

**HG partner s.r.o.**Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.czTel/fax: 246 082 015
777 161 198
email: vrzak@hgpartner.cz

Paré č.:

Investor: Povodí Ohře, státní podnik, Bezručova 4219, 430 03 Chomutov

Počet A4:

28

Odpovědný projektant:

Ing. Michal Dvořák

Datum:

01/2021

Vypracovali:

Ing. Hladík, Ing. Honner

Změna:

-

Akce:

VD Vidhostice

Stupeň:

DSJ

Č. zakázky:

H-20/014

Název části:

DOKUMENTACE OBJEKTŮ

Část:

D

Příloha:

HYDROTECHNICKÉ A STATICKÉ VÝPOČTY

Měřítko:

-

Č. přílohy:

D.23

D.22 Hydrotechnické a statické výpočty

Obsah:

D.22.1.	Úvod a popis statického výpočtu.....	3
D.22.2.	Normy, literatura, použitý sw.....	7
D.22.3.	Nastavení výpočtu.....	7
D.22.4.	Statický výpočet ochrany servomotorů.....	9
D.22.5.	Statický výpočet česlí na vtoku.....	19
D.22.6.	Statický výpočet česlí na vtoku do závlahových oken	24
D.22.7.	Závěr	27

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

D.22.1. Hydrologické údaje

Hydrologické údaje byly převzaty z platného manipulačního řádu VD Vidhostice.

N-leté průtoky (ČHMÚ 2011):

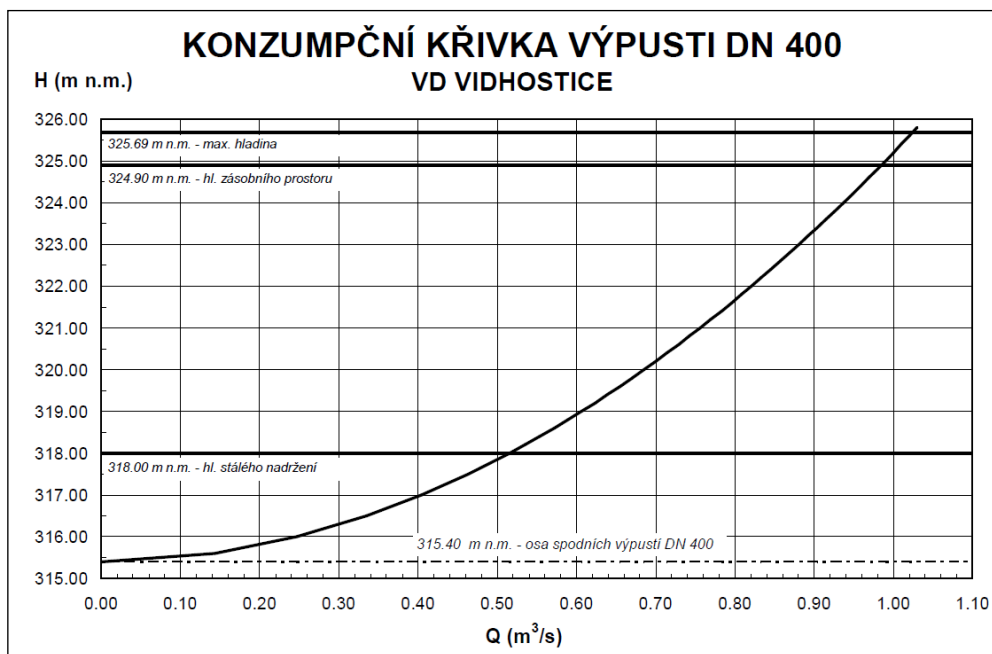
N-letost	1	2	5	10	20	50	100
Objemový průtok [m ³ /s]	5,97	7,65	10,80	13,80	17,50	24,50	31,60

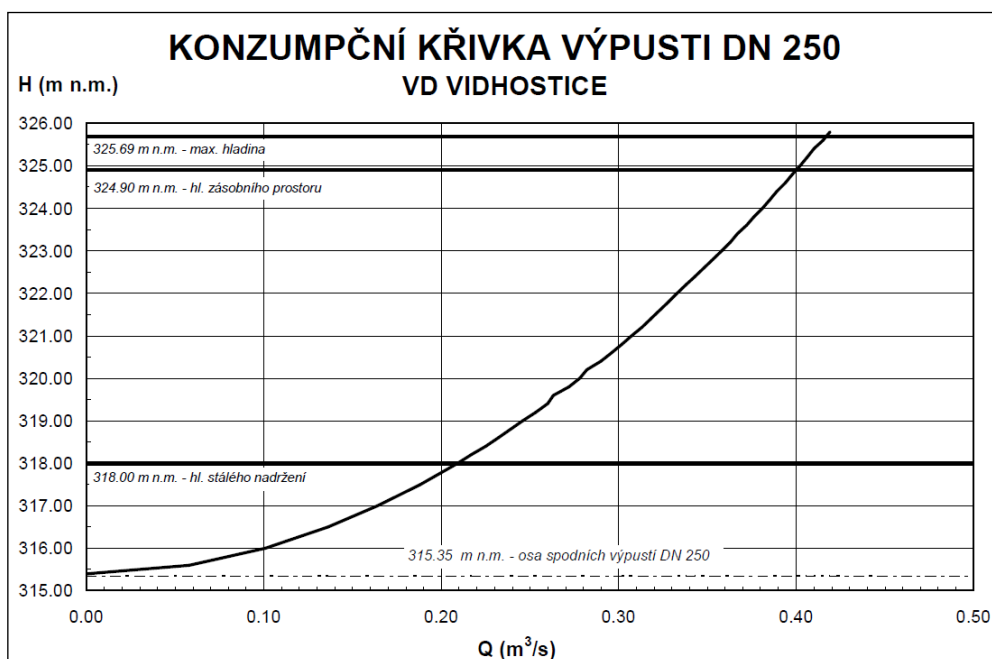
M-denní průtoky (ČHMÚ, 2011):

M-dennost	30	60	90	120	150	180	210
Objemový průtok [l/s]	301	211	165	134	111	92,3	77,2
M-dennost	240	270	300	330	355	364	
Objemový průtok [l/s]	63,6	51,4	39,8	27,60	14,80	5,37	

D.22.2. Konzumpční křivky spodních výpustí

Konzumpční křivky spodních výpustí byly převzaty z platného manipulačního řádu VD Vidhostice (Povodí Ohře, 2011), a jsou následující:



