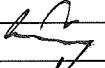


TRANSCONSULT s.r.o.

		TRANSCONSULT s.r.o. <i>Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové</i>	
Vedoucí projektu	Ing. Shejbal		Středisko: 3
Odpovědný projektant	Ing. Černý		Vedoucí: Ing. Shejbal
Zpracovatel	Ing. Černý		Zak.č. 1 6 1 7 3 0 0 0 5
Přezkoušel	Ing. Shejbal		Arch.č. 03318 Formát: A4
Kontroloval	Ing. Faltus		Datum: 11/2018
Zadavatel: České přístavy a.s.			Účel: PDPS
EKOLOGIZACE KONTEJNEROVÉHO TERMINÁLU A ÚPRAVY VLEČKOVÝCH KOLEJÍ V AREÁLU PŘÍSTAVU MĚLNÍK, 3. STAVBA STAVEBNÍ ČÁST SO 201.3 JEŘÁBOVÁ DRÁHA			Část. dok. C.8
STATICKÝ VÝPOČET			Č. přílohy 2

Obsah:

A. Technická zpráva ke statickému výpočtu A1-A4

A.1 Úvod	A2
A.2 Technická část	A2
A.3 Použité podklady.....	A5
A.4 Požadavky na provádění	A6

B. Přehledné výkresy.....B.1

C. Zatížení.....C.1-C.3

D. Výpočetní model.....D.1-D. 6

E. Piloty.....E.1-E.26

F. Základový pas.....F.1-F.12

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

A1. Úvod

Předmětem statického výpočtu je konstrukce jeřábové dráhy pro portálový kontejnerový jeřáb. Jedná se o stavební objekt SO 201.3 stavby „Ekologizace kontejnerového terminálu a úpravy vlečkových kolejí v přístavu Mělník, 3.stavba“.

Statický výpočet je zpracován v podrobnostech dokumentace pro provádění stavby a je nedílnou součástí dokumentace PDPS.

A2. Technická část

A.2.1 Popis konstrukce

Jeřábová dráha sestává ze dvou větví délek 475,0 m a 400,0 m. Delší větev je situována do prostoru mezi vlečkové koleje č. 404 a 101, kratší větev je umístěna mezi kolejištěm a pobřežní komunikací. Dráha umožní pojezd kontejnerového jeřábu s rozchodem 38,0 m, kterým bude prováděna manipulace s kontejnery na skladovací a manipulační ploše 3. stavby.

S ohledem na nevyhovující geotechnické poměry [viz 4] v předmětném území a současně zvýšené požadavky na objekty jeřábových drah z hlediska sedání podloží jsou větve jeřábové dráhy řešeny jako základový pas, podporovaný železobetonovými vrtanými pilotami, vetknutými do únosných vrstev podloží. Pro návrh jeřábové dráhy jsou užity hodnoty zatížení kolejovým portálovým jeřábem dle předaných podkladů [8].

Základní parametry jeřábové dráhy

délka jeřábové dráhy:	
větev pravá (v kolejišti)	475,0 m
rozdělení na dilatační úseky:	19 x 25,0 m
větev levá	400,0 m
rozdělení na dilatační úseky:	16 x 25,0 m
úroveň temene kolejnice (TK) jeřábové dráhy:	
větev pravá	162,00 m.n.m.
větev levá	162,67 m.n.m.
výška TK nad nominální hladinou Labe (155,09 m.n.m.):	6,91 m, resp. 7,58 m
počet větví jeřábové dráhy:	2
nosnost jeřábu:	41,0 t
rozchod jeřábové dráhy (výhled):	38,0 m
počet podvozků na jedné větvi (pro jeden jeřáb):	2
počet kol v jednom podvozku:	6
rozvor podvozků jednoho jeřábu	16,4 m
počet jeřábů na dráze:	2
max. kolový tlak (charakteristická hodnota):	290,0 kN

Konstrukce jeřábů umožňuje jejich vzájemné přiblížení na společné dráze do té míry, že minimální vzdálenost os podvozků obou jeřábů bude 9,0 m.

Konstrukce větví jeřábové dráhy je navržena jako základový pas průřezu 1,45 m x 1,50 m, podporovaný železobetonovými vrtanými pilotami o $\varnothing$ 1,20 m. Délka pilot je 9,50 m. Pro omezení

teplotních účinků, resp. objemových změn betonu jsou větve rozděleny na dilatačních úseků po 25,0 m, z nichž každý dilatační úsek je podporován 5 pilotami v osové vzdálenosti 5,50 m. Piloty jsou řešeny jako vetknuté do únosných vrstev podloží. Hlavy pilot jsou vetknuty do základového pasu, se kterým tvoří rámovou konstrukci, uloženou v pružném prostředí.

A.2.2 Navržené materiály

Betonové konstrukce

piloty

beton C25/30 – XA1..... $f_{c,k}=25,0$ MPa

výztuž – ocel 10505 $f_{y,k}=500,0$ MPa

základový pas

beton C25/30 – XA1, XF1..... $f_{c,k}=25,0$ MPa

výztuž – ocel 10505 $f_{y,k}=500,0$ MPa

A.2.3 Geotechnické podmínky

Návrh stavebního objektu vycházel zejména ze závěrů [4].

Na předkvarterním podloží tvořeném křídovými slínovci se nachází polohy štěrkovitých terasových sedimentů a jílovitých holocénních náplavů, které jsou v celé ploše překryty polohami navážek. Vrstvami navážek bylo vybudováno násypové těleso, jehož báze byla ověřena sondami od hloubky 4,6 m do 7,9 m. Na základě provedených penetračních sond lze konstatovat výraznou rozdílnost v ulehlosti zemin v navážkách jak v horizontálním tak vertikálním směru (dle popisu sond kypré až středně uhlé).

Pod bází navážek byly ověřeny náplavové jíly se střední plasticitou s výskytem rozložených rostlinných zbytků o mocnosti 0,05 m až 1,70 m.

Pod vrstvou náplavových jílu byly ověřeny polohy písků jílovitých, písků jemnozrnných až hrubozrnných a terasové jílovité štěrky. Od hloubky cca 8,0 m polohu fluvialních štěrků tvoří pouze štěrky špatně zrněné.

Pod vrstvou fluvialních štěrků byl průzkumnými sondami zastižen v hloubce cca 16,5 m skalní podklad charakteru slínovců zcela zvětralých.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubkách od 3,2 m do 7,60 m pod terénem. Hladina podzemní vody je vázána na úroveň hladiny v Labi a bude s ní úzce komunikovat. Na základě laboratorních rozborů podzemní voda není agresivní na betonové konstrukce.

Pro výstavbu nové jeřábové dráhy je z důvodů výskytu nehomogenní a neulehlé navážky, ale i z důvodu polohy velmi stlačitelných fluvialních jílu doporučeno založit konstrukci jeřábové dráhy do prostředí fluvialních štěrků špatně zrněných pomocí plovoucích pilot. Tímto se bude anulovat nerovnoměrné sedání konstrukce v zeminách navážek.

A.2.4 Předpoklady výpočtu

A.2.4.1 Metodika výpočtu

Výpočet je proveden dle platných norem a předpisů pro navrhování konstrukcí. Vzhledem k tomu, že údaje o zatížení jeřábem byly poskytnuty pouze v základním rozsahu (max. kolový tlak) a nejedná se o „normové“ zatížení, bylo při návrhu a posouzení přihlédnuto jak k normám řady ČSN tak i EN. Pro návrh konstrukce jeřábové dráhy z hlediska únosnosti je užít návrhový přístup 2 (A1+M1+R2) – ČSN EN 1997-1. Hlavním kritériem pro návrh však v daných podmínkách zůstávají požadavky mezního stavu použitelnosti, jejichž splnění zajišťuje funkčnost jeřábové dráhy a pro dimenzování konstrukčních prvků má rozhodující význam.

A.2.4.2 Zatížení

Při návrhu jeřábové dráhy byla uvažována následující zatížení:

Stálá zatížení

vlastní tíha stavebních konstrukcí.....součinitel zatížení nepříznivé účinky $\gamma_G=1,35$
 součinitel zatížení příznivé účinky $\gamma_G=1,00$

Proměnná zatížení

zatížení jeřáby – jeřáb bude instalován na manipulační ploše (průběžná manipulace s břemeny-kontejnery), rychlost pojezdu po jeřábové dráze... v_x max. = 2,0 m/s, jeřáb bude vybaven zařízením proti přetížení

svislé účinky

maximální kolový tlak dle [5] $V_n = 290,0$ kN

součinitel zatížení $\gamma_f=1,15$

Dynamické účinky pohyblivého zatížení jsou s ohledem na charakter zatížení a způsob založení uvažovány následovně:

pro výpočet jeřábové dráhy..... $\delta = 1,2$

pro výpočet pilot..... $\delta = 1,1$

vodorovné účinky

podélná brzdná síla B_n

uvažována hodnota $B_n = 0,1 \sum V_n$ s předpokladem, že bržděna jsou kola pouze jednoho podvozku, tzn.

$$B_{n,1} = 0,1 \times 12 \times 290,0 / 6 = 58,0 \text{ kN na 1 kolo}$$

příčné síly H - (veškeré účinky v příčném směru-účinky kočky, příčení kol, větru)

uvažována hodnota $0,1 V_n$ na 1 kolo, tj. $0,1 \times 290,0 \text{ kN} = 29,0 \text{ kN na 1 kolo}$

(pozn.: údaje porovnány s technickými daty obdobného typu portálového jeřábu typu FAMAK)

součinitel zatížení..... $\gamma_f=1,1$

součinitel pro stanovení trvalé složky nahodilého zatížení jeřáby (pro svislé a vodorovné účinky současně) $\gamma = 0,8$

A.2.4.3 Postup výpočtu, výpočetní model

Statický výpočet konstrukce jeřábové dráhy byl proveden metodou konečných prvků. Pro výpočet byl sestaven rovinný výpočetní model zjednorozměrných konečných prvků. Podepření konstrukce bylo zavedeno pružnými podporami ve svislém i vodorovném směru (Winklerovo prostředí), umístěnými v uzlech pilot. Spolupůsobení základového pasu se zemínou nebylo uvažováno s ohledem na velmi nízkou ulehlost a nehomogenitu zemin v základové spáře (kyprý stav).

Nejprve byly na výpočetním modelu vyšetřeny polohy pohyblivého zatížení pro extrémní účinky zatížení v jednotlivých částech konstrukce. Současně byly pro posouzení únavových účinků vyhledávány kombinace zatížení, vyvolávající maximální střídavá namáhání jednotlivých prvků, což bylo zohledněno snížením návrhových parametrů betonářské výztuže. V případě pilot byla výsledná namáhání z výpočetního programu přenesena do speciálního programu GEO, kterým bylo prováděno posouzení pilot z hlediska mezního stavu únosnosti i použitelnosti. U obou postupů byl kontrolován soulad výsledných deformací a jejich velikost srovnávána s mezními hodnotami přetvoření. Dimenzování železobetonových prvků bylo provedeno samostatným výpočetním programem pro železobetonové průřezy.

Uvažované mezní hodnoty přetvoření: nerovnoměrné sedání (dle [2])..... $\Delta s / L = 0,0015$
 pokles v dilataci4 mm
 svislé přemístění v libovolném
 místě konstrukce.....10 mm
 (musí být splněna všechna kritéria současně).

A.3 Použité podklady

Normy

ČSN 73 6206 – Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí (03/1971)

ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí (12/1986)

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (02/2011)

ČSN ENV 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí- Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (11/2006)

ČSN ENV 1997-1- Navrhování geotechnických konstrukcí –Část 1: Obecná pravidla (09/2006)

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí-Část 1: společná ustanovení (06/2010)

ČSN EN 206 Beton-Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (07/2014)

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (06/1987)

ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty (03/2011)

Literatura:

- [1] Masopust: Navrhování základových a pažících konstrukcí – Příručka k ČSN EN 1997
- [2] Jeřábek: Příklady dynamicky namáhaných konstrukcí (1959)
- [3] Procházka, Krátký: Navrhování betonových konstrukcí podle EUROCODE 2 (1995)

Průzkumy a projektové podklady:

Průzkumy

- [4] - „Ekologizace terminálu České přístavy, a.s. Mělník“ – Inženýrskogeologický průzkum - Závěrečná zpráva, zpracovatel firma 4G Consite Praha (11/2017)
- [5] - Inženýrskogeologický průzkum „Přístav Mělník, Přístavní zeď Topůlky“ , zpracovaný firmou OHGS s.r.o. Ústí nad Orlicí (01/2005)
- [6] - „Rešerše inženýrskogeologických poměrů“, zpracovaná firmou OHGS s.r.o. Ústí nad Orlicí pro účely „2.etapy nábrežní zdi v přístavu Mělník, Protipovodňové ochrany plavidel“ (01/2007).

Projektové podklady

- [7] - „Ekologizace kontejnerového terminálu a úpravy vlečkových kolejí v přístavu Mělník, 2.stavba” – Dokumentace pro stavební povolení (DSP) a pro provedení stavby (PDPS) – zpracovatel Transconsult s.r.o. Hradec Králové
- [8] – “Künz – CONTAINERPORTALKRAN 41 T, HAFEN MELNIK – Základní technická data

A.4 Požadavky na provádění

Požadavky na výstavbu jeřábové dráhy jsou uvedeny v odst. 6 Technické zprávy (příloha C.8.1). Provedení jeřábové dráhy musí odpovídat zejména následujícím normám a předpisům:

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty

Zvýšenou pozornost nutno věnovat provedení odstranění nekvalitního betonu v hlavách pilot. Technologický postup betonáže pilot bude zohledňovat přítomnost podzemní vody ve vrtech.

