1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

Otava, Horažďovice – úpravy jezu Mrskoš ř. km 72,285, srpen 2023

Nosné konstrukce - technická zpráva a statický výpočet

Vypracoval: Ing. Petr Čurda

J. Plachty 5

370 04 České Budějovice

Tel. 603258106; e-mail: flox.sro@volny.cz

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE:

Název projektu:	Otava, Horažďovice – úpravy jezu Mrskoš ř. km 72,285
Popis stavby:	úpravy původního projektu z r. 2021
Kraj:	Západočeský
Obec:	Horažďovice, k.ú. 641855
Stupeň dokumentace:	DPS
Řeka:	Otava
Ř. km:	72,285
Objednatel:	Povodí Vltavy, státní podnik
Projekt:	VH TRES spol. s r.o., Senovážné náměstí 1, 370 01 Č. Budějovice
Číslo zakázky:	1494/2; 76/2022
Vypracoval:	Ing. Petr Čurda
	Autorizovaný inženýr v oboru statika a dynamika staveb,
	autorizovaný stavitel
	ČKAIT 0100390
Datum:	8/2023

2 ÚVODNÍ INFORMACE:

Jedná se o úpravu původní dokumentace z r. 2021 a 2022. Úpravy se týkají objektu štěrkové propusti, rybího přechodu a návrh výztuže u točny žlabu a betonové lávky.

3 POUŽITÉ PODKLADY, NORMY A SOFTWARE

Podklady:

- Zpracovávaná projektová dokumentace firmou VH TRES spol. s r.o.
- Archivní rešerše provedených průzkumných prací v prostoru jezového tělesa u Mrskošova mlýna v Horažďovicích (Ing. M. Janda, Ing. L. Šetina – leden 2012)
- Závěrečná zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu pro rekonstrukce jezu Mrskoš na řece Otavě v Horažďovicích na pozemku č. 1874 v k.ú. Horažďovice (641855) zpracovaná Ing. M. Jandou v listopadu 2021

Normy:

- ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy..
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

Software:

- GEO5 2017: Úhlová zeď
- FIN EC 2017 Beton
- Cadkon + 2020

4 STRUČNÝ POPIS PROJEKTU

Všeobecně:

Jedná se o úpravy stávajícího jezu „Mrskoš“ na řece Otavě v Horažďovicích.

inženýrské objekty:

IO 04 Štěrková propust

IO 02 Sportovní propust

IO 03 Rybí přechod

Konstrukční systém:

Jedná se zejména o masivní deskové a stěnové konstrukce z prostého betonu, ze slabě vyztuženého betonu a ze železobetonu. Konstrukční systém spočívá zejména z opěrných stěn vetknutých do základových konstrukcí (základových desek) vzdorujícím bočním tlakům.

Materiál:

Podkladní betony C 12/15

Běžný (prostý) beton C 25/30 XC2 XA1

Železobeton C 30/37 XC4 XF3 XA1

Betonářská výztuž: ocelové svařované sítě KARI, ocel 10 505 – R

5 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Pro stavbu byl realizován inženýrskogeologický průzkum. Základové poměry zjištěné geoprůzkumem jsou klasifikovány jako složité. Důvodem je zejména přítomnost podzemní vody (velká propustnost vody u písčitých a štěrkopísčitých sedimentů) a výskyt poměrně mocné vrstvy antropogenních sedimentů. Z pohledu normy ČSN EN 206-1 lze podle odebraného vzorku podzemní vodu klasifikovat jako neagresivní.

Z geologického průzkumu vyplývá, že skalní podloží tvořené eluviem ruly je možné očekávat přibližně na kótě 412,80.

Pro statický výpočet byly vlastnosti zemin uvažovány následovně:

Písčitý štěrk, ulehlý, zvodnělý G3/G-F

Efektivní úhel vnitřního tření: ϕ_{ef} = 34°

Efektivní soudržnost: c_{ef} = -

Tíha zeminy: γ = 19 kN/m^3

Modul deformace: E_{def} = 60 MPa

Tabulková výpočtová únosnost: R_{dt} = 300 kPa

Písek ulehlý, zvodnělý S3/S-F

Efektivní úhel vnitřního tření: ϕ_{ef} = 32°

Efektivní soudržnost: c_{ef} = 0

Tíha zeminy: γ = 17,5 kN/m^3

Modul deformace: E_{def} = 20 MPa

Tabulková výpočtová únosnost: R_{dt} = 275 kPa

<u>Eluvium ruly, hlinitý písek R6-S4/SM</u>

Efektivní úhel vnitřního tření: ϕ_{ef} = 30°

Efektivní soudržnost: c_{ef} = 4

Tíha zeminy: γ = 18 kN/m^3

Modul deformace: E_{def} = 15 MPa

Tabulková výpočtová únosnost: R_{dt} = 225 kPa

6 STATICKÝ VÝPOČET

6.1 Zatížení

Uvažované zatížení při návrhu konstrukcí:

Zatížení stálé: vlastní tíha (objemové hmotnosti jednotlivých materiálů)

Užitné zatížení: q = 10 kN/m^2

Zemní tlak: zatížení pro výpočet vnitřních sil a zatížení pro výpočet stability

Aktivní tlak: k_a = 0,31; $k_a = tg^2 \cdot \left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = tg^2 \cdot \left(45 - \frac{32}{2}\right) = 0{,}31$

Tlak v klidu: k_0 = 0,43; $k_0 = \frac{\nu}{1-\nu} = \frac{0{,}3}{1-0{,}3} = 0{,}43$

Přitížení povrchu stavební technikou: f = 10 kN/m^2

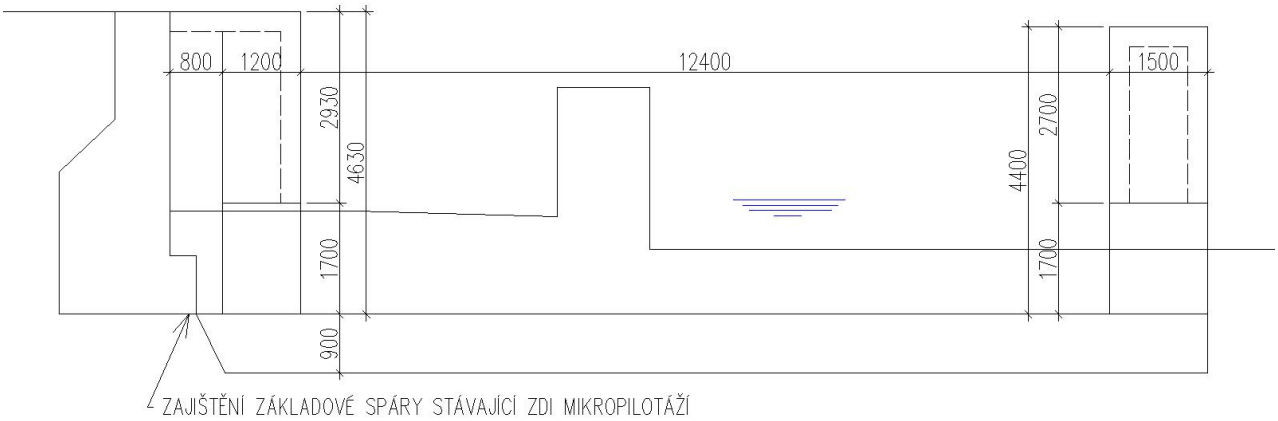
Zatížení vodou: 10 kN/m^3

Postup prací, provádění bouracích prací a zpevňovacích konstrukcí uvedeny v části stavebně technickém řešení.

IO 04 Štěrková propust

Jedná se o masivní betonovou konstrukci, která bezpečně (s velkou rezervou) přenese působící zatížení vodou. Vyztužení konstrukce jako slabě vyztužený beton (vyztužení nedosahuje min. stupně vyztužení pro železobetonové konstrukce).

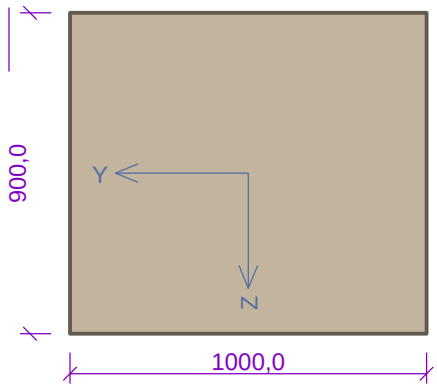
Vzorový příčný řez štěrkovou propustí – schéma



<u>Vyztužení dna i stěny pro výšku 0,9 m:</u>

Typ prvku: Deska, stěna
Prostředí: XC4, XF3, XA1
Délka dílce: 23,00m

Průřez



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

Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 23,00m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	14	50,0	horní výztuž
6,667	8	50,0	horní výztuž
5	14	50,0	dolní výztuž
6,667	8	50,0	dolní výztuž

14/200,0+8/150,0-kr.50,0

14/200,0+8/150,0-kr.50,0

S tlačenou výztuží je počítáno.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10) = max(14; 30; 10) = 30 mm

c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 30 + 10 = 40 mm

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

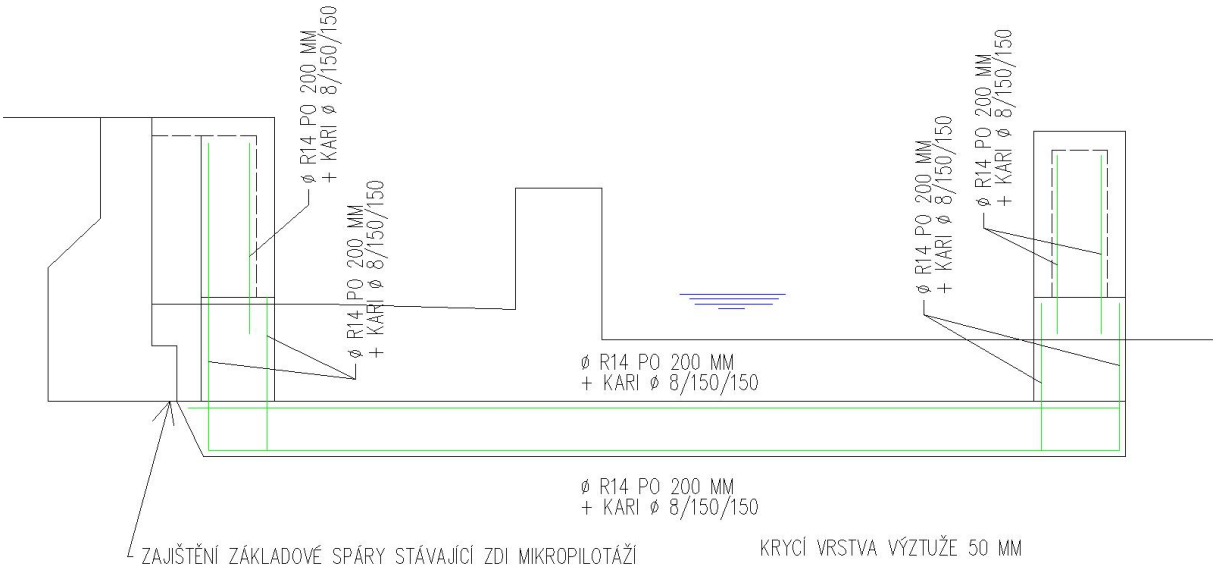
$\rho_{s,t}$	= 0,00131	<	$\rho_{s,min}$	= 0,00151		
$\rho_{s,t,CSN}$	= 0,00123	<	$\rho_{s,min,CSN}$	= 0,0018	⇒	Nevyhovuje
ρ_s	= 0,00246	≤	$\rho_{s,max}$	= 0,04	⇒	Vyhovuje

Není dodržen min. stupeň vyztužení. Průřez uvažován jako slabě vyztužený.