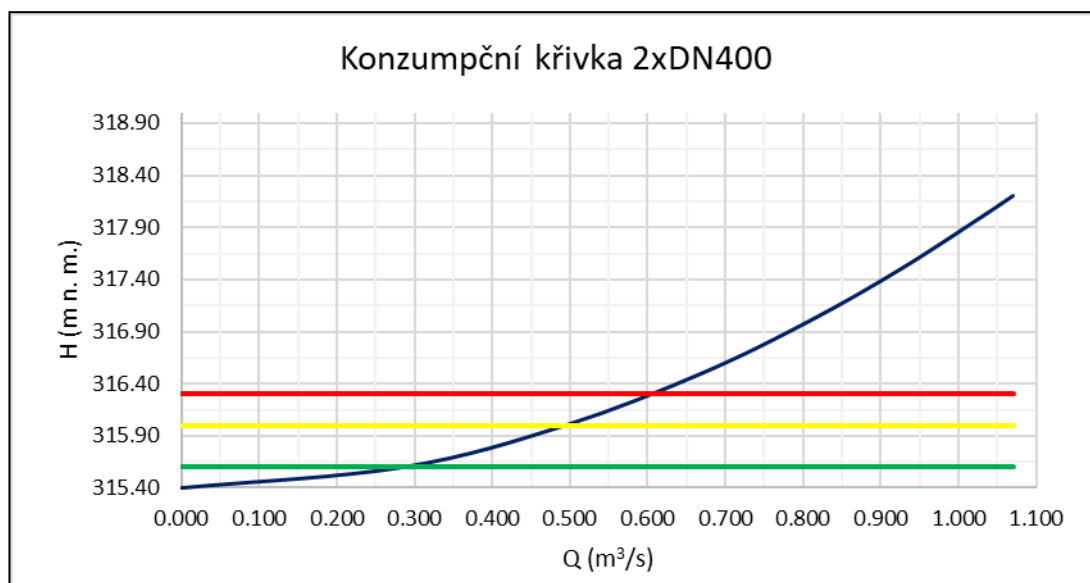


D.22.3. Převádění vody za stavby

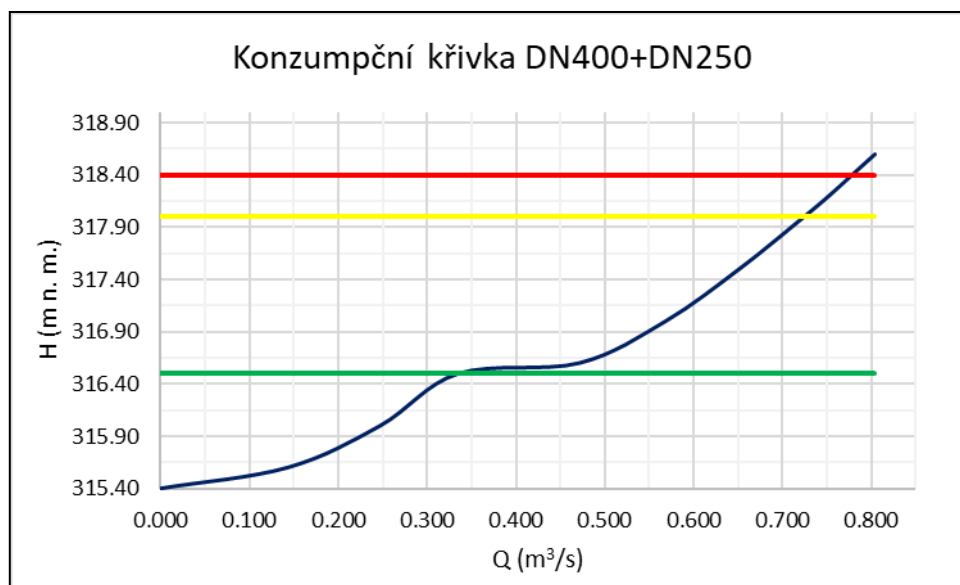
Stavba nevyžaduje speciální ochranu před negativními vlivy vnějšího prostředí. Stavba nesmí být zahájena při zvýšeném vodním stavu. Stavební práce budou probíhat za minimálních nebo běžných průtoků v málovodném období, nádrž bude po dobu provádění stavebních prací týkajících se spodních výpustí vypuštěna.

Převádění se bude lišit podle fáze stavby. Převádění vody za stavby je potřebné pro stavební objekty týkající se spodních výpustí, česlí a sanace betonových konstrukcí.

1. Fáze: Převádění vody bude prováděno oběma spodními výpustmi DN400. Podle výše uvedených konzumpčních křivek dochází k zahlcení vtoku do spodních výpustí, nastoupá-li hladina na kótu 315,60 m n. m., což odpovídá celkovému odtoku 0,286 m³/s (tj. 2x0,143 m³/s), a to odpovídá průtoku přibližně mezi Q30d a Q60d. Při vyšším průtoku dochází k plnění nádrže. Výměna česlí a práce na uzávěrech odběrných oken jsou hraničně možné až do kóty hladiny 316,00 m n. m., tj. odtoku 0,494 m³/s (2x0,247 m³/s).



2. Fáze: Do drážek je osazeno provizorní hrazení a vtok do jedné spodní výpusti DN400 je tak zahrazen do kóty 318,50 m n. m. Voda je převáděna druhou spodní výpustí DN400 a od kóty hladiny 316,50 m n. m. začne voda vtékat odběrným oknem DN1000 a odtéká z nádrže spodní výpustí DN250. Provádění prací je tak možné až do kóty hladiny 318,00 m n. m.



D.22.4. Hydrostatické zatížení PPO

Hydrostatické zatížení kotev bočního vedení pro hradidla i samotná hradidla, bylo stanoveno pomocí zatěžovacích obrazců. Hydrostatický tlak (p) roste lineárně s hloubkou vody, zatěžovací obrazec má tedy podobu trojúhelníku. Plocha zatěžovacího obrazce se značí ω .

$$p = \rho h g$$

$$\omega = \frac{1}{2} h^2$$

kde ρ je hustota kapaliny [kg/m^3]
 h je hloubka vody [m]
 g je gravitační zrychlení [m/s^2]

Hydrostatická síla je pak součinem hydrostatického tlaku a zatěžované plochy, její výslednice prochází těžištěm zatěžovacího obrazce (tedy 1/3 výšky obrazce – tj. hloubky vody).