Hradec Králové 02/2018

vypracoval: ing. Milan Černý

B. Přehledné výkresy

C. Zatížení

C. ZATÍŽENÍ

a) stála

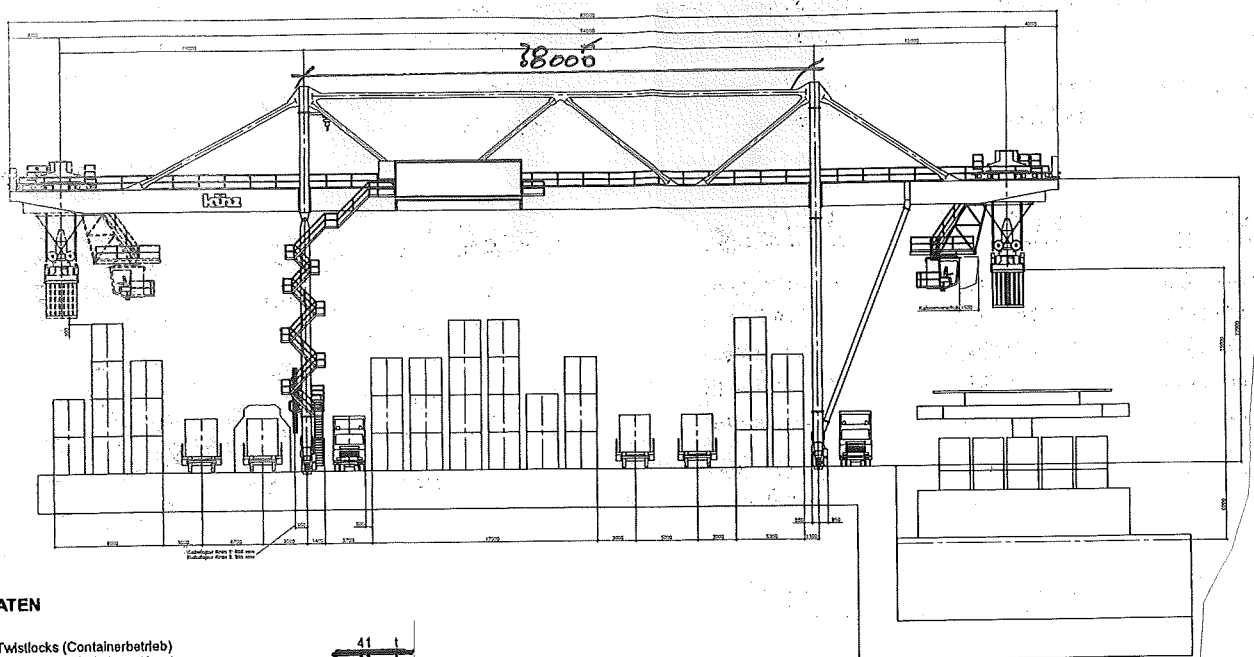
plastická tíha telesobetonových kontrukcií

$$F_{wl} = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{souhrnné zatížení } F_f = 9,35 \text{ (1,0)}$$

b) proměnná

zatížení portálovými jeřáby - 2 ks



TECHNISCHE DATEN

Tragfähigkeit a. d. Twistlocks (Containerbetrieb)
Tragfähigkeit a. d. Greifzangen (bei einem Kran)
Tragfähigkeit a. d. Lastösen

41
41
4 x 10 t

Teleskopierpositionen des Spreaders :

20ft, 30ft, 40ft

Kranspurweite

38,0 m

nutzbare Auskragung Feststützenseite
nutzbare Auskragung Pendelstützenseite

15 m

19 m

Hubweg gesamt

21,0 m

Hubweg u. OKS

15,0 m

Hubgeschwindigkeit
Spreader mit 38 t Last
bei Teillast
Kranfahrgeschwindigkeit
Katzfahrgeschwindigkeit
Drehgeschwindigkeit

0-30 m/min

0-60 m/min

0-120 m/min

0-120 m/min

2,0 U/min

Leistungen:

Hubwerk
Kranfahrgewerk
Katzfahrgewerk
Drehwerk
Spreader
Nebeneinrichtungen, Beleuchtung ca.

300 kW / 60 % ED

16 x 32 kW / 40 % ED

6 x 15 kW / 40 % ED

7 kW / 40 % ED

7,5 kW / 40 % ED

15 kW

Einspeisungsspannung
Betriebsspannung
Steuerspannung
Steuerspannung

10 kV

400 V / 50 Hz

230 V

24 V

Einstufungen:

Stahltragwerke
Seiltriebe
Fahrgewerke
Drehwerk

H3 / B4 DIN 15018

5m DIN 15020

M8 FEM 1.001

M6 FEM 1.001

Massen:

Brücke, ca.
Katze, inkl. Spreader, ca.

340 t

60 t

Radiasten, ca.:

R max. Feststütze
R max. Pendelstütze

260 kN

290 kN

Umgebungstemperatur:

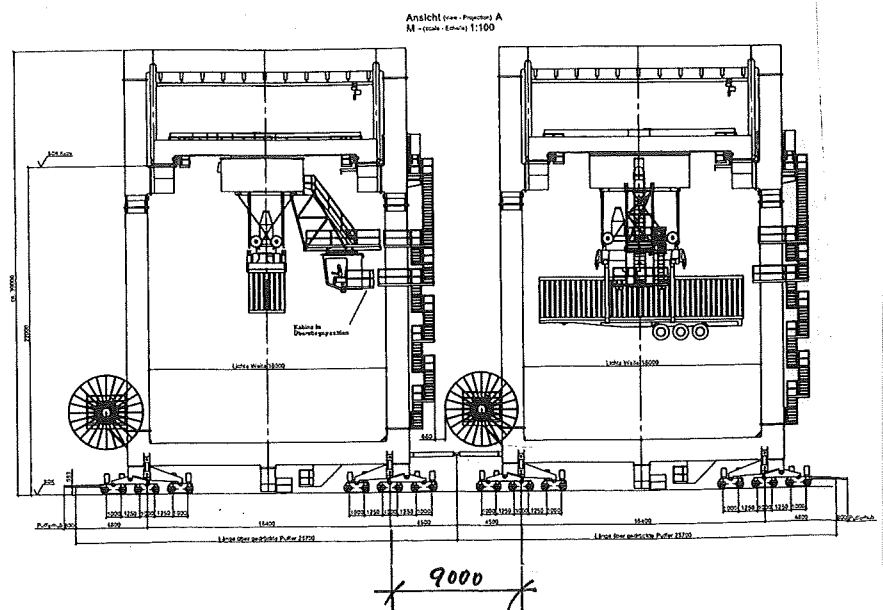
-20 bis +40 Grad C

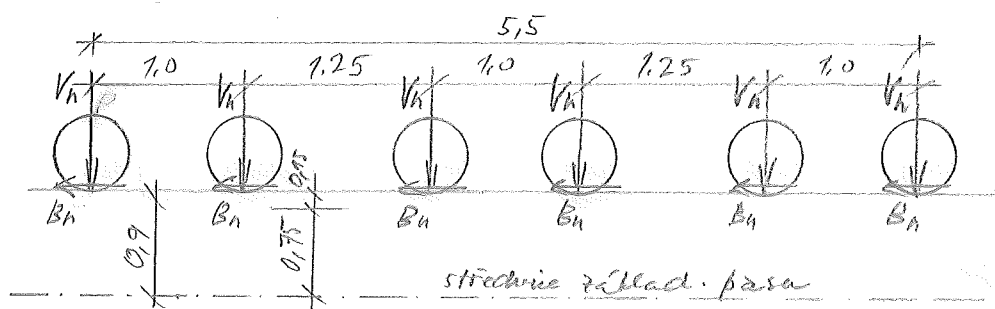
Kranbahn

Länge
Schienentyp

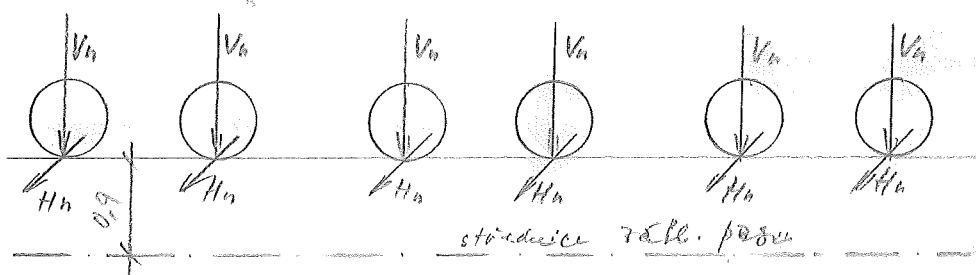
550 m

PRI 85



varianta schéma zatížení podvozků

a) podvozek
s brzdícími silami



b) podvozek
s průčnými silami

charakteristické hodnoty zatížení

$$V_h = 290,0 \text{ kN}$$

$$\gamma_{F,vis} = 1,15$$

$$B_h = 0,15 V_h = 0,15 \cdot 290,0 = 58,0 \text{ kN}$$

$$\gamma_{F,rod} = 1,10$$

$$H_h = 0,1 V_h = 0,1 \cdot 290,0 = 29,0 \text{ kN}$$

momenty ke střednici záhl. pásu od vodor. zatížení

$$M_{Bh} = \pm 58,0 \cdot 0,9 = \pm 52,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Hh} = \pm 29,0 \cdot 0,9 = \pm 26,1 \text{ kNm}$$

návrhové hodnoty zatížení

$$V_d = 290,0 \cdot 1,15 = 333,5 \text{ kN}$$

$$B_d = 58,0 \cdot 1,10 = 63,8 \text{ kN}$$

$$H_d = 29,0 \cdot 1,10 = 31,9 \text{ kN}$$

$$M_{Bd} = 63,8 \cdot 0,9 = 57,4 \text{ kNm}$$

$$M_{Hd} = 31,9 \cdot 0,9 = 28,7 \text{ kNm}$$

dynamické úkony

(pro výpočet záhl. pásu - vizuální úkony)

$$\delta = 1,20$$

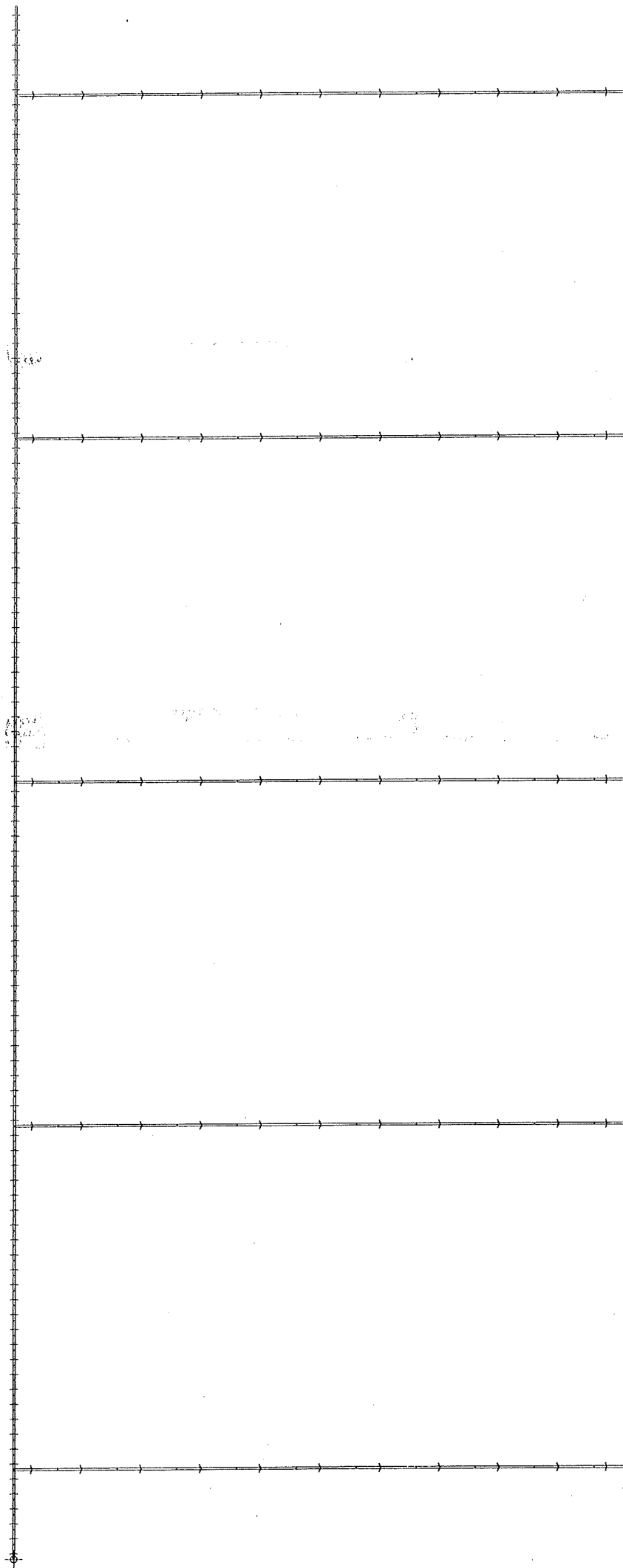
$$V_{d,dyn} = 333,5 \cdot 1,20 = 400,0 \text{ kN}$$

$\delta = 1,10$ (pro výpočet pilot)

$$V_{d,pil} = 333,5 \cdot 1,1 = 367,0 \text{ kN}$$

pozn.: návrhový přístup 2
- dle koeficientu γ_F
zatížení γ_F shodový
přístup (vizuální dle
přístupu A - CEN EN 1997-1)
s ohledem na charakter
proměnného zatížení
(jetřaby).