M_{Rdy} = 430,65 kNm

V_{Rdc} = 293,3 kN

Vzorový příčný řez štěrkovou propustí – schéma výztuže



Přemostění otvoru v pilíři – otvor 1, x 0,7 m

„skrytý“ žb. překlad – výška překladu 300 mm

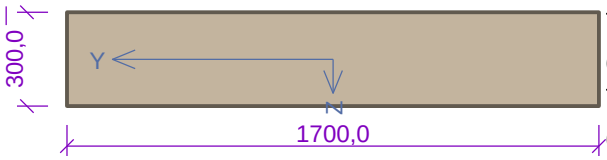
Zatížení ≈ 2,7 . 1,5 . 25 . 1,35 = 136,7 kN/m

$$M_{max} = \frac{1}{8} \cdot q_{max} \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 136{,}7 \cdot 1{,}7^2 = 49{,}4 \ \ kNm$$

A = B = 136,7 . 1,7 / 2 = 116,2 Kn

Typ prvku: nosník
Prostředí: XC2, XF3, XA1
Délka dílce: 1,70m

Průřez



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

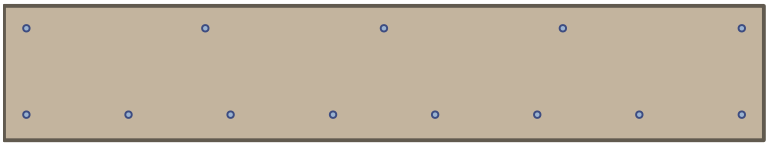
Vnitřní síly

Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			
Poloha [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0,00	0,00	49,40	116,20
1,70	0,00	49,40	116,20

Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 1,70m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	14	43,0	horní výztuž
8	14	50,0	dolní výztuž



5x14-kr.43,0

8x14-kr.50,0

S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 1,70m)
Obvodové třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krytí: 35,0 mm

Spony, vnitřní třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 3

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4
c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10) = max(14; 25; 10) = 25 mm
c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 25 + 10 = 35 mm

Kritický řez v bodě x = 0,000m - Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00298 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151 ⇒ **Vyhovuje**

ρ_s = 0,00392 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min}$ = 0,000876 ≤ ρ_w = 0,000986 ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max}$ = 187,5 mm ⇒ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max}$ = 187,5 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

Zat. případ 1

M_{Edy} = 49,40 ≤ M_{Rdy} = 138,88 kNm

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

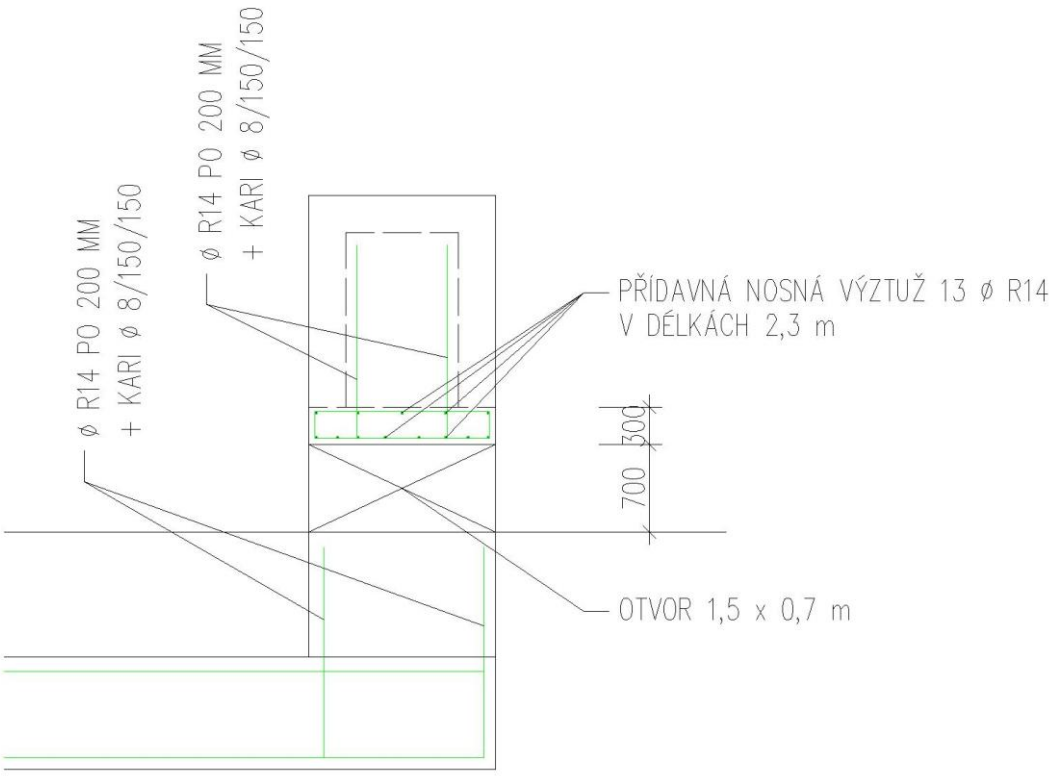
V_{Ed} = 116,2 kN ≤ V_{Rdc} = 208,6 kN ⇒ **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Přídavná výztuž v místě otvoru pilíře štěrkové propusti



Železobetonová konstrukce stavby strojovny

Železobetonová konstrukce uvažována jako uzavřený rám

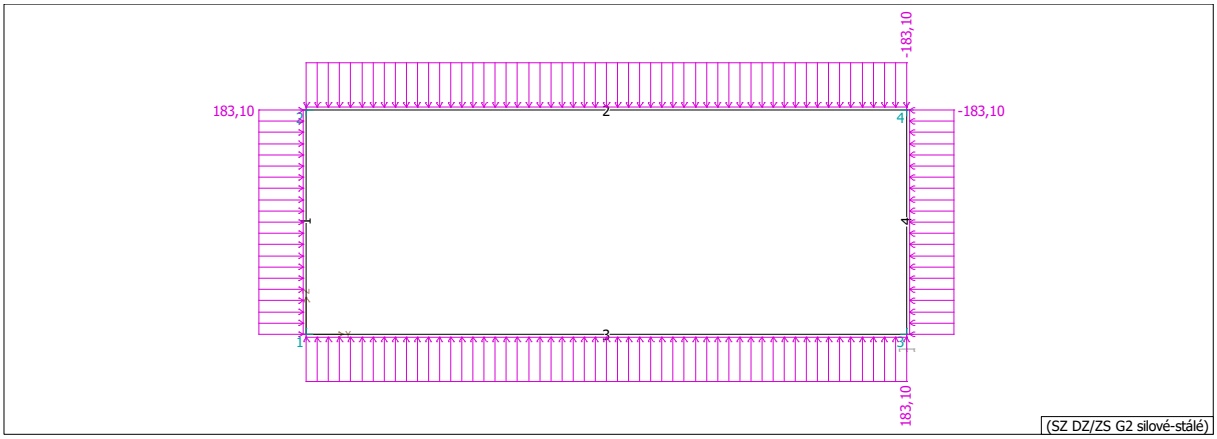
Max. zatížení tlakem vody v dolním úseku šachty výšky 1,0 m ode dna šachty

$Hv1 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 3{,}75^2 = 140{,}6$ kN/m

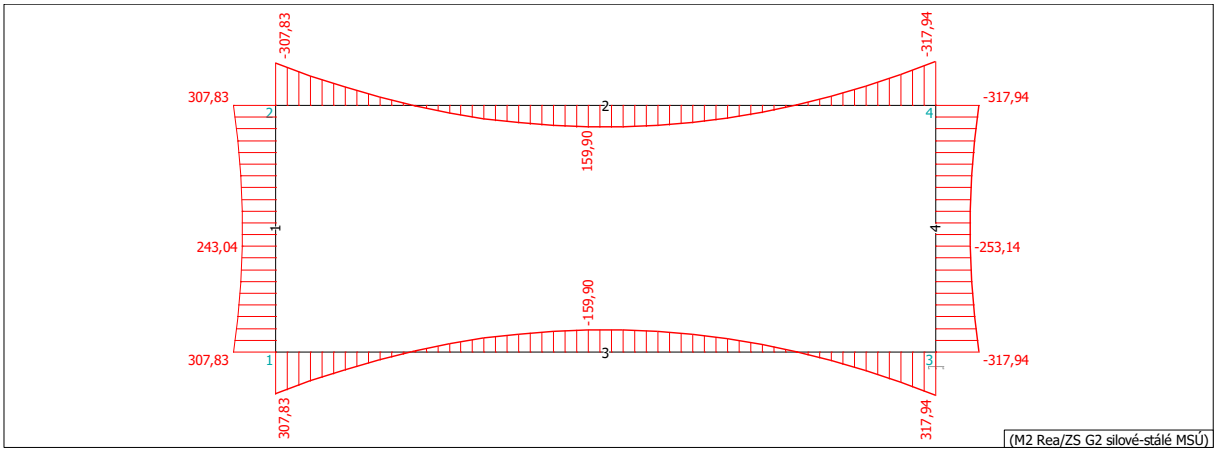
$Hv2 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 4{,}75^2 = 225{,}6$ kN/m

Zjednodušeně uvažována průměrná hodnota Hv = (140,6 + 225,6) / 2 = 183,1 kN/m

zatížení

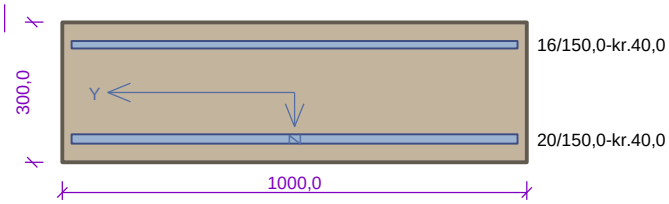


Průběh ohybového momentu



Návrh výztuže v poli (výška stěny 1 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00838 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00698 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,0114 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

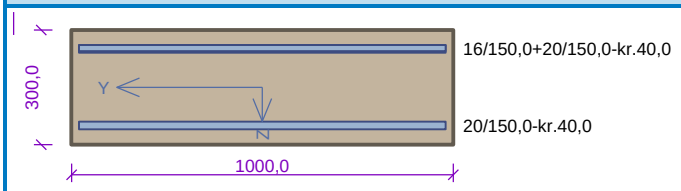
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	159,90	209,22	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Návrh výztuže v rohu (výška stěny 1 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,0137 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,0114 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,0184 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-317,94	-318,74	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

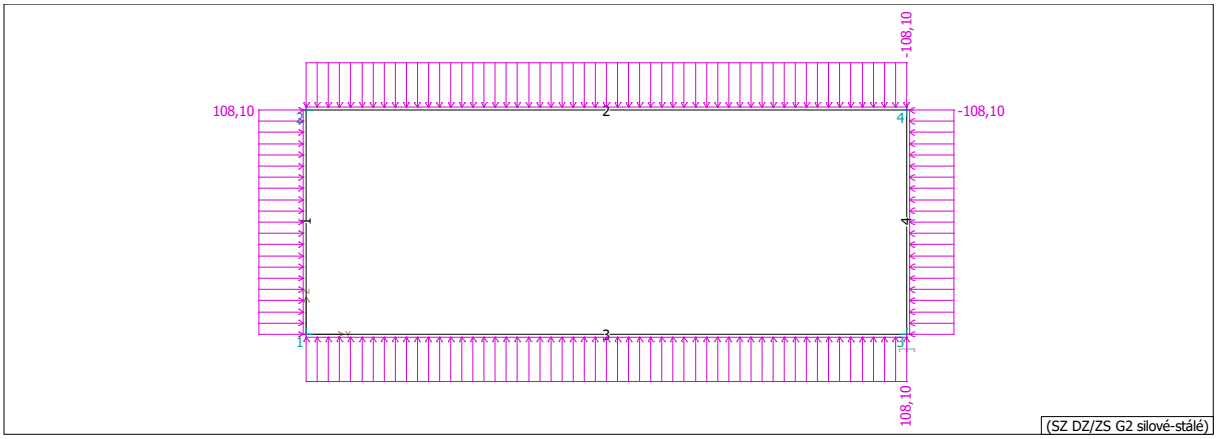
Max. zatížení tlakem vody v dolním úseku šachty výšky 1,0 m v úseku 1 až 2 m ode dna šachty

