C.5.3 VÝPOČTY

TRANSCONSULT s.r.o.

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Statický výpočet
2. Výpočet odvodnění
3. Posouzení průtoku pod mostem

č. paré

TRANSCONSULT s.r.o.
Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové

Vedoucí projektu	Prudič	Prudič	Středisko: 1	
Odpovědný projektant	Ing. Faltus	Falt	Vedoucí: Ing. Píša	
Zpracovatel	Ing. Faltus	Falt	Zak. číslo: 1 5 1 2 1 0 0 0 1	
Přezkoušel	Ing. Píša		Arch.č. 02915	Formát: A4
Kontroloval	Ing. Velehradský	Velehradský	Datum: 06/2015	
Objednatel:	Kraj Vysočina		Účel: DSP	

II/357 JIMRAMOV – MOST EV. Č. 357-020
STAVEBNÍ ČÁST
SO 201 – MOST PŘES FRYŠÁVKU

Část. dok.: **C.5**

VÝPOČTY

Č. přílohy: **3**

USPOŘÁDÁNÍ STATICKÉHO VÝPOČTU

A. ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU	str. 2 - 6
B. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY	str. 7 - 11
C. SCHÉMA VÝPOČETNÍHO MODELU	str. 12 - 15
D. POSOUZENÍ KONSTRUKCE	str. 16
D.1 HLAVNÍ MOST	str. 17 - 53
D.2 KLENBY	str. 54 - 89

A. ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

SO 201 – Most přes Fryšávku

1. Úvod

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení konstrukce mostního objektu stavby II/357 Jimramov – most ev. č. 357-020. Mostní objekt převádí silnici II/357 přes vodní tok – Fryšávku.

Statický výpočet je součástí projektové dokumentace a je vypracován v podrobnosti odpovídající dokumentaci pro stavební povolení; nikoliv realizační dokumentace.
Bylo provedeno posouzení průřezů hlavních částí konstrukce pro ověření navržených dimenzí. Vzhledem k tomu, že se jedná o rekonstrukci stávajícího mostu s ponecháním některých částí bylo provedeno posouzení podle „dovolených namáhání". V případě nosné konstrukce bylo provedeno posouzení podle mezních stavů.

Upozornění: Statický výpočet byl proveden pro stavebně-technické řešení rekonstrukce navržené za určitých předpokladů, které musí být ověřeny a zjištěné skutečnosti použity při zpracování realizační dokumentace včetně podrobného statického výpočtu (zejména skryté části spodní stavby).

2. Technická část

2.1 Popis konstrukce mostu

Trvalý silniční most – přemostění vodoteče se dvěma mostními otvory a přímo navazujícími dvěma klenbovými mosty přemosťující přilehlé inundační území. Nosná konstrukce mostu železobetonová spojitá o dvou polích. Klenby kruhové kamenné samostatné působící. Spodní stavba z kamenného zdiva s plošným založením.

Návrh řešení rekonstrukce vychází ze současného stavu s předpokladem využití některých částí mostu, které jsou v dobrém stavu – zejména spodní stavba.
Rekonstrukce spočívá ve výměně nosné konstrukce hlavního mostu a zesílení kleneb včetně průčelních zdí.

Výškové a směrové řešení bude provedeno s malými úpravami ve vazbě na nové vedení převáděné komunikace. Bude zvětšena šířka nosné konstrukce s ohledem na nové šířkové uspořádání na mostě.
Aby nedošlo k nežádoucímu přetížení stávajících opěr hlavního mostu předpokládá se jejich rozepření nosnou konstrukcí . Rovnoběžná navazující křídla jsou v horní části zpevněna železobetonovými převázkami spojenými s úložným prahem.
Zesílení kleneb předpokládá v příčném směru rámové spojení nosné konstrukce se zesílením průčelních zdí s konzolami – průřez tvaru U.

2.2 Statické předpoklady pro posouzení

Desková nosná konstrukce staticky působící jako spojitý nosník o dvou polích s kloubovým uložením ve všech třech podporách rozpínající krajní opěry (neposuvné uložení na střední podpoře a poddajné – vázané podepření na krajních podporách).
Kruhové klenby uložené kloubově v polích.

2.3 Použité materiály

Betony (dle ČSN EN 206-1)
nosná konstrukce C 30/37
klenby C 25/30
Výztuž (dle ČSN 73 6206)
ocel 10 505 (R) (B 500B)

2.4 Geotechnické podmínky

Pro stavbu nebyl proveden podrobný geotechnický průzkum. Při návrhu rekonstrukce se předpokládá plošné založení s dlouhodobou konsolidací základové půdy a navržené řešení (rozepřené opěry) v zásadě nevyvolá žádné přitížení základové spáry.

2.5. Předpoklady pro výpočet

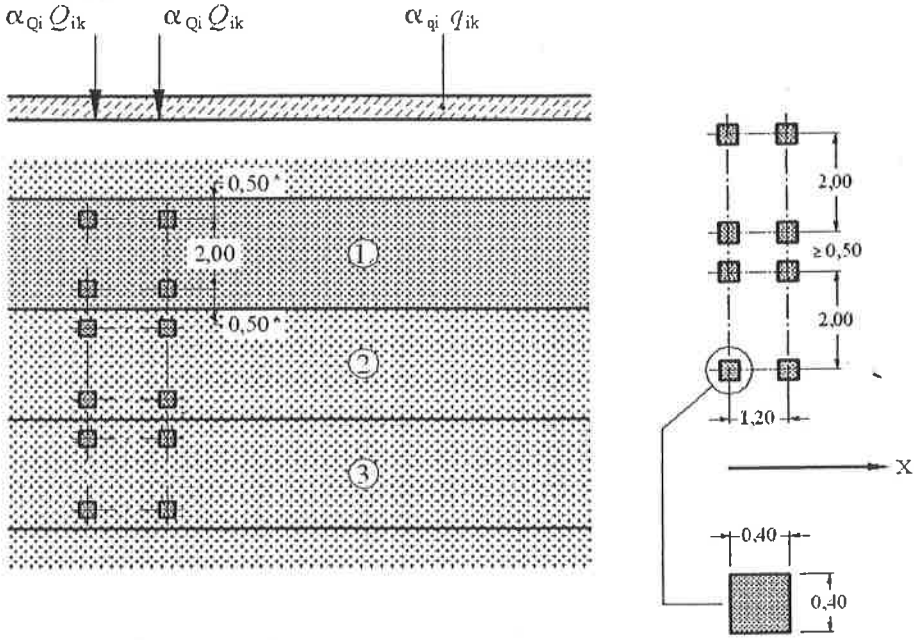
2.5.1 Zatížení

Pro posouzení bylo uvažováno zatížení dle ČSN EN 1991-2 pro hodnoty regulačních součinitelů pro skupinu pozemních komunikací 1.

Uvažované zatížení

1. vlastní hmotnost konstrukce
   součinitel zatížení $\gamma_t = 1{,}35$
2. konstrukce vozovky a chodníku (dlouhodobé nahodilé)
   součinitel zatížení $\gamma_t = 1{,}35$
3. zatížení dopravou – model zatížení „1“ resp. „2“
   součinitel zatížení $\gamma_t = 1{,}35$

MODEL ZATÍŽENÍ 1



Legenda

(1) pruh č. 1: Q_{1k} = 300 kN; q_{1k} = 9,0 kN/m^2

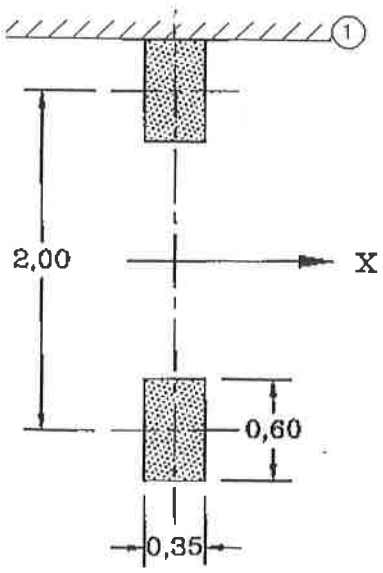
(2) pruh č. 2: Q_{2k} = 200 kN; q_{2k} = 2,5 kN/m^2

(3) pruh č. 3: Q_{3k} = 100 kN; q_{3k} = 2,5 kN/m^2

uražovaná šířka pruhu 3,0 m

MODEL ZATÍŽENÍ 2

NÁPRAVA 2 × 200 = 400 kN



4. zemní tlak

součinitel zatížení $\gamma_t = 1,35$

- aktivní zemní tlak
- zemní tlak v klidu
- zvýšení zemní tlak
- přitížení dopravou (ČSN 73 0037)

součinitel zatížení $\gamma_t = 1,50$

Poznámka:Specifikace zatížení včetně jejich kombinací je uvedena u posouzení jednotlivých částí mostní konstrukce. Podrobné výsledky výpočtů jsou uloženy u zpracovatele.

2.5.2 Materiálové charakteristiky

Nosná konstrukce:

Beton – C 30/37 – ČSN 73 6206

charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 30$ MPa
návrhová pevnost v tlaku ($\alpha_{cc} = 0,9$ $\gamma = 1,5$)	$f_{cd} = \frac{0,9 \times 30}{1,5} = 18$ MPa
charakteristická pevnost v tahu	$f_{ck0,005} = 2,0$ MPa
návrhová pevnost v tahu ($\alpha_{cc} = 1,0$ $\gamma = 1,5$)	$f_{ctd} = \frac{1,0 \times 2,0}{1,5} = 1,3$ MPa
modul pružnosti	$E_{cm} = 33\,000$ MPa
součinitel materiálu	$\gamma_c = 1,5$

Beton – C 25/30 – ČSN 73 6206

charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25$ MPa
návrhová pevnost v tlaku ($\alpha_{cc} = 0,9$ $\gamma = 1,5$)	$f_{cd} = \frac{0,9 \times 25}{1,5} = 15$ MPa
charakteristická pevnost v tahu	$f_{ctk0,005} = 1,8$ MPa
návrhová pevnost v tahu ($\alpha_{cc} = 1,0$ $\gamma = 1,5$)	$f_{ctd} = \frac{1,0 \times 1,8}{1,5} = 1,2$ MPa
modul pružnosti	$E_{cm} = 31\,000$ MPa
součinitel materiálu	$\gamma_c = 1,5$

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

mez kluzu	$f_y = 500$ MPa
návrhová pevnost v tahu ($\gamma_s = 1,15$)	$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 435$ MPa
model pružnosti	$E_s = 210\,000$ MPa
součinitel materiálu	$\gamma_c = 1,15$

Objemová hmotnost

železový beton 25,0 kN/m^3

Součinitel tepelné roztažnosti

beton	$\alpha_t = 0,000010$
výztuž	$\alpha_t = 0,000012$

Poissonův součinitel

beton	$\mu = 0,20$
výztuž	$\mu = 0,30$

2.5.3 Postup výpočtu, výpočetní model

Pro statický výpočet (výpočet vnějších a vnitřních sil, napětí, deformací) byla použita metoda konečných prvků. Samostatně byl sestaven výpočetní model pro deskovou nosnou konstrukci a klenby z dvourozměrných plošných prvků resp. pro převázku opěr (úložný práh a křídla) z jednorozměrných prutových prvků.

Poznámka: Výpočet byl sestaven za předpokladu lineární závislosti napětí a přetvoření v hlavních částech průřezu s uvažováním linearity při dotvarování a smršťování betonu.
Dále byl použit výpočetní program pro návrh a posouzení železobetonových průřezů.

3. Použité podklady

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

Zatížení

ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí a navazující normy
ČSN EN 1991-2 Eurokód 1- Zatížení mostů dopravou

Návrh a posouzení konstrukcí

ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy
ČSN ISO 13 822 - Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
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 EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí-Část 2: Betonové mosty Navrhování a konstrukční zásady
ČSN 73 6206 Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí

Literatura a další podklady

TP51 Statické tabulky

4. Požadavky na provádění

4.1 Spodní stavba

Betonáž opěr (úložný práh a nabetonávka) se provede v celém rozsahu jednorázově bez pracovních spár.

Poznámka: Nutno ověřit skutečné rozměry a stav konstrukce horní části spodní stavby.

4.2 Nosná konstrukce

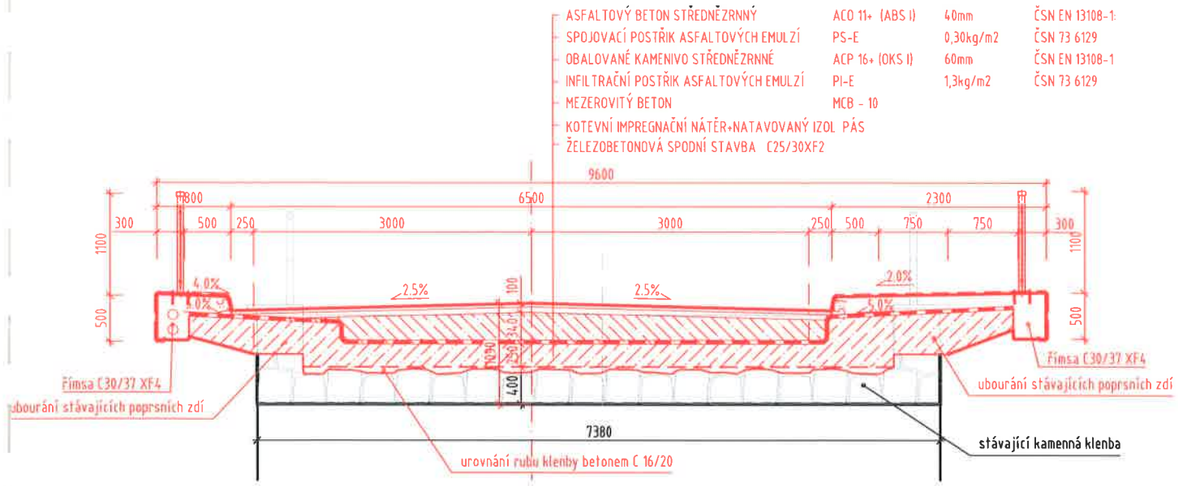
Betonáž desky se předpokládá jednorázově na bednění s podpěrnou konstrukcí s ponecháním volného průtočného prostoru pod mostem.

B. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY

PŮDORYS
dlažba z lomového kamene tl. 200mm
vyspárovaná cementovou maltou
do lože z betonu C 20/25nXF3 tl.150mm
(nezpevněno)
2× sklopený betonový obrubník, výška 0-150 mm
do betonu C20/25nXF3
osa uložení km 0.026 05
osa uložení km 0.033 85
osa uložení km 0.041 73
Fryšávka
SO 101 ÚPRAVA KOMUNIKACE
JIMRAMOV
BOROVNICE
(asfalt)
most
inundační
cca 2230
cca 3820
silniční vpust
- součást SO 101
SO 102 CHODNÍK
bet.žlábek
kamenná zídka šířky 350mm
bet.zed
vytlačný řád
orientačně zakresleno
kácení 2 stromů
(javor a jasan)
dlažba z lomového kamene tl. 200mm
vyspárovaná cementovou maltou
do lože z betonu C 20/25nXF3 tl.150mm
TK 3.29
11280
1380
5240
4670
7800
7900
15700
6950
7050
17680
8410
5090
4180
6500
3250
9600
8900
7500
2300