D. Výpočetní model



SCALE REDUCTION
X 1:000
Y 1:000
Z 1:000
SCALE LENGTH
46.55818

GEOMETRY

JERABOVA DRAHA

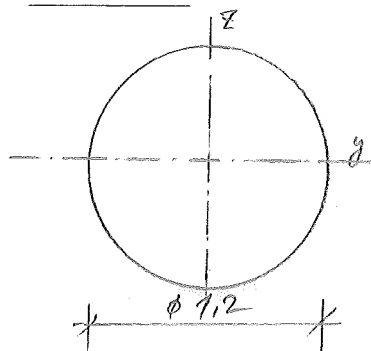
DATE
NOV 24, 1911
TIME
13:11:46
ICES STRUCL
VERSION NAME-08

02

TRANSCONSUL
HEAD KEALCIE

Průřezové charakteristiky

Pilota

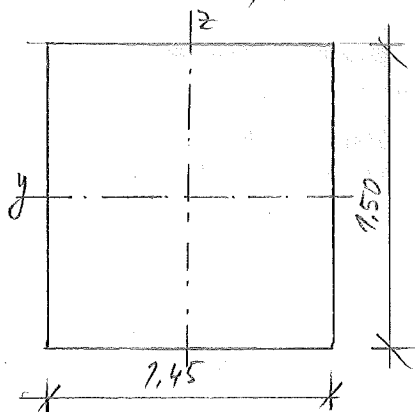


$$A = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} = 1,130 \text{ m}^2$$

$$I_X = \frac{3,14 \cdot 1,2^4}{32} = 0,203 \text{ m}^4$$

$$I_Y = I_Z = \frac{3,14 \cdot 1,2^4}{64} = 0,102 \text{ m}^4$$

Zskladový pás



$$A = 1,45 \cdot 1,5 = 2,18 \text{ m}^2$$

$$I_X = 0,14 \cdot 1,5 \cdot 1,45^3 = 0,643 \text{ m}^4$$

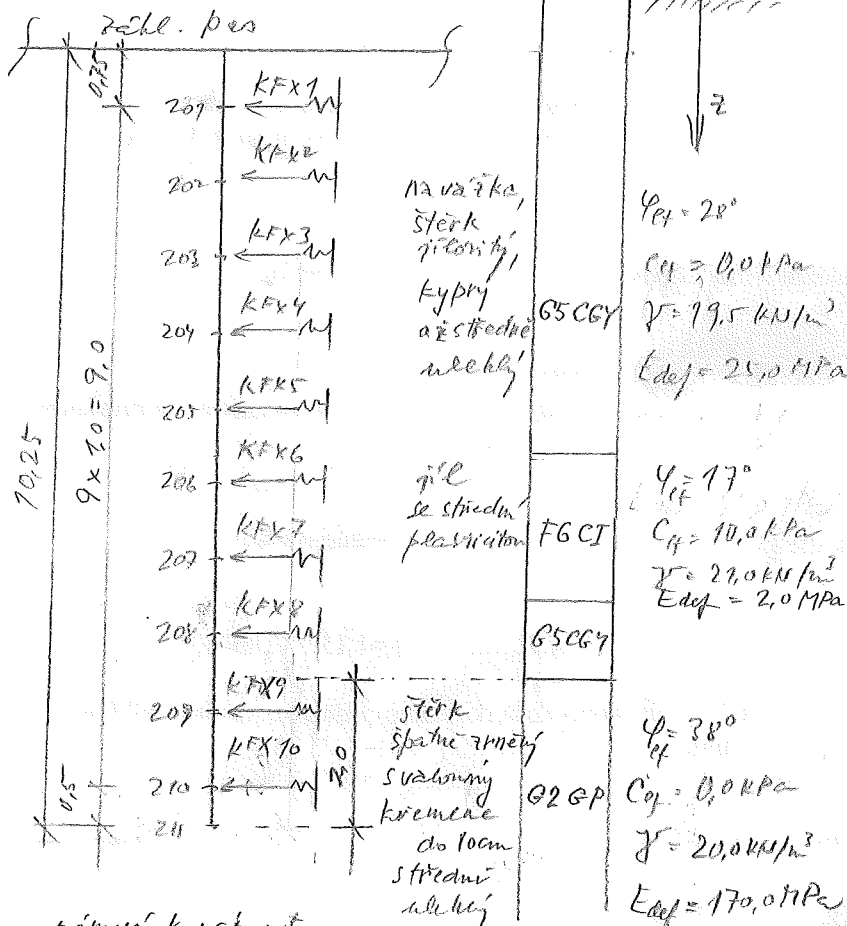
$$I_Y = \frac{1}{12} \cdot 1,45 \cdot 1,5^3 = 0,408 \text{ m}^4$$

$$I_Z = \frac{1}{12} \cdot 1,5 \cdot 1,45^3 = 0,387 \text{ m}^4$$

Parametry pružného uložení pilot

a) vodorovný směr
výkřt výpočet. modelu

uvážení geologický
profil pro výpočet
model



modul vodorovné
reakce podloží

$$K_{h2} = \frac{n_h \cdot z}{d}$$

$$d = 1,2 \text{ m} > 1,0 \text{ m} \Rightarrow d = 1,0 \text{ m}$$

dle [1] tab. 24

$$n_h = 4500 \text{ kN/m}^3$$

vlhký písek a štěrč $I_b = 0,5$

$$K_h = \frac{E_{def}}{d} = \frac{2000,0}{1,0} = 2000,0 \text{ kN/m}^3$$

$$A_i = 1,2 \cdot 1,0 = 1,2 \text{ m}^2$$

vlhký písek a štěrč

$$I_b = 0,67$$

$$n_h = 4500 + \frac{(11000 - 4500) \cdot 0,11}{0,4} =$$

$$= 7300 \text{ kN/m}^3$$

pérové konstanty

$$KFX_i = A_i \cdot K_{h2} = K_i \cdot \frac{n_h \cdot z_i}{d}$$

$$KFX_1 = 1,5 \cdot \frac{4500 \cdot 1,5}{1,0} = 10125 \text{ kN/m}$$

$$KFX_2 = 1,2 \cdot \frac{4500 \cdot 2,5}{1,0} = 13500 \text{ kN/m}$$

$$KFX_3 = 1,2 \cdot \frac{4500 \cdot 3,5}{1,0} = 18900 \text{ kN/m}$$

$$KFX_4 = 1,2 \cdot \frac{4500 \cdot 4,5}{1,0} = 24300 \text{ kN/m}$$

$$KFX_5 = 1,2 \cdot \frac{4500 \cdot 5,5}{1,0} = 29700 \text{ kN/m}$$

$$KFX_6 = 1,2 \cdot 2000,0 = 2400 \text{ kN/m}$$

$$KFX_7 = 1,2 \cdot 2000,0 = 2400 \text{ kN/m}$$

$$KFX_8 = 1,2 \cdot \frac{4500 \cdot 8,5}{1,0} = 45900 \text{ kN/m}$$

$$KFX_9 = 1,2 \cdot \frac{7300 \cdot 9,5}{1,0} = 78840 \text{ kN/m}$$

$$KFX_{10} = 1,2 \cdot \frac{7300 \cdot 10,5}{1,0} = 91980 \text{ kN/m}$$

$$A_{201} = 1,25 \cdot 1,2 = 1,50 \text{ m}^2$$

$$A_{202} - A_{210} = 1,0 \cdot 1,2 = 1,20 \text{ m}^2$$

pozn. 1) výpočet hodnoty
platí rovněž pro
kolmý směr
(KFX i)

pozn. 2) max. long firstup 2

$$A_1 + M_1 + R_2 - M_1 = 1,0$$

$$\Rightarrow \varphi_{ef,d} = \frac{\varphi_{ef}}{1,0} = \varphi_{ef}$$

$$C_{ef,d} = \frac{C_{ef}}{1,0} = C_{ef}$$

b) plastické krouč

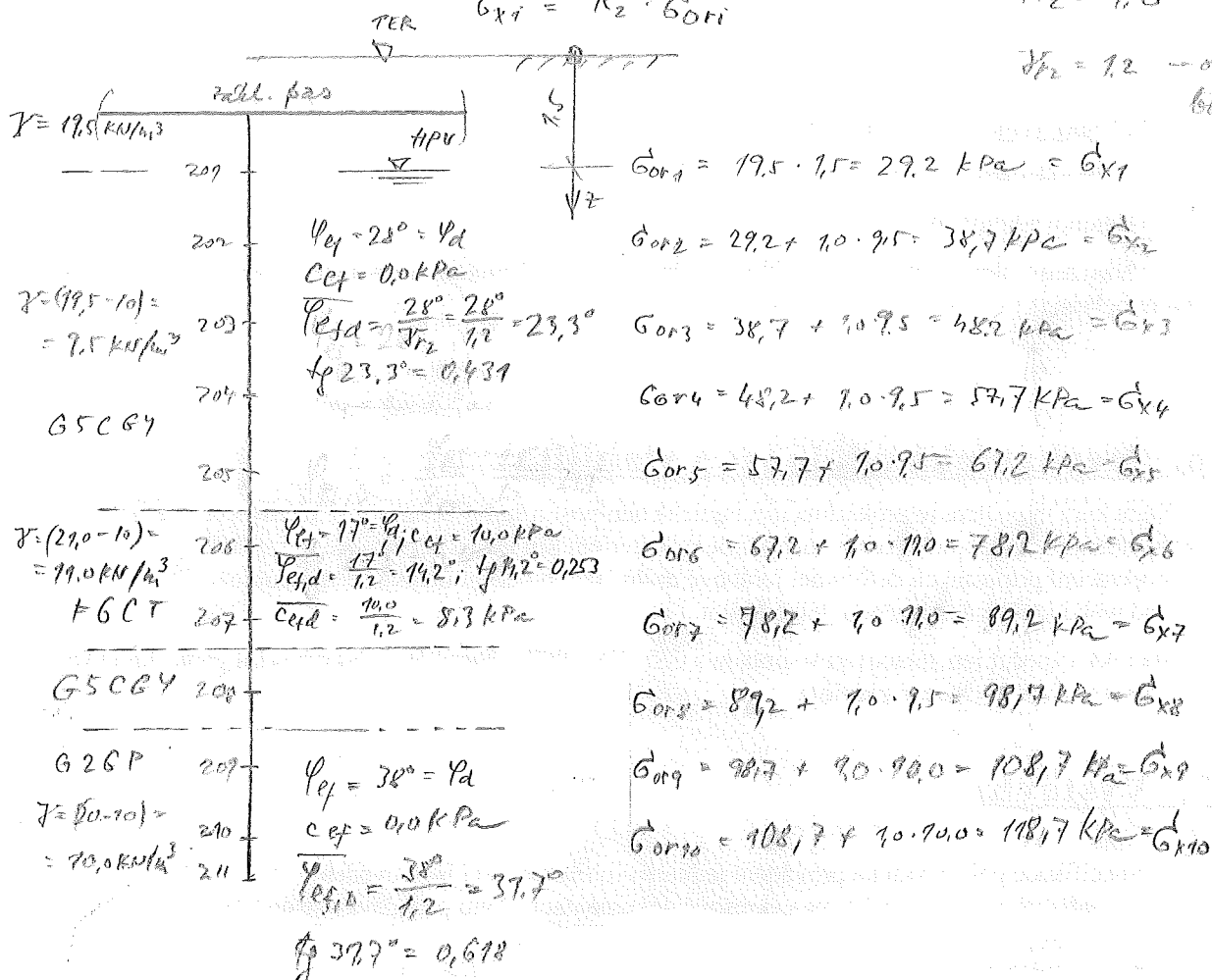
$$\text{dle [1]} \quad U_{fi} = \pi \cdot d \cdot h_i \cdot f_{si}$$

$$f_{si} = G_{xi} \cdot \left(\frac{\varphi_d}{\gamma_{r2}} \right) + \frac{c_d}{\gamma_{r2}}$$

$$G_{xi} = K_z \cdot G_{ori}$$

$$K_z = 1,0 \quad (z \leq 10 \text{ m})$$

$\gamma_{r2} = 1,2$ — ocel. pásnice,
betonová pod
vrstva



dusnost pleťe

$$- U_{fd1} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot \frac{29,2}{2} \cdot 0,431 = 46,8 \text{ kN}$$

$$- U_{fd2} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 38,7 \cdot 0,431 = 62,8 \text{ kN}$$

$$- U_{fd3} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 48,2 \cdot 0,431 = 78,3 \text{ kN}$$

$$- U_{fd4} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 57,7 \cdot 0,431 = 93,7 \text{ kN}$$

$$- U_{fd5} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 67,2 \cdot 0,431 = 109,1 \text{ kN}$$

$$- U_{fd6} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 78,2 \cdot 0,253 + 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 8,3 = 105,8 \text{ kN}$$

$$- U_{fd7} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 89,2 \cdot 0,253 + 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 8,3 = 116,3 \text{ kN}$$

$$- U_{fd8} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 98,7 \cdot 0,431 = 160,3 \text{ kN}$$

$$- U_{fd9} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 108,7 \cdot 0,618 = 253,1 \text{ kN}$$

$$- U_{fd10} = 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 118,7 \cdot 0,618 = 276,1 \text{ kN}$$

pérové konstanty pro plastové těleso (hypotetický model)
 v závislosti na jednotlivých úsecích úměrné dimenzi plochy
 (porovnáváme s výsledky podle GEO)

$$KFZ 1 = 5900 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 2 = 7900 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 3 = 9850 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 4 = 11800 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 5 = 13700 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 6 = 13300 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 7 = 14700 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 8 = 20200 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 9 = 37900 \text{ kN/m}^2$$

$$KFZ 10 = 34800 \text{ kN/m}^2$$

c) podepření v patě pilot

dle [2] - tab. 1.2 $\rightarrow C_2 = 5000 \text{ t/m}^3 = 50000 \text{ kN/m}^3$
 středně ulehle štěrky

ohr ulehlosti plochy $A_{pso} = 1,13 \text{ m}^2 < 10 \text{ m}^2$

$$\text{koeficient } \sqrt{\frac{10}{A}} = \sqrt{\frac{10}{1,13}} = 2,97$$

$$\text{normovaný } C_2 = 2,97 \cdot 50000 = 148500 \text{ kN/m}^3$$

$$KFZ.11 = A \cdot C_2 \cdot 1,13 \cdot 148500 = \underline{\underline{168000 \text{ kN/m}^2}}$$

d) podepření základového patu

S ohledem na nehomogenitu a malou ulehlost
 zemín v základové části není s podepřením
 (spolupůsobením) základního patu uvažováno

E. Piloty

E. PILOTY

E. 1 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

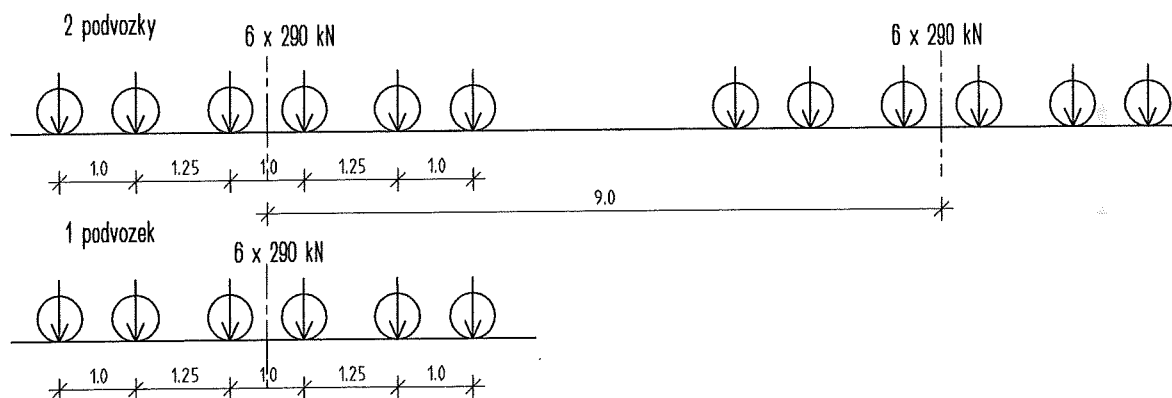
E. 1. 1 SVISLÁ ÚNOSNOST PILOT

VYŠETŘENÍ EXTRÉMNÍ POLOHY POHYBLIVÉHO ZATÍŽENÍ PRO VYHLEDÁNÍ N_{max}

číslo piloty	pohyblivé zatížení	normální síla N_k (kN)	číslo zatížení	zatížené uzly
1 (krajní)	2 podvozky	1253	449	1,5, 10, 14, 19, 23 37, 47, 46, 50, 55, 59
	1 podvozek	1176	35	1,5, 10, 14, 19, 23
2 (mezilehlá)	2 podvozky	1102	101	4, 8, 13, 17, 22, 26 40, 44, 49, 53, 58, 62
	1 podvozek	795	71	19, 23, 28, 32, 37, 41
3 (střední)	2 podvozky	1106	140	24, 28, 33, 37, 42, 46 60, 64, 69, 73, 78, 82
	1 podvozek	793	117	42, 46, 51, 55, 60, 64

