

TRANSCONSULT s.r.o.



TRANSCONSULT s.r.o.

Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové

| | | | |
|----------------------|---------------------|--|-------------------------------|
| Vedoucí projektu | Ing. Černý | | Středisko: 3 |
| Odpovědný projektant | Ing. Černý | | Vedoucí: Ing. Shejbal |
| Zpracovatel | Ing. Černý | | Zak. číslo: 2 0 0 2 3 0 0 0 1 |
| Přezkoušel | Ing. Shejbal | | Arch.č. 01320 Formát: |
| Kontroloval | Ing. Faltus | | Datum: 05/2020 |
| Objednatel: | Povodí Vltavy, s.p. | | Účel: DPS |

OCHRANNÉ STÁNÍ MÍŘEJOVICE
DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ
SO 201 VYSOKOVODNÍ DALBY

Část dok.:
D.1

STATICKÝ VÝPOČET

Č.PŘÍLOHY
2

Obsah:

A. Technická zpráva ke statickému výpočtu A1-A4

| | |
|----------------------------------|-----|
| A.1 Úvod | A1 |
| A.2 Technická část | A1 |
| A.3 Použité podklady..... | A11 |
| A.4 Požadavky na provádění | A12 |

B. Přehledný výkres.....B.1-B3

C. Výpočetní model.....C.1-C.3

D.Posouzení konstrukce

| | |
|-----------------------------|-----------|
| D.1 Vysokovodní dalba..... | D.1 |
| D.1.1 Sloupy dalby..... | D.2–D.5a |
| D.1.2 Nosníky plošin..... | D.6–D.10 |
| D.1.3 Podlahové plechy..... | D.11–D.13 |
| D.1.4 Piloty..... | D.14–D.33 |
| D.1.5 Základová deska..... | D.34–D.38 |
| D.2 Lávka | |
| D.2.1 Lávka..... | D.39–D.44 |
| D.2.1 Sloup lávky..... | D.45–D.49 |
| D.2.3 Základ sloupu..... | D.50–D.53 |
| D.2.4 Opěra lávky..... | D.54–D.57 |
| D.3 Jímka..... | D.58–D.63 |

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

SO 201 Vysokovodní dalby

1. Úvod

Předmětem statického výpočtu je posouzení konstrukce vysokovodních dalb (vrchní a spodní stavba), tvořících ochranné stání pro vyvazování plavidel na Vltavské vodní cestě (ř.km 17,80-17,87) za vyšších vodních stavů.

Statický výpočet je proveden v podrobnosti dokumentace pro provádění stavby a je nedílnou součástí dokumentace DPS. V rámci výpočtu bylo provedeno posouzení nosných částí vrchní i spodní stavby včetně přístupové lávky.

2. Technická část

2.1 Popis konstrukce

Jedná se o ochranné stání plavidel, které umožní jejich bezpečné vyvazování za vysokých vodních stavů (tj. od zastavení plavby při úrovni hladiny 165,70 m n.m. až po hladinu při katastrofálních povodních – Q_{2002} -172,26 m n.m.). V souladu s vyhl. č. 67/2015 Sb. o pravidlech plavebního provozu se uvažují plavidla nebo tlačné sestavy do celkové délky 137,0 m a šířky 10,60 m a ponory do 1,8 m s tím, že ochranné stání umožní vyvázání dvou takových plavidel vedle sebe.

Stání sestává ze čtyř samostatných dalb, tvořených ocelovou konstrukcí (vrchní stavba) a pilotovým základem (spodní stavba). Ocelová konstrukce je navržena jako členěný sloup ze čtyř ocelových trubek v rozteči 2,0 x 2,0 m, které jsou úrovní jednotlivých plošin (celkem 7 á 1,50 m) vzájemně propojeny. Ocelová konstrukce je vetknuta do pilotového železobetonového základu, tvořeného čtyřmi vrtanými pilotami v rozteči 2,0 x 2,0 m, spojenými v úrovni hlav deskou.

Pro eliminaci nežádoucího vlivu výkyvů hladin na vyvazaná plavidla jsou dalby vybaveny plovákovým úvazným zařízením. Jedna z mezilehlých dalb je propojena se břehem lávkou o dvou polích s prostým uložením a mezilehlou sloupovou podpěrou.

Navrhované založení ochranného stání je navrženo pro výhledovou plavební hloubku tj 2,8m + 0.5m marže.

2.2 Statické předpoklady a posouzení

Návrh dalb je podřízen účinkům rozhodujícího zatížení na konstrukci, které tvoří náraz plavidla. Ocelová konstrukce dalby působí jako konzola vetknutá do základu, který je uložen v pružném zemním prostředí (předpokládá se Winklerovo prostředí). Velikost nárazové síly je odvislá od poddajnosti navržené konstrukce. Její snížení na hodnoty přijatelné z hlediska dimenzování konstrukce dalby je podmíněno umožněním dostatečně velkých deformací (vodorovných průhybů) v místě nárazu. Z tohoto důvodu je navrženo kloubové spojení mezi nosníky jednotlivých plošin a sloupy dalby tak, aby odpor konstrukce proti vodorovně působícímu zatížení byl odstraněním rámových účinků redukován prakticky na odpor samotných sloupů. Vyvolané deformace v okamžiku nárazu několikanásobně převyšují doporučené mezní hodnoty průhybů „běžných“ ocelových konstrukcí.

Současně je sledováno dodržení podmínky, aby chování konstrukce i při uvedeném zatížení, resp. deformacích bylo v pružné oblasti a náraz nevyvolal trvalá přetvoření. Z tohoto důvodu je pro sloupy dalb navrženo užití oceli s vyšší hodnotou meze průtažnosti ($f_y = 460,0$ MPa). Ostatní prvky konstrukce dalby jsou navrženy z oceli s mezí průtažnosti $f_y = 355,0$ MPa.

S ohledem na skutečnost, že velikost rozhodujícího zatížení závisí na velikosti deformací, je pro posouzení ocelové konstrukce dalby užito charakteristických hodnot veškerých zatížení. Současně je sledováno, aby únosnosti jednotlivých průřezů bylo dosaženo za pružného stavu, tj. před dosažením meze průtažnosti materiálu.

Konstrukce základu dalb je geotechnickou konstrukcí ve smyslu ČSN EN 1997-1 (Eurokód 7). Pro návrh a posouzení základových konstrukcí (příčně zatížené piloty) je užit návrhový přístup NP2 (A1+M1+R2).

Konstrukce lávky včetně podpěr je posouzena dle mezních stavů, základy lávky jsou posouzeny s užitím návrhového přístupu NP2.

2.3 Použité materiály

Při návrhu konstrukce dalb byly použity materiály v souladu s následujícími normami:

Betonové konstrukce – ČSN EN řady 1992
Ocelové konstrukce – ČSN EN řady 1993

2.4 Geotechnické podmínky

Pro stavbu byly provedeny inženýrskogeologické průzkumy [1], [2]. Průzkum z roku 2014 vychází z průzkumných sond provedených v břehovém svahu a byl podkladem pro zpracování dokumentace pro stavební povolení. V roce 2020 byl pro účely dokumentace pro provádění stavby proveden inženýrskogeologický průzkum [2] s průzkumnými sondami, situovanými na vodní hladině v blízkosti navržených dalb.

Inženýrskogeologické poměry jsou dle uvedeného inženýrskogeologického průzkumu [2] následující:

Posuzované území přísluší z regionálně-geologického hlediska k jižnímu okraji střední části České křídové pánve.

Předkvartérní podloží je budováno faciálně proměnlivým perucko-korycanským souvrstvím svrchně křídového stáří (cenoman). Litologicky se jedná o jílovce, písčité jílovce a prachovce, místy s drobnými štěrčky. Horniny jako celek jsou do věřované hloubky vesměs silně zvětralé, resp. slabě zpevněné, často charakteru zemin. Prakticky nevystupují na povrch, většinou jsou zastřené mladšími souvrstvími nebo pokryvem.

Křídové horniny překrývá rozsáhlá akumulace kvartérních sedimentů fluvialního původu – údolní terasa Vltavy, datovaná do období pleistocénu. V ověřovaném prostoru uvedené sedimenty pod hladinou vodního sloupce -3 m dosahují mocnosti od 3,70 m do 4,40 m. V souvrství dominují kamenité štěrky s výplní hrubozrnného nestejnozrnného písku, při bázi místy zahliněné. Šterkovou frakci tvoří dokonale oválné až polozaoblené valouny hornin krystalinika vel. od 6 cm do 15 cm, ojediněle až 25 cm.

Pro výstavbu vysokovodních dalb platí následující závěry:

Pod hladinou vodního sloupce -3 m průzkum ověřil souvislou polohu sedimentů údolní terasy o mocnosti od 3,70 m do 4,40 m, tvořenou špatně vytríděným šterkem s proměnlivým množstvím kamenité složky s výplní hrubozrnného nestejnozrnného písku. Šterk je podle odporu vrtání hodnocený jako středně ulehlý, s relativní hutností $I_D = 0,50 - 0,65$.

Subhorizontální strop předkvarterního podloží probíhá v hloubce od 6,6 m do 7,5 m pod hladinou vodního toku. Jílovce a pískovce jsou při rozhraní s kvarterními sedimenty v mocnosti 5 – 6 m silně až zcela zvětřelé, převážně pevné až tvrdé konzistence s laboratorně potvrzeným $I_c = 1,33 - 1,66$.

V prostoru budoucího staveniště existuje dvojí zvodnění. Terasové šterky pode dnem Vltavy jsou souvisle zvodnělé horizontem poříční vody. Zvodnění křídových sedimentů vrtné práce zastihly jen u vrtu JV-101 (naražená hladina 10 m p.h., v pažnici ustálená 0,70 m p.h.) v souvrství, v němž se střídají partie propustnějších pískovců se zcela nepropustnými jílovci. Mělká křídová zvodeň má napjatou hladinu s pozitivní výtlačnou výškou 9,30 m. Může se projevovat při hloubení pilot a to částečnou komplikací jejich betonáže = vyžadovat betonáž od ustálené hladiny s využitím sypného potrubí.

Podzemní voda z křídové zvodně není agresivní, poříční voda vykazuje slabou agresivitu stupně XA1.

Podle již neplatné, avšak nadále užívané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se místní zeminy a horniny z hlediska rozpojitelnosti řadí převážně do tříd 3 – 4 / I, v poměru 50%:50%, 100%. Jen mírně zvětřelé pískovce R4 již náležejí do tříd 5 / II.

Pro hlubinné zakládání na pilotách náležejí zeminy a křídové horniny ve znění přílohy C ČSN 73 1005 (Inženýrskogeologický průzkum“ do II. a III. třídy (v poměru cca 70%:30%). S nutností hloubení pod ochranou ocelovými pažnicemi v celých délkách.

Na podkladě zjištěných a výše popisovaných poznatků je nutné základové poměry staveniště klasifikovat jako složitě. Nejúnosnější základovou půdu na lokalitě představuje mírně zvětřelý pískovec s nižším stupněm zpevnění (pevnost v jednoosém tlku $\sigma_c = 5,57$ Mpa), tř. R4, které je možné použít pro opření hlubinného základu.

Poznámka: Podrobný popis průzkumných sond je uveden v části dokumentace D.1.3.3 Pohled na stání.

Hydrotechnické podmínky

Lokalita se nachází v povodí dolní Vltavy. Průtok a plavební provoz v prostoru dolní rejdy PK je řízen jezem Vraňany.

Nominální hladina dolní vody jezu Měřejovice (na konci zdrže Vraňany) je v úrovni 163,90 m n.m. (Bpv), běžné provozní hladiny jsou v rozpětí – 0,30 m až 0,10 m.

Maximální plavební hladina je v úrovni 165,70 m n.m. (průtok $450 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), minimální plavební hladina je v úrovni 163,60 m n.m.

Hladina pro odstavení MVE Měřejovice je 166,70 m n.m. (průtok cca $750 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$).

Hladina Q_{100} je v místě výstavby v úrovni 171,45 m n.m., hladina Q_{2002} v úrovni 172,26 m n.m.

2.5 Předpoklady pro návrh a posouzení

2.5.1 Zatížení

2.5.1.1 Popis zatížení

Poznámka: Uvedené součinitele zatížení platí pro posouzení lávky včetně podpěr.
Pro posouzení konstrukce dalby je užito charakteristických hodnot zatížení ($\gamma_F=1,0$).

Stálá zatížení

1. vlastní hmotnost konstrukce

| | |
|--------------|--------------------------------|
| ocel | $\gamma = 80,0 \text{ kN/m}^3$ |
| železobeton | $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$ |
| prostý beton | $\gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$ |

součinitel zatížení $\gamma_F=1,35$

Proměnná zatížení

2. náraz plavidla - součinitel zatížení $\gamma_F=1,50$

plavidlo o výtlačku 2000 t (nosnost 1000 – 1500 t)

řešeno dle „ON 73 6503 – Zatížení konstrukcí hydrotechnických staveb“ (1963)

$\{A\} = 0,002 \{m\}$

A.....kinetická energie (Mpm);

m.....celková hmotnost plavidla (t);

dynamický průhyb konstrukce

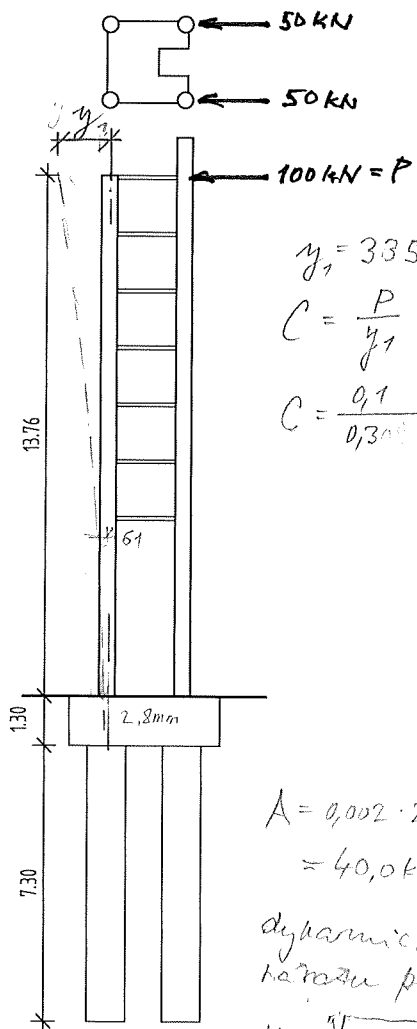
$$y = \sqrt{A \frac{h^3}{3EI}} \quad (\text{m}) ;$$

$$\frac{h^3}{3EI} = \frac{1}{C}$$

h = výška působící nad upnutím konstrukce

C = pérová konstanta

a) působící horizontální síly
v úrovni nejvyšší plošiny



vyšetření
pérové konstanty

$$y_1 = 335 \text{ mm}$$

$$C = \frac{P}{y_1}$$

$$C = \frac{0,1}{0,335} = 0,299 \text{ MN/m}$$

$$A = 0,002 \cdot 2000 = 4,0 \text{ MNm} =$$

$$= 40,0 \text{ kNm} = 40,0 \cdot 10^3 \text{ MNm}$$

dynamický průhyb od
horizontu plavidla

$$y = \sqrt{40 \cdot 10^3 \frac{1}{0,299}} = 0,365 \text{ m}$$

maximální moment

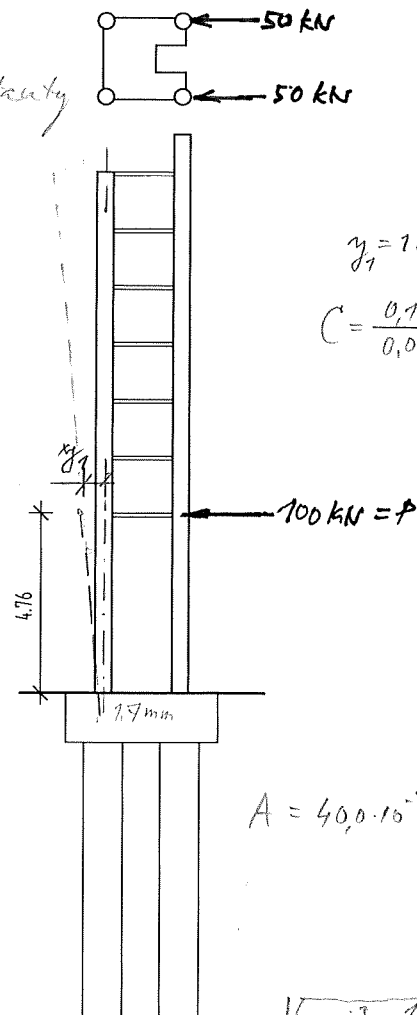
$$M_{\text{max}} = \frac{3y \cdot EI}{h^2} = y \cdot C \cdot h$$

$$M_{\text{max}} = 0,365 \cdot 0,299 \cdot 13,76 =$$

$$= 1,501 \text{ MNm}$$

horizontální síla $N = \frac{M}{h} = \frac{1,501}{13,76} = 0,109 \text{ MN}$
od plavidla

b) působící horizontální síly
v úrovni nejnižší plošiny



$$y_1 = 18 \text{ mm}$$

$$C = \frac{0,1}{0,018} = 5,55 \text{ MN/m}$$

$$A = 40,0 \cdot 10^3 \text{ MNm}$$

$$y = \sqrt{40 \cdot 10^3 \frac{1}{5,55}} = 0,085 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = 0,085 \cdot 5,55 \cdot 4,76 =$$

$$= 2,245 \text{ MNm}$$

horizontální síla od plavidla

$$N = \frac{2,245}{4,76} = 0,471 \text{ MN}$$

2. úvazná síla

- max. počet vyvázaných plavidel $137,0 \times 10,6 \text{ m} - 2 \text{ ks}$
- uvažovaný posuv plavidel $T = 2,40 \text{ m}$
- max. rychlost proudění v portové stěně
při katastrofické porodni $Q_{2002} - V = 0,8 \text{ m/s}$
- uvažování (úvazná síla) W - bude zohledněna jedním uvažujícím prvkem

$$W_K = c \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot V^2 \cdot A$$

$$c = 1,4 \text{ (obdélníková příloha Kc)}$$

$$\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$V = 0,8 \text{ m/s}$$

$$A = 2 \cdot 10,6 \cdot 2,4 = 50,88 \text{ m}^2$$

$$W_K = 1,4 \cdot \frac{10,0}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,8^2 \cdot 50,88 = \underline{\underline{23,2 \text{ kN}}}$$

$$\text{součinitel zatížení } \gamma_F = 1,50$$

$$W_D = 1,5 \cdot 23,2 \text{ kN} = \underline{\underline{34,8 \text{ kN}}}$$

Poznámka: Plovákové úvazné zařízení je vybaveno úvazným prvkem o nosnosti 100 kN.

Dále bude posouzena neúnosnost tohoto zařízení v úrovni nejvyšší plošiny. Toto zařízení nebude upraveno žádným součinitelem zatížení.

3. vítr

$$\text{tlak větru} - w = 1,8 \text{ kN/m}^2 - \text{dle ČSN EN 1991-1-4}$$

$$\text{transverzální součinitel} - \text{dle ČSN EN 1991-4}$$

$$\text{součinitel zatížení } \gamma_F = 1,50$$

4. účinné zatížení plošin, lachy (neúspěšné plochy)
 $p = 2,0 \text{ kN/m}^2$; součinitel zatížení $\gamma_F = 1,35$

5. zatížení hydrodynamickým tlakem

s ohledem na uspořádání konstrukce dleby
 a níže hodnoty rychlostí proudění zanedbává

6. zatížení ledem

- účinek ledové celiny - v daných podmínkách
 se nepředpokládá vznik ledové celiny
- náraz plovoucích ledových ker - neuvažuje se,
 rozkládá se na šířku plevidla

7. účinek vln

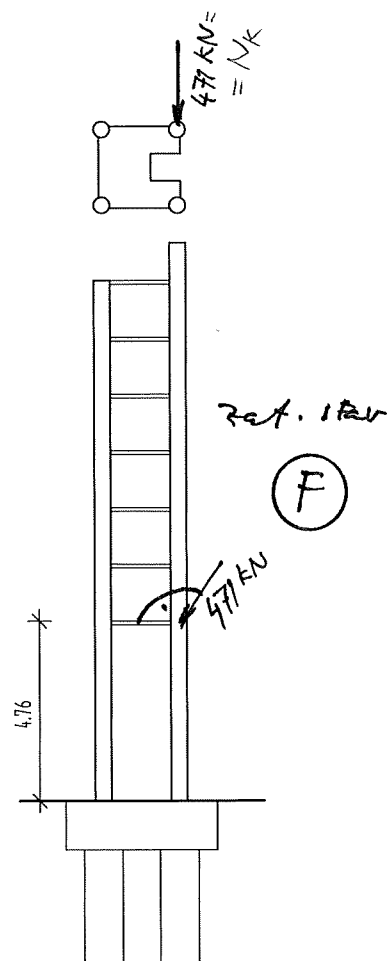
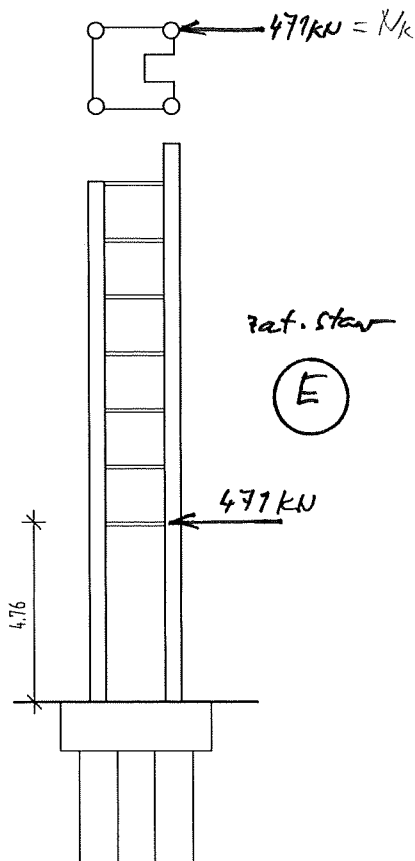
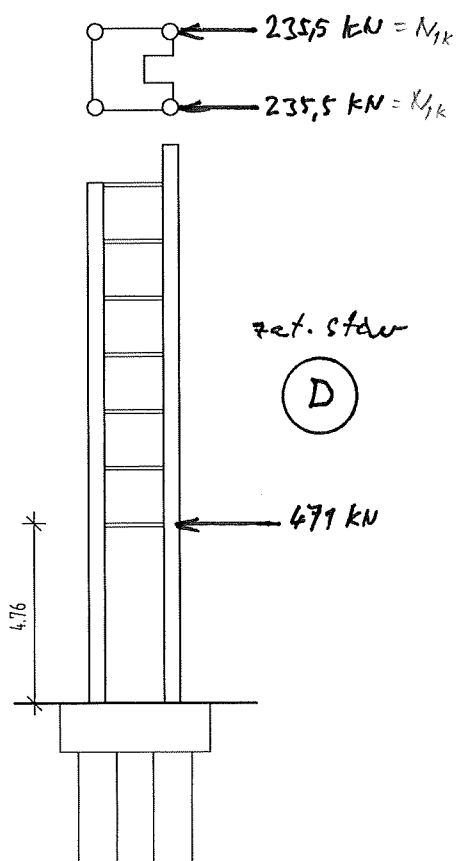
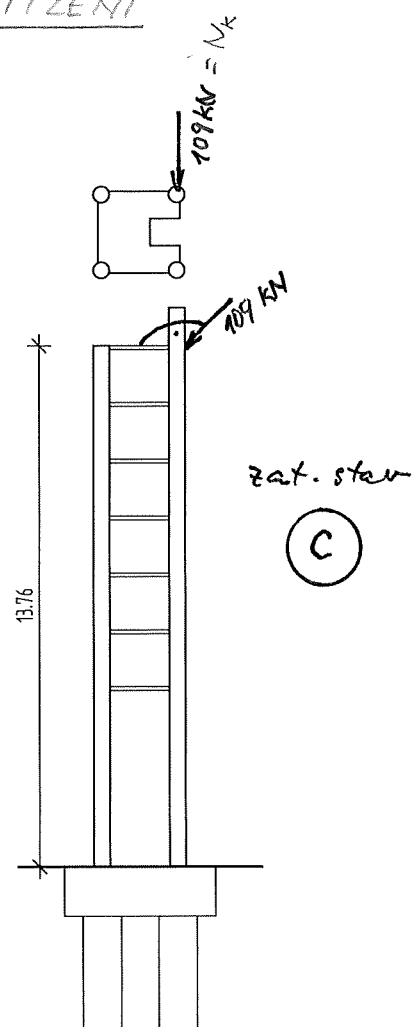
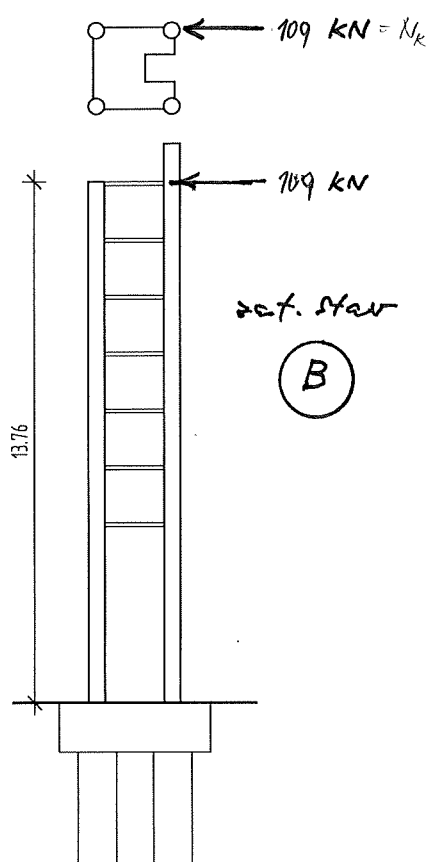
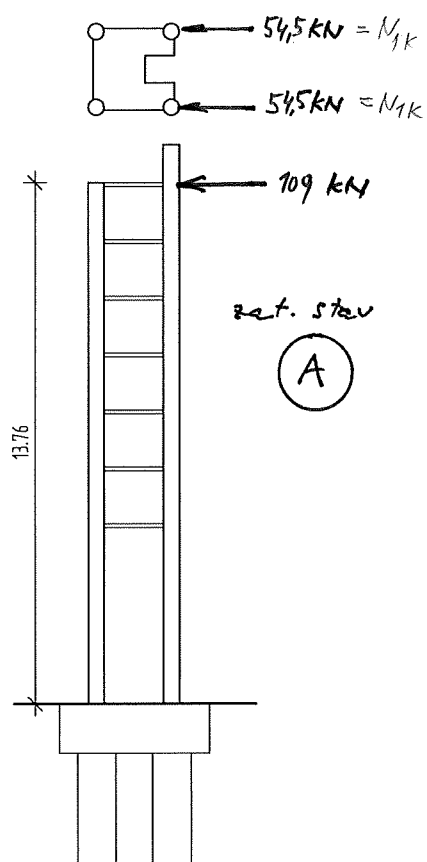
s ohledem na uspořádání konstrukce se neuvažuje