Pro stanovení návrhových hodnot zatížení vodním tlakem (za předpokladu, že jde o stálé zatížení) pro ověřování mezních stavů únosnosti podle ČSN 75 0250 se má použít hodnoty dílčího součinitele za předpokladu, že nejsou nejistoty ve stanovení maximální úrovně vodní hladiny:

– pro hydrostatický tlak $\gamma_w = 1,0$;

Pro stanovení návrhových hodnot zatížení vodou a ledem uvažovanými jako proměnná zatížení se použije dílčí součinitel $\gamma_l = 1,5$.

Zatížení při povodni je považováno za dočasnou návrhovou situaci. Při ní zatížení narůstá a následně klesá monotónně, a lze jej tedy považovat za stálé. K výpočtu zatížení je použit součinitel $\gamma_w = 1,0$.

Zatížení prostupu vlnolamu:

Prostup má šířku 3,58 m, hrazená výška při hladině 328,05 m n. m. pak činí 1,36 m. Výsledný hydrostatický tlak u dosedacího prahu má velikost 13,6 kPa. Při uvážení výšky profilu hrádla 200 mm, získáme lineární zatížení 2,72 kN/m. Maximální ohybový moment namáhající toto hrádlo je 4,35 kNm. Výslednice hydrostatické síly, působící na celou plochu hrazení (všechna hrádla) má velikost 33,06 kN.

Zatížení dveří D1:

Dveře D1 mají šířku 2,10 m, hrazená výška při hladině 328,05 m n. m. pak činí 1,20 m. Výsledný hydrostatický tlak u dosedacího prahu má velikost 12,0 kPa. Při uvážení výšky profilu hrádla 200 mm, získáme lineární zatížení 2,40 kN/m. Maximální ohybový moment namáhající toto hrádlo je 1,32 kNm. Výslednice hydrostatické síly, působící na celou plochu hrazení (všechna hrádla) má velikost 15,12 kN.

Zatížení dveří D2:

Dveře D2 mají šířku 0,9 m, hrazená výška při hladině 328,05 m n. m. pak činí 1,20 m. Výsledný hydrostatický tlak u dosedacího prahu má velikost 12,0 kPa. Při uvážení výšky profilu hrádla 200 mm, získáme lineární zatížení 2,40 kN/m. Maximální ohybový moment namáhající toto hrádlo je 0,24 kNm. Výslednice hydrostatické síly, působící na celou plochu hrazení (všechna hrádla) má velikost 6,48 kN.

Zatížení dveří D3:

Dveře D3 mají šířku 2,50 m, hrazená výška při hladině 328,05 m n. m. pak činí 1,36 m. Výsledný hydrostatický tlak u dosedacího prahu má velikost 13,6 kPa. Při uvážení výšky profilu hrádla 200 mm, získáme lineární zatížení 2,72 kN/m. Maximální ohybový moment namáhající toto hrádlo

je 2,13 kNm. Výslednice hydrostatické síly, působící na celou plochu hrazení (všechna hradidla) má velikost 23,12 kN.

STATICKÉ VÝPOČTY

D.22.5. Úvod a popis statického výpočtu

Předmětné území se nachází na hranici katastrálních území Vroutek a Vidhostice, asi 2 km jihozápadně od Kryn a 2 km jihovýchodně od Vroutku. Jedná se o vodní dílo zbudované na přelomu 80. a 90. let 20. století, uvedené do provozu v r. 1992. Účely vodního díla jsou akumulace vody pro závlahy, zajištění minimálního zůstatkového průtoku v Mlýneckém potoce, nadlepšování průtoků v Blšance, chov ryb a částečná ochrana proti povodním.

Budou reprofilmovány betonové konstrukce, vyměněny výplně otvorů. Dojde k repasování strojního vybavení, prodloužení vlnolamu a osazení konstrukce mobilního protipovodňového hrazení. Budou vyměněny stávající poškozené ocelové česle. Bude zbudován nový ocelový přístřešek pro ochranu servomotorů.

V rámci statického výpočtu jsou posouzeny nové ocelové konstrukce česlí a ochrany servomotorů.

D.22.6. Normy, literatura, použitý sw

ČSN EN 1990	Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1996	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
FINE 3D 2018	statický výpočetní software, modul Ocel

D.22.7. Nastavení výpočtu

Výpočty byly provedeny dle ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Posouzení zdí bylo provedeno v programu FINE 3D 2018, modul Ocel.

Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-4/Česko**.

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$

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

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

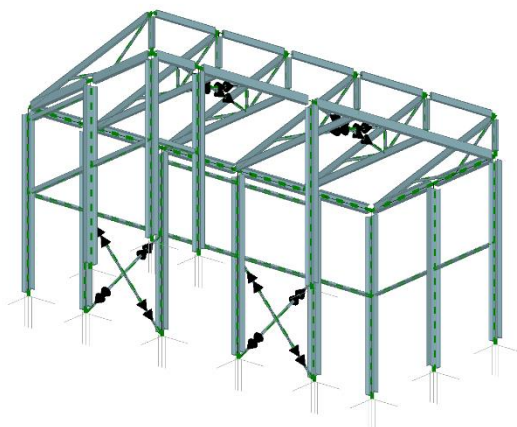
Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,100$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,100$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

D.22.8. Statický výpočet ochrany servomotorů

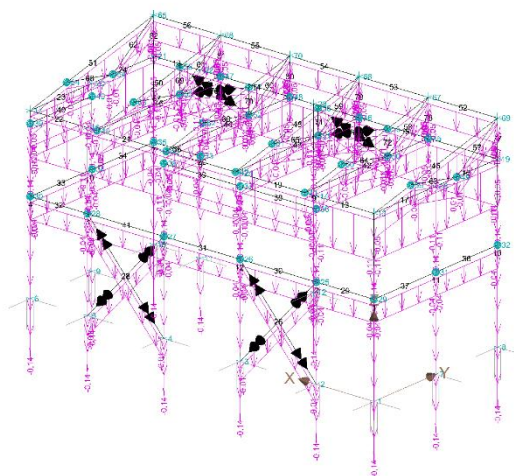
Pro ochranu servomotorů je navržena ocelové konstrukce s půdorysným rozměrem 2,3 x 5,0 m výšky 2,2 m z válcovaných profilů s oplechováním trapézovým plechem. Hlavní nosné sloupky jsou z profilů I140 po obvodě místnosti s roztečí 1,08 m. Střecha místnosti je pultová. Konstrukce střechy je tvořena jekly 80x30x3 mm tvořící pravoúhlý trojúhelník se vzpěrami z jeklů 30x10x2 mm. Konstrukce je zavětrována dvěma křížovými táhly v delší stěně z pásoviny 30x5 mm. Konstrukce střechy je zavětrována dvěma křížovými táhly mezi druhým a třetím nosníkem a čtvrtým a pátým nosníkem z pásoviny 30x5 mm. Veškerá ocel je třídy S 235.



