

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



Alternativní návrh mostu na dálnici D3 přes Hodějovický potok

Alternative design of highway bridge on D3 over Hodejovice creek

Bakalářská práce

Vypracovala:

Zuzana Ferstová

Vedoucí práce:

Doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.

2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ferstová Jméno: Zuzana Osobní číslo: 437796
Zadávající katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Alternativní návrh mostu na dálnici D3 přes Hodějovický potok

Název bakalářské práce anglicky: Alternative design of highway bridge on D3 over Hodejovice creek

Pokyny pro vypracování:

Návrh konstrukční alternativy mostní konstrukce - spojitá předpjatá desková konstrukce

Výkresová dokumentace navrženého konstrukčního řešení

Statický návrh a posouzení rozhodujících prvků mostu

Porovnání spotřeb rozhodujících materiálů s variantou dvoutrámové konstrukce


Zhodnocení návrhu a doporučení

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: Doc. ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 1.10.2019 Termín odevzdání bakalářské práce: 5.1.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

2.10.2019
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. Ing. Lukáše Vráblíka, Ph.D.,
s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze, 20.prosince 2019

.....

Zuzana Ferstová

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce, panu Doc. Ing. Lukášovi Vráblíkovi, Ph.D., za vedení této práce, odborné rady a připomínky k jejímu obsahu.

Anotace:

Předmětem této práce je alternativní návrh předpjatého mostu o třech polích na dálnici D3 přes Hodějovický potok. Výsledkem práce je alternativní návrh konstrukce, který je vyhotoven ve dvou variantách lišících se uložením konstrukce, včetně návrhu předpětí a následného posouzení. Hlavní důraz je kladen na návrh a optimalizaci předpětí.

Klíčová slova:

Most, dálnice, dálniční most, deskový most, návrh mostu, předpjatý beton, předpjatý most, betonová konstrukce

Abstract:

The subject of this bachelor is the alternative design of prestressed bridge with three spans on Highway D3 over Hodejovice creek. The result of the work is an alternative design of the construction, which is prepared in two variants, which are stored in the structure, including the design of prestressing and subsequent assessment. The main influence is on design and optimization of prestressing.

Key words:

Bridge, highway, highway bridge, slab bridge, bridge design, prestressed concrete, prestressed bridge, concrete construction

OBSAH

- A. Úvod
 - 1. Popis konstrukcí
 - 1.1. Původní navrhovaná konstrukce
 - 1.2. Nově navrhovaná konstrukce
 - 1.2.1. Varianta 1: použití ložisek
 - 1.2.2. Varianta 2: použití vrubového kloubu
 - 2. Porovnání spotřeb materiálů
 - 2.1. Původně navrhovaná konstrukce
 - 2.2. Nově navrhovaná konstrukce
 - 3. Zhodnocení návrhů a doporučení
 - 4. Zdroje
 - 4.1. Normy
 - 4.2. Literatura
 - 4.3. Jiné
- B. Technická zpráva
 - 1. Identifikační údaje o mostu
 - 2. Základní údaje o mostu
 - 3. Zdůvodnění stavby mostu a jeho umístění
 - 3.1. Účel mostu
 - 3.2. Charakter přemostované komunikace
 - 3.3. Charakter převáděné místní komunikace
 - 3.4. Územní podmínky
 - 4. Technické řešení mostu
 - 4.4. Popis konstrukce mostu
 - 4.4.1. Konsolidační násyp
 - 4.4.2. Zakládání
 - 4.4.3. Spodní stavba
 - 4.4.4. Nosná konstrukce
 - 4.4.5. Uložení konstrukce
 - 4.4.5.1. Varianta 1: použití ložisek
 - 4.4.5.2. Varianta 2: použití vrubového kloubu
 - 4.4.6. Mostní závěry
 - 4.5. Mostní svršek a vybavení mostu
 - 4.5.1. Izolace
 - 4.5.2. Vozovka na mostě
 - 4.5.3. Vozovka v přechodové oblasti mostu
 - 4.5.4. Odvodnění
 - 4.5.5. Římsy
 - 4.5.6. Svodidla
 - 4.5.7. Zábradlí
 - 4.5.8. Protihluková stěna
 - 4.5.9. Protikoroze ochrana konstrukcí
 - 5. Výstavba mostu
 - 5.1. Postup a technologie výstavby mostu
 - 5.2. Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby
 - 5.2.1. Přístup k mostu
 - 5.2.2. Bednění a povrchová úprava
 - 5.3. Vztah k území (inženýrské sítě, ochranná pásma)
 - 6. Materiály pro stavbu mostu
 - 6.1. Materiál pro zásyp
 - 6.2. Betony