8. účinek změny teploty

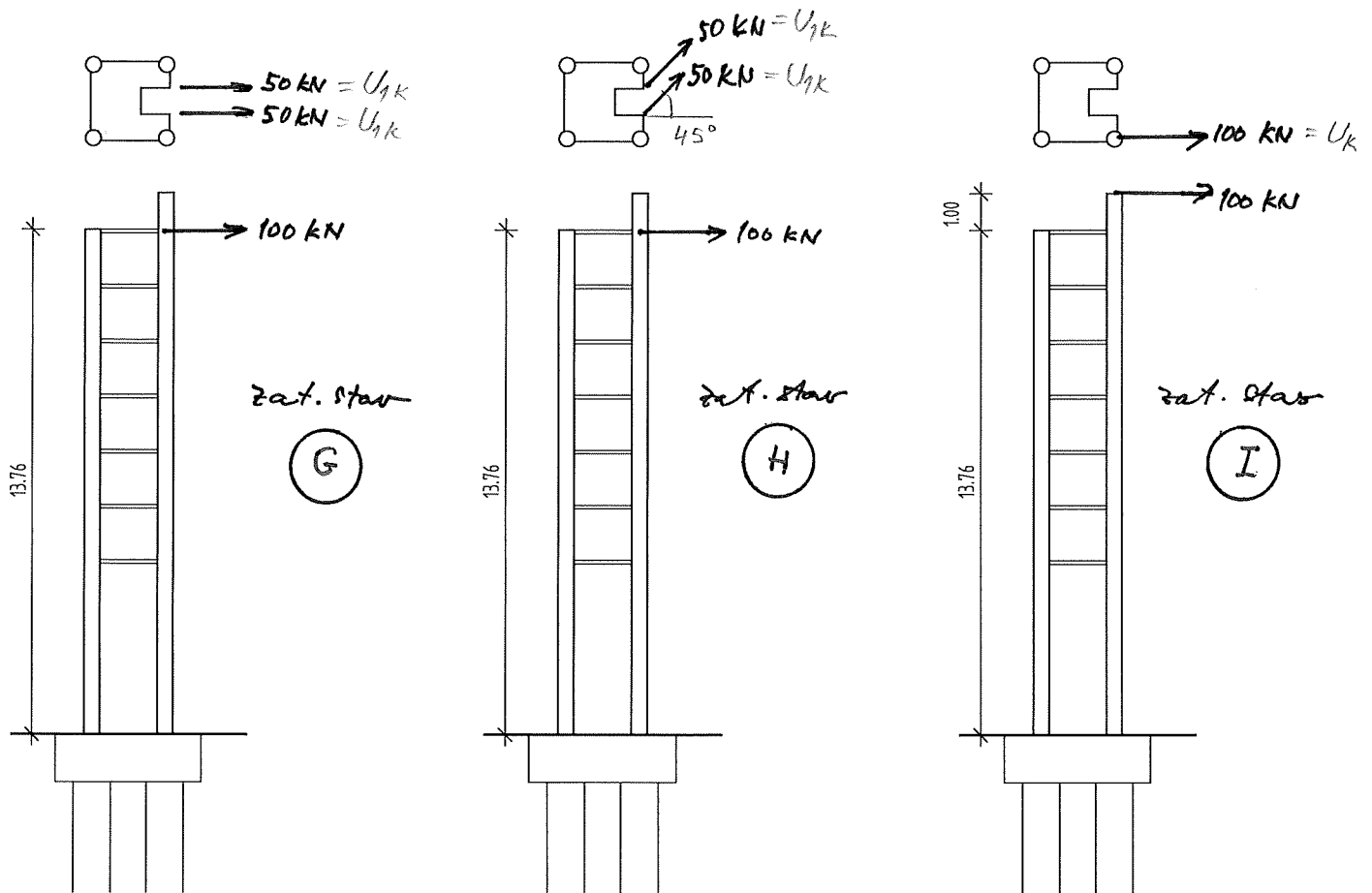
s ohledem na uspořádání konstrukce se neuvažuje

2.5.1.2 USPOŘÁDANÍ PROMĚNNÉHO ZATÍŽENÍ

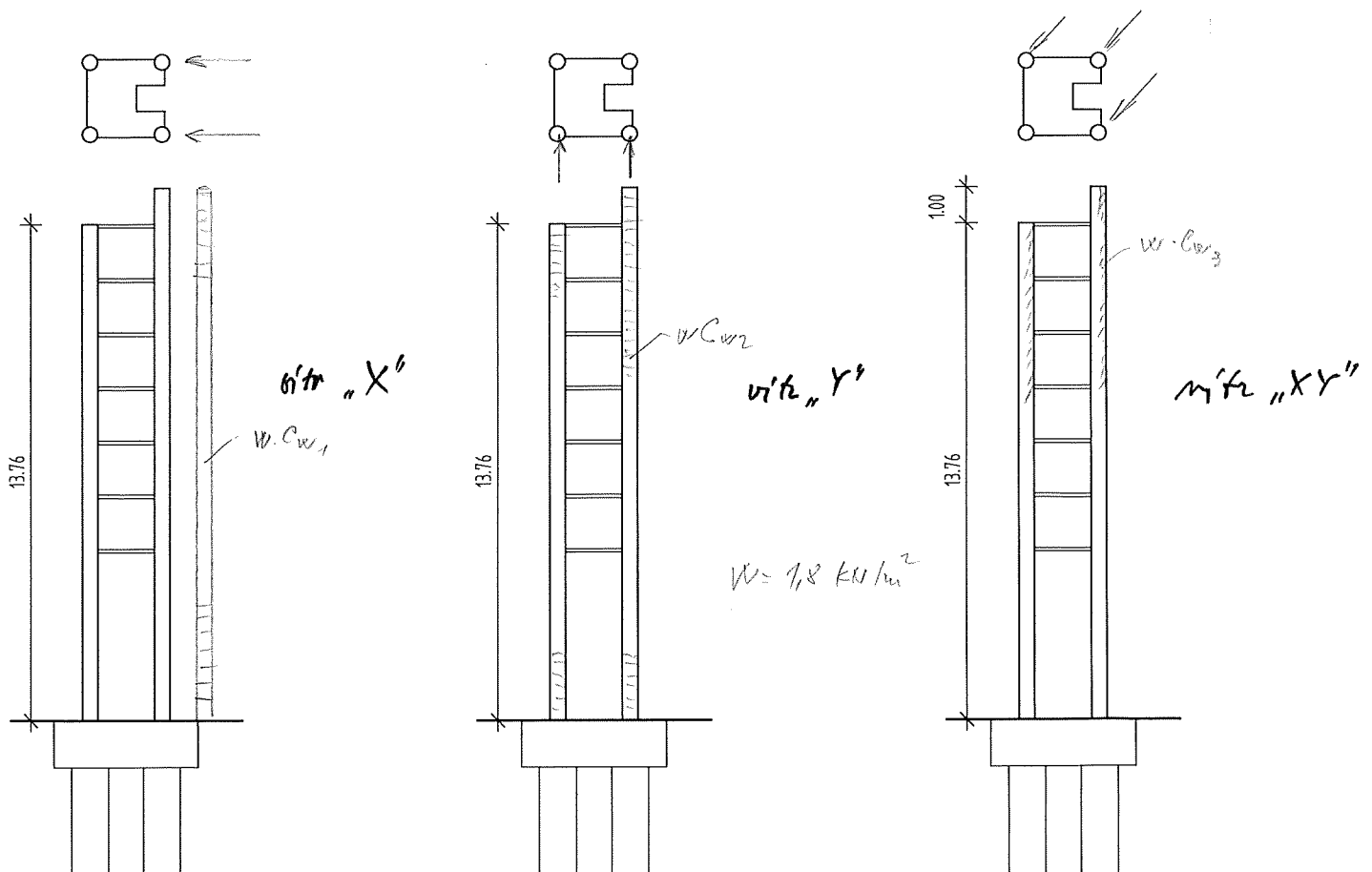
1. kára z pravidla



2. Uvazna sila



3. Větr



2.5.2 Materiálové charakteristiky

Sloupy dalby:

Konstrukční ocel S 460

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| mez kluzu | $f_y = 460 \text{ MPa}$ |
| pevnost v tahu ($\gamma_M = 1,0$) | $f_u = 560 \text{ MPa}$ |
| modul pružnosti | $E = 210\,000 \text{ MPa}$ |

Ostatní konstrukční prvky:

Konstrukční ocel S 355

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| mez kluzu | $f_y = 355 \text{ MPa}$ |
| pevnost v tahu ($\gamma_M = 1,0$) | $f_u = 490 \text{ MPa}$ |
| modul pružnosti | $E = 210\,000 \text{ MPa}$ |

Spodní stavba:

Piloty, základy lávky:

Beton – C 25/30 – ČSN 73 12 01 (ČSN EN 1992-1-1 ed.2)

| | |
|---|---------------------------------------|
| charakteristická pevnost v tlaku f_{ck} | $= 25 \text{ MPa}$ |
| součinitel materiálu γ_c | $= 1,5$ |
| návrhová pevnost v tlaku f_{cd} | $= \frac{25}{1,5} = 16,7 \text{ MPa}$ |
| charakteristická pevnost v tahu $f_{ctk0,05}$ | $= 1,8 \text{ MPa}$ |
| návrhová pevnost v tahu f_{ctd} | $= \frac{1,8}{1,5} = 1,2 \text{ MPa}$ |
| modul pružnosti | $E_{cm} = 31\,000 \text{ MPa}$ |

Deska pilotového základu, podkladní beton (dno) jímky:

Beton – C 30/37 – ČSN 73 12 01 (ČSN EN 1992-1-1 ed.2)

| | |
|---|--|
| charakteristická pevnost v tlaku f_{ck} | $= 30 \text{ MPa}$ |
| součinitel materiálu γ_c | $= 1,5$ |
| návrhová pevnost v tlaku f_{cd} | $= \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$ |
| charakteristická pevnost v tahu $f_{ctk0,05}$ | $= 2,0 \text{ MPa}$ |
| návrhová pevnost v tahu f_{ctd} | $= \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$ |
| modul pružnosti | $E_{cm} = 33\,000 \text{ MPa}$ |

Výztuž betonářská – ocel 10 505 (R), KARI – B 500 B

| | |
|---|---------------------------------------|
| mez kluzu f_y | $= 500 \text{ MPa}$ |
| návrhová pevnost v tahu ($\gamma_s = 1,15$) | $f_{yd} = 500/1,15 = 435 \text{ MPa}$ |
| modul pružnosti | $E_s = 210\,000 \text{ MPa}$ |
| součinitel materiálu γ_s | $= 1,15$ |

Objemová hmotnost

| | |
|----------------|-----------------------|
| železový beton | $25,0 \text{ kN/m}^3$ |
| prostý beton | $23,0 \text{ kN/m}^3$ |
| ocel | $80,0 \text{ kN/m}^3$ |

Součinitel tepelné roztažnosti

| | |
|-------|-----------------------|
| beton | $\alpha_t = 0,000010$ |
| ocel | $\alpha_t = 0,000012$ |

Poissonův součinitel

| | |
|-------|--------------|
| beton | $\mu = 0,20$ |
| ocel | $\mu = 0,30$ |

A.2.5.3 Postup výpočtu, výpočetní model

Při výpočtu vnitřních sil, napětí a deformací posuzovaných konstrukcí bylo užito metody konečných prvků. Konstrukce dalby byla modelována jako prostorový celek, zahrnující vrchní i spodní stavbu, sestavený z dvourozměrných (plošných) a jednorozměrných (prutových) prvků.

V případě výpočtu pilot byly výsledky získané na výpočetním modelu konfrontovány s výsledky, získanými programem GEO 4.

Poznámka: Výpočet byl proveden za předpokladu lineární závislosti napětí a přetvoření v průřezech („pružné chování“). Posouzení průřezů, resp. konstrukčních částí dalb bylo provedeno způsobem „pružnostního ověření“.

Poznámka: Podrobné výsledky provedených výpočtů jsou uloženy u zpracovatele.

3. Použité normy a podklady

Konstrukce mostního objektu byla navržena a posouzena na základě ustanovení těchto norem a souvisejících předpisů:

Zatížení

ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí a navazující normy

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ON 73 6503 – Zatížení konstrukcí hydrotechnických staveb (1963)

Návrh a posouzení konstrukcí

ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN P ENV 1992-1-6 Navrhování betonových konstrukcí – část 1-6: Obecná pravidla – Konstrukce z prostého betonu

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty

ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: navrhování styčnic

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1: Obecná Pravidla

ČSN 73 1002 Pilotové základy (1987)

ČSN 73 1004 Velkopřůměrové piloty (1981)

Další podklady

Průzkumy a projektové podklady:

- [1/ Inženýrskogeologický průzkum (Pöyry Environment a.s., 12/2014)
- [2/ Ochranné stání Mířejovice na p.p.č.195 v k.ú. Nelahozeves
- inženýrskogeologický průzkum (Global-Geo, s.r.o. Hradec
Králové, 05/2020)
- [3/ Ochranné stání Mířejovice – DSP – Transconsult, s.r.o. 07/2019

Literatura:

- [4/ Masopust: Navrhování základových a pažících konstrukcí – Příručka
k ČSN EN 1997
- [5/ Procházka, Bradáč: Navrhování betonových konstrukcí podle
EUROCODE 2 (1995)

4. Požadavky na provádění

Provádění prací předpokládá zřízení pracovní plošiny v korytě řeky prostřednictvím zakotveného plavidla (ponton).

Realizace spodní stavby se předpokládá v dočasných jímkách z ocelových štětovnic. Dno jímky (podkladní beton tl. 0,5 m) bude vybetonováno do vody. Odčerpání jímky je možné po nabytí 7-denní pevnosti betonu v tahu ($> 1,05$ MPa), která bude ověřena na zkušebních tělesech, uložených ve shodných podmínkách jako podkladní beton. Návrh jímky prokazuje její realizovatelnost.

Pro jímku zpracuje zhotovitel stavby realizační dokumentaci dle vlastního návrhu při dodržení závazných vstupních podmínek:

- vnitřní rozměr jímky min. $4,0 \times 4,0$ m;
- pata štětovnic bude zaberaněna min. 0,3 m do křídových hornin (úroveň horního povrchu křídý 156,50 – 157,40);
- horní okraj jímky 1,0 m nad nominální hladinou VD Vraňany, tj. $163,90 + 1,0 = 164,90$ m n.m.;
- dno jímky (horní povrch podkladního betonu) 159,00 m n.m.

Při betonáži pilot nutno dodržet veškeré zásady pro betonování pod vodou (ČSN EN 1536+A1). Před betonáží desky nutno odbourat nekvalitní beton v hlavách pilot (čistá hlava).

Pro realizaci SO 201 jsou zásady postupu prací stanoveny v části dokumentace „F.2“ (výkres č. F.2.4). *Navrhovaný postup prací je pouze jednou z možností způsobu realizace a může být upraven v závislosti na způsobu provádění prací konkrétním zhotovitelem stavby.*

Hradec Králové 05/2020

vypracoval: ing. Milan Černý

B. Přehledný výkres

C. Výpočetní model

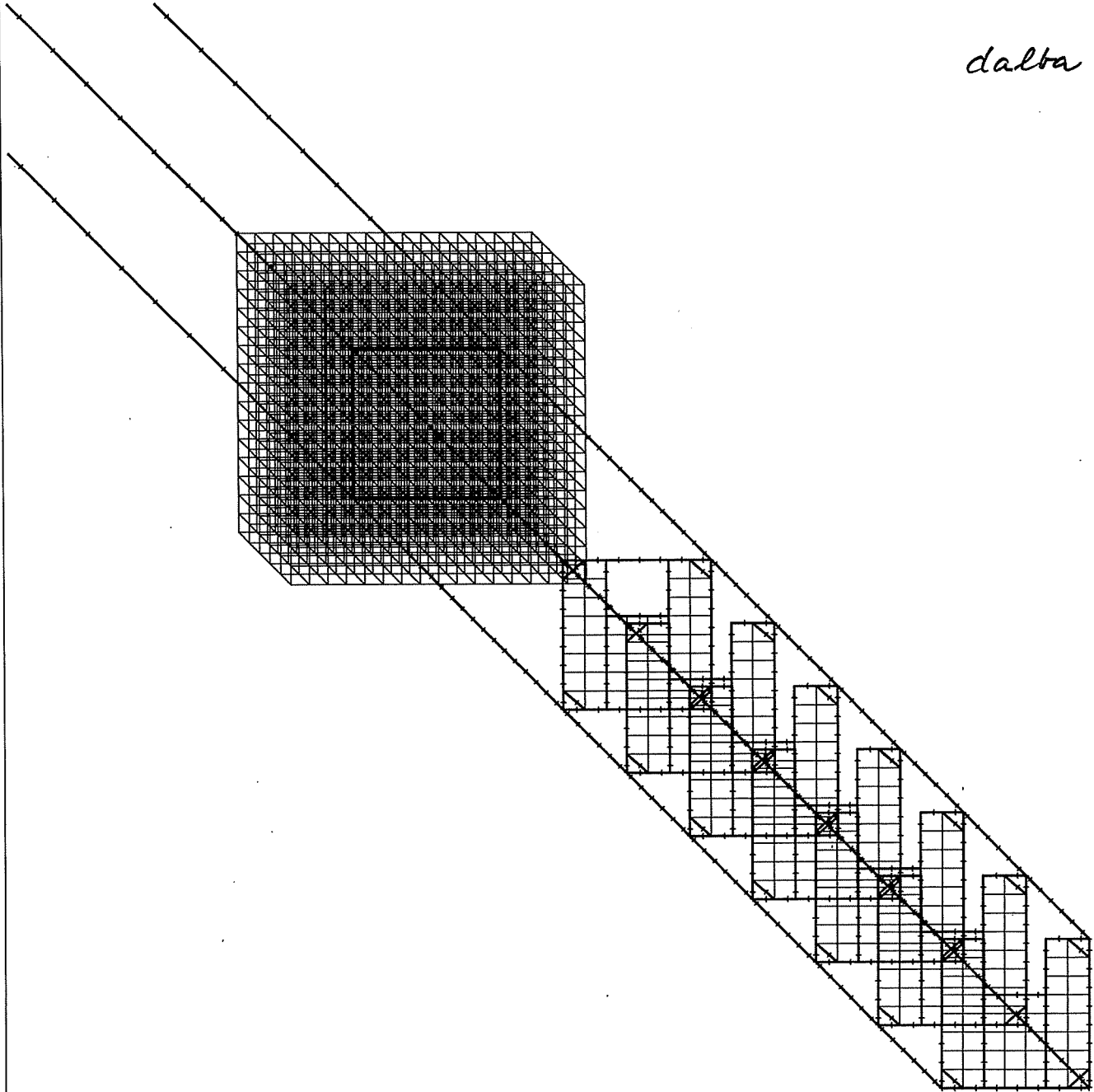
C2

da II

100000
100000

100000

dalba



C.3

11

IDENTITY

11

larka

D. Posouzení konstrukcí

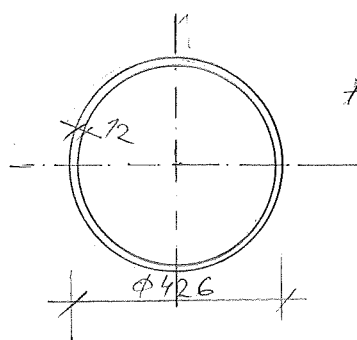
D.1 Vysokovodní dílba

D.2 Lávka

D.3 Jímka

Poznámka: Posouzení jednotlivých konstrukčních prvků je provedeno pro extrémní hodnoty namáhání, vybrané z příslušných kombinací zatížení. Tabelární přehled účinků zatížení a jejich kombinací je uložen u zpracovatele statického výpočtu.

