

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Návrh silničního mostu ve stupni DSP na silnici II/444
přes železniční trať v Mohelnici.**

Bc. Štěpán Filip

Diplomová práce
2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Štěpán Filip**
Osobní číslo: **D17427**
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Název tématu: **Návrh silničního mostu ve stupni DSP na silnici II/444 přes železniční trať v Mohelnici**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Průvodní a technická zpráva
2. Statické posouzení NK a spodní stavby
3. Přehledná situace
4. Půdorys
5. Podélný řez
6. Vzorový příčný řez
7. Vzorové řezy v líci opěr a v osách podpěr
8. Výkres tvaru podpěr

9. Výkres tvaru opěr a křídel
10. Schéma výstavby
11. Vizualizace mostu
12. Výkres zábrdelního svodidla
13. Výkres měkké a tvrdé výztuže
14. Rozpočet

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Navrátil: Předpjaté betonové konstrukce

Procházka: Navrhování betonových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2

Kolektiv autorů: Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódů

Holický a kol.: Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991

Holický a kol.: Zásady navrhování stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1990

ČSN EN 1990

ČSN EN 1991-1-1

ČSN EN 1991-2

ČSN EN 1992-2

ČSN 01 3467

ČSN 73 6200

ČSN 73 6201

ČSN 73 6214

ČSN 73 6223

ČSN 73 6242

ČSN 73 6244

TKP-D, kapitola 6

TKP, kapitola 18

TP 75

TP 86

TP 114

TP 164

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jiří Pokorný, CSc.

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání diplomové práce:

26. října 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

25. ledna 2019


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry



V Pardubicích dne 29. října 2018



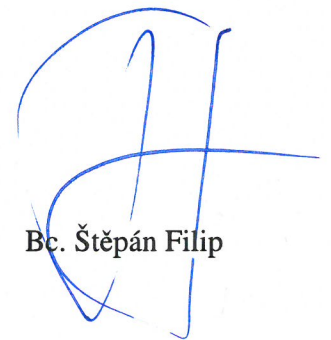
Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve změně pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v univerzální knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Brně dne 29. 12. 2018



Bc. Štěpán Filip



PODĚKOVÁNÍ:

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce docentovi Jiřímu Pokornému za věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat inženýrovi Petrovi Gottwaldovi za cenné rady při statickém návrhu konstrukce, inženýrovi Adamovi Hurtovi za neocenitelné rady při modelování konstrukce, inženýrce Veronice Tillhonové za poskytnutí dokumentace navazujících objektů a Tomášovi Jurkovičovi za připomínky k sestavení rozpočtu. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé snoubence Lucii Urbánkové za trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování práce věnovala.



ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá návrhem silničního mostu II/444 přes železniční trať v Mohelnici. Obsahem je návrh předpjaté jednotrámové konstrukce mostu o čtyřech polích. Výpočet účinků zatížení je proveden počítačovým softwarem SCIA Engineer 18.1, návrh je počítán ručně dle platných norem.

KLÍČOVÁ SLOVA:

silniční most, most z předpjatého betonu, jednotrám, čtyřpolový most

TITLE:

Design of a road bridge at DSP level on road II / 444 over the railway line in Mohelnice.

ANNOTATION:

The diploma thesis describes the design of the road bridge II / 444 via the railway line in Mohelnice. The content is the design of a prestressed beam cross-section four-span bridge. Calculation of load effects is done by software SCIA Engineer 18.1, design is calculated manually according to valid standards.

KEYWORDS:

road bridge, prestressed concrete bridge, beam cross-section, four-span bridge



OBSAH

Seznam ilustrací, tabulek a grafů	- 10 -
Seznam zkratek a značek.....	- 13 -
0. Úvod.....	- 17 -
1. Průvodní a technická zpráva	- 20 -
1.1 Identifikační údaje	- 21 -
1.2 Základní údaje o mostě.....	- 22 -
1.3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění.....	- 22 -
a) Návaznost projektové dokumentace, účel mostu a požadavky na jeho řešení	- 22 -
b) Charakter přemost'ované překážky	- 23 -
c) Územní podmínky	- 23 -
d) Geotechnické podmínky	- 23 -
1.4 Technické řešení	- 24 -
a) Popis nosné konstrukce mostu.....	- 24 -
b) Údaje o založení a spodní stavbě.....	- 24 -
c) Vybavení mostu	- 25 -
d) Statické posouzení	- 25 -
e) Cizí zařízení na mostě.....	- 25 -
f) Protikorozi ochrana, ochrana konstrukcí proti agresivnímu prostředí	- 26 -
g) Požadované podmínky a měření sedání a průhybů	- 26 -
h) Požadované zatěžovací zkoušky.....	- 26 -
1.5 Výstavba mostu	- 26 -
a) Postup a technologie stavby mostu.....	- 26 -
b) Specifické požadavky pro předpokládanou technologii staveb.....	- 26 -
c) Související (dotčené) objekty stavby	- 27 -
d) Vztah k území (inženýrské sítě, ochranná pásma, omezení provozu).....	- 27 -
1.6 Přehled provedených výpočtů a konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů .	- 28 -
a) Vytyčovací údaje	- 28 -
b) Prostorové uspořádání a geometrie mostu.....	- 28 -
c) Statický výpočet základů, spodní stavby, nosné konstrukce	- 29 -
d) Hydrotechnické informace	- 29 -



1.7	Materiály pro stavbu mostu	- 29 -
a)	Materiál pro zásyp a obsyp	- 29 -
b)	Bednění pro betonáž	- 29 -
c)	Betonářská výztuž.....	- 30 -
d)	Předpínací výztuž	- 30 -
1.8	Technické a kvalitativní podmínky	- 30 -
1.9	BOZP	- 30 -
2.	Statické posouzení	- 31 -
2.1	Úvod	- 32 -
a)	Předpisy, literatura a výpočetní technika.....	- 32 -
b)	Popis konstrukce mostu	- 32 -
c)	Postup statického výpočtu	- 33 -
2.2	Statický model konstrukce.....	- 33 -
2.3	Vstupní parametry	- 37 -
a)	Geometrie	- 37 -
b)	Materiály.....	- 37 -
2.4	Zatížení	- 39 -
a)	Vlastní tíha – ZS1	- 39 -
b)	Ostatní stálé zatížení – ZS2, ZS3.....	- 40 -
c)	Nelineární pokles podpor – ZS4, ZS5	- 41 -
d)	Zatížení dopravou ZS6 – ZS9.....	- 42 -
e)	Vodorovné síly ZS10, ZS11	- 46 -
f)	Zatížení teplotou ZS12, SZs13	- 46 -
g)	Zatížení větrem ZS14	- 48 -
h)	Náraz.....	- 49 -
i)	Seismické zatížení	- 49 -
2.5	Vnitřní síly.....	- 50 -
2.6	Kombinace.....	- 62 -
a)	Mezní stav únosnosti (MSÚ).....	- 62 -
b)	Kombinace pro mimořádné návrhové situace	- 62 -
c)	Mezní stav použitelnosti (MSP)	- 62 -
2.7	Návrh předpětí	- 72 -



a)	Průřezové charakteristiky	- 72 -
b)	Stanovení předpínací síly metodou omezení napětí	- 73 -
c)	Návrh kabelů.....	- 75 -
2.8	Posudek.....	- 79 -
a)	Vstupní hodnoty	- 79 -
b)	Ztráty	- 82 -
c)	Mezní stav použitelnosti (SLS)	- 87 -
d)	Mezní stav únosnosti (USL)	- 95 -
e)	Návrh spodní stavby	- 112 -
3	Přehledná situace	- 3x A4
4	Situace stavby	1:1000 4x A4
5	Půdorys	1:100 16x A4
6	Podélný řez	1:100 16x A4
7	Vzorový příčný řez	1:50 3x A4
8.1	Vzorové řezy v líci opěr	1:50 10x A4
8.2	Vzorové řezy v osách pilířů	1:50 14x A4
9	Tvar pilířů	1:50, 1:5 6x A4
10.1	Tvar opěry -1-	1:50, 1:25 10x A4
10.2	Tvar opěry -5-	1:50, 1:25 10x A4
11.1	Výztuž pilot	1:50, 1:25 3x A4
11.2	Výztuž základu	1:50, 1:25 4x A4
11.3	Výztuž pilířů	1:50, 1:25 4x A4
11.4	Výztuž opěry -1-	1:50, 1:25 12x A4
11.5	Výztuž opěry -5-	1:50, 1:25 12x A4
11.6	Výztuž nosné konstrukce	1:50, 1:25 14x A4
12	Předpínací výztuž	1:50/25, 1:50, 1:200 14x A4
13	Zábradelní svodidlo	1:10 2x A4
14	Schéma výstavby	1:500 3x A4
15	Vizualizace mostu	- 13x A4
16	Porovnání nákladů	6x A4



SEZNAM ILUSTRACÍ, TABULEK A GRAFŮ

Obr. 1	statický model v programu SCIA Engenier 18.1	str. 33
Obr. 2	podélný řez, předběžný návrh	str. 33
Obr. 3	příčný řez, předběžný návrh	str. 34
Obr. 4	efektivní šířka konstrukce, podélný řez	str. 34
Obr. 5	efektivní šířka konstrukce, příčný řez	str. 34
Obr. 6	efektivní šířka konstrukce, podpora -1-, -5-, pole -A-, -D-	str. 35
Obr. 7	efektivní šířka konstrukce, podpora -2-, -4-	str. 35
Obr. 8	efektivní šířka konstrukce, podpora -B-, -C-	str. 35
Obr. 9	efektivní šířka konstrukce, podpora -3-	str. 36
Obr. 10	ostatní stálé zatížení	str. 40
Obr. 11	pokles lichých podpor	str. 41
Obr. 12	pokles sudých podpor	str. 41
Obr. 13	plošný model zatížení dopravou	str. 43
Obr. 14	prutový model zatížení dopravou	str. 43
Obr. 15	model zatížení jednonápravou	str. 44
Obr. 16	zvláštní vozidlo pro silnice I. a II. třídy, 9x 200 kN	str. 44
Obr. 17	plošný model zatížení davem lidí	str. 45
Obr. 18	prutový model zatížení davem lidí	str. 45
Obr. 19	oteplení lineární model a nelineární model	str. 47
Obr. 20	ochlazení lineární model a nelineární model	str. 48
Obr. 21	staticky neurčitý model	str. 73
Obr. 22	napětí v průřezu	str. 73
Obr. 23	uvažované řezy na prutu	str. 75
Obr. 24	kabely průřez nad podporou -1-	str. 77
Obr. 25	kabely průřez v poli A	str. 77
Obr. 26	kabely průřez nad podporou -2-	str. 77
Obr. 27	kabely průřez v poli B	str. 78
Obr. 28	kabely průřez nad podporou -3-	str. 78
Obr. 29	stanovení ideálních průřezových charakteristik	str. 79
Obr. 30	ztráta třením v oblouku	str. 82
Obr. 31	ztráta třením zakřivením kabelů	str. 83
Obr. 32	schéma ztrát třením	str. 83
Obr. 33	schéma ztrát pokluzem	str. 83
Obr. 34	schéma ztráta relaxací	str. 84
Obr. 35	přetvoření	str. 84
Obr. 36	průběh napětí, řez v poli -B-	str. 90
Obr. 37	průběh napětí, řez nad podporou -3-	str. 93
Obr. 38	náhradní průřez pro kroucení	str. 100
Obr. 39	vyztužení průřezu	str. 101
Obr. 40	příčný řez	str. 102
Obr. 41	konzola vlastní tíha	str. 103
Obr. 42	konzola ostatní stálé	str. 103
Obr. 43	konzola doprava LM1	str. 103
Obr. 44	konzola náraz	str. 104
Obr. 45	kotva Freyssinet 19C15	str. 107



Obr. 46	schéma rozmístění kotev	str. 107
Obr. 47	oblast pod kotvou	str. 109
Obr. 48	roznášecí plocha	str. 109
Obr. 49	příhradový model kotevní oblasti	str. 109
Obr. 50	šroubovice a přídavná výztuž	str. 109
Obr. 51	výztuž nad ložiskem	str. 111
Obr. 52	výztuž pilíře	str. 115
Obr. 53	iterakční diagram	str. 117
Obr. 54	náhradní průřez pro kroucení pilíře	str. 118
Obr. 55	návrh piloty	str. 122
Obr. 56	sedání piloty	str. 125
Obr. 57	únosnost piloty	str. 126
Obr. 58	návrh opěry	str. 127
Tab. 1	průřezové charakteristiky průřezu	str. 36
Tab. 2	ostatní stálé zatížení	str. 41
Tab. 3	dělení vozovky do zatěžovacích pruhů	str. 42
Tab. 4	zatížení dopravou	str. 42
Tab. 5	momenty od zatěžovacích stavů	str. 55
Tab. 6	posouvající síly od zatěžovacích stavů	str. 61
Tab. 7	hodnoty dílčích součinitelů	str. 63
Tab. 8	hodnoty kombinačních součinitelů	str. 63
Tab. 9	momenty na řezech od kombinací	str. 67
Tab. 10	posouvající síly na řezech od kombinací	str. 71
Tab. 11	trasování dovolené excentricity	str. 76
Tab. 12	ideální průřezové charakteristiky, podpora -1-, -5-	str. 80
Tab. 13	ideální průřezové charakteristiky, pole -A-, -B-	str. 80
Tab. 14	ideální průřezové charakteristiky, podpora -2-, -4-	str. 80
Tab. 15	ideální průřezové charakteristiky, pole -B-, -C-	str. 81
Tab. 16	ideální průřezové charakteristiky, podpora -3-	str. 81
Tab. 17	přehled krátkodobých ztrát	str. 85
Tab. 18	přehled dlouhodobých ztrát	str. 85
Tab. 19	průběh napětí v uvažovaných řezech	str. 93
Tab. 20	posouvající síly	str. 99
Tab. 21	síla na ložiska	str. 112
Tab. 22	časový průběh dotvarování	str. 112
Tab. 23	časový průběh smršťování	str. 113
Tab. 24	dilatační pohyby	str. 113
Tab. 25	síly na pilíř	str. 114
Tab. 26	návrhové kombinace	str. 115
Tab. 27	vnitřní síly	str. 116
Tab. 28	posudky	str. 116
Tab. 29	kombinace MSÚ	str. 116
Tab. 30	návrhová únosnost N-M-M	str. 116
Tab. 31	kombinace MSÚ	str. 117
Tab. 32	únosnost ve smyku	str. 117
Tab. 33	vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku	str. 118
Tab. 34	kombinace MSÚ	str. 118



Tab. 35	Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení	str. 119
Tab. 36	vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení	str. 119
Tab. 37	kombinace MSÚ	str. 119
Tab. 38	posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)	str. 119
Tab. 39	posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normál.	str. 119
Tab. 40	podrobné posouzení výztuže	str. 119
Tab. 41	šířka trhlin - krátkodobé účinky	str. 119
Tab. 42	šířka trhlin - krátkodobé účinky	str. 119
Tab. 43	konstrukční zásady	str. 120
Tab. 44	geometrie rozmístění pilot	str. 122
Tab. 45	návrhové kombinace	str. 122
Tab. 46	součinitel redukce	str. 124
Tab. 47	geologický profil	str. 124
Tab. 48	zatížení piloty	str. 124
Tab. 49	únosnost na plášti piloty	str. 124
Tab. 50	geologický profil	str. 129
Tab. 51	síly působící na opěru	str. 130
Graf 1	dovolené excentricity	str. 76
Graf 2	trasování kabelu	str. 77
Graf 3	ztráty předpětí	str. 86



SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

SYMBOL	VÝZNAM	JEDNOTKA
A_c	plocha betonového průřezu	m^2
A_{cc}	plocha plného betonového průřezu	m^2
A_{ci}	plocha ideálního betonového průřezu	m^2
A_{co}	plocha oslabeného betonového průřezu	m^2
ACL	ložná vrstva asfaltového koberce	-
ACO	obrusná vrstva asfaltového koberce	-
A_{p1}	průřezová plocha lana	mm^2
A_p	celková průřezová plocha předpínací výztuže	mm^2
A_s	celková průřezová plocha betonářské výztuže	mm^2
$A_{s,req}$	nutná průřezová plocha betonářské výztuže	mm^2
$A_{s,max}$	maximální průřezová plocha betonářské výztuže	mm^2
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže	mm^2
$A_{s,w}$	plocha třmíneků	mm^2
b	šířka průřezu	mm
b_d	šířka NK horní povrch	m
b_h	šířka NK dolní povrch	m
b_v	šířka vozovky	m
b_w	šířka průřezu	m
c_{min}	minimální hodnota krytí	mm
c_{nom}	jmenovitá hodnota krytí	mm
C_c	těžiště tlačené oblasti v betonovém průřezu	mm
C_g	těžiště průřezu	mm
C_p	těžiště výslednice předpínací síly	mm
$C_{Rd,c}$	kalibrační součinitel	-
C_s	těžiště výslednice betonářské výztuže	mm
d	vzdálenost výztuže od horního povrchu	mm
d_1	vzdálenost výztuže od spodního povrchu	mm
e_p	excentricita předpínací výztuže	mm
E_{cm}	modul pružnosti betonu v tlaku	MPa
E_p	modul pružnosti předpínací výztuže	MPa
E_s	modul pružnosti oceli	MPa
f_{cd}	návrhová pevnost v tlaku	MPa
f_{ck}	charakteristická pevnost v tlaku	MPa
f_{ctm}	střední pevnost v tahu	MPa
f_{pd}	návrhová pevnost předpínací výztuže v tahu	MPa
f_{pk}	charakteristická pevnost předpínací výztuže v tahu	MPa
$f_{p0,1,k}$	charakteristická pevnost na mezi průtažnosti	MPa
f_{yd}	návrhová pevnost betonářské výztuže v tahu	MPa
f_{yk}	charakteristická pevnost betonářské výztuže v tahu	MPa
F_{cc}	výslednice sil v tlačené oblasti betonu	kN
F_{Ed}	tlaková síla v kotevní oblasti	kN



F_{pd}	výslednice sil v předpínací výztuži	kN
F_{Rd}	únosnost tlakové síly v kotevní oblasti	kN
F_{yd}	výslednice sil v betonářské výztuži	kN
g	charakteristická hodnota rovnoměrného plošného zatížení	kN/m^2
G	stálé zatížení	kN
G_d	návrhová hodnota stálého zatížení	kN
G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení	kN
$G_{k,inf}$	dolní charakteristická hodnota stálého zatížení	kN
$G_{k,sup}$	horní charakteristická hodnota stálého zatížení	kN
h	výška průřezu	m
h	volná výška pod mostem	m
h_k	konstrukční výška kraj	m
h_s	konstrukční výška	m
I_c	moment setrvačnosti betonového průřezu	m
I_{cc}	moment setrvačnosti plného betonového průřezu	m
I_{ci}	moment setrvačnosti ideálního betonového průřezu	m
I_{co}	moment setrvačnosti oslabeného betonového průřezu	m
J_c	jádrová úsečka	mm
k	součinitel zvlnění	-
k	součinitel měřítko	-
l_p	délka kabelu	mm
l_w	dosah pokluzu	mm
L	délka NK	m
M_{ed}	návrhová hodnota momentu	kNm
M_{ek}	charakteristická hodnota momentu	kNm
M_{ek}	moment od charakteristické kombinace	kNm
$M_{ek,\psi,c}$	moment od časté kombinace	kNm
$M_{ek,\psi,k}$	moment od kvazistálé kombinace	kNm
M_{g0k}	moment od vlastní tíhy	kNm
M_{RD}	momentová únosnost	kNm
MSP	mezní stav použitelnosti	-
$MSÚ$	mezní stav únosnosti	-
n	počet	-
Q	proměnné zatížení	kN
P_d	návrhová hodnota předpínací síly	kN
$P_{d,0}^0$	základní předpínací síla	kN
$P_{k,0,sup}$	horní charakteristická hodnota předpínací síly v čase t_0	kN
$P_{k,\infty,inf}$	dolní charakteristická hodnota předpínací síly v čase t_∞	kN
$P_{m,0}$	výpočtová hodnota předpínací síly v čase t_0	kN
$P_{m,\infty}$	výpočtová hodnota předpínací síly v čase t_∞	kN
$P_{m,max}$	výpočtová hodnota maximální předpínací síly	kN
q	plošné zatížení dopravou	kN
Q_d	návrhová hodnota proměnného zatížení	kN
Q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení	kN
s_{sw}	vzdálenost třmíneků	mm
SLS	mezní stav použitelnosti	-



t_0	čas předpínání konstrukce	<i>měsíc</i>
t_∞	životnost konstrukce	<i>roky</i>
t_{cor}	doba podržení napětí	<i>min</i>
t_g	doba po napnutí kabelu	<i>min</i>
t_g	doba výstavby	<i>měsíc</i>
t_q	uvedení do provozu	<i>měsíc</i>
T_{bu}	štěpná síla pod kotvou	<i>kN</i>
T_{sp}	štěpná síla v čele oblasti	<i>kN</i>
T_Σ	celková štěpná síla	<i>kN</i>
USL	mezní stav únosnosti	-
V_{ed}	návrhová hodnota posouvající síly	<i>kN</i>
V_{fd}	dimenzační posouvající síla	<i>kN</i>
V_{pd}	posouvající síla od předpínací síly	<i>kN</i>
$V_{Rd,c}$	smyková únosnost v betonu	<i>kN</i>
$V_{Rd,c,min}$	minimální smyková únosnost v betonu	<i>kN</i>
w	pokluz	<i>mm</i>
w	šířka vozovky	<i>m</i>
w_1	průřezový modul ke spodnímu okraji průřezu	<i>mm</i>
w_2	průřezový modul k hornímu okraji průřezu	<i>mm</i>
$w_{g0,k}$	průhyb od vlastní tíhy	<i>mm</i>
$w_{g1,k}$	průhyb od stálého zatížení	<i>mm</i>
w_q	průhyb od zatížení dopravou	<i>mm</i>
w_p	průhyb od předpětí	<i>mm</i>
x	výška tlačené oblasti betonu	<i>mm</i>
x_c	redukovaná výška tlačené oblasti betonu	<i>mm</i>
z_1	vzdálenost od těžiště průřezu ke spodnímu okraji průřezu	<i>mm</i>
z_2	vzdálenost od těžiště průřezu k hornímu okraji průřezu	<i>mm</i>
α	úhel křížení	<i>°</i>
α_c	součinitel účinků zatížení pro mosty	-
α_q	regulační součinitel rovnoměrného zatížení	-
α_Q	regulační součinitel soustředného zatížení	-
γ_c	součinitel spolehlivosti betonu	-
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení	-
$\gamma_{G,inf}$	dílčí součinitel stálého zatížení dolních návrhových hodnot	-
$\gamma_{G,sup}$	dílčí součinitel stálého zatížení horních návrhových hodnot	-
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení	-
γ_p	součinitel spolehlivosti předpínací výztuže	-
γ_s	součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	-
$\Delta\sigma_{p,\mu}$	ztráta třením	<i>MPa</i>
$\Delta\sigma_{p,w}$	ztráta pokluzem	<i>MPa</i>
$\Delta\sigma_{p,el}$	ztráta pružným přetvořením	<i>MPa</i>
$\Delta\sigma_{p,r}$	ztráta relaxací výztuže	<i>MPa</i>
ε_{cu3}	mezní přetvoření	<i>%</i>
λ	redukční součinitel	-
μ	součinitel tření	-



ξ	redukční součinitel	-
ρ_1	stupeň vyztužení	-
ρ_c	objemová tíha betonu	kN/m^3
σ_{c1}	napětí v dolních vláknech průřezu	MPa
σ_{c2}	napětí v horních vláknech průřezu	MPa
σ_{cp}	napětí v betonu v úrovni předpínací výztuže	MPa
σ_{cp}^0	základní napětí	MPa
σ_p	napětí v předpínací výztuži	MPa
$\sigma_{p,el,\emptyset}$	napětí po ztrátách pružným přetvořením	MPa
$\sigma_{p,r}$	napětí po ztrátách relaxací výztuže	MPa
$\sigma_{p,w,\emptyset}$	napětí po ztrátách pokluzem	MPa
$\sigma_{p,\mu,\emptyset}$	napětí po ztrátách třením	MPa
$\sigma_{p,m,0}$	napětí v předpínací výztuži v čase t_0	MPa
$\sigma_{p,m,\infty}$	napětí v předpínací výztuži v čase t_∞	MPa
$\sigma_{p,max}$	maximální napětí v předpínací výztuži	MPa
φ	součinitel dotvarování	-
Ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení	-
Ψ_1	součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení	-
Ψ_2	součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení	-
ω	úhlová změna kabelu	rad
\emptyset_1	průměr lana	m
\emptyset_{duct}	průměr kanálku	m
\emptyset_s	průměr výztuže	m
\emptyset_{st}	průměr třmíneků	m



0. ÚVOD

Hlavním cílem této diplomové práce je samostatný návrh přemostění zadané lokality. Hlavním podkladem diplomové práce byla dokumentace pro územní rozhodnutí II/444 Mohelnice - křížení s železniční tratí. Směrové a výškové vedení trasy bylo převzato z uvedené dokumentace, samotný návrh a rozměry mostu vychází ze statického výpočtu, který je součástí této diplomové práce. Statický výpočet je zpracován dle normy ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Oproti dokumentaci DUR byla zvolena varianta jednostrámu, oproti původní desce, obě varianty byly finančně porovnány.




SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ČSN EN 1990 ed. 2. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, včetně změny Z5*. Praha: Český normalizační institut, 2015. 76 p.
2. ČSN EN 1991-1-1 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, včetně změny Z2*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 44 p.
3. ČSN EN 1991-1-2 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru, včetně opravy O3*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 56 p.
4. ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, včetně národního dodatku A1*. Praha: Český normalizační institut, 2013. 52 p.
5. ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2013. 124 p.
6. ČSN EN 1991-1-5 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou, včetně opravy O5*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 44 p.
7. ČSN EN 1991-1-6 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění, včetně opravy O2*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 36 p.
8. ČSN EN 1991-1-7 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení, včetně národního dodatku A1*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 64 p.
9. ČSN EN 1991-2 ed. 2 (736203). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou, včetně změny Z1*. Praha: Český normalizační institut, 2017. 158 p.
10. ČSN EN 1992-2 (736208). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady, včetně změny Z2*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 90 p.
11. ČSN 01 3467 (013467). *Výkresy inženýrských staveb. Výkresy mostů*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1987. 20 p.
12. ČSN 73 1001 (731001). *Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1988. 76 p.
13. ČSN 73 6200 (736200). *Mosty - Terminologie a třídění*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 48 p.
14. ČSN 73 6201 (736201). *Projektování mostních objektů*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 76 p.
15. ČSN 73 6214 (736214). *Navrhování betonových mostních konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 16 p.
16. ČSN 73 6222 (736222). *Zatížitelnost mostů pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2013. 32 p.
17. ČSN 73 6223 (736223). *Ochrana zařízení proti dotyku s živými částmi trakčního vedení a proti účinkům výfukových plynů na objektech nad železničními dráhami*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 32 p.
18. ČSN 73 6242 (736242). *Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 56 p.



19. ČSN 73 6244 (736244). *Přechody mostů pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 40 p.
20. TKP-D 6. *Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb, kapitola 6 - Mostní objekty a konstrukce*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2006. 26 p.
21. TKP 18. *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 18 Betonové konstrukce a mosty*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2016. 193 p.
22. *Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2017. 99 p.
23. Navrátil, J. *Předpjaté betonové konstrukce*, 2nd ed.; Akademické nakladatelství CERM: Brno, 2008.
24. Procházka, J.; et al. *Navrhování betonových konstrukcí Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*, 1st ed.; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2010.
25. Čambula, J.; et al. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů 2*, 1st ed.; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2010.
26. Holický, M.; et al. *Zatížení stavebních konstrukcí: příručka k ČSN EN 1991*, 1st ed.; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2010.
27. Holický, M.; et al. *Zásady navrhování stavebních konstrukcí: příručka k ČSN EN 1990*, 1st ed.; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2007.
28. Vitek, J. *Historie předpjátého betonu*, 1st ed.; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2016.
29. Stráský, J. *Betonové mosty*, 1st ed.; ŠEL: Praha, 2001.
30. Filip, Š. *Most z předpjátého betonu*. Bakalářská práce, VUT Brno, 2014.

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	<div style="text-align: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">S0 201</div>  <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;"> Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera </div>	
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.		
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)			STUPEŇ DSP	FORMÁT A4
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO -
NÁZEV PŘÍLOHY: PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA			Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 01



1. PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba a číslo objektu:	II/444 Mohelnice – křížení s železniční tratí SO 201
Název mostu:	Most přes železniční trať
Evidenční číslo mostu:	444 – 001
Katastrální území, obec, kraj:	Mohelnice, č. k. ú. 698032 Mohelnice Olomoucký
Objednatel stavby, sídlo:	Olomoucký kraj Jeremenkova 40a, 779 11 Olomouc
Správce mostu:	Správa silnic Olomouckého kraje
Projektant:	Bc. Štěpán Filip
Pozemní komunikace ev. č., kategorie:	II/444, S 9,5
Křížení mostu s překážkami:	
Místní účelová komunikace (SO 112):	
Bod křížení:	km 0,401 403
Úhel křížení:	$\alpha = 87,32^{\circ}$
Volná výška:	6,935 m
Železniční vlečka:	
Bod křížení:	km 0,450 936
Úhel křížení:	$\alpha = 78,90^{\circ}$
Volná výška:	6,915 m
Železniční trať č. 270, kolej č.1:	
Bod křížení:	km 0,456 842
Úhel křížení:	$\alpha = 77,75^{\circ}$
Volná výška:	6,700 m
Železniční trať č. 270, kolej č.2:	
Bod křížení:	km 0,461 873
Úhel křížení:	$\alpha = 78,42^{\circ}$
Volná výška:	6,750 m
Polní cesta (SO 121):	
Bod křížení:	km 0,479 568
Úhel křížení:	$\alpha = 83,71^{\circ}$
Volná výška:	8,790 m



1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

CHARAKTERISTIKA MOSTU:

Podle druhu převedené komunikace:	most pozemní komunikace
Podle překračované překážky:	most přes účelovou komunikaci, železniční vlečku, dvojkolejnou železniční trať, polní cestu
Podle počtu mostních polí:	most o 4 polích
Podle počtu mostovkových podlaží:	jednopodlažní most
Podle výškové polohy mostovky:	most s horní mostovkou
Podle měnitelnosti základní polohy:	nepohyblivý most
Podle plánované doby trvání:	trvalý most
Podle průběhu trasy na mostě:	směrový oblouk $R = 290$ m vrcholový zakružovací oblouk $R = 1800$ m
Podle úhlu křížení:	kolmý
Podle materiálu:	most z předpjatého betonu
Podle statické funkce hlavní NK:	trámový most
Podle volné výšky na mostě:	s neomezenou volnou výškou
Podle uspořádání příčného řezu:	most otevřeně uspořádaný
Délka přemostění:	98,500 m
Délka mostu:	119,000 m
Délka nosné konstrukce:	101,300 m
Rozpětí jednotlivých polí:	21,000 m + 29,000 m + 21,000 m + 29,000 m
Šikmost mostu:	kolmý, $\alpha = 100,000^{\circ}$
Volná šířka mostu:	9,500 m
Šířka chodníků L/P:	není/není
Šířka mostu:	11,100 m
Výška mostu nad terénem:	6,700 m – 8,790 m
Stavební výška:	1,40 m
Plocha nosné konstrukce mostu:	$10,500 \times 98,500 = 1\,034,250$ m ²
Zatížení mostu:	skupina 1, dle ČSN EN 1991-2

1.3 ZDŮVODNĚNÍ MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ

A) NÁVAZNOST PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE, ÚČEL MOSTU A POŽADAVKY NA JEHO ŘEŠENÍ

V současném stavu je křížení silnice II/444 a železniční tratě č. 270 řešeno podjezdem výšky 3,4 m. Tato výška je v současném stavu nedostatečná, jelikož silnice II/444 je přístupovou komunikací ke kamenolomu a zemědělskému družstvu a vyskytuje se zde zvýšený počet nákladních vozidel. V DÚR byla navržena přeložka silnice II/444, součástí které je SO 201 most přes železniční trať.



ROZDÍLY PROTI ŘEŠENÍ V DUR

Směrové a výškové řešení je převzaté z DÚR II/444 Mohelnice – křížení s železniční tratí, dle nivelety převáděné komunikace. Oproti DÚR II/444 Mohelnice – křížení s železniční tratí byla ŽB předpjatá deska nahrazena jednostránem.

B) CHARAKTER PŘEMOSTŮVANÉ PŘEKÁŽKY

Most má 4 pole, 1. polem překračuje účelovou komunikaci, 2. polem volný prostor, 3. polem překračuje dvojkolejnou železniční trať č. 270 Česká Třebová – Olomouc a železniční vlečku, 4. polem polní cestu, čímž je dána poloha pilířů. Výškové řešení je dáno trakčním vedením železniční trati.

C) ÚZEMNÍ PODMÍNKY

Most se nachází na rozhraní intravilánu a extravilánu města Mohelnice v ochranném pásmu dráhy.

Stavba bude provedena za částečného omezení provozu na trati č. 270. Stavba mostu nevyžaduje omezení provozu na komunikaci II/444, trasa komunikace bude přeložena až po dokončení mostu. Před zahájením stavebních prací musí dojít k majetkoprávnímu vyrovnání dotčených pozemků. V rámci výstavby budou dodržena ochranná pásma jednotlivých inženýrských sítí.

D) GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY

V místě mostu byl zpracován podrobný geotechnický průzkum firmou GeoTec-GS a.s. v říjnu 2012. V místě založení mostu byly provedeny vrtané sondy J3, J4 a J7, dále byly použity archivní vrty HV1N a J1N.

ARCHIVNÍ VRTANÁ SONDA J1N:

0,00 – 0,70	Y	257,82 M N. M.
0,70 – 1,50	Y	písek + makadam
1,50 – 3,00	Y	zahliněný písek
3,00 – 3,50	F6 C1	hlína písčité
3,50 – 8,20	G3 GF	jíl písčité, tuhý
8,20 – 10,00	F6 C1	šterk hrubě zrnitý, ulehlý
8,5		jíl písčité, tuhý
		naražená hladina vody

ARCHIVNÍ VRTANÁ SONDA HV1N:

0,00 – 0,30	F6 C1	255,66 M N. M.
0,30 – 5,80	G5 GC	ornice, tuhá až pevná
5,80 – 8,10	G3 GF	šterkopísek s pevnou jílovitou příměsí
8,10 – 10,00	F6 C1	šterk s tuhou jílovitou příměsí
2,0		jíl písčité, tuhý
8,5		ustálená hladina vody
		naražená hladina vody



VRTANÁ SONDA J3:

0,00 – 0,30	Y	256,76 M N. M.
0,30 – 2,00	F5 ML	navážka - štěrk
2,00 – 8,00	G3 GC	hlína nízké plasticity
12,6		štěrk jílovitý ulehlý
		naražená hladina vody

VRTANÁ SONDA J4:

0,00 – 0,20	O	257,18 M N. M.
0,20 – 1,00	Y	humózní vrstva
1,00 – 3,30	F5 MI	navážka - štěrk
3,30 – 15,00	G3 GF	hlína střední plasticity tuhá až pevná
12,6		štěrk s příměsí jemnozrné zeminy ulehlý
		naražená hladina vody

VRTANÁ SONDA J7:

0,00 – 0,80	Y	256,13 M N. M.
0,80 – 1,40	F5 ML	navážka - štěrk
1,40 – 13,80	G3 GF	hlína pevná až tvrdá
13,80 – 14,50	F8 CI	štěrk s příměsí jemnozrné zeminy ulehlý
14,50 – 14,50	G4 GM	jíl tuhý
4,6		štěrk hlinitý, ulehlý
		naražená hladina vody

1.4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

A) POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE MOSTU

Je navržen most o čtyřech polích o rozpětí 21,000 m + 29,000 m + 21,000 m + 29,000 m.

Niveleta na mostě je ve vrcholovém zakružovacím oblouku o poloměru 1 800 m a podélný sklon se mění od stoupání 4,75 % po klesání 0,81 % (směrem na Stavenice). Z hlediska příčného řezu mostem se jedná o jednotrám, výška trámu je 1,400 m, šířka trámu 4,000 m a horní šířka trámu činí 10,500 m. Na mostě nejsou uvažovány chodníky. Most má dostředný sklon 2,5 % (pravostranný). Volná šířka mostu je konstantní 9,500 m.

B) ÚDAJE O ZALOŽENÍ A SPODNÍ STAVBĚ

Na základě podrobného geotechnického průzkumu bylo navrženo hlubinné založení na velkopřůměrových vrtaných pilotách. Zvolené řešení bylo navrženo k omezení sedání jednotlivých podpěr.

Opěry jsou plně monolitické, s dřikem velké výšky a mají přechodové desky. Opěry jsou spojeny s rovnoběžnými křídly. Na křídla opěr před mostem navazují na obou stranách opěrné zdi, které nejsou součástí tohoto stavebního objektu a nejsou předmětem této práce.



Pilíře jsou tvořeny stěnou obdélníkového průřezu 4,0 x 0,8 m s vybráním uprostřed. Pilíře jsou uloženy na železobetonovém základu podporovaným velkopřůměrovými pilotami.

C) VYBAVENÍ MOSTU

LOŽISKA

Příčnický budou uloženy na elastomerových ložiskách Freyssinet 350 x 450 mm. Na opěře -1- budou osazena 2 elastomerová ložiska, levé ložisko bude pohyblivé v příčném směru, pravé ložisko bude pevné. Na opěře -5- budou osazena 2 elastomerová ložiska, levé bude všesměrné, pravé pohyblivé v podélném směru.

Pilíře -2-, -3-, -4- budou vetknuté do nosné konstrukce.

MOSTNÍ ZÁVĚRY

Nad opěrami budou povrchové mostní závěry pro maximální dilatační posun 50 mm.

ODVODNĚNÍ MOSTU

Na mostě budou oboustranně osazeny odvodňovače, které budou vyústěné volně pod most do příkopů, nebo do vsakovacích jímek.

SILNIČNÍ ZÁCHYTNÝ SYSTÉM

Na mostě bude osazeno schválené zábradelní svodidlo se zádržností min. H2 se svislou výplní.

D) STATICKÉ POSOUZENÍ

STATICKÉ SCHÉMA

Pro návrh byl uvažován trémový model vytvořený ve výpočtovém programu Scia Engineer 18.1. Deska je výšky 1 400 mm, šířka desky je 10 500 mm, délka polí činí 21 000 + 29 000 + 21 000 + 29 000 mm. Pilíře jsou modelovány jako vetknuté. Model byl doplněn o koncové příčnický 1 400 x 1 400 mm. Příčnický jsou podepřeny dvěma podporami.

ZATĚŽOVACÍ SCHÉMA

Most je navržen na skupinu pozemních komunikací 1 dle ČSN EN 1991-2.

E) CIZÍ ZAŘÍZENÍ NA MOSTĚ

OCHRANNÉ ZAŘÍZENÍ

Na mostě budou nad železniční tratí osazeny protidotykové zábrany.

CIZÍ ZAŘÍZENÍ

Na mostě nebude žádné cizí zařízení.



F) PROTIKOROZNÍ OCHRANA, OCHRANA KONSTRUKCÍ PROTI AGRESIVNÍMU PROSTŘEDÍ A BLUDNÝM PROUDŮM

Podle korozního průřzkumu se most nachází v oblasti 3. stupně agresivity. Propojení výztuže a její vyvedení na povrch není pro tento korozní stupeň nutné.

G) POŽADOVANÉ PODMÍNKY A MĚŘENÍ SEDÁNÍ A PRŮHYBŮ

Stavba bude po dokončení sledována pomocí geodetického měření.

H) POŽADOVANÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY

Zatěžovací zkoušky nejsou vyžadovány.

1.5 VÝSTAVBA MOSTU

A) POSTUP A TECHNOLOGIE STAVBY MOSTU

- Převzetí a zřízení zařízení staveniště
- Výkopové práce
- Vrtání, vystrojení pilot, betonáž
- Převzetí a úprava základové spáry a zhotovení podkladního betonu
- Armování a bednění spodní stavby
- Betonáž spodní stavby
- Zhotovení úložných bloků
- Snesení troleje
- Betonáž nosné konstrukce
- Betonáž koncových příčníků
- Předepnutí mostu
- Zavěšení troleje
- Betonáž říms, skladba vozovky
- Osazení mostních závěrů, osazení svodidel
- Zásypy a dokončovací práce

B) SPECIFICKÉ POŽADAVKY PRO PŘEDPOKLÁDANOU TECHNOLOGII STAVEB

Přívod vody a energie provede zhotovitel po dohodě s investorem, obcí a správcí sítí v rámci přípravy staveniště. Jako skladovací plochy budou využity plochy místní komunikace, které budou uzavřeny v rámci staveniště.



C) SOUVISEJÍCÍ (DOTČENÉ) OBJEKTY STAVBY

SO 010	Demolice garáží
SO 101	Přeložka silnice II/444
SO 112	Účelová komunikace pod mostem
SO 113	Rekonstrukce účelové komunikace
SO 131	Chodníky
SO 203	Opěrné zdi
SO 204	Opěrné zdi
SO 301	Dešťová kanalizace sil. II/444
SO 303	Obetonování kanalizace DN 800
SO 305	odvodnění místní komunikace
SO 411	Přeložka vedení VN č. 338 v km 0,390
SO 412	Přeložka vedení VN č. 92 v km 0,390
SO 420	ŽST Mohelnice, úprava trakčního vedení
SO 431	Přeložka vedení NN v km 0,390
SO 451	Přeložka VO
SO 471	Přeložka sdělovacích kabelů SŽDC v km 0,470
SO 472	Přeložka sdělovacích kabelů ČD Telematika v km 0,470
SO 473	Přeložka sdělovacích kabelů SŽDC v km 0,492
SO 474	Přeložka optokabelů v km 0,160 - 0,420
SO 475	Přeložka sdělovacích kabelů v km 0,160 - 0,420

D) VTAH K ÚZEMÍ (INŽENÝRSKÉ SÍTĚ, OCHRANNÁ PÁSMA, OMEZENÍ PROVOZU)

INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

Před stavbou mostu je nutno provést úpravu trakčního vedení, přeložit telekomunikační kabely a přeložit vedení VN. Před sypáním násypů v místě opěry -4- je nutno přeložit sdělovací kabely SŽDC a obetonovat stávající kanalizaci.

OCHRANNÁ PÁSMA

Stavba je umístěna v ochranném pásmu dráhy.

OMEZENÍ PROVOZU

Během výstavby bude v místě stavby snížena rychlost projíždějících vlaků, při zhotovení skruže je uvažováno se snesením troleje, do odbednění konstrukce bude provoz na tomto úseku beznapětový. Úsek bude projížděn se staženými sběrači, případně s postrkem. Betonování a předpínání konstrukce nesmí být prováděno za provozu.

Stavba mostu nemá souvislost s provozem na stávající sil. II/444.



1.6 PŘEHLED PROVEDENÝCH VÝPOČTŮ A KONSTATOVÁNÍ ROZHODUJÍCÍCH DIMENZÍ A PRŮŘEZŮ

A) VYTYČOVACÍ ÚDAJE

Vytyčení stavby bude provedeno v souřadném systému S - JTSK, výškový systém Bpv. Odchytky vytyčení jsou stanoveny dle ČSN 730420-1 a ČSN 730420-2.

B) PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ A GEOMETRIE MOSTU

PODÉLNÝ SMĚR

Most je navržen jako jednostrán s konstantní konstrukční výškou, zakončenou příčnicí. Na opěře -00- budou osazena 2 elastomerová ložiska, levé ložisko bude pohyblivé v příčném směru, pravé ložisko bude pevné. Na opěře -10- budou osazena 2 elastomerová ložiska, levé bude všesměrné, pravé pohyblivé v podélném směru. Trasování lan bude navrženo tak, aby výsledné předpětí co nejvíce vyrovnávalo tíhu od zatížení NK a minimalizovalo pretvoření NK v provozním stádiu.

PŘÍČNÝ SMĚR

Výška trámu je 1 400 mm, spodní šířka trámu činí 4 000 mm, celková šířka 11 100 mm. Sklon trámu je pravostranný 2,5 %. Na obou koncích je deska opatřena monolitickými římsami šířky 800 mm a zábradelním svodidlem se zádržností ZSNH4/H2. Trám je na obou koncích opatřena příčnicí 1 400 x 1 650 mm pro lepší roznos napětí v místě uložení.

ŠÍŘKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ MOSTU:

Levá římsa:	0,800 m
Zpevněná krajnice:	1,000 m
Vodící proužek:	0,250 m
Jízdní pruh:	3,500 m
Jízdní pruh:	3,500 m
Vodící proužek:	0,250 m
Zpevněná krajnice:	1,000 m
Pravá římsa:	0,800 m
CELKEM:	11,100 m



C) STATICKÝ VÝPOČET ZÁKLADŮ, SPODNÍ STAVBY, NOSNÉ KONSTRUKCE

Statický výpočet je přiložen v příloze č. 2 statické posouzení.

D) HYDROTECHNICKÉ INFORMACE

Most neleží v blízkosti vodoteče ani v záplavovém území.

1.7 MATERIÁLY PRO STAVBU MOSTU

A) MATERIÁL PRO ZÁSYP A OBSYP

Pro zásypy stavebních jam bude použit materiál vhodný pro zásypy dle ČSN 73 6133 a pro zásypy v přechodových oblastech bude použit materiál v souladu s ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikací.

B) BEDNĚNÍ PRO BETONÁŽ

Pro bednění pohledových ploch spodní stavby, říms a nosné konstrukce bude použito hladké systémové bednění. Zkosení všech ostrých hran říms bude provedeno 20/20 mm.

Bednění zasypaných ploch spodní stavby bude provedeno z hoblovaných prken, stejné šířky, spojených na pero a drážku, kladenými svisle. Zkosení všech ostrých hran spodní stavby bude provedeno 30/30 mm.

BETON:

KONSTRUKČNÍ PRVEK

TŘÍDA BETONU

Římsy	C 30/37 – XF4
Nosná konstrukce	C 35/45 – XF2
Koncový příčník	C 35/45 – XF2
Úložné bloky	C 30/37 – XF2
Opěry	C 25/30 – XF2
Přechodová deska	C 25/30 – XF2
Křídlo	C 25/30 – XF2
Pilíř	C 25/30 – XF2
Základy	C 25/30 – XA1
Podkladní beton	C 12/15 – X0
Piloty	C 25/30 – XA1



C) BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Betonářská výztuž bude z oceli třídy **B500B**.

KRYTÍ VÝZTUŽE:

<i>KONSTRUKČNÍ PRVEK</i>	<i>MINIMÁLNÍ KRYTÍ</i>	<i>JMENOVITÉ KRYTÍ</i>
NK - horní	35 mm	45 mm
NK - hspodní	40 mm	50 mm
Římsy	40 mm	50 mm
Koncový příčník	40 mm	50 mm
Opěry	40 mm	50 mm
Pilíř	40 mm	50 mm
Základy	40 mm	50 mm
Podkladní beton	40 mm	50 mm
Piloty	60 mm	80 mm

D) PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ

Pro konstrukci jsou navrženy 19-ti lané kabely s 19-ti lanou kotvou Freyssinet 19C15 s injektážním víkem.

Předpínací lana	Ls Ø15.7-1600/1860 (150 mm ²)
Kabelové kanálky	Freyssinet hadice Plyduct Ø100
Kotvy	Freyssinet 19C15
Předpínací systém	Freyssinet

1.8 TECHNICKÉ A KVALITATIVNÍ PODMÍNKY

Práce musí být vykonávány v souladu s posledním vydáním ČSN, právních norem a technických předpisů.


Prokázání jakosti výrobků použitých pro stavbu bude provedeno podle zákona 22/1997 sb. a souvisejících nařízení vlády, zároveň budou dodrženy předepsané technologické postupy prací.

Prokázání jakosti materiálů bude provedeno v souladu s výše uvedenými podmínkami, rovněž je nutné dodržet příslušné technologické postupy prací.

1.9 BOZP

Při stavbě je nutné pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, požární ochranu a hygienu práce průběžně dodržovat všechna příslušná zákonná ustanovení, předpisy, závazné normy a předepsané pracovní postupy. Plán BOZP bude zpracován v dalším stupni.

SO 201

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	 Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera	
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.		
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)				
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			STUPEŇ DSP	FORMÁT A4
			DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO -
NÁZEV PŘÍLOHY: STATICKÉ POSOUZENÍ			Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 02



2. STATICKÉ POSOUZENÍ

2.1 ÚVOD

A) PŘEDPISY, LITERATURA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1992: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 1998: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení
- ČSN 73 1001: Základová půda pod plošnými základy
- ČSN 73 0037: Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 73 6244: Přechody mostů pozemních komunikací
- Program SCIA Engineer 18.1
- Program IDEA StatiCa RCS
- Program GEO5

B) POPIS KONSTRUKCE MOSTU

Most převádí přeložku silnice II/444 Mohelnice – Stavenice přes železniční trať č. 270 Olomouc – Česká Třebová se souběžnou vlečkou a účelovou komunikací.

Most má čtyři spojitá pole 21,0 + 29,0 + 21,0 + 29,0 m.
Šířka mostu mezi obrubami je 9,50 m, na mostě nejsou chodníky.
Celková šířka mostu je 11,10 m.

Osa silnice II/444 je na mostě v oblouku, na celém mostě je pravostranný sklon 2,5 %.
Nosnou konstrukci tvoří trám z předpjatého betonu, po stranách s vyloženými konzolami.
Tloušťka nosné konstrukce je 1,4 m. Celková šířka nosné konstrukce je 10,5 m.

Opěry jsou monolitické železobetonové, spojené s rovnoběžnými křídly.

Pilíře mostu jsou tvořeny jedním stěnovým sloupem o rozměrech 4,00 x 0,80 m z monolitického železobetonu uloženým na základ.

Opěry i pilíře jsou založeny hlubinně na vrtaných pilotách průměru 0,90 m.

Skupina pozemních komunikací 1 dle ČSN EN 1991-2.



C) POSTUP STATICKÉHO VÝPOČTU

POSTUP

Programem SCIA Engineer 18.1 byly stanoveny síly od zatížení. Programem IDEA RS byly ověřeny ztráty. Posudek byl proveden ručním výpočtem.

UVAŽOVANÉ MATERIÁLY VE STATICKÉM VÝPOČTU

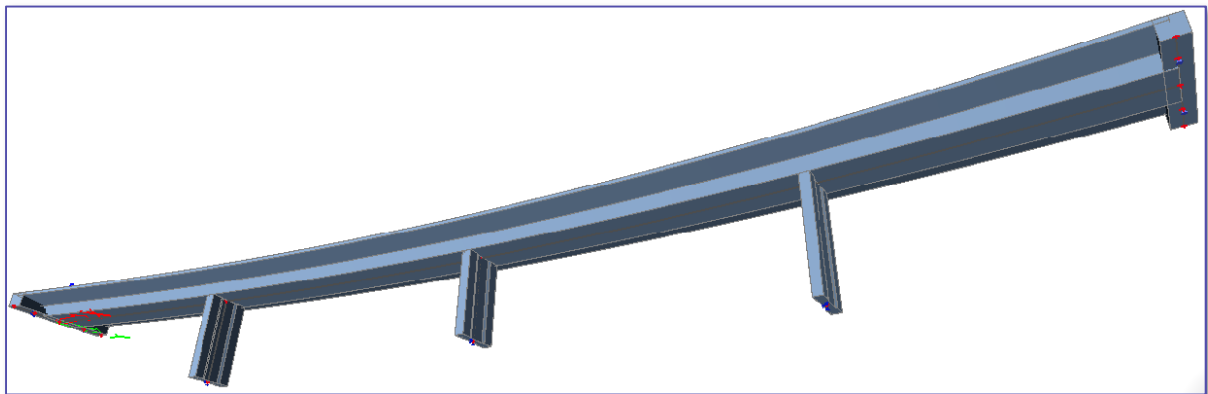
Beton NK	C 35/45
Betonářská ocel	B500 B
Předpínací lana	Ls 15,7 - 1 860 Mpa

Základní statický posudek byl proveden dle teorie mezních stavů ČSN EN 1992-1-1 a dle ČSN EN 1992-2.

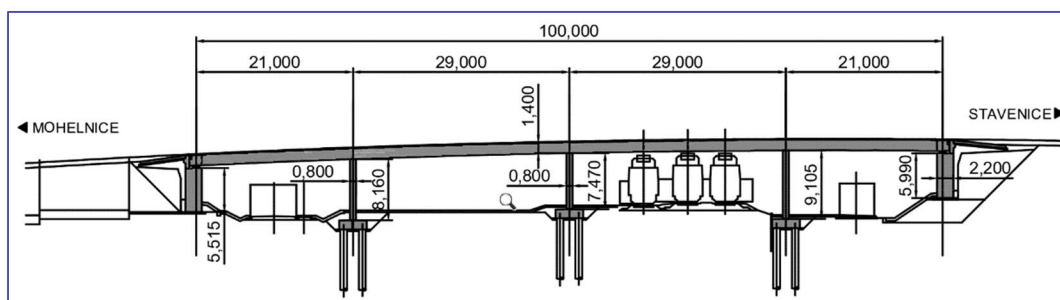
2.2 STATICKÝ MODEL KONSTRUKCE

STATICKÉ SCHÉMA

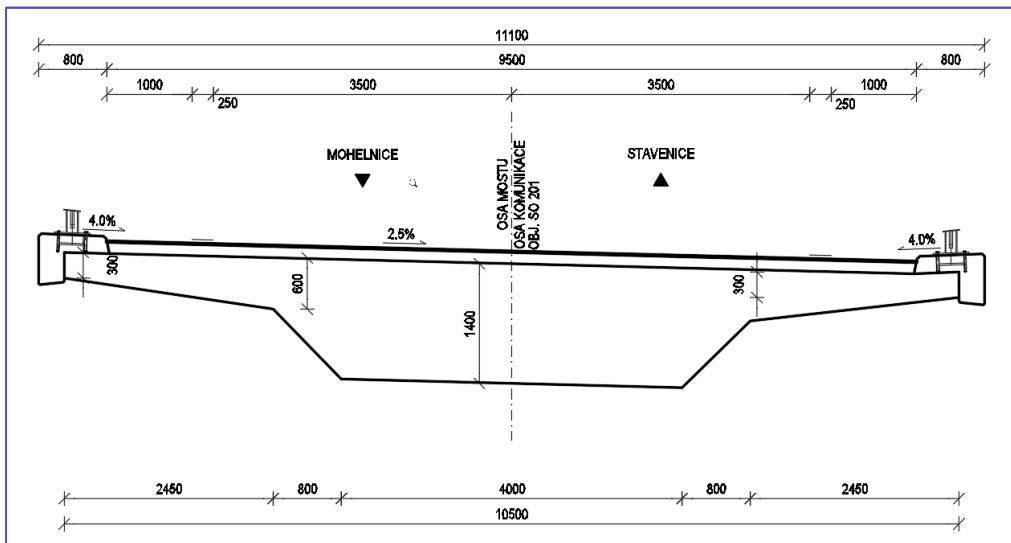
Pro návrh byl uvažován trémový model vytvořený ve výpočtovém programu Scia Engineer 18.1. Trém je výšky 1 400 mm, šířka trému je 10 500 mm, délka polí činí 21 000 + 29 000 + 21 000 + 29 000 mm. Pilíře jsou modelovány jako vetknuté. Model byl doplněn o koncové příčnický 1 400 x 1 400 mm. Příčnický jsou podepřeny dvěma ložisky.



Obr. 1 – statický model v programu SCIA Engineer 18.1



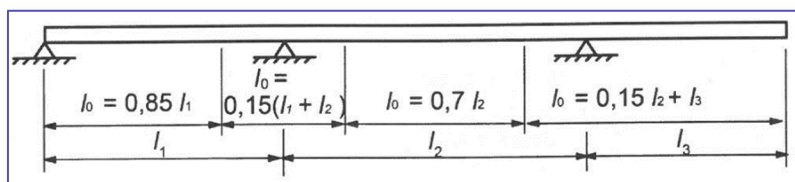
Obr. 2 – podélný řez



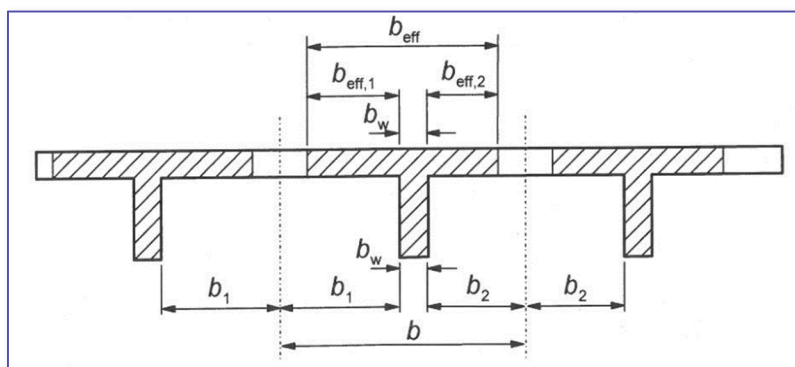
Obr. 3 – příčný řez, předběžný návrh

PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

Při výpočtu průřezových charakteristik bylo uvažováno s efektivními šířkami průřezu, dle ČSN EN 1992-1-1



Obr. 4 – efektivní šířka konstrukce, podélný řez



Obr. 5 – efektivní šířka konstrukce, příčný řez

$$b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_w \leq b$$

$$b_{eff} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_o \leq 0,2 \cdot l_o$$

$$b_{eff} \leq b_i$$

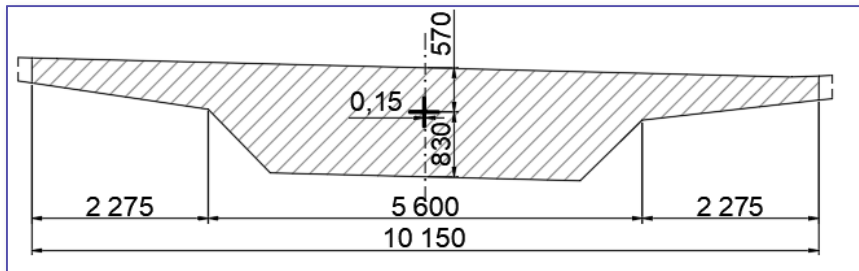
PODPORA -1-, -5-, POLE -A-, -D-

$$l_0 = 0,85 \cdot l_1 = 0,85 \cdot 21 = 17,85 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_0 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 17,85 = 2,275 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_0 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 17,85 = 2,275 \text{ m}$$

$$b_{eff} = 2,275 + 5,6 + 2,275 = 10,15 \text{ m}$$



Obr. 6 – efektivní šířka konstrukce, podpora - 1 -, - 5 -, pole - A -, - D -

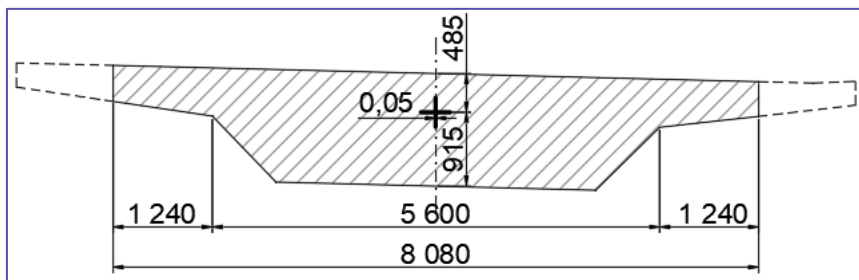
PODPORA -2-, -4-

$$l_0 = 0,15 \cdot (l_1 + l_2) = 0,15 \cdot (21 + 29) = 7,5 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 7,5 = 1,24 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 7,5 = 1,24 \text{ m}$$

$$b_{eff} = 1,24 + 5,6 + 1,24 = 8,08 \text{ m}$$



Obr. 7 – efektivní šířka konstrukce, podpora - 2 -, - 4 -

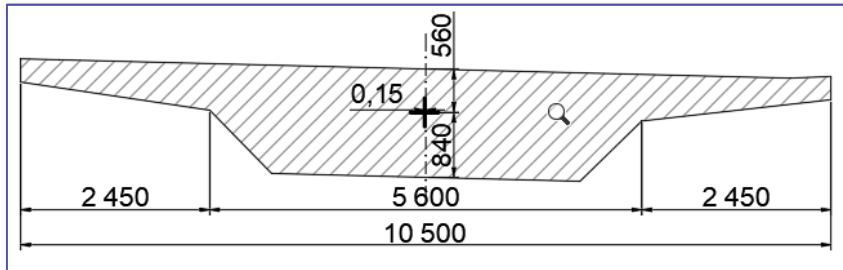
POLE -B-, -C-

$$l_0 = 0,7 \cdot l_2 = 0,7 \cdot 29 = 20,3 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 20,3 = 2,52 \text{ m} \geq b_i = 2,45 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 20,3 = 2,52 \text{ m} \geq b_i = 2,45 \text{ m}$$

$$b_{eff} = 2,45 + 5,6 + 2,45 = 10,5 \text{ m}$$



Obr. 8 – efektivní šířka konstrukce, podpora – B –, – C –

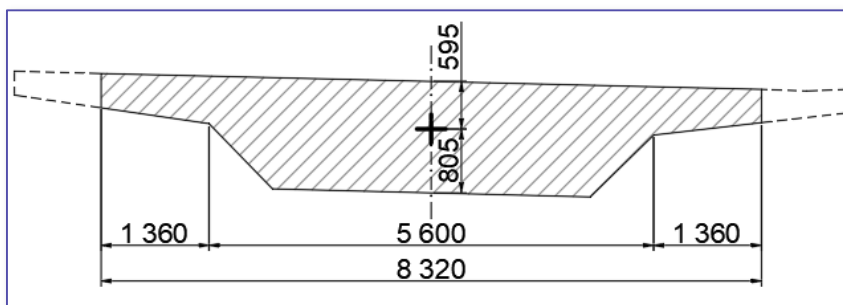
PODPORA -3-

$$l_0 = 0,15 \cdot (l_2 + l_3) = 0,15 \cdot (29 + 29) = 8,7 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 8,7 = 1,36 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot 7,5 = 0,2 \cdot 2,45 + 0,1 \cdot 8,7 = 1,36 \text{ m}$$

$$b_{eff} = 1,36 + 5,6 + 1,36 = 8,32 \text{ m}$$



Obr. 9 – efektivní šířka konstrukce, podpora – 3 –

pozice	plocha	mom. setr.	mom. setr.	těžiště	těžiště	modul průř.	modul průř.
	$A_c [m^2]$	$I_y [m^4]$	$I_z [m^4]$	$Z_d [m]$	$Z_h [m]$	$W_{d_h} [m^3]$	$W_{h_d} [m^3]$
podpora 1, 5	9,263	1,494	47,233	0,830	0,570	1,800	2,621
pole A, D	9,263	1,494	47,233	0,830	0,570	1,800	2,621
podpora 2, 4	8,490	1,350	31,313	0,915	0,485	1,475	2,784
pole B, C	9,371	1,521	50,108	0,840	0,560	1,811	2,716
podpora 3	8,632	1,385	33,274	0,805	0,595	1,720	2,328

Tab. 1 – průřezové charakteristiky průřezu



2.3 VSTUPNÍ PARAMETRY

A) GEOMETRIE

celková délka NK	L	100 000 mm
šířka NK horní povrch	b_h	10 500 mm
šířka NK dolní povrch	b_d	4 000 mm
šířka vozovky	b_v	9 500 mm
konstrukční výška trámu	h_s	1 400 mm
konstrukční výška konzole kraj	h_k	300 mm
konstrukční výška konzole střed	h_s	600 mm
délka konzole	L_k	2 450 mm
koncové příčnický		1 400 x 1 650 mm
zkosení příčnicku		1 100/ 1 100 mm
uložení NK		2 x 2 ložiska

B) MATERIÁLY

• BETON

PEVNOSTNÍ TŘÍDA

C 35/45 - XC4

charakteristická válcová pevnost v tlaku:	f_{ck}	35,0 MPa
návrhová pevnost betonu v tlaku:	f_{cd}	$= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 35 / 1,5 =$ 19,83 MPa
průměrná válcová pevnost v tlaku:	f_{cm}	43,0 MPa
průměrná hodnota pevnosti v dostředném tahu:	f_{ctm}	3,2 MPa
sečnový modul pružnosti betonu:	E_{cm}	34 GPa
tečnový modul pružnosti betonu při napětí $\sigma_c = 0$:	E_{cm}	$1,05 \cdot 34,0 = 35,70$ GPa
omezení napětí v betonu: (charakteristická kombinace)		$0,60 \cdot f_{ck} = 0,60 \cdot 35,0 =$ 21,0 MPa
napětí v betonu pro lineární dotvarování: (kvazi-stálá kombinace)		$0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 35,0 =$ 15,75 MPa
mezní poměrné přetvoření betonu:	ε_{cu3}	3,5 ‰
součinitel spolehlivosti betonu:	γ_c	1,5 (trvalé a dočasné návrh. sit.)
součinitel spolehlivosti betonu:	γ_c	1,2 (mimořádné návrh. sit.)
součinitel účinků zatížení pro mosty:	α_{cc}	0,85
Poisonův součinitel:	ν	0,20 (neporušený beton)
součinitel teplotní délkové roztažnosti:	α_T	$10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$



• PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽ

TYP KABELU

Y1860 S7-15,7

charakteristická pevnost v tahu:	f_{pk}	1 860 MPa
charakteristická smluvní mez kluzu 0,1:	$f_{p0,1,k} = 0,88 \cdot f_{pk} = 0,88 \cdot 1 860 =$ 1 636,80 MPa	
návrhová pevnost předpínací výztuže v tahu:	$f_{pd} = f_{p0,1,k} / \gamma_s = 1 636,80 / 1,15 =$ 1 423,38 MPa	
návrhová hodnota modulu pružnosti:	E_p	195 GPa
počet lan v kabelu	n	19
průměr lana	\emptyset_1	15,7 mm
průřezová plocha lana	A_{p1}	150 mm ²
průměr kabelového kanálku	\emptyset_{duct}	100 mm
součinitel spolehlivosti betonu:	γ_s	1,15 (trvalé a dočasné návrh. sit.)
součinitel spolehlivosti betonu:	γ_s	1,00 (mimořádné návrh. sit.)
součinitel tření v oblouku:	μ	0,10
součinitel tření v přímé:	k	0,007

Maximální napětí předpínací výztuže po napnutí v čase t_0 dle ČSN EN 1992-2:

$$\sigma_{p,max} = \min\{k_1 \cdot f_{pk}; k_2 \cdot f_{p,0,1k}\} = \min\{0,8 \cdot 1860; 0,9 \cdot 1636,8\} = \min\{1488; 1473\} = 1 473 \text{ MPa}$$

Hodnotu napětí lze zvýšit, pokud předpínací zařízení umožňuje měřit s přesností $\pm 5\%$ konečné hodnoty předpínací síly na $\sigma_{p,max} = 0,95 \cdot 1636,8 = 1 554,9 \text{ MPa}$

Uvažované maximální napětí ve výztuži:

$$\sigma_{p,max} = 1 500 \text{ MPa}$$

Střední hodnota napětí předpínací výztuži v čase t_0 dle ČSN EN 1992-2:

$$\sigma_{p,max} = \min(k_7 \cdot f_{pk}; k_8 \cdot f_{p,0,1k}) = \min(0,75 \cdot 1860; 0,85 \cdot 1600) = 1 395 \text{ MPa}$$

• BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

TYP VÝZTUŽE

B500B

charakteristická pevnost v tahu	f_{yk}	500 MPa
návrhová pevnost v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 =$ 434,78 GPa	
modul pružnosti	E_s	200 GPa
součinitel spolehlivosti	γ_s	1,15



VLIV PROSTŘEDÍ

koroze vlivem karbonatů	XC4	střídavě mokré a suché
koroze způsobená chloridy	XD1	středně mokré, suché

VÝPOČET KRYTÍ

třída vlivu prostředí	XD1	
konstrukční třída	S5	
uvažovaný průměr tržníku	\varnothing_{st}	16 mm
uvažovaný průměr výztuže	\varnothing_s	20 mm
průměr kabelového kanálku	\varnothing_{duct}	100 mm

$$c_{min,b} = \varnothing_s + 5 \text{ mm}, c_{min,dur} = 40 \text{ mm}, c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10)$$

$$c_{min} = \max(25, \underline{40}, 10)$$

$$c_{nom} = c_{min} + c_{dev} = 40 + 10 = \mathbf{50 \text{ mm}}$$

u předpínací výztuže

$$c_{min} = \max(\underline{100}, 25, 10)$$

$$c_{nom} = c_{min} + c_{dev} = 100 + 10 = \mathbf{110 \text{ mm}}$$

2.4 ZATÍŽENÍ

Konstrukce bude posuzována na prutovém modelu.

A) VLASTNÍ TÍHA – ZS1

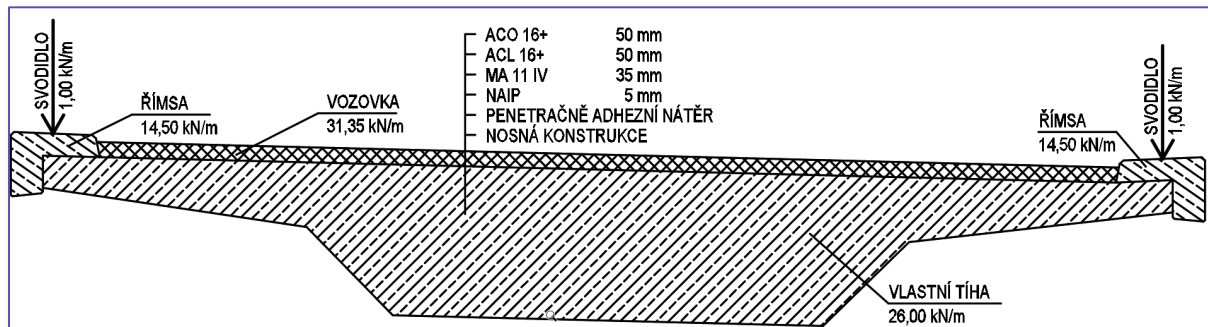
Beton	24 kN/m ³
Betonářská výztuž	1 kN/m ³
<u>Předpínací výztuž</u>	<u>1 kN/m³</u>
Beton	26 kN/m ³

$$\gamma_G = 1,35$$

Vlastní tíha byla spočítána ve výpočetním programu SCIA Engineer 18.1. Uvažované zatížení bylo s objemovou tíhou $\rho_c = 26 \text{ kN/m}^3$.

B) OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ – ZS2, ZS3

Zatížení bylo spojitým zatížením v místě působení. Uvažované hodnoty jsou uvedené v tabulce.



Obr. 10 – ostatní stálé zatížení

VOZOVKA

ACO 16 +	tl. 50 mm	$0,050 \cdot 23,0 = 1,15 \text{ kN/m}^2$
ACL 16 +	tl. 50 mm	$0,050 \cdot 23,0 = 1,15 \text{ kN/m}^2$
MA 11 IV	tl. 35 mm	$0,035 \cdot 25,0 = 0,88 \text{ kN/m}^2$
izolační souvrství	tl. 5 mm	$0,005 \cdot 25,0 = 0,12 \text{ kN/m}^2$
CELKEM	140 mm	$3,30 \text{ kN/m}^2$

šířka vozovky 9,5 m $\gamma_{G,inf} = 0,8$; $\gamma_{G,sup} = 1,4$

zatížení na prutový model:

střední hodnota: $g_{1,1,m} = \check{s} \cdot g_{1,1} = 9,5 \cdot 3,30 = 31,35 \text{ kN/m}$

minimální hodnota: $g_{1,1,INF} = \gamma_{G,inf} \cdot \check{s} \cdot g_{1,1} = 0,8 \cdot 9,5 \cdot 3,30 = 25,08 \text{ kN/m}$

maximální hodnota: $g_{1,1,SUP} = \gamma_{G,sup} \cdot \check{s} \cdot g_{1,1} = 1,2 \cdot 9,5 \cdot 3,30 = 37,62 \text{ kN/m}$

ŘÍMSA

plocha římsy $0,29 \text{ m}^2$ $\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$
 zatížení od římsy: $g_{1,2} = n \cdot A \cdot \rho_c = 2 \cdot 0,29 \cdot 25 = 14,50 \text{ kN/m}$

SVODIDLO

minimální hodnota: $g_{1,3,INF} = n \cdot g_{1,3} = 2 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ kN/m}$

maximální hodnota: $g_{1,3,SUP} = n \cdot g_{1,3} = 2 \cdot 1,0 = 2,0 \text{ kN/m}$

SUMARIZACE

	označení	zatěžovací stav	součet příslušných zatížení	[kN/m ²]
vlastní tíha	g_0	ZS1	software	-
ostatní stálé min	$g_{1,INF}$	ZS2	25,08 + 14,50 + 1,0	40,58
ostatní stálé max	$g_{1,SUP}$	ZS3	37,62 + 14,50 + 2,0	54,12

Tab. 2 – ostatní stálé zatížení

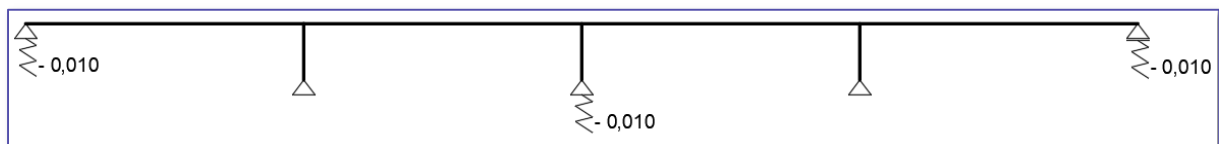
C) NELINEÁRNÍ POKLES PODPOR – ZS4, ZS5

Uvažují rozdíl v sedání $\pm 10 \text{ mm}$

Poklesnout mohou i liché podpory, hodnoty vnitřních sil mohou nabývat hodnot kladný i záporných.

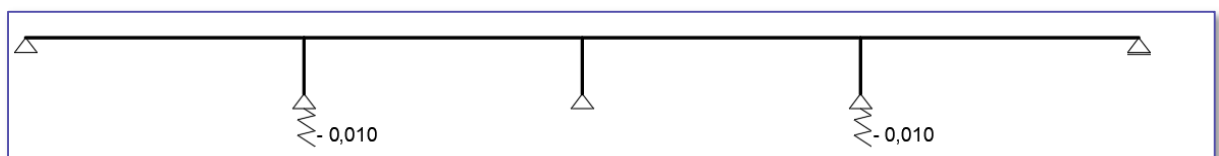
$$\gamma_G = 1,2$$

• POKLES LICHÝCH PODPOR – ZS4



Obr. 11 – pokles lichých podpor

• POKLES SUDÝCH PODPOR – ZS5



Obr. 12 – pokles sudých podpor



D) ZATÍŽENÍ DOPRAVOU ZS6 – ZS9

ZATÍŽENÍ DOPRAVOU DLE ČSN EN 1991-2

Šířka navrhované komunikace je 9,5 m, pro statický návrh byly uvažovány 3 jízdní pruhy šířky 3 m a zbývající plocha šířky 0,5 m.

Šířka vozovky	Počet zatěžovacích	Šířka zatěžovacího	Šířka zbývající
w	pruhů	pruhu	plochy
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_i = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} < w < 6 \text{ m}$	$n_i = 2$	$w / 2$	0,00
$6 \text{ m} < w$	$n_i = \text{int}(w/3)$	3 m	$w - 3 \times n_i$

Tab. 3 – dělení vozovky do zatěžovacích pruhů

Most leží na silnici II. třídy, proto regulační součinitelé v LM1 byly voleny pro skupinu pozemních komunikací č. 1. V LM 2 je uvažováno zatížení jednonápravou, pro ověření lokálních účinků zatížení. Zatížení zvláštními vozidly LM3 je uvažováno vozidlem 1800/200. Zatížení davem lidí je uvažováno v LM 4.

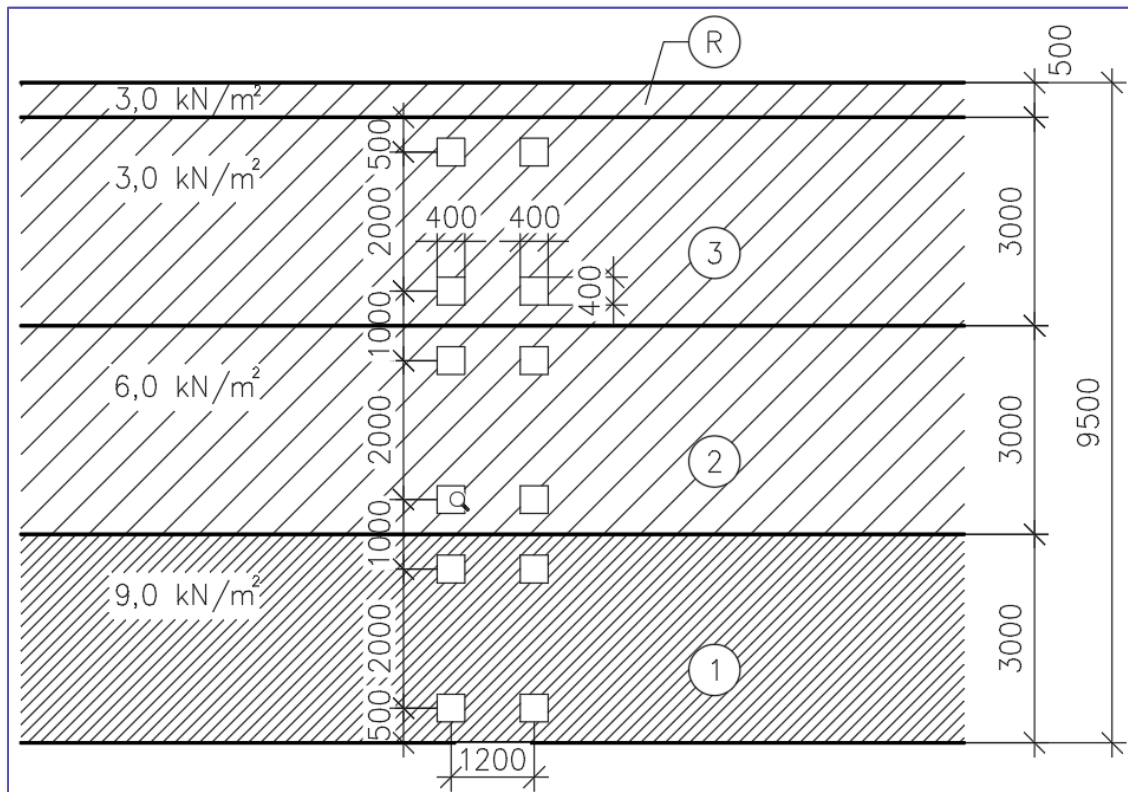
TS – dvojnáprava UDL – rovnoměrné zatížení α_Q, α_q – součinitel dle národní přílohy
 $\gamma_Q = 1,35$

• MODEL ZATÍŽENÍ LM1 – ZS6

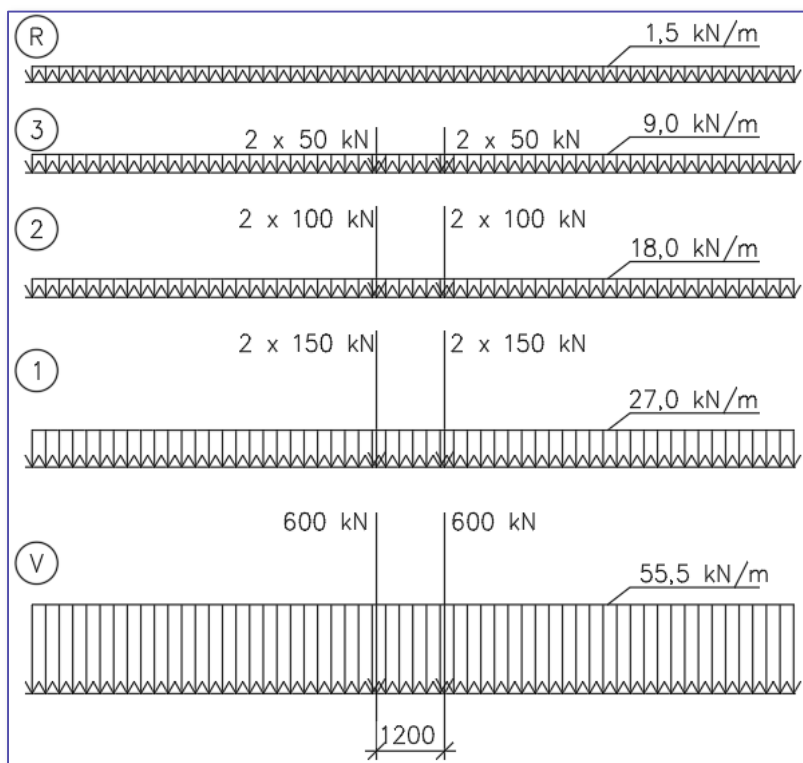
poloha	plošný model		šířka	součinitelé		prutový model	
	$Q_i (TS)$	$q_i (UDL)$		α_{Qi}	α_{qi}	$Q_i (TS)$	$q_i (UDL)$
pruh č. 1	300 kN	9,0 kN/m ²	3,0 m	1,0	1,0	300 kN	27,0 kN/m
pruh č. 2	200 kN	2,5 kN/m ²	3,0 m	1,0	2,4	200 kN	7,5 kN/m
pruh č. 3	100 kN	2,5 kN/m ²	3,0 m	1,0	1,2	100 kN	7,5 kN/m
zbytek - R		2,5 kN/m ²	0,5 m	1,0	1,2		1,25 kN/m

Tab. 4 – zatížení dopravou

[4.3.2 (3) NA 2.12]



Obr. 13– plošný model zatížení dopravou



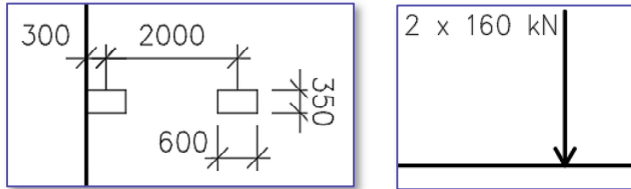
Obr. 14 – prutový model zatížení dopravou

[4.3.2 (6) NA 2.12]

- MODEL ZATÍŽENÍ LM2 – ZS7

zatížení jednonápravou

$\gamma_Q = 1,35$ $\beta_Q = 1$ – součinitel dle národní přílohy



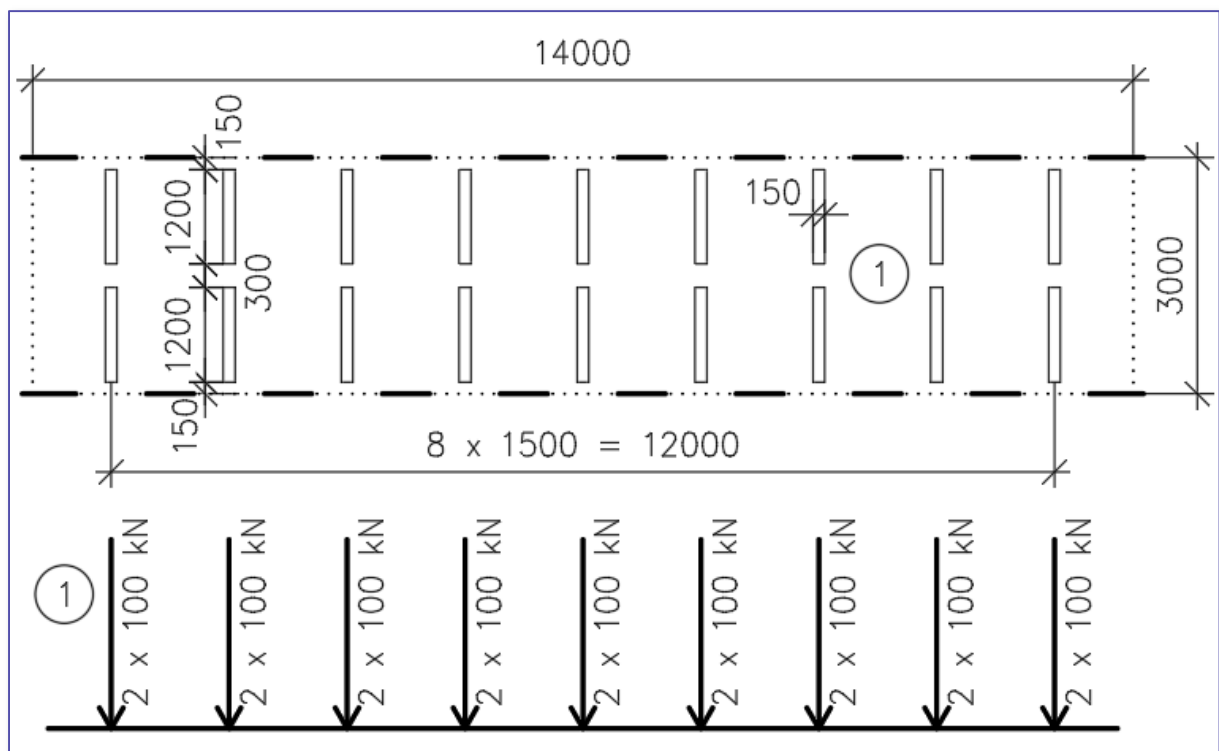
Obr. 15 – model zatížení jednonápravou

[4.3.3 (1) NA 2.14]

- MODEL ZATÍŽENÍ LM3 – ZS8

Dle národního dodatku ČSN EN 1991-2 je uvažováno pro silnici II. třídy 9-ti nápravové vozidlo s tlakem 200 kN na nápravu. Vyskytuje se na mostě jako jediné vozidlo, pohybuje se v ideální stopě.