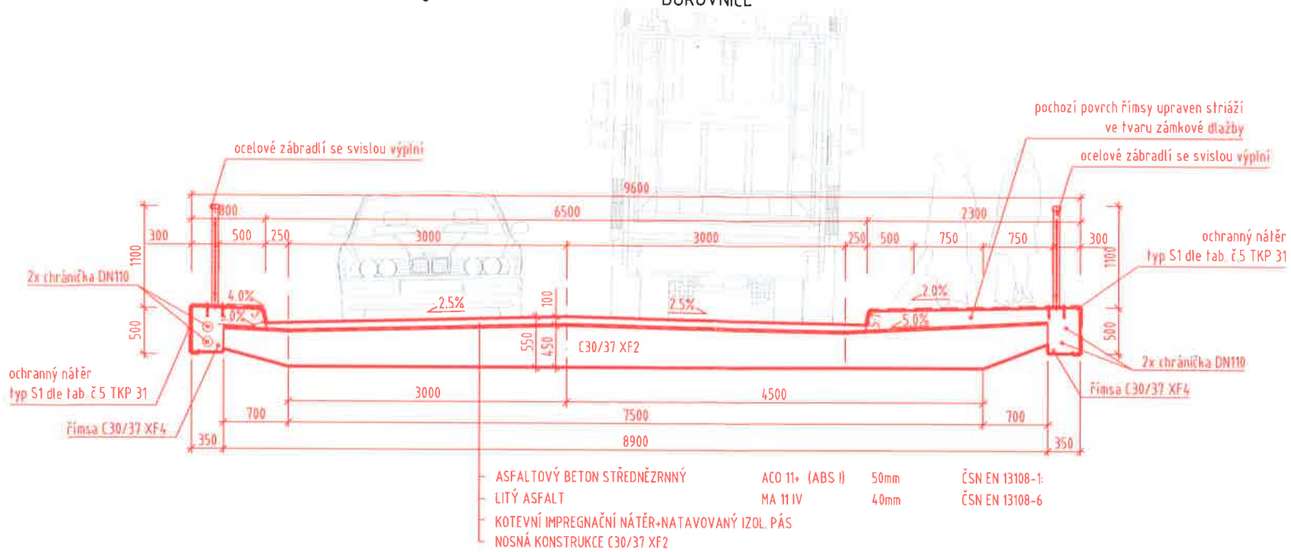
PŘÍČNÝ ŘEZ NAD VRCHOLEM KLENBY

JIMRAMOV — BOROVNICE

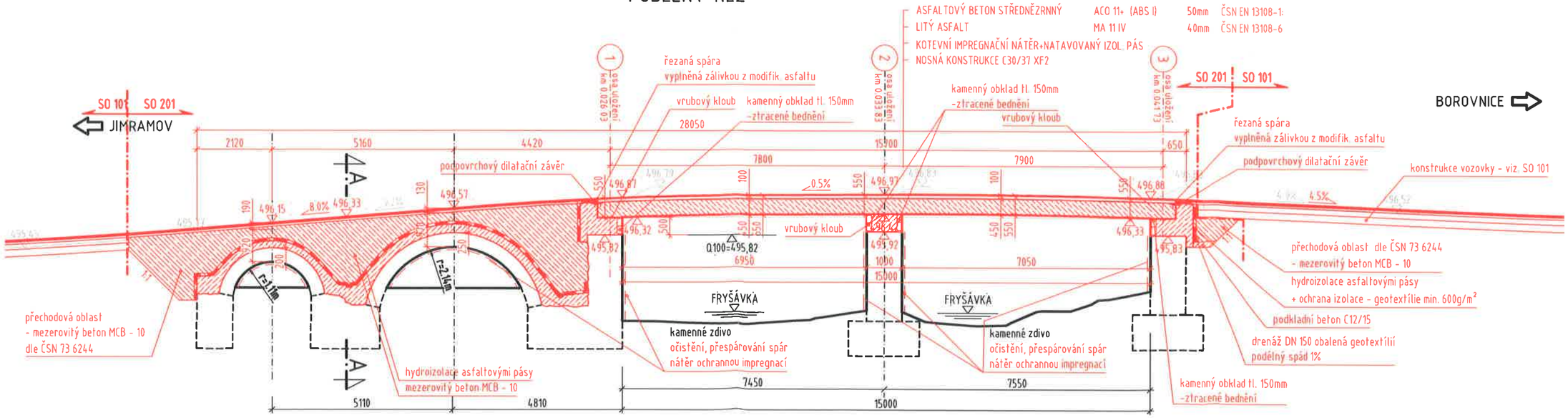


VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

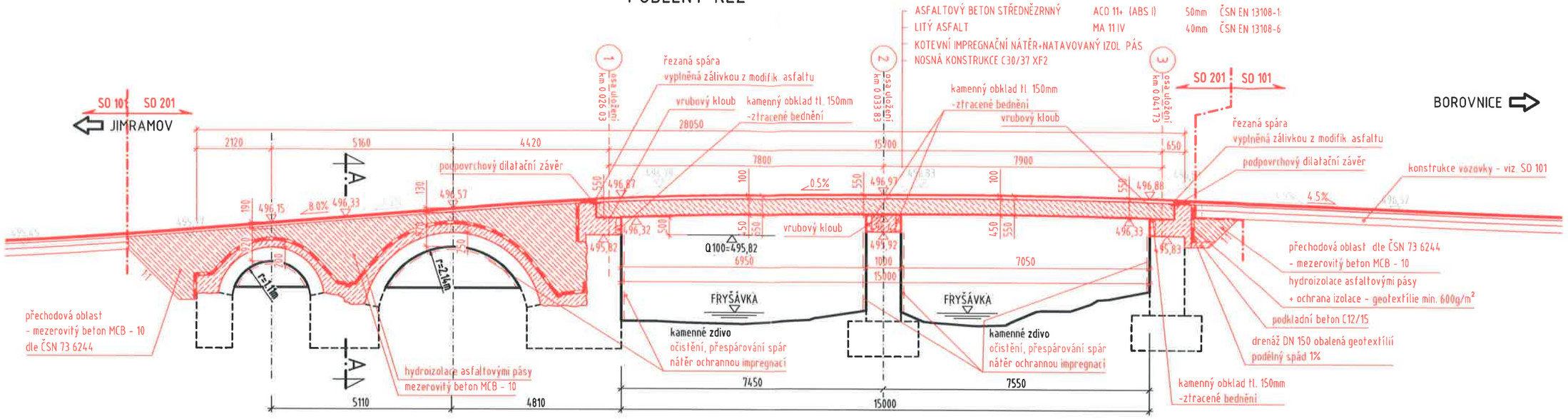
JIMRAMOV — BOROVNICE



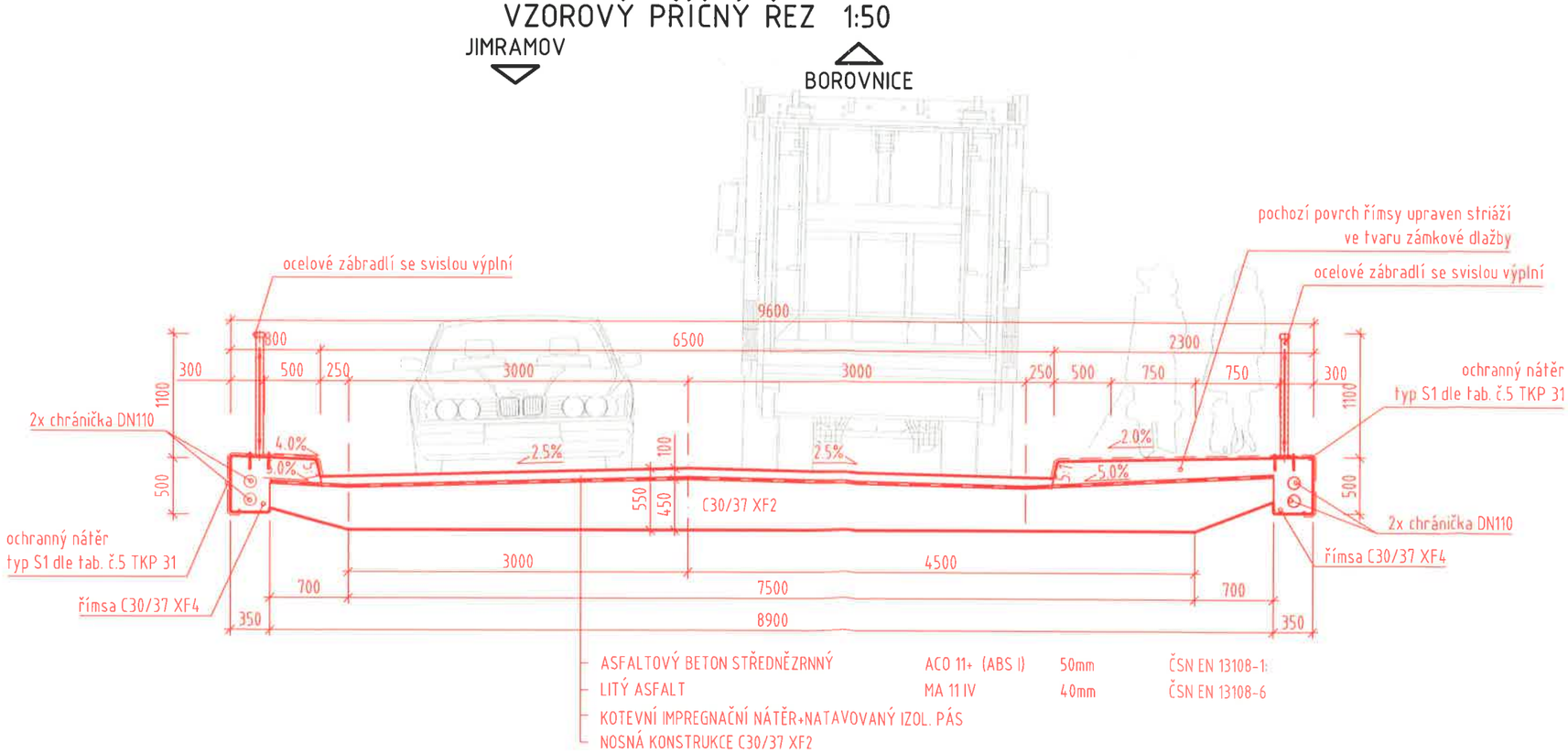
PODÉLNÝ ŘEZ



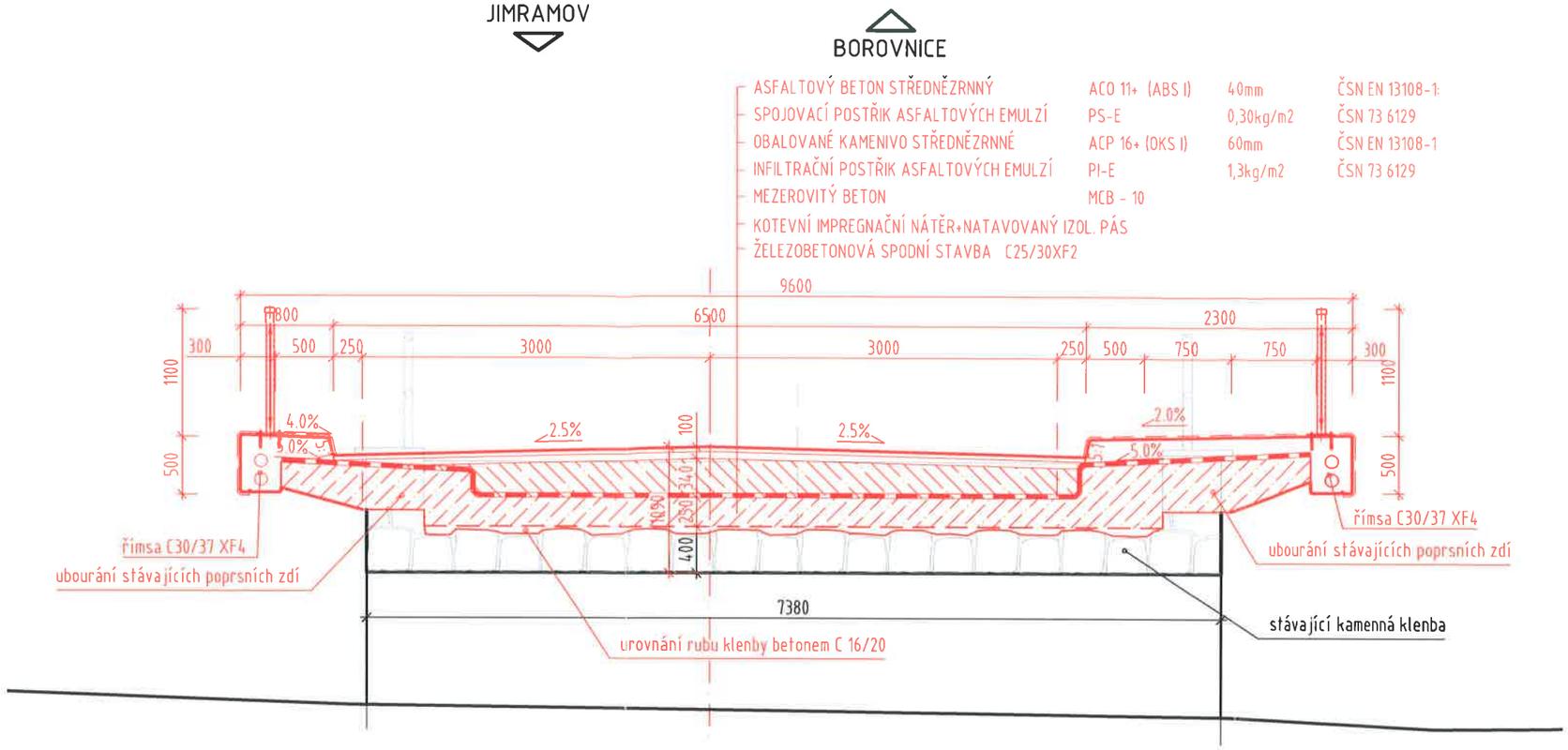
PODÉLNÝ ŘEZ



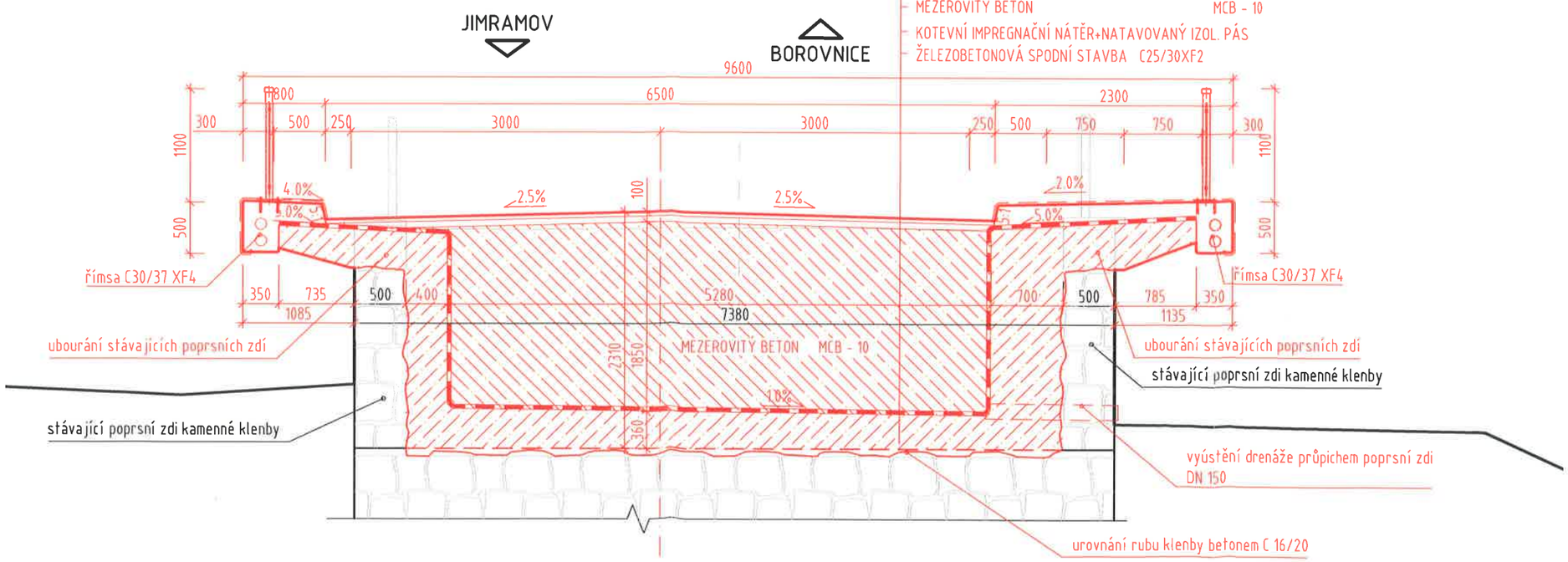
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50



PŘÍČNÝ ŘEZ NAD VRCHOLEM KLENBY 1:50



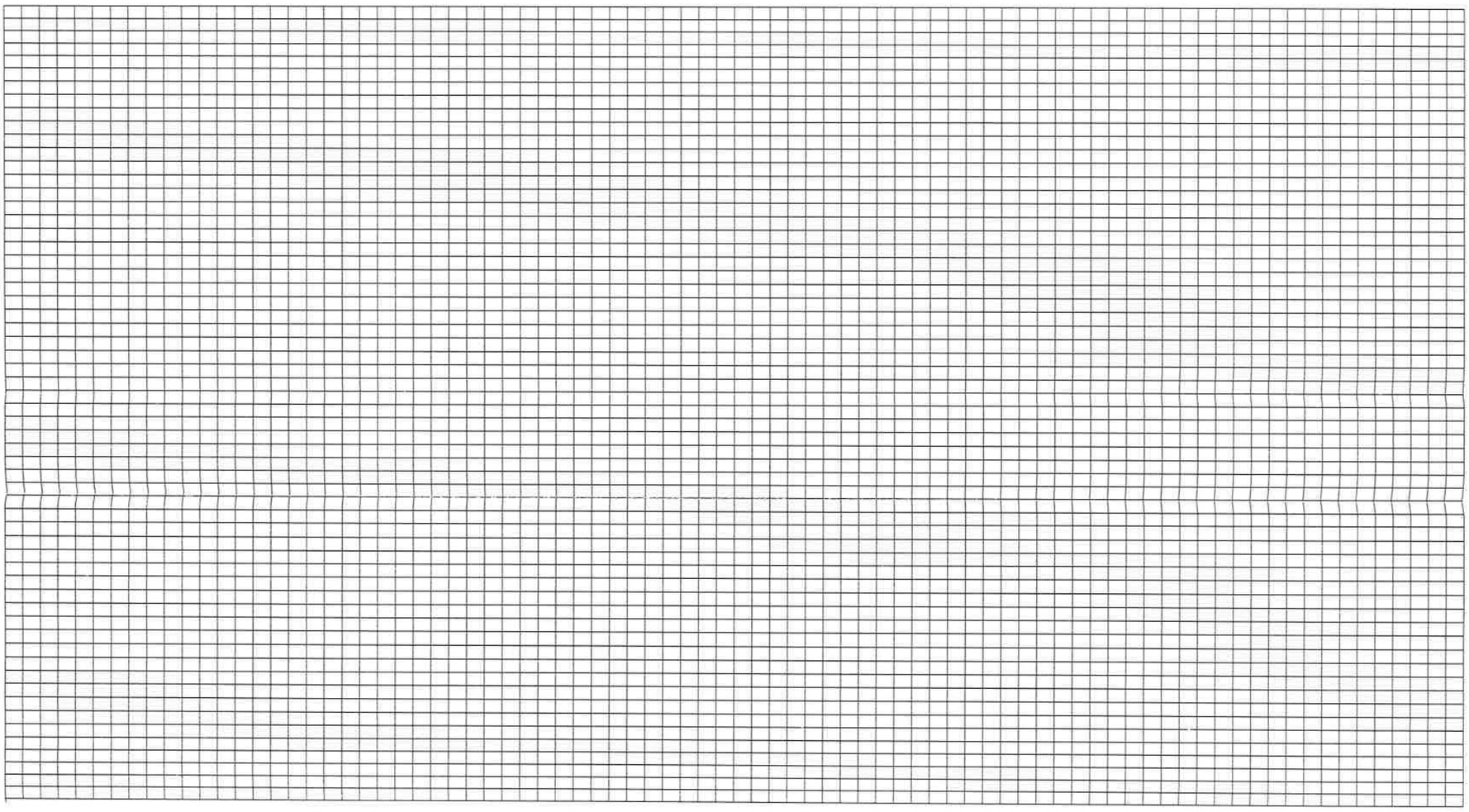
PŘÍČNÝ ŘEZ A-A 1:50



C. SCHÉMA VÝPOČETNÍHO MODELU

PODÉLNÝ ŘEZ

PŮDORYS

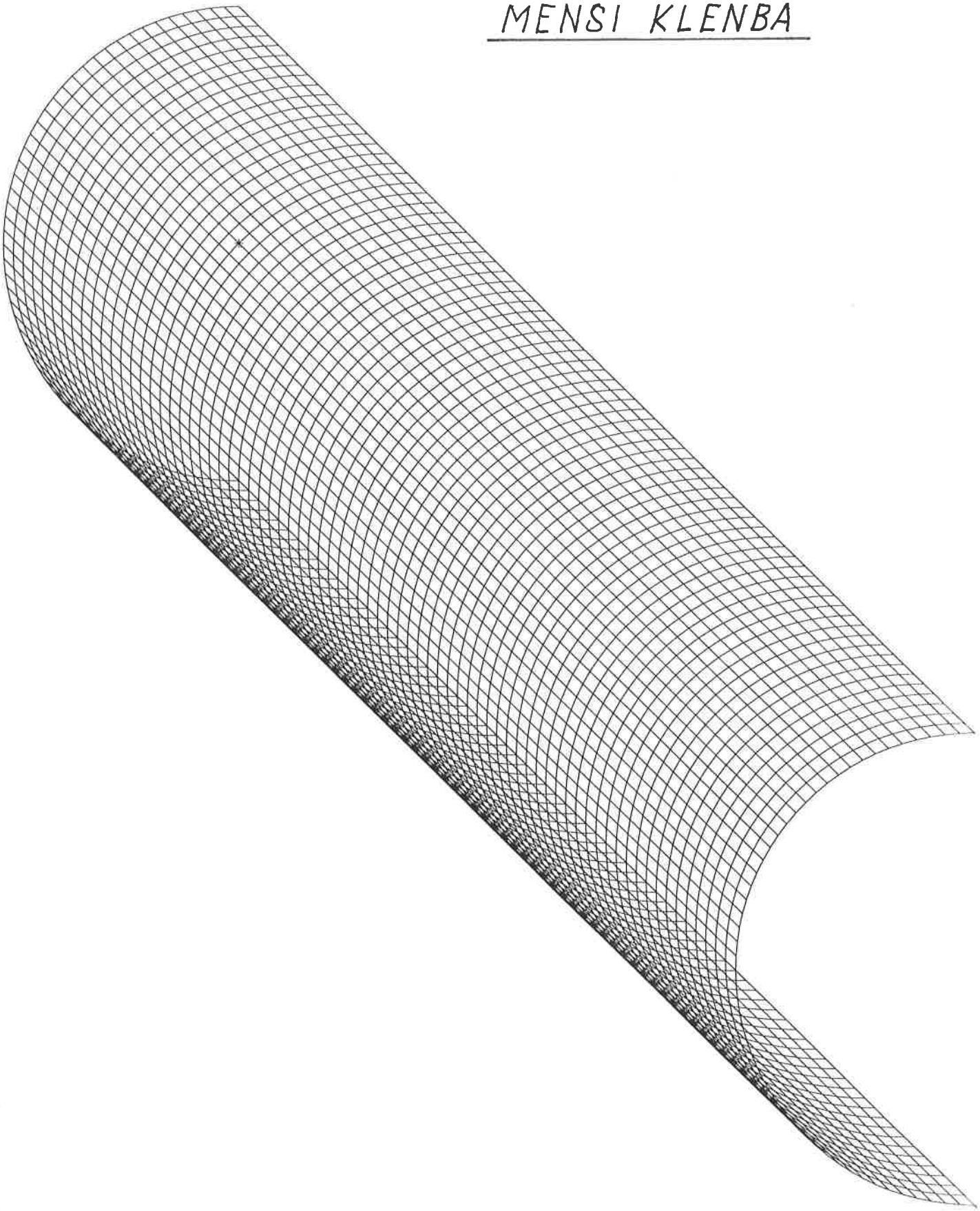


PŘÍČNÝ ŘEZ

DESKA

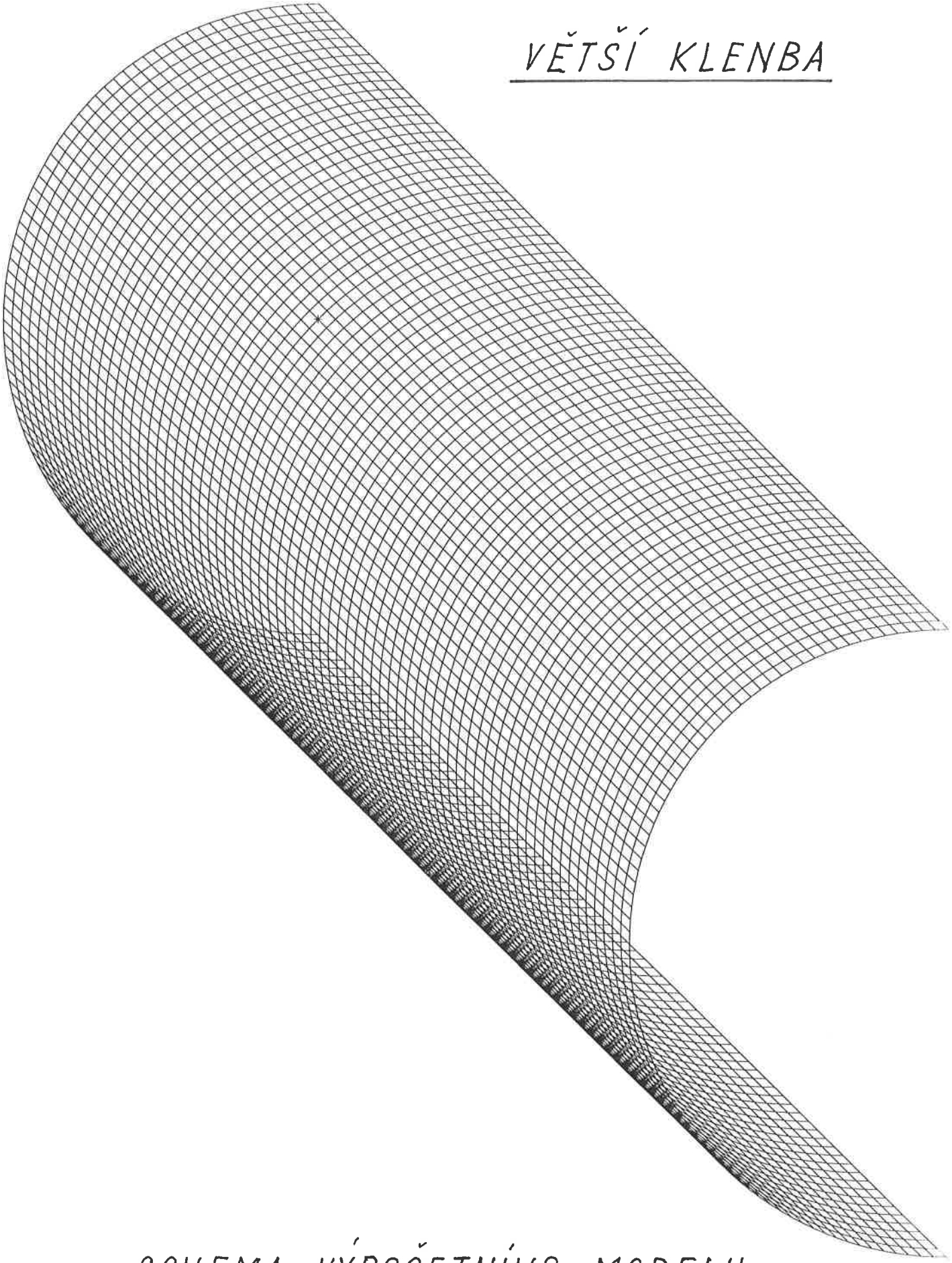
SCHÉMA
VÝPOČETNÍHO MODELU

MENŠÍ KLENBA



SCHEMA VÝPOČETNÍHO MODELU

VĚTŠÍ KLENBA



SCHEMA VÝPOČETNÍHO MODELU

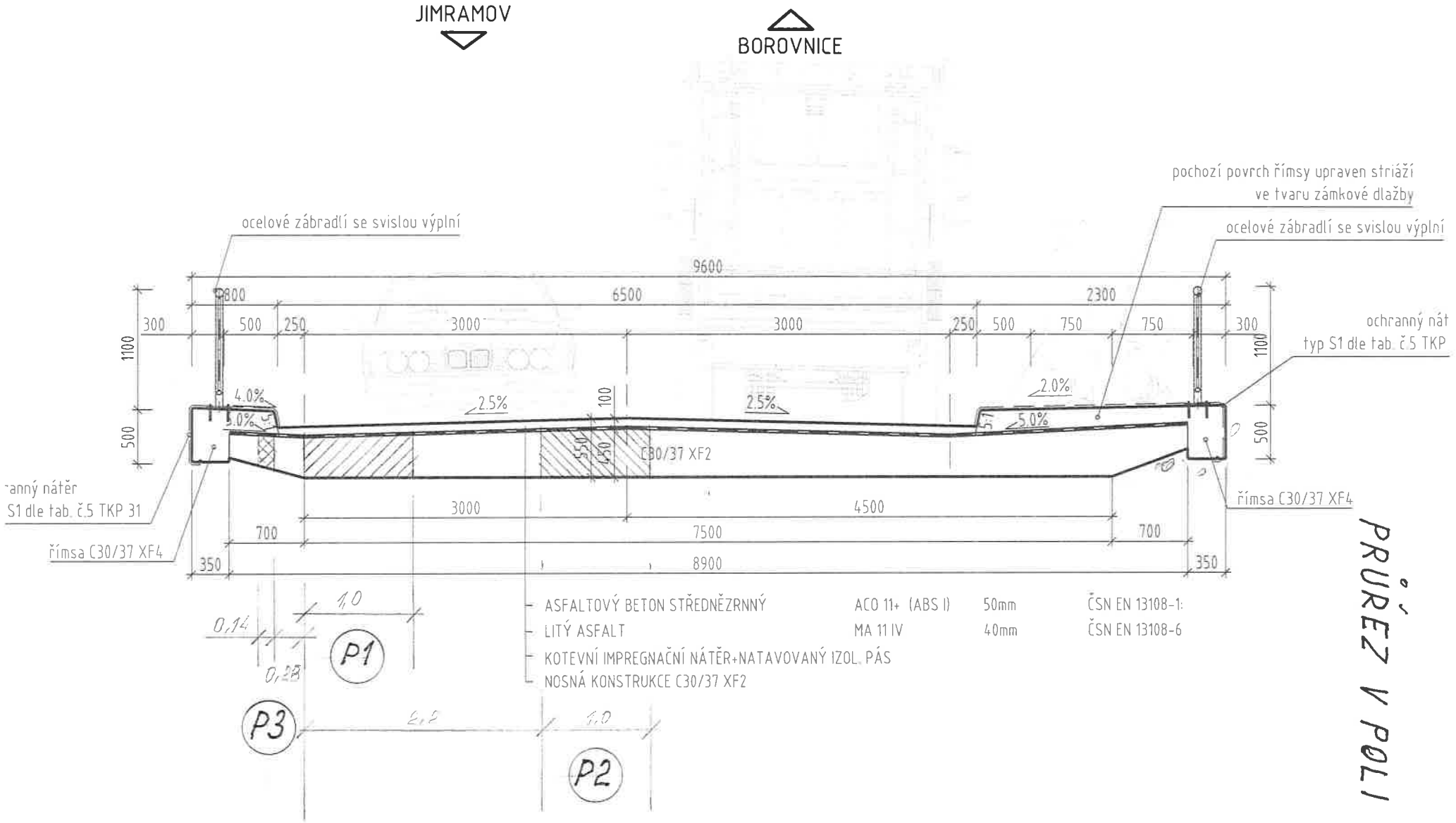
D. POSOUZENÍ KONSTRUKCE

D.1 HLAVNÍ MOST	str. 17 - 53
D.2 KLENBY	str. 54 - 89

D.1 HLAVNÍ MOST

Nosná konstrukce – průřez v poli	str. 18 – 32
Nosná konstrukce – průřez v podpoře	str. 33 – 47
Spodní stavba	str. 48 – 53

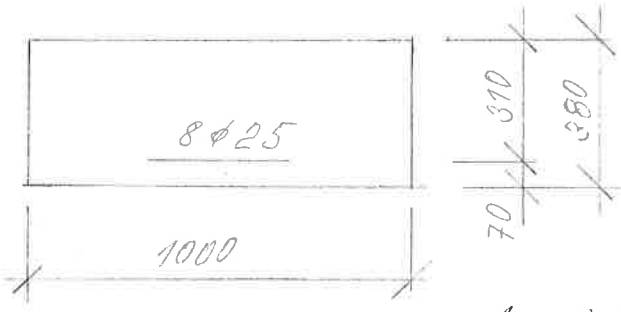
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50



- ASFALTOVÝ BETON STŘEDNĚZRNNÝ ACO 11+ (ABS I) 50mm ČSN EN 13108-1:
- LITÝ ASFALT MA 11 IV 40mm ČSN EN 13108-6
- KOTEVNÍ IMPREGNAČNÍ NÁTĚR+NATAVOVANÝ IZOL. PÁS
- NOSNÁ KONSTRUKCE C30/37 XF2

PRŮŘEZ V POLI

Průřez "P1"



směr "X"

$N_{Ed} = 1,35 \cdot 272,1 = 367,34\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 227,4 = 307,04\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 19,6 = 26,5\ kN$

$A_{s1} = 3,92 \cdot 10^{-3}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

ohybaný průřez: (bez vlivu únavy)

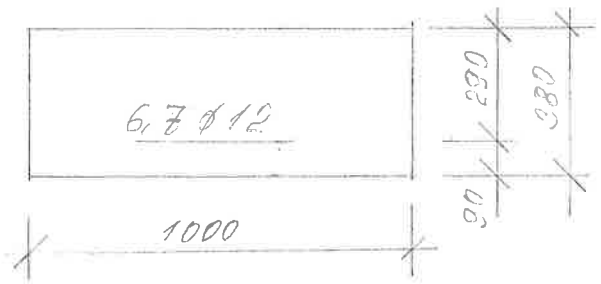
$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{3,92 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,118\ m$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 3,92 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,31 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,118)$$

$M_{Rd} = 0,448\ MNm > M_{Ed}$

tahové napětí (membránový účinek) ve středním

$$\sigma_{td} = \frac{0,3623}{4,0 \cdot 0,38} = 0,97\ MPa$$



směr "Y"

$N_{Ed} = 1,35 \cdot 49,5 = 66,8\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 13,8 = 18,6\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 19,1 = 25,8\ kN$

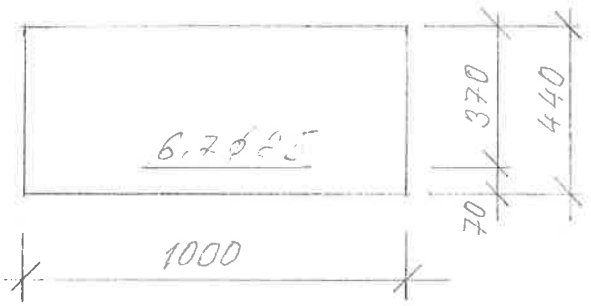
$A_{s1} = 0,75 \cdot 10^{-3}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

$$x = \frac{0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18,0} = 0,020\ m$$