- 6.3. Betonářská výztuž
- 6.4. Předpínací výztuž
- 7. Závěr
- C. Výpočtová část – Varianta 1: použití ložisek
 - 1. Úvod
 - 2. Základní výkresy
 - 2.1. Vzorový příčný řez
 - 2.2. Podélný řez
 - 3. Průřezy
 - 3.1. Průřez v poli
 - 3.2. Průřez nad opěrou
 - 4. Zatížení
 - 4.1. Materiály a koeficienty
 - 4.2. Stálé zatížení
 - 4.3. Proměnné zatížení
 - 5. Report SCIA
 - 6. Kombinace MSP
 - 7. Kombinace MSÚ
 - 8. Předpětí
 - 8.1. Návrh předpětí
 - 8.2. Report SCIA
 - 9. Posouzení MSP
 - 9.1. Posouzení uvedení do provoz
 - 9.2. Posouzení konec životnosti
 - 10. Posouzení MSÚ
 - 10.1. Uprostřed pole
 - 10.2. Podpora
 - 10.3. Krajní pole
- D. Výpočtová část – Varianta 2: použití vrubového kloubu
 - 11. Úvod
 - 12. Základní výkresy
 - 2.1. Vzorový příčný řez
 - 2.2. Podélný řez
 - 13. Průřezy
 - 3.1. Průřez v poli
 - 3.2. Průřez nad opěrou
 - 14. Zatížení
 - 4.1. Materiály a koeficienty
 - 4.2. Stálé zatížení
 - 4.3. Proměnné zatížení
 - 15. Report SCIA
 - 16. Kombinace MSP
 - 17. Kombinace MSÚ
 - 18. Předpětí
 - 8.1. Návrh předpětí
 - 8.2. Report SCIA
 - 19. Posouzení MSP
 - 9.1. Posouzení uvedení do provoz
 - 9.2. Posouzení konec životnosti
 - 20. Posouzení MSÚ
 - 10.1. Uprostřed pole
 - 10.2. Podpora
 - 10.3. Krajní pole
- E. Výkresová část
 - 1. Půdorys – Varianta 1: použití ložisek
 - 2. Půdorys – Varianta 2: použití vrubového kloubu

3. Podélný řez – Varianta 1: použití ložisek
4. Podélný řez – Varianta 2: použití vrubového kloubu
5. Vzorový příčný řez
6. Příčné řezy – Varianta 1: použití ložisek
7. Příčné řezy – Varianta 2: použití vrubového kloubu
8. Předpínací výztuž – řezy
9. Předpínací výztuž – podélné vedené