Vizualizace 3D modelu

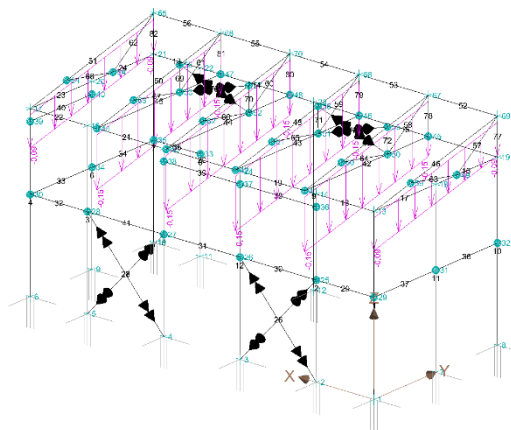
a) Výpočet zatížení

1.ZS – Vlastní hmotnost nosných prvků – modelováno programem FINE 3D



2.ZS – Vlastní hmotnost krycích plechů

Předpoklad trapézový plech – hmotnost 15 kg/m²



3 ZS: zatížení větrem

Kategorie terénu : I

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

Referenční výška $z = 1,5 \text{ m}$

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

Charakteristický maximální dynamický tlak:

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

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

charakteristická střední rychlost větru

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

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$$

$$c_o(z) = 1$$

$$z = 2,7 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,1 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05$$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}$$

$$k_r = 0,2$$

$$c_r(z) = 0,541$$

$$v_m(z) = 0,541 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 13,54 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence

$$I_v(z) = k_1 / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 1,0 / (1,0 \cdot \ln(2,7/0,1))$$

$$I_v(z) = 0,303 \text{ kPa}$$

Maximální dynamický tlak

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

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,303]^{1/2} \cdot 1,25 \cdot 13,54$$

$$q_p(z) = 357,61 \text{ Pa}$$

Součinitel expozice

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

$$c_e = 357,61 / 391$$

$$c_e = 0,92$$

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

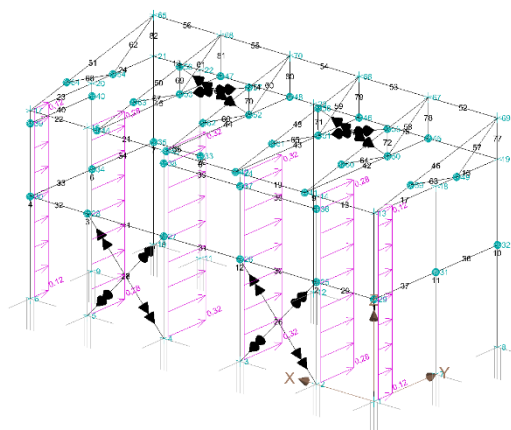
$$c_{pe,10} = +0,8 \text{ ... tlak na svislou stěnu, oblast D}$$

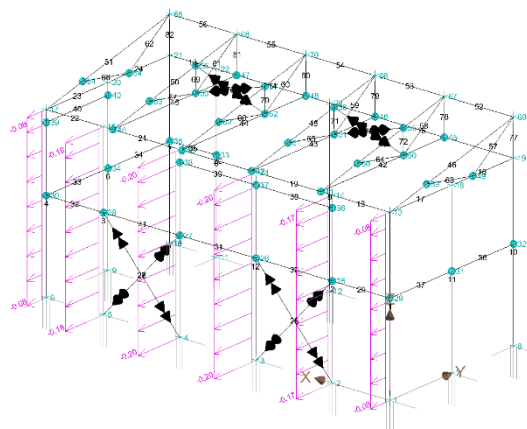
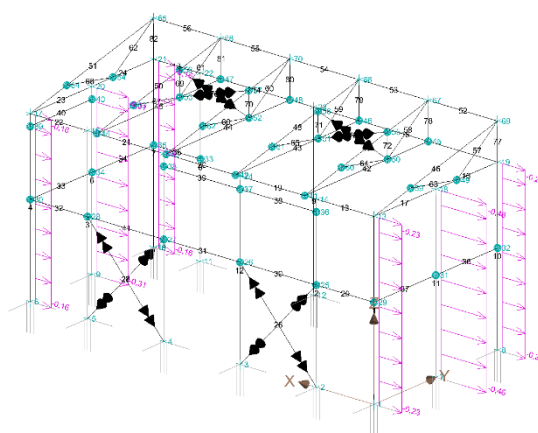
$$c_{pe,10} = -0,5 \text{ ... tah na svislou stěnu, oblast E}$$

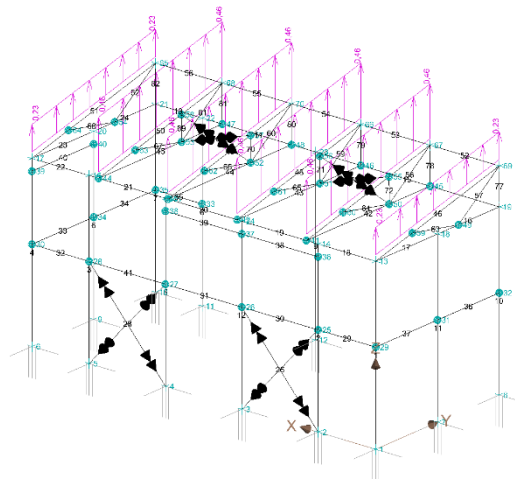
$$c_{pe,10} = -1,2 \text{ ... tah na svislou stěnu kratší, oblast A}$$

$$c_{pe,10} = -1,3 \text{ ... tah na střechu, rozhodující oblast G}$$

$$w_{eD} = 0,29 \text{ kPa}$$



$w_{eE} = -0,18 \text{ kPa}$  $w_{eA} = -0,43 \text{ kPa}$  $w_{eG} = -0,47 \text{ kPa}$