$M_{Rd} = 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,23 - 0,5 \cdot 0,8\ 0,023) = 0,091\ MNm > M_{Ed}$

Průřez "P2"

směr "x"



$N_{Ed} = 1,35 \cdot 133,9 = 180,84\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 286,9 = 387,3\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 22,6 = 30,5\ kN$

$A_{s1} = 3,29 \cdot 10^{-3}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

ohýbaný průřez: (bez vlivu únavy)

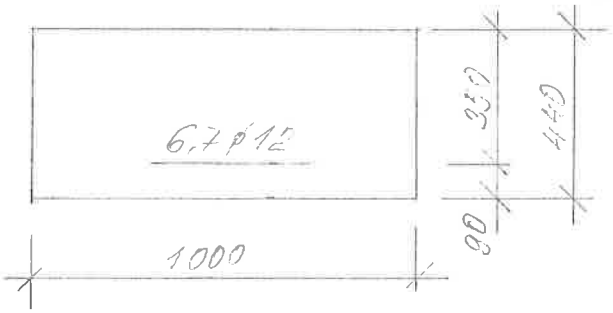
$$x = \frac{A_{s1} f_{sd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{3,29 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,099\ m$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{sd} (d - 0,5 \lambda x) = 3,29 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,37 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,099) = 0,472\ MNm$$

tahové napětí (membránový účinek) ve středníci

$$\sigma_{Ed} = \frac{180,8 \cdot 10^{-3}}{0,44 \cdot 1,0} = 0,41\ MPa$$

směr "y"



$N_{Ed} = 1,35 \cdot 20,6 = 27,8\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 36,8 = 49,7\ kNm$

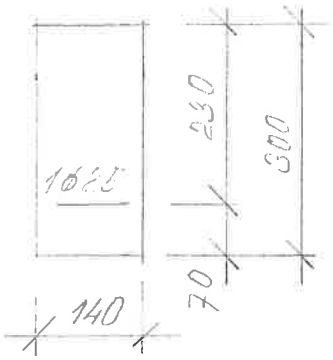
$T_{Ed} = 1,35 \cdot 21,7 = 29,3\ kN$

$A_{s1} = 0,75 \cdot 10^{-3}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

$$x = \frac{0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,023\ m$$

$$M_{Rd} = 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,35 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,023) = 0,111\ MNm > M_{Ed}$$

Průřez "P3" - konzola



směr "x"

$N_{Ed} = 1,35 \cdot (-302,1 \cdot 0,14) = -74,14\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot (117,6 \cdot 0,14) = 22,26\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot (13,7 \cdot 0,14) = 2,64\ kN$

$A_{s1} = 49 \cdot 10^{-4}\ m^2$ $\quad \alpha = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

ohybový průřez: (bez vlivu únavy)

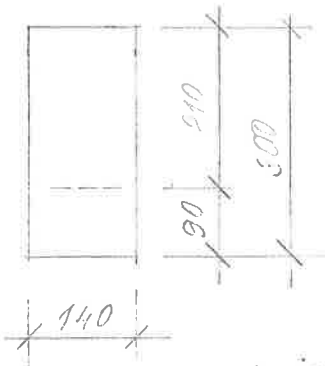
$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \cdot \alpha \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{49 \cdot 10^{-4} \cdot 435}{0,14 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,106\ m$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \alpha x) = 49 \cdot 10^{-4} \cdot 435 \cdot (0,23 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,106) = 0,94\ MNm$$

tlakové napětí (membránový účinek) ve střednici:

$$\sigma_{Ed} = -\frac{74,1 \cdot 10^{-3}}{0,14 \cdot 0,30} = -1,76\ MPa$$

směr "y"



$N_{Ed} = 1,35 \cdot (10,7 \cdot 0,14) = 2,04\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot (2,5 \cdot 0,14) = 0,5\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot (12,3 \cdot 0,14) = 2,3\ kN$

zjednodušeně ("prutově") posouzení:

$$\sigma_{Ed} = + \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{W_{pr}}$$

$A = 0,14 \cdot 0,3 = 0,042\ m^2$ $\quad W_{pr} = \frac{1}{6} \cdot 0,14 \cdot 0,3^2 = 2,1 \cdot 10^{-3}\ m^3$

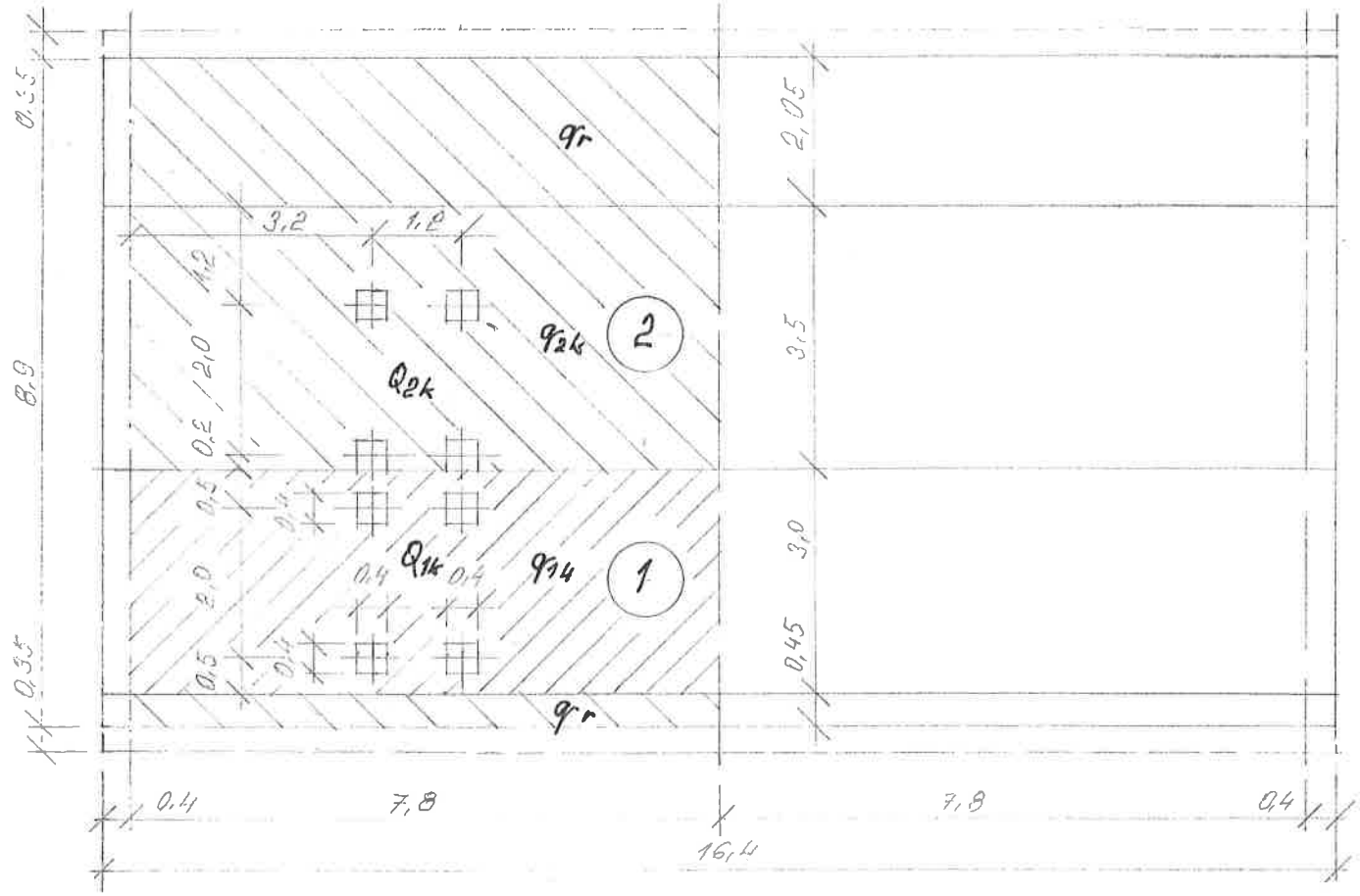
$$\sigma_{Ed} = \frac{2,0 \cdot 10^{-2}}{0,042} \pm \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{2,1 \cdot 10^{-3}} = 0,05 \pm 0,23 = \begin{cases} +0,28\ MPa \\ -0,18\ MPa \end{cases}$$

pozn.: konstrukční výztuž

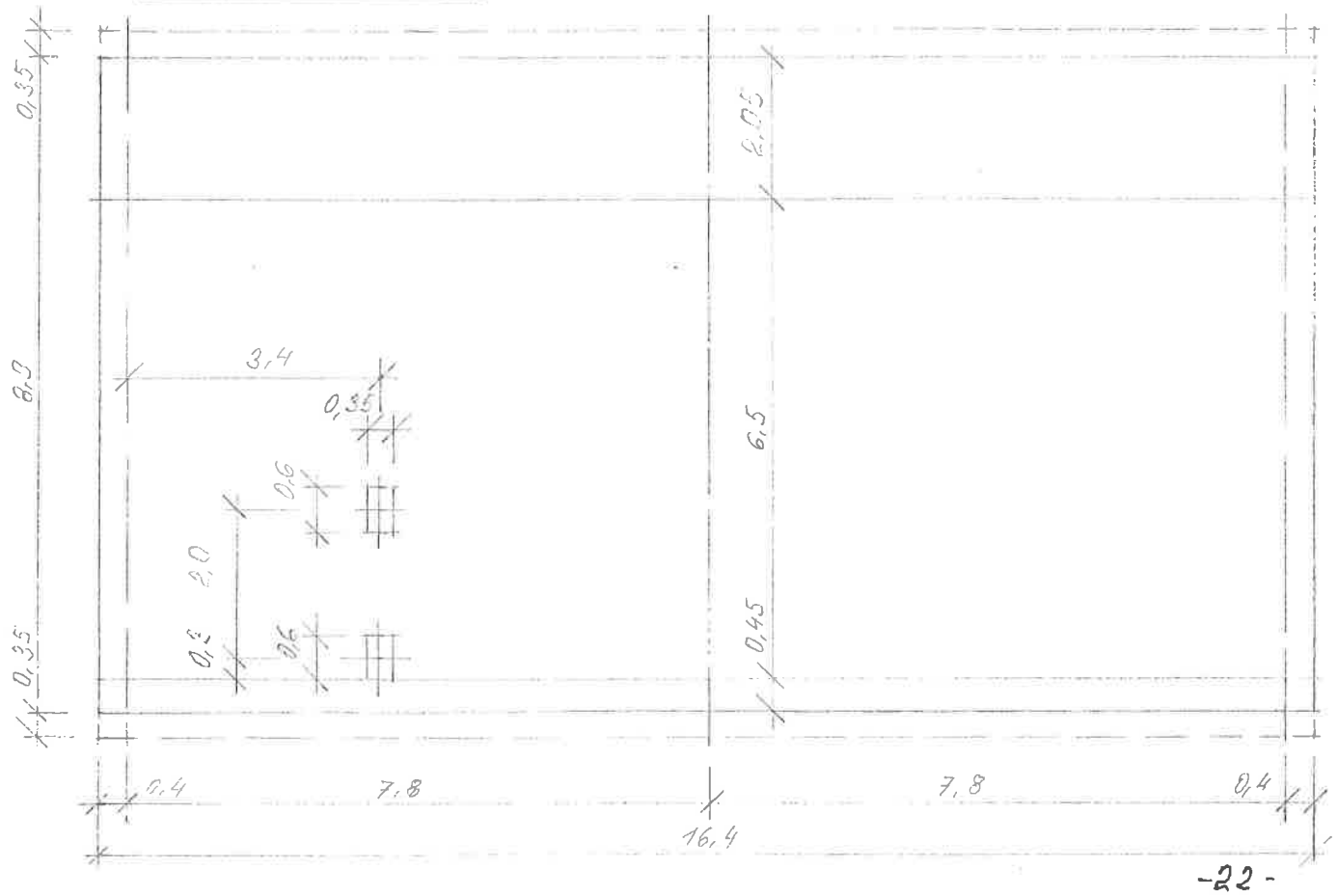
POHYBLIVÉ ZATÍŽENÍ PRO MOMENT V POLI

MODEL ZATÍŽENÍ 1 $Q_{1k} = 2 \times 300\ kN$ $\alpha_{Q1} = 0,8$ $q_{1k} = 9\ kN/m^2$ $\alpha_{q1} = 0,8$

$Q_{2k} = 2 \times 200\ kN$ $\alpha_{Q2} = 0,8$ $q_{2k} = 2,5\ kN/m^2$ $\alpha_{q2} = 1,0$ $q_r = 2,5\ kN/m^2$ $\alpha_{qr} = 1,0$



MODEL ZATÍŽENÍ 2 $Q_{ak} = 2 \times 200\ kN$ $\beta_Q = 0,8$

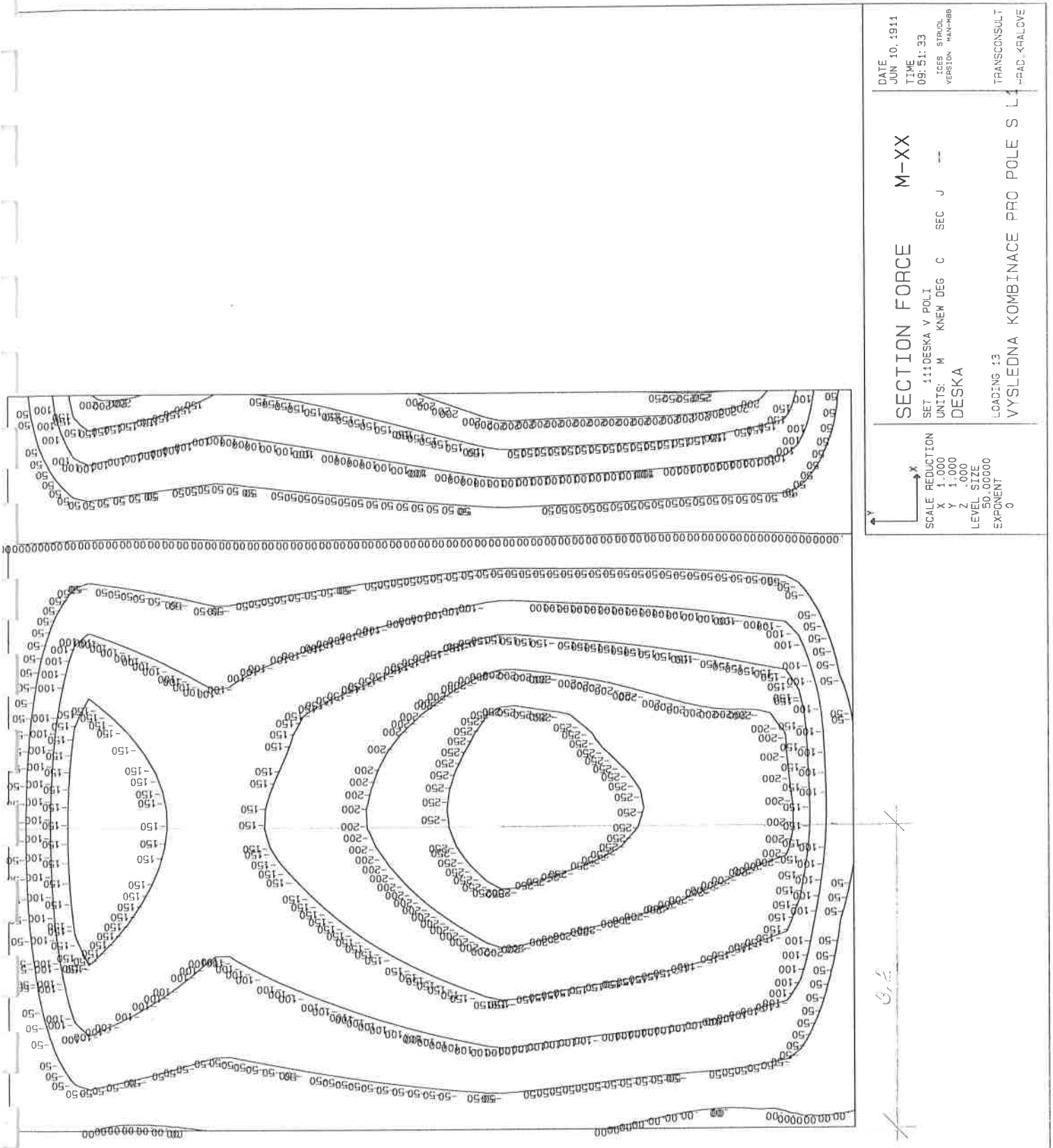


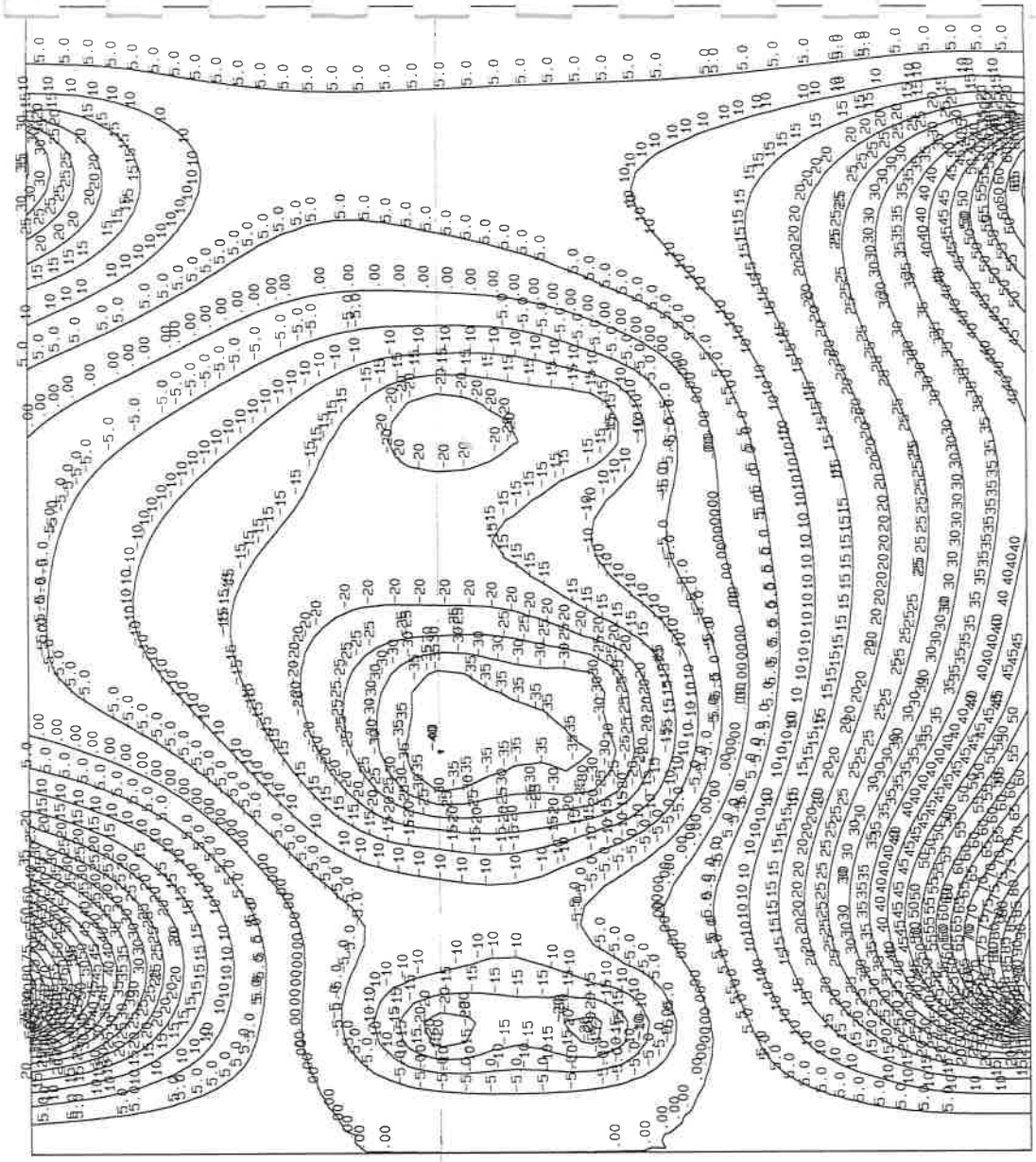
DATE
JUN 10, 1911
TIME
09:50:59
IGES STRUCL
VERSION MAN-MBB
TRANSCONSULT
SECTION FORCE M-XX
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEM DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 3
KOMBINACE L1 PRO POLE
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0
X
Y

DATE
JUN 10, 1911
TIME
09:51:08
ICES STRUDL
VERSION MAY-1988
TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE
SECTION FORCE M-YY
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 3
KOMBINACE L1 PRO POLE
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y

DATE
JUN 10, 1911
TIME
09:51:16
ICES STRUDL
VERSION MAY-MBB
TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE
SECTION FORCE
M-XX
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 10
KOMBINACE STALE
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0
X
Y

DATE
JUN 10, 1911
TIME
09:51:25
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB
TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE
SECTION FORCE M-YY
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 10
KOMBINACE STALE
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y


DATE
JUN 10, 1911
TIME
09:51:33
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB
TRANSCONSULT
PRAG-KRALOVE
SECTION FORCE
M-XX
SET 1110ESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J
DESKA
LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE PRO POLE S L
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
50.00000
EXPONENT
0



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-YY

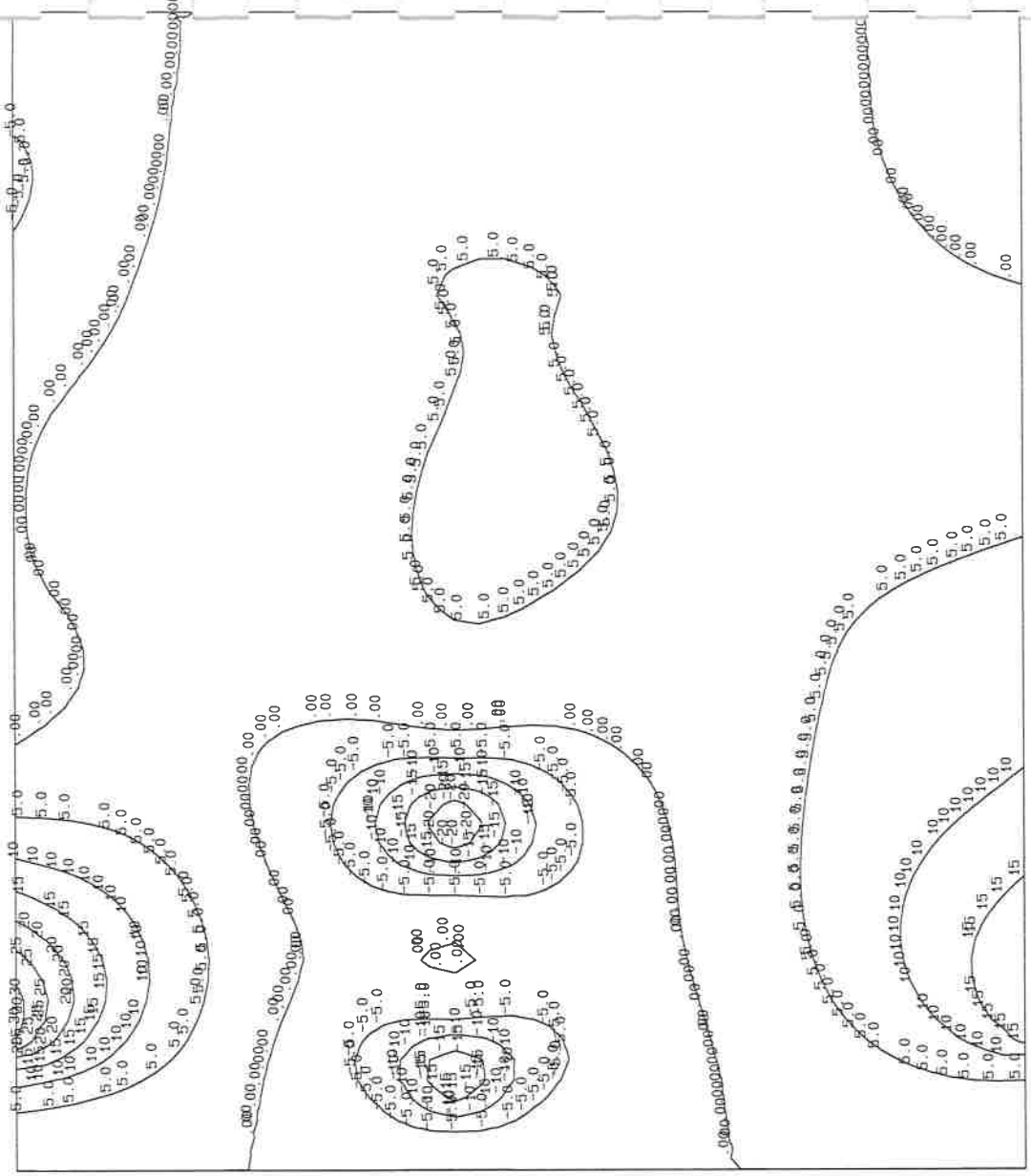
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE PRO POLE S L1

DATE
JUN 10, 1911
TIME
09: 51: 41
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:26:47
IDEA STRUCL
VERSION MAN-MBB
TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE
SECTION FORCE
M-XX
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 4
ZATIZENI L2 PRO MOMENT V POLI
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y



