UNIVERZITA PARDUBICE

Dopravní fakulta Jana Pernera

Navrhněte podchod pro pěší a cyklisty na cyklistické stezce Sadská – Písková Lhota dle podkladů předaných v elektronické formě

Tomáš Jílek

Bakalářská práce

2009

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravní infrastruktury
Akademický rok: **2008/2009**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Tomáš JÍLEK**
Studijní program:	**B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor:	**Dopravní infrastruktura-Dopravní cesta**
Název tématu:	**Navrhněte podchod pro pěší a cyklisty na cyklistické stezce Sadská - Písková Lhota dle podkladů předaných v elektronické formě**

Zásady pro vypracování:

1. Technická zpráva
2. Situace 1:250(500)
3. Podélný řez 1:25
4. Příčný řez
5. Půdorys včetně ramp
6. Výkres výztuže betonářské nosné konstrukce
7. Zábradlí
8.Statické posouzení
9.Rozpočet

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Novák - Jednoduchý rám ve vzorcích
Pokorný - Mosty
ČSN 736201 Projektování mostních objektů
ČSN 736203 Zatížení mostů

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Pokorný, CSc.**
Katedra dopravní infrastruktury

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2009**

prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Vladimír Doležel, CSc.
vedoucí katedry

dne

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 nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 1.června.2009

Tomáš Jílek

Jílek

SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá výstavbou podchodu převádějícího pod železniční tratí 060 – Nymburk – Poříčany cyklostezku Sadská – Písková Lhota.

KLÍČOVÁ SLOVA

Most, železnice, výstavba, Sadská, rám , prefabrikát

TITLE

Suggest underpass for pedestrians and cyclists on the bicycle path Sadská-Písková Lhota according to documents submitted in electronic form.

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the construction of subway under the railway transferring 060 - Nymburk - Poříčany cycling Sadská - Sand Lhota

KEYWORDS

Bridges, railways, construction, Sadská, frame, prefabricated

Použitá literatura:

- Novák – Jednoduchý rám ve vzorcích
- Pokorný – mosty
- ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- ČSN 73 6203 Zatížení mostů

Obsah:

Textová část:

Část 1: Technická zpráva
Část 2: Statické posouzení
Část 3: Fotodokumentace

Výkresová část:

Výkres 1: Situace 1:250
Výkres 2: Výkres výkopů 1:100
Výkres 3: Výkres Základů 1:100
Výkres 4: Půdorys 1:50
Výkres 5: Řez A-A 1:50
Výkres 6: Řez B-B 1:50
Výkres 7: Příčné řezy 1:50
Výkres 8: Výkres výztuže opěrných zdí 1:50
Výkres 9: Výkres výztuže trámu 1:25
Výkres 10: Výkres výztuže rámu DZR 8
Výkres 11: Výkres zábradlí

PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZPRACOVATEL:
	TÉMÁŠ JÍLEK	Ing.JIŘÍ POKORNÝ	Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera

PŘEDMĚT:	KÓD PŘEDMĚTU:	FORMÁT:
Bakalářská Práce	PBPCK	
	DATUM: 6/2009	PARÉ:
	STUPEŇ: DSP	
	MĚŘÍTKO:	

NÁZEV PŘÍLOHY:	ČÁST:	PŘÍL. Č.:
Technická zpráva	Textová	1

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

UNIVERZITA PARDUBICE

Dopravní fakulta Jana Pernera

TECHNICKÁ ZPRÁVA

2009 **Tomáš JÍLEK**

1. Obsah

1.Identifikační údaje podchodu 2
2.Základní údaje o stavbě 2
3.Zdůvodnění stavby a jejího umístění 3
3.1.Důvod provedení stavby a jejího řešení 3
3.2.Umístění stavby a podmínky v okolí 3
3.2.1.Umístění stavby 3
3.2.2.Geologické podmínky 3
4.Popis prací 3
4.1.Příprava staveniště 4
4.2.Výkopové práce 4
4.2.1.Vykopaná zemina 4
4.2.2.Odvodnění stavební jámy 4
4.3.Zakládání a ochrana proti spodní vodě 5
4.3.1.Hydroizolace u opěrných stěn 5
4.3.2.Základové konstrukce 5
4.4.Nosné konstrukce 6
4.4.1.Nosná konstrukce podchodu 6
4.4.2.Hydroizolace tubusu podchodu 6
4.4.3.Nosná konstrukce opěrných stěn 6
4.5.Konstrukce cyklostezky, odvodnění a železniční svršek 7
4.5.1.Konstrukce cyklostezky v tubusu podchodu 7
4.5.2.Konstrukce cyklostezky na rampách podchodu 7
4.5.3.Odvodnění 7
4.5.4.Železniční svršek 8
4.6.Dokončovací práce 8
4.6.1.Zábradlí 8
4.6.2.Dokončovací zemní práce 8
4.6.3.Povrchové úpravy 8
Příloha 1: Geologický průzkum

2. Identifikační údaje podchodu

Stavba:	Podchod pro cyklostezku Sadská - Písková Lhota pod železniční tratí 060 - Nymburk – Poříčany
Název podchodu:	Podchod pod železniční tratí 060 - Nymburk – Poříčany
Katastrální území:	Sadská
Obec:	Sadská
Okres:	Nymburk
Kraj:	Středočeský
Projektant:	Tomáš Jílek

3. Základní údaje o stavbě

Převáděná komunikace:	Železniční trať 060 – Nymburk - Poříčany
Překračovaná komunikace:	Cyklistická stezka Sadská – Písková Lhota
Počet mostních polí:	1
Počet mostních podlaží:	jednopodlažní
Měnitelnost základní polohy:	nepohyblivý
Doba trvání:	trvalý most
Průběh trasy na podchodu:	přechodnice
Situativní uspořádání:	kolmý
Projektová zatížitelnost:	normová zatížitelnost
Hlavní nosná konstrukce:	ŽB rám DZR 8
Omezená výška na mostě:	omezena elektrifikací tratě
Délka přemostění:	4,05m
Délka mostu:	5,55m
Délka nosné konstrukce:	4,45m
Volná šířka na mostě:	5,340m
Šířka nosné konstrukce:	6,340m
Délka rampy:	1. od Sadské: 27,875m
	2. od Pískové Lhoty: 29,85m
Zatížení mostu:	dle ČSN 73 6203

4. Zdůvodnění stavby a jejího umístění

4.1.1. Důvod provedení stavby a jejího řešení

Tato stavba je projektována pro převedení budoucího propojení obce Sadská a Písková Lhota cyklostezkou, která po své trase kříží železniční trať 060 – Nymburk – Poříčí. Jedna z možností by bylo převést cyklostezku po stávajícím mostu, ale kvůli vysokému násypu byla zvolena spíše varianta podchodu pod tratí. Prefabrikovaná konstrukce hlavní nosné konstrukce je zvolena především z důvodu urychlení výstavby, aby nebyla potřeba dlouhodobá výluka na trati.

4.1.2. Umístění stavby a podmínky v okolí

4.1.3. Umístění stavby

Stavba bude umístěna v blízkosti silnice II/611 asi 40m severovýchodně od mostního objektu převádějícího tuto pozemní komunikaci přes železniční trať.

4.1.4. Geologické podmínky

Byl proveden geologický průzkum, a proto je známé složení vrstev zeminy v okolí stavby a také je známa hladina spodní vody. Tento průzkum je uveden v příloze č.1

5. Popis prací

Před začátkem výstavby bude třeba geodetického zaměření stavby a přesného zaměření inženýrských sítí.

5.1.1. Příprava staveniště

Nejprve bude třeba odstranit železniční svršek železniční tratě a odstranit stávající asfaltovou cestu. A před provádění následujících prací bude provedena skrývka ornice v místech, kam zasahuje stavba.

5.1.2. Výkopové práce

Před početím výkopových prací bude třeba vytvořit štětové stěny za pomoci zaberanění ocelových profilů Larzen. Hloubka zaberanění a místo jsou uvedeny ve výkresové části projektu. Poté bude možno provést výkopové práce dle výkresu výkopů.

5.1.3. Vykopaná zemina

Všechna zemina bude odložena na přilehlou zpevněnou plochu, a zde bude po celou dobu výstavby pro případné zásypy konstrukcí. Po ukončení výstavby bude zemina odvezena na skládku zemin.

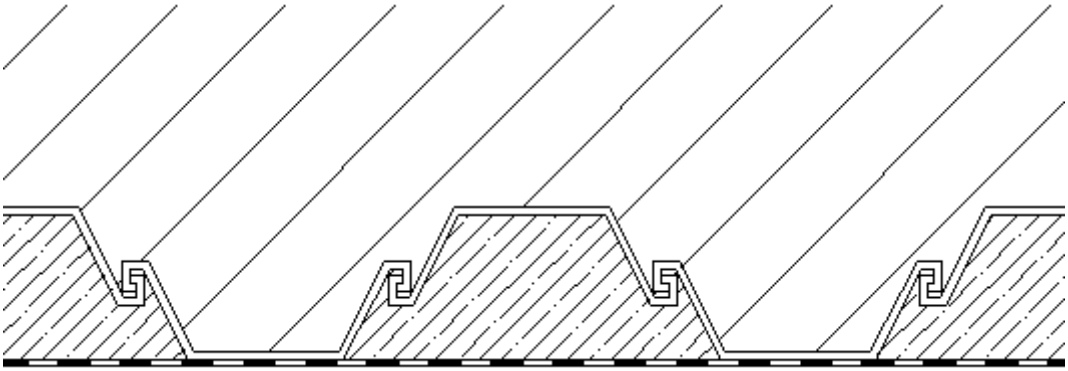
5.1.4. Odvodnění stavební jámy

Podzemní voda bude zastavena pomocí štětových stěn, a proto ve stavební jámě by byl řešen pouze odvod dešťové vody a ta se vsakuje do zeminy. A proto není třeba řešit zvláštním odvodem.

5.1.5. Zakládání a ochrana proti spodní vodě

5.1.6. Hydroizolace u opěrných stěn

Před začátkem provádění základových konstrukcí bude třeba provést hydroizolaci budoucích opěrných stěn. Tato hydroizolace bude provedena na štětové stěny a to dle následujícího náčrtu do výšky budoucích opěrných stěn a pouze v místech mimo tubus podchodu. Izolace bude provedena navařením asfaltových pásů ELASTOCENE.



5.1.7. Základové konstrukce

Základová konstrukce rámové nosné konstrukce bude provedena jako betonová deska tl.490mm z betonu C 25/30 vyztužená při spodní i vrchní hraně kari sítí 100x100mm s krytím 40mm. Další základové konstrukce jsou pro opěrné stěny svahů u ramp provedené jako železobetonová konstrukce z betonu C 25/30 a oceli V 10 425 a E 10 216 svázaných vázacím drátem dle výkresu výztuže opěrných stěn. Při provádění základů opěrných stěn bude třeba už předem zabetonovat i výztuž pro samotné opěrné stěny.

5.1.8. Nosné konstrukce

5.1.9. Nosná konstrukce podchodu

Nosná konstrukce bude provedena ze tří železobetonových rámových prefabrikátu DZR 8 položených na asfaltovou hydroizolaci tvořenou bitumenovými pásy ELASTOCENE, a jsou spojeny zmonolitněním v prostorách k tomu určených betonem C 35/45. Spáry mezi rámy jsou vyplněny bobtnající těsnící pastou MASTERFLEX 611/612 a injektážní maltou.

5.1.10. Hydroizolace tubusu podchodu

Izolace tubusu podchodu bude tvořena asfaltovými pásy ELASTOCENE navařených na povrch rámů. Na okrajích rámů bude proveden tzv. zpětný spoj.

5.1.11. Nosná konstrukce opěrných stěn

Konstrukce bude železobetonová z betonu C 25/30 a to dle výkresové dokumentace. Výztuž je vázaná k vyčnívající výztuži ze základové konstrukce vázacím drátem. Spáry mezi prefabrikátem DZR 8 a monolitickou konstrukcí je opatřena bobtnající těsnící pastou MASTERFLEX 611/612 a injektážní maltou a z vnější strany bude vytvořen betonem trojúhelník, a na něj i na bok opěrné stěny bude navařena hydroizolace tvořena bitumenovými pásy ELASTOCENE. Společně s touto konstrukcí budou provedeny i železobetonové trámy z betonu C 25/30 mezi protějšími opěrnými stěnami sloužící především pro držení kolejového lože.

5.1.12. Konstrukce cyklostezky, odvodnění a železniční svršek

5.1.13. Konstrukce cyklostezky v tubusu podchodu

Na nosnou konstrukci bude nejprve položena vrstva štěrku frakce 25 - 40 a tloušťky 165mm. Na ni je položena vrstva kameniva zpevněného cementem ve spádu 2,5% v krajních tloušťkách dle výkresové dokumentace. Tyto obě vrstvy jsou zhutněny vibrační deskou. Následně jsou položeny vrstvy štěrkodrti tl.40mm a betonové dlažby
BEST – BEATON.

5.1.14. Konstrukce cyklostezky na rampách podchodu

Na základovou konstrukci opěrných stěn bude položena asfaltová hydroizolace ELASTOCENE a dále vrstva štěrku frakce 25 - 40 do výšky dle výkresové dokumentace do spádu 10%. Na tuto vrstvu bude položena vrstva kameniva zpevněného cementem tloušťky 160mm o obě vrstvy budou zhutněny vibrační deskou. Na tyto vrstvy bude uložena vrstva štěrkodrti tl.40mm a betonová dlažba BEST – BEATON.

5.1.15. Odvodnění

Odvodnění spodní vody není díky umístění štětových stěn v prostorách celé konstrukce řešit, a proto je tu řešeno jen odvodnění vody dešťové. Díky spádu ramp 10% a 2,5% spádu v tubusu podchodu bude odvedena do odvodňovacího kanálku Taurus 130x150 a z něho plastovou DN 50 do odčerpávající jímky umístěné mezi rámem a štětovou stěnou, která je tvořena plechem svařeným vodotěsnými svary. V ní je umístěno čerpadlo s čidlem hladiny a při naplnění vodou je systémem trub odvedena do blízké vodoteče.

5.1.16. Železniční svršek

Před položením konstrukce železničního svršku bude třeba zasypat prostor mezi nosnou konstrukcí podchodu a štětovými stěnami jílovou zeminou jako pojistná hydroizolace. Zbývající prostor až po vrch rámu bude zasypán štěrkem frakce 25 - 60 a obě vrstvy budou zhutněny vibrační deskou po vrstvách 300mm, následně bude položena geotextilie VLITEX a položen samotný kolejový svršek s vrstvou štěrku frakce 25 – 60 tloušťky 420mm.

5.1.17. Dokončovací práce

5.1.18. Zábradlí

Zábradlí dle výkresové dokumentace bude vyrobeno z pozinkovaného plechu, profily jsou spojeny koutovými svary tam, kde není uveden jiný spoj. Zábradlí budou umístěna na všechny čtyři opěrné stěny a zároveň i na dříve zmíněné trámy. K opěrným stěnám je zábradlí připevněno šrouby, které jsou vloženy do předem vyvrtaných děr vyplněných chemickými hmoždinkami. Zábradlí umístěné na trámech bude v nich ukotveno vetknutím do děr. Madla budou do zdí zakotvena také šrouby do chemických hmoždinek.

5.1.19. Dokončovací zemní práce

Zemina u nižších opěrných stěn bude srovnána do spádu 1:2 po jejich horní hranu a svah se zaoblí s původní zeminou v poloměru 2m. Vyčnívající Larzeny se seříznou autogenem a zbrousí do roviny. Okolní plochy se zasypou ornicí a opatří se travním semenem.

5.1.20. Povrchové úpravy

Povrchy všech opěrných betonových konstrukcí budou ošetřeny hydrofobním nátěrem a zároveň i antigrafiti systémem. Povrch tubusu podchodu je opatřen antigrafiti systémem.

UNIVERZITA PARDUBICE

Dopravní fakulta Jana Pernera

Výkaz výměr

2009 **Tomáš JÍLEK**

1.Výkopové práce

Plocha larzenů:	11,8m	400m^2
	9,14m	151m^2
	7,95m	134m^2
	6,7m	105m^2
	4,1m	33,21m^2
Vykopaná zemina		920m^3

2. Základová konstrukce

Beton základů C25/30:	180,25m^3
Beton na štětové stěny:	12m^3

3. Nosné konstrukce

Železobetonový prefabrikovaný rám DZR 8:		3ks
Beton pro zmonolitnění prefabrikátů C35/45:		0,9m^3
Beton pro opěrné stěny C 25/30:		123,5m^3
Beton pro ŽB trámy C 25/30:		4,25m^3
Výztuž do betonu:	V 10 425 Ø18:	8555,53m
	R 10 245 Ø16:	71,42m
	E 10 216 Ø6:	4937,83m

4. Materiály na vozovku

Štěrk frakce 25-40mm:	46m^3
KSC :	44,25m^3
Štěrkodrť:	11,097m^3
Betonová zámková dlažba:	277,425m^2

5. Materiál hydroizolace

Asfaltové pásy ELASTOCENE:	1118m^2
Geotextílie Vlitex:	30m^2

6. Materiál dokončovacích prací

Vykopaná zemina:	25m^3
Zásypová jílová zemina:	13m^3
Zábradlí z pozinkované oceli:	1038,0823kg
Štěrk frakce 25-60mm	22m^3

Materiál pro povrchové úpravy a chemické hmoždinky bude řešen v jiném stupni projektové dokumentace.

Příloha 1

SP-1					
Interpretace včetně „místních" hodnot vybraných normových charakteristik					
Metráž	**Geologický popis**	**ČSN 73 1001**	**ČSN 73 3050**	**E_{def-p} (MPa)**	**Φ_{ef-p} (°)**
0,00-0,20	NAVÁŽKA – Štěrkovito-živičný konstrukční povrch stávající komunikace. Konstrukční vrstva je velmi hutná. (QST = cca 71,84 I_D > 0,85)	Y	5	> 200	----
0,20-0,60	NAVÁŽKA – Štěrkovito-písčitá konstrukční vrstva komunikačního tělesa. Konstrukční vrstva je velmi hutná. (QST = cca 26,70 I_D > 0,85)	Y (G+S)	4	78	----
0,60-1,20	Hlína prachovito-jílovitá, fluviální, humusovitá, s kořeny rostlin (pohřbený kulturní půdní horizont), s převažující pevnou konzistencí. KVARTÉR – výplň okrajové části údolní nivy Šembery na údolní labské terase. (QST = cca 2,56).	F5-ML, MI F6-CL, CI	3	(10,2) 8,2-12,2	(18)
1,20-2,00	Písek hlinitý až písek s příměsí jemnozrnné zeminy, drobnozrnný (charakter vátého písku). V celé poloze je písek stř. kyprý, konzistence mezerní jemnozrnné frakce je pevná. KVARTÉR – Údolní labská terasa. (QST = cca 8,01 I_D = cca 0,50)	S4-SM S3 S-F	2-3	(29,6) 27,3-32,3	(33)
2,00-7,00	Písek slabě hlinitý až písek s příměsí jemnozrnné zeminy, většinou drobnozrnný s lokálními přechody do středně až hrubě zrnitého. Od cca 2,40 m je písek nasycený vodou (charakter tekutého písku). V celé poloze je písek hutný – KVARTÉR – Údolní labská terasa. (QST = cca 16,71 I_D = 0,66-0,85)	S3 S-F	4	(54,2) 37,5-74,9	(36)

HPV	Naražená	----------	VZOREK ZEMINY	Ne
	Ustálená	2,40 m p.t. (17.10. 2008)	VZOREK PODZ.VODY	Ne

PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZPRACOVATEL:
	TÉMÁŠ JÍLEK	Ing.JIŘÍ POKORNÝ	Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera

PŘEDMĚT:	KÓD PŘEDMĚTU:	FORMÁT:
Bakalářská Práce	PBPCK	
	DATUM: 6/2009	PARÉ:
	STUPEŇ: DSP	
	MĚŘÍTKO:	

NÁZEV PŘÍLOHY:	ČÁST:	PŘÍL. Č.:
Statické posouzení	Textová	2

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

STATICKÉ POSOUZENÍ

rámového prvku podchodu

DZR 405 / 280

Statický přepočet je proveden na základě požadavku úprav krycí vrstvy výztuže v souladu s ustanovením změny č. 2 /1994 ČSN 737206 článků 157 - 159.

OBSAH:

I.	**Úvod** (technická zpráva)	1
II.	**Prvek rámového podchodu DZR 405/280**	2
III.	**Přehled vnitřních sil**	3 - 6
IV.	**Posouzení průřezů**	7 - 26
V.	**Závěrečné zhodnocení změn rámových prvků**	27

I. ÚVOD (technická zpráva)

Statické posouzení průřezů rámových prvků **DZR 405 /280** (7 , 8) je provedeno na základě požadavku úprav stávající krycí vrstvy výztuže v souladu s ustanovením změny č. 2 /1994 ČSN 73 6206, článků 157 - 159.

Statické posouzení bylo provedeno za následujících předpokladů :

- Pro statické posouzení průřezů jsou převzaty výsledky vnitřních sil ze **„Statického přepočtu"** rámových prvků DZR na zatížení vlakem ČSD - T podle ČSN 73 6203 / 1986 . Statický přepočet zpracoval SUDOP Praha a.s. v lednu 1994 pro ŽPSV Uherský Ostroh a.s. Výsledky vnitřních sil na které je posouzení průřezů provedeno jsou uvedeny v části III. výše uvedeného „Statického přepočtu". Pro lepší orientaci jsou vnitřní síly i součástí „Statického posouzení" a jsou uvedeny v jeho části III. V platnosti tedy zůstávají i všechny předpoklady výše uvedeného „Statického přepočtu" uvedené v jeho části **I. Úvod** v kapitole „Společné části přepočtu".