4 ZS: zatížení sněhem

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

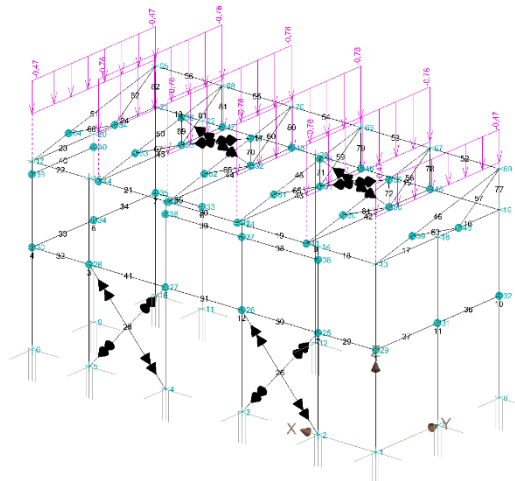
$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

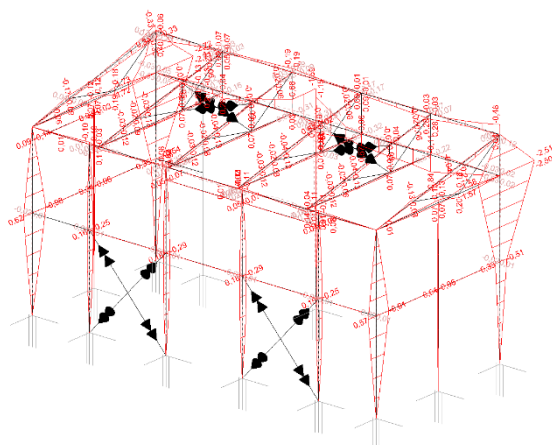
$$s_k = 1,0 \text{ kPa}$$

$$\mu_i = 0,8$$

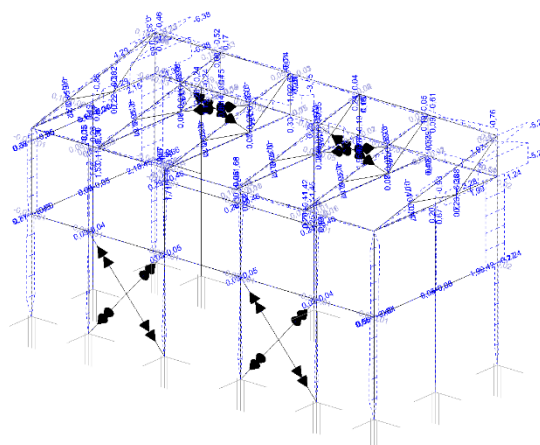
$$s = 0,8 \text{ kPa}$$



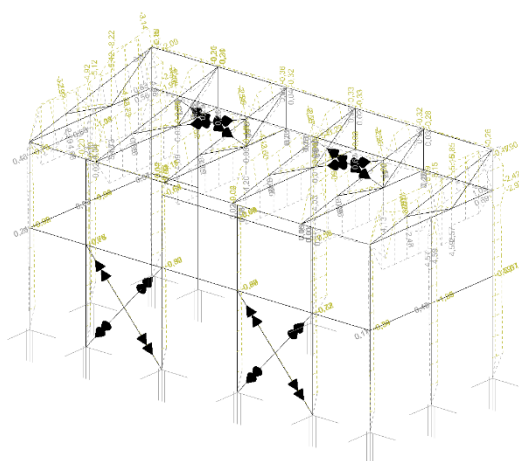
b) Vnitřní síly – obálka kombinací



ohybový moment



posouvající síly

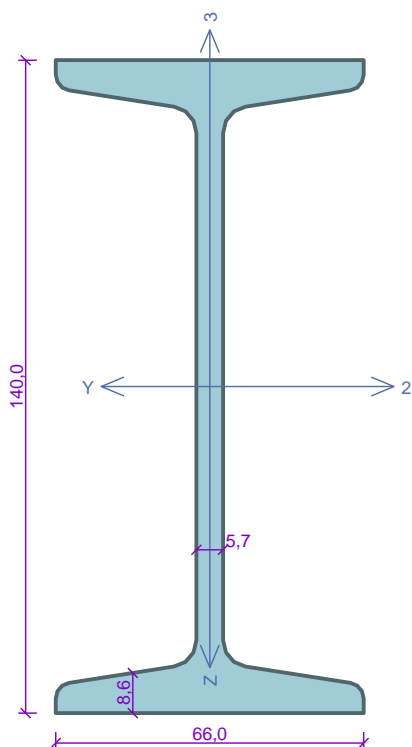


normálové síly

c) Dimenzace

V rámci dimenzace jsou posouzeny nejvíce namáhané prvky, tj. střední sloup delší stěny, kolmo na tento sloup uložený vodorovný nosník z profilu U100 a krajní kroevní nosník střechy.

Kritický řez dílce "9:DD" - průřez 1 (2,200m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

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

Průřez I(IPN) 140Průřezová plocha: $A = 1,820E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 33,0 \text{ mm}$ $z_T = 70,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 5,720E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,510E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -8,157E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,048E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,157E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,048E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 4,330E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 1,460E09 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 9,501E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,769E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.9 - W5:G1+G2+S7

 $N = -3,665 \text{ kN}$ $V_z = -0,001 \text{ kN}$ $V_y = -0,687 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 0,002 \text{ kNm}$ $M_z = -1,512 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