Y
X

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

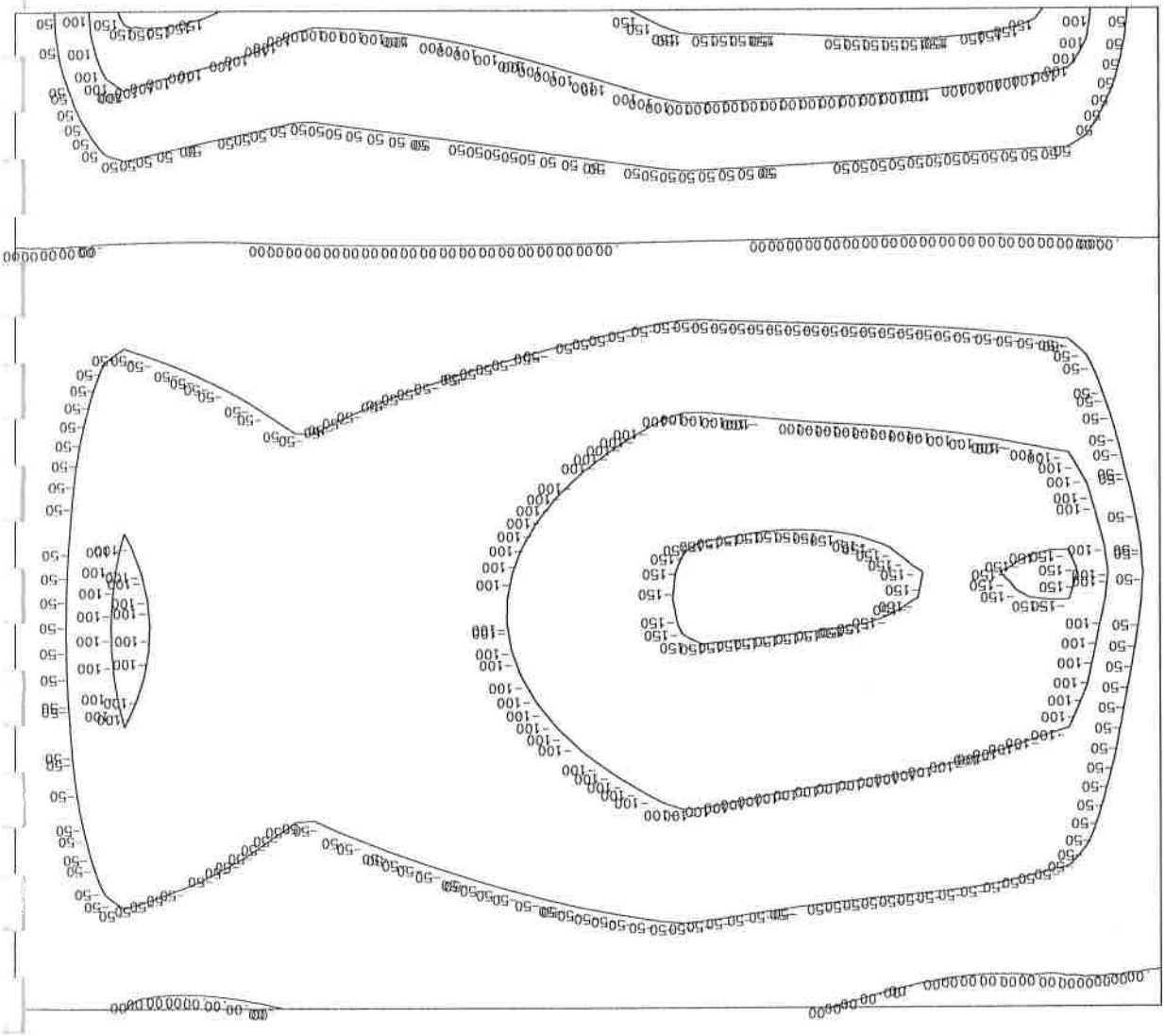
SECTION FORCE M-YY

SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 4
ZATIZENI L2 PRO MOMENT V POLI

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:37:36
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE



DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:26:56

ICES STAAD
VERSION MAR-MBB

TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE

SECTION FORCE M-XX

SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 14
VYSLEDNA KOMBINACE PRO POLE S L2

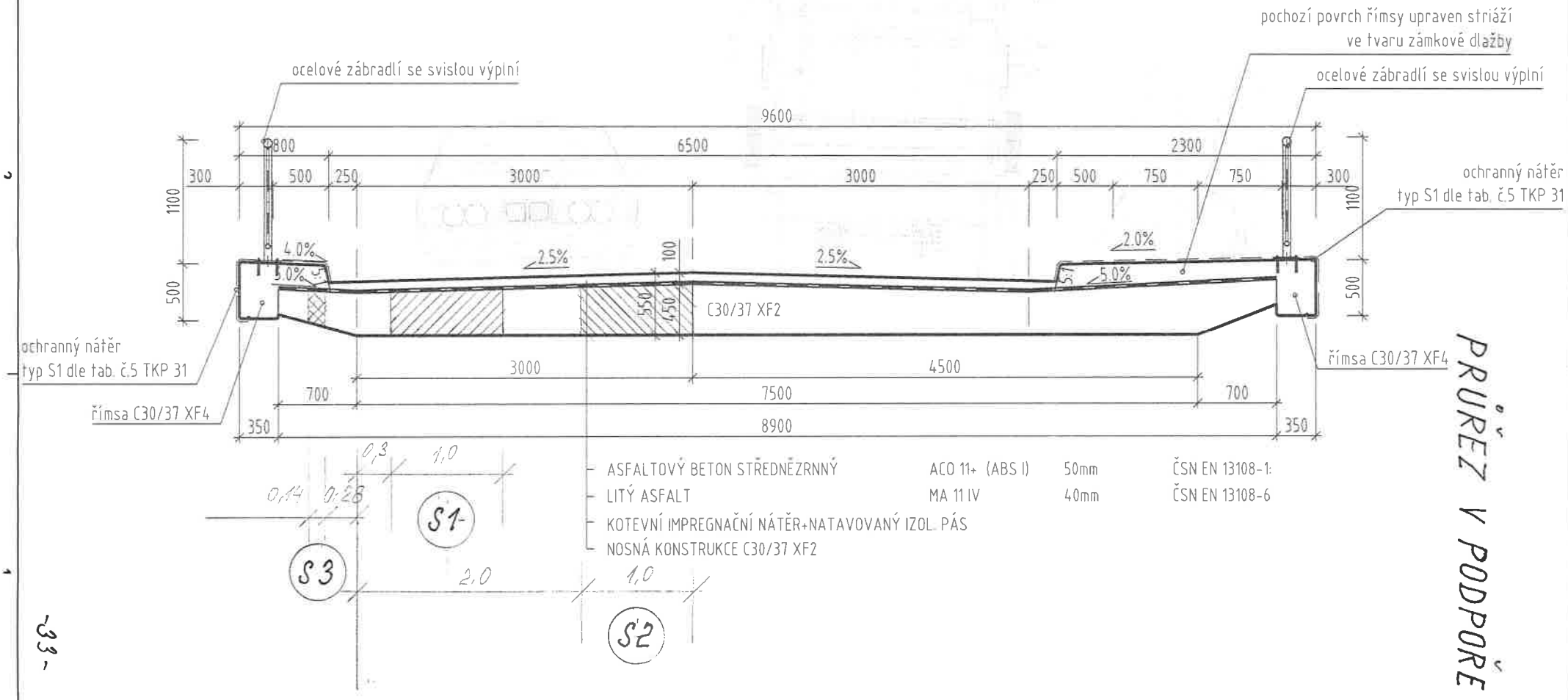
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
50.00000
EXPONENT
0

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:27:04
IGES STRUCL
VERSION MAY-88
TRANSCONSULT
PRAHA-KRALOVE
SECTION FORCE M-YY
SET 111DESKA V POLI
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 14
VYSLEDNA KOMBINACE PRO POLE S L2
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50

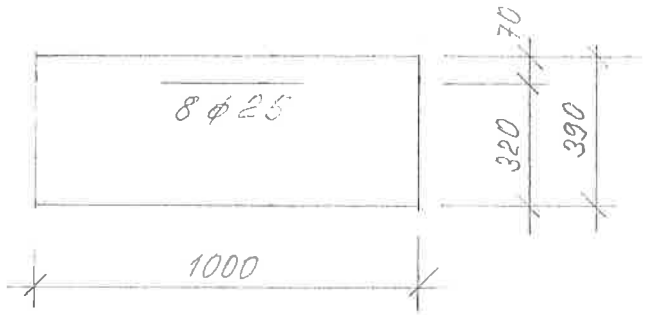
JIMRAMOV

BOROVNICE



PRŮŘEZ V PODPOŘE

Průřez „S1"



směr „X"

$N_{Ed} = 1,35(-120,6) = -162,8\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 27,1 = 37,1\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 27,3 = 36,8\ kN$

$A_{s1} = 3,92 \cdot 10^{-3}\ m^2 \quad d = 0,8 \quad \eta = 1,0$

ohýbaný průřez: (bez vlivu síly)

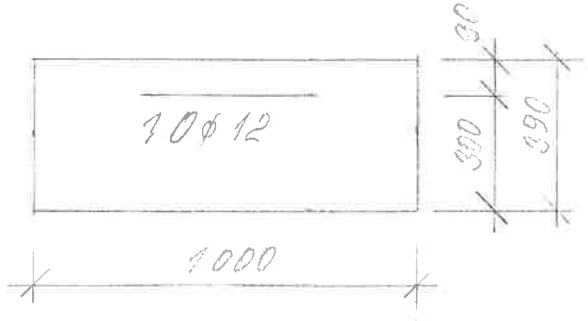
$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{3,92 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,118\ m$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 d x) = 3,92 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,32 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,118)$$

$M_{Rd} = 0,465\ MNm > M_{Ed}$

tlakové napětí (membránový účinek) ve středníci

$$\sigma_{Ed} = -\frac{162,8 \cdot 10^{-3}}{1,0 \cdot 0,09} = -0,41\ MPa$$



směr „Y"

$N_{Ed} = 1,35 \cdot 78,8 = 106,4\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 97,6 = 131,8\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 52,3 = 70,6\ kN$

$A_{s1} = 1,13 \cdot 10^{-3}\ m^2 \quad d = 0,8 \quad \eta = 1,0$

$$x = \frac{1,13 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,034\ m$$

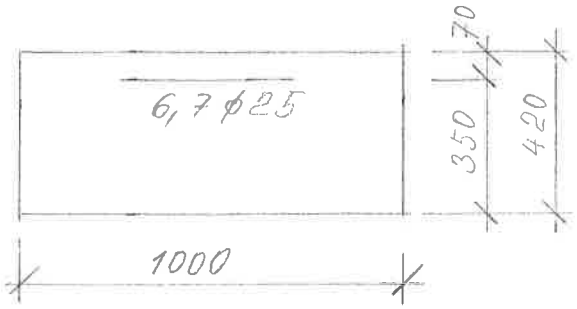
$$M_{Rd} = 1,13 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,3 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,034) = 0,1407\ MNm > M_{Ed}$$

tahové napětí (membránový účinek) ve středníci

$$\sigma_{Ed} = \frac{106,4 \cdot 10^{-3}}{1,0 \cdot 0,39} = 0,27\ MPa$$

Průřez "S2"

směr "X"



$N_{Ed} = 1,35 \cdot 78,8 = 106,3\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 270,3 = 364,9\ kNm$

$T_{Ed} = 1,35 \cdot 34,7 = 46,8\ kN$

$A_{s1} = 3,29 \cdot 10^{-3}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

ohybový průřez: (bez vlivu únavy)

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{3,29 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,099\ m$$

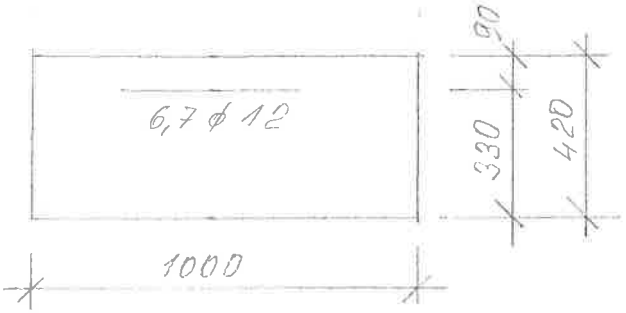
$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 3,29 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (0,35 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,099)$$

$M_{Rd} = 0,442\ MNm > M_{Ed}$

tahové napětí (membránový účinek) ve středníci

$$\sigma_{Ed} = \frac{106,3 \cdot 10^{-3}}{1,0 \cdot 0,42} = 0,25\ MPa$$

směr "Y"



$N_{Ed} = 1,35 (-9,6) = -13,0\ kN$

$M_{Ed} = 1,35 \cdot 57,3 = 77,3\ kNm$

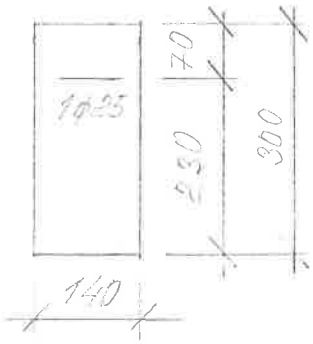
$T_{Ed} = 1,35 \cdot 41,3 = 55,8\ kN$

$A_{s1} = 7,5 \cdot 10^{-4}\ m^2$ $\quad \lambda = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

$$x = \frac{7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 0,023\ m$$

$$M_{Rd} = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 435 (0,33 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,023) = 0,104\ MNm > M_{Ed}$$

Průřez "S3" - konzola



směr "X"

$N_{Ed} = 1{,}35\,(250{,}9 \cdot 0{,}14) = 47{,}4\ kN$

$M_{Ed} = 1{,}35\,(100{,}4 \cdot 0{,}14) = 18{,}9\ kNm$

$T_{Ed} = 1{,}35\,(17{,}5 \cdot 0{,}14) = 3{,}3\ kN$

$A_{s1} = 4{,}9 \cdot 10^{-4}\ m^2 \quad \lambda = 0{,}8 \quad \eta = 1{,}0$

ohýbaný průřez: (bez vlivu únavy)

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{4{,}9 \cdot 10^{-4} \cdot 435}{0{,}14 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 18} = 0{,}106\ m$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0{,}5 \lambda \cdot x) = 4{,}9 \cdot 10^{-4} \cdot 435 (0{,}23 - 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}106)$$

$$M_{Rd} = 0{,}04\ MNm > M_{Ed}$$

tahové napětí (membránový účinek) ve střednici

$$\sigma_{Ed} = \frac{47{,}4 \cdot 10^{-3}}{0{,}14 \cdot 0{,}3} = 1{,}12\ MPa$$

směr "Y"

$N_{Ed} = 1{,}35\,(-23{,}2 \cdot 0{,}14) = -4{,}4\ kN$

$M_{Ed} = 1{,}35\,(7{,}7 \cdot 0{,}14) = 1{,}5\ kNm$

$T_{Ed} = 1{,}35\,(41{,}7 \cdot 0{,}14) = 7{,}9\ kN$

zjednodušené ("pružné") posouzení

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{W_{pr}}$$

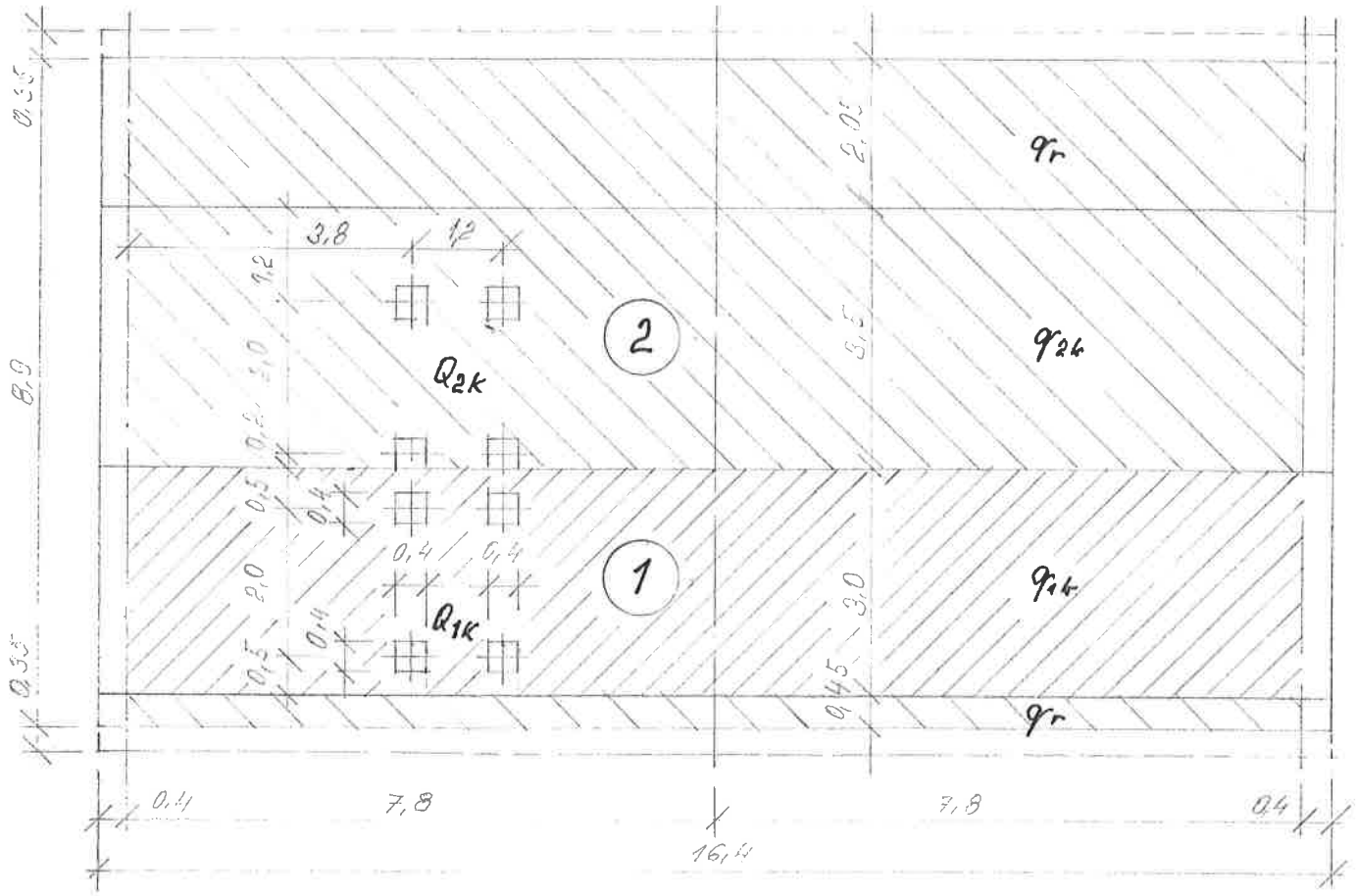
$A = 0{,}14 \cdot 0{,}3 = 0{,}042\ m^2 \qquad W_{pr} = \frac{1}{6} \cdot 0{,}14 \cdot 0{,}3^2 = 2{,}1 \cdot 10^{-3}\ m^3$

$$\sigma_{Ed} = \frac{-4{,}4 \cdot 10^{-3}}{0{,}042} \pm \frac{1{,}5 \cdot 10^{-3}}{2{,}1 \cdot 10^{-3}} = -1{,}05 \pm 0{,}71 = \begin{cases} -1{,}76\ MPa \\ -0{,}34\ MPa \end{cases}$$

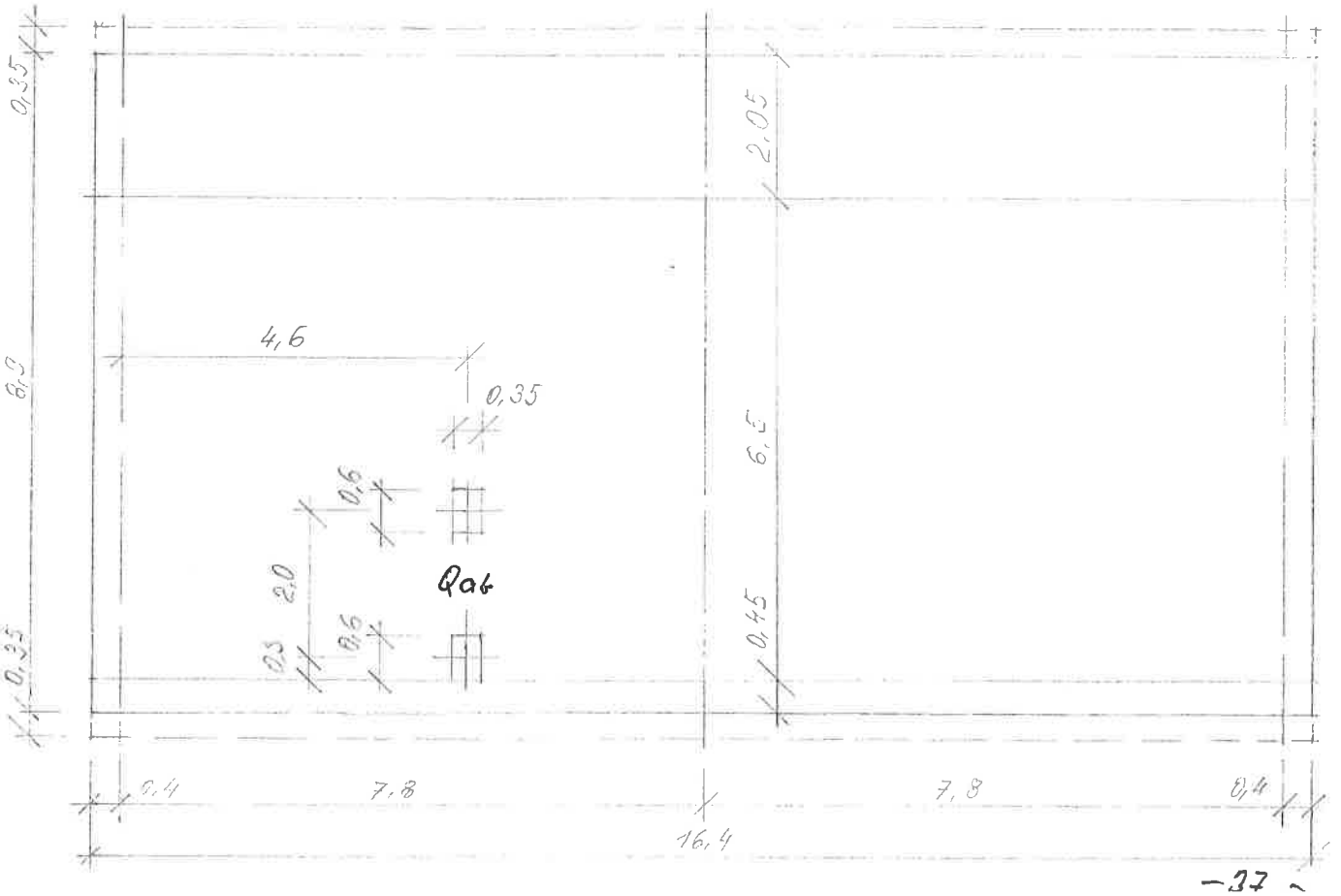
POHYBLIVÉ ZATÍŽENÍ PRO MOMENT V PODPOŘE

MODEL ZATÍŽENÍ 1 $Q_{1k} = 2 \times 300\ kN$ $\alpha_{Q1} = 0,8$ $q_{1k} = 9\ kN/m^2$ $\alpha_{q1} = 0,8$