$\gamma_Q = 1,35$ $\varphi = 1,25$ $v \leq 70 \text{ km/h}$



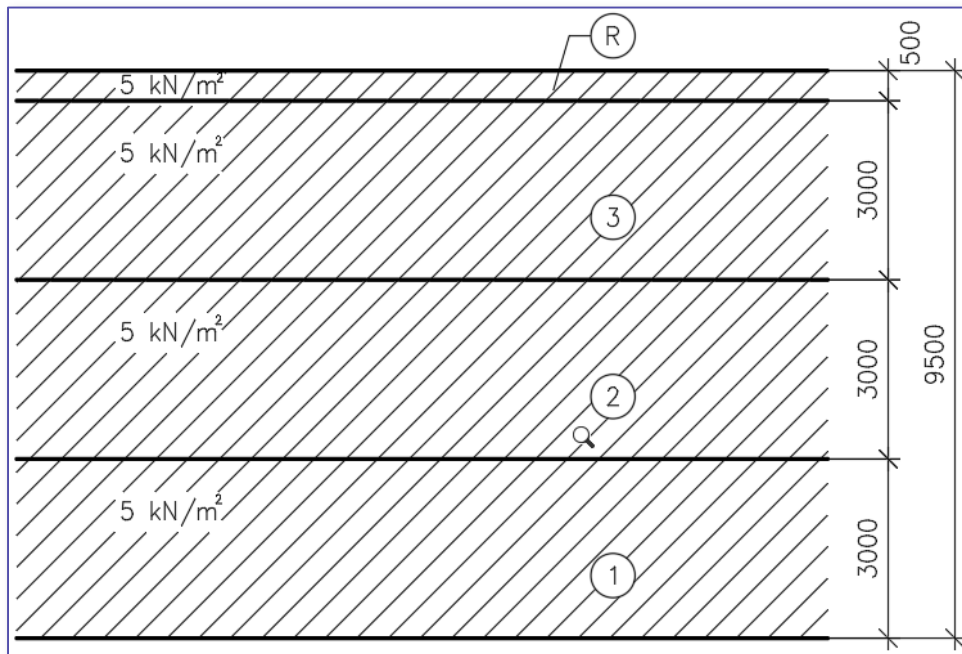
Obr. 16 – zvláštní vozidlo pro silnice I. a II. třídy, 9x 200 kN

[4.3.4 (1) NA 2.16]

- MODEL ZATÍŽENÍ LM4 – ZS9

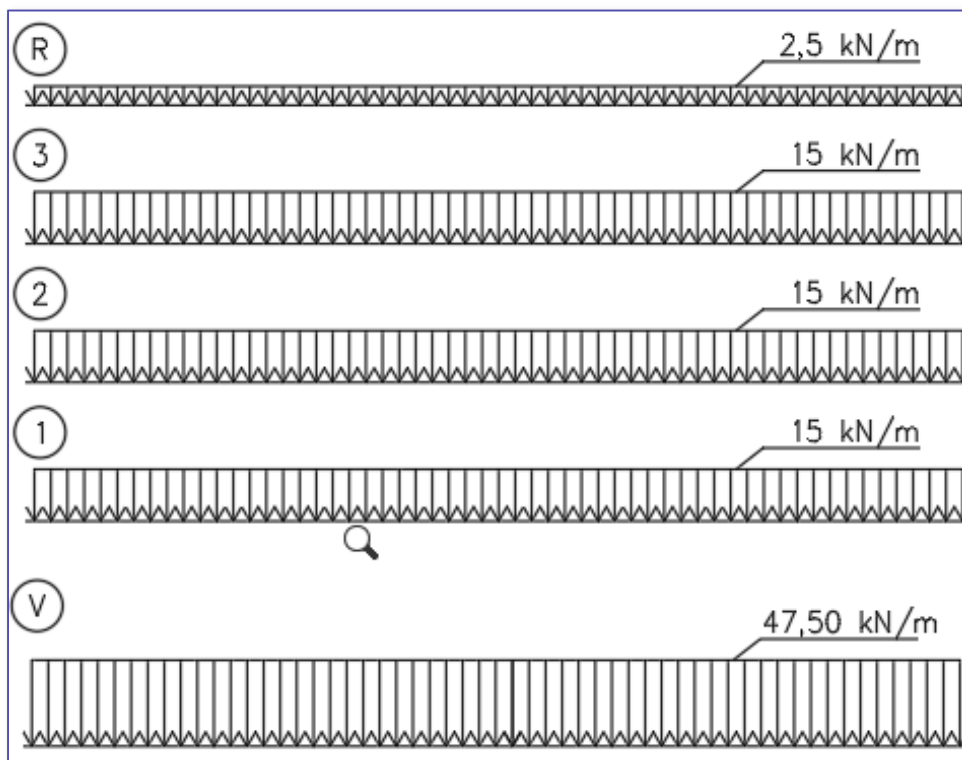
Zatížení davem lidí po celé šířce vozovky $5,0 \text{ kN/m}$. Není rozhodující, menší než LM1.

$$q_{k,LM4} = \xi \cdot q_{k,LM4} = 9,5 \cdot 5,0 = 47,5 \text{ kN/m}$$



Obr. 17 – plošný model zatížení davem lidí

[4.3.5 (1)]



Obr. 18 – prutový model zatížení davem lidí



E) VODOROVNÉ SÍLY ZS10, ZS11

ZATÍŽENÍ DOPRAVOU DLE ČSN EN 1991-2

• BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY – ZS10

Rozjezdové síly jsou stejně veliké brzdné, ale v opačném směru $Q_{lk,a} = -Q_{lk,b}$

Brzdné síly od LM1 [4.4.1 (2) NA 2.17]

$$Q_{lk,LM1} = 0,6 \cdot \alpha_{q1} \cdot Q_1 + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_1 \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 600 + 0,10 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 100 = 630 \text{ kN}$$

$$Q_{lk,LM1} \leq 900 \text{ kN} \quad \mathbf{630 \text{ kN}} \leq 900 \text{ kN}$$

Brzdné síly od LM3 [4.4.1 (3) NA 2.18]

$$Q_{lk,LM3} = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,10 \cdot \alpha_{q2} \cdot q_2 \cdot w_2 \cdot L = 0,6 \cdot 1800 + 0 = 1080 \text{ kN}$$

$$180 \leq Q_{lk,LM3} \leq 600 \text{ kN} \quad 180 \text{ kN} \leq \mathbf{1080 \text{ kN}} \leq 600 \text{ kN}$$

Uvažují brzdné síly $Q_{lk,a} = 630 \text{ kN}$ a rozjezdové síly $Q_{lk,b} = -\mathbf{630 \text{ kN}}$

• ODSŤŘEDIVÉ A JINÉ PŘÍČNÉ SÍLY – ZS11

Odstředivé síly LM1 [4.4.2 (2)]

$$Q_{tk,LM1} = 40 \cdot Q_v / r = 40 \cdot 1200 / 290 = 165,52 \text{ kN}$$

Odstředivé síly LM3 [4.4.2 NA 2.20]

$$V_n \leq 70 \text{ km/h}$$

$$Q_{tk,LM3} = Q_v \cdot V_n^2 / 127 \cdot r = 1800 \cdot 50^2 / 127 \cdot 290 = 122,18 \text{ kN}$$

Příčná brzdná síla [4.4.2 (4)]

$$Q_{trk} = 25\% Q_{lk,a} = 0,25 \cdot 630 = 157,5 \text{ kN}$$

Uvažují příčné síly $Q_{trk} = \mathbf{165,52 \text{ kN}}$

F) ZATÍŽENÍ TEPLOTOU ZS12, ZS13

ZATÍŽENÍ TEPLOTOU DLE ČSN EN 1991-1-5

Typ konstrukce: 3 – betonový nosník [6.1.1 (1)]

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Rovnoměrná změna teploty:

Max. teplota vnějšího vzduchu: $T_{max} = 38^\circ\text{C}$ [obr. NA.1]

Min. teplota vnějšího vzduchu: $T_{min} = -30^\circ\text{C}$ [obr. NA.2]

Max. teplota konstrukce: $T_{e,max} = 38^\circ\text{C} + 1,5^\circ\text{C} = 39,5^\circ\text{C}$ [6.1.3.1 NA.2.4]

Min. teplota konstrukce: $T_{e,min} = -30^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = -22^\circ\text{C}$ [6.1.3.1 NA.2.4]

Základní teplota: $T_0 = 10^\circ\text{C}$ [A.1 NA.2.21]



Maximální rozsah rovnoměrných teplot je dán:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = -22^\circ C - 10^\circ C = -32^\circ C$$

[6.1.3.3 (6.1)]

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 39,5^\circ C - 10^\circ C = 29,5^\circ C$$

[6.1.3.3 (6.2)]

Celkový rozsah rovnoměrné teploty je: $\Delta T_N = 61, 5^\circ C$

[6.1.3.3 (3)]

Svislá lineární složka postup 1

[6.1.4.1 tab. 6.1, tab. 6.2]

$h = 1,4 m$, tl. mostního svršku = 140 mm

Oteplení $\Delta T_{M,heat} = 15^\circ C$, $k_{sur} = 0,54$

Ochlazení $\Delta T_{M,cool} = 8^\circ C$, $k_{sur} = 1,00$

Svislé složky teploty s nelineárními účinky postup 2

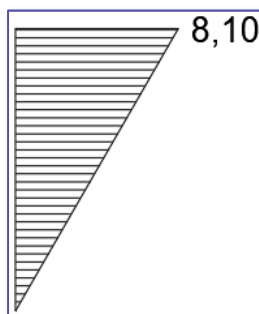
[obr. 6.2c, tab. B.3]

$h = 1,4 m$, tl. mostního svršku = 140 mm

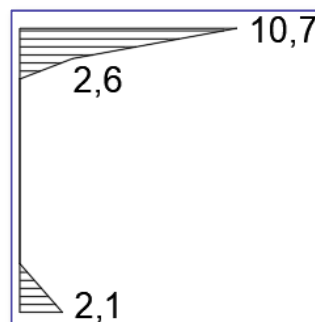
Ve výpočtech uvažuji lineárním modelem, pro srovnání uvádím i nelineární model.

• NEROVNOMĚRNÉ OTEPLENÍ – ZS12

$\Delta T_{M,heat}$



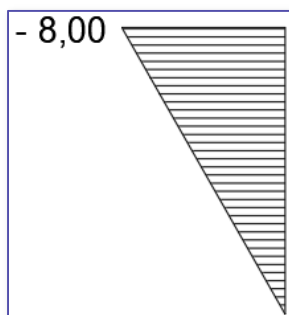
$\Delta T_{M,heat}$



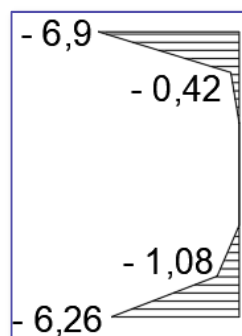
Obr. 19 – oteplení lineární model a nelineární model

• NEROVNOMĚRNÉ OCHLAZENÍ – ZS13

$\Delta T_{M,cool}$



$\Delta T_{M,cool}$



Obr. 20 – ochlazení lineární model a nelineární model



G) ZATÍŽENÍ VĚTREM ZS14

ZATÍŽENÍ VĚTREM DLE ČSN EN 1991-1-4

TLAK VĚTRU BEZ DOPRAVY:

Větrná oblast: II, $V_{b,o} = 25 \text{ m/s}$, $Z = 8 \text{ m}$ [mapa větrných oblastí]

Základní rychlost větru:

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25 \text{ m/s} \quad [4.2 \text{ rov. 4.1, 8.1 NA 2.43}]$$

Střední rychlost větru:

$$V_m(Z) = C_r(Z) \cdot C_o(Z) \cdot V_b = 0,71 \cdot 1 \cdot 25 = 17,68 \text{ m/s} \quad [4.3.1 \text{ rov. 4.3}]$$

Kategorie terénu: III, $Z_o = 0,3 \text{ m}$, $Z_{min} = 5 \text{ m}$, $Z_{min} \leq Z$ [4.3.2 tab. 4.1]

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{o,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215 \text{ m/s} \quad [4.3.2 \text{ rov. 4.5}]$$

$$c_r(Z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) = 0,21 \cdot \ln\left(\frac{8}{0,3}\right) = 0,707 \text{ m/s} \quad [4.3.2 \text{ rov. 4.4}]$$

Turbulence větru:

$$I_v(Z) = \frac{\sigma_v}{v_m(Z)} = \frac{k_I}{c_o(Z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{8}{0,3}\right)} = 0,305 \quad [4.4 \text{ rov. 4.7}]$$

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(Z) = [1 + 7 \cdot I_v(Z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(Z) = [1 + 7 \cdot 0,305] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,68^2 = 611,887 \text{ Pa} \quad [4.5 \text{ rov. 4.8}]$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,625 \text{ Pa} \quad [4.5 \text{ rov. 4.10}]$$

$$c_e = \frac{q_p(Z)}{q_b} = \frac{517,90}{330,625} = 1,57 \quad [4.5 \text{ rov. 4.9}]$$

$$F_{wk} = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(Z_e) \cdot A_{ref} = 1,0 \cdot 1,10 \cdot 517,90 \cdot 300 = \mathbf{200,454 \text{ kN}}$$

$$F_{wk} = \frac{181,783}{100} = \mathbf{2,005 \text{ kN/m}} \quad [5.3 \text{ rov. 5.3, 8.3.1(4)}]$$

$$b/d_{tot} = 11,0/3,0 = 3,67 \quad c_{fx,0} = 1,4 \quad [8.3.1 \text{ obr. 8.3a}]$$

Boční sklon čela mostu $\alpha = 44^\circ$

$$c_{fx} = 1,4 - 0,5 \cdot 44\% = 1,4 - 22\% = 1,10 \quad [8.3.1 (2)]$$

$$d_{tot} = d + 1,2 = 1,8 + 1,2 = 3,0 \text{ m} \quad [8.3.1 \text{ tab. 8.1}]$$

$$A_{ref} = d_{tot} \cdot L = 3,0 \cdot 100 = 300 \text{ m}^2$$

TLAK VĚTRU S DOPRAVOU:

Větrná oblast: II, $V_{b,o} = 25 \text{ m/s}$, $Z = 8 \text{ m}$ [mapa větrných oblastí]

Základní rychlost větru:

$$v_b^* = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_b = 1 \cdot 1 \cdot 23 = 23 \text{ m/s} \quad [4.2 \text{ rov. 4.1, 8.1 NA 2.43}]$$

Střední rychlost větru:

$$V_m(Z) = C_r(Z) \cdot C_o(Z) \cdot V_b = 0,71 \cdot 1 \cdot 23 = 16,27 \text{ m/s} \quad [4.3.1 \text{ rov. 4.3}]$$

Kategorie terénu: III, $Z_o = 0,3 \text{ m}$, $Z_{min} = 5 \text{ m}$, $Z_{min} \leq Z$ [4.3.2 tab. 4.1]

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{o,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22 \text{ m/s} \quad [4.3.2 \text{ rov. 4.5}]$$

$$c_r(Z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) = 0,21 \cdot \ln\left(\frac{8}{0,3}\right) = 0,71 \text{ m/s} \quad [4.3.2 \text{ rov. 4.4}]$$



Turbulence větru:

$$I_v(Z) = \frac{\sigma_v}{v_m(Z)} = \frac{k_I}{c_o(Z) \cdot \ln\left(\frac{Z}{z_o}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{8}{0,3}\right)} = 0,305 \quad [4.4 \text{ rov. } 4.7]$$

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(Z) = [1 + 7 \cdot I_v(Z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(Z) = [1 + 7 \cdot 0,305] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 17,68^2 = 517,90 \text{ Pa} \quad [4.5 \text{ rov. } 4.8]$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 330,625 \text{ Pa} \quad [4.5 \text{ rov. } 4.10]$$

$$c_e = \frac{q_p(Z)}{q_b} = \frac{517,90}{330,625} = 1,57 \quad [4.5 \text{ rov. } 4.9]$$

$$F_w^* = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(Z_e) \cdot A_{ref} = 1,0 \cdot 1,27 \cdot 517,90 \cdot 370 = 250,457 \text{ kN}$$

$$F_w^* = 250,457 / 100 = 2,505 \text{ kN/m} \quad [5.3 \text{ rov. } 5.3, 8.3.1(4)]$$

$$b/d_{tot} = 11,0/3,7 = 2,97 \quad c_{fx,0} = 1,63 \quad [8.3.1 \text{ obr. } 8.3b]$$

Boční sklon čela mostu $\alpha = 44^\circ$

$$c_{fx} = 1,63 - 0,5 \cdot 44\% = 1,63 - 22\% = 1,27 \quad [8.3.1 (2)]$$

$$d_{tot} = d + d^* = 1,8 + 2 = 3,8 \text{ m} \quad [8.3.1 (5a)]$$

$$A_{ref} = d_{tot} \cdot L = 3,8 \cdot 100 = 380 \text{ m}^2 \quad [8.3.1 \text{ tab. } 8.1]$$

H) NÁRAZ

DLE ČSN EN 1991-1-7

NÁRAZ VLAKU

⇒ osová vzdálenost od pilíře je 6,7 m $d > 5,0\text{m}$ [4.5.1.4 tab. 4.4]

$$F_{dx} = 0 \text{ kN}, F_{dy} = 0 \text{ kN}$$

⇒ zatížení od nárazu neuvažují

NÁRAZ AUTOMOBILU

[4.3.1 tab. 4.1]

$$F_{dx} = 500 \text{ kN}, F_{dy} = 250 \text{ kN}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

I) SEISMICKÉ ZATÍŽENÍ

DLE ČSN EN 1998-1

$$a_{gR} = 0,04 \text{ g} - \text{pro okres Šumperk} \quad [3.2.1 \text{ mapa NA } 2.6]$$

$$\gamma_I = 1,0 - \text{třída významu II}$$

$$a_{gR} = a_{gR} \cdot \gamma_I = 0,04 \cdot 1,0 = 0,04 \text{ g}$$

Typ podloží B až C (nedostatečná prozkoumanost)

[3.1.2 tab. 3.1]

$$s = 1,25 \text{ až } 1,40$$

[3.2.1 tab. NA.1]

$$a_g \cdot s = 0,04 \cdot (1,25 \text{ až } 1,40) \text{ g} = 0,05 \text{ g} \div 0,056 \text{ g} \leq 0,05 \text{ g}$$

[3.1.2 (5) NA 2.8]

⇒ jedná se o velmi malé seismicity ($\leq 0,05 \text{ g}$)

⇒ postačují zjednodušená kritéria a konstrukční opatření

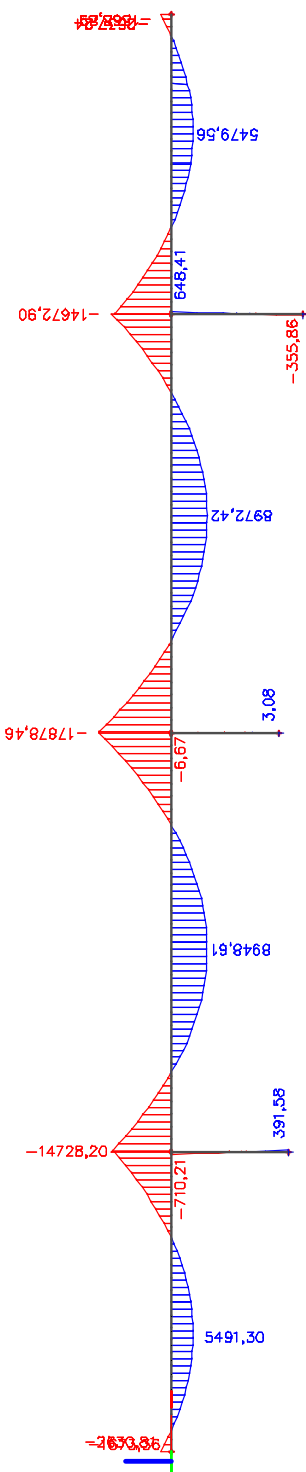


2.5 VNITŘNÍ SÍLY

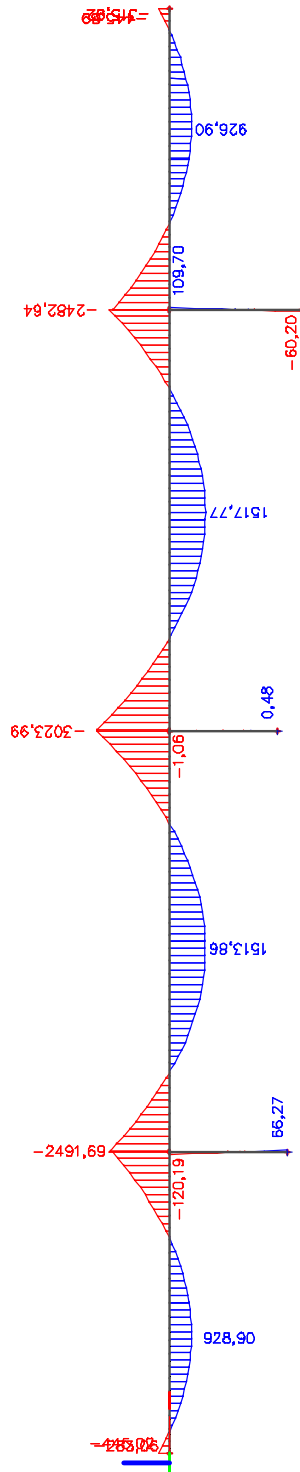
Vnitřní síly byly vypočítány programem SCIA Engineer 18.1 a jsou uvedeny v char. hodnotách.

A) MOMENTY

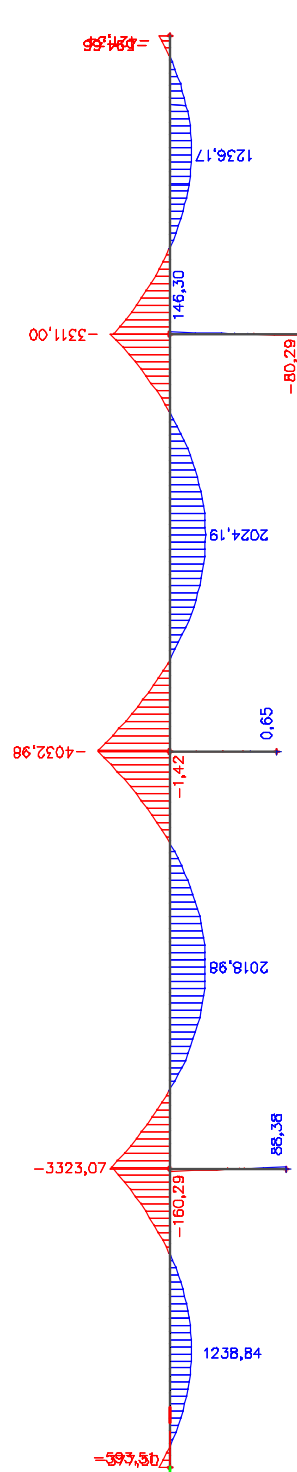
ZS1 – VL. TÍHA



ZS2 – OST. ST. MIN.

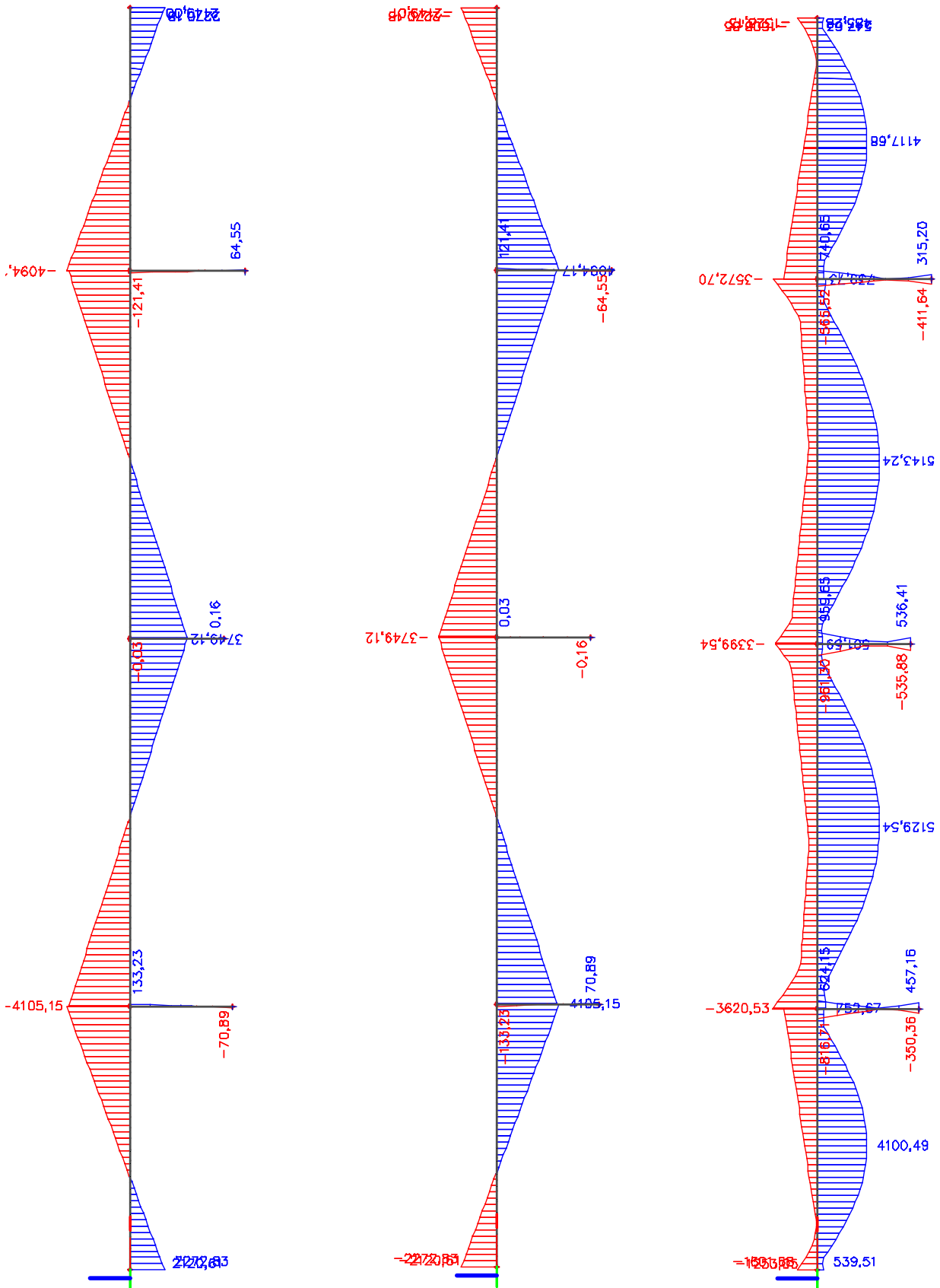


ZS3 – OST. ST. MAX.



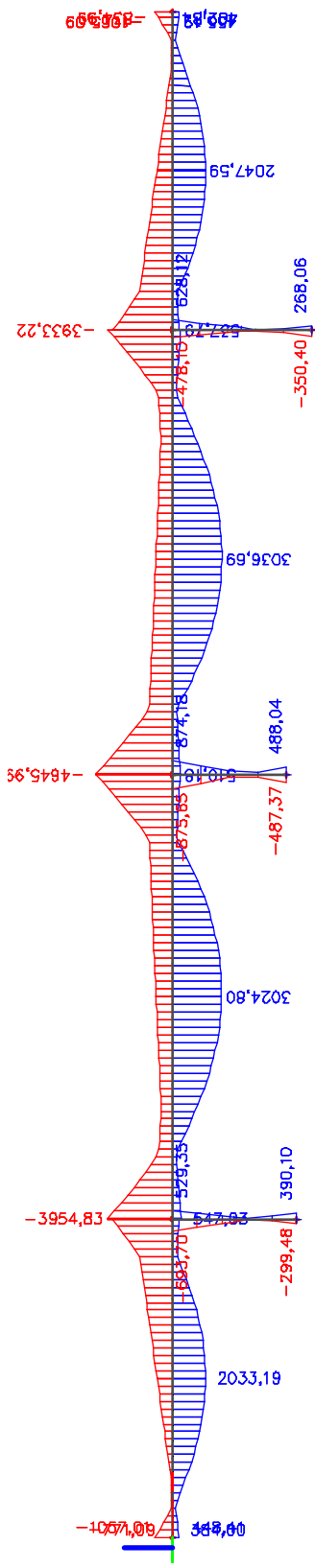


ZS4 – POKLES LICH. PODP. ZS5 – POKLES SUD. PODP. ZS6 – LM1 TS

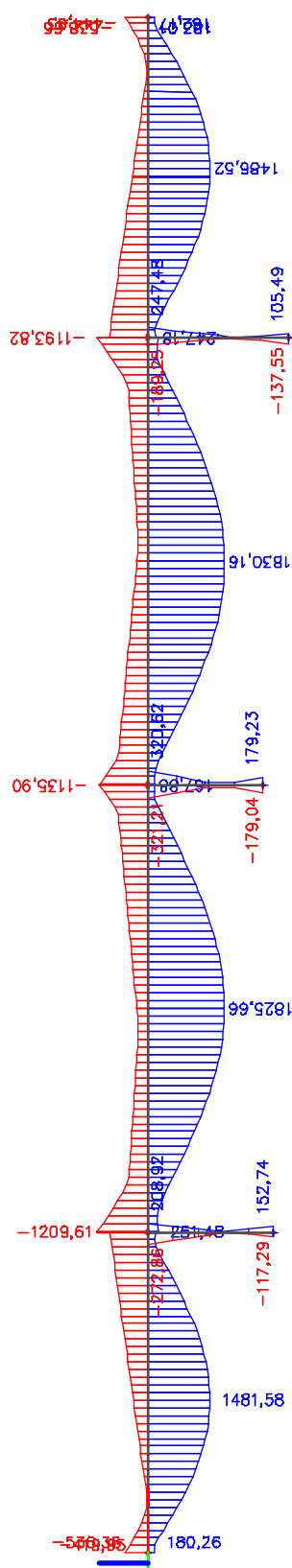




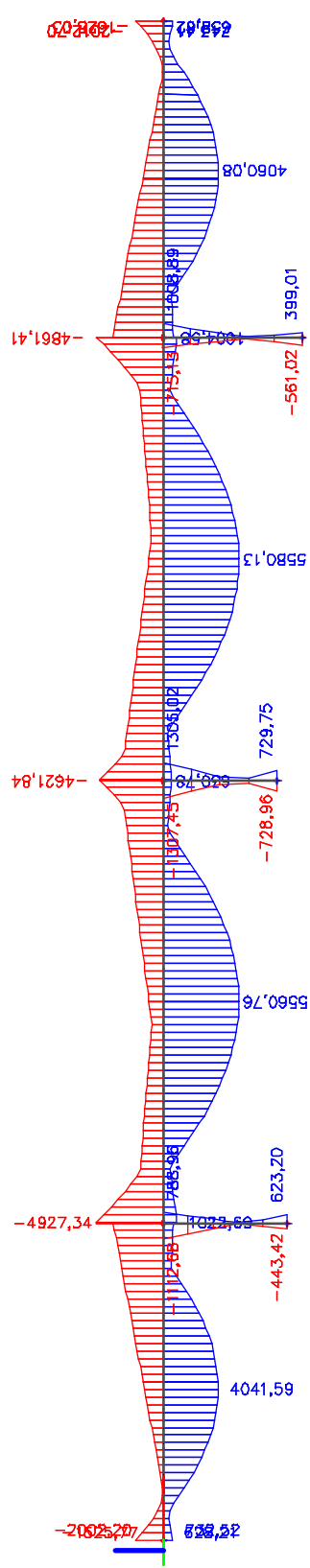
ZS6 – LM1 UDL



ZS7 – LM2

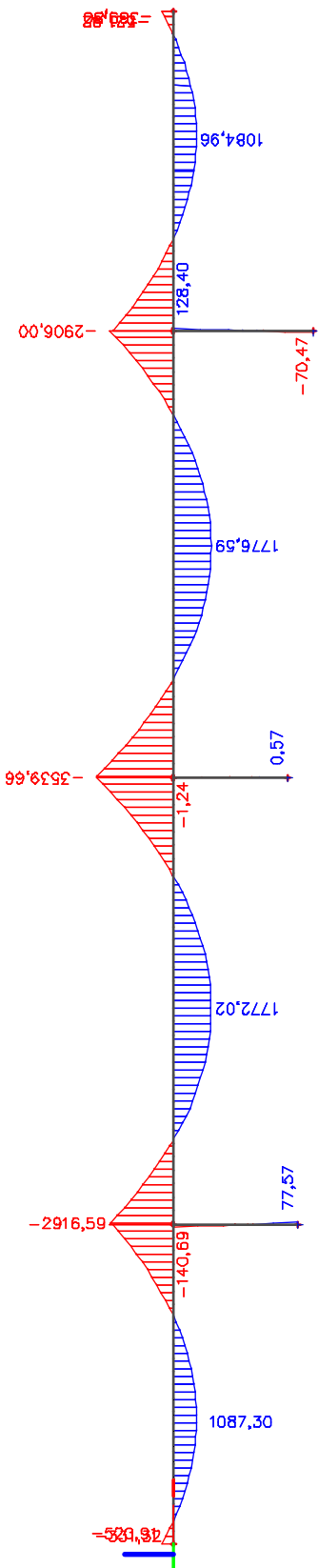


ZS8 – LM3

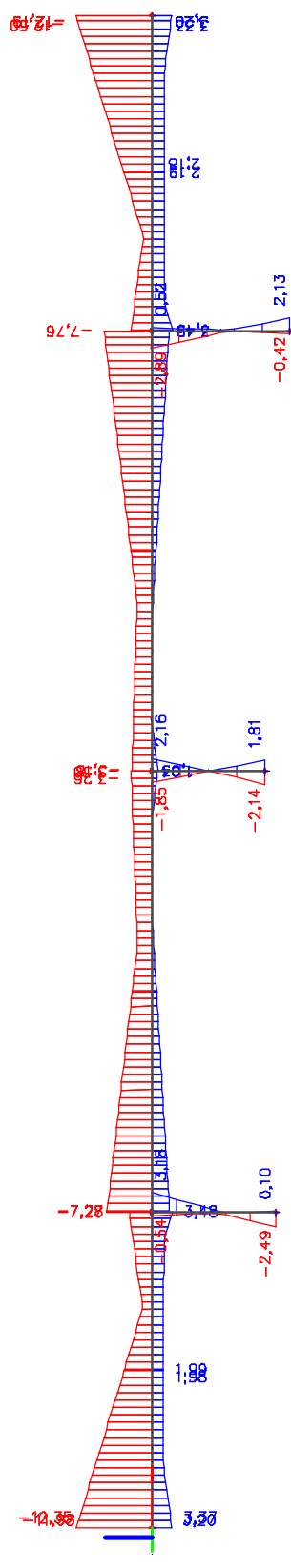
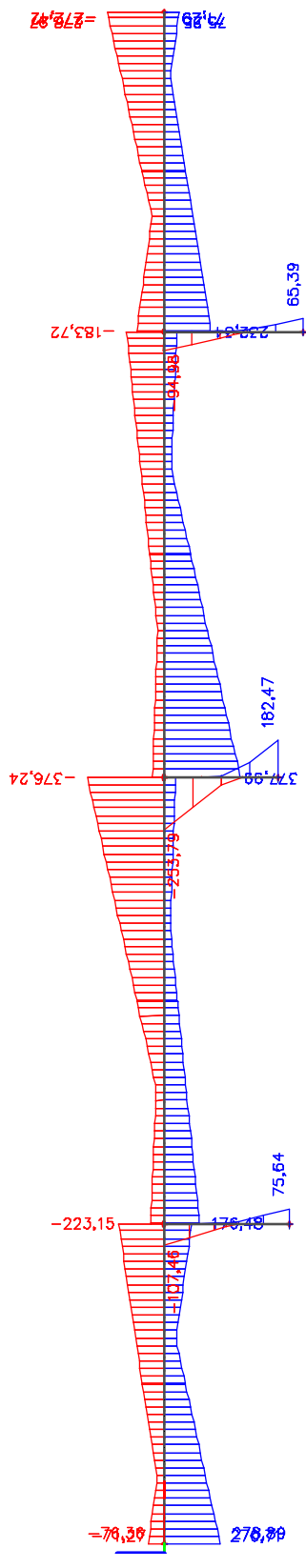




ZS9 – LM4

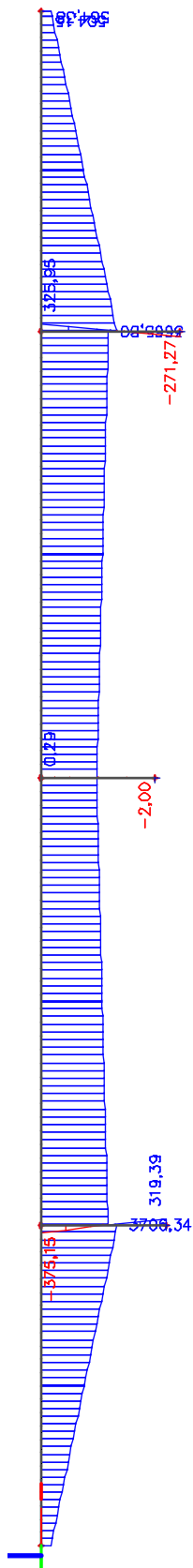


ZS10 – ODSŤŘEDIVÉ SÍLY

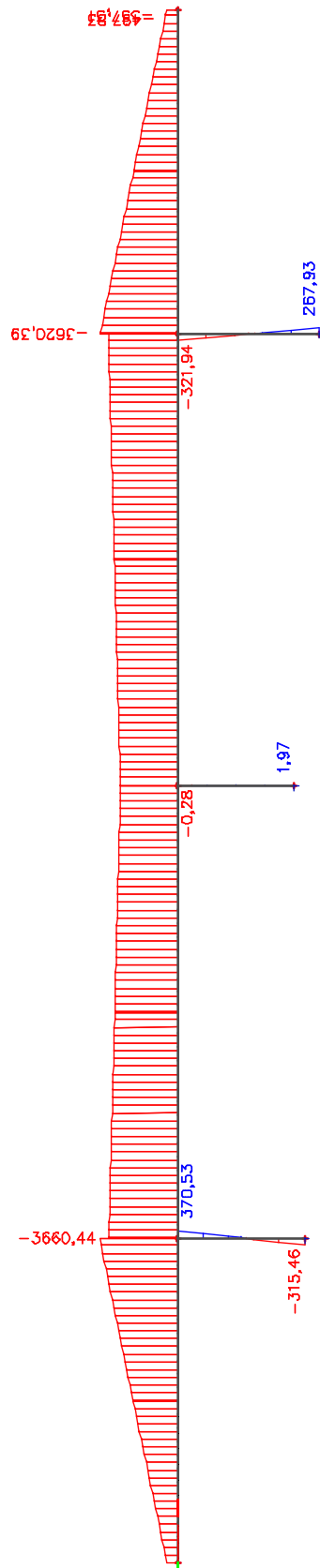




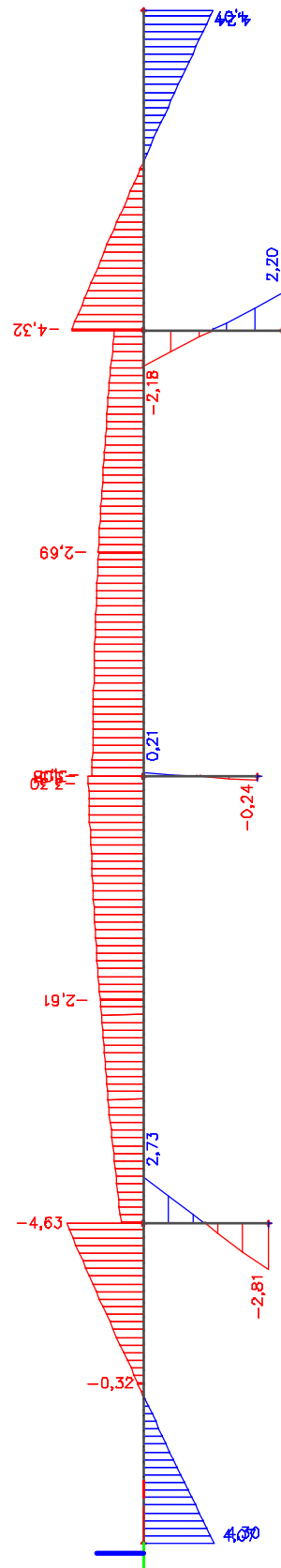
ZS12 – OTEPLENI



ZS12 – OCHLAZENÍ



ZS13 – VÍTR





MOMENTY TABULKOVÝ VÝPIS

x [m]	vl. tíha	ostatní stálé		pokles podpor		doprava LM1				doprava LM3		teplota		vítr
	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6				ZS6		ZS12	ZS13	ZS14
		min.	max.	liché	sudé	TS min.	UDL min.	TS max.	UDL max.	TS min.	UDL min.	otepl.	ochl.	
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
0,0	-2 630,8	-445,0	-593,5	2 272,8	-2 272,8	-1 601,7	-608,6	539,5	0,0	-2 002,2	732,5	497,4	-491,1	4,3
8,0	5 491,3	928,9	1 238,8	-163,1	163,1	-687,8	-1 245,2	3 933,9	2 660,5	-936,5	3 794,6	1 722,6	-1 701,2	0,8
10,0	5 122,5	866,5	1 155,6	-772,2	772,2	-994,5	-1 245,2	4 100,5	2 683,7	-1 353,7	4 041,6	2 029,0	-2 003,8	-0,1
10,5	4 880,3	825,5	1 101,0	-924,4	924,4	-1 071,2	-1 395,2	4 093,4	2 713,7	-1 458,0	4 031,3	2 105,7	-2 079,6	-0,3
20,5	-12 557,8	-2 124,5	-2 833,3	-3 968,4	3 968,4	-2 604,0	-2 511,3	535,9	23,3	-3 542,6	728,3	3 637,5	-3 592,5	-4,5
21,0	-14 558,1	-2 462,9	-3 284,7	-3 937,6	3 937,6	-3 580,7	-3 481,7	747,4	-615,2	-4 870,4	1 015,5	3 259,0	-3 218,6	-1,3
35,0	8 948,6	1513,9	2 019,0	-220,5	220,5	-712,7	-1 323,6	5 123,1	3 343,2	-969,0	5 543,5	2 990,3	-2 953,3	-2,6
35,5	8 918,3	1 508,8	2 012,2	-87,6	87,6	-764,9	-1 369,1	5 129,4	3 415,9	-1 039,8	5 560,8	2 980,8	-2 943,8	-2,6
50,0	-17 697,4	-2 993,4	-3 992,1	3 735,8	-3 735,8	-3 359,8	-4 844,9	497,9	-1 932,1	-4 565,8	626,1	2 703,4	-2 669,9	-3,1
64,5	8 953,2	1 514,5	2 019,9	-116,7	116,7	-755,0	-1 369,1	5 143,2	3 415,9	-1 026,2	5 579,0	2 995,4	-2 958,3	-2,7
65,0	8 972,4	1 517,8	2 024,2	-249,6	249,6	-703,3	-1 323,6	5 134,7	3 343,2	-955,9	5 558,6	3 005,5	-2 968,3	-2,7
79,0	-13 778,1	-2 331,3	-3 109,1	-4 078,9	4 078,9	-2 718,2	-3 481,7	558,8	-615,2	-3 697,4	759,0	3 658,0	-3 612,7	-4,3
89,5	4 917,3	831,7	1 109,2	-889,6	889,6	-1 078,0	-1 395,2	4 112,3	2 713,7	-1 467,2	4 058,7	2 073,3	-2 047,6	-0,2
90,0	5 147,9	870,7	1 161,3	-737,6	737,6	-999,9	-1 345,2	4 117,7	2 683,7	-1 360,9	4 060,1	1 997,9	-1 973,1	0,1
90,5	5 318,4	899,6	1 199,8	-585,7	585,7	-921,7	-1 295,2	4 106,4	2 668,7	-1 254,6	4 027,0	1 922,4	-1 898,6	0,3
91,5	5 479,6	926,9	1 236,2	-281,8	281,8	-765,4	-1 245,2	4 010,1	2 660,5	-1 042,1	3 888,5	1 771,5	-1 749,5	0,7
100,0	-2 637,2	-445,9	-594,7	2 270,2	-2 270,2	-1 608,9	-608,6	547,6	0,0	-2 012,7	743,4	504,2	-497,8	4,2

Tab. 4 – momenty od zatěžovacích stavů

Momenty nad podporou jsou zelené, modré v polovině pole.

Maximální momenty v krajních polí jsou ve vzdálenosti přibližně 0,4x délky pole.

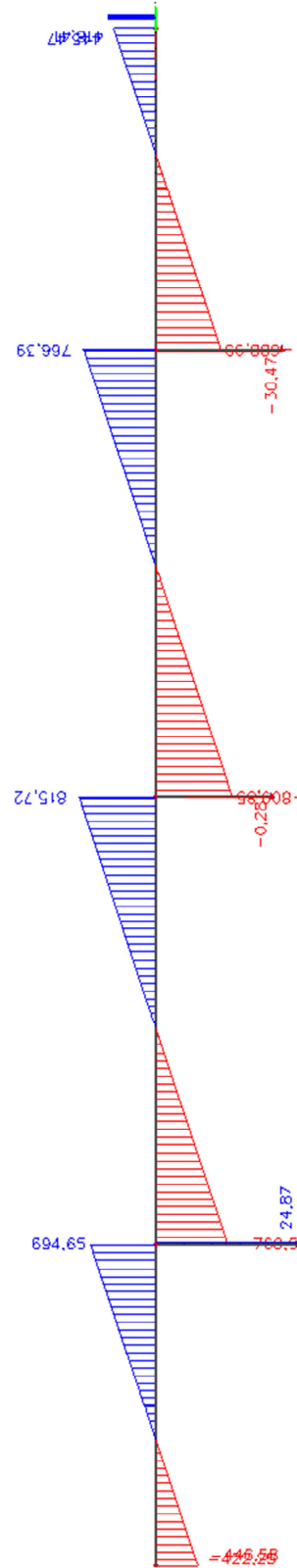
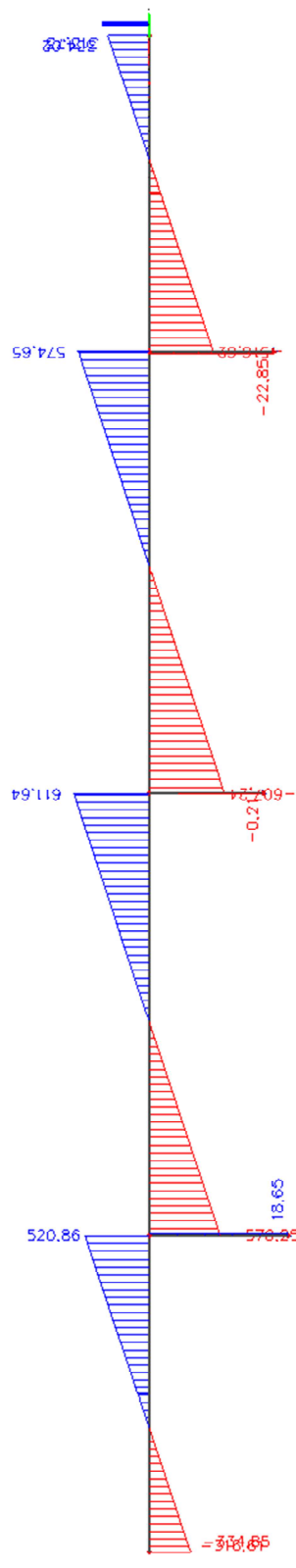
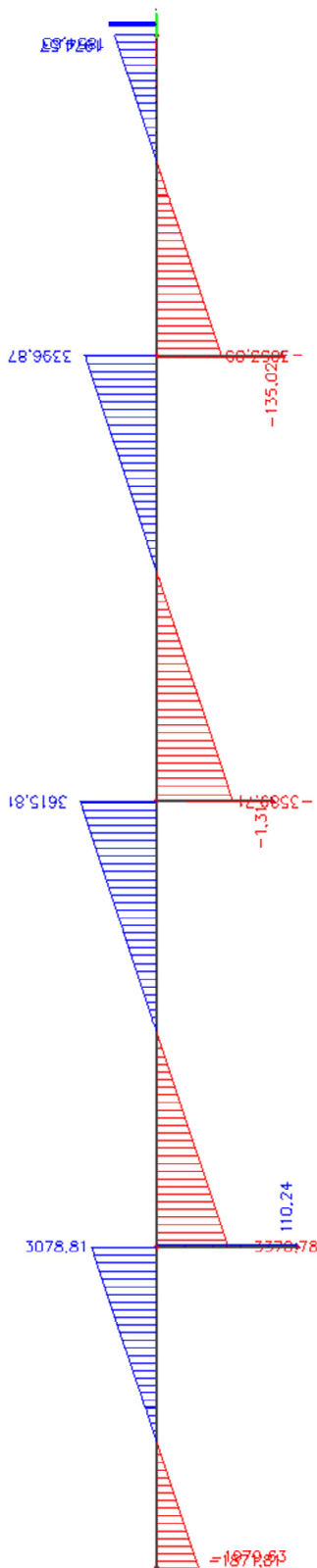


B) POSOUVAJÍCÍ SÍLY

ZS1 – VL. TÍHA

ZS2 – OST. ST. MIN.

ZS3 – OST. ST. MAX.

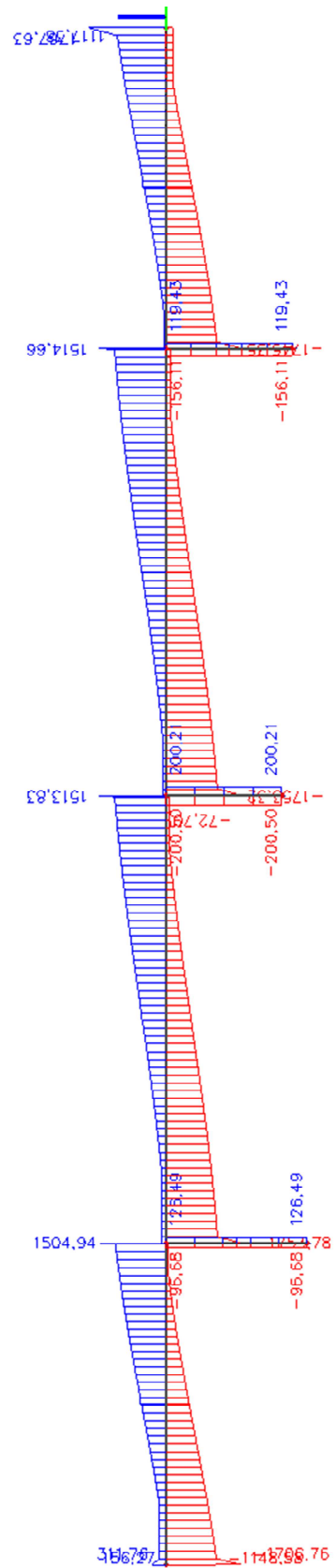
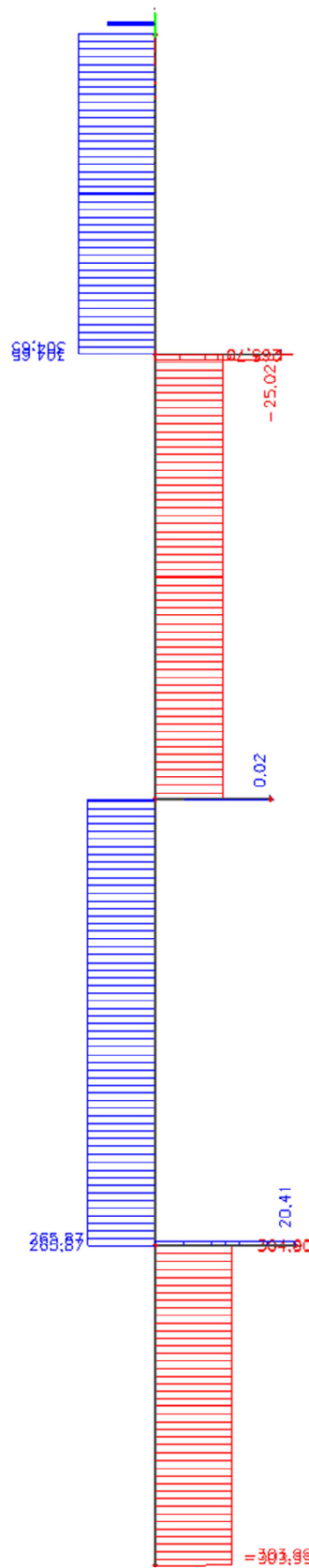
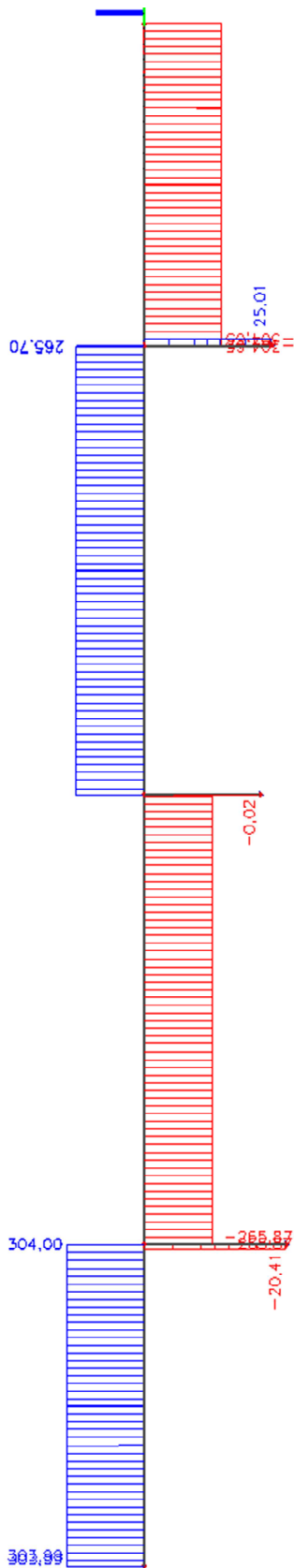




ZS4 – POKLES LICH. PODP.

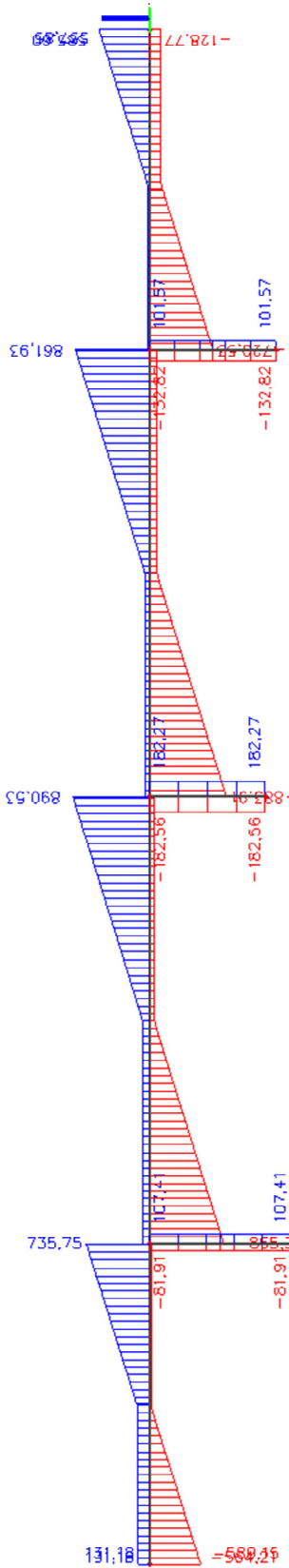
ZS5 – POKLES SUD. PODP.

ZS6 – LM1 TS

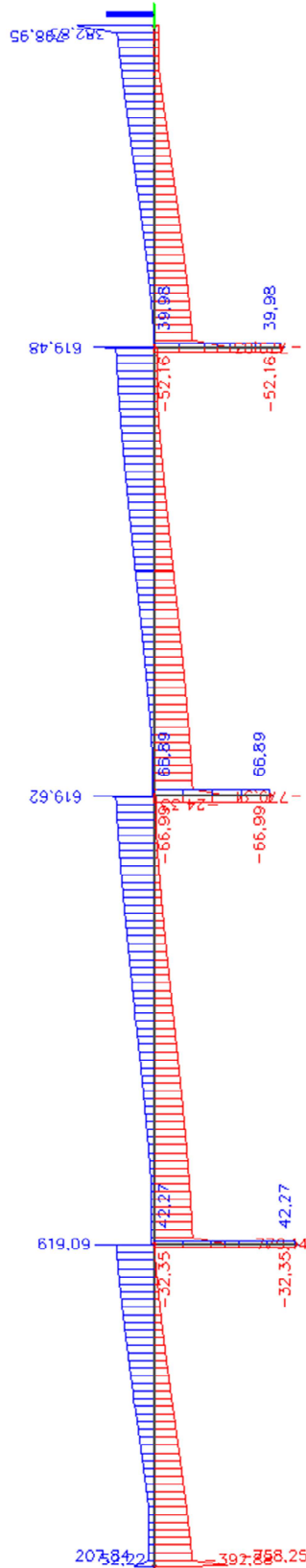




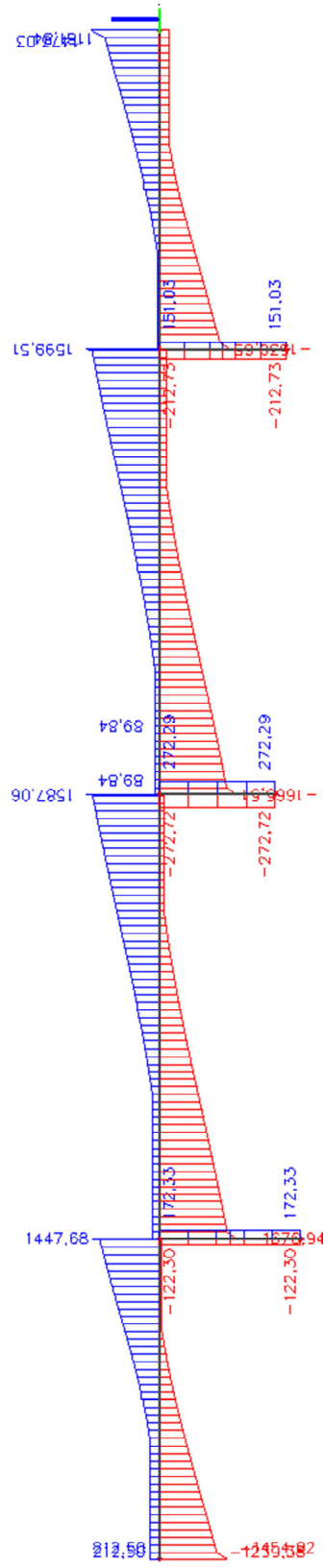
ZS6 – LM1 UDL



ZS7 – LM2

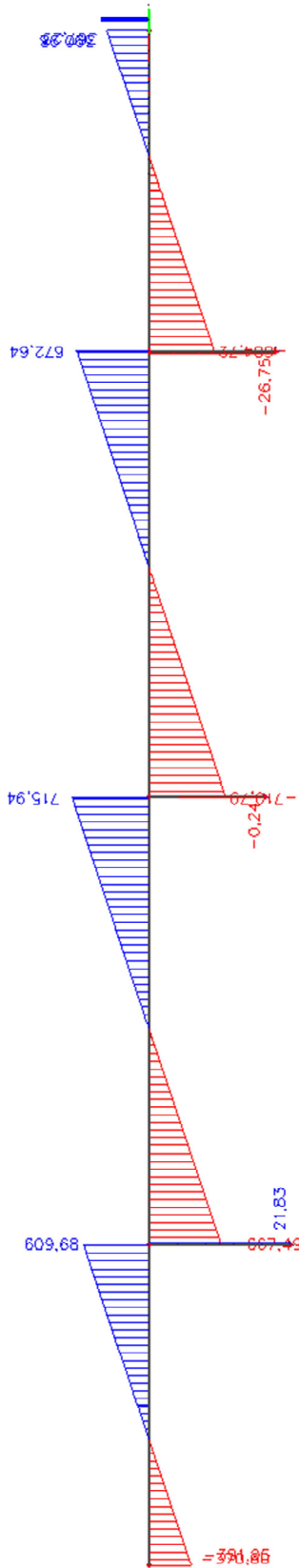


ZS8 – LM3

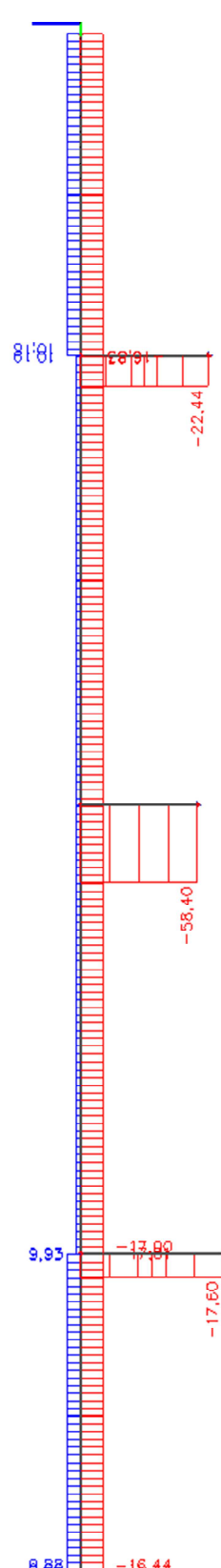
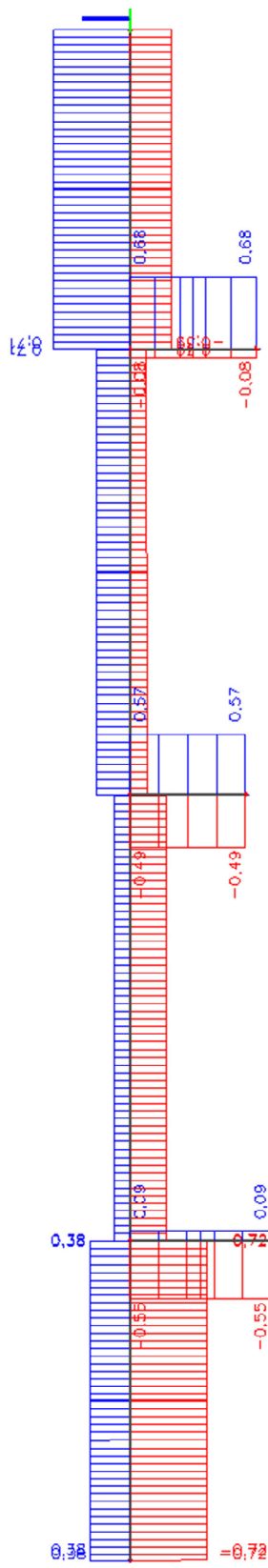




ZS9 – LM4

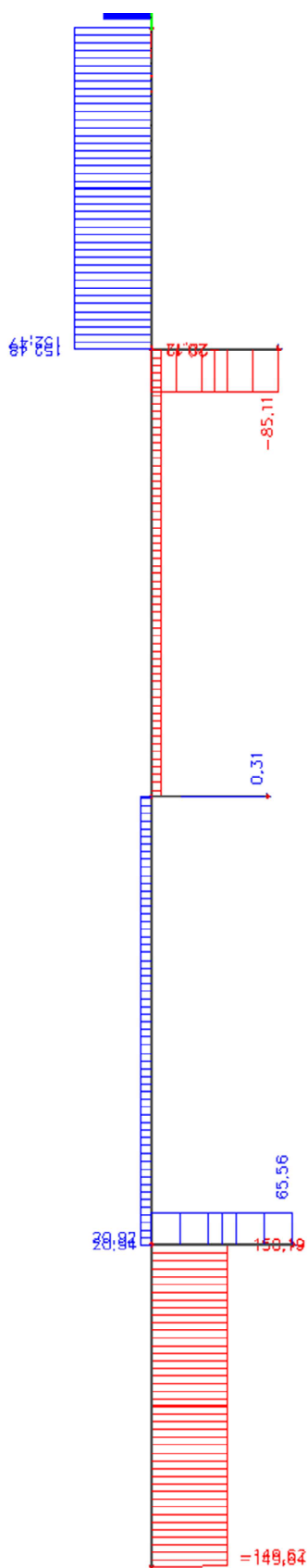


ZS10 – ODSŤŘEDIVÉ SÍLY ZS11 – BRZDNÉ SÍLY

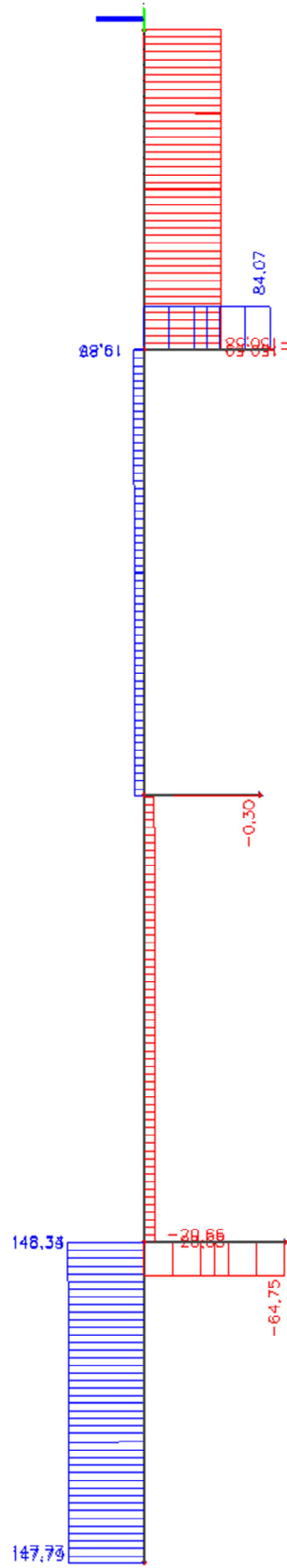




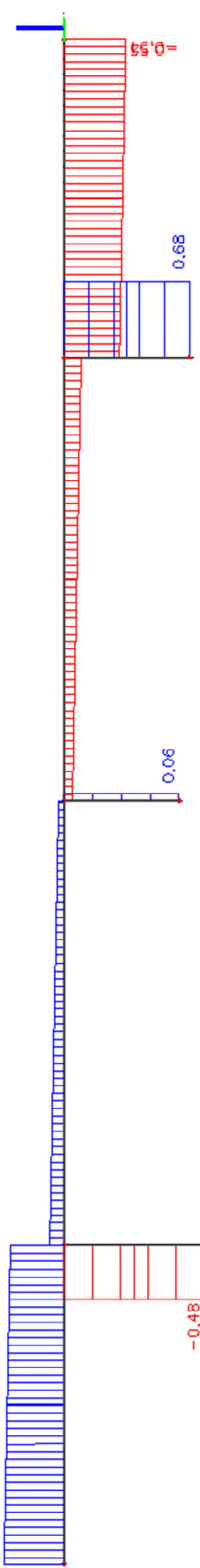
S12 – OTEPLENI



ZS12 – OCHLAZENÍ



ZS13 – VÍTR





POSOUVAJÍCÍ SÍLY TABULKOVÝ VÝPIS

x [m]	vl. tíha	ostatní stálé		pokles podpor		doprava LM1				doprava LM3		teplota		vítr
	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6				ZS6		ZS12	ZS13	ZS14
		min.	max.	liché	sudé	TS min.	UDL min.	TS max.	UDL max.	TS min.	TS max.	otepl.	ochl.	
[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0,0	1 974,6	334,0	445,5	-304,6	304,6	-156,1	-128,8	1 767,6	585,6	-212,7	1473,0	65,6	-64,8	-0,6
21 L	⁻³ 053,9	-516,6	-689,0	-304,6	304,6	⁻¹ 745,4	-729,5	31,3	23,0	-1 530,7	42,6	65,6	-64,8	-0,5
21 P	3 396,9	574,7	766,4	265,7	-265,7	-104,2	-76,0	1 514,7	861,9	-141,7	1599,5	-20,1	19,9	-0,2
50 L	⁻³ 589,7	-607,2	-809,9	265,7	-265,7	⁻¹ 753,3	-883,9	71,3	40,0	-1 665,5	89,8	-19,3	-19,9	-0,1
50 P	3 615,8	611,6	815,7	-265,9	265,7	-72,7	-54,0	1 504,9	890,5	-91,6	1587,1	20,1	-20,4	-0,1
79 L	⁻³ 370,8	-570,3	-760,5	-265,9	265,9	⁻¹ 753,8	-855,3	103,4	75,3	-1 676,9	140,5	20,9	-20,7	0,1
79 P	3 078,8	520,9	694,7	304,0	-304,0	-32,0	-78,2	1 504,9	735,8	-43,4	1447,7	-150,1	148,4	0,5
100,0	⁻¹ 979,6	-334,9	-446,6	304,0	-304,0	⁻¹ 706,8	-589,2	156,3	131,2	-1 454,9	212,5	-149,6	147,8	0,5

Tab. 6 – Posouvající síly od zatěžovacích stavů, posouvající síly nad podporou zleva a zprava.



2.6 KOMBINACE

Pro výpočet mezních stavů únosnosti a mezních stavů použitelnosti byly stanoveny kombinace dle ČSN EN 1990. Dle normy byly uvažovány kombinace pro použitelnost – **kvazistálá, častá a charakteristická**. Pro posouzení únosnosti pak návrhová kombinace **6.10a a 6.10b**.

Pro kombinace jsou uvažovány vždy minimální a maximální hodnoty. Pro kombinace pro mezní stav únosnosti bylo uvažováno s postavením vozidla v nejnepříznivější poloze tak, aby byly stanoveny maximální posouvající síly a v druhém případě maximální momenty.

A) MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (MSÚ)

• KOMBINACE PRO TRVALÉ A DOČASNÉ NÁVRHOVÉ SITUACE

KOMBINACE 6.10A

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a č. 7

KOMBINACE 6.10B

$$\sum_{j \geq 1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a č. 7

B) KOMBINACE PRO MIMOŘÁDNÉ NÁVRHOVÉ SITUACE

KOMBINACE 6.11B

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 4 a č. 5

C) MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI (MSP)

CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE 6.14B

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a č. 7



ČASTÁ KOMBINACE 6.15B

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a č. 7

KVAZISTÁLÁ KOMBINACE 6.16B

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a č. 7

součinitel	použití	hodn.
$\gamma_{G,inf}$	stále příznivý účinek	1,00
$\gamma_{G,sup}$	stále nepříznivý účinek	1,35
$\gamma_{G,set}$	stále pokles podpor	1,20
γ_{Qk}	proměnné doprava	1,35
γ_{Qi}	proměnné teplota, vítr, zemní tlak	1,50
γ_P	předpětí	1,00
ξ	redukční součinitel	0,85

Tab. 7 – hodnoty dílčích součinitelů

[A2.3.1 tab. A2.4(B)]

zatížení	značení	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	
Zatížení dopravou EN 1991-2	gr1a (LM1)	TS – dvojnáprava	0,75	0,75	0,00
		UDL – rovnoměrné	0,40	0,40	0,00
	gr1b (LM2) – jednotlivá náprava		0,00	0,75	0,00
	gr2 – vodorovné síly		0,00	0,00	0,00
	gr4 (LM4) – dav lidí		0,00	0,00	0,00
	gr5 (LM3) – zvláštní vozidlo		0,00	-	0,00
Vítr 1991-1-5	F_w^* - tlak větru s dopravou		1,00	-	-
Teplota 1991-1-4	T_k – nerovnoměrné oteplení		0,60	0,60	0,50

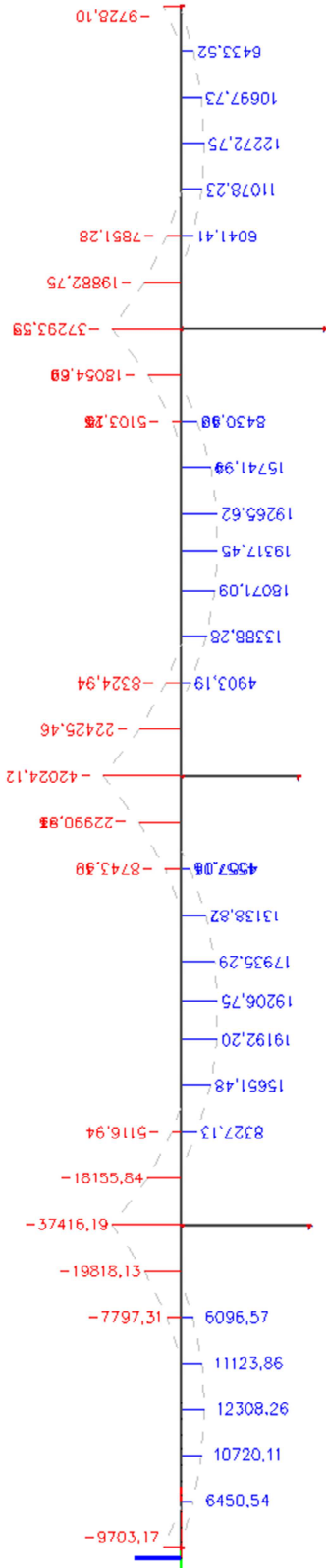
Tab. 8 – hodnoty kombinačních součinitelů

[A2.2.6 tab. A2.1]

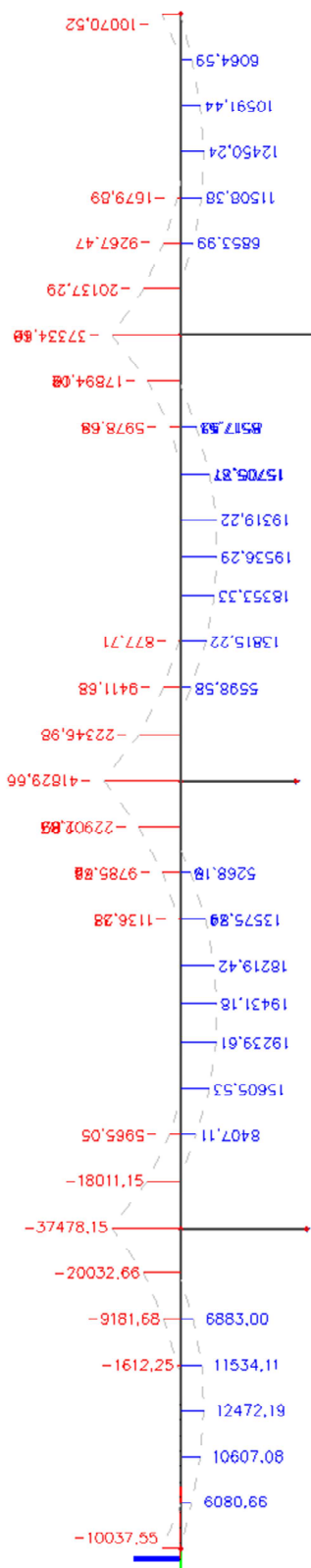


A) MOMENTY

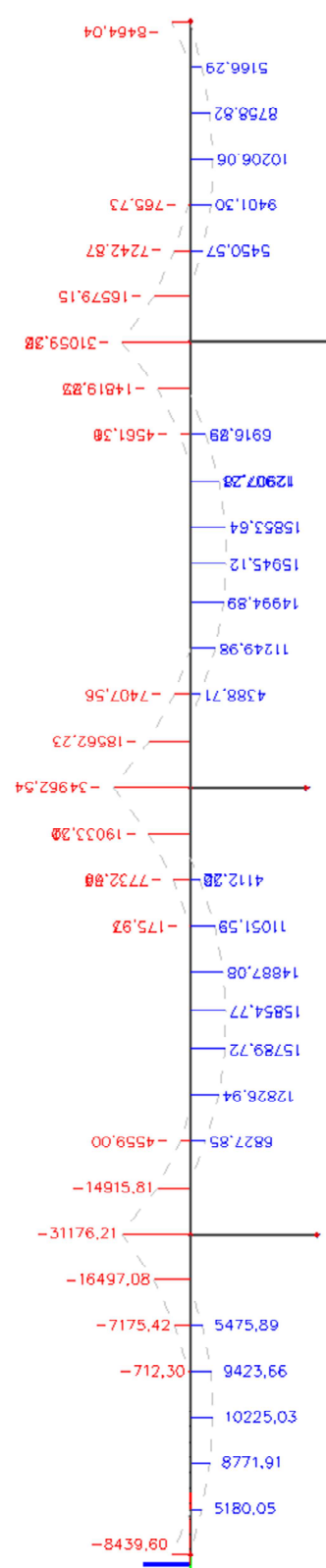
LM1 6.10A



LM1 6.10B

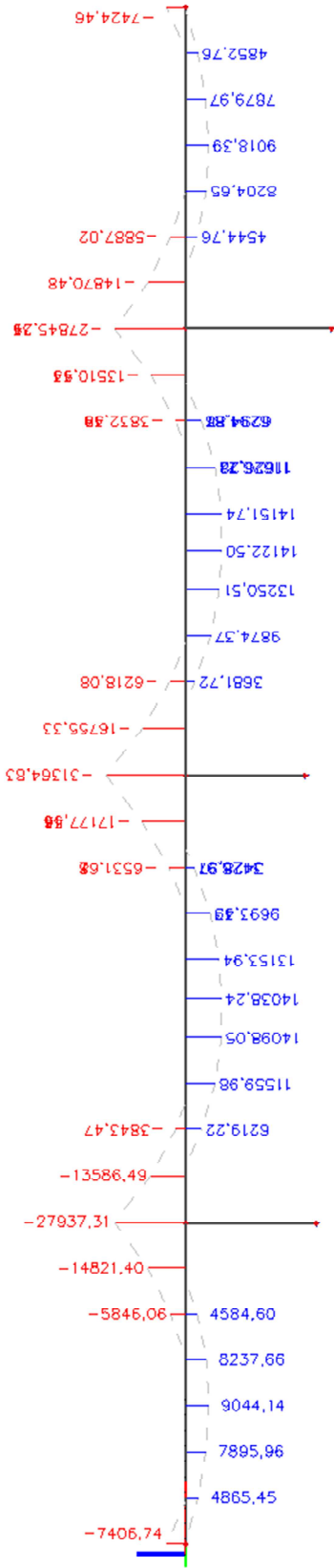


LM1 CHAR

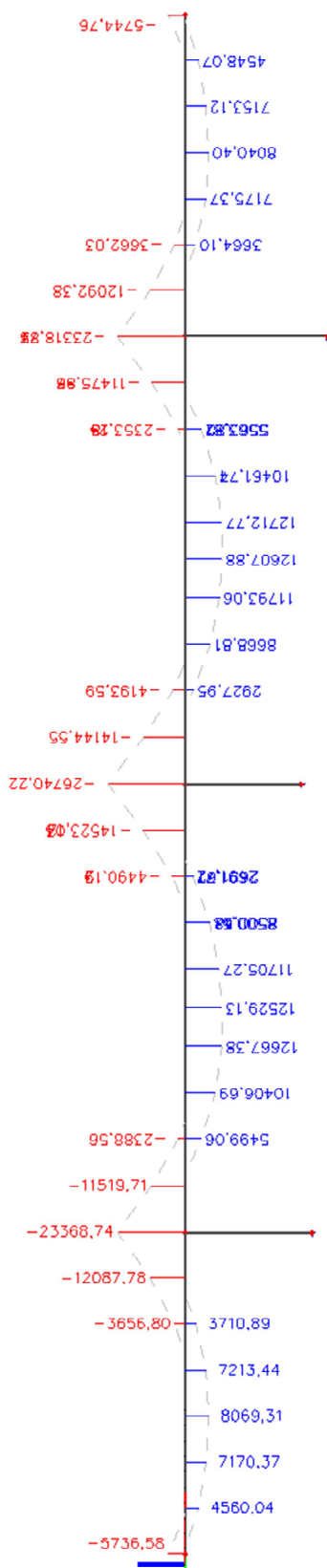




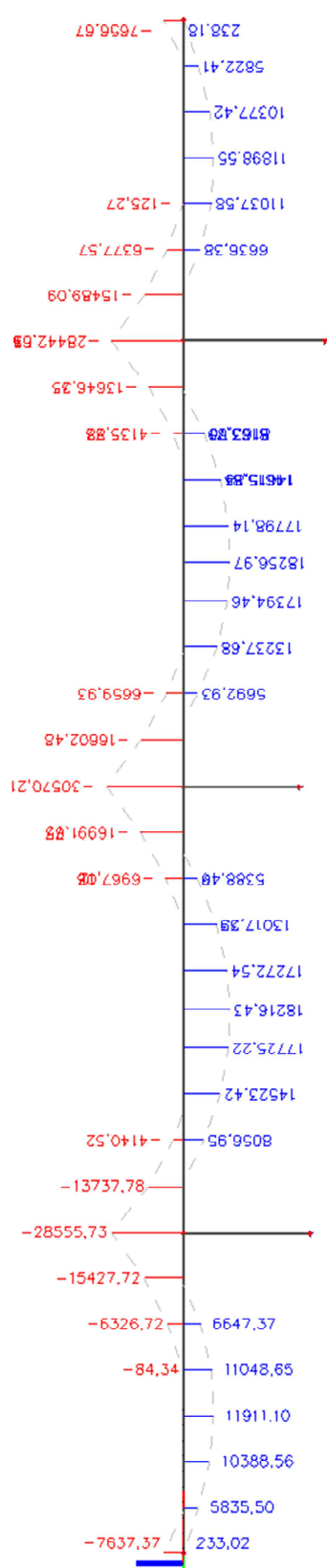
LM1 ČASTÁ



LM1 KVAZI

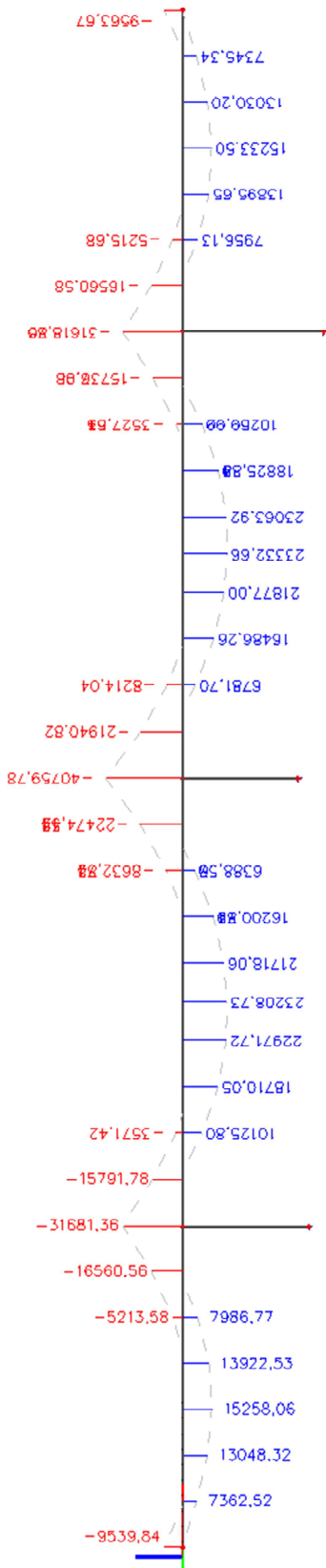


LM3 CHAR

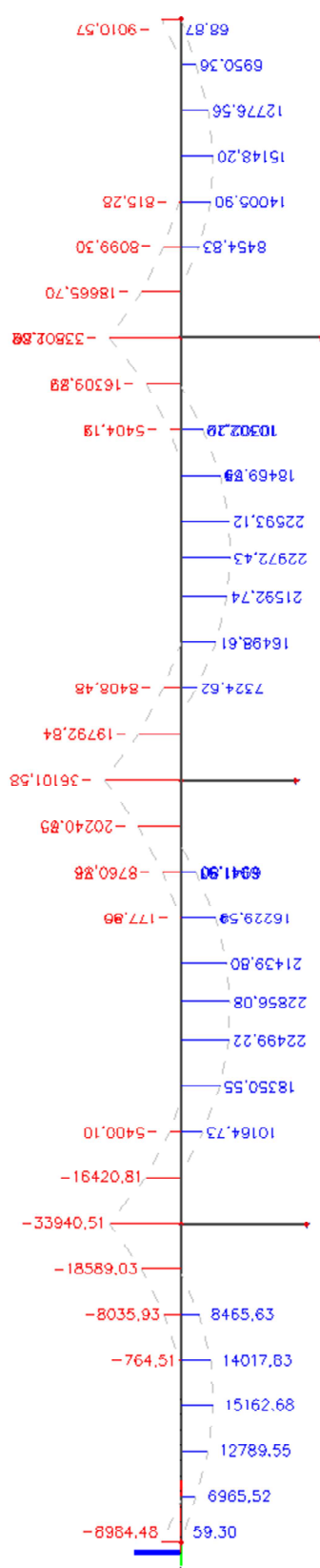




LM3 6.10A



LM3 6.10B





KOMBINACE MOMENTY

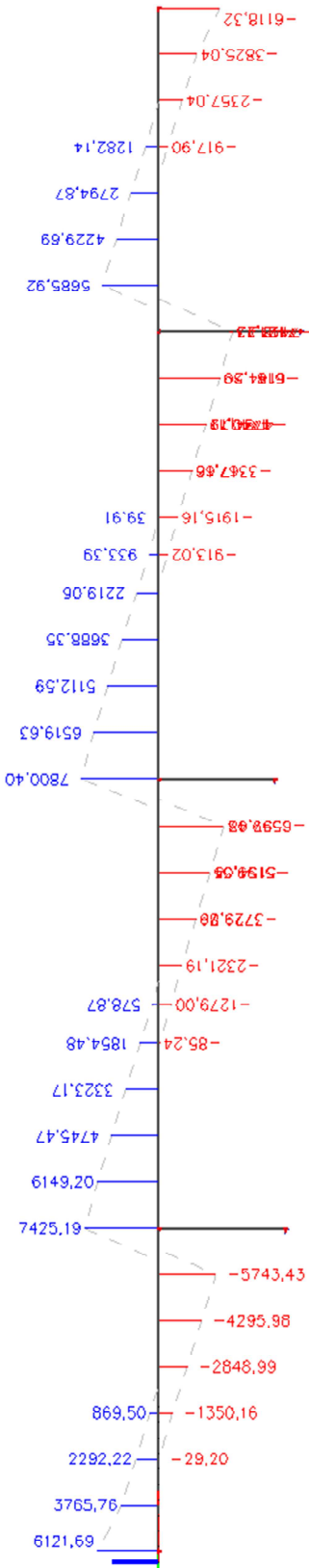
dx [m]	LM1					LM3		
	6.10a	6.10b	CHAR	ČASTÁ	KVAZI	6.10a	6.10b	CHAR
	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]	My [kNm]
0	-9 703,17	-10 037,55	-8 439,60	-7 406,74	-5 736,58	-9 539,84	-8 984,48	-7 637,37
3	6 450,54	6 080,66	5 180,05	4 865,45	4 560,04	7 362,52	6 965,52	5 835,50
6	10 720,11	10 607,08	8 771,91	7 895,96	7 170,37	13 048,32	12 789,55	10 388,56
9	12 308,26	12 472,19	11 249,98	9 874,37	8 069,31	15 258,06	15 162,68	11 911,10
12	11 123,86	11 534,11	9 423,66	8 237,66	7 213,44	13 922,53	14 017,83	11 048,65
15	-7 797,31	-9 181,68	-7 175,42	-5 846,06	-3 656,80	-5 213,58	-8 035,93	-6 326,72
15	6 096,57	6 883,00	5 475,89	4 584,60	3 710,89	7 986,77	8 465,63	6 647,37
18	-19 818,13	-20 032,66	-16 497,08	-14 821,40	-12 087,78	-16 560,56	-18 589,03	-15 427,72
21	-37 416,19	-37 478,15	-31 176,21	-27 937,31	-23 368,74	-31 681,36	-33 940,51	-28 555,73
24	-18 155,84	-18 011,15	-14 915,81	-13 586,49	-11 519,70	-15 791,78	-16 420,81	-13 737,78
27	8 327,13	8 407,11	6 827,85	6 219,22	5 499,06	10 125,80	10 164,73	8 056,95
27	-5 116,94	-5 965,05	-4 559,00	-3 843,47	-2 388,56	-3 571,42	-5 400,10	-4 140,52
30	15 651,48	15 605,53	12 826,94	11 559,98	10 406,69	18 710,05	18 350,55	14 523,42
33	19 192,20	19 239,61	15 789,72	14 098,05	12 667,38	22 971,72	22 499,22	17 725,22
35,5	19 206,75	19 431,18	15 854,77	14 038,24	12 529,13	23 208,73	22 856,08	18 216,43
38	16 551,87	18 219,42	14 887,08	13 153,94	11 705,27	21 718,06	21 439,80	17 272,54
41	13 138,87	13 575,84	11 051,55	9 693,39	8 500,48	16 200,85	16 229,59	13 017,33
44	4 557,14	5 268,18	4 112,26	3 428,91	2 691,72	6 388,58	6 941,83	5 388,47
44	-8 743,39	-9 785,72	-7 732,63	-6 531,61	-4 490,13	-8 632,74	-8 760,76	-6 967,05
47	-22 990,95	-22 901,89	-19 033,20	-17 177,55	-14 523,12	-22 474,44	-20 240,65	-16 991,65
50	-42 024,12	-41 829,67	-34 962,54	-31 364,83	-26 740,22	-40 759,78	-36 101,58	-30 570,21

Tab. 9 – momenty na řezech od kombinací

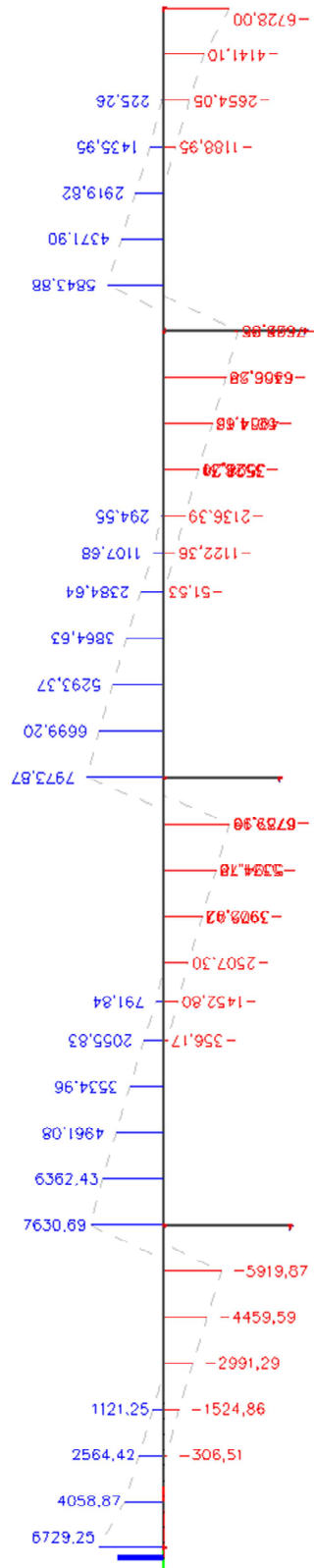


B) POSOUVAJÍCÍ SÍLY

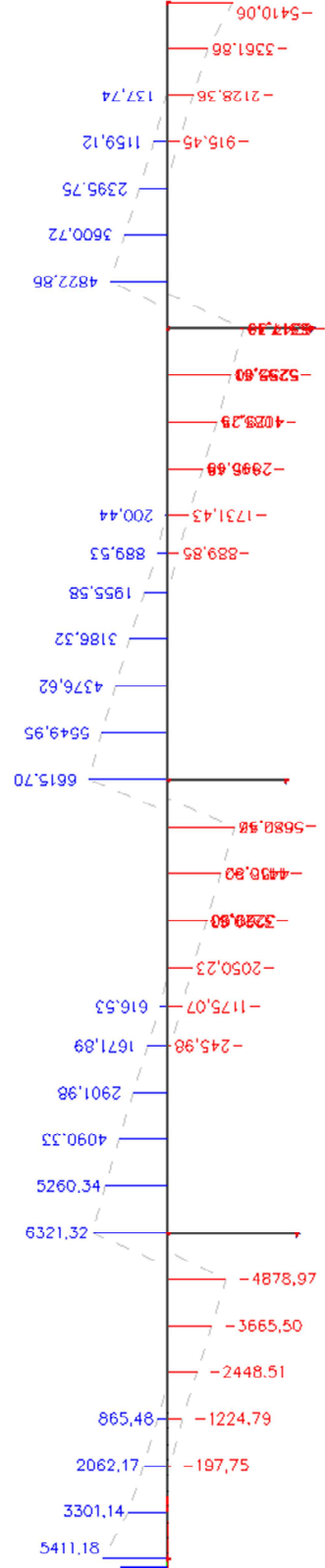
LM1 6.10A



LM1 6.10B

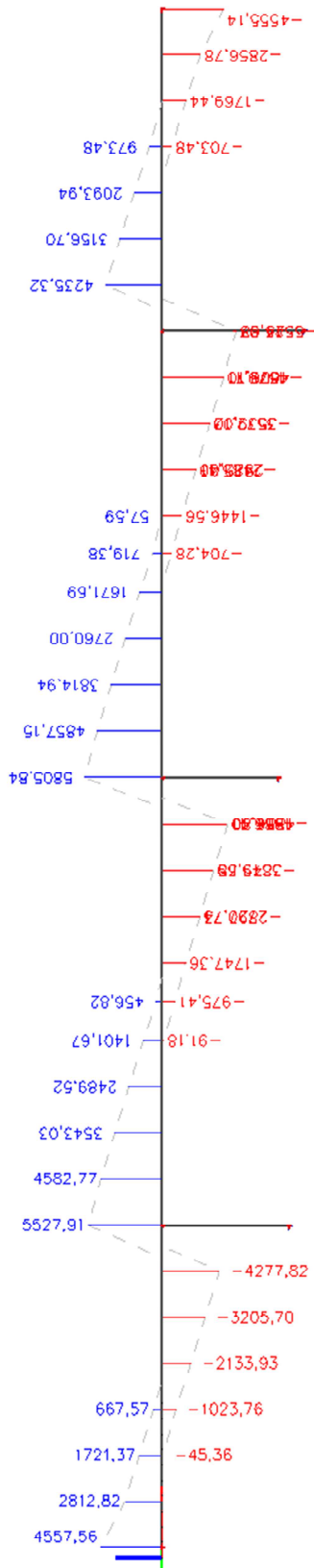


LM1 CHAR

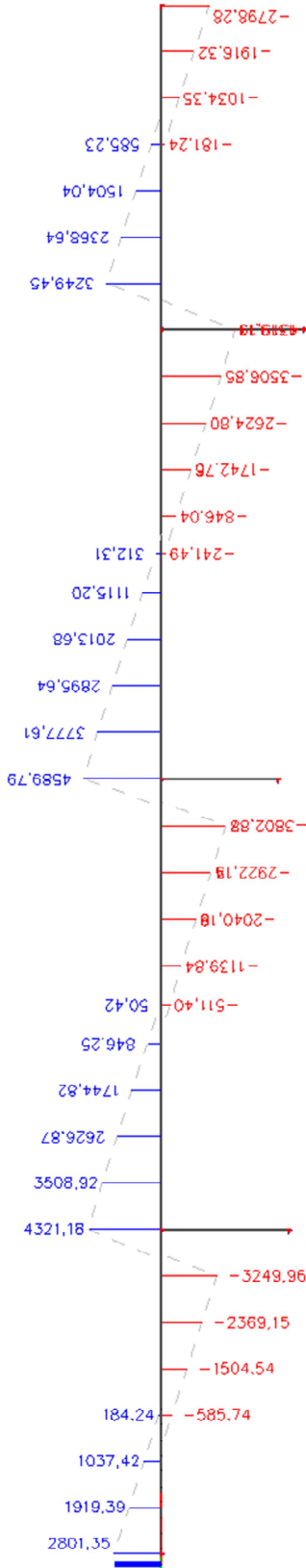




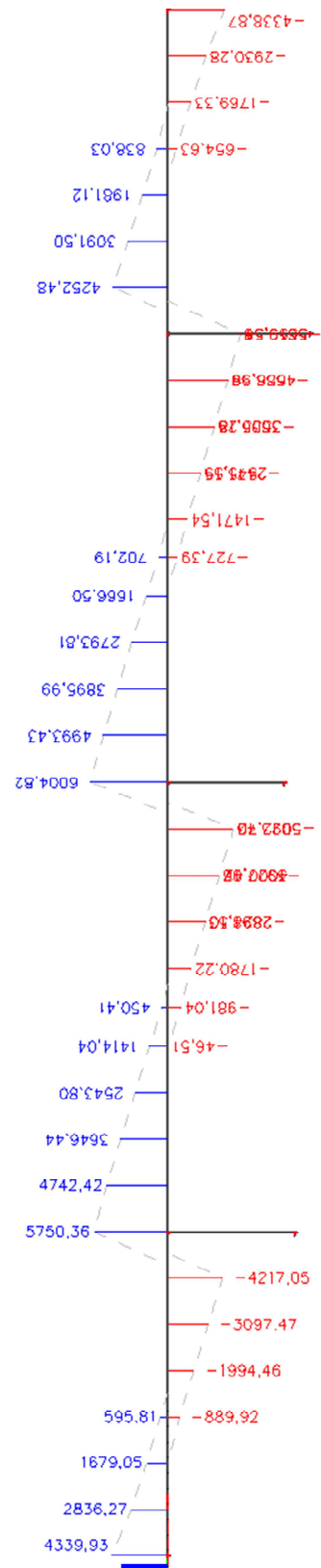
LM1 ČASTÁ



LM1 KVAZI

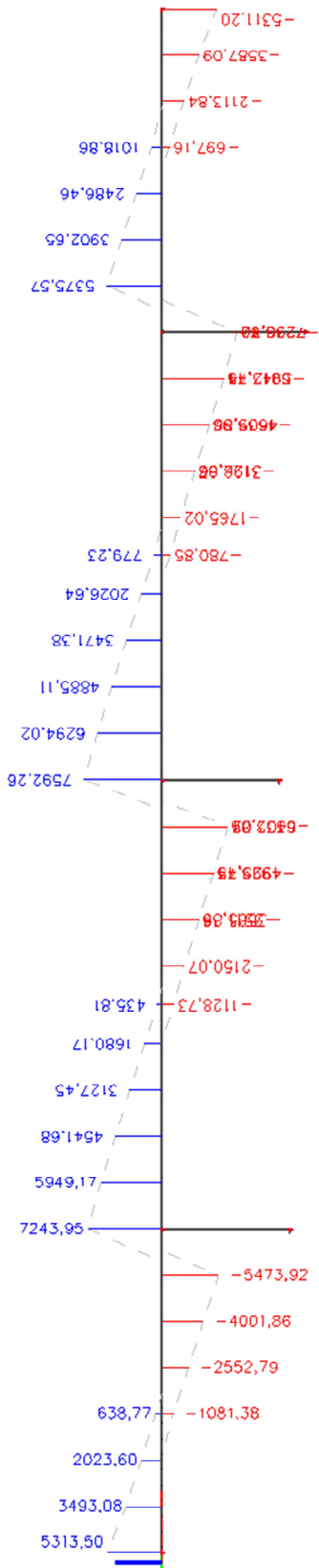


LM3 CHAR

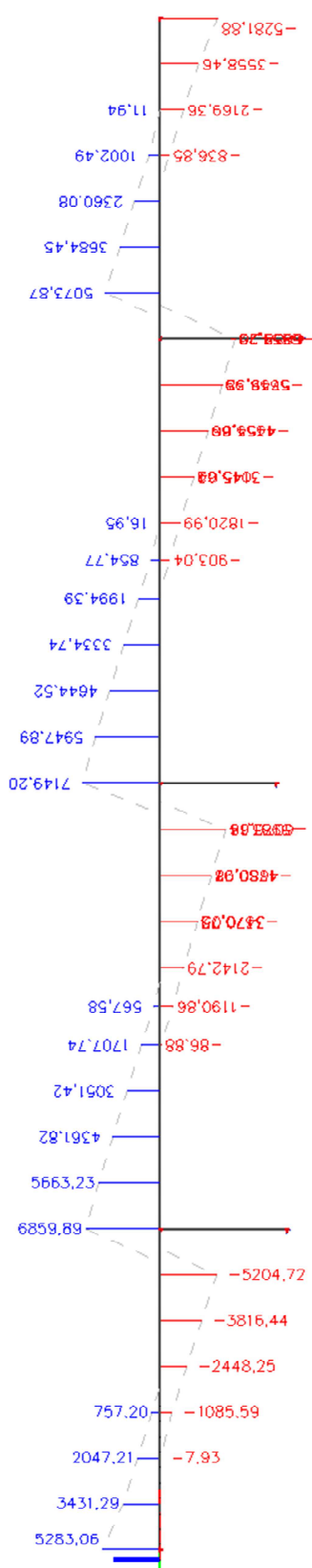




LM3 6.10A



LM3 6.10B





KOMBINACE POSOUVAJÍCÍ SÍLY

dx [m]	LM1					LM3		
	6.10a	6.10b	CHAR	ČASTÁ	KVAZI	6.10a	6.10b	CHAR
	My [kN]	My [kN]	My [kN]	My [kN]	My [kN]	My [kN]	My [kN]	My [kN]
0	6 121,69	6 729,25	5 411,18	4 557,56	2 801,35	5 313,50	5 283,06	4 399,93
3	3 765,49	4 058,87	3 301,15	2 812,82	1 919,62	3 493,08	3 431,29	2 836,27
6	2 292,22	2 564,42	2 062,17	1 721,37	1 037,42	2 023,60	2 047,21	1 679,05
9	-1 350,16	-1 524,86	-1 224,79	-1 023,76	-585,74	-1 081,38	-1 085,59	-889,92
12	-2 848,99	-2 991,29	-2 448,50	-2 133,93	-1 504,54	-2 552,79	-2 448,25	-1 994,45
15	-4 295,98	-4 459,59	-3 665,50	-3 205,70	-2 369,15	-4 001,86	-3 816,44	-3 097,47
18	-5 743,43	-5 919,87	-4 878,97	-4 277,82	-3 249,96	-5 473,92	-5 104,72	-4 217,05
21	7 425,19	7 630,69	6 321,32	5 527,91	4 321,18	7 243,95	6 859,89	5 750,35
24	6 149,20	6 362,43	5 260,34	4 582,77	3 508,70	5 949,17	5 663,23	4 742,42
27	4 745,48	4 961,08	4 090,33	3 543,03	2 626,87	4 541,68	4 361,82	3 646,44
30	3 323,17	3 534,96	2 901,98	2 489,52	1 744,82	3 127,45	3 051,42	2 543,80
33	1 854,48	2 055,83	1 671,81	1 401,67	846,25	1 680,17	1 707,74	1 414,04
35,5	-1 279,00	-1 452,80	-1 175,07	-975,41	-511,40	-1 128,73	-1 190,86	-981,04
38	-2 321,19	-2 507,30	-2 050,23	-1 747,36	-1 139,84	-2 150,07	-2 142,79	-1 780,22
41	-3 779,76	-3 972,02	-3 269,93	-2 827,73	-2 040,18	-3 585,89	-3 470,05	-2 898,10
44	-5 199,51	-5 394,78	-4 455,80	-3 879,35	-2 922,14	-4 999,75	-4 780,01	-4 000,42
47	-6 597,43	-6 789,59	-5 620,43	-4 914,80	-3 802,87	-6 403,02	-6 776,67	-5 092,70
50	7 800,40	7 973,87	6 615,70	5 805,84	4 589,79	7 592,26	7 149,20	6 004,82

Tab. 10 – posouvající síly na řezech od kombinací



2.7 NÁVRH PŘEDPĚTÍ

A) PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

Pro prvotní návrh se uvažují průřezové charakteristiky plného betonového průřezu. Při určení průřezových charakteristik byla zohledněna efektivní šířka trámů.

PRŮŘEZ PODPORA -1-, -5-, POLE A, D

Plocha plného průřezu	A_c	$9,263 \text{ m}^2$
Poloha těžiště	$Z_d = Z_1$	$0,830 \text{ m}$
	$Z_h = Z_2$	$0,570 \text{ m}$
Moment setrvačnosti	I_y	$1,494 \text{ m}^4$
Průřezový modul	$W_1 = W_d = I_y / Z_1$	$= 1,800 \text{ m}^3$
	$W_2 = W_h = I_y / Z_2$	$= 2,621 \text{ m}^3$
Jádrová úsečka	$J_1 = W_2 / A_c$	$= 0,283 \text{ m}$
	$J_2 = W_1 / A_c$	$= 0,194 \text{ m}$
Excentricita podpora	$e_p = Z_h - C_p$	$= 0,57 - 0,16 = 0,410 \text{ m}$
Excentricita pole	$e_p = Z_d - C_p$	$= 0,83 - 0,16 = 0,670 \text{ m}$

PRŮŘEZ PODPORA -2-, -4-

Plocha plného průřezu	A_c	$8,490 \text{ m}^2$
Poloha těžiště	$Z_d = Z_1$	$0,915 \text{ m}$
	$Z_h = Z_2$	$0,485 \text{ m}$
Moment setrvačnosti	I_y	$1,350 \text{ m}^4$
Průřezový modul	$W_1 = W_d = I_y / Z_d$	$= 1,475 \text{ m}^3$
	$W_2 = W_h = I_y / Z_h$	$= 2,784 \text{ m}^3$
Jádrová úsečka	$J_1 = W_2 / A_c$	$= 0,328 \text{ m}$
	$J_2 = W_1 / A_c$	$= 0,174 \text{ m}$
Excentricita	$e_p = Z_h - C_p$	$= 0,485 - 0,16 = 0,325 \text{ m}$

POLE B, C

Plocha plného průřezu	A_c	$9,371 \text{ m}^2$
Poloha těžiště	$Z_d = Z_1$	$0,840 \text{ m}$
	$Z_h = Z_2$	$0,560 \text{ m}$
Moment setrvačnosti	I_y	$1,521 \text{ m}^4$



Průřezový modul

$$W_2 = W_h = I_y / Z_h = 2,716 \text{ m}^3$$

$$W_1 = W_d = I_y / Z_d = 1,811 \text{ m}^3$$

Jádrová úsečka

$$J_1 = W_2 / A_c = 0,290 \text{ m}$$

$$J_2 = W_1 / A_c = 0,193 \text{ m}$$

Excentricita

$$e_p = Z_d - C_p = 0,84 - 0,16 = 0,680 \text{ m}$$

PRŮŘEZ PODPORA -3-

Plocha plného průřezu

$$A_c = 8,632 \text{ m}^2$$

Poloha těžiště

$$Z_d = Z_1 = 0,805 \text{ m}$$

$$Z_h = Z_2 = 0,595 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti

$$I_y = 1,385 \text{ m}^4$$

Průřezový modul

$$W_2 = W_h = I_y / Z_h = 2,328 \text{ m}^3$$

$$W_1 = W_d = I_y / Z_d = 1,720 \text{ m}^3$$

Jádrová úsečka

$$J_1 = W_2 / A_c = 0,270 \text{ m}$$

$$J_2 = W_1 / A_c = 0,199 \text{ m}$$

Excentricita

$$e_p = Z_h - C_p = 0,595 - 0,16 = 0,645 \text{ m}$$

B) STANOVENÍ PŘEDPÍNACÍ SÍLY METODOU OMEZENÍ NAPĚTÍ

Metoda omezení napětí vychází z normového požadavku stavu dekomprese v čase t_∞ pro častou kombinaci. Splněním této podmínky by mělo dojít v čase t_∞ (na konci návrhové životnosti konstrukce) k zabránění vzniku tahových trhlin a snížení životnosti díla.

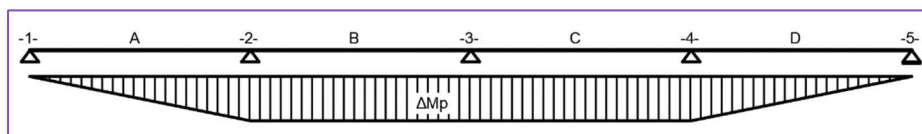
Odhad staticky neurčitého momentu:

Vzhledem k faktu, že předpětí na staticky neurčité konstrukci působí jednak primárními, tak i sekundárními účinky, je nejdříve nutné odhadnout staticky neurčitý moment od předpětí.

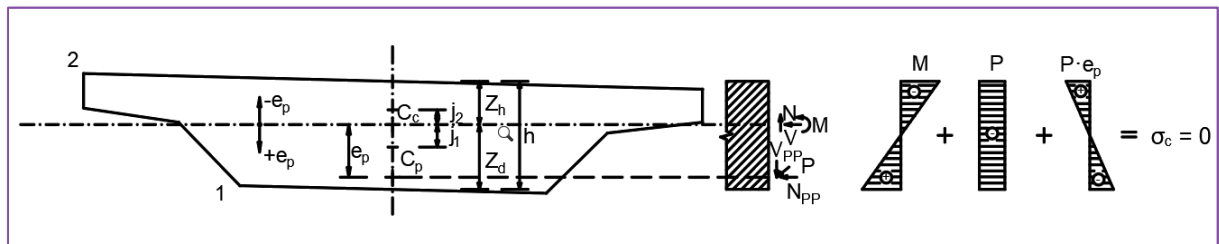
$$\Delta M_p = (10 - 15)\% \cdot M_{ek, \psi C, min}$$

$$\Delta M_p = (0,1 - 0,15) \cdot 31\,669,94 = 3\,166,99 - 4\,750,49 \text{ kNm}$$

Volím střední hodnotu: $\Delta M_p = 3\,958,74 \text{ kN}$



Obr. 21 – staticky neurčitý model



Obr. 22 – napětí v průřezu

PRŮŘEZ V POLI B:

rozhodující moment v poli b x= 35,0 m

$$M_p \geq M_{ek,\psi C} \quad \text{častá kombinace:} \quad M_{ek,\psi C} = 14\,334,47 \text{ kNm}$$

$$\text{kvazi kombinace:} \quad M_{ek,\psi} = 12\,851,33 \text{ kNm}$$

$$M_1 = M_{ek,\psi C} + \Delta M_P = 14\,334,47 + 3\,958,74 = 18\,293,21 \text{ kNm}$$

$$M_2 = M_{ek,\psi} + \Delta M_P = 12\,851,33 + 3\,958,74 = 16\,810,07 \text{ kNm}$$

Požadavek dekomprese:

$$\sigma = -\frac{P_k}{A_c} - \frac{e_p \cdot P_k}{W} + \frac{M_{ek,\psi C}}{W} \Leftrightarrow \frac{M_{ek,\psi C}}{W} = P_{k,\infty} \cdot \left(\frac{1}{A_c} + \frac{e_p}{W} \right)$$

Minimální předpínací síla pro dolní vlákna, častá kombinace, t_∞ :

$$P_{k,t_\infty,min} = \frac{M_1}{W_d} / \left(\frac{1}{A_c} + \frac{e_p}{W_d} \right) = \frac{18\,293,2}{1,811} / \left(\frac{1}{9,371} + \frac{0,680}{1,811} \right) = 20\,948,27 \text{ kN}$$

Maximální předpínací síla pro horní vlákna, kvazi kombinace, t_0 :

$$P_{k,t_0,max} = \frac{M_2}{W_h} / \left(\frac{e_p}{W_d} - \frac{1}{A_c} \right) = \frac{16\,810,07}{2,716} / \left(\frac{0,680}{2,716} - \frac{1}{9,371} \right) = 43\,083,99 \text{ kN}$$

PRŮŘEZ NAD PILÍŘEM -3-:

$$M_p \geq M_{ek,\psi C} \quad \text{častá kombinace:} \quad M_{ek,\psi C} = -31\,669,94 \text{ kNm}$$

$$\text{kvazi kombinace:} \quad M_{ek,\psi} = -26\,995,00 \text{ kNm}$$

$$M_1 = M_{ek,\psi C} + \Delta M_P = -31\,669,94 + 3\,958,74 = -27\,711,20 \text{ kNm}$$

$$M_2 = M_{ek,\psi} + \Delta M_P = -26\,995,00 + 3\,958,74 = -23\,036,26 \text{ kNm}$$

Požadavek dekomprese:

$$\sigma = -\frac{P_k}{A_c} - \frac{e_p \cdot P_k}{W} + \frac{M_{ek,\psi C}}{W} = 0 \Leftrightarrow \frac{M_{ek,\psi C}}{W} = P_{k,\infty} \cdot \left(\frac{1}{A_c} + \frac{e_p}{W} \right)$$

Minimální předpínací síla pro dolní vlákna, častá kombinace, t_∞ :

$$P_{k,t_\infty,min} = \frac{M_1}{W_h} / \left(\frac{1}{A_c} + \frac{e_p}{W_h} \right) = \frac{27\,711,20}{2,328} / \left(\frac{1}{8,632} + \frac{0,645}{2,328} \right) = 39\,323,73 \text{ kN}$$

Maximální předpínací síla pro horní vlákna, kvazi kombinace, t_0 :

$$P_{k,t_0,max} = \frac{M_2}{W_d} / \left(\frac{e_p}{W_d} - \frac{1}{A_c} \right) = \frac{23\,036,26}{1,720} / \left(\frac{0,645}{1,720} - \frac{1}{8,632} \right) = 51\,680,77 \text{ kN}$$

⇒ **rozhoduje průřez nad pilířem -3-**

NÁVRHOVÁ PŘEDPÍNAČÍ SÍLA:

$$P_0 = 39\,323,73 \text{ kN}$$



NAPĚTÍ V PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽI:

Maximální napětí předpínací výztuže:

$$\sigma_{p,max} = 1500 \text{ MPa (napětí při předpínání)}$$

Pro dekompresi je rozhodující napětí na konci životnosti (po 100 letech), celkové ztráty odhadují na 20%

Odhad krátkodobých ztrát 10%:

$$\sigma_{p,\infty} = (1 - 0,2) \cdot \sigma_{p,max} = (1 - 0,2) \cdot 1440 = 1\,200 \text{ MPa}$$

C) NÁVRH KABELŮ

$$A_{p,req} = \frac{P_{m,\infty,req}}{\sigma_{p,m,\infty}} = \frac{39\,323,73 \cdot 10^3}{1\,200 \cdot 10^6} = 32,769 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$n_{p,req} = \frac{A_{p,req}}{A_{p1}} = \frac{32,769 \cdot 10^{-3}}{150,00 \cdot 10^{-6}} = 218,47 \text{ ks}$$

NÁVRH:

228 lan => 12 kabelů po 19 lanech, $A_p = 34,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

$$\sigma_p = 1\,500 \text{ MPa}$$

NAVRŽENÁ PŘEDPÍNACÍ SÍLA:

Při předpínání

$$P_{k,0} = A_p \cdot \sigma_{p,m,0} = 34,100 \cdot 10^{-3} \cdot 1\,500,00 \cdot 10^3 = 51\,300,00 \text{ kN} \Rightarrow P_{max} \leq P_{k,t_0,max}$$

Po zakotvení

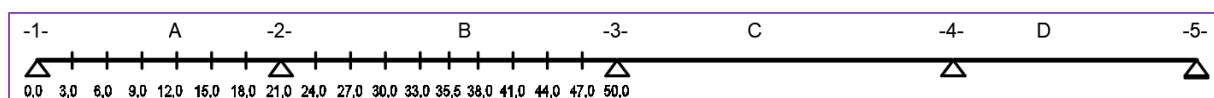
$$P_{k,1} = P_{max} \cdot 0,9 = 34,100 \cdot 10^3 \cdot 0,9 = 46\,170,00 \text{ kN}$$

Na konci životnosti

$$P_{k,\infty} = P_{max} \cdot 0,8 = 34,100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 = 41\,040,00 \text{ kN} \Rightarrow P_k > P_{k,t_{\infty},min}$$

TRASOVÁNÍ:

Pro trasování předpínací výztuže byly stanoveny přípustné zóny polohy těžiště výztuže z podmínek použitelnosti. První podmínkou byl stav dekomprese v nekonečnu pro častou kombinaci a druhou omezení tlakového napětí pro vlastní tíhu při předpínání. Poloha max. a min. excentricity byla spočítána pro dolní a horní vlákna v MS excel.



Obr. 23 – uvažované řezy na prutu

NÁVRHOVÉ MOMENTY:

Viz kap. 2.6a



A) $t_{\infty}: \sigma_{c1} \leq 0$

ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$

$$-\frac{P_{k,\infty}}{A_c} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty}}{W_d} + \frac{M_{ek,\psi C}}{W_d} \leq 0,0 \Rightarrow e_p \geq \frac{M_{ek,\psi C}}{P_{k,\infty}} - \frac{W_d}{A_c}$$

B) $t_{\infty}: \sigma_{c2} \geq -0,60 \cdot f_{ck}$

ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$

$$-\frac{P_{k,\infty}}{A_c} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty}}{W_h} - \frac{M_{ek,\psi C}}{W_h} \geq -0,6 \cdot f_{ck} \Rightarrow e_p \geq -0,6 \cdot f_{ck} \cdot \frac{W_h}{P_{k,\infty}} + \frac{M_{ek,\psi C}}{P_{k,\infty}} + \frac{W_h}{A_c}$$

C) $t_0: \sigma_{c2} \leq |0,6 \cdot f_{ck}|$

VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$

$$-\frac{P_{k,0}}{A_c} - \frac{e_p \cdot P_{k,0}}{W_d} + \frac{M_{g0k}}{W_d} \geq -0,6 \cdot f_{ck} \Rightarrow e_p \leq 0,6 \cdot f_{ck} \cdot \frac{W_d}{P_{k,0}} + \frac{M_{g0k}}{P_{k,0}} - \frac{W_d}{A_c}$$

D) $t_0: \sigma_{c1} \leq f_{ctm}$

VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$

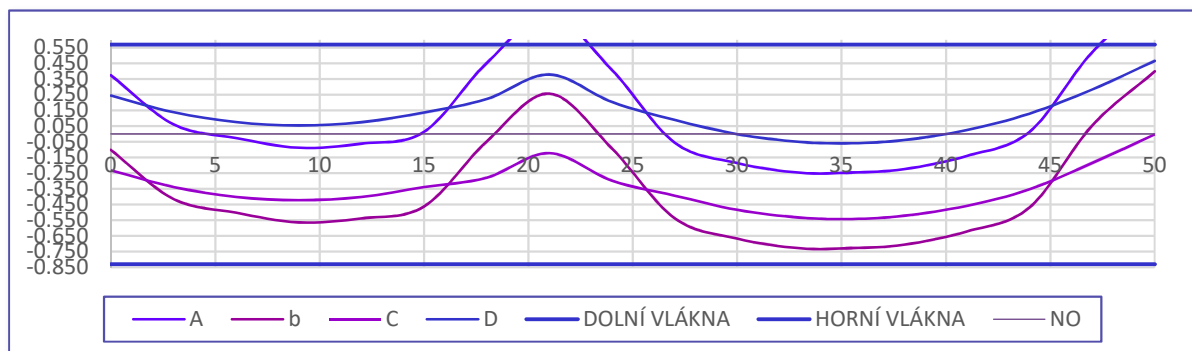
$$-\frac{P_{k,0}}{A_c} + \frac{e_p \cdot P_{k,0}}{W_h} - \frac{M_{g0k}}{W_h} \leq f_{ctm} \Rightarrow e_p \leq f_{ctm} \cdot \frac{W_h}{P_{k,0}} + \frac{M_{g0k}}{P_{k,0}} + \frac{W_h}{A_c}$$

DOVOLENÉ EXCENTRICITY:

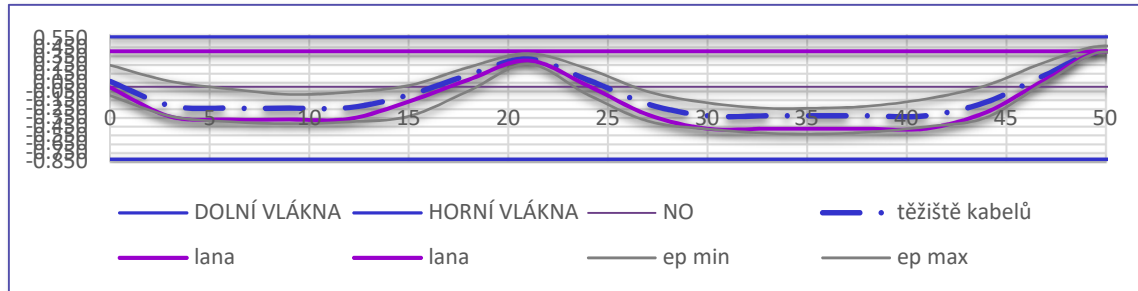
Dle výše uvedených podmínek byly stanoveny povolené excentricity, které jsou uvedeny v tabulce a naznačeny v grafu. Následně bylo provedeno trasování kabelu.

Podmínky		0	12	21	35,5	50
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
podmínka A	$e_p \leq$	0,375	-0,062	0,758	-0,245	0,867
podmínka B	$e_p \leq$	-0,101	-0,537	0,258	-0,727	0,399
podmínka C	$e_p \geq$	0,245	0,075	0,379	-0,059	0,466
podmínka D	$e_p \geq$	-0,232	-0,401	-0,122	-0,541	-0,002
	$e_{min} =$	0,245	-0,062	0,379	-0,245	0,466
	$e_{max} =$	-0,101	-0,401	0,258	-0,541	0,399

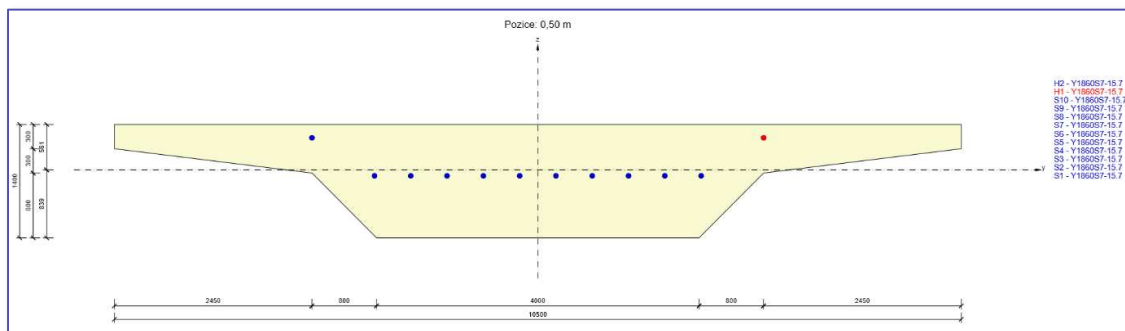
Tab. 11 – trasování dovolené excentricity



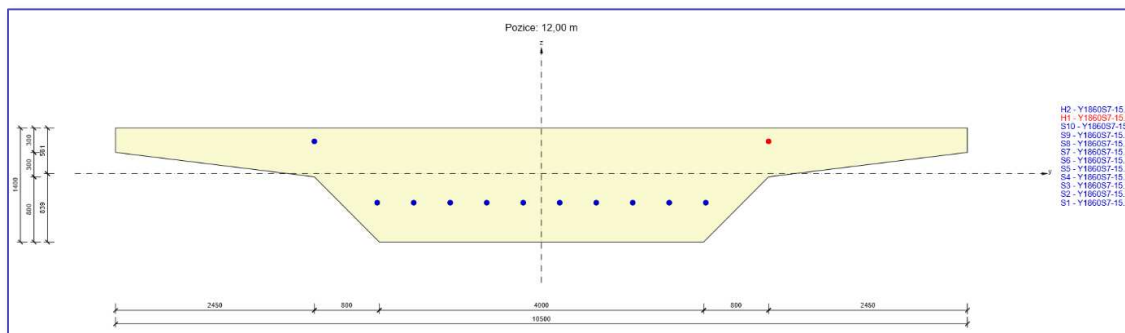
Graf 1 – dovolené excentricity



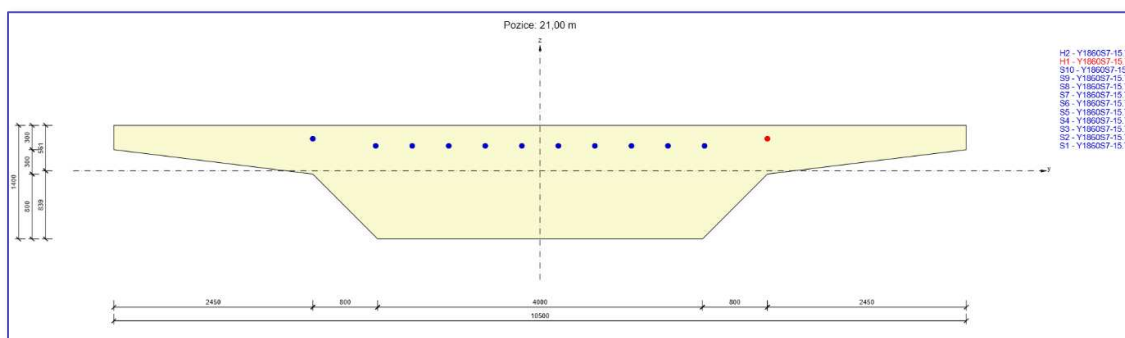
Graf 2 – trasování kabelu



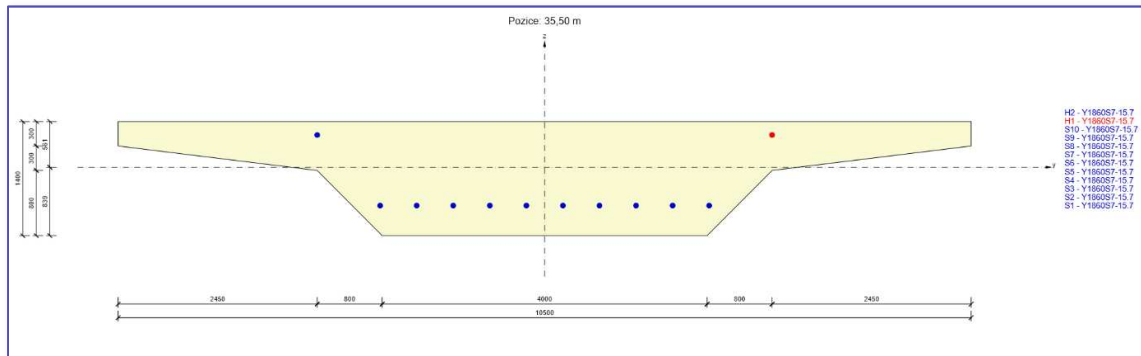
Obr. 24 – kabely průřez nad podporou -1-



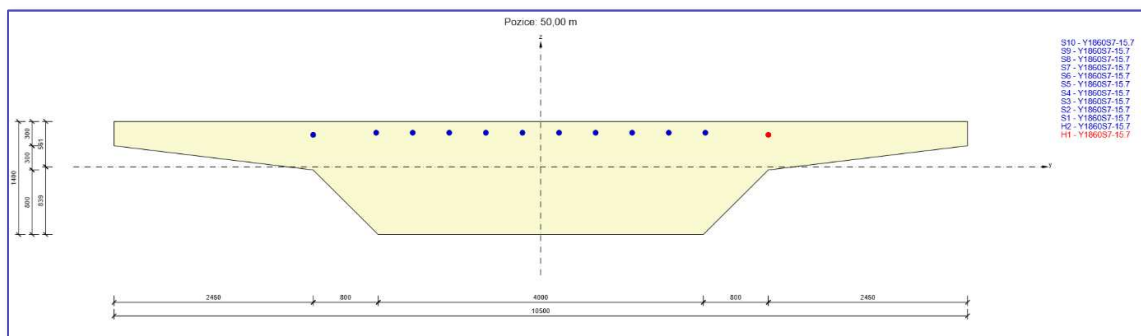
Obr. 25 – kabely průřez v poli A



Obr. 26 – kabely průřez nad podporou -2-



Obr. 27 – kabely průřez v poli -B-



Obr. 28 – kabely průřez nad podporou -3-

GEOMETRIE KABELU:

KABEL A

10 kabelů 19x \varnothing LS 15, -1860, parabolický v poli nad podporami, symetrický, délka 100,000 m

- poloměry v poli A, D $R1 = 25$ m, $R2 = 30$ m
- nad podporou 2, 4 $R3 = 7$ m, $R4 = 7$ m
- poloměry v poli B, C $R5 = 30$ m, $R6 = 30$ m
- nad podporou 3 $R7 = 5$ m

KABEL B

2 kabely 19x \varnothing LS 15,7 -1860, přímý u horních vláken, délka 103,400 m

TRASOVÁNÍ KABELU:

Trasování kabelů je provedeno dle základních zásad. Zakřivení kabelů je navrženo co největší pro eliminaci ztrát.

2.8 POSUDEK

A) VSTUPNÍ HODNOTY

A) ČASOVÝ HARMONOGRAM

betonáž konstrukce		0
předpínání konstrukce	t_0	14 den
ostatní stálé	t_g	2 měsíce
uvedení do provozu	t_q	12 měsíců
životnost konstrukce	t_∞	100 let

B) ČASOVÝ HARMONOGRAM

počet lan na	n	228 ks
počet kabelů	n	10 + 2 ks
plocha lan	A_p	$34,20 \cdot 10^{-3} m^2$
počáteční napětí	$\sigma_{p,ini}$	1 450 Mpa

Pro jednotlivé průřezy bylo uvažováno ve výpočtech efektivní šířkou trámu a ideálním průřezem viz kapitola 2.2.

poměr modulu pružnosti:

$$\alpha_c = E_s / E_{mc}$$

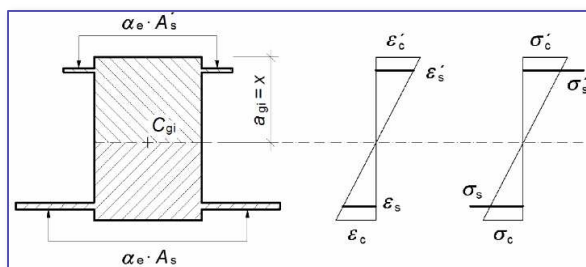
moment setrvačnosti:

$$c_{gi} = [A_{cc} \cdot c_c + \alpha_c \cdot (A_{s1} \cdot d_1 + A_{s2} \cdot d_2)] / A_c$$

moment setrvačnosti:

$$I_i = I_{cc} + A_{cc} \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_c \cdot [A_{s1}(d_1 - a_{gi})^2 + A_{s2}(a_{gi} - d_2)^2]$$

$$I_i = 1/12 b \cdot h^3 + b \cdot h \left(a_{gi} - \frac{h}{2} \right)^2 + \alpha_c \cdot [A_{s1}(d_1 - a_{gi})^2 + A_{s2}(a_{gi} - d_2)^2]$$



Obr. 29 – stanovení ideálních průřezových charakteristik



-1-, -5-	Plný průřez "c"	Oslabený průřez "o"	Ideální průřez "i"
$A [m^2]$	9,263	9,169	9,803
$z_1 [m]$	0,830	0,891	0,833
$z_2 [m]$	0,570	0,509	0,567
$I_y [m^4]$	1,494	1,489	1,499
$w_1 [m^3]$	1,800	1,671	1,799
$w_2 [m^3]$	2,621	2,924	2,646
$j_1 [m]$	0,283	0,319	0,270
$j_2 [m]$	0,194	0,182	0,184
$e_p [m]$	0,410	0,002	0,056
$i [m]$	0,402	0,403	0,391

Tab. 12 - ideální průřezové charakteristiky, podpora -1-, -5-

-A-, -B-	Plný průřez "c"	Oslabený průřez "o"	Ideální průřez "i"
$A [m^2]$	9,263	9,169	9,803
$z_1 [m]$	0,830	0,873	0,816
$z_2 [m]$	0,570	0,527	0,584
$I_y [m^4]$	1,494	1,478	1,510
$w_1 [m^3]$	1,800	1,693	1,850
$w_2 [m^3]$	2,621	2,804	2,588
$j_1 [m]$	0,283	0,306	0,264
$j_2 [m]$	0,194	0,185	0,189
$e_p [m]$	0,245	0,288	0,231
$i [m]$	0,402	0,401	0,393

Tab. 11 - ideální průřezové charakteristiky, pole -A-, -B-

-2-, -4-	Plný průřez "c"	Oslabený průřez "o"	Ideální průřez "i"
$A [m^2]$	8,490	8,396	9,030
$z_1 [m]$	0,915	0,999	0,929
$z_2 [m]$	0,485	0,401	0,471
$I_y [m^4]$	1,350	1,342	1,358
$w_1 [m^3]$	1,475	1,343	1,462
$w_2 [m^3]$	2,784	3,347	2,882
$j_1 [m]$	0,328	0,399	0,319
$j_2 [m]$	0,174	0,160	0,162
$e_p [m]$	0,325	0,148	0,241
$i [m]$	0,398	0,400	0,388

Tab. 14 - ideální průřezové charakteristiky, podpora -2-, -4-



-B-, -C-	Plný průřez "c"	Oslabený průřez "o"	Ideální průřez "i"
$A [m^2]$	9,371	9,277	9,911
$z_1 [m]$	0,840	0,878	0,821
$z_2 [m]$	0,560	0,522	0,579
$I_y [m^4]$	1,521	1,497	1,545
$w_1 [m^3]$	1,811	1,706	1,881
$w_2 [m^3]$	2,716	2,865	2,670
$j_1 [m]$	0,290	0,309	0,269
$j_2 [m]$	0,193	0,184	0,190
$e_p [m]$	0,680	0,381	0,324
$i [m]$	0,403	0,402	0,395

Tab. 15 - ideální průřezové charakteristiky, podpora –B–, –C–

-3-	Plný průřez "c"	Oslabený průřez "o"	Ideální průřez "i"
$A [m^2]$	8,632	8,538	9,172
$z_1 [m]$	0,805	0,887	0,826
$z_2 [m]$	0,595	0,513	0,574
$I_y [m^4]$	1,385	1,364	1,406
$w_1 [m^3]$	1,720	1,538	1,702
$w_2 [m^3]$	2,328	2,660	2,447
$j_1 [m]$	0,270	0,311	0,267
$j_2 [m]$	0,199	0,180	0,186
$e_p [m]$	0,435	0,348	0,409
$i [m]$	0,401	0,400	0,391

Tab. 16 - ideální průřezové charakteristiky, podpora –3–

B) ZTRÁTY

U dodatečně předepnutých betonových konstrukcí nelze uvažovat konstantní hodnotou předpětí. Předpětí se mění vlivem geometrie, výrobním postupem, časem.

Mezi hlavní ztráty patří:

- krátkodobé ztráty
 - o ztráta třením kabelu a stěn kabelového kanálku
 - o ztráta pokluzem při kotvení
 - o ztráta okamžitým pružným přetvořením betonu při předpínání
 - o ztráta relaxací výztuže

- dlouhodobé ztráty
 - o smršťování betonu
 - o dotvarování betonu
 - o pružným přetvořením betonu způsobeným proměnným zatížením

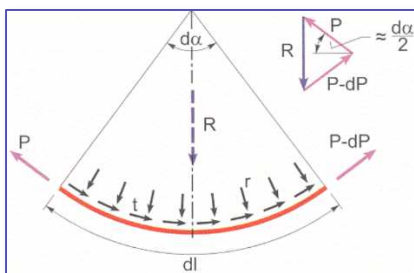
Ztráty byly spočítány v programu IDEA RS, v následující kapitole jsou uvedeny teoretické předpoklady pro výpočet ztrát a zadané parametry.

• ZTRÁTY TŘENÍM

Jedná se o ztrátu mezi kabelem a stěnami kanálku. Tato ztráta je významná u dodatečně předepnutých konstrukcí. Vliv na ztrátu třením má součinitel tření v závislosti na materiálu kanálku a trasování kabelu. Velikost ztráty lze ovlivnit vhodným trasováním kabelu.

Tato ztráta má 2 složky:

ZTRÁTA TŘENÍM ZAKŘIVENÉ PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE:



Obr. 30 – ztráta třením v oblouku

Jak je patrné z obrázku, velikost této ztráty závisí na poloměru zakřivení.

ZTRÁTA TŘENÍM ZVLNĚNÍM VÝZTUŽE:



Obr. 31 – ztráta třením zakřivením kabelů

Uvažované parametry byly převzaty od výrobce předpínacího systému Freyssinet pro elektricky izolované kabely v trubce Plyduct:

Součinitel tření	μ	- 0,10
Součinitel zvlnění	k	0,007

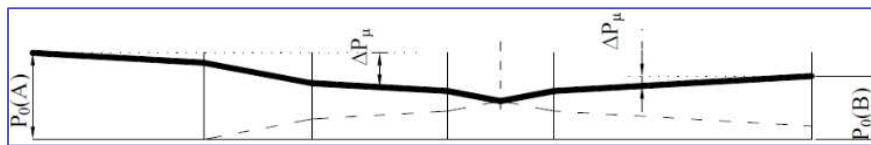
Ztráty třením:

$$\Delta\sigma_{p,\mu} = -\sigma_{p,0} \cdot (1 - e^{-\mu(\omega+k\pi)})$$

Napětí po ztrátách třením:

$$\sigma_{p,\mu} = \sigma_{p,0} - \Delta\sigma_{p,\mu,x}$$

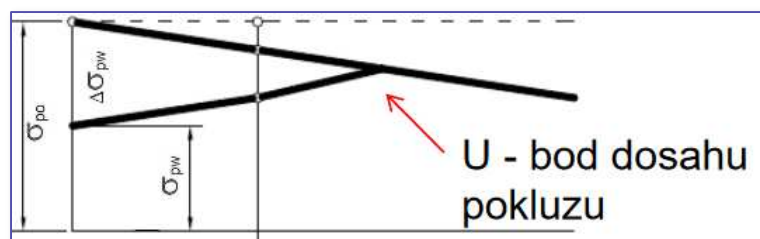
Uvažujeme napínání z obou konců.



Obr. 32 – schéma ztrát třením

• ZTRÁTA POKLUZEM V KOTVĚ

Tato ztráta vzniká v důsledku pokluzu kotevního kuželíku a lana v kotevní objímce. Při kotvení v třecích kotvách předpínací výztuž mírně proklouzne – důsledkem je snížení napětí v předpínací výztuži (ztráta prokluzem). Po zakotvení předpínací výztuže poklesne napětí $\sigma_{p,0}$ na předpínaném konci - v důsledku tření působícího opačně začne vzrůstat napětí předpínací výztuže. Dosah ztráty vymizí uvnitř dráhy výztuže.



Obr. 33 – schéma ztráta pokluzem

Pokluz podle výrobce w 5 mm

Teoretická hodnota pokluzu:

$$\Delta\sigma_{p,w} = -E_p \cdot w / l$$

Pokluz s vlivem tření:

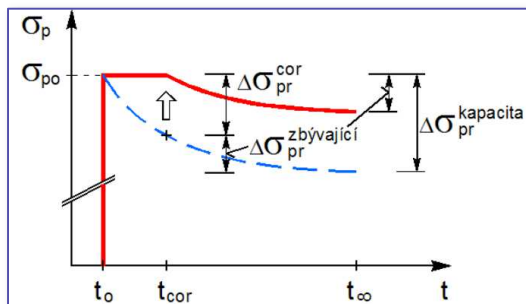
$$\Delta\sigma_{p,\mu} = -\sigma_{p,0} \cdot (e^{-\mu kx} - e^{-\mu 2kx} \cdot e^{\mu kx})$$

Napětí po ztrátách pokluzem:

$$\sigma_{p,w} = \sigma_{p,\mu} - \Delta\sigma_{p,w}$$

• ZTRÁTA RELAXACÍ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

Ztrátu relaxací lze ovlivnit volbou materiálu (lana s nízkou relaxací) a výrobním postupem, tzv. korekce relaxace podržením napětí. V ČSN EN 1992-1-1 jsou definovány tři třídy relaxačního chování. Pro předpínací lana je definována třída 2 – dráty nebo lana s nízkou relaxací.



Obr. 34 – schéma ztráta relaxací

Ztráta relaxací:

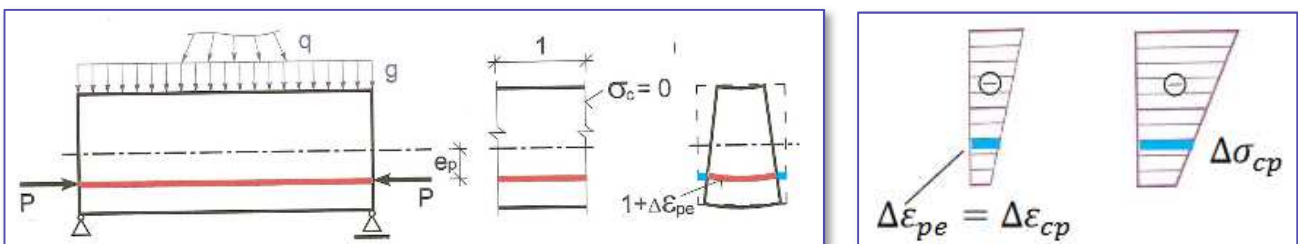
$$\Delta\sigma_{pr,cor} = -0,66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{9,1 \cdot \mu} \cdot \left(\frac{t_{cor}}{1000}\right)^{0,75 \cdot (1-\mu)} \cdot 10^{-5} \cdot \Delta\sigma_{p,\mu}$$

Napětí po ztrátách relaxací:

$$\sigma_{p,cor} = \sigma_{p,\mu} - \Delta\sigma_{p,r,cor}$$

• ZTRÁTA ELASTICKÝM PŘETVOŘENÍM

V okamžiku předpínání působí předpínací síla v kotvách \Rightarrow ztráta předpětí v důsledku okamžitého pružného přetvoření betonu je rovna = 0 (ztráta je vyrovnávána dopínáním předpínací výztuže). Zakotvením se předpínací výztuž stává součástí konstrukce a spolupůsobí na přenosu zatížení.



Obr. 35 – přetvoření

počáteční stav po zakotvení

přetvoření napětí v betonu

Průměrná ztráta napnutím kabelu:

$$\Delta\sigma_{pep} = -\sigma_{p,w} \cdot \frac{(n_k - 1) \cdot \Psi}{n_k \cdot (2 + \Psi)}$$

$$\Psi = v \cdot \left(1 + \frac{e_p^2}{i_c^2}\right) \quad v = \frac{A_p \cdot E_p}{A_{c,o} \cdot E_{cm}}$$

Napětí po ztrátách relaxací:

$$\sigma_{pep} = \sigma_{p,cor} - \Delta\sigma_{pep}$$



• PŘEHLED KRÁTKODOBÝCH ZTRÁT

krátkodobé ztráty		0	12	21	35,5	50
		[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
třením	$\Delta\sigma_{p\mu}$	0,0	-37,2	-67,5	-111,2	-155,0
pokluzem	$\Delta\sigma_{pw}$	-116,7	-44,4	0,0	0,0	0,0
relaxací	$\sigma_{pr,cor}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
elastické přetvoření	$\Delta\sigma_{pep}$	-14,9	-17,9	-19,2	-16,4	-21,2
celkové ztráty	σ_{pa}	-131,6	-99,5	-86,7	-127,6	-176,2
napětí po ztrátách	σ_{pa}	1318,3	1350,4	1363,3	1322,5	1273,8

Tab.17 – přehled krátkodobých ztrát

• DLOUHODOBÉ ZTRÁTY

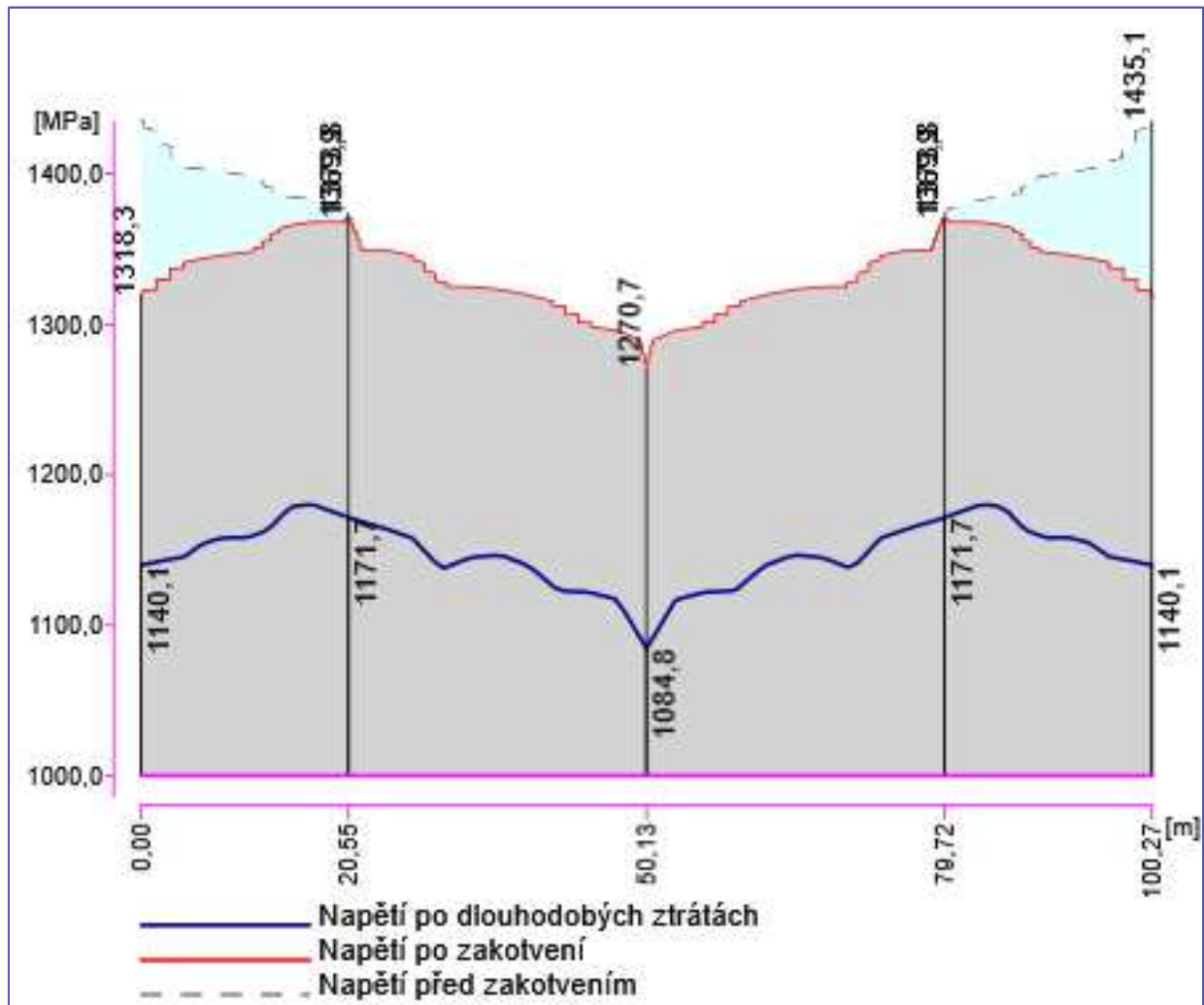
Časově závislé ztráty (relaxací, smršťování, dotvarování) jsou závislé na změně okrajových podmínek, na historii zatížení, historii vlhkosti prostředí. Při přesnějším výpočtu ztrát je proto nutné časovou osu rozdělit na řadu dílčích časových intervalů, které odpovídají daným změnám. Ztráty poté řešíme postupně po jednotlivých intervalech.

Dle ČSN EN 1992-1-1 je uvažován zjednodušený způsob vyčíslení časově závislých ztrát.

$$\Delta\sigma_{\infty} = \Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{A_p \cdot E_p + 0,8 \cdot \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \varphi \cdot (t, t_0) \cdot \sigma_{c,QP}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \frac{A_p}{A_c} \cdot (1 + \frac{A_c}{I_c} \cdot z_{cp}^2) \cdot [1 + 0,8 \cdot \varphi \cdot (t, t_0)]}$$

dlouhodobé ztráty		0	12	21	35,5	50
		[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
třením	σ_{pa}	1318,3	1350,4	1363,3	1322,5	1273,8
dlouhodobé ztráty	$\Delta\sigma_{\infty}$	-178,2	-188,5	-192,7	-176,2	-187,5
napětí po ztrátách	σ_{∞}	1140,1	1161,9	1170,7	1146,1	1084,8

Tab.18 – přehled krátkodobých ztrát



Graf 3 – ztráty předpětí

Původní odhad krátkodobých ztrát byl 10%, výpočtem skutečných krátkodobých ztrát předpětí byly vypočítány průměrné krátkodobé ztráty 8%. Odhad dlouhodobých ztrát byl 10%, výpočtem skutečných dlouhodobých ztrát předpětí byly vypočítány průměrné dlouhodobé ztráty 13,8%.

Průměrné napětí v	$t_0: \sigma_{pa}$	1 334,49 MPa	92,00% z σ_{p0}
Průměrné napětí v	$t_\infty: \sigma_{p\infty}$	1 150,07 MPa	79,35% z σ_{p0}
Průměrná předpínací síla v	$t_0: P_a$	45 693,56 KN	
Průměrná předpínací síla v	$t_\infty: P_{p\infty}$	39 335,73 KN	



C) MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI (SLS)

Pro mosty je nutné posoudit nejen mezní stav únosnosti, ale je důležité posoudit i mezní stav použitelnosti. Mezní stav použitelnosti má rozhodující vliv na životnost konstrukce (vznik trhlin) a nadměrné průhyby konstrukce.