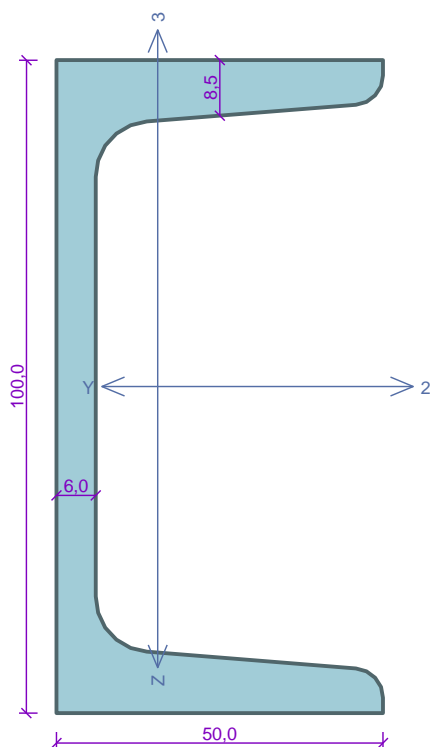
Délka dílce: 2,200 m

 $L_z = 2,200 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_y = 2,200 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,z} = 2,200 \text{ m}$ $L_{cr,y} = 2,200 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1.0$ $k_z = 1.0$ $k_{\omega} = 1.0$ $l_{z1} = 2,200 \text{ m}$ $l_{y1} = 2,200 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 M_z : Tvar č.4 $z_P = 1,000$ $y_P = 1,000$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace č.9 - W5:G1+G2+S7; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :**0,001 kN < 112,865 kN **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :**0,687 kN < 134,068 kN **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -3,665 \text{ kN}$; $M_y = 0,002 \text{ kNm}$; $M_z = -1,512 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = -405,469 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -4,157 \text{ kNm}$ $|0,009 + 0,000 + 0,364| = |0,373| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = -120,502 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -4,157 \text{ kNm}$ $|0,030 + 0,000 + 0,364| = |0,394| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 158,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "55:DD - 13 - 15" - průřez 1 (2,265m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

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

Průřez U(UPN) 100Průřezová plocha: $A = 1,350E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 15,5 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 2,060E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,930E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -4,107E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 8,450E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,107E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,880E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,810E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 4,100E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 4,900E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,620E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.9 - W5:G1+G2+S7

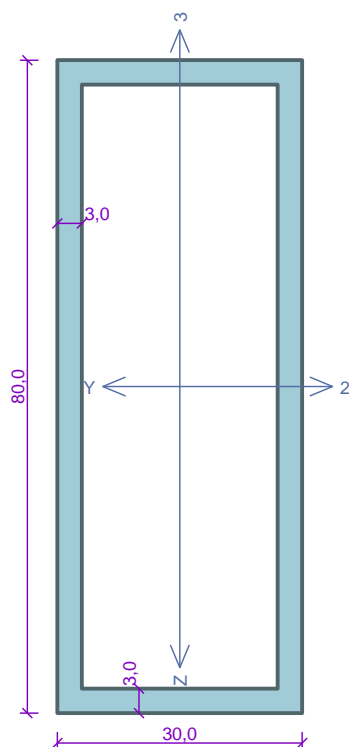
 $N = 0,229 \text{ kN}$ $V_z = 2,651 \text{ kN}$ $V_y = -0,007 \text{ kN}$ $T_t = -0,001 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -1,572 \text{ kNm}$ $M_z = 0,054 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 4,865 m

 $L_z = 0,340 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 0,340 \text{ m}$ $L_y = 0,340 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 0,340 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 4,865 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_P = 1,000$ $l_{y1} = 4,865 \text{ m}$ M_z : Tvar č.4 $y_P = 1,000$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace č.9 - W5:G1+G2+S7; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,448 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,448 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $2,651 \text{ kN} < 84,640 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $0,007 \text{ kN} < 98,473 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 0,229 \text{ kN}$; $M_y = -1,572 \text{ kNm}$; $M_z = 0,054 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 317,250 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,787 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 3,807 \text{ kNm}$ $|0,001 + 0,328 + 0,014| = |0,343| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 23,1

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "28:DD - 51" - průřez 1 (0,000m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

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

Průřez trubka hranatá 30x80Průřezová plocha: $A = 6,240E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 15,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 4,696E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,475E04 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,174E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 6,317E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,174E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -6,317E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,494E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 1,299E07 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 1,514E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,344E03 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 12 - W3:G1+G2+W6

 $N = 4,976 \text{ kN}$ $V_z = 0,326 \text{ kN}$ $M_y = 0,346 \text{ kNm}$ $V_y = 0,100 \text{ kN}$ $M_z = -0,214 \text{ kNm}$ $T_t = 0,001 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 2,174 m

 $L_z = 1,530 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 1,530 \text{ m}$ $L_y = 1,530 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 1,530 \text{ m}$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 12 - W3:G1+G2+W6; Třída průřezu: 1****Posudek smyku od kroucení:**Napětí: $\tau_t = 0,044 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $0,044 + 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $0,326 \text{ kN} < 62,662 \text{ kN}$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :** $0,100 \text{ kN} < 21,973 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = 4,976 \text{ kN}$; $M_y = 0,346 \text{ kNm}$; $M_z = -0,214 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 146,640 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 3,559 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -1,726 \text{ kNm}$ $|0,034 + 0,097 + 0,124| = |0,255| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 124,2

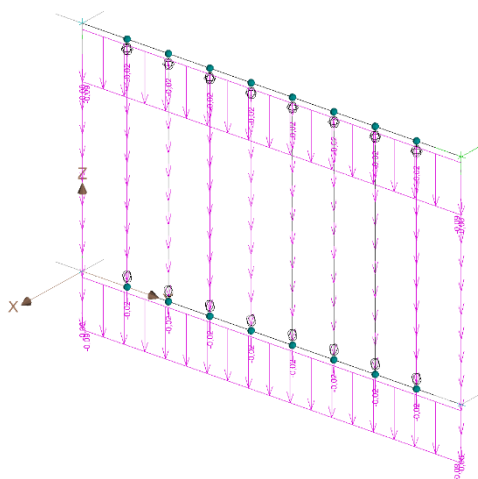
Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

D.22.9. Statický výpočet česlí na vtoku

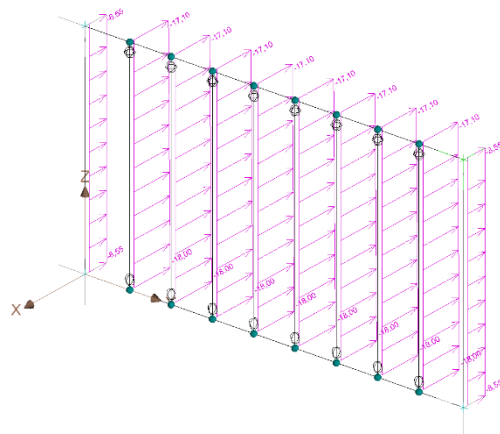
Na vtoku jsou navrženy ocelové česle ze dvou vodorovných profilů U100 délky 0,88 m. Ty jsou na krajích spojeny pásovinou 100x10 mm délky 0,5 m a jednotlivými česlicemi s rozestupem 95 mm z pásoviny 40x6 mm. Pro výpočet je uvažována situace s úplným ucpáním česlí a hydrostatickým tlakem s výškou vodního sloupce 10 m.