$Hv1 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 3{,}75^2 = 140{,}6$ kN/m

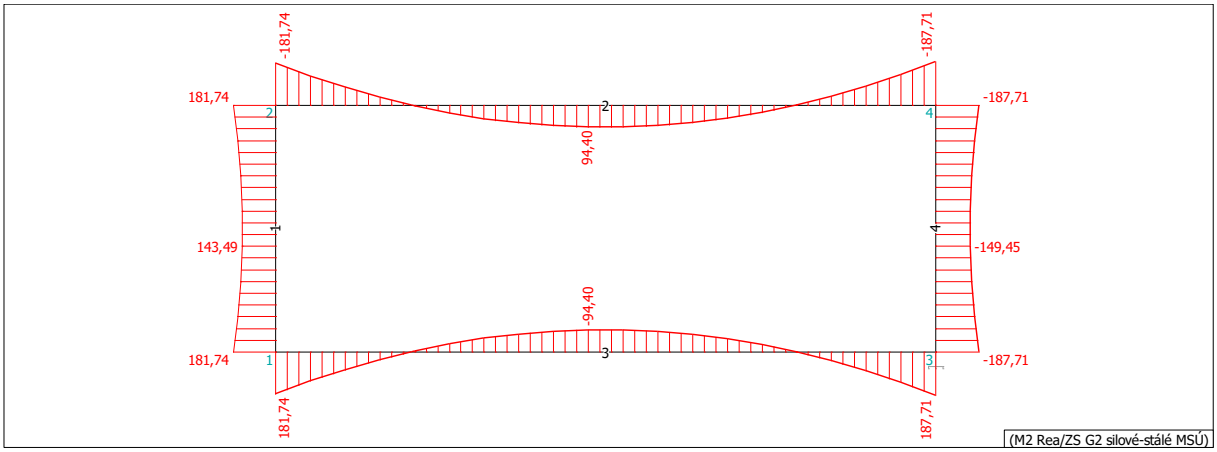
$Hv2 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 2{,}75^2 = 75{,}6$ kN/m

Zjednodušeně uvažována průměrná hodnota Hv = (140,6 + 75,6) / 2 = 108,1 kN/m

zatížení

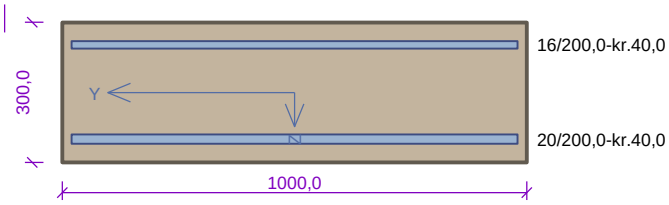


Průběh ohybového momentu



Návrh výztuže v poli (úsek stěny 1 m až 2 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00628 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00524 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00859 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

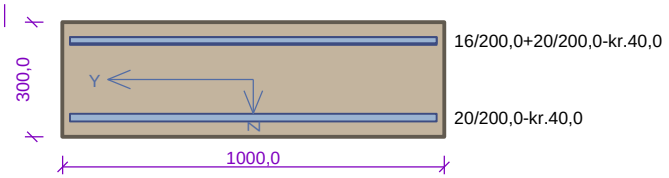
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	94,40	162,47	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Návrh výztuže v rohu (úsek stěny 1 m až 2 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,0103 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00859 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,0138 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-187,71	-251,10	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

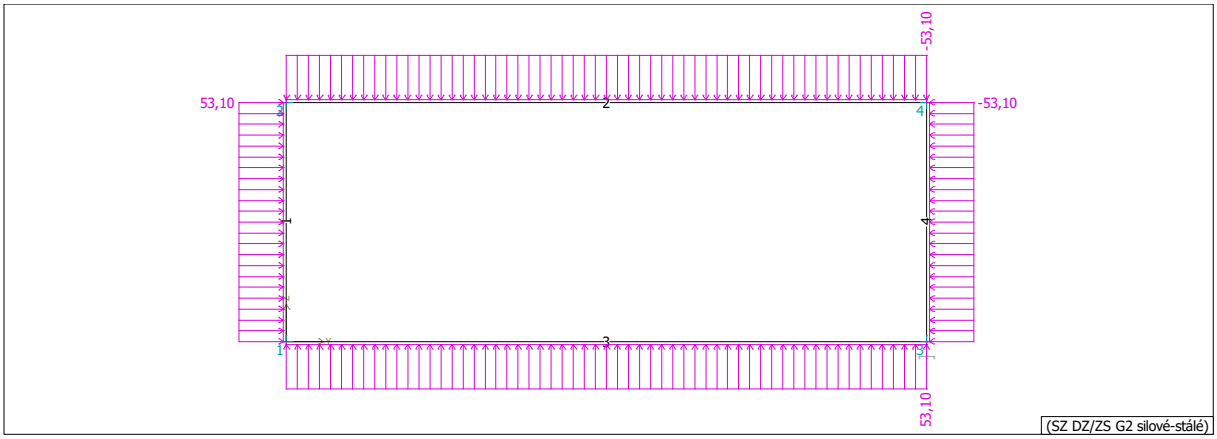
Max. zatížení tlakem vody v dolním úseku šachty výšky 1,0 m v úseku 2 až 3 m ode dna šachty

$Hv1 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 1{,}75^2 = 30{,}6$ kN/m

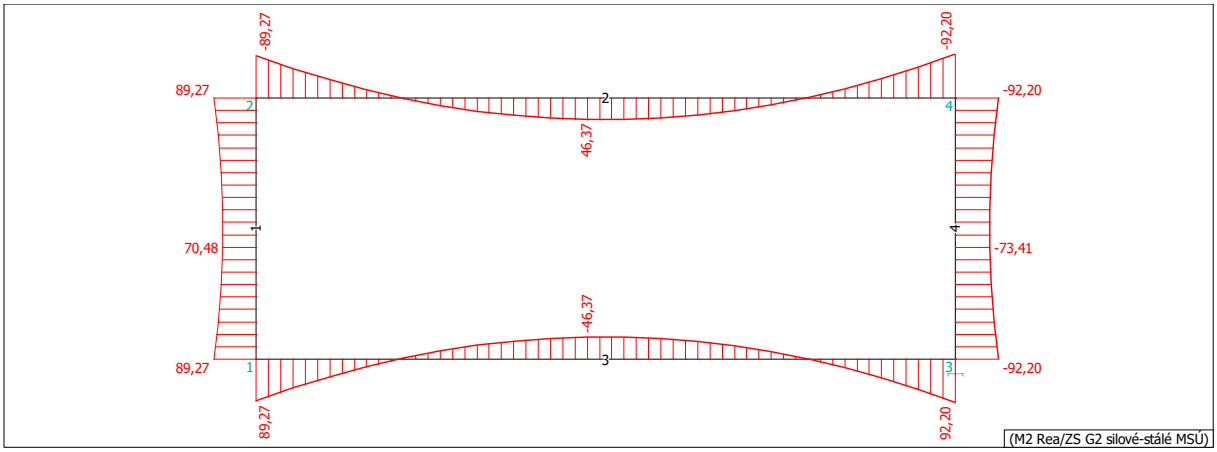
$Hv2 = \gamma \cdot h^2 = 10 \cdot 2{,}75^2 = 75{,}6$ kN/m

Zjednodušeně uvažována průměrná hodnota Hv = (30,6 + 75,6) / 2 = 53,1 kN/m

zatížení

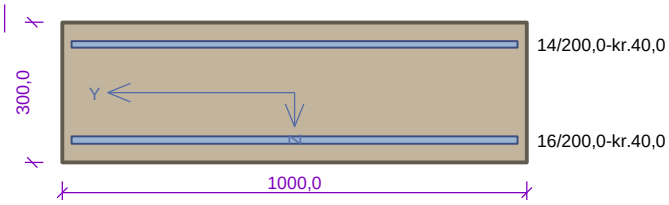


Průběh ohybového momentu



Návrh výztuže v poli (úsek stěny 2 m až 3 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00399 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00335 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00592 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

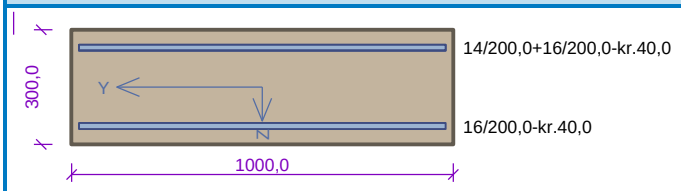
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	46,37	111,23	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Návrh výztuže v rohu (úsek stěny 2 m až 3 m ode dna šachty)

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00703 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00592 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00927 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

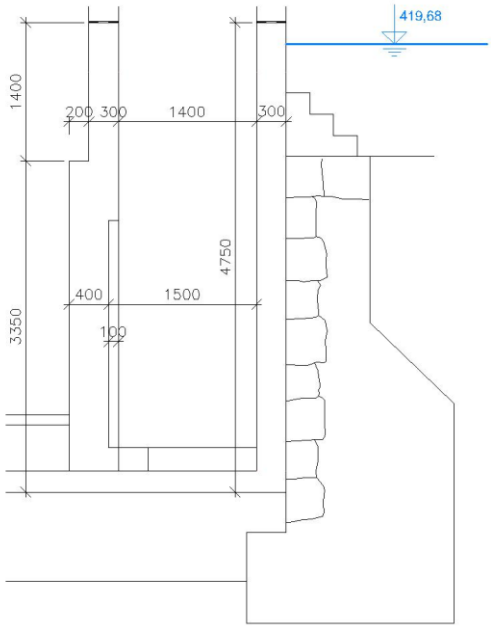
č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-92,20	-182,92	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