• OMEZENÍ NAPĚTÍ VE VÝZTUŽI

maximální napětí v čase t_0 :

$$\sigma_{p0,max} = \min(k_1 \cdot f_{pk}; k_2 \cdot f_{p,0,1k}) = \min(0,8 \cdot 1860; 0,9 \cdot 1640) = \min(1488; \mathbf{1476})$$

maximální napětí v čase t_0 :

$$\sigma_{pa,max} = \min(k_7 \cdot f_{pk}; k_8 \cdot f_{p,0,1k}) = \min(0,75 \cdot 1860; 0,85 \cdot 1640) = \min(1395; \mathbf{1394})$$

počáteční napětí	$\sigma_{p,ini}$	1 450,00 Mpa	\leq	$\sigma_{p0,max}$	1 476,00 Mpa
napětí po krátkodobých	σ_{pa}	1 334,49 Mpa	\leq	$\sigma_{pa,max}$	1 394,00 Mpa
napětí po dlouhodobých	$\sigma_{p\infty}$	1 150,07 Mpa			\Rightarrow VYHOVUJE

• OMEZENÍ NAPĚTÍ V BETONU, PRŮŘEZ V POLI L = 35,5 M

A) OMEZENÍ V TLAČENÉ ČÁSTI PRŮŘEZU:

t_0 : $\sigma_{c1} \geq -0,6 \cdot f_{ck}$ **DOLNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} + \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,91} - \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} + \frac{13\,909,80 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

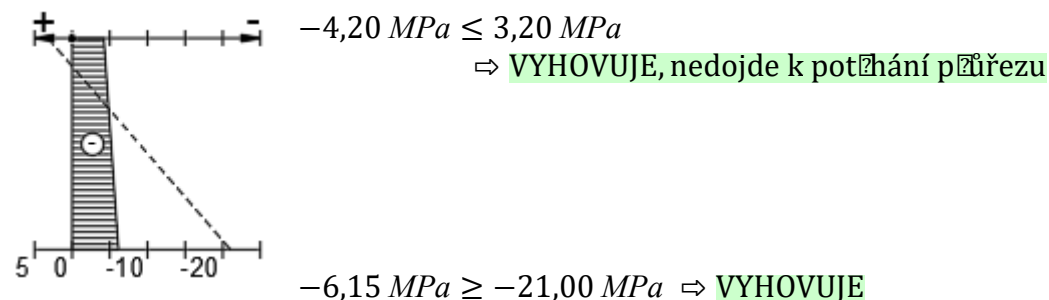
$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$

t_0 : $\sigma_{c2} \leq f_{ctm}$ **HORNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} - \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \leq f_{ctm}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{13\,909,80 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55}$$

$$\leq 3,2 \cdot 10^6$$





$t_{\infty}: \sigma_{c1} \leq f_{ctm}$ **DOLNÍ VLÁKNA, CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} + \frac{M_{ek} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} c$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} - \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} + \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

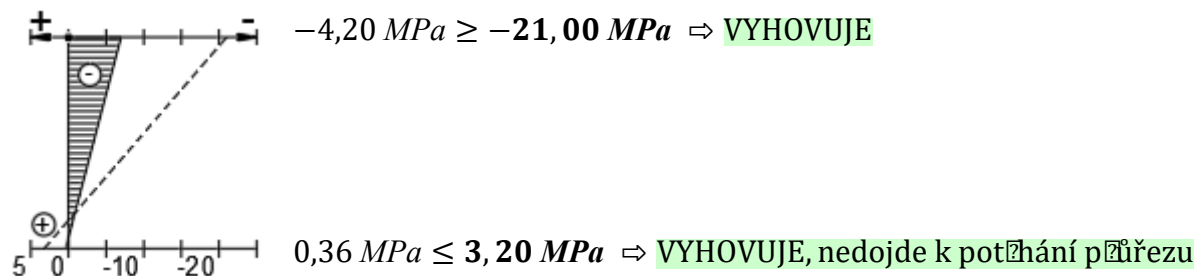
$$\leq 3,2 \cdot 10^6$$

$t_{\infty}: \sigma_{c2} \geq -0,6 \cdot f_{ck}$ **HORNÍ VLÁKNA, CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} - \frac{M_{ek} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55}$$

$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$



B) OMEZENÍ Z HLEDISKA LINEARITY DOTVAROVÁNÍ:

$t_0: \sigma_{c1} \geq -0,45 \cdot f_{ck}$ **DOLNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} + \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,45 \cdot f_{ck}$$

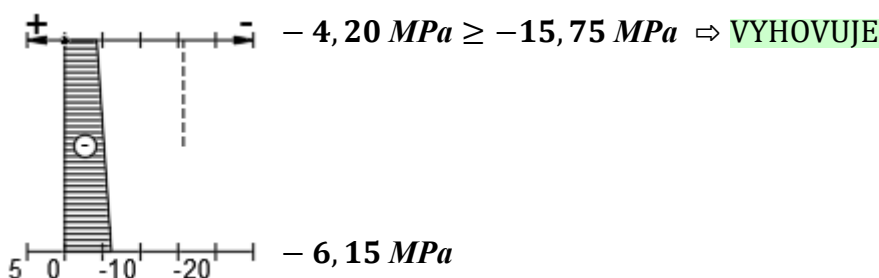
$$\sigma_{c,1} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,91} - \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} + \frac{13\,909,80 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

$$\geq -0,45 \cdot 35 \cdot 10^6$$

$t_0: \sigma_{c2}$ **HORNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} + \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{13\,909,80 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55}$$





$t_{\infty}: \sigma_{c1}$ **DOLNÍ VLÁKNA, KVAZISTÁLÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} + \frac{M_{e,\psi,k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}}$$

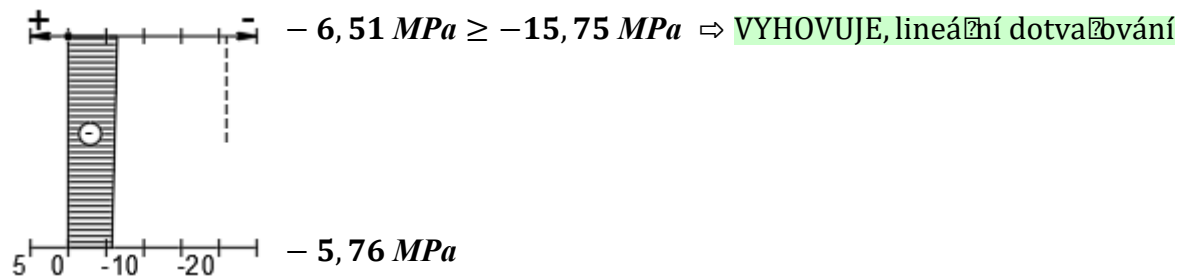
$$\sigma_{c,1} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} - \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} + \frac{17\,506,83 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

$t_{\infty}: \sigma_{c2} \geq -0,45 \cdot f_{ck}$ **HORNÍ VLÁKNA, KVAZISTÁLÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} - \frac{M_{e,\psi,k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \geq 0,45 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,2} = \frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{17\,506,83 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55}$$

$$\geq -0,45 \cdot 35 \cdot 10^6$$



C) OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN (OHYB):

$t_{\infty}: \sigma_{c1} \leq f_{ctm}$ **DOLNÍ VLÁKNA, ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty,inf}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} + \frac{M_{e,\psi,C} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

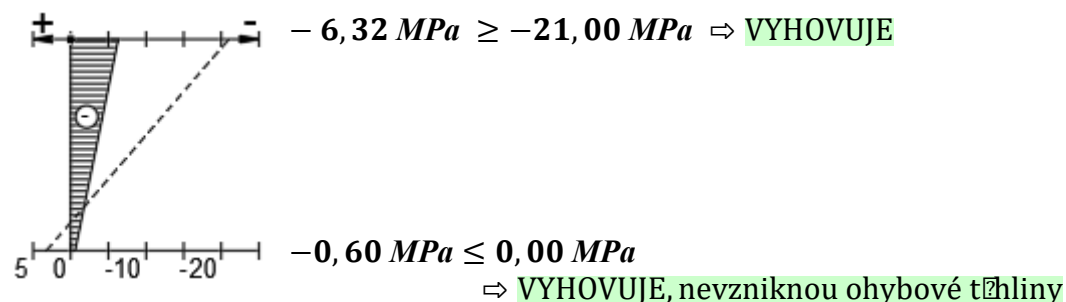
$$\sigma_{c,1} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} - \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} + \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$

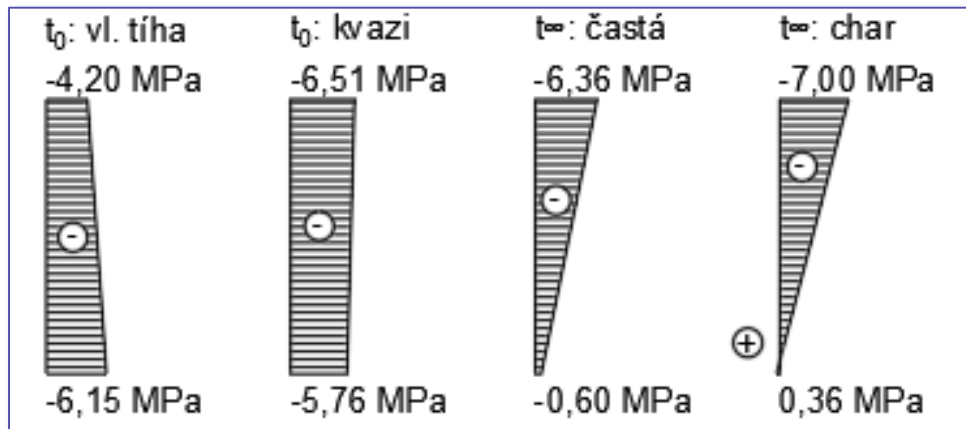
$t_{\infty}: \sigma_{c2}$ **HORNÍ VLÁKNA, ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty,inf}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} - \frac{M_{e,\psi,C} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \leq 0,00$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} \leq 0,00$$



PRŮBĚHY NAPĚTÍ:



Obr. 36 – průběh napětí, řez v poli -B-

• OMEZENÍ NAPĚTÍ V BETONU, PRŮŘEZ NAD PODPOROU V L/2

A) OMEZENÍ V TLAČENÉ ČÁSTI PRŮŘEZU:

$$t_0: \sigma_{c1} \geq -0,6 \cdot f_{ck} \quad \text{DOLNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, } P_{k,0}$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} - \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \leq f_{ctm}$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,17} + \frac{0,41 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69} - \frac{11\,410,70 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69}$$

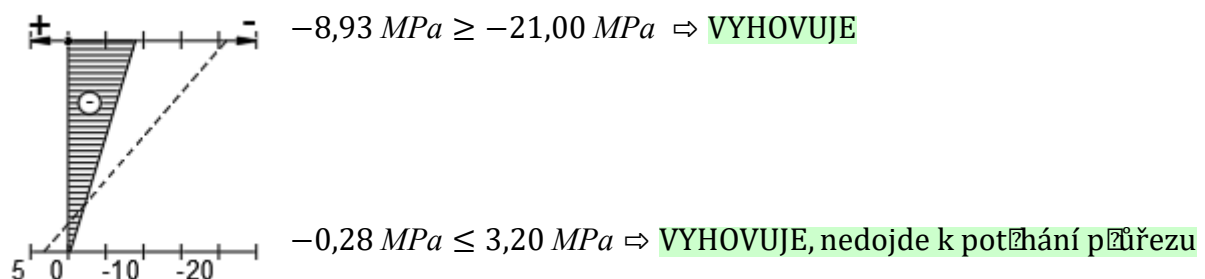
$$\leq 3,2 \cdot 10^6$$

$$t_0: \sigma_{c2} \leq f_{ctm} \quad \text{HORNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, } P_{k,0}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} + \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,17} - \frac{0,41 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69} + \frac{11\,410,70 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69}$$

$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$





$t_{\infty}: \sigma_{c1} \leq f_{ctm}$

DOLNÍ VLÁKNA, CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} - \frac{M_{ek} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{37\,702,65 \cdot 10^3}{9,17} + \frac{0,41 \cdot 37\,702,65 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69} - \frac{28\,298,04 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69}$$

$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$

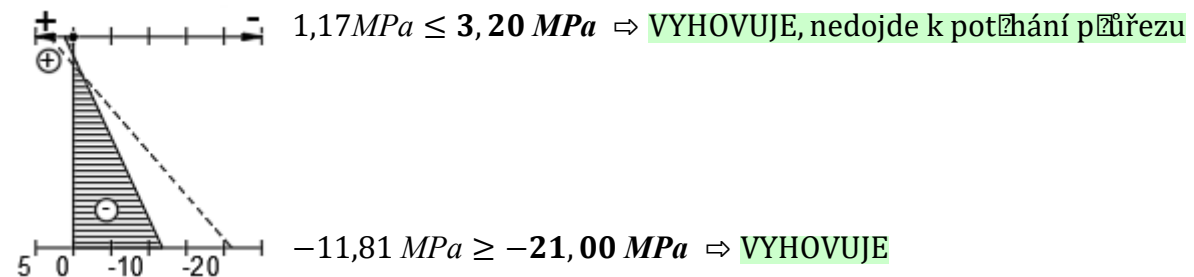
$t_{\infty}: \sigma_{c2} \geq -0,6 \cdot f_{ck}$

HORNÍ VLÁKNA, CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} + \frac{M_{ek} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \leq f_{ctm}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{37\,702,65 \cdot 10^3}{9,17} - \frac{0,41 \cdot 37\,702,65 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69} + \frac{28\,298,04 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69}$$

$$\leq 3,2 \cdot 10^6$$



B) OMEZENÍ Z HLEDISKA LINEARITY DOTVAROVÁNÍ:

$t_0: \sigma_{c1} \geq -0,45 \cdot f_{ck}$

DOLNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} - \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}}$$

$$\sigma_{c,1} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,17} + \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,69} - \frac{11\,410,70 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,69}$$

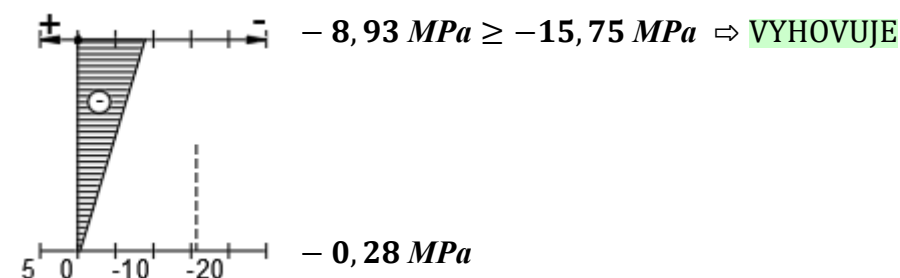
$$\geq -0,45 \cdot 35 \cdot 10^6$$

$t_0: \sigma_{c2}$

HORNÍ VLÁKNA, VLASTNÍ TÍHA, $P_{k,0}$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,0}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,0} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} + \frac{M_{g0k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \geq 0,45 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{49\,590,00 \cdot 10^3}{9,17} - \frac{0,32 \cdot 49\,590,00 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,69} + \frac{11\,410,70 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,69}$$





$t_{\infty}: \sigma_{c1} \geq -0,45 \cdot f_{ck}$ **DOLNÍ VLÁKNA, KVAZISTÁLÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} - \frac{M_{e,\psi,k} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,45 \cdot f_{ck}$$

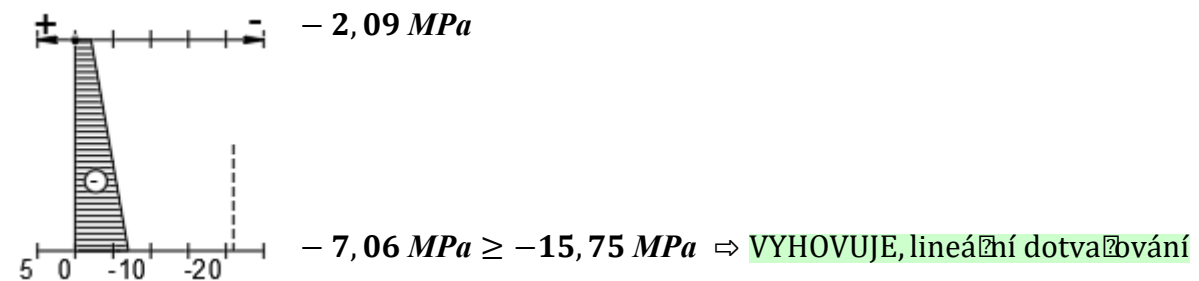
$$\sigma_{c,1} = -\frac{37\,702,65 \cdot 10^3}{9,17} + \frac{0,41 \cdot 37\,702,65 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69} - \frac{20\,252,82 \cdot 10^3 \cdot 0,83}{1,69}$$

$$\geq -0,45 \cdot 35 \cdot 10^6$$

$t_{\infty}: \sigma_{c2}$ **HORNÍ VLÁKNA, KVAZISTÁLÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} + \frac{M_{e,\psi,k} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}}$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{37\,702,65 \cdot 10^3}{9,17} - \frac{0,41 \cdot 37\,702,65 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69} + \frac{20\,252,82 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{1,69}$$



C) OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN (OHYB):

$t_{\infty}: \sigma_{c1} \leq f_{ctm}$ **DOLNÍ VLÁKNA, ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,1} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} - \frac{M_{e,\psi,c} \cdot z_{i,1}}{I_{ci}} \geq 0,6 \cdot f_{ck}$$

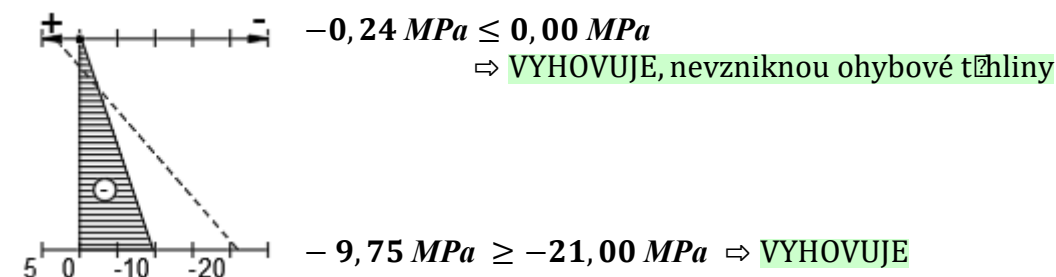
$$\sigma_{c,1} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55} - \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,82}{1,55}$$

$$\geq -0,6 \cdot 35 \cdot 10^6$$

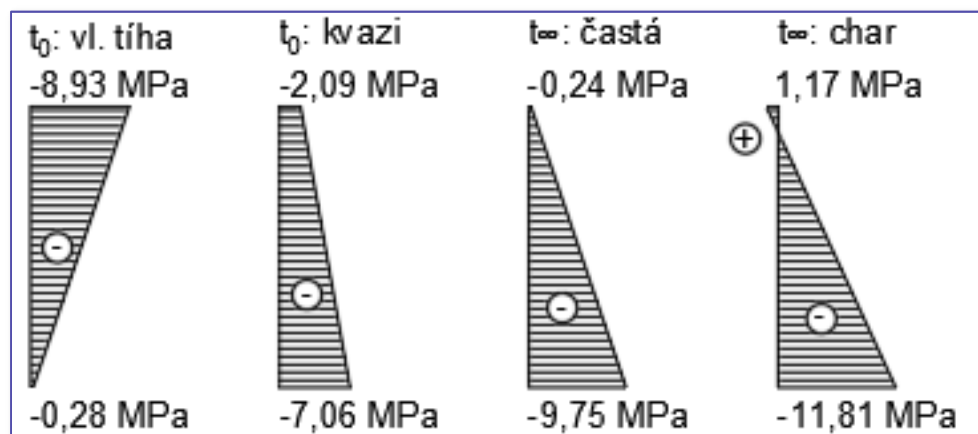
$t_{\infty}: \sigma_{c2}$ **HORNÍ VLÁKNA, ČÁSTÁ KOMBINACE, $P_{k,\infty}$**

$$\sigma_{c,2} = -\frac{P_{k,\infty}}{A_{ci}} + \frac{e_p \cdot P_{k,\infty} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} - \frac{M_{e,\psi,c} \cdot z_{i,2}}{I_{ci}} \leq 0,00$$

$$\sigma_{c,2} = -\frac{39\,200,04 \cdot 10^3}{9,91} + \frac{0,32 \cdot 39\,200,04 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} - \frac{20\,829,47 \cdot 10^3 \cdot 0,58}{1,55} \leq 0,00$$



PRŮBĚHY NAPĚTÍ:



Obr. 37 – průběh napětí, řez nad podporou -3-

NAPĚTÍ V ŘEZECH:

dx [m]	PODMÍNK A [MPa]				PODMÍNK B [MPa]				PODMÍNK C [MPa]	
	VL. TÍHA		CHAR		VL. TÍHA		KVAZI		ČASTÁ	
	DOLNÍ	HORNÍ	DOLNÍ	HORNÍ	DOLNÍ	HORNÍ	DOLNÍ	HORNÍ	DOLNÍ	HORNÍ
0	-7,95	-3,09	-9,77	-0,04	-7,95	-3,09	-8,28	-1,05	-9,20	-0,42
3	-8,95	-2,27	-5,14	-3,17	-8,95	-2,27	-5,48	-2,93	-5,31	-3,05
6	-7,91	-3,02	-3,52	-4,38	-7,91	-3,02	-4,39	-3,76	-4,00	-4,05
9	-7,28	-3,47	-1,88	-5,59	-7,28	-3,47	-3,60	-4,36	-2,62	-5,06
12	-7,66	-3,20	-2,42	-5,22	-7,66	-3,20	-3,61	-4,37	-3,06	-4,77
15	-4,94	-5,14	-3,26	-4,72	-4,94	-5,14	-5,16	-3,36	-3,98	-4,21
15	-4,94	-5,14	-0,74	-6,52	-4,94	-5,14	-1,70	-5,84	-1,22	-6,18
18	1,23	-8,90	-6,50	-3,43	-1,23	-8,90	-3,48	-4,96	-5,35	-4,01
21	-3,74	-6,38	-15,38	1,10	-3,74	-6,38	-10,15	-1,55	-13,23	-0,01
24	2,01	-9,29	-4,93	-4,15	-2,01	-9,29	-2,61	-5,33	-4,02	-4,61
27	-6,82	-3,72	-1,86	-5,50	-6,82	-3,72	-5,42	-5,00	-2,18	-5,27
27	-10,38	-1,22	-10,75	0,77	-10,38	-1,22	1,61	-0,04	-10,37	0,50
30	-7,83	-3,01	-1,27	-5,80	-7,83	-3,01	-5,29	-4,89	-1,95	-5,32
33	-6,44	-3,99	0,29	-6,94	-6,44	-3,99	-6,53	-5,77	-0,61	-6,31
35,5	-6,15	-4,20	0,36	-7,00	-6,15	-4,20	-6,51	-5,76	-0,60	-6,32
38	-6,66	-3,83	-0,05	-6,68	-6,66	-3,83	-6,13	-5,48	-0,97	-6,03
41	-8,27	-2,70	-1,84	-5,32	-8,27	-2,70	-4,56	-4,36	-2,57	-4,81
44	-7,03	-3,58	-2,31	-4,98	-7,03	-3,58	-4,68	-4,44	-2,67	-4,72
44	-7,03	-3,58	-6,00	-2,37	-7,03	-3,58	-0,87	-1,75	-6,63	-1,92
47	-3,12	-6,98	-9,13	-0,76	-3,12	-6,98	-6,47	-2,59	-8,04	-1,51
50	-0,28	-8,93	-11,81	1,17	-0,28	-8,93	-7,06	-2,09	-9,75	-0,24
podm.	$\geq -21,0$	$\leq 3,2$	$\leq 3,2$	$\geq -21,0$	$\geq -15,75$			$\geq -15,75$	$\leq 0,0$	$\geq -21,0$

Tab. 19 – průběh napětí v uvažovaných řezech

Modře záporná excentricita (nad podporou), podmínky jsou pro tyto řezy ve sloupcích prohozeny.



OMEZENÍ PŘETVOŘENÍ NK (PRŮHYB):

Průhyby byly vypočítány programem SCIA Engineer 18.1:

PRŮHYB V ČASE t_0 :

Průhyb od vl. tíhy	$W_{g0,k}$	10,1 mm
Průhyb od kvazi	$W_{\psi,k}$	12,9 mm
Průhyb od předpínací síly	$W_{Pk,0}$	- 14,5 mm

PRŮHYB V ČASE t_{∞} :

Průhyb od LM1 char	$W_{e,k}$	17,2 mm
Průhyb od LM3 char	$W_{e,k}$	18,8 mm
Průhyb od předpínací síly	$W_{Pk,\infty}$	- 12,5 mm

CELKOVÝ PRŮHYB V t_0 :

$$W_{t0,max} = -4,4 \text{ mm}$$

CELKOVÝ PRŮHYB V t_{∞} :

$$W_{t\infty,max} = 6,3 \text{ mm}$$

$$W < \frac{l}{600}$$

$$6,3 \text{ mm} < 48 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE, dle ČSN 72 6214}$$

NOSNÁ KONSTRUKCE VYHOVÍ NA
MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI DLE ČSN EN 1992-2



D) MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (USL)

• OHYB

Základní napětí v předpínací výztuži σ_{cp}^0 je takové, kdy v přilehlých vláknech betonu je nulové napětí.

$$\sigma_{cp}^0 = \sigma_{p,m,\infty} - \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \sigma_{cp}$$

PRŮŘEZ NAD PODPOROU V L/2

$P_{m,\infty}$	37 702,65 kN
A_p	$34,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
$\sigma_{p,m,\infty}$	1 102,42 MPa

$$N_{Ek} = N_{Fk} + N_{Pk} = 0 + 37 702,65 = 37 702,65 \text{ kN}$$

$$M_{Ek} = M_{Fk} - M_{Pk} = 24 806,33 - 37 702,65 \cdot 0,405 = -9 536,76 \text{ kNm}$$

Základní napětí:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ck}}{A_{ci}} + \frac{M_{Ek}}{I_{ci}} \cdot e_p = \frac{-37 702,65 \cdot 10^3}{9,170} - \frac{-9 348,24 \cdot 10^3}{1,405} \cdot 0,405 = 1,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp}^0 = \sigma_{p,m,\infty} - \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \sigma_{cp} = 1 102,42 \cdot 10^6 - \frac{195 \cdot 10^9}{34 \cdot 10^9} \cdot 1,36 \cdot 10^6 = 1 094,62 \text{ MPa}$$

Návrhová předpínací síla:

$$P_{d,\infty}^0 = A_p \cdot \gamma_p \cdot \sigma_{ct}^0 = 34,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,00 \cdot 1 094,62 \cdot 10^6 = \mathbf{37 436,00 \text{ kN}}$$

PRŮŘEZ V POLI L = 35,5 M

Spodní kabel:

$P_{m1,\infty}$	32 666,67 kN
A_{p1}	$28,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
$\sigma_{p,m1,\infty}$	1 146,20 MPa

$$N_{Ek} = N_{Fk} + N_{Pk} = 0 - 32 666,67 = -32 666,67 \text{ kN}$$

$$M_{Ek} = M_{Fk} - M_{Pk} = 19 012,94 - 32 666,67 \cdot 0,489 = 3 038,94 \text{ kNm}$$

Kabel konzola:

$P_{m2,\infty}$	6 955,71 kN
A_{p2}	$5,70 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
$\sigma_{p,m2,\infty}$	1 220,30 MPa

$$N_{Ek} = N_{Fk} + N_{Pk} = 0 - 6 955,71 = -6 955,71 \text{ kN}$$

$$M_{Ek} = M_{Fk} - M_{Pk} = -19 012,94 + 6 955,71 \cdot 0,885 = -12 857,14 \text{ kNm}$$



Základní napětí pro spodní kabel:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ck}}{A_{ci}} + \frac{M_{ck}}{I_{ci}} \cdot e_p = \frac{-32\,666,67 \cdot 10^3}{9,910} + \frac{3\,038,94 \cdot 10^3}{1,545} \cdot 0,489 = 2,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp}^0 = \sigma_{p,m,\infty} - \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \sigma_{cp} = 1\,146,20 \cdot 10^6 - \frac{195 \cdot 10^9}{34 \cdot 10^9} \cdot 2,33 \cdot 10^6 = 1\,132,84 \text{ MPa}$$

Návrhová předpínací síla:

$$P_{d,1,\infty}^0 = A_p \cdot \gamma_p \cdot \sigma_{ct}^0 = 28,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,00 \cdot 1\,132,84 \cdot 10^6 = \mathbf{32\,285,94 \text{ kN}}$$

Základní napětí pro kabel v konzoli:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ck}}{A_{ci}} + \frac{M_{ck}}{I_{ci}} \cdot e_p = \frac{-6\,955,71 \cdot 10^3}{9,910} + \frac{-12\,857,14 \cdot 10^3}{1,545} \cdot 0,885 = 8,07 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp}^0 = \sigma_{p,m,\infty} - \frac{E_p}{E_{cm}} \cdot \sigma_{cp} = 1\,220,3 \cdot 10^6 - \frac{195 \cdot 10^9}{34 \cdot 10^9} \cdot 8,07 \cdot 10^6 = 1\,174,02 \text{ MPa}$$

Návrhová předpínací síla:

$$P_{d,2,\infty}^0 = A_p \cdot \gamma_p \cdot \sigma_{ct}^0 = 5,7 \cdot 10^{-3} \cdot 1,00 \cdot 1\,174,02 \cdot 10^6 = \mathbf{6\,691,91 \text{ kN}}$$

URČENÍ VNITŘNÍCH SIL

podmínka rovnováhy normálových sil:

$$-F_{cc} + \Delta f_{pd} = -N_{Ed} - P_{d,\infty}^0$$

podmínka spolehlivosti:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} - M_{Pd}$$

Moment na mezi únosnosti:

$$M_{Rd} = \Delta f_{pd} \cdot e_p + F_{cc} \cdot Z_{cc}$$

PRŮŘEZ NAD PODPOROU V L/2

$$M_{Ed} = M_{Fd} - M_{Pd} = 35\,454,62 - 15\,161,58 = \mathbf{20\,293,04 \text{ kNm}}$$

$$N_{Ed} = P_{d,\infty}^0 = \mathbf{37\,436,00 \text{ kN}}$$

PRŮŘEZ V POLI L = 35,5 M

$$M_{Ed} = M_{Fd} - M_{Pd} = 24\,181,45 - (15\,787,82 - 5\,922,34) = \mathbf{14\,922,34 \text{ kNm}}$$

$$N_{Ed,1} = P_{d,\infty}^0 = \mathbf{32\,285,94 \text{ kN}}$$

$$N_{Ed,2} = P_{d,\infty}^0 = \mathbf{6\,691,91 \text{ kN}}$$



URČENÍ TLAČENÉ PLOCHY PRŮŘEZU Z ROVNOVÁHY SIL V PRŮŘEZU

$$f_{pd} = f_{p,0,1k}/\gamma_s = 1\,640 \cdot 10^6 / 1,15 = 1\,426,09 \text{ MPa}$$

$$f_{pd,u} = f_{pd} + \frac{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{pd}}{\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{pd}} \cdot \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) = 1\,426,09 + \frac{20 - 7,31}{22,22 - 7,31} \cdot \left(\frac{1860}{1,15} - 1\,426,09 \right) = 1\,588,91 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{p,0,1,d} = f_{pd} / E_p = 1\,426,09 \cdot 10^6 / 195 = 7,31 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{ud} = 20 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{uk} = 22,22 \text{ ‰}$$

PRŮŘEZ NAD PODPOROU V L/2

Tlaková rezerva:

$$\Delta f_{pd} = f_{pd} - \sigma_{ct}^0 = 1\,426,09 \cdot 10^6 - 1\,094,62 \cdot 10^6 = 331,47 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{p^0,d} = \sigma_{ct}^0 / E_p = 1\,094,62 / 195 = 5,61 \text{ ‰}$$

$$\Delta F_{pd} = A_p \cdot \Delta f_{pd} = 34,2 \cdot 10^{-3} \cdot 331,47 \cdot 10^6 = 11\,336,274 \text{ kN}$$

síly ve výztuži

$$N_{ed} + \Delta F_{pd} =$$

$$N_{ed} + \Delta F_{pd} =$$

$$37\,436,00 + 11\,336,274 =$$

$$b \cdot x_c = \frac{37\,436,00 + 11\,336,274 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 19,83 \cdot 10^6} = 3,074 \text{ m}^2$$

$$x_c = 0,660 \text{ (ověřeno AutoCAD)}$$

síla v betonu

$$F_{cc}$$

$$\lambda \cdot b \cdot f_{cd} \cdot x_c$$

$$0,8 \cdot 19,83 \cdot b \cdot x_c$$

PRŮŘEZ V POLI L = 35,5 M

Tlaková rezerva pro spodní kabel:

$$\Delta f_{pd1} = f_{pd} - \sigma_{ct}^0 = 1\,426,09 \cdot 10^6 - 1\,132,84 \cdot 10^6 = 293,25 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{p^0,d1} = \sigma_{ct}^0 / E_p = 1\,132,84 / 195 = 5,81 \text{ ‰}$$

$$\Delta F_{pd1} = A_p \cdot \Delta f_{pd} = 28,5 \cdot 10^{-3} \cdot 293,25 \cdot 10^6 = 8\,357,62 \text{ kN}$$

Tlaková rezerva konzola:

$$\Delta f_{pd2} = f_{pd} - \sigma_{ct}^0 = 1\,426,09 \cdot 10^6 - 1\,174,02 \cdot 10^6 = 252,07 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{p^0,d2} = \sigma_{ct}^0 / E_p = 1\,174,02 / 195 = 6,02 \text{ ‰}$$

$$\Delta F_{pd2} = A_p \cdot \Delta f_{pd} = 5,7 \cdot 10^{-3} \cdot 252,07 \cdot 10^6 = 1\,436,80 \text{ kN}$$

síly ve výztuži

$$N_{ed,1} + \Delta F_{pd1} =$$

$$N_{ed,1} + \Delta F_{pd1} =$$

$$32\,285,94 + 8\,357,62 =$$

síla v betonu

$$F_{cc} + N_{ed,2} + \Delta F_{pd2}$$

$$\lambda \cdot b \cdot f_{cd} \cdot x_c + N_{ed,2} + \Delta F_{pd2}$$

$$0,8 \cdot 19,83 \cdot b \cdot x_c + 6\,691,91 + 1\,436,80$$

$$b \cdot x_c = \frac{(32\,285,94 + 8\,357,62 - 6\,691,91 - 1\,436,80) \cdot 10^3}{0,8 \cdot 19,83 \cdot 10^6} = 2,050 \text{ m}^2$$

$$x_c = \frac{A_c}{b} = \frac{2,050}{10,50} = 0,195 \text{ m (ověřeno AutoCAD)}$$



POSOUZENÍ NA ÚNOSNOST

PRŮŘEZ NAD PODPOROU V L/2

$$z_{cc} = z_2 - x_c / 2 = 1,235 - 0,66/2 = 0,905 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = \Delta f_{pd} \cdot e_p + F_{cc} \cdot Z_{cc} = 11\,336,274 \cdot 10^3 \cdot 0,405 + 48\,765,94 \cdot 10^3 \cdot 0,905 \\ = \mathbf{33\,795,23 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \quad \mathbf{48\,383,00 \text{ kNm} \geq 20\,293,04 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

rezerva 58,05%

Silová podmínka:

$$N_{ed} + \Delta F_{pd} \quad = \quad F_{cc}$$

$$37\,436,00 + 11\,336,274 \quad = \quad 48\,765,94$$

$$\mathbf{48\,772,27 \text{ kN} \quad \doteq \quad \mathbf{48\,765,94 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

PRŮŘEZ V POLI L = 35,5 M

$$z_{cc} = z_2 - x_c / 2 = 0,995 - 0,195/2 = 0,898 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = \Delta f_{pd} \cdot e_p + F_{cc} \cdot Z_{cc} = 11\,336,274 \cdot 10^3 \cdot 0,405 + 32\,514,85 \cdot 10^3 \cdot 0,898 \\ = \mathbf{33\,795,23 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \quad \mathbf{33\,795,23 \text{ kNm} \geq 12\,364,76 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

rezerva 63%

Silová podmínka:

$$N_{ed} + \Delta F_{pd1} \quad = \quad F_{cc} + N_{ed} + \Delta F_{pd2}$$

$$32\,285,94 + 8\,357,62 \quad = \quad 32\,514,85 + 6\,691,91 + 1\,436,80$$

$$\mathbf{40\,642,94 \text{ kN} \quad \doteq \quad \mathbf{40\,643,56 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

OVĚŘENÍ VYUŽITÍ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE:

$$\Delta \varepsilon_p = \varepsilon_{cu3} \cdot \left(\frac{h}{x_c} - 1 \right) = 3,5 \cdot \left(\frac{0,995}{0,571} - 1 \right) = 2,60 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_p = \Delta \varepsilon_p + \varepsilon_{p^0d} = 2,60 + 5,61 = 8,21 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_p \geq \varepsilon_{p,0,1d} \quad \mathbf{8,21 \text{ ‰} \geq 7,31 \text{ ‰} \Rightarrow \text{VYHOVUJE, výztuž je plně využita}}$$



• ÚNOSNOST VE SMYKU

Maximální posouvající síla je od modelu zatížení LM1 v kombinaci 6.10b, v tabulce jsou zobrazeny maximální posouvající síly od zatížení v uvažovaných řezech, dále posouvající síla od předpětí, celková návrhová síla. V posledních dvou sloupcích je uvedeno napětí v dolních a horních vláknech.

x [m]	Posouvající síly				napětí	
	6.10b	6.10b	síla od předpětí	návrhová síla	dolní vlákna	horní vlákna
	V_{ed} [kN]	T_{ed} [kNm]	V_{pd} [kN]	V_{Fd} [kN]	σ_{cd} [MPa]	σ_{ch} [MPa]
0	6 729,25	609,59	-5 879,8	849,45	-10,77	0,65
3	4 058,87	545,28	-1 643,7	2 415,17	-4,65	-3,52
6	2 564,42	423,39	-182,5	2 381,92	-2,53	-5,09
9	1 524,86	343,57	-182,4	1 342,46	-1,22	-6,06
12	2 991,29	398,27	-730,2	2 261,09	-1,28	-6,04
15	4 459,59	446,67	-3 496,0	963,59	-2,18	-5,50
18	5 919,87	421,58	-3 503,02	2 416,85	-14,56	0,66
21	7 630,69	632,84	-35,9	7 594,79	-21,05	3,98
24	6 362,43	739,44	-4 233,2	2 129,23	-14,21	0,56
27	4 961,08	605,69	-3 509,3	1 451,78	-1,02	-6,09
30	3 534,96	479,38	-1 166,69	2 368,27	0,20	-6,84
33	2 055,83	298,22	-36,1	2 019,73	2,12	-8,24
35,5	1 452,80	192,47	-36,1	1 416,70	2,26	-8,34
38	2 507,30	275,26	-36,1	2 471,20	1,72	-7,93
41	3 972,02	382,96	-672,9	3 299,12	-0,50	-6,27
44	5 394,78	430,34	-3 967,9	1 426,88	-4,91	-3,14
47	6 789,59	373,32	-4 730,08	2 059,51	-11,42	0,81
50	7 973,87	306,82	-36,5	7 937,37	-16,55	4,43
					< 1,47	< 1,47

Tab. 18 – posouvající síly

$$V_{p,x} = P_{d,\infty} \cdot tg_{\omega}$$

$$V_{Fd} = V_{ed,max} + V_{p,x}$$

VZNIK TRHLIN:

$$\sigma_{ctd} < f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{2,2}{1,5} = 1,47 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cx} = -\frac{P_{k,\infty,inf}}{A_{ci}} - \frac{e_p \cdot P_{k,\infty,inf} \cdot z_{i,x}}{I_{ci}} + \frac{M_{Fd} \cdot z_{i,x}}{I_{ci}}$$

- trhliny vzniknou nad podporou -2-, -3- a uprostřed pole -B-

SMYKOVÁ ÚNOSNOST POTRHANÉHO PRŮŘEZU

OBLAST S TRHLINAMI:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq \{V_{Rd,c,min}; V_{Fd}\}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,38^{3/2} \cdot 35 \cdot 10^{6^{1/2}} = 0,25$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$b_w = 4,0 \text{ m} \quad d = 1235 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{1235}} = 1,38 \leq 2,00$$

$$\rho_1 = \frac{A_p}{b_w \cdot d} = \frac{34200}{4000 \cdot 1235} = 6,92 \cdot 10^{-3} \leq 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} = \frac{0,18}{1,5} = 4,11 \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 4,67 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c,min} = [0,25 + 0,15 \cdot 4,11] \cdot 4,00 \cdot 1,235 = 4 \text{ 280, 51 kN}$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 \cdot 1,38 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 6,92 \cdot 10^{-3} \cdot 35} + 0,15 \cdot 4,11] \cdot 4,00 \cdot 1,235 = 5 \text{ 412, 40 kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq \{V_{Rd,c,min}; V_{Fd,max}\}$$

$$5 \text{ 412, 40 kN} \neq \{4 \text{ 280, 51}; 7 \text{ 937, 37}\} \text{ kN}$$

⇒ NEVYHOVUJE, NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

ÚNOSNOST TLAČENÉ DIAGONÁLY

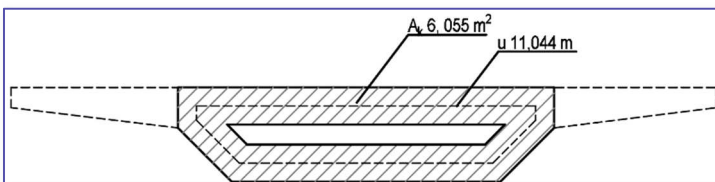
$$V_{Rd,c} = \frac{\alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z}{(\cot \theta + \tan \alpha)} = \frac{1,18 \cdot 0,6 \cdot 21,0 \cdot 4,0 \cdot 1,235}{(\cot 35 + \tan 35)} = 34 \text{ 464, 86 kN}$$

$$\alpha_{cw} = 1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}} = 1 + \frac{4,11}{23,3} = 1,18$$

$$V_{Rd,c} \geq V_{Fd,max}$$

$$38 \text{ 288, 82 kN} \geq 5 \text{ 346, 60 kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

ÚNOSNOST PRŮŘEZU V KROUCENÍ



$$A = 7,2 \text{ m}^2$$

$$u = 13,06 \text{ m}$$

$$t_{eff} = A/u = 7,2/13,06 = 0,551 \text{ m}$$

$$A_k = 6,055 \text{ m}^2$$

$$u_k = 11,044 \text{ m}$$

Obr. 38 – náhradní průřez pro kroucení

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{eff} \cdot A_k = 1,467 \cdot 0,551 \cdot 6,055 = 4 \text{ 894, 36 kNm}$$

$$T_{Rd,c} \geq T_{ed,max}$$

$$4 \text{ 894, 36 kNm} \geq 739, 44 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



KOMBINACE SMYKU A KROUCENÍ

$V_{Fd,max}$

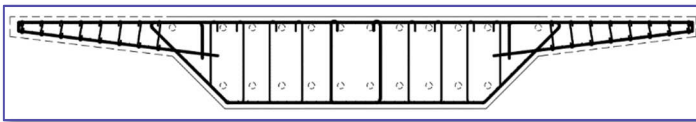
$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} + \frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} \leq 1 \quad \frac{7\,937,37}{5\,412,60} + \frac{306,82}{4\,894,36} \leq 1 \quad 1,53 \neq 1$$

⇒ NEVYHOVUJE, NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$T_{Ed,max}$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} + \frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} \leq 1 \quad \frac{2\,129,23}{5\,412,60} + \frac{739,44}{4\,894,36} \leq 1 \quad 0,54 \leq 1 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE:



4 x U Ø 16 mm, 4 x R Ø 20 mm
($A_s = 29,565 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}$)
 $c_{min} = 50 \text{ mm}$ $c_{nom} = 60 \text{ mm}$

Obr. 39 – výztužení průřezu

$$V_{Ed,T} = \frac{T_{Ed} \cdot l_i}{2 \cdot A_k} = \frac{306,82 \cdot 4,8}{2 \cdot 6,055} = 121,61 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,1} = 2 \cdot V_{Ed,T,odp} + V_{Ed,max} = 2 \cdot 121,61 + 7\,937,37 = 8\,180,57 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,T} = \frac{T_{Ed,max} \cdot l_i}{2 \cdot A_k} = \frac{739,44 \cdot 4,8}{2 \cdot 6,055} = 293,09 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,2} = 2 \cdot V_{Ed,T,max} + V_{Ed,odp} = 2 \cdot 293,09 + 2\,129,23 = 2\,715,41 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \max \{V_{Ed,1}; V_{Ed,2}\} = \max \{8\,180,57; 2\,715,41\}$$

ÚNOSNOST SMYKOVÉ VÝZTUŽE:

PODPORA SMYKOVÁ VÝZTUŽ PO 200

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_l} \cdot (z \cdot f_{yd} \cdot \cotg \theta) = \frac{2956,5}{200} \cdot (0,905 \cdot 434,78 \cdot \cotg 35) = 8\,306,90 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed,max} \\ 8\,306,90 \text{ kN} \geq 7\,937,37 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POLE SMYKOVÁ VÝZTUŽ PO 400

$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed,max} \\ 4\,153,45 \text{ kN} \geq 3\,299,12 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

PŘÍRUSTEK TAHOVÉ SÍLY VLIVEM SMYKU

Požadovaná plocha podélné výztuže na kroucení:

$$\frac{\sum A_{sl} \cdot f_{yd}}{u_k} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot \cotg \theta$$



$$A_{sl} = \frac{T_{Ed} \cdot u_k}{2 \cdot A_k \cdot f_{yd}} \cdot \cotg \theta = \frac{739,44 \cdot 11,044}{2 \cdot 6,055 \cdot 438,78} \cdot \cotg 35 = 21,948 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Návrh 110x R Ø 16 po 150 mm po obvodu

$$A_s \geq A_{sw,req} \quad 22,154 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \geq 21,948 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

OVĚŘENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD:

VZDÁLENOST PRUTŮ:

$$s_{sw} = 200 \text{ mm} \leq s_{max} = \min(0,75 \cdot d, 400) = \min(968, 400)$$
$$400 \text{ mm} \leq 400 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

PLOCHA VÝZTUŽE:

$$A_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot s_{sw} \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b}{f_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,15 \cdot 1,18 \cdot 0,6 \cdot 21,33 \cdot 10^6 \cdot 4,0}{434,78 \cdot 10^6}$$
$$= 741,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{sw} \leq A_{sw,max} \quad 29,565 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \leq 104,202 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

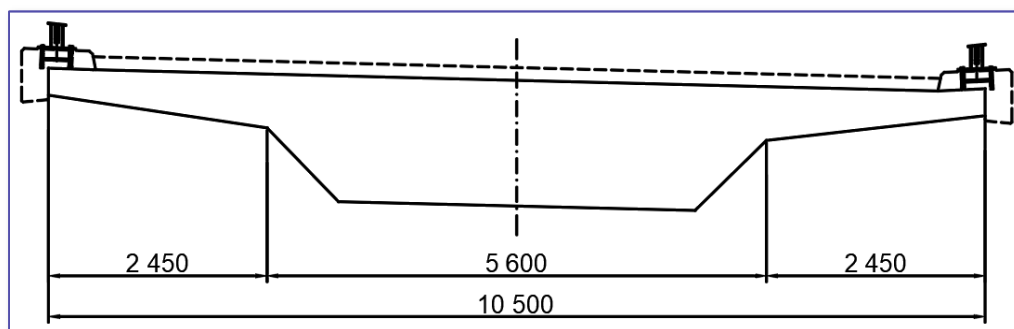
MINIMÁLNÍ STUPEŇ VYZTUŽENÍ:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s_{sw} \cdot \ln \alpha \cdot b} = \frac{29,565 \cdot 10^{-4}}{0,15 \cdot \ln 90 \cdot 4,0} = 49,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{35}}{500} = 9,466 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\rho_w \geq \rho_{w,min} \quad 49,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \geq 9,466 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

• ÚNOSNOST V PŘÍČNÉM SMĚRU



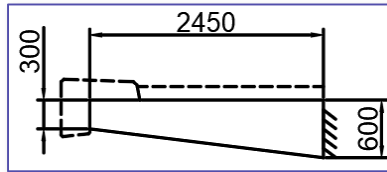
Obr. 40 - příčný řez

VÝPOČTY VNITŘNÍCH SIL

- Stálá na 1 bm délky
- Proměnná se roznesou na šířku

ZATÍŽENÍ

VLASTNÍ TÍHA



$$g_{01} = 0,3 \cdot 25,0 \cdot 1,0 = 7,5 \text{ kN/m}$$

$$g_{02} = 0 - 7,5 \text{ kN/m}$$

$$g_{02} = 0 - 7,5 \text{ kN/m}$$

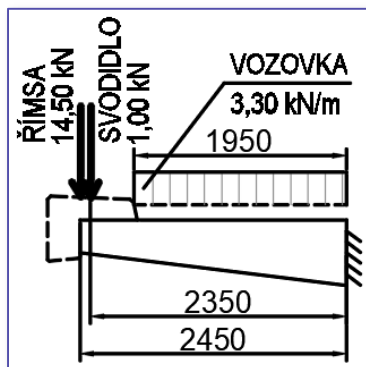
$$M_{g_{0,k,y}} = 1/2 \cdot g_{01} \cdot l^2 + 1/6 \cdot g_{01} \cdot l^2$$

$$= 1/2 \cdot 7,5 \cdot 2,45^2 + 1/6 \cdot 7,5 \cdot 2,45^2 = 17,25 \text{ kNm}$$

Obr. 41 – konzola vlastní tíha

$$V_{g_{0,k,y}} = g_{01} \cdot l + 1/2 \cdot g_{01} \cdot l = 7,5 \cdot 2,45 + 1/2 \cdot 7,5 \cdot 2,45 = 27,56 \text{ kN}$$

OSTATNÍ STÁLÉ



$$svodidlo = 1,00 \text{ kN}$$

$$římsa = 14,50 \text{ kN}$$

$$vozovka = 3,30 \text{ kN/m}$$

$$M_{g_{1,k,y}} = 1/2 \cdot g_v \cdot l^2 + G_{\check{r}} \cdot r_1 + G_s \cdot r_2$$

$$= 1/2 \cdot 3,3 \cdot 1,95^2 + 14,5 \cdot 2,45 + 1,0 \cdot 2,35 = 44,15 \text{ kNm}$$

$$V_{g_{1,k,y}} = g_v \cdot l + G_{\check{r}} + G_s = 3,3 \cdot 1,95 + 14,5 + 1$$

$$= 21,94 \text{ kN}$$

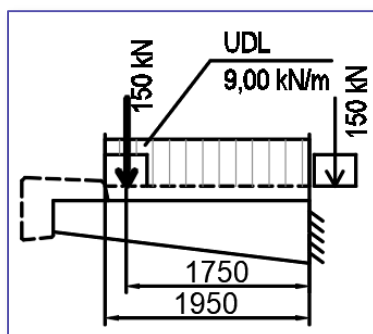
Obr. 42 – konzola ostatní stálé

STÁLÉ CELKEM

$$M_{g,k,y} = 17,25 + 44,15 = 61,40 \text{ kNm}$$

$$V_{g,k,y} = 27,56 + 21,94 = 49,50 \text{ kN}$$

DOPRAVA LM1



$$rovnoměrné = 9,00 \text{ kN/m}$$

$$M_{UDL,k,y} = 1/2 \cdot g_{UDL} \cdot l^2 = 1/2 \cdot 9,0 \cdot 1,95^2$$

$$= 17,11 \text{ kNm}$$

$$V_{UDL,k,y} = g_v \cdot l = 9,0 \cdot 1,95 = 20,45 \text{ kN}$$

LM1 – TS

dvounáprava, roznos na 2,5 m, na konzolu působí 1/2 nápravy

$$M_{TS,k,y} = 2 \cdot 150 \cdot 1,75/2,5 = 210 \text{ kNm}$$

$$V_{TS,k,y} = 2 \cdot 150/2,5 = 120 \text{ kN}$$

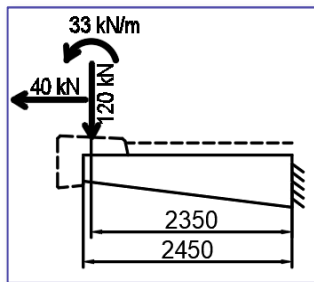
Obr. 43 – konzola doprava LM1

DOPRAVA LM2 - SAMOSTATNÁ NÁPRAVA

Neuvažují, rozhodující LM1



MIMOŘÁDNÉ – NÁRAZ NA SVODIDLO



$$\begin{aligned}M_{mim} &= 33 + 2,35 \cdot 120 + 0,30 \cdot 40 = 327 \text{ kNm} \\V_{mim} &= 120 \text{ kN} \\N_{mim} &= 40 \text{ kN}\end{aligned}$$

Obr. 44 – konzola náraz

KOMBINACE

ZÁKLADNÍ

6.10A

$$\begin{aligned}M_{ed} &= 1,35 \cdot 61,40 + 1,35 \cdot (0,4 \cdot 17,11 + 0,75 \cdot 210) = 304,75 \text{ kNm} \\V_{ed} &= 1,35 \cdot 49,50 + 1,35 \cdot (0,4 \cdot 20,45 + 0,75 \cdot 120) = 199,37 \text{ kN}\end{aligned}$$

6.10B

$$\begin{aligned}M_{ed} &= 0,85 \cdot 1,35 \cdot 61,40 + 1,35 \cdot (17,11 + 210) = 377,06 \text{ kNm} \\V_{ed} &= 0,85 \cdot 1,35 \cdot 49,50 + 1,35 \cdot (20,45 + 120) = 246,41 \text{ kN}\end{aligned}$$

CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE

$$\begin{aligned}M_{ek} &= 61,40 + 17,11 + 210 = 288,51 \text{ kNm} \\V_{ek} &= 49,50 + 20,45 + 120 = 189,95 \text{ kN}\end{aligned}$$

ČÁSTÁ KOMBINACE

$$\begin{aligned}M_{ek} &= 61,40 + (0,4 \cdot 17,11 + 0,75 \cdot 210) = 225,74 \text{ kNm} \\V_{ek} &= 49,50 + (0,4 \cdot 20,45 + 0,75 \cdot 120) = 147,68 \text{ kN}\end{aligned}$$

MIMOŘÁDNÁ KOMBINACE

$$\begin{aligned}M_{mim} &= 61,40 + 327 = 388,40 \text{ kNm} \\V_{mim} &= 49,50 + 120 = 169,50 \text{ kN} \\N_{mim} &= 40,00 \text{ kN}\end{aligned}$$

NUTNÁ PLOCHA VÝZTUŽE:

$$\begin{aligned}A_{s,y,reg} &= b \cdot d \cdot \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{cd}}} \right) \\A_{s,y,reg} &= 1,0 \cdot 0,514 \cdot \frac{19,83 \cdot 10^6}{434,78 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 377,06 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 0,514^2 \cdot 21,00 \cdot 10^6}} \right) \\&= 16,51 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2\end{aligned}$$

Návrh R Ø 20 po 150 mm

$$A_{s,y} = 20,964 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}$$



POSOUZENÍ NA ÚNOSNOST:

$$F_s = A_{s,y} \cdot f_{yd} = 20,964 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78 \cdot 10^6 = 911,472 \text{ kN}$$

$$A_c = \frac{F_s}{\alpha_{cc} \cdot f_{cd}} = \frac{911,472 \cdot 10^3}{19,83 \cdot 10^6} = 0,046 \text{ m}^2$$

$$x_c = \frac{A_c}{\lambda \cdot b} = \frac{0,046}{0,8 \cdot 1,0} = 0,057 \text{ m}$$

$$z_s = z - 0,5 \cdot x_c = 0,514 - 0,5 \cdot 0,057 = 0,486 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = F_s \cdot z_s = 911,472 \cdot 10^3 \cdot 0,486 = 442,96 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{ed,y,max} \quad 442,96 \text{ kNm} \geq 377,06 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}}] \cdot b_w \cdot d \geq \{V_{Rd,c,min}; V_{Fd}\}$$

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,62^{3/2} \cdot 35 \cdot 10^6^{1/2} = 0,286$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$b_w = 4,0 \text{ m} \quad d = 1235 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{514}} = 1,62 \leq 2,00$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{20,964 \cdot 10^{-4}}{4,0 \cdot 0,514} = 1,020 \cdot 10^{-3} \leq 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} = \frac{0,18}{1,5} = 4,11 \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 4,67 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c,min} = 0,286 \cdot 1,00 \cdot 0,514 = 147,00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 \cdot 1,62 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 1,62 \cdot 10^{-3} \cdot 35}] \cdot 1,00 \cdot 0,514 = 178,17 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq \{V_{Rd,c,min}; V_{Fd,max}\}$$

$$178,17 \text{ kN} \geq \{147,00; 246,41\} \text{ kN} \Rightarrow \text{NEVYHOVUJE, NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE}$$

NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE:

Návrh 8x R Ø 10 po 150 mm

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_l} \cdot (z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta) = \frac{6,28 \cdot 10^{-4}}{300} \cdot (0,487 \cdot 434,78 \cdot \cot 35) = 633,01 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed,max}$$

$$633,01 \text{ kN} \geq 246,41 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



OVĚŘENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD:

PLOCHA VÝZTUŽE:

$$A_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d \right\}$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 1,0 \cdot 0,514; 0,0013 \cdot 1,0 \cdot 0,514 \right\}$$

$$A_{s,min} = \max \{ 7,75 \cdot 10^{-4}; 6,682 \cdot 10^{-4} \}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 0,6 = 240,00 \cdot 10^{-4}$$

$$A_{s,min} < A_p < A_{s,max}$$

$$7,75 \cdot 10^{-4} m^2 < 20,964 \cdot 10^{-4} m^2 < 240,00 \cdot 10^{-4} m^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VYUŽITÍ VÝZTUŽE:

$$x = \frac{A_{s,y} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{20,964 \cdot 10^{-4} \cdot 434,78}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 19,83} = 0,057 m$$

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{cu3} \cdot \frac{d-x}{x} = 3,5 \cdot \frac{0,514-0,057}{0,057} = 28,06 \text{ ‰} > \varepsilon_y = 2,174 \text{ ‰}$$

\Rightarrow VYHOVUJE, VÝZTUŽ PLNĚ VYUŽITA

MINIMÁLNÍ STUPEŇ VYZTUŽENÍ:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s_{sw} \cdot \ln \alpha \cdot b} = \frac{6,28 \cdot 10^{-4}}{0,30 \cdot \ln 90 \cdot 1,0} = 20,9 \text{ ‰}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{35}}{500} = 9,466 \text{ ‰}$$

$$\rho_w \geq \rho_{w,min} \quad 20,90 \text{ ‰} \geq 9,466 \text{ ‰} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VZDÁLENOST PRUTŮ:

$$s_{sw} = 300 \text{ mm} \leq s_{max} = \min(0,75 \cdot d, 400) = \min(385, 400 \text{ mm})$$

$$300 \text{ mm} \leq 400 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

• POSUDEK KOTEVNÍ OBLASTI

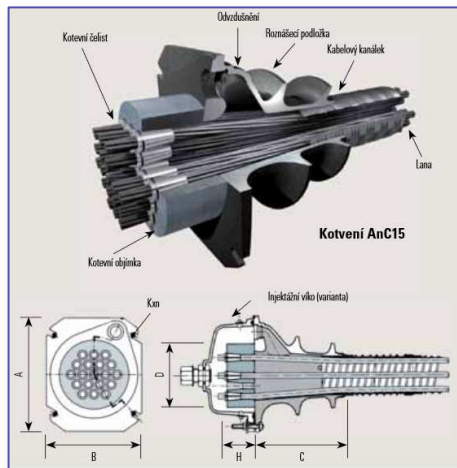
NÁVRHOVÉ HODNOTY:

$$\sigma_{p,0,max} = 1\,450\text{ MPa}$$

$$P_{0,max} = n \cdot A_{p1} \cdot \sigma_{p,0,max} = 9 \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1\,450 = 4\,132,5\text{ kN}$$

$$A_{p,kot} = n \cdot A_{p1} = 19 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} = 2,85 \cdot 10^{-3}\text{ m}^2$$

NÁVRH:



Kotva

- typ Freyssinet 19C15, 19-ti laná



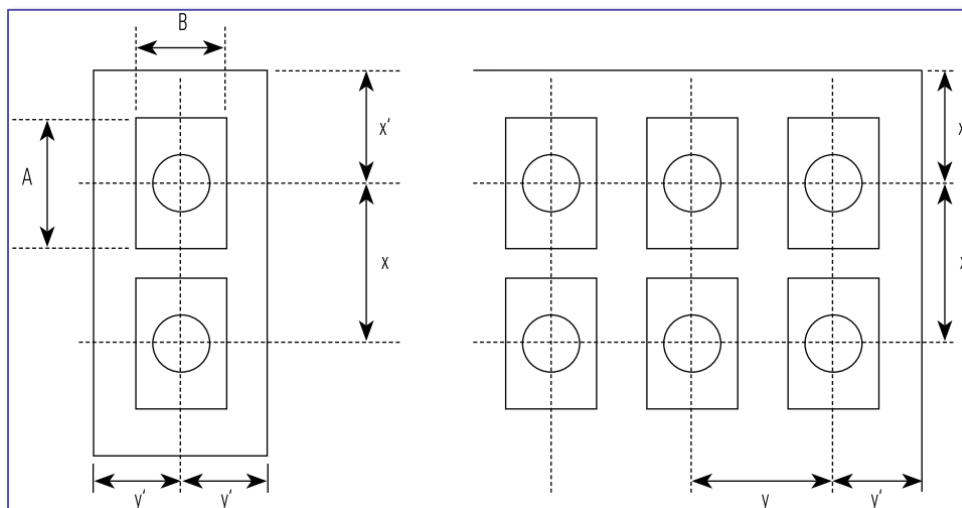
19C15

Šroubovice

- dle parametrů výrobce kotvy
Ø 16 mm, 2 stř., 8 závitů,
e = 60 mm, D = 470 mm

Obr. 45 – kotva Freyssinet 19C15

PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ KOTEVÍ



Obr. 46 – schéma rozmístění kotev

OVĚŘENÍ OSOVÝCH VZDÁLENOSTÍ KOTEVÍ, DLE PODMÍNEK VÝROBCE KOTVY:

$$A = 300 \text{ mm}$$

$$B = 250 \text{ mm}$$

$$a = b = 380 \text{ mm (pro } f_{cm,0} = 24 \text{ Mpa)}$$

$$300 \text{ mm (pro } f_{cm,0} = 44 \text{ Mpa)}$$

$$y \geq B + 30 \text{ mm}$$

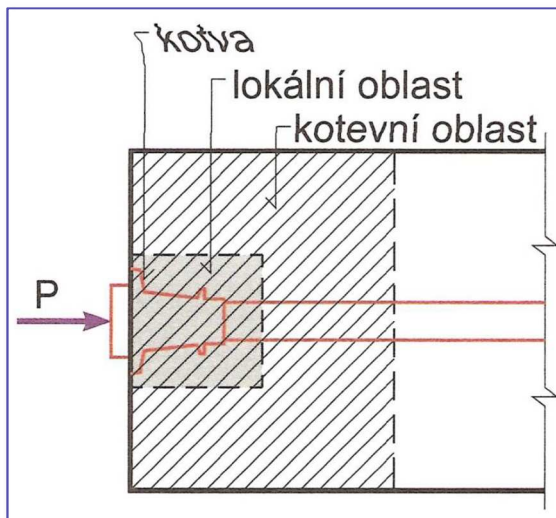
$$450 \text{ mm} \geq 280 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$y \geq 0,85 \cdot b$$

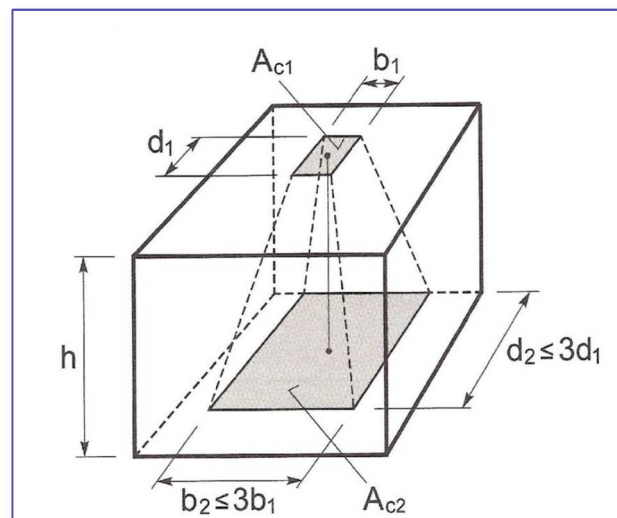
$$450 \text{ mm} \geq 323 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$y' \geq 0,5 \cdot y + c_{nom} - 10 \text{ mm}$$

$$375 \text{ mm} \geq 275 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Obr. 47 – oblast pod kotvou



Obr. 48 – roznášecí plocha

POSOUZENÍ NA OTLAČENÍ BETONU

$$F_{Ed} \leq F_{Rd}$$

$$b_1 = B = 250 \text{ mm}$$

$$d_1 = A = 300 \text{ mm}$$

$$b_2 \leq \{b_{max}, b_{max,konstr}\}$$

$$d_2 \leq \{d_{max}, d_{max,konstr}\}$$

$$b_{max} = 3 \cdot b_1 = 750 \text{ mm}$$

$$d_{max} = 3 \cdot d_1 = 900 \text{ mm}$$

$$b_{max,konstr} = 350 \text{ mm}$$

$$d_{max,konstr} = 420 \text{ mm}$$

$$b_2 = 400 \text{ mm}$$

$$d_2 = 500 \text{ mm}$$

$$400 \text{ mm} \leq \{750, 400 \text{ mm}\}$$

$$500 \text{ mm} \leq \{900, 850 \text{ mm}\} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$h_{max} = 1,2 \cdot (b_2; d_2)$$

$$h_{min} \geq (b_2 - b_1) \wedge (d_2 - d_1)$$

$$h_{max} = (480; 576)$$

$$h_{min} \geq (150) \wedge (200)$$

$$h = 450 \text{ mm}$$

$$h_{min} \leq h \leq h_{max}$$

$$200 \text{ mm} \leq 450 \leq 480 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{c,1} = b_1 \cdot d_1 - \pi \cdot \frac{d_k^2}{4} = 0,250 \cdot 0,300 - \pi \cdot \frac{0,100^2}{4} = 67,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{c,2} = b_2 \cdot d_2 = 0,400 \cdot 0,480 = 200,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{p,kotv} = 2,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{c,2} \geq \frac{P_{0,max}}{0,6 \cdot f_{ck}} \quad A_{c,2} \geq \frac{4 \cdot 132,5 \cdot 10^3}{21 \cdot 10^6}$$

$$200,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \geq 196,79 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$F_{Ed} = A_{p,kotv} \cdot P_{0,max} = 2,85 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 450 \cdot 10^6 = 4 \cdot 132,50 \text{ kN}$$

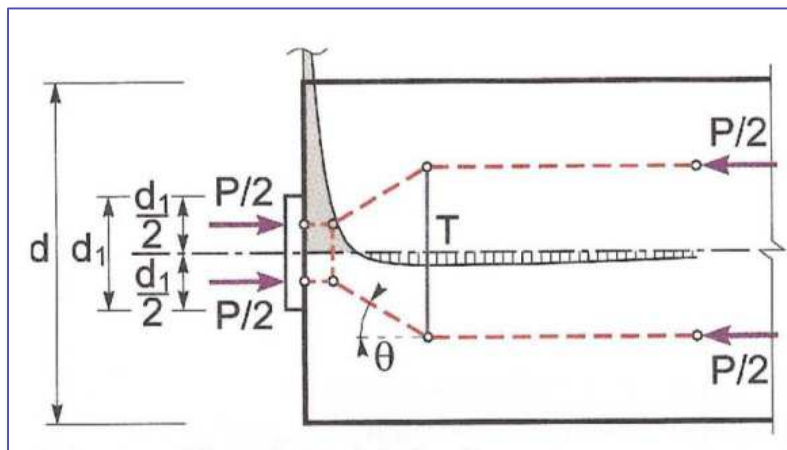
POSUDEK:

$$F_{Rd,u} = A_{c,1} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c,2}}{A_{c,1}}} = 2 \cdot 67,15 \cdot 21,00 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{200,00}{67,15}} = 4\,867,29 \text{ kN}$$

$$F_{Rd,u} \geq F_{ed} \quad 4\,867,29 \text{ kN} \geq 4\,132,50 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

LOKÁLNÍ OBLAST POD KOTVOU

PŮSOBÍCÍ SÍLA:



Obr. 49 – příhradový model kotevní oblasti

$$T_{bu} = \frac{1}{4} \cdot \frac{b_2 - b_1}{b_2} \cdot F_{ed} = \frac{1}{4} \cdot \frac{400 - 250}{400} \cdot 4\,132,50 \cdot 10^3 = 387,42 \text{ kN}$$

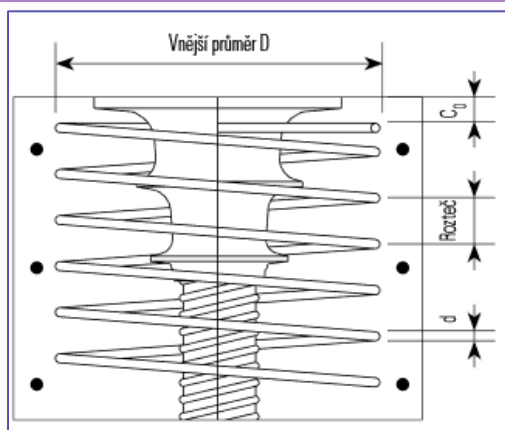
$$A_{s,reg} \geq \max \left\{ \frac{T_{bu}}{\sigma_{SD}}; 0,15 \cdot \frac{F_{ed}}{\sigma_{SD}} \right\} \max \left\{ \frac{387,42}{250 \cdot 10^3}; 0,15 \cdot \frac{4\,132,5}{250 \cdot 10^3} \right\} = \max \{1,55; 2,38\} \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Šroubovice $\varnothing 16 \text{ mm}$, 2 stř., 8 závitů

$$A_{s,\check{s}} = A_{s,1} \cdot n \cdot s = 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 2 = 32,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{s,\check{s}} \geq A_{s,reg} \quad 32,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \geq 23,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSUDEK ŠROUBOVICE:



$$F_{Rd,s} = A_{s,\check{s}} \cdot \sigma_{SD} = 32,16 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^6 = 804,00 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} \geq T_{bu} \quad 804,00 \text{ kN} \geq 387,42 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Obr. 50 – šroubovice a přídavná výztuž



ROZTRŽENÍ LÍCE PRVKU – OBLAST ČELA

PŮSOBÍCÍ SÍLA:

$$T_{sp} = 0,03 \cdot 1,2 \cdot F_{ed} = 0,03 \cdot 1,2 \cdot 4 \cdot 132,50 \cdot 10^3 = \mathbf{148,77 \text{ kN}}$$

$$A_{s,reg} = \frac{T_{sp}}{\sigma_{SD}} = \frac{148,77 \cdot 10^3}{250 \cdot 10^6} = 5,95 \cdot 10^{-4}$$

mřížka $\varnothing 10 \text{ mm}$, 11 stř., 1ks

$$A_{s,sw} = 8,64 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

POSUDEK TŘMÍNKŮ:

$$F_{Rd,sw} = A_{s,sw} \cdot \sigma_{SD} = 8,64 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^6 = \mathbf{215,88 \text{ kN}}$$

$$F_{Rd,sw} \geq T_{sp} \quad \mathbf{215,88 \text{ kN} \geq 148,77 \text{ kN}} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH CELKOVÉ VÝZTUŽE

PŮSOBÍCÍ SÍLA:

$$c = 1400 \text{ mm}$$

$$h = 1,2 \cdot c = 1 \text{ 680 mm}$$

$$a_{min} = \min \left\{ x_A + x_B; x_A + \frac{c}{2}; x_B + \frac{c}{2} \right\} = \min \{ 0,022 + 0,324; 0,022 + 0,7; 0,324 + 0,7 \}$$

$$= \min \{ \mathbf{0,346}; 0,722; 1,024 \}$$

$$T_{\Sigma} = \frac{1}{4} \cdot \frac{c - a}{c} \cdot \Sigma F_{ed} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1,4 - 0,346}{1,4} \cdot 49 \text{ 590} \cdot 10^3 = 9 \text{ 333,54 kN}$$

$$A_{s,reg} = \frac{T_{\Sigma}}{\sigma_{SD}} = \frac{9 \text{ 333,54} \cdot 10^3}{250 \cdot 10^6} = 373,34 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

NÁVRH:

$$49 \text{ třmíneků } \varnothing 16 \text{ mm } 2 \text{ střihy} \quad (A_s = 196,97 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2),$$

$$23 \text{ třmíneků } \varnothing 16 \text{ mm } 2 \text{ střihy} \quad (A_s = 92,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2),$$

$$41 \text{ třmíneků } \varnothing 16 \text{ mm } 2 \text{ střihy} \quad (A_s = 164,82 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$\text{CELKEM} \quad (A_s = 454,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

POSUDEK CELKOVÉ OBLASTI:

$$F_{Rd,celk} = A_{s,celk} \cdot \sigma_{SD} = 454,24 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^6 = \mathbf{11 \text{ 356,25 kN}}$$

$$F_{Rd,celk} \geq T_{\Sigma} \quad \mathbf{11 \text{ 356,25 kN} \geq 9 \text{ 333,54 kN}} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

• POSOUZENÍ NAPĚTÍ BETONU NAD LOŽISKEM

REAKCE V KRAJNÍCH LOŽISKÁCH OD KOMBINACE LM1 6.10A

$$2 \text{ 317,69 kN} \quad 2 \text{ 492,58 kN} \quad 2 \text{ 320,37 kN} \quad \mathbf{2 \text{ 493,60 kN}}$$

POSOUZENÍ NA OTLAČENÍ BETONU

$$A_{c1} = b_1 \cdot d_1 = 0,950 \cdot 0,950 = \mathbf{0,903 \text{ m}^2}$$

$$b_2, d_2 = 1 \text{ 500 mm} \quad b_2 \leq 3 \cdot b_1 = 2 \text{ 850 mm} \quad \mathbf{1 \text{ 500 mm} \leq 2 \text{ 850 mm}} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



$$h_{min} \geq b_2 - b_1 = 1\,500 - 950 = 550 \text{ mm}$$

$$h_{max} = 1,2 \cdot b_2 = 1,2 \cdot 1\,500 = 1\,800 \text{ mm}$$

volím $h = 600 \text{ mm}$

$$h_{min} \leq h \leq h_{max} \quad 550 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm} \leq 1\,800 \text{ mm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{c2} = b_1 \cdot d_1 = 1\,500 \cdot 1\,500 = 2,25 \text{ m}^2$$

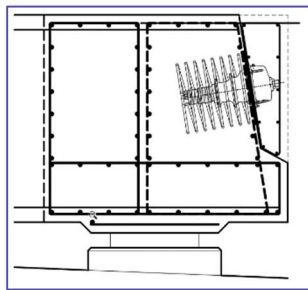
POSUDEK:

$$F_{Rd,u} = A_{c,1} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c,2}}{A_{c,1}}} = 1,5 \cdot 21,00 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{2,25}{1,5}} = 38\,579,46 \text{ kN}$$

$$F_{Rd,u} \geq R_{ed} \quad 38\,579,46 \text{ kN} \geq 2\,493,60 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA ROZTRŽENÍ OBLASTI

PŮSOBÍCÍ SÍLA:



$$c \cdot c' \geq \frac{R_{ed}}{0,6 \cdot f_{ck}} = \frac{2\,493,60}{0,6 \cdot 35 \cdot 10^3} = 0,118 \text{ m}^2$$

$$c = c' = \sqrt{0,011}$$

volím $c = 1,1 \text{ m}$

$$h = 1,2 \cdot c = 1,2 \cdot 1\,100 = 1\,320 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{a} \leq 1,25 \cdot \sqrt{\frac{c \cdot c'}{a \cdot a'}} \cdot \frac{1,1}{0,95} \leq 1,25 \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1,1'}{0,95 \cdot 0,95'}}$$

$$1,158 \text{ m} \leq 1,447 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Obr. 51 – výztuž nad ložiskem

$$T = \frac{1}{4} \cdot \frac{c - a}{c} \cdot \sum R_{ed} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1,10 - 0,95}{0,95} \cdot 2\,493,60 \cdot 10^3 = 98,432 \text{ kN}$$

$$A_{s,reg} \geq \max \left\{ \frac{T_{bu}}{\sigma_{SD}}; 0,15 \cdot \frac{F_{ed}}{\sigma_{SD}} \right\} \max \left\{ \frac{98,432}{250 \cdot 10^3}; 0,15 \cdot \frac{2\,493,60}{250 \cdot 10^3} \right\} = \max \{3,94; 14,96\} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

NÁVRH:

2x 10 Ø 16 mm ($A_s = 20,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$),

2 řady ($A_s = 40,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)

POSUDEK CELKOVÉ OBLASTI:

$$F_{Rd} = A_{s,celk} \cdot \sigma_{SD} = 40,10 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^6 = 1\,002,50 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} \geq T \quad 1\,002,50 \text{ kN} \geq 98,432 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**NOSNÁ KONSTRUKCE VYHOVÍ NA
MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI DLE ČSN EN 1992-2**



E) NÁVRH SPODNÍ STAVBY

• NÁVRH LOŽISEK

SÍLY NA LOŽISKA

x [m]	LM1					
	6.10 b					
	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1.	245,75	15,17	2 322,37	-2 455,48	-3 469,49	362,62
2.	234,87	13,29	2 251,81	3 469,04	-2 452,47	-355,04
3.	0,00	0,00	2 157,04	0,00	0,00	0,00
4.	0,00	116,16	2 047,84	0,00	0,00	0,00

Tab. 21 – síla na ložiska

Maximální reakce: 2 322,37 kN/m
 Maximální posun v ložisku: 13,6 mm
 Maximální pootočení v ložisku: 2,4 mrad

NÁVRH

Elastomerové ložisko Freyssinet 350 x 450

Maximální reakce: **3 123 kN** \geq **2 322,37 kN** \Rightarrow **VYHOVUJE**
 Maximální posun v ložisku: **36 mm** \geq **13,6 mm** \Rightarrow **VYHOVUJE**
 Maximální pootočení v ložisku: **11 mrad** \geq **2,4 mm** \Rightarrow **VYHOVUJE**

• NÁVRH ZÁVĚRU

Dilatační délka: 50 m
 E_{cm} 33,5 MPa
 $E_c = 1,05 \cdot E_{cm}$ 35,175 MPa
 Průměrné napětí: 3,1 MPa

DOTVAROVÁNÍ:

Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$
 $\varepsilon_{cc}(t, t_0) = \varphi_0(t, t_0) \cdot (\sigma_c / E_c)$

čas [dny]	7	14	30	60	90	180	365
$\Delta \varepsilon_c(t)$	$3,00 \cdot 10^{-4}$	$2,72 \cdot 10^{-4}$	$2,44 \cdot 10^{-4}$	$2,16 \cdot 10^{-4}$	$1,99 \cdot 10^{-4}$	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$1,29 \cdot 10^{-4}$
ΔL [mm]	8,7	7,9	7,1	6,3	5,8	4,8	3,7

Tab. 22 – časový průběh dotvarování



SMRŠŤOVÁNÍ:

Smršťování od vysychání: $\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}} \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$

Autogenní smršťování: $\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$

čas [dny]	7	14	30	60	90	180	365
$\Delta\varepsilon_c$ (t)	$3,38 \cdot 10^{-4}$	$3,30 \cdot 10^{-4}$	$3,19 \cdot 10^{-4}$	$3,07 \cdot 10^{-4}$	$2,99 \cdot 10^{-4}$	$2,82 \cdot 10^{-4}$	$2,57 \cdot 10^{-4}$
ΔL [mm]	9,8	9,6	9,2	8,9	8,7	8,2	7,57

Tab. 23 – časový průběh smršťování

Součinitel teplotní roztažnosti: $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} K^{-1}$

Základní teplota: $T_0 = 10^\circ C$

Max. teplota vnějšího vzduchu: $T_{max} = 38^\circ C$

Min. teplota vnějšího vzduchu: $T_{min} = -30^\circ C$

Prodloužení:

$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 38^\circ C - 10^\circ C = 28^\circ C$

$\Delta T_1 = \Delta T_{N,exp} + 20^\circ C = 28^\circ C + 20^\circ C = 48^\circ C$

$\Delta L_{(T1)} = \Delta T_1 \cdot \alpha \cdot L = 48^\circ \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 50 = 24,00 \text{ mm}$

Zkrácení:

$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 30^\circ C + 10^\circ C = 40^\circ C$

$\Delta T_2 = \Delta T_{N,con} + 20^\circ C = 40^\circ C + 20^\circ C = 60^\circ C$

$\Delta L_{(T2)} = \Delta T_2 \cdot \alpha \cdot L = 60^\circ \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 50 = 30,00 \text{ mm}$

čas [dny]	7	14	30	60	90	180	365
Dotvarování [mm]	15,01	13,59	12,20	10,82	9,94	8,27	6,43
Smrštění [mm]	16,89	16,48	15,93	15,34	14,93	14,09	12,86
Oteplení [mm]	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Ochlazení [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Prodloužení [mm]	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Zkrácení [mm]	61,90	60,10	58,10	56,20	54,90	52,40	49,30

Tab. 24 – dilatační pohyby

Maximální dilatační pohyby při osazení ložisek po půl roce:

Prodloužení: + 24,00 mm

Zkrácení: - 52,40 mm

CELKEM: **77 mm**

NÁVRH

Povrchový závěr Freyssinet CIPEC JEP8 maximální dilatační pohyb 80 mm

80 mm \geq 77 mm \Rightarrow VYHOVUJE



• NÁVRH PILÍŘE

VNITŘNÍ SÍLY

ZS	Pilíř	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
vlastní tíha	-2-	131,88	16,10	7 021,10	-48,49	377,45	0,47
	-3-	-16,46	0,01	7 686,33	25,84	-53,02	-0,87
	-4-	-86,69	-49,59	7 272,22	496,91	-320,79	-5,60
ostatní stálé	-2-	29,77	3,61	1 450,23	-10,79	85,20	0,10
	-3-	-3,72	-0,03	1 611,55	6,01	-11,99	-0,19
	-4-	-19,57	-11,05	1 491,31	110,86	-72,32	-1,25
pokles podpor	-2-	-19,43	-33,38	564,33	34,23	56,39	-0,24
	-3-	-14,68	-30,02	506,96	48,68	-47,25	-0,20
	-4-	-1,70	-8,69	411,62	-143,86	-17,16	1,90
doprava LM1 TS	-2-	-3,67	-156,51	955,35	818,31	0,79	0,01
	-3-	0,01	-201,36	897,17	966,05	-3,17	0,06
	-4-	2,03	131,81	917,39	773,41	2,96	0,64
doprava LM1 UDL	-2-	55,97	-0,27	1 584,44	35,28	167,57	-0,16
	-3-	3,41	-9,29	1 771,39	73,23	10,85	0,01
	-4-	-40,58	-8,38	1 622,41	98,29	-141,49	-1,31
brzdné síly	-2-	24,92	-64,73	-28,86	550,52	138,33	-3,12
	-3-	23,71	-78,43	7,07	623,59	-89,75	-0,73
	-4-	7,90	-27,15	-38,72	269,05	-31,43	2,40
odstředivé síly	-2-	7,74	-80,91	0,26	558,13	54,69	-1,45
	-3-	1,24	-113,97	0,38	775,75	4,80	-0,19
	-4-	-6,06	-74,27	0,66	564,51	-50,93	1,47
oteplení	-2-	-50,66	-3,09	-153,74	246,97	-217,44	0,32
	-3-	-233,15	-16,27	29,12	455,61	-907,57	4,35
	-4-	-257,94	-76,27	-183,31	1 010,72	-1 232,39	-1,99
ochlazení	-2-	50,04	3,06	151,84	-243,93	214,78	-0,32
	-3-	230,28	16,07	-28,76	-449,98	896,43	-4,30
	-4-	254,76	75,33	181,03	-998,30	1 217,25	1,97
vítr	-2-	4,74	-46,48	0,28	404,09	40,65	-2,29
	-3-	1,3	-88,05	0,26	704,92	5,04	-0,31
	-4-	-2,59	-41,4	0,44	392,89	-32,44	2,11
pilíř	-2-	0,00	0,00	581,40	0,00	0,00	0,00
	-3-	0,00	0,00	532,24	0,00	0,00	0,00
	-4-	0,00	0,00	649,09	0,00	0,00	0,00
předpětí	-2-	0,00	211,80	0,00	0,00	0,00	0,00
	-3-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-4-	0,00	211,80	0,00	0,00	0,00	0,00
náraz	-2-	500,00	250,00	0,00	625,00	312,50	0,00
	-3-	500,00	250,00	0,00	625,00	312,50	0,00
	-4-	500,00	250,00	0,00	625,00	312,50	0,00

Tab. 25 – síly na pilíř

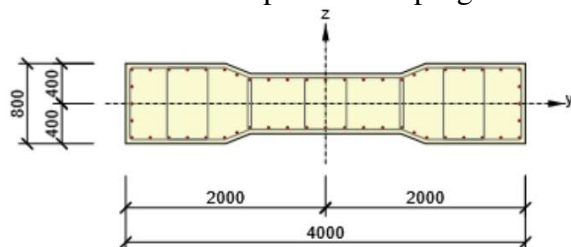
NÁVRHOVÉ KOMBINACE

ZS	Pilíř	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
častá	-2-	191,88	-129,32	11 058,45	456,44	715,53	0,08
	-3-	-155,11	-157,29	11 704,84	981,74	-589,18	1,29
	-4-	64,53	-141,62	11 283,14	492,77	387,70	-3,82
kvazi	-2-	172,24	-11,83	9 708,16	-171,41	647,91	0,14
	-3-	103,31	-20,40	10 319,82	-189,46	425,60	-3,84
char	-4-	44,90	-24,13	9 932,86	-135,07	320,08	-3,77
	-2-	261,94	-148,93	12 219,63	2 194,92	1 049,94	-6,87
	-3-	-145,08	-530,90	13 030,82	3 497,44	-729,03	0,19
6.10a	-4-	-302,02	77,32	12 435,04	3 168,49	-1 403,03	-0,83
	-2-	318,05	-140,06	14 801,78	3 277,79	957,91	-9,63
	-3-	-192,48	-678,80	15 779,10	4 644,52	-996,81	0,07
6.10b	-4-	39,88	201,13	15 096,14	4 142,37	-1 795,13	0,33
	-2-	332,91	-191,08	14 472,85	3 190,76	1 340,17	-10,34
	-3-	192,39	-722,68	15 387,98	4 281,14	493,82	-6,65
mimořádná	-4-	29,52	252,67	14 739,77	4 385,83	-1 826,05	0,53
	-2-	691,88	120,68	11 058,45	1 081,44	1 028,03	0,08
	-3-	344,89	92,71	11 704,84	1 606,74	-276,68	1,29
	-4-	564,53	108,38	11 283,14	1 117,77	700,20	-3,82

Tab. 26 – návrhové kombinace

POSUDEK

- Posudek proveden v programu IDEA RS



Beton: C30/37
Stáří: 28,0 d
Výztuž: (B 500B)
12ø20 (3770mm²), z = 340 mm
2ø20 (628mm²), z = 290 mm
9ø20 (2827mm²), z = 240 mm
2ø20 (628mm²), z = 170 mm
2ø20 (628mm²), z = 0 mm
2ø20 (628mm²), z = -170 mm
9ø20 (2827mm²), z = -240 mm
2ø20 (628mm²), z = -290 mm
12ø20 (3770mm²), z = -340 mm

Třmínky:
ø16 - 400 mm
ø16 - 400 mm
ø16 - 400 mm
ø16 - 400 mm
ø16 - 400 mm
Krytí:
Ostatní povrchy: 50 mm

Obr. 52 – výztuž pilíře



SOUHRN:

Typ zatížení	kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	MSÚ	-15 779,10	-678,80	-192,48	0,07	-996,81	4 644,52
Celkové	Mimořádná	-11 058,45	-344,89	-120,62	1,29	-276,68	1 606,74
Celkové	Char	-13 030,82	-530,90	-145,08	0,19	-729,03	3 497,44
Celkové	Kvazi	-10 319,82	-20,40	103,31	-3,84	425,60	-189,46

Tab. 27 – vnitřní síly

Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-15 779,1	-996,8	4 644,5	-	-	33,2	OK
Smyk	-15 779,1	-	-	705,6	0,1	27,7	OK
Kroucení		-	-	-	1,3	0,1	OK
Interakce	-15 779,1	-996,8	4 644,5	705,6	0,1	25,5	OK
Šířka trhliny	-10 319,8	425,6	-189,5	-	-	0,0	OK
Únosnost N-M-M	-15 779,1	-996,8	4 644,5	-	-	33,2	OK
Smyk	-15 779,1	-	-	705,6	0,1	27,7	OK

Tab. 28 – posudky

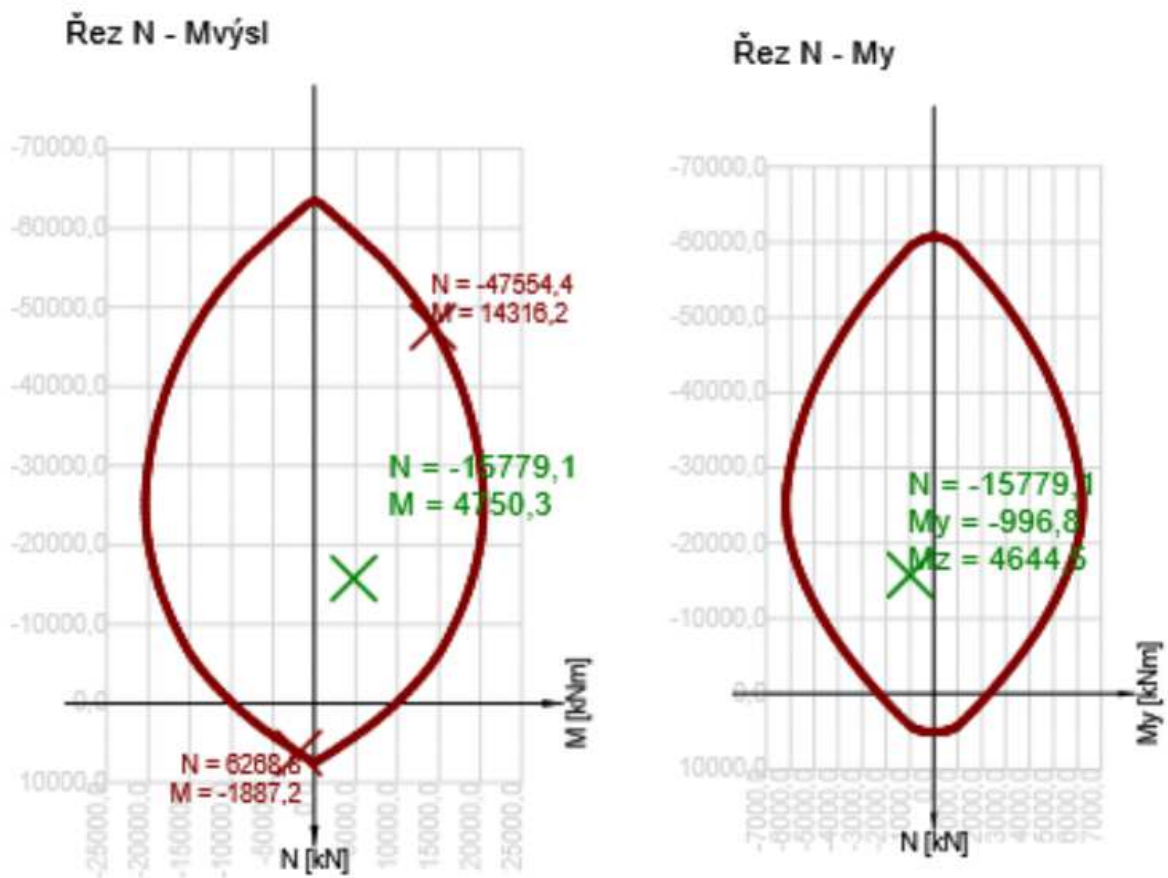
ÚNOSNOST N-M-M

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-15 779,1	-996,8	4 644,5	Nu-Mu-Mu	33,2	100,0	OK

Tab. 29 – kombinace MSÚ

Typ	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	-15 779,1	-47 554,4	6 268,8
M _y [kNm]	-996,8	-3 004,1	396,0
M _z [kNm]	4 644,5	13 997,5	-1 845,2

Tab. 30 – návrhová únosnost N-M-M



Obr. 53 – iterační diagram

SMYK

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
705,6	-15 779,1	2 548,6	bez redukce	6.2.3(3)	27,7	100,0	OK

Tab. 31 – kombinace MSÚ

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
705,6	1 969,1	15 406,9	12 051,6	2 548,6	2 548,6

Tab. 32 – únosnost ve smyku



n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
4	1 934	0	624	3 660	3 294	45,0	90,0	1,25

$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [i]
0,12	1,23	0,15	0,00	4,0	110,8	0,3	0,53	0,60

Tab. 33 – vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

KROUCENÍ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1,3	1 504,50	0,1	100	OK

Tab. 34 – kombinace MSÚ

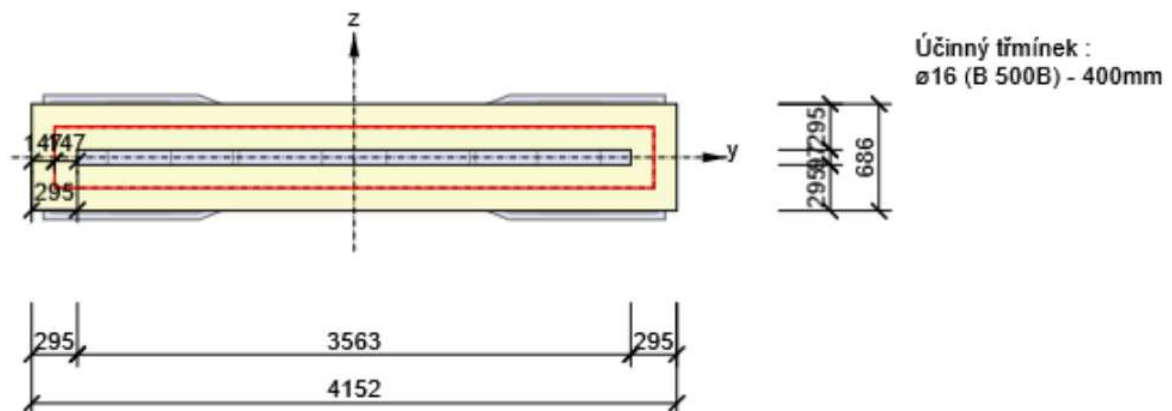
T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
1,3	1 504,50	6 758,3	759,9	1 504,5

Tab. 35 – návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1 511 737	8499	295	503	16 336	0	45,0

Tab. 36 – vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Obr. 54 – náhradní průřez pro kroucení pilíře



ITERAKCE

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-15 779,1	-996,8	4 644,5	705,6	0,1	25,5	13,9	25,5	100,0	OK

Tab. 37 – kombinace MSÚ

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1 969,1	1 203,6	15 406,9	5 877,0	35,8	4,6	4,6	100,0	OK

Tab. 38 – posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [$\cdot 10^{-4}$]	$\Delta \varepsilon_t$ [$\cdot 10^{-4}$]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-927,4	705,6	0,2	2,2	0,0	30	13,9	100,0	OK

Tab. 39 – posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové

č. pr.	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [$\cdot 10^{-4}$]	ε [$\cdot 10^{-4}$]	ε_{lim} [$\cdot 10^{-4}$]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
30	1 940	-340	2,2	-3,2	-450,0	43,2	-64,6	-465,9	13,9	OK

Tab. 40 – podrobné posouzení výstůžky

ŠÍŘKA TRHLINY

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-10 319,8	425,6	-189,5	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

Tab. 41 – Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-10 319,8	425,6	-189,5	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

Tab. 42 – Šířka trhlin - krátkodobé účinky



KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

Typ	Hodnota výpočet	Hodnota mezní	Využití [%]	Pos.
Min. stupeň vyztužení podélnou výztuží 9.2.1.1(1) [%]	0,00	0,15	29,1	OK
Max. stupeň vyztužení podélnou výztuží 9.2.1.1(3) [%]	0,57	4,00	22,4	OK
Min. světlá vzdálenost podélné výztuže 8.2(2) [mm]	166	24	18,7	OK
Max. osová vzdálenost podélné výztuže 9.2.3(4) [mm]	186	350	53,1	OK
Min. stupeň vyztužení smykovou výztuží 9.2.2(5) [%]	0,31	0,09	34,6	OK
Max. vzdálenost trmínků 9.2.2(6) [mm]	400	400	100	OK
Max. příčná vzdálenost větví trmínků 9.2.2(8) [mm]	536	600	58,3	OK

Tab. 43 – Šířka trhlin - krátkodobé účinky

• NÁVRH ZÁKLADU

VNITŘNÍ SÍLY

Moment ve směru	M_x	1 388,17 kNm
Moment ve směru	M_y	656,58 kNm
Normálová síla	N	15 779,10 kN

POSUDEK

- šířka 1 bm, výška průřezu 1,25 m návrh 5ks R20 podélný řez
10ks R20 příčný řez

POSOUZENÍ PODÉLNÉ VÝZTUŽE ZÁKLADU VE SMĚRU X

Stupeň vyztužení	ρ 0,26 % > 0,13 % ρ_{min}	⇒ VYHOVUJE
Poloha neutrálné osy	x 0,12 m < 0,73 m x_{max}	⇒ VYHOVUJE
Moment na mezi únosnosti	$M_{Rd} = F_s \cdot Z_{cc} = 1,122 \cdot 434,78 \cdot 3142 = 1\,532,74 \text{ kNm}$	
$M_{Rd} > M_{Ed}$	1 532,74 kNm > 1 443,05 kNm	⇒ VYHOVUJE

POSOUZENÍ PODÉLNÉ VÝZTUŽE ZÁKLADU VE SMĚRU Y

Stupeň vyztužení	ρ 0,14 % > 0,13 % ρ_{min}	⇒ VYHOVUJE
Poloha neutrálné osy	x 0,07 m < 0,73 m x_{max}	⇒ VYHOVUJE
Moment na mezi únosnosti	$M_{Rd} = F_s \cdot Z_{cc} = 1,142 \cdot 434,78 \cdot 1571 = 780,03 \text{ kNm}$	
$M_{Rd} > M_{Ed}$	780,03 kNm > 693,20 kNm	⇒ VYHOVUJE

PROTLAČENÍ

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu 15 779,10 kN

MAXIMÁLNÍ ÚNOSNOST NA OBVODU SLOUPU

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	1 568,60 kN	
Síla přenášená smykovou pevností patky	14 210,50 kN	
Uvažovaný obvod sloupu	u_0 9,60 m	
Smykové napětí na obvodu sloupu	$V_{Ed,max}$ 1,71 MPa	
Únosnost na obvodu sloupu	$V_{Rd,max}$ 2,94 MPa	
$V_{Rd,max} > V_{Ed,max}$	2,94 MPa > 1,71 MPa	⇒ VYHOVUJE

KRITICKÝ PRŮŘEZ SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

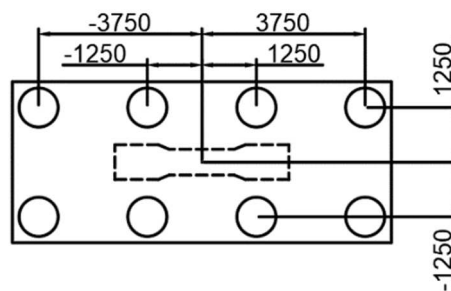
Síla přenesená roznášením do zákl. půdy		12 655,05 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky		3 124,05 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu		1,49 m
Délka průřezu		7,40 m
Smykové napětí na průřezu	V_{Ed}	0,58 MPa
Únosnost vyztuženého průřezu	$V_{Rd,cs}$	0,63 MPa
$V_{Rd,cs} > V_{Ed}$	2,94 MPa > 1,71 MPa	⇒ VYHOVUJE

• NÁVRH PILOT

GEOMETRIE

Uvažuji nerovnoměrný roznos zatížení na jednotlivé piloty

Prvek	dx [mm]	dy [mm]	dx ² [mm ²]	dy ² [mm ²]
Těžiště základu	0,000	0,000	0,000	0,000
Pilota č.1	-3,750	-1,250	14,063	1,563
Pilota č.2	-1,250	-1,250	1,563	1,563
Pilota č.3	1,250	-1,250	1,563	1,563
Pilota č.4	3,750	-1,250	14,063	1,563
Pilota č.5	-3,750	1,250	14,063	1,563
Pilota č.6	-1,250	1,250	1,563	1,563
Pilota č.7	1,250	1,250	1,563	1,563
Pilota č.8	3,750	1,250	14,063	1,563
Σ			62,500	12,500



Tab. 44 – geometrie rozmístění pilot

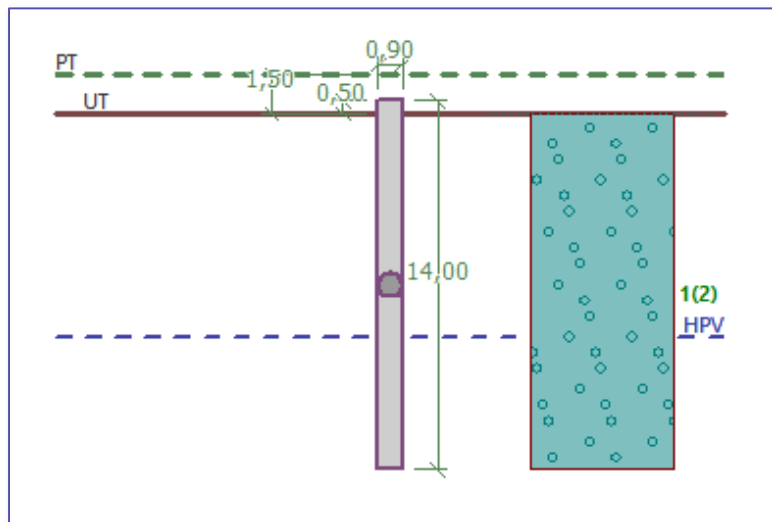
VNITŘNÍ SÍLY

	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Rx [kN]
char	min.	-9,62	-33,94	856,86	232,23	-49,84	0,00
	max.	-38,50	-135,76	3 427,42	928,90	-199,36	0,01
návrh	min.	-7,25	-26,55	701,84	174,87	-36,45	0,01
	max.	-29,02	-106,18	2 807,35	699,49	-145,81	0,04

Tab. 45 – návrhové kombinace

POSUDEK

- Posudek proveden v programu GEO5 2019 – pilota



Obr. 55 – návrh piloty

NASTAVENÍ

Standardní - EN 1997 - DA2

MATERIÁLY A NORMY

Betonové konstrukce:		EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1:		standardní
Ocelové konstrukce:		EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu:	γ_{M0}	1,00
Dřevěné konstrukce:		EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva:	γ_M	1,30
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo):	k_{mod}	0,50
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo):	k_{cr}	0,67

PILOTY

Výpočet pro odvodněné podmínky:	NAVFAC DM 7.2
Zatěžovací křivka:	lineární (Poulos)
Vodorovná únosnost:	pružný poloprostor
Metodika posouzení:	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup:	2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti:	γ_s	1,1	[-]
Součinitel redukce odporu na patě:	γ_b	1,1	[-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty:	γ_{st}	1,15	[-]

Tab. 46 – návrhové kombinace



PARAMETRY ZEMIN PRO VÝPOČET MODULU REAKCE PODLOŽÍ

PARAMETRY ZEMIN

TŘÍDA G3, ULEHLÁ

Objemová tíha:	γ	19,00 kN/m ³
Poissonovo číslo:	ν	0,25
Edometrický modul:	E_{oed}	114,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy:	γ_{sat}	19,00 kN/m ³
Úhel roznášení:	β	18,00 °
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	35,50 °

TŘÍDA F5, KONZISTENCE TUHÁ

Objemová tíha:	γ	20,00 kN/m ³
Poissonovo číslo:	ν	0,40
Edometrický modul:	E_{oed}	8,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy:	γ_{sat}	20,00 kN/m ³
Úhel roznášení:	β	10,50 °
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	21,00 °

GEOMETRIE

Profil piloty: kruhová

ROZMĚRY

Průměr	d	0,90 m
Délka	l	14,0 m

SPOČTENÉ PRŮŘEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

Plocha	A	6,36E-01 m ²
Moment setrvačnosti	I	3,22E-02 m ⁴

UMÍSTĚNÍ

Vysazení	h	0,50 m
Hloubka upraveného terénu	h_z	1,50 m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

MATERIÁL KONSTRUKCE

Objemová tíha	γ	23,00 kN/m ³
---------------	----------	-------------------------

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).