- Materiál pro rámové prvky :
  - betonářská výztuž (mimo spony) ..... 10 505 (R)
    Značení podle ČSN EN 10027-1 B 490
    spony ..... 10 216 (E)
    Dle ČSN 73 6203 Změna a) - 10/1989 čl. 71 odst. a) je nutné mechanické vlastnosti doložit atestem !!!
  - beton :
    vodostavební V 4

třída betonu dle	ČSN P ENV 206	C 35 / 45
	ČSN 73 2400	B 45
značka	ČSN 73 1205	B 500

- Navržená jmenovitá tloušťka betonu krycí vrstvy se kterou je počítáno při statickém posouzení t_b je 35 mm. V jmenovité tloušťce je minimální tloušťka krycí vrstvy $t_{b,min}$ uvažovaná 35 mm (minimální tloušťka t_{min} podle tabulky 18 je snížená s ohledem na znění čl. 158 při použití betonu B 45 o 5 mm) a tato tloušťka je zvětšená o toleranční zvýšení $\Delta_{t,b} = 5$ mm.

$$t_b = t_{b,min} + \Delta_{t,b} = 30 + 5 = 35 \text{ mm}$$

- Použitá literatura a normy :

[1] Typový podklad rámové prvky DZR 305 /280 a 405 / 280 navržené podle ČSN 73 6203 na zatěžovací schéma vlak ČSD - T, Statický přepočet (SUDOP Praha - leden 1994)

[2] ČSN 73 6201 „ Projektování a prostorové uspořádání mostních objektů"

[3] ČSN 73 6203 „ Zatížení mostů "

[4] ČSN 73 6206 „ Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí" včetně Změny a - 10/1989 a změny č. 2 / 1994 .

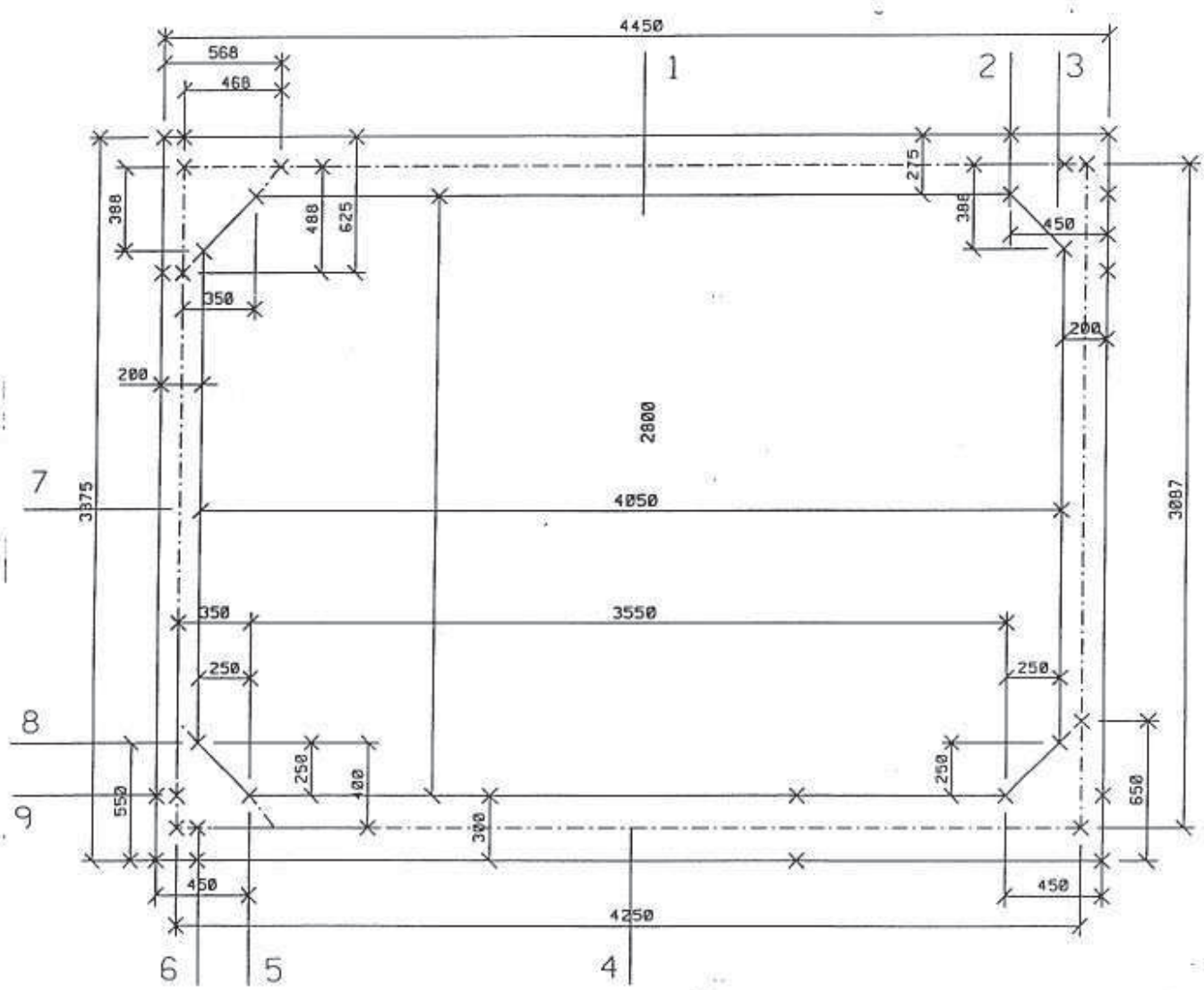
[5] ČD SR 5 (S) Určování zatížitelnosti železničních mostů.

[6] ČD SR 5/7 (S) Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů.

[7] Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah kapitola 17 a18.

II. PRVEK RÁMOVÉHO PODCHODU DZR 405/280

s polohou posuzovaných řezů 1 až 9



III. PŘEHLED VNITŘÍCH SIL

Normové vnitřní síly ve vybraných řezech pro H = 0, 51 m

Řez	Prut	[m]	ZS	N kN	Tz kN	My kN.m
1	10	0.000	1	-24.2	0.0	26.6
		0.000	2	-56.6	0.0	148.5
		0.000	3	-38.2	7.1	21.7
		0.000	4	-10.6	0.0	31.0
		0.000	5	-27.8	0.0	158.2
		0.000	6	-17.1	3.3	28.8
2	11	0.000	1	-24.2	35.1	-4.5
		0.000	2	-56.6	173.5	-5.5
		0.000	3	-38.2	42.2	-22.1
		0.000	4	-10.6	35.1	-0.1
		0.000	5	-27.8	173.5	4.2
		0.000	6	-17.1	38.3	-8.2
3	16	0.000	1	-24.2	40.0	-13.9
		0.000	2	-56.6	198.0	-51.9
		0.000	3	-38.2	47.1	-33.2
		0.000	4	-10.6	40.0	-9.5
		0.000	5	-27.8	198.0	-42.2
		0.000	6	-17.1	43.3	-18.4
4	26	0.000	1	-29.6	0.0	-46.2
		0.000	2	-54.4	0.0	-179.9
		0.000	3	-44.2	-13.7	-40.6
		0.000	4	-14.0	0.0	-47.4
		0.000	5	-23.1	0.0	-187.2
		0.000	6	-20.7	-6.3	-44.8
5	27	0.000	1	-29.6	-57.1	4.5
		0.000	2	-54.4	-195.6	-6.4
		0.000	3	-68.1	-70.8	34.3
		0.000	4	-14.0	-52.1	-1.1
		0.000	5	-23.1	-190.6	-18.0
		0.000	6	-31.7	-58.4	12.6
6	32	0.000	1	-29.6	-65.1	19.7
		0.000	2	-54.4	-223.1	45.9
		0.000	3	-71.5	-78.8	53.0
		0.000	4	-14.0	-59.5	12.8
		0.000	5	-23.1	-217.4	33.0
		0.000	6	-33.2	-65.7	28.1

Řez	Prut	[m]	ZS	N kN	Tz kN	My kN.m
7	1	1.543	1	-55.2	2.7	1.5
		1.543	2	-220.9	-1.1	27.7
		1.543	3	-48.0	17.3	-8.5
		1.543	4	-52.2	1.7	6.8
		1.543	5	-218.0	-2.4	39.2
		1.543	6	-48.9	8.4	2.2
8		2.737	1	-65.4	23.5	17.1
		2.737	2	-231.1	41.8	52.0
		2.737	3	-58.2	60.2	37.8
		2.737	4	-60.1	11.2	14.5
		2.737	5	-225.8	17.3	48.2
		2.737	6	-56.8	28.1	24.0
9		2.937	1	-67.1	27.0	22.2
		2.937	2	-232.8	49.0	61.0
		2.937	3	-59.9	67.4	50.5
		2.937	4	-61.4	12.8	16.9
		2.937	5	-227.2	20.6	52.0
		2.937	6	-58.1	31.4	29.9

Normové vnitřní síly ve vybraných řezech pro H = 0, 95 m

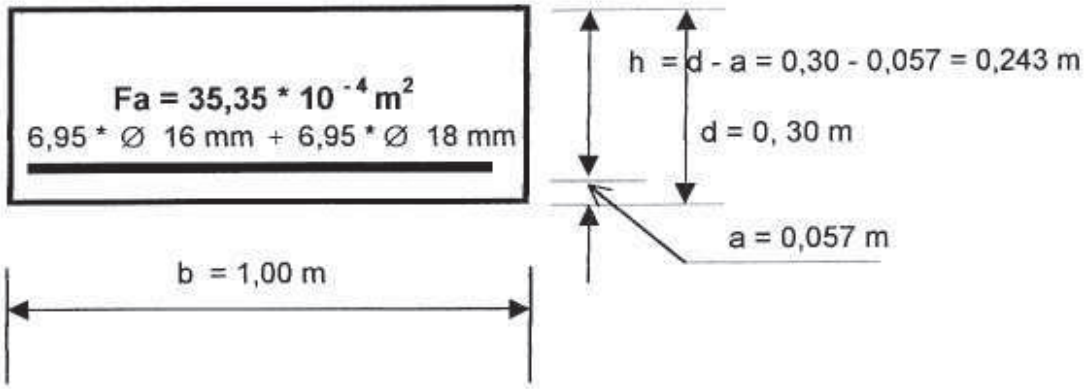
Řez	Prut	[m]	ZS	N kN	Tz kN	My kN.m
1	10	0.000	1	-29.6	0.0	39.8
		0.000	2	-61.9	0.0	165.9
		0.000	3	-43.5	7.1	35.0
		0.000	4	-13.3	0.0	45.1
		0.000	5	-30.6	0.0	176.4
		0.000	6	-19.7	3.2	42.9
2	11	0.000	1	-29.6	50.7	-5.1
		0.000	2	-61.9	193.3	-5.7
		0.000	3	-43.5	57.8	-22.5
		0.000	4	-13.3	50.7	0.1
		0.000	5	-30.6	193.3	4.8
		0.000	6	-19.7	53.9	-7.8
3	16	0.000	1	-29.6	57.8	-18.7
		0.000	2	-61.9	220.6	-57.5
		0.000	3	-43.5	64.9	-37.9
		0.000	4	-13.3	57.8	-13.4
		0.000	5	-30.6	220.6	-47.0
		0.000	6	-19.7	61.1	-22.2
4	26	0.000	1	-34.8	0.0	-62.2
		0.000	2	-59.2	0.0	-200.4
		0.000	3	-49.2	-13.6	-56.7
		0.000	4	-16.2	0.0	-63.6
		0.000	5	-25.0	0.0	-207.9
		0.000	6	-22.8	-6.2	-61.1
5	27	0.000	1	-34.8	-74.6	4.0
		0.000	2	-59.2	-217.3	-7.6
		0.000	3	-73.0	-88.2	33.6
		0.000	4	-16.2	-68.7	-2.7
		0.000	5	-25.0	-211.3	-20.3
		0.000	6	-33.7	-74.9	10.9
6	32	0.000	1	-34.8	-85.1	24.0
		0.000	2	-59.2	-247.9	50.5
		0.000	3	-76.3	-98.7	57.0
		0.000	4	-16.2	-78.4	15.7
		0.000	5	-25.0	-241.1	36.2
		0.000	6	-35.2	-84.6	30.8

Řez	Prut	[m]	ZS	N kN	Tz kN	My kN.m
7	1	1.543	1	-75.0	2.6	3.8
		1.543	2	-245.8	-1.3	31.3
		1.543	3	-67.9	17.1	-6.0
		1.543	4	-71.5	1.4	10.2
		1.543	5	-242.2	-2.8	43.8
		1.543	6	-68.2	8.0	5.6
8		2.737	1	-86.1	27.5	21.8
		2.737	2	-256.9	45.5	57.6
		2.737	3	-79.0	63.9	42.3
		2.737	4	-79.8	12.8	18.7
		2.737	5	-250.6	18.7	53.3
		2.737	6	-76.5	29.5	28.0
9		2.937	1	-87.9	31.7	27.7
		2.937	2	-258.7	53.4	67.5
		2.937	3	-80.8	71.8	55.9
		2.937	4	-81.2	14.7	21.4
		2.937	5	-252.0	22.3	57.4
		2.937	6	-77.9	33.1	34.3

IV. P O S O U Z E N Í P R Ů Ř E Z Ů

PROFIL 405 - ŘEZ 1

Řez 1 Horní příčle (střed rozpětí) **BETON B 45 (B 500) , OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max. M = 176,4 kNm	maximální moment
	min. M = 42,9 kNm	minimální moment
	stal. M = 42,9 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max. T = 7,1 kN	
Normálná síla	N = - 30,6 kN	poloha N síly 0,150 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 35,35 / 100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 24,3 / (15 * 35,35)]^{1/2} \} = 0,116$ m

$r_b = h - e/3 = 0,243 - 0,116/ 3 = 0,204$ m

NAPĚTÍ A POSUDKY

Výztuž :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 176\,400 / (35,35 * 10^{-4} * 0,204) = 244,61 \text{ MPa}$$

σ_a = **244,61** MPa < $\sigma_{dov,a}$ = **280** MPa

$$\min \sigma_a = \frac{\min M}{Fa * r_b} = 42\,900 / (35{,}35 * 10^{-4} * 0{,}204) = 59{,}49 \text{ MPa} = \sigma_{a,stál}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 176\,400 / (0{,}116 * 0{,}204 * 1) = 14{,}90 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{14{,}90} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí : $\tau_{b,dov} = 900$ kPa

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b * b} = 7\,100 / (0{,}204 * 1) = 34{,}80 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{34{,}80} \text{ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{900} \text{ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje.

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 (\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 (244{,}61 - 59{,}49) + 59{,}49 = 176{,}12 \text{ MPa}$$

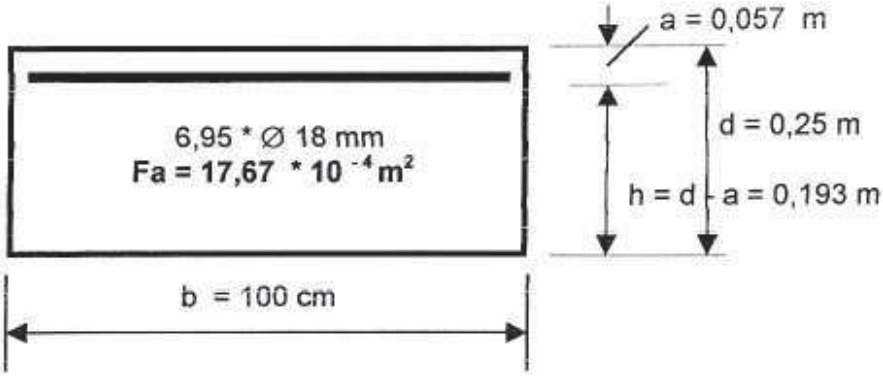
$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{59{,}49}{176{,}12} = 0{,}33778 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}86$$ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}86 * 280 = \mathbf{240{,}80} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{176{,}12} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

PROFIL 405 - 2

Řez 2 Horní příčel (začátek náběhu) **BETON B45 (B500),OCEL 10 505(R)**



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max. M = - 22,5 kNm	maximální moment
	min . M = - 5,1 kNm	minimální moment
	stál. M = - 5,1 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T = 193,3 kN	
Normálná síla	N = - 43,5 kN	poloha N síly 0, 125 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 17,67 /100* \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 19,3/ (15 * 17,67)]^{1/2} \} = 0,078$ m

$r_b = h - e/3 = 0,193 - 0,078 / 3 = 0,167$ m

NAPĚTÍ A POSUDKY

Výztuž :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 22\,500 \ / (17,67 * 10^{-4} * 0,167) = 76,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{76,24} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \frac{\min M}{Fa * r_b} = 5\,100 / (17,67 * 10^{-4} * 0,167) = 17,28 \text{ MPa} = \sigma_{a,stál}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 22\,500 / (0{,}078 * 0{,}167 * 1) = 3{,}45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{3{,}45} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b \cdot b} = 193\,300 / (0{,}167 * 1) = 1\,157 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{1\,157} \text{ kPa} > \tau_{b,dov} = \mathbf{900} \text{ kPa ale} < \text{než } 1{,}5 * \tau_{b,dov} = 1{,}35 \text{ MPa}$$

Dle ČSN 73 6206 čl.114 musí přenést 2/3 hlavního tahu způsobeného posouvající sílou smyková výztuž t.j. ohyby a spony.
Celkem 17 ks spon a 6,95 ks ohybů.
Spony jsou z oceli jakosti 10216. Dle ČSN 73 6203 Změna a) čl.71 odst. a) je nutné mechanické vlastnosti doložit atestem !!!

$$T_{sp} = 20 * 0{,}008^2 * \pi * 108\,000 / 4 = 108{,}57 \text{ kN}$$

$$T_{oh} = 6{,}95 * 0{,}018^2 * \pi * 280\,000 * 2^{1/2} / 4 = 699{,}95 \text{ kN}$$

$$T_{sm} = T_{sp} + T_{oh} = 108{,}57 + 699{,}95 = 808{,}52 \text{ kN}$$

$$T_a = (\frac{2}{3} * T_{max} * 0{,}5 * L/2) / r_b = (\frac{2}{3} * 193\,300 * 0{,}5 * 4{,}05 / /2) / 0{,}167 = 781{,}30 \text{ kN/}$$

$$\mathbf{T_a} < T_{sm} \quad \mathbf{781{,}30} \text{ kN} < \mathbf{808{,}52} \text{ kN}$$

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka l. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 (\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 (76{,}24 - 17{,}28) + 17{,}28 = 54{,}42 \text{ MPa}$$

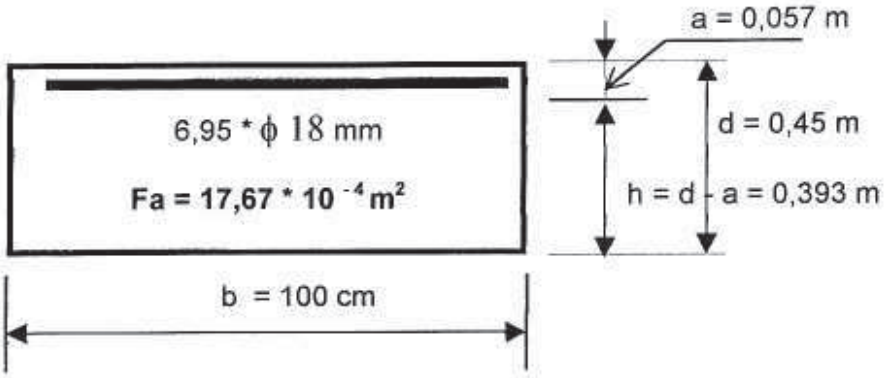
$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{17{,}28}{54{,}42} = 0{,}31753 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}86 \text{ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)}$$

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}86 * 280 = \mathbf{240{,}80} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{54{,}42} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

PROFIL 405 - 3

Řez 3 Horní příčel (konec náběhu) **BETON B 45 (B 500),OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max. M = - 57,5 kNm	maximální moment
	min. M = - 18,7 kNm	minimální moment
	stál. M = - 18,7 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T = 220,6 kN	
Normálná síla	N = - 61,9 kN	poloha N síly 0, 225 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 17{,}67 / 100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 39{,}3 / (15 * 17{,}67)]^{1/2} \} = 0{,}120$ m

$r_b = h - e/3 = 0{,}393 - 0{,}120 / 3 = 0{,}353$ m

NAPĚTÍ A POSUDKY

Výztuž :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 57\,500 / (17{,}67 * 10^{-4} * 0{,}353) = 92{,}18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{92{,}18} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \sigma_{a,stál} = \frac{\min M}{Fa * r_b} = 18\,700 / (17{,}67 * 10^{-4} * 0{,}353) = 29{,}98 \text{ MPa}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 57\,500 / (0{,}120 * 0{,}353 * 1) = 2{,}72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{2{,}72} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b \cdot b} = 220\,600 / (0{,}353 * 1) = 624{,}93 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{624{,}93} \text{ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{900} \text{ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje.

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 (\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 (-92{,}18 + 29{,}98) - 29{,}98 = -69{,}17 \text{ MPa}$$

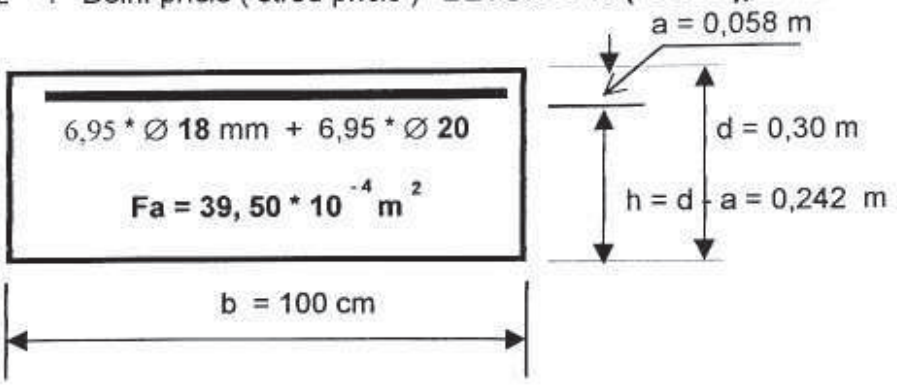
$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{-29{,}98}{-69{,}17} = 0{,}43342 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}93$$ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}93 * 280 = \mathbf{260{,}40} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{69{,}17} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

PROFIL 405 - 4

Řez 4 Dolní příčle (střed příčle) **BETON B 45 (B 500), OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max. M = - 207,9 kNm	maximální moment
	min. M = - 61,1 kNm	minimální moment
	stál. M = - 61,1 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T = 13,6 kN	
Normálná síla	N = - 25,0 kN	poloha N síly 0, 150 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 39,50 / 100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 24,2 / 15 * 39,50)]^{1/2} \} = 0,120$ m

$r_b = h - e/3 = 0,242 - 0,120 / 3 = 0,202$ m

NAPĚTÍ A POSUDKY

Výztuž

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = -207\,900 / (39,50 * 10^{-4} * 0,202) = -260,56 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{260,56} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \frac{\min M}{Fa * r_b} = -61\,100 / (39,50 * 10^{-4} * 0,202) = -76,58 \text{ MPa} = \sigma_{a,stál}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 207\,900 / (0{,}120 * 0{,}202 * 1) = 17{,}15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{17{,}15} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b * b} = 13\,600 / (0{,}202 * 1) = 67{,}32 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{67{,}32} \text{ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{900} \text{ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje.