D.1.1 SLOUPY DALBY

Posouzení sloupu dlebytrubka $\Phi 426/12$ materiál

ocel S 460 MH/MLH

mez proužnosti $f_y = 460 \text{ MPa}$ mez pružnosti $f_u = 560 \text{ MPa}$ součinové spolehlivostimaterialu

$$\gamma_{M0} = 1,0; \quad \gamma_{M1} = 1,0$$

třída průřezu

$$d = 0,426 \text{ m}$$

$$t = 0,012 \text{ m}$$

$$d/t = \frac{0,426}{0,012} = 35,5 < 70 \varepsilon^2 = 70 \cdot 0,81^2 = 46,3$$

 \Rightarrow průřez tr. 2

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{\frac{235}{460}} = 0,81$$

Průřezové charakteristiky

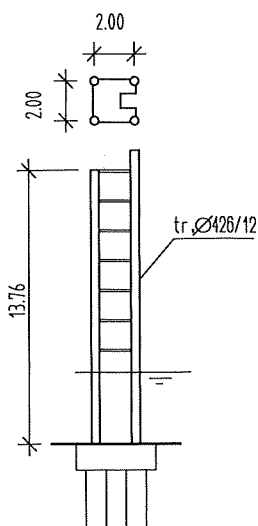
$$A = \frac{3,14}{4} (0,426^2 - 0,402^2) = 0,0156 \text{ m}^2$$

$$I = \frac{3,14}{4} (R^4 - r^4) = \frac{3,14}{4} (0,213^4 - 0,201^4) = 3,346 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{3,346 \cdot 10^{-4}}{0,0156}} = 0,146 \text{ m}$$

$$W_{el} = \frac{I}{R} = \frac{3,346 \cdot 10^{-4}}{0,213} = 1,571 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W_{pl} = \frac{D^3}{6} \left[1 - \left(1 - \frac{2t}{D} \right)^3 \right] = \frac{0,426^3}{6} \left[1 - \left(1 - \frac{2 \cdot 0,012}{0,426} \right)^3 \right] = 0,0129 \cdot 0,1596 = 2,056 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

napřev

$$\bar{\lambda} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1}$$

$$L_{cr} = 2 \cdot 13,76 = 27,52 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{27,52}{0,146} = 188$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 3,14 \sqrt{\frac{210000}{460}} = 76,4$$

$$\bar{\lambda} = \frac{188}{76,4} = 2,46 \rightarrow \chi = 0,15 \text{ (třída „a“)}$$

1) max. ohybový moment

$$N_{ED} = 17,1 \text{ kN}; M_{ED} = \sqrt{688,6^2 + 134^2} = 688,7 \text{ kNm}$$

$$V_{ED} = \sqrt{15,2^2 + 154,0^2} = 154,7 \text{ kN}$$

$$T_{ED} = 70,6 \text{ kNm}$$

eLem 5020

nrel. 1662

(průřez ve setkání)

třív součinná momentová ne ohybovou rovnost

$$V_{pl,T,ED} = \left[1 - \frac{\sigma_{t,ED}}{f_y / \sqrt{3} / \gamma_{M0}} \right] V_{pl,ED}$$

$$V_{pl,ED} = \frac{A \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,0156 \cdot 460,0}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 4,15 \text{ MN}$$

$$\sigma_{t,ED} = \frac{T_{ED}}{\Omega \cdot t} = \frac{70,6 \cdot 10^3}{0,269 \cdot 0,012} = 21,8 \text{ MPa}$$

$$\Omega = 2 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 0,914^2 = 0,269 \text{ m}^2$$

$$V_{pl,T,ED} = \left[1 - \frac{21,8 \cdot \sqrt{3}}{460 \cdot 1,0} \right] 4,15 = 3,89 \text{ MN}$$

$$V_{ED} = 0,1547 \text{ MN} = 0,041 V_{pl,T,ED} < 0,5 V_{pl,T,ED}$$

⇒ třív souč. působení ne rovnost
v ohybu možná zanedbat

ohyb + osový tlak

$$\frac{N_{ED}}{\chi \cdot N_{RK}} + k_{yy} \frac{M_{ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{RK}} \leq 1$$

$$N_{RK} = f_y \cdot A = 460,0 \cdot 0,0156 = 7,176 \text{ MN}$$

$$\chi = 0,15$$

$$M_{RK} = f_y \cdot W_{pl} = 460 \cdot 1,571 \cdot 10^{-3} = 0,727 \text{ MNm}$$

$$\chi_{LT} = 1,0$$

$$k_{yy} = 1,0 \text{ - Forthodřitel momentů: symetrický}$$

podmínka únosnosti

$$\frac{17,1 \cdot 10^{-3}}{0,15 \cdot 7,17} + 1,0 \cdot \frac{0,6887}{1,0 \cdot 0,727} = 0,016 + 0,947 = \underline{\underline{0,963 < 1,0}}$$

srovnávací napětí

$$\sigma_x = \frac{17,1 \cdot 10^{-3}}{0,15 \cdot 0,0156} + \frac{688,7 \cdot 10^{-3}}{7,571 \cdot 10^{-3}} = 7,3 + 438,4 = \underline{\underline{445,7 \text{ MPa}}}$$

$$\tau_{\text{Ed}} = 27,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{vEd}} = \frac{V_{\text{Ed}} \cdot S}{I \cdot t}$$

$$S = \frac{1}{2} W_{\text{pe}} = \frac{2,056 \cdot 10^{-3}}{2} = 1,028 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\tau_{\text{vEd}} = \frac{154,7 \cdot 10^{-3} \cdot 1,028 \cdot 10^{-3}}{3,346 \cdot 10^{-9} \cdot 0,012 \cdot 2} = 19,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{Ed}} = \tau_{\text{t}} + \tau_{\text{v}} = 27,8 + 19,8 = 47,6 \text{ MPa}$$

$$\left(\frac{\sigma_x}{f_y / \gamma_{\text{M0}}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_{\text{Ed}}}{f_y / \gamma_{\text{M0}}} \right)^2 = \left(\frac{445,7}{460 / 1,0} \right)^2 + 3 \left(\frac{47,6}{460 / 1,0} \right)^2 = 0,939 + 0,024 = \underline{\underline{0,963 < 1,0}}$$

2) max. normálová síla

$$N_{\text{Ed}} = 78,7 \text{ kN}; \quad M_{\text{Ed}} = \sqrt{655,6^2 + 123,0^2} = 667,0 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{Ed}} = \sqrt{151,9^2 + 37,8^2} = 155,2 \text{ kN}$$

$$T_{\text{Ed}} = 64,6 \text{ kNm}$$

elem

vél

(právek se větknou)

oliv souk. účinků na ohýb. tubus možno zanedbat

- viz ad 1)

podmínka únosnosti

$$\frac{78,7 \cdot 10^{-3}}{0,15 \cdot 7,17} + 1,0 \cdot \frac{0,667}{1,0 \cdot 0,727} = 0,073 + 0,917 = \underline{\underline{0,990 < 1,0}}$$

srovnávací napětí

$$\tau_{\text{Ed}} = \frac{64,6 \cdot 10^{-3}}{0,269 \cdot 0,012} = 20,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{vEd}} = \frac{155,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,028 \cdot 10^{-3}}{3,346 \cdot 10^{-9} \cdot 0,012 \cdot 2} = 19,9 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{Ed}} = 20,0 + 19,9 = 39,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_x = \frac{78,7 \cdot 10^{-3}}{0,15 \cdot 0,0156} + \frac{667,0 \cdot 10^{-3}}{7,571 \cdot 10^{-3}} = 33,6 + 424,8 = 458,4 \text{ MPa}$$

$$\left(\frac{458,4}{460} \right)^2 + 3 \left(\frac{39,9}{460} \right)^2 = 0,993 + 0,012 = \underline{\underline{1,005 \sim 1,0}}$$

Přetvoření konstrukce

maximální vodorovný průhyb dlehy

U horní horní plošiny - směr „X“ — $\Delta x = 366 \text{ mm}$

(náraz plavidla - zat. stav (A))

maximální vodorovný průhyb dlehy

U horní horní plošiny - směr „Y“ — $\Delta y = 349 \text{ mm}$

(náraz plavidla - zat. stav (C))

vodorovný posun základu

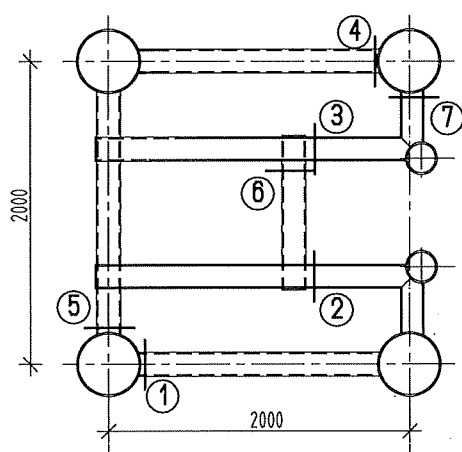
U horní dlehy — směr „X“ — $\Delta x_2 = 3,3 \text{ mm}$

(náraz plavidla - zat. stav (D))

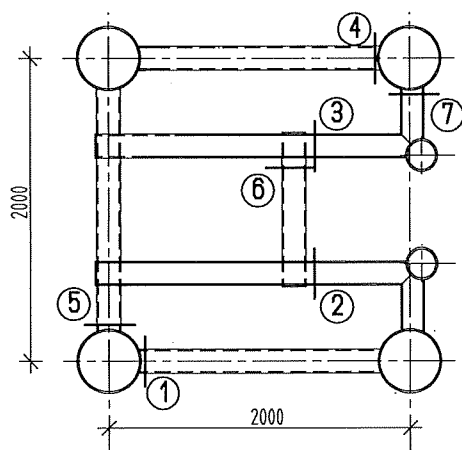
D.1.2 NOSNÍKY PLOŠIN

UMÍSTĚNÍ POSUZOVANÝCH PRŮŘEZŮ

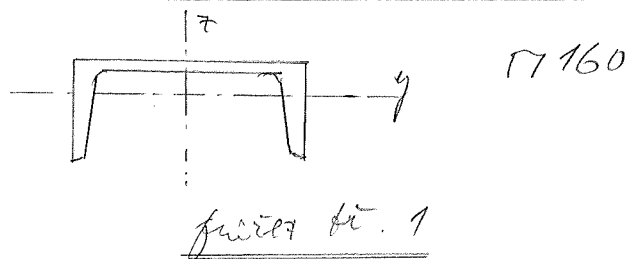
horní plošina



dolní plošina



Posouzení nosnéku plošin



materiál

ocel S 235

mez pevnosti $f_y = 235 \text{ MPa}$ mez pružnosti $f_u = 360 \text{ MPa}$

soudržnost spolehlivosti materiálů

$$\gamma_{M0} = 1,0 ; \gamma_{M1} = 1,0$$

Průřezové charakteristiky

$$A = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = 8,53 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$I_z = 7,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_{y,el} = 1,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

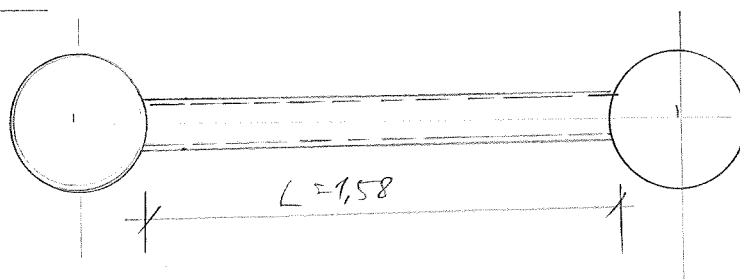
$$W_{z,el} = 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$i_y = 0,0214 \text{ m}$$

$$i_z = 0,0770 \text{ m}$$

$$I_t = 6,58 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 ; I_w = 3,25 \cdot 10^{-9} \text{ m}^6$$

Klasifikace



$$\lambda = \gamma \frac{\beta L_{z1}}{i_{z1}}$$

$$L_{z1} = 0,5 L = 0,5 \cdot 1,58 = 0,79 \text{ m (spřáhlené jednostranné podání)} ; h = 0,15 \text{ m}$$

$$\lambda_t = 0,62 \frac{L_{z1}}{h} \sqrt{\frac{I_t}{I_y}} = 0,62 \frac{0,79}{0,15} \sqrt{\frac{6,58 \cdot 10^{-8}}{8,53 \cdot 10^{-7}}} = 0,907$$

pro E pruty

$$\lambda_{te} = \sqrt{\lambda_t^2 - \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \left[1 - \frac{I_{w0}}{I_y} \left(\frac{2}{h}\right)^2\right]} = \sqrt{0,907^2 - \left(\frac{3,14}{2}\right)^2 \left[1 - \frac{3,25 \cdot 10^{-9}}{8,53 \cdot 10^{-7}} \left(\frac{2}{0,15}\right)^2\right]} =$$

$$= \sqrt{0,822 - 24,67(1 - 0,677)} = \sqrt{0,0252} = 0,159$$

$$\beta = 0,99$$

$$z_1 = a_1 = 0,075 \text{ m}$$

$$\beta = 0,94$$

$$i_{11} = \sqrt{\frac{I_y}{I_z} \cdot z_1^2}$$

$$i_{11} = \sqrt{\frac{8,53 \cdot 10^{-9}}{9,25 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,075^2} = 0,023 \text{ m}$$

$$\lambda = 0,99 \cdot \frac{0,94 \cdot 0,79}{0,023} = 32,0$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$$

$$\lambda_{LT} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{W_{y,pl}}{W_{y,el}}} = 32,0 \cdot \sqrt{\frac{137}{116}} = 34,8$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{\lambda_{LT}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_w}$$

$$\beta_w = 1,0 \text{ - firsta kl. 1}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \frac{34,8}{93,9} = 0,370 \rightarrow \chi_{LT} = 0,913 \text{ (klasička "c")}$$

vrchol

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{1,79}{0,023} = 36,9$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\beta_A}$$

$$\beta_A = 1,0$$

$$\bar{\lambda} = \frac{36,9}{93,9} = 0,392 \rightarrow \chi = 0,902$$

1) max. moment MY

$$N_{ED} = 27,3 \text{ kN} ; M_{y,ED} = 2,27 \text{ kNm} ; M_{z,ED} = 9,4 \text{ kNm} \quad \text{- element 7614}$$

$$\frac{N_{ED}}{\chi \cdot N_{RK}} + \frac{M_{y,ED}}{\chi M_{y,RK}} + \frac{M_{z,ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{z,RK}} \leq 1,0$$

$$N_{RK} = A \cdot f_y = 2,3 \cdot 10^3 \cdot 235 = 0,564 \text{ MN} = 564,0 \text{ kN}$$

$$M_{y,RK} = W_{el,y} \cdot f_y = 1,03 \cdot 10^5 \cdot 235 = 4,30 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 4,3 \text{ kNm}$$

$$M_{z,RK} = W_{el,z} \cdot f_y = 1,16 \cdot 10^4 \cdot 235 = 27,2 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 27,2 \text{ kNm}$$

$$\frac{27,3 \cdot 10^3}{0,902 \cdot 564 \cdot 10^3} + \frac{2,27 \cdot 10^3}{4,3 \cdot 10^3} + \frac{9,4 \cdot 10^3}{0,913 \cdot 27,2 \cdot 10^3} = 0,054 + 0,538 + 0,378 = 0,99 < 1,0$$

2) max. moment M_z

$$N_{ED} = 48,0 \text{ kN}; \quad M_{y,ED} = 0,35 \text{ kNm}; \quad M_{z,ED} = 20,4 \text{ kNm}$$

- elem 7007

$$\frac{48 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,902 \cdot 564 \cdot 10^{-3}}{1,0}} + \frac{0,35 \cdot 10^{-3}}{\frac{4,3 \cdot 10^{-3}}{1,0}} + \frac{20,4 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,913 \cdot 272 \cdot 10^{-3}}{1,0}} =$$

$$= 0,094 + 0,087 + 0,827 = \underline{\underline{0,996 < 1,0}}$$

3) max. normalized N

$$N_{ED} = 186,1 \text{ kN}; \quad M_{y,ED} = 0,29 \text{ kNm}; \quad M_{z,ED} = 7,9 \text{ kNm} \quad - \text{elem 7032}$$

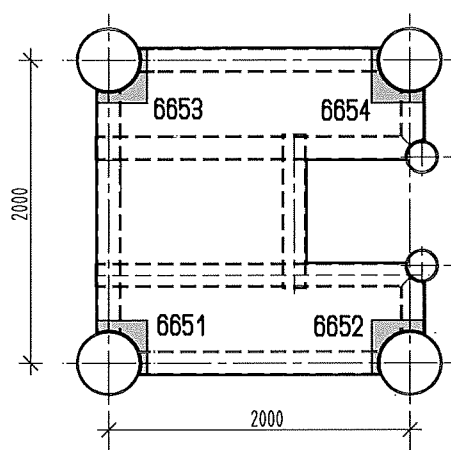
$$\frac{186,1 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,902 \cdot 564 \cdot 10^{-3}}{1,0}} + \frac{0,29 \cdot 10^{-3}}{\frac{4,3 \cdot 10^{-3}}{1,0}} + \frac{7,9 \cdot 10^{-3}}{\frac{0,913 \cdot 272 \cdot 10^{-3}}{1,0}} =$$

$$= 0,330 + 0,067 + 0,318 = \underline{\underline{0,715 < 1,0}}$$

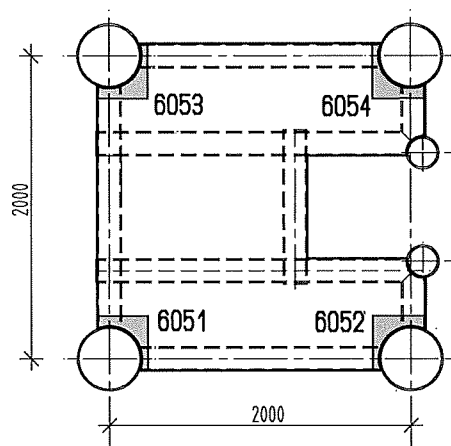
D.1.3 PODLAHOVÉ PLECHY

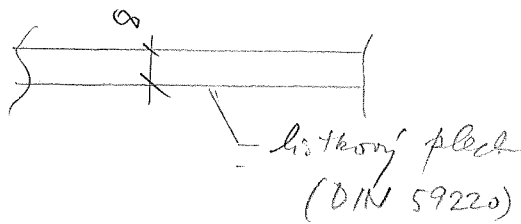
UMÍSTĚNÍ POSUZOVANÝCH PRŮŘEZŮ

horní plošina



dolní plošina



Posouzení podlehojích plechůmaterial

ocel S 235

mez pružnosti $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ maximální dosažené napětínormální napětí

$$S_{XX} = 175,5 \text{ MPa (elem 6653, komb. I)} < f_y$$

$$S_{YY} = 214,7 \text{ MPa (elem 6657, komb. II)} < f_y$$

smykové napětí

$$S_{XY} = 17,0 \text{ MPa (elem 6054, komb. D, III)} < \frac{f}{\sqrt{3}} = 136,0 \text{ MPa}$$

rovnocenné napětí (Mises)

$$MIS = 193,5 \text{ MPa (elem 6651, komb. II)} < f_y$$

připojení soudů

$$T_I = T_{II} = S_{XY} \cdot l = 17,0 \cdot 0,008 = 0,136 \text{ MN}$$

molek soudů $\Delta a = 4$

$$f_{w, RD} = f_{w, Rd} \cdot z$$

$$f_{w, Rd} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\beta_w = 0,80 ; \gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{w, Rd} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 208,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \tau_I = \frac{0,136}{10 \cdot 0,004} = 34,0 \text{ MPa - přibližný svar}$$

$$\tau_{II} = \tau_I = \frac{0,136}{4 \cdot 0,10 \cdot 0,004} = 85,0 \text{ MPa - skutečný svar 4-100/250}$$

$$\sqrt{3(\tau_I^2 + \tau_{II}^2)} < \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

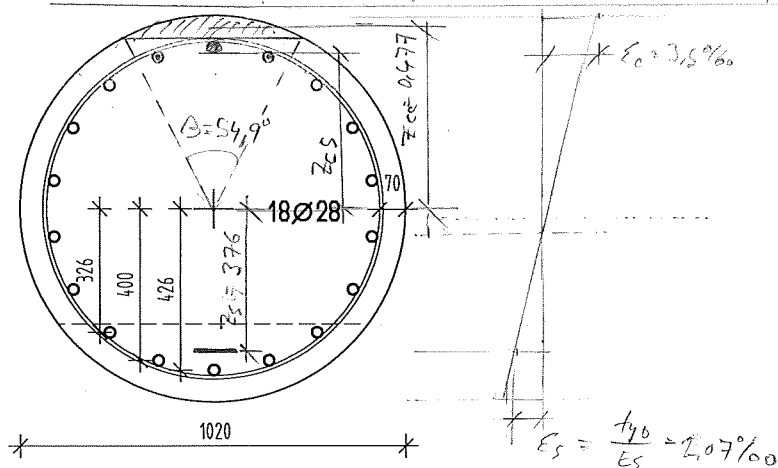
$$\sqrt{3(85,0^2 + 85,0^2)} = 208,0 \text{ MPa} < \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

D.1.4 PILOTY

D.1.4.1 DIMENZOVÁNÍ VÝZTUŽE

Výkter hodnoty pro dimenzování - návrhové hodnoty

- 1) $N = +298,3 \text{ kN}$; $M = 706,0 \text{ kNm}$; $Q = 156,2 \text{ kN}$ (elem 4034)
- 2) $N = -802,5 \text{ kN}$; $M = 546,2 \text{ kNm}$; $Q = 189,3 \text{ kN}$ (elem 4035)
- 3) $N = +298,9 \text{ kN}$; $M = 547,0 \text{ kNm}$; $Q = 189,3 \text{ kN}$ (elem 4036)
- 4) $N = -890,8 \text{ kN}$; $M = 705,8 \text{ kNm}$; $Q = 156,2 \text{ kN}$ (elem 4033)



material

Beton C 25/30

$$f_{c,k} = 25,0 \text{ MPa}; \gamma_c = 1,5$$

$$f_{c,d} = \frac{25,0}{1,5} = 16,7 \text{ MPa}$$

vyztuž - ocel 10505

$$f_{y,k} = 500,0 \text{ MPa}; \gamma_s = 1,15$$

$$f_{y,d} = \frac{500,0}{1,15} = 435,0 \text{ MPa}$$

ad 1) $N = +298,3 \text{ kN}$; $M = 706,0 \text{ kNm}$; $Q = 156,2 \text{ kN}$ (elem 4034)

návrh výztuže - tahová vyztuž - $A_s = 5 \cdot \phi 28 = 5 \cdot 6,15 \cdot 10^3 = 3,075 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

$$F_s = 3,075 \cdot 10^3 \cdot 435,0 = 1,3376 \text{ MN}$$

tlaková vyztuž $A'_s = 3 \cdot \phi 28 = 3 \cdot 6,15 \cdot 10^3 = 1,845 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

$$F'_s = 1,845 \cdot 10^3 \cdot 435,0 = 0,802 \text{ MN}$$

$$F_s - F_c - F'_s - N = 0 \Rightarrow F_c = F_s - F'_s - N = 1,3376 - 0,802 - 0,298 = 0,238 \text{ MN}$$

$$A_c = \frac{0,238}{0,8 \cdot 16,7} = 0,0178 \text{ m}^2 \Rightarrow \beta = 54,9^\circ$$

hloubka tlac. betonu

$$z_{cc} = \frac{4 \cdot r \cdot \sin^3 \frac{\alpha}{2}}{3 \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} - \sin \alpha \right)} = \frac{4 \cdot 0,51 \cdot \sin^3 27,45^\circ}{3 (0,9577 - 0,818)} = \frac{0,1998}{0,419} = 0,477 \text{ m}$$

hloubka tlac. vyztuže

$$z_{cs} = \frac{2 \cdot 0,400 + 0,426}{3} = 0,409 \text{ m}$$

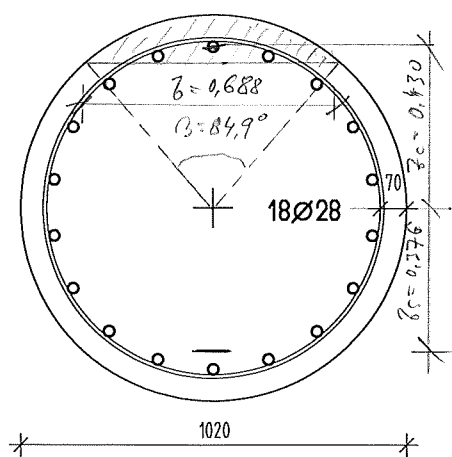
hloubka tah. vyztuže

$$z_s = \frac{2 \cdot 0,326 + 2 \cdot 0,400 + 0,426}{5} = 0,376 \text{ m}$$

$$M_{R,D} = F_c (z_{cc} + z_s) + F'_s (z_{cs} + z_s) = 0,238 (0,477 + 0,376) + 0,802 (0,409 + 0,376) =$$

$$= 0,238 \cdot 0,853 + 0,802 \cdot 0,785 = 0,203 + 0,629 = 0,832 \text{ MNm}$$

$$(M_{R,D} = 0,766 \text{ MNm} < 0,832 \text{ MNm}) \quad \underline{\underline{0,706 \text{ MNm}}}$$



posouzení bez uvažování tlaku vnitřní

$$T_c = T_s - N = 1,3376 - 0,2983 = 1,0393 \text{ MN}$$

$$A_c = \frac{1,0393}{16,7} = 0,0622 \text{ m}^2 \Rightarrow 84,90^\circ$$

úhlytlé tlak. deformace

$$z_c = \frac{4 \cdot 0,57 \cdot \sin^3 42,45^\circ}{3 \left(\frac{\pi \cdot 84,90^\circ}{180^\circ} - \sin 84,90^\circ \right)} = \frac{0,627}{1,457} = 0,430 \text{ m}$$

$$z = z_c + z_s = 0,430 + 0,376 = 0,806 \text{ m}$$

$$M_{R,D} = T_c \cdot z = 1,0393 \cdot 0,806 = 0,837 \text{ MNm} > 0,706 \text{ MNm}$$

$$(> M_{R,E0} = 0,766 \text{ MNm})$$

snížená rychlost

$$\tau = \frac{Q}{b_z \cdot z_b}$$

$$\tau = \frac{0,1562}{0,688 \cdot 0,806} = 0,28 \text{ MPa} < f_{cd}$$

$$Q = 156,2 \text{ kN}$$

$$b_z = 0,688 \text{ m}$$

$$z_b = z = 0,806 \text{ m}$$

$$(Q_{R,E0} = 176,6 \text{ kN})$$

$$C 25/30$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ctk,90^\circ}}{\gamma_c} =$$

$$= \frac{1,8}{1,5} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 0,28 \cdot 0,688 = 0,193 \text{ MN/m}$$