BETON: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	25,00 MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	2,60 MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	31 000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	129 170,00 MPa

OCEL: B500

Mez kluzu	f_{yk}	500,00 MPa
-----------	----------	------------

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,25	Třída F5, konzistence tuhá	
2	-	Třída G3, ulehlá	

Tab. 47 – geologický profil

čís.	název	typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Zatížení č. 1	Návrhové	3 427,42	928,90	-199,36	-135,76	-38,50
2	Char	Užitné	2 807,35	699,49	-145,81	-106,18	-29,02

Tab. 48 – zatížení piloty

HLADINA PODZEMNÍ VODY

Hladina podzemní vody je v hloubce 8,00 m od původního terénu.

CELKOVÉ NASTAVENÍ VÝPOČTU

Výpočet svislé únosnosti: analytické řešení

Typ výpočtu: výpočet pro odvodněné podmínky

NASTAVENÍ VÝPOČTU FÁZE

Návrhová situace: trvalá

Metodika posouzení: bez redukce vstupních dat

POSOUZENÍ SVISLÉ ÚNOSNOSTI PILOTY, METODA NAVFAC DM 7.2 - MEZIVÝSLEDKY

Výpočet únosnosti v patě:

Zemina pod patou piloty je nesoudržná

Součinitel únosnosti N_q 27,50

Plocha příčného řezu piloty A_p 0,636 m²

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	k_{dc} [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0	-	-	-	-	-	0,00	-
0,9	0,9	-	-	1,48	26,62	8,55	14,72
4,5	3,6	-	-	1,48	26,62	17,1	147,78
13,5	9	-	-	1,48	26,62	17,1	294,45

Tab. 49 – únosnost na plášti piloty



POSOUZENÍ SVISLÉ ÚNOSNOSTI: NAVFAC DM 7.2

Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

POSOUZENÍ TLAČENÉ PILOTY:

Únosnost piloty na plášti	R_s	426,96 kN
Únosnost piloty v patě	R_b	3 284,24 kN
Únosnost piloty	R_c	3 711,20 kN
Extrémní svíslá síla	V_d	3 427,42 kN

SVISLÁ ÚNOSNOST PILOTY:

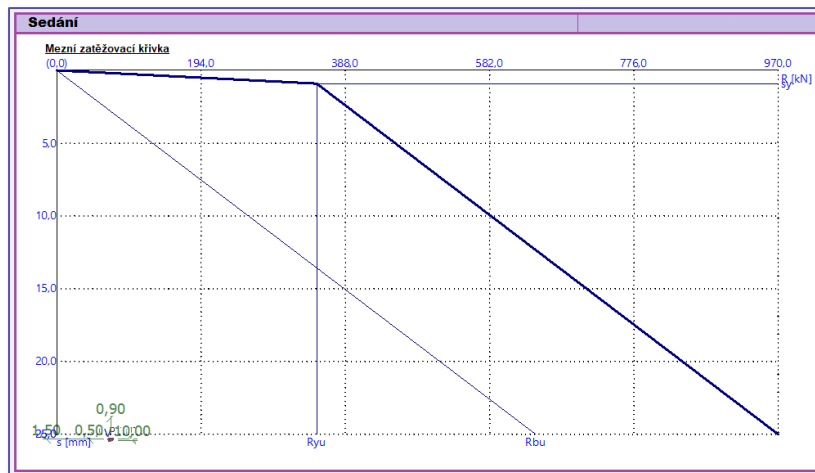
$$R_c = 3\,711,20 \text{ kN} > 3\,427,42 \text{ kN} = V_d \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VÝPOČET ZATĚŽOVACÍ KŘIVKY PILOTY - VSTUPNÍ DATA

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

VÝPOČET ZATĚŽOVACÍ KŘIVKY PILOTY - VÝSLEDKY

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	R_{yu}	349,45 kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu}	s_y	0,9 mm
Celková únosnost	R_c	970,01 kN
Maximální sednutí	s_{lim}	25,0 mm



Obr. 56 – sedání piloty

VSTUPNÍ DATA PRO VÝPOČET VODOROVNÉ ÚNOSNOSTI PILOTY

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

MAXIMÁLNÍ VNITŘNÍ SÍLY A DEFORMACE:

Max.deformace piloty	4,1 mm
Max.posouvající síla	228,65 kN
Maximální moment	950,05 kNm



POSOUZENÍ NA TLAK A OHYB

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 80,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení): pilota

Stupeň vyztužení ρ 0,463 % > 0,393 % = ρ_{\min}

Zatížení: N_{Ed} -3 427,42 kN

M_{ed} 950,05 kNm

Únosnost: N_{Rd} -3 619,56 kN

M_{Rd} 1 003,31 kNm

$-3\ 619,56\ \text{kN} > -3\ 427,42\ \text{kN}$

⇒ VYHOVUJE

$1\ 003,31\ \text{kN} > 950,05\ \text{kN}$

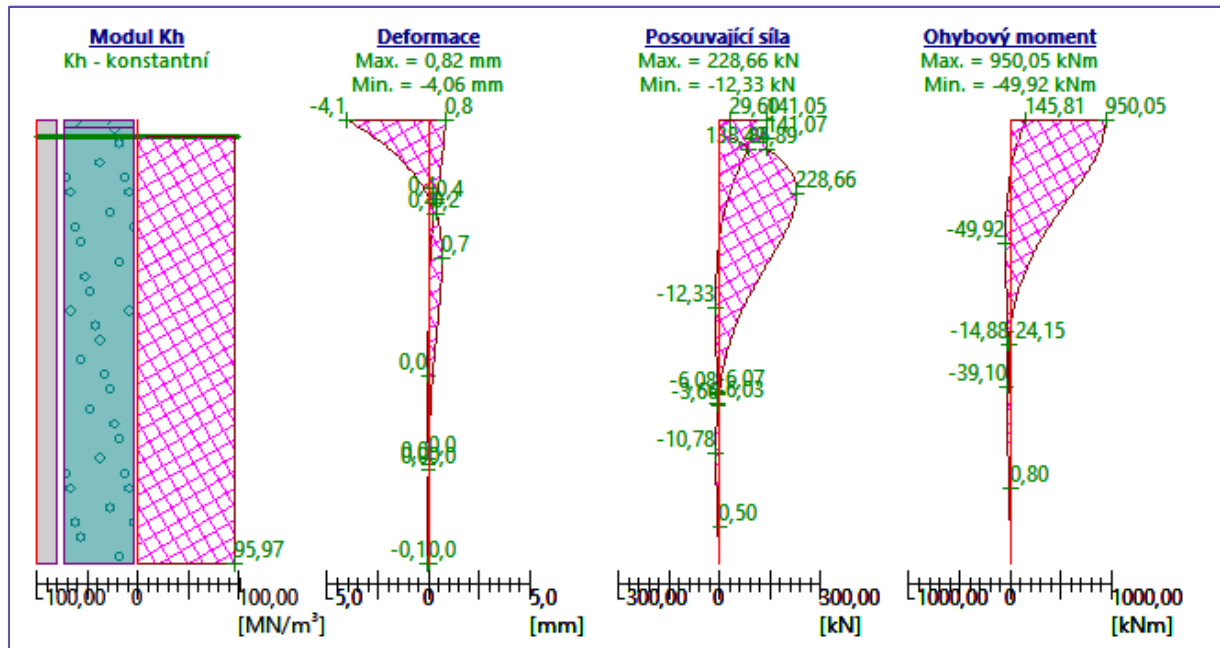
⇒ VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti:

$V_{Rd} = 473,43\ \text{kN} > 228,65\ \text{kN} = V_{Ed}$

⇒ VYHOVUJE



Obr. 57 – únosnost piloty

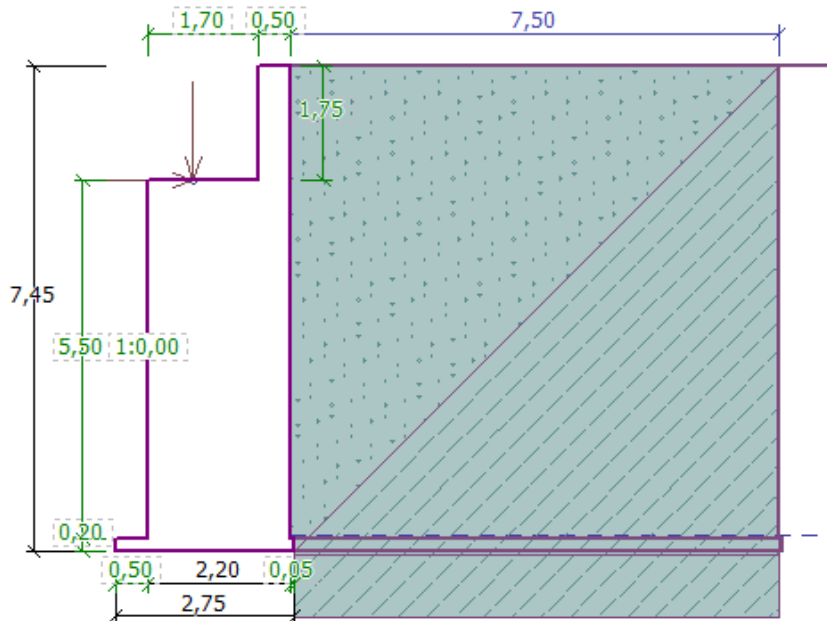
• NÁVRH OPĚRY

VNITŘNÍ SÍLY

Viz síly na ložiska

POSUDEK

- Posudek proveden v programu GEO5 2019 – opěra



Obr. 58– návrh opěry

PROJEKT

Standardní - EN 1997 - DA2

MATERIÁLY A NORMY

Mostní opěry: EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

VÝPOČET ZDÍ

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

VSTUPNÍ DATA

SOUČINITELE REDUKCE ZATÍŽENÍ (F)

Stálé zatížení: γ_G 1,35
Proměnné zatížení: γ_Q 1,50
Zatížení vodou: γ_w 1,35



SOUČiniteLE REDUKCE ODPORU (R)

Odpor na překlopení:	γ_{Rv}	1,40
Odpor na posunutí:	γ_{Rh}	1,10
Odpor základové spáry:	γ_{Re}	0,30

KOMBINAČNÍ SOUČiniteLE PRO PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ

Odpor na překlopení:	ψ_0	0,70
Odpor na posunutí:	ψ_1	0,50
Odpor základové spáry:	ψ_2	0,30

GEOMETRIE KONSTRUKCE

Plocha řezu zdi	13,52 m ²
Délka mostní opěry	5,00 m
Délka základu opěry	5,40 m

KŘÍDLA OPĚRY - PRODLOUŽENÁ SYMETRICKÁ

Tloušťka křídla	1,20 m
Délka křídla za závěr. zdi	7,50 m
Délka základu křídla	7,50 m
Šířka základu křídla	1,20 m

MATERIÁL KONSTRUKCE

Objemová tíha	γ	23,00 kN/m ³
---------------	----------	-------------------------

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

BETON: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	25,00 MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	2,60 MPa

OCEL PODÉLNÁ: B500

Mez kluzu	f_{yk}	500,00 MPa
-----------	----------	------------

PARAMETRY ZEMIN

TŘÍDA F5, KONZISTENCE PEVNÁ, SR < 0,8

Objemová tíha:	γ	20,00 kN/m ³
Napjatost:		efektivní
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	21,00 °
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	30,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina:	δ	7,00 °
Zemina:		nesoudržná
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	20,00 kN/m ³

TŘÍDA G3, ULEHLÁ

Objemová tíha:	γ	19,00 kN/m ³
Napjatost:		efektivní
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	35,50 °
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	0,00 kPa



Třecí úhel kce-zemina:	δ	20,00 °
Zemina:		nesoudržná
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	19,00 kN/m ³

TŘÍDA S3, ULEHLÁ

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

ZÁSYB ZA KONSTRUKCÍ

Zemina na líci konstrukce - Třída S3, středně ulehlá

SÍLY OD MOSTU

Svislá síla	F_s	4 711,16 kN
Vodorovná síla	F_v	1 559,86 kN
Umístění	a_1	0,70 m
Výška	v	0,00 m

SÍLY OD PŘECHODOVÉ DESKY

Svislá síla	F_s	245,00 kN
Vodorovná síla	F_v	0,00 kN
Umístění	a_2	3,00 m

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	9,50	Třída F5, konzistence pevná	
2	-	Třída G3, ulehlá	

Tab. 50 – geologický profil

ZALOŽENÍ

Typ založení: zemina - geologický profil

TVAR TERÉNU

Terén za konstrukcí je rovný.

VLIV VODY

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 7,20 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

ODPOR NA LÍCI KONSTRUKCE

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

NASTAVENÍ VÝPOČTU FÁZE

Návrhová situace: trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.



SPOČTENÉ SÍLY PŮSOBÍCÍ NA KONSTRUKCI

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-3,07	311,08	1,65	1	1	1,35
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,23	0,02	2,72	1	1	1,35
Aktivní tlak	75,18	-2,48	22,91	2,71	1,35	1,35	1
Vztlak vody	0,00	-7,45	0,00	2,70	1	1	1
Křídla opěry	0,00	-3,83	600,30	6,45	1	1	1,35
Reakce mostu	-311,97	-5,7	942,23	1,20	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-7,45	49,00	-0,30	-	-	-

Tab. 51 – síly působící na opěru

POSOUZENÍ MOSTNÍ OPĚRY

Šířka fiktivního základu opěry = 6,08 m

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

POSOUZENÍ NA PŘEKLOPENÍ

Moment vzdorující M_{res} 3 692,89 kNm/m

Moment klopicí M_{ovr} -1 413,83 kNm/m

3 692,89 kN > 1 413,83 kN ⇒ **VYHOVUJE**

ÚNOSNOST ZÁKLADOVÉ PŮDY

- Únosnost základové spáry spočítána programem GEO5 2019 – patky

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d 955,75 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ 341,63 kPa

955,75 kN > 341,63 kN ⇒ **VYHOVUJE**

POSOUZENÍ EXCENRICITY ZATÍŽENÍ

Max. excentricita ve směru délky patky e_x **0,000 < 0,333** ⇒ **VYHOVUJE**

Max. excentricita ve směru šířky patky e_y **0,000 < 0,333** ⇒ **VYHOVUJE**

Max. prostorová excentricita e_t **0,000 < 0,333** ⇒ **VYHOVUJE**

POSOUZENÍ VODOROVNÉ ÚNOSNOSTI

Horizontální únosnost základu R_{dh} 909,8 kN

Extrémní horizontální síla H 0,00 kN

909,8 kN > 0,000 kN ⇒ **VYHOVUJE**

DIMENZOVÁNÍ OPĚRY

ZÁVĚRNÁ ZÍDKA

- šířka 1 bm, výška průřezu 0,5 m návrh 5ks R16

Moment na mezi únosnosti 219,89 kNm

219,89 kNm > 137,63 kNm ⇒ **VYHOVUJE**

Posouvající síla 5,58 kN

177,92 kN > 5,58 kN ⇒ **VYHOVUJE**



Tlaková síla 70,62 kN

$$112,83 \text{ kN} > 70,62 \text{ kN}$$

⇒ VYHOVUJE

DŘÍK OPĚRY

- šířka 1 bm, výška průřezu 2,2 m návrh 5ks R16

Moment na mezi únosnosti 873,128 kNm

$$873,128 \text{ kNm} > 378,200 \text{ kNm}$$

⇒ VYHOVUJE

Posouvající síla 846,53 kNm

$$846,53 \text{ kNm} > 216,17 \text{ kNm}$$

⇒ VYHOVUJE

PRACOVNÍ SPÁRA

- šířka 1 bm, výška průřezu 2,2 m návrh 5ks R16

Moment na mezi únosnosti 236,93 kNm

$$873,128 \text{ kNm} > 236,93 \text{ kNm}$$

⇒ VYHOVUJE

Posouvající síla 801,94 kN

$$801,94 \text{ kN} > 305,73 \text{ kN}$$

⇒ VYHOVUJE

KŘÍDLO

- šířka 1 bm, výška průřezu 1,2 m návrh 5ks R16

Moment na mezi únosnosti 529,43 kNm

$$738,98 \text{ kNm} > 529,43 \text{ kNm}$$

⇒ VYHOVUJE

Posouvající síla 801,94 kN

$$337,63 \text{ kN} > 141,18 \text{ kN}$$

⇒ VYHOVUJE




Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

Akademický rok 2018/2019
Vypracoval: Bc. Štěpán Filip

SPODNÍ STAVABY VYHOVÍ NA
MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI DLE ČSN EN 1992-2

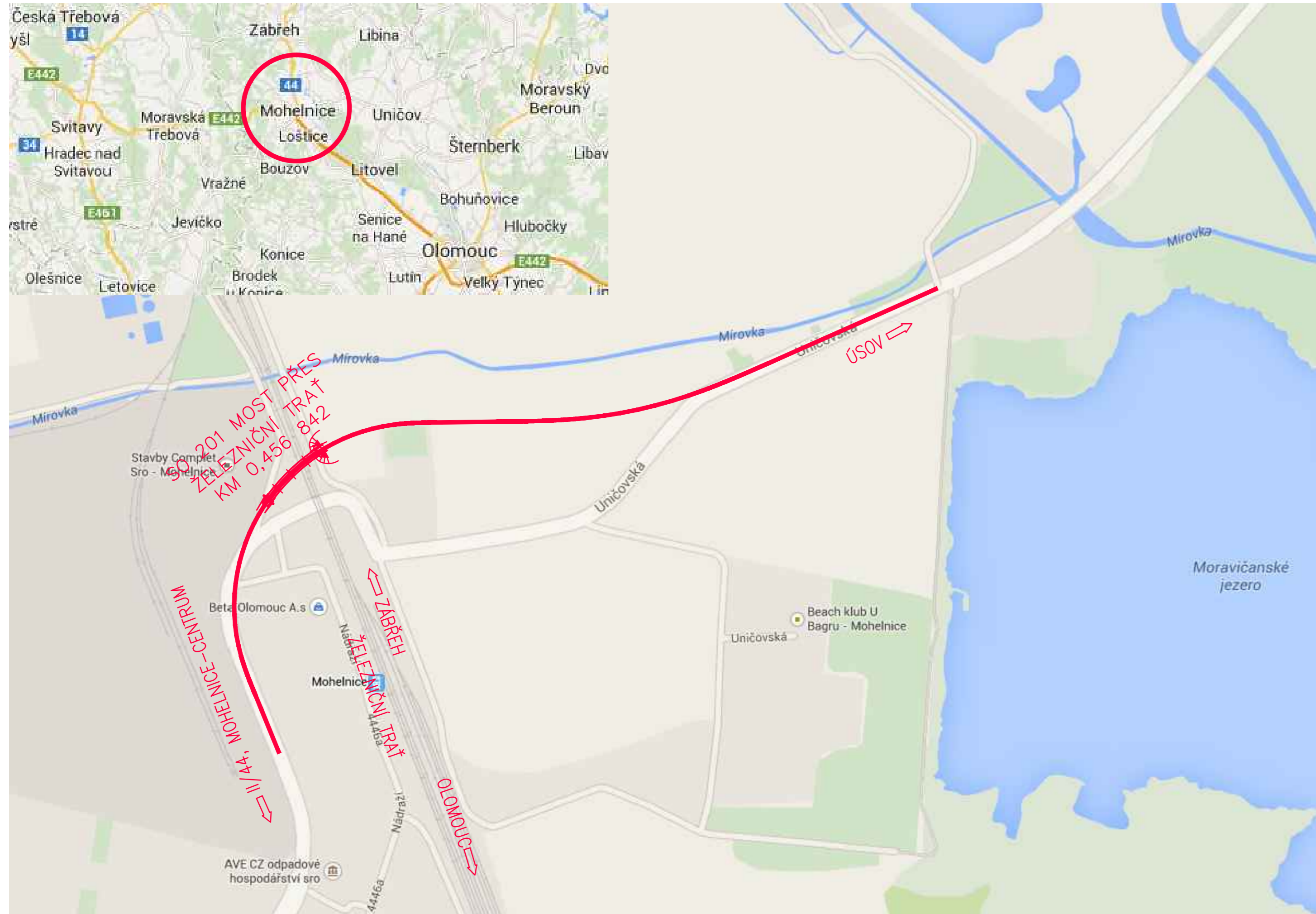
ZALOŽENÍ STAVABY VYHOVÍ NA
MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI DLE ČSN EN 1997

V Brně dne 29. 12. 2018



.....
Bc. Štěpán Filip

PŘEHLEDNÁ SITUACE



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: PŘEHLEDNÁ SITUACE		

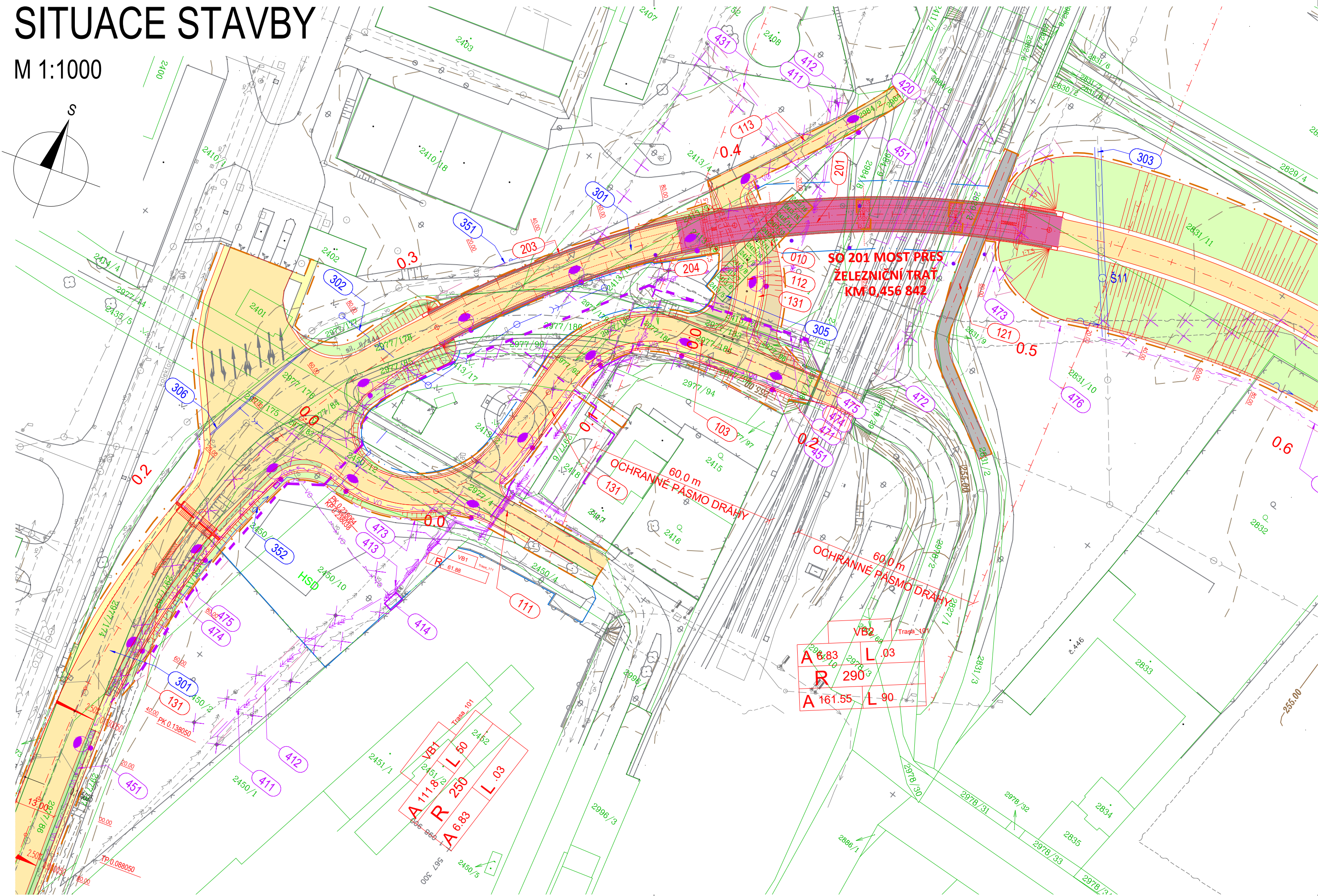
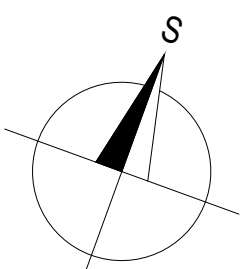
SO 201



STUPEŇ DSP	FORMÁT 3x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO -
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 03

SITUACE STAVBY

M 1:1000



SEZNAM OBJEKTŮ:

SO ŘADY 0 PŘÍPRAVA ÚZEMÍ, DEMOLICE, REKULTIVACE
 SO 001 PŘÍPRAVA ÚZEMÍ - KÁCENÍ STROMŮ
 SO 010 DEMOLICE GARÁŽÍ
 SO 051 REKULTIVACE SKLÁDKOVÝCH PLOCH
 SO 052 REKULTIVACE STÁVAJÍCÍCH KOMUNIKACÍ

SO ŘADY 100 KOMUNIKACE

SO 101 PŘELOŽKA SIL. II/444
 SO 102 NAPOJENÍ STÁVA. A PŘELOŽENÉ SIL. II/444
 SO 103 REKONSTRUKCE STÁVAJÍCÍ SIL. II/444
 SO 111 REKONSTRUKCE ULICE NÁDRAŽNÍ
 SO 112 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE POD MOSTEM
 SO 113 REKONSTRUKCE ÚČELOVÉ KOMUNIKACE
 SO 121 ÚPRAVA POLNÍ CESTY POD NADJEZDEM
 SO 131 CHODNÍKY
 SO 132 CHODNÍK S CYKLOSTEZKOU PODÉL SIL. II/444
 SO 151 OBJÍŽDKY BĚHEM STAVBY
 SO 161 DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

SO ŘADY 200 MOSTY

SO 201 MOST PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ
 SO 202 MOST PŘES PÁSOVÝ DOPRAVNÍK
 SO 203 OPĚRNÁ ZEĎ V PŘEDPOLÍ MOSTU 201VLEVO
 SO 204 OPĚRNÁ ZEĎ V PŘEDPOLÍ MOSTU 201VPRAVO
 SO 205 ÚPRAVA OPĚRNÉ ZDI OD km 1,450

SO ŘADY 300 VODOHOSPODÁŘSKÉ OBJEKTY

SO 301 DEŠŤOVÁ KANALIZACE SIL. II/444
 SO 302 PŘELOŽKA KANALIZAČNÍHO SBĚRAČE DN 1000
 SO 303 OBETONOVÁNÍ KANALIZACE DN 800
 SO 304 PŘELOŽKA KANALIZAČNÍHO SBĚRAČE DN 1200
 SO 305 ODVODNĚNÍ MÍSTNÍ KOMUNIKACE
 SO 306 ŠTĚRBINOVÝ ŽLAB AREÁLU SIEMENS
 SO 351 ÚPRAVA VODOVODU DN 250
 SO 352 PŘELOŽKA VODOVODU DN 150

SO ŘADY 400 SILNOPROUD, SLABOPROUD

SO 411 PŘELOŽKA VEDENÍ VN č.338 V km 0,390
 SO 412 PŘELOŽKA VEDENÍ VN č.92 V km 0,390
 SO 413 PŘELOŽKA PŘÍPOJKY VN LOGARITMA
 SO 414 PŘELOŽKA TS SU 1049
 SO 415 PŘELOŽKA VEDENÍ VN v km 1,090
 SO 420 ŽST. MOHELNICE, ÚPRAVA TRAKČNÍHO VEDENÍ A ZÁVĚSNÉHO OPTICKÉHO KABELU
 SO 431 PŘELOŽKA VEDENÍ NN V km 0,350
 SO 451 PŘELOŽKA VO
 SO 471 PŘELOŽKA SDĚLOVACÍCH KABELŮ SZDC V km 0,360
 SO 472 PŘELOŽKA SDĚLOVACÍCH KABELŮ ČD TELEMATIKA V km 0,470
 SO 473 PŘELOŽKA SDĚLOVACÍCH KABELŮ SZDC V km 0,492
 SO 474 PŘELOŽKA OPTOKABELŮ V km 0,160 - 0,300
 SO 475 PŘELOŽKA SDĚLOVACÍCH KABELŮ V km 0,160 - 0,300
 SO 476 PŘELOŽKA OPTOKABELŮ V km 0,510 - 0,820
 SO 477 PŘELOŽKA SDĚLOVACÍCH KABELŮ V km 0,530 - 0,660

SO ŘADY 800 OSTATNÍ OBJEKTY

SO 801 VEGETAČNÍ ÚPRAVY
 SO 802 HOSPODÁŘENÍ S ORNICÍ

LEGENDA:

LEGENDA ČAR:

- NAVRHOVANÉ KOMUNIKACE - NOVÝ STAV
- NOVÉ SVAHY SILNIČNÍHO TĚLESA
- STÁVAJÍCÍ STAV
- PŘÍČNÝ SKLON VOZOVKY
- HRANICE PARCEL KN
- HRANICE KATASTRÁLNÍCH ÚZEMÍ
- TRVALÝ ZÁBOR
- DOČASNÝ ZÁBOR DO 1 ROKU
- DOČASNÝ ZÁBOR NAD 1 ROK
- HLAVNÍ VRSTEVNICE
- VEDLEJŠÍ VRSTEVNICE

LEGENDA PLOCH:

- ASFALTOVÁ VOZOVKA
- MOST SO 201
- ZÁMKOVÁ DLAŽBA - CHODNÍK
- ŠTĚRKOVÁ VOZOVKA
- NÁSYP
- TERÉNNÍ ÚPRAVY
- VÝKOP
- ŽB ŘÍMSA

INŽENÝRSKÉ SÍTĚ STÁVAJÍCÍ

- KANALIZACE
- VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ
- VODOVOD
- SDĚLOVACÍ KABELY
- VEDENÍ NN
- VEDENÍ VN
- VEDENÍ VVN
- VEDENÍ SZDC

INŽENÝRSKÉ SÍTĚ NOVÉ

- KANALIZACE
- VODOVOD
- VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ
- OPTICKÝ SDĚL. KABEL
- SDĚLOVACÍ KABELY
- VEDENÍ NN PODZEMNÍ
- VEDENÍ VN PODZEMNÍ
- VEDENÍ VN NADZEMNÍ
- VEDENÍ SZDC

SOURADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.

UNIVERZITA PARDUBICE
 FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ
 KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)

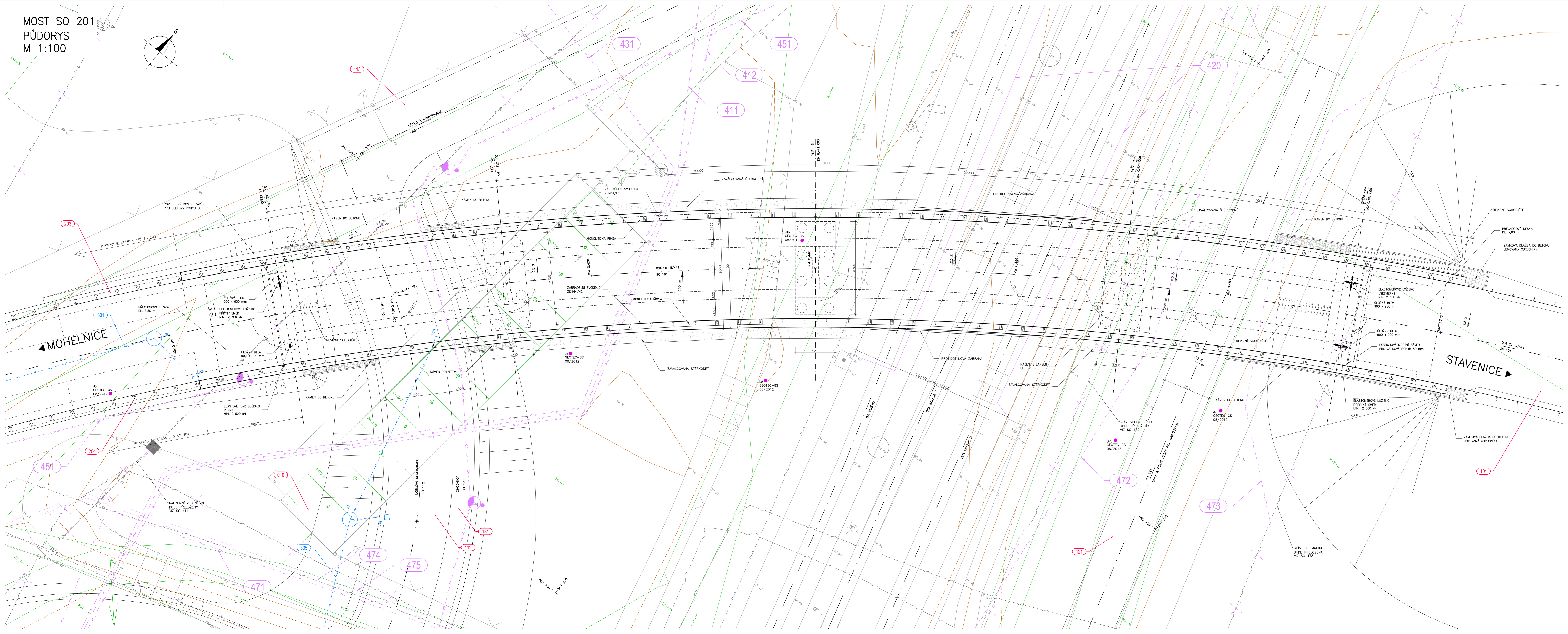
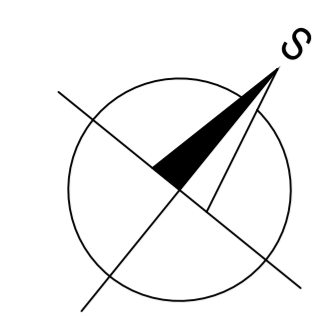
**MOST NA SILNICI II/444 PŘES
 ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI**
 DIPLOMOVÁ PRÁCE
 NÁZEV PŘÍLOHY:
 SITUACE STAVBY

SO 201

Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

STUPEŇ DSP	FORMÁT 4x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:1000
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 04

MOST SO 201
PŮDORYS
M 1:100



SEZNAM OBJEKTŮ:

SO 010	DEMOLICE GARÁŽE	SO 411	PŘELOŽKA VEDENÍ VN Č. 338 V KM 0,390
SO 101	PŘELOŽKA SILNICE II/444	SO 412	PŘELOŽKA VEDENÍ VN Č. 92 V KM 0,390
SO 112	OCELOVÁ KOMUNIKACE POD MOSTEM	SO 420	ZŠT MOHELNICE, OPRAVA TRAKČNÍHO VEDENÍ
SO 113	REKONSTRUKCE OČELOVÉ KOMUNIKACE	SO 431	PŘELOŽKA VEDENÍ NN V KM 0,390
SO 131	CHODNÍKY	SO 451	PŘELOŽKA VO
SO 203	OPĚRNÉ ZDI	SO 471	PŘELOŽKA SDELOVACÍCH KABELŮ SŽDC V KM 0,470
SO 204	OPĚRNÉ ZDI	SO 472	PŘELOŽKA SDELOVACÍCH KABELŮ ČD TELEMATIKA V KM 0,470
SO 301	ÚSTŘEŽNÍ KANALIZACE SIL II/444	SO 473	PŘELOŽKA SDELOVACÍCH KABELŮ SŽDC V KM 0,492
SO 303	OBETONOVÁNÍ KANALIZACE DN 800	SO 474	PŘELOŽKA OPTOKABELŮ V KM 0,160 - 0,420
SO 305	DODVŮDNĚNÍ MÍSTNÍ KOMUNIKACE	SO 475	PŘELOŽKA SDELOVACÍCH KABELŮ V KM 0,160 - 0,420

STAVEBNÍ MATERIÁL

STAVEBNÍ ČÁST	KONSTRUKČNÍ OCEL	BETON	BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽ
RŮSNY		C 30/37 - XF4	B500B	
NOSNÁ KONSTRUKCE		C 35/45 - XF2	B500B	LP 15,7 1600/1800
ÚLOŽNÉ BLOKY		C 30/37 - XF2	B500B	
PILÍŘE		C 25/30 - XF2	B500B	
OPĚRY		C 25/30 - XF2	B500B	
ZÁKLADY		C 25/30 - XA1	B500B	
PILOTY		C 25/30 - XA1	B500B	
PŘECHODOVÁ DESKA		C 25/30 - XF2	B500B	
PODKLADNÍ BETON		C 12/15 - X0		
PŘEDPĚTI	PODÉLNĚ	PŘÍČNĚ	SVISLE	

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

DŮUH NOSNÉ KONSTRUKCE	MONOLITICKÁ PŘEDPĚTÁ JEDNOTRÁMOVÁ
DELKA PŘEMOSTĚNÍ	98,50 m
DELKA MOSTU	119,000 m
DELKA NOSNÉ KONSTRUKCE	101,300 m
ROZPĚTÍ JEDNOTLIVÝCH POLÍ	21,00 + 29,00 + 29,00 + 21,00 = 100,00 m
ŠÍŘKA MOSTU	KOLM, 100,000g
VOLNÁ ŠÍŘKA MOSTU	9,50 m
ŠÍŘKA PŘECHODOVÉHO PROSTORU	-
ŠÍŘKA MEZI ZABRAZLENÍM	9,50 m
ŠÍŘKA MOSTU	11,10 m
ŠÍŘKA NOSNÉ KONSTRUKCE	10,50 m
VÝŠKA MOSTU	10,19 m
VÝŠKA MOSTU NAD TERÉNEM	6,70 - 8,79 m
STAVEBNÍ VÝŠKA	1,40 m
PLOCHA MOSTU	11,10 x 119,00 = 1 320,90 m ²
PLOCHA NOSNÉ KONSTRUKCE	10,50 x 98,50 = 1 034,25 m ²
ZATÍŽENÍ MOSTU	SKUPINA 1, DLE ČSN EN 1991-2

SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)
SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)
SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)

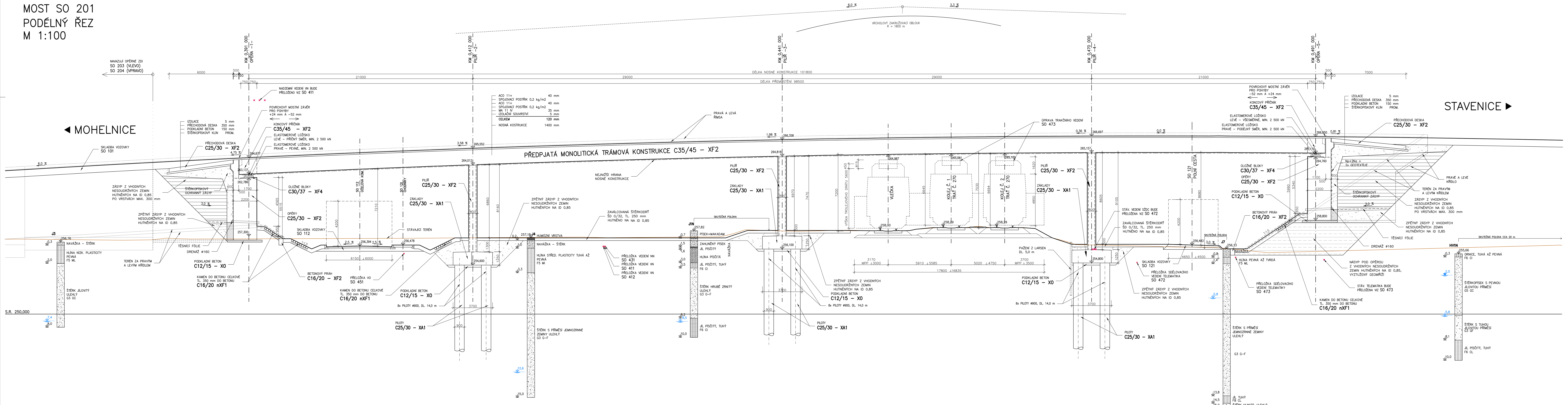
**MOST NA SILNICI II/444 PŘES
ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

NAZEV PRŮJMU: PŮDORYS

SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)
SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)
SO 201	UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)

MOST SO 201
PODÉLNÝ ŘEZ
M 1:100



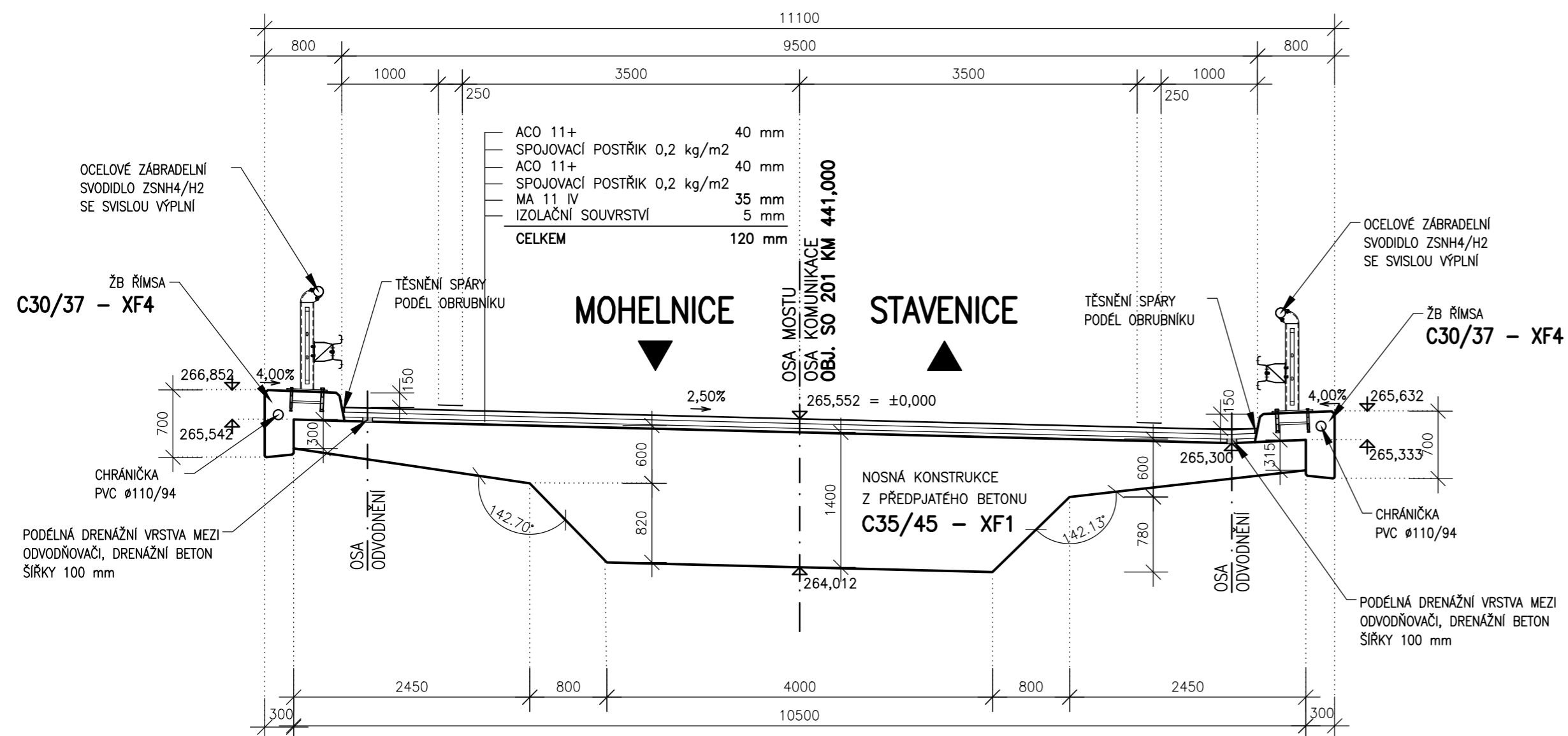
◀ MOHELNICE

SO 201		UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera	
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bv	TRÍDA PŘESNOSTI CSN 73 0420-2	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ FOKRNOVÝ, CSc.
NAVRHL: Bc. Štěpán FLJP	VYPRACOVÁL: Bc. Štěpán FLJP	STUPĚŇ DSP FORMÁT 16x A4	
UNIVERZITA PARDUBICE Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)		DATUM 01. 2019	
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE		MĚŘÍTKO 1:100	
NÁZEV PŘELOHY:		Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 06
PODÉLNÝ ŘEZ			

MOST SO 201

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

1:50



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ		

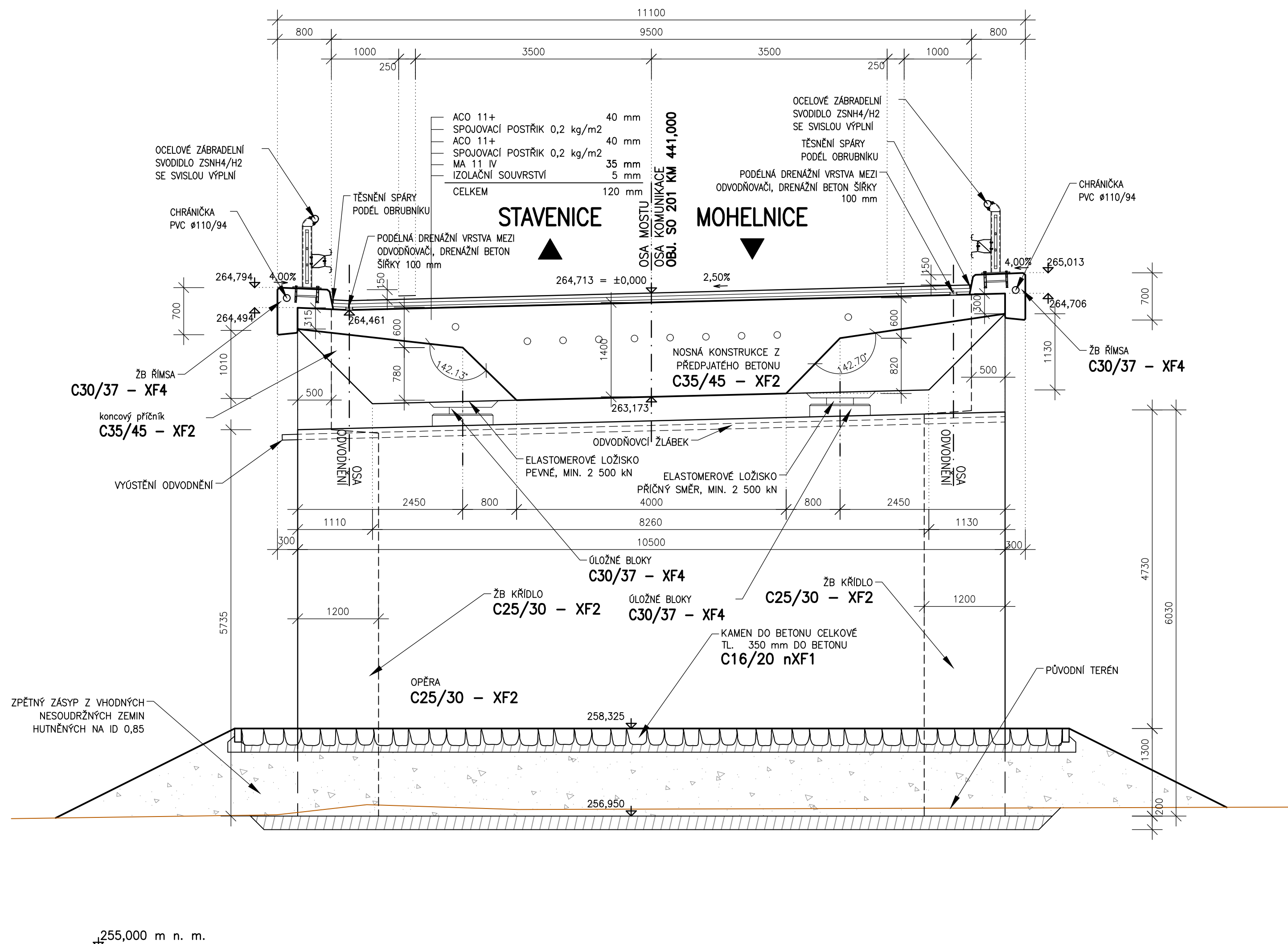
SO 201

Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

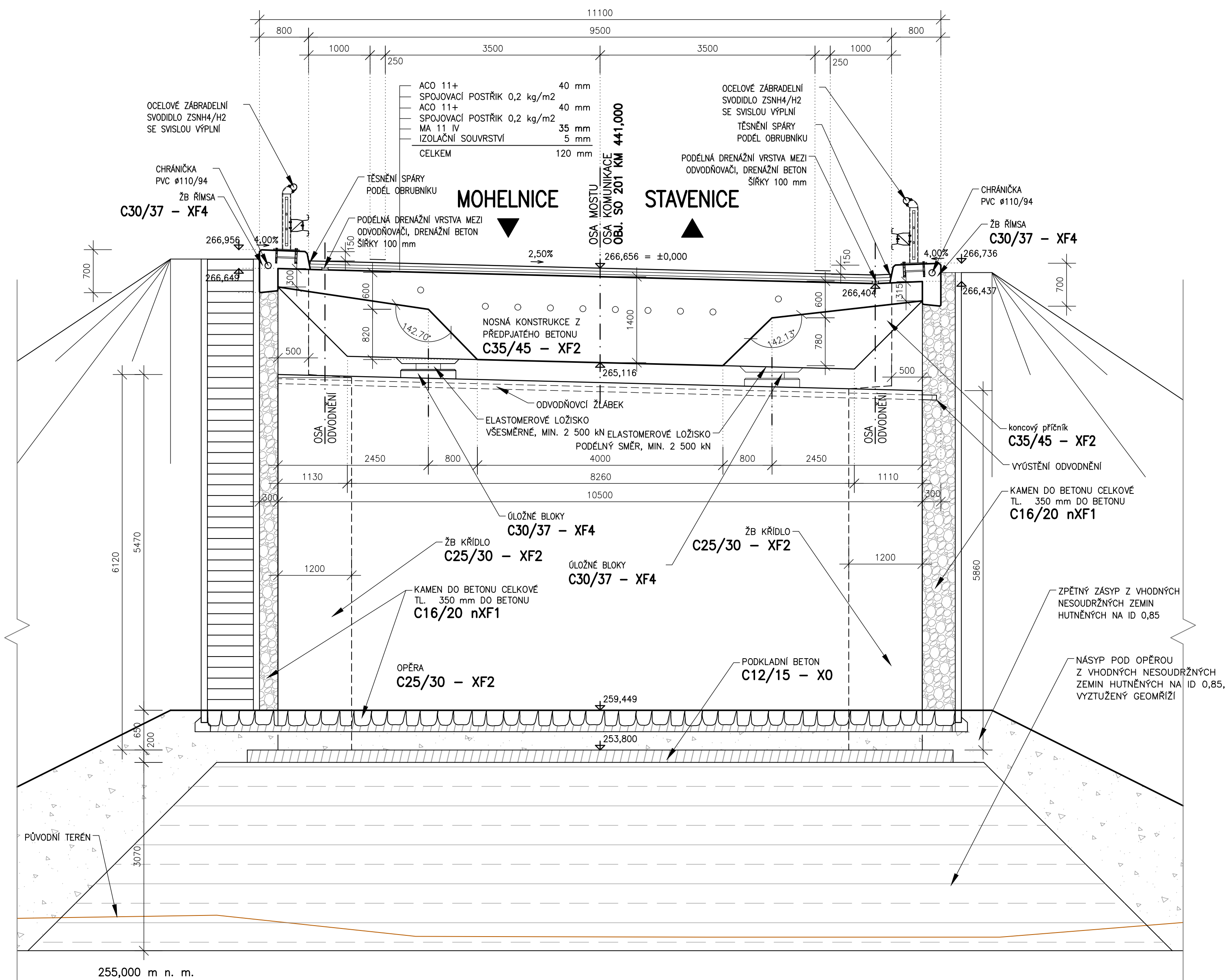
STUPEŇ DSP	FORMÁT 3x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:50
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 07

MOST SO 201
VZOROVÉ ŘEZY V LÍCI OPĚR
M 1:50

OPĚRA -1- KM 0,391 000



OPĚRA -5- KM 0,491 000



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TRÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY:	Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU
VZOROVÉ ŘEZY V LÍCI OPĚR		08.1

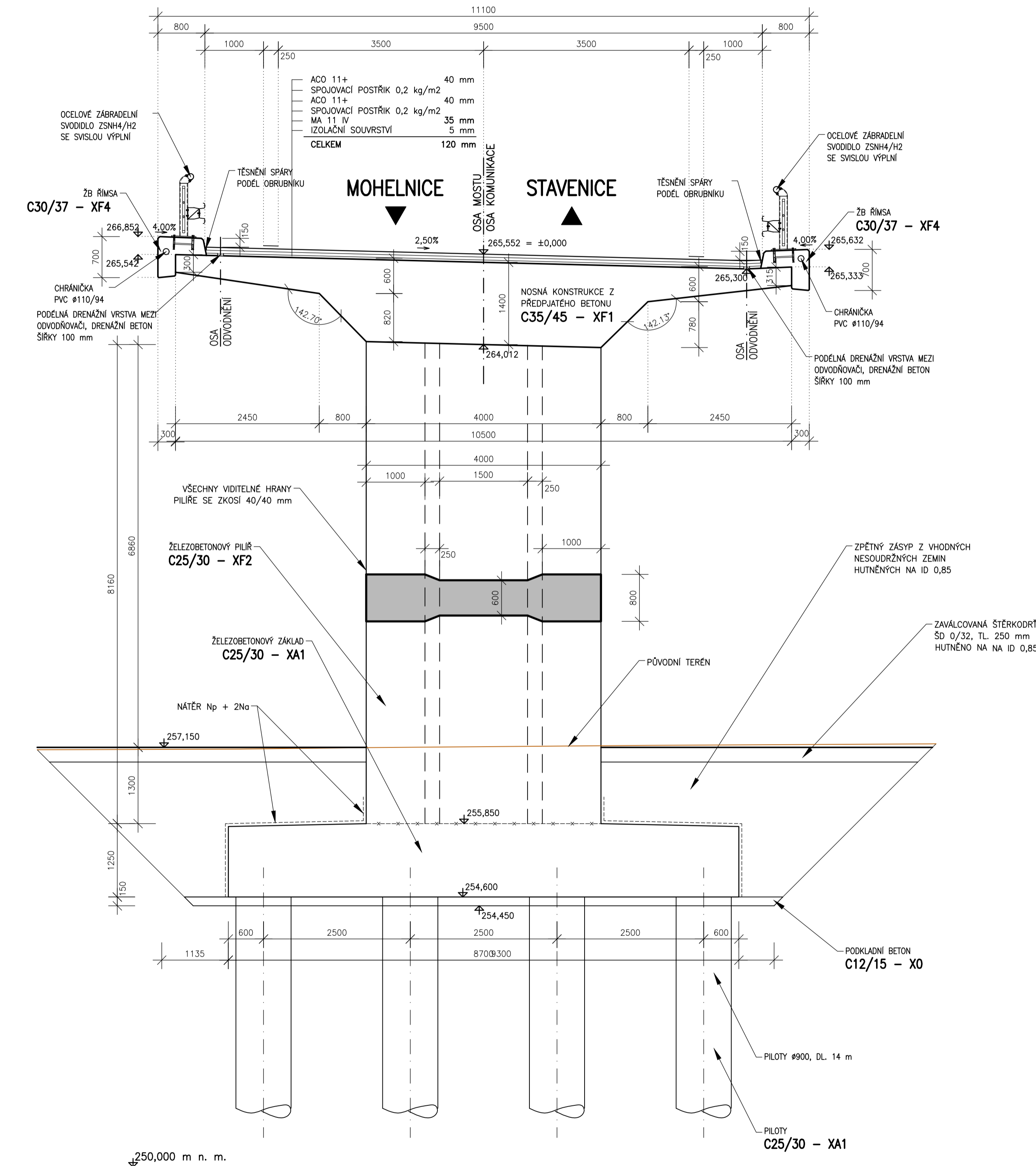
SO 201



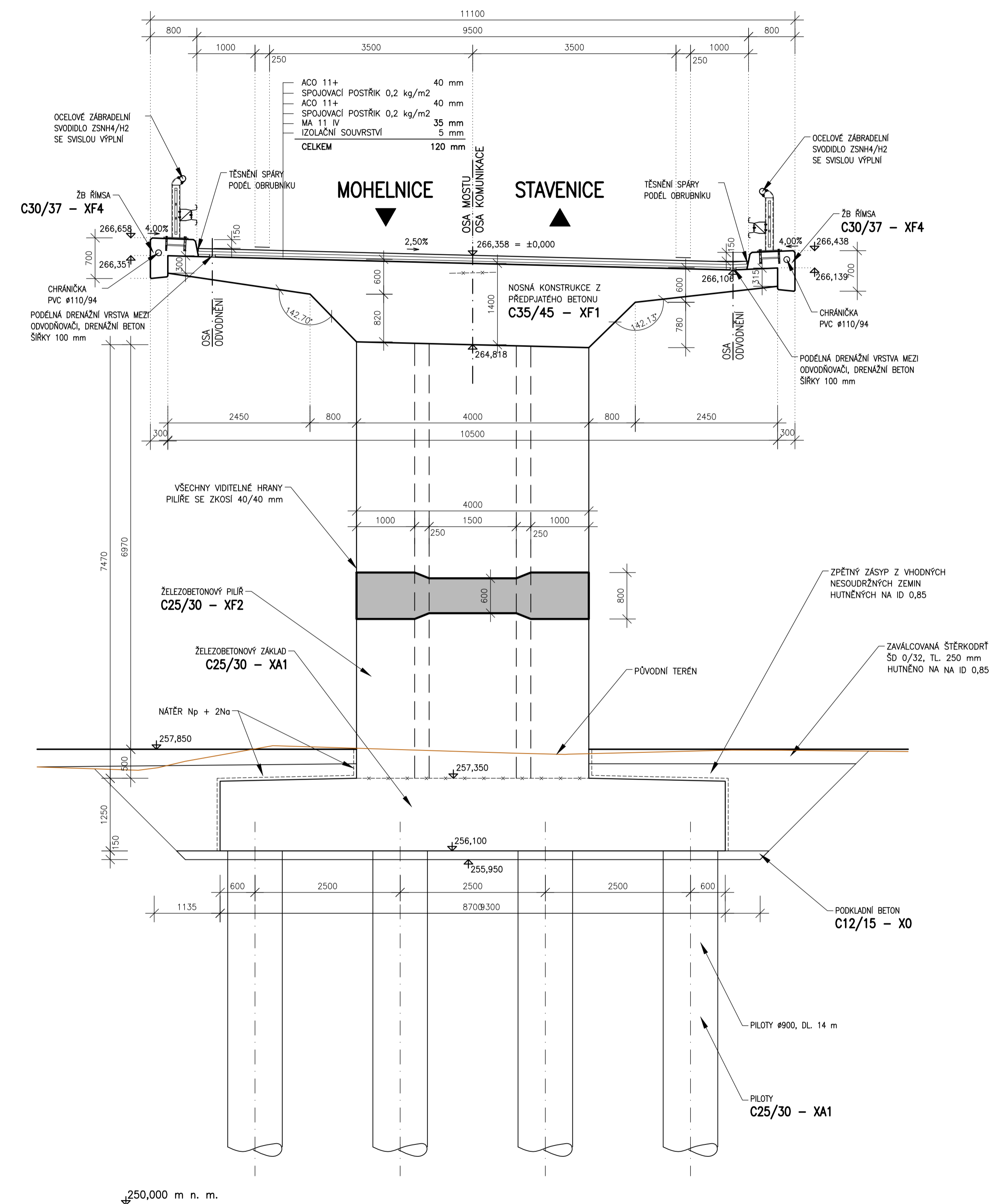
STUPEŇ DSP	FORMÁT 10x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:50
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU
	08.1

MOST SO 201
VZOROVÉ ŘEZY V OSÁCH PILÍŘŮ
M 1:50

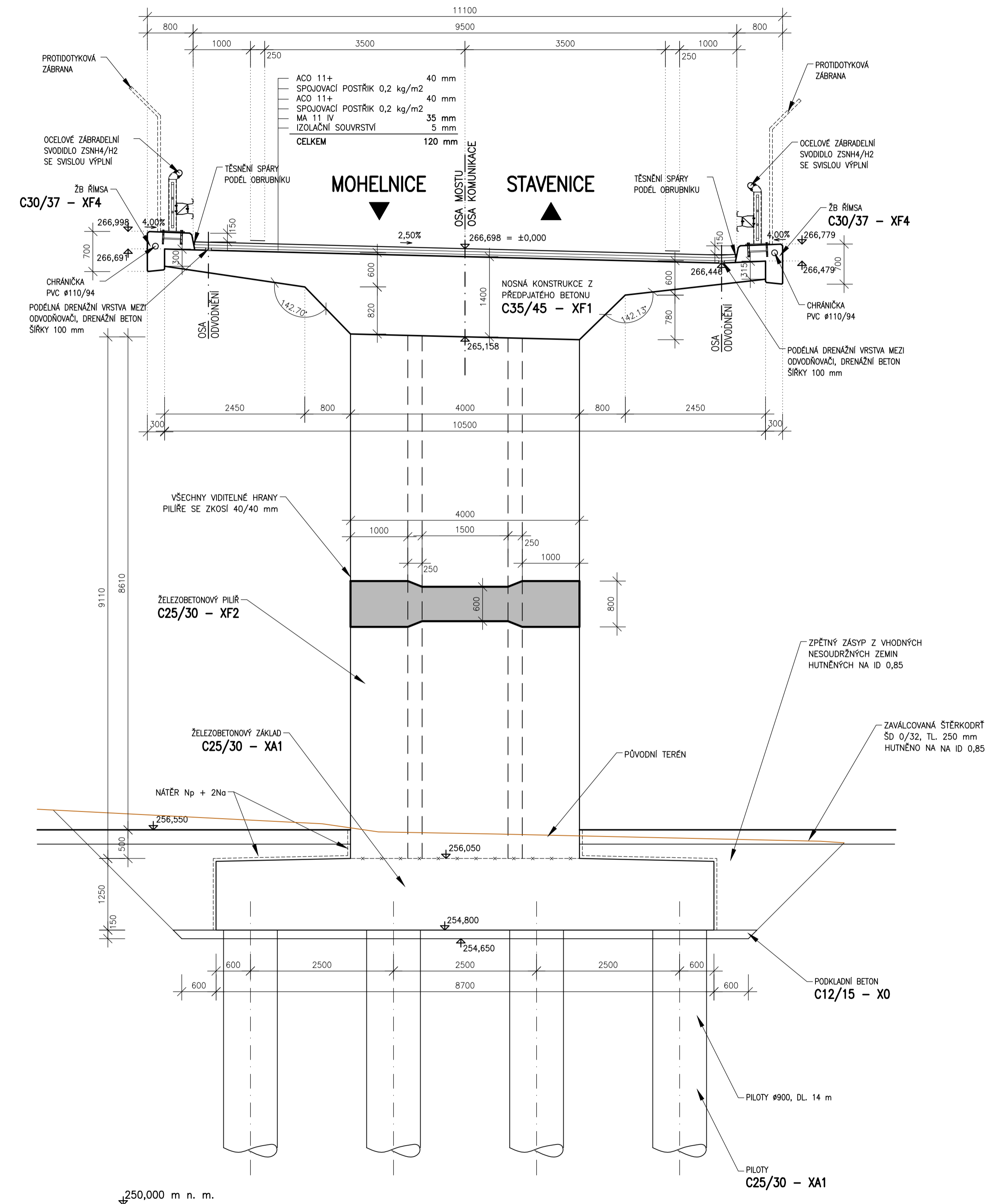
PILÍŘ -2- KM 0,412 000




PILÍŘ -3- KM 0,441 000



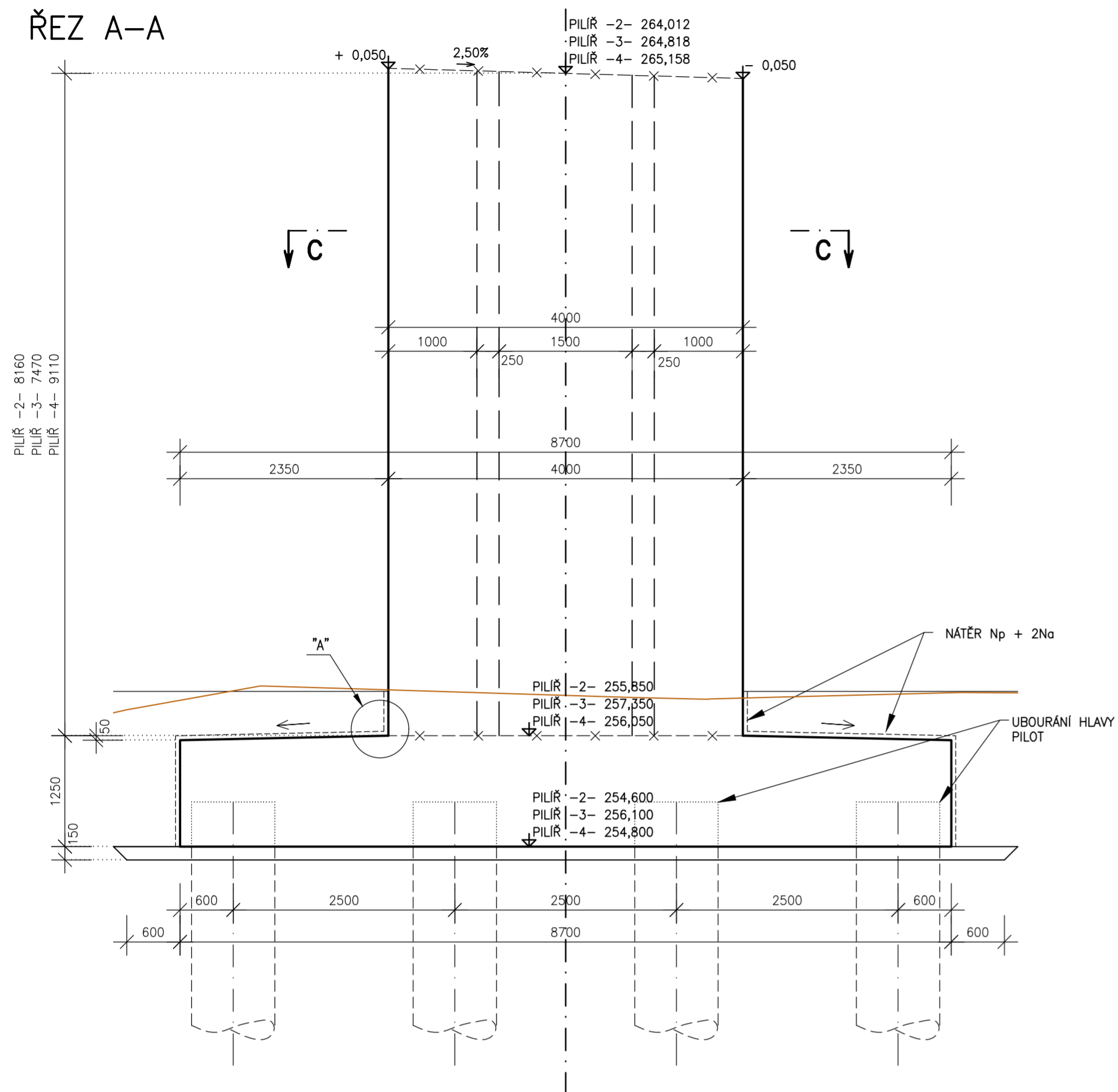
PILÍŘ -4- KM 0,470 000



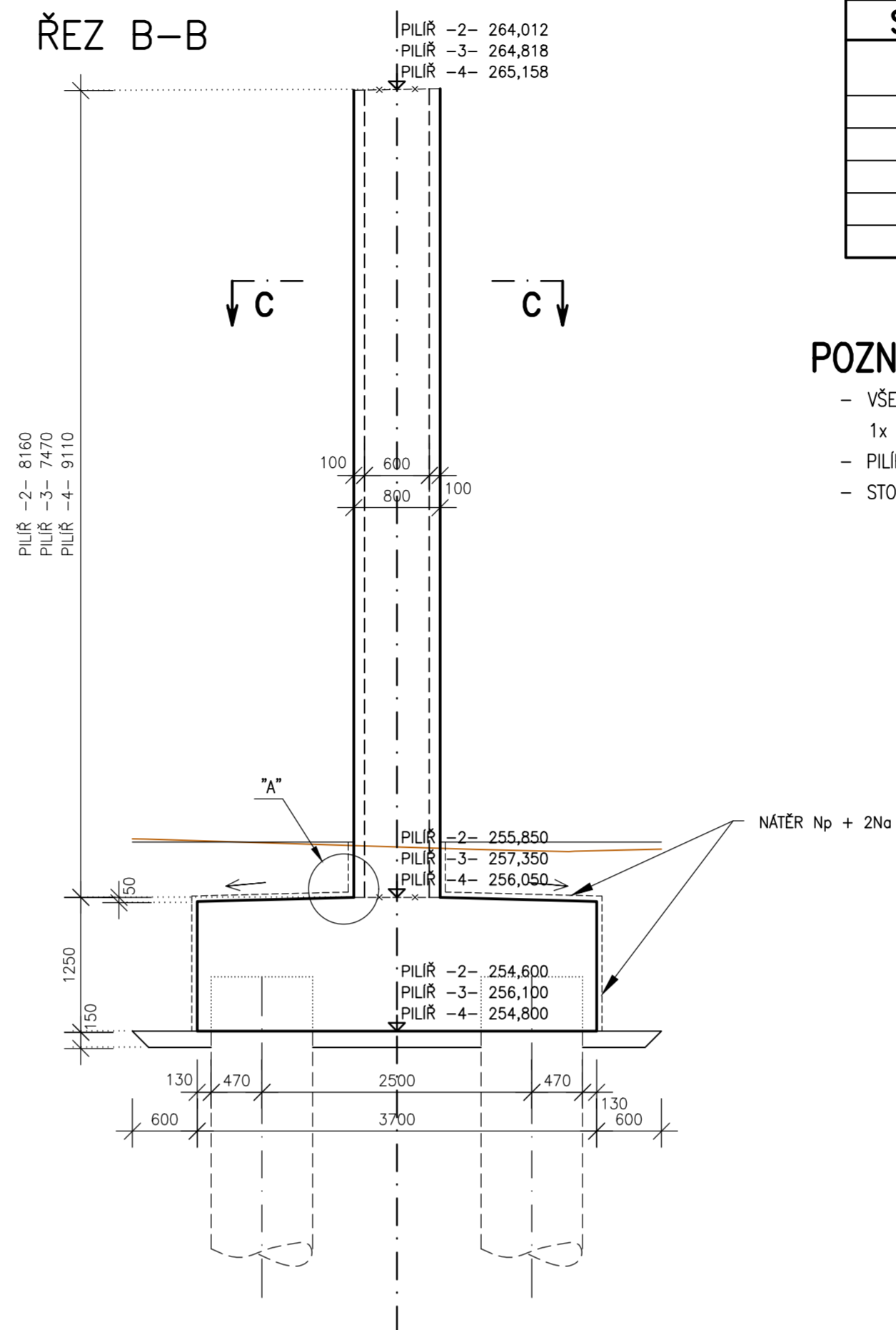
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Spa	PRŮM. PŘESNOSTI ČSN 13 0400-2	 UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (602)
NAVŘEL: Bc. Štěpán FLJP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FLJP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JPI. POKORNÝ, CSc.	
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (602)			STUPEŇ DIP. FORMÁT 14x A4
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			
NÁZEV PŘÍLOHY: VZOROVÉ ŘEZY V OSÁCH PILÍŘŮ			Č. SOUPRAVY Č. VÝKRESU 08.2