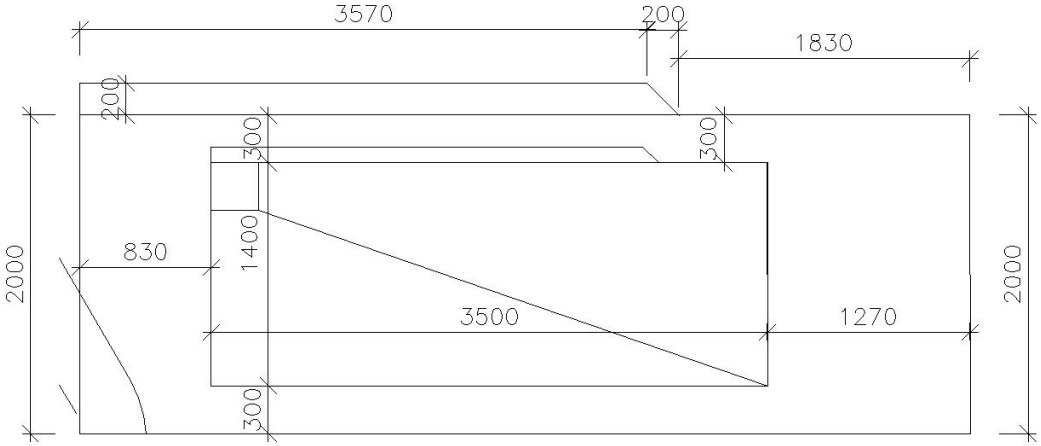
VYHOVUJE

Dále ponecháno stejné vyztužení až k horní hraně šachty

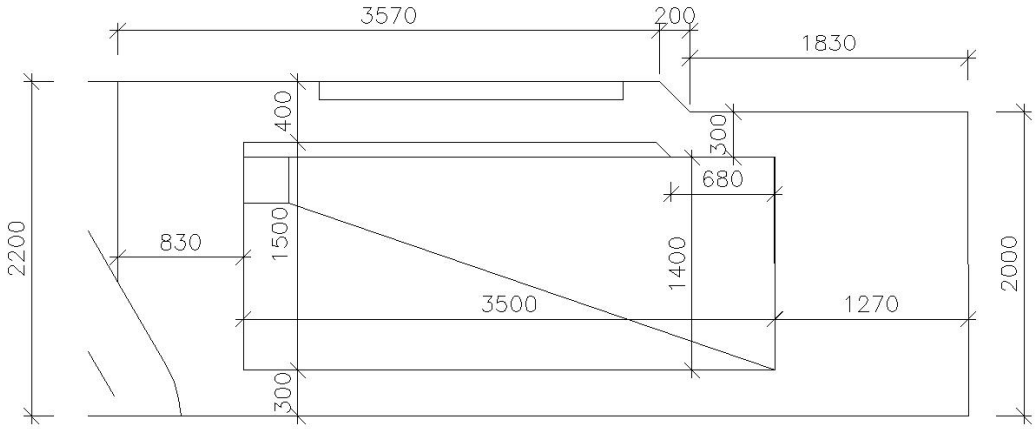
Vzorový příčný řez strojovnou – schéma



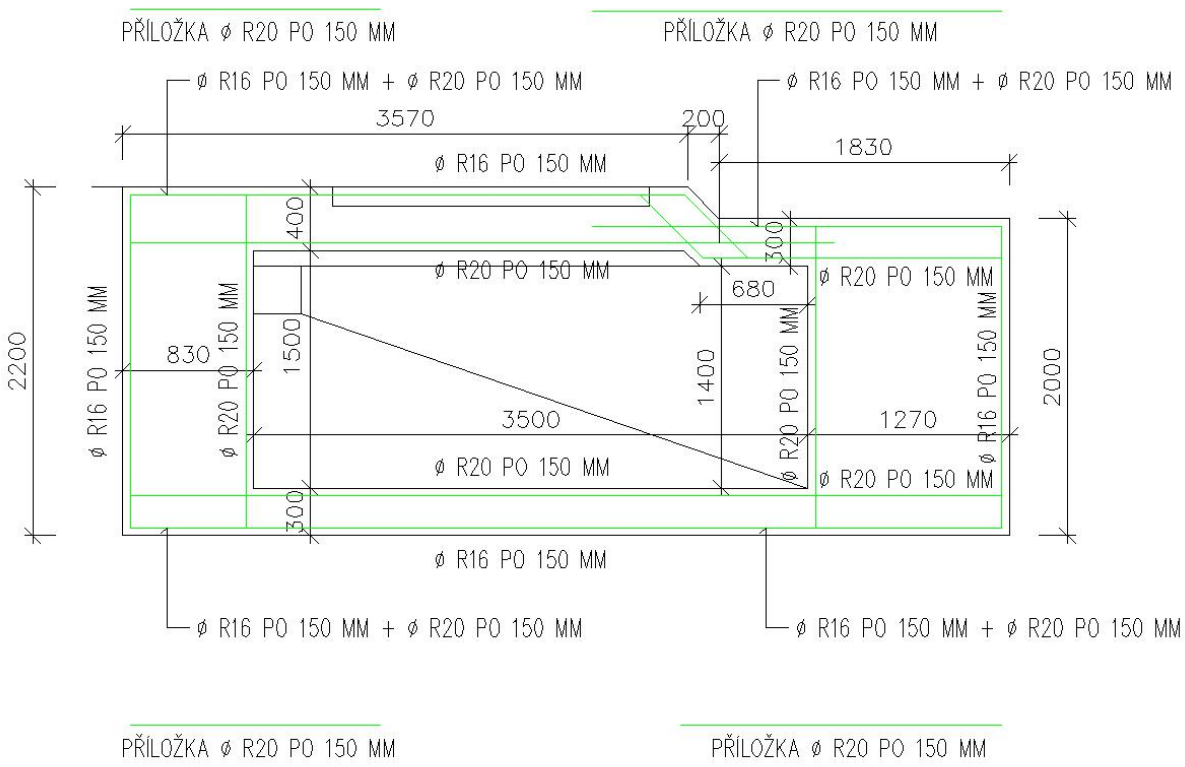
Vzorový řez 1 -1 schéma



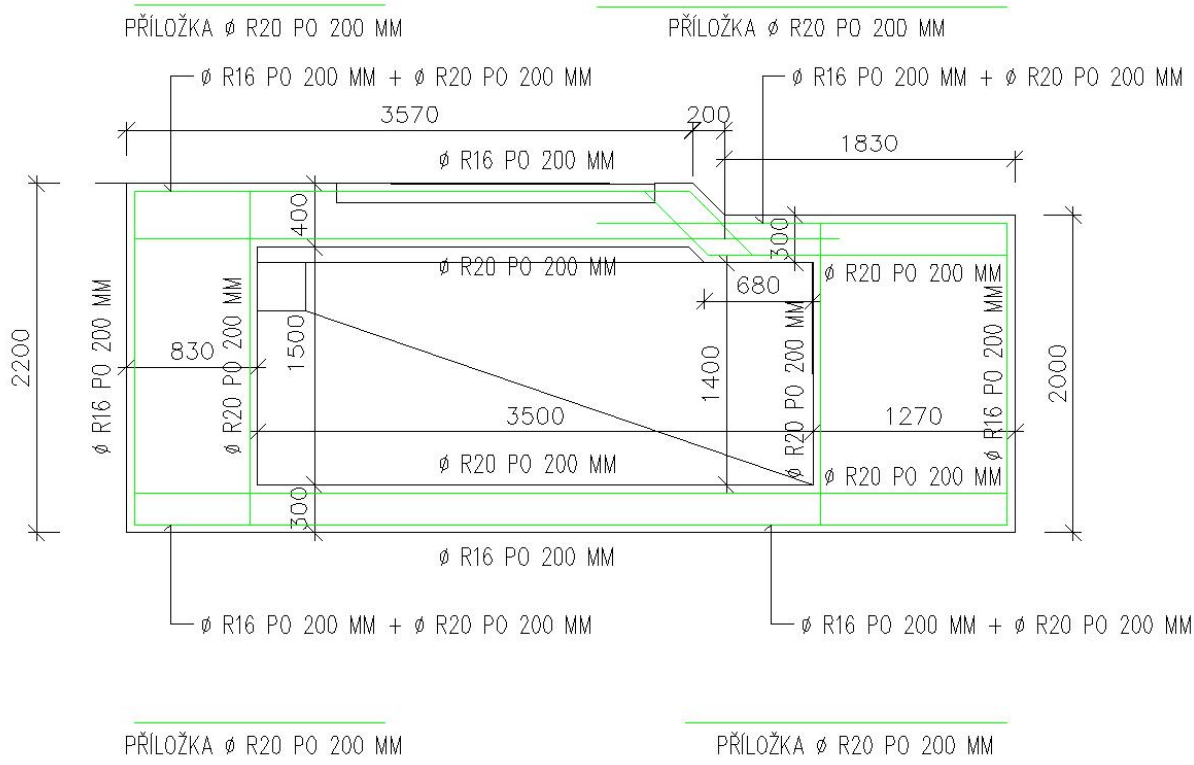
Vzorový řez 2-2 schéma



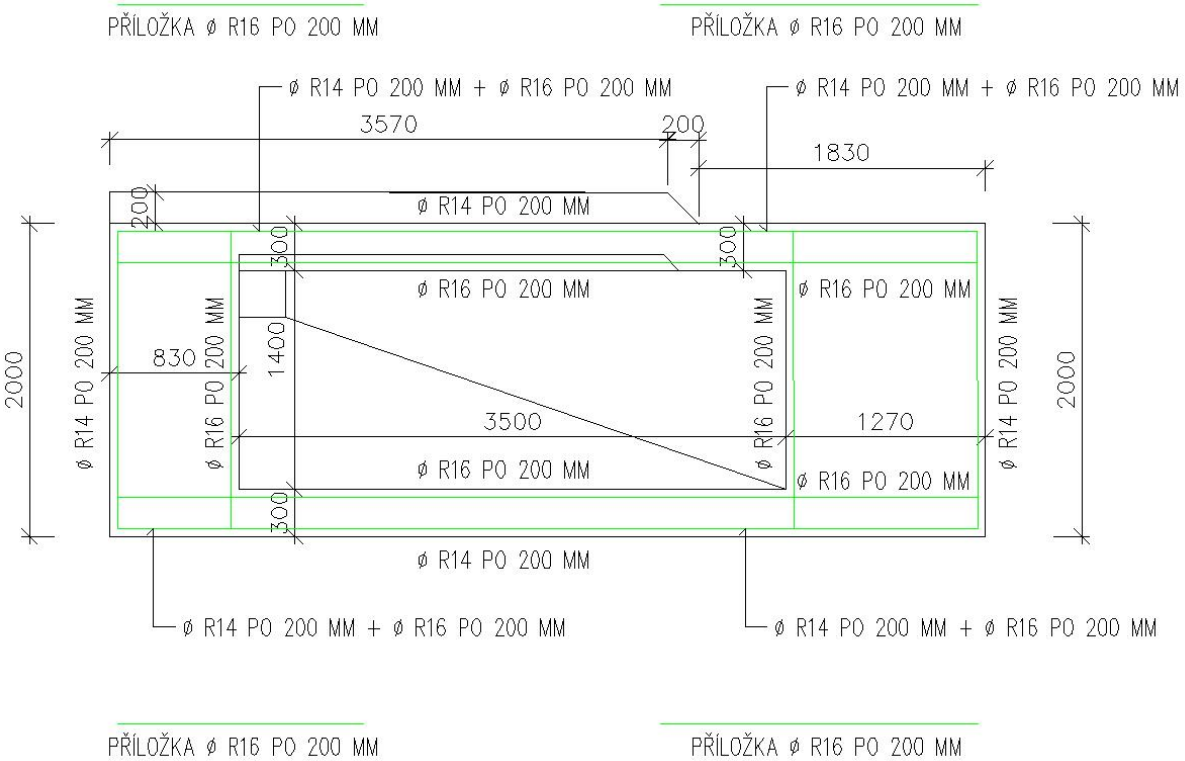
Půdorysné schéma nosné výztuže v úseku do 1 m nade dnem šachty