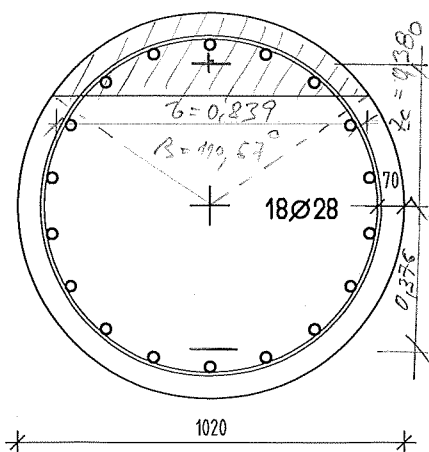
$$A_{sp} = \frac{0,193 \cdot 0,25}{435,0 \cdot 2} = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \Rightarrow \phi 10 = A_{sp} = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{176,6}{156,2} - 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 < 7,85 \cdot 10^{-5}$$

- zkontrolujte rychlost GEO

zkontrolujte $\phi 10$, tloušťka 0,25 m

$$2d 2) N = -802,5 \text{ kN}; M = 546,2 \text{ MNm}; Q = 189,3 \text{ kN (čl. 4035)}$$



$$T_s - T_c = -N \Rightarrow T_c = T_s + N = 1,3376 + 0,802 = 2,139 \text{ MN}$$

$$A_c = \frac{2,139}{16,7} = 0,128 \text{ m}^2 \Rightarrow \beta = 110,67^\circ$$

úhlytlé tlak. deformace

$$z_c = \frac{4 \cdot 0,57 \cdot \sin^3 55,33^\circ}{3 \left(\frac{\pi \cdot 110,67^\circ}{180^\circ} - \sin 110,67^\circ \right)} = \frac{1,135}{2,988} = 0,380 \text{ m}$$

$$z = 0,380 + 0,376 = 0,756 \text{ m}$$

$$M_{R,D} = T_c \cdot z = 2,139 \cdot 0,756 = 1,617 \text{ MNm} > 0,5462 \text{ MNm}$$

$$(> 0,752 \text{ MNm} = M_{R,E0})$$

snížená rychlost

$$\tau = \frac{0,1893}{0,839 \cdot 0,756} = 0,30 \text{ MPa} < f_{cd}$$

$$\gamma = 0,839 \cdot 0,30 = 0,2517 \text{ MN/m}$$

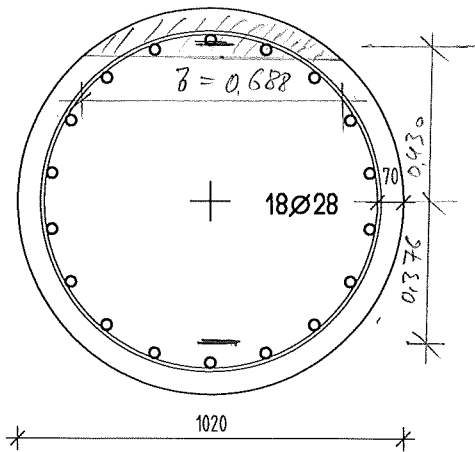
$$A_{sp} = \frac{0,2517 \cdot 0,25}{435,0 \cdot 2} = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \Rightarrow \phi 10, \text{ tloušťka } 0,25 \text{ m}$$

$$Q = 0,1893 \text{ MN}$$

$$b_z = 0,839 \text{ m}$$

$$z_b = 0,756 \text{ m}$$

$$(Q_{R,E0} = 0,1905 \text{ kN})$$



ad 3) $N = +298.9 \text{ kN}$, $M = 547.0 \text{ kNm}$; $Q = 189.3 \text{ kN}$ (elem 4036)

$$\left. \begin{aligned} A_c &= 0.0622 \text{ m}^2 \\ z_c &= 0.430 \text{ m} \end{aligned} \right\} \text{viz. před 1)}$$

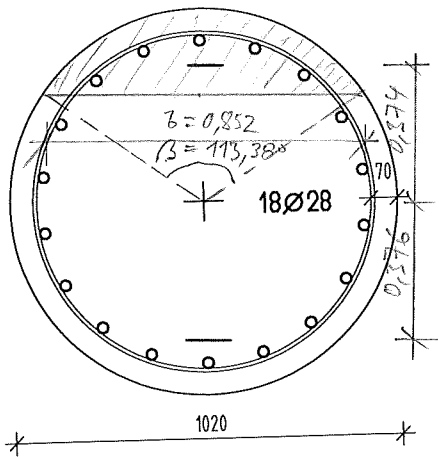
$$M_{R,D} = 0.837 \text{ MNm} > 0.547 \text{ MNm}$$

$$\text{Slysk. napětí} \quad \left(> 0.752 = M_{Geo} \right)$$

$$\tau = \frac{0.1893}{0.688 \cdot 0.806} = 0.34 \text{ MPa} < f_{ctd} \quad (Q_{Geo} = 0.1906 \text{ MN})$$

$$f = 0.688 \cdot 0.34 = 0.234 \text{ MN/m}^2$$

$$A_{s1} = \frac{0.234 \cdot 0.25}{435.0 \cdot 2} = 6.7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{spirála } \phi 10, \text{ krok } 25 \text{ cm}$$



ad 4) $N = -890.8 \text{ kN}$; $M = 705.5 \text{ kNm}$; $Q = 156.2 \text{ kN}$

$$t_c = 1.0376 + 0.8908 = 2.2284 \text{ m} \quad (\text{elem 4033})$$

$$A_c = \frac{2.284}{16.7} = 0.137 \text{ m}^2 \Rightarrow \beta = 113.38^\circ$$

$$z_c = \frac{4 \cdot 0.51 \cdot \sin^3 56.69^\circ}{3 \left(\frac{11 \cdot 113.38^\circ}{780^\circ} - \sin 113.38^\circ \right)} = \frac{1.191}{3.183} = 0.374 \text{ m}$$

$$z = 0.374 + 0.376 = 0.760 \text{ m}$$

$$M_{R,D} = 2.2284 \cdot 0.76 = 1.677 \text{ MNm} > 0.7055 \text{ MNm}$$

$$\text{Slysk. napětí} \quad \left(> 0.765 \text{ MNm} = M_{Geo} \right)$$

$$\tau = \frac{0.1562}{0.852 \cdot 0.76} = 0.24 \text{ MPa} < f_{ctd} \quad Q = 0.1562 \text{ MN}$$

$$f = 0.24 \cdot 0.852 = 0.204 \text{ MN/m}^2$$

$$\begin{aligned} z_b &= 0.852 \text{ m} \\ z_s &= 0.76 \text{ m} \\ (Q_{Geo} &= 0.1765 \text{ MN}) \end{aligned}$$

$$A_{s1} = \frac{0.204 \cdot 0.25}{435.0 \cdot 2} = 5.86 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{spirála } \phi 10, \text{ krok } 25 \text{ cm}$$

kotevní délka vytaže - faktem pilot v desce

beton C25/30

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad \eta_1 = 1.0 \text{ „dobře“ podmínky}; \quad \eta_2 = 1.0 \quad (\phi < 32)$$

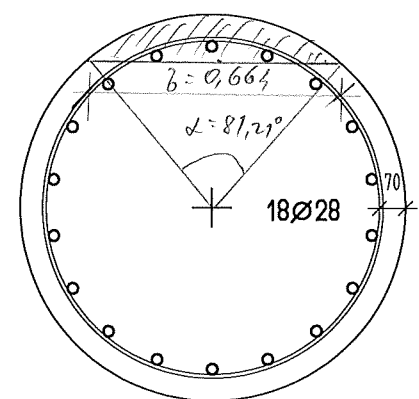
$$f_{bd} = 2.25 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 2.70 \text{ MPa}$$

$$l_{b,req} = \left(\frac{\phi}{4} \right) \left(\frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \right) = \frac{28}{4} \cdot \frac{435.0}{2.70} = 1127 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,req} = 1.0 \cdot 0.882 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.127 = 0.999 \text{ m} \sim 1.0 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 1.0; \quad \alpha_2: c_d = \frac{a}{2} \sim 0.05 \text{ m} - \alpha_2 = 1 - 0.15 (0.05 - 0.028) \cdot \frac{1}{0.028} = 0.882; \quad \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1.0$$

5) $N = +423,2 \text{ kN}$; $M = 706,0 \text{ kNm}$; $Q = 156,2 \text{ kN}$ (elem 4034)

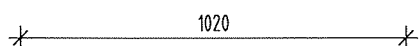


$$F_c = F_s - N = 1,3376 - 0,4232 = 0,9144 \text{ kN}$$

$$A_c = \frac{0,9144}{16,7} = 0,0547 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 81,21^\circ$$

$$z_c = \frac{4 \cdot 0,057 \cdot \sin^3 40,605^\circ}{3 \left(\frac{81,21^\circ \cdot 3,1415}{180^\circ} - \sin 81,21^\circ \right)} = \frac{0,5624}{1,287} = 0,437 \text{ m}$$



$$z = 0,437 + 0,376 = 0,813 \text{ m}$$

$$M_{RB} = 0,9144 \cdot 0,813 = \underline{\underline{0,743 \text{ kNm}}} > 0,706 \text{ kNm}$$

shear stress

$$\tau = \frac{0,1562}{0,664 \cdot 0,813} = 0,289 \text{ MPa}$$

$$f = 0,664 \cdot 0,289 = 0,192 \text{ kN/m}$$

$$A_{st} = \frac{0,192 \cdot 0,25}{435,0 \cdot 2} = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \Leftrightarrow \underline{\underline{\text{spiral } \phi 10; s = 250 \text{ mm}}}$$

D.1.4.2 ÚNOSNOST PILOT V ZEMNÍM PROSTŘEDÍmezní stav únosnosti - svislá únosnostGeo4 - Piloty
- pilota č.1Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemín

| Název | fi [st.] | c [kPa] | gama [kN/m3] | Edef [MPa] | Eoed [MPa] | ny [-] |
|-------------------------|-------------|------------|-----------------|---------------|---------------|-----------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemín pro výpočet vztlaku

| Název | gama,sat [kN/m3] | pórovitost [0-1] | gama,sk [kN/m3] | gama,su [kN/m3] |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - návrhové hodnoty - pilota č.1

| Název | Typ | N [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Hx [kN] | Hy [kN] |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|------------|
| Zatížení číslo: 1 | Výpočtové | 890.80 | 705.80 | 0.00 | 0.00 | 78.40 |

Geometrie piloty:

Délka piloty = 7.30 m
 Šířka piloty = 1.02 m
 Šířka piloty v patě = 1.02 m
 Hloubka upraveného terénu = 2.00 m
 Vysazení piloty nad upr. terén = 0.00 m
 Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení svislé únosnosti čis.1: (Akce - MIREJ2)Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky:

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.
 Součinitel vlivu technologie GamaR1 = 1.20

Únosnost piloty na plášti Ufd = 194.84 kN
 Únosnost piloty v patě Ubd = 5337.92 kN
 Únosnost piloty Uvd = 5532.75 kN
 Extrémní svislá síla Vd = 890.80 kN

Uvd = 5532.75 kN > 890.80 kN = Vd
 Svislá únosnost plovoucí piloty VYHOVUJE

mezní stav použitelnosti - svislý směr - pilota č.1 Geo4 - Piloty

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemin

| Název | f_i [st.] | c [kPa] | γ_{ma} [kN/m ³] | E_{def} [MPa] | E_{oed} [MPa] | η_y [-] |
|-------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

| Název | $\gamma_{ma, sat}$ [kN/m ³] | pórovitost [0-1] | $\gamma_{ma, sk}$ [kN/m ³] | $\gamma_{ma, su}$ [kN/m ³] |
|-----------------|--|---------------------|---|---|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - charakteristické hodnoty

| Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------------------|-----|-------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zatížení číslo: 1 | | 619.10 | 470.50 | 0.00 | 0.00 | 52.30 |

Geometrie piloty:

| | | |
|--------------------------------|---|--------|
| Délka piloty | = | 7.30 m |
| Šířka piloty | = | 1.02 m |
| Šířka piloty v patě | = | 1.02 m |
| Hloubka upraveného terénu | = | 2.00 m |
| Vysazení piloty nad upr. terén | = | 0.00 m |

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

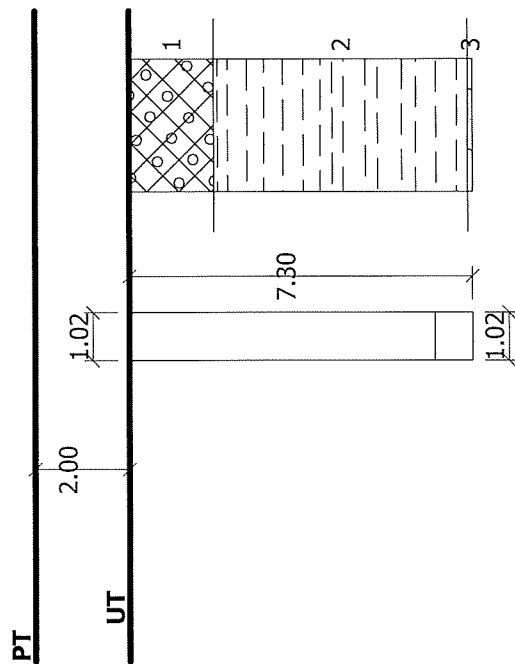
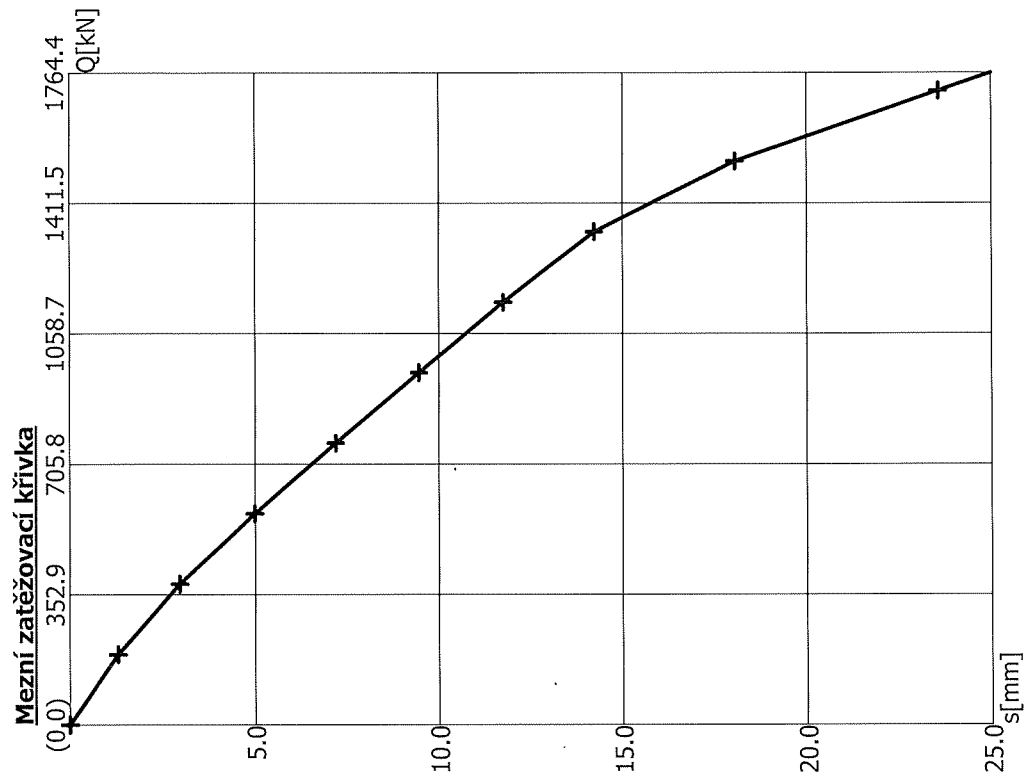
Posouzení svislé únosnosti čís.1: (Akce - MIREJ2)

Posouzení svislé únosnosti MKP čís.1: (Akce - MIREJ2)

Pro zatížení $Q = 619.1$ kN je sednutí piloty 5.5 mm

mezni zatěžovací křivka

Geo4 - Piloty



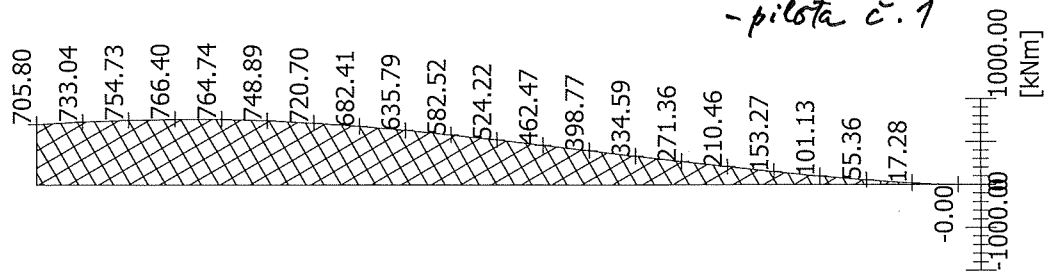
mezí stav únosnosti – vodorovná únosnost

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších ZS.

- pilota č. 1

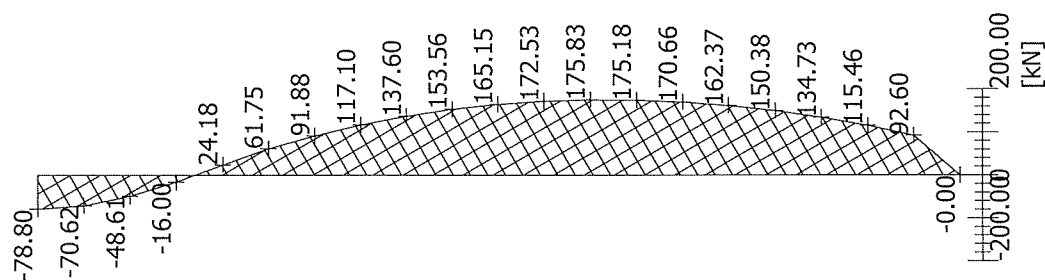
Ohybový moment

Max.vel. = 766.40 kNm



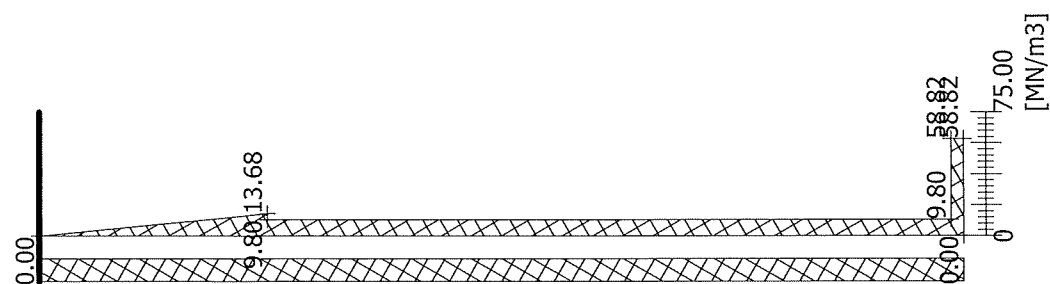
Posouvající síla

Max.vel. = 175.83 kN



Průběh modulu Kh

Kh - dle ČSN 73 1004



metrička únosnosti - vodorovná únosnost - pilota Geo4 - Piloty
č. 1

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemín

| Název | f_i [st.] | c [kPa] | γ_{ma} [kN/m ³] | E_{def} [MPa] | E_{oed} [MPa] | η_y [-] |
|-------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemín pro výpočet vztlaku

| Název | $\gamma_{ma, sat}$ [kN/m ³] | pórovitost [0-1] | $\gamma_{ma, sk}$ [kN/m ³] | $\gamma_{ma, su}$ [kN/m ³] |
|-----------------|--|---------------------|---|---|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - nčvrhové hodnoty zatížení

| Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------------------|-----------|-------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zatížení číslo: 1 | Výpočtové | 890.80 | 705.80 | 0.00 | 0.00 | 78.80 |

Geometrie piloty:

| | | |
|--------------------------------|---|--------|
| Délka piloty | = | 7.30 m |
| Šířka piloty | = | 1.02 m |
| Šířka piloty v patě | = | 1.02 m |
| Hloubka upraveného terénu | = | 2.00 m |
| Vysazení piloty nad upr. terén | = | 0.00 m |

Materiál konstrukce:

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

| | |
|-----------------|----------------------|
| Beton : B 30 | |
| Pevnost v tlaku | $R_{bd} = 11.50$ MPa |
| Pevnost v tahu | $R_{btd} = 0.90$ MPa |
| Modul pružnosti | $E_b = 33000.00$ MPa |

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Ocel podélná : 10 505 R | |
| Pevnost v tahu | $R_{sd} = 450.00$ MPa |
| Pevnost v tlaku | $R_{scd} = 420.00$ MPa |
| Modul pružnosti | $E_s = 210000.00$ MPa |

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení vodorovné únosnosti čis.1: (Akce - MIREJ2)

mezi star únosnosti - vodorovné únosnosti - pilota č. 7 Geo4 - Piloty

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

Modul reakce podloží k vypočten podle ČSN 73 1004.

| vrstva | počátek | konec | mocnost | Typ | koef. nh |
|--------|---------|-------|---------|----------|----------|
| číslo | [m] | [m] | [m] | zeminy | [MN/m3] |
| 1 | 0.00 | 1.80 | 1.80 | Nesoudr. | 8 |
| 2 | 1.80 | 7.20 | 5.40 | Soudržná | - |
| 3 | 7.20 | 7.30 | 0.10 | Soudržná | - |

Maximální vnitřní síly

Max.posouvající síla = 176.64 kN
Maximální moment = 766.10 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 18 ks profil 28.0 mm ; krytí 70 mm

Stupeň vyztužení nyst = 0.678 % > 0.067 % = nyst,min

Zatížení : Nd = -890.80 kN (tlak) ; Md = 766.10 kNm
Únosnost : Nu = -2296.44 kN ; Mu = 1975.02 kNm

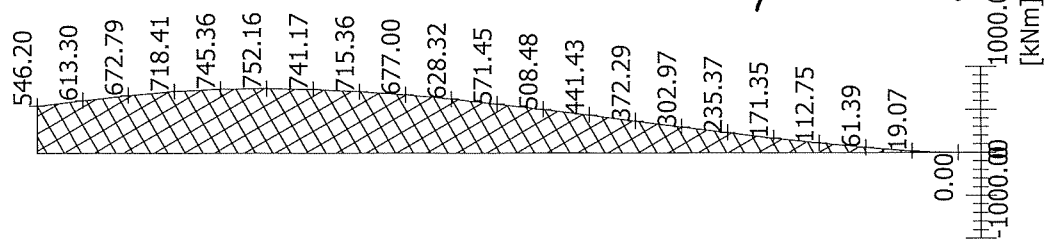
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

mezí stav únosnosti - vodorovná únosnost

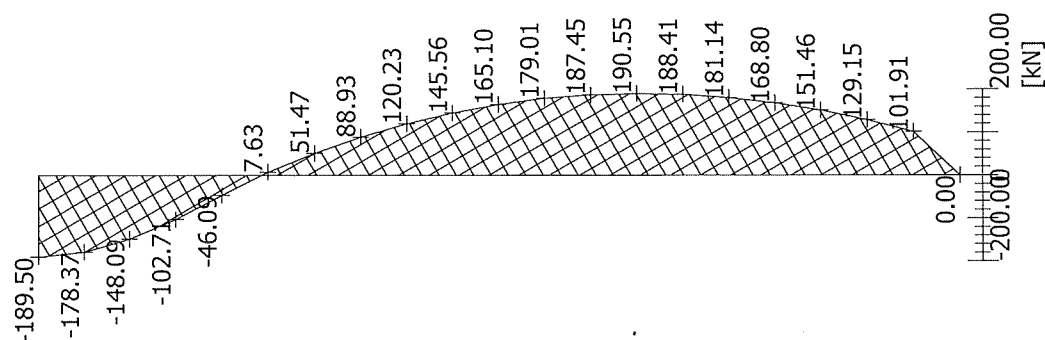
Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších ZS.