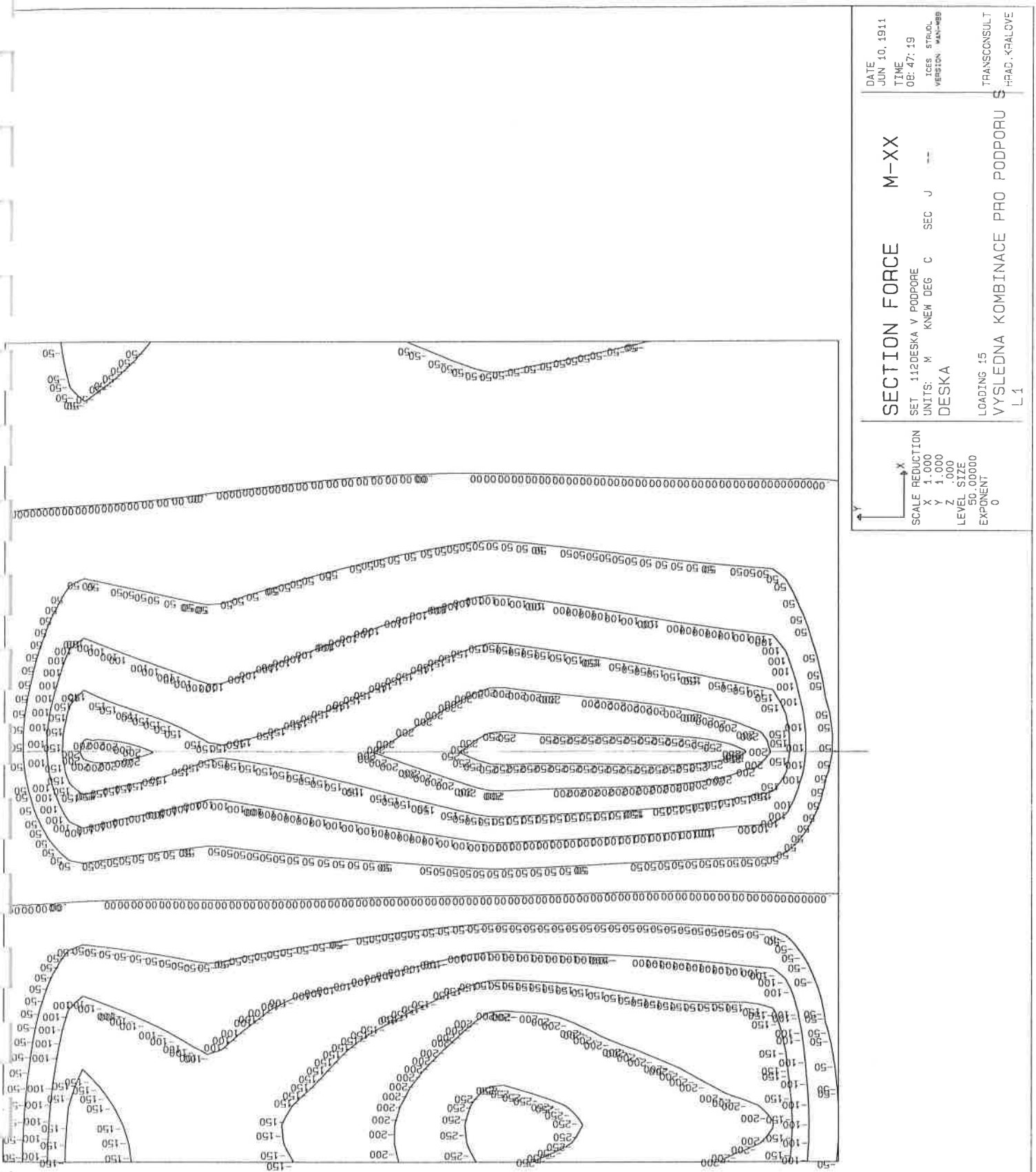
$Q_{2k} = 2 \times 200\ kN$ $\alpha_{Q2} = 0,8$ $q_{2k} = 2,5\ kN/m^2$ $\alpha_{q2} = 1,0$ $q_r = 2,5\ kN/m^2$ $\alpha_{qr} = 1,0$

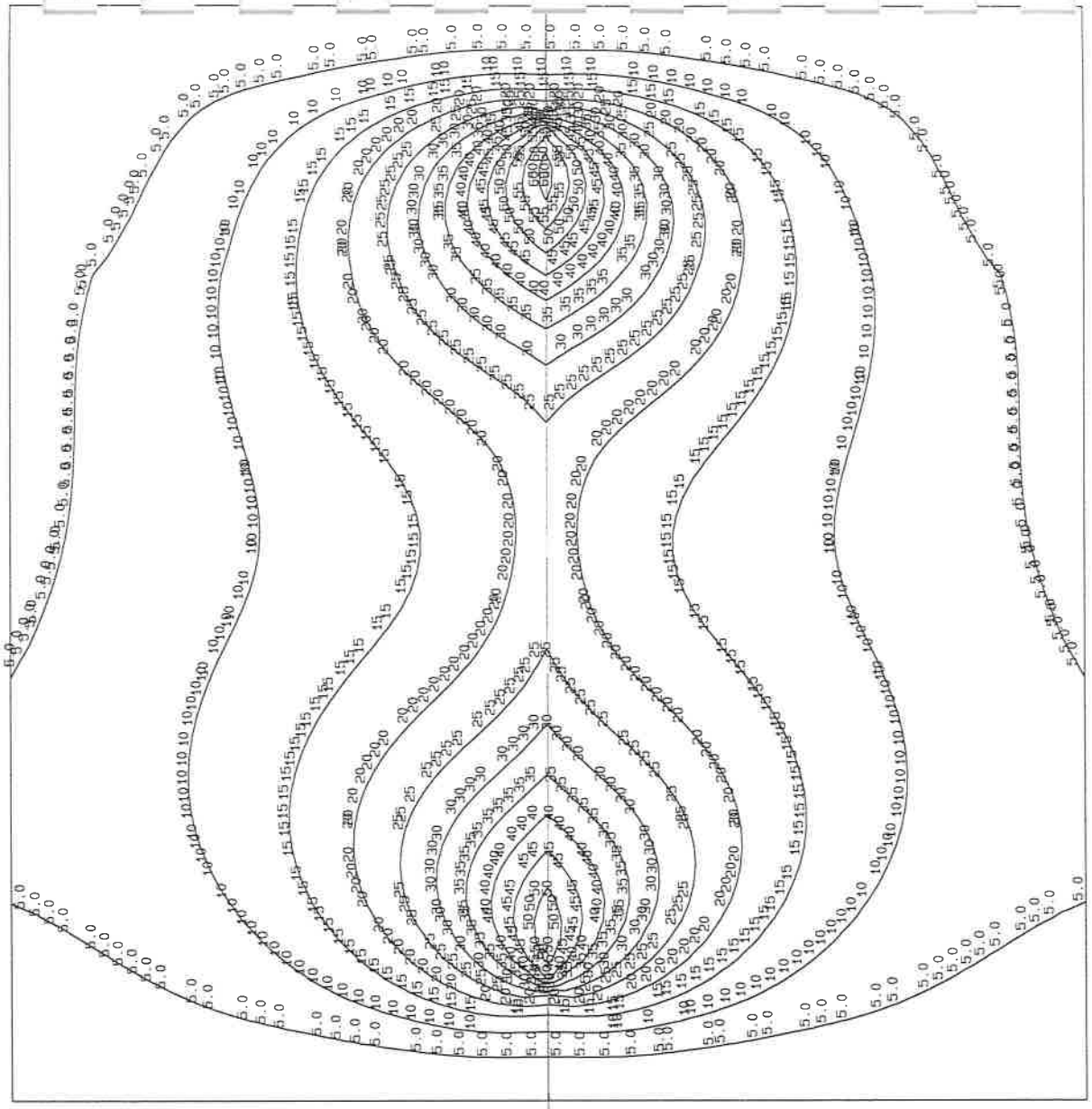


MODEL ZATÍŽENÍ 2 $Q_{ak} = 2 \times 200\ kN$ $\beta_Q = 0,8$



DATE
JUN 10, 1911
TIME
08: 47: 29
ICES STRUDL
VERSION MAN-MOD
TRANSCONSULT
PRAG-KRALOVE
SECTION FORCE M-YY
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 15
VYSLEDNA KOMBINACE PRO PODPORU S
L 1
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y


DATE
JUN 10, 1911
TIME
08:47:19
ICES STRUDL
VERSION MAN-88
TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE
SECTION FORCE M-XX
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 15
VYSLEDNA KOMBINACE PRO PODPORU S
L 1
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
50.00000
EXPONENT
0
X
Y



Y
X

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-YY

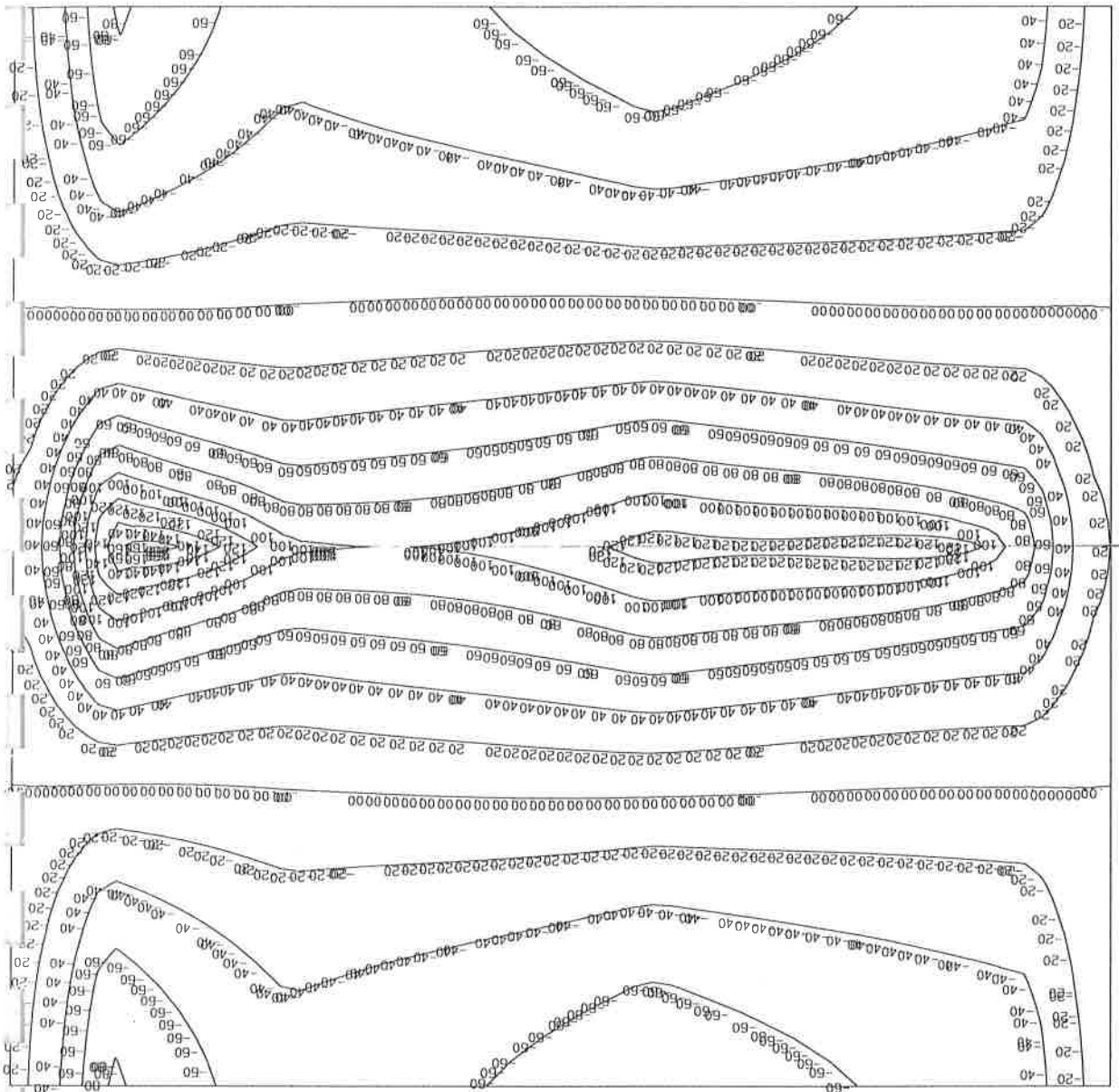
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 10
KOMBINACE STALE

DATE
JUN 10, 1911
TIME
08: 47: 09
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

- 40 -



DATE
JUN 10, 1911
TIME
08: 46: 59

TRANSCONSULT

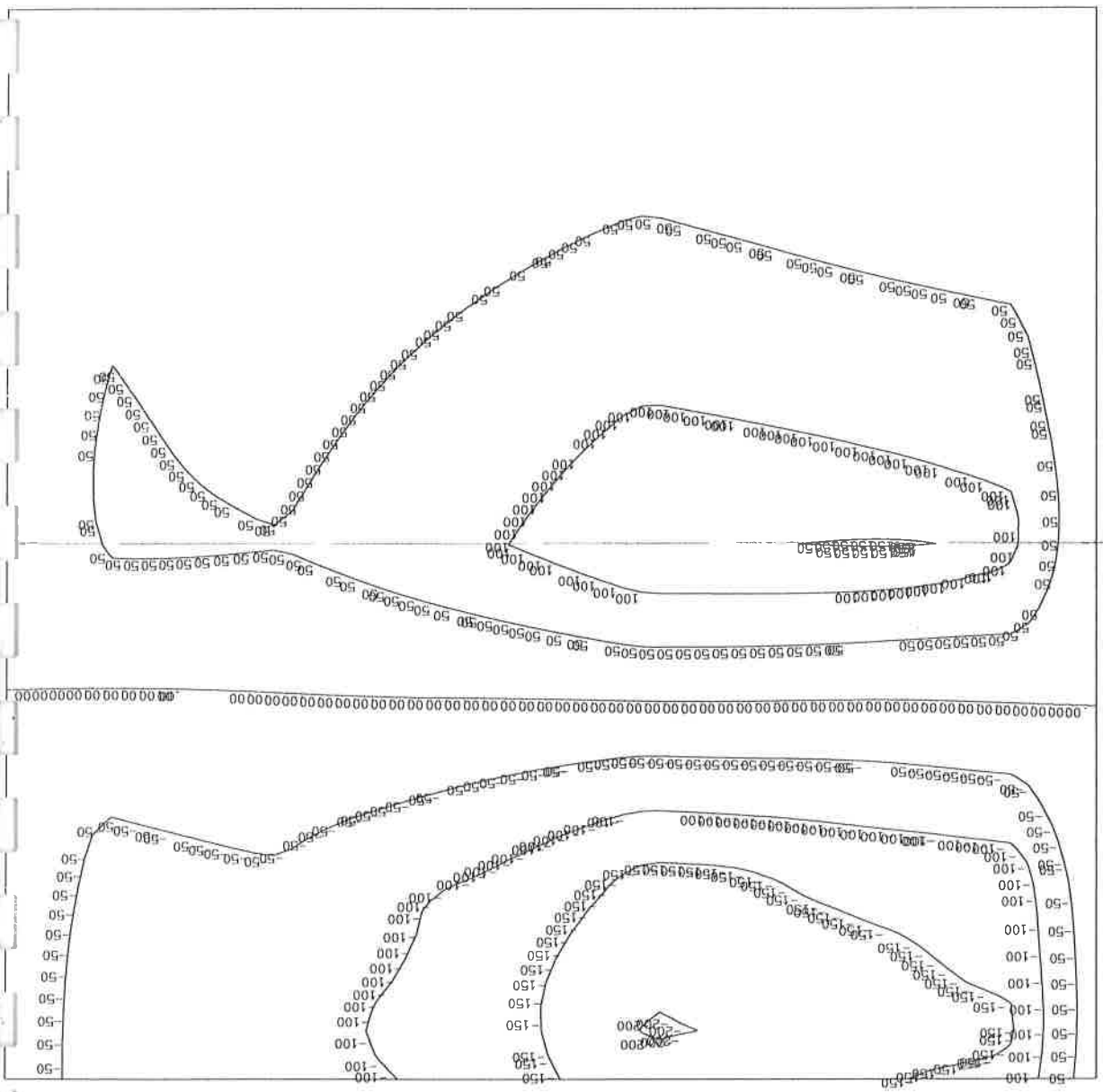
SECTION FORCE M-XX

SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J —
DESKA

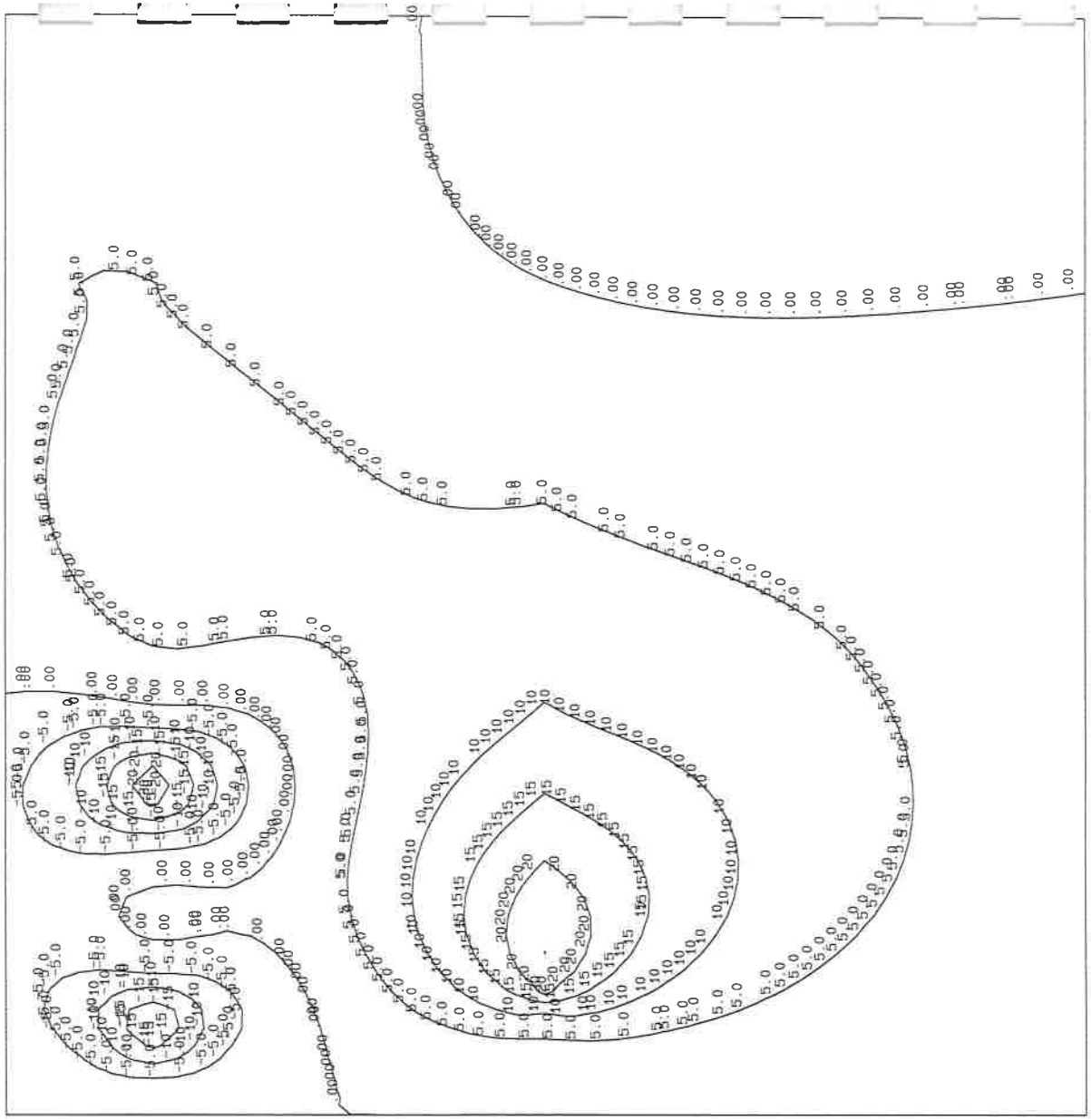
LOADING 10
KOMBINACE STALE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0

DATE
JUN 10, 1911
TIME
08: 46: 49
ICES STRUDL
VERSION MAN-MAB
TRANSCONSULT
PRAG KRALOVE
SECTION FORCE M-YY
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 5
KOMBINACE L1 PRO PODPORU
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y


SECTION FORCE M-XX
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 5
KOMBINACE L1 PRO PODPORU
DATE
JUN 10, 1911
TIME
08:46:39
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
50.00000
EXPONENT
0
TRANSCONSULT

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:44:29
ICES STRUDL
VERSION MAX+PSB
TRANSCONSULT
PRAG, KRALOVE
SECTION FORCE M-XX
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA
LOADING 6
ZATIZENI L2 PRO MOMENT V PODPORE
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0
X
Y



Y
X

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

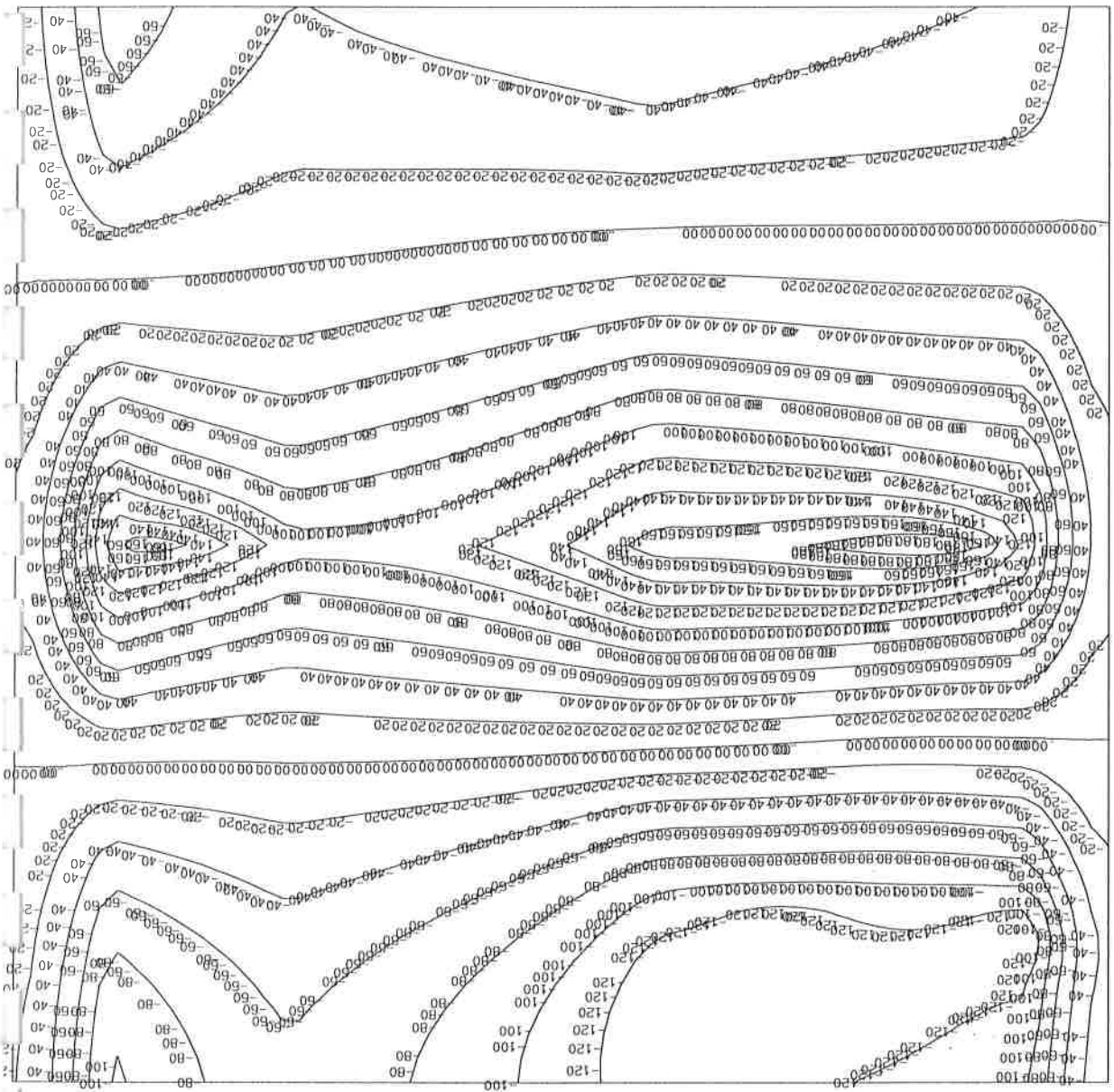
SECTION FORCE M-YY

SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 6
ZATIZENI L2 PRO MOMENT V PODPORE

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10: 44: 39
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE



DATE
JUN 12, 1911
TIME
10:44:49
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

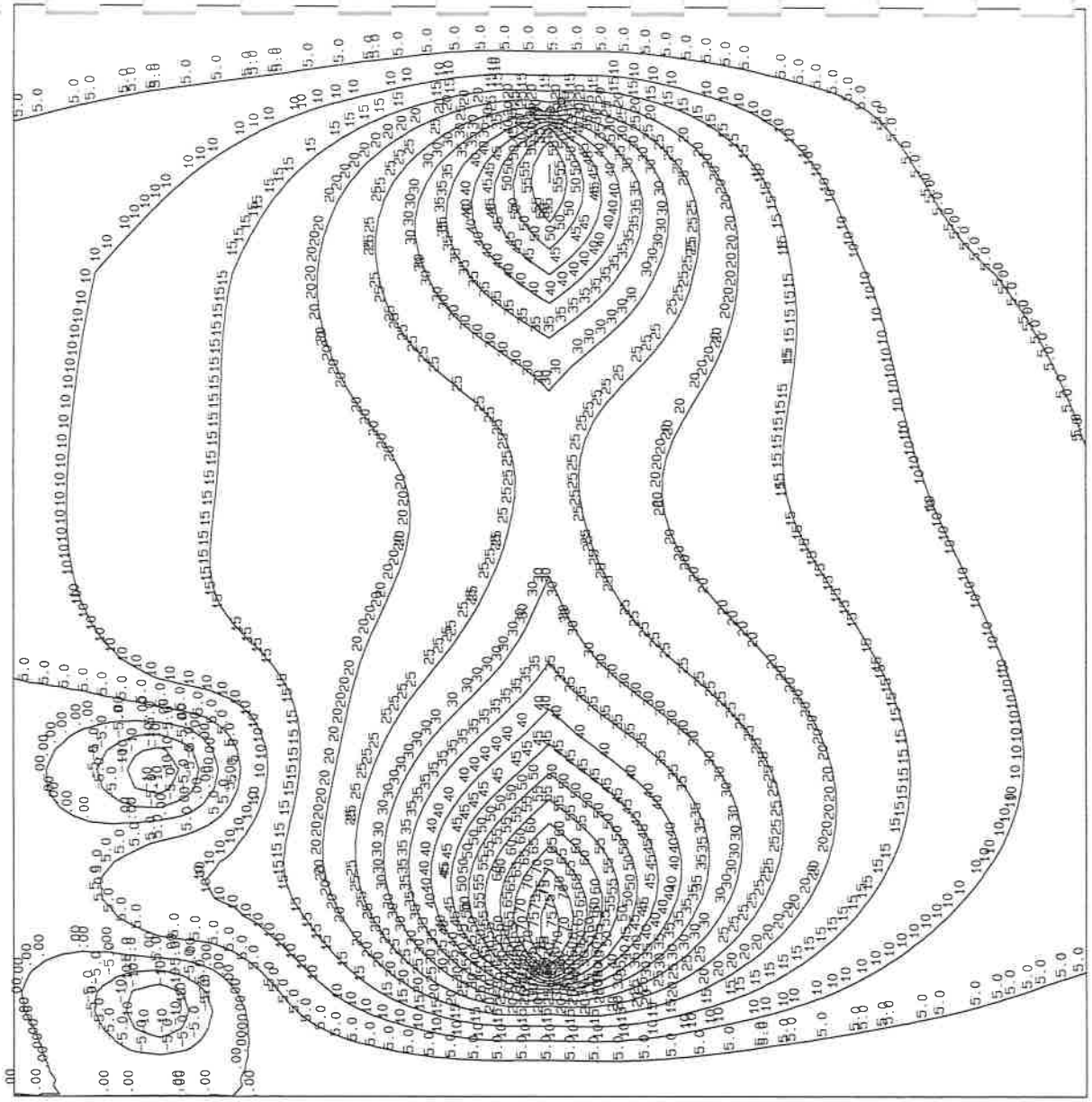
TRANSCONSULT
PRAG, KRALOVE

SECTION FORCE M-XX

SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 16
VYSLEDNA KOMBINACE PRO PODPORU
L2