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 (\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 (-260{,}56 + 76{,}58) - 76{,}58 = -192{,}49 \text{ MPa}$$

$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{-76{,}58}{-192{,}49} = 0{,}39784 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}91 \text{ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)}$$

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}91 * 280 = \mathbf{254{,}60} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{192{,}49} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

Stupeň vyztužení :

$$s = \frac{F_a * 100}{h * b} = 39{,}50 * 100 / (24{,}7 * 100) = 1{,}63\ \% \quad \begin{matrix} = 1{,}6\ \% \\ > 0{,}18\% \end{matrix}$$

V řezu 4 je maximální stupeň vyztužení rámu DZR 405/280 1, 63 %

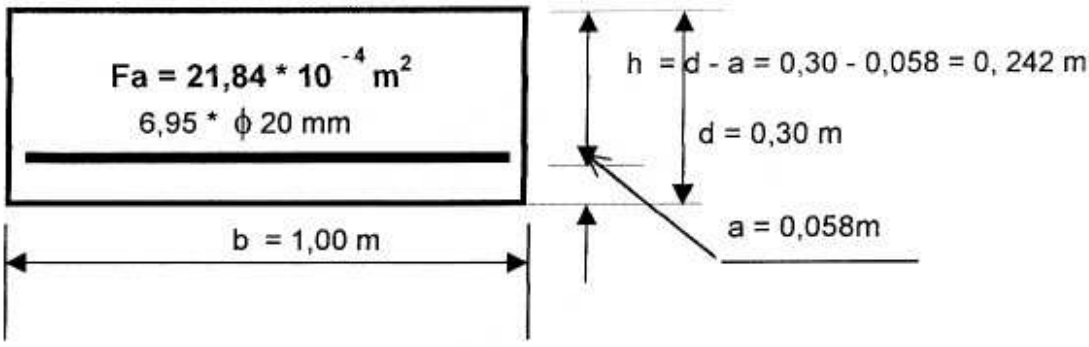
Zatížitelnost :

$$Z = \frac{\sigma_{dov,a} - \sigma_{a,stál}}{\sigma_a - \sigma_{a,stál}} = (280 - 76{,}58) / (260{,}56 - 76{,}58) = 1{,}1106T = \mathbf{1{,}38 \text{ vlaku UIC 71}}$$

V řezu 4 je minimální zatížitelnost rámu DZR 405/280 1, 38 vlaku UIC 71

PROFIL 405 - ŘEZ 5

Řez 5 Dolní příčel (začátek náběhu)**BETON B 45 (B 500) , OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max M =	34,3 kNm	maximální moment
	min. M =	- 6,4 kNm	minimální moment
	stal. M =	4, 5 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T =	217,3 kN	
Normálná síla	N = -	68,1 kN	poloha N síly 0,150 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(- 1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 21,84 /100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 24,2 / (15*21,84)]^{1/2} \} = 0,097$ m

$r_b = h - e/3 = 0,242 - 0,097/3 = 0,210$ m

Výztuž :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 34\,300 / (21,84 * 10^{-4} * 0,210) = 74,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{74,79} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \frac{\min M}{Fa * r_b} = - 6\,400 (21,84 * 10^{-4} * 0,210) = - 13,95 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a,stál} = \frac{stál\ M}{Fa * r_b} = 4\,500 / (21,84 * 10^{-4} * 0,210) = 9,81 \text{ MPa}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 34\,200 \quad / (0{,}097 * 0{,}210 * 1) = 3{,}36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{3{,}36} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b * b} = 217\,300 / (0{,}210 * 1) = 1\,035 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{1{,}04} \text{ MPa} > \tau_{b,dov} = \mathbf{0{,}9} \text{ MPa ale} < \text{než } 1{,}5 * \tau_{b,dov} = 1{,}35 \text{ MPa}$$

Dle ČSN 73 6206 čl.114 musí přenést 2/3 hlavního tahu způsobeného posouvající silou smyková výztuž t.j. ohyby a spony.
Celkem 20 ks spon a 6,95 ks ohybů.
Spony jsou z oceli jakosti 10216. Dle ČSN 73 6203 Změna a) čl.71 odst. a) je nutné mechanické vlastnosti doložit atestem !!!

$$T_{sp} = 20 * 0{,}008^2 * \pi * 108\,000 / 4 = 108{,}57 \text{ kN}$$

$$T_{oh} = 6{,}95 * 0{,}020^2 * \pi * 280\,000 * 2^{1/2} / 4 = 864{,}14 \text{ kN}$$

$$T_{sm} = T_{sp} + T_{oh} = 108{,}57 + 864{,}14 = 972{,}71 \text{ kN}$$

$$T_a = (\frac{2}{3} * T_{max} * 0{,}5 * L/2) / r_b = (\frac{2}{3} * 217\,300 * 0{,}5 * 4{,}05 / 2) / 0{,}210 = 698{,}46 \text{ kN}$$

$$T_a < T_{sm} \quad \mathbf{698{,}46} \text{ kN} < 972{,}71 \text{ kN}$$

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 (\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 (74{,}79 + 13{,}95) - 13{,}95 = 41{,}96 \text{ MPa}$$

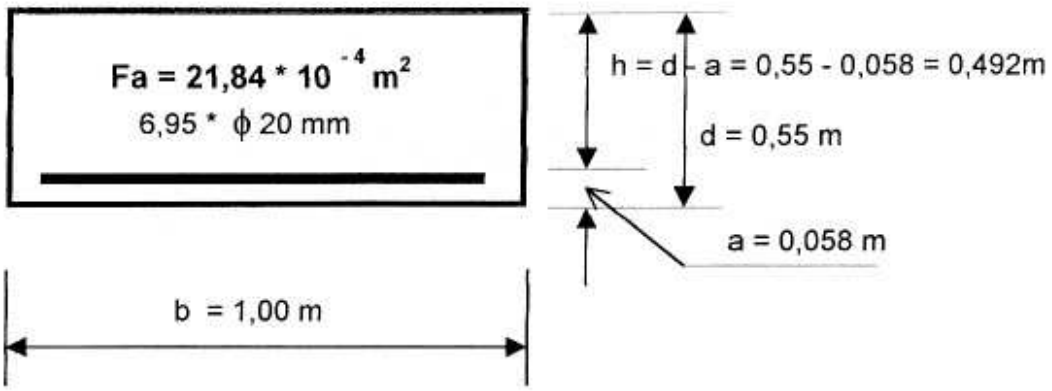
$$\rho_a \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{-13{,}95}{41{,}96} = -0{,}33246 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}59 \text{ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)}$$

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}59 * 280 = \mathbf{165{,}20} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{41{,}96} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

PROFIL 405 - ŘEZ 6

Řez 5 Dolní příčel (konec náběhu) **BETON B 45 (B 500) , OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max M =	57,0 kNm	maximální moment
	min M =	24,0 kNm	minimální moment
	stal. M =	20,0 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T =	247,9 kN	
Normálná síla	N =	-76,3 kN	poloha N síly 0,125 m

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 21,84 / 100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 49,2 / (15 * 21,84)]^{1/2} \} = 0,150 m$

$r_b = h - e/3 = 0,492 - 0,150/3 = 0,442 m$

Výztuž :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 57\,000 / (21,84 * 10^{-4} * 0,442) = 59,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{59,05} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \frac{\min M}{Fa * r_b} = 24\,000 / (21,84 * 10^{-4} * 0,442) = 24,86 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{a,stál} = \frac{stál.\ M}{Fa * r_b} = 20\,000 / (21,84 * 10^{-4} * 0,442) = 20,72 \text{ MPa}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 57\,000 \quad / (0{,}150 * 0{,}442 * 1) = 1{,}72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \mathbf{1{,}72} \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = \mathbf{20{,}0} \text{ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b * b} = 247\,900 / (0{,}442 * 1) = 560{,}9 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{560{,}9} \text{ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{900} \text{ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje.

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 \,(\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 \,(59{,}05 - 20{,}72) + 20{,}72 = 44{,}87 \text{ MPa}$$

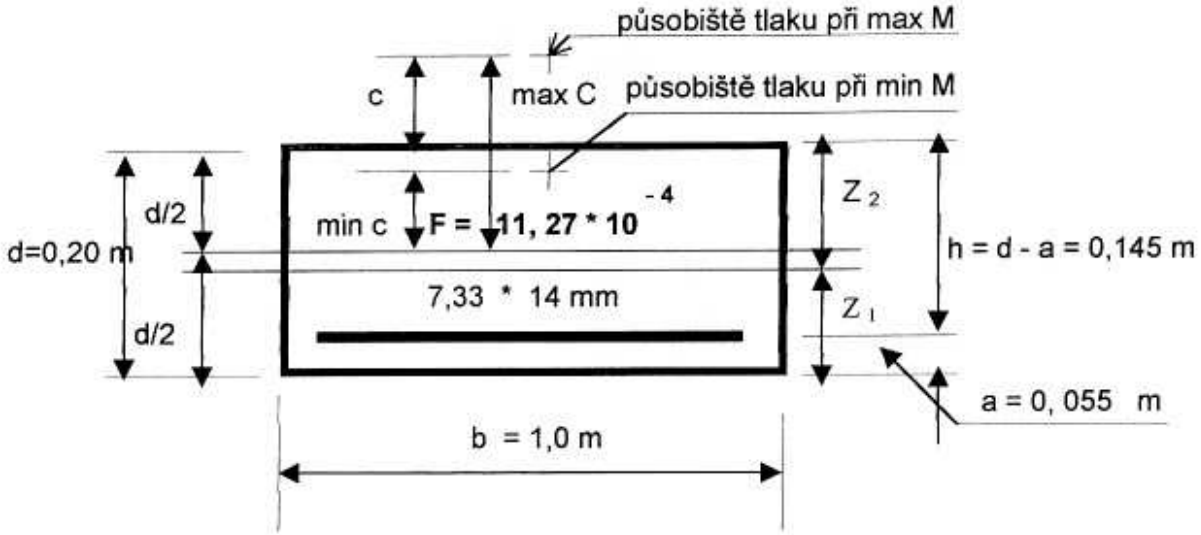
$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{24{,}86}{44.87} = 0{,}50405 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}99 \text{ (ČSN 73 6206 zm.2.tab.9)}$$

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}99 * 280 = \mathbf{277{,}2} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{44{,}87} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

PROFIL 7 405

Řez 7 stěna (střed stěny) **BETON B 45** (B 500), **OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max M =	43,8	kNm	maximální moment
	min M =	5,6	kNm	minimální moment
	stal. M =	5,6	kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T=	17,3	kN	
Normálná síla	max N =	-242,2	kN	
	min N =	- 68,2	kN	

Výpočet je proveden pro namáhání mimostředným tlakem za ohybu. *Působiště tlaku je mimo průřez.*

Výpočet polohy neutrálné osy :

$$\max C = \frac{\max M}{\max N} = 43{,}8 / 242{,}2 = 18 \text{ cm} \qquad c' = c - d/2 = 18 - 20/2 = 8 \text{ cm}$$

$$\min C = \frac{\min M}{\min N} = 5{,}6 / 68{,}2 = 8 \text{ cm}$$ *Působiště tlakové síly je v průřezu, ale mimo jádro.*

$$e^3 + 3 * c' * e^2 + \frac{6 * n}{b} * F_a * (h + c') * e - \frac{6 * n}{b} * F_a * h * (h + c') = 0$$

$$e^3 + 3 * 8{,}0 * e^2 + 6 * 15/100 * 11{,}27 * (14{,}5 + 8{,}0) * e - 6 * 15/100 * 11{,}27 * 14{,}5\,(14{,}5 + 8{,}0) = 0$$

$$e^3 + 24 * e^2 + 228{,}2 * e - 3\,309 = 0 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{e = 7{,}30 \text{ cm}}$$

rameno vnitřních sil $r_b = h - e/3 = 14{,}5 - 7{,}3/3 =$ **12,1 cm**

Statický moment ideálního průřezu k neutrálné ose :

$Mstat = 1/2\ b * e^2 - n * F_a * (h - e) = 1/2\ 100 * 7{,}1^2 - 15 * 11{,}27 * (14{,}5 - 7{,}3) = 1\ 303\ cm^3$

NAPĚTÍ A POSUDKY

Beton :

$$\sigma_b = \frac{max\ N * e}{M\ stat} = 242\ 200 * 0{,}073\ /\ 1\ 303 * 10^{-6} = \mathbf{13{,}57\ MPa} < 20\ \mathbf{MPa}$$

Výztuž :

$$\sigma_a = n * \sigma_b * \frac{h - e}{e} = 15 * 13{,}57 * (0{,}145 - 0{,}073)/0{,}073 = 200{,}76\ MPa$$

$$\sigma_a = \mathbf{200{,}76\ MPa} < \sigma_{adov} = \mathbf{265\ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{max\ T}{r_b * b} = 17\ 300/(0{,}121 * 1) = 142{,}9\ kPa$$

$$\tau_b = \mathbf{142{,}9\ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{800\ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje .

Minimální napětí výztuže pro výpočet namáhání na únavu .

$F_i = F_b + n\ F_a = 20 * 100 + 15 * 11{,}27 = 2\ 169\ cm^2$

$U_i = F_b * d/2 + n\ (F_a * a) = 20 * 100 * 10 + 15 * (11{,}27 * 5{,}5) = 20\ 930\ cm^3$

$$Z_1 = \frac{U_i}{F_i} = \frac{20\ 930}{2\ 169} = 9{,}6\ cm \qquad Z_2 = d - Z_1 = 20 - 9{,}6 = 10{,}4\ cm$$

$J_i = 100 * 20^3/12 + 100 * 20\ (10 - 9{,}6)^2 + 15 * 11{,}27\ (9{,}6 - 5{,}5)^2 = 69\ 540\ cm^4$

$$\sigma_{b1} = -\frac{min\ N}{F_i} + \frac{min\ M * Z_1}{J_i} = -\frac{68\ 200}{2\ 169 * 10^{-4}} + \frac{5\ 600 * 0{,}096}{69\ 540 * 10^{-8}} = -0{,}3 + 0{,}77 = +0{,}47\ MPa$$

$$\sigma_{b2} = -\frac{min\ N}{F_i} - \frac{min\ M * Z_2}{J_i} = -\frac{68\ 200}{2\ 169 * 10^{-4}} - \frac{5\ 600 * 0{,}104}{69\ 540 * 10^{-8}} = -0{,}3 - 0{,}84 = -1{,}14\ MPa$$

Napětí výztuže od minimálních účinků :

$$\min \sigma_a = n * \left[- \frac{\min N}{F_i} + \frac{\min M * (Z_1 - a)}{J_i} \right] = 15 * \left[- \frac{68\,200}{2\,169 * 10^{-4}} + \frac{5600 * (9{,}6 - 5{,}5)}{69\,540 * 10^{-8}} \right] = 0{,}49 \text{ MPa}$$

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I.13 ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 \, (\sigma_a - \min \sigma_a) + \min \sigma_a$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 \, (200{,}76 - 0{,}49) + 0{,}49 = 126{,}66 \text{ MPa}$$

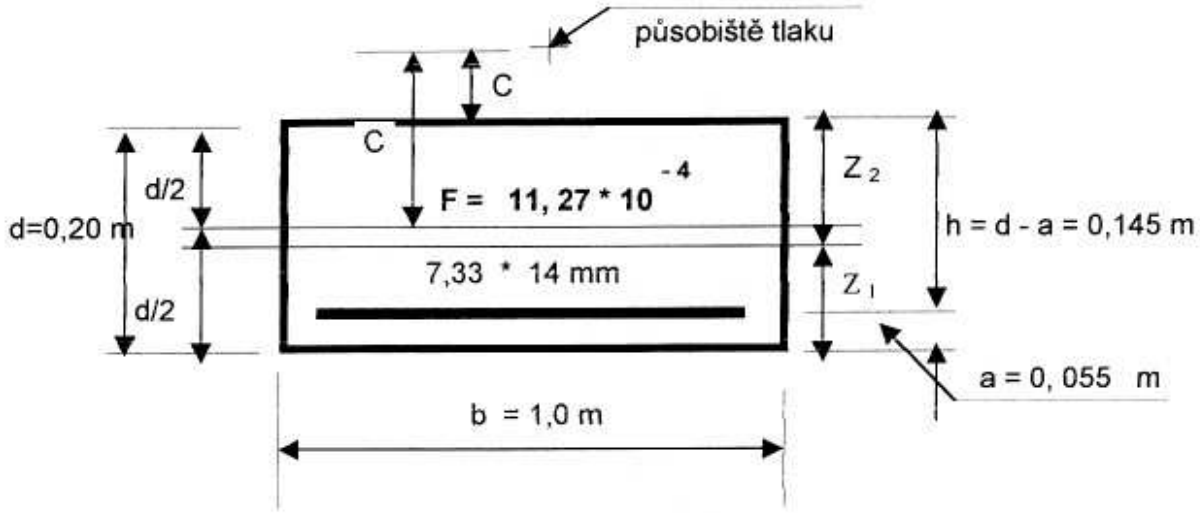
$$\rho = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{0{,}49}{126{,}66} = 0{,}00384 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}70$$

$\sigma_{dov,u} = 0{,}70 * 280 =$ **196, 5 MPa** > **max σ_a =126,66 MPa**

Namáhání na únavu vyhovuje .

PROFIL 8 405

Řez 8 stěna (začátek náběhu) **BETON B 45** (B 500), **OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max M = - 57,6 kNm	maximální moment
	min M = - 21,8 kNm	minimální moment
	stal. M = - 21,8 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T = 63,9 kN	
Normálná síla	max N = - 256,2 kN	
	min N = - 86,1 kN	

Výpočet je proveden pro namáhání mimostředným tlakem za ohybu. *Působiště tlaku je mimo průřez.*

Výpočet polohy neutrálné osy :

$$\max C = \frac{\max M}{\max N} = \frac{57\,600}{256\,200} = 22 \text{ cm} \qquad c' = c - d/2 = 22 - 20/2 = 12 \text{ cm}$$

$$\min C = \frac{\min M}{\min N} = \frac{21\,800}{86\,000} = 25 \text{ cm} \qquad \min C' = c - d/2 = 25 - 20/2 = 15 \text{ cm}$$

$$e^3 + 3 * c' * e^2 + \frac{6 * n}{b} * F_a * (h + c') * e - \frac{6 * n}{b} * F_a * h * (h + c') = 0$$

$$e^3 + 3 * 12 * e^2 + 6 * 15/100 * 11{,}27 * (14{,}5 + 12) * e - 6 * 15/100 * 11{,}27 * 14{,}5 * (14{,}5 + 12) = 0$$

$$e^3 + 36 * e^2 + 268{,}8 * e - 3\,897 = 0 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{e = 6{,}9 \text{ cm}}$$

rameno vnitřních sil $r_b = h - e/3 = 14{,}5 - 6{,}9/3 = \mathbf{12{,}2 \text{ cm}}$

Statický moment ideálního průřezu k neutrálné ose :

$Mstat = 1/2\ b * e^2 - n * F_a * (h - e) = 1/2\ 100 * 6{,}9^2 - 15 * 11{,}27 * (14{,}5 - 6{,}9) = 1\ 096 cm^3$

NAPĚTÍ A POSUDKY

Beton :

$$\sigma_b = \frac{max\ N * e}{M\ stat} = 256\ 200 * 0{,}069\ /\ 1\ 096 * 10^{-6} = 16{,}13\ MPa$$

$$\sigma_b = \mathbf{16{,}13\ MPa} < \sigma_{b,dov} = 20\ \mathbf{MPa}$$

Výztuž :

$$\sigma_a = n * \sigma_b * \frac{h - e}{e} = 15 * 16{,}13 * (0{,}145 - 0{,}069) /{,}069 = 266{,}50\ MPa$$

$$\sigma_a = \mathbf{266{,}50\ MPa} < \sigma_{adov} = \mathbf{280\ MPa}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{max\ T}{r_b * b} = 63\ 900 / (0{,}122 * 1) = 523{,}8\ kPa$$

$$\tau_b = \mathbf{523{,}8\ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{800\ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje .

Minimální napětí výztuže : min C ´ = 0,15 m

$$e^3 + 3 * c' * e^2 + \frac{6 * n}{b} * F_a * (h + c') * e - \frac{6 * n}{b} * F_a * h * (h + c') = 0$$

$$e^3 + 3 * 15 * e^2 + 6 * 15 / 100 * 11{,}27 * (14{,}5 + 15) * e - 6 * 15 / 100 * 11{,}27 * 14{,}5 * (14{,}5 + 15) = 0$$

$$e^3 + 45 * e^2 + 299{,}2 * e - 4\ 388 = 0 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{e = 6{,}7\ cm}$$

rameno vnitřních sil $r_b = h - e/3$ ´= 14,5 - 6, 7 /3 = **12, 3 cm**

Statický moment ideálního průřezu k neutrálné ose :

$Mstat = 1/2\ b * e^2 - n * F_a * (h - e) = 1/2\ 100 * 6{,}7^2 - 15 * 11{,}27 * (14{,}5 - 6{,}7) = 925\ cm^3$

NAPĚTÍ A POSUDKY

Beton :

$$\sigma_b = \frac{max\ N * e}{M\ stat} = 86\ 100 * 0{,}067\ /\ 925 * 10^{-6} = 6{,}24\ MPa$$

Výztuž :

$$\min \sigma_a = n * \sigma_b \cdot \frac{h - e}{e} = 15 * 6,24 * (0,145 - 0,067) / 0,067 = 108,97 \text{ MPa}$$

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I.13 ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0,7 * 0,9 (\sigma_a - \min \sigma_a) + \min \sigma_a$$
$$= 0,7 * 0,9 (266,50 - 108,97) + 108,97 = 208,21 \text{ MPa}$$

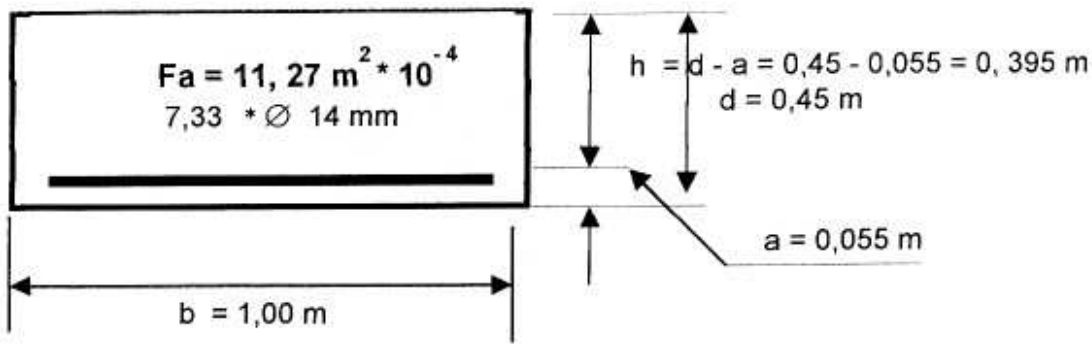
$$\rho = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{108,97}{208,21} = < 0,52336 \Rightarrow k = 0,98$$

$\sigma_{dov,u} = 0,98 * 280 =$ **277,4 MPa** > **max σ_a = 208,214 MPa**

Namáhání na únavu vyhovuje .

PROFIL 405 - ŘEZ 9

Řez 9 stěna (konec náběhu) **BETON B 45 (B 500) , OCEL 10 505** (R)



ZATÍŽENÍ :

Momenty :	max M = -67,5 kNm	maximální moment
	min M = -27,7 kNm	minimální moment
	stal. M = -27,7 kNm	moment od stálého zatížení
Posouvající síla :	max T= 71,8 kN	
Normálná síla	N = - 258,7 kN	

PRŮŘEZOVÉ HODNOTY

tlačená část betonu $e = \frac{n * Fa}{b} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * h}{n * Fa}} \right)$

$e = 15 * 11{,}27 / 100 * \{ -1 + [1 + 2 * 100 * 39{,}5 / (15 * 11{,}27)]^{1/2} \} = 0{,}100$ m

$r_b = h - e/3 = 0{,}395 - 0{,}100 / 3 = 0{,}362$ m

Ocel :

$$\sigma_a = \frac{\max M}{Fa * r_b} = 67\,500 / (11{,}27 * 10^{-4} * 0{,}362) = 165{,}45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \mathbf{165{,}45} \text{ MPa} < \sigma_{dov,a} = \mathbf{280} \text{ MPa}$$

$$\min \sigma_a = \sigma_{stál} = \frac{\min M}{Fa * r_b} = 27\,700 / (11{,}27 * 10^{-4} * 0{,}362) = 67{,}90 \text{ MPa}$$

Beton:

$$\sigma_b = \frac{2 * \max M}{e * r_b * b} = 2 * 57\,500 \;/ (0{,}100 * 0{,}362 * 1) = 3{,}18 \text{ MPa}$$

$$\boldsymbol{\sigma_b = 3{,}18 \text{ MPa} < \sigma_{b,\,dov} = 20 \text{ MPa}}$$

Smykové napětí :

$$\tau_b = \frac{\max T}{r_b * b} = 71\,800 / (0{,}362 * 1) = 198{,}34 \text{ kPa}$$

$$\tau_b = \mathbf{198{,}34} \text{ kPa} < \tau_{b,dov} = \mathbf{800} \text{ kPa}$$

Konstruktivní smyková výztuž dostačuje

ÚNAVA :

Pro zatížení provozem ČD P_1 (tabulka I. 13. ČSN 73 6203)

$$\max \sigma_a = 0{,}7 * 0{,}9 \,(\sigma_a - \sigma_{a,stál}) + \sigma_{a,stál}$$
$$= 0{,}7 * 0{,}9 \,(165{,}45 - 67{,}90) + 67{,}90 = 129{,}36 \text{ MPa}$$

$$\rho_a = \frac{\min \sigma_a}{\max \sigma_a} = \frac{67{,}90}{129{,}36} = 0{,}52489 < 0{,}7 \Rightarrow k = 0{,}98 \quad (\text{ČSN 73 6206 zm.2.tab.9})$$

$$\sigma_{dov,u} = k * \sigma_{dov,a} = 0{,}98 * 280 = \mathbf{277{,}40} \text{ MPa} > \max \sigma_a = \mathbf{129{,}36} \text{ MPa}$$

Namáhání na únavu vyhovuje.

IV. ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ ZMĚN RÁMOVÝCH PRVKŮ

Pro výrobu rámových prvků DZR 405/280 (7, 8) lze použít stávající formy bez provedení jejich úprav. K změně tvaru dochází pouze u čel rámových prvků v části určené pro sdružení prvků. V této části se mění tloušťka ozubu z 50 mm na 70 mm.[1]

V důsledku provedení této změny je provedena i úprava výkresové dokumentace Typového podkladu a to části B - „Podklady pro používání prvků" kapitola III. příloha č.2 „Spojení prvků DZR 7 - 405/280 a DZR 8 - 405/280 v pracovní spáře" Detail 1 :7,5 řezu uprostřed horní a dolní desky. Současně se změnou tvaru spojované části je ve výše uvedené příloze provedena i úprava výztuže spojovacího třmenu rámů (položka 14 a 14.) Ostatní výztuž sloužící pro spřažení (položky 15 a 16) je beze změny. Tato změna bude nedílnou součástí dokumentace rámových prvků a je uvedena v části III.DZR 405/280 v přílohách 3 a 4.

Materiál :
a) beton

Dochází k změně kvality betonu ze stávajícího vodostavebního betonu B 35 (B 400) na beton vodostavební V 4 , třídy C 35/45, **B 45** , značky (B 500).

b) Výztuž

Kvalita oceli pro hlavní nosné pruty se mění z oceli 10 425 (V)na ocel 10 505 (R). Značení podle ČSN EN 10027-1 je B 490.Ke změně jakosti oceli dochází u spony. Ocel 10 425 se mění na ocel 10 216(E). V souladu se zněním článku 71 odstavce a) změny č. 2/94 ČSN 73 6206 je však nutné mechanické vlastnosti prokázat atestem.

Počty výztužných prutů a jejich rozteče se nemění a zůstává 70 mm. V důsledku zvýšení krycí vrstvy a zachování stávajícího tvaru rámových prvků dochází i k změně tvaru výztuže. V důsledku změn tvaru výztuže dochází k změně polohy rozdělovací výztuže (třmínky) v příčném řezu rámovým prvkem v příčlích i stěnách.

Statické posouzení bylo proti původnímu „Statickému přepočtu" rozšířeno i o výpočet zatížitelnosti v souladu s předpisy ČD. Pro stanovení zatížitelnosti rámových prvků DZR 405/280 je rozhodující řez č. 4 (střed rozpětí dolní příčle). Zatížitelnost rámových prvků DZR 405/ 280 (7,8) je :

Z = 1, 38 vlaku UIC 71

Z uvedeného vyhodnocení změn prvků DZR 405/280 (7,8) je zřejmé, že s výjimkou statického přepočtu , výkresů výztuže prvků a úpravy detailu spojení prvků v pracovní spáře zůstává původní dokumentace typového podkladu beze změny a může se nadále používat. Nové statické posouzení a nové výše uvedené výkresy jsou součástí této dokumentace.

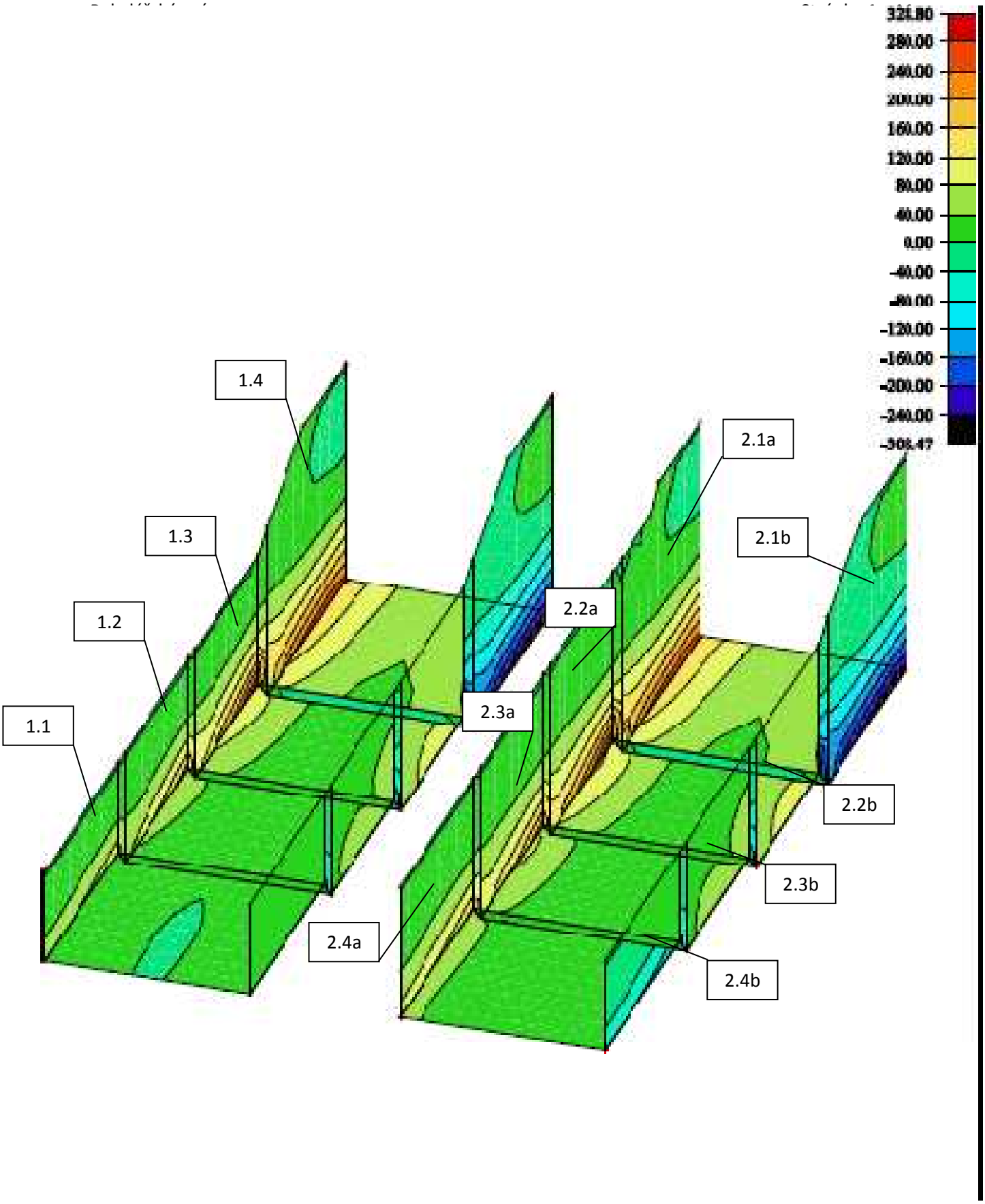
---

[1] K změně dochází v důsledku upravené polohy výztuže při které by při stávajícím tvaru nosu byl prut 4 mimo stávající profil.

UNIVERZITA PARDUBICE
Dopravní fakulta Jana Pernera

Statický výpočet opěrných stěn

2009 **Tomáš JÍLEK**


1.4
1.3
1.2
1.1
2.1a
2.1b
2.2a
2.2b
2.3a
2.3b
2.4a
2.4b
280.00
240.00
200.00
160.00
120.00
80.00
40.00
0.00
-40.00
-80.00
-120.00
-160.00
-200.00
-240.00

A. Tabulka vypočtených hodnot ohybových momentů:

Část opěrné stěny dle obrázku	Ohybový moment M_y [kNm]
1.1	115,91
1.2	188,28
1.3	308,25
1.4	276,05
2.1a	277,79
2.1b	277,78
2.2a	328,8
2.2b	308,47
2.3a	235,85
2.3b	188,00
2.4a	170,06
2.4b	116,09

B. Výpočet plochy nosné betonářské výztuže a posouzení únosnosti:

Materiály: Beton: C 25/30

Ocel: 10 425 V
10 216 E

Konstanty: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,66MPa$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{410}{1,15} = 356,52MPa$$

1) Část 1.1:

M_{sd}=115,91 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4,92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 115,91kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16,66}{356,52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 115,91 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16,66}}\right] = 436,20mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{426,2}{1000 \cdot 750} = 5,68 \cdot 10^{-4} \ngtr 0,0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0,0017 > 0,0015$$

$$\frac{x}{d} = 1,25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1,25 \cdot 0,0017 \cdot \frac{356,52}{16,66} = 0,045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0,4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356,52 \cdot 750 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,045) =$$
$$= \underline{\boldsymbol{333,998kNm > M_{sd} = 115,91kNm}}$$

2) Část 1.2:

M_{sd}=188,28 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 188{,}28kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 188{,}28 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 711{,}35mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{426{,}2}{1000 \cdot 750} = 9{,}48 \cdot 10^{-4} \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 188{,}28kNm}}$$

3) Část 1.3:

M_{sd}=308,25 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 308{,}25kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 308{,}25 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1172{,}42mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{1172{,}42}{1000 \cdot 750} = 0{,}0016 > 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 308{,}25kNm}}$$

4) Část 1.4:

M_{sd}=276,05 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 276{,}05kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 276{,}05 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1048{,}06mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{1048{,}06}{1000 \cdot 750} = 0{,}0014 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 276{,}05kNm}}$$

5) Část 2.1a:

M_{sd}=277,79 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 277{,}79kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 277{,}79 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1054{,}77mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{1054{,}77}{1000 \cdot 750} = 0{,}0014 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 277{,}79kNm}}$$

6) Část 2.1b:

M_{sd}=277,78 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 277{,}78kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 277{,}78 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1054{,}73mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{1054{,}73}{1000 \cdot 750} = 0{,}0014 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 277{,}78kNm}}$$

7) Část 2.2a:

M_{sd}= 328,8 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 328{,}8kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 328{,}8 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1252{,}02mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{1252{,}02}{1000 \cdot 750} = 0{,}0017 > 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \text{ā}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 328{,}8kNm}}$$

8) Část 2.2b:

M_{sd}= 308,47 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 308{,}47kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 308{,}47 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 1173{,}27mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{11173{,}27}{1000 \cdot 750} = 0{,}0016 > 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 308{,}47kNm}}$$

9) Část 2.3a:

M_{sd}= 235,85 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 235{,}85kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 235{,}85 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 893{,}43mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{893{,}43}{1000 \cdot 750} = 0{,}0012 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 235{,}85kNm}}$$

10) Část 2.3b:

M_{sd}=188,00 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 188{,}00kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 188{,}00 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 710{,}29mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{710{,}29}{1000 \cdot 750} = 0{,}00095 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 188{,}00kNm}}$$

11) Část 2.4a:

M_{sd}=170,06 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 170{,}06kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 170{,}06 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 641{,}88mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{641{,}88}{1000 \cdot 750} = 0{,}00086 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 170{,}06kNm}}$$

11) Část 2.4b:

M_{sd}=116,09 kNm

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \boldsymbol{\chi} \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4{,}92 \cdot 1000 \cdot 750^2 \cdot 10^{-6} = 2\,767.5kNm > 116{,}09kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1000 \cdot 750 \cdot \frac{16{,}66}{356{,}52} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 116{,}09 \cdot 10^6}{1000 \cdot 750^2 \cdot 16{,}66}}\right] = 436{,}88mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{436{,}88}{1000 \cdot 750} = 0{,}00058 \ngtr 0{,}0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 1272mm^2\ \emptyset 18\ \bar{a}\ 200mm}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho = 0{,}0017 > 0{,}0015$$

$$\frac{x}{d} = 1{,}25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1{,}25 \cdot 0{,}0017 \cdot \frac{356{,}52}{16{,}66} = 0{,}045$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0{,}4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 1272 \cdot 356{,}52 \cdot 750 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}045)$$
$$= \underline{\boldsymbol{333{,}998kNm > M_{sd} = 116{,}09kNm}}$$

C. Výpočet potřebné kotevní délky

Jediné místo, kde se při tvoření armatury použije kotevní délka je na úseku 1.2, 2.3a a 2.3b.

1)Kotevní délka pro úsek 1.2:

$$l_b = \frac{\emptyset \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = \alpha \cdot \emptyset = 33 \cdot 18 = 594mm$$

$$l_{b,net} = \alpha_a \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,reg}}{A_{s,prov}} = 1 \cdot 594 \cdot \frac{711{,}35}{1272} = 332{,}19mm > 0.3 \cdot l_b$$

$$\ngtr 0{,}6 \cdot l_b = 356{,}4mm \Rightarrow \boldsymbol{l_{b,net} = 357mm}$$

2)Kotevní délka pro úsek 2.3a:

$$l_b = \frac{\emptyset \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = \alpha \cdot \emptyset = 33 \cdot 18 = 594mm$$

$$l_{b,net} = \alpha_a \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,reg}}{A_{s,prov}} = 1 \cdot 594 \cdot \frac{893{,}43}{1272} = 417{,}21mm > 0.3 \cdot l_b$$

$$> 0{,}6 \cdot l_b = 356{,}4mm \Rightarrow \boldsymbol{l_{b,net} = 420mm}$$

3)Kotevní délka pro úsek 2.3b:

$$l_b = \frac{\emptyset \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = \alpha \cdot \emptyset = 33 \cdot 18 = 594mm$$

$$l_{b,net} = \alpha_a \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,reg}}{A_{s,prov}} = 1 \cdot 594 \cdot \frac{711,35}{1272} = 331,69mm > 0.3 \cdot l_b$$

$$\not> 0,6 \cdot l_b = 356,4mm \Rightarrow \boldsymbol{l_{b,net} = 357mm}$$

D. Výpočet momentů a plochy výztuže trámu

Royměry:

b= 0,5m
d=1,05m
l=4,05m

beton: C25/30 $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,66MPa$

ocel: 10 245 $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{245}{1,15} = 213,04MPa$

$$q = \frac{(q_z + b \cdot d \cdot l \cdot \rho) \cdot \gamma}{4,05} = \frac{(1 + 0.5 \cdot 1,05 \cdot 4.05 \cdot 25) \cdot 1,2}{4,05} = 16,046kNm$$

$$M_{sd,pod} = \frac{1}{12} q \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 16,046 \cdot 4,05^2 = 21,93kNm$$

$$M_{sd,pole} = \frac{1}{24} \cdot q \cdot l^2 = \frac{1}{24} \cdot 16,046 \cdot 4,05^2 = 10,97kNm$$

$$V_{sd} = 32,49kN$$

$$\boldsymbol{M_{UR}} = \chi \cdot b \cdot d^2 \cdot 10^6 = 4,92 \cdot 500 \cdot 1050^2 \cdot 10^{-6} = 2\,712.15kNm > 21,93kNm$$

$$\boldsymbol{A_{s,reg}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{sd} \cdot 10^6}{(b \cdot d^2 \cdot f_{cd})}}\right] =$$

$$= 1050 \cdot 500 \cdot \frac{16,66}{213,04} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 21,93 \cdot 10^6}{500 \cdot 1050^2 \cdot 16,66}}\right] = 49,05mm^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,reg}}{b \cdot d} = \frac{49,05}{1050 \cdot 500} = 0,000093 \not> 0,0015 \Rightarrow \underline{\boldsymbol{A_{s1} = 804mm^2\ 4x\emptyset 16mm}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho = 0,00153 > 0,0015$$

$$\frac{x}{d} = 1,25 \cdot \rho \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = 1,25 \cdot 0,00153 \cdot \frac{213,04}{16,66} = 0,0245$$

$$M_{RD} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - 0,4 \cdot \frac{x}{d}\right) = 804 \cdot 213,04 \cdot 1050 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,0245)$$

$$= \underline{\boldsymbol{178,064kNm > M_{sd} = 21,93kNm}}$$

E. Závěr

Výpočet byl proveden metodou mezní rovnováhy. Do výkresu byla použita jednotná kotevní délka 500mm.