N_{max}

schema pohyblivého zatížení



Návrhová hodnota normální síly $N_{D,max}$

Kombinace zatížení „vl. tíha + přet. síla + přet. vodorovné“

ve dvou směrech „vlevo“ a „vpravo“

$$\delta = 1,10$$

$$\underline{N_{D,max} = 1934,4 \text{ kN/m'}}$$

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - meljd7)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	5.44	Zemina číslo: 1
2	2.10	Zemina číslo: 2
3	0.80	Zemina číslo: 3
4	7.66	Zemina číslo: 4
5	-	Zemina číslo: 5

Parametry zemin

Název	f_i [st.]	c [kPa]	γ [kN/m ³]	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	η [-]
Zemina číslo: 1 0.30	28.00	0.00	19.50	25.00	-	
Zemina číslo: 2 0.40	17.00	10.00	21.00	2.00	-	
Zemina číslo: 3 0.30	28.00	0.00	19.50	25.00	-	
Zemina číslo: 4 0.20	38.00	0.00	20.00	170.00	-	
Zemina číslo: 5 0.40	19.00	13.00	21.00	5.00	-	

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	γ_{sat} [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	γ_{sk} [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]
Zemina číslo: 1	19.50	-	-	9.50
Zemina číslo: 2	21.00	-	-	11.00
Zemina číslo: 3	19.50	-	-	9.50
Zemina číslo: 4	20.00	-	-	10.00
Zemina číslo: 5	21.00	-	-	11.00

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	1934.40	0.00	0.00	0.00	0.00

Geometrie piloty:

Délka piloty	= 10.25 m
Šířka piloty	= 1.20 m
Šířka piloty v patě	= 1.20 m
Hloubka upraveného terénu	= 0.00 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} = 17.00 MPa

Pevnost v tahu R_{btd} = 1.20 MPa

Modul pružnosti E_b = 32500.00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tahu R_{sd} = 257.00 MPa

Geo4 - Piloty

Pevnost v tlaku $R_{scd} = 257.00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_s = 210000.00 \text{ MPa}$

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.75 m od původního terénu.
 Nestlačitelné podloží je v hloubce 16.00 m od původního terénu.

Posouzení svislé únosnosti čís.1: (Akce - meljd7)**Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky:**

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 24.20$
 Součinitel únosnosti $N_d = 13.41$
 Součinitel únosnosti $N_b = 9.54$
 Součinitel únosnosti $K_1 = 1.15$
 Výpočtová únosnost na patě piloty $R_d = 2167.42 \text{ kPa}$
 Plocha příčného řezu piloty $A_s = 1.13 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p [\text{m}] = 1.69 \text{ m}$

Hloubka	mocnost	fid	cd	gama	gamaR2	fs	Ufdi
[m]	[m]	[st.]	[kPa]	[kN/m3]	[-]	[kPa]	[kN]
0.75	0.75	20.00	0.00	19.50	1.30	1.73	4.90
1.00	0.25	20.00	0.00	9.50	1.30	3.75	3.53
2.00	1.00	20.00	0.00	9.50	1.20	5.15	19.43
3.00	1.00	20.00	0.00	9.50	1.10	7.41	27.92
5.44	2.44	20.00	0.00	9.50	1.00	11.28	103.75
7.54	2.10	12.14	5.00	11.00	1.00	15.06	119.23
8.34	0.80	20.00	0.00	9.50	1.00	20.40	61.53
8.56	0.22	27.14	0.00	10.00	1.00	29.72	24.33

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky:

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších zatěžovacích stavů.

Součinitel vlivu technologie $G_{amaR1} = 1.50$

Únosnost piloty na plášti $U_{fd} = 364.62 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $U_{bd} = 2818.99 \text{ kN}$

Únosnost piloty $U_{vd} = 3183.61 \text{ kN}$

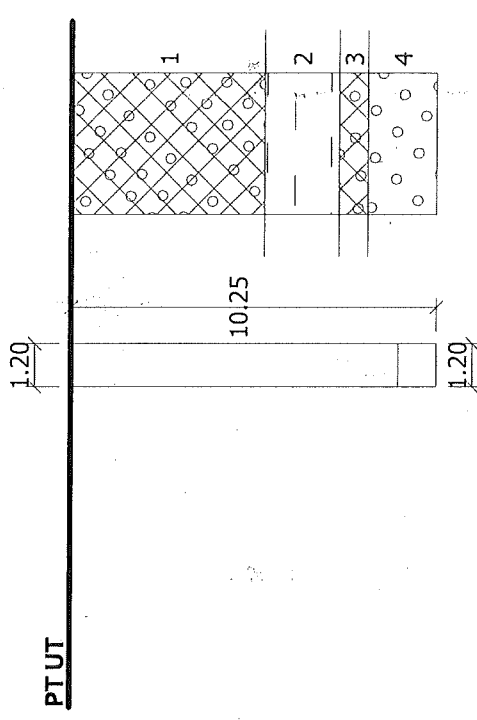
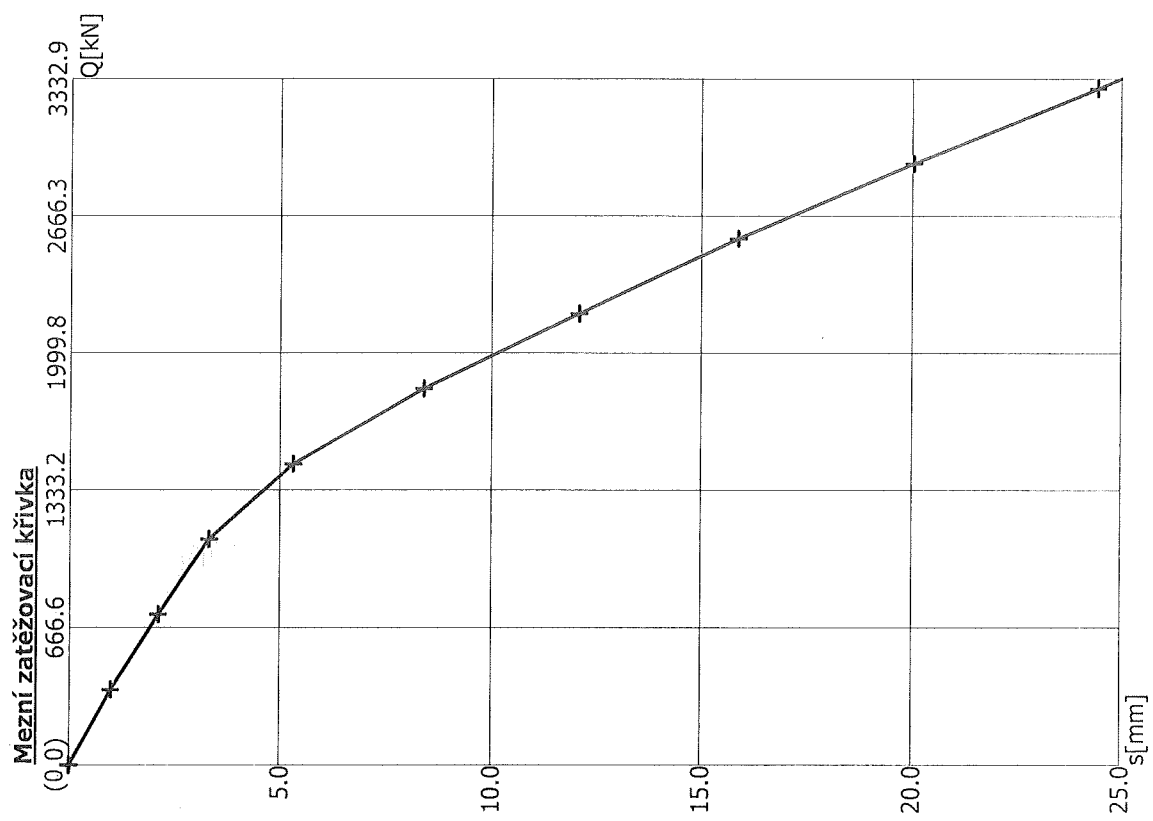
Extrémní svislá síla $V_d = 1934.40 \text{ kN}$

$$U_{vd} = 3183.61 \text{ kN} > 1934.40 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost plovoucí piloty VYHOVUJE

Navrhovaný přestup 2 (ČSN EN 1997-1, tab. 17)
 dílčí součinitel únosnosti R_2 vztahů pilot
 $R_2 = 1,1$ (únosnost celková)

$$\frac{3183,61}{1,1} = 2894,2 \text{ kN} > 1934,4 \text{ kN}$$



E.1.2 VODOROVNÁ ÚNOSNOST PILOT

Namáhání na únavu

Vzhledem k nepřesnému výsledku z předchozího výpočtu a provozu jeřábu je celá úloha řešena dle ČSN 73 6206

EXTRÉMNÍ HODNOTY STŘÍDAVÉHO NAMÁHÁNÍ NA JEDNOTLIVÝCH PILOTÁCH
kombinace zatížení: "vl.tíha" + "jeřáb-svislé" + "jeřáb-vodorovné"
charakteristické hodnoty

číslo piloty	pohyblivé zatížení	číslo zat.	zatížené uzly	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	Qy (kN)	Qz (kN)	výsledný moment $M = \sqrt{M_y^2 + M_z^2}$
1 (krajní)	1 podvozek	17	1, 5, 10, 14	-1159	494	0	0	95	+494
	2 podvozky	129	18, 22, 27, 31, 36, 40 54, 58, 63, 67, 72, 76	-724	-748	89	7,0	169	$\sqrt{748^2 + 89^2} = -753$
2 (mezilehlá)	1 podvozek	23	1, 5, 10, 14, 19, 23	-827	537	0	0	111	+537
	2 podvozky	157	32, 36, 41, 45, 50, 54 68, 72, 77, 81, 86, 90	-1010	-661	45	75	146	$\sqrt{661^2 + 45^2} = -663$
3 (střední)	1 podvozek	79	23, 27, 32, 36, 41, 45	-835	554	0	0	130	+554
	1 podvozek	155	61, 65, 70, 74, 79, 83	-835	-554	0	0	-130	-554

VÝPOČET SOUČiniteLE ÚNAVY

číslo piloty	číslo zat.	napětí ve výtuzi (MPa)		$\sigma_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a}$		soudinitel únavy k_p (tab.9, ČSN 73 6206)	
		dolní vlákna	horní vlákna	dolní vlákna	horní vlákna		
1 (krajní)	17	$\sigma_D = 56,3$	$\sigma_H = -61,4$	$\sigma_{aD} = \frac{56,3}{-99,8} = 0,56$	$\sigma_{aH} = \frac{-61,4}{212,9} = 0,29$	0,53	0,59
	129	$\sigma_D = -99,8$	$\sigma_H = 212,9$				
2 (mezilehlá)	23	$\sigma_D = 108,2$	$\sigma_H = -69,8$	$\sigma_{aD} = \frac{108,2}{135,0} = 0,80$	$\sigma_{aH} = \frac{-69,8}{135,0} = 0,52$	0,48	0,54
	157	$\sigma_D = -86,2$	$\sigma_H = 135,0$				
3 (střední)	79	$\sigma_D = 114,0$	$\sigma_H = -72,1$	$\sigma_{aD} = \frac{114,0}{174,0} = 0,63$	$\sigma_{aH} = \frac{-72,1}{114,0} = 0,63$	0,51	0,51
	155	$\sigma_D = -72,1$	$\sigma_H = 114,0$				

Bude uvažována hodnota $k_p = 0,59$ s ohledem na velikost napětí; příslušných pro výpočet této hodnoty.

betonářská výztuž - ocel 10505

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

$$\gamma_s = 1,15$$

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

přípustné napětí ve výztuži v důsledku namáhání na území

$$f_{yd, \text{pr}} = 0,59 \cdot 435,0 = \underline{\underline{257,0 \text{ MPa}}}$$

=> posouzení přířezů bude provedeno za pružného stavu

Výpočet návrhových hodnot vnitřních sil

Součinitelé zatížení pro kombinaci: N_{min} , M_{max}

vl. tíha $\gamma_G = 1,0$

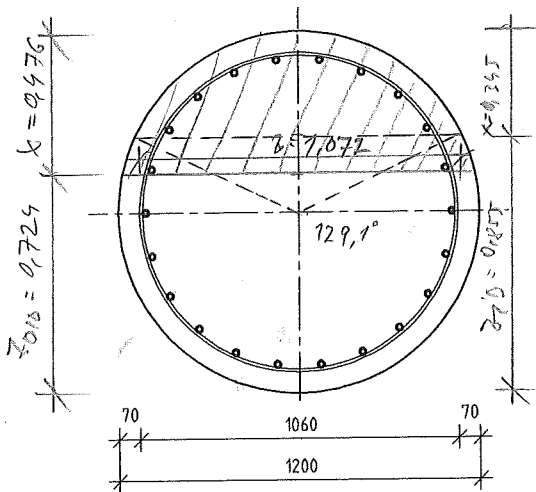
jeřáb svisle $\gamma_{Q1} = 1,15$

jeřáb vodorovně $\gamma_{Q2} = 1,10$

NAVRHOVÉ HODNOTY VNITŘNÍCH SIL PRO POSOUZENÍ EXTRÉMNÍCH OHYBOVÝCH ÚČINKŮ kombinace zatížení: "vl. tíha" + "jeřáb-svisle" + "jeřáb-vodorovně"