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-YY

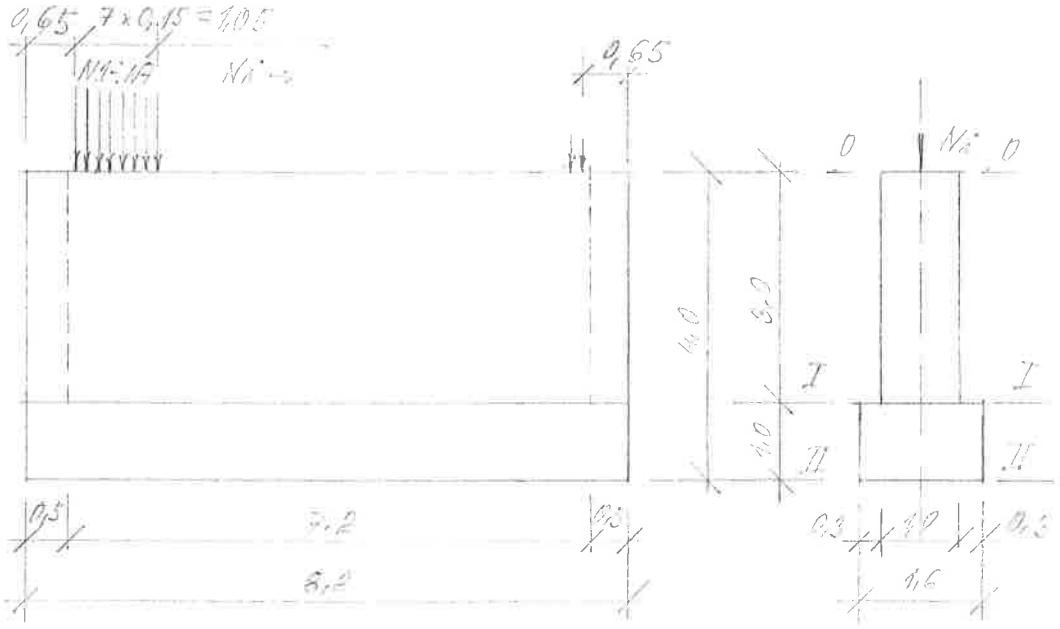
SET 112DESKA V PODPORE
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
DESKA

LOADING 16
VYSLEDNA KOMBINACE PRO PODPORU S
L2

DATE
JUN 12, 1911
TIME
10: 44: 59
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE

Střední podpora - pilíř



Zatížení na 1 bm ("max")

a) vlastní hmotnost

I - I $\quad G_I = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 3{,}0 \cdot 23 = 69\ kN$

II - II $\quad G_{II} = 69 + 1{,}6 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 23 = 106\ kN$

b) od nosné konstrukce $N_1 \div N_7$

stálé $\quad N_g = 298{,}5\ kN$

pohyblivé $\quad N_p = 380{,}5\ kN$

Posouzení (zjednodušené) pro předpokládané (minimální) rozměry:

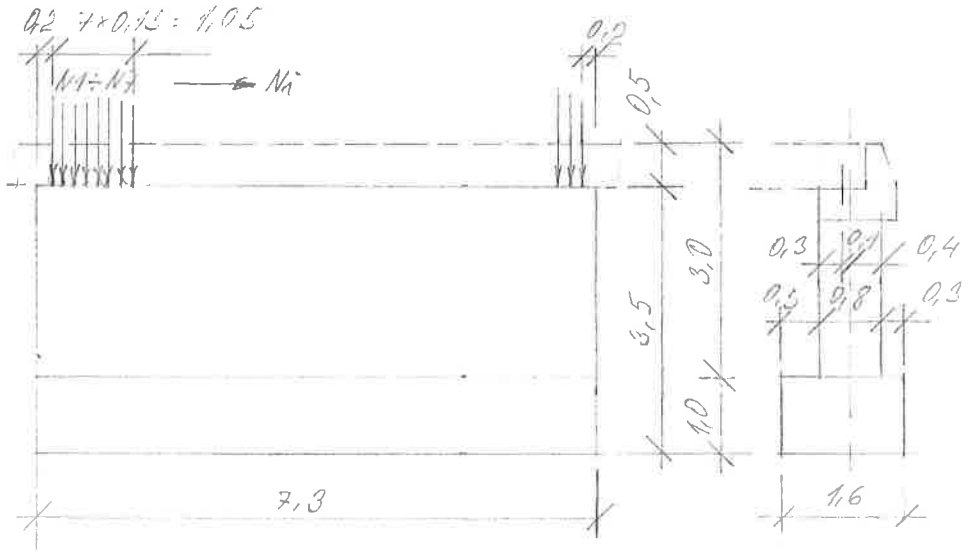
"I - I", zdiva:

$$\sigma = \frac{69 + 298{,}5 + 380{,}5}{1{,}0 \cdot 1{,}05} = 712\ kPa$$

"II - II", základová spára: (štěrkopísek)

$$\sigma = \frac{106 + 298{,}5 + 380{,}5}{1{,}6 \cdot 1{,}05} = 467\ kPa$$

Krajní opěra - železobetonová



$\gamma = 20\ kN/m^3$

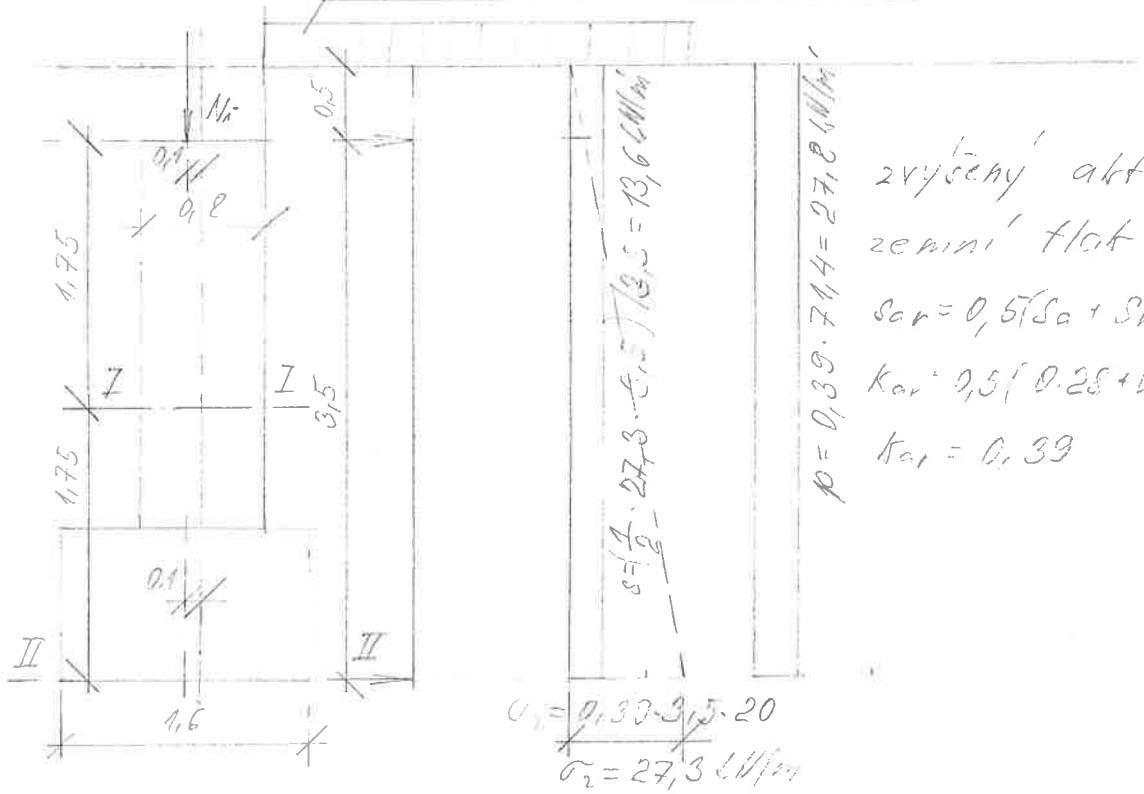
$\varphi = 30°$

$\delta = 20°$

$K_{ah} = 0,28$

Zatížení na 1bm ("kombinace")

$$p = \frac{600}{(3,0 + 1,0) \cdot 2,1} = 71,4\ kN/m^2$$



zvýšený aktivní zemní tlak

$s_{ar} = 0,5(s_a + s_1)$

$k_{ar} = 0,5(0,28 + 0,5)$

$k_{ar} = 0,39$

a) vlastní hmotnost

I-I $\quad G_I = 1,75 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 23 = 32,2\ kN/m'$

II-II $\quad G_{II} = 1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,0 \cdot 23 + G_I = 69\ kN/m'$

$\quad\quad M_{II} = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 23 \cdot 0,1 = 4,6\ kNm/m'$

b) od nosné konstrukce $N1 \div N7$

stálé $N_\delta = 134,8$ kN/m'

pohyblivé $N_p = 325,5$ kN/m'

I - I $M_\delta = 134,8 \cdot 0,1 = 13,5$ kNm/m'

$M_p = 325,5 \cdot 0,1 = 32,6$ kNm/m'

II - II $M_\delta = 0$ $M_p = 0$

c) zemní tlak

zemina $s = 13,6$ kN/m' $M_s = \frac{1}{8} \cdot 13,6 \cdot 3,5^2 = 22,0$ kNm/m'

přitížení $p = 27,8$ kN/m' $M_p^s = \frac{1}{8} \cdot 27,8 \cdot 3,5^2 = 42,6$ kNm/m'

Posouzení (zjednodušené) pro předpokládané (minimální) rozměry

průřez "I - I", zdivo

kombinace A (max N):

$N_A = 32,2 + 134,8 + 325,5 = 492,5$ kN/m'

$M_A = (13,5 + 32,6) - 22,0 = 24,1$ kNm/m'

$e = \frac{24,1}{492,5} = 0,049$ m

$\sigma = \frac{492,5}{0,8 - 2 \cdot 0,049} = 701,6$ kPa

kombinace B (max M)

$N_B = 32,2 + 134,8 = 167,0$ kN/m'

$M_B = 13,5 - 22,0 - 42,6 = -51,1$ kNm/m'

$e = \frac{51,1}{167,0} = 0,305$ m $> \frac{0,8}{3} = 0,267$

$\sigma = \frac{167,0}{0,8 - 2 \cdot 0,305} = 878,9$ kPa

základová spára II-II (štěrkopísek)

kombinace A (max N)

$N_A = 69{,}0 + 134{,}8 + 325{,}5 = 529{,}3$ kN/m'

$n_I = n_{II} = 4{,}6$ kN/m/m'

$e = \frac{4{,}6}{529{,}3} = 0{,}009$ m

$\sigma = \frac{529{,}3}{1{,}6 - 2 \cdot 0{,}009} = 346$ kPa

kombinace B (min N, max H)

$N_B = 69{,}0 + 134{,}8 = 203{,}8$ kN/m'

$n_I = n_{II} = 4{,}6$ kN/m/m'

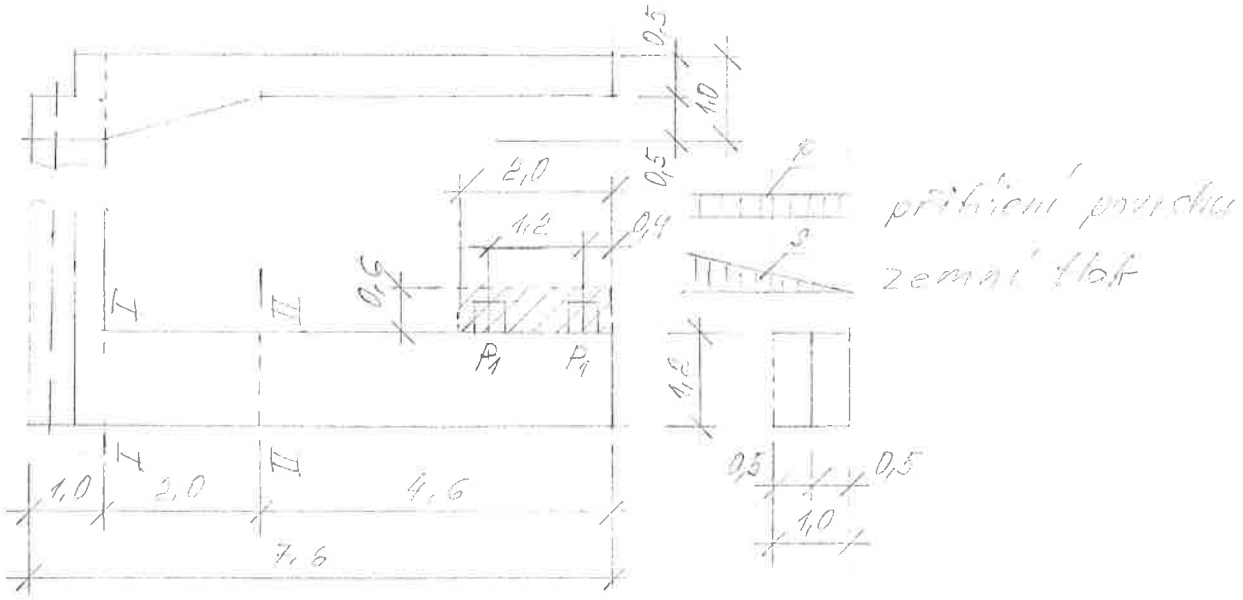
$H_B = \frac{3{,}5}{2}(13{,}6 + 27{,}8) = 72{,}5$ kN

$tg\,\varphi = tg\,30° = 0{,}527$

$N_B \cdot tg\,\varphi = 117{,}6$ kN/m

$s = \frac{117{,}6}{72{,}5} = 1{,}62$

Převazka křídla (provozní)



Zatížení: (předpoklad zvýšeného aktivního zemního tlaku $K_{ar} = 0,39$)

a) zemní tlak

$$\sigma_1 = 0,39 \cdot 1,0 \cdot 20 = 7,8 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{ar} = \frac{1}{2} \cdot 7,8 \cdot 1,0 = 3,9 \text{ kN/m}$$

b) přitížení povrchu

$P_1 = 150$ kN $\quad p_2 = \dfrac{2 \cdot 150}{2 \cdot 0,6} = 250 \text{ kN/m}^2$

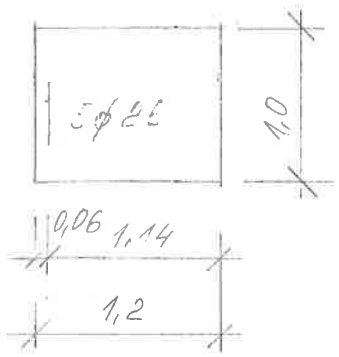
$$p_{ar} = 0,39 \cdot 2,5 = 97,5 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{ar} = 97,5 \cdot 1,0 = 97,5 \text{ kN/m}$$

$$P'_{ar} = 97,5 \cdot \frac{0,6}{1,0} = 58,5 \text{ kN/m}$$

Posouzení:

Průřez I - I



$M_s = \frac{1}{2} \cdot 3,9 \cdot 6,6^2 = 84,9$ kNm

$M_p = 38,5 \cdot 2,0 \cdot 5,6 = 655,2$ kNm

$M^I = 740,1$ kNm

$M^I_{Ed} = 1,35 \cdot 740,1 = 999,1$ kNm

$A_{s1} = 2,45 \cdot 10^{-3}$ m^2 $\quad d = 0,8$ $\quad \eta = 1,0$

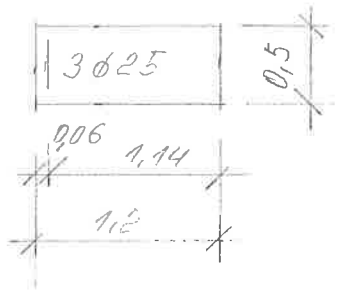
ohybový průřez:

$$x = \frac{A_{s1} f_{yd}}{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{2,45 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 15} = 0,089 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = A_{s1} f_{yd} (d - 0,5 d x) = 2,45 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (1,14 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,089)$$

$M_{Rd} = 1,177$ MNm $> M^I_{Ed}$

Průřez II - II



$M_s = \frac{1}{2} \cdot 3,9 \cdot 4,6^2 = 41,3$ kNm

$M_p = 58,5 \cdot 2,0 \cdot 3,6 = 421,2$ kNm, včetně 0,5m horní části desky

$M^{II} = 462,5$ kNm

$M^{II}_{Ed} = 1,35 \cdot 462,5 = 624,3$ kNm

$A_{s1} = 1,47 \cdot 10^{-3}$ m^2 $\quad d = 0,8$ $\quad \eta = 0,7$

$$x = \frac{1,47 \cdot 10^{-3} \cdot 435}{0,5 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 15} = 0,106 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = 1,47 \cdot 10^{-3} \cdot 435 (1,14 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,106) = 0,701 \text{ MNm} > M^{II}_{Ed}$$

D.2 KLENBY

Výkresy – s otvorem	str. 55 – 57
A. Menší klenba	str. 58 – 72
B. Větší klenba	str. 73 – 89

KLENBY - BETON C 25/30

UMÍSTĚNÍ POSUZOVANÝCH PRŮŘEZŮ

ZATÍŽENÍ - Q = 2 x 200 kN = 400 kN

PODÉLNÝ ŘEZ 1:100

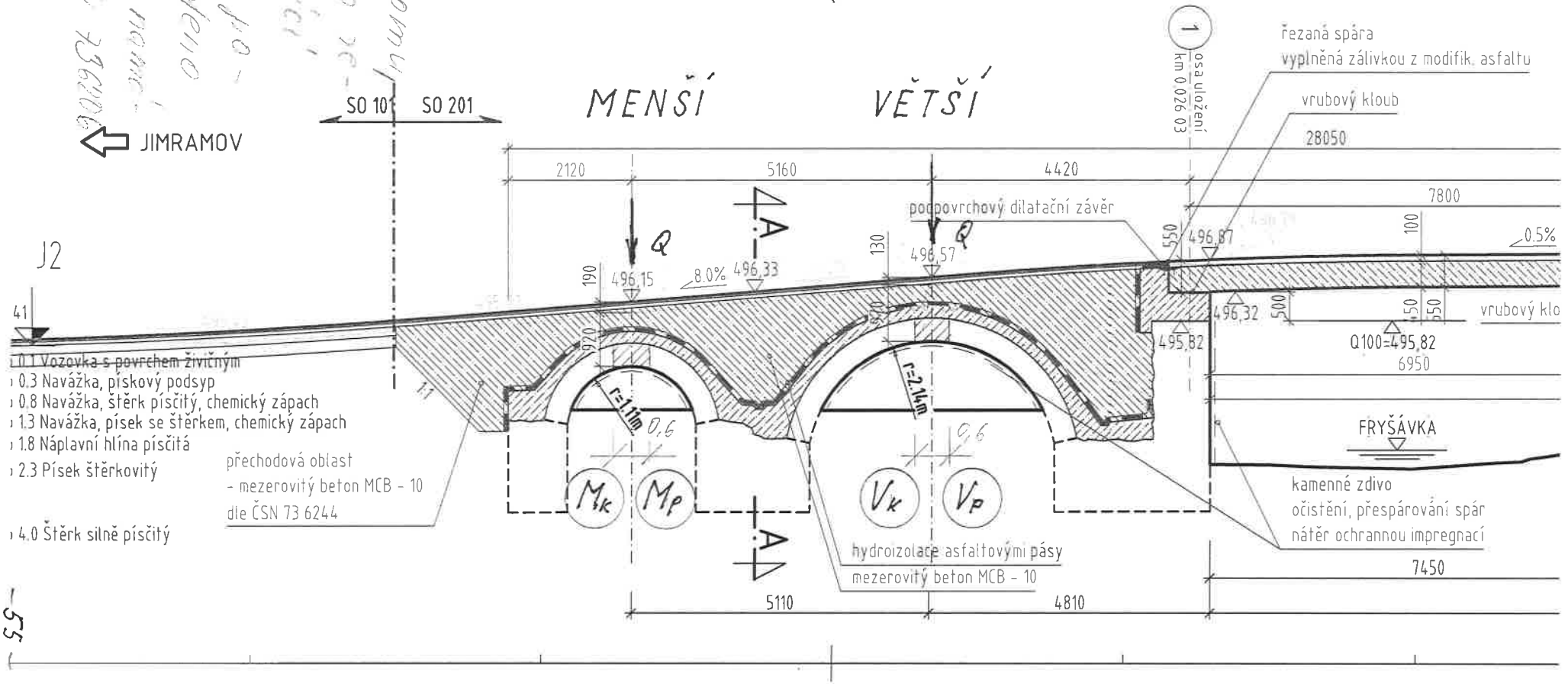
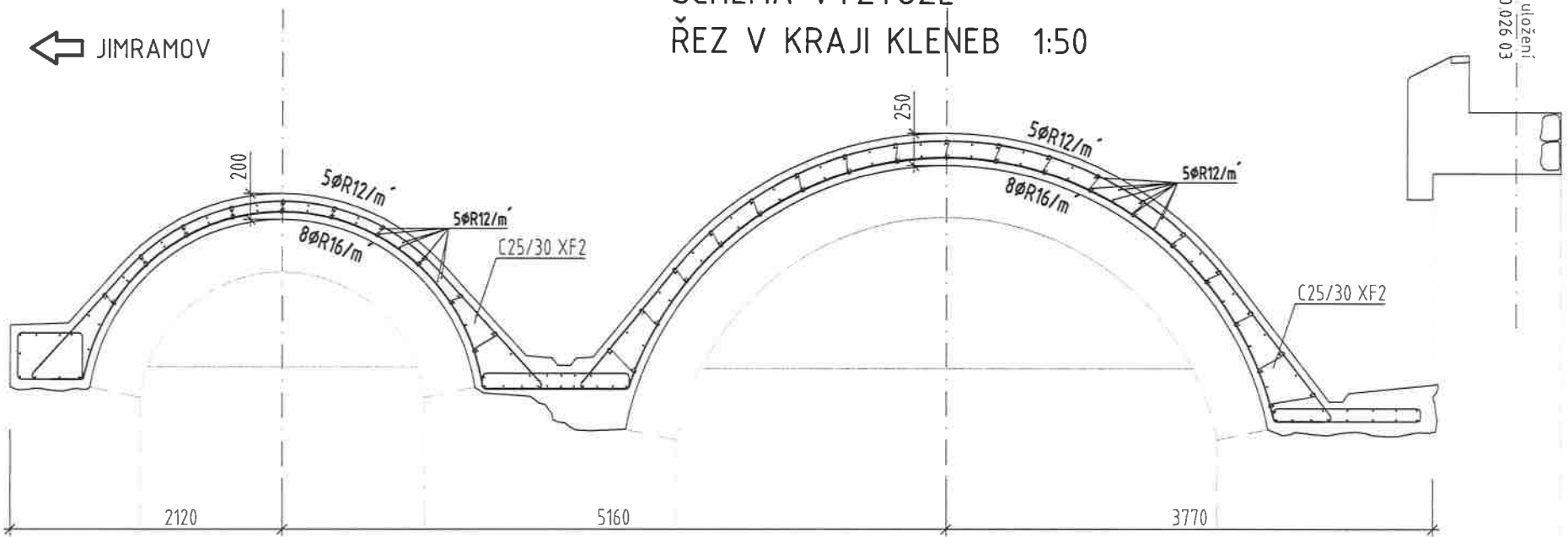
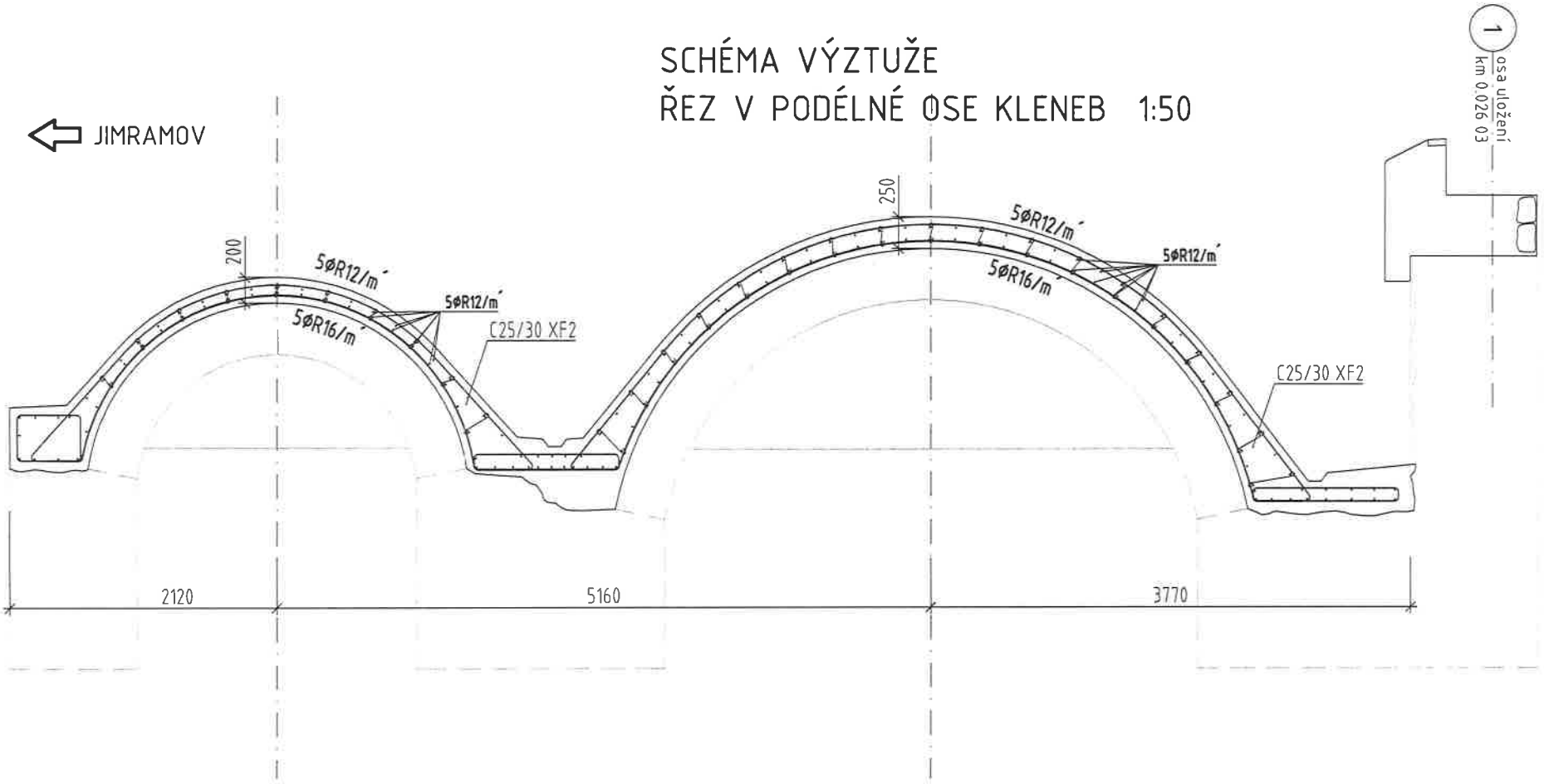