Ohybový moment

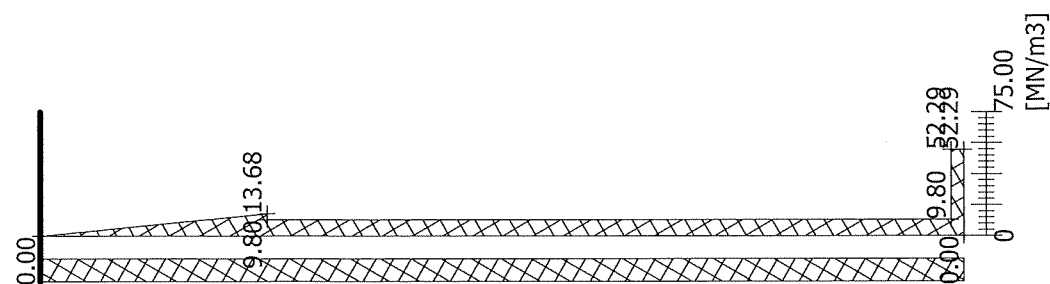
Max.vel. = 752.16 kNm

Posouvající síla

Max.vel. = 190.55 kN

Průběh modulu Kh

Kh - dle ČSN 73 1004



mezni' stav ninosnosti - vodorovna ninosnost - pilota c.3 Geo4 - Piloty

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemín

| Název | f_i [st.] | c [kPa] | γ_{ma} [kN/m ³] | E_{def} [MPa] | E_{oed} [MPa] | η_y [-] |
|-------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemín pro výpočet vztlaku

| Název | $\gamma_{ma, sat}$ [kN/m ³] | pórovitost [0-1] | $\gamma_{ma, sk}$ [kN/m ³] | $\gamma_{ma, su}$ [kN/m ³] |
|-----------------|--|---------------------|---|---|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - návrhové hodnoty zatížení

| Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------------------|-----------|-------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zatížení číslo: 1 | Výpočtové | 802.50 | 546.20 | 0.00 | 0.00 | 189.50 |

Geometrie piloty:

| | | |
|--------------------------------|---|--------|
| Délka piloty | = | 7.30 m |
| Šířka piloty | = | 1.02 m |
| Šířka piloty v patě | = | 1.02 m |
| Hloubka upraveného terénu | = | 2.00 m |
| Vysazení piloty nad upr. terén | = | 0.00 m |

Materiál konstrukce:

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

| | |
|-----------------|----------------------|
| Beton : B 30 | |
| Pevnost v tlaku | $R_{bd} = 11.50$ MPa |
| Pevnost v tahu | $R_{btd} = 0.90$ MPa |
| Modul pružnosti | $E_b = 33000.00$ MPa |

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Ocel podélná : 10 505 R | |
| Pevnost v tahu | $R_{sd} = 450.00$ MPa |
| Pevnost v tlaku | $R_{scd} = 420.00$ MPa |
| Modul pružnosti | $E_s = 210000.00$ MPa |

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení vodorovné únosnosti čís.1: (Akce - MIREJ2)

metoda - vodorovná únosnost - pilota č.3

Geo4 - Piloty

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

Modul reakce podloží k výpočtu podle ČSN 73 1004.

| vrstva | počátek | konec | mocnost | Typ | koef. nh |
|--------|---------|-------|---------|----------|----------|
| číslo | [m] | [m] | [m] | zeminy | [MN/m3] |
| 1 | 0.00 | 1.80 | 1.80 | Nesoudr. | 8 |
| 2 | 1.80 | 7.20 | 5.40 | Soudržná | - |
| 3 | 7.20 | 7.30 | 0.10 | Soudržná | - |

Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty = -22.59 mm
 Max.deformace piloty = 22.59 mm
 Max.posouvající síla = 190.55 kN
 Maximální moment = 752.16 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 18 ks profil 28.0 mm ; krytí 70 mm

Stupeň vyztužení nyst = 0.678 % > 0.067 % = nyst,min

Zatížení : Nd = -802.50 kN (tlak) ; Md = 752.16 kNm
 Únosnost : Nu = -2085.28 kN ; Mu = 1954.45 kNm

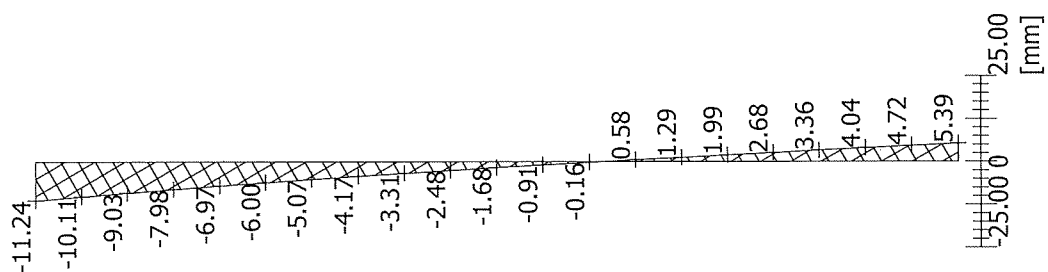
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

mezí stav použitelnosti - vodorovný směr - pilota č. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších ZS.

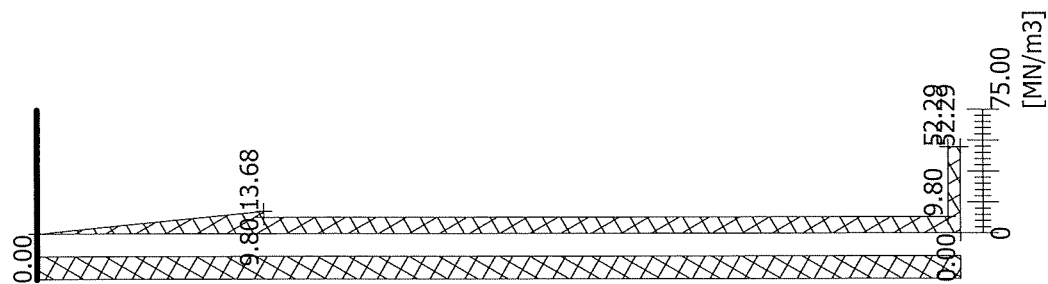
Deformace

Max. vel. = 11.24 mm



Průběh modulu Kh

Kh - dle ČSN 73 1004



mezí staré povrchovosti - vodorovný směr - pilota č. 1 Geo4 - Piloty

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemin

| Název | fi [st.] | c [kPa] | gama [kN/m3] | Edef [MPa] | Eoed [MPa] | ny [-] |
|-------------------------|-------------|------------|-----------------|---------------|---------------|-----------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

| Název | gama,sat [kN/m3] | pórovitost [0-1] | gama,sk [kN/m3] | gama,su [kN/m3] |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - charakteristické hodnoty

| Název | Typ | N [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Hx [kN] | Hy [kN] |
|-------------------|-----|-----------|-------------|-------------|------------|------------|
| Zatížení číslo: 1 | | 619.10 | 470.50 | 0.00 | 0.00 | 52.30 |

Geometrie piloty:

| | | |
|--------------------------------|---|--------|
| Délka piloty | = | 7.30 m |
| Šířka piloty | = | 1.02 m |
| Šířka piloty v patě | = | 1.02 m |
| Hloubka upraveného terénu | = | 2.00 m |
| Vysazení piloty nad upr. terén | = | 0.00 m |

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení vodorovné únosnosti čis.1: (Akce - MIREJ2)

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

| Modul reakce podloží k výpočten podle ČSN 73 1004. | | | | | |
|--|---------|-------|---------|----------|----------|
| vrstva | počátek | konec | mocnost | Typ | koef. nh |
| číslo | [m] | [m] | [m] | zeminy | [MN/m3] |
| 1 | 0.00 | 1.80 | 1.80 | Nesoudr. | 8 |
| 2 | 1.80 | 7.20 | 5.40 | Soudržná | - |
| 3 | 7.20 | 7.30 | 0.10 | Soudržná | - |

Maximální vnitřní síly a deformace:

| | | |
|------------------------|---|-----------|
| Deformace hlavy piloty | = | -11.24 mm |
| Max.deformace piloty | = | 11.24 mm |

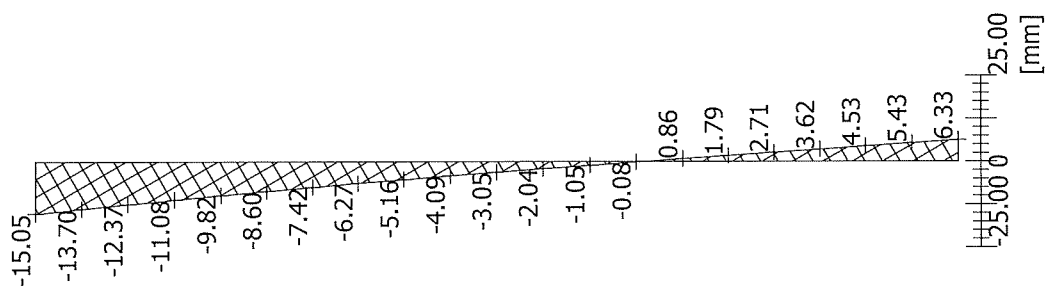
mezni star povrchu ští - vodorovný směr - piloty č.3

Geo4 - Piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších ZS.

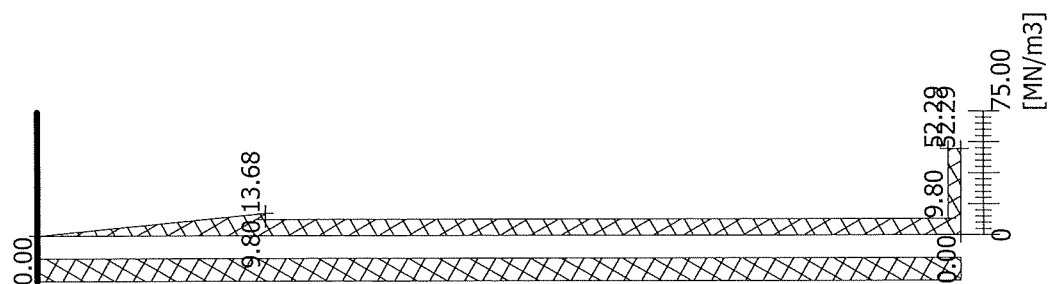
Deformace

Max. vel. = 15.05 mm



Průběh modulu Kh

Kh - dle ČSN 73 1004



metri stěr použitelnosti - vodorovný směr - pilota č.3

Geo4 - Piloty

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - MIREJ2)

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo vrst. | Vrstva [m] | Zemina |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1 | 3.80 | Zemina číslo: 1 |
| 2 | 5.40 | Zemina číslo: 2 |
| 3 | 3.00 | Zemina číslo: 3 |
| 4 | - | Zemina číslo: 1 |

Parametry zemín

| Název | f_i [st.] | c [kPa] | γ_{ma} [kN/m ³] | E_{def} [MPa] | E_{oed} [MPa] | η_y [-] |
|-------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Zemina číslo: 1 0.25 | 33.00 | 0.00 | 19.50 | 90.00 | - | |
| Zemina číslo: 2 0.40 | 23.00 | 27.00 | 20.50 | 15.00 | - | |
| Zemina číslo: 3 0.20 | 50.00 | 40.00 | 22.50 | 80.00 | - | |

Parametry zemín pro výpočet vztlaku

| Název | $\gamma_{ma, sat}$ [kN/m ³] | pórovitost [0-1] | $\gamma_{ma, sk}$ [kN/m ³] | $\gamma_{ma, su}$ [kN/m ³] |
|-----------------|--|---------------------|---|---|
| Zemina číslo: 1 | 19.50 | - | - | 9.50 |
| Zemina číslo: 2 | 20.50 | - | - | 10.50 |
| Zemina číslo: 3 | 22.50 | - | - | 12.50 |

Zatížení - charakteristické hodnoty

| Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------------------|-----|-------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zatížení číslo: 1 | | 619.10 | 364.10 | 0.00 | 0.00 | 126.30 |

Geometrie piloty:

| | | |
|--------------------------------|---|--------|
| Délka piloty | = | 7.30 m |
| Šířka piloty | = | 1.02 m |
| Šířka piloty v patě | = | 1.02 m |
| Hloubka upraveného terénu | = | 2.00 m |
| Vysazení piloty nad upr. terén | = | 0.00 m |

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení vodorovné únosnosti čís.1: (Akce - MIREJ2)

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

| Modul reakce podloží k výpočten podle ČSN 73 1004. | | | | | |
|--|---------|-------|---------|----------|----------------------|
| vrstva | počátek | konec | mocnost | Typ | koef. η_h |
| číslo | [m] | [m] | [m] | zeminy | [MN/m ³] |
| 1 | 0.00 | 1.80 | 1.80 | Nesoudr. | 8 |
| 2 | 1.80 | 7.20 | 5.40 | Soudržná | - |
| 3 | 7.20 | 7.30 | 0.10 | Soudržná | - |

Maximální vnitřní síly a deformace:

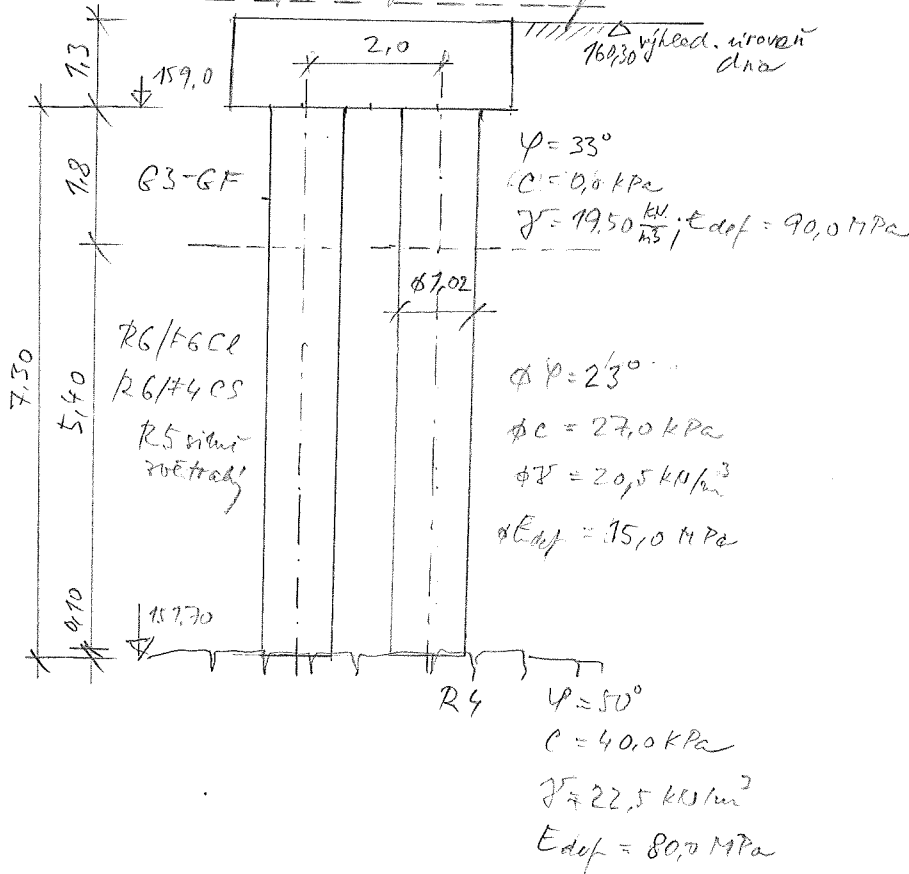
| | | |
|------------------------|---|-----------|
| Deformace hlavy piloty | = | -15.05 mm |
| Max.deformace piloty | = | 15.05 mm |

POSOUZENÍ PILOT - SHRUTI

a) Svídlá únosnost

počítaný programem „GEO“

všechny parametry



$$N_{max}^D = -890.8 \text{ kN (tlak)}; N_{min}^D = -252.3 - 366.8 = -619.1 \text{ kN}$$

$$N_{min}^D = +298.9 \text{ kN (tah)}$$

a1) mezim' stav únosnosti

$$\text{svídlá únosnost piloty} - U_{D0} = 1259.3 \text{ kN} > 890.8 \text{ kN}$$

tláčená pilota

$$S = \frac{5532.7}{890.8} = 6.21 > R2 = 1.1$$

ČSN EN 1997-1- tab. A.7

$$\text{tažená pilota} - N_{min}^D = +423.2 \text{ kN (tlak 403 kN)}$$

únosnost plošně

$$\text{hloubka } 0.00 - 1.80 - G_{ori} = 9.5 \cdot (1.3 + 0.9) = 20.9 \text{ kPa}$$

$$G_{x1} = 1.0 \cdot 20.9 = 20.9 \text{ kPa}$$

$$f_{s1} = 20.9 \cdot \phi 33^\circ = 13.6 \text{ kPa}$$

$$\text{hloubka } 1.80 - 7.30 - G_{ori} = 9.5 \cdot (1.3 + 1.8) + 10.5 \cdot 2.7 = 57.8 \text{ kPa}$$

$$G_{x2} = 1.0 \cdot 57.8 = 57.8 \text{ kPa}$$

$$f_{s1} = 57.8 \cdot \phi 23^\circ = 24.5 \text{ kPa}$$

$$U_{sd} = \pi \cdot 1.02 (13.6 \cdot 1.8 + 24.5 \cdot 5.4) = 502.37 \text{ kN}; S = \frac{502.37}{423.2} = 1.19 > 1.15 (R2)$$

a2) měrní stav pružitelnosti

sedací piloty - pro $N_{\max}^k - S = 5,5 \text{ mm}$ (BEO)
 konstrukce staticky uvolněné

$$S \leq 100,0 \text{ mm}$$

$$\Delta S / L = \frac{5,5}{2000,0} = 0,00275 < 0,005$$

b) vodorovná uvolněnostb1) měrní stav uvolněnosti

vyztuž piloty 18×28 - viz dimenzování

b2) měrní stav pružitelnosti

max. posunutí v hlavě piloty - pilota č. 3

$$\Delta x = 15,05 \text{ mm}$$

max. natočení v hlavě piloty - pilota č. 3

$$\Delta \varphi = 3,76 \text{ mrad} = 0,21^\circ$$

Pozn.: Reálné deformace bývají odchýleny mírně s ohledem na ideální dráhy k zeminám, které nebyla nasazena (na straně bezpečnosti) i charakter zatížení (období měření pravidla).

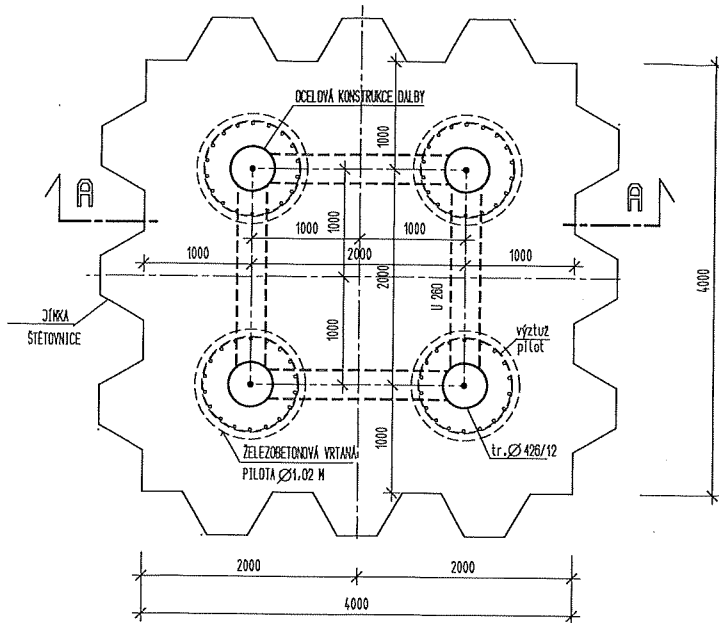
Výsledné deformace konstrukce v pružnoplastickém prostředí neovlivní provoz dleby.

D.1.5 ZÁKLADOVÁ DESKA

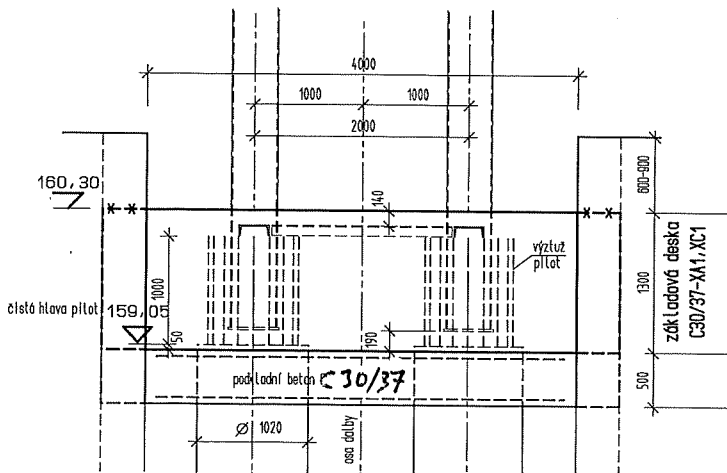
ZÁKLADOVÁ DESKA

835

PŮDORYS



ŘEZ A-A



beton C30/37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \frac{30,0}{1,5} = 20,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$$

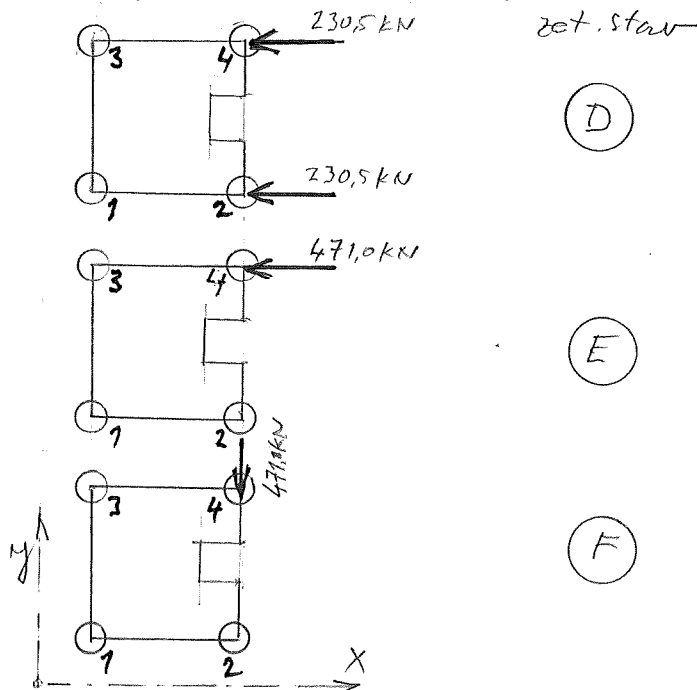
výztuž - ocel B500B (10505)

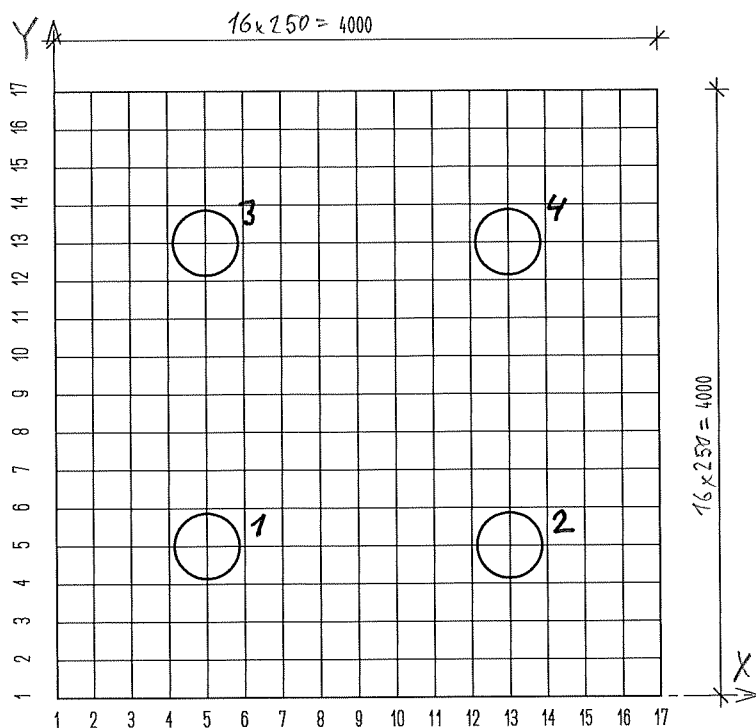
$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = \frac{500,0}{1,15} = 435,0 \text{ MPa}$$

rozložení zatížení stavy - navaž pravidla rovnováhy spodní plošiny





Průběh napětí (kPa) v rozhodujících průřezech (normované napětí σ_{xx})

Zatížení (D) - sloup č. 2
směr x - 5. řada

| | | | | |
|------|-------|--------|--------|-------|
| -890 | -3600 | -20100 | +78900 | +3000 |
| -450 | -760 | +4650 | -5600 | +800 |
| -450 | -650 | +2450 | -3200 | +620 |
| +280 | +7400 | +3850 | -3900 | -1470 |
| +290 | +7350 | +3200 | -3350 | -7370 |
| +480 | +7480 | +2900 | -2900 | -7260 |
| +500 | +7480 | +3200 | -3100 | -7260 |
| +180 | +390 | +3000 | -2500 | +700 |
| +160 | +340 | +2250 | -2200 | +170 |
| -16 | -1100 | -7300 | +7000 | +7340 |