číslo piloty	číslo zat.	N (kN)	M _y (kNm)	M _z (kNm)	Q _y (kN)	Q _z (kN)	$\bar{M}$ (kNm)	$\bar{Q}$ (kN)	přetvoření v hlavě piloty	
									posunutí Δx (mm)	počtení γ_y (mRAD)
1 (krajní)	17	-1296	568	0	0	-108	568	-108	0,21	-0,39
	129	-795	-842	98	1	190	$\sqrt{842^2 + 98^2} = 848$	$\sqrt{190^2 + 1^2} = 190$	-1,19	0,42
2 (mezilehlá)	23	-907	611	0	0	-125	611	-125	0,48	-0,37
	157	-1117	-746	49	-17	164	$\sqrt{746^2 + 49^2} = 748$	$\sqrt{17^2 + 164^2} = 165$	-0,94	0,39
3 (střední)	79	-913	627	0	0	-145	627	-145	1,02	-0,29
	155	-913	-627	0	0	+145	-627	+145	-1,02	0,29

$$\tau = \frac{0,165 \cdot 0,105}{1,088 \cdot 0,102} = 0,156 \text{ MPa}$$



$$\tau = \frac{0,145 \cdot 0,104}{1,072 \cdot 0,102} = 0,138 \text{ Pa}$$

$$M_{ed} = 590 \text{ kNm} \quad (\text{für } f_{y0, \text{red}} = 257,0 \text{ MPa})$$

work beyond phase

$$j_{\text{max}} = 0,175 \cdot 1,07 \cdot 1,0 = 0,187 \text{ MV/m}$$

$$A_t = \frac{0,187}{435,0} = 4,30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Spindel $\phi 10$ - Groupen 250 mm

$$A_{t,\text{ent}} = 2 \cdot 0,785 \cdot 15^2 \cdot \frac{1}{0,25} = \underline{6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} > 4,30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

E.2 MEZNI STAV POUŽITELNOSTI

Sednutí pilot

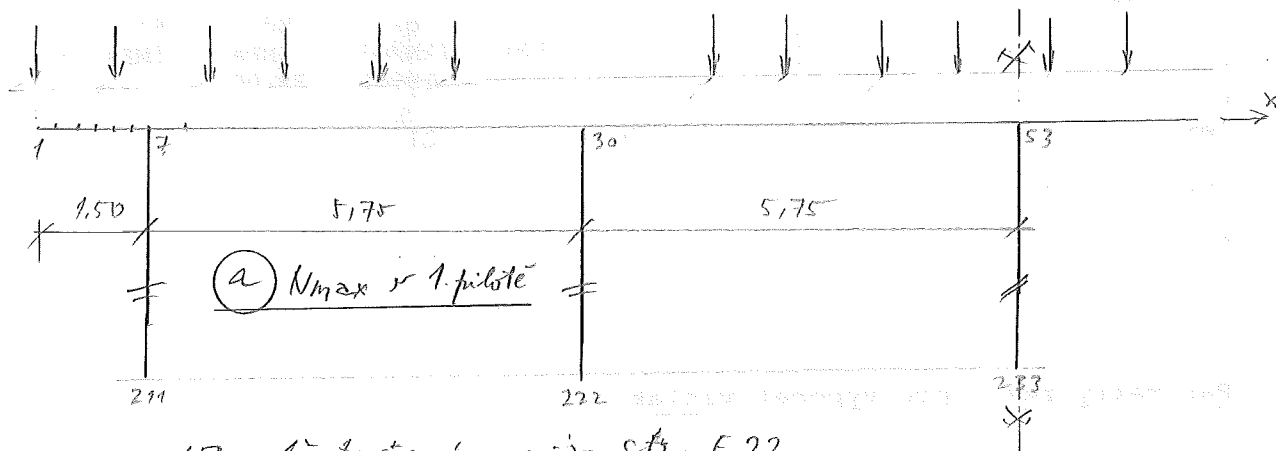
charakteristické hodnoty zatížení,

normová trvalá složka zatížení jeřábů

$$\text{součinitel } 0,8 \rightarrow V_H = 290,0 \cdot 0,8 = 232,0 \text{ kN}$$

kombinace „jeřáb svis + jeřáb vodor.“

položba zatížení č. 449 - viz N_{max} - str. E2 (2 podvočky)



příběh přetočení - viz str. E 22

$$1. \text{ piloty } N = -1002,9 \text{ kN}; M = 20,3 \text{ kNm}; Q = 17,6 \text{ kN}$$

$$\text{v levé } \Delta X = 0,42 \text{ mm}; \varphi_y = -0,06 \text{ mRAD}$$

výpočet sednutí podle GEO

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - meljd7)

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]	Hy [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	1002.90	0.00	0.00	0.00	0.00

Posouzení svislé únosnosti MKP čis.1: (Akce - meljd7)

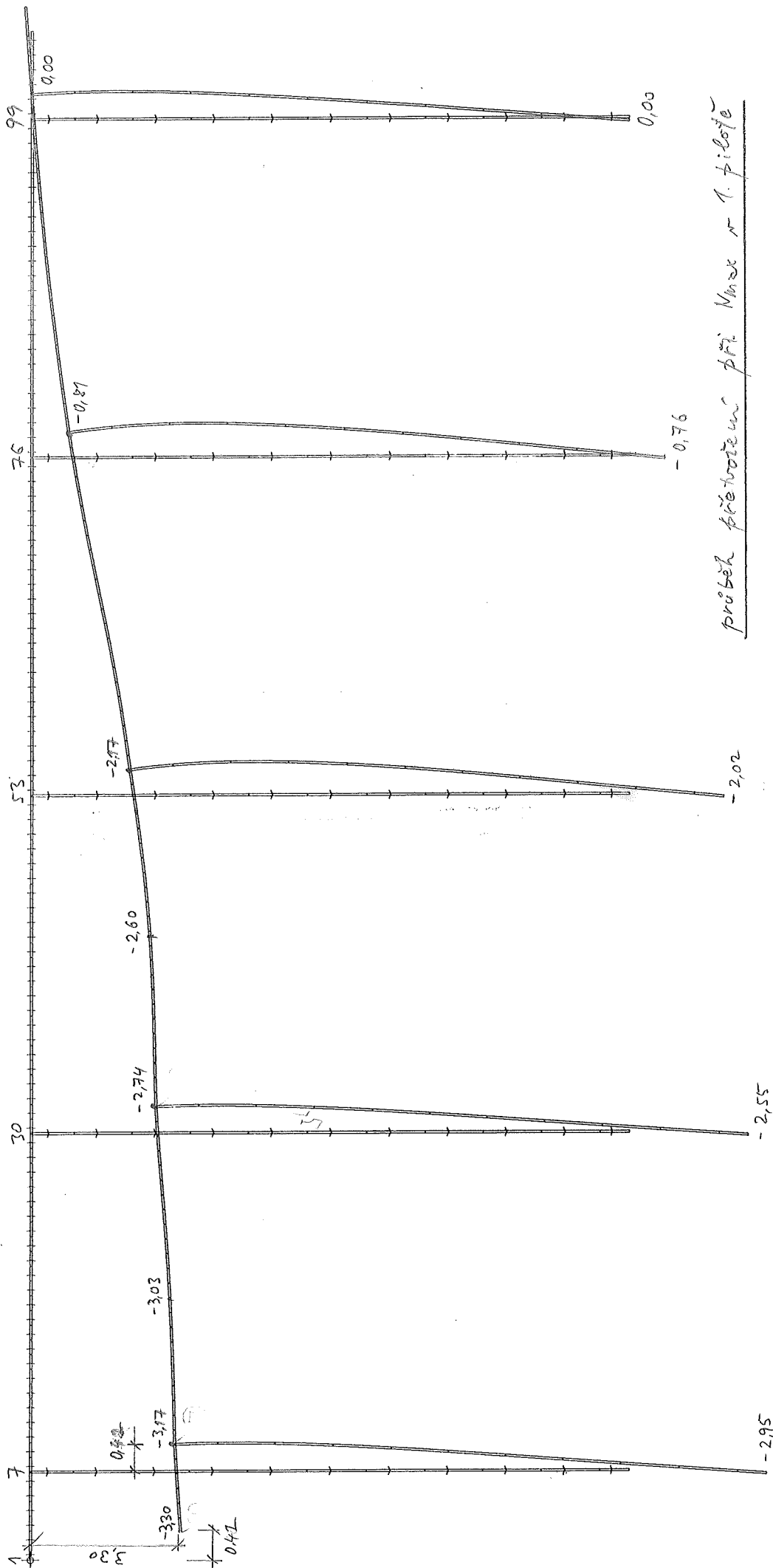
Pro zatížení $Q = 1002.9 \text{ kN}$ je sednutí piloty 3.0 mm

Zatěžovací křivka: — graf viz str. E5

Zatížení [kN]	Sednutí [mm]
0.00	0.00
364.99	1.00
729.98	2.13
1094.98	3.34
1459.97	5.32
1824.96	8.38
2189.95	12.09
2554.95	15.88
2919.94	20.04
3284.93	24.44
3332.94	25.00

Závislost smyku na deformaci v hloubce 4.00m :

Deformace [mm]	Smyk [kPa]
0.00	0.00
0.96	12.91
2.06	27.71
3.22	43.50
5.16	69.24
8.19	82.91
11.86	83.94
15.61	83.45
19.73	84.25
24.08	83.96
25.00	83.85



SCALE REDUCTION
 X 1.000
 Y 1.000
 Z 1.000
 SCALE LENGTH
 47.30925
 RESULT SCALE
 786.81262

DEFORMATION (mm) DISPLAC.

JERABOVA DRAHA

LOADING 4
 JERAB

DATE NOV 25, 1911
 TIME 21:55:43
 ICES STRUOL
 VERSION MAN-REF
 TRANSCONSULT
 HEAD KALCIV

E11

splnění kritérií - viz st. A6

nerovnoměrné sednutí
vzly 7,30

$$\Delta S = 3,17 - 2,74 = 0,43 \text{ mm}$$

$$L = 5,75 \text{ m} = 5750 \text{ mm}$$

$$\Delta S/L = \frac{0,43}{5750} = 7,5 \cdot 10^{-5} < 0,0015$$

vzly 30,53

$$\Delta S = 2,74 - 2,17 = 0,57 \text{ mm}$$

$$\Delta S/L = \frac{0,57}{5750} = 1,0 \cdot 10^{-4} < 0,0015$$

vzly 53,76

$$\Delta S = 2,17 - 0,81 = 1,29 \text{ mm}$$

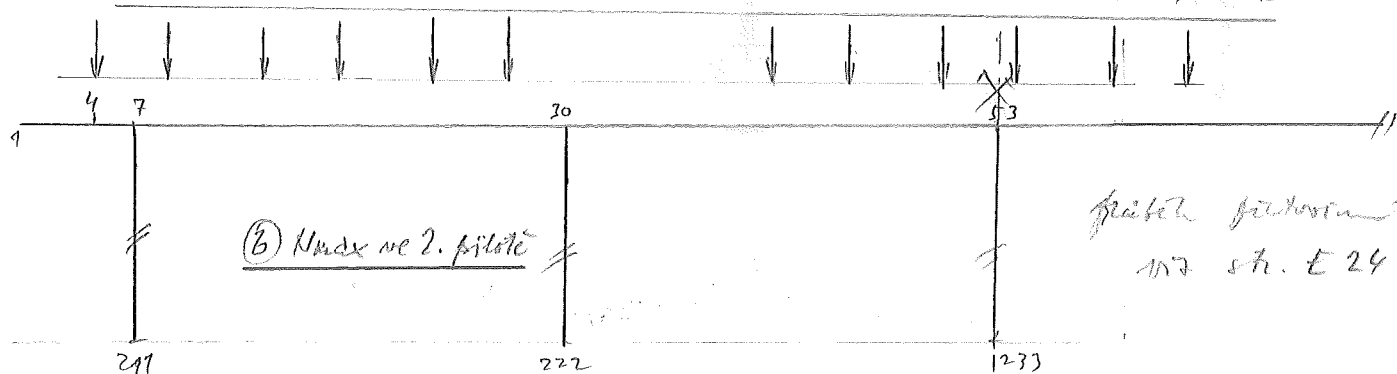
$$\Delta S/L = \frac{1,29}{5750} = 2,2 \cdot 10^{-4} < 0,0015$$

pokles v dilataci

$$\Delta T = 3,3 \text{ mm} < 4,0 \text{ mm}$$

max. pokles

$$\Delta_{\text{max}} = \Delta T = 3,3 \text{ mm} < 10,0 \text{ mm}$$



⑥ N_{max} ve 2. pilotě

průřez pilotou
viz st. E24

2. pilota: $N = -881,2 \text{ kN}$; $M = -28,1 \text{ kNm}$; $Q = 16,3 \text{ kN}$
v hlavě $\Delta x = 0,33 \text{ mm}$ $\gamma_y = 0,04 \text{ mRAD}$

Výpočet sednutí ppm GEO

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - meljd7)

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]	Hy [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	881.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Posouzení svislé únosnosti MKP čís.1: (Akce - meljd7)

Pro zatížení $Q = 881.2 \text{ kN}$ je sednutí piloty 2.6 mm

Zatěžovací křivka:

Zatížení [kN]	Sednutí [mm]
0.00	0.00
364.99	1.00
729.98	2.13
1094.98	3.34
1459.97	5.32
1824.96	8.38
2189.95	12.09
2554.95	15.88
2919.94	20.04
3284.93	24.44
3332.94	25.00

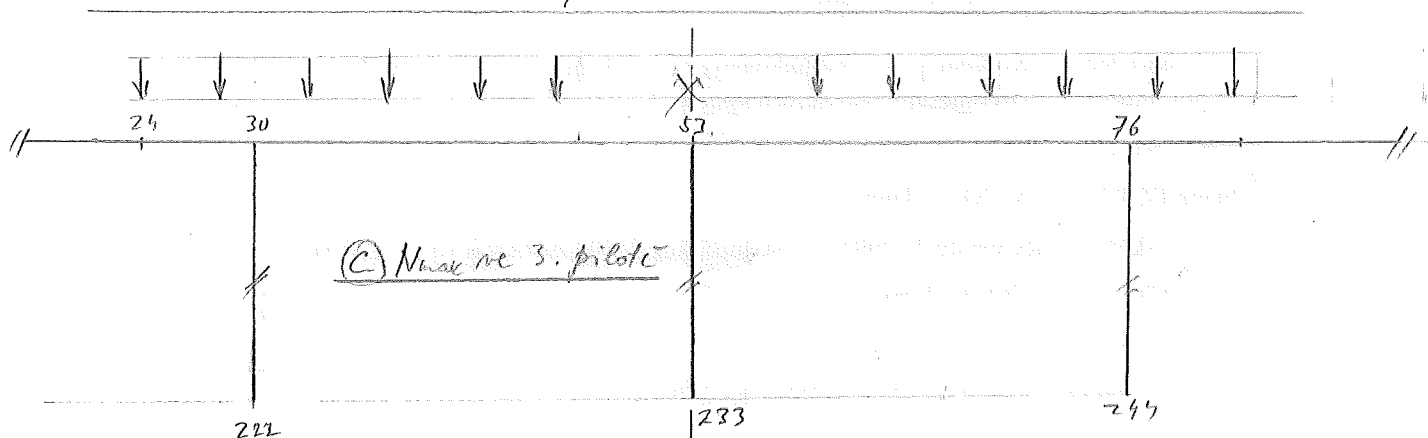
Splnění kritérií

nerovnoměrné sednutí - $\Delta s_{\max} = 2,39 - 1,00 = 1,39 \text{ mm}$
(uvly 53,76)

$$\Delta s/L = \frac{1,39}{5710} = 2,44 \cdot 10^{-5} < 0,0015$$

pohyb v dilataci $\Delta l = -2,71 \text{ mm} < 4,0 \text{ mm}$

max. pohyb $\Delta u_{\max} = 2,81 \text{ mm} < 10,0 \text{ mm}$



3. pilotě: $N = -884,7$; $M = 0$; $Q = 0$
v kloubových $\Delta x = 0$; $\Delta y = 0$

vypočet sednutí plyná 850

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - meljd7)