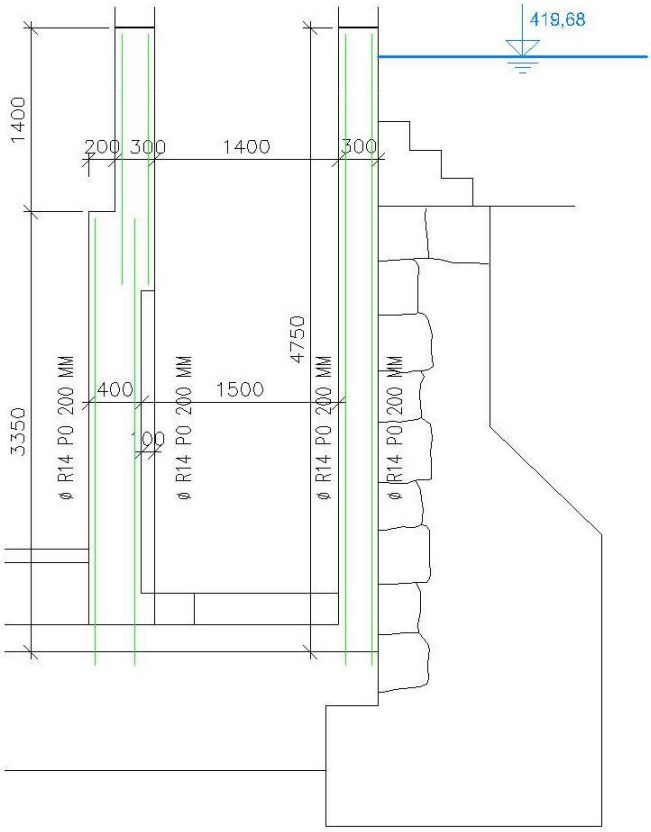
Půdorysné schéma nosné výztuže v úseku do 1 až 2 m nade dnem šachty



Půdorysné schéma nosné výztuže v úseku v další části úseku nade dnem šachty

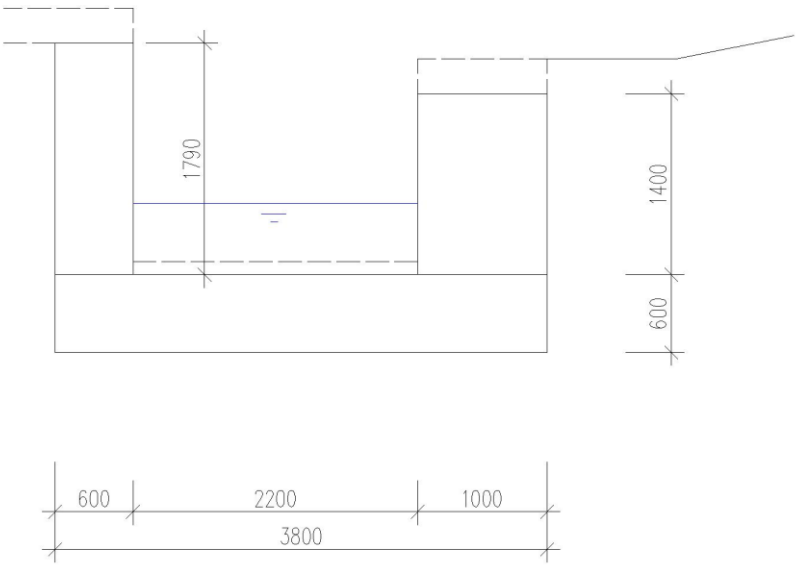


Příčný řez – schéma osazení svislé (rozdělovací) výztuže



IO 02 Sportovní propust

Vzorový příčný řez sportovní propustí – schéma



Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1,35	[–]		

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	γ_{Rv} =	1,40	[–]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	γ_{Rh} =	1,10	[–]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	γ_{Re} =	1,40	[–]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0,70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0,50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0,30	[–]

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	30,00	MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,90	MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,00	MPa

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,40
3	0,00	2,00
4	-3,20	2,00
5	-3,20	1,40
6	-1,00	1,40
7	-1,00	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 3,32 m^2.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	S4/SM písek hlinitý, středně ulehlý, navážka		29,50	0,00	17,50	7,50	15,00
2	G3/G-F štěrk písčitý, ulehlý, slabě hlinitý		34,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	S3/S-F písek slabě hlinitý, ulehlý		32,00	0,00	17,50	7,50	15,00
4	R6-S4/SM eluvium ruly, hlinitý písek		30,00	4,00	18,00	8,00	15,00

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

Parametry zemin

S4/SM písek hlinitý, středně ulehlý, navážka

Objemová tíha :	γ	=	17,50 kN/m^3
Napjatost :	efektivní		
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	15,00 °
Zemina :	nesoudržná		
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	17,50 kN/m^3

G3/G-F štěrk písčitý, ulehlý, slabě hlinitý

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m^3
Napjatost :	efektivní		
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	34,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	15,00 °

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

S3/S-F písek slabě hlinitý, ulehlý
Objemová tíha : γ = 17,50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 32,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 15,00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 17,50 kN/m^3

R6-S4/SM eluvium ruly, hlinitý písek
Objemová tíha : γ = 18,00 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 4,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 15,00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 18,00 kN/m^3

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - S3/S-F písek slabě hlinitý, ulehlý

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	S4/SM písek hlinitý, středně ulehlý, navážka	
2	1,50	G3/G-F štěrk písčitý, ulehlý, slabě hlinitý	
3	4,00	S3/S-F písek slabě hlinitý, ulehlý	
4	-	R6-S4/SM eluvium ruly, hlinitý písek	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	11,00	-1,00
4	12,00	-1,00

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

Vliv vody

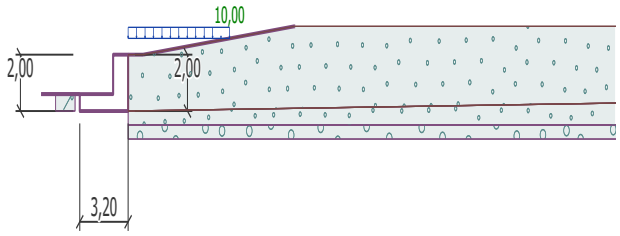
Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení nové	Přitížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m2]	Vel.2 [kN/m2]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		stálé	10,00				na terénu

Číslo	Název
1	stavební technika

Název : Přitížení



Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní
Zemina na líci konstrukce - R6-S4/SM eluvium ruly, hlinitý písek
Třecí úhel kce-zemina δ = 15,00 °
Výška zeminy před zdí h = 0,60 m

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,72	76,36	2,06	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-25,20	-0,24	-6,75	0,00	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	9,46	-0,67	2,54	3,20	1,350	1,350	1,350
stavební technika	5,47	-0,99	1,47	3,20	1,350	1,350	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{res} = 124,92 kNm/m
Moment klopící M_{ovr} = 9,74 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 38,58 kN/m
Vodor. síla posunující H_{act} = -5,04 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 31,63 kPa

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	-58,60	101,22	-6,96	0,000	31,63
2	-45,13	75,01	-5,04	0,000	23,44

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-46,98	73,61	-10,27

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly e = 0,000
Maximální dovolená excentricita e_{alw} = 0,333

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy R = 225,00 kPa
Součinitel redukce odporu základové půdy γ_{Rv} = 1,40
Max. napětí v základové spáře σ = 31,63 kPa
Únosnost základové půdy R_d = 160,71 kPa

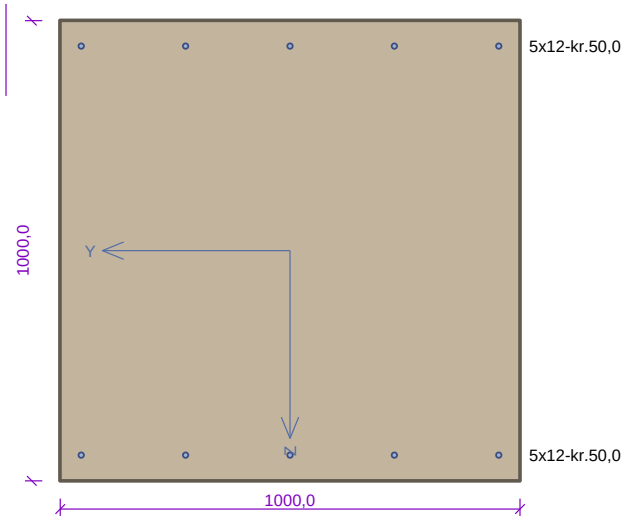
Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

VÝZTUŽ:

Typ prvku: stěna
Prostředí: XC4, XF3, XA1
Délka dílce: 27 m

Průřez



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

Podrobné posouzení OHYB:
Posouzení min. a max. stupně vyztužení
Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 565,5 / (1000 × 944) = 0,000599
ρ_s = A_s / A_c = 1 131 / 1,00.10^6 = 0,00113
$\rho_{s,min}$ = max(0,26 × f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = max(0,26 × 2,9 / 500; 0,0013) = max(0,00151; 0,0013) = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = $A_{s,t}$ / A_c = 565,5 / 1,00.10^6 = 0,000565
$\rho_{s,min,CSN}$ = max(0,0018 × f_{yk} / 500; 0,0014) = max(0,0018 × 500 / 500; 0,0014) = max(0,0018; 0,0014) = 0,0018
$\rho_{s,t}$ = 0,000599 < $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,000565 < $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ Nevyhovuje
ρ_s = 0,00113 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ Vyhovuje

Není dodržen min. stupeň vyztužení. Průřez uvažován jako slabě vyztužený.

M_{Rdy} = 251,10 kNm
V_{Rdc} = 319,3 kN

Výpočet dna

Zatížení vztlakem vody ≈ 15 kN/m^2

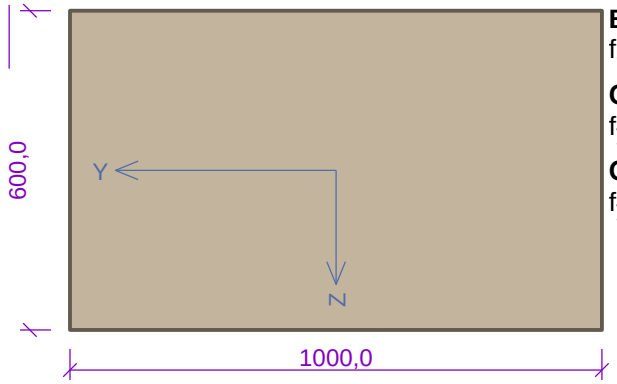
$$M_{max} = \frac{1}{12} \cdot q \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 15 \cdot 2{,}2^2 = 6{,}05\ kNm$$

A = B = 0,5 . 15 . 2,2 = 16,5 kN; tl. dna 600 mm

VÝZTUŽ:

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1
Délka dílce: 27,00m

Průřez



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

Podélná výztuž

Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 27,00m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	12	50,0	horní výztuž
5	12	50,0	dolní výztuž

S tlačenou výztuží je počítáno.