EL 74 EL 78

Zatížení (E) - sloup č. 4
směr x - 13. řada

| | | | |
|-------|--------|--------|-------|
| -4250 | -23000 | +21450 | +3350 |
| -840 | +5050 | -6200 | +1020 |
| -860 | +2450 | -3460 | +600 |
| +7350 | +3800 | -4100 | -1950 |
| +7290 | +3160 | -3410 | -7350 |
| +7390 | +2520 | -2420 | -1150 |
| +7390 | +2850 | -2500 | -1150 |
| +710 | +2500 | -1880 | -760 |
| +680 | +2150 | -1750 | -90 |
| -150 | -3250 | +5120 | +540 |

EL 203 EL 206

Zatížení (F) - sloup č. 4
směr y - 13. řada

| | | | |
|-------|--------|--------|-------|
| +3350 | +20850 | -22060 | -4100 |
| +7000 | -5950 | +4900 | -850 |
| +850 | -3320 | +2450 | -800 |
| -7390 | -3940 | +3800 | +7320 |
| -7390 | -3320 | +3150 | +7270 |
| -1100 | -2400 | +2500 | +1350 |
| -1100 | -2450 | +2550 | +7350 |
| -760 | -1880 | +2450 | +680 |
| -700 | -1800 | +2720 | +640 |
| +520 | +5700 | -3350 | -200 |

EL 2206 EL 2203

směr x - 4. řada

| | |
|-------|-------|
| -4060 | +3700 |
| +380 | -890 |
| +350 | -870 |
| +790 | -960 |
| +640 | -800 |
| +650 | -520 |
| +780 | -760 |
| +550 | -170 |
| +630 | -290 |
| -920 | +2000 |

EL 60 EL 61

směr x - 12. řada

| | |
|-------|-------|
| -4700 | +2870 |
| +840 | -1320 |
| +650 | -7290 |
| +890 | -1070 |
| +720 | -950 |
| +570 | -490 |
| +660 | -680 |
| +600 | -90 |
| +690 | -150 |
| +720 | +1920 |

EL 188 EL 189

směr y - 12. řada

| | |
|-------|-------|
| +2820 | -3930 |
| -7280 | +630 |
| -7280 | +640 |
| -1050 | +860 |
| -920 | +700 |
| -480 | +550 |
| -660 | +650 |
| -700 | +570 |
| -770 | +600 |
| +1380 | -40 |

EL 2189 EL 2188

směr x - 6. řada

| | |
|-------|-------|
| -4070 | +3080 |
| +400 | -920 |
| +370 | -900 |
| +790 | -960 |
| +640 | -800 |
| +650 | -520 |
| +790 | -760 |
| +560 | -760 |
| +640 | -280 |
| -900 | +2050 |

EL 92 EL 93

směr x - 14. řada

| | |
|-------|-------|
| -5260 | +4160 |
| +740 | -680 |
| +90 | -690 |
| +730 | -940 |
| +590 | -740 |
| +540 | -420 |
| +670 | -570 |
| +350 | -90 |
| +570 | -220 |
| -720 | +1320 |

EL 220 EL 221

| | |
|-------|-------|
| +4070 | -5050 |
| -650 | +740 |
| -650 | +700 |
| -940 | +700 |
| -720 | +570 |
| -430 | +520 |
| -520 | +650 |
| -110 | +520 |
| -240 | +540 |
| +1270 | -180 |

EL 2221 EL 2220

Návrh ohybové vztáží

minimální průřezová plocha

2) dle ČSN EN 1992-1

$$A_{s,min} = \frac{k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{\sigma_s}$$

$$k_c = 0,4; k = 0,65;$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$A_{ct} = 1,3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,0 = 0,65 \text{ m}^2$$

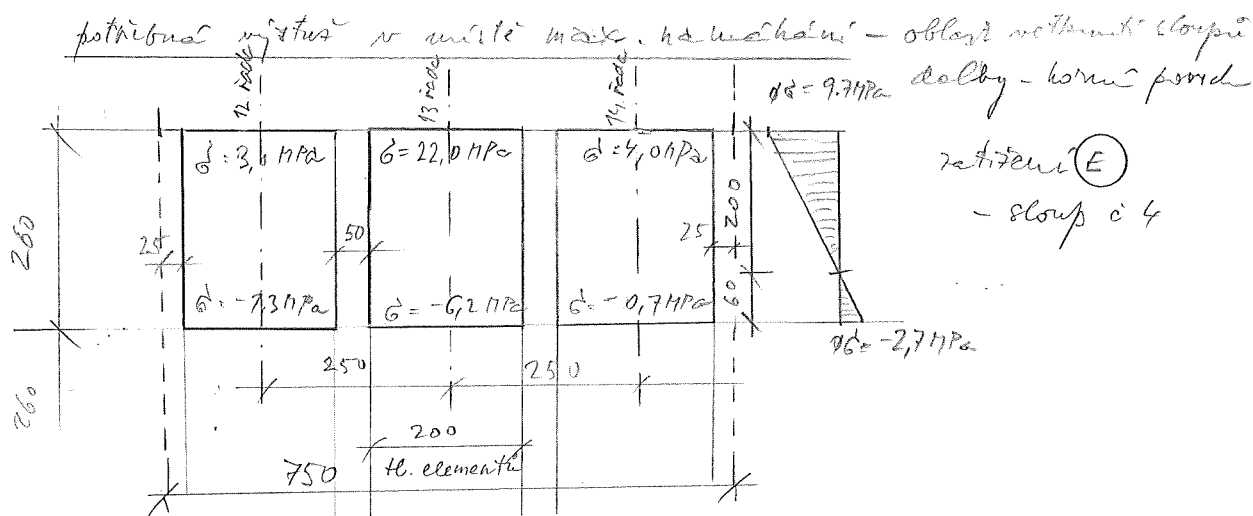
$$\sigma_s = 280,0 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,4 \cdot 0,65 \cdot 2,9 \cdot 0,65}{280,0} = 1,76 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

b) dle ČSN 73 6206

$$\mu_{min} = 0,18\% \quad (\text{ocel 10505})$$

$$A_s = 0,18 \cdot \frac{1}{100} \cdot 1,26 \cdot 1,0 = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$



výsledná tlaková síla (extremum)

$$N_s = \frac{1}{2} \cdot 0,2^2 (3,0 + 22,0 + 4,0) = 0,58 \text{ MN} / 0,75 \text{ m}$$

$$\text{výztuž } 4 \phi 22 / 0,75 \text{ m} = N_d = 4 \cdot 0,022 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 435,0 = 0,661 \text{ MN} > 0,58 \text{ MN}$$

$$(4 \phi 22 / 0,75 \text{ m} = 5,33 \phi 22 / \text{m})$$

ohybová výztuž v ořezávacích částech

$$(\text{dle ČSN 73 6206}) A_s = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \Rightarrow 6,7 \phi 22 / \text{m} (> 5,33 \phi 22 / \text{m})$$

$$A_{s,prov} = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 > 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

provádí se při obou poruchách

Smýkavé náklady

smýkavé sily F_{XY} (kN/m) v rechteckose - směr X - skup o. 4 - zatížení (E)

(SECTION FORCES)

řada 12 - ELEH 721 TO 736

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| -21 | -40 | -45 | +80 | +58 | -98 | -104 | -95 | -95 | -105 | -98 | +59 | +85 | -46 | -41 | -22 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

řada 13 ELEH 737 TO 752

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| -29 | -69 | -117 | +86 | -274 | -205 | -155 | -120 | -120 | -96 | -208 | +285 | +433 | -119 | -71 | -29 |
|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|

řada 14 ELEH 753 TO 768

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| -17 | -33 | +46 | +75 | -61 | -122 | -120 | -107 | -107 | -129 | -123 | -60 | +77 | +46 | -33 | -37 |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|

(A) (B)

část (A) - mezi podporem

$$\phi F_{XY} = \frac{104 + 95 + 95 + 105 + 155 + 120 + 120 + 96 + 120 + 107 + 107 + 121}{12} = 117,0 \text{ kN/m}$$

$$\text{ř. elementu } 0,2 \text{ m} \rightarrow \tau_{xy} = \frac{117,0}{0,2} = 585,0 \text{ kPa} = 0,585 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,0 \cdot 0,585 = 0,585 \text{ MN/m}^2$$

smýkavé ořezání - uvrácen prutu $0,33 \times 0,33 \text{ m}$ (9 kS/m^2)

$$A_{trm} = \frac{0,585 \cdot 0,33}{435,0} = 4,43 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ v jednom řádku}$$

pro prutu $0,33 \times 0,33$

$$A_{trm,1} = 4,43 \cdot 10^{-4} \cdot 0,33 = 1,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\phi 14 - A_{s,1} = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 > 1,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

prutu $0,33 \times 0,33 \text{ m}$

část (B) - oblast u podpory

$$\phi F_{XY} = \frac{59 + 85 + 285 + 433 - 60 + 77}{6} = 147,0 \text{ kN/m}$$

$$\tau_{xy} = \frac{147,0}{0,2} = 735 \text{ kPa} = 0,735 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 1,0 \cdot 0,735 = 0,735 \text{ MN/m}^2$$

řez. ořezání - uvrácen prutu $0,25 \times 0,25 \text{ m}$ (16 kS/m^2) - $\phi 14$

$$A_{trm} = \frac{0,735 \cdot 0,25}{435,0} = 4,22 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ v jednom řádku}$$

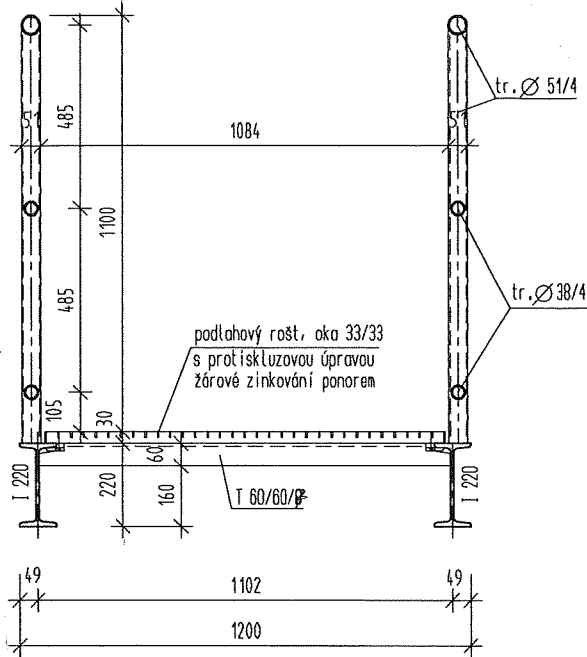
pro prutu $0,25 \times 0,25 \text{ m}$

$$A_{trm,1} = 4,22 \cdot 10^{-4} \cdot 0,25 = 1,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\phi 14 - A_{s,1} = 1,51 \cdot 10^{-4} > 1,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

prutu $0,25 \times 0,25 \text{ m}$

D. 2.1 LÁVKA

LÁVKA

zatížení:

a) střeše:

vl. hmotnost 804 kg m^{-3} podl. rošty $0,25 \text{ kN m}^{-1}$ zabrodli $0,2 \text{ kN m}^{-1}$

b) nohodič:

rovnomierné poh. $2,0 \text{ kN m}^{-2}$ vítr $1,8 \text{ kN m}^{-2}$ (příčně)Posouzení průřezuI. Hlavní nosník

I 220

 $s = 8,1 \text{ mm}$ $t = 12,2 \text{ mm}$ $\frac{c}{t} = \frac{90}{12,2} = 7,4 < 9 \varepsilon$ $\frac{t}{r} = 1$ $A = 39,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $J_x = 18,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ $J_y = 3060 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$ $W_y = 278 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ $i_y = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $J_z = 162 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$ $W_z = 33,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ $i_z = 2,02 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

průřez v poli (uprostřed) - elem. 30

 $M_y^g = 6,3 \text{ kNm}$ $M_y^p = 8,5 \text{ kNm}$ $M_y^R = 20,8 \text{ kNm}$ $N^W = 13,1 \text{ kN}$ $N_z^W = 1,5 \text{ kNm}$ ohyb a osová síla $M_{y,Ed} = 1,35 (6,3 + 8,5 + 20,8) = 48,1 \text{ kNm}$ $N_{Ed} = \pm 1,5 \cdot 9,1 = \pm 13,7 \text{ kN}$ $M_{z,Ed} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,3 \text{ kNm}$ $M_{y,Rd}^{el} = 278 \cdot 10^{-6} \cdot 235 = 0,065 \text{ kNm}$ $N_{Rd} = 39,5 \cdot 10^{-4} \cdot 235 = 0,928 \text{ kN}$ $M_{z,Rd}^{el} = 33,1 \cdot 10^{-6} \cdot 235 = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ kNm}$

není uvažován účinek osové síly!

sítkový chyb:

$$\left[\frac{M_{g,Ed}}{M_{g,Rd}} \right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{2,Ed}}{M_{2,Rd}} \right]^{\beta} \leq 1 ; \alpha = 2 \quad n = \frac{13,7}{928} = 0,015 \rightarrow \beta = 1,0$$

$$M_{g,Rd} \sim M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M2}} \quad (\text{účinnost na tlavení})$$

$$\chi_{LT,0} = 0,4 ; \beta = 0,75 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\alpha}_{LT}^2}}$$

$$\bar{\alpha}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{y,0}}{M_{cr}}} ; M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EJ_2 GJ_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_2} \left[\sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 \xi_s - C_3 \xi_i)^2} - (C_2 \xi_s - C_3 \xi_i) \right]$$

$$C_1 = 1,0 ; k_2 = 1,13 \cdot 2,05 = 2,32 \text{ m} \quad (\text{ráhmové spojení nosníků})$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_{wt} L} \sqrt{\frac{EJ_w}{GJ_t}} ; k_{wt} \cdot L = 0,7 \cdot 12,3 = 8,61 \text{ m}$$

$$J_w = (1 - \psi_4^2) \cdot J_2 \cdot \left(\frac{h_s}{2} \right)^2 = 1 \cdot 162 \cdot 10^{-8} \left(\frac{0,208}{2} \right)^2 = 1,752 \cdot 10^{-8}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{8,61} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,752 \cdot 10^{-8}}{8,1 \cdot 10^4 \cdot 18,6 \cdot 10^{-8}}} = 0,180$$

$$C_2 = 0,43 \quad \xi_s = \frac{\pi z_s}{k_2 L} \sqrt{\frac{EJ_2}{GJ_t}} ; z_s = 0,11 \text{ m} \quad k_2 L = 2,32 \text{ m}$$

$$\xi_s = \frac{\pi \cdot 0,11}{2,32} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 162 \cdot 10^{-8}}{8,1 \cdot 10^4 \cdot 18,6 \cdot 10^{-8}}} = 7,07$$

$$C_3 = 1,0 \quad \xi_i = \frac{\pi z_i}{k_2 L} \sqrt{\frac{EJ_2}{GJ_t}} ; z_i = 0 \rightarrow \xi_i = 0$$

$$\mu_{cr} = \frac{1,0}{2,32} \left[\sqrt{1 + 0,18^2 + (0,43 \cdot 7,07)^2} - 0,43 \cdot 7,07 \right]$$

$$\mu_{cr} = 0,431 [10,27 - 3,04] = 0,443$$

$$M_{cr} = 0,443 \frac{\pi \sqrt{2,1 \cdot 10^5 \cdot 162 \cdot 10^{-8} \cdot 8,1 \cdot 10^4 \cdot 18,6 \cdot 10^{-8}}}{2,32}$$

$$M_{cr} = 0,443 \frac{0,225}{2,32} = 0,043 \text{ MNm}$$

$$\bar{\alpha}_{LT} = \sqrt{\frac{3060 \cdot 10^{-8} \cdot 235}{0,043}} = 0,409$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\alpha}_{LT} - \bar{\alpha}_{LT,0}) + \beta \bar{\alpha}_{LT}^2] \quad \alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21(0,49 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,49^2]$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,02 + 0,18] = 0,6$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{0,6 + \sqrt{0,6^2 - 0,75 \cdot 0,409^2}} = \frac{1}{0,6 + 0,484} = 0,83$$

$$M_{b,R_{eq}} = 0,83 \cdot 278 \cdot 10^{-6} \frac{235}{1,0} = 0,0542 \text{ MNm}$$

$$\left[\frac{48,1}{54,2} \right]^2 + \left[\frac{2,3}{7,7} \right]^2 = 0,787 + 0,298 = 1,08 > 1,0 !$$

posuzovaná kombinace náhoditého zatížení:
max pohyblivé + max větr

svislý průhyb od náhoditého zatížení

$$z_2 = 51 \text{ mm} \sim \frac{l}{244}$$

vodorovný průhyb od příčného větru

$$z_v = 66,8 \text{ mm} \sim \frac{l}{184}$$

svislý průhyb od stálého zatížení

$$z_2 = 15,7 + 20,8 = 36,5 \text{ mm} \sim \frac{l}{329} \quad \text{-(bez nadvýšení)}$$

II. Průčnky

a) průčník (měřilekly - 3. od podpory)

$$T 60/7 \quad h=60 \text{ mm}, b=60 \text{ mm}, t=7 \text{ mm}$$

$$\frac{h}{t} = \frac{53}{7} = 7,6 \rightarrow \text{tr. pr. 3}$$

$$A = 7,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad J_x = 2 \left(\frac{1}{3} \cdot 0,06 \cdot 0,007^3 \right) = 1,37 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$J_y = 23,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 \quad W_y = 5,48 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad i_y = 1,73 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$J_z = 12,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 \quad W_z = 4,07 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad i_z = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

průřez v připojení k hl. nosníku - el. 211
pouze zatíčením větrem

$$N_{\text{Ed}} = \pm 0,7 \text{ kN} \quad Q_{y,\text{Ed}} = 1,2 \text{ kN} \quad M_{z,\text{Ed}} = 0,64 \text{ kNm}$$

Ohyb a osová síla

$$N_{\text{Ed}} = \pm 1,5 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ kN}$$

$$Q_{y,\text{Ed}} = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ kN}$$

$$M_{z,\text{Ed}} = 1,5 \cdot 0,64 = 0,96 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}} = 7,94 \cdot 10^{-4} \cdot 235 = 0,186 \text{ MN}$$

$$V_{y,\text{Rd}} = 7,94 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{235}{\sqrt{3}} = 0,107 \text{ MN}$$

$$M_{z,\text{Rd}} = 4,07 \cdot 10^{-6} \cdot 235 = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ MNm}$$

b) Průčník podporový (2. od podpory)

$$T 100/11 \quad h=100 \text{ mm}, b=100 \text{ mm}, t=11 \text{ mm}$$

$$\frac{h}{t} = \frac{89}{11} = 8,1 \rightarrow \text{tr. pr. 3}$$

$$A = 20,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad J_x = 2 \left(\frac{1}{3} \cdot 0,1 \cdot 0,011^3 \right) = 8,87 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$J_y = 179 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 \quad W_y = 24,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad i_y = 2,92 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$J_z = 88,3 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 \quad W_z = 17,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad i_z = 2,05 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

průřez v připojení k hl. nosníku - el. 206
pouze zatížení větrem

$$N = \pm 0,8 \text{ kN} \quad Q_d = 5,1 \text{ kN} \quad M_d = 2,81 \text{ kNm}$$

Ohyb a osová síla

$$N_{Ed} = \pm 1,5 \cdot 0,8 = 1,2 \text{ kN}$$

$$Q_{d,Ed} = 1,5 \cdot 5,1 = 7,65 \text{ kN}$$

$$M_{d,Ed} = 1,5 \cdot 2,81 = 4,22 \text{ kNm}$$

$$N_{Rd} = 20,9 \cdot 10^{-4} \cdot 235 = 0,491 \text{ MN}$$

$$V_{d,Rd} = 20,9 \cdot 10^{-4} \cdot 235 / \sqrt{3} = 0,283 \text{ MN}$$

$$M_{d,Rd} = 17,7 \cdot 10^{-6} \cdot 235 = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ MNm} = 4,22 \text{ kNm}$$

Zavětrování:

konstrukčně L 45 × 45 × 5

D.2.2 SLOUP LÁVKY

SLOUP

zatížení:

$$v.l. \text{ hm} - tr. 324/10 \sim 0,8 \cdot 7,1 = 5,7 \text{ kN}$$

$$- \text{la'vka} \quad 2(2,1+2,1) = 8,4 \text{ kN}$$

$$\text{stále' od la'vky} \quad 2(2,8+2,8) = 11,2 \text{ kN}$$

$$25,3 \text{ kN}$$

$$\text{nahodile' od la'vky} \quad 2(6,8+6,8) = 27,2 \text{ kN}$$

$$\text{vitr přičač} - \text{na sběr} \sim 0,6 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$$

$$- \text{na la'vku} \quad (4,3+4,3) = 8,6 \text{ kN}$$

$$\text{trění} \quad (8,4+11,2) \cdot 0,2 = 3,9 \text{ kN}$$

posouzení průřezu v patě

$$N^s = 25,3 \text{ kN} \sim \min N, \quad N^p = 27,2 \text{ kN}$$

$$\max N = 25,3 + 27,2 = 52,5 \text{ kN}$$

$$H_g = 7,1 \cdot 0,6 + 8,6 = 12,9 \text{ kN}$$

$$H_z = 3,9 \text{ kN}$$

$$\max M_g = 3,9 \cdot 7,1 = 27,7 \text{ kNm}$$

$$\max M_z = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 7,1^2 + 8,6 \cdot 7,1 = 76,1 \text{ kNm}$$

výpočtové hodnoty zatížení:

$$\max N^s = 52,5 \cdot 1,35 = 70,9 \text{ kN}$$

$$\max M_z^s = 1,5 \cdot 76,1 = 114,2 \text{ kNm}$$

$$\max M_g^s = 1,2 \cdot 27,7 = 33,2 \text{ kNm}$$

$$\max M_{g,z}^s = \sqrt{114,2^2 + 33,2^2} = 118,9 \text{ kNm}$$

$$tr. \phi 324 \times 10 \quad \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{324}{10} = 32,4 < 50 \sim tr. 1$$

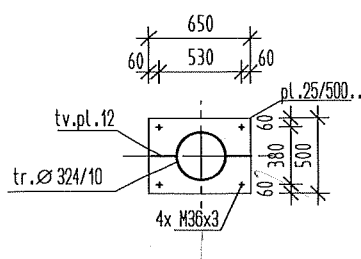
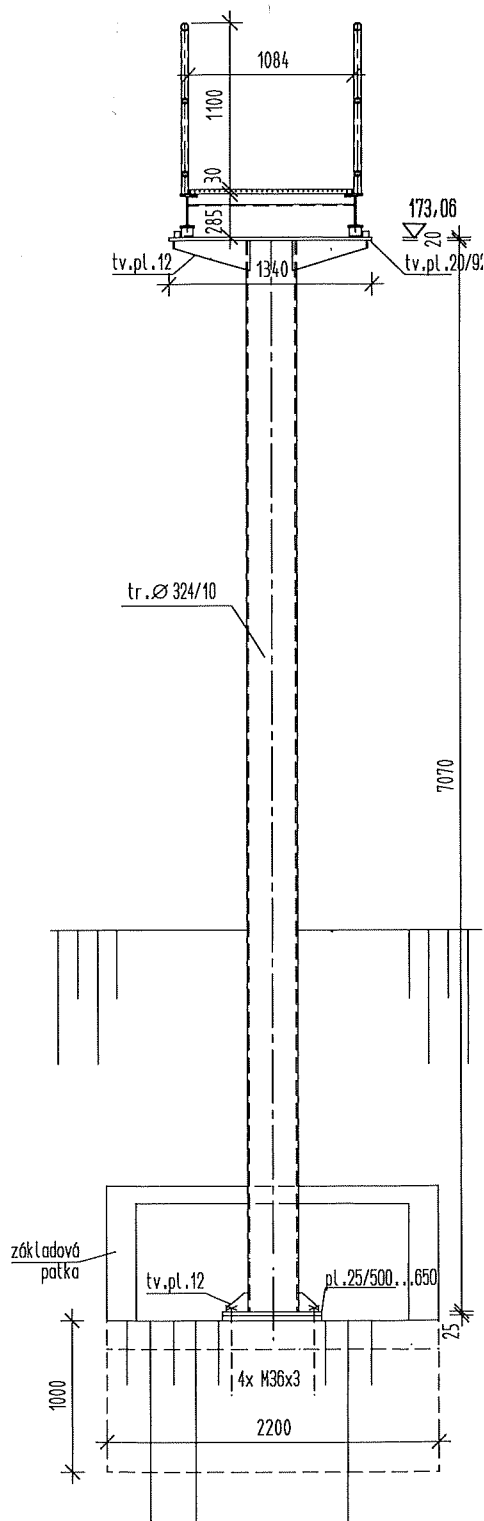
$$A = 986 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$J_x = 2434 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$i = 0,111 \text{ m}$$

$$J_y = J_z = 1217 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$W_x^e = W_y^e = 7,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$