UNIVERZITA PARDUBICE
Dopravní fakulta Jana Pernera

VÝPOČET DÉLKY VETKNUTÍ ŠTĚTOVÉ STĚNY Z LARZENŮ

2009 **Tomáš JÍLEK**

Výpočet vetknuté nekotvené pažící stěny

Základní rovnice vycházejí z Rankinových tlaků zeminy.
Pro řešení vetknuté nekotvené stěny dle Bluma je rozhodující výminka rovnováhy momentů k teoretické patě stěny v hloubce d (osa rotace)

A. Základní rovnice:

$$\frac{1}{6}\cdot\gamma\cdot K_p\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot\gamma\cdot K_a\cdot(h+d)^3+\frac{1}{2}\cdot q\cdot K_a\cdot(h+d)^2$$

$$K_p=\frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)}$$

$$K_a=\frac{1}{K_p}$$

Tabulka 1:Dílčí součinitelé dle návrhových přístupů

		NP1	**NP1**	**NP2**	**NP3**
		Komninace1	Kombinace 2		
		$A_1+M_1+R_1$	$A_2+M_2+R_1$	$A_1+M_1+R_2$	$(A_1$ v $A_2)+M_2+R_3$
A	γ_G	1,35/1,0	1,0/1,0	1,35/1,0	(1,35 v 1,0)/1,0
A	γ_Q	1,5/0,0	1,3/0,0	1,5/0,0	(1,5 v 1,3)/0,0
M	γ_φ γ_c	1,0	1,25	1,0	1,25
M	γ_{cu} γ_{qu}	1,0	1,4	1,0	1,4
R	$\gamma_{R;v}$ $\gamma_{R;c}$	1,0	1,0	1,4	1,0
R	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,0	1,1	1,0

B. Pro stavební jámu do vzdálenosti 8,5m od osy podchodu

Vstupní hodnoty:

$\gamma=\gamma_z+\gamma_v=17{,}5+10=27{,}5\ kN/m^3$
$h=4{,}8m$
$q=10kN/m$

1. Návrhový přístup 1, Kombinace 1

Zatížení zemními tlaky od vlastní tíhy je stálé: pasivní příznivé: ×1,0,
aktivní nepříznivé: ×1,35. Zatížení aktivním tlakem od přitížení povrchu je proměnné nepříznivé:×1,5. Ostatní dílčí součinitelé jsou rovny 1,0. Rovnice rovnováhy je upravena:

$$\frac{1}{6}\cdot 1{,}00\cdot\gamma\cdot K_p\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}35\cdot\gamma\cdot K_a\cdot(h+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}5\cdot q\cdot K_a\cdot(h+d)^2$$

$$K_p=\frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)}=\frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)}=3{,}8518$$

$$K_a=\frac{1}{K_p}=\frac{1}{3{,}8518}=0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6}\cdot 1{,}00\cdot 27{,}5\cdot 3{,}8518\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}35\cdot 27{,}5\cdot 0{,}2596\cdot(4{,}8+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}5\cdot 10\cdot 0{,}2596\cdot(4{,}8+d)^2$$

$$17{,}65\cdot d^3=1{,}606\cdot(4{,}8+d)^3+3{,}894\cdot(4{,}8+d)^2$$

$$17{,}65d^3=1{,}606\cdot(110{,}592+69{,}12d+14{,}4d^2+d^3)+3{,}894\cdot(23{,}04+9{,}6d+d^2)$$

$$17{,}65d^3=177{,}61+111{,}007d+23{,}1264d^2+1{,}606d^3+89{,}718+37{,}384d+3{,}894d^2$$

$$-16{,}044d^3+27{,}0204d^2+148{,}391d+267{,}328=0 \Rightarrow \underline{d=4{,}53m}$$

2. Návrhový přístup 1, Kombinace 2

Zatížení aktivním tlakem od přitížení povrchu je proměnné nepříznivé: ×1,3. Tangens charakteristické hodnoty úhlu vnitřního tření se redukuje: 1,25×. Ostatní dílčí součinitelé jsou rovny 1,0. Rovnice rovnováhy je upravena.

$$\frac{1}{6}\cdot 1{,}00\cdot\gamma\cdot K_p\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}0\cdot\gamma\cdot K_a\cdot(h+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}3\cdot q\cdot K_a\cdot(h+d)^2$$

$$\varphi_d=arctg\left(\frac{\tan\varphi_k}{1{,}25}\right)=arctg\left(\frac{\tan 36}{1{,}25}\right)=30{,}17$$

$$K_p=\frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)}=\frac{(1+\sin 30{,}17°)}{(1-\sin 30{,}17)}=3{,}0206$$

$$K_a=\frac{1}{K_p}=\frac{1}{3{,}0206}=0{,}3311$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6}\cdot 1{,}00\cdot 27{,}5\cdot 3{,}0206\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}0\cdot 27{,}5\cdot 0{,}3311\cdot(4{,}8+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}3\cdot 10\cdot 0{,}3311\cdot(4{,}8+d)^2$$

$$13{,}84\cdot d^3=1{,}5175\cdot(4{,}8+d)^3+4{,}3043\cdot(4{,}8+d)^2$$

$$13{,}84d^3=1{,}5175\cdot(110{,}592+69{,}12d+14{,}4d^2+d^3)+4{,}3043\cdot(23{,}04+9{,}6d+d^2)$$

$$13{,}84d^3=167{,}823+104{,}89d+21{,}852d^2+1{,}5175d^3+99{,}171+41{,}321d+4{,}3043d^2$$

$$-12{,}3225d^3+26{,}1563d^2+146{,}211d+266{,}994=0 \Rightarrow \underline{d=5{,}2m}$$

3. Návrhový přístup 2

Zatížení zemními tlaky od vlastní tíhy je stálé: aktivní nepříznivé: ×1,35. Zatížení aktivním tlakem od přitížení povrchu je proměnné nepříznivé: ×1,5. Pasivní tlak se považuje za únosnost zeminy a redukuje se: /1,4. Ostatní dílčí součinitelé jsou rovny 1,0.
Rovnice rovnováhy dále upravena:

$$\frac{1}{6}\cdot\gamma\cdot K_p/1{,}4\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}35\cdot\gamma\cdot K_a\cdot(h+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}5\cdot q\cdot K_a\cdot(h+d)^2$$

$$K_p=\frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)}=\frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)}=3{,}8518$$

$$K_a=\frac{1}{K_p}=\frac{1}{3{,}8518}=0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6}\cdot 27{,}5\cdot 3{,}8518/1{,}4\cdot d^3=\frac{1}{6}\cdot 1{,}35\cdot 27{,}5\cdot 0{,}2596\cdot(4{,}8+d)^3+\frac{1}{2}\cdot 1{,}5\cdot 10\cdot 0{,}2596\cdot(4{,}8+d)^2$$

$$12{,}61\cdot d^3=1{,}606\cdot(4{,}8+d)^3+3{,}894\cdot(4{,}8+d)^2$$

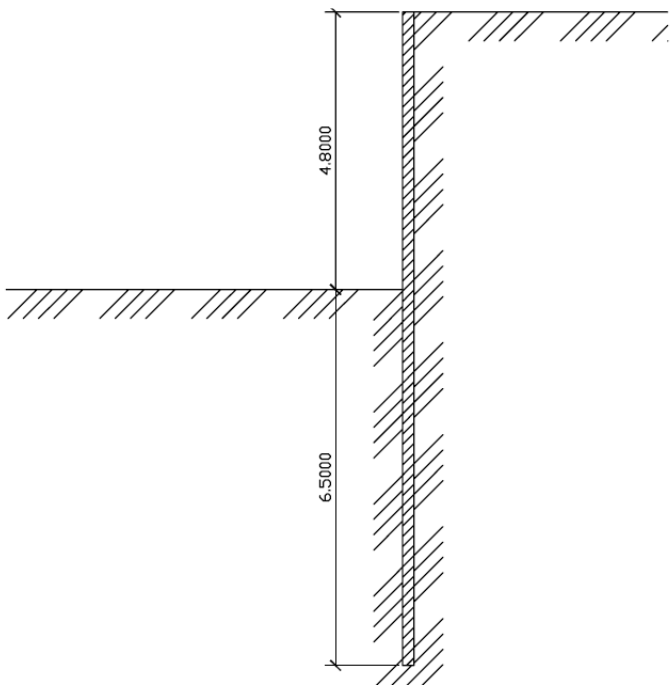
$$12{,}61d^3=1{,}606\cdot(110{,}592+69{,}12d+14{,}4d^2+d^3)+3{,}894\cdot(23{,}04+9{,}6d+d^2)$$

$$12{,}61d^3=177{,}61+111{,}007d+23{,}1264d^2+1{,}606d^3+89{,}718+37{,}384d+3{,}894d^2$$

$$-11{,}004d^3+27{,}0204d^2+148{,}391d+267{,}328=0 \Rightarrow \underline{d=5{,}62m}$$

Pro zabezpečení skutečné rovnováhy se připočte k vypočtenému založení 10% - 20%.

$$d_s=d\cdot 1{,}15=5{,}62\cdot 1{,}15=6{,}463m\cong 6{,}5m$$



C. Pro stavební jámu ve vzdálenosti od 7,9m až 12,5m od osy podchodu

Vstupní hodnoty:

$\gamma = \gamma_z + \gamma_v = 17{,}5 + 10 = 27{,}5\ kN/m^3$
$h = 3{,}6m$
$q = 10kN/m$

Z důvodu změny výšky ale nezměněných dílčích součinitelů lze z výsledků předchozího usoudit, že nejvyšší hodnota bude u návrhového přístupu 2. A proto budu počítat pouze s tímto přístupem.

$$\frac{1}{6} \cdot \gamma \cdot K_p / 1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot (h+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot q \cdot K_a \cdot (h+d)^2$$

$$K_p = \frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)} = \frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)} = 3{,}8518$$

$$K_a = \frac{1}{K_p} = \frac{1}{3{,}8518} = 0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6} \cdot 27{,}5 \cdot 3{,}8518/1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot 27{,}5 \cdot 0{,}2596 \cdot (3{,}6+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}2596 \cdot (3{,}6+d)^2$$

$$12{,}61 \cdot d^3 = 1{,}606 \cdot (3{,}6+d)^3 + 3{,}894 \cdot (3{,}6+d)^2$$

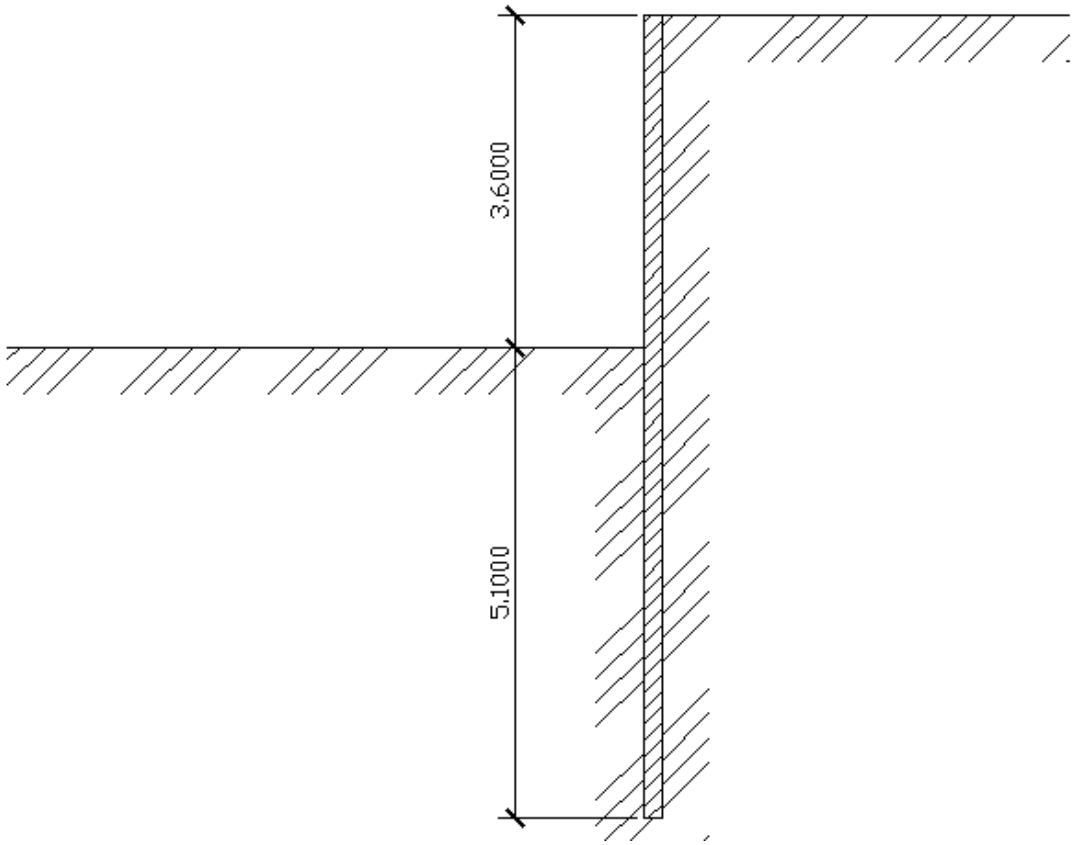
$$12{,}61d^3 = 1{,}606 \cdot (46{,}656 + 38{,}88d + 10{,}8d^2 + d^3) + 3{,}894 \cdot (12{,}96 + 7{,}2d + d^2)$$

$$12{,}61d^3 = 74{,}93 + 62{,}441d + 17{,}3448d^2 + 1{,}606d^3 + 50{,}466 + 28{,}0368d + 3{,}894d^2$$

$$-11{,}004d^3 + 21{,}238d^2 + 90{,}4778d + 125{,}396 = 0 \Rightarrow \underline{d = 4{,}39m}$$

Pro zabezpečení skutečné rovnováhy se připočte k vypočtenému založení 10% - 20%.

$$d_s = d \cdot 1{,}15 = 4{,}39 \cdot 1{,}15 = 5{,}0485m \cong 5{,}1m$$


3,6000
5,1000

C. Pro stavební jámu ve vzdálenosti od 12,5m až 16,8m od osy podchodu

Vstupní hodnoty:

$\gamma = \gamma_z + \gamma_v = 17{,}5 + 10 = 27{,}5\ kN/m^3$
$h = 3m$
$q = 10kN/m$

Z důvodu změny výšky ale nezměněných dílčích součinitelů lze z výsledků předchozího usoudit, že nejvyšší hodnota bude u návrhového přístupu 2. A proto budu počítat pouze s tímto přístupem.

$$\frac{1}{6} \cdot \gamma \cdot K_p / 1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot (h+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot q \cdot K_a \cdot (h+d)^2$$

$$K_p = \frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)} = \frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)} = 3{,}8518$$

$$K_a = \frac{1}{K_p} = \frac{1}{3{,}8518} = 0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6} \cdot 27{,}5 \cdot 3{,}8518/1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot 27{,}5 \cdot 0{,}2596 \cdot (3+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}2596 \cdot (3+d)^2$$

$$12{,}61 \cdot d^3 = 1{,}606 \cdot (3+d)^3 + 3{,}894 \cdot (3+d)^2$$

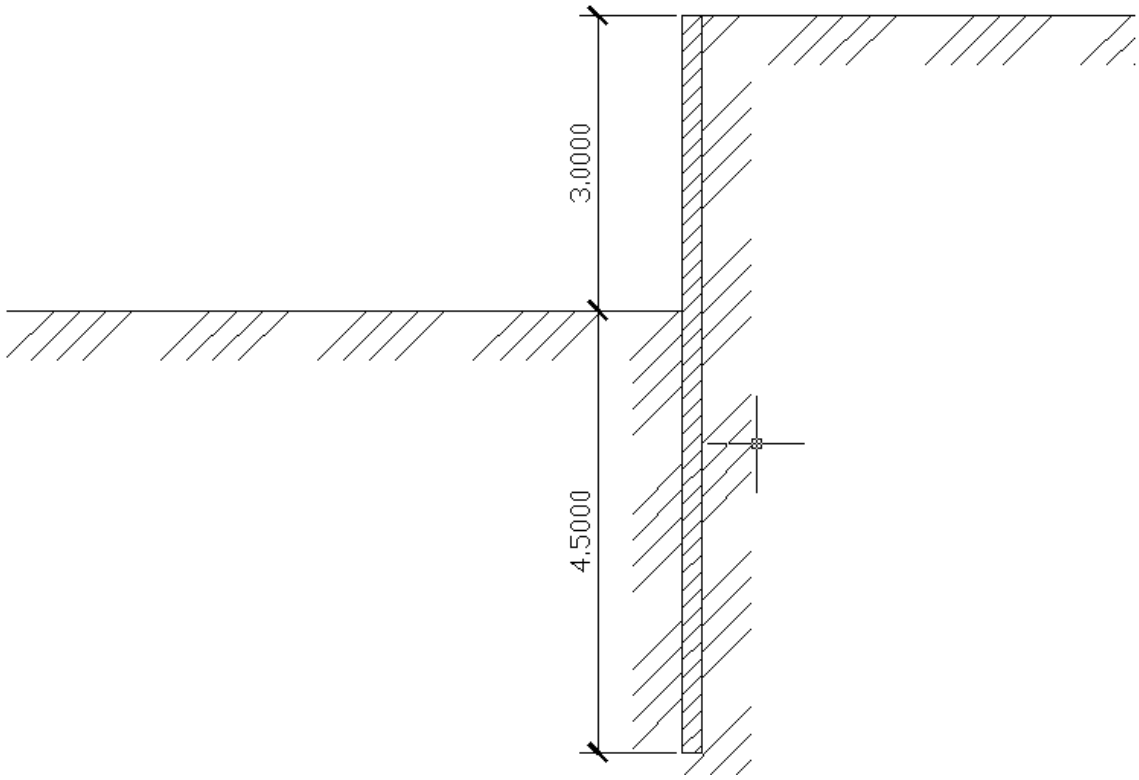
$$12{,}61d^3 = 1{,}606 \cdot (27 + 27d + 9d^2 + d^3) + 3{,}894 \cdot (9 + 6d + d^2)$$

$$12{,}61d^3 = 43{,}362 + 43{,}362d + 14{,}454d^2 + 1{,}606d^3 + 35{,}046 + 23{,}364d + 3{,}894d^2$$

$$-11{,}004d^3 + 18{,}348d^2 + 66{,}726d + 78{,}408 = 0 \Rightarrow \underline{d = 3{,}77m}$$

Pro zabezpečení skutečné rovnováhy se připočte k vypočtenému založení 10% - 20%.

$$d_s = d \cdot 1{,}15 = 3{,}77 \cdot 1{,}15 = 4{,}34m \cong 4{,}5m$$



D. Pro stavební jámu ve vzdálenosti od 16,8m až 20,7m od osy podchodu

Vstupní hodnoty:

$\gamma = \gamma_z + \gamma_v = 17{,}5 + 10 = 27{,}5\ kN/m^3$
$h = 2{,}7m$
$q = 10kN/m$

Z důvodu změny výšky ale nezměněných dílčích součinitelů lze z výsledků předchozího usoudit, že nejvyšší hodnota bude u návrhového přístupu 2. A proto budu počítat pouze s tímto přístupem.

$$\frac{1}{6} \cdot \gamma \cdot K_p / 1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot (h+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot q \cdot K_a \cdot (h+d)^2$$

$$K_p = \frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)} = \frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)} = 3{,}8518$$

$$K_a = \frac{1}{K_p} = \frac{1}{3{,}8518} = 0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6} \cdot 27{,}5 \cdot 3{,}8518 / 1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot 27{,}5 \cdot 0{,}2596 \cdot (2{,}7+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}2596 \cdot (2{,}7+d)^2$$

$$12{,}61 \cdot d^3 = 1{,}606 \cdot (2{,}7+d)^3 + 3{,}894 \cdot (2{,}7+d)^2$$

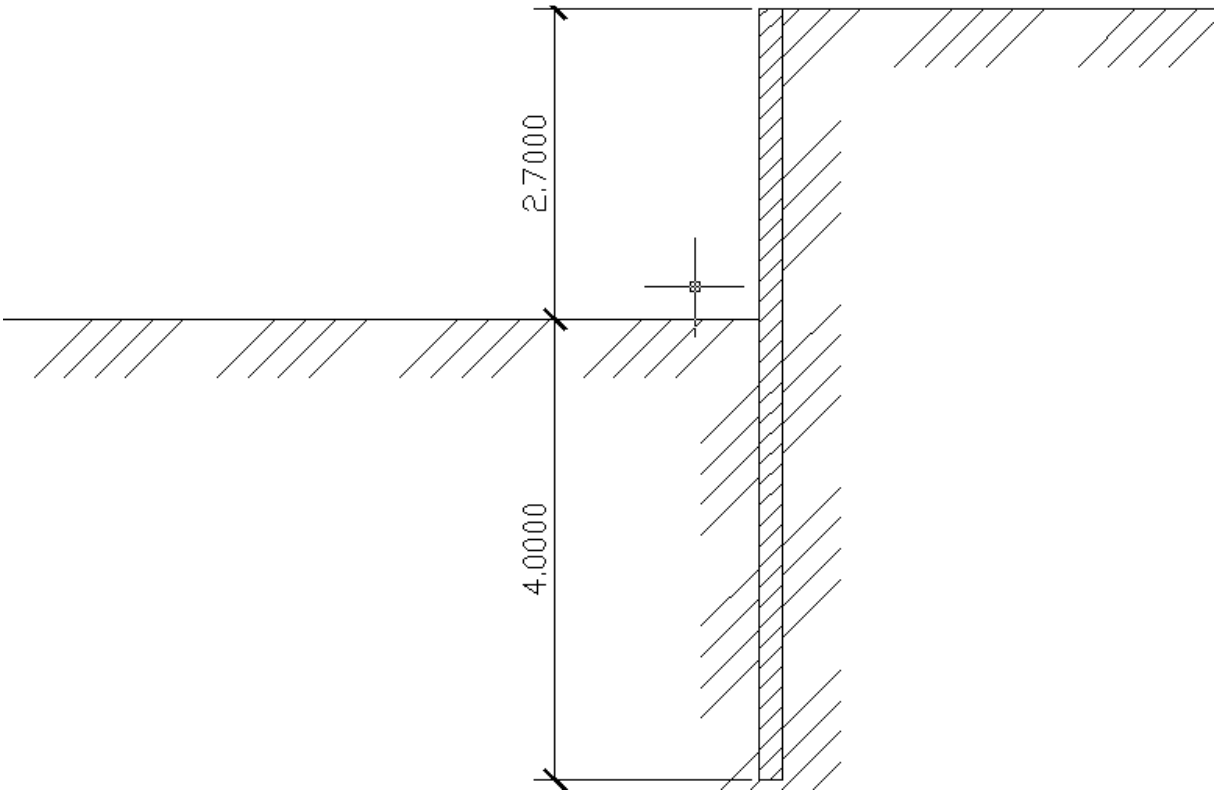
$$12{,}61d^3 = 1{,}606 \cdot (19{,}683 + 21{,}87d + 8{,}1d^2 + d^3) + 3{,}894 \cdot (7{,}29 + 5{,}4d + d^2)$$

$$12{,}61d^3 = 31{,}611 + 35{,}123d + 13{,}009d^2 + 1{,}606d^3 + 28{,}387 + 21{,}028d + 3{,}894d^2$$

$$-11{,}004^3 + 16{,}903d^2 + 56{,}151d + 59{,}998 = 0 \Rightarrow \underline{d = 3{,}46m}$$

Pro zabezpečení skutečné rovnováhy se připočte k vypočtenému založení 10% - 20%.

$$d_s = d \cdot 1{,}15 = 3{,}46 \cdot 1{,}15 = 3{,}98m \cong 4m$$



D. Pro stavební jámu v místě kolmém na osu ramp podchodu

Vstupní hodnoty:

$\gamma = \gamma_z + \gamma_v = 17{,}5 + 10 = 27{,}5\ kN/m^3$
$h = 1{,}5m$
$q = 10kN/m$