Minimální krytí

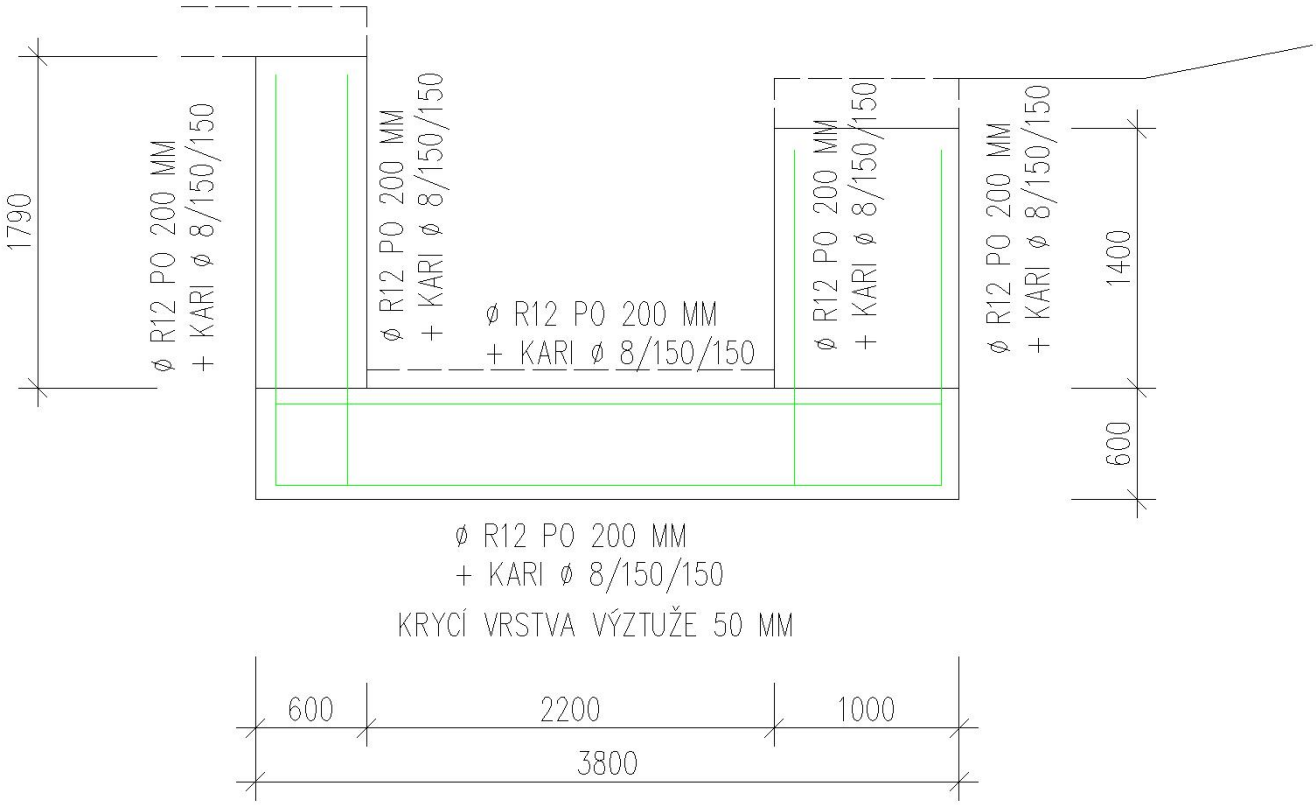
c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10) = max(12; 30; 10) = 30 mm
c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 30 + 10 = 40 mm

Posouzení min. a max. stupně vyztužení
Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 565,5 / (1000 × 544) = 0,00104
ρ_s = A_s / A_c = 1 131 / 600.10³ = 0,00188
$\rho_{s,min}$ = max(0,26 × f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = max(0,26 × 2,9 / 500; 0,0013) = max(0,00151; 0,0013) = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = $A_{s,t}$ / A_c = 565,5 / 600.10³ = 0,000942
$\rho_{s,min,CSN}$ = max(0,0018 × f_{yk} / 500; 0,0014) = max(0,0018 × 500 / 500; 0,0014) = max(0,0018; 0,0014) = 0,0018
$\rho_{s,t}$ = 0,00104 < $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,000942 < $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ Nevyhovuje
ρ_s = 0,00188 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ Vyhovuje

Není dodržen min. stupeň vyztužení. Průřez uvažován jako slabě vyztužený.

M_{Edy} = 6,05 ≤ M_{Rdy} = 149,49 kNm
V_{Ed} = 16,5 kN ≤ V_{Rdc} = 212,3 kN

Vzorový příčný řez sportovní propustí – schéma hlavní nosné výztuže



IO 03 Rybí přechod

Konstrukce obdobně jako u sportovní propusti

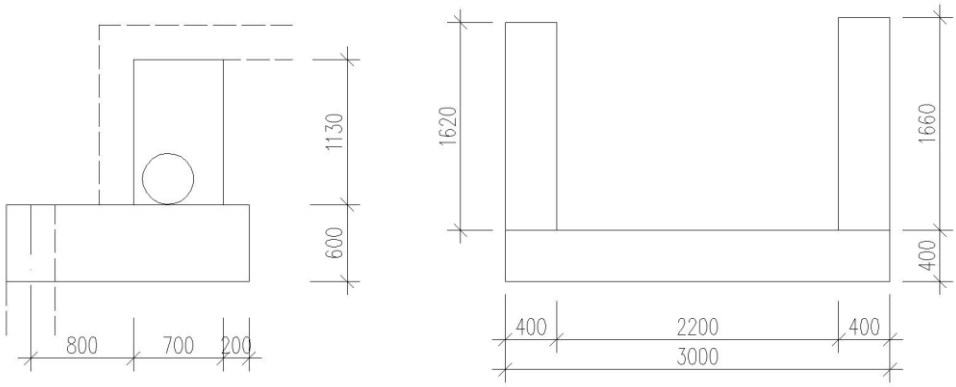
Mmax při zatížení zdi tlakem vody (na celou výšku)

Mmax ≈ 0,5 . 10 . 1,62^2 . 0,54 = 7,1 kNm

Mmax od zemního tlaku

Mmax = 0,5 . 20 . 1,66^2 . 0,43 . 0,55 = 6,5 kNm

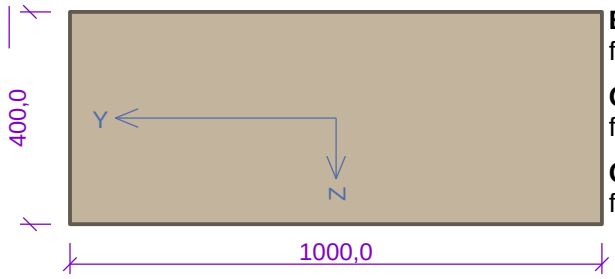
Vzorový příčný řez rybím přechodem – schéma I



Typ prvku: deska

Prostředí: XC4, XF3, XA1

Průřez



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

Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 27,00m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	12	50,0	horní výztuž
5	12	50,0	dolní výztuž

S tlačenou výztuží není počítáno.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

c_{min} = max($c_{min,b}$; $c_{min,dur}$; 10) = max(12; 30; 10) = 30 mm

c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 30 + 10 = 40 mm

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = $A_{s,t}$ / (b_t × d) = 565,5 / (1 000 × 354) = 0,0016

ρ_s = A_s / A_c = 1 131 / 400.10^3 = 0,00283

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

$\rho_{s,t,CSN}$ = $A_{s,t}$ / A_c = 565,5 / 400.10^3 = 0,00141

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

$\rho_{s,t}$ = 0,0016 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151

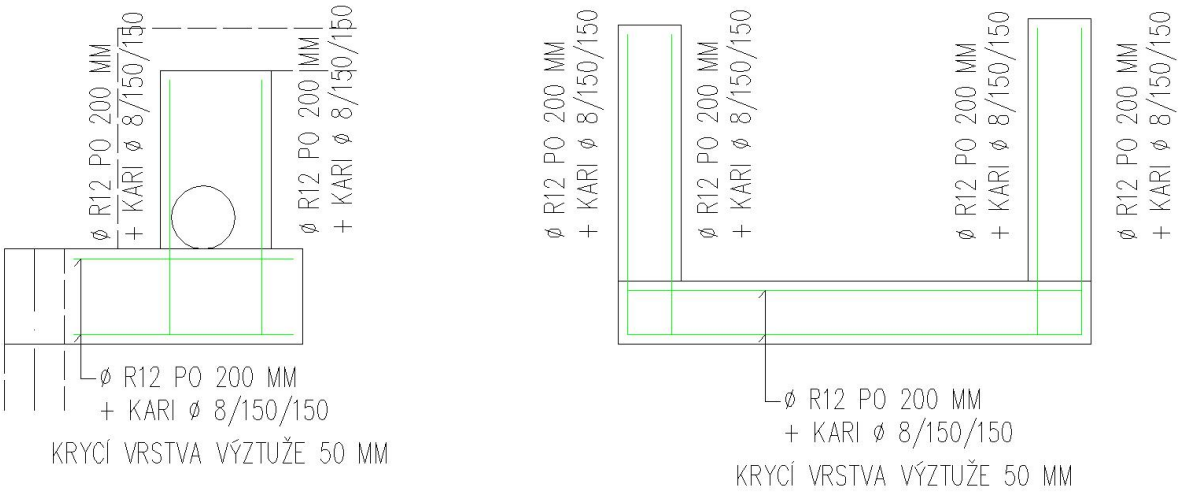
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00141 < $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ Nevyhovuje

ρ_s = 0,00283 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ Vyhovuje

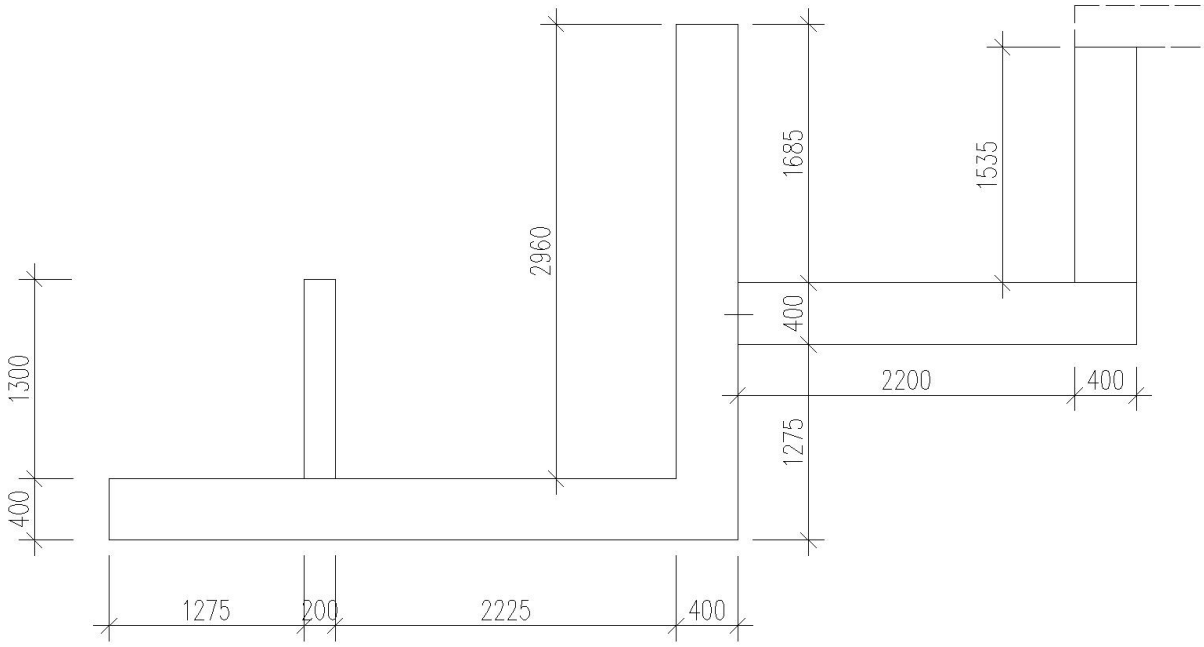
M_{Edy} = 7,10 ≤ M_{Rdy} = 96,35 kNm

Není dodržen min. stupeň vyztužení. Průřez uvažován jako slabě vyztužený.