a) Výpočet zatížení

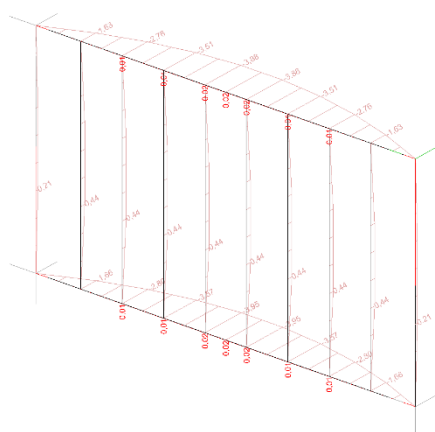
1.ZS – Vlastní hmotnost nosných prvků – modelováno programem FINE 3D



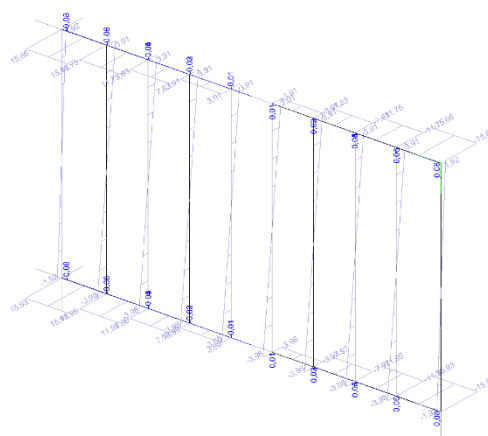
2.ZS – Hydrostatický tlak



b) Vnitřní síly

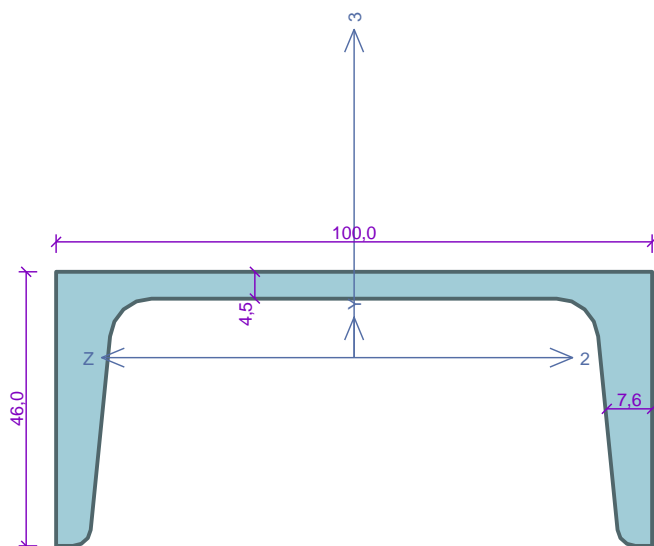


ohybový moment



posouvající síla

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (0,440m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

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

Průřez UE 100Průřezová plocha: $A = 1,090E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 14,4 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,740E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,040E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,477E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 6,460E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,477E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,424E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,800E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 2,960E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 4,084E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,242E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - G1+G3

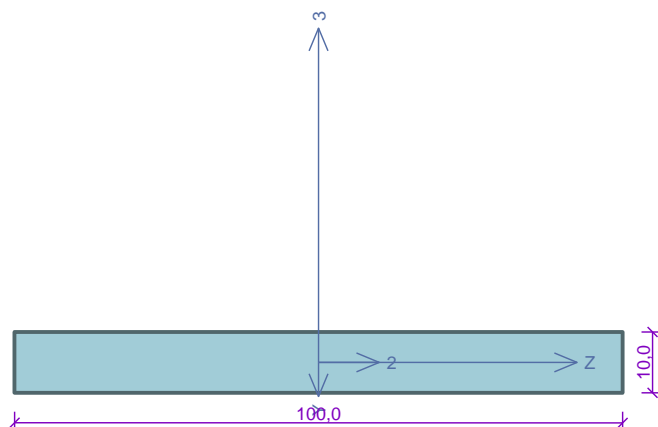
 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = -3,884 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,015 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 0,880 m

 $L_z = 0,880 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 0,880 \text{ m}$ $L_y = 0,880 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 0,880 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1.0$ $k_z = 1.0$ $k_w = 1.0$ $l_{z1} = 0,880 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 1,000$ $l_{y1} = 0,880 \text{ m}$ M_z : Tvar č.4 $y_p = 1,000$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace č.2 - G1+G3; **Třída průřezu:** 1Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = -3,884 \text{ kNm}$; $M_z = 0,015 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = -8,073 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 2,919 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,481 + 0,005| = |0,486| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 64,3

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,167m)Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

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

Průřez tyč hranatá 10x100Průřezová plocha: $A = 1,000E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 5,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 8,333E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,333E03 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,667E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,667E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,667E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,667E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,300E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,500E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,500E03 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - G1+G3

 $N = -0,009 \text{ kN}$ $V_z = 0,641 \text{ kN}$ $M_y = -0,214 \text{ kNm}$ $V_y = -0,008 \text{ kN}$ $M_z = 0,001 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

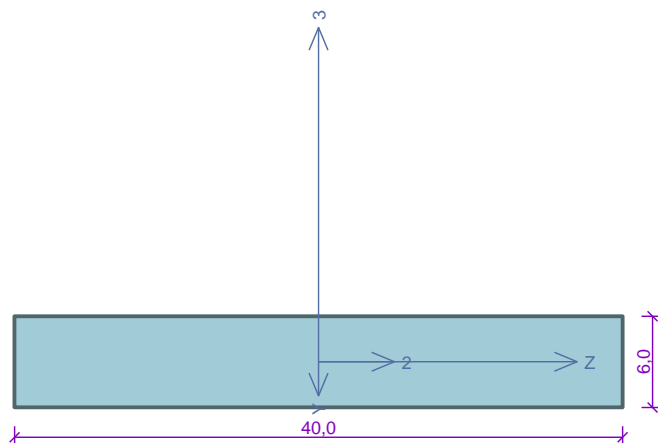
Délka dílce: 0,500 m

 $L_z = 0,500 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 0,500 \text{ m}$ $L_y = 0,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 0,500 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = 1.0$ $k_z = 1.0$ $k_w = 1.0$ $l_{z1} = 0,500 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_P = 1,000$ $l_{y1} = 0,500 \text{ m}$ M_z : Tvar č.4 $y_P = 1,000$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Kombinace č.2 - G1+G3; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :**0,641 kN < 67,839 kN **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvající síly V_y :**0,008 kN < 67,839 kN **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -0,009 \text{ kN}$; $M_y = -0,214 \text{ kNm}$; $M_z = 0,001 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = -235,000 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,238 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 0,587 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,050 + 0,001| = |0,052| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $M_{y,R} = -4,238 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 0,587 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,050 + 0,001| = |0,052| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 173,2