Z důvodu změny výšky ale nezměněných dílčích součinitelů lze z výsledků předchozího usoudit, že nejvyšší hodnota bude u návrhového přístupu 2. A proto budu počítat pouze s tímto přístupem.

$$\frac{1}{6} \cdot \gamma \cdot K_p / 1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot (h+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot q \cdot K_a \cdot (h+d)^2$$

$$K_p = \frac{(1+\sin\varphi)}{(1-\sin\varphi)} = \frac{(1+\sin 36°)}{(1-\sin 36)} = 3{,}8518$$

$$K_a = \frac{1}{K_p} = \frac{1}{3{,}8518} = 0{,}2596$$

Po dosazení:

$$\frac{1}{6} \cdot 27{,}5 \cdot 3{,}8518/1{,}4 \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 1{,}35 \cdot 27{,}5 \cdot 0{,}2596 \cdot (1{,}5+d)^3 + \frac{1}{2} \cdot 1{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}2596 \cdot (1{,}5+d)^2$$

$$12{,}61 \cdot d^3 = 1{,}606 \cdot (1{,}5+d)^3 + 3{,}894 \cdot (1{,}5+d)^2$$

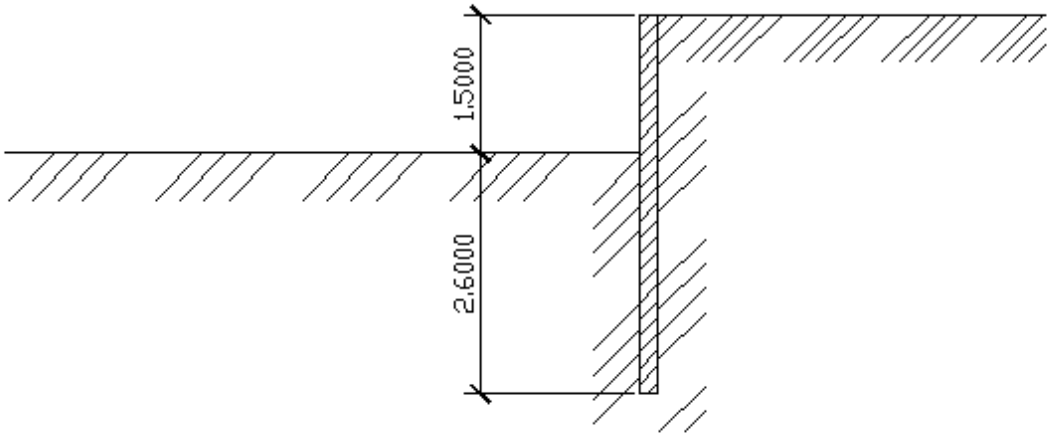
$$12{,}61d^3 = 1{,}606 \cdot (3{,}375 + 6{,}75d + 4{,}5d^2 + d^3) + 3{,}894 \cdot (2{,}25 + 3d + d^2)$$

$$12{,}61d^3 = 5{,}42025 + 10{,}8405d + 7{,}227d^2 + 1{,}606d^3 + 8{,}7615 + 11{,}682d + 3{,}894d^2$$

$$-11{,}004d^3 + 11{,}121d^2 + 22{,}5225d + 14{,}18175 = 0 \Rightarrow \underline{d = 2{,}2m}$$

Pro zabezpečení skutečné rovnováhy se připočte k vypočtenému založení 10% - 20%.

$$d_s = d \cdot 1{,}15 = 2{,}2 \cdot 1{,}15 = 2{,}53m \cong 2{,}6m$$



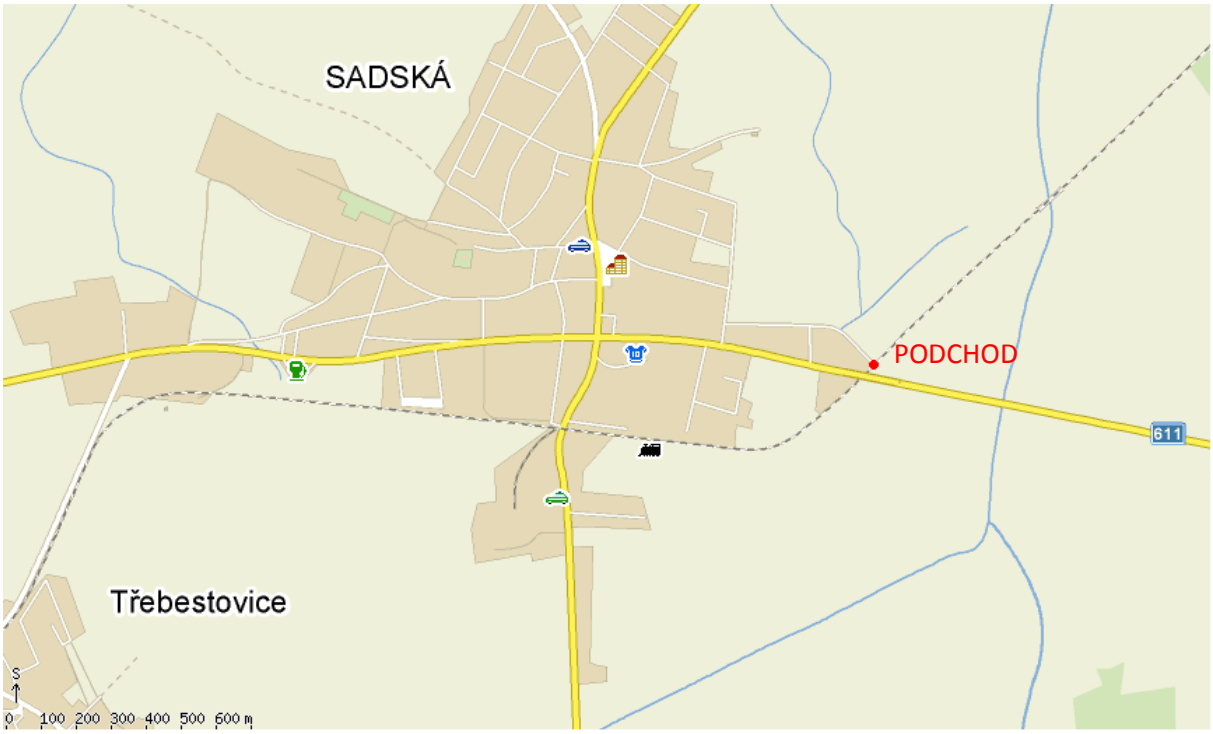
PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZPRACOVATEL:
	TÉMÁŠ JÍLEK	Ing.JIŘÍ POKORNÝ	Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera

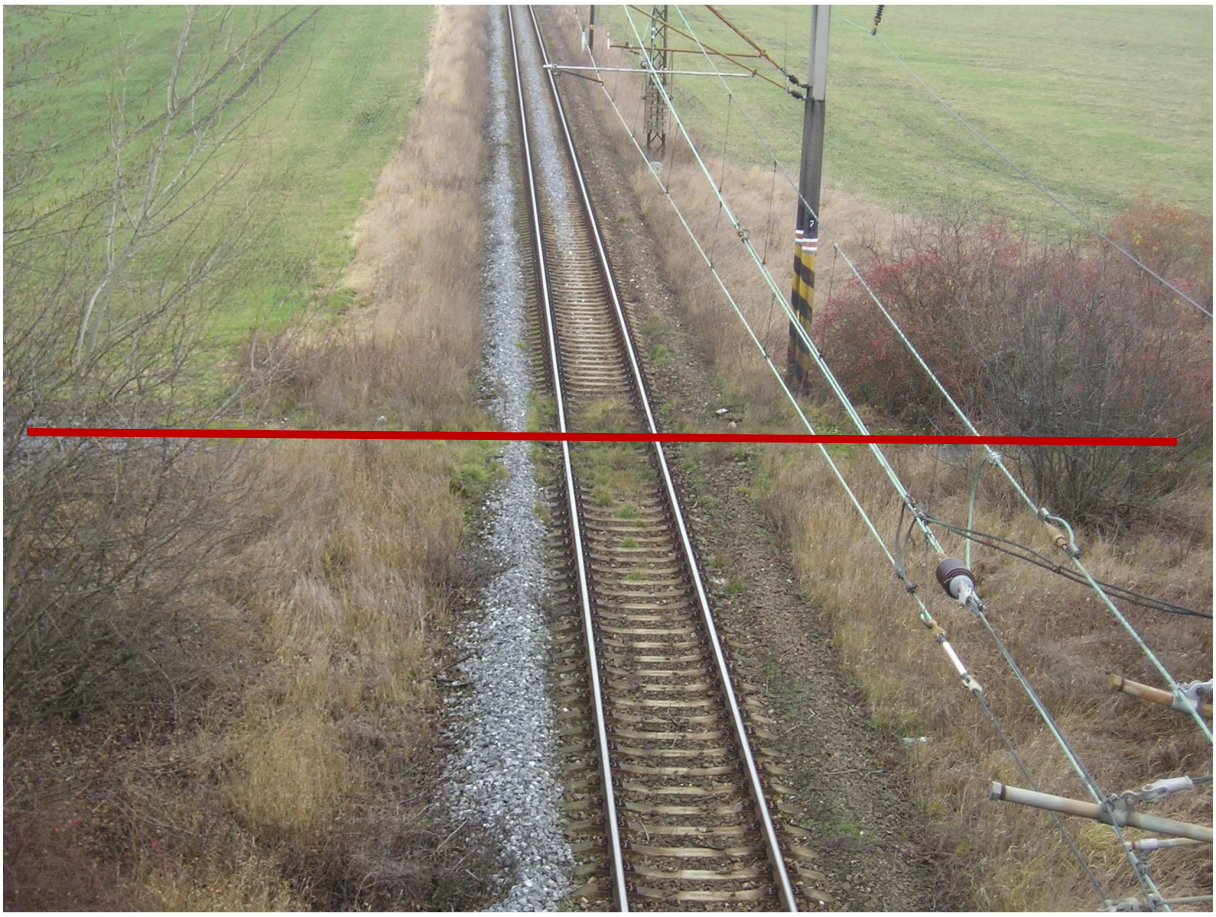
PŘEDMĚT:	KÓD PŘEDMĚTU:	FORMÁT:
Bakalářská Práce	PBPCK	
	DATUM: 6/2009	PARÉ:
	STUPEŇ: DSP	
	MĚŘÍTKO:	

NÁZEV PŘÍLOHY:	ČÁST:	PŘÍL. Č.:
Fotodokumentace	Textová	

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

FOTODOKUMENTACE



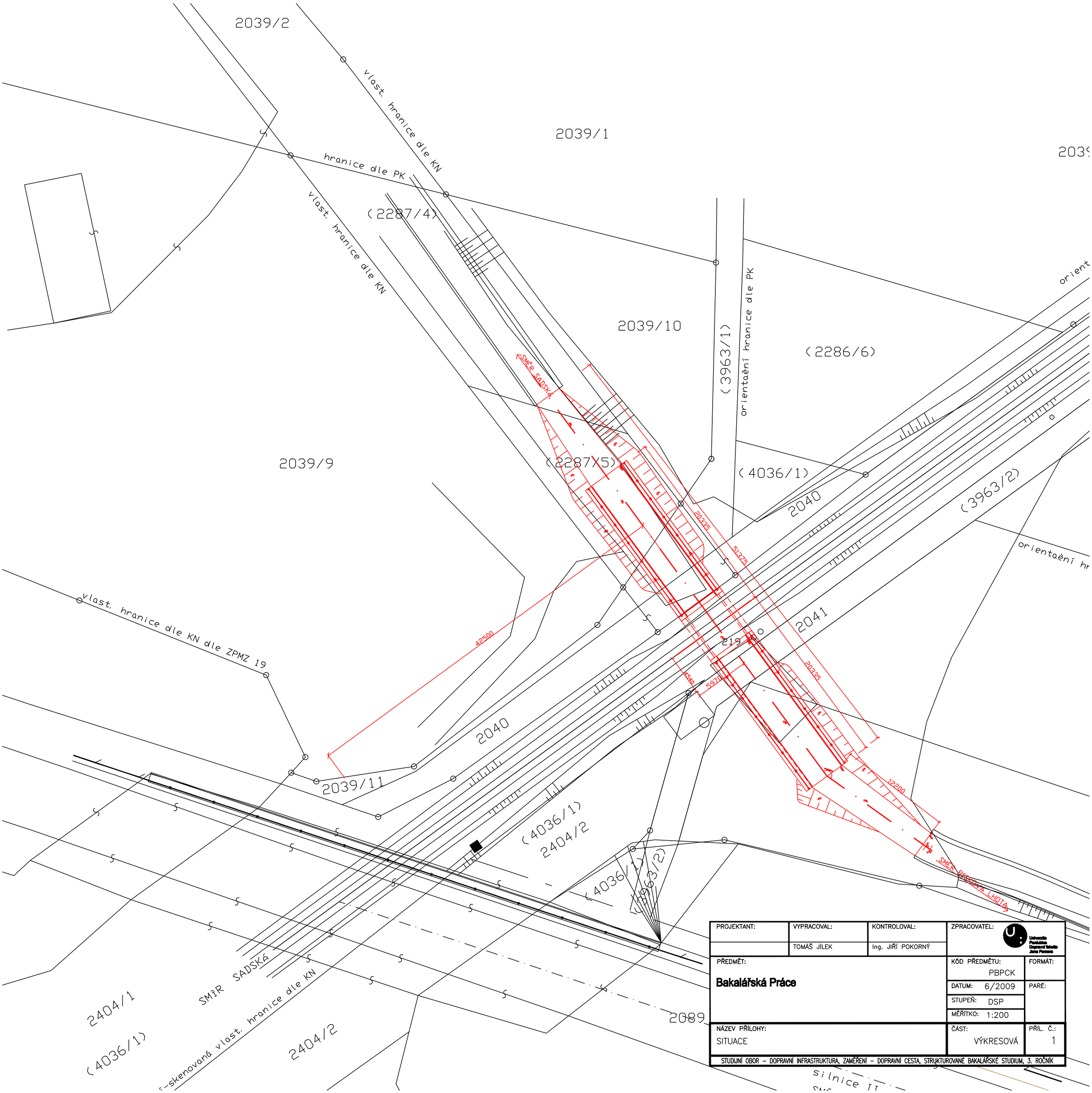


PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZPRACOVATEL:
	TÉMÁŠ JÍLEK	Ing.JIŘÍ POKORNÝ	Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera

PŘEDMĚT:	KÓD PŘEDMĚTU:	FORMÁT:
Bakalářská Práce	PBPCK	
	DATUM: 6/2009	PARÉ:
	STUPEŇ: DSP	
	MĚŘÍTKO:	

NÁZEV PŘÍLOHY:	ČÁST:	PŘÍL. Č.:
Výkresová část	Desky	

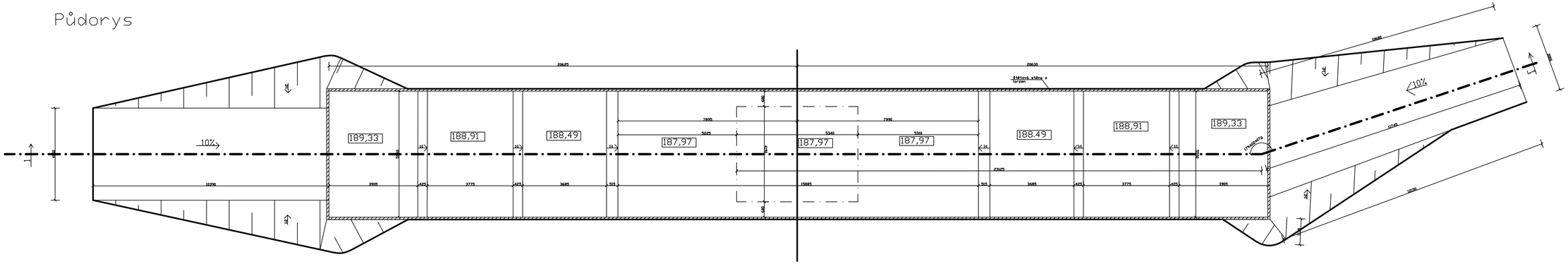
STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK



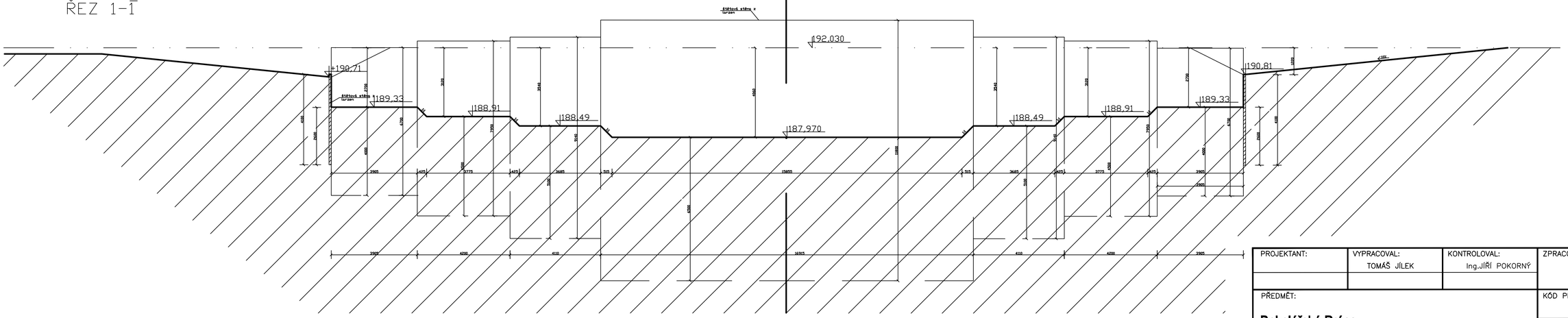
PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera	
	TOMÁŠ JÍLEK	Ing. JIŘÍ POKORNÝ		
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK	FORMÁT:
			DATUM: 6/2009	PARÉ:
			STUPEŇ: DSP	
			MĚŘÍTKO: 1:200	
NÁZEV PŘÍLOHY: SITUACE			ČÁST: VÝKRESOVÁ	PŘÍL. Č.: 1

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

Půdorys



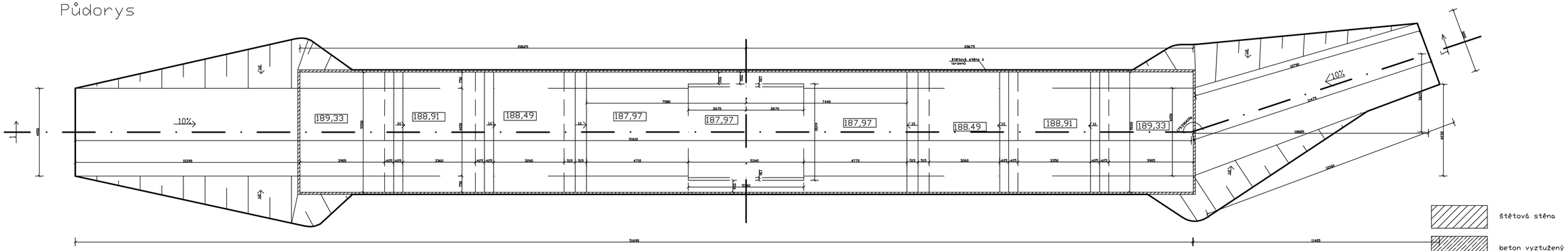
ŘEZ 1-1̄



PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera	
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK	FORMÁT:
			DATUM: 6/2009	PARÉ:
			STUPEŇ: DSP	
			MĚŘÍTKO: 1:100	
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝKRES VÝKOPŮ			ČÁST: Výkresová	PŘÍL. Č.: 2

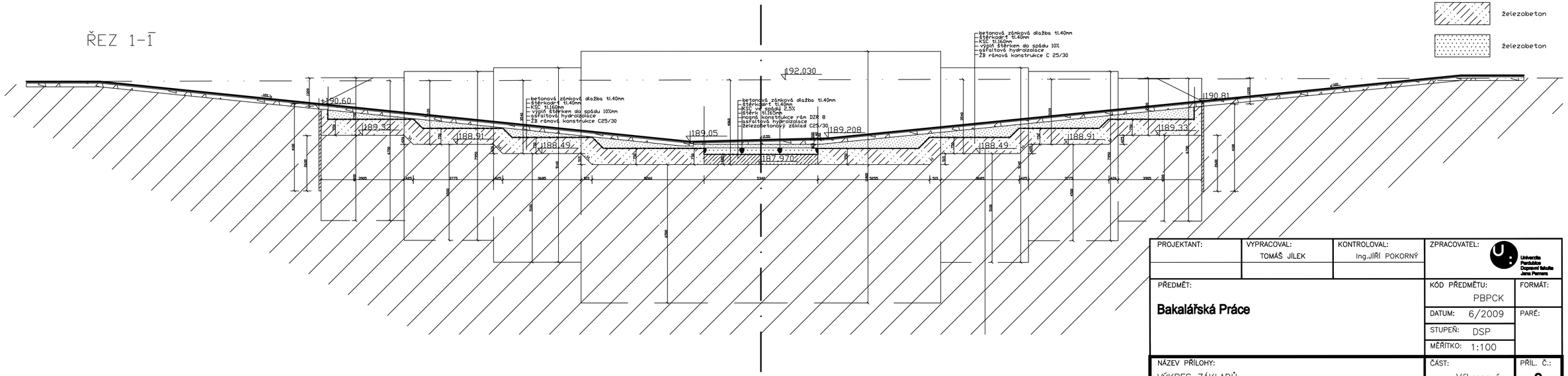
STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

Půdorys



- štětová stěna
- beton vyztužený kari sítí
- vrstva KSC
- štěrk
- železobeton
- železobeton