MOST SO 201 TVAR PILÍŘŮ M 1:50

ŘEZ A-A



ŘEZ B-B

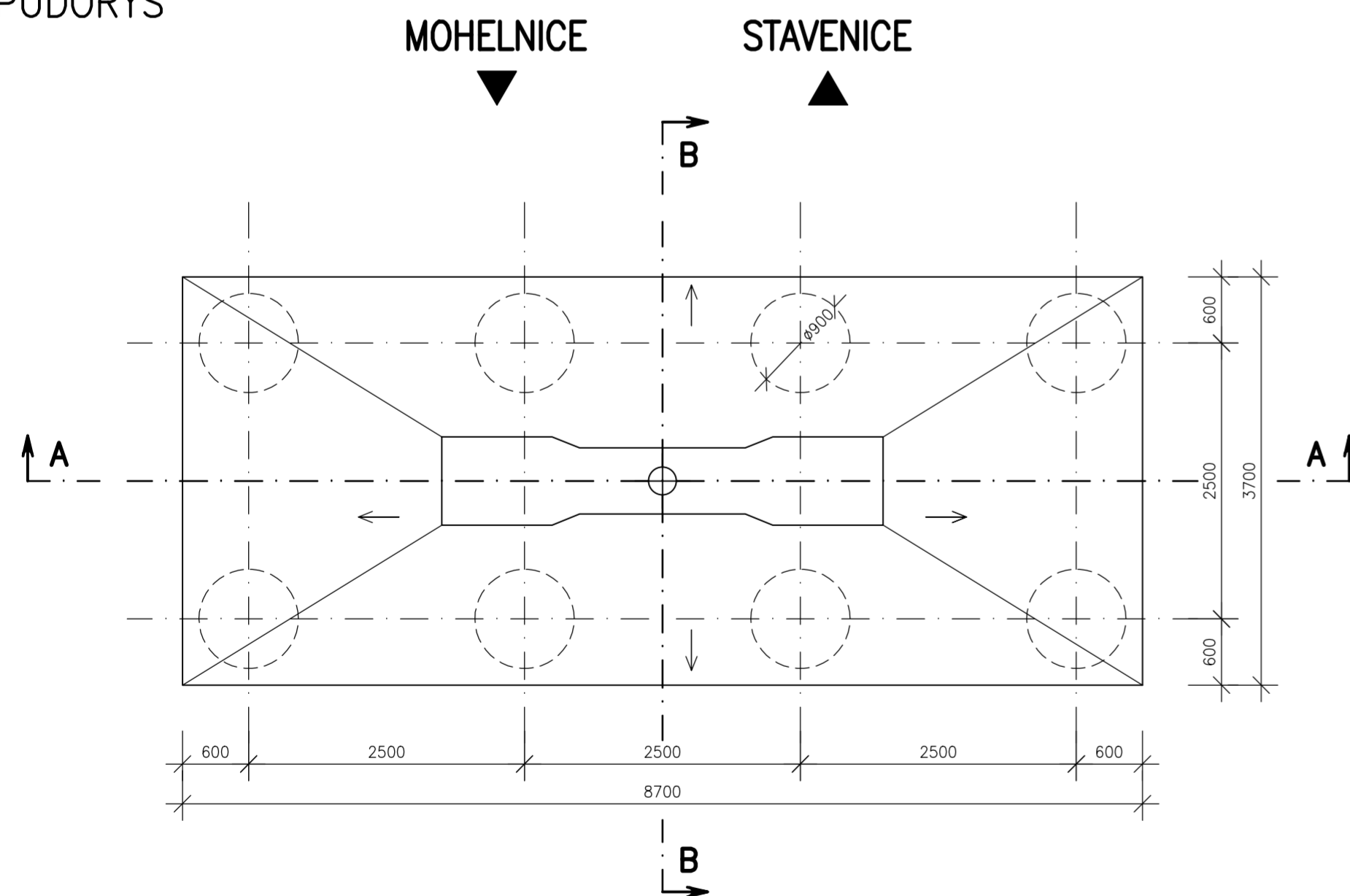


STAVEBNÍ MATERIÁL:	
STAVEBNÍ MATERIÁL	PEVNOSTNÍ TRÍDA
ZÁKLADOVÉ BLOKY	C25/30 XA1
DŘÍKY PILÍŘŮ	C25/30 XF2
PODKLADNÍ BETON	C12/15
PILOTY	C25/30 XA1
OCEL	B500B

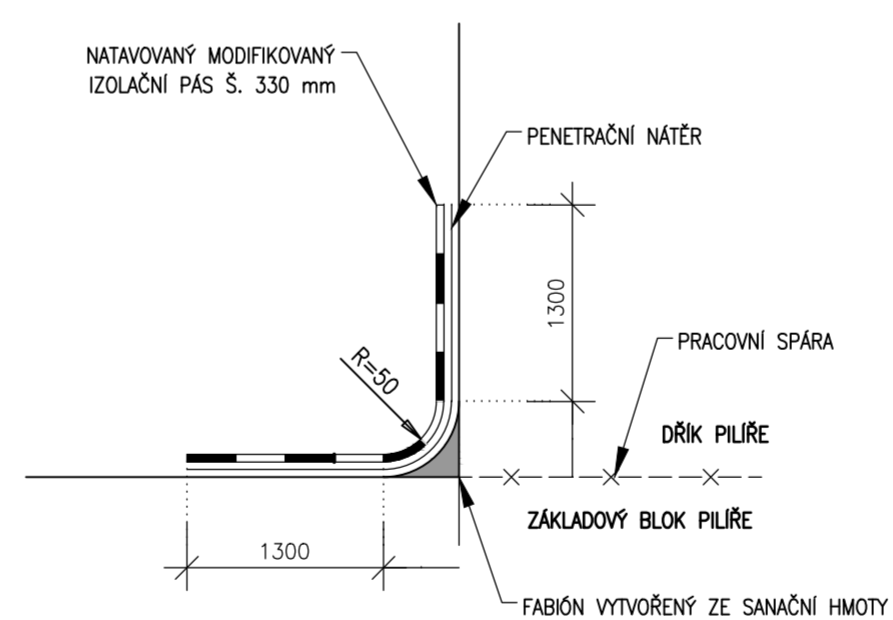
POZNÁMKY

- VŠECHNY BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMNÍ VLHKOSTÍ BUDOU OPATŘENY 1x NÁTĚREM PENETRAČNÍM A 2x ASFALTOVÝM
- PILÍŘ BUDE BETONOVANÝ VE DVOU ETAPÁCH (ZÁKLADOVÝ BLOK, STOJKA PILÍŘE)
- STOJKY PILÍŘE BUDOU PROVEDENY Z POHLEDOVÉHO BETONU

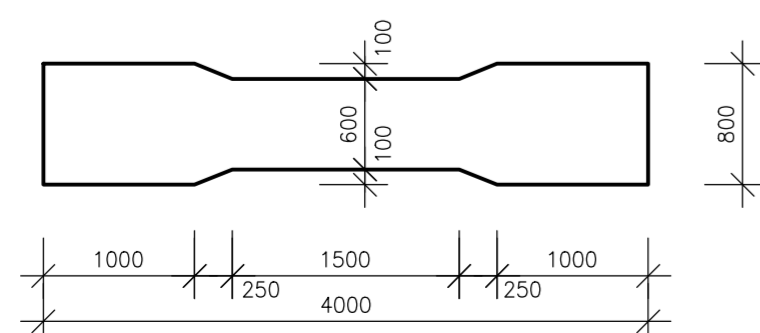
PŮDORYS



DETAIL "A" M 1:5 PRACOVNÍ SPÁRA



ŘEZ C-C



SOÚŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TRÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: TVAR PILÍŘŮ		

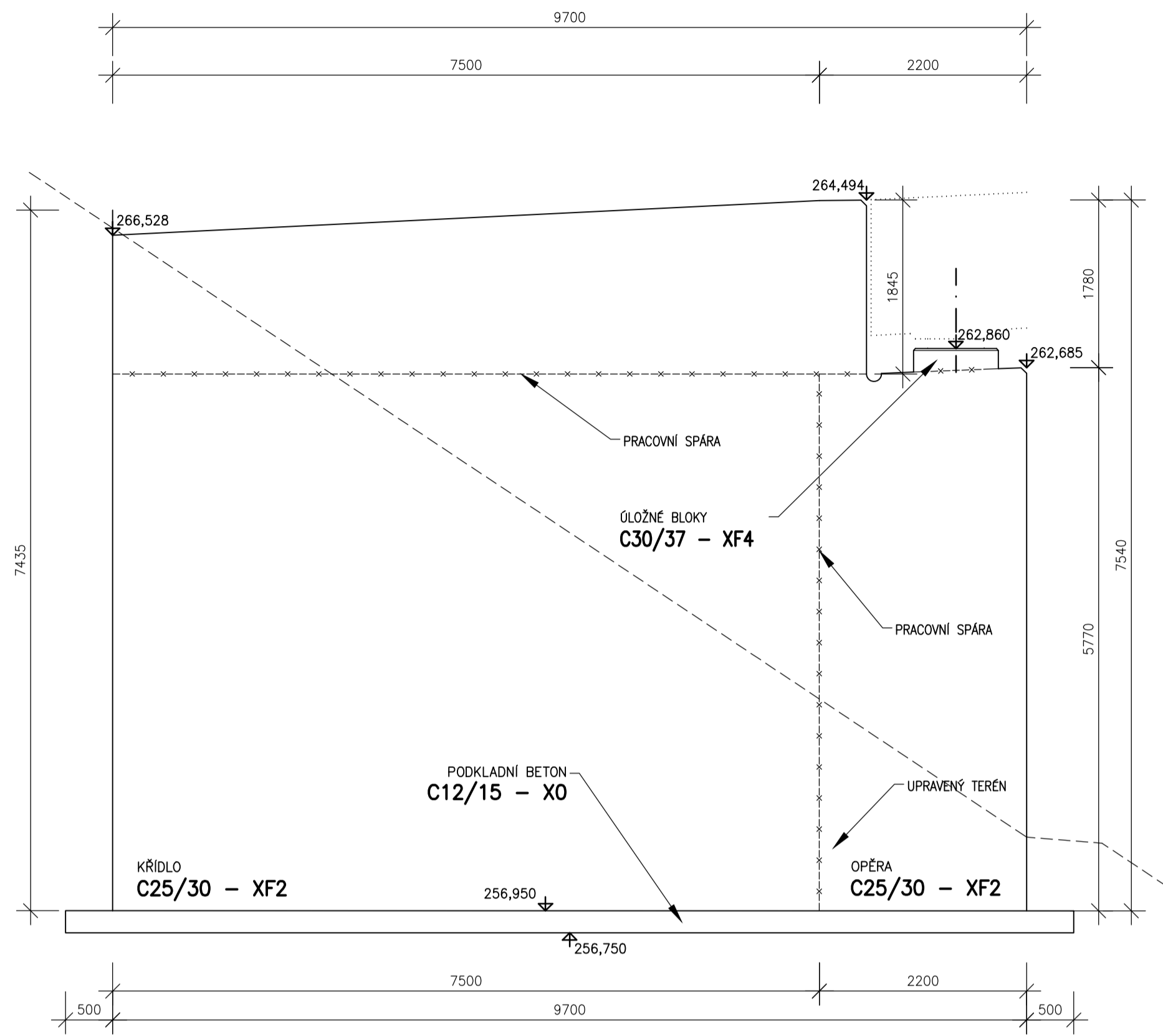
SO 201



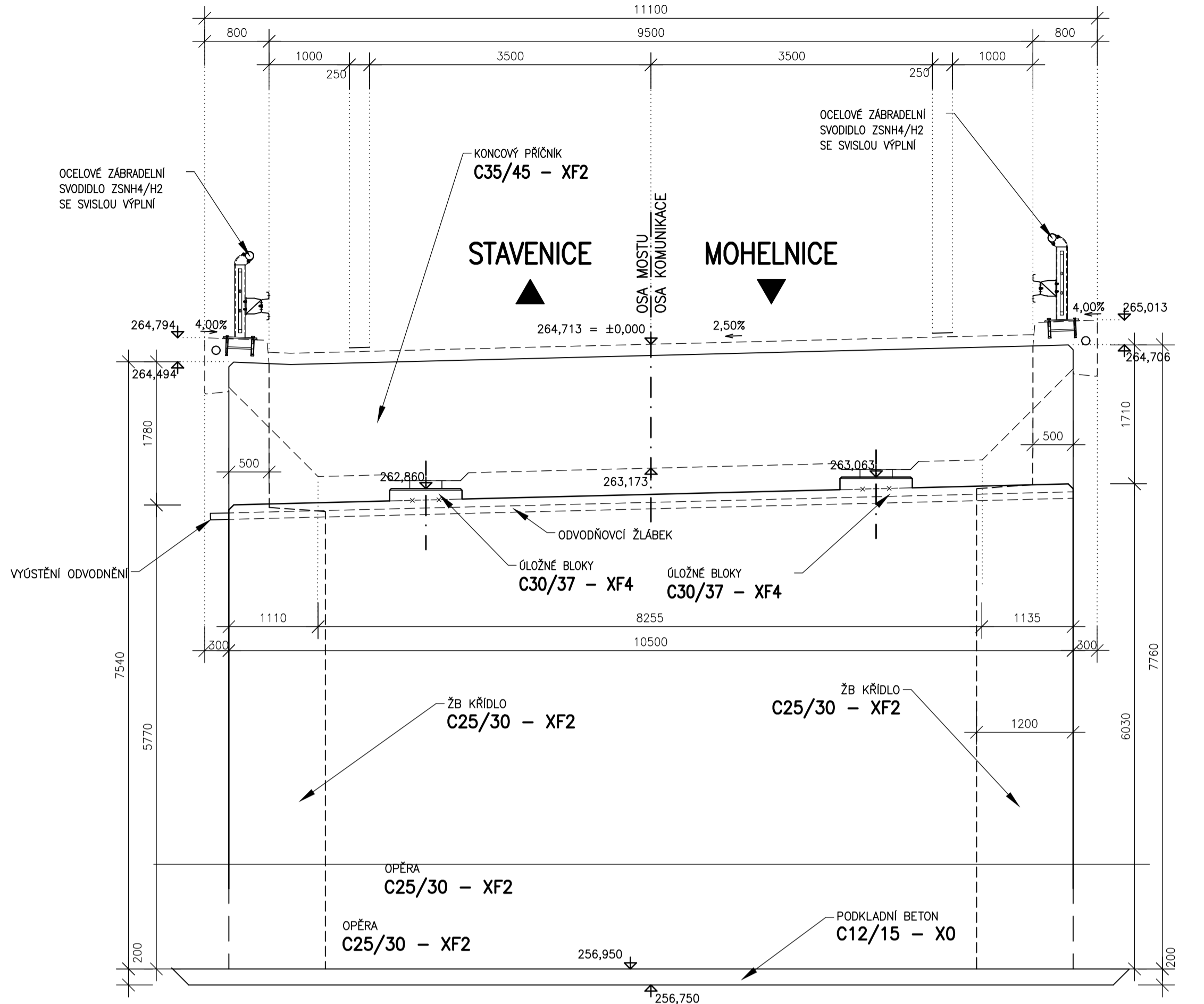
STUPEŇ DSP	FORMÁT 6x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:50, 1:5
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 09

MOST SO 201
TVAR OPĚRY –1–
1:50

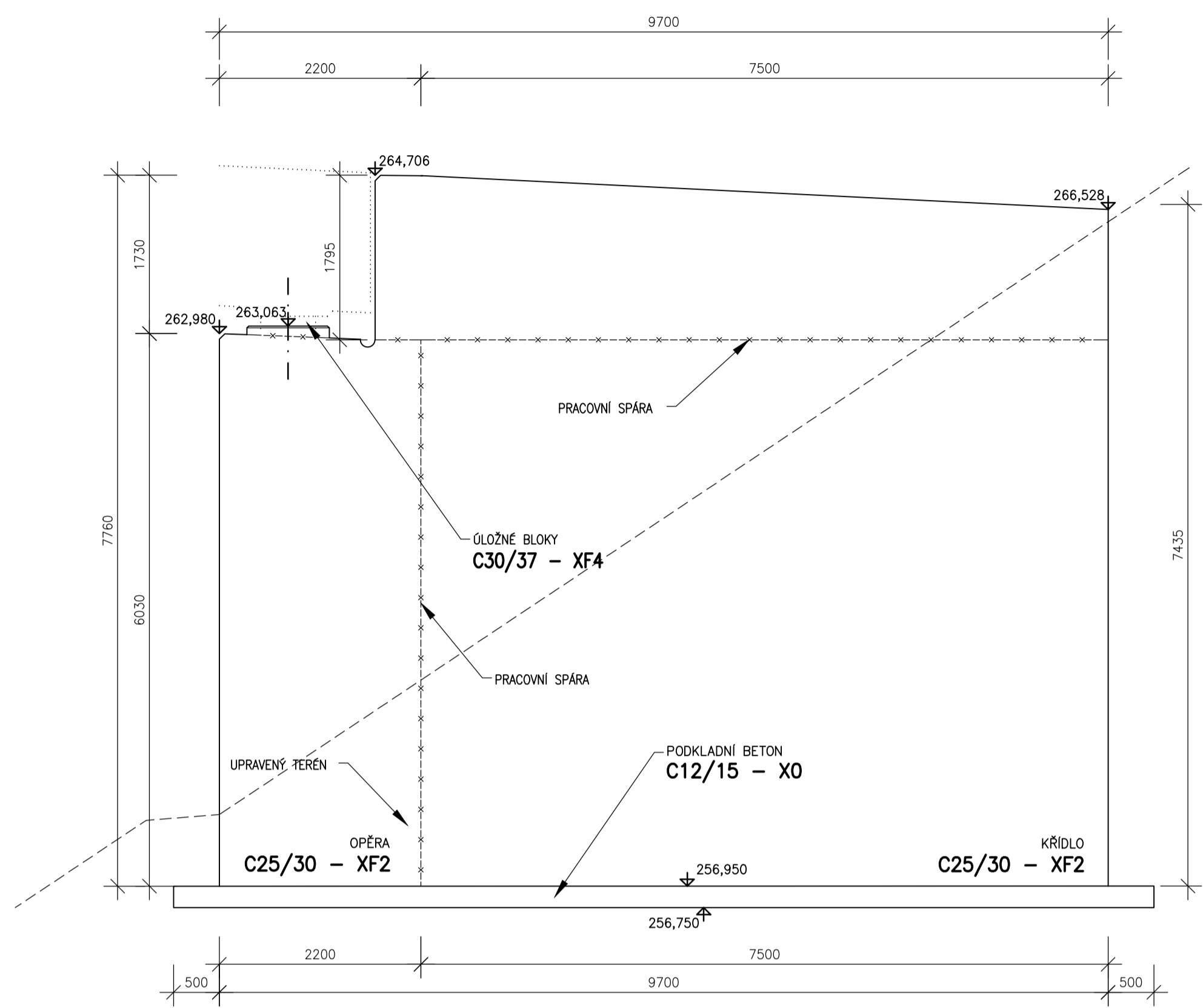
ŽB KŘÍDLO "B"



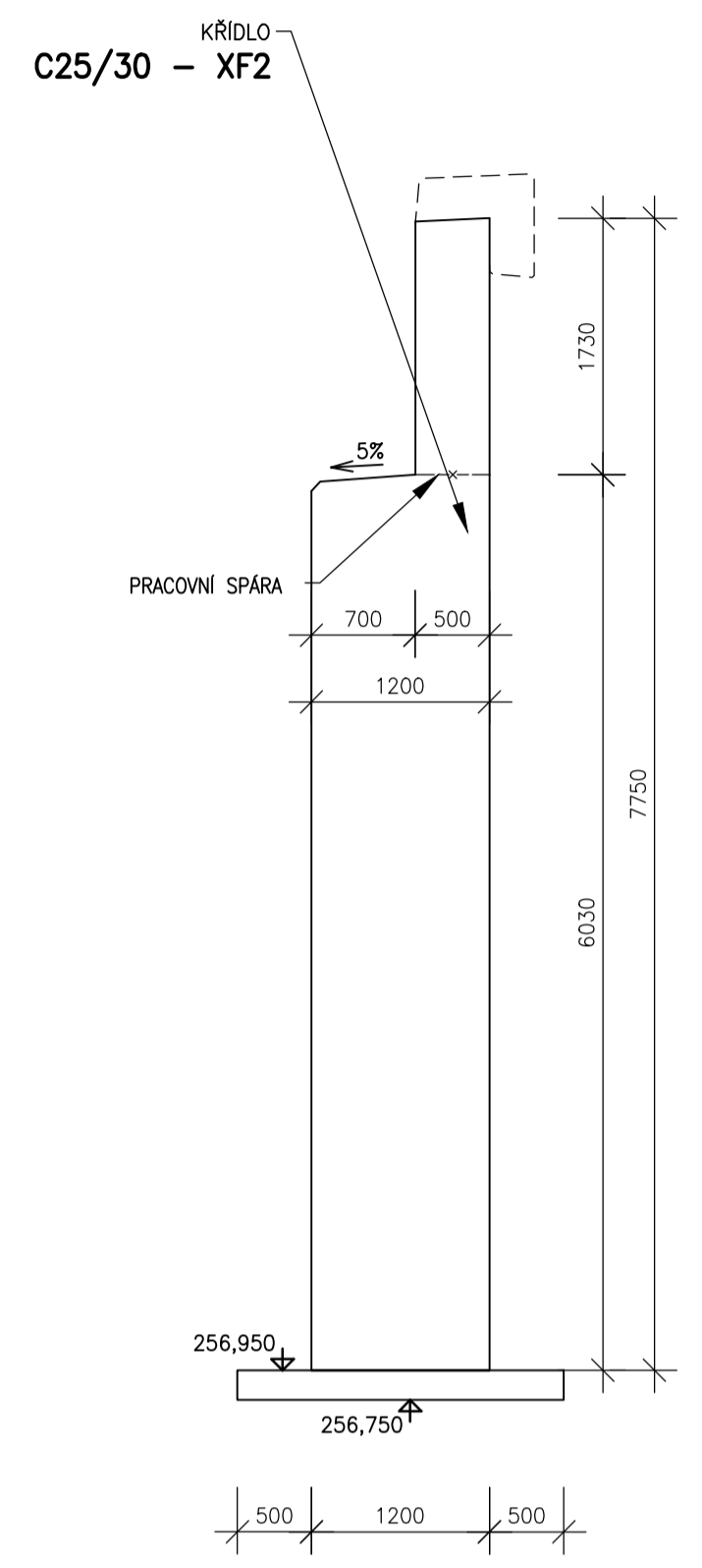
ŘEZ V OSE ULOŽENÍ
KM 0,391 000



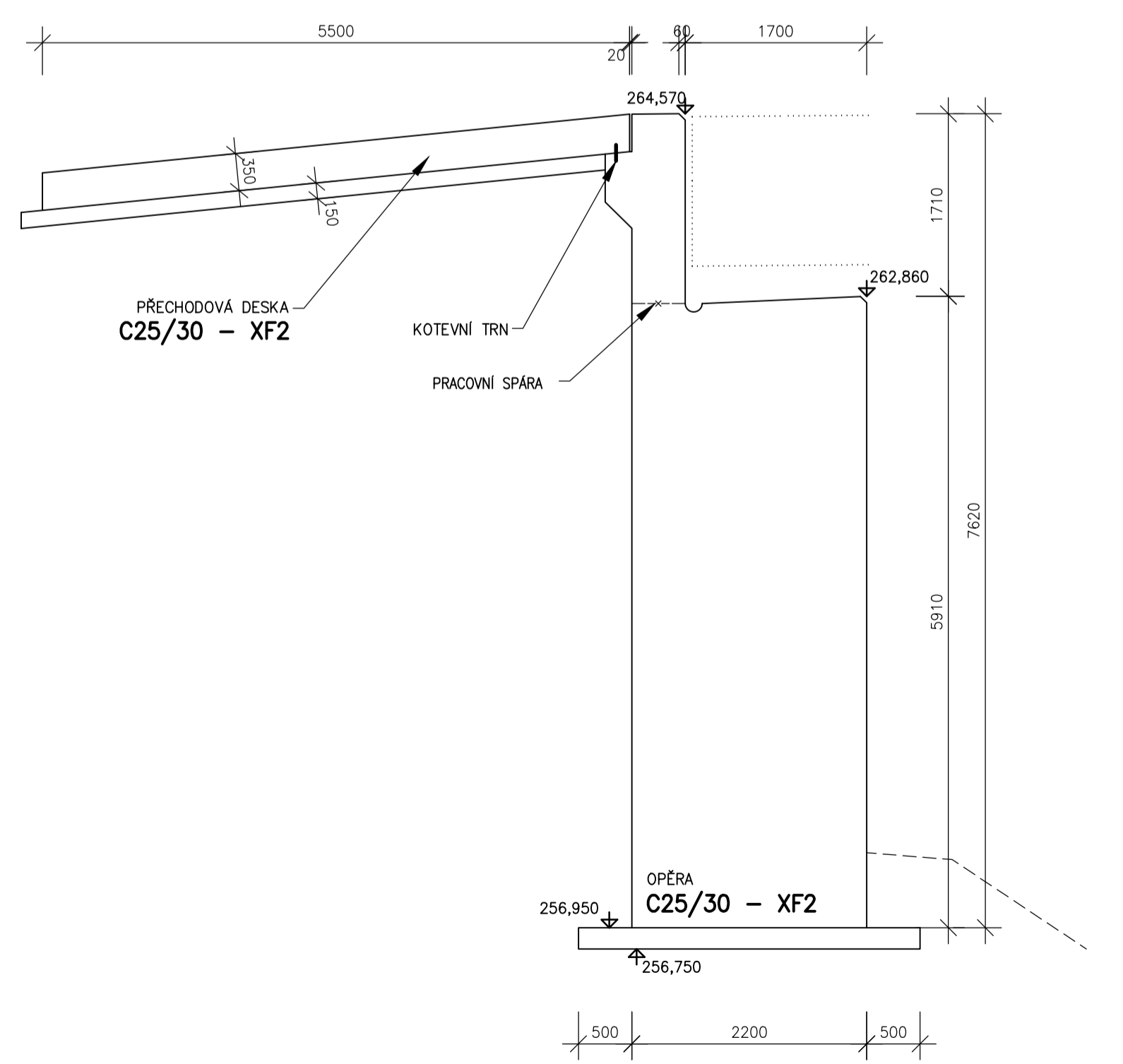
ŽB KŘÍDLO "A"



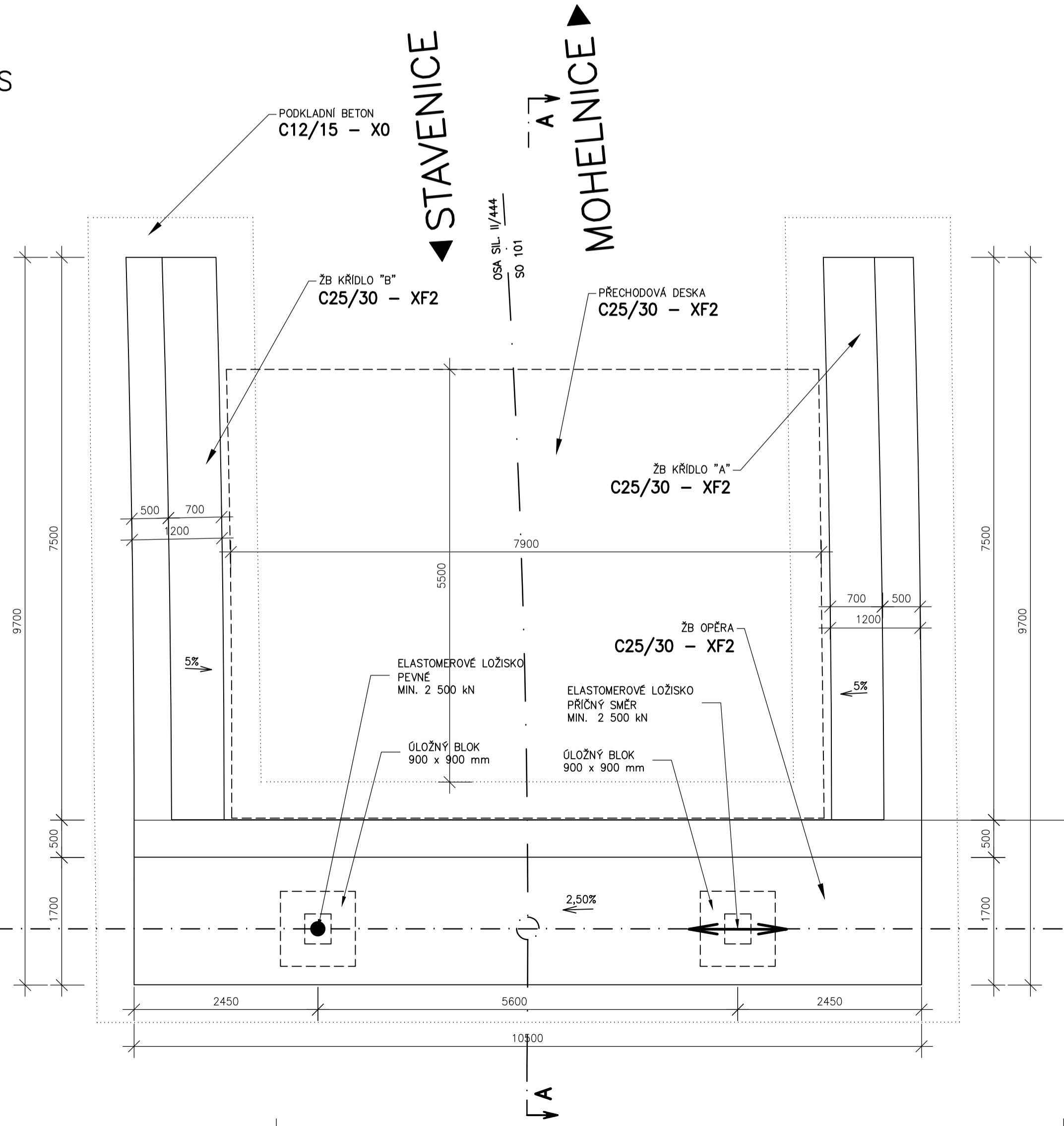
ŘEZ B-B



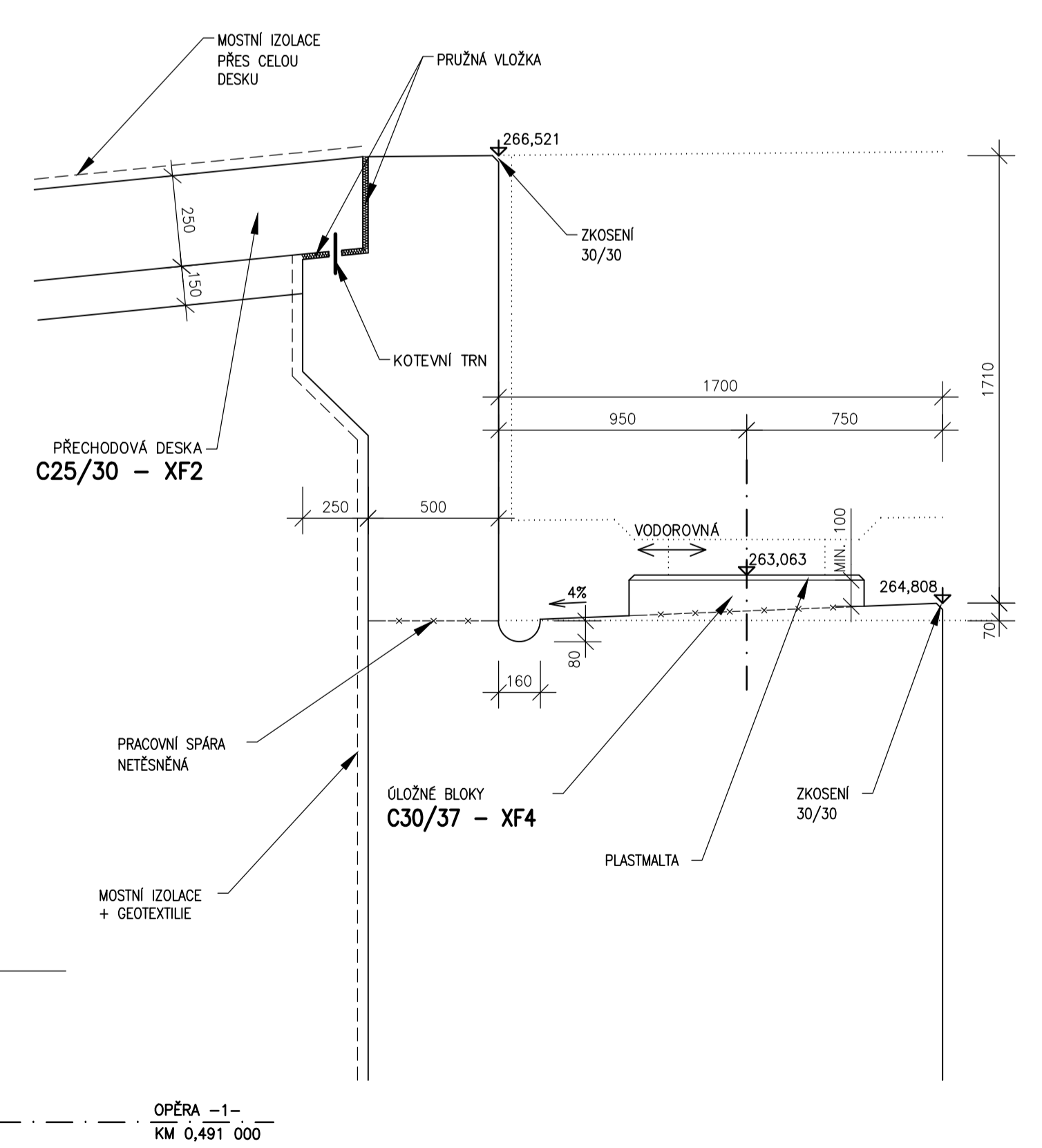
ŘEZ A-A



PŮDORYS



DETAIL ZÁVĚRNÉ ZÍDKY



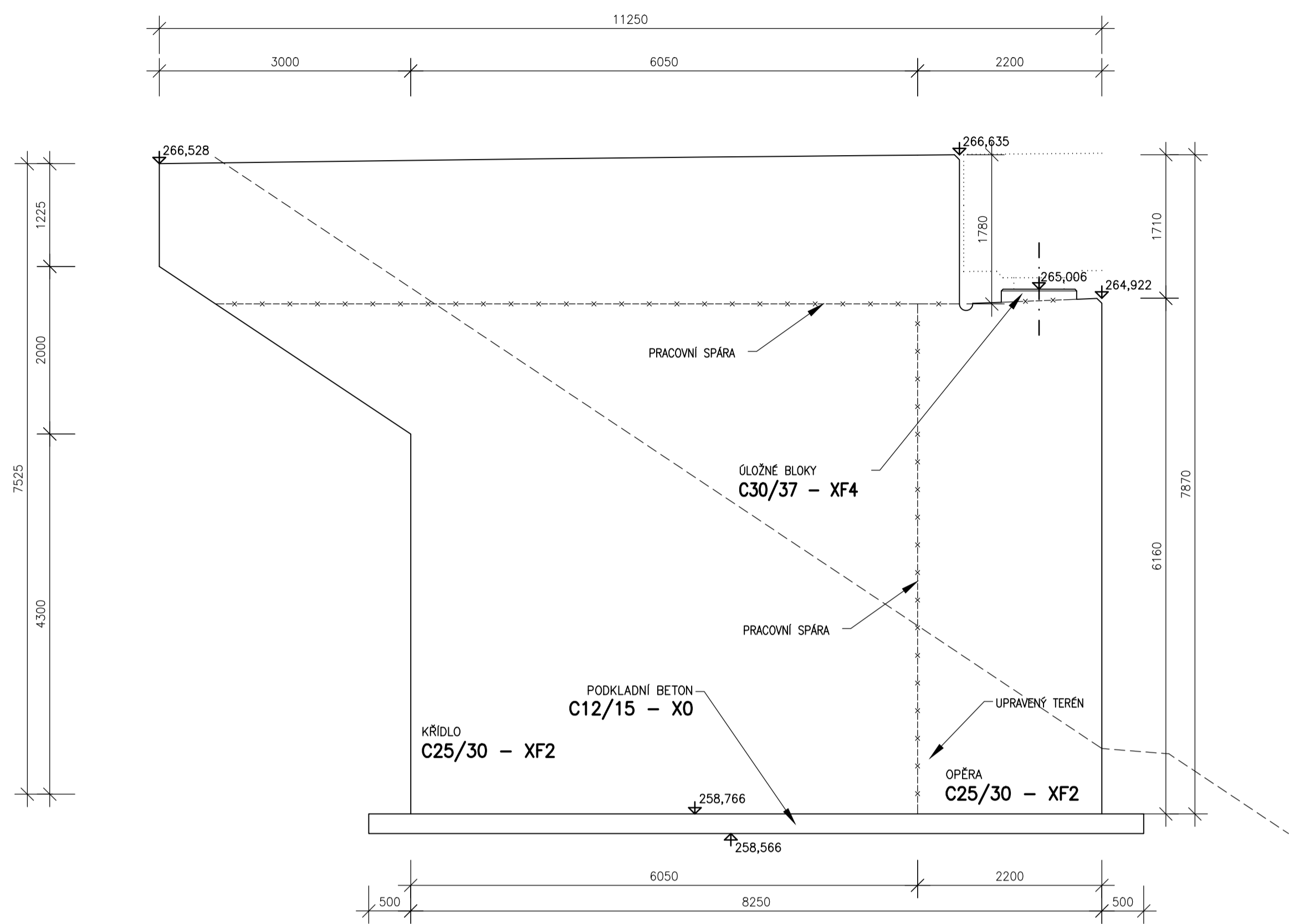
POZNÁMKY

- VŠECHNY BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMNÍ VLHKOSTÍ BUDOU OPATŘENY 1x NÁTĚREM PENETRAČNÍM A 2x ASFALTOVÝM
- OPĚRA BUDE BETONOVÁNA VE DVOU ETAPÁCH (ZÁKLADOVÝ BLOK, ZÁVĚRNÁ ZÍDKA)
- POHLEDOVÉ PLOCHY OPĚRY BUDOU PROVEDENY Z POHLEDOVÉHO BETONU

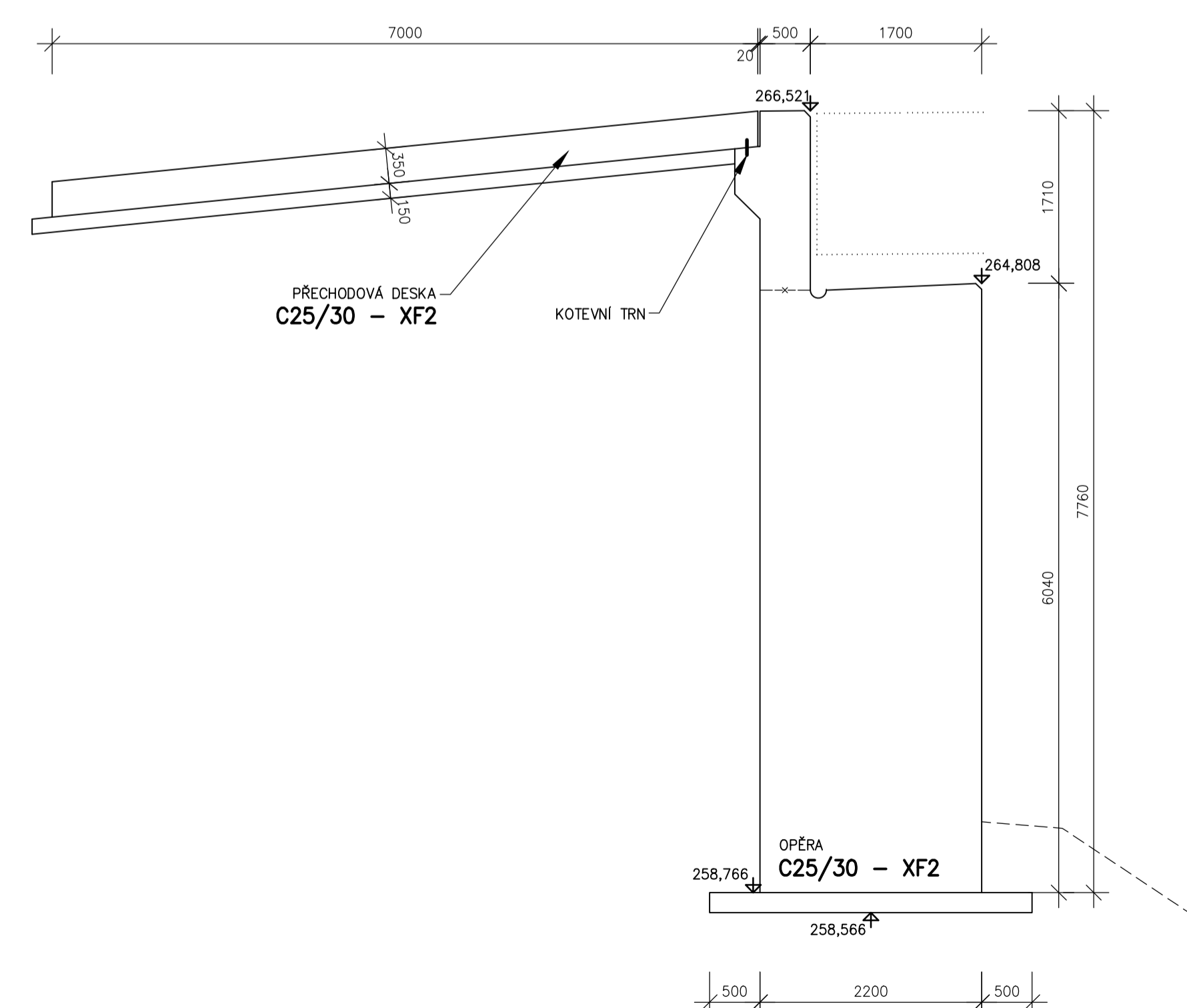
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TRŽDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	SO 201 UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Peřmery
NAVŘEL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.	
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KOS)			STUPEŇ DSP 10x A4
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI			
DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁZEV PŘÍLOHY: TVAR OPĚRY –1–			DATUM 01. 2019 MĚŘÍTKO 1:50, 1:25 Č. SOUPRAVY Č. VÝKRESU 10.1

MOST SO 201
TVAR OPĚRY -5-
1:50

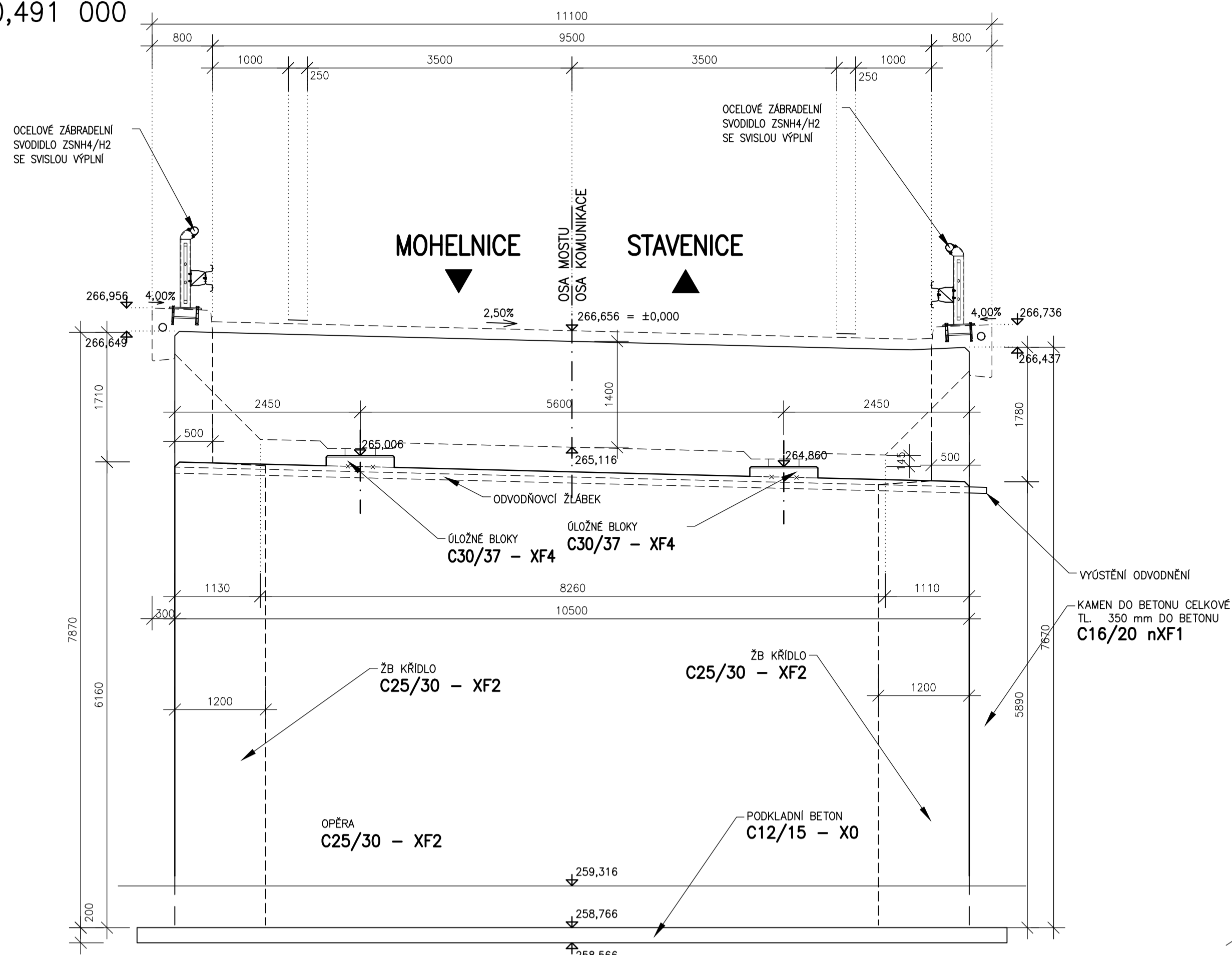
ŽB KŘÍDLO "C"



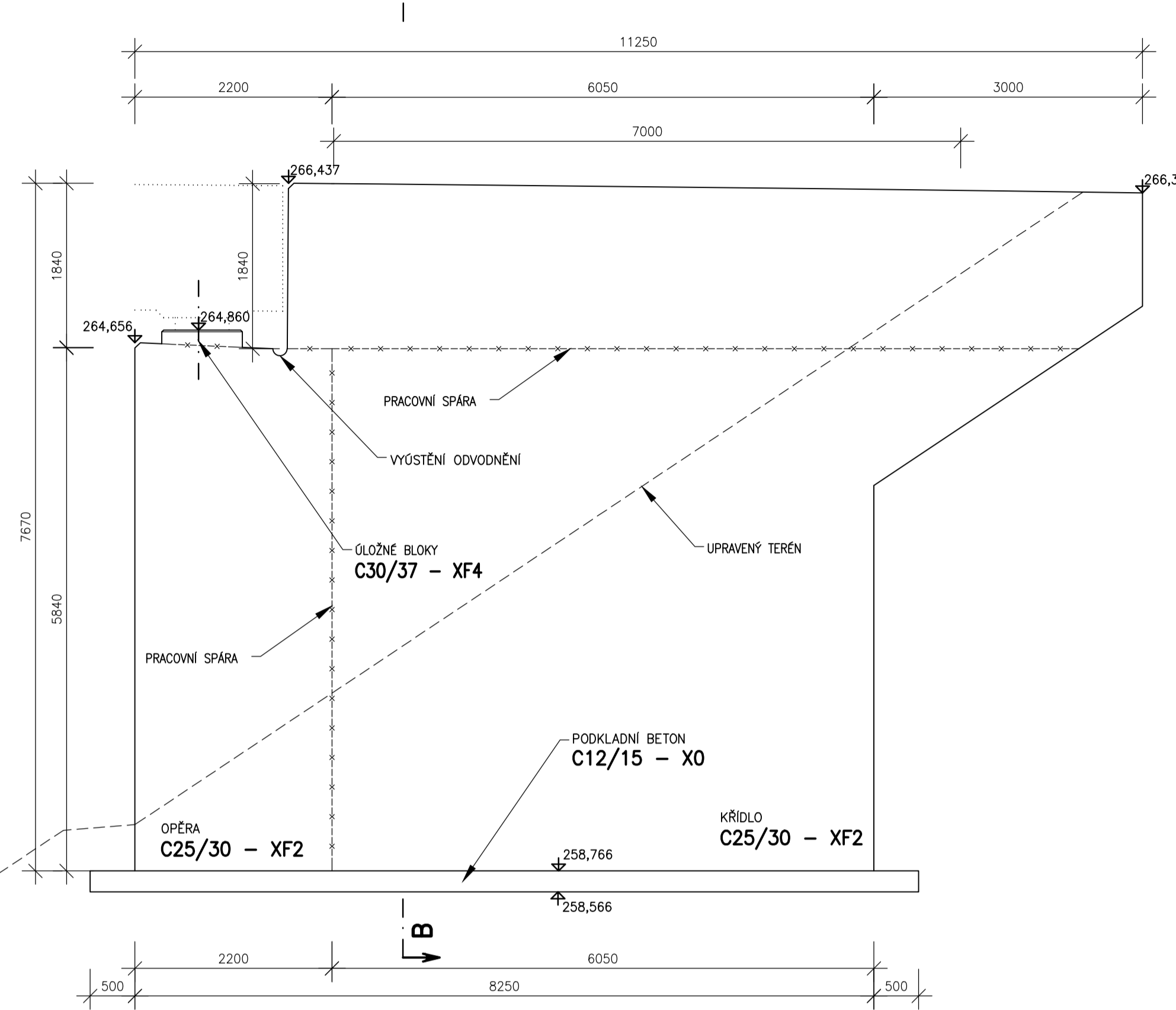
ŘEZ A-A



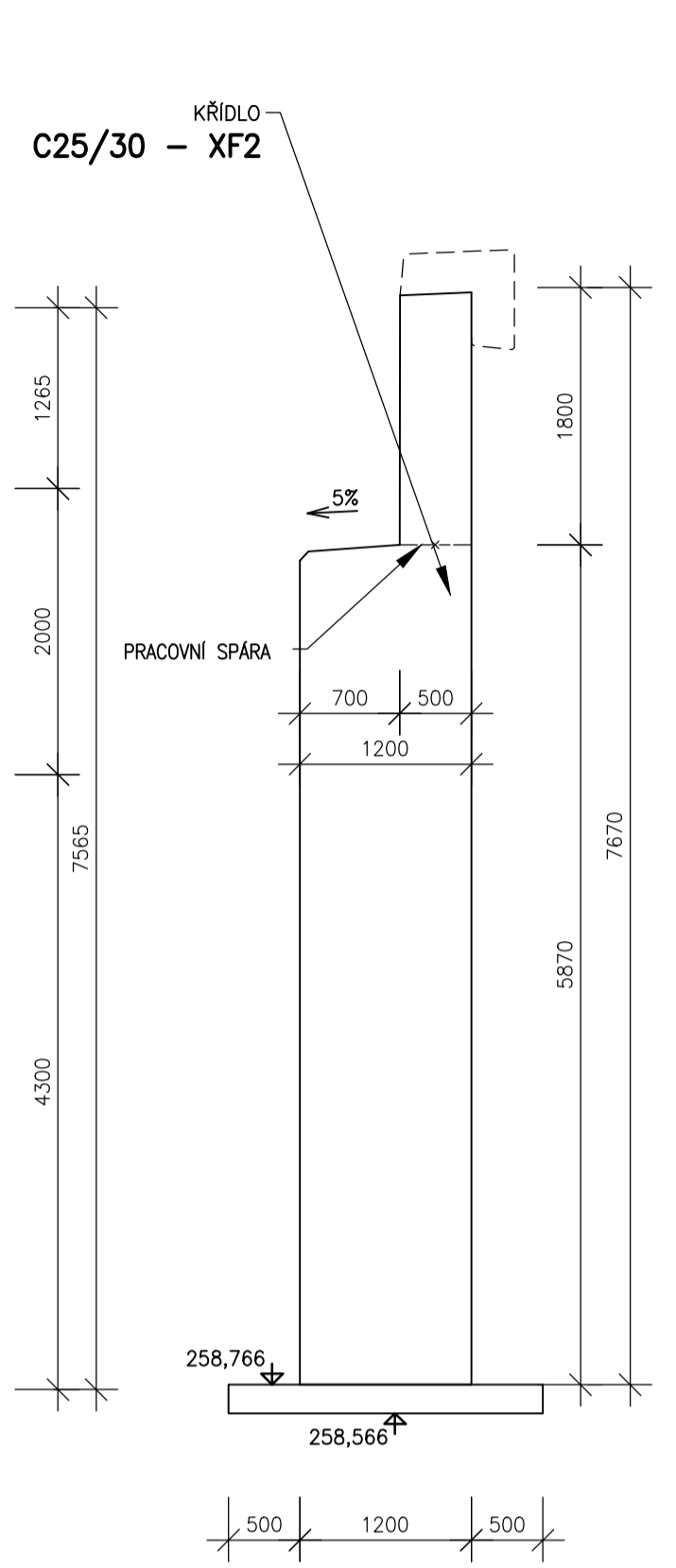
ŘEZ V OSE ULOŽENÍ
KM 0,491 000



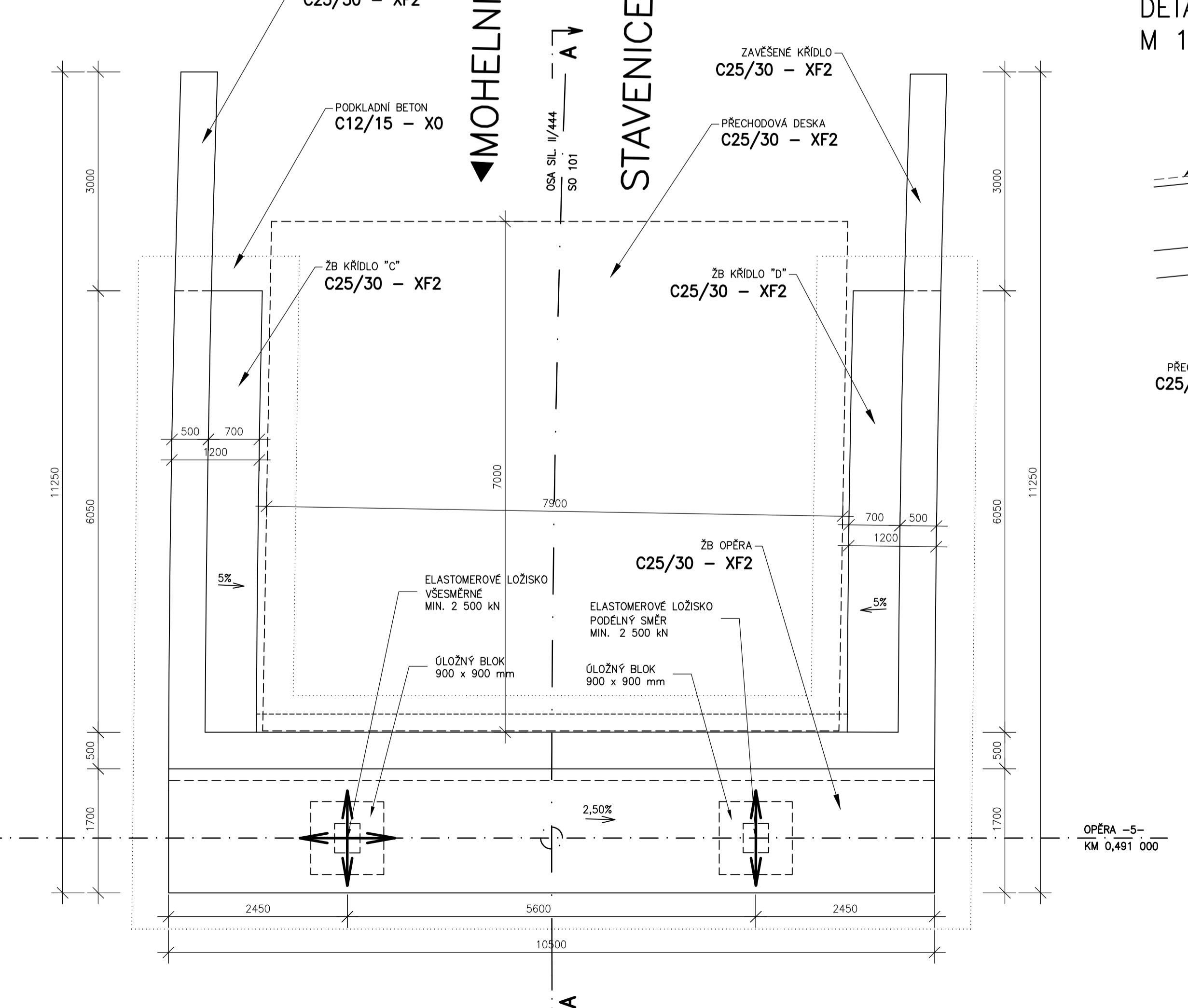
ŽB KŘÍDLO "D"



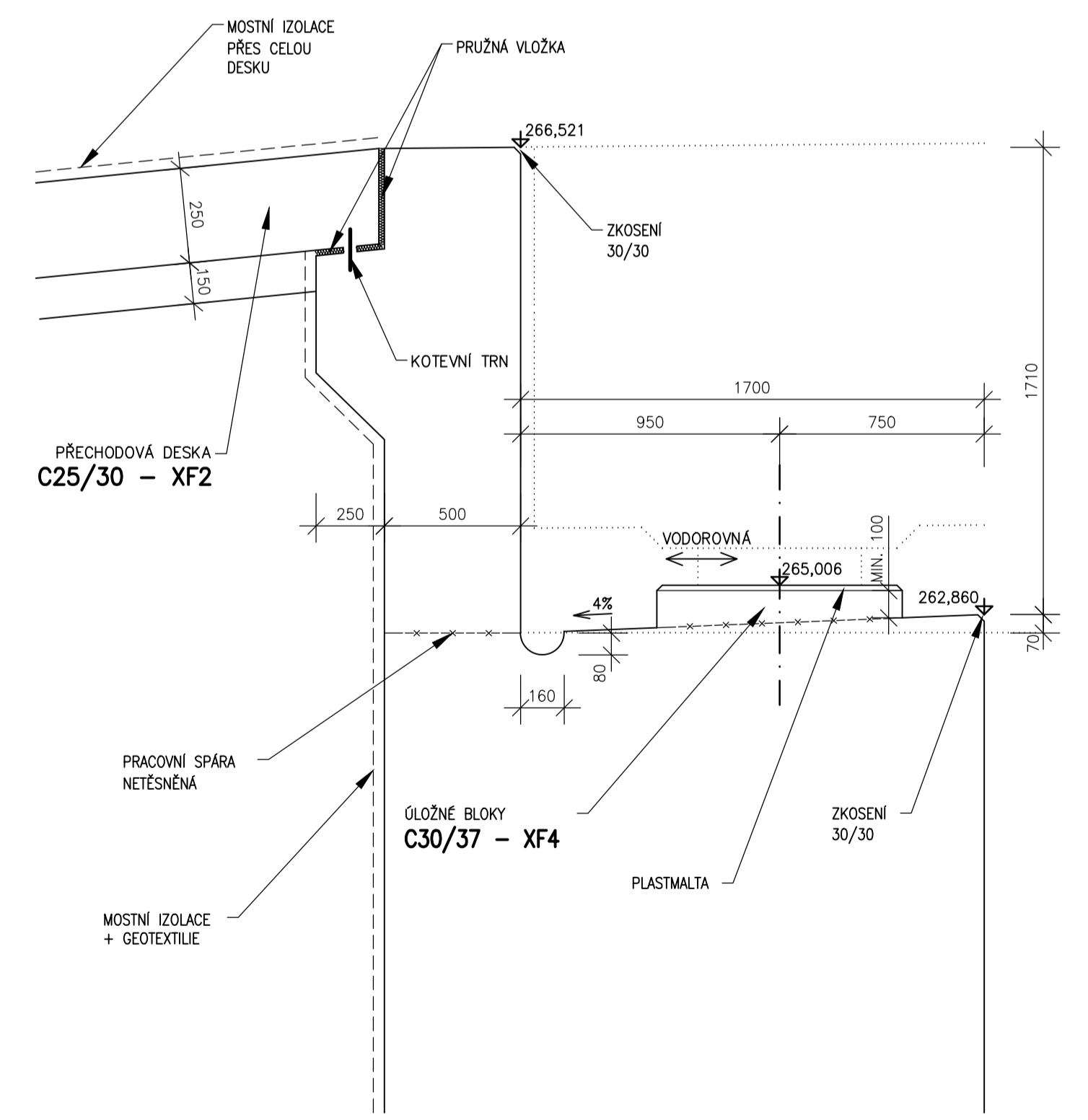
ŘEZ B-B



PŮDORYS



DETAIL ZÁVĚRNÉ ZÍDKY
M 1:20



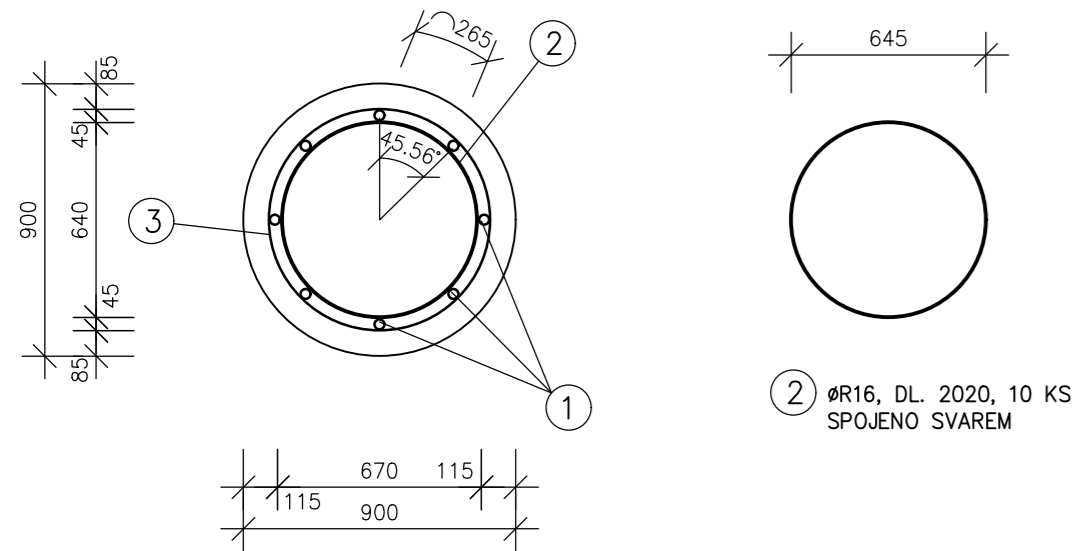
POZNÁMKY

- VŠECHNY BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMNÍ VLHKOSTÍ BUDOU OPATŘENY 1x NÁTĚREM PENETRAČNÍM A 2x ASFALTOVÝM
- OPĚRA BUDE BETONOVANÁ VE DVOU ETAPÁCH (ZÁKLADOVÝ BLOK, ZÁVĚRNÁ ZÍDKA)
- POHLEDOVÉ PLOCHY OPĚRY BUDOU PROVEDENY Z POHLEDOVÉHO BETONU

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	SO 201 UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)
NAVŘEL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.	
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE NÁZEV PŘÍLOHY: TVAR OPĚRY -5-			STUPEŇ DSP FORMÁT 10x A4 DATUM 01. 2019 MĚŘÍTKO 1:50, 1:25 Č. SOUPRAVY Č. VÝKRESU 10.2

MOST SO 201 VÝZTUŽ PILOT

ŘEZ A-A
M 1:25



VÝKAZ VÝZTUŽE

Č. POLOŽKY	Ø [mm]	DÉLKA [m]	POČET [ks]	DÉLKA [m]	
				8	16
1	16	14.600	8		116.80
2	16	2.020	10		20.20
3	8	190.420	1	190.42	
4	16	2.070	2		4.14
CELKOVÁ DÉLKA [m]				190.42	141.14
SPECIFICKÁ HMOTNOST [kg/m]				0.395	1.578
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]				75.22	222.72
POMOC. VÝZTUŽ [k]				0 %	0.00
CELKEM 1x PILOTA [kg]				297.93	
ZÁKLAD 8x PILOT [kg]				2 383.48	
MOST 3x ZÁKLAD [kg]				7 150.44	

OCEL B500B

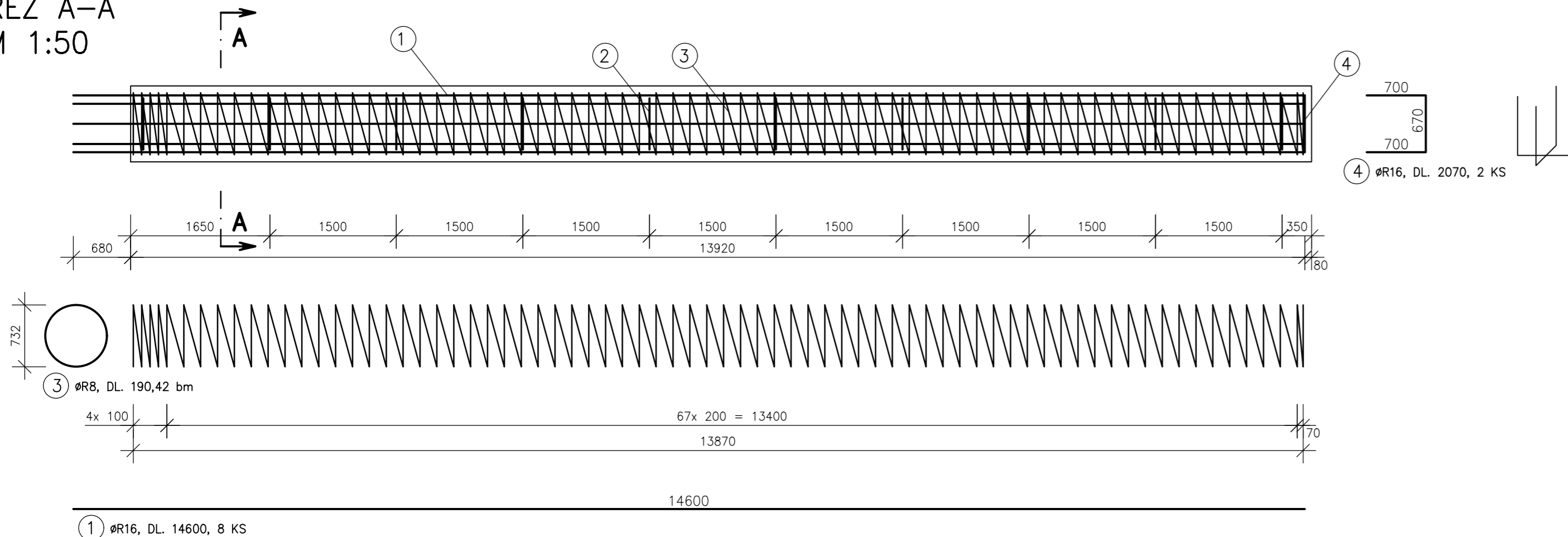
BETON
PILOTA: C25/30 – XA1

TLOUŠŤKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:
PILOTA: MINIMÁLNÍ 60 mm; JMENOVITÁ 80 mm

POZNÁMKY

PŘED ULOŽENÍM BUDOU NA VÝZTUŽ OSAZENA DISTANČNÍ TĚLÍSKA

ŘEZ A-A
M 1:50



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ PILOT		
STUPEŇ DSP	FORMÁT 3x A4	
DATUM 01. 2019	MĚŘITKO 1:50, 1:25	
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 11.1	

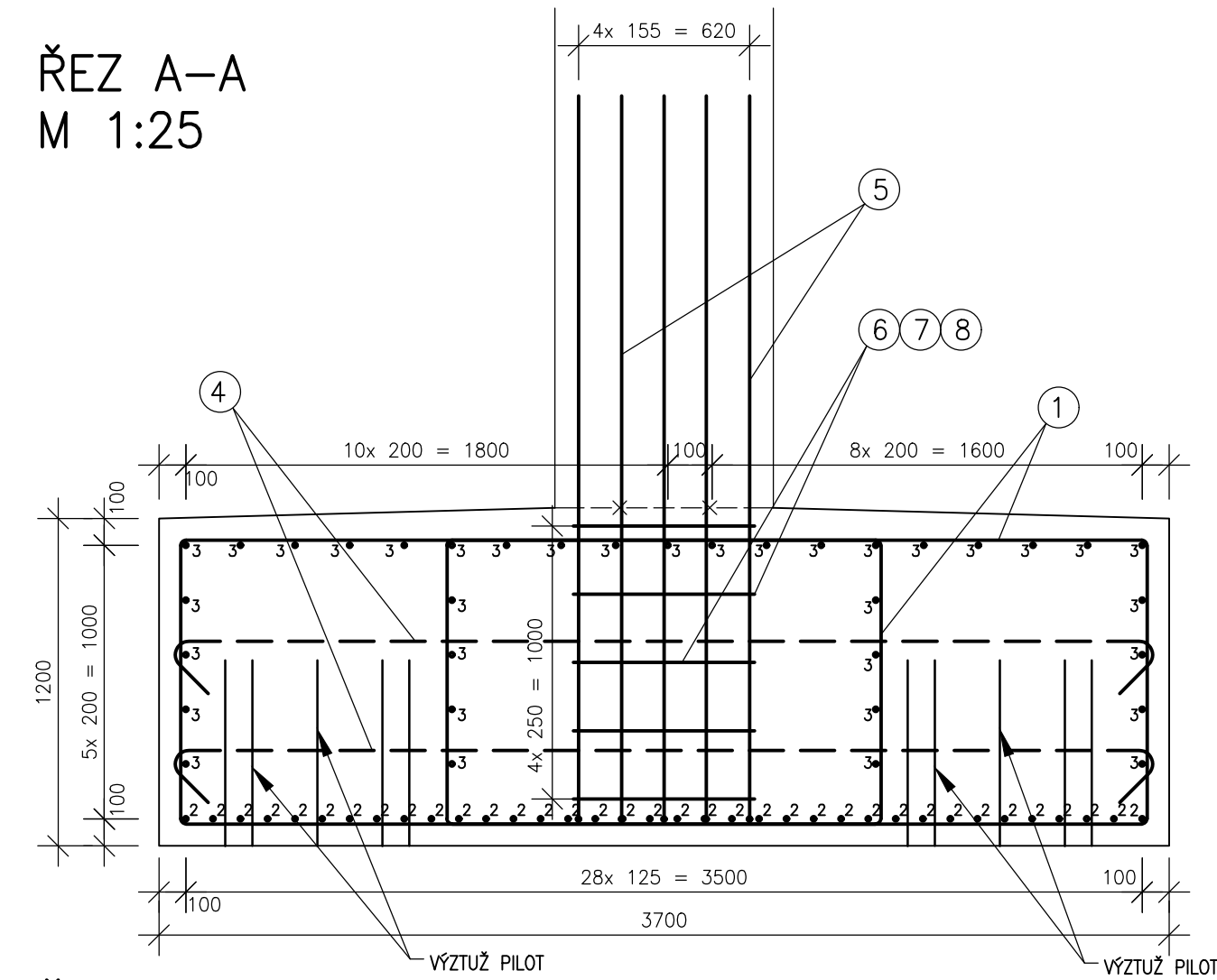
SO 201



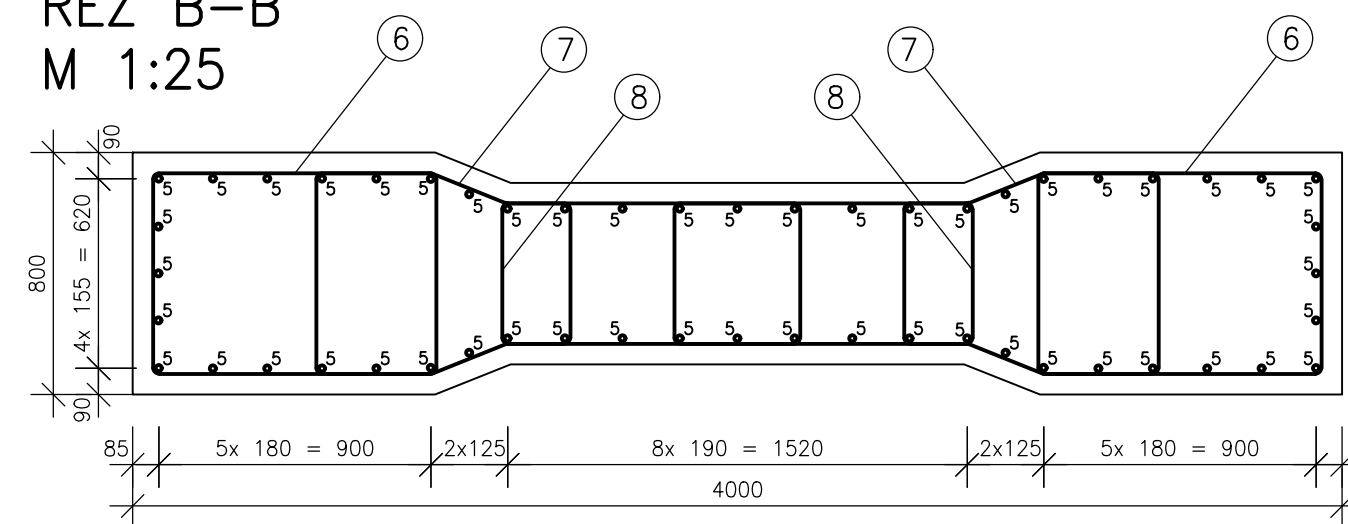
MOST SO 201

VÝZTUŽ ZÁKLADŮ

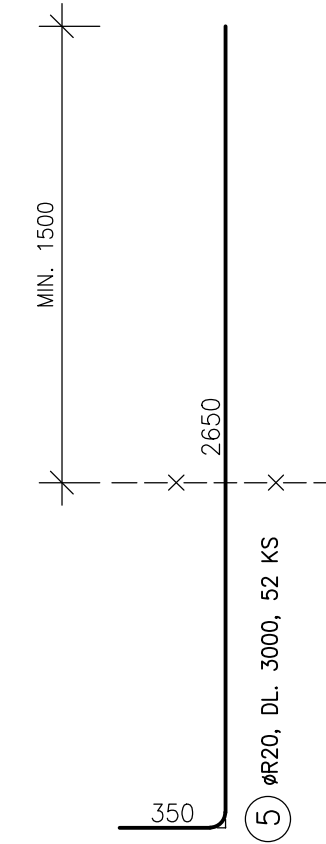
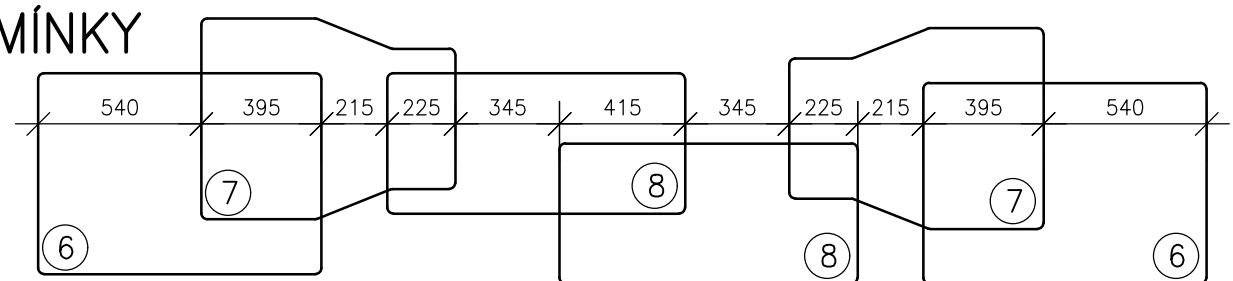
ŘEZ A-A
M 1:25



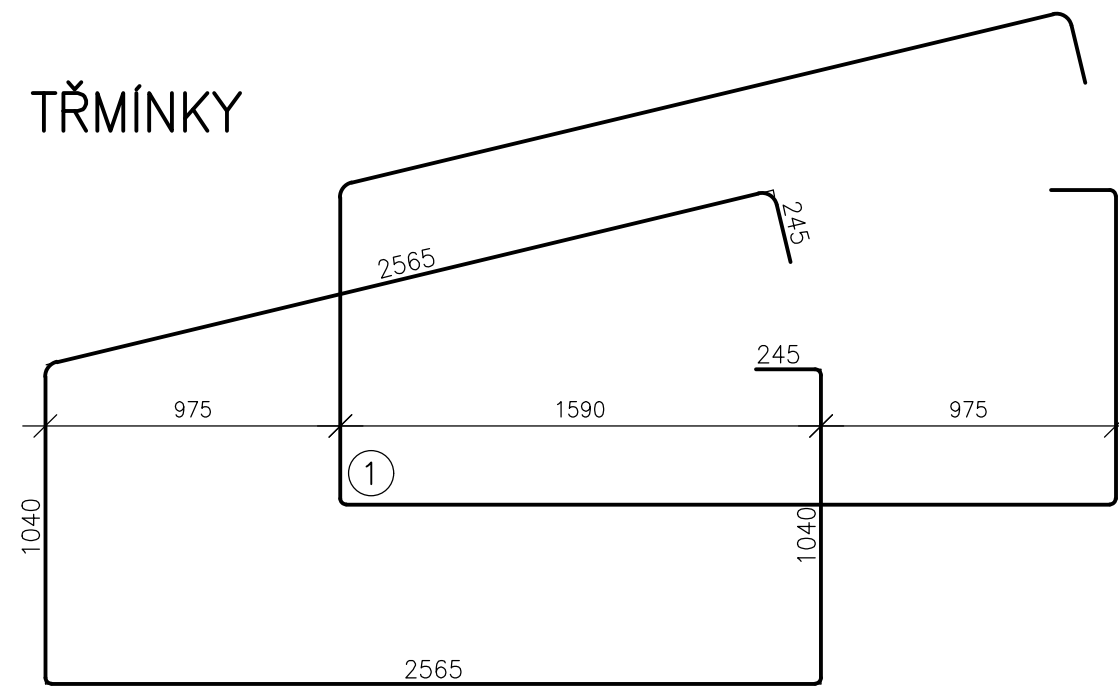
ŘEZ B-B
M 1:25



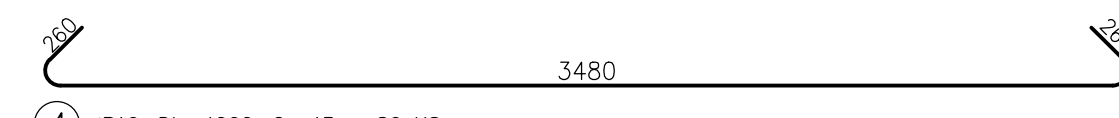
TŘMÍNKY



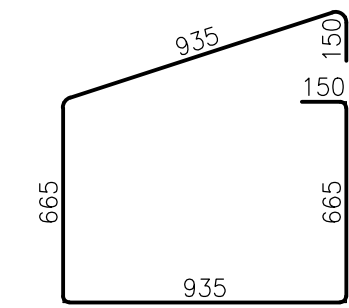
TŘMÍNKY



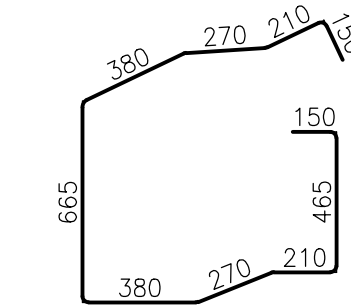
1) ØR20, DL. 7700, 2x 43 = 86 KS



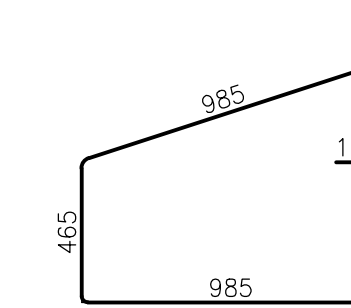
4) ØR16, DL. 4000, 2x 43 = 86 KS



6) ØR16, DL. 3500, 2x 5 = 10 KS

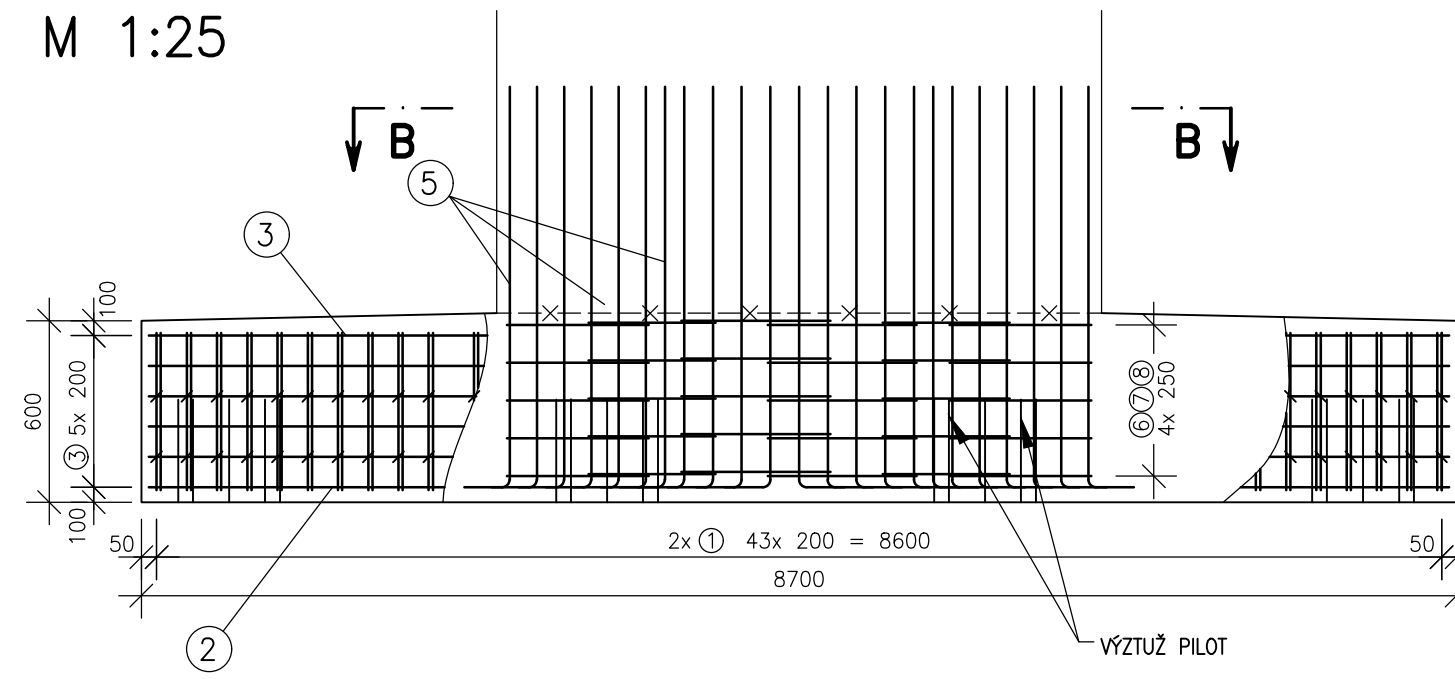


7) ØR16, DL. 3150, 2x 5 = 10 KS



8) ØR16, DL. 3200, 2x 5 = 10 KS

ŘEZ C-C
M 1:25



C

VÝKAZ VÝZTUŽE

Č. POLOŽKY	Ø [mm]	DĚLKA [m]	POČET [ks]	DĚLKA [m]
1	20	7.700	86	662.20
2	20	8.900	36	320.40
3	16	8.600	35	301.00
4	16	4.000	86	344.00
5	20	3.000	52	156.00
6	16	3.500	10	35.00
7	16	3.150	10	31.50
8	16	3.200	10	32.00