Ohyb a osovy' tlak - vzpěrna' činnost

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\gamma \cdot N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{\gamma 2} \frac{\frac{M_{2,Ed}}{M_{2,Rk}}}{\gamma_{M1}} \leq 1 \quad \gamma_{M1} = 1,0, \quad k_{\gamma 2} = 1,0$$

$$N_{Rk} = f_0 \cdot A = 235 \cdot 9,86 \cdot 10^{-3} = 2,31 \text{ MN}$$

$$M_{Rk} = f_0 \cdot W = 235 \cdot 7,51 \cdot 10^{-4} = 0,176 \text{ MNm}$$

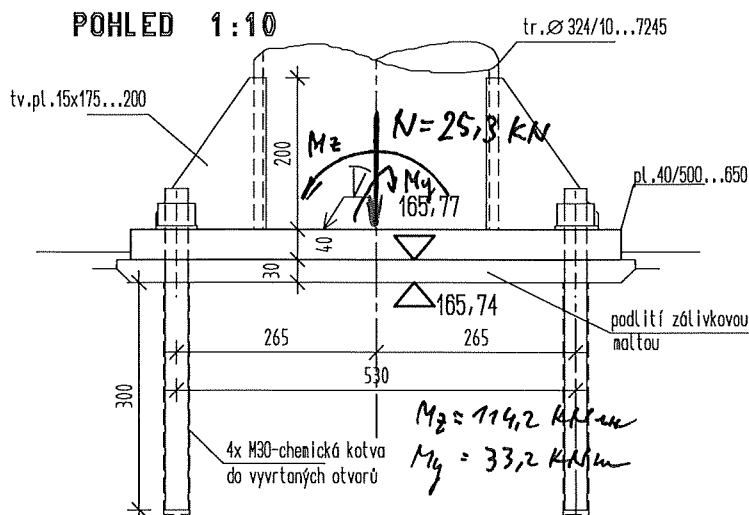
$$L_{cr} = 2 \cdot 7,1 = 14,2 \text{ m} \quad \alpha_n = 93,9 \quad i = 0,111 \text{ m}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\alpha_n} = \frac{14,2}{0,111} \cdot \frac{1}{93,9} = 1,36$$

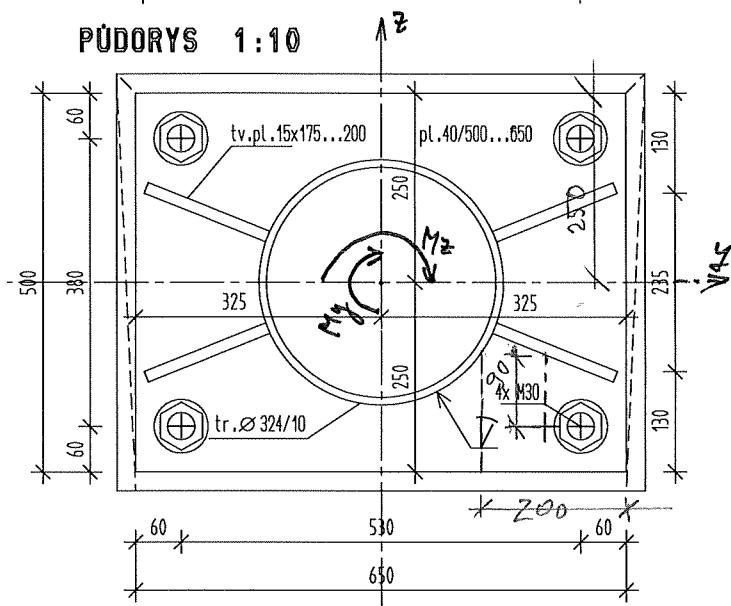
pro třívkou vzpěrne' pevnosti "c" $\rightarrow \chi = 0,36$

$$\frac{70,9 \cdot 10^{-3}}{0,36 \cdot 2,31} + \frac{0,1142}{0,176} = 0,085 + 0,649 = \underline{0,734} < 1$$

POHLED 1:10



PŪDORYS 1:10



$$M_{230} = 144,2 + 25,3 \cdot 0,265 = 120,9 \text{ kNm}$$

$P_{ySA} = 33.2 \text{ KWh}$

$$M_{SD} = \sqrt{720,9^2 + 33,2^2} = 125,4 \text{ kNm}$$

$$\varphi \alpha = \frac{33,2}{120,9} = 0,275 \Rightarrow \alpha = 15,38^\circ$$

$$e_{SD} = \frac{M_{SD}}{N_{CD}} = \frac{125,4}{25,3} = 4,96 \text{ m}$$

$$e_{18} = \frac{f_c \cdot z}{f_c - f_s} = \frac{423,3 \cdot 0,555}{25,3} = 9,28 \text{ m}$$

$$C_{rA} > C_{sA}$$

Winnipeg 17066 de CSN EN 1993-7-8

$$F_{1,ABT} = \frac{0,9 \cdot \frac{1}{4} \cdot A_s}{\gamma_{d1}} = \frac{0,9 \cdot 490,5 \cdot 61 \cdot 10^6}{1,25} = 0,198 \text{ MN} = 198,0 \text{ kN} \sim \frac{3980}{2} \approx 199,0 \text{ kN}$$

KOTVENÍ SLOUPU

a) kotevní šrouby

řešeno jako *řezobetonový*
práirez

učebn. šroubů - M30

step 5355

$$f_y = 355,0 \text{ MPa}; f_n = 490,0 \text{ MPa}$$

$A_s = 2 \times 430$

$$A_5 = 2 \cdot 5,69 \cdot 10^{-5} = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F_S = 7,12 \cdot 10^3 \cdot 355,0 = 0,398 \text{ MN}$$

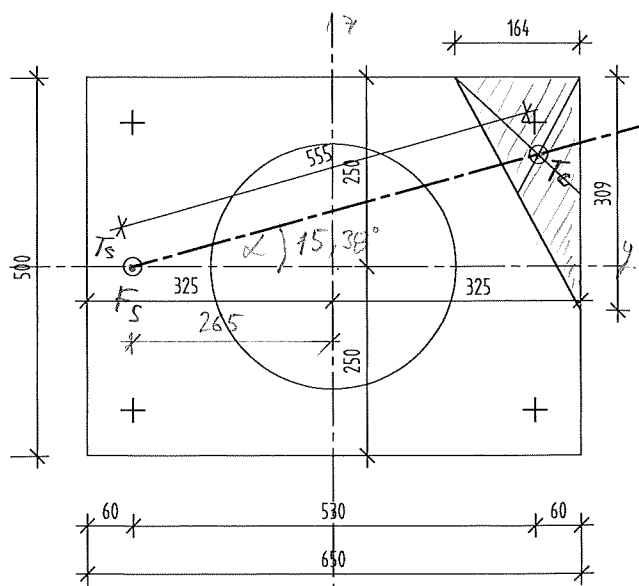
Leton C 25/30,

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}; \gamma_c = 1,5$$

$$f_{cs} = \frac{2010}{125} = 16.7 \text{ MPa}$$

$$F_C = F_S + N = 0,398 + 0,0253 = 0,4233 \text{ MN}$$

$$A_c = \frac{0,4233}{16,7} = 0,0253 \text{ m}^2$$



T_5 - left-hand tension by 7/16" AC

T_c - теристік температури бітуму

Flouitke desky - v.7 obl. str. D43

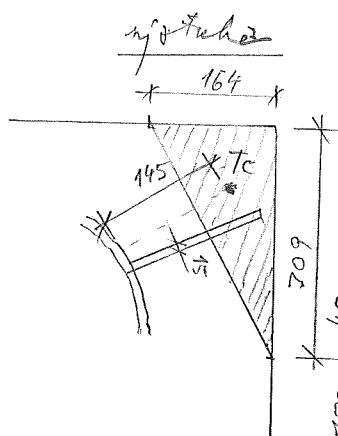
$$b \sim 200 \text{ mm}$$

$$W = \frac{1}{8} \cdot b \cdot t^2 = \frac{0,200}{8} \cdot t^2 = 0,033 t^2$$

$$M = F_{t,RA} \cdot r = 0,198 \cdot 0,09 = 0,01782 \text{ MNm}$$

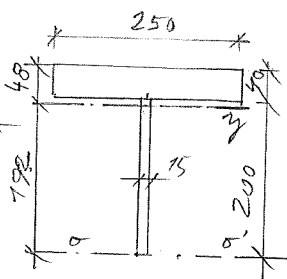
$$f_y = 355,0 \text{ MPa}$$

$$t = \sqrt{\frac{0,01782}{355,0 \cdot 0,033}} = 0,039 \text{ m} \rightarrow \underline{\underline{t \sim 40 \text{ mm}}}$$



$$N_b = 0,164 \cdot 0,309 \cdot \frac{1}{2} \cdot 76,7 = 0,523 \text{ kN}$$

$$M_{b, \text{tot}} = 0,523 \cdot 0,145 = 0,0674 \text{ MNm} = 67,4 \text{ kNm}$$



$$A = 0,25 \cdot 0,04 + 0,015 \cdot 0,2 = 0,013 \text{ m}^2$$

$$S_{xx} = 0,01 \cdot 0,22 + 0,2 \cdot 0,015 \cdot 0,1 = 0,0025 \text{ m}^3$$

$$\bar{y} = \frac{0,0025}{0,013} = 0,192 \text{ m}$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,25 \cdot 0,04^3 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 0,028^2 + \frac{1}{12} \cdot 0,015 \cdot 0,2^3 + 0,015 \cdot 0,2 \cdot 0,092^2 = 4,45 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

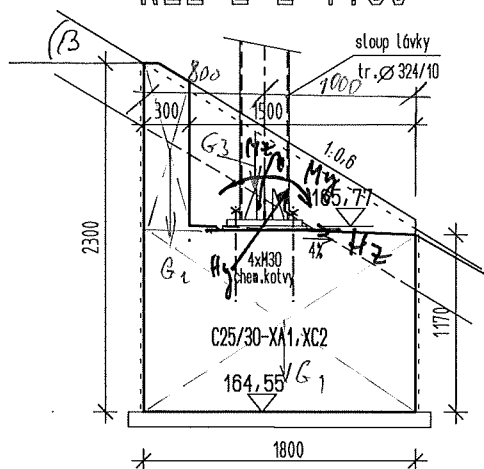
$$W_{y0} = \frac{4,45 \cdot 10^{-5}}{0,192} = 2,32 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\sigma = \frac{M_{b, \text{tot}}}{W_{y0}} = \frac{0,0674}{2,32 \cdot 10^{-5}} = \underline{\underline{264,8 \text{ MPa}}}$$

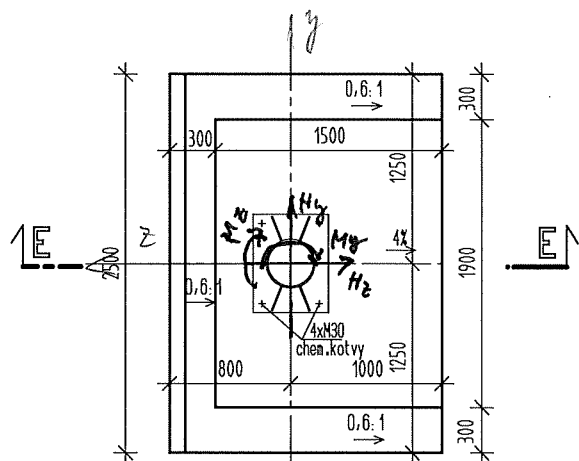
D.2.3 ZÁKLAD SLOUPU

ZÁKLAD SLOUPU

ŘEZ E-E 1:50



PŮDORYS 1:50



aktivní tlak

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos(\alpha + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2}$$

$$= \frac{\cos^2(33^\circ - 0^\circ)}{\cos^2 0^\circ \cdot \cos 0^\circ \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(33^\circ + 0^\circ) \cdot \sin(33^\circ - 30^\circ)}{\cos(0^\circ + 0^\circ) \cdot \cos(0^\circ - 30^\circ)}} \right]^2} = \frac{0,703}{1,0 \cdot 1,0 \left[1 + \sqrt{\frac{0,544 \cdot 0,523}{1,0 \cdot 0,866}} \right]^2}$$

$$= 0,504$$

keďový tlak

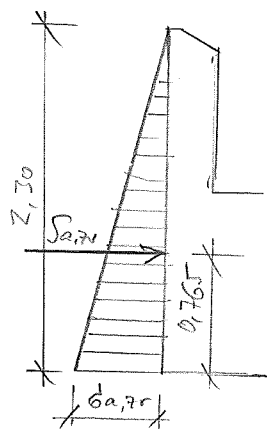
$$K_t = 1 - \sin 33^\circ = 0,455$$

$$G_2 = 2,3 \cdot 19,5 = 44,9 \text{ kN/m}^2$$

$$G_r = \frac{G_2 K_t \sin \varphi \cdot \cos \beta}{\sin \varphi - \sin^2 \beta} = \frac{44,9 \cdot 0,455 \cdot \sin 33^\circ \cdot \cos 30^\circ}{\sin 33^\circ - \sin^2 30^\circ} =$$

$$= \frac{44,9 \cdot 0,455 \cdot 0,545 \cdot 0,866}{0,545 - 0,25} = 32,7 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow K_r = 0,455 \cdot \frac{32,7}{44,9 \cdot 0,455} = 0,728; \quad K_{a,r} = \frac{0,504 + 0,728}{2} = 0,616$$



$$G_{a,r} = 19,5 \cdot 2,3 \cdot 0,616 = 27,6 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{a,r} = 27,6 \cdot 2,3 \cdot \frac{1}{2} = 31,77 \text{ kN/m}$$

Zatížení základu

a) od lavky

$$N_{min} = 25,3 \text{ kN}$$

$$M_y = 33,2 \text{ kNm}$$

$$M_z = 114,2 \text{ kNm}$$

$$H_y = 12,9 \cdot 0,75 = 9,7 \text{ kN}$$

$$H_z = 1,2 \cdot 3,9 = 4,7 \text{ kN}$$

b) vlastní hmotnosť základu

$$\gamma_F = 1,0$$

$$G_1 = 2,5 \times 2,8 \times 1,2 \times 24,0 \times 1,0 = 129,6 \text{ kN}$$

$$G_2 = 1,1 \times 0,3 \times 2,5 \times 24,0 \times 1,0 = 19,8 \text{ kN}$$

$$G_3 = 2 \times 1,5 \times 1,0 \times \frac{1}{2} \times 0,3 \times 24,0 \times 1,0 = 10,8 \text{ kN}$$

$$G_z = 160,2 \text{ kN}$$

$$M_{Gy} = -(19,8 \cdot 0,75 + 10,8 \cdot 0,1) = -15,9 \text{ kNm}$$

c) zemný tlak - zvyšný aktívny

$$K_{a,r} = 0,5(K_a + K_t); \quad \gamma_F = 1,1$$

$$\text{zemina G3G-F - } \varphi = 33^\circ; \quad \delta =$$

$$\alpha = 0^\circ; \quad \beta = 0^\circ; \quad \beta = 30^\circ$$

zakladové spára

$$N_z = 25,3 + 160,2 = 185,5 \text{ kN}$$

$$H_y = 19,4 \text{ kN}$$

$$H_z = 4,7 + (31,77 \times 2,5) \times 1,1 = 92,1 \text{ kN}$$

$$M_y = 33,2 + 4,7 \cdot 1,2 + (31,77 \times 2,5) \times 0,765 \times 1,1 - 25,3 \cdot 0,1 - 15,9 = 87,2 \text{ kNm}$$

$$M_z = 114,2 + 19,4 \cdot 1,2 = 137,5 \text{ kNm}$$

$$e_y = \frac{M_z}{N_z} = \frac{137,5}{185,5} = 0,74 \text{ m} < \frac{L}{3} = \frac{2,5}{3} = 0,83 \text{ m}$$

$$e_z = \frac{87,2}{185,5} = 0,47 \text{ m} < \frac{B}{3} = \frac{1,8}{3} = 0,60 \text{ m}$$

$$\sigma_g = \frac{185,5}{(1,8 - 2 \cdot 0,47)(2,5 - 2 \cdot 0,74)} = 214,9 \text{ kPa}$$

účinnost zakladové spáry

$$K_d = c_{ef} \cdot N_g \cdot b_g \cdot s_g \cdot i_g + \gamma_1 \cdot D \cdot N_g \cdot b_g \cdot s_g \cdot \gamma_g + 0,5 \cdot \gamma_2 \cdot B_{ef} \cdot N_g \cdot b_g \cdot s_g \cdot \gamma_g$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 = 19,5 \text{ kN/m}^3; D = 7,0 \text{ m}; B_{ef} = 1,80 - 2 \cdot 0,47 = 0,86 \text{ m}$$

$$N_g = e^{\gamma \cdot \varphi} \cdot \rho^2 (45^\circ + \frac{\varphi}{2}) = e^{3,4 \cdot 0,649} \cdot \rho^2 (45^\circ + 16,5^\circ) = 7,68 \cdot 3,392 = 26,05$$

$$N_g = 2(N_g - 1) \cdot \rho \cdot \varphi = 2(26,05 - 1) \cdot 0,649 = 32,57$$

$$b_g = b_r = (1 - \alpha \cdot \rho \cdot \varphi)^2 = 1,0; \alpha = 0^\circ$$

$$s_g = 1 + \left(\frac{B_{ef}}{L_{ef}}\right) \cdot \sin \varphi = 1 + \frac{0,86}{7,02} \cdot 0,545 = 1,459$$

$$s_g = 1 - 0,3 \frac{B_{ef}}{L_{ef}} = 1 - 0,3 \frac{0,86}{7,02} = 0,747$$

$$i_g = \left(1 - \frac{H_d}{F_{zd} + A_{ef} \cdot c_{ef} \cdot \cos \varphi}\right)^m$$

$$H_d = \sqrt{H_y^2 + H_z^2} = \sqrt{19,4^2 + 92,1^2} = 94,1 \text{ kN}$$

$$\varphi \varepsilon = \frac{92,1}{19,4} = 4,747 \rightarrow \varepsilon = 78,10^\circ$$

$$m_y = \frac{(2 + \frac{0,86}{7,02})}{(1 + \frac{0,86}{7,02})} = \frac{2,843}{1,843} = 1,543$$

$$m_z = \frac{(2 + \frac{7,02}{0,86})}{(1 + \frac{7,02}{0,86})} = \frac{3,186}{2,186} = 1,457$$

$$m = m_y \cos^2 \varepsilon + m_z \sin^2 \varepsilon = 1,543 \cdot 0,042 + 1,457 \cdot 0,957 = 1,459$$

$$i_g = \left(1 - \frac{99,1}{185,5}\right)^{1,59} = 0,356$$

$$i_y = \left(1 - \frac{99,1}{185,5}\right)^{2,59} = 0,176$$

$$R_d = 19,5 \cdot 1,0 \cdot 26,05 \cdot 1,0 \cdot 1,459 \cdot 0,356 + 0,5 \cdot 19,5 \cdot 0,86 \cdot 32,51 \cdot 1,0 \cdot 0,757 \cdot 0,176 =$$

$$= 263,8 + 35,8 = \underline{\underline{299,6 \text{ kPa} > 214,9 \text{ kPa}}}$$

usmykmyk

$$H_d = 99,1 \text{ kN} ; F_{Ed} = 185,5 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} \cdot \gamma / \gamma_{Rd} \geq H_d$$

$$\gamma_{Rd} = 1,0$$

$$185,5 \cdot \sin 33^\circ = 185,5 \cdot 0,549 = \underline{\underline{120,5 \text{ kN} > 99,1 \text{ kN}}}$$

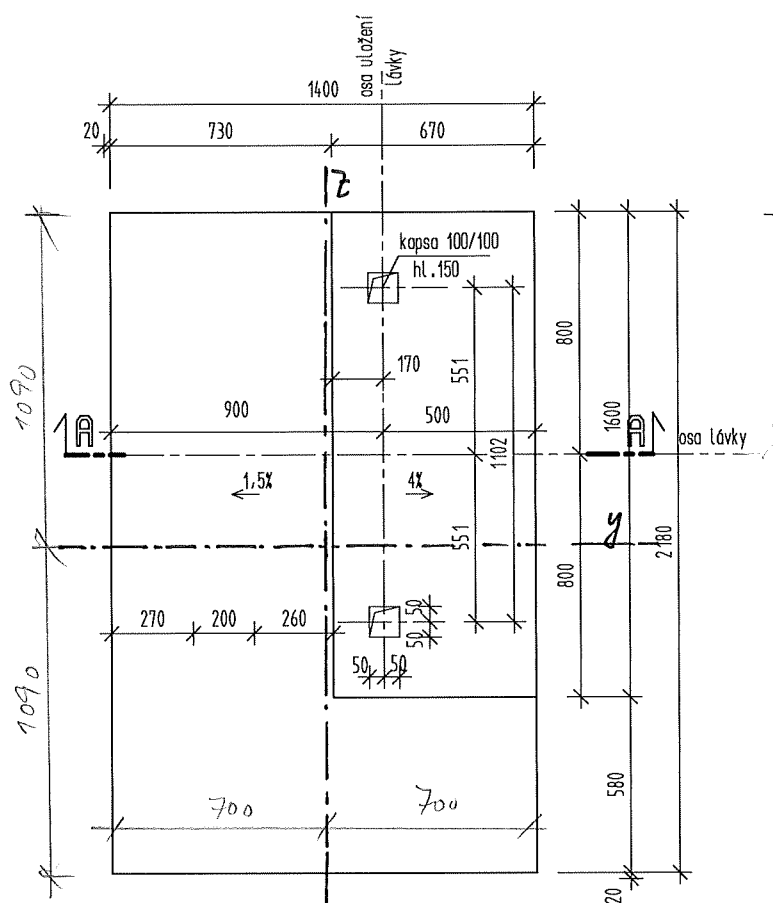
D.2.4 OPĚRA LÁVKY

OPĚRA LÁVKY

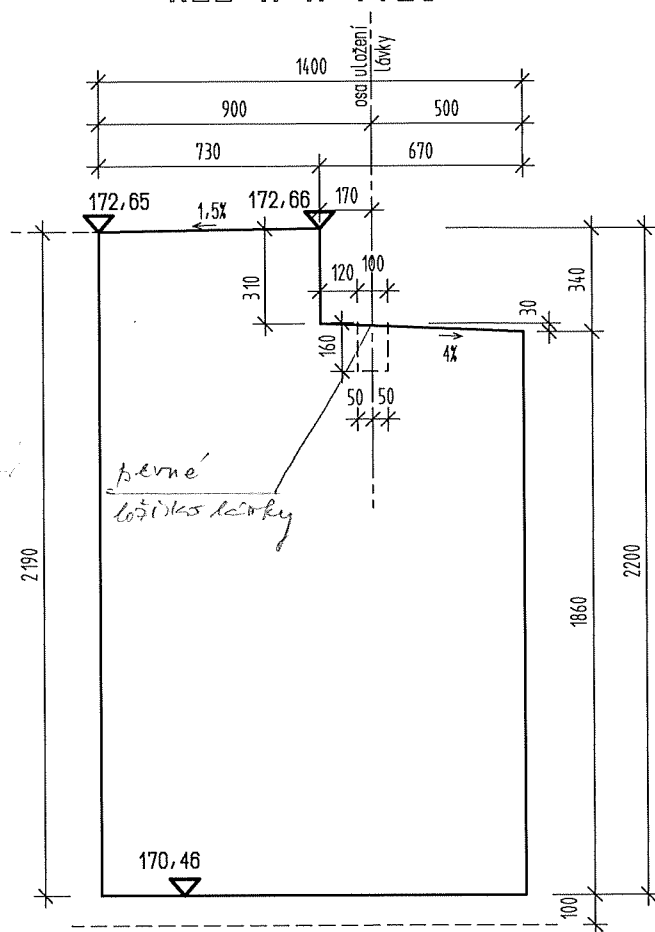
OPĚRA LÁVKY

OPĚRA LÁVKY

PŮDORYS 1:25



ŘEZ A-A 1:25



Zatížení

a) vlnovitost základu - beton plošný natížený - $\gamma = 24,0 \text{ kN/m}^3$

$$G_z^k = 24,0 (1,4 \times 2,2 \times 2,18) - 24,0 (0,37 \times 0,67 \times 1,6) = 152,9 \text{ kN}$$