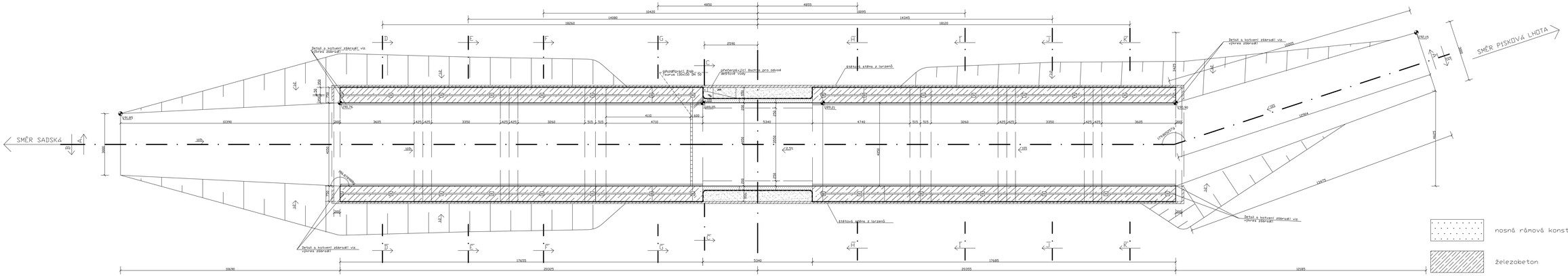
ŘEZ 1–1



PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera	
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK	FORMÁT:
			DATUM: 6/2009	PARÉ:
			STUPEŇ: DSP	
			MĚŘÍTKO: 1:100	
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝKRES ZÁKLADŮ			ČÁST: Výkresová	PŘÍL. Č.: 3

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

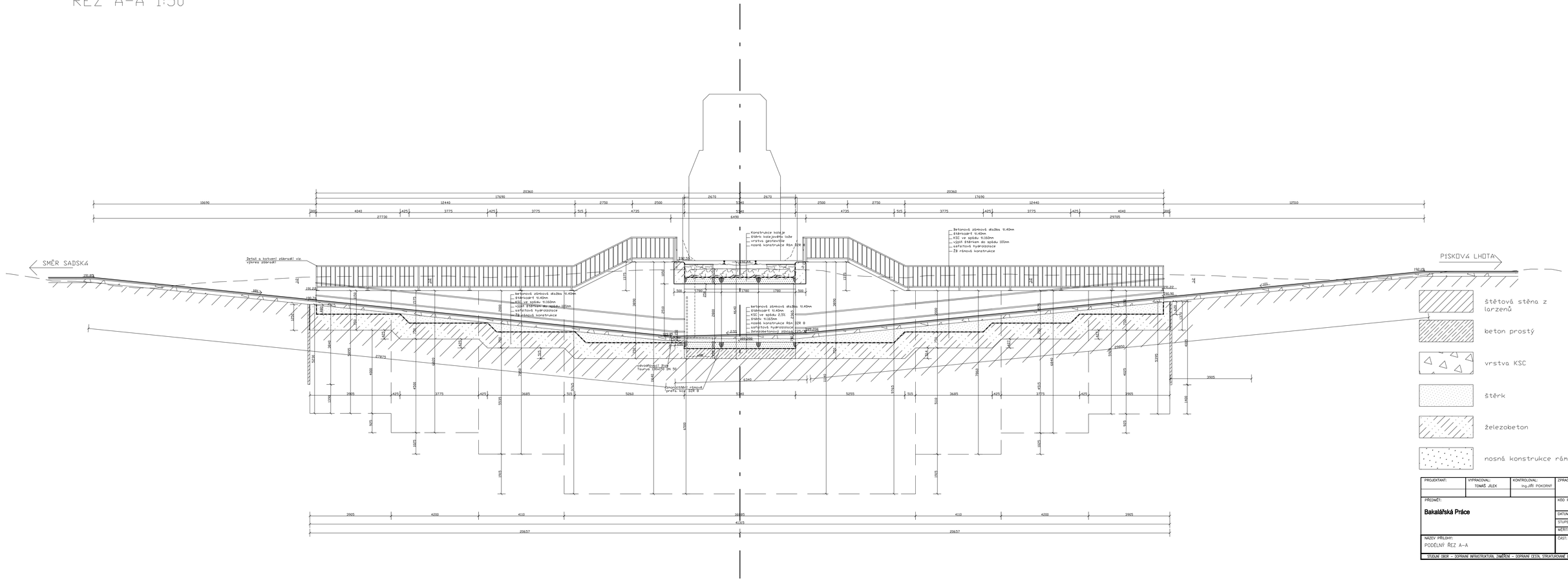
půdorys 1:50



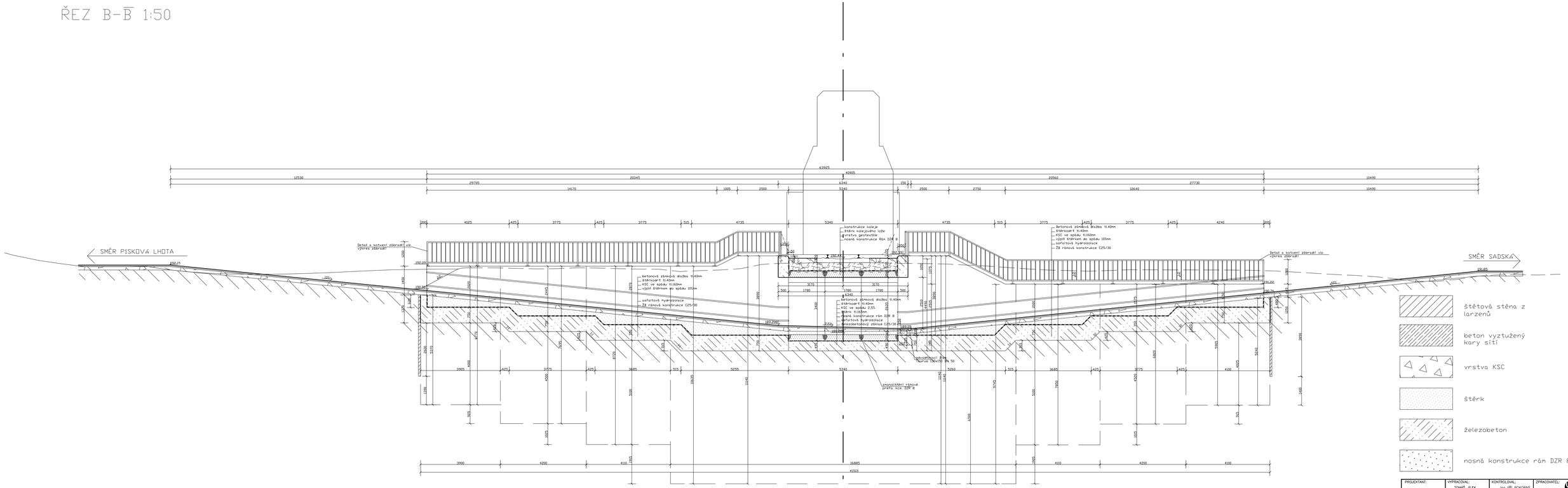
PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK / FORMÁT:
			DATUM: 6/2009 / PARÉ:
			STUPEŇ: DSP
			MĚŘÍTKO: 1:50
NÁZEV PŘÍLOHY: PŮDORYS			ČÁST: VÝKRESOVÁ / PŘÍL. Č.: 4

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTURALNÍ BAKALÁŘSKÁ STUDIUM, 3. ROČNÍK

ŘEZ A–Ā 1:50

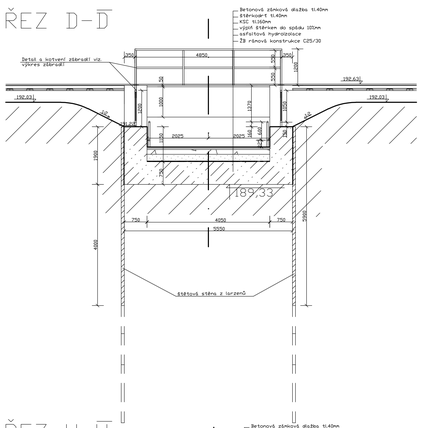

SMĚR SADSKÁ
PISKOVÁ LHOTA
Betonová zámková dlažba tl.40mm
štěrkopěsk tl.40mm
KSC ve spádu tl.350mm
výplň štěrkem do spádu 100mm
asfaltová hydroizolace
ŽB rámová konstrukce
Konstrukce koleje
štěrk kolejového lože
vrstva geotextilie
nosná konstrukce rám DZR 8
štěrk tl.365mm
železobetonový zábradlí
Detail a kotvení zábradlí viz výkres zábradlí
zavodňovací žlab Tekuryk UNIDRAIN DN 50
provizorní rámová prefa. kce DZR 8
20360
17690
2670
10690
12440
2750
2500
5040
12510
27730
6490
29705
4040
3775
4735
515
425
3905
4200
4110
36695
41315
20657
190.00
190.22
190.90
191.22
192.05
192.15
27875
29850
6340
5260
5255
3685
3695
5295
6825
6894
7864
7752
7915
7975
8000
8646
8800
9200
9300
9325
9375
9400
9500
9600
9700
9800
9900
10000
10025
10125
10175
10200
10250
10300
10350
10400
10450
10500
10550
10600
10650
10700
10750
10800
10850
10900
10950
11000
11050
11100
11150
11200
11250
11300
11350
11400
11450
11500
11550
11600
11650
11700
11750
11800
11850
11900
11950
12000
12050
12100
12150

ŘEZ B-B̄ 1:50

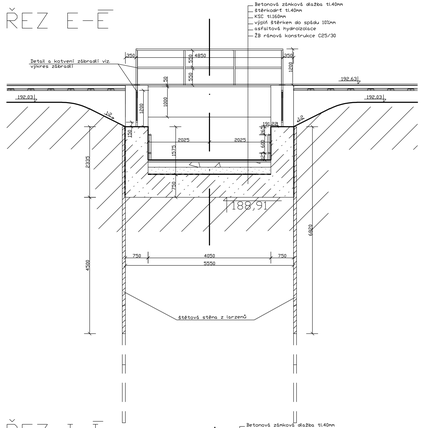


PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK / FORMÁT:
			DATUM: 6/2009 / PARÉ:
			STUPEŇ: DSP
			MĚŘÍTKO: 1:50
NÁZEV PŘÍLOHY: PODÉLNÝ ŘEZ B–B̄			ČÁST: VÝKRESOVÁ / PŘÍL. Č.: 6
STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK			

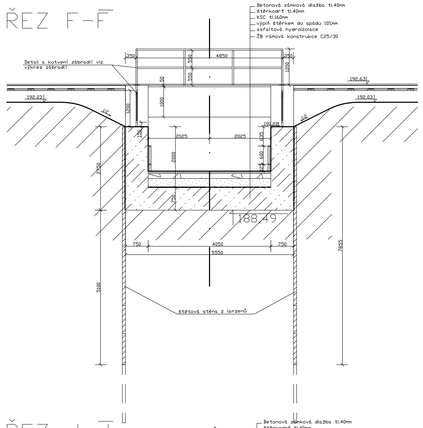
ŘEZ D–D̄



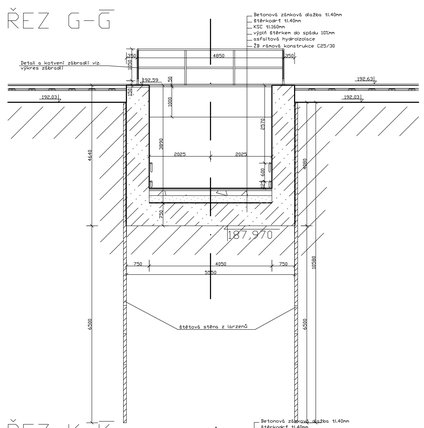
ŘEZ E–Ē



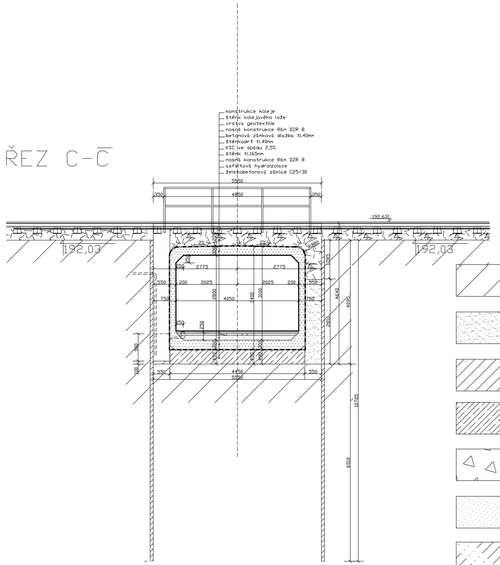
ŘEZ F–F̄



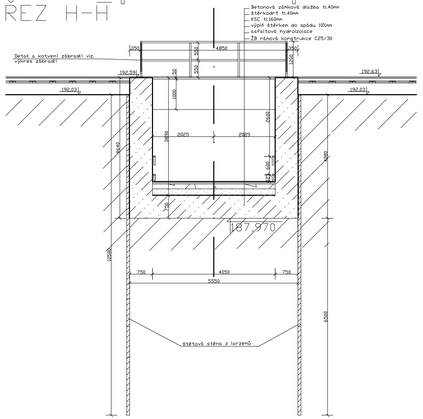
ŘEZ G–Ḡ



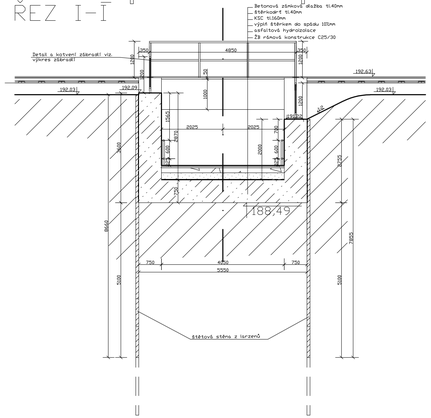
ŘEZ C–C̄



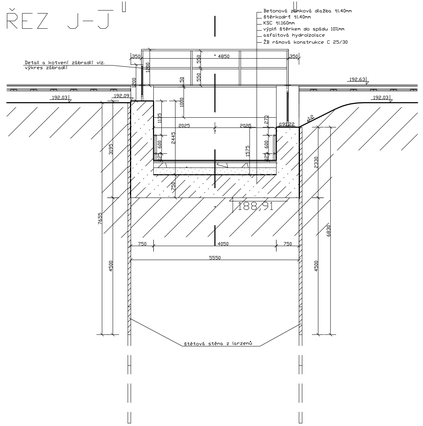
ŘEZ H–H̄



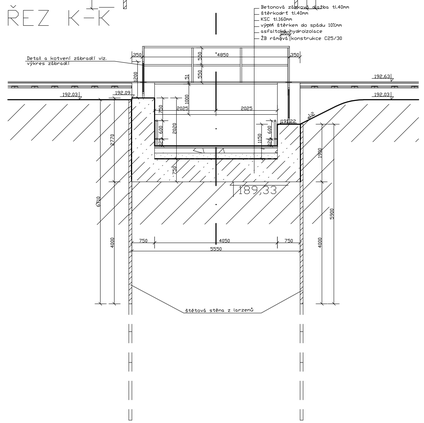
ŘEZ I–Ī



ŘEZ J–J̄



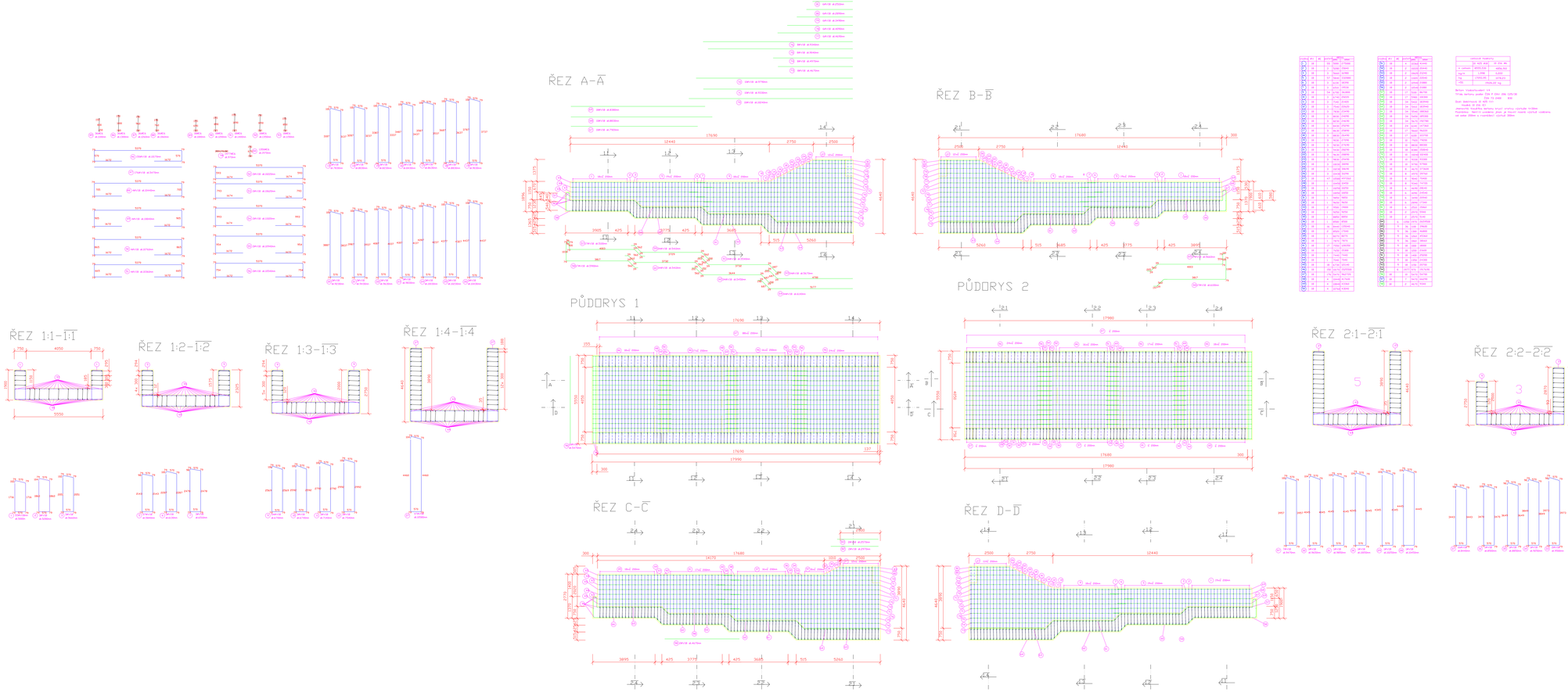
ŘEZ K–K̄



- původní zemina
- Jílová zemina
- štětová stěna z larzenů
- beton vyztužený kari sítí
- vrstva KSC
- štěrk
- železobeton
- nosná konstrukce rám DZR 8

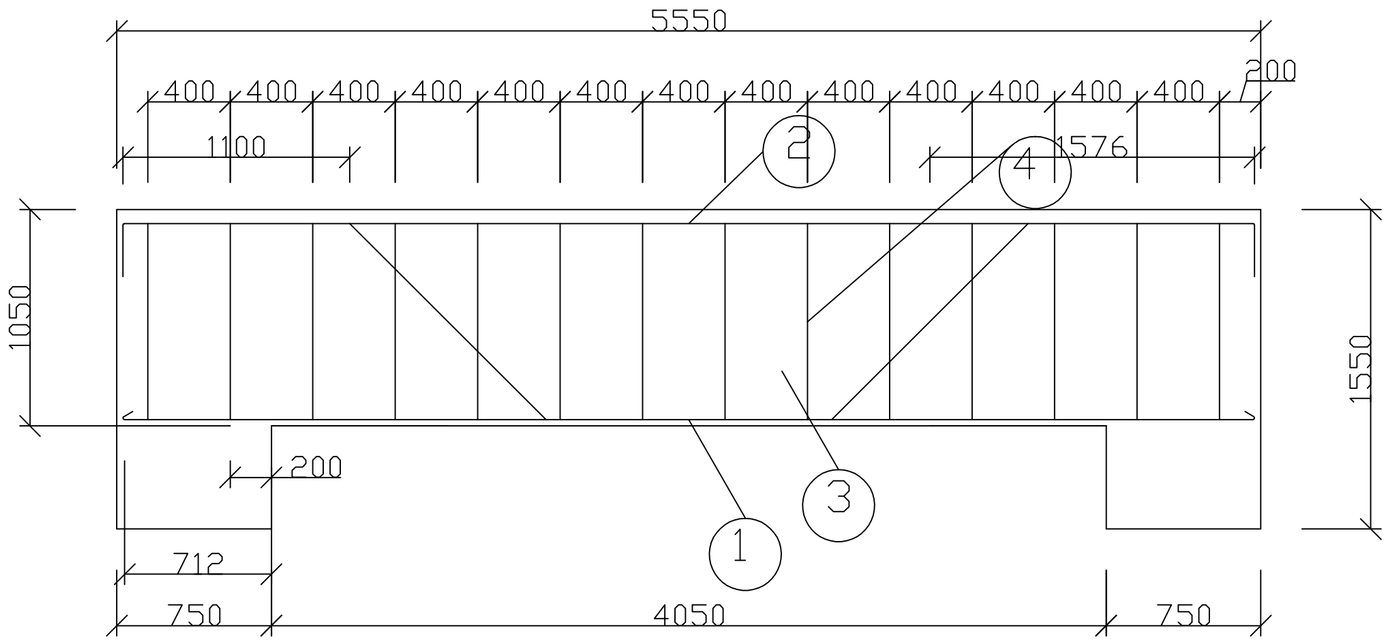
PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.Jiří POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**		KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK	FORMÁT:
		DATUM: 6/2009	PARÉ:
		STUPEŇ: DSP	
		MĚŘÍTKO: 1:50	
NÁZEV PŘÍLOHY: PŘÍČNÉ ŘEZY		ČÁST: VÝKRESOVÁ	PŘÍL. Č.: 7

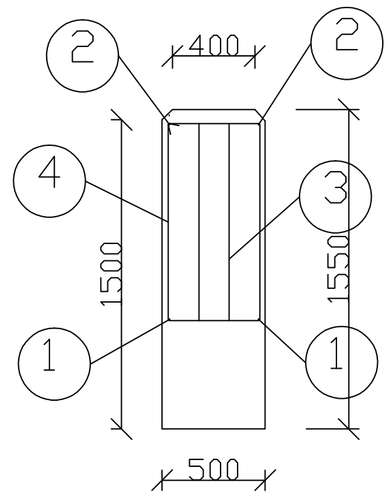
STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTY, STRUKTURÁLNÍ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