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Hx [kN]	Hy [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	884.70	0.00	0.00	0.00	0.00

Posouzení svislé únosnosti MKP čís.1: (Akce - meljd7)

Pro zatížení $Q = 884.7 \text{ kN}$ je sednutí piloty 2.6 mm

Zatěžovací křivka:

Zatížení [kN]	Sednutí [mm]
0.00	0.00
364.99	1.00
729.98	2.13
1094.98	3.34
1459.97	5.32
1824.96	8.38
2189.95	12.09
2554.95	15.88
2919.94	20.04
3284.93	24.44
3332.94	25.00

Splnění kritérií

$$\Delta s_{\max} = 2,34 - 0,70 = 1,67 \text{ mm}$$

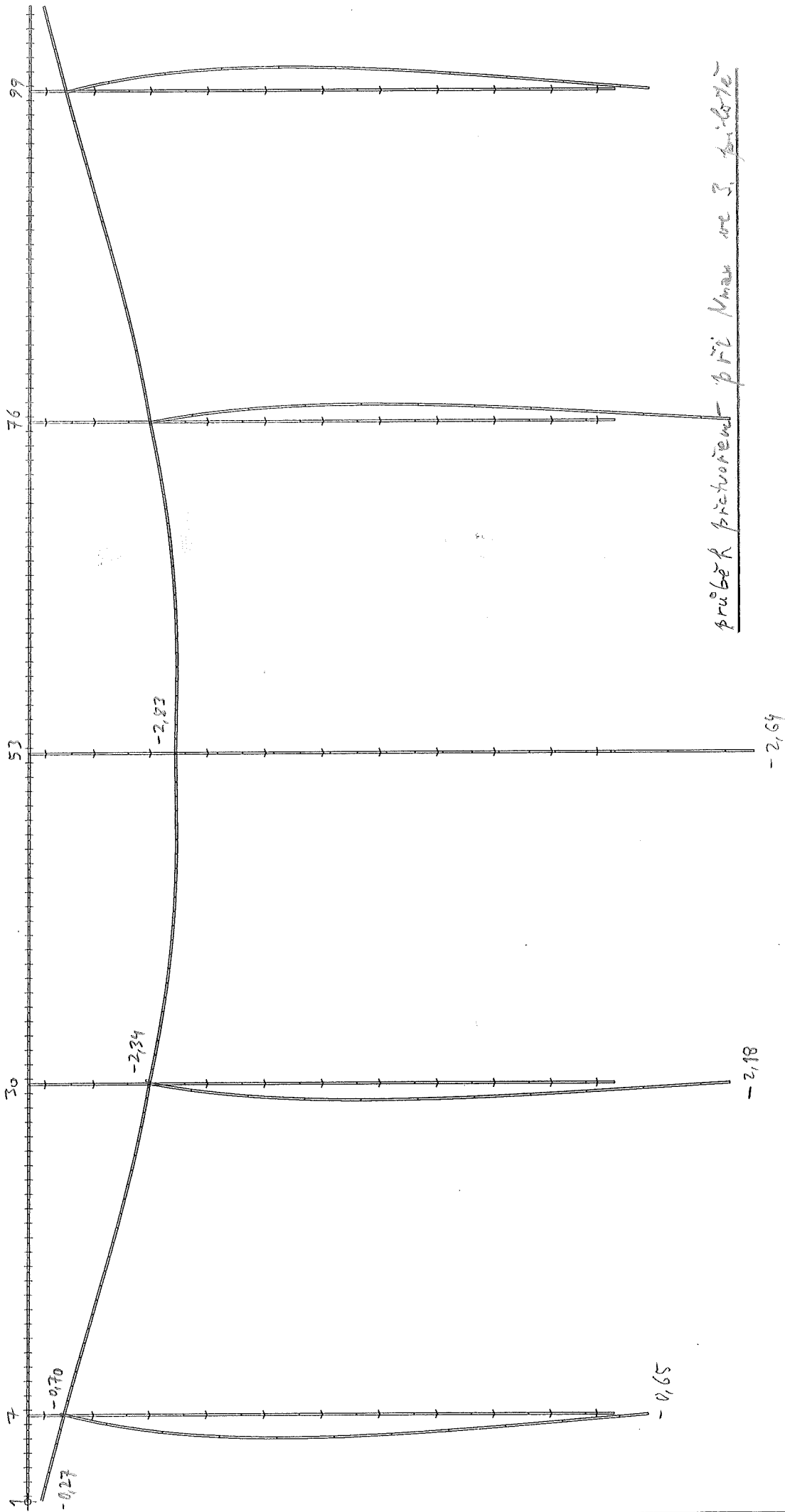
$$\Delta s/L = \frac{1,67}{5750} = 2,9 \cdot 10^{-5} < 0,0015$$

pohyb dilataci

$$\Delta l = 0,27 \text{ mm} < 4,0 \text{ mm}$$

max. pohyb

$$\Delta s_{\max} = 2,83 \text{ mm} < 10,0 \text{ mm}$$



SCALE REDUCTION
 X 1.000
 Y 1.000
 Z 1.000
 SCALE LENGTH
 46.55918
 RESULT SCALE
 9:2.00873

DATE NOV 25. 1911
 TIME 23:30:03
 ICES STRUCL
 VERSION MAN-MGB
 TRANSCONSL
 -RAD. KRALOVE

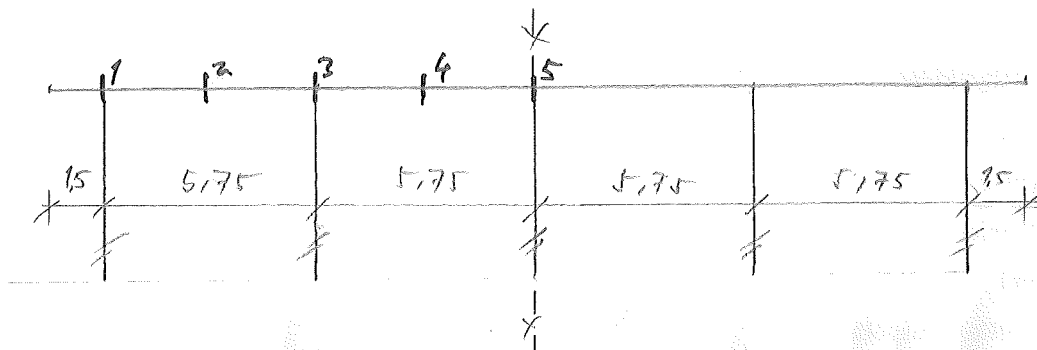
DEFORMATION DISPLAC.
 JERABOVA DRAHA
 LOADING 2
 jerab svisle
 E15

F. Základový pas

F. ZÁKLADOVÝ PAS

F. 9 MEZINÍSTA V ÚNOVNOSTI

Namáhání z osy



EXTRÉMNÍ HODNOTY STŘÍDAVÉHO NAMÁHÁNÍ V JEDNOTLIVÝCH PRŮREZECH
kombinace zatížení: "vl.tíha" + "jeřáb-svislé" + "jeřáb-vodorovné"
charakteristické hodnoty (dynamický součinitel $\delta = 1,2$)

ozn. průřezu	pohyblivé zatížení	číslo zat.	zatížené uzly	My (kNm)	Qz (kN)	N (kN)	Mx (kNm)
1	1 podvozek	26	5, 9, 14, 18	-199,4	-755,7	3,2	0
	2 podvozky	58	1, 5, 19, 23, 28, 32, 37, 41	+1056,8	-673,5	-102,6	-97,7
2	1 podvozek	63	1, 15, 19, 24, 28, 33, 37	-1633,4	-352,4	-75,5	0
	1 podvozek	5	1, 5	+383,3	66,7	-39,8	0
3	1 podvozek	69	18, 22, 28, 32, 36, 40	-1200,9	-616,8	-129,3	0
	2 podvozky	187	47, 51, 56, 60, 65, 69, 73, 78, 82, 87, 92, 96, 101, 105	+1024,4	-500,5	-176,3	-146,0
4	1 podvozek	364	32, 36, 41, 45, 50, 54	-1802,5	96,3	-199,5	0
	1 podvozek	35	1, 5, 10, 14, 19, 23	+509,8	64,5	-124,6	0
5	1 podvozek	115	41, 45, 50, 54, 59, 63	-1489,9	-629,7	-99,8	0
	2 podvozky	229	67, 73, 78, 82, 87, 91, 105	+1046,1	-580,2	-237,7	-42,2

VÝPOČET SOUČiniteLE ÚNAVY

číslo průřezu	číslo zat.	napětí ve vlákna		$\rho = \frac{\min \sigma}{\max \sigma}$		soudinitel únavy k_p (tab.9, ČSN 73 6206)	
		dolní vlákna	horní vlákna	dolní vlákna	horní vlákna		
1	26	$\sigma_D = 37,1$	$\sigma_H = -6,4$	$\rho_{AD} = \frac{37,1}{-76,5} = -0,485$	$\rho_{AH} = \frac{-6,4}{235,7} = -0,03$	0,47	0,69
	58	$\sigma_D = -36,5$	$\sigma_H = 235,7$				
2	63	$\sigma_D = 245,1$	$\sigma_H = -53,7$	$\rho_{AD} = \frac{-53,7}{245,1} = -0,22$	$\rho_{AH} = \frac{-53,7}{85,1} = -0,63$	0,67	0,51
	5	$\sigma_D = -13,2$	$\sigma_H = 85,1$				
3	69	$\sigma_D = 173,4$	$\sigma_H = -40,3$	$\rho_{AD} = \frac{-40,3}{173,4} = -0,23$	$\rho_{AH} = \frac{-40,3}{278,0} = -0,14$	0,62	0,62
	187	$\sigma_D = -26,4$	$\sigma_H = 278,0$				
4	364	$\sigma_D = 260,5$	$\sigma_H = -60,5$	$\rho_{AD} = \frac{-60,5}{260,5} = -0,23$	$\rho_{AH} = \frac{-60,5}{102,6} = -0,59$	0,67	0,52
	35	$\sigma_D = -18,3$	$\sigma_H = 100,6$				
5	115	$\sigma_D = 174,4$	$\sigma_H = -37,6$	$\rho_{AD} = \frac{-37,6}{174,4} = -0,22$	$\rho_{AH} = \frac{-37,6}{213,1} = -0,18$	0,61	0,62
	229	$\sigma_D = -37,6$	$\sigma_H = 213,1$				

Bude navrhovaná hodnota $k_p = 0,62$ – odpovídá vzhledovým hodnotám napětí.

betonový $\gamma = 24$ – ocel 10505

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

$$\gamma_s = 1,15$$

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

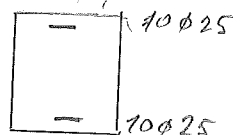
přepočtené napětí se zřetelí a diskl. lze uvažovat se stavu

$$f_{y,d, \text{fat}} = 0,62 \cdot 435 = \underline{\underline{270,0 \text{ MPa}}}$$

$\Rightarrow$ posouzení přetížení bude provedeno ze přepočteného stavu

pozn.: soudinitel únavy stanovou za předpokladu

ztlumení posu



Výpočet návrhových hodnot vnitřních sil

Součinitel zatížení pro kombinaci M_{max}

vl. tíha $\gamma_G = 1,35$

jeřáb svíslý $\gamma_{Q1} = 1,15$

jeřáb vodorovný $\gamma_{Q2} = 1,10$

dynamický součinitel $\delta = 1,20$
(pro svíslé účelové zatížení jeřábem)

NÁVRHOVÉ HODNOTY VNITŘNÍCH SIL PRO POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRŮŘEZŮ
kombinace zatížení: "vl. tíha" + "jeřáb-svíslý" + "jeřáb-vodorovný"

ozn. průřezu	pohyblivé zatížení	číslo zat.	zatížené uzly	M_y (kNm)	Q_z (kN)	N (kN)	M_x (kNm)
1	1 podvozek	26	5, 9, 14, 18	-208,6	-899,6	2,1	0
	2 podvozky	58	1,5 19, 23, 28, 32, 37, 41	+1229,1	-788,0	-116,6	107,4
2	1 podvozek	63	15, 19, 24, 28, 33, 37	-1899,9	-406,3	-89,3	0
	1 podvozek	5	1,5	+443,7	76,4	-43,3	0
3	1 podvozek	69	18, 22, 27, 31, 36, 40	-1361,0	-738,6	-149,7	0
	2 podvozky	187	47, 51, 56, 60, 65, 69 83, 87, 92, 96, 101, 105	+1189,4	-604,9	-198,2	-160,6
4	1 podvozek	364	32, 36, 41, 45, 50, 54	-2096,2	108,9	-221,3	0
	1 podvozek	35	1, 5, 10, 14, 19, 23	+552,5	74,5	-136,0	0
5	1 podvozek	115	47, 45, 50, 54, 59, 63	-1347,3	-773,0	-119,5	0
	2 podvozky	229	69, 73, 78, 82, 87, 91 105	+1219,3	-697,8	-265,9	-46,7