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

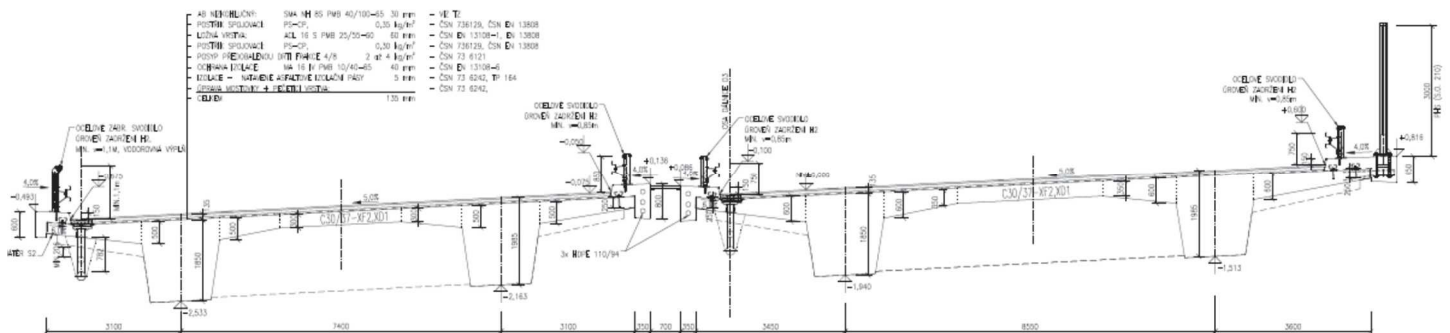
A. ÚVOD

**ZUZANA FERSTOVÁ
2019/2020**

1. POPIS KONSTRUKCÍ

1.1. Původní navrhovaná konstrukce

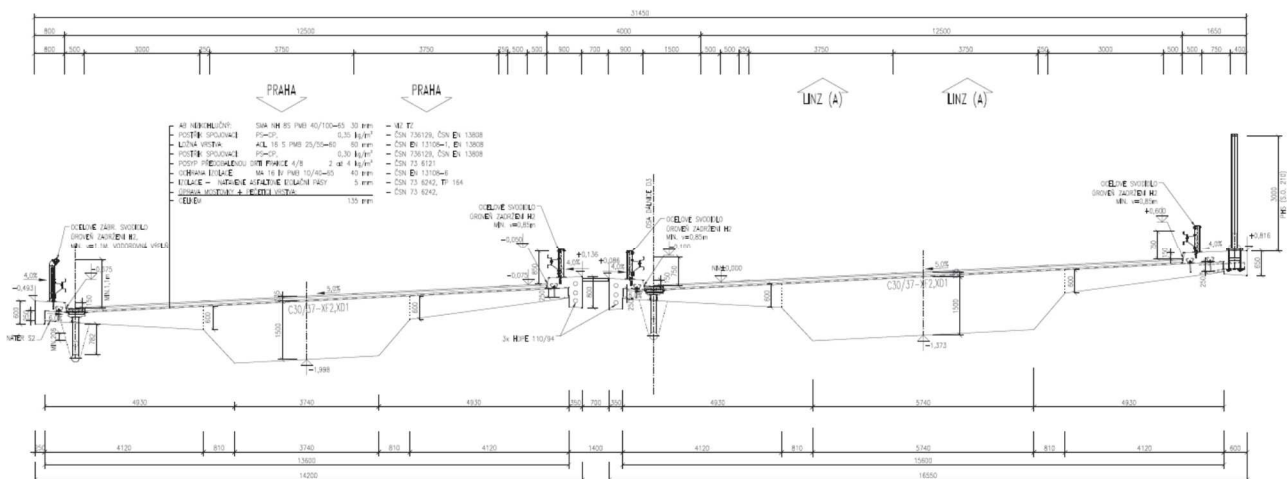
Původně navrhovanou nosnou konstrukci mostu tvoří spojitý trémový nosník z dodatečně předpjatého betonu uložený na podpěrách. Navrženy jsou 3 pole s teoretickým rozpětím v ose 23,0 + 33,0 + 23,0. V příčném řezu je konstrukce tvořena pro každý most dvoutrémovým průřezem s konstrukční výškou 1,85 m. Na koncích mostu se nachází příčnice o výšce 1,8 m. Šířka nosné konstrukce pravého mostu je 15,6 m a levého mostu 13,6 m.