CELKOVÁ DĚLKA [m]	743.50	1138.60
SPECIFICKÁ HMOTNOST [kg/m]	1.578	2.466
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]	1173.24	2807.79
POMOC. VÝZTUŽ [kg]	10 %	398.10

CELKEM 1x ZÁKLAD [kg]	4 379.13
------------------------------	-----------------

MOST 3x ZÁKLAD [kg]	13 137.40
----------------------------	------------------

OCEL B500B

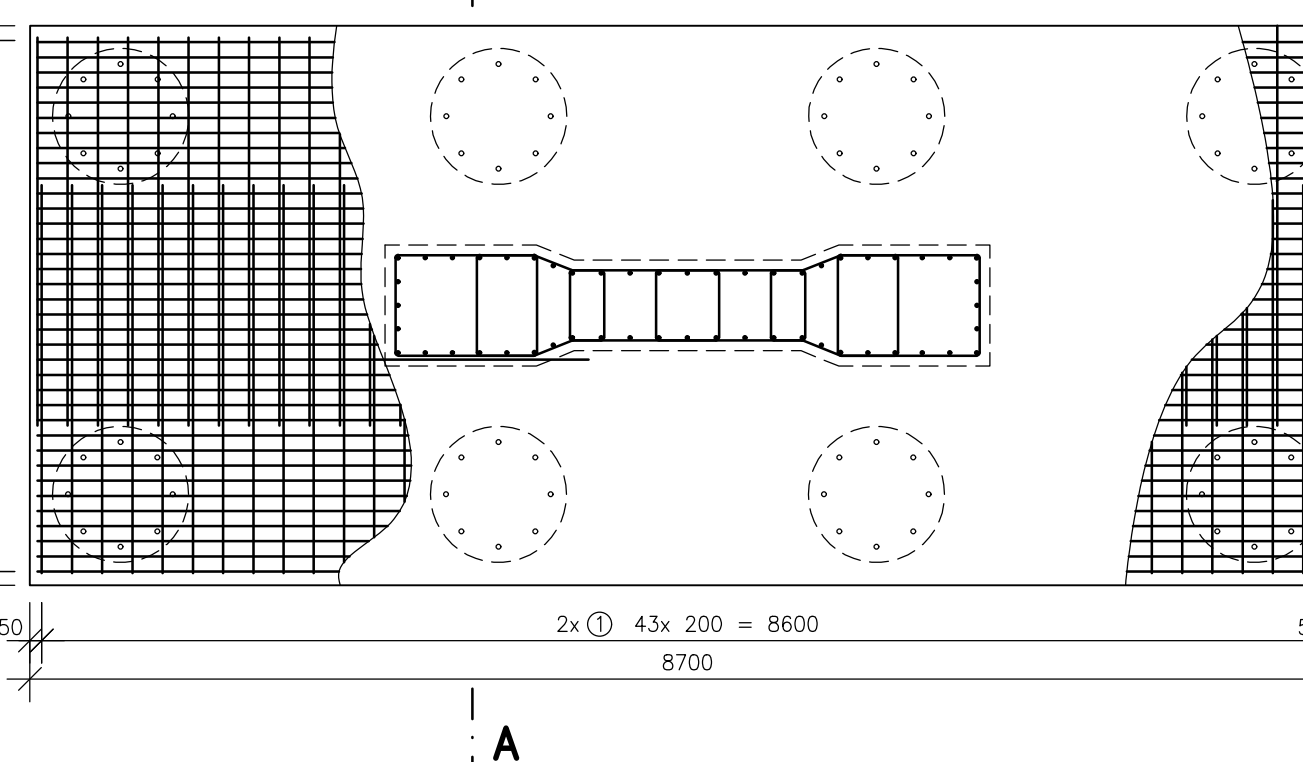
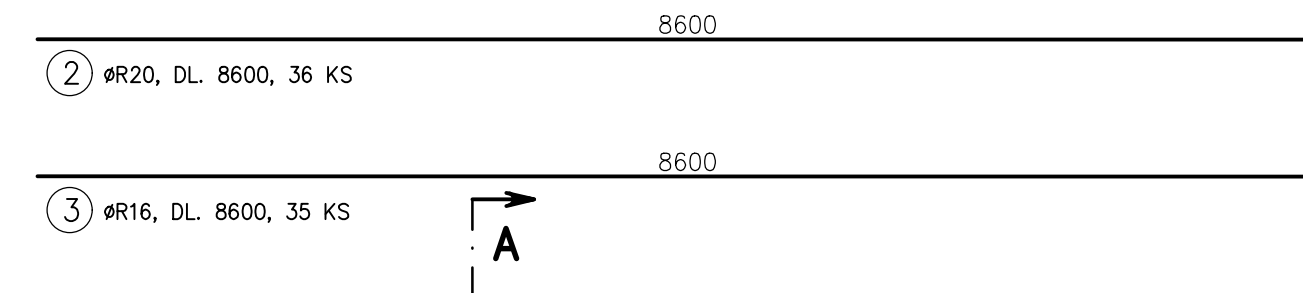
BETON ZÁLAD: C25/30 - XA1

TLOUŠŤKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:

PILOTA: MIMIMÁLNÍ 40 mm; JMENOVITÁ 50 mm

POZNÁMKY

- VÝZTUŽ ZÁKLADŮ JE U OBOU PILÍŘŮ STEJNÁ
- PŘESNÝ TVAR VÝZTUŽE PILÍŘŮ ZASAZENÉ DO ZÁKLADŮ - VIZ VÝKRES VÝZTUŽE PILÍŘŮ
- PŘESNÝ TVAR VÝZTUŽE PILOT ZASAZENÉ DO ZÁKLADŮ - VIZ VÝKRES VÝZTUŽE PILOT



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ ZÁKLADŮ		

SO 201

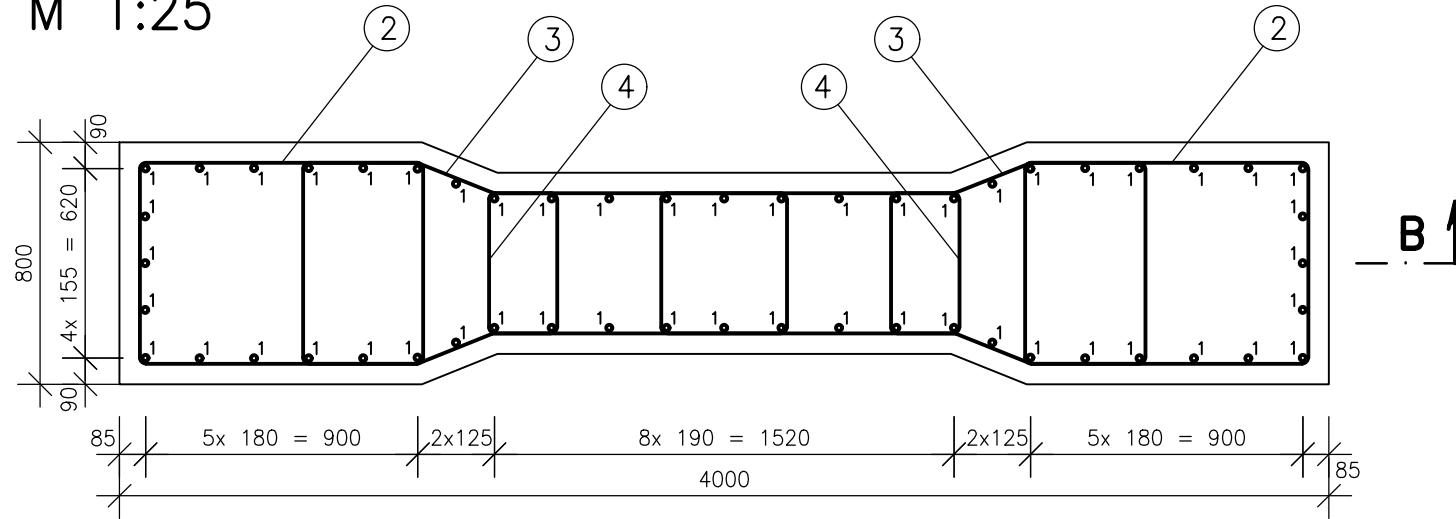


STUPEŇ DSP	FORMÁT 4x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:50, 1:25
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 11.2

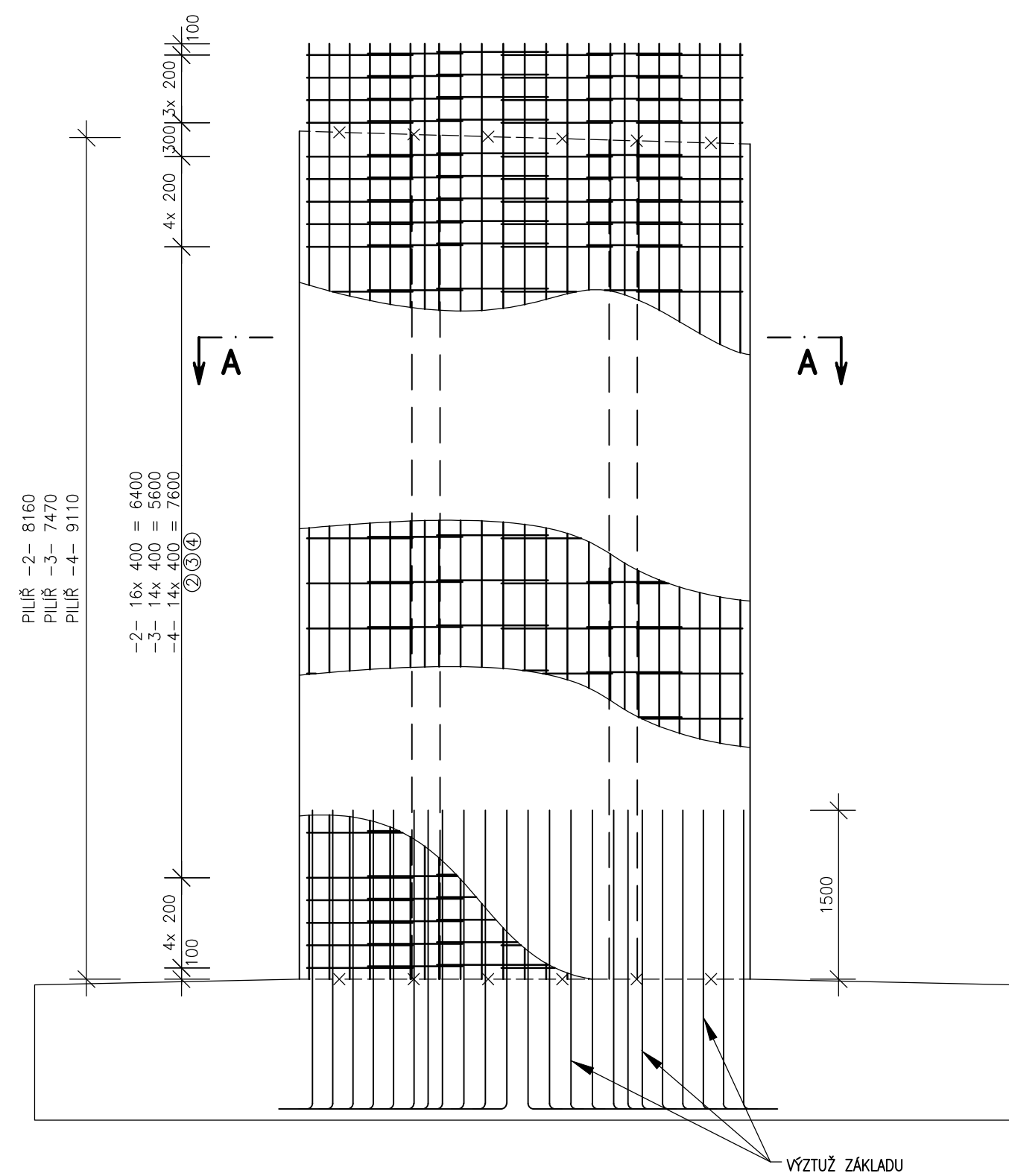
MOST SO 201

VÝZTUŽ PILÍŘŮ

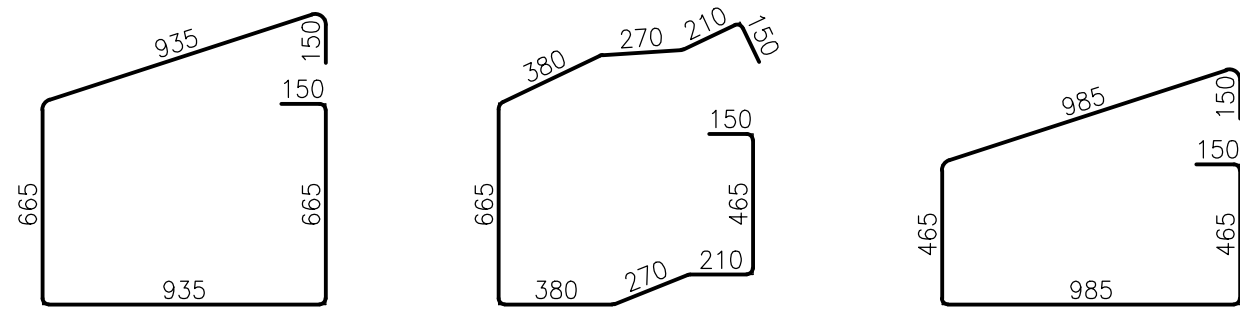
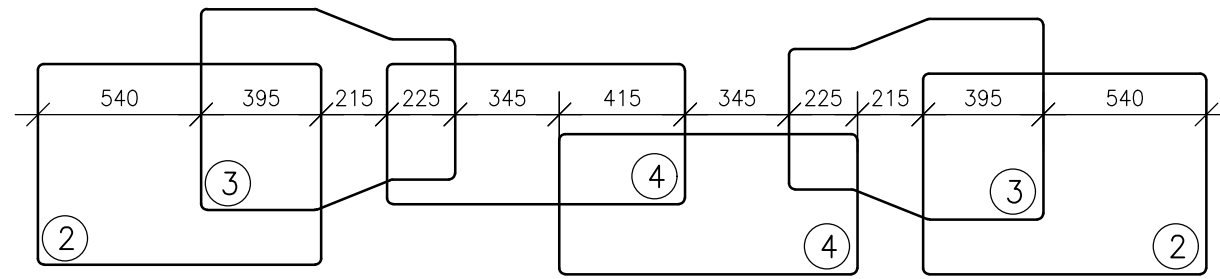
ŘEZ A-A
M 1:25



ŘEZ B-B
M 1:25



TŘMÍNKY



- ② ØR16, DL. 3500,
PILÍŘ -2- 2x 29 = 58 KS
PILÍŘ -3- 2x 31 = 62 KS
PILÍŘ -4- 2x 34 = 68 KS
- ③ ØR16, DL. 3150,
PILÍŘ -2- 2x 29 = 58 KS
PILÍŘ -3- 2x 31 = 62 KS
PILÍŘ -4- 2x 34 = 68 KS
- ④ ØR16, DL. 3200,
PILÍŘ -2- 2x 29 = 58 KS
PILÍŘ -3- 2x 31 = 62 KS
PILÍŘ -4- 2x 34 = 68 KS

VÝKAZ VÝZTUŽE

Č. POLOŽKY	Ø [mm]	DĚLKA [m]	POČET [ks]	DĚLKA [m]
1	20	9,000	52	468,00
2	16	3,500	62	217,00
3	16	3,150	62	195,30
4	16	3,200	62	198,40
CELKOVÁ DĚLKA [m]				610,70
SPECIFICKÁ HMOTNOST [kg/m]				1,578
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]				963,68
POMOC. VÝZTUŽ [kg]				105,89
CELKEM PILÍŘ -2-			[kg]	2 223,66

Č. POLOŽKY	Ø [mm]	DĚLKA [m]	POČET [ks]	DĚLKA [m]
1	20	8,300	52	431,60
2	16	3,500	58	203,00
3	16	3,150	58	182,70
4	16	3,200	58	185,60
CELKOVÁ DĚLKA [m]				571,30
SPECIFICKÁ HMOTNOST [kg/m]				1,578
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]				901,51
POMOC. VÝZTUŽ [kg]				98,29
CELKEM PILÍŘ -3-			[kg]	2 064,13

Č. POLOŽKY	Ø [mm]	DĚLKA [m]	POČET [ks]	DĚLKA [m]
1	20	9,950	52	517,40
2	16	3,500	68	238,00
3	16	3,150	68	214,20
4	16	3,200	68	217,60
CELKOVÁ DĚLKA [m]				669,80
SPECIFICKÁ HMOTNOST [kg/m]				1,578
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]				1056,94
POMOC. VÝZTUŽ [kg]				116,64
CELKEM PILÍŘ -4-			[kg]	2 449,50

CELKEM PILÍŘE			[kg]	6 737,29
----------------------	--	--	-------------	-----------------

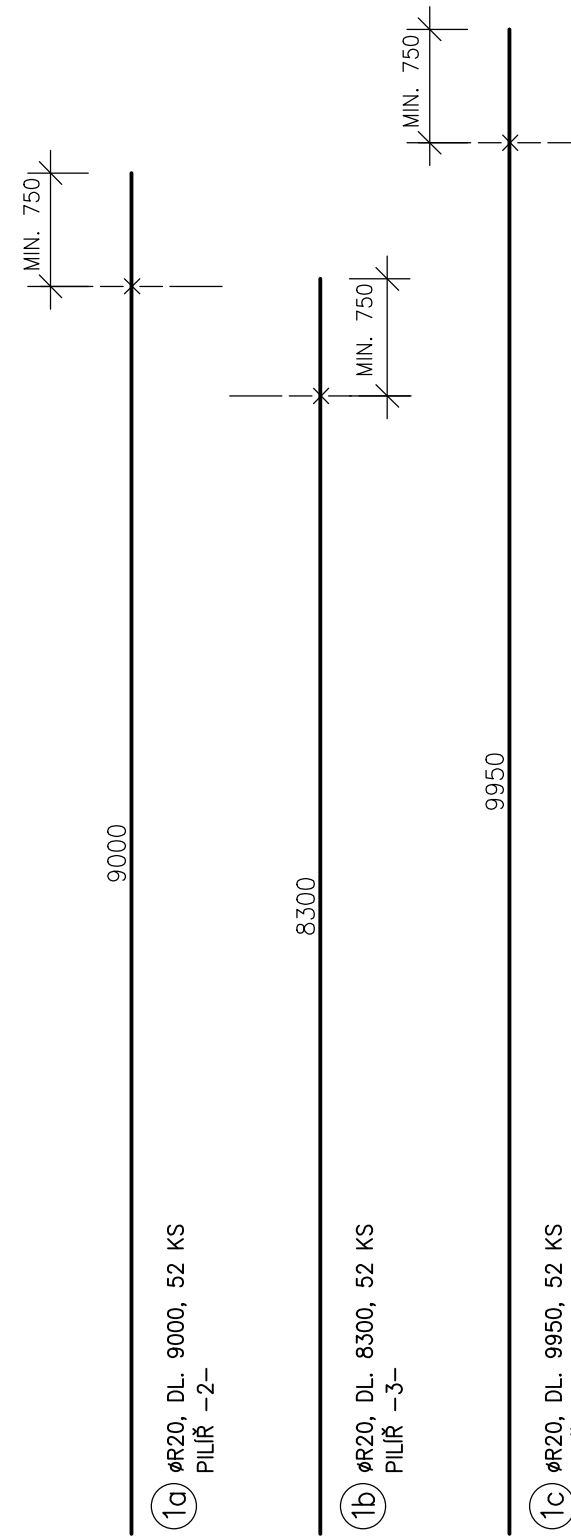
OCEL B500B

BETON
PILÍŘ: C25/30 - XF2

TLOUŠŤKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:
PILOTA: MIMIMÁLNÍ 40 mm; JMENOVITÁ 50 mm

POZNÁMKY

- VÝZTUŽ ZÁKLADŮ VIZ VÝKRES VÝZTUŽ ZÁKLADŮ

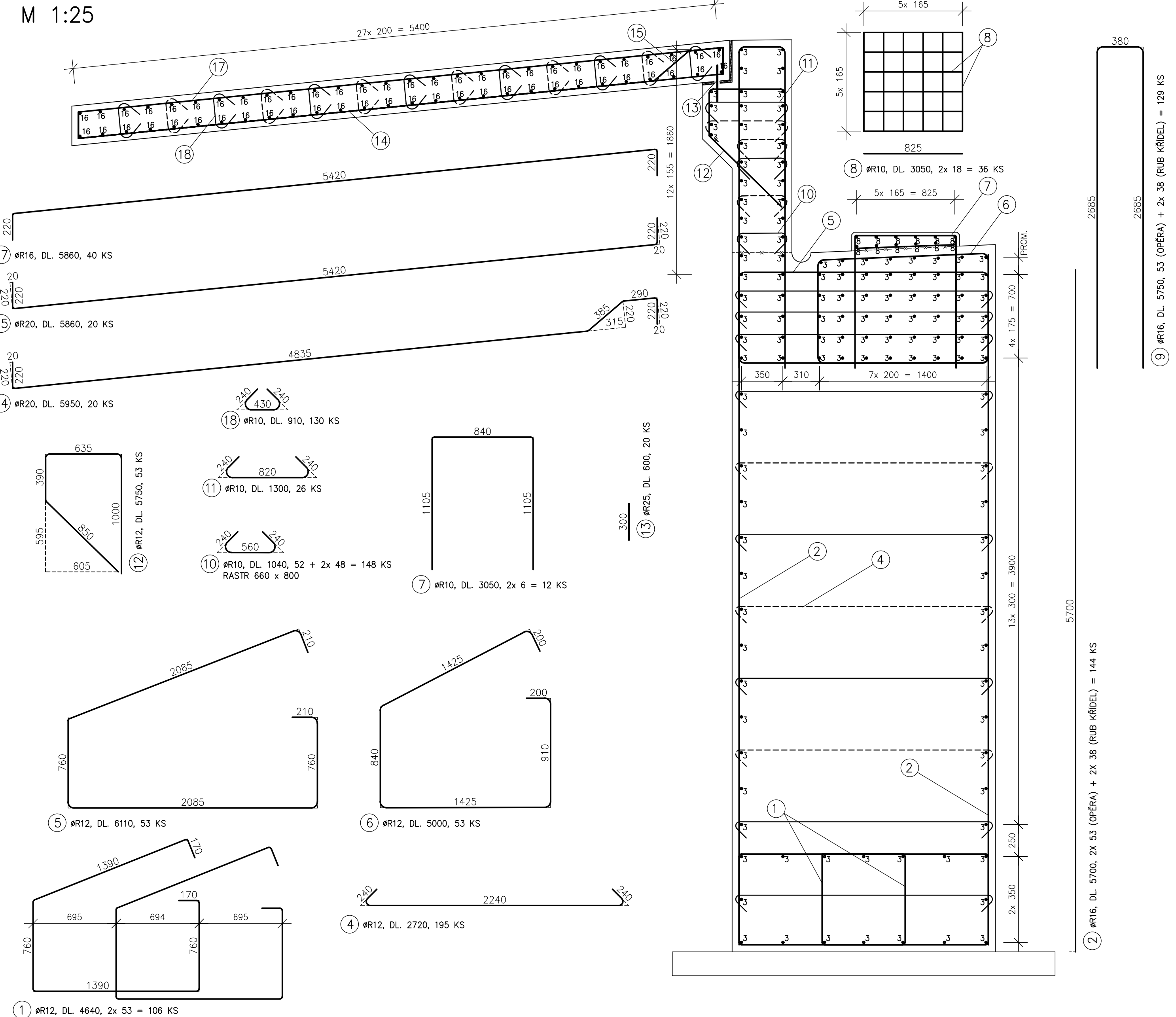


SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ PILÍŘŮ		
STUPEŇ DSP	FORMÁT 4x A4	
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:50, 1:25	
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 11.3	

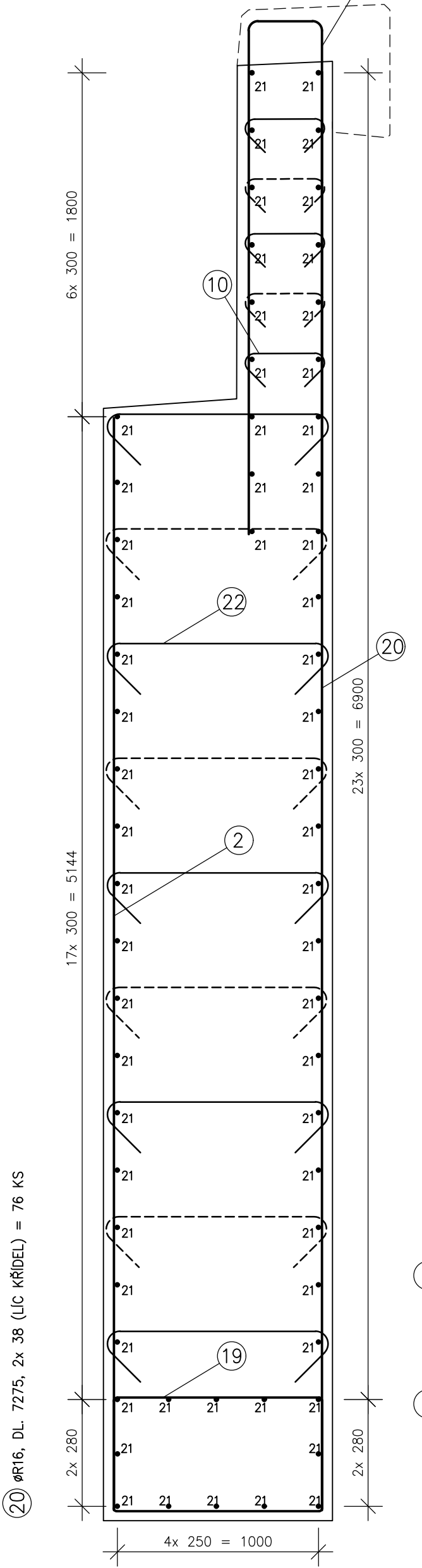
SO 201



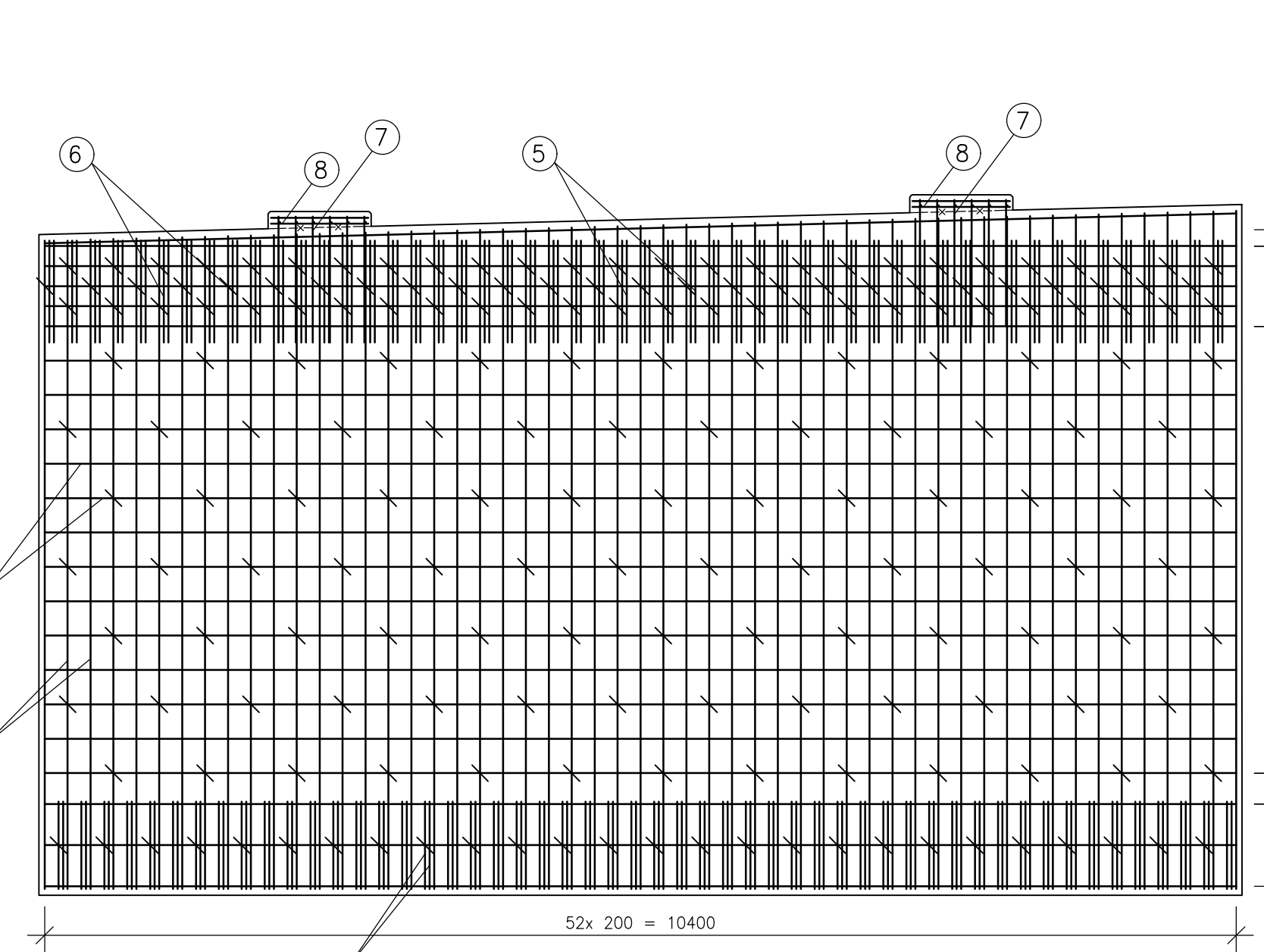
MOST SO 201
VÝZTUŽ OPĚRY -1-
 ŘEZ OPĚROU
 M 1:25



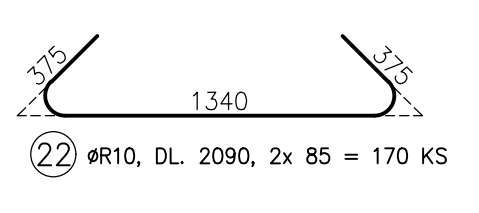
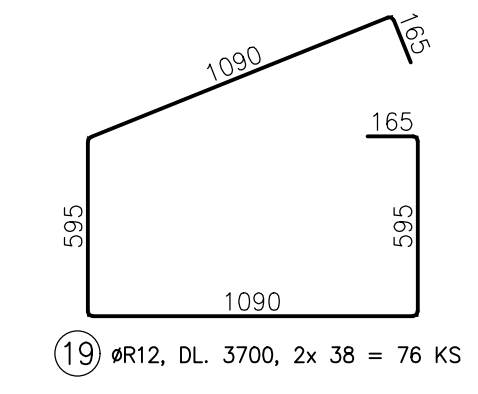
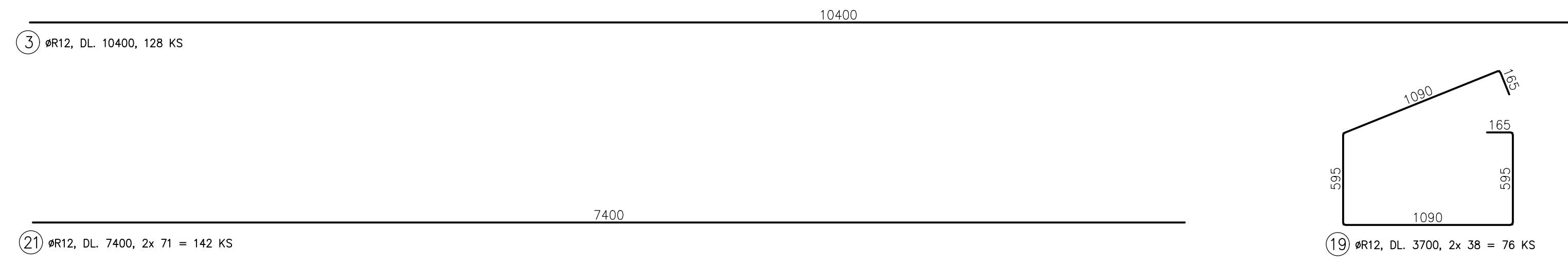
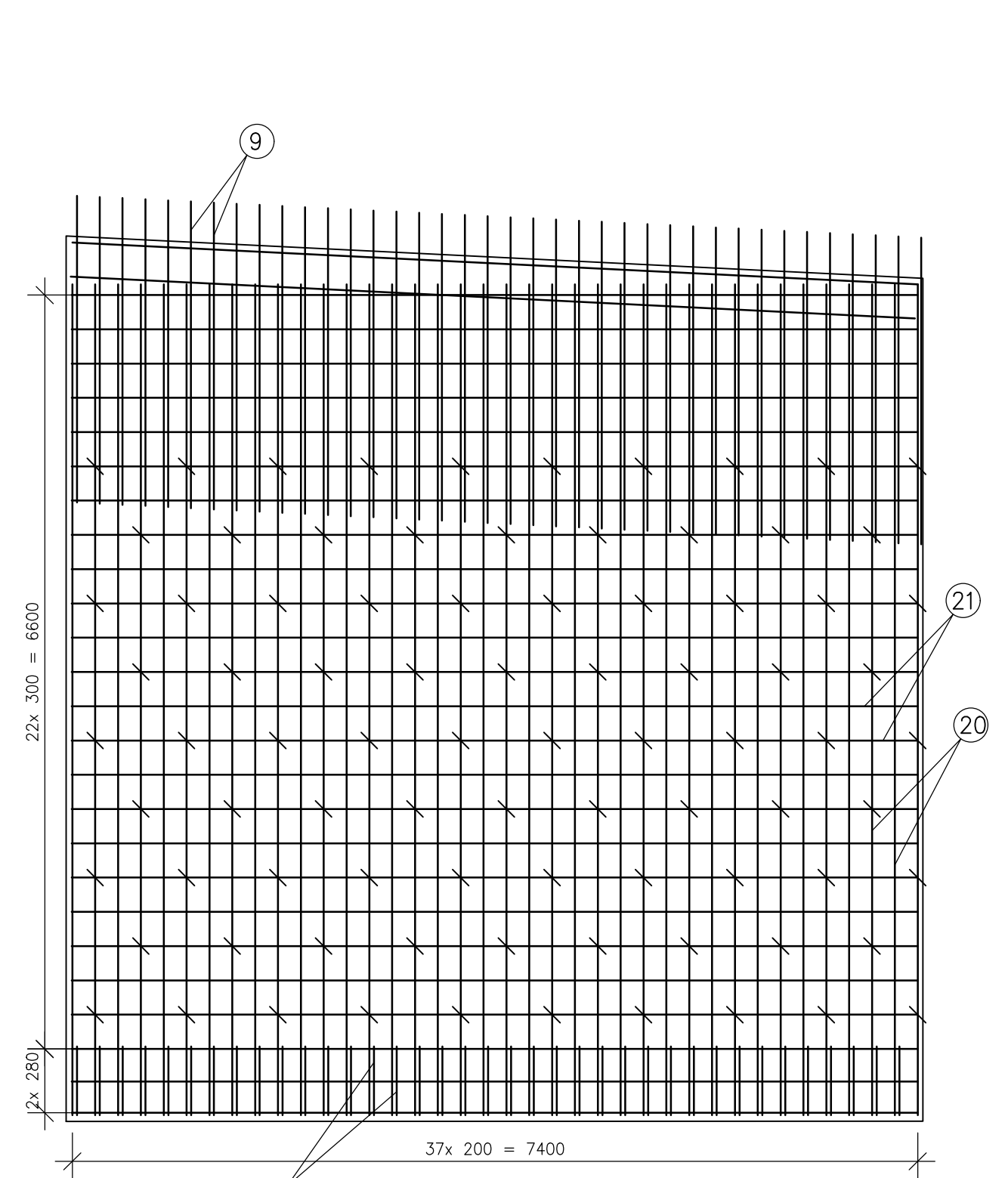
ŘEZ KŘIDLEM
 M 1:25



POHLED NA OPĚRU
 M 1:50



POHLED NA KŘÍDLO
 M 1:50



VÝKAZ VÝZTUŽE

Č. POLOŽKY	Ø (mm)	DELKA (m)	POČET (ks)	DELKA (m)	10	12	16	20	25	
1	12	4,640	106		491,84					
2	16	5,700	144	1456,00		820,80				
3	12	10,400	140							
4	12	2,720	198	530,40						
5	12	6,110	53	320,83						
6	12	5,000	53	265,00						
7	10	3,050	12	36,60						
8	10	0,625	36	29,70						
9	16	5,750	129	741,75						
10	10	1,040	148	153,92						
11	10	1,300	28	33,80						
12	12	5,750	53	304,75						
13	20	5,300	20					6,00		
14	20	5,950	20					119,00		
15	20	5,950	20					117,20		
16	12	8,170	86	457,82						
17	16	5,950	40	234,40						
18	10	0,910	130	118,30						
19	12	3,700	76	281,20						
20	16	7,275	76	552,90						
21	12	7,400	142	1050,80						
22	10	2,090	170	355,30						
CELKOVÁ DELKA (m)				727,62	5161,34	2349,85	238,20	6,00		
SPECIFICKÁ HĚMOTNOST (kg/m)				0,617	0,818	1,209	2,466	3,953		
CELKOVÁ HĚMOTNOST (kg)				448,94	4263,27	2838,62	582,47	23,12		
POMOC VÝZTUŽ (kg)				5%		423,82				
CELKEM				NK	(kg)				8 900,24	

OCEL B500B
BETON
 OLOŽNÉ BLOKY: C30/37 - XF2
 OPĚRA: C25/30 - XF2
 KŘÍDLO: C25/30 - XF2
 PŘECHODOVÁ DESKA: C25/30 - XF2
 TLOUŠŤKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:
 MINIMÁLNÍ 40 mm; JĚMNOVITÁ 50 mm

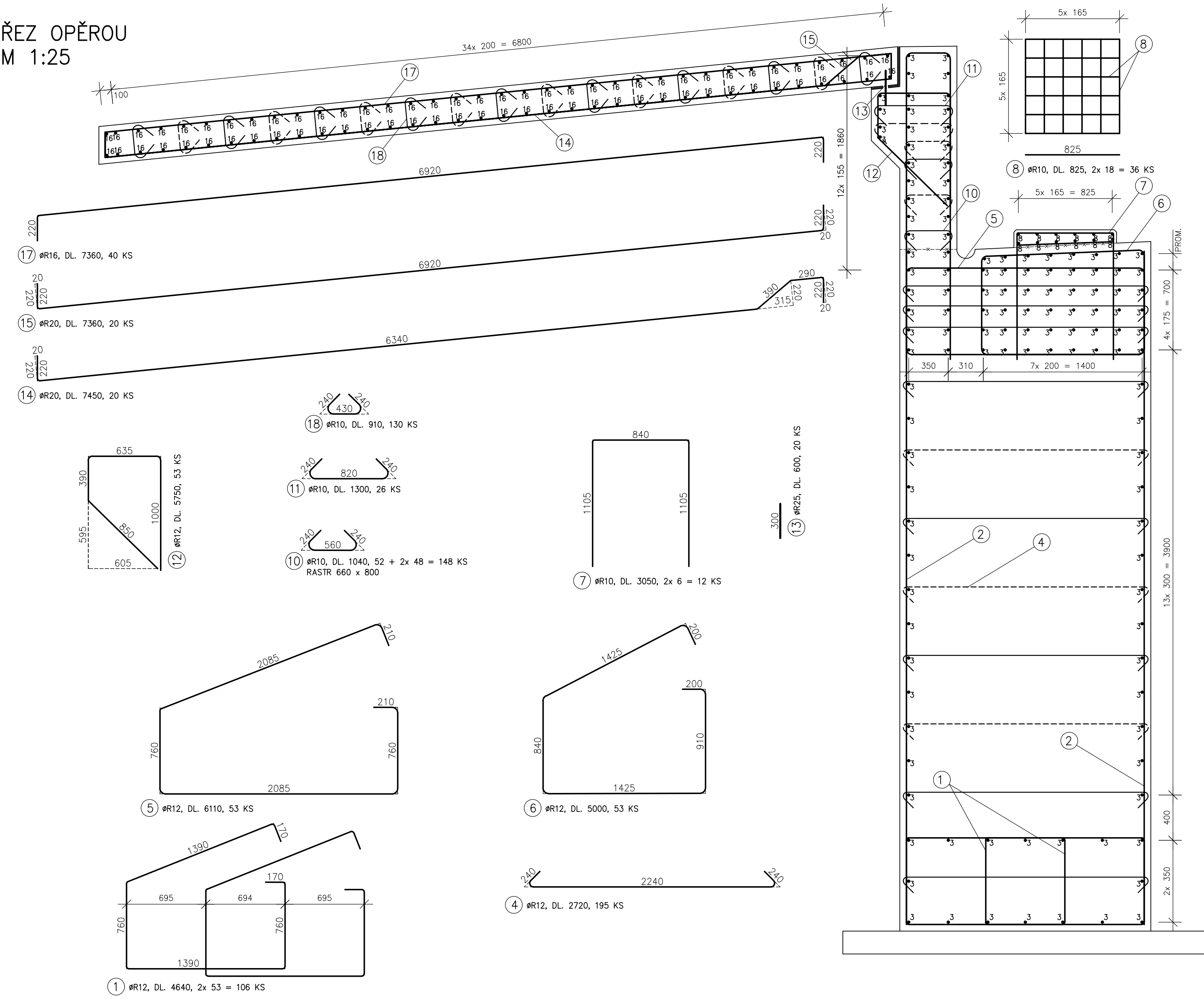
POZNÁMKY
 - VŠECHNY BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU ZEMNÍ VLHKOSTÍ BUDOU OPATŘENY 1x NATĚREM PENETRAČNÍM A 2x ASFALTOVÝM
 - OPĚRA BUDE BETONOVANÁ VE DVOU ETAPÁCH (ZÁKLADOVÝ BLOK, ZÁVĚRNÁ ZÍDKA)
 - POHLEDOVÉ PLOCHY OPĚRY BUDOU PROVEDENY Z POHLEDOVÉHO BETONU

SOURADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bv	TRÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	SO 201 Univerzita Pardubice Doprvní fakulta Jana Peřina
NAVŘEL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.	
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)			STUPEŇ DSP DATUM 01. 2019 NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ OPĚRY -1-
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT 12x A4 MĚŘÍTKO 1:50, 1:25 Č. SOUPRAVY Č. VÝKRESU 11.4

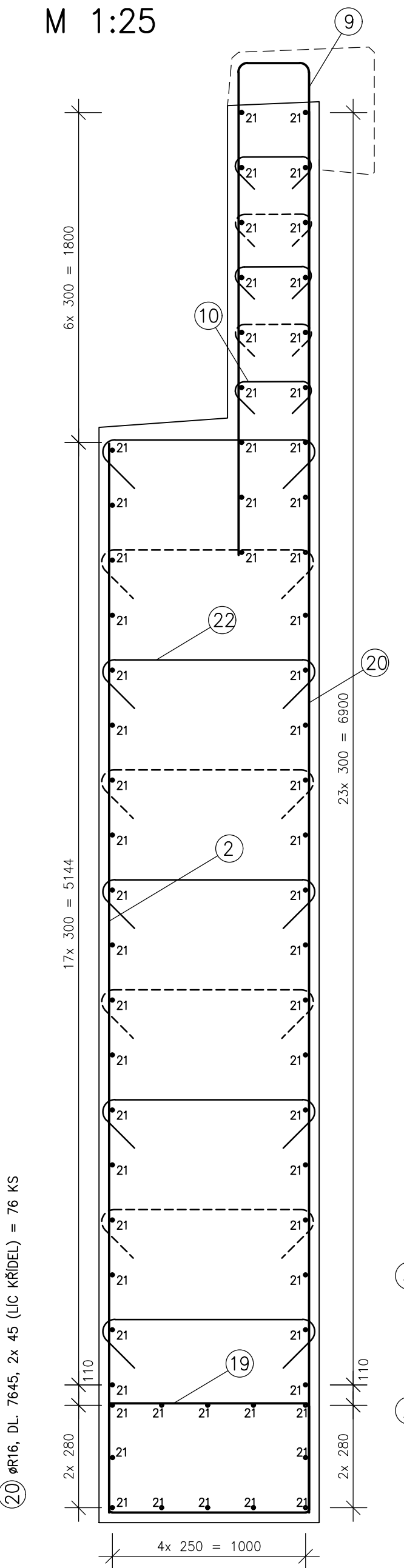
MOST SO 201

VÝKRES VÝZTUŽE OPĚRY -5-

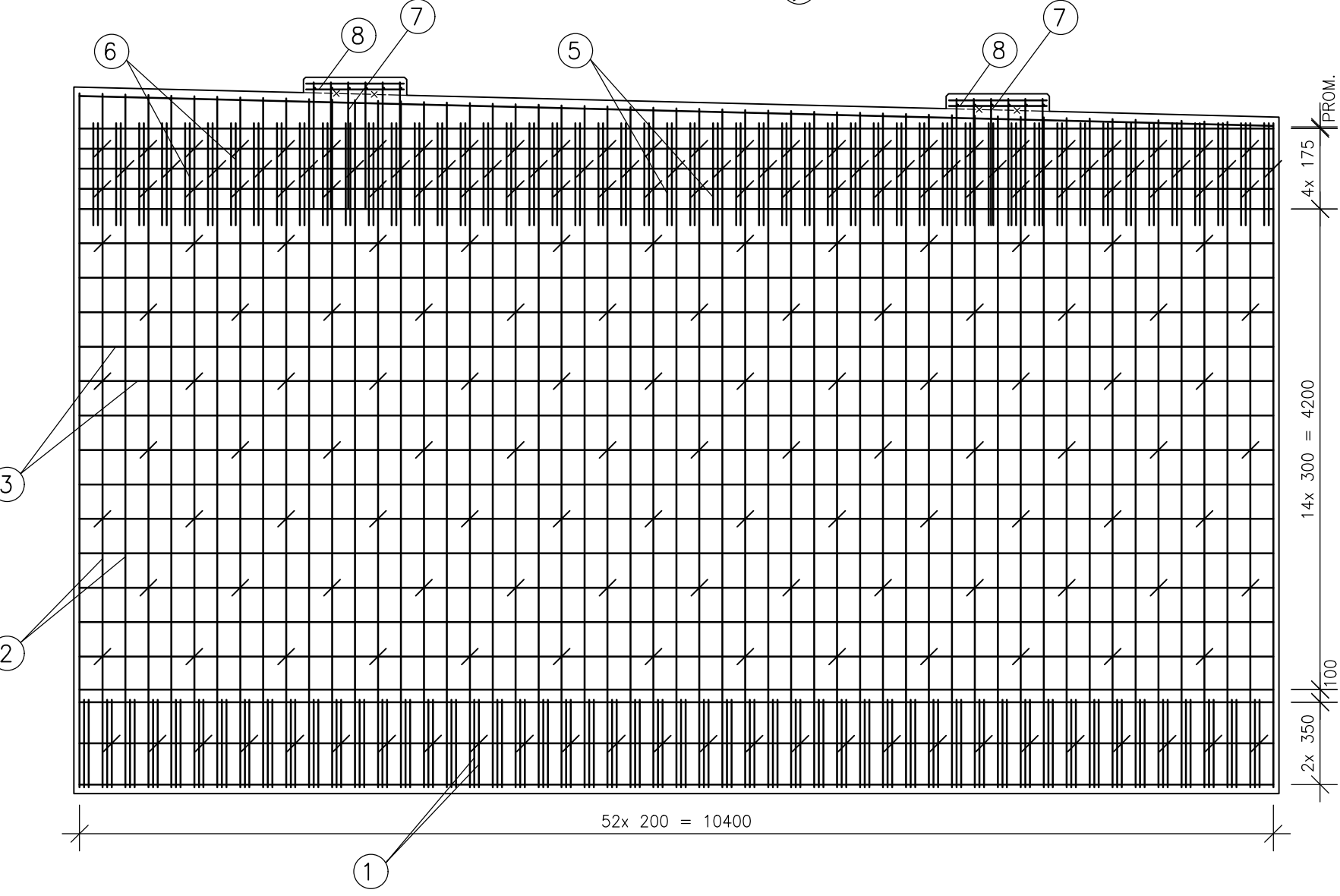
ŘEZ OPĚROU
M 1:25



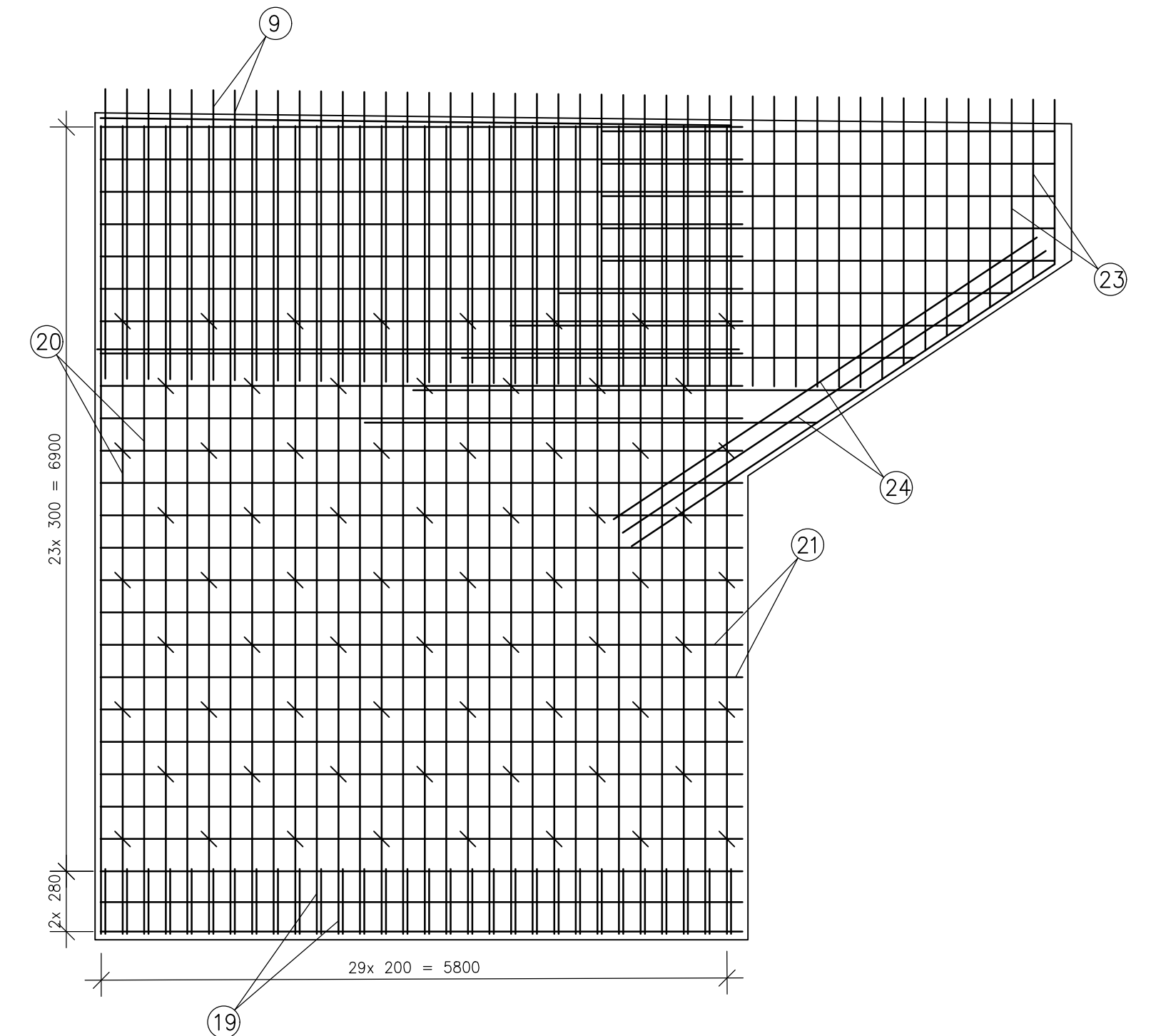
ŘEZ KŘÍDLEM M 1:25



POHLED NA OPĚRU M 1:50



POHLED NA KŘÍDLO M 1:50



VÝKAZ VÝZTUŽE

POZICJE	Ø	DELKA	POČET	DELKA (m)	10	12	16	20	25
1	12	4.640	106	491,84					
2	16	6.900	196	1331,30					
3	12	10.400	128	1331,30					
4	12	2.720	195	530,40					
5	12	6.110	53	323,83					
6	12	4.000	49	200,00					
7	10	3.050	12	36,60					
8	10	0.625	36	29,70					
9	16	5.750	143	822,25					
10	10	1.040	148	153,92					
11	10	1.800	26	46,80					
12	12	5.750	53	304,75					
13	28	0.300	20	6,00					
14	20	7.450	20	149,00					
15	20	7.360	20	147,20					
16	12	8.170	66	539,22					
17	18	7.360	40	294,40					
18	10	0.910	130	118,30					
19	12	3.700	76	281,20					
20	18	7.540	76	561,02					
21	12	7.800	66	514,80					
22	10	2.090	136	284,24					
23	12	4.200	40	168,00					
24	12	4.720	12	56,64					
CELKOVÁ DELKA (m)				696,96	4806,98	2894,07	296,20	6,00	
SPECIFICKÁ HMOTNOST (kg/m)				0,817	0,889	1,038	1,495	3,853	
CELKOVÁ HMOTNOST (kg)				406,10	4288,61	3447,72	730,43	23,12	
POMOC. VÝZTUŽ (kg)				5%		443,74			
CELKEM	NK	[kg]							9 318,61

OCEL B500B

BETON
 ŮLOŽNÉ BLOKY: C30/37 - XF2
 OPĚRA: C25/30 - XF2
 KŘÍDLO: C25/30 - XF2
 PŘECHODOVÁ DESKA: C25/30 - XF2

TLOUŠTKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:
 MINIMÁLNÍ 40 mm; JMENOVITÁ 50 mm

POZNÁMKY

- VŠECHNY BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU ZEMNÍ VLHKOSTÍ BUDOU OPATŘENY 1x NATĚREM PENETRAČNÍM A 2x ASFALTOVÝM
- OPĚRA BUDE BETONOVANÁ VE DVĚCH ETAPÁCH (ZÁKLADOVÝ BLOK, ZÁVĚRNÁ ŽIDKA)
- POHLEDOVÉ PLOCHY OPĚRY BUDOU PROVEDENY Z POHLEDOVÉHO BETONU

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK
 NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP
 UNIVERZITA PARDUBICE
 FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ
 KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)

VÝŠKOVÝ SYSTÉM BIV
 VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP

TRÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
 VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.

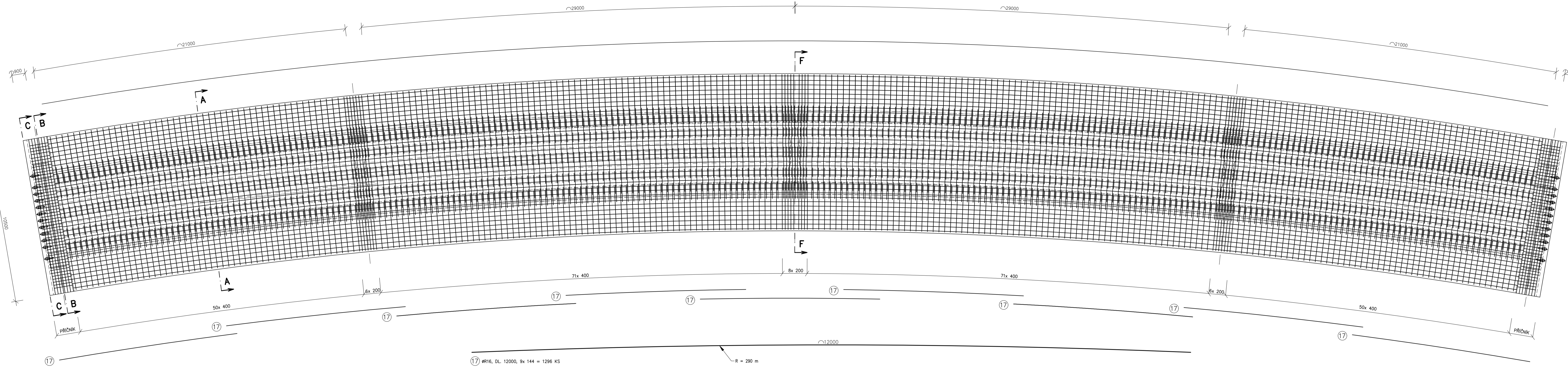
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI
 DIPLOMOVÁ PRÁCE
 NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ OPĚRY -5-

SO 201
 Univerzita Pardubice
 Doprvní fakulta
 Jana Pernera

STUPEŇ DSP: 12x A4
 DATUM 01. 2019
 MĚŘÍTKO 1:50, 1:25
 Č. SOUPRAVY: 11.5
 Č. VÝKRESU: 11.5

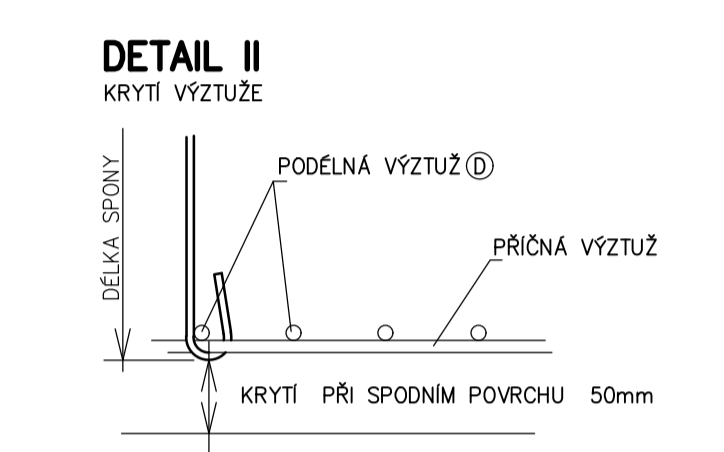
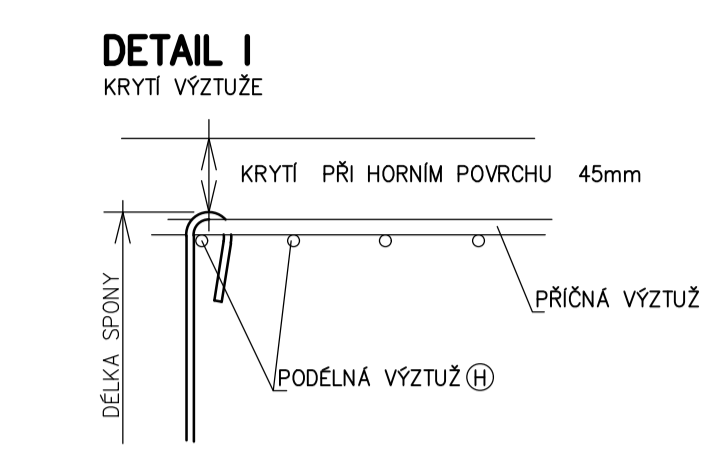
MOST SO 201
VÝKRES VÝZTUŽE NOSNÉ KONSTRUKCE

PŮDORYS
M 1:100



VÝKAZ VÝZTUŽE

č.	sk.	DELKA	POČET	DELKA [m]
1	16	2220	263	1814,10
2	16	3100	526	1609,44
3	16	2220	263	1814,10
4	16	3100	526	1609,44
5	16	2220	263	1814,10
6	16	3100	526	1609,44
7	16	2220	263	1814,10
8	16	3100	526	1609,44
9	16	2220	263	1814,10
10	16	3100	526	1609,44
11	16	2220	263	1814,10
12	16	3100	526	1609,44
13	16	2220	263	1814,10
14	16	3100	526	1609,44
15	16	2220	263	1814,10
16	16	3100	526	1609,44
17	16	2220	263	1814,10
18	16	3100	526	1609,44
19	16	2220	263	1814,10
20	16	3100	526	1609,44
21	16	2220	263	1814,10
22	16	3100	526	1609,44
23	16	2220	263	1814,10
24	16	3100	526	1609,44
25	16	2220	263	1814,10
26	16	3100	526	1609,44
27	16	2220	263	1814,10
28	16	3100	526	1609,44
29	16	2220	263	1814,10
30	16	3100	526	1609,44
31	16	2220	263	1814,10
CELKEM	NK	[kg]		51 002,49

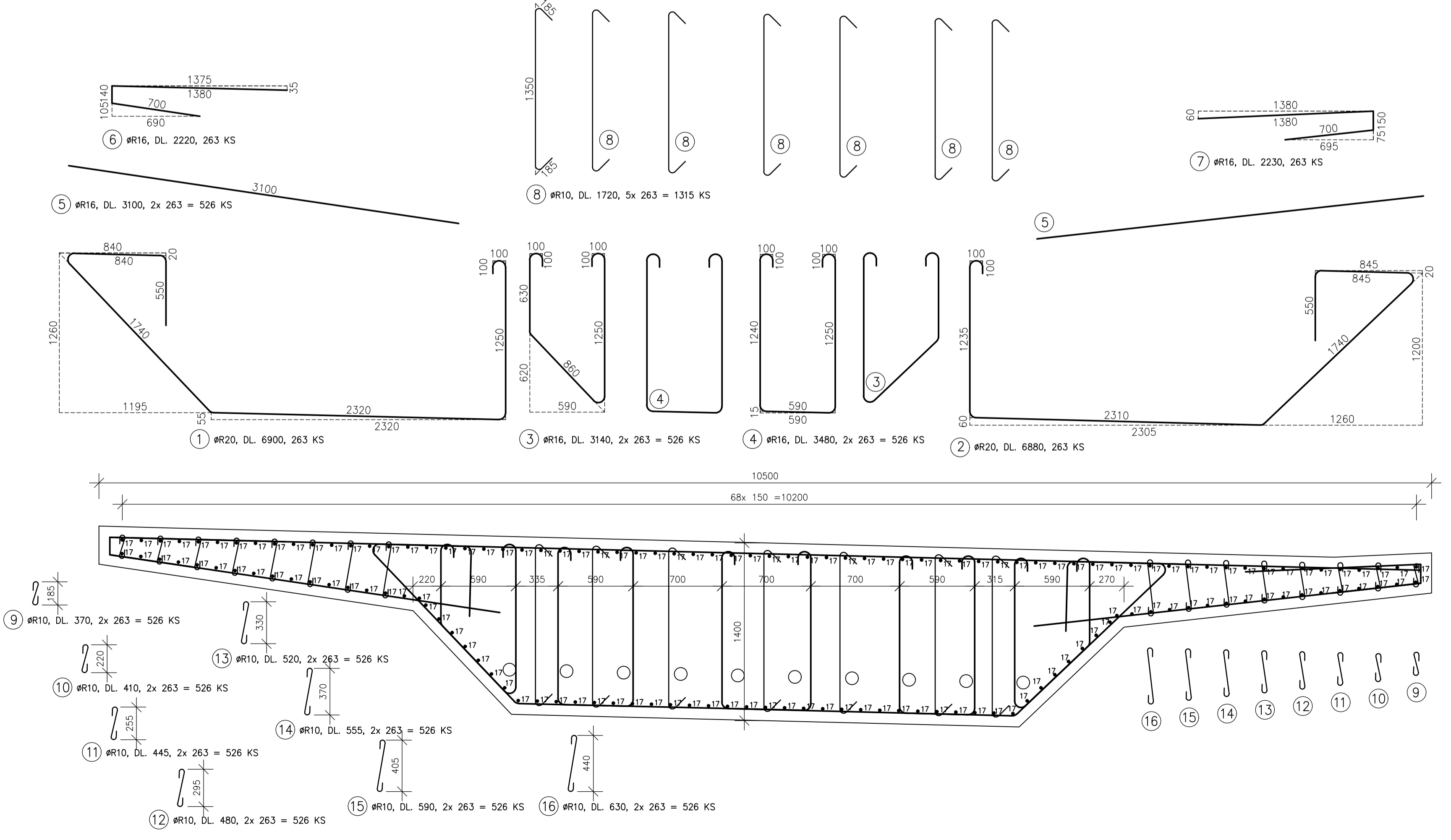


OCEĽ B500B
BETON NOSNÁ KONSTRUKCE: C35/45 – XF2
PŘÍČNÍK: C35/45 – XF2

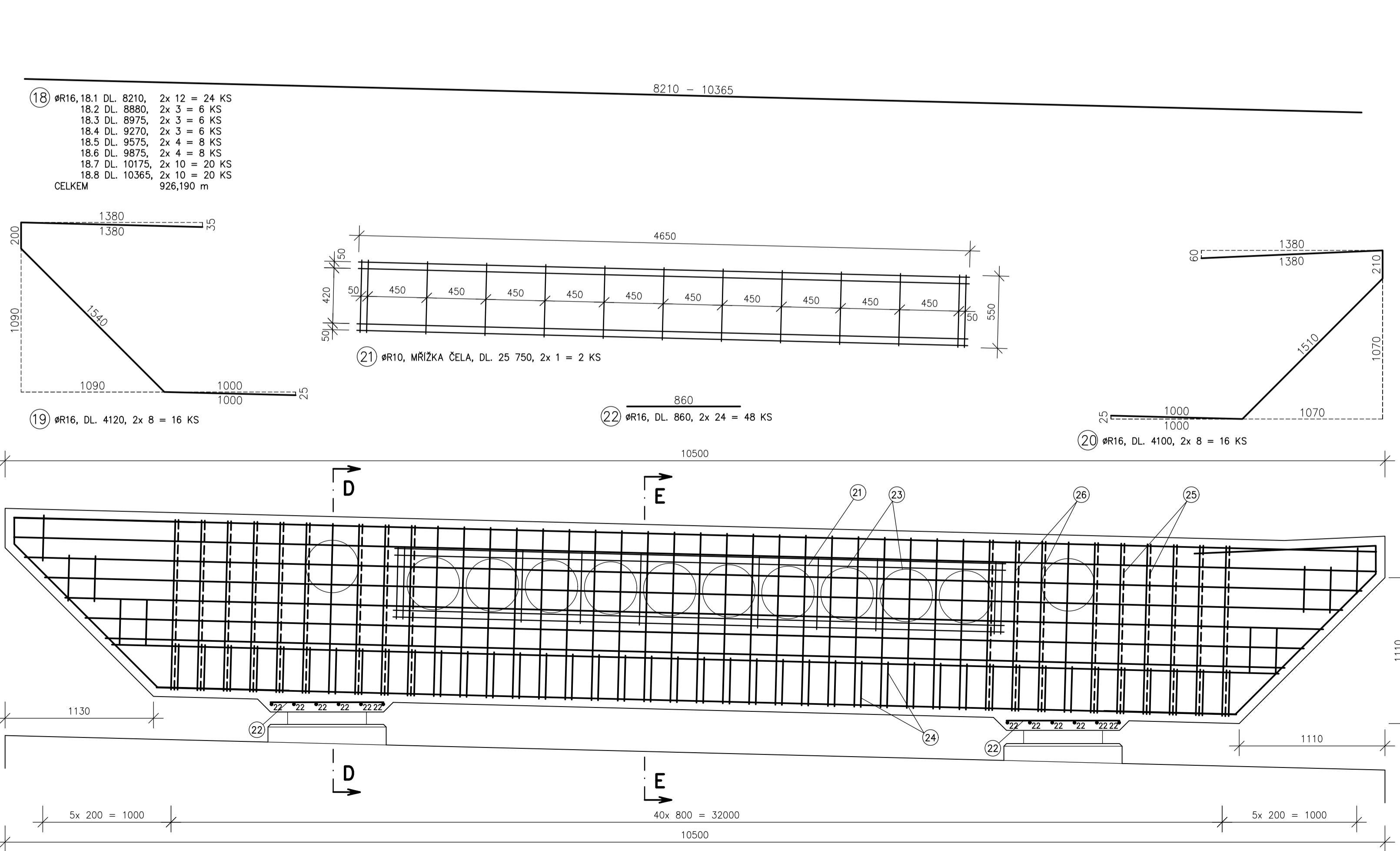
TLOUŠŤKA BETONU KRYCÍ VRSTVY:
HORNÍ: MINIMÁLNĚ 35 mm; MENOVITÁ 45 mm
SPODNÍ: MINIMÁLNĚ 40 mm; MENOVITÁ 50 mm

POZNÁMKY
- VÝZTUŽ PILÍŘE VIZ VÝKRES VÝZTUŽE PILÍŘE
- PRUTY JSOU KÓTOVANY V OSE PRUTU
- PODELNÁ VÝZTUŽ NK (POL. Č. 17) JE PROTAŽENA DO PŘÍČNÍKU

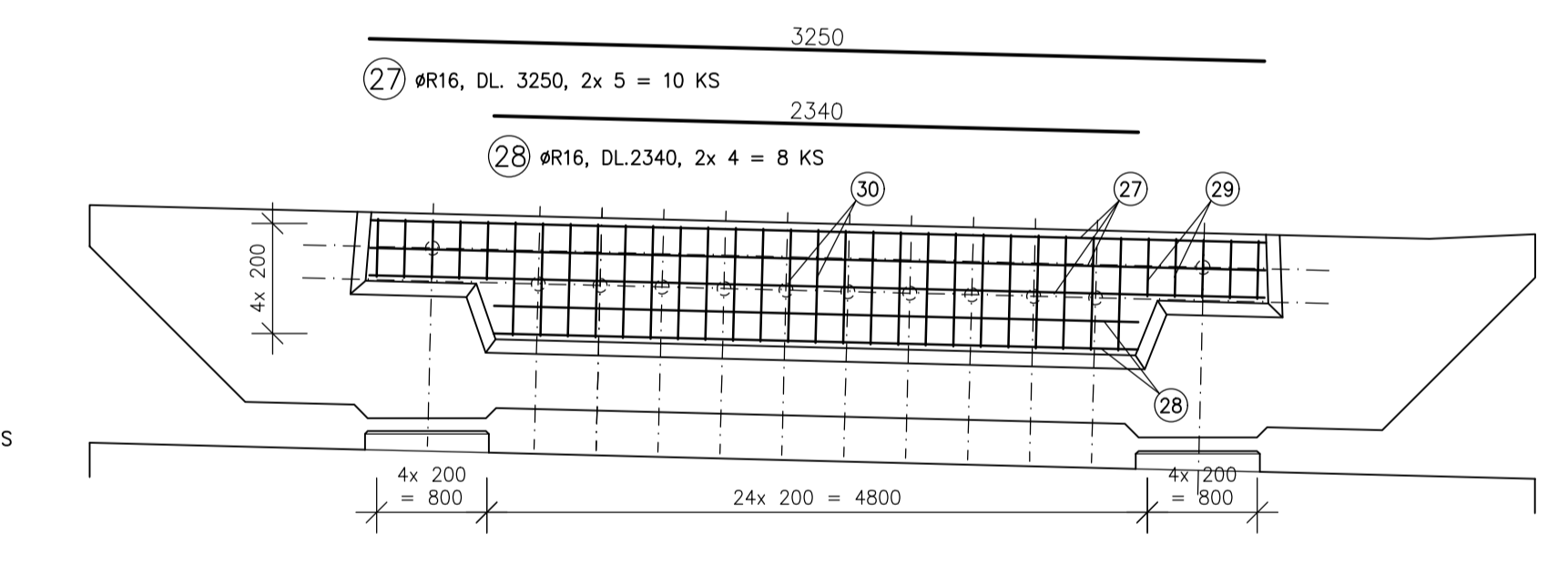
ŘEZ A-A
M 1:25



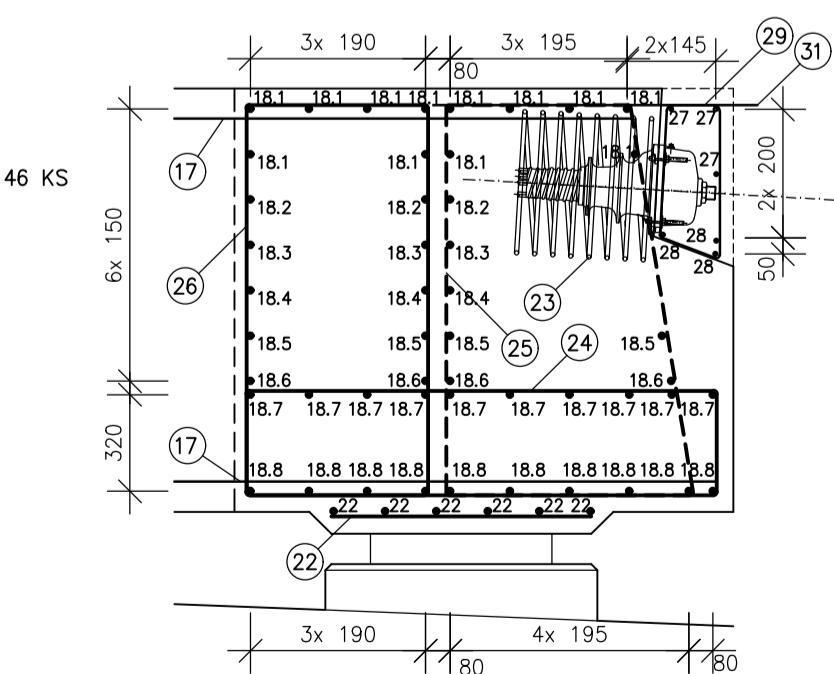
ŘEZ B-B
M 1:25



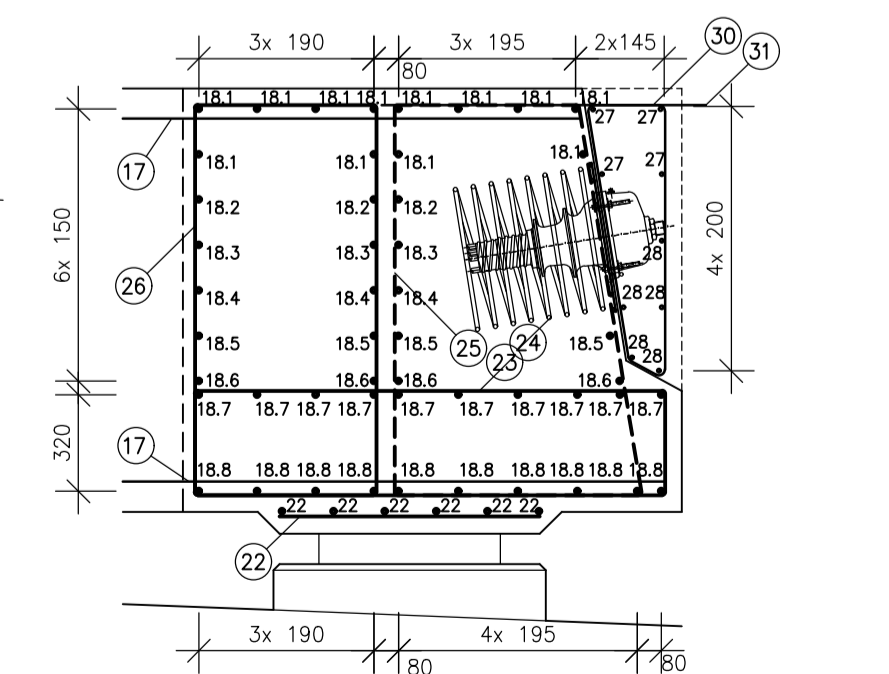
ŘEZ C-C
M 1:50



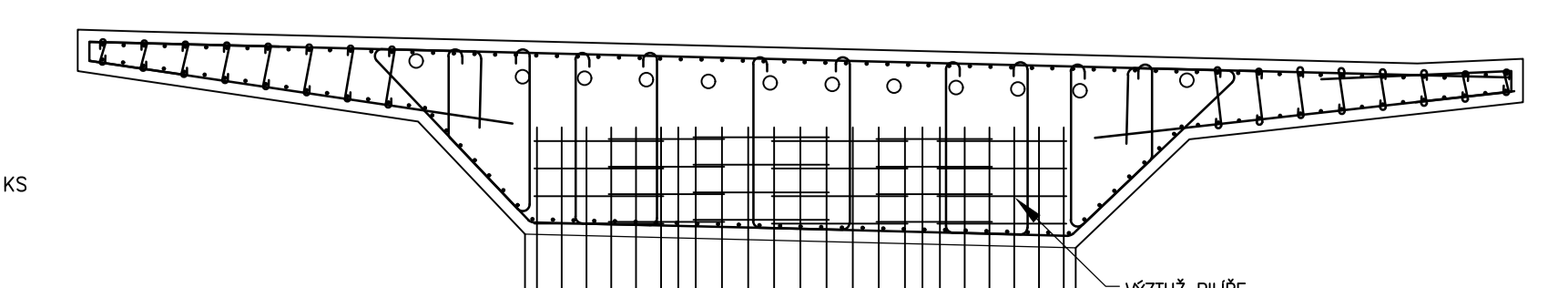
ŘEZ D-D
M 1:25



ŘEZ E-E
M 1:25



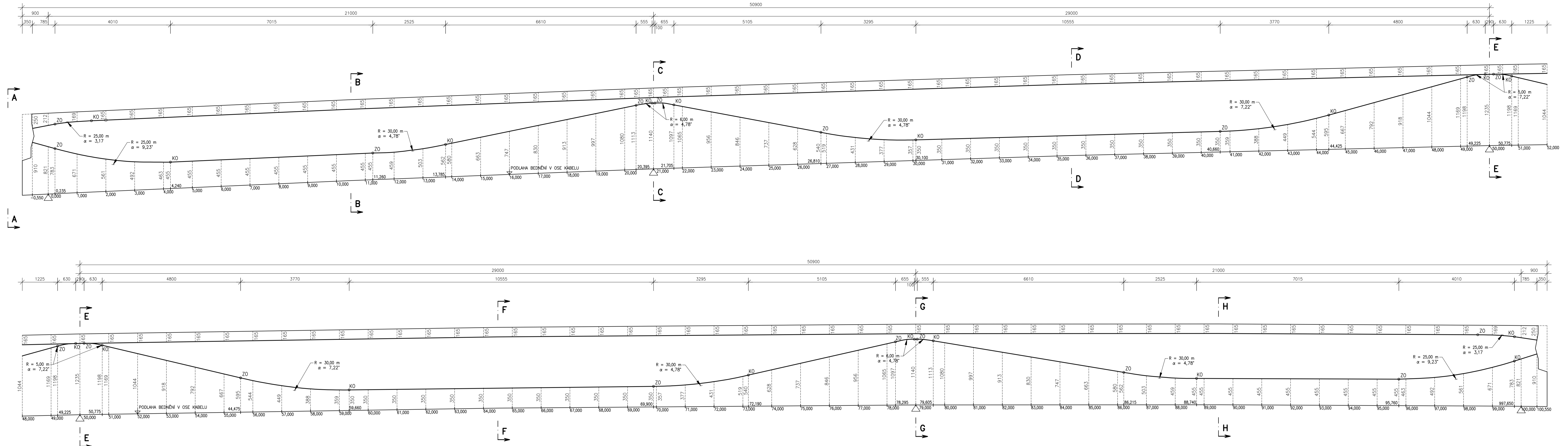
ŘEZ F-F
M 1:50



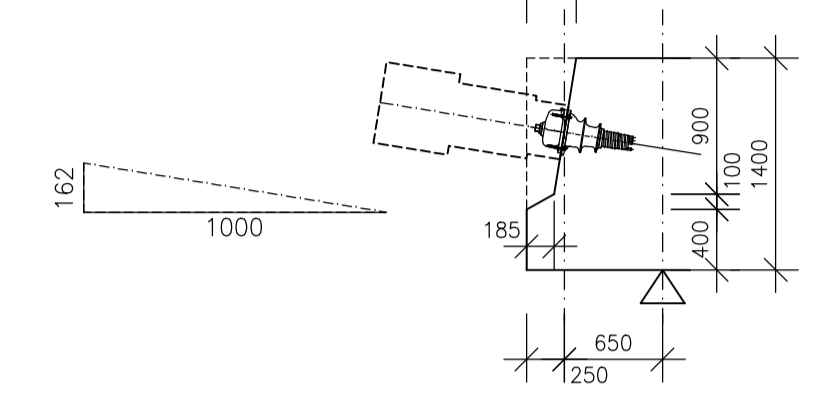
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Spa	PRŮM. PŘESNOST ČSN 13 0400-2		
NÁVRH: Bc. Štěpán FLJP	VYPRACOVÁNÍ: Bc. Štěpán FLJP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.		
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (602)				
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE				
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝZTUŽ NOSNÉ KONSTRUKCE			STUPEŇ BSP DATUM 01. 2019 Č. SOUPRAVY 	FORMÁT 14x A4 MĚŘÍTKO 1:50, 1:25 Č. VÝKRESU 11.6