$$G_z^d = \begin{cases} 152,9 \cdot 1,0 = 152,9 \text{ kN} \\ 152,9 \cdot 1,35 = 206,4 \text{ kN} \end{cases}$$

b) zatížení od lávky

$$\text{vlnovitost} \quad A_g^k = 2(2,1 + 2,8) = 9,8 \text{ kN}$$

$$A_g^d = \begin{cases} 9,8 \cdot 1,0 = 9,8 \text{ kN} \\ 9,8 \cdot 1,35 = 13,4 \text{ kN} \end{cases}$$

$$\text{mřížnic} \quad A_p^k = 2,0 \cdot \frac{12,28}{2} = 12,3 \text{ kN}$$

$$A_p^d = \begin{cases} 0 \\ 12,3 \cdot 1,35 = 16,6 \text{ kN} \end{cases}$$

$$\text{celkem} \quad A_{g, \min}^d = 9,8 + 0 = 9,8 \text{ kN}$$

$$A_{g, \max}^d = 13,4 + 16,6 = 30,0 \text{ kN}$$

c) mítr - $0,7 \text{ kN/m}$ látkový - mítono

$$A_w^k = 0,7 \cdot \frac{12,28}{2} = 4,3 \text{ kN}$$

$$A_w^D = 4,3 \cdot 1,5 = 6,4 \text{ kN}$$

d) římec (římec ze skřepu) - $f = 0,2$

$$T_{\text{řec}} = 13,4 \cdot 0,2 = 2,7 \text{ kN}$$

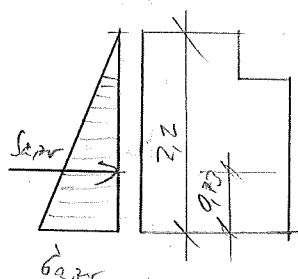
e) mítr podélný - římec o podéln. mostě

$$C_{pr} = 0,04$$

$$T^k = 0,04 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 12,28 = 0,88 \text{ kN}$$

$$T^D = 0,88 \cdot 1,5 = 1,33 \text{ kN}$$

f) zemní tlak - aktivní zemní tlak zrytí



$$K_{a, \varphi} = \frac{K_a + K_r}{2}$$

$$\text{pro } \varphi = 30^\circ - K_{a, \varphi} = \frac{0,33 + 0,50}{2} = 0,416$$

pozn.: při římci doprava ze silnice se nenaplátne

$$\bar{\sigma}_{a, \varphi} = 0,416 \cdot 20,0 \cdot 2,2 = 18,3 \text{ kN/m}^2$$

$$\int \sigma_{a, \varphi}^k = 18,3 \cdot \frac{2,2}{2} = 20,13 \text{ kN/m}$$

$$\int \sigma_{a, \varphi}^D = 20,13 \cdot 1,35 = 27,2 \text{ kN/m}$$

Zakládání spoje

a) N_{\min} , $H_{y, \max}$

$$N_{\min}^D = 9,8 + 152,9 = 162,7 \text{ kN}$$

$$H_{y, \max}^D = 2,7 + 133 + (27,2 \cdot 2,18) = 63,3 \text{ kN}$$

$$H_z^D = 0 \text{ kN}$$

$$M_z^D = 2,7 \cdot 1,86 + 133 \cdot 1,86 + (27,2 \cdot 2,18) \cdot 0,73 = 50,8 \text{ kNm}$$

$$M_y^D = 9,8 \cdot 0,29 = 2,84 \text{ kNm}$$

$$e_y = \frac{50,8}{162,7} = 0,312 \text{ m} < \frac{B}{3} = \frac{1,40}{3} = 0,47 \text{ m}$$

$$e_z = \frac{2,84}{162,7} = 0,017 \text{ m} - \text{zanedbat se}$$

$$\sigma_z = \frac{162,7}{(1,4 - 2 \cdot 0,312) \cdot 2,18} = \underline{\underline{96,2 \text{ kPa}}}$$

kontroly

$$162,7 \cdot \varphi 30^\circ = \underline{\underline{93,9 \text{ kN}}} > 63,3 \text{ kN} = H_z^D$$

b) $N_{min} - H_{max}$

$$N_{min}^D = 162,7 \text{ kN}$$

$$H_y^D = 2,7 + (27,2 \cdot 2,18) = 62,0 \text{ kN}$$

$$H_z^D = 6,4 \text{ kN}$$

$$M_z^D = 2,7 \cdot 1,86 + (27,2 \cdot 2,18) \cdot 0,77 = 48,30 \text{ kNm}$$

$$M_y^D = 6,4 \cdot 1,86 + 9,8 \cdot 0,29 = 14,75 \text{ kNm}$$

$$e_z = \frac{48,3}{162,7} = 0,30 \text{ m} < \frac{B}{3} = 0,47 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{14,75}{162,7} = 0,09 \text{ m} < \frac{L}{20} = 0,108 \text{ m} - \text{famedba'le}$$

$$\sigma_z = \frac{162,7}{(1,4 - 2 \cdot 0,3) \cdot 2,18} = \underline{\underline{93,7 \text{ kPa}}}$$

usug kumk-

$$162,7 \cdot \cos 30^\circ = \underline{\underline{140,5 \text{ kN}}} > \sqrt{62,0^2 + 6,4^2} = 62,3 \text{ kN}$$

c) N_{max}, H_y, H_z prišet

$$N_{max}^D = 206,4 + 30,0 = 236,4 \text{ kN}$$

$$H_y^D = 62,0 \text{ kN}$$

$$H_z^D = 6,4 \text{ kN}$$

$$M_z^D = 48,3 \text{ kNm}$$

$$M_y^D = 14,75 \text{ kNm}$$

$$e_z = \frac{48,3}{236,4} = 0,20 \text{ m} < \frac{B}{3} = 0,47 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{14,75}{236,4} = 0,062 \text{ m} < \frac{L}{20} = 0,108 \text{ m} - \text{famedba'le}$$

$$\sigma_z = \frac{236,4}{(1,4 - 2 \cdot 0,2) \cdot 2,18} = \underline{\underline{108,4 \text{ kPa}}}$$

usug kumk-

$$236,4 \cdot \cos 30^\circ = \underline{\underline{204,5 \text{ kN}}} > 62,3 \text{ kN}$$

D.3 JÍMKA

D.3 JÍMKA

vnitřní plocha jímky

$$A = (4,0 \times 4,0) + (4 \times 0,24) =$$

$$= 18,96 \text{ m}^2$$

(podklad - stěnovice VL 605)

max. rozdíle hladin - vzhled

$$h_{\max} = 6,4 \text{ m}$$

$$\text{vztlah} - \gamma_w = 10,0 \text{ kN m}^{-3}$$

$$p = 6,4 \cdot 10,0 = 64,0 \text{ kN/m}^2$$

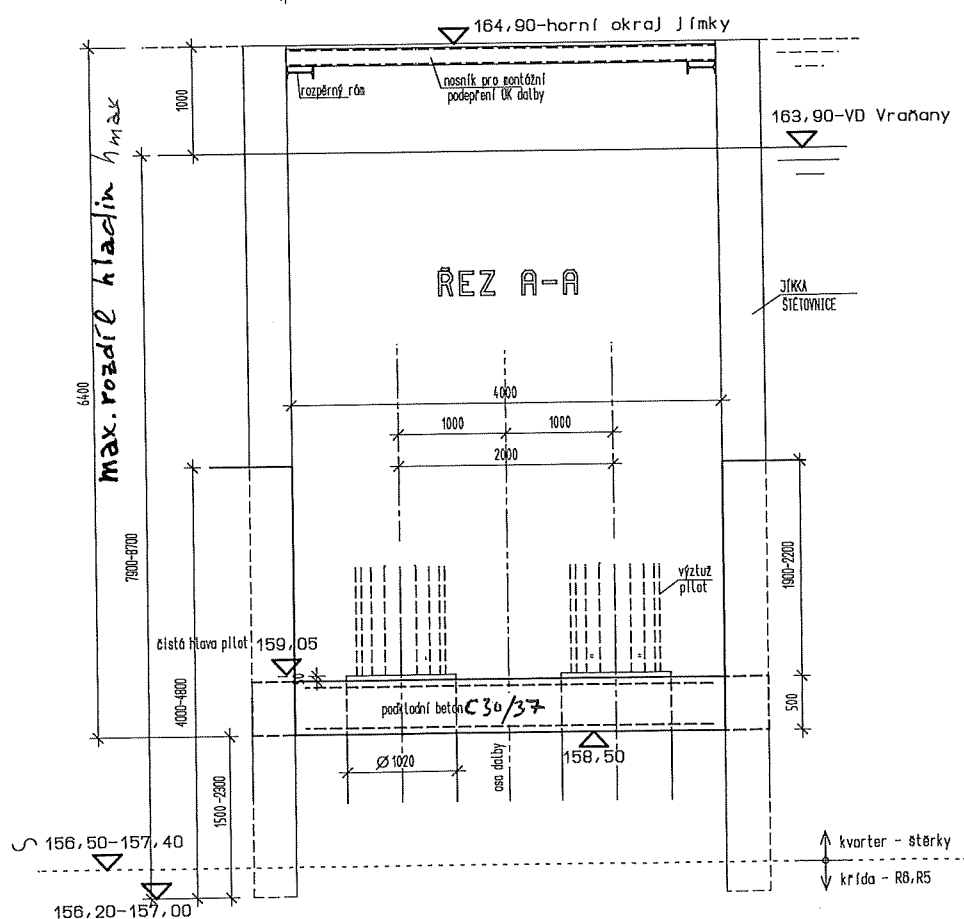
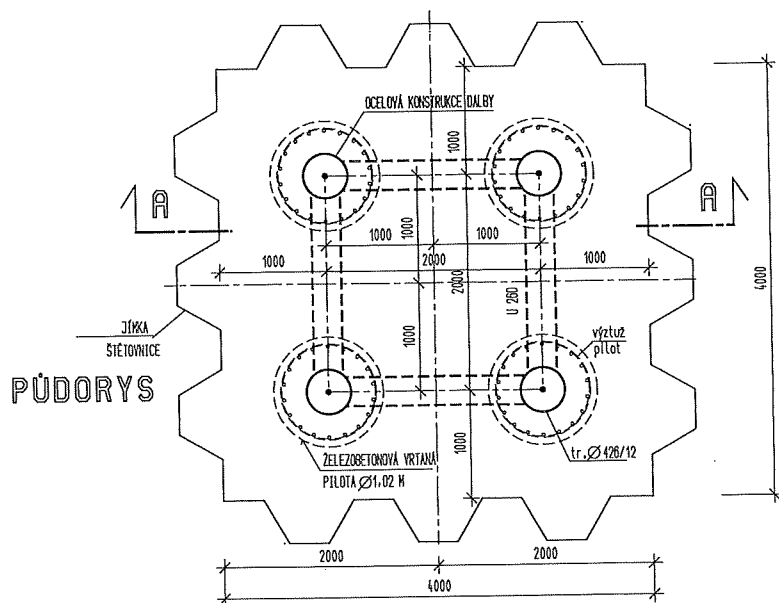
dus jímky = podklad

beton C30/37 - tl. 0,5 m

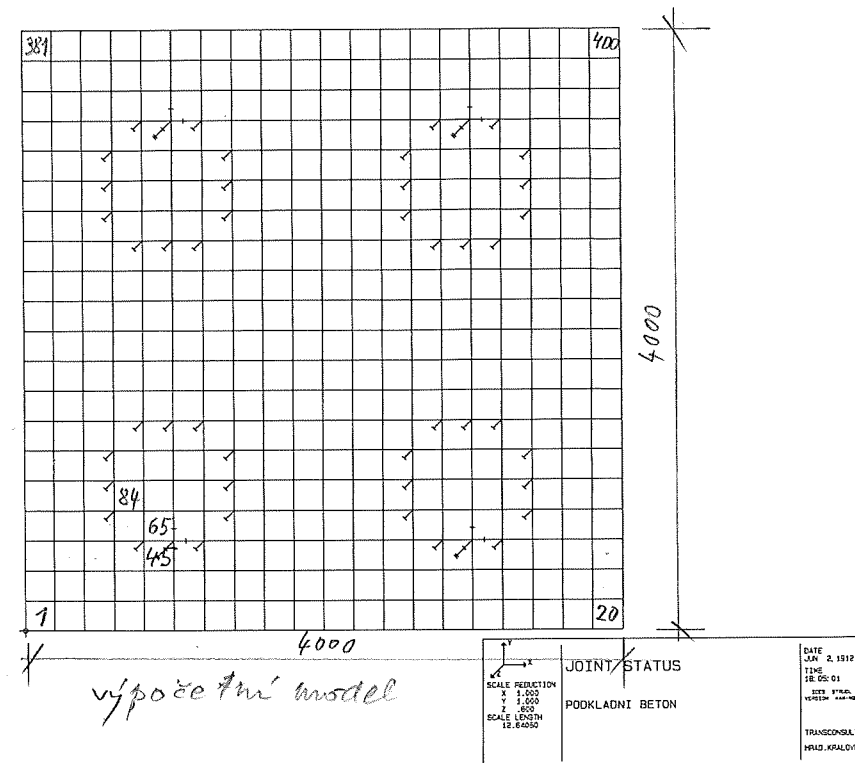
- betonář pod vodou

stěny jímky - ocelové

stěnovice s rozepřímáním



2) dva žinky



zařazení

vl. hustota - hustota betonu

$$\gamma_f = 23,0 - 10,0 = 13,0 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

vztlak

$$p_z = +64,0 \text{ KN/m}^2$$

souhrn "mirejd"

převzímka: souhrn
desky se stěnnými nemi
materiálu (přidpokládá
ne stěnné bezpevnosti)

maximální napětí v desce:

$$\begin{aligned} \text{elem 65} &- S_{xx} = 0,599 \text{ MPa}; & \text{kl. napětí (MISES)} & \sigma_I = 0,996 \text{ MPa} \\ \text{elem 84} &- S_{xx} = 0,537 \text{ MPa}; & \text{kl. napětí (-1-)} & \sigma_I = 0,996 \text{ MPa} \\ \text{elem 45} &- S_{xx} = 0,575 \text{ MPa}; & \text{kl. napětí (-1-)} & \sigma_I = 0,970 \text{ MPa} \end{aligned}$$

beton C 30/37

pevnost v tahu

ČSN EN 1992-1-1 - čl. 3.1.6

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$$

$$\alpha_{ct} = 1,0; f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}; \gamma_c = 1,5$$

$$f_{ctd} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ MPa}$$

7-denní pevnost

$$f_{ct}(t) = (B_{cc}(t))^{\alpha} \cdot f_{ctd}$$

$$B_{cc} = e^{\left\{ s \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right) \right\}}$$

$t = 7$, $s = 0,2$ - cement min.
hřady CEM 52,5 R

$$B_{cc} = e^{\left\{ 0,2 \left(1 - \sqrt{\frac{28}{7}} \right) \right\}} = e^{-0,2} = 0,818$$

$$t < 28 \Rightarrow \alpha = 1$$

$$f_{ct}(t) = 0,818 \cdot 1,33 = 1,09 \text{ MPa} > 0,996 \text{ MPa}$$

Závěr: dno jímky je možné ztvrdit ztlakem
vzlakem po 7 dnech od betonáže.

Pevnost betonu v tahu bude po 7 dnech
ověřena na zkoušebních tělesech, uloženích
ve shodných podmínkách jako deska
(podkladní beton).

Faktorem dha = předpoklad soustřednosti
s pilotami

tahová síla na 1 pilotu

$$A = 18,88 - 4 \cdot \frac{3,14}{3} \cdot 1,02^2 = 15,67 \text{ m}^2$$

$$P = 15,67 \cdot 64,0 - 15,67 \cdot 0,5 \cdot (23,0 - 10,0) = 898,0 \text{ kN}$$

$$P_1 = \frac{898,0}{4} = \underline{\underline{224,5 \text{ kN}}} - \text{tah} < 502,37 \text{ kN} - \text{únosnost}$$

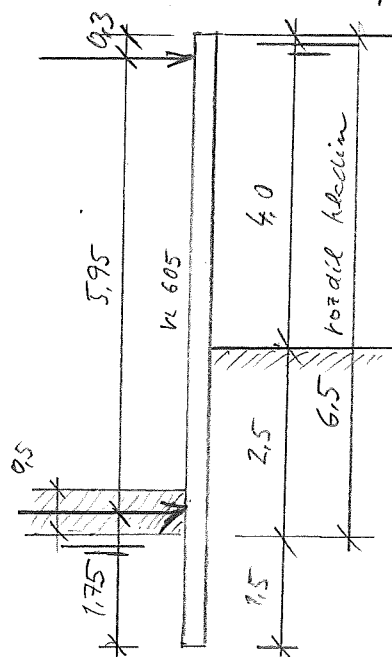
piloty v tahu - viz str. D32

únosnost soustřednosti

$$\sigma_{\text{soudr.}} = \frac{224,5}{3,14 \cdot 1,02 \cdot 0,5} = \underline{\underline{140,2 \text{ kPa}}} \ll f_{ct}(t) = 1090 \text{ kPa}$$

b) stěny jímky

řešení pgn, metoda rozlihlé tlakové



stěnovice VL 605 - ocel S270 BP

$$M_{d1} = 369,0 \text{ kNm}$$

$$\underline{\underline{M_{Sk,T} = 107,3 \text{ kNm} < M_{R1}}}$$

rozeprání horní

$$q_g = 50,99 \text{ kN/m}^2$$

rozeprání dolní (podkl. beton)

$$q_{d0} = 270,6 \text{ kN/m}^2$$

nenáhodné zatížení

$$\frac{ZETL}{MEPL} = \frac{13,57}{69,44} = 19,5\%$$

MZT.TMP

*** vypocet pazici konstrukce metodou zavislych tlaku ***

=====SUDOP Hradec Kralove=====

(c) Zakladani staveb, OPG, odd. projekce.

Uloha: 'mirejovice-jímka'

Soubor: mirej2.mzt

PAZENI: dlk= 8.00 psh= 4.00 EJ1= 86366 srm= 361 tlo=0.41 rzt=1.00
 JAMA: vkp= 2.50 hpv=-4.00 hvv= 0.00 qru= 0 qli= 0

| GEOLOGIE: | | | | | | | KOTVENI: | | | | | | | |
|-----------|------|------|---|----|------|------|----------|------|-----|-----|-----|---------|------|------|
| h | gama | fi | c | t | dfp | | x | d1 | kor | alf | prp | ef | srs | rzt |
| 4.00 | 19.5 | 33.0 | | 0 | 0.50 | 0.01 | 0.30 | 10.0 | 3.0 | 0.0 | 0 | 1352000 | 1500 | 2.00 |
| 2.00 | 21.0 | 23.0 | | 25 | 0.00 | 0.01 | 6.25 | 10.0 | 3.0 | 0.0 | 0 | 1500000 | 1500 | 1.00 |

| PASOVA PRITIZENI TERENU: | | | | LINIOVA ZATIZENI: | | | PLOSNA ZATIZENI PAZENI: | | | |
|--------------------------|-----|-----|---|-------------------|---|---|-------------------------|----|----|----|
| hl | sir | dst | q | x | P | M | x1 | x2 | p1 | p2 |
| | | | | | | | | | | |

VYSLEDKY:

Extremy momentu a pruhybu:

minM= -107.33 [kNm/bm] =>minM1= -107.33 [kNm/pazici prvek] v bode x= 6.24m
 maxM= 92.36 [kNm/bm] =>maxM1= 92.36 [kNm/pazici prvek] v bode x= 3.20m
 minY= 0.087 [mm] v bode x= 0.00m maxY= 4.741 [mm] v bode x= 3.36m

Soucty zavislych zemnich tlaku [kN/bm]:

total. tlaky rub ZTTR= 346.40 efekt. tlaky rub ZETR= 26.40
 total. tlaky lic ZTTL= -24.82 efekt. tlaky lic ZETL= -13.57

Soucty meznich zemnich tlaku [kN/bm]:

efekt. aktivni na rubu MEAR= 20.00 efekt. pasivni na lici MEPL= -69.44

Vysledna namahani kotev:

uroven c.1 vodor. slozka/bm h= 50.99 [kN/bm] sikma slozka s= 101.97 [kN]
 uroven c.2 vodor. slozka/bm h= 270.60 [kN/bm] sikma slozka s= 270.60 [kN]

Soubor: mirej2.mzt

Tabulka pruhybu, momentu, tlaku z rubu a z lice

| X[m] | Y[mm] | M[kNm/m] | P+[kPa] | P-[kPa] |
|------|-------|----------|---------|---------|
| 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.16 | 0.42 | 0.00 | 1.60 | 0.00 |
| 0.32 | 0.75 | -0.04 | 3.20 | 0.00 |
| 0.48 | 1.09 | 7.99 | 4.80 | 0.00 |
| 0.64 | 1.42 | 15.91 | 6.40 | 0.00 |
| 0.80 | 1.75 | 23.65 | 8.00 | 0.00 |
| 0.96 | 2.06 | 31.20 | 9.60 | 0.00 |
| 1.12 | 2.37 | 38.49 | 11.20 | 0.00 |
| 1.28 | 2.67 | 45.51 | 12.80 | 0.00 |
| 1.44 | 2.96 | 52.19 | 14.40 | 0.00 |
| 1.60 | 3.23 | 58.50 | 16.00 | 0.00 |

| | | | | MZT.TMP |
|------|------|---------|-------|---------|
| 1.76 | 3.48 | 64.41 | 17.60 | 0.00 |
| 1.92 | 3.71 | 69.86 | 19.20 | 0.00 |
| 2.08 | 3.93 | 74.82 | 20.80 | 0.00 |
| 2.24 | 4.12 | 79.25 | 22.40 | 0.00 |
| 2.40 | 4.28 | 83.11 | 24.00 | 0.00 |
| 2.56 | 4.43 | 86.35 | 25.60 | 0.00 |
| 2.72 | 4.54 | 88.94 | 27.20 | 0.00 |
| 2.88 | 4.63 | 90.83 | 28.80 | 0.00 |
| 3.04 | 4.70 | 91.99 | 30.40 | 0.00 |
| 3.20 | 4.73 | 92.36 | 32.00 | 0.00 |
| 3.36 | 4.74 | 91.92 | 33.60 | 0.00 |
| 3.52 | 4.72 | 90.61 | 35.20 | 0.00 |
| 3.68 | 4.68 | 88.41 | 36.80 | 0.00 |
| 3.84 | 4.61 | 85.26 | 38.40 | 0.00 |
| 4.00 | 4.51 | 81.13 | 40.00 | 0.00 |
| 4.16 | 4.39 | 75.98 | 41.98 | 0.00 |
| 4.32 | 4.25 | 69.75 | 43.97 | 0.00 |
| 4.48 | 4.08 | 62.39 | 45.95 | 0.00 |
| 4.64 | 3.90 | 53.86 | 47.94 | 0.00 |
| 4.80 | 3.70 | 44.10 | 49.92 | 0.00 |
| 4.96 | 3.49 | 33.07 | 51.91 | 0.00 |
| 5.12 | 3.27 | 20.70 | 53.89 | 0.00 |
| 5.28 | 3.04 | 6.96 | 55.88 | 0.00 |
| 5.44 | 2.81 | -8.22 | 57.86 | 0.00 |
| 5.60 | 2.58 | -24.88 | 59.85 | 0.00 |
| 5.76 | 2.36 | -43.07 | 61.83 | 0.00 |
| 5.92 | 2.16 | -62.84 | 63.82 | 0.00 |
| 6.08 | 1.97 | -84.24 | 65.80 | 0.00 |
| 6.24 | 1.80 | -107.33 | 67.79 | 0.00 |
| 6.40 | 1.67 | -88.86 | 69.77 | 0.00 |
| 6.56 | 1.57 | -72.18 | 71.76 | -0.00 |
| 6.72 | 1.48 | -57.33 | 73.74 | -3.67 |
| 6.88 | 1.42 | -44.27 | 75.72 | -7.21 |
| 7.04 | 1.36 | -32.97 | 77.71 | -10.66 |
| 7.20 | 1.32 | -23.39 | 79.69 | -14.05 |
| 7.36 | 1.28 | -15.49 | 81.68 | -17.39 |
| 7.52 | 1.25 | -9.23 | 83.66 | -20.69 |
| 7.68 | 1.22 | -4.58 | 85.65 | -23.95 |
| 7.84 | 1.19 | -1.52 | 87.63 | -27.16 |
| 8.00 | 1.16 | 0.00 | 89.62 | -30.32 |