1.2. Nově navrhovaná konstrukce

Z důvodu snadnější a rychlejší výstavby tvoří nově navrhovanou nosnou konstrukci mostu spojitá předpjatá desková konstrukce z dodatečně předpjatého betonu o třech polích s teoretickým rozpětím v ose dálnice 23,0+33,0+23,0 m. V příčném řezu je pro každý most nosná konstrukce tvořena deskou s náběhy, konstrukční výška desky je 1,50 m. Sklon horního povrchu mostovky je jednostranný 5 %. Pod nižší římsou je v povrchu mostovky ve vzdálenosti 0,25 m od obrubníku vytvořen protispád 6 %. Šířka nosné konstrukce pravého mostu je 15,6 m a levého mostu 13,6 m.

Uložení mostu je navrženo ve dvou variantách.



1.2.1. Varianta 1: použití ložisek

Nosná konstrukce je na opěrách i vnitřních podpěrách (pilířích) uložena na kalotová ložiska s dvojitými plechy kotvená do spodní stavby i do nosné konstrukce, uložená na ložiskové bloky. Mezi ložiskem a

ložiskovým blokem bude izolační vrstva z polymerbetonu.

1.2.2. Varianta 2: použití vrubového kloubu

Nosná konstrukce je na opěrách uložena na kalotová ložiska s dvojitými plechy kotvená do spodní stavby i do nosné konstrukce, uložená na ložiskové bloky. Mezi ložiskem a ložiskovým blokem bude izolační vrstva z polymerbetonu.

Pilíře jsou s nosnou konstrukcí spojeny pomocí vrubového kloubu.

2. POROVNÁNÍ SPOTŘEB MATERIÁLŮ

2.1. Původně navrhovaná konstrukce

Materiál	Množství	Jednotky
Beton (nosná konstrukce + podpěry, základy)	3 320,830	m ³
Betonářská výztuž	518,532	t
Předpínací výztuž	55,322	t
Bednění (nosná konstrukce)	2 849,518	m ²

2.2. Nově navrhovaná konstrukce

Materiál	Množství	Jednotky
Beton (nosná konstrukce + podpěry, základy)	3 071,029	m ³
Betonářská výztuž	není součástí práce	t
Předpínací výztuž	56,502	t
Bednění (nosná konstrukce)	2 585,732	m ²

3. ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ A DOPORUČENÍ

Při porovnání spotřeb materiálů u původně navrhované konstrukce a nově navrhované konstrukce vychází spotřeba velmi podobně. Potřebné množství betonu a materiálu nutného k bednění vychází lépe u nově navrhované varianty, nicméně je u této varianty větší spotřeba předpínací výztuže.

Obě navrhované alternativní varianty vycházejí podobně, spotřeba betonu a předpínací výztuže se neliší. Z toho důvodu bych se přikláněla k použití Varianty 1, kde se počítá s uložením konstrukce na ložiska. Volím tak z důvodu snadnější možnosti opravy mostní konstrukce.

4. ZDROJE

4.1. Normy

- ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení –Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení –Zatížení během provádění

- ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukci – Část 1-7: Obecná zatížení –Mimořádná zatížení
- ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukci – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukci – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukci – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukci – Část 2: Ocelové mosty
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukci – Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukci – Část 1: Společná ustanovení
- ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikaci

4.2. Literatura

- Betonové mosty 2, Návrh předpjatého mostu podle Eurokódů, cvičení; Ing. Roman Šafář a kolektiv