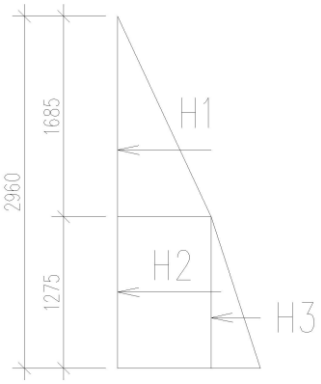
Vzorový příčný řez rybím přechodem – schéma hlavní nosné výztuže I



Vzorový příčný řez rybím přechodem – schéma II



Max, ohybový moment u stěny s největší výškou



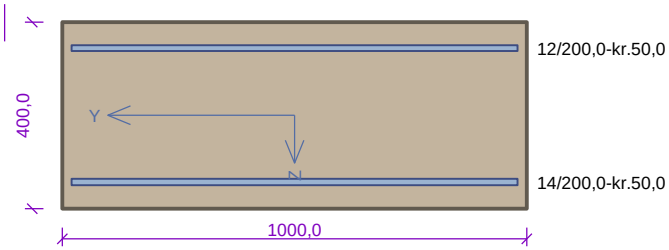
H1 = 0,5 . 10 . 1,685^2 = 14,2 kN/m

H2 = 16,85 . 1,275 = 21,5 kN/m

H3 = 0,5 . 20 . 1,275^2 . 0,43 = 7,0 kN/m

Mmax = 7,0 . 0,43 + 21,5 . 0,64 + 14,2 . 1,84 = 42,9 kNm

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00224 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00192 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00334 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	42,90	124,17	0,00	0,00	Vyhovuje

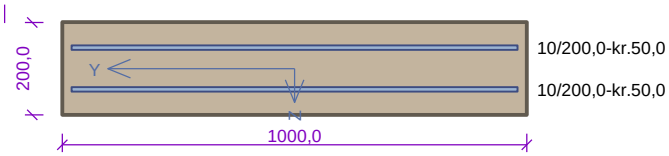
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Stěna tl. 200 mm

Mmax (od tlaku vody) 0,5 . 10 . 1,3^2 . 0,433 = 3,7 kNm

Kritický řez dílce "Dílec 1"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00271 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00196 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00393 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

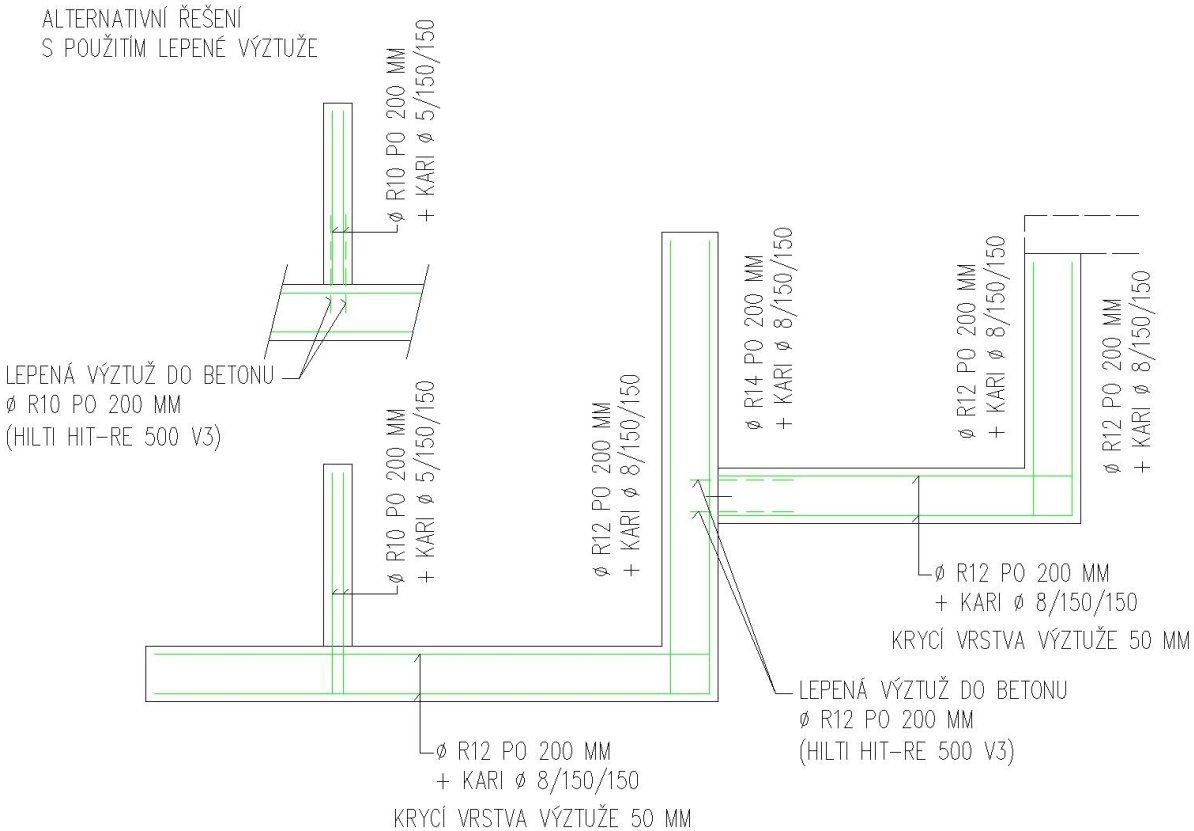
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	3,70	31,82	0,00	0,00	Vyhovuje

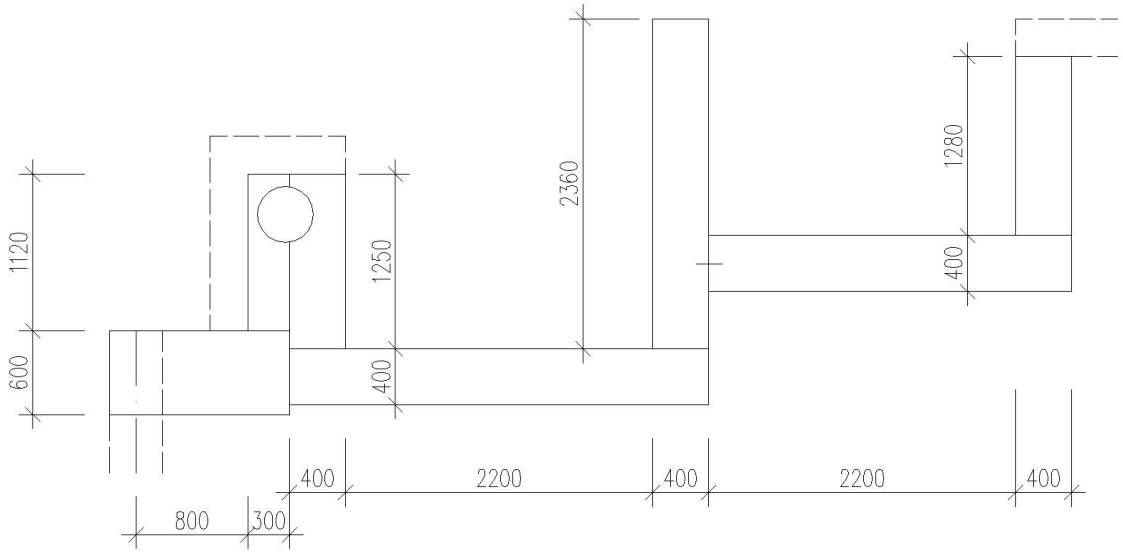
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Vzorový příčný řez rybím přechodem – schéma hlavní nosné výztuže II



Vzorový příčný řez rybím přechodem III



Vzorový příčný řez rybím přechodem – schéma hlavní nosné výztuže III

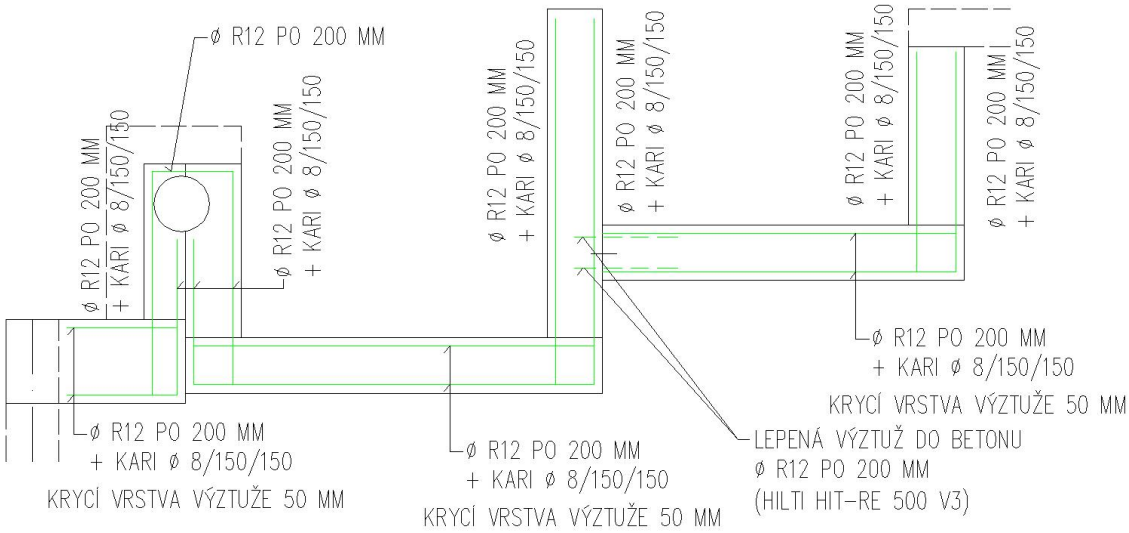


Schéma štěrbinového přechodu - řez

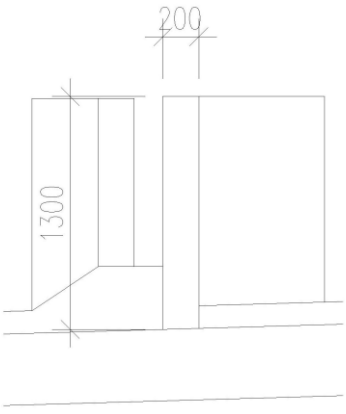
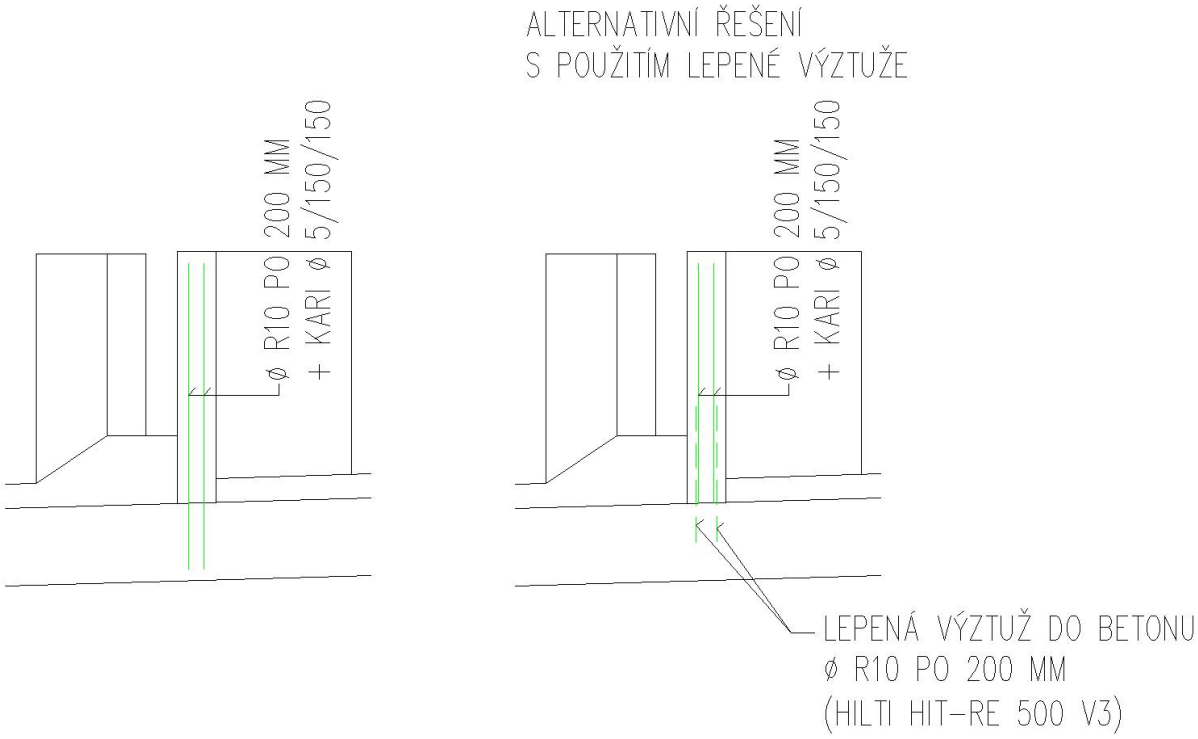
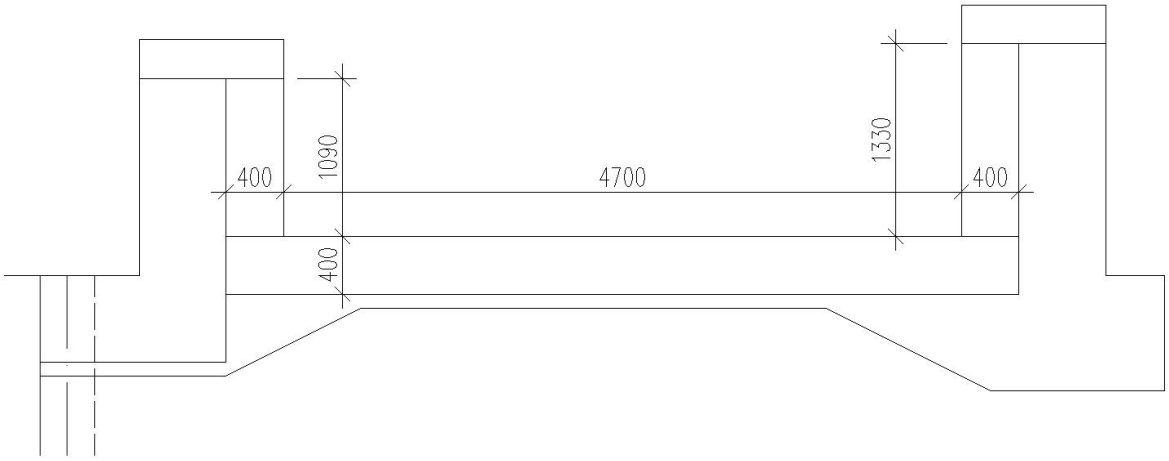