Posouzení rozložené průřezu

(neúhlové ústřední zatížení - průřez 1-2)

beton C25/30

$$f_{c,k} = 25,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

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

$$f_{s,k,ser} = 48 \text{ MPa}$$

$$f_{s,d,ser} = \frac{48}{1,5} = 32 \text{ MPa}$$

1,4% - ocel 10505

$$f_{s,k} = 500,0 \text{ MPa}$$

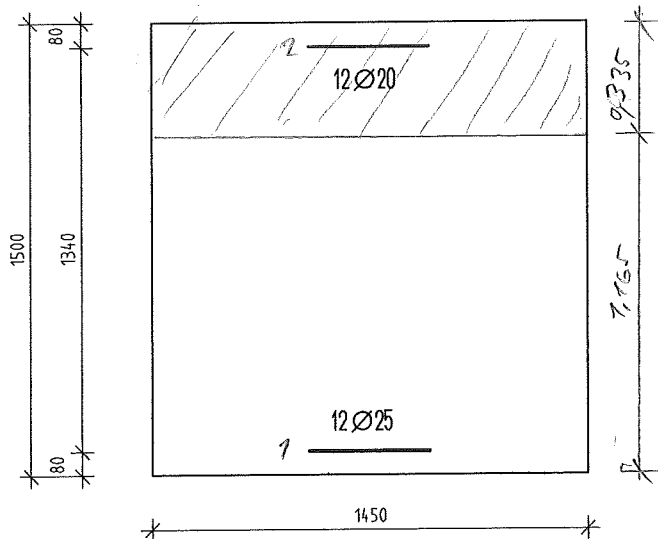
$$\gamma_s = 1,15$$

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

$$f_{s,d,tal} = 270,0 \text{ MPa} \quad (8\% \cdot F3)$$

Momenty u poli

1. pole



$$M = 1899,9 \text{ kNm}; N = -89,3 \text{ kN}; Q = 404,3 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = 238,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a2} = -58,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = -5,9 \text{ MPa}$$

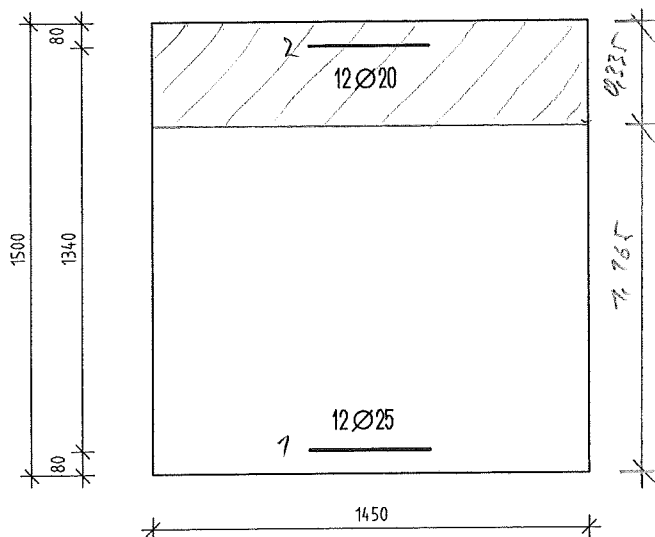
$$x_{id} = 1,165 \text{ m}$$

$$x = 1,5 - 1,165 = 0,335 \text{ m}$$

$$r = 1,42 - \frac{0,335}{3} = 1,308 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{0,4063}{1,45 \cdot 1,308} = 0,21 \text{ MPa}$$

2. pole



$$M = 2096,2 \text{ kNm}; N = -221,3 \text{ kN}; Q = 104,9 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = 254,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a2} = -66,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = -5,6 \text{ MPa}$$

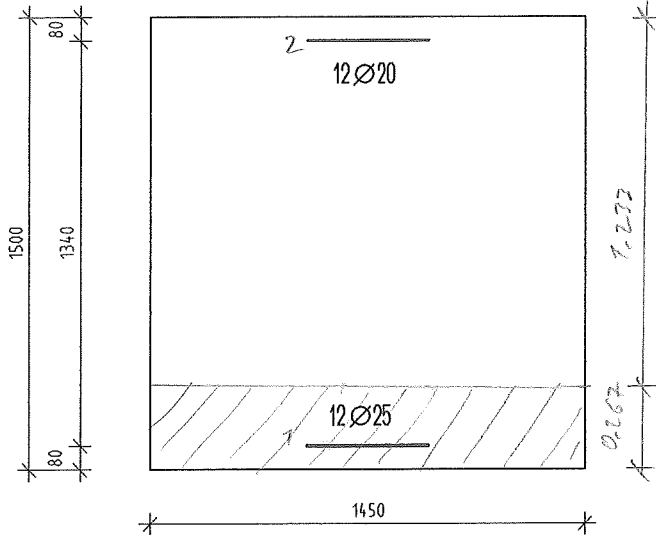
$$x_{id} = 1,165 \text{ m}$$

$$x = 0,335 \text{ m}$$

$$r = 1,308 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{0,1089}{1,45 \cdot 1,308} = 0,06 \text{ MPa}$$

2. pole



$$M = -552,5 \text{ kNm}; N = -136,0 \text{ kN}; Q = 79,5 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = -18,5 \text{ MPa}$$

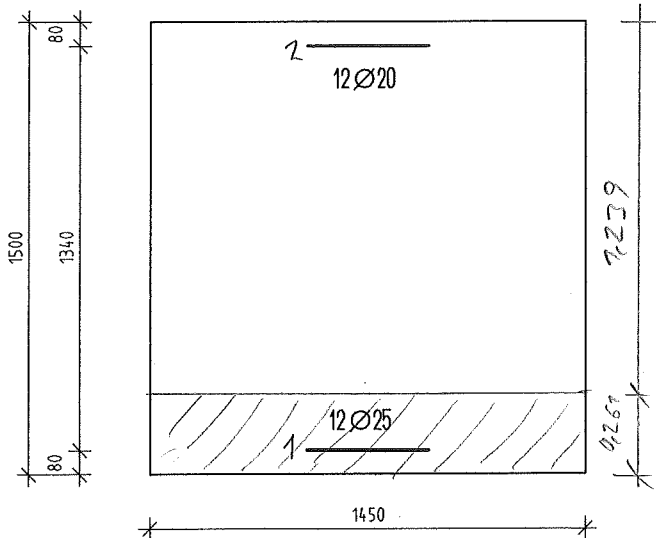
$$\sigma_{a2} = 92,9 \text{ MPa}$$

$$z_{ib} = x = 0,267 \text{ m}$$

$$r = 142 - \frac{0,267}{3} = 133 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{0,0795}{145 \cdot 133} = 0,04 \text{ MPa}$$

7. podpora



$$M = -1229,7 \text{ kNm}; N = -116,6 \text{ kN}; Q = 788,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = -39,7 \text{ MPa}$$

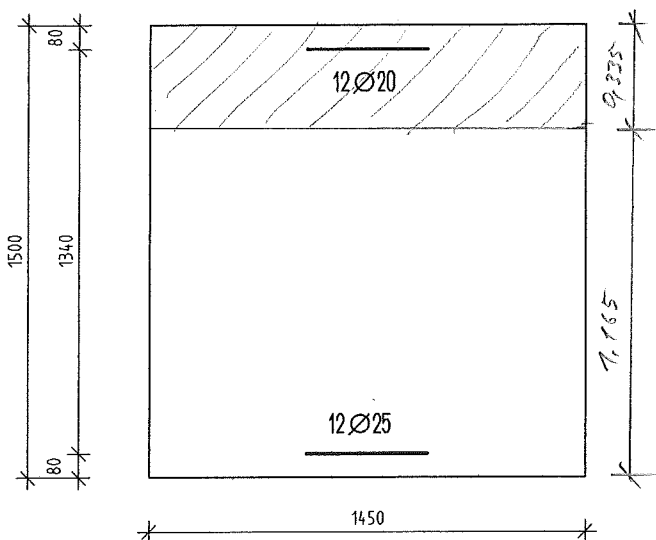
$$\sigma_{a2} = 229,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = -3,72 \text{ MPa}$$

$$z_{ib} = 0,267 \text{ m} = x$$

$$r = 142 - \frac{0,267}{3} = 133,3 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{0,788}{145 \cdot 133,3} = 0,408 \text{ MPa}$$



$$M = 208,6 \text{ kNm}; N = 2,1 \text{ kN}; Q = 899,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = 27,2 \text{ MPa}$$

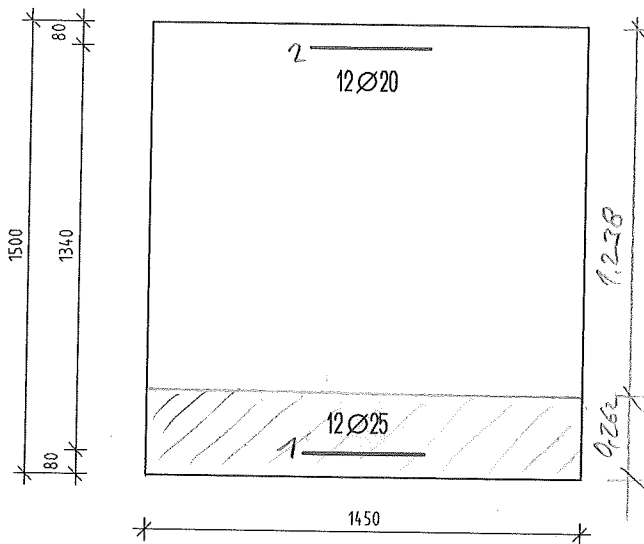
$$\sigma_{a2} = -6,3 \text{ MPa}$$

$$z_{ib} = 1165 \text{ mm}$$

$$x = 0,335 \text{ m}$$

$$r = 1308 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{0,8996}{145 \cdot 1308} = 0,575 \text{ MPa}$$



$$M = 1189,4 \text{ kNm}; N = -798,8 \text{ kN}; Q = 604,9 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = -39,4 \text{ MPa}$$

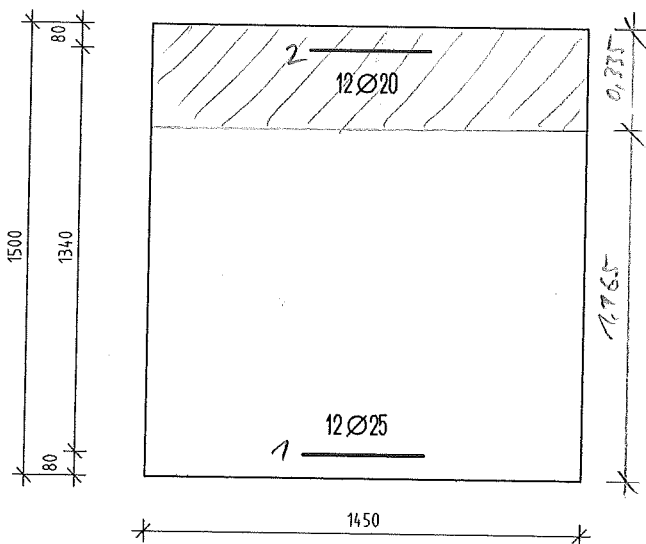
$$\sigma_{a2} = 211,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = -3,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ib} = x = 0,262 \text{ m}$$

$$r = 1,42 - \frac{0,262}{3} = 1,332 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{0,6049}{1,45 \cdot 1,332} = 0,313 \text{ MPa}$$



$$M = 1361,0 \text{ kNm}; N = -749,9 \text{ kN}; Q = 738,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = 164,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a2} = -43,0 \text{ MPa}$$

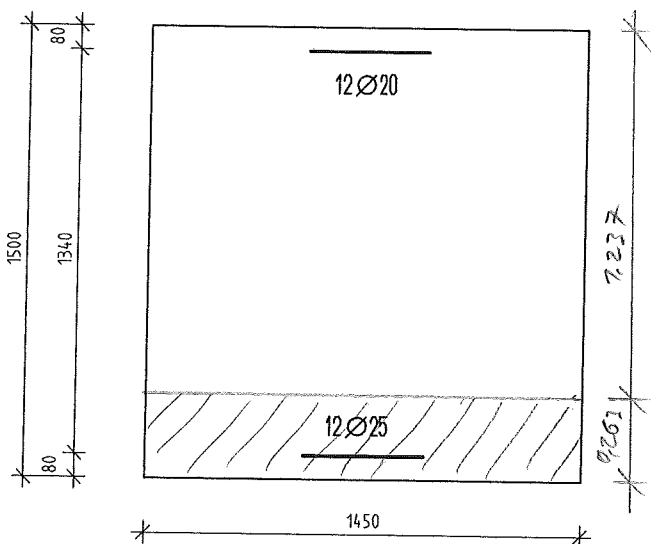
$$\sigma_b = -3,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ib} = 1,165 \text{ m}$$

$$r = 1,308 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{0,7386}{1,45 \cdot 1,308} = 0,389 \text{ MPa}$$

3. podpora



$$M = -1219,3 \text{ kNm}; N = -265,9 \text{ kN}; Q = 697,8 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = -47,1 \text{ MPa}$$

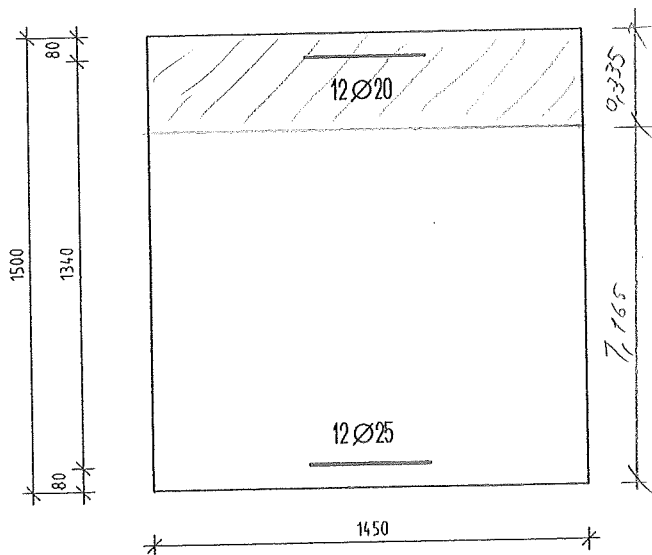
$$\sigma_{a2} = 209,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = -3,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ib} = x = 0,263 \text{ m}$$

$$r = 1,42 - \frac{0,263}{3} = 1,332 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{0,6978}{1,45 \cdot 1,332} = 0,367 \text{ MPa}$$



$$M = 1347,3 \text{ kNm}; N = -119,5 \text{ kN}; Q = 773,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_{a1} = 165,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a2} = -42,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = -3,63 \text{ MPa}$$

$$z_{ib} = 1,165 \text{ m}; x = 0,335$$

$$r = 1,308 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{0,773}{1,45 \cdot 1,308} = 0,407 \text{ MPa}$$