4.3. Jiné

- Původní projekt

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA

**ZUZANA FERSTOVÁ
2019/2020**

Obsah

1. Identifikační údaje o mostu
2. Základní údaje o mostu
3. Zdůvodnění stavby mostu a jeho umístění
 - 3.1. Účel mostu
 - 3.2. Charakter přemostované komunikace
 - 3.3. Charakter převáděné místní komunikace
 - 3.4. Územní podmínky
4. Technické řešení mostu
 - 1.1. Popis konstrukce mostu
 - 1.1.1. Konsolidační násyp
 - 1.1.2. Zakládání
 - 1.1.3. Spodní stavba
 - 1.1.4. Nosná konstrukce
 - 1.1.5. Uložení konstrukce
 - 1.1.5.1. Varianta 1: použití ložisek
 - 1.1.5.2. Varianta 2: použití vrubového kloubu
 - 1.1.6. Mostní závěry
 - 1.2. Mostní svršek a vybavení mostu
 - 1.2.1. Izolace
 - 1.2.2. Vozovka na mostě
 - 1.2.3. Vozovka v přechodové oblasti mostu
 - 1.2.4. Odvodnění
 - 1.2.5. Římsy
 - 1.2.6. Svodidla
 - 1.2.7. Zábradlí
 - 1.2.8. Protihluková stěna
 - 1.2.9. Protikorozi ochrana konstrukcí
5. Výstavba mostu
 - 5.1. Postup a technologie výstavby mostu
 - 5.2. Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby
 - 5.2.1. Přístup k mostu
 - 5.2.2. Bednění a povrchová úprava
 - 5.3. Vztah k území (inženýrské sítě, ochranná pásma)
6. Materiály pro stavbu mostu
 - 6.1. Materiál pro zásyp
 - 6.2. Betony
 - 6.3. Betonářská výztuž
 - 6.4. Předpínací výztuž
7. Závěr

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Stavba:	D3 0310/I – Úsilné – Hodějovice, VD-ZDS		
Číslo objektu:	SO 210		
Název objektu:	Dálniční most přes Hodějovický potok a ÚK v km 137,010		
Evidenční číslo mostu:	bude přiděleno po stavbě mostu		
Katastrální území:	České Budějovice 6		
Obec:	Nové Hodějovice		
Kraj:	Jihočeský		
Objednatel stavby:	Ředitelství silnic a dálnic Na Pankráci 546/56, 145 05 Praha 4 Stavbu zajišťuje ŘSD správa České Budějovice		
Uvažovaný správce:	Ředitelství silnic a dálnic		
Nadřízený orgán:	Ministerstvo dopravy ČR		
Pozemní komunikace:	Dálnice D3 D 27,5/100 s rozšíření SDP o 1,5 m na 5,0 m z důvodu vyosení svodidel pravého mostu v SDP z rozhledových důvodů		
Křížení s komunikací:	Staničení UK	km 0,189 078 (přeložka)	
	Bod křížení s D3	km 136,968 085	
	Úhel křížení	99,1172gr	
Volná výška pojezdu:	4,20 + 0,15 + 0,26 = 4,61 m		

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Charakteristika mostu:	Trvalý silniční most s horní mostovkou o třech polích rozpětí v ose D3 23,00+33,00+23,00 m. Nosnou konstrukci tvoří předpjatá betonová desková konstrukce		
Délka přemostění PM:	77,608 m		
Délka přemostění LM:	76,210 m		
Délka mostu PM:	88,466 m		
Délka mostu LM:	87,147 m		
Délka nosné konstrukce PM:	81,608 m		
Délka nosné konstrukce LM:	80,210 m		
Rozpětí polí PM:	23,068 + 33,097 + 23,068 m		
Rozpětí polí LM:	22,865 + 32,806 + 22,865 m		
Šikmost mostu:	kolmý g		
Volná šířka mostu PM:	14,000 m		

Volná šířka mostu LM:	12,500 m
Šířka průchozího prostoru PM:	0,750 m pravostranný (nouzový chodník)
Šířka průchozího prostoru LM:	-
Šířka mostu PM:	16,550 m
Šířka mostu LM:	14,200 m
Výška mostu nad terénem:	9,000 m
Stavební výška PM:	1,940 m
Stavební výška LM:	2,533 m
Plocha nosné konstrukce PM:	1273,09 m ² (acad š.m. * dl.nk)
Plocha nosné konstrukce LM:	1090,86 m ² (acad š.m. * dl.nk)