SCHÉMA VÝZTUŽE
ŘEZ V KRAJI KLENEB 1:50



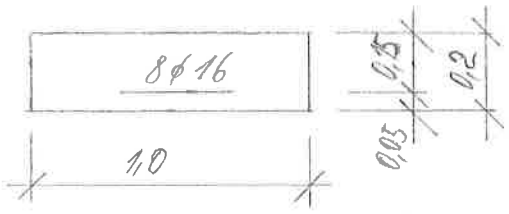
-56-

SCHÉMA VÝZTUŽE
ŘEZ V PODÉLNÉ OSE KLENEB 1:50



A. Menší klenba

Průřez u kraje "M_k"



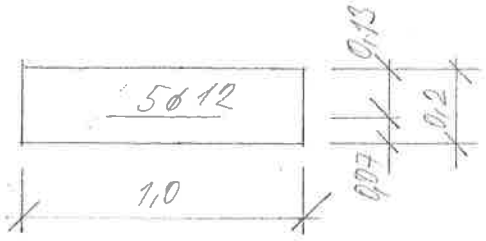
a) směr "X"

$N = +139,7$ kN

$M = 46,6$ kNm

$T = 0,0$ kN

$\sigma_b = -10,8$ MPa $\quad \sigma_a = 274,2$ MPa



b) směr "Y"

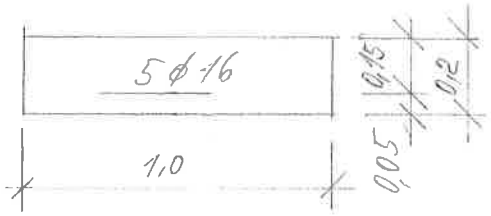
$N = -23,6$ kN

$M = 6,1$ kNm

$T = 18,1$ kN

$\sigma_b = -4,45$ MPa $\quad \sigma_a = 63,8$ MPa

Průřez v poli "M_p"



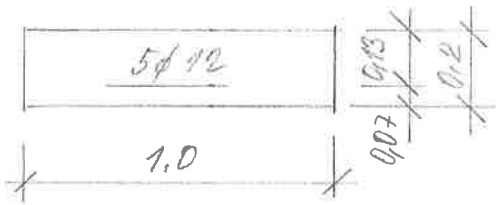
a) směr "X"

$N = +124,0$ kN

$M = 31,2$ kNm

$T = 0,0$ kN

$\sigma_b = -8,59$ MPa $\quad \sigma_a = 306,9$ MPa



b) směr "Y"

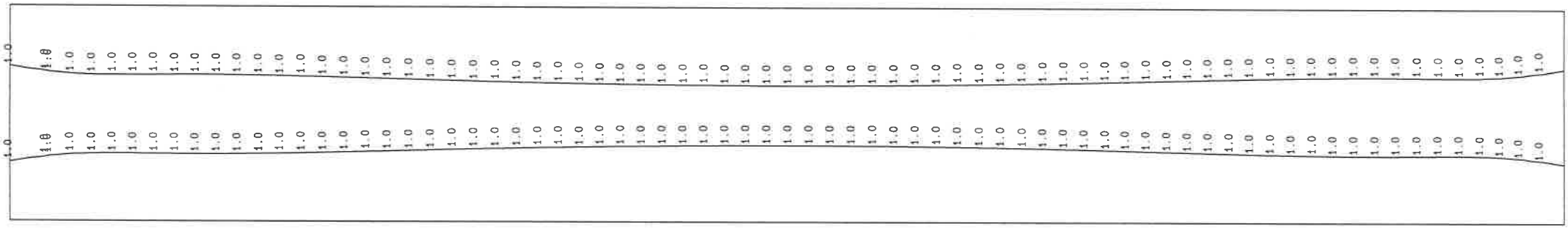
$N = -10,2$ kN

$M = 14,5$ kNm

$T = 30,2$ kN

$\sigma_b = -6,2$ MPa $\quad \sigma_a = 206,7$ MPa

Rozdělovací výztuž při horním povrchu v obou směrech 5ϕ12 na 1bm



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

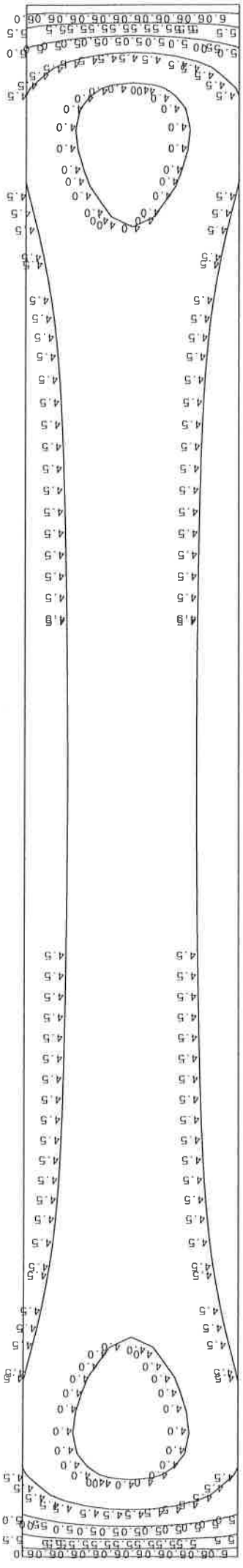
SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 57: 52
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:57:56
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

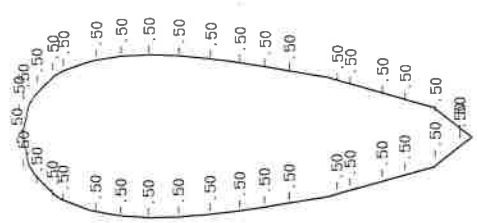
TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

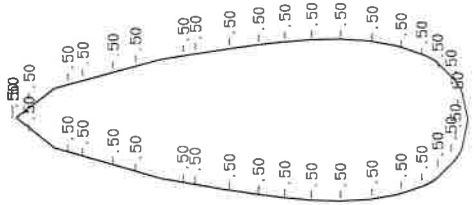
SECTION FORCE F-XX

SET 110VACHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0





SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

SECTION FORCE F-YY

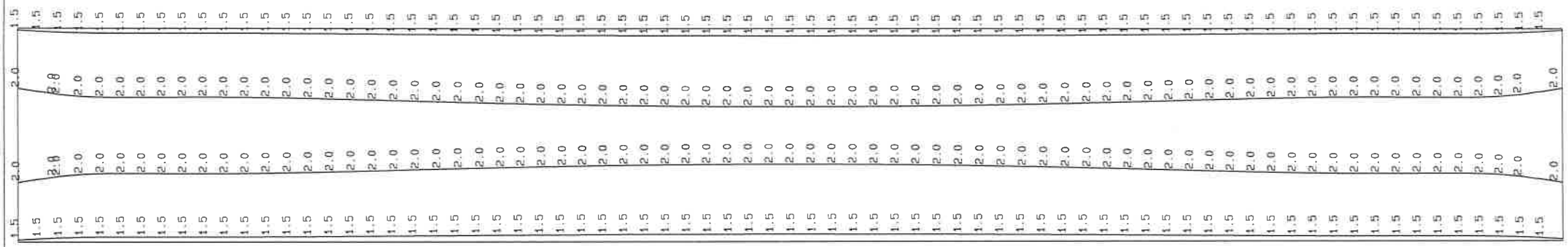
SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 57: 58
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE

67



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

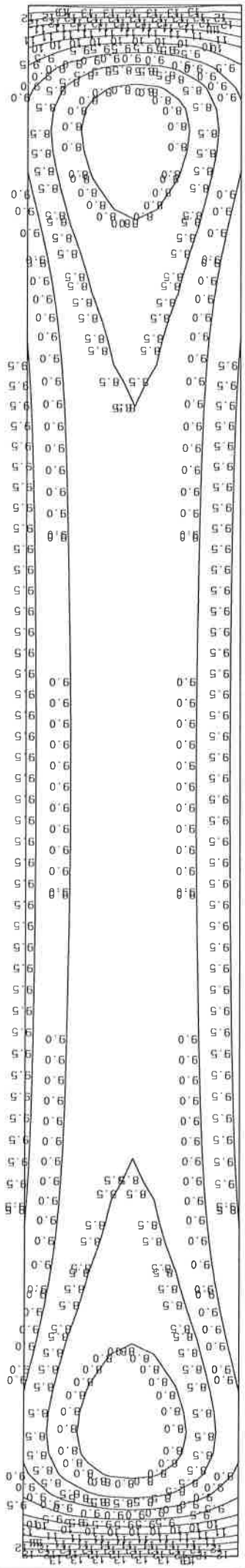
SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 2
DLOUHODOBE NAHODILE - SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:00
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:03
ICES STRUDL
VERSION MAN-PBB

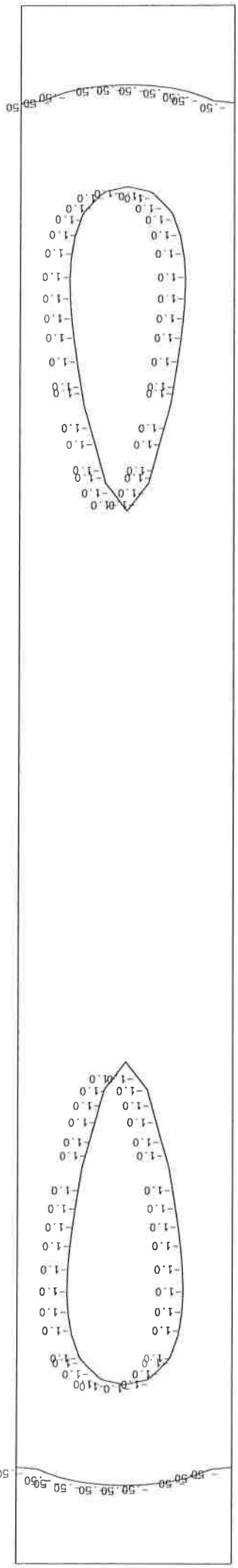
TRANSCONSULT
PRAG-KRALOVE

SECTION FORCE F-XX

SET 110VACHKLENBY
UNITS: M KNEM DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 2
DLOUHODOBE NAHODILE - SVISLE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0



DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:05
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

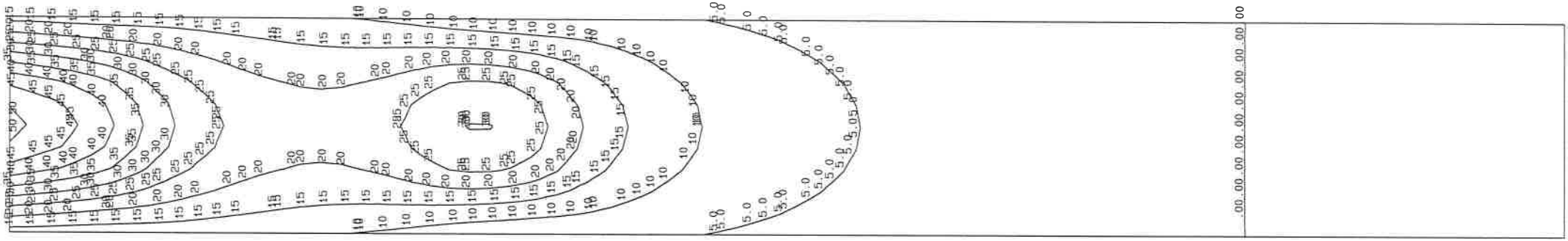
TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 2
DLOUHODOBE NAHODILE - SVISLE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

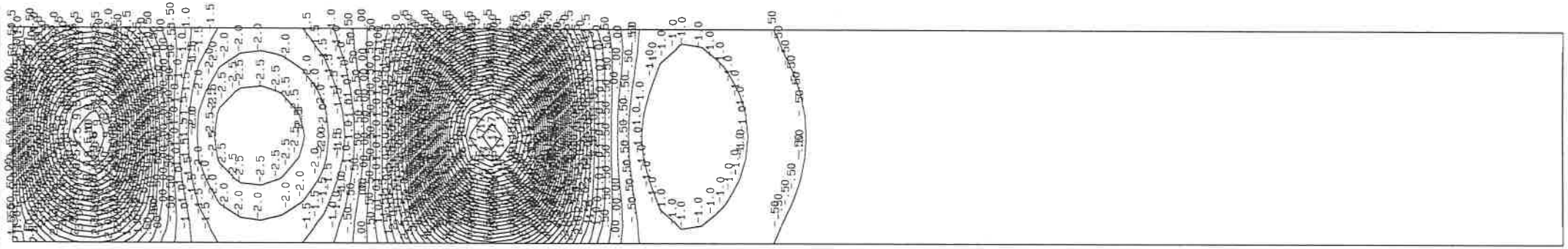
SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 3
DVOUNAPRAVA 400 kN- SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 58: 07
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

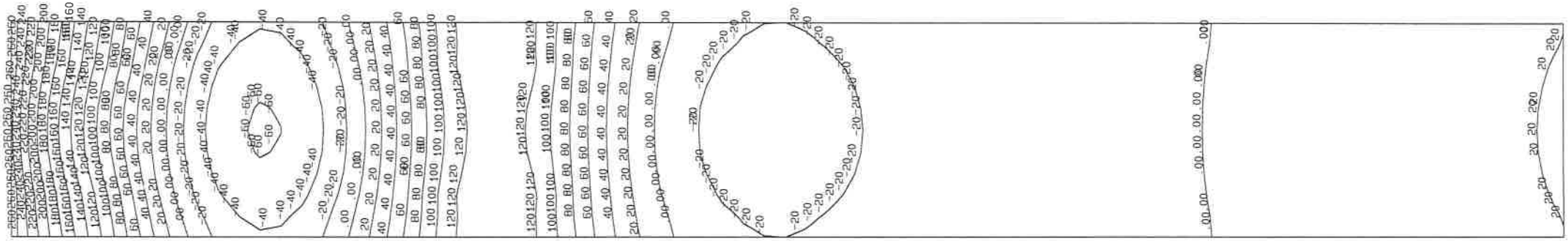
SECTION FORCE M-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 3
DVOUNAPRAVA 400 kN- SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 58: 09
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0

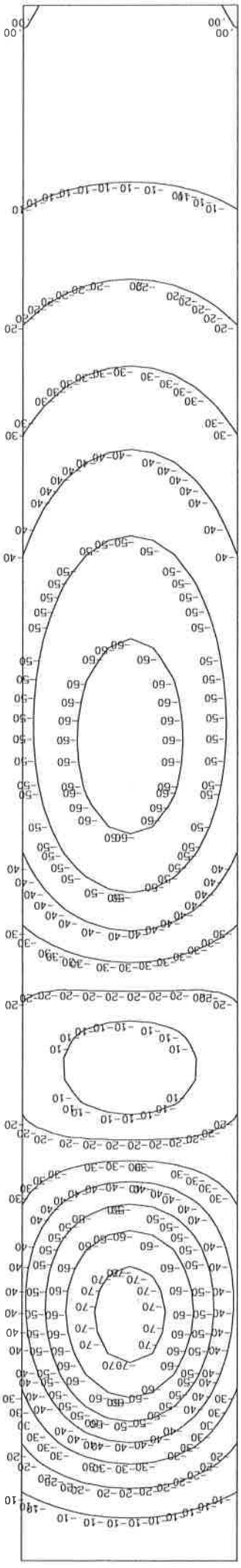
SECTION FORCE F-XX

SET 110 VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 3
DVOUNAPRAVA 400 kN- SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 58: 10
ICES STRUDL
VERSION MAN-H8B

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:12
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

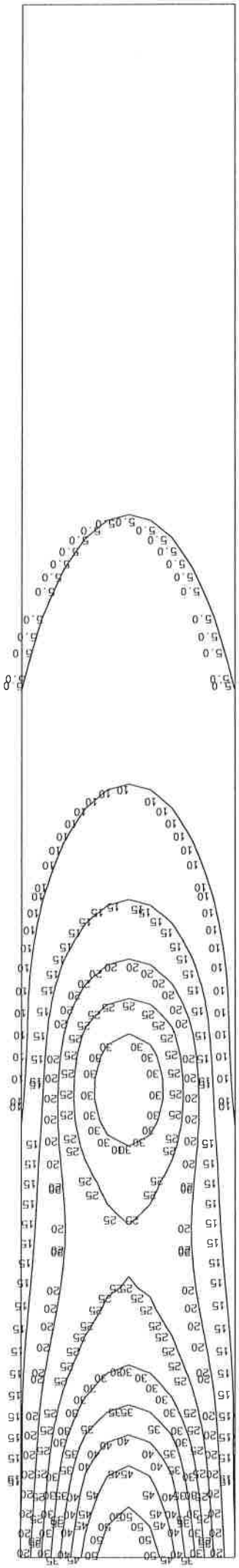
TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 3
DVOUNAPRAVA 400 kN- SVISLE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
10.00000
EXPONENT
0



SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

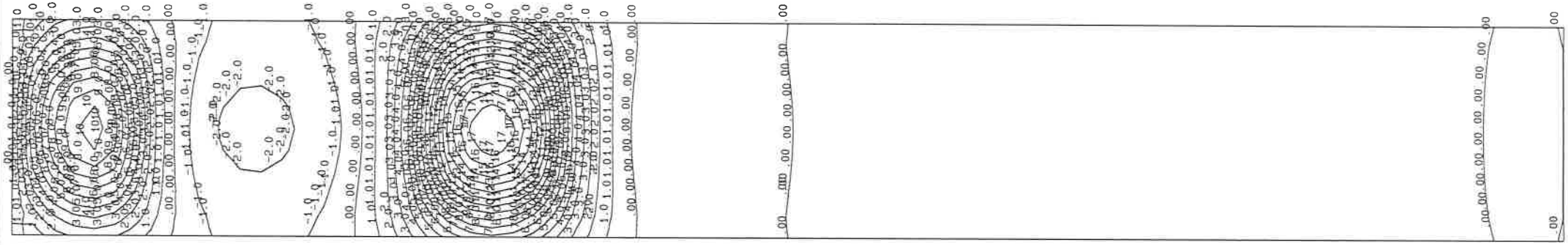
LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08: 58: 14

ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
PRAG KRALOVE



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
1.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:16
ICES STAUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:56:18
ICES STRUDL
VERSION MAN-MOD

TRANSCONSULT
PRAG,KRALOVE

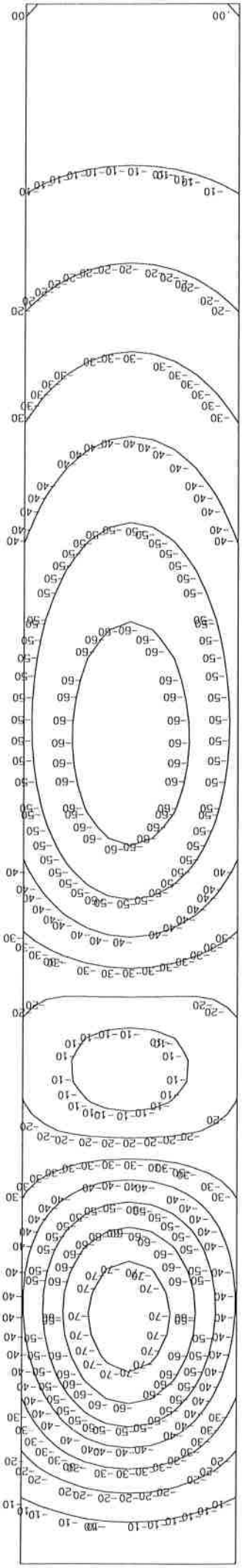
SECTION FORCE F-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --

KLENBA MENSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0



SECTION FORCE F-YY

SET 110VACHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA MENSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

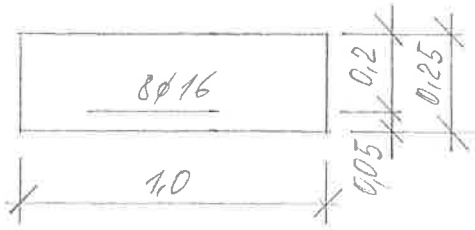
SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
10.00000
EXPONENT
0

DATE
JUN 29, 1911
TIME
08:58:19
ICES STRUDL
VERSION MAN-MOD

TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE

B. Větší klenba

Průřez u kraje "V_k"



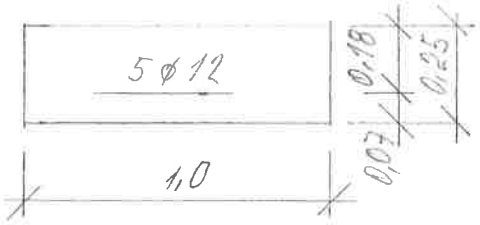
a) směr "x"

$N = +152,6$ kN

$M = 64,0$ kNm

$T = 0,1$ kN

$\sigma_b = -9,01$ MPa $\sigma_a = 278,2$ MPa



b) směr "y"

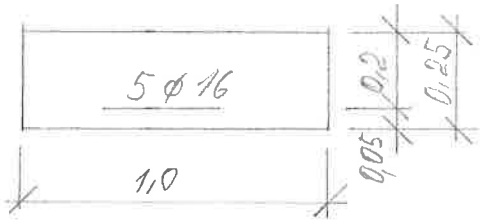
$N = -24,0$ kN

$M = 6,3$ kNm

$T = -18,2$ kN

$\sigma_b = -1,36$ MPa $\sigma_a = 35,9$ MPa $\tau = 0,11$ MPa

Průřez v poli "V_p"



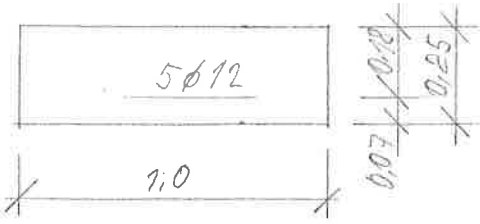
a) směr "x"

$N = 110,5$ kN

$M = 45,4$ kNm

$T = 0,1$ kN

$\sigma_b = -7,61$ MPa $\sigma_a = 312,5$ MPa



b) směr "y"