Snyková výřezová

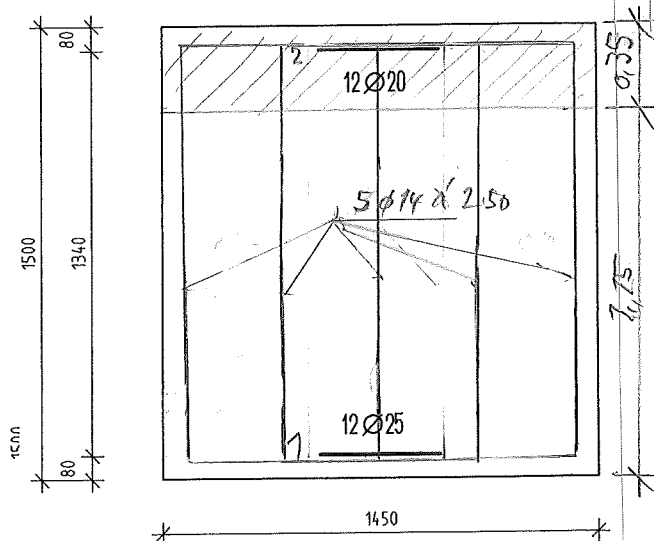
a) Q_{max} : 2. pole - elem 51 - zatřetí v úseku 30,34,39,43,48,52

elem 51 $M = 611,3 \text{ kNm}; N = -345,2 \text{ kN}; Q = Q_{max} = 949,5 \text{ kN}$

b) kombinace 1. pole - elem 29 - zatřetí v úseku 1,5,10,14,19,23

$Q + M_{max}$ elem 29 $M = 1186,1 \text{ kNm}; N = +30,8 \text{ kN}; Q = 861,5 \text{ kN}; M_K = 189,4 \text{ kNm}$

posouzení ad a)



$$\sigma_{a1} = 53,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a2} = -21,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = -1,72 \text{ MPa}$$

$$z_{ib} = 1,15 \text{ m}$$

$$x = 1,50 - 1,15 = 0,35 \text{ m}$$

$$r = 1,42 - \frac{0,35}{3} = 1,303 \text{ m}$$

$$\tau = \frac{0,9495}{1,45 \cdot 1,303} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$A_{tr} = \frac{0,50 \cdot 1,45 \cdot 0,25}{2,70} = 6,74 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

převzato se 50,14 a 0,25 m

$$A_{s,snit} = 7,70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

posouzení z d b)

$$\sigma_{ad} = 155,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{at} = -15,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_z = -3,14 \text{ MPa}$$

$$r_{10} = 1,165 \text{ m}$$

$$x = 0,335 \text{ m}$$

$$t = 1,308 \text{ m}$$

smýk.: $\tau_s = \frac{0,8695}{1,45 \cdot 1,308} = 0,45 \text{ MPa}$

$$\tau_s + \tau_k = 0,45 + 0,15 = 0,60 \text{ MPa}$$

kroucení: $\tau_k = \frac{5}{2} \cdot \frac{M_k}{b^2 d} = \frac{5}{2} \cdot \frac{0,1894}{1,45^2 \cdot 1,5} = 0,15 \text{ MPa}$

úzkost na smýk: $A_{tr} = \frac{0,45 \cdot 1,45 \cdot 0,25}{270} = 6,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

úzkost z kroucení:

a) přičes $A_{k,ti} = \frac{M_k \cdot S}{2 F_{bs} \cdot t_{přes}}$

$$F_{bs} = 1,30 \cdot 1,35 = 1,755 \text{ m}^2$$

$$A_{k,ti} = \frac{0,1894 \cdot 0,25}{2 \cdot 1,755 \cdot 270} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

plocha vnitřní obvodových $2 \phi 14$
 $A_{obv} = 2 \cdot 7,54 \cdot 10^{-4} = 3,08 \cdot 10^{-4} \geq 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$

přičes úzkost celkem

$$A_{tr} + A_{k,ti} = 6,04 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} = 6,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 < 7,70 \cdot 10^{-4}$$

b) podčes

$$A_{k,pod} = \frac{M_k \cdot S_t}{2 F_{bs} \cdot t_{přes, det}} = \frac{0,1894 \cdot 0,15}{2 \cdot 1,755 \cdot 270} = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

horní a dolní prvek - nosná tyč s tercovou

svízlý povrch $\phi 16$ d 150 - $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \geq 3,0 \cdot 10^{-5}$

F.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

a) PŘETVOŘENÍ KONSTRUKCE

1. pole - zatížení v úsecích 8, 12, 17, 21, 26, 30

2. pole - zatížení v úsecích 30, 34, 39, 43, 48, 52

Kombinace zatížení „jenáb mrtvá + jítět vlnovné“

Charakteristické hodnoty zatížení,

normová hodnota hodnot zatížení $0,8$

$$\rightarrow V_k = 0,8 \cdot 290 = 232,0 \text{ kN}$$

1. pole - průhyb $0,3 \text{ mm}$; $L = \frac{5750}{2} = 2875 \text{ mm}$

$$\frac{\Delta s}{L} = \frac{0,3}{2875} = 1,0 \cdot 10^{-4} < 0,0015$$

- sh. F

2. pole - průhyb $0,2 \text{ mm}$; $L = 2875 \text{ mm}$

$$\frac{\Delta s}{L} = \frac{0,2}{2875} = 7,0 \cdot 10^{-5} < 0,0015$$

- sh. F

b) MINIMÁLNÍ VYTUŽENÍ KONSTRUKCE - OMEZENÍ TRHLIN

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

beton C 25/30

$$k_c = 0,9$$

$$k = 0,65$$

$$f_{ct,eff} = 2,6 \text{ MPa}$$

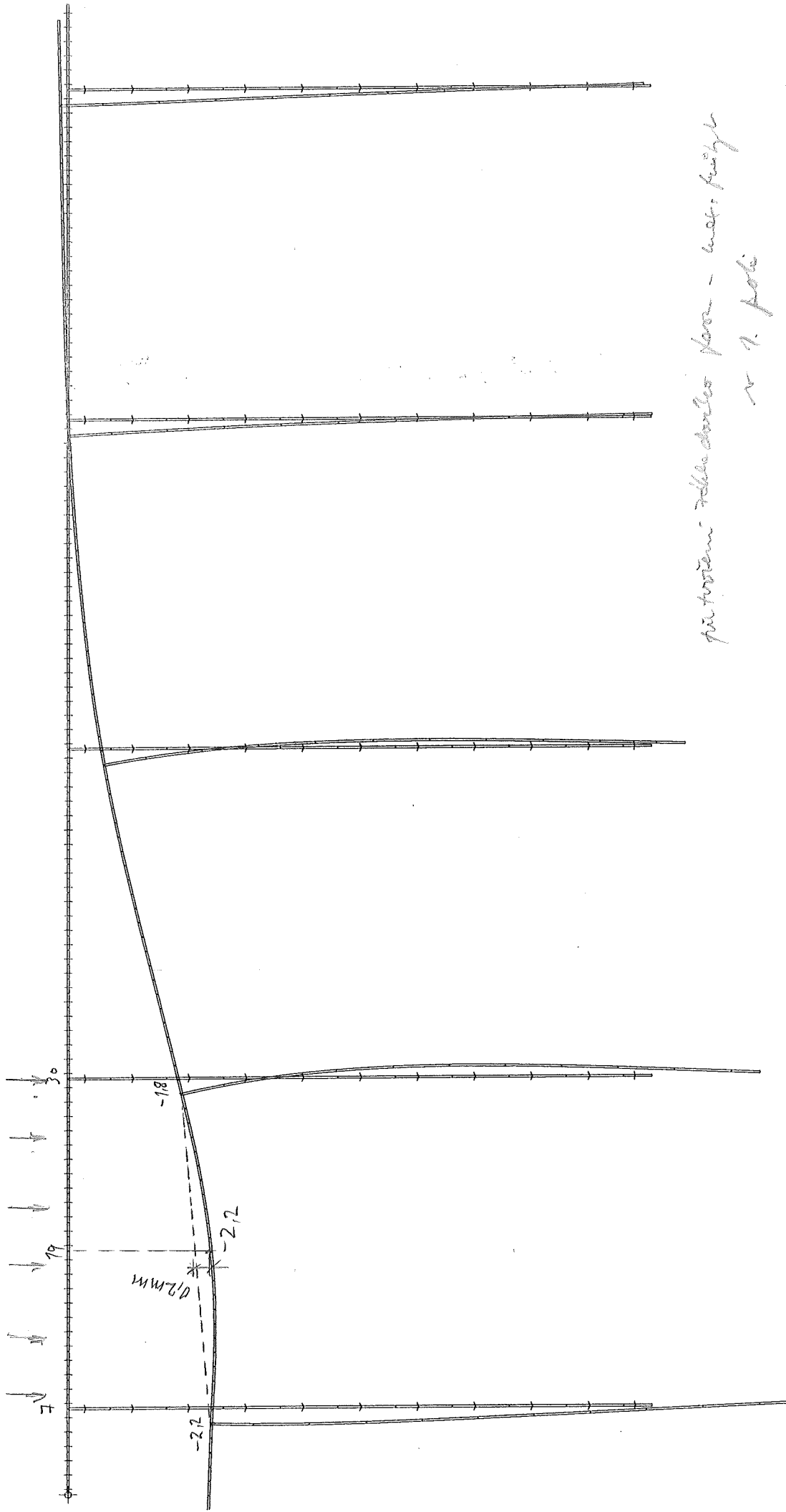
$$A_{ct} = 0,75 \cdot 1,45 = 1,073 \text{ m}^2$$

$$\sigma_s = 240,0 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 2,6 \cdot 1,073}{240} = 3,022 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 30,22 \text{ cm}^2$$

horní fond - 12 $\phi 20$ - 37,68 cm²

spodní fond - 12 $\phi 25$ - 58,87 cm²

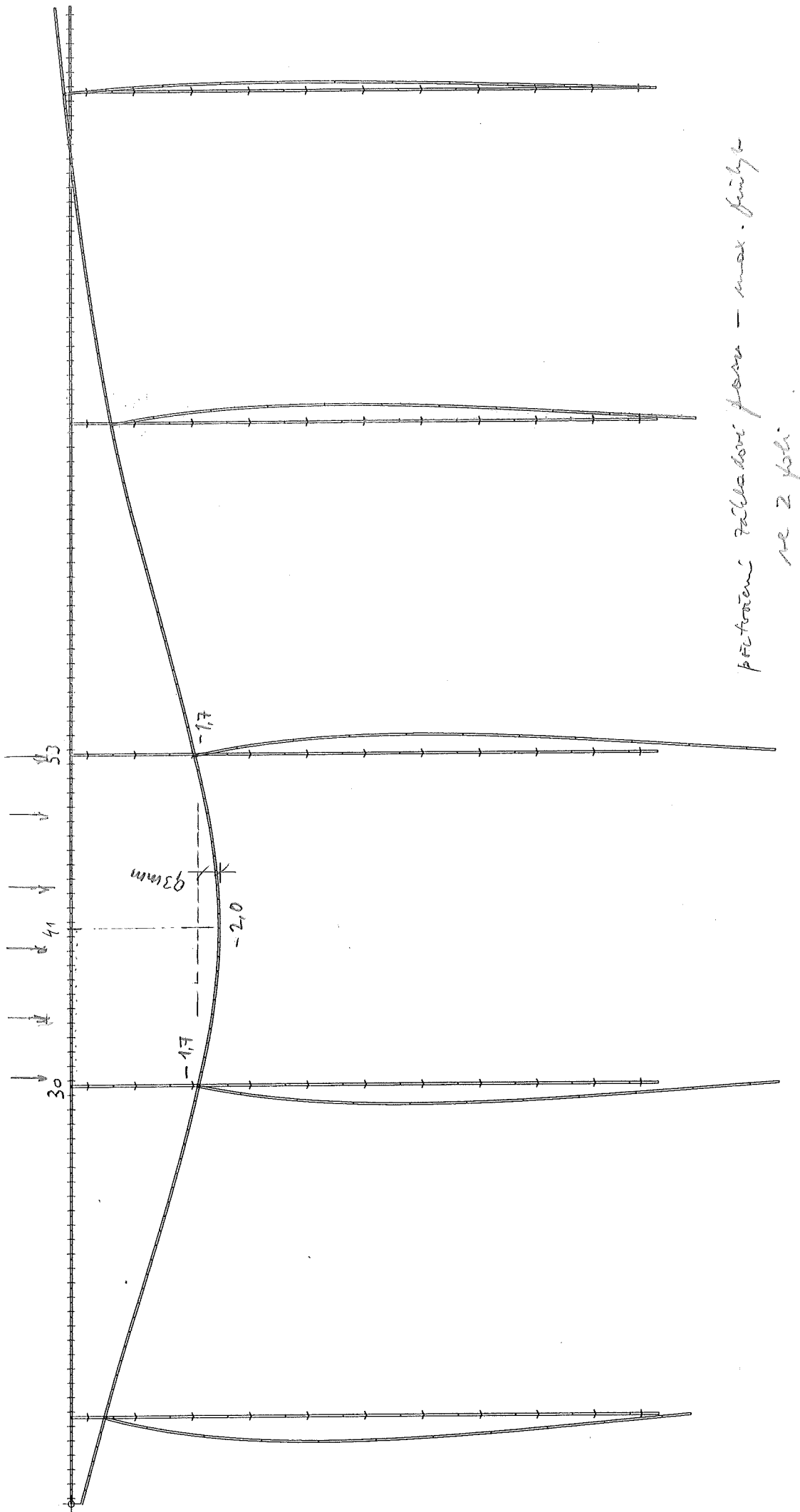


přetvoření třídy dle tvaru - uvnitř, příloha
 v 1. poli

SCALE REDUCTION
 X 1.000
 Y 1.000
 Z 1.000
 SCALE LENGTH
 47.06429
 RESULT SCALE
 1139.03562

DEFORMATION [mm] DISPLAC.
 JERABOVA DRAHA
 LOADING 2
 jerab svisle
 TRANSCONSLT
 -BAC.KRALOVE
 DATE NOV 27. 1911
 TIME 06:54:49
 ICS STRUOL
 VERSION MAN-088

FM



DATE NOV 27, 1911	TIME 06:46:55	ICES STRUCL VERSION MAP-108	TRANSCONSLT LEAD-KRALOVE
DEFORMATION [mm] DISPLAC.		JERABOVA DRAHA	
LOADING 2		jerab svisle	
SCALE REDUCTION X 1.000 Y 1.000 Z 1.000		SCALE LENGTH 48.57875	
RESULT SCALE 1261.56625			