**MOST SO 201
PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽ**

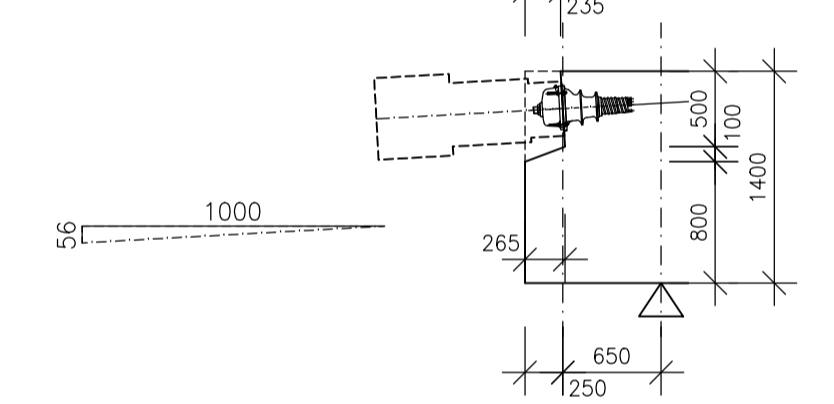
PODÉLNÝ ŘEZ TRÁMEM M 1:50/25



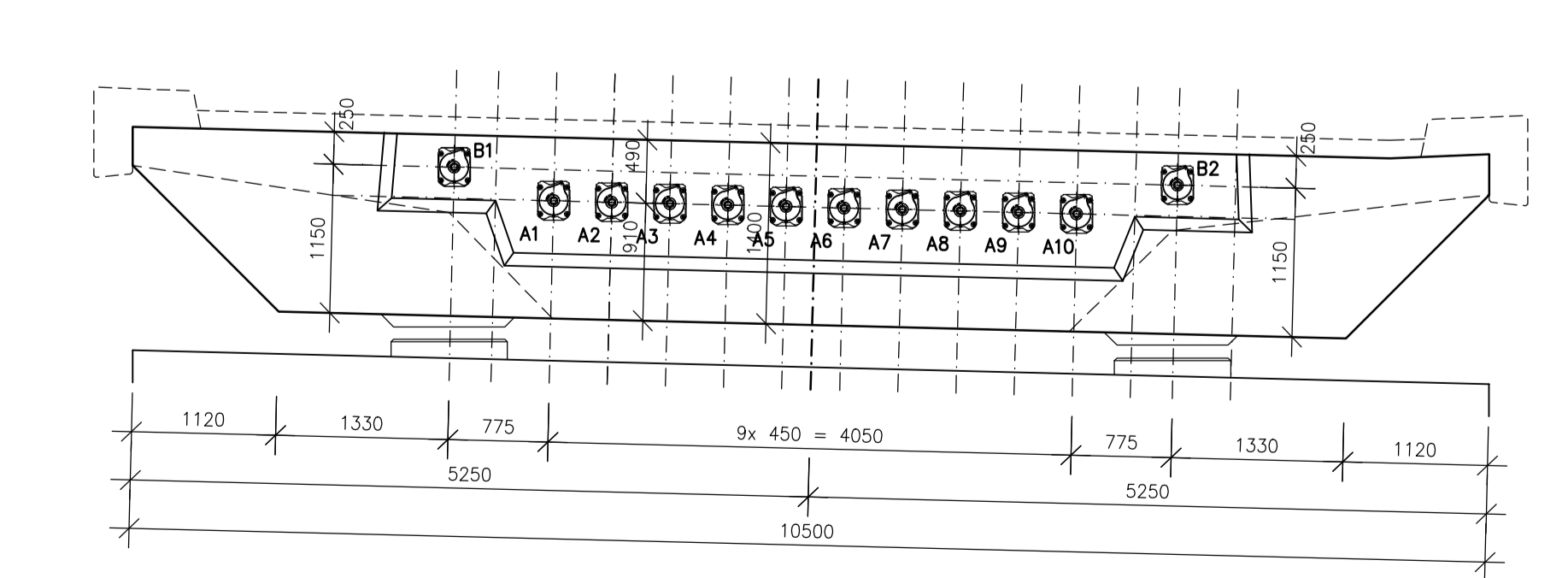
DETAIL ULOŽENÍ KOTEV KABEL A



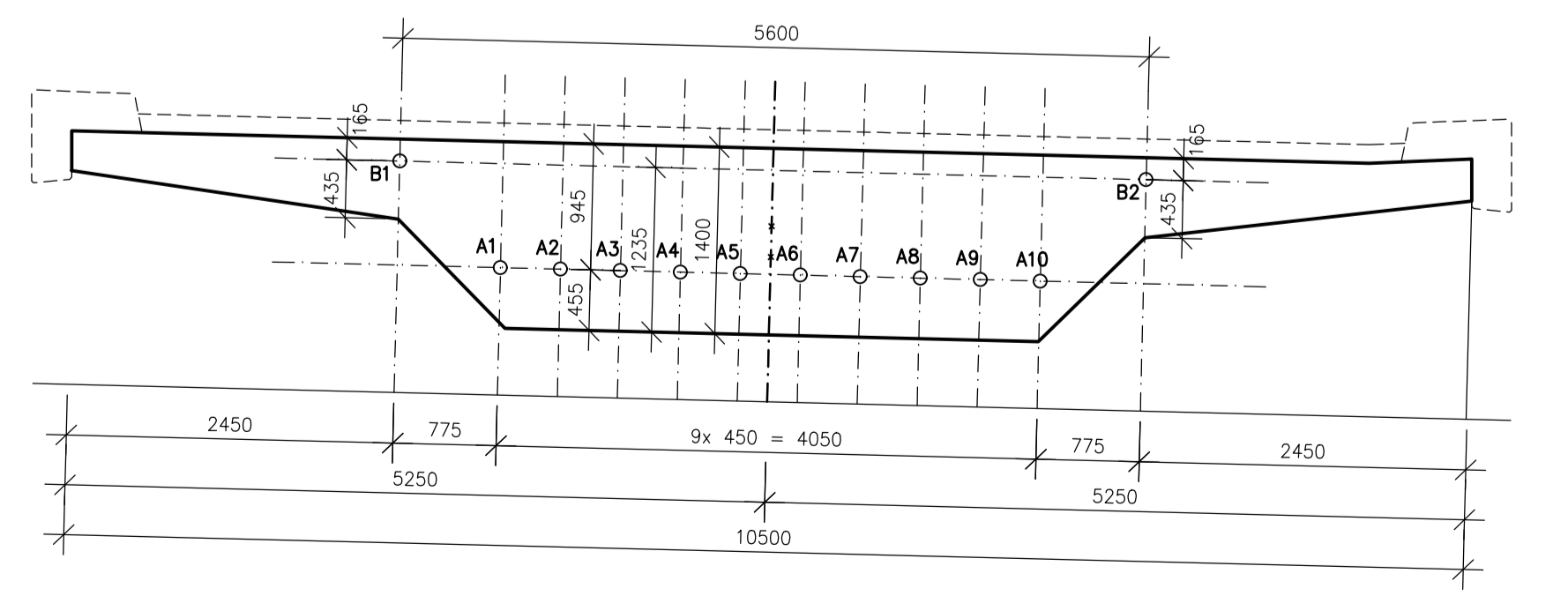
DETAIL ULOŽENÍ KOTEV KABEL B



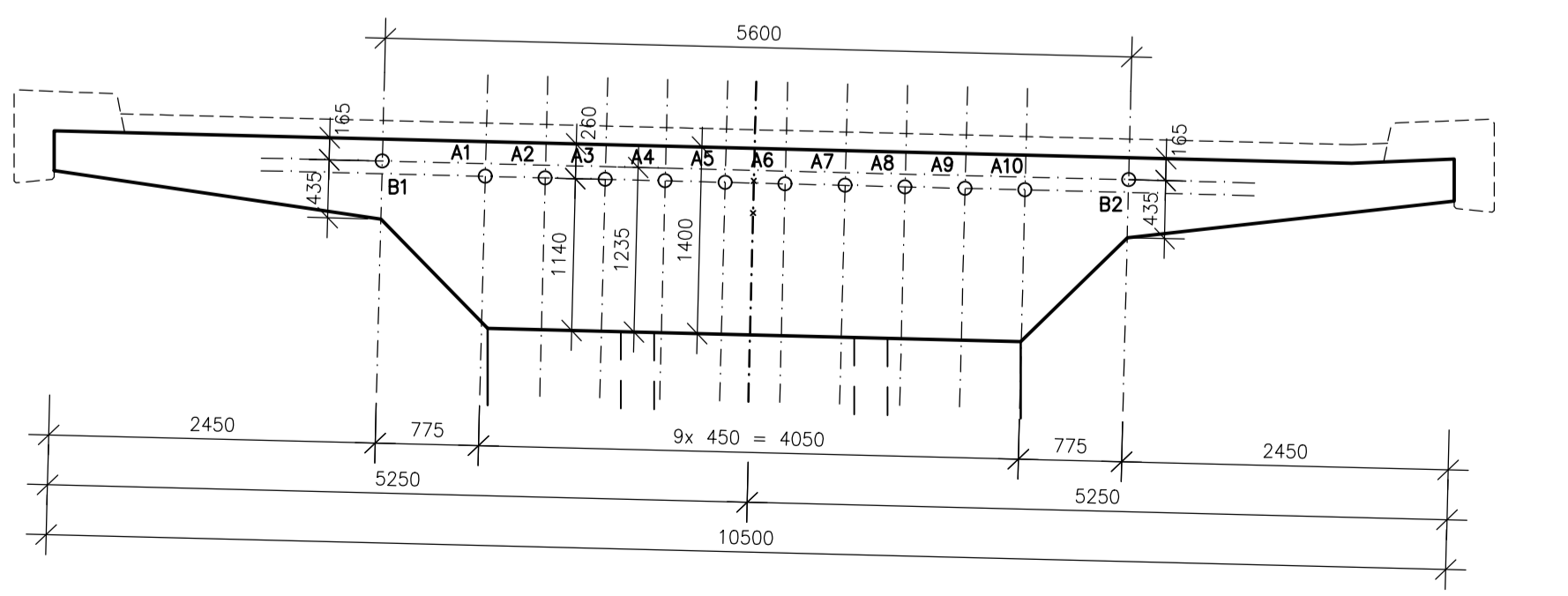
POHLED A-A
NA ČELO OPĚRY -1-
M 1:50



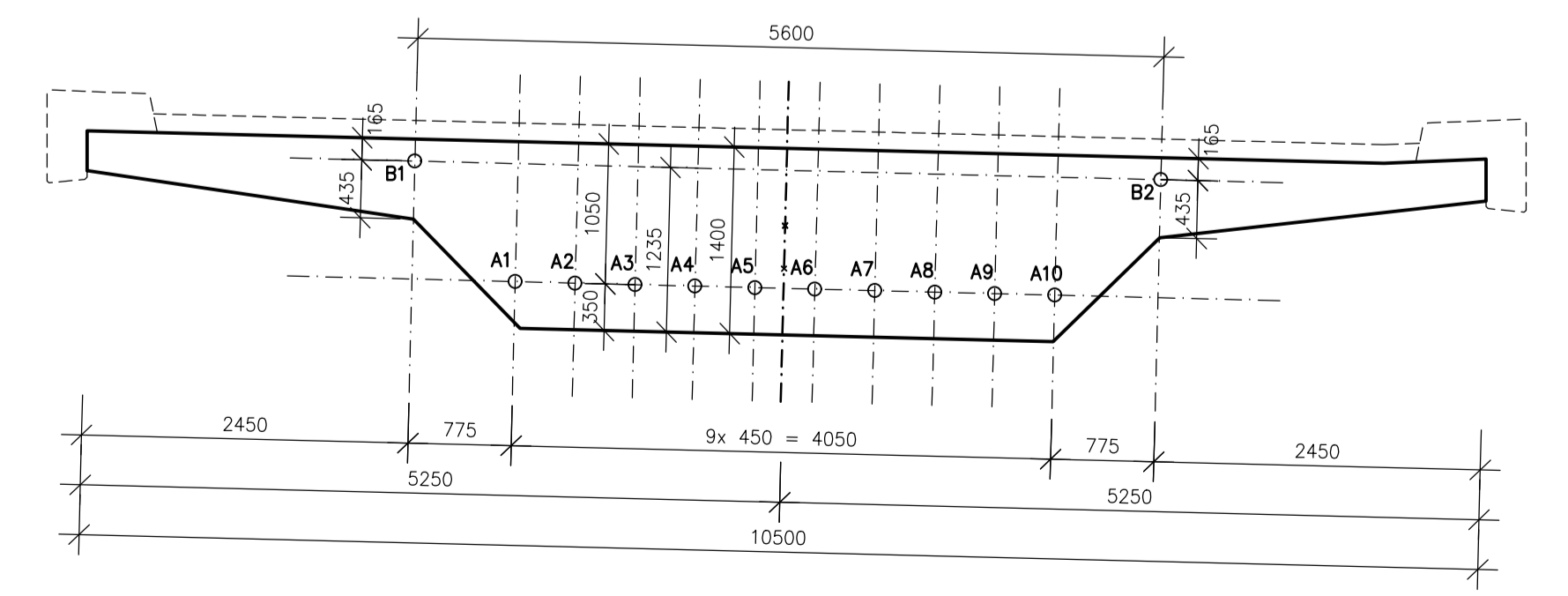
ŘEZ B-B, H-H
V POLI -A-, -D-
M 1:50



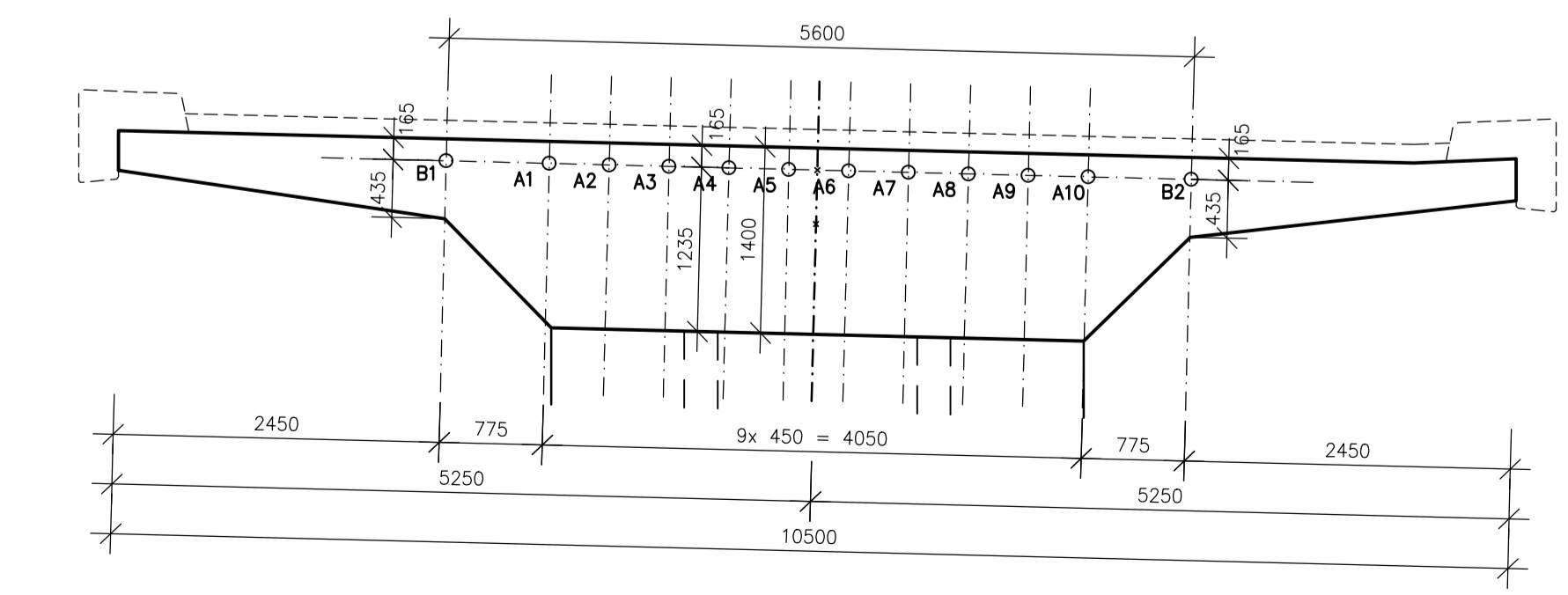
ŘEZ C-C, G-G
NAD PILÍŘEM -2-, -4-
M 1:50



ŘEZ D-D, F-F
V POLI -B-, -C-
M 1:50



ŘEZ E-E,
NAD PILÍŘEM -3-
M 1:50



LANOVÝ PŘEDPÍNAČÍ SYSTÉM FREYSSINET
 PŘEDPÍNAČÍ LANA: Ls ϕ 15.7-1600/1860 (150 mm²)
 KANÁLKY: HADICE PLYDUKT ϕ 95/100
 KOTVY: 19C15

CHARAKTERISTICKÁ PEVNOST V TAHU: 1 860 MPa
 CHARAKTERISTICKÁ SMLUVNÍ MEZ 0,1: 1 636 MPa

POKYNY PRO PŘEDPÍNÁNÍ
 KOTEVNÍ NAPĚTÍ: 1 440 MPa
 PŘEDPÍNAČÍ SÍLA: 4 092 kN
 DOBA PODRŽENÍ NAPĚTÍ: 5 min

PŘEDPĚTÍ BUDE REALIZOVÁNO AŽ PO DOSAŽENÍ 100% PEVNOSTI BETONU V TLAKU MINIMÁLNĚ 40 MPa A PŘI MINI. STÁŘÍ BETONU 14 DNÍ
 KABELY PŘEDPÍNÁNY OBOUSTRANNĚ, STŘÍDAVĚ Z ČELA OPĚRY -1- A -5-

A5, A6, A4, A7, A3, A8, A2, A9, A1, A10, B2, B1

BETON
 NOSNÁ KONSTRUKCE: C35/45 - XF2
 KONZISTENCE ČERSTVÉHO BETONU: S2
 NOSNÁ KONSTRUKCE BUDE VYBETONOVANÁ KONTINUÁLNĚ BEZ PŘERUŠENÍ

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ
 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ: B500B
 MINIMÁLNÍ KRYTÍ: 40 mm
 JMENOVITÉ KRYTÍ: 50 mm
 KRYTÍ PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE: 100 mm

ČASOVÝ HARMONOGRAM VÝSTAVBY
 PŘEDPÍNÁNÍ KONSTRUKCE t0: 1 měsíc
 PRŮBĚH VÝSTAVBY tg: 10 měsíců
 UVEDENÍ DO PROVOZU tq: 12 měsíců
 ŽIVOTNOST: t ∞ : 100 let

POZNÁMKY
 - KABELY PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE JSOU KÓTOVÁNY NA OSU OD PODLAHY BEDNĚNÍ, OD SPODNÍ HRANY NOSNÉ KONSTRUKCE
 - NOSNÁ KONSTRUKCE BUDE ODSKRUŽENA PO NAPĚTÍ A ZAINJEKTOVÁNY VŠECH PŘEDPÍNAČÍCH KABELŮ A PO DOSAŽENÍ POŽADOVANÉ PEVNOSTI BETONU
 - ZÁSADY UMÍSTĚNÍ ODVZDUŠŇOVACÍCH A INJEKTAŽNÍCH TRUBEK SE SE ZHOTOVÍ PODLE TECHNOLOGICKÉHO PŘEDPÍSU DODAVATELE PŘEDPĚTÍ

VÝKAZ PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE:

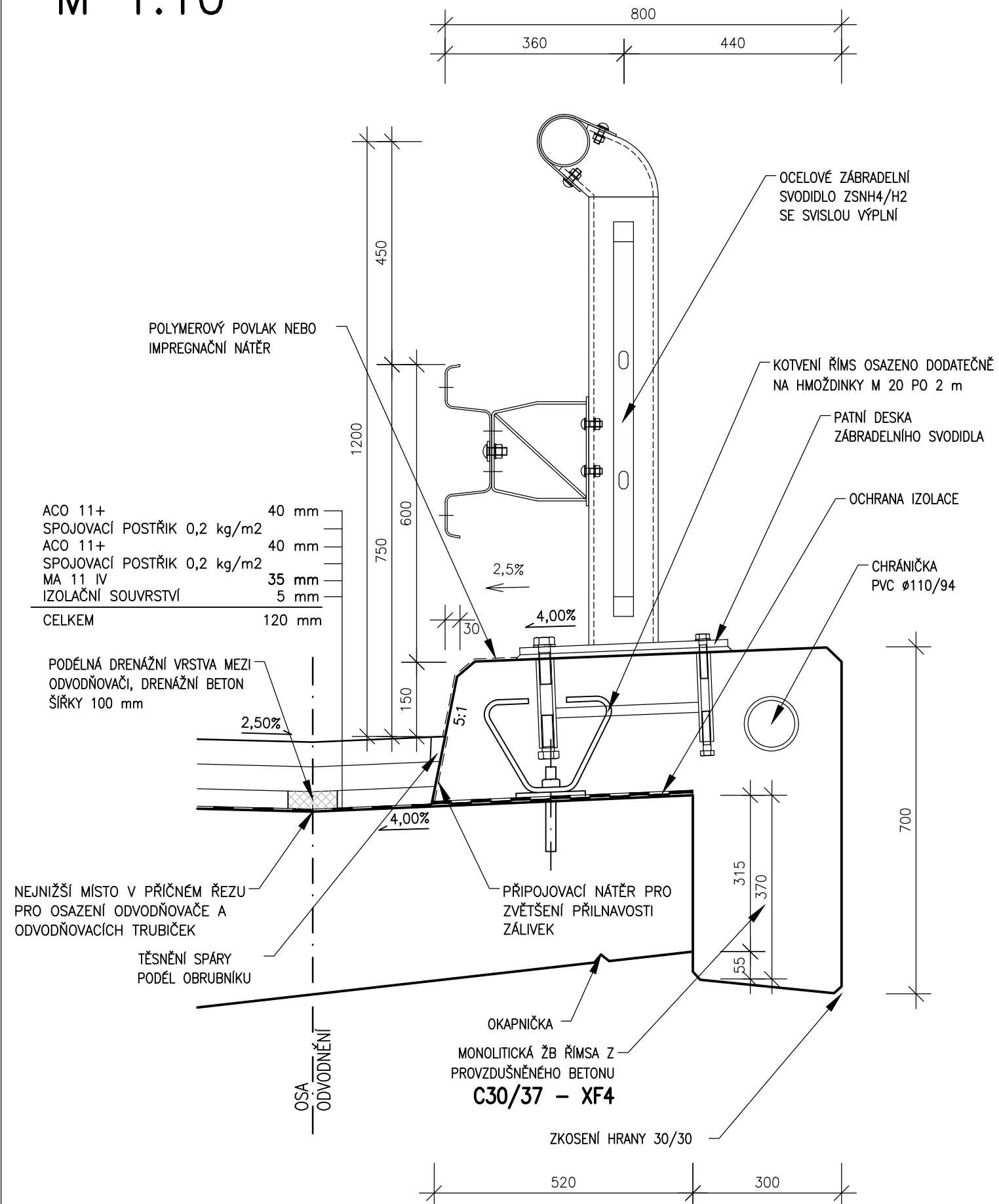
KABEL	POČET LAN V KABELU	POČET KABELŮ	CELKOVÁ DÉLKA PŘEDPÍNAČÍ (m)	PŘESAH PRO PŘEDPÍNÁNÍ (m)	DÉLKA KABELU (m)	DL. KABELŮ CELKEM (m)	DL. KANÁLKU #100/95 (m)	KOTVA FREYSSINET 12C15 (ks)
A	19	10	101,600	2x1,2=2,40	103,400	1 040,000	1 016,000	10
B	19	2	101,200	2x1,2=2,40	103,400	206,800	202,400	2
CELKOVÁ DÉLKA LANA					[m]	1 246,800	CELK. DÉLKA KANÁLKU #100/95	KOTVY CELKEM
HMOTNOST 1 bm LANA					[kg/m]	1,18		
CELKOVÁ HMOTNOST LAN Ls ϕ 15.7-1600/1860						27 953,26 kg	1 218,4 m	12 ks

SOUPRAVNĚNÝ SYSTÉM S-TŘÍK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bp	TRIDA PŘESNOSTI CSN 73 3400-2	SO 201 Univerzita Pardubice Fakulta dopravního stavitelství Katedra dopravního stavitelství (KDS)
NÁVRH: Bc. Štěpán FLIP	VYPRACOVÁNÍ: Bc. Štěpán FLIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.	
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)			STUPEŇ DIP DATUM 01. 2019 NÁZEV PRŮLOH: PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽ
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI			FORMÁT 14x A4 VĚŠTNO 1:50/25, 1:200 Č. VÝKRESU 12

MOST SO 201

ZÁBRADELNÍ SVODIDLO

M 1:10



SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)		
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV PŘÍLOHY: ZÁBRADELNÍ SVODIDLO		

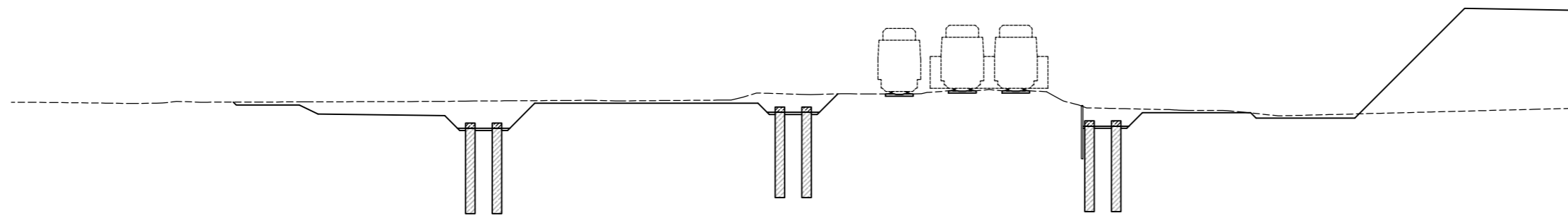
SO 201



STUPEŇ DSP	FORMÁT 2x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘITKO 1:10
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 13

1. FÁZĚ

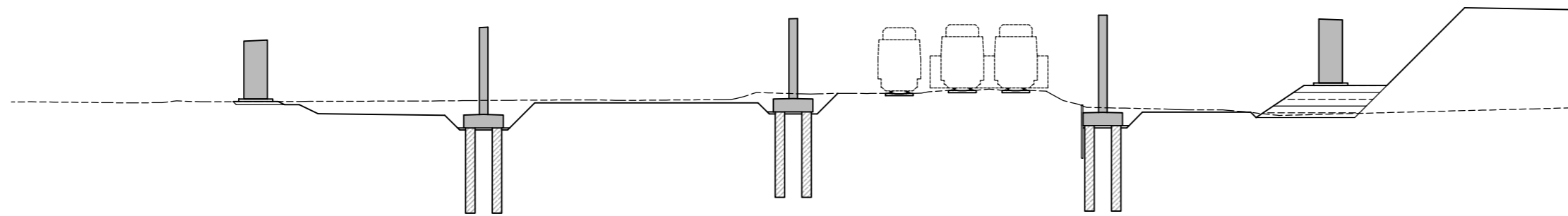
- PŘEVZETÍ A ZŘÍZENÍ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ
- VÝKOPOVÉ PRÁCE
- VRTÁNÍ, VYSTROJENÍ PILOT, BETONÁŽ
- PŘEVZETÍ A ÚPRAVA ZÁKLADOVÉ SPÁRY
- ZHOTOVENÍ PODKLADNÍHO BETONU



S.R. 240,000

2. FÁZĚ

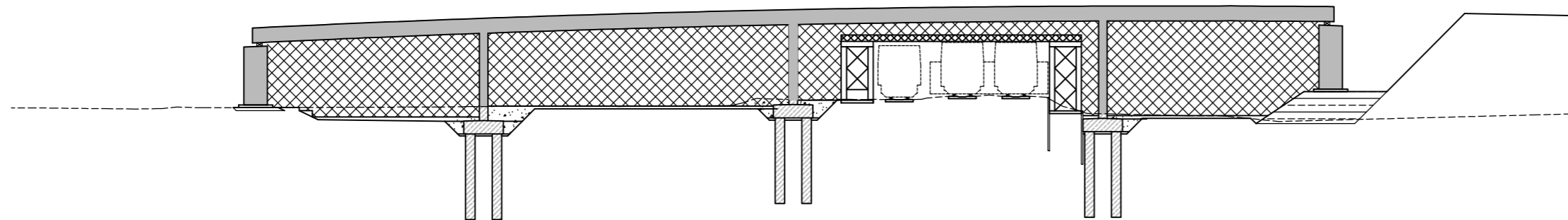
- ARMOVÁNÍ A BEDNĚNÍ SPODNÍ STAVBY
- BETONÁŽ SPODNÍ STAVBY
- ZHOTOVENÍ ÚLOŽNÝCH BLOKŮ



S.R. 240,000

3. FÁZĚ

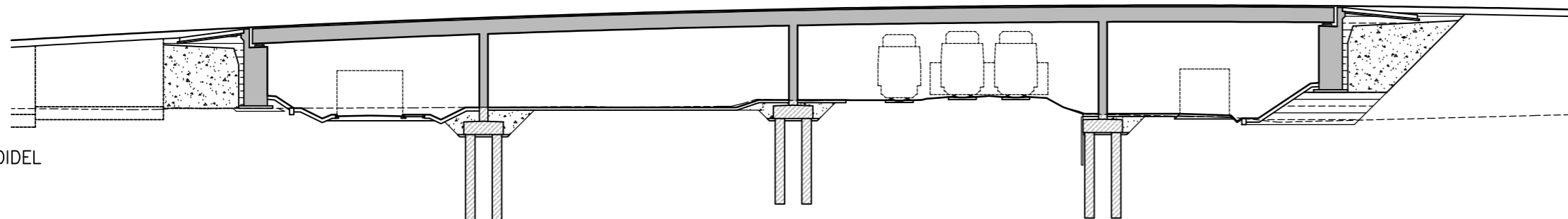
- SNESENÍ TROLEJE
- ZHOTOVENÍ PEVNÉ SKRUŽE
- BETONÁŽ NOSNÉ KONSTRUKCE
- BETONÁŽ KONCOVÝCH PŘÍČNÍKŮ



S.R. 240,000

4. FÁZĚ

- PŘEDEPNUTÍ MOSTU
- UCHYCENÍ TROLEJE
- BETONÁŽ ŘÍMS, SKLADBA VOZOVKY
- OSAZENÍ MOSTNÍCH ZÁVĚRŮ, OSAZENÍ SVODIDEL
- ZÁSYPY A DOKONČOVACÍ PRÁCE



S.R. 240,000

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. JIŘÍ POKORNÝ, CSc.

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ
KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)

**MOST NA SILNICI II/444 PŘES
ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

NÁZEV PŘÍLOHY:


SCHÉMA VÝSTAVBY

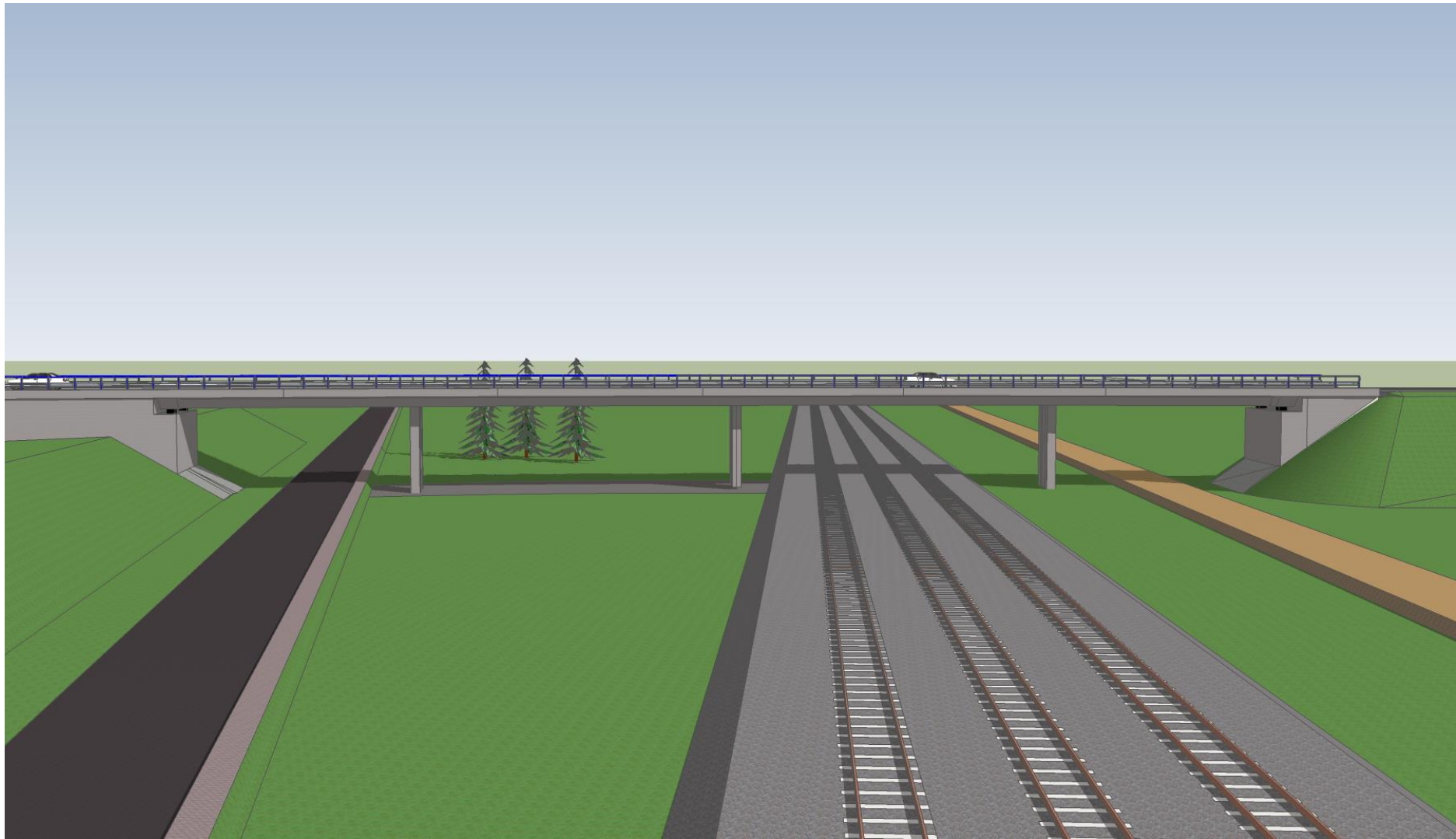
SO 201

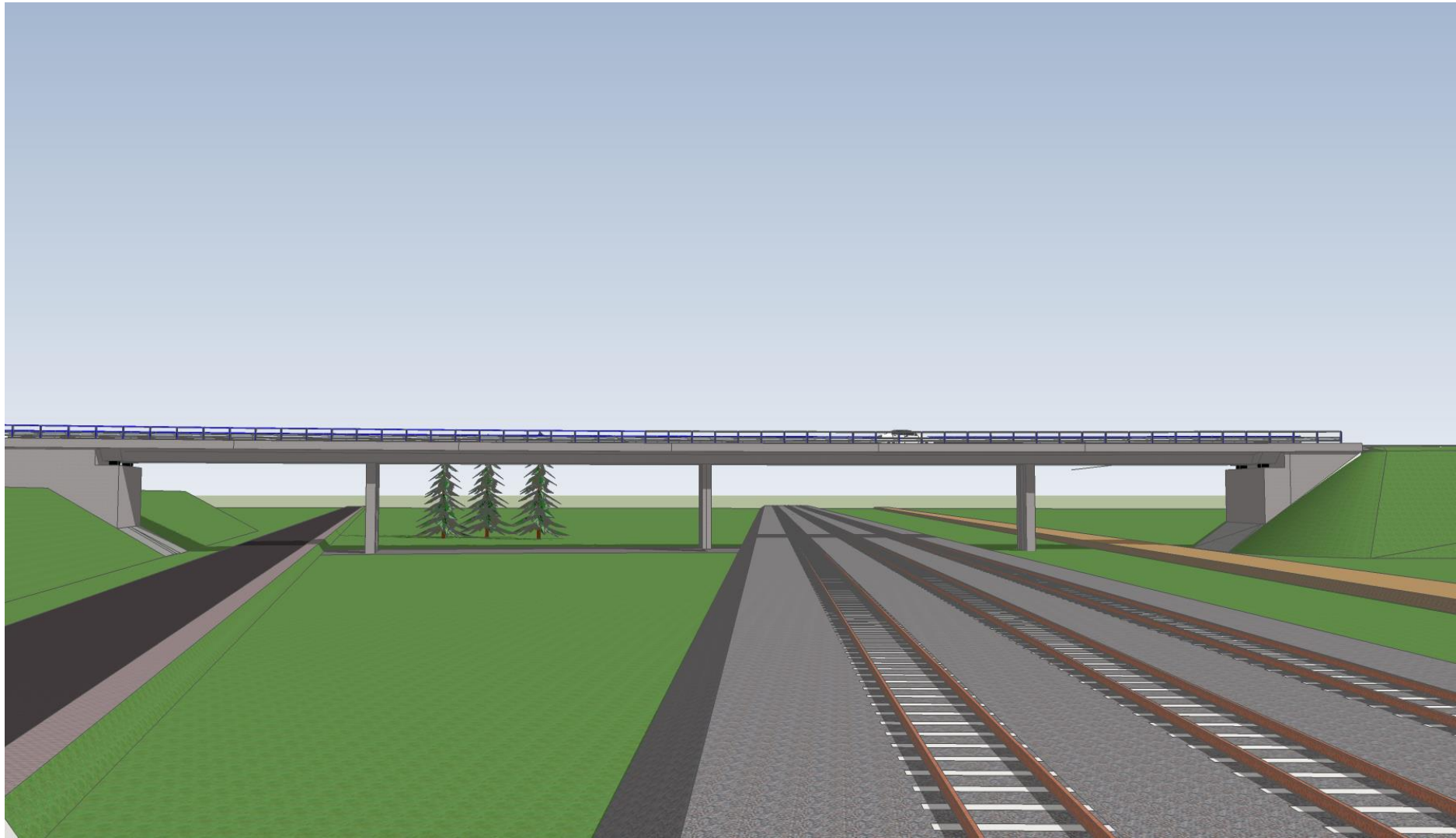


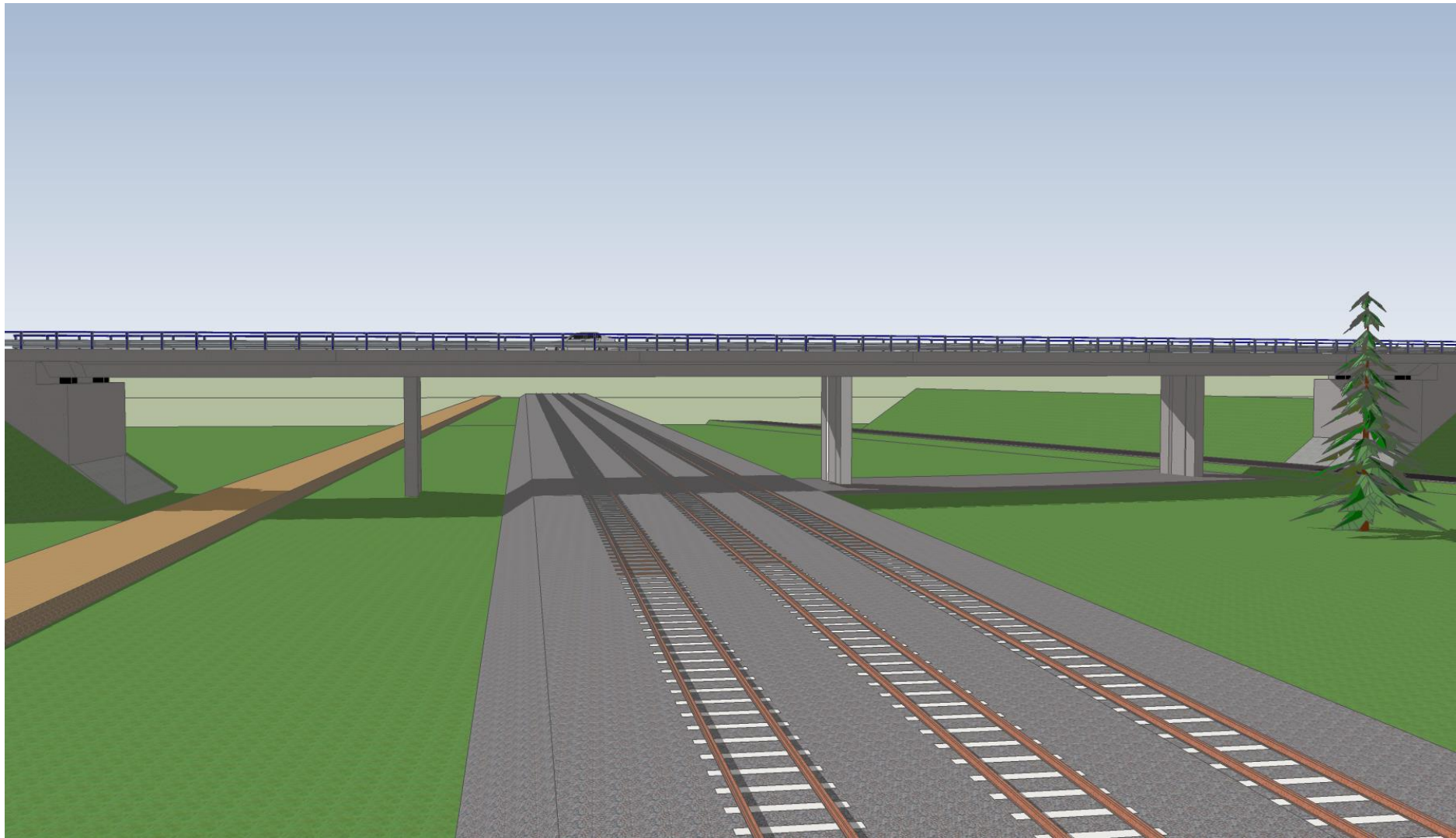
Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

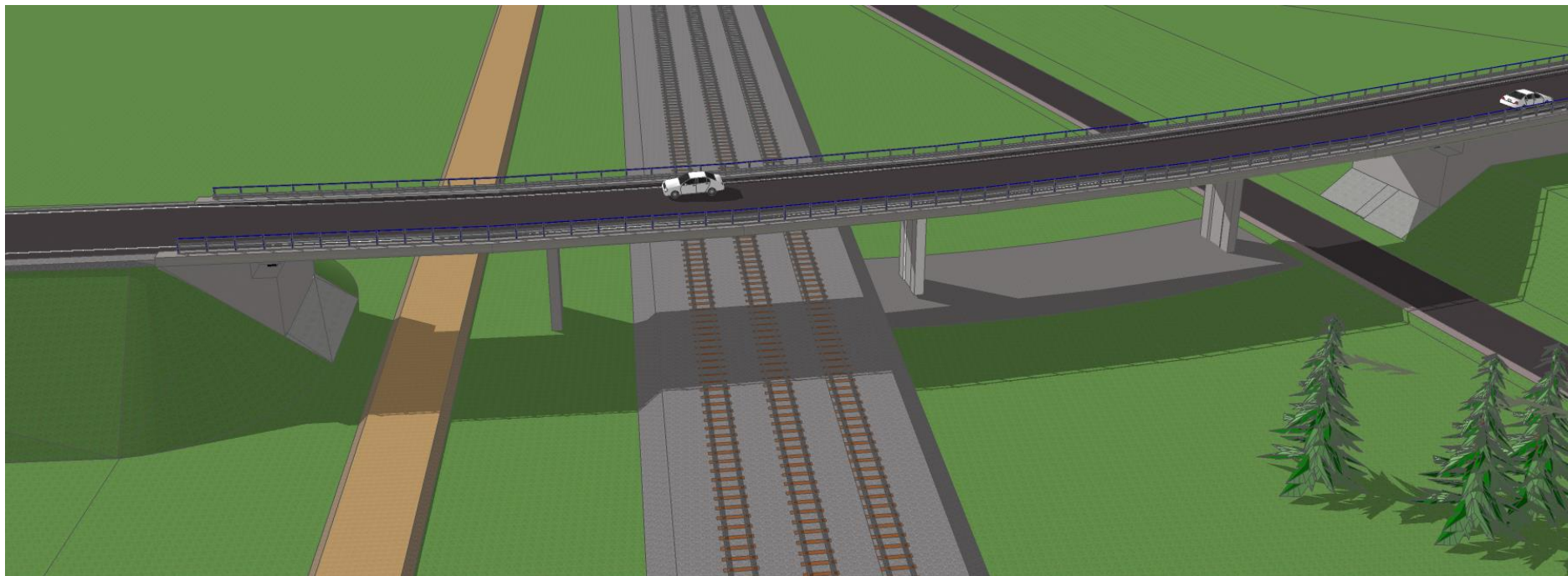
STUPEŇ DSP	FORMÁT 3x A4
DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO 1:500
Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 14

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	<div style="text-align: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">S0 201</div>  <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;"> Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera </div>	
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.		
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)				
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			STUPEŇ DSP	FORMÁT 13x A4
			DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO -
NÁZEV PŘÍLOHY: VIZUALIZACE MOSTU			Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 15

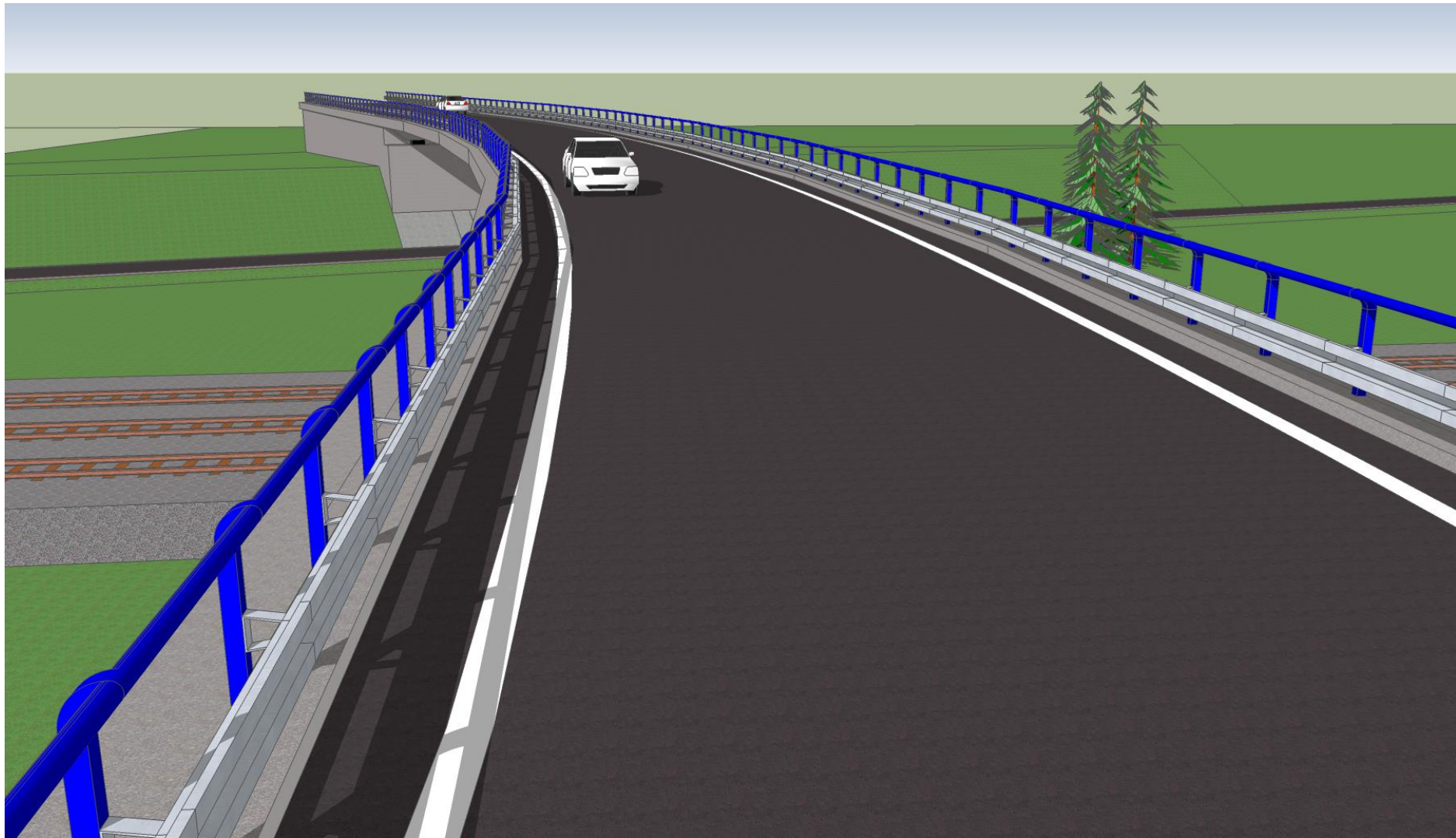






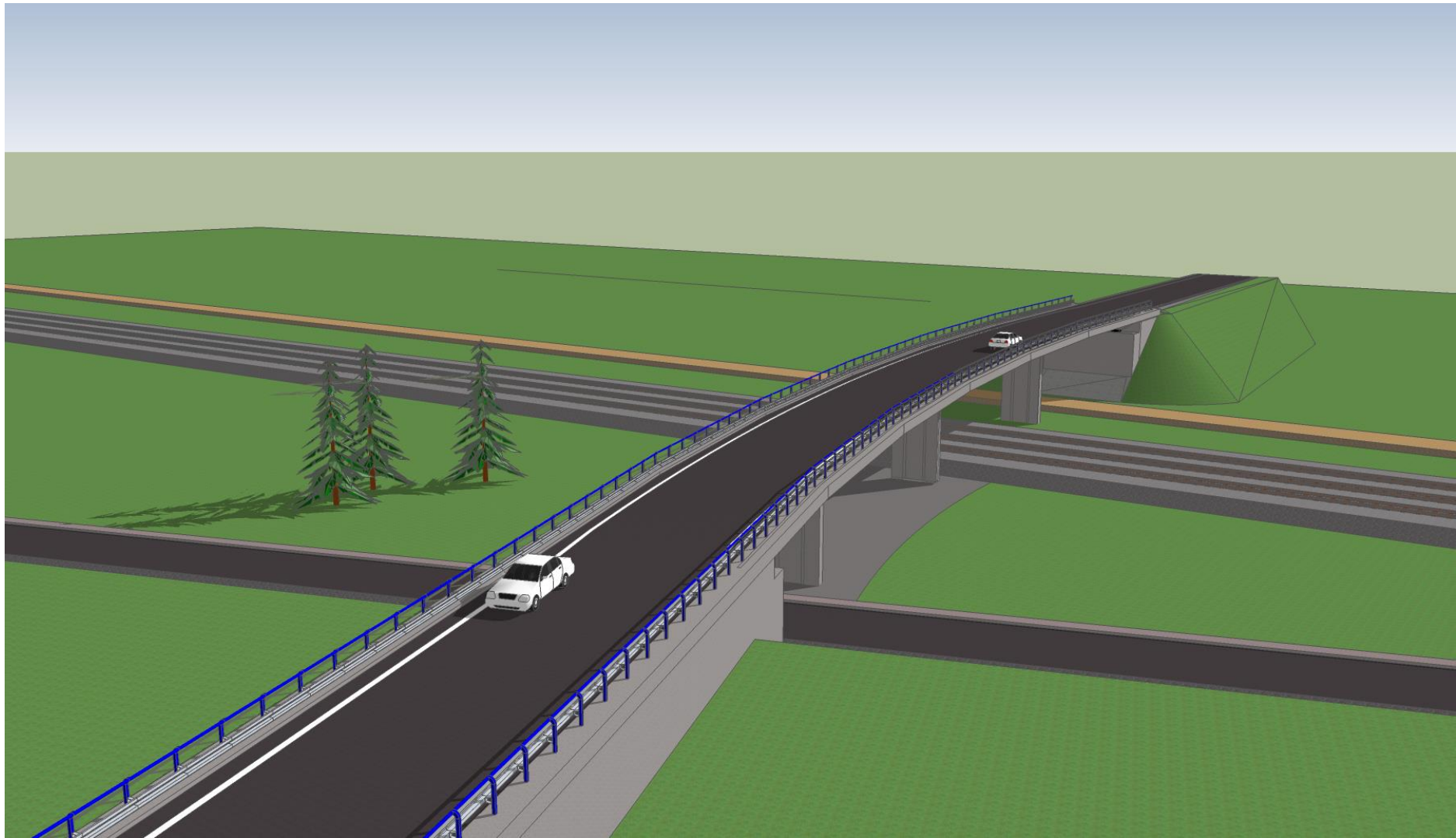


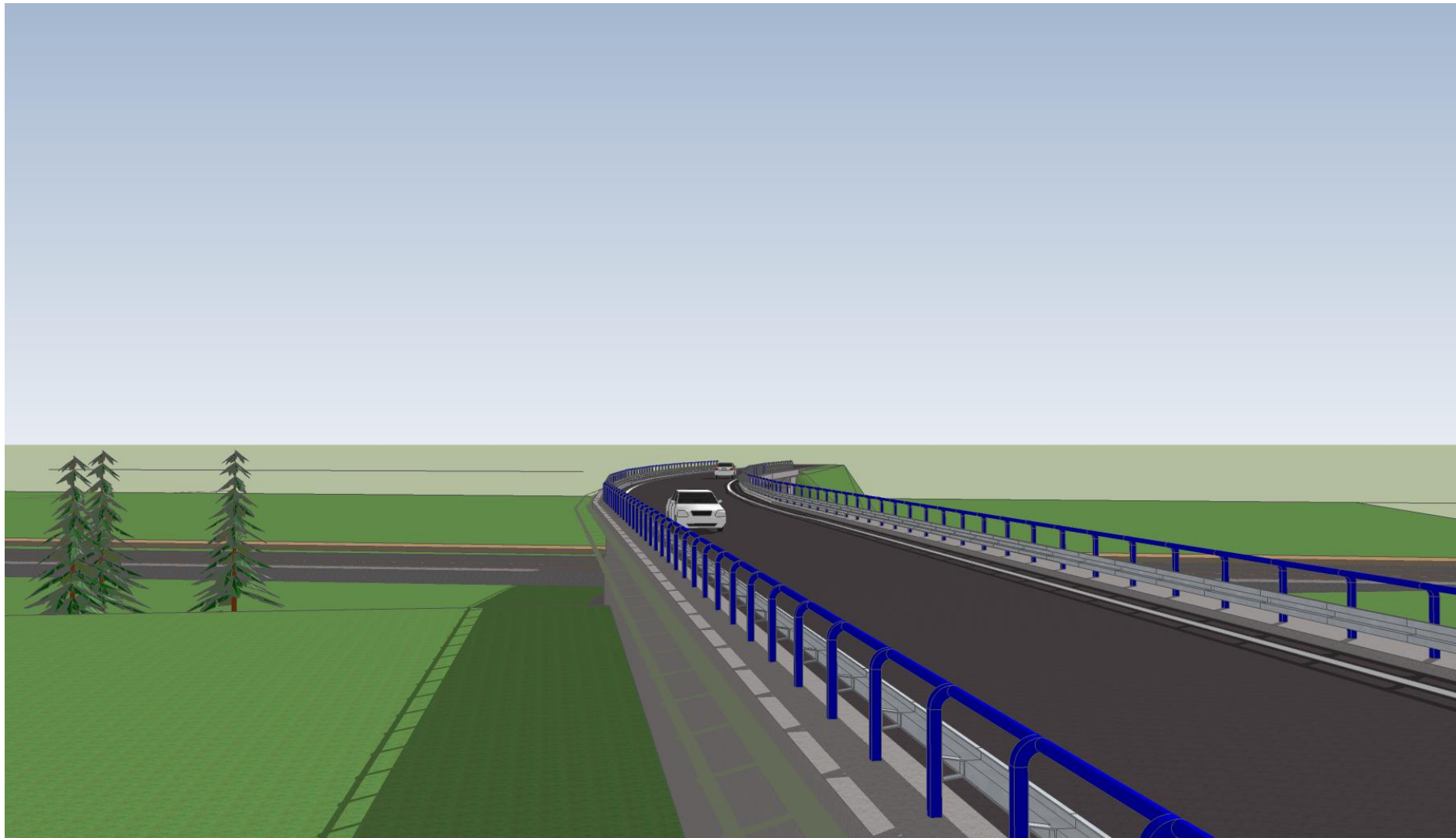


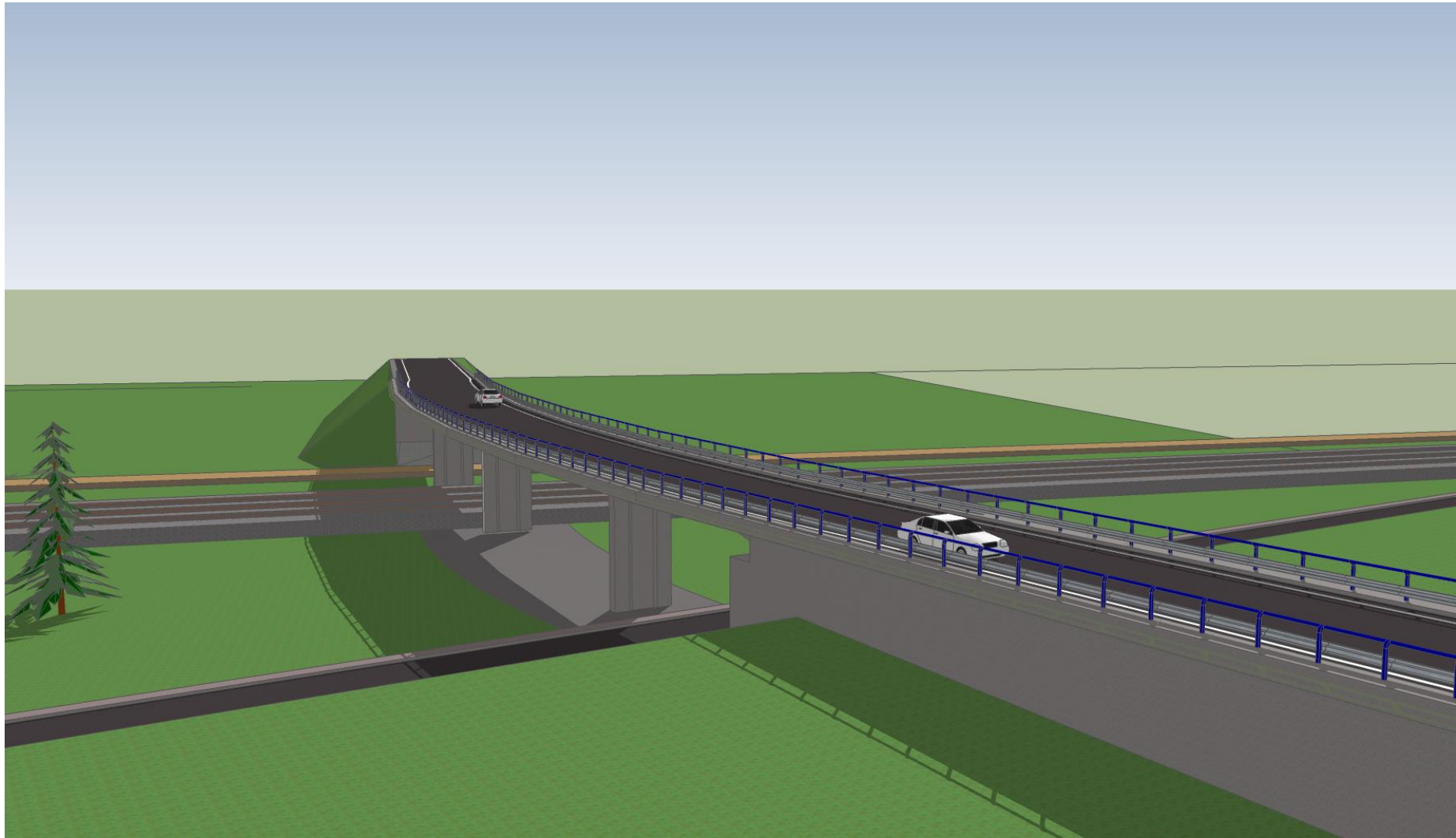


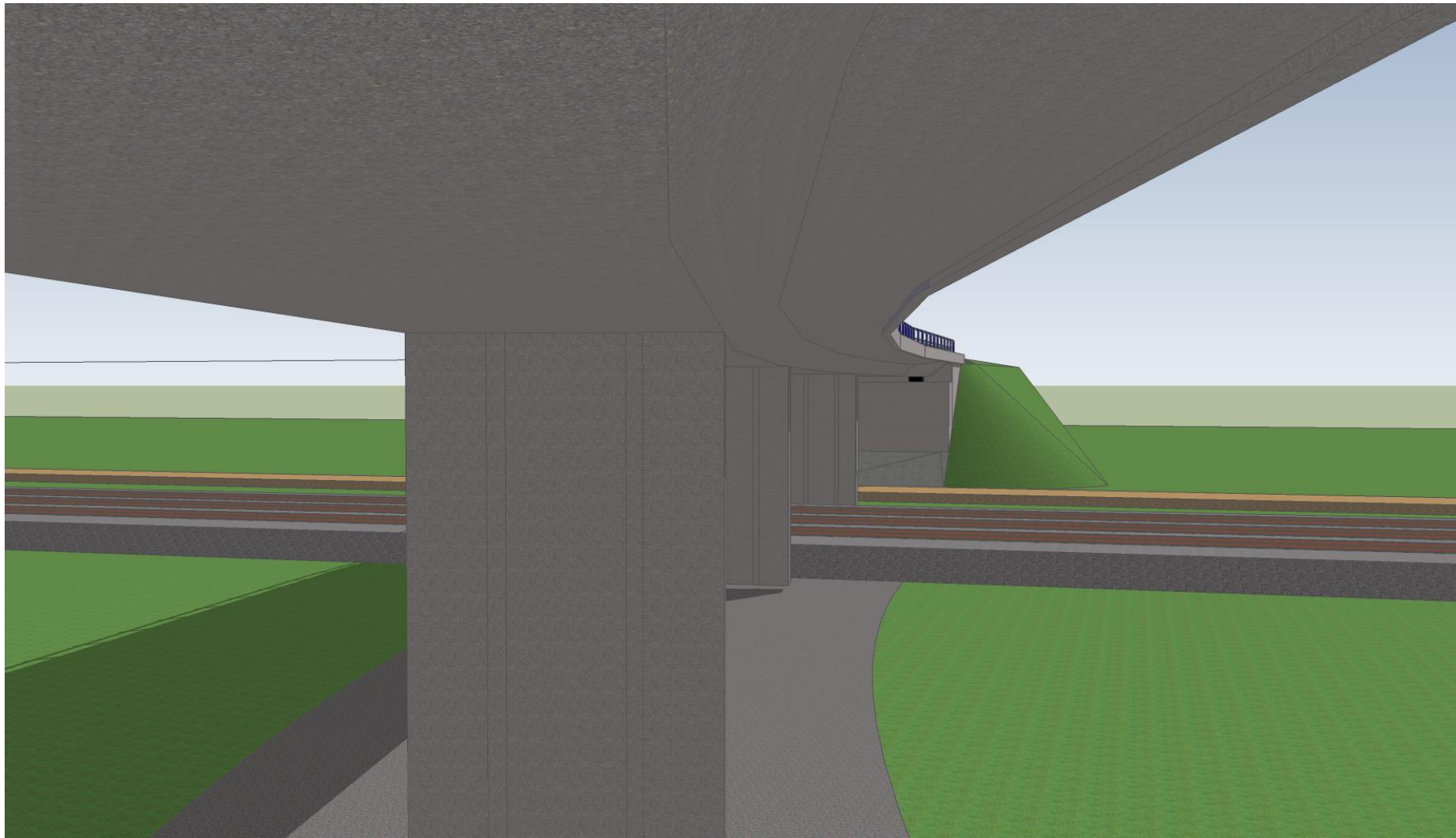













SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv	TŘÍDA PŘESNOSTI ČSN 73 0420-2	<div style="text-align: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">S0 201</div>  <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;"> Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera </div>	
NAVRHL: Bc. Štěpán FILIP	VYPRACOVAL: Bc. Štěpán FILIP	VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Ing. Jiří POKORNÝ, CSc.		
UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ KATEDRA DOPRAVNÍHO STAVITELSTVÍ (KDS)				
MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRATĚ V MOHELNICI DIPLOMOVÁ PRÁCE			STUPEŇ DSP	FORMÁT 5x A4
			DATUM 01. 2019	MĚŘÍTKO -
NÁZEV PŘÍLOHY: POROVNÁNÍ NÁKLADŮ			Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU 16

Postup sestavení ceny

Dle cenových normativů staveb pozemních konstrukcí schválených centrální komisí MD ČR a datových základů pro sestavení nákladů staveb v úrovni DSP, byly sestaveny náklady stavby jak pro variantu desky uvažované v DUR tak pro variantu trámu, uvažované v diplomové práci. Ceny jednotlivých položek byly převzaty z cenových normativů, cena u nosné konstrukce byla zpřesněna na základě známých výměr dle ceníků ASPE.

Závěr

Porovnáním obou variant bylo prokázáno, že varianta uvažovaná v diplomové práci je levnější variantou, oproti DUR. Odhadované náklady pro deskovou variantu byly vyčísleny na 44 511 422,40 Kč a pro trám na 36 702 513,60 Kč. To jest úspora cca 17,5 procent ceny nákladů.

Náklady stavby z datové základny z úrovně DSP 2015

Stavba :

MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI

objekt: **SO 201 - varianta DUR, DESKA**

JKSO		Objekt	Mj	POČET Mj	PRŮM. CENA (Kč)	CELEKEM (Kč)	definice standardu
821 112 N		MOSTY POZEM KOM - VODOROVNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE MONOLIT BET PŘEDPJATÁ NOVOSTAVBA					
821 112 N-01		ZEMNÍ PRÁCE	M3				
821 112 N-01	10	VYKOPY	M3	980	286	280 280.000	*výkopy - třídy těžitelnosti (I., II., III.) - podíl = 70/20/10 %
821 112 N-01	20	KONSTRUKCE ZE ZEMIN	M3	280	254	71 120.000	*konstrukce ze zemin - použitý materiál (zemina z výkopu, zemina ze zemníku, nakupovaný materiál) - podíl = 40/40/20 %
821 112 N-02		HLUBINNE ZAKLADANI	M				
821 112 N-02	10	MIKROPILOTY	M		3784	0.000	* průměr mikropilot 150 mm * zatřídění vrtů dle třídy vrstevnosti (tř. I.-II., III.-IV., V.-VI.) - podíl = 50/40/10 %
821 112 N-02	20	PILOTY	M	192	9011	1 730 112.000	* průměr pilot = 900 mm * zatřídění vrtů dle třídy vrstevnosti (tř. I.-II., III.-IV., V.-VI.) - podíl = 50/40/10 % * kvalitativní třída betonové směsi - C25/30 * množství výztuže 100 kg/m3
821 112 N-03		PLOSNE ZAKLADANI	M3				
821 112 N-03	10	PLOSNE - ZAKLADY	M3	121	7018	849 178.000	*kvalitativní třída betonové směsi C25/30 *množství výztuže 120 kg/m3 *podkladní beton C12/15 0,2m3/m3 *ochrana povrchu geotextilií 1,5m2/m3
821 112 N-04		OPĚRY, PILÍŘE	M3				
821 112 N-04	10	OPĚRY, KRÍDLA, ULOŽNÉ PRAHY	M3	491	8543	4 194 613.000	*kvalitativní třída betonové směsi (25/30, C30/37) - podíl = 30/70 % * množství výztuže 130 kg/m3 *izolace asfaltovými pásy 1m2/m3 *ochrana izolace geotextilií 2 vrstvy
821 112 N-04	20	PILÍŘE, STATIVA	M3	71	12185	865 135.000	*kvalitativní třída betonové směsi (C30/37, C40/50) - podíl = 70/30 % *množství výztuže 160 kg/m3
821 112 N-04	30	GABIONOVÁ KRÍDLA	M3		2070	0.000	*opěrný systém s límcem z gabionů do výšky 6m *v koruně zdi dvoumadlové zábradlí
821 112 N-05		NOSNÁ KONSTRUKCE	M2				
821 112 N-05	10	DESKA, DESKOVÝ TRAM	M2	1064	22436	23 871 904.000	*srovnaná výška 0,9 m *kvalitativní třída betonové směsi C30/37 *množství měkké výztuže 150 kg/m2 *množství předpínací výztuže 20 kg/m2
821 112 N-05	20	TRAM, DVOJTRAM	M2		16320	0.000	*srovnaná výška 0,9 m *kvalitativní třída betonové směsi C30/37 *množství výztuže měkké 200 kg/m2 *množství předpínací výztuže 20 kg/m2
821 112 N-06		IZOLACE NOSNE KONSTRUKCE	M2				
821 112 N-06	10	ASFALTOVÉ PASY	M2	1090	748	815 320.000	*druh izolace -NAIP s pečetící vrstvou *odvodňovací trubička nerez 1/40ks/m2 včetně drenážního plastbetonu
821 112 N-06	20	POLYMERŇI	M2		508	0.000	*odvodňovací trubička nerez 1/40ks/m2 včetně drenážního plastbetonu
821 112 N-06	30	IZOLACE PŘESYPANÝCH OBJEKTŮ VČETNĚ JEJICH OCHRANY	M2		986	0.000	*druh izolace -NAIP s pečetící vrstvou *betonová mazaniva C25/30 tl.80mm *výztuž KARI síť 5kg/m2
821 112 N-07		VOZOVKA	M2				
821 112 N-07	10	VOZOVKA DVOUVRSTVA	M2		699	0.000	*obrusná vrstva - SMA modifikovaný- 40mm *ochrana izolace LAIV 11 - 40mm
821 112 N-07	20	VOZOVKA TŘÍVRSTVA	M2	967	871	842 257.000	*obrusná vrstva - SMA modifikovaný- 35mm *ložná vrstva ACL 16S - 40mm *ochrana izolace LAIV 11 - 40mm
821 112 N-08		RIMSY	M3				
821 112 N-08	10	RIMSY	M3	84	18039	1 515 276.000	*kvalitativní třída betonové směsi (monolit C30/37,prefa C40/50)- podíl = 80/20% *množství výztuže měkké 140 kg/m3 *ochrana izolace pod římsou 3m2/m3 *těsnění dilatačních spar asfaltovou modifikovanou závlivkou na délku 2m/m3 *nátěr obrubníku S4 v šířce 0,3m * ocelové kotevní přípravky 12kg/m3
821 112 N-09		ZABRADLÍ, SVODIDLA	M				
821 112 N-09	10	ZABRADLÍ	M		3300	0.000	*ocelové mostní zábradlí se svislou výplní
821 112 N-09	20	SVODIDLO	M		3549	0.000	*oboustranné svodidlo H2
821 112 N-09	30	SVODIDLO ZABRADLÍ	M	239	3268	781 052.000	*ocelové zábradelní svodidlo úroveň zadrženi (H2/H3) - podíl = 80/20 %
821 112 N-10		MOSTNÍ ZÁVĚRY	M				
821 112 N-10	10	MOSTNÍ ZÁVĚRY PODPOVRCHOVÉ	M		9310	0.000	*podpovrchový
821 112 N-10	20	MOSTNÍ ZÁVĚRY POVRCHOVÉ ELASTICKÉ	M		11200	0.000	*průřezová plocha 0,044 m2
821 112 N-10	30	MOSTNÍ ZÁVĚRY POVRCHOVÉ MECHANICKÉ	M	21	21500	451 500.000	*posun 60 mm
821 112 N-11		LOŽISKA	KS				
821 112 N-11	10	LOŽISKO ELASTOMEROVÉ	KS	4	31300	125 200.000	*únosnost do 2,5MN
821 112 N-11	20	LOŽISKO HRNCOVÉ	KS		114600	0.000	*únosnost do 5,0MN
821 112 N-12		PRECHODOVÁ OBLAST	M3				
821 112 N-12	10	HUTNĚNA ZE ZEMINY	M3	1145	361	413 345.000	*konstrukce ze zemin - použitý materiál (zemina z výkopu, zemina ze zemníku, nakupovaný materiál) - podíl = 35/35/30 %
821 112 N-12	20	BETONOVÁ	M3	40	7164	286 560.000	*mezerovitý betonový klín *podkladní beton C12/50 - 0,33m3/m3
821 112 N-13		PRÁCE NEUVEDENÉ	%				
821 112 N-13	10	PRÁCE NEUVEDENÉ	%		20%	7 418 570.400	
CELKEM						37 092 852.00 Kč	
CELKEM VČ. PRACÍ NEUVEDENÝCH						44 511 422.40 Kč	DESKA

Náklady stavby z datové základny z úrovně DSP 2015

Stavba : **MOST NA SILNICI II/444 PŘES ŽELEZNIČNÍ TRÁŤ V MOHELNICI**

objekt: **SO 201 - VARIANTA DSP, TRAM**

JKSO	Objekt	Mj	POČET Mj	PRŮM. CENA (Kč)	CELEKEM (Kč)	definice standardu
821 112 N	MOSTY POZEM KOM - VODOROVNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE MONOLIT BET PŘEDPJATÁ NOVOSTAVBA					
821 112 N-01	ZEMNÍ PRÁCE	M3				
821 112 N-01	10 VÝKOPY	M3	980	286	280 280.000	*výkopy - třídy těžitelnosti (I., II., III.) - podíl = 70/20/10 %
821 112 N-01	20 KONSTRUKCE ZE ZEMIN	M3	280	254	71 120.000	*konstrukce ze zemin - použitý materiál (zemina z výkopu, zemina ze zemníku, nakupovaný materiál) - podíl = 40/40/20 %
821 112 N-02	HLUBINNE ZAKLADANI	M				
821 112 N-02	10 MIKROPILOTY	M		3784	0.000	* průměr mikropilot 150 mm * zařídění vrtů dle třídy vrtatelnosti (tř. I.-II., III.-IV., V.-VI.) - podíl = 50/40/10 %
821 112 N-02	20 PILOTY	M	192	9011	1 730 112.000	* průměr pilot = 900 mm * zařídění vrtů dle třídy vrtatelnosti (tř. I.-II., III.-IV., V.-VI.) - podíl = 50/40/10 % * kvalitativní třída betonové směsi - C25/30 * množství výztuže 100 kg/m3
821 112 N-03	PLOŠNE ZAKLADANI	M3				
821 112 N-03	10 PLOŠNĚ - ZAKLADY	M3	121	7018	849 178.000	*kvalitativní třída betonové směsi C25/30 *množství výztuže 120 kg/m3 *podkladní beton C12/15 0,2m3/m3 *ochrana povrchu geotextilií 1,5m2/m3
821 112 N-04	OPĚRY, PILÍRE	M3				
821 112 N-04	10 OPĚRY, KRÍDLA, ULOŽNĚ PRAHY	M3	491	8543	4 194 613.000	*kvalitativní třída betonové směsi (25/30, C30/37) -podíl = 30/70 % * množství výztuže 130 kg/m3 *izolace asfaltovými pásy 1m2/m3 *ochrana izolace geotextilií 2 vrstvy
821 112 N-04	20 PILÍŘE, STATIVA	M3	71	12185	865 135.000	*kvalitativní třída betonové směsi (C30/37, C40/50) -podíl = 70/30 % *množství výztuže 160 kg/m3
821 112 N-04	30 GABIONOVÁ KRÍDLA	M3		2070	0.000	*opěrný systém s lícem z gabionů do výšky 6m *v koruně zdi dvoumadlové zábradlí
821 112 N-05	NOSNÁ KONSTRUKCE	M2				
821 112 N-05	10 DESKA, DESKOVÝ TRÁM	M2	0	22436	0.000	*srovnaná výška 0,9 m *kvalitativní třída betonové směsi C30/37 *množství měkké výztuže 150 kg/m2 *množství předpínací výztuže 20 kg/m2
821 112 N-05	20 TRÁM, DVOJTRÁM	M2	1064	16320	17 364 480.000	*srovnaná výška 0,9 m *kvalitativní třída betonové směsi C30/37 *množství výztuže měkké 200 kg/m2 *množství předpínací výztuže 20 kg/m2
821 112 N-06	IZOLACE NOSNE KONSTRUKCE	M2				
821 112 N-06	10 ASFALTOVÉ PASY	M2	1090	748	815 320.000	*druh izolace -NAIP s pečetičí vrstvou *odvodňovací trubička nerez 1/40ks/m2 včetně drenážního plastbetonu
821 112 N-06	20 POLYMERNÍ	M2		508	0.000	*odvodňovací trubička nerez 1/40ks/m2 včetně drenážního plastbetonu
821 112 N-06	30 IZOLACE PŘESYPANÝCH OBJEKTŮ VČETNĚ JEJICH OCHRANY	M2		986	0.000	*druh izolace -NAIP s pečetičí vrstvou *betonová mazaniva C25/30 tl.80mm *výztuž KARI síť 5kg/m2
821 112 N-07	VOZOVKA	M2				
821 112 N-07	10 VOZOVKA DVOUVRSTVA	M2		699	0.000	*obrusná vrstva - SMA modifikovaný- 40mm *ochrana izolace LAIV 11 - 40mm
821 112 N-07	20 VOZOVKA TRÍVRSTVA	M2	967	871	842 257.000	*obrusná vrstva - SMA modifikovaný- 35mm *ložná vrstva ACL 16S - 40mm *ochrana izolace LAIV 11 - 40mm
821 112 N-08	RIMSY	M3				
821 112 N-08	10 RIMSY	M3	84	18039	1 515 276.000	*kvalitativní třída betonové směsi (monolit C30/37,prefa C40/50)- podíl = 80/20% *množství výztuže měkké 140 kg/m3 *ochrana izolace pod římsou 3m2/m3 *těsnění dilatačních spar asfaltovou modifikovanou zálivkou na délku 2m/3 *nátěr obrubníku S4 v šířce 0,3m * ocelové kotevní přípravky 12kg/m3
821 112 N-09	ZABRADLÍ, SVODIDLA	M				
821 112 N-09	10 ZABRADLÍ	M		3300	0.000	*ocelové mostní zábradlí se svislou výplní
821 112 N-09	20 SVODIDLO	M		3549	0.000	*oboustranné svodidlo H2
821 112 N-09	30 SVODIDLO ZABRADLÍ	M	239	3268	781 052.000	*ocelové zábradelní svodidlo úroveň zadrženi (H2/H3) - podíl = 80/20 %
821 112 N-10	MOSTNÍ ZAVĚRY	M				
821 112 N-10	10 MOSTNÍ ZAVĚRY PODPOVRCHOVÉ	M		9310	0.000	*podpovrchový
821 112 N-10	20 MOSTNÍ ZAVĚRY POVRCHOVÉ ELASTICKE	M		11200	0.000	*průřezová plocha 0,044 m2
821 112 N-10	30 MOSTNÍ ZAVĚRY POVRCHOVÉ MECHANICKÉ	M	21	21500	451 500.000	*posun 60 mm
821 112 N-11	LOŽISKA	KS				
821 112 N-11	10 LOŽISKO ELASTOMEROVÉ	KS	4	31300	125 200.000	*únosnost do 2,5MN
821 112 N-11	20 LOŽISKO HRNCOVÉ	KS		114600	0.000	*únosnost do 5,0MN
821 112 N-12	PRECHODOVÁ OBLAST	M3				
821 112 N-12	10 HUTNĚNÁ ZE ZEMINY	M3	1145	361	413 345.000	*konstrukce ze zemin - použitý materiál (zemina z výkopu, zemina ze zemníku, nakupovaný materiál) - podíl = 35/35/30 %
821 112 N-12	20 BETONOVÁ	M3	40	7164	286 560.000	*mezerovité betonový klín *podkladní beton C12/50 - 0,33m3/m3
821 112 N-13	PRÁCE NEUVEDENE	%				
821 112 N-13	10 PRÁCE NEUVEDENE	%		20%	6 117 085.600	
CELKEM					30 585 428.00 Kč	
CELKEM VČ. PRACÍ NEUVEDENÝCH					36 702 513.60 Kč	TRÁM