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "5:DD" - průřez 1 (0,167m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

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

Průřez tyč hranatá 6x40Průřezová plocha: $A = 2,400E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 3,0 \text{ mm}$ $z_T = 20,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 3,200E04 \text{ mm}^4$ $I_z = 7,200E02 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,600E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,400E02 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,600E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,400E02 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,817E03 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,400E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,600E02 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - G1+G3

 $N = -0,002 \text{ kN}$ $V_z = 1,305 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -0,440 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 0,500 m

Se vzpěrem se nepočítá

Parametry klopení

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - G1+G3; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $1,305 \text{ kN} < 16,281 \text{ kN}$ **Vyhovuje**Vnitřní síly: $N = -0,002 \text{ kN}$; $M_y = -0,440 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = -56,400 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -0,564 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,780 + 0,000| = |0,780| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 288,7

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

D.22.10. Statický výpočet česlí na vtoku do závlahových oken

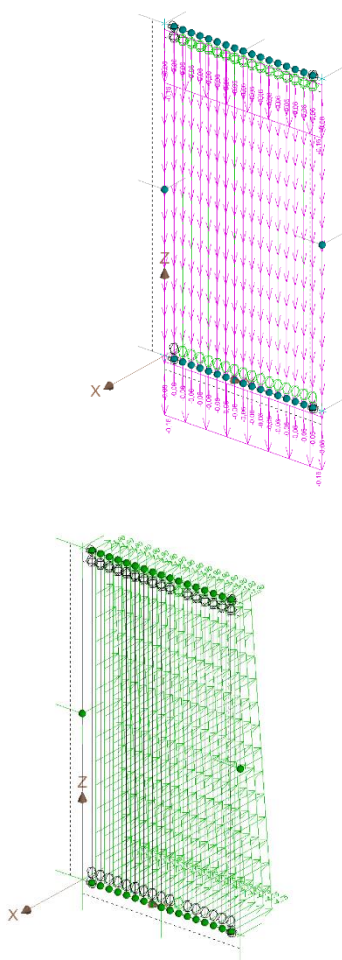
Na vtoku jsou navrženy ocelové česle z vodorovných jeleků 100x80x6 mm spojeny pásovinou 100x10 mm délky 3,2 m a jednotlivými česlicemi s rozestupem 95 mm z pásovin 100x8 mm. Pro výpočet je uvažována mimořádná situace s úplným ucpáním česlí a hydrostatickým tlakem s výškou vodního sloupce 5 m.

a) Výpočet zatížení

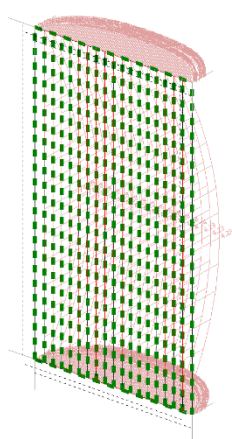
1.ZS – Vlastní hmotnost nosných prvků

2.ZS – Hydrostatický tlak

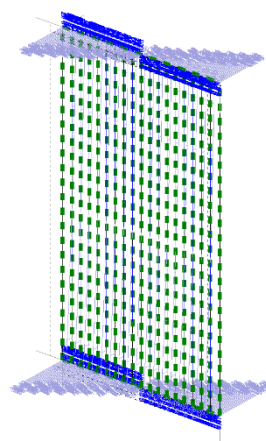
(modelováno programem FINE 3D)



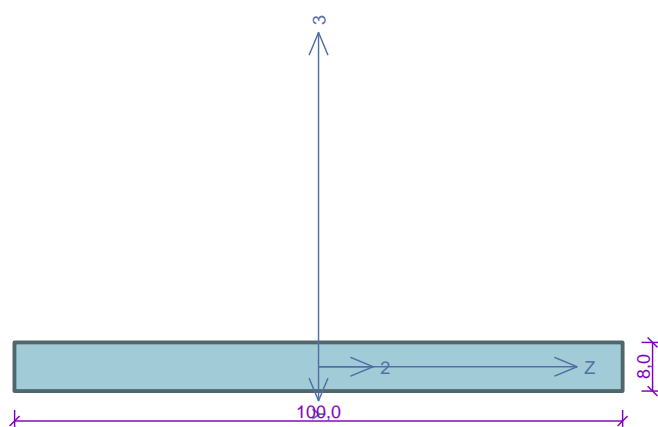
b) Vnitřní síly



ohybový moment



posouvající síla

Kritický řez dílce "5:DD" - průřez 1 (1,477m)

Norma EN 1993-1-1/Česko.

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

Průřez tyč hranatá 8x100Průřezová plocha: $A = 8,000E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 4,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 6,667E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,267E03 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,333E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,067E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,333E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,067E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,696E04 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,000E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,600E03 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - A2+G1

$N = -0,008 \text{ kN}$	$M_y = -4,277 \text{ kNm}$
$V_z = 0,036 \text{ kN}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$
$V_y = 0,000 \text{ kN}$	
$T_t = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$
$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$	

Kritický řez dílce "5:DD" - průřez 1 (1,477m)**Parametry vzpěru**

Délka dílce: 3,200 m
Se vzpěrem se nepočítá

Parametry klopení

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - A2+G1; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,036 \text{ kN} < 54,271 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,008 \text{ kN}$; $M_y = -4,277 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = -188,000 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,700 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,910 + 0,000| = |0,910| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 1385,6

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

D.22.11. **Závěr**

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

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

Konstrukce jsou navrženy pro běžné předpokládané situace. Při nesmí docházet k nadměrnému přitěžování konstrukcí vlivem stavební mechanizace, nad rámec uvažovaných zatížení. Zároveň musí být dodržena technologická kázeň při provádění ocelových konstrukcí.

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