$N = -26,2$ kN

$N = 18,2$ kNm

$T = -5,5$ kN

$\sigma_b = -4,4$ MPa $\sigma_a = 160,3$ MPa

Rozdělovací výztuž při horním povrchu v obou směrech 5ø12 na 1bm

X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY

UNITS: M KNEW DEG C SEC J --

KLENBA VETSI

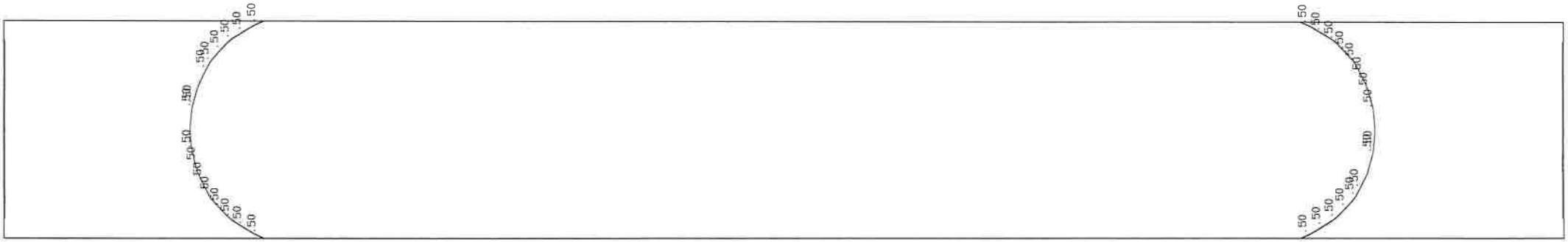
LOADING 1

VLASTNI HMOTNOST

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 19

ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAC. KRALOVE



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

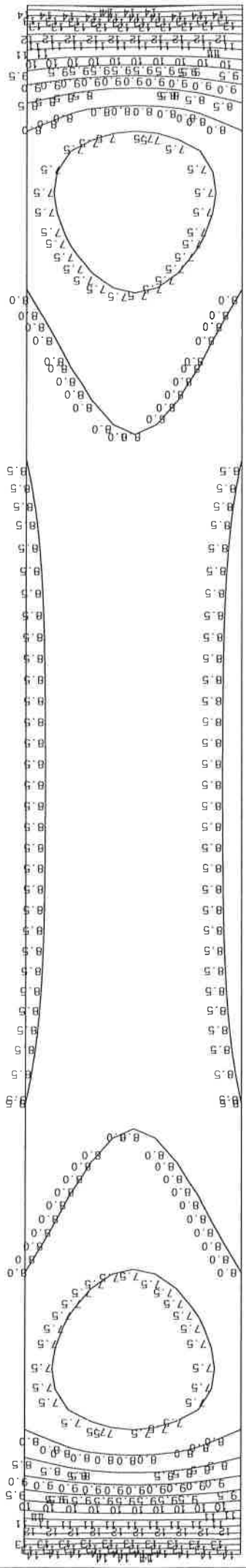
SECTION FORCE M-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 21
ICES STRUDL
VERSION MAN-PBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE



DATE
JUN 29, 1911
TIME
09:14:24
ICES STRUDL
VERSION MAIN-MSB

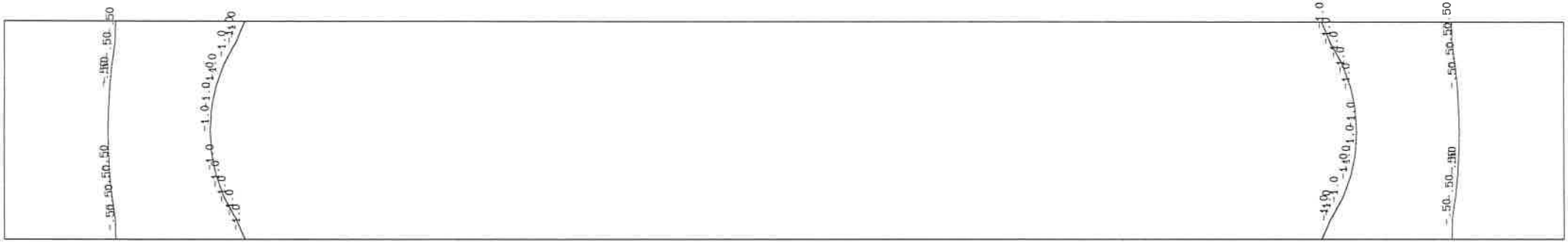
TRANSCONSULT
PRAG KRALOVE

SECTION FORCE F-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

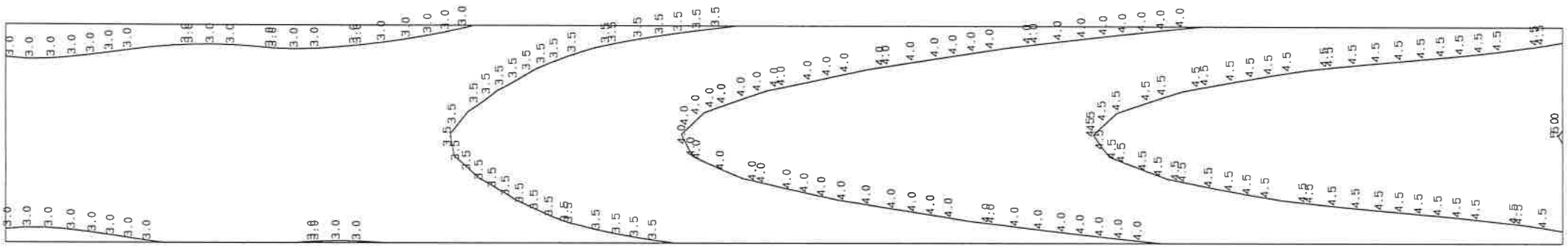
SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 1
VLASTNI HMOTNOST

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 26
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

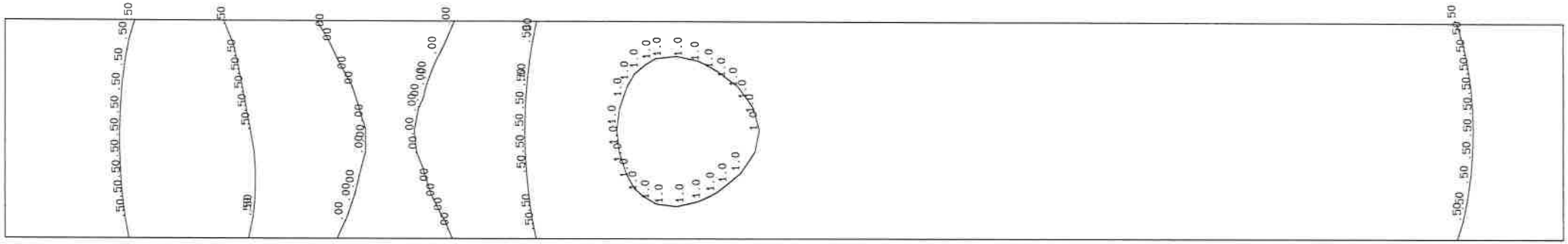
SECTION FORCE M-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC -- --
KLENBA VETSI

LOADING 2
ROVNOMERNE NAHODILE - SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 29
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD, KRALOVE



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

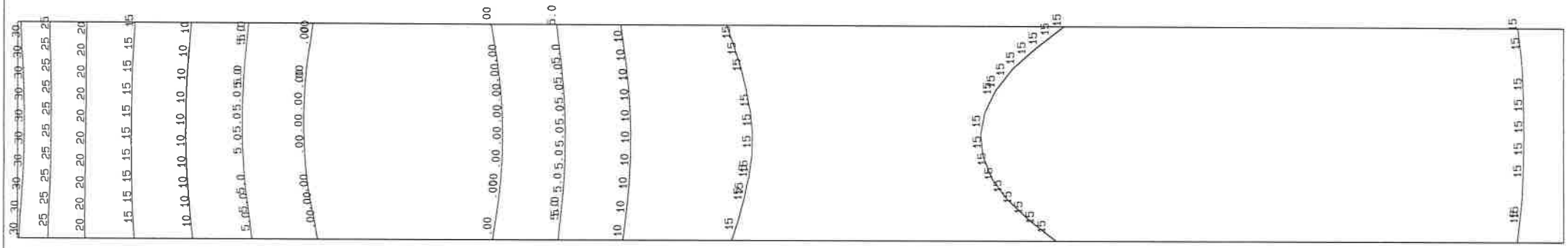
SECTION FORCE M-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 2
ROVNOMERNE NAHODILE - SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 31
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE F-XX

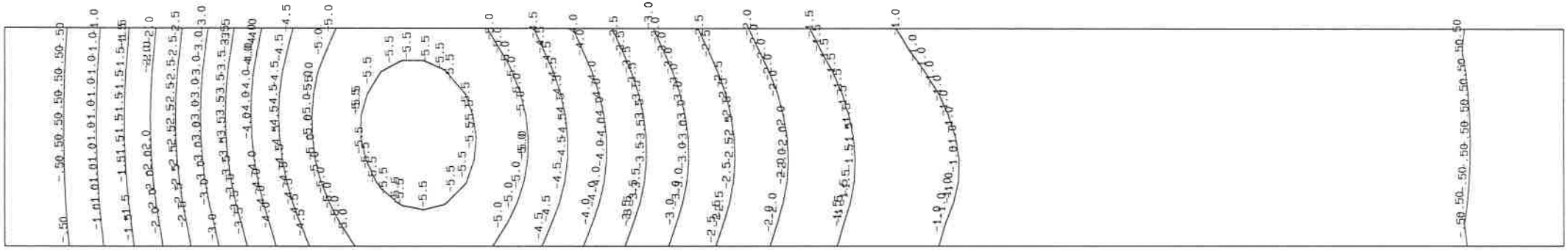
SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 2
ROVNOMERNE NAHODILE - SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 34
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

08-1



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
.50000
EXPONENT
0

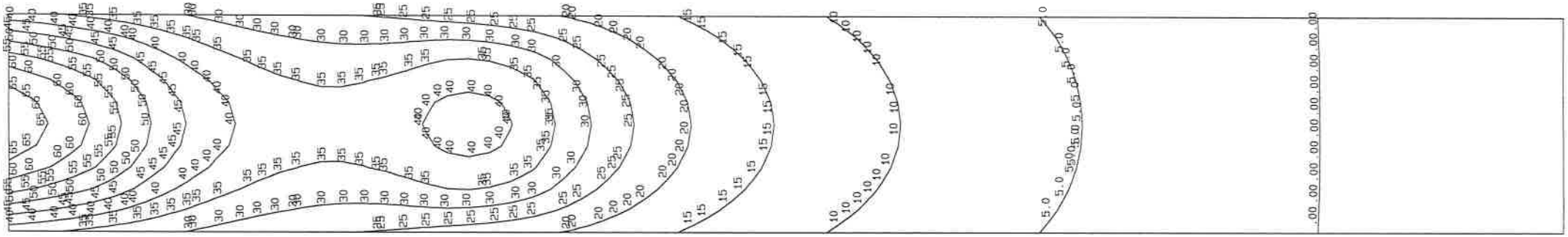
SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 2
ROVNOMERNE NAHODILE - SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09:14:36
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-XX

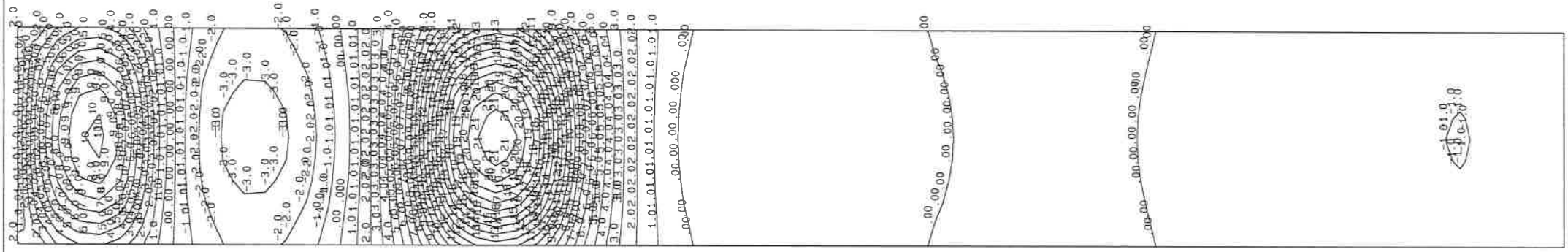
SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 3
NAPRAVA 400 kN- SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 39
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE

28



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
1.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-YY

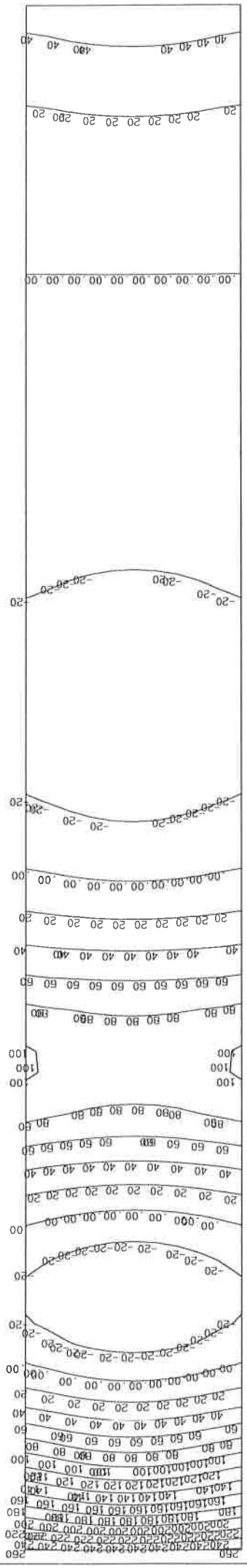
SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 3
NAPRAVA 400 kN- SVISLE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 41
ICES STRUDL
VERSION MAN+MSS

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

83
1



DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 44
ICES STRUDL
VERSION MAN-PC

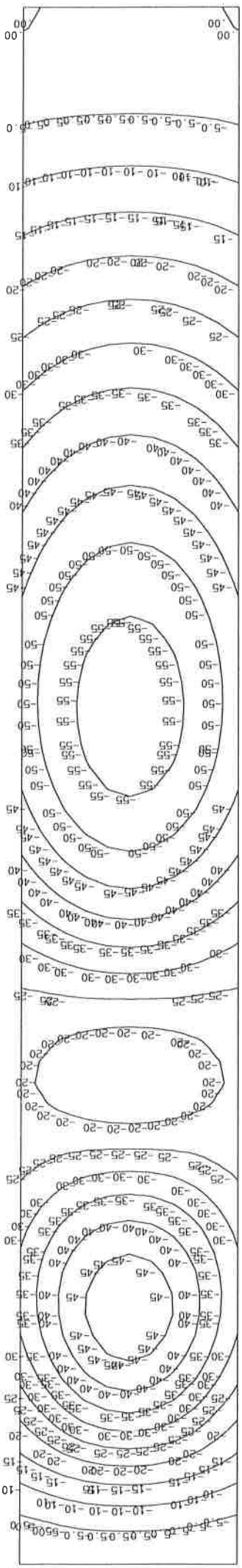
TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE

SECTION FORCE F-XX

SET 110VACHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 3
NAPRAVA 400 kN- SVISLE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0



DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 46
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

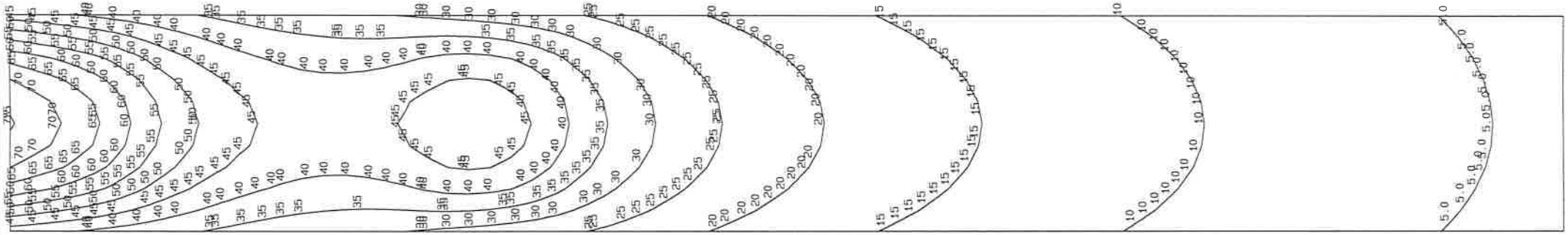
TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 3
NAPRAVA 400 kN- SVISLE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

SECTION FORCE M-XX

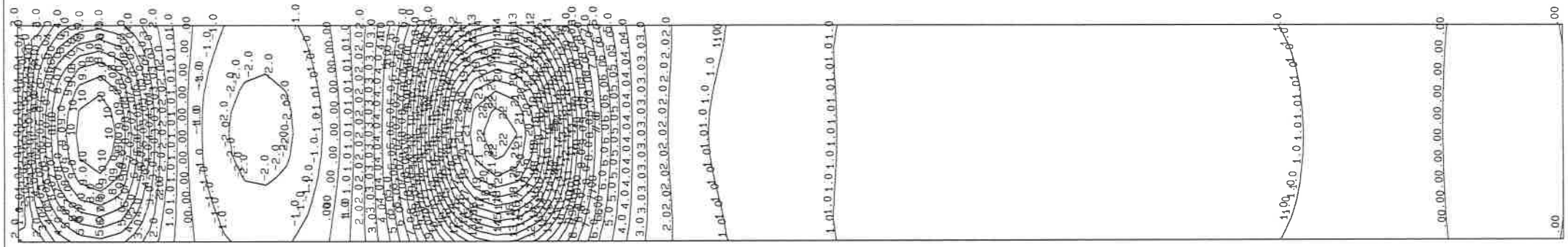
SET 110VACHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 49
ICES STRUDL
VERSION MAN-MSB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE

-98-



X
Y

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
1.00000
EXPONENT
0

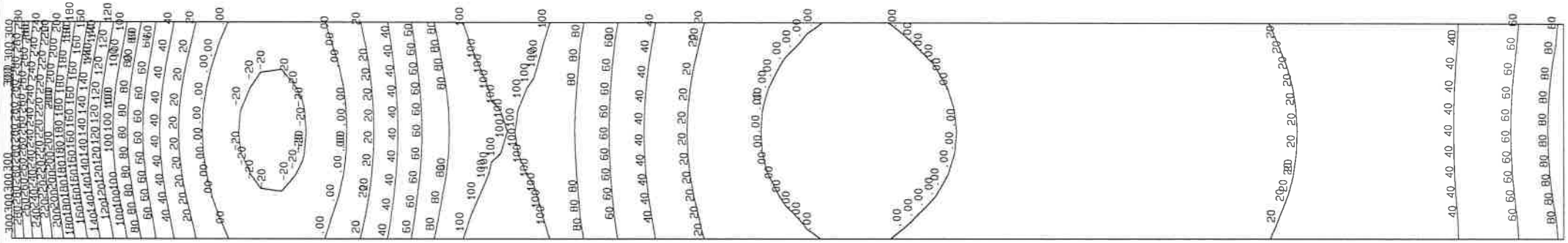
SECTION FORCE M-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 51
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD. KRALOVE



SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
20.00000
EXPONENT
0

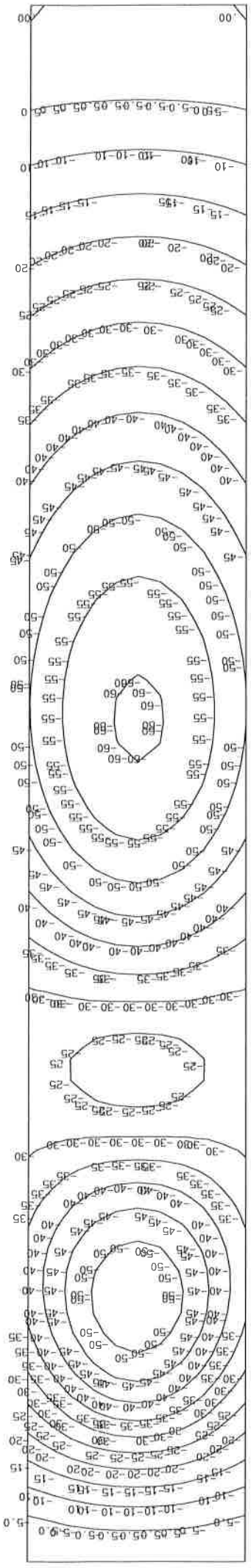
SECTION FORCE F-XX

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

DATE
JUN 29, 1911
TIME
09:14:54
ICES STRUDL
VERSION MAN-MBB

TRANSCONSULT
HRAD.KRALOVE



DATE
JUN 29, 1911
TIME
09: 14: 56
ICES STRUDL
VERSION MAN-MOD

TRANSCONSULT
HRAD KRALOVE

SECTION FORCE F-YY

SET 110VRCHKLENBY
UNITS: M KNEW DEG C SEC J --
KLENBA VETSI

LOADING 13
VYSLEDNA KOMBINACE

SCALE REDUCTION
X 1.000
Y 1.000
Z .000
LEVEL SIZE
5.00000
EXPONENT
0

2. VÝPOČET ODVODNĚNÍ

TRANSCONSULT s.r.o.

č. paré

TRANSCONSULT s.r.o.
Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové

Vedoucí projektu	Prudič	Prudič	Středisko: 1	
Odpovědný projektant	Ing. Faltus	Fal	Vedoucí: Ing. Píša	
Zpracovatel	Ing. Faltus	Fal	Zak. číslo: 1 5 1 2 1 0 0 0 1	
Přezkoušel	Ing. Píša		Arch.č. 02915	Formát: A4
Kontroloval	Ing. Velehradský	Velehradský	Datum: 06/2015	
Objednatel:	Kraj Vysočina		Účel: DSP	

II/357 JIMRAMOV – MOST EV. Č. 357-020 STAVEBNÍ ČÁST **SO 201 – MOST PŘES FRYŠÁVKU**	Část. dok.: **C.5.3**
VÝPOČET ODVODNĚNÍ	Č. přílohy: **2**

Odvodnění vozovky na mostě

1. Hlavní most

obaustranný podélný sklon 0,5%,
na délku 8,5 m, obousranní příčný sklon 2,5%

šířka hladiny $b_1 = 0{,}75$ m ~ $y = 0{,}0187$ m

odvodňovaná šířka mostu $b = 2{,}25 + 3{,}25 = 5{,}5$ m

součinitel odtoku $\psi = 0{,}7$

průtočná plocha $S = \frac{1}{2} \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}0187 = 0{,}007$ m^2

omočený obvod $O = 0{,}75 + 0{,}0187 = 0{,}769$ m

hydraulický poměr $R = S/O = \frac{0{,}007}{0{,}769} = 0{,}0091$

koeficient drsnosti $n = 0{,}016$

průtočná rychlost $v = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{J}$

$v = \frac{1}{0{,}016} \cdot 0{,}0091^{2/3} \sqrt{0{,}005} = 0{,}189$ m/s

průtočné množství $Q_t = S \cdot v = 0{,}007 \cdot 0{,}189 = 1{,}32 \cdot 10^{-3}$ m^3/s

návrhový přívalový déšť $q = 0{,}03$ l/s·m^2

přírůstek přítoku vody $Q_{bm} = \psi \cdot q \cdot b \cdot 1{,}0$

$Q_{bm} = 0{,}7 \cdot 0{,}03 \cdot 5{,}5 \cdot 1{,}0 = 0{,}115$ l/s

vzdálenost odvodňovačů $a = \frac{Q_t}{Q_{bm}} = \frac{1{,}32}{0{,}115} = 11{,}5$ m

2. odtok vody z nosné konstrukce

$Q_{bm} = 8{,}5 \cdot 0{,}115 = 0{,}98$ l/s

a) v podélném sklonu 4,5%

$v = \frac{1}{0{,}016} \cdot 0{,}0091^{2/3} \sqrt{0{,}045} = 0{,}569$ m/s ~ $Q_t = 3{,}98 \cdot 10^{-3}$ m^3/s

max. vzdálenost odvodňovače od kraje nosné konstr. $a = \frac{3{,}98 - 0{,}98}{0{,}115} = 26{,}1$ m

b) v podélném sklonu 7%

$v = 0{,}71$ m/s ~ $Q_t = 4{,}96 \cdot 10^{-3}$ m^3/s

max. vzdálenost odvodňovače $a = \frac{4{,}96 - 0{,}98}{0{,}115} = 34{,}6$ m

3. POSOUZENÍ PRŮTOKU POD MOSTEM

TRANSCONSULT s.r.o.

č. paré

TRANSCONSULT s.r.o.
Nerudova 37, 500 02 Hradec Králové

Vedoucí projektu	Prudič	Prudič	Středisko: 1	
Odpovědný projektant			Vedoucí: Ing. Píša	
Zpracovatel			Zak. číslo: 1 5 1 2 1 0 0 0 1	
Přezkoušel			Arch.č. 02915	Formát: A4
Kontroloval			Datum: 06/2015	
Objednatel:	Kraj Vysočina		Účel: DSP	

II/357 JIMRAMOV – MOST EV. Č. 357-020
STAVEBNÍ ČÁST
SO 201 – MOST PŘES FRYŠÁVKU

Část. dok.: **C.5.3**

POSOUZENÍ PRŮTOKU POD MOSTEM

Č. přílohy: **3**

POSOUZENÍ PRŮTOKU POD MOSTEM

Hladiny velkých vod (výškový systém Bpv)dle studie Povodí Moravy z r. 2009

	„pod mostem“	„nad mostem“
hladina Q500	495,32	496,29
hladina max. GW Q100	495,19	495,98
hladina Q100 dnes	495,10	495,82
hladina Q50 dnes	495,00	495,61
hladina Q20 dnes	494,83	495,33
hladina Q10 dnes	494,69	495,08
hladina Q5 dnes	494,53	494,85
hladina Q1 dnes	494,15	494,34

Poznámka: Rekonstrukcí mostu nedojde ke změně stávajícího průtočného profilu.