3. ZDŮVODNĚNÍ STAVBY MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ

3.1 Účel mostu

Most převádí dálnici D3 přes účelovou komunikaci odkaliště a stávající zatrubnění Hodějovického potoka. Dalšími překážkami je potrubí vratné splavovací vody, zatrubnění příkopu odstraněné v rámci mostu a odpadní potrubí z objektu vlevo u P3, komunikace pro zpřístupnění pozemků u OP4 a přeložené vedení VTL plynovodu za opěrou OP4.

3.2 Charakter přemostované dálnice D3

Šířkové uspořádání:	kategorie D27,5/100 s rozšíření SDP o 1,50 m na 5,0 m z důvodu vyosení svodidel pravého mostu v SDP z rozhledových důvodů
Směrové poměry v místě mostu:	oblouk R = 900,00 m a přechodnice L = 150,00 m, KP = 137,032490 km
Výškové poměry v místě mostu:	klesá ve sklonu – 0,50 % příčný sklon je jednostranný 5,0 %

3.3 Charakter převáděné místní komunikace

Šířkové uspořádání:	kategorie P 4,0/30 s rozšířením v kruhovém oblouku na 8,70 m
Směrové poměry v místě mostu:	kruhový oblouk kolem svahového kužele R = 25,00 m, a přímá pod mostem, KT = 0,175748 km
Výškové poměry v místě mostu:	niveleta klesá ve sklonu - 0,64 % do údolnicového zakružovacího oblouku R = 600,0 m % do sklonu 3,89 %.
Výška průjezdního prostoru hp:	4,20 + 0,15 + 0,26 = 4,61 m

3.4 Územní podmínky

Území vpravo od mostního objektu je rovinné bez bezprostřední zástavby, vlevo se nachází rozsáhlé odkaliště a jeho technologické budovy. Trasa dálnice vede v místě křížení 9,0 m nad terénem.

4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

4.1 Popis konstrukce mostu

4.1.1 Konsolidační násyp

Před vlastním založením obou opěr bude proveden v místě opěr konsolidační násyp. Odtěžení konsolidačních násypů lze provést po 90 dnech.

4.1.2 Zakládání

Opěry a vnitřní podpěry – pilíře jsou založeny hlubinně na velko-průměrových železobetonových pilotách o průměru 1180 mm. Piloty jsou vzhledem ke geologii navrženy jako plovoucí.

Vrtací práce. Vzhledem k tomu, že vrty budou prováděny v nesoudržných zeminách a pod hladinou podzemní vody je nutno vrtat pod ochranou výpažnice. Bude se vrtat z úrovně železobetonové plošiny sloužící dále jako podkladní beton.

4.1.3 Spodní stavba

Opěry O1 a O4 se skládají ze základu, dříku, závěrné zídky, rovnoběžných křídel a přechodové desky. Křídla mostu jsou vetknuta do opěr. Na úložném prahu opěr jsou ložiskové bloky. Horní povrch úložného prahu je vyspádován ve sklonu 4,0 % směrem k závěrné zídce, kde bude vytvořen žlábek, u LM k bočnímu líci opěry a bude vyveden pomocí čedičových tvarovek od bočního líce opěry. U PM je žlábek odvodněn zabetonovanou trubkou z korozivzdorné oceli, která je vyústěná na líc. Prostor za rubem opěry je odvodněn drenážní trubkou DN 150 mm vyvedenou do příkopu. V opěře OP4 budou prostupy pro průchod podélného potrubí systému odvodnění mostu.

Vnitřní podpěry – pilíře jsou tvořeny obdélníkovými sloupy se zkosenými rohy pro každý most vetknutými do základové desky. Deska má tloušťku 1,5 m a je podepřena pilotami