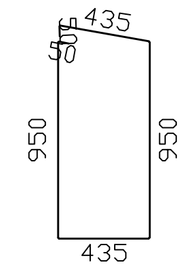


PROJEKTANT:	ZPRACOVAL: TOMÁŠ JLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**		KÓD PŘEDMĚTU: FB1PO4	FORMÁT:
		DATUM: 6/2009	PARÉ:
		KOTROLA: 2009	
		MĚŘÍTKO: 1:100	
NÁZEV VÝKLRESU: Výkres výztuže opěrných stěn		DATO: Výkresová	PŘÍL.Č.: 8

FOLIUM 2009 - ZDPMA KRESTOVÁ,PLAL, ÚMTEK - ZDPMA ÚOTI, STATISTICKÉ ANALÝZY TURNA, S.ROAD

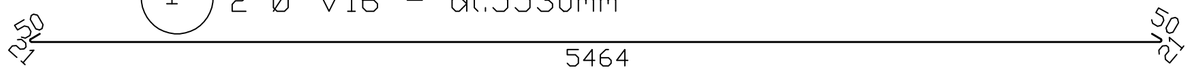






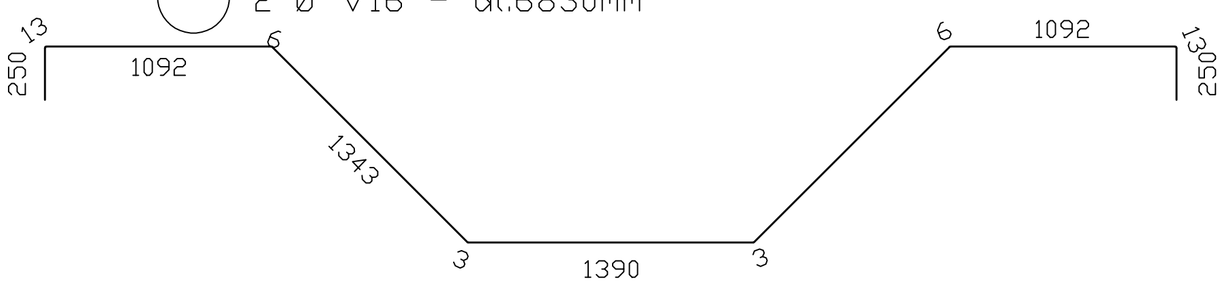
4 14 Ø E6 – dl.2890mm **ā** 400

1 2 Ø V16 – dl.5530mm



2 2 Ø V16 – dl.5495mm

3 2 Ø V16 – dl.6830mm

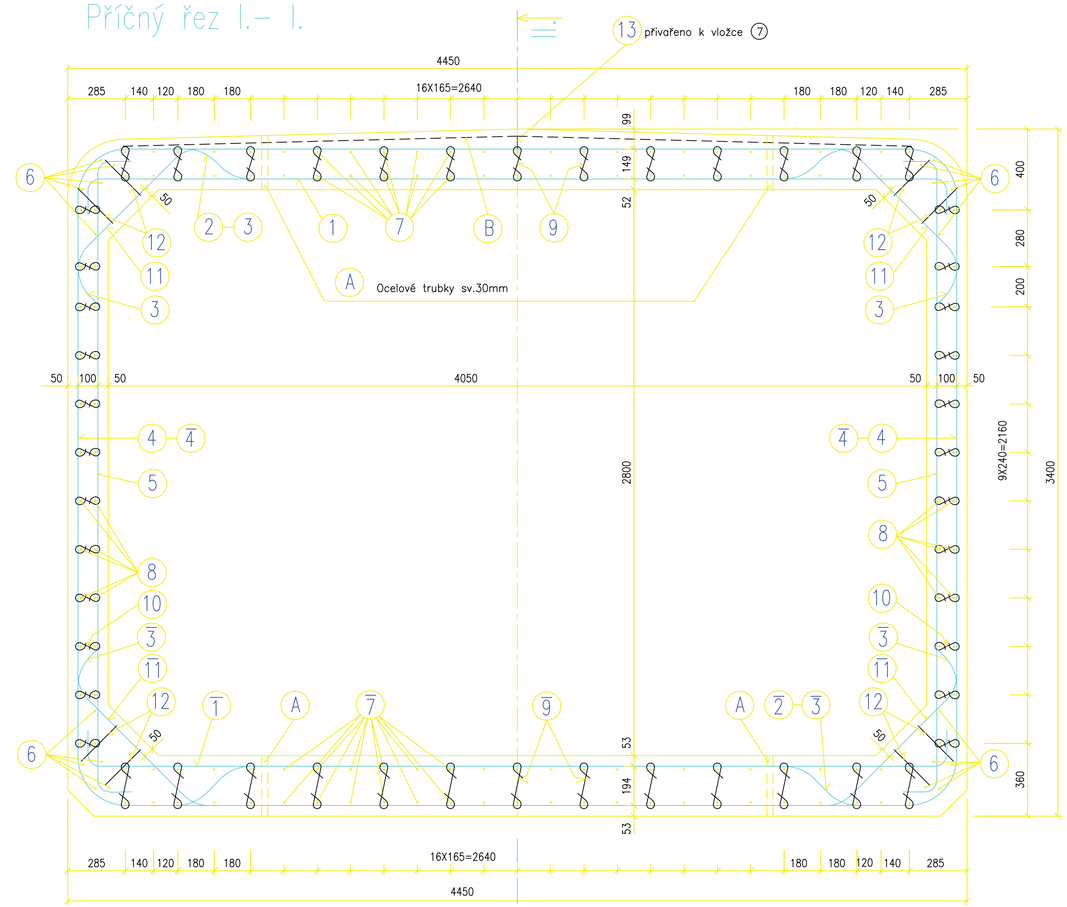


	Ø[mm]	dl[m]	ks	celkem delka[mm]	
				10 245 Ø8	10 216 Ø6
1	16	5,530	4	22,12	
2	16	5,495	4	21,98	
3	16	6,830	4	27,32	
4	6	2,890	28		80,92
			m	71,42	80,92
			kg/m	1,578	0,222
			kg	112,7	17,96
			+5%	137,193 kg	

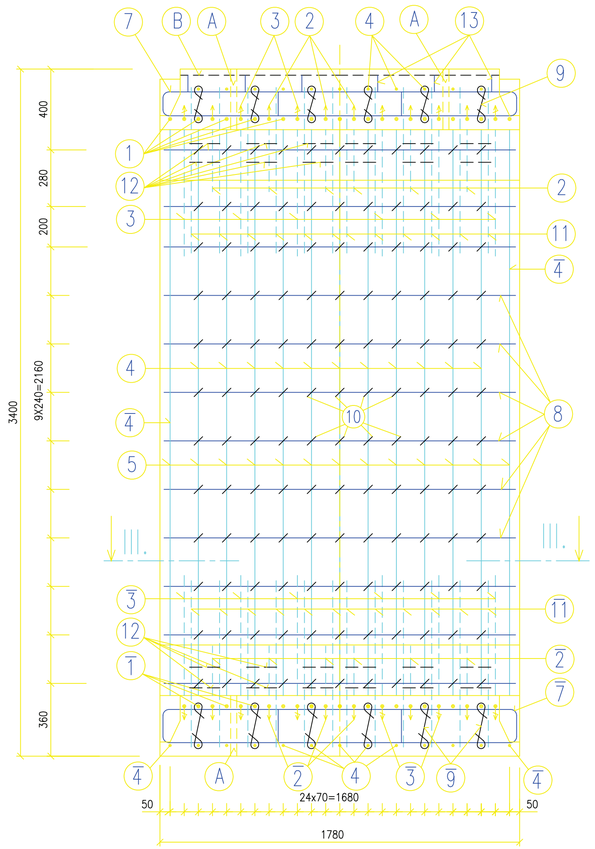
PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**			KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK / FORMÁT:
			DATUM: 6/2009 / PARÉ:
			STUPEŇ: DSP
			MĚŘÍTKO: 1:25
NÁZEV PŘÍLOHY: výkres výztuže trámu			ČÁST: VÝKRESOVÁ / PŘÍL. Č.: 9

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK

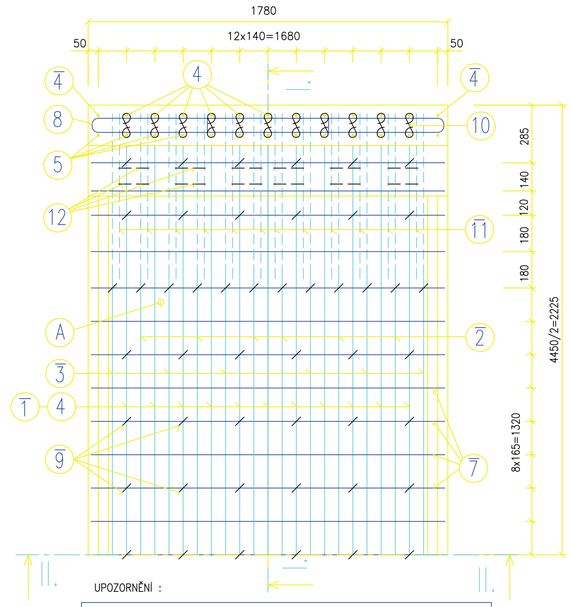
Příčný řez I.– I.



Podélný řez II.– II.

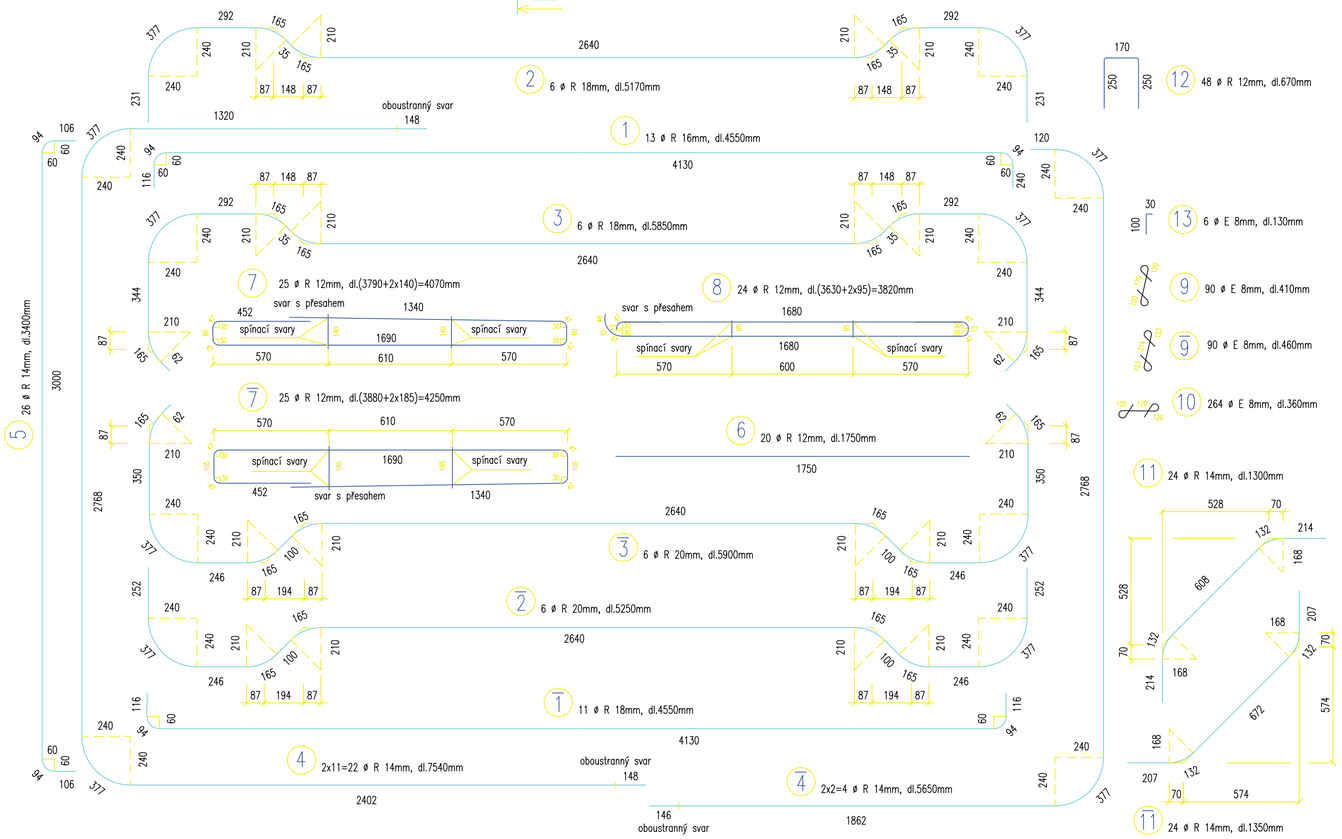


Půdorysný řez III.– III.



UPOZORNĚNÍ :

1) Vložky 4 a 4̄ se spojují oboustranně přivařeným přesahem
2) Stykované vložky 4 , 7 , 7̄ , 8 se umístí tak, aby byly u sousedních vložek svary vystřídány
3) Svary vložek 7 , 7̄ se umístí vždy k tlačenému povrchu
4) Ostatní vložky se musí vázat (nesmí se vzájemně svařovat)
5) vložky 1 , 1̄ a 5 se kříží
6) Rozměry jsou uvedeny v mm
7) Síť B se přiváže na koncích a uprostřed vázacím drátem
8) Vzdálenosti vložek ve stropní desce jsou stejné jako v podlažní desce
9) Mechanické vlastnosti oceli 10 216 (øE) nutno doložit atestem



Výpis výztuže (bez prostřihu)

Vložka	ø R	ø E	Počet kusů	Délka jedn. (m)	Délka celkem (m)	Hmotnost 1bm (kg)	Hmotnosti (kg) ø E 8mm	ø R 12mm	ø R 14mm	ø R 16mm	ø R 18mm	ø R 20mm
1	16		13	4,55	59,15	1.58				93,5		
1̄	18		11	4,55	50,05	2,00					100,1	
2	18		6	5,17	31,02	2,00					62,0	
2̄	20		6	5,25	31,50	2,47						77,8
3	18		6	5,85	35,10	2,00					70,2	
3̄	20		6	5,90	35,40	2,47						87,4
4	14		22	7,54	165,88	1,21			200,7			
4̄	14		4	5,65	22,60	1,21			27,3			
5	14		26	3,40	88,40	1,21			107,0			
6	12		20	1,75	35,00	0,89		31,2				
7	12		25	4,07	101,75	0,89		90,6				
7̄	12		25	4,25	106,25	0,89		94,6				
8	12		24	3,82	91,68	0,89		81,6				
9		8	90	0,41	36,90	0,395	14,6					
9̄		8	90	0,46	41,40	0,395	16,4					
10		8	264	0,36	95,04	0,395	37,5					
11	14		24	1,30	31,20	1,21			37,8			
11̄	14		24	1,35	32,40	1.21			39,2			
12	12		48	0,67	32,16	0,89		28,6				
13		8	6	0,13	0,78	0,395	0,3					
Hmotnost výztuže 1 prvku					jedn. ø		68,8	326,6	412,0	93,5	232,3	165,2
					celkem :		1298,4 kg					

A 6 ocel. bezešvých trubek o vnějším ø35mm, tl.stěny 2,5mm, dl.cca 300mm, celk.hmotnost cca 4,0kg

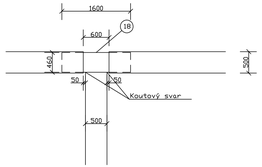
B svařovaná síť ø3,15mm, oka 150/150mm–rozměry 3400x1500mm
spínací svary 302ks
svary s přesahem 98ks

Beton : Vodostavební V4
Třída betonu podle : ČSN P ENV 206 C35/45
ČSN 73 2400 B45
Značka betonu : B500
Ocel : žebírková 10 505 (R)
hladká 10 216 (E) – určena pro spony
Jmenovitá tloušťka betonu krycí vrstvy výztuže : tb=35mm

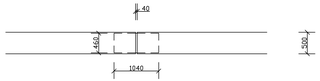
Ocel 10 505

Objednatel	Železniční průmyslová a stavební výroba Uherský Ostroh a.s.		Generální ředitel ing. František SEKANINA
Vypracoval	ing. LALOŠÁK Miroslav		
Kontroloval	ing. JOHN Václav		
RÁMOVÉ PRVKY DZR 405/280 Úprava výztuže dle změny č.2/94 ČSN 73 6206		Datum	Leden 99
		Formát	8 x A4
		Měřítko	1:15
DZR 8 405/280–Výkres výztuže		Část	Příloha

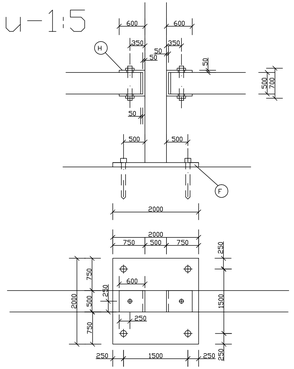
"TT"–1:5 (napojení trubka v trubce pro dilataci u sloupku)



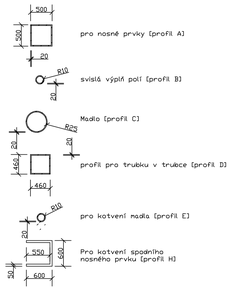
"TM"–1:5 (napojení trubka v trubce pro dilataci madla)



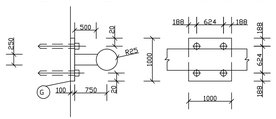
"U" s detailem kotvení sloupku–1:5



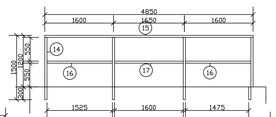
Kotvící prvky:

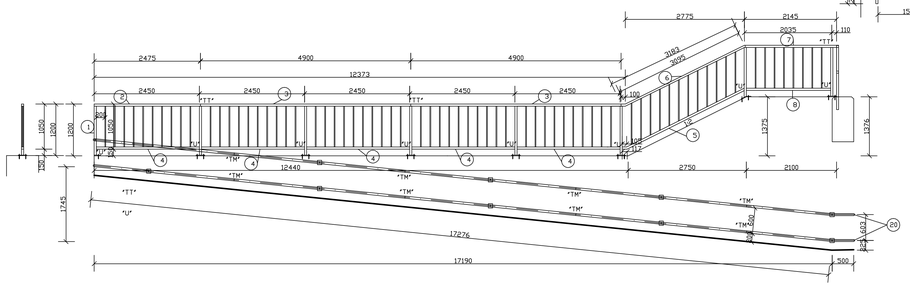


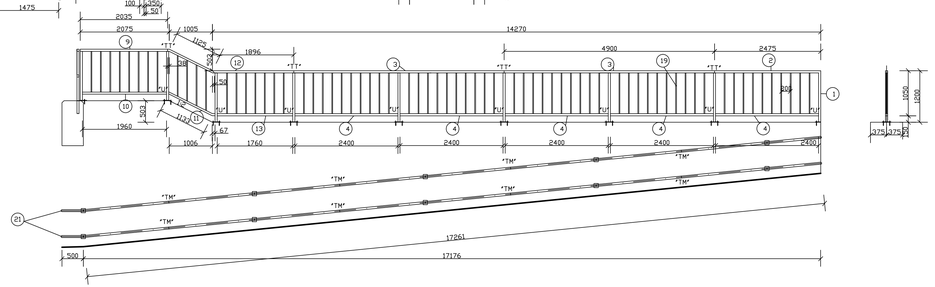
kotvení madla–1:5



Prut	počet na 1 zábradlí	délka jednoho[mm]	délka v jednom zábradlí[mm]	počet celkem	délka celkem[mm]	profil
14	4	1500	6000	8	12000	A
15	1	4850	4850	2	9700	A
16	3	1525	4575	6	9150	A
17	3	1550	4650	6	9300	A
		váha celkově	54,26			







Prut	počet na 1 zábradlí	délka jednoho[mm]	délka v jednom zábradlí[mm]	počet celkem	délka celkem[mm]	profil
1	8	1190	9520	24	28560	A
2	1	2475	2475	3	7425	A
3	2	4900	9800	6	29400	A
4	5	2400	12000	15	36000	A
5	1	3160	3160	3	9480	A
6	1	3205	3205	3	9165	A
7	1	2145	2145	3	6435	A
8	1	1960	1960	3	5880	A
18	4	160	640	16	2560	D
19	70	950	66500	210	199500	B
20	2	17780	35560	6	106680	C
		váha celkově	249,83			

Prut	počet na 1 zábradlí	délka jednoho	délka v jednom zábradlí[mm]	počet celkem	délka celkem	profil
1	9	1190	10710	9	10710	A
2	1	2475	2475	1	2475	A
3	2	4900	9800	2	9800	A
4	5	2400	12000	5	12000	A
9	1	2035	2035	1	2035	A
10	1	1960	1960	1	1960	A
11	1	1200	1200	1	1200	A
12	1	3060	3060	1	3060	A
13	1	1760	1760	1	1760	A
18	4	160	640	4	640	D
19	69	950	65550	69	65550	B
21	2	17760	35520	2	35520	C
		váha celkově	250,91			

profil	celková délka[m]	váha 1m délky[kg]	váha celkem[kg]	Ocel
A	193,375	2,7094	523,93	S235
B	265,050	0,7843	207,879	S235
C	124,440	2,139	266,177	S235
D	3,200	2,4955	7,986	S235
E	1,85	0,7843	1,451	S235
F	32ks	0,2852/ks	9,412	S235
G	37ks	0,0713/ks	2,6381	S235
H	58ks	0,3298/ks	18,6093	S235
		váha celkově[kg]	1038,0823	

PROJEKTANT:	VYPRACOVAL: TOMÁŠ JÍLEK	KONTROLOVAL: Ing.JIŘÍ POKORNÝ	ZPRACOVATEL: Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera
PŘEDMĚT: **Bakalářská Práce**		KÓD PŘEDMĚTU: PBPCK	FORMÁT:
		DATUM: 6/2009	PARÉ:
		STUPEŇ: DSP	
		MĚŘÍTKO: 1:50	
NÁZEV PŘÍLOHY: Výkres zábradlí		ČÁST: Výkresová	PŘÍL. Č.: 11

STUDIJNÍ OBOR – DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA, ZAMĚŘENÍ – DOPRAVNÍ CESTA, STRUKTUROVANÉ BAKALÁŘSKÉ STUDIUM, 3. ROČNÍK