Schéma štěrbinového přechodu – řez (hlavní nosná výztuž)

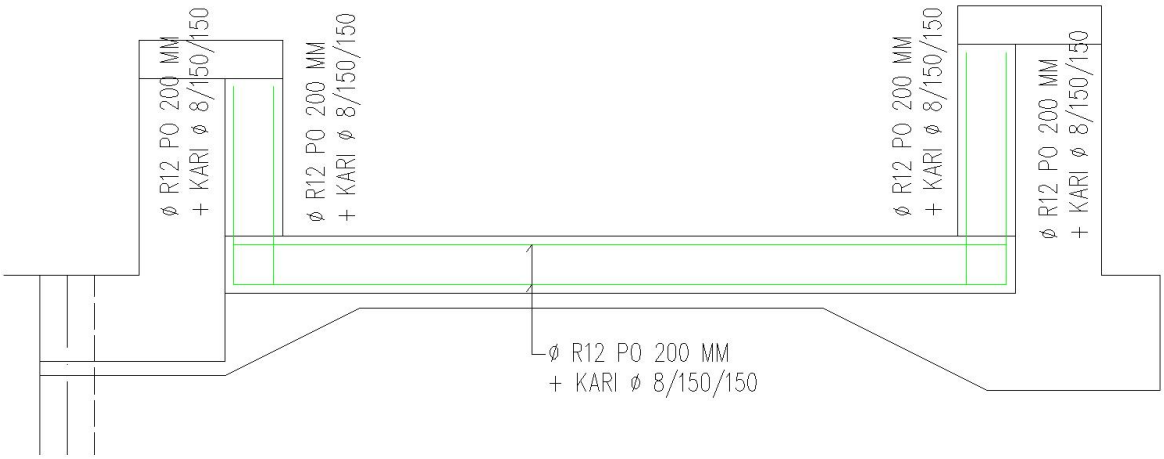


Návrh výztuže u točny žlabu

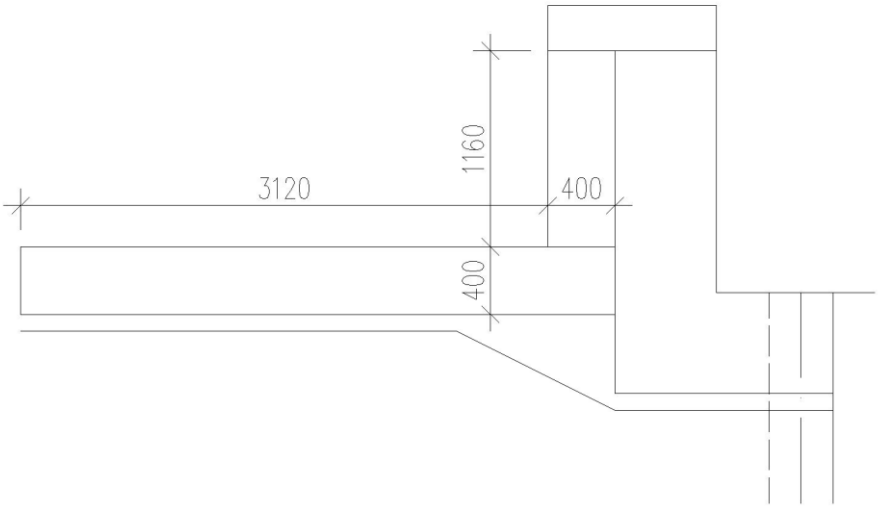
Vzorový příčný řez 1-1



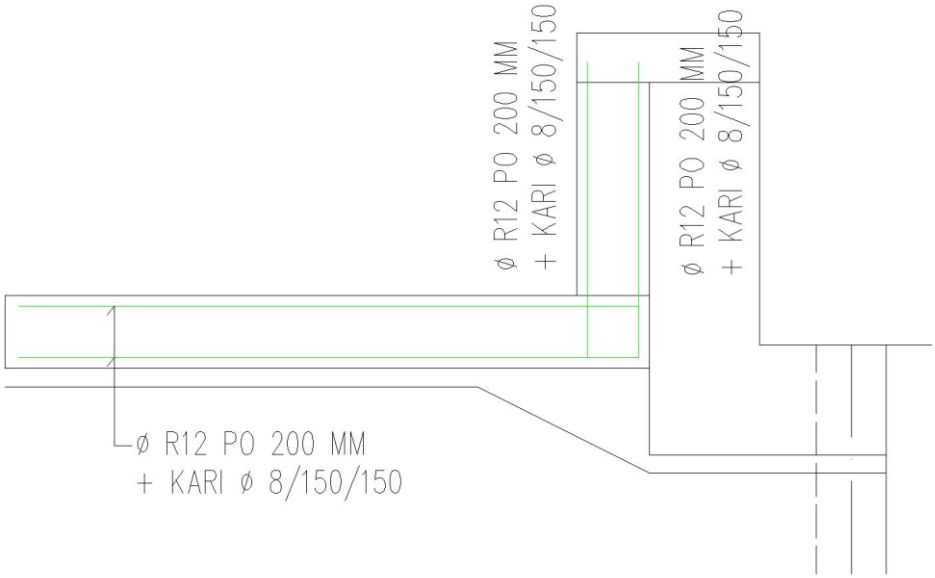
Vzorový příčný řez 1-1 – schéma hlavní nosné výztuže



Vzorový příčný řez 2-2



Vzorový příčný řez 2 - 2 – schéma hlavní nosné výztuže

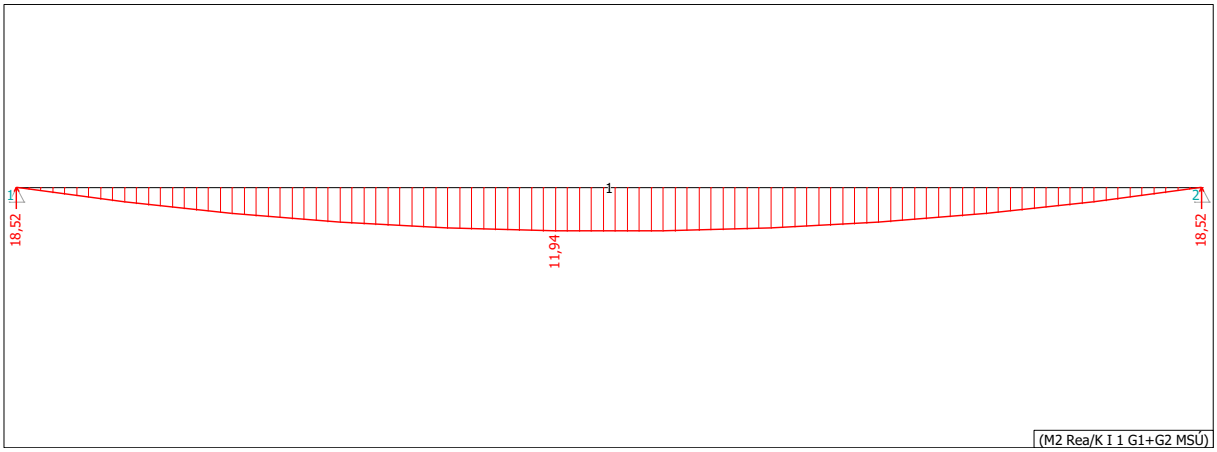


Lávka:

Uvažováno užitné zatížení 5 kN/m^2 1,5 7,5 kN/m^2

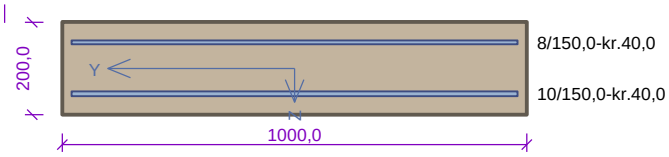
Ls = 2200 mm; průřez: 1000/200 mm

Průběh ohybového momentu a reakcí od návrhového zatížení



Návrh výztuže

Kritický řez dílce "1:DD"



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, XA1

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačenou výztuží není počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t}$ = 0,00338 ≥ $\rho_{s,min}$ = 0,00151
$\rho_{s,t,CSN}$ = 0,00262 ≥ $\rho_{s,min,CSN}$ = 0,0018 ⇒ **Vyhovuje**
ρ_s = 0,00429 ≤ $\rho_{s,max}$ = 0,04 ⇒ **Vyhovuje**

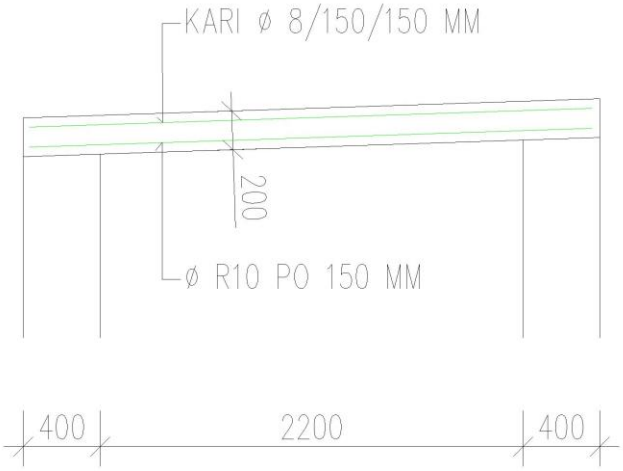
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	0,00	11,94	38,99	-1,68	-84,04	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Výztuž při horním povrchu: Kari Ø 8/150/150 mm

Výztuž při spodním povrchu : Ø R10 po 150 mm

Lávka – schéma hlavní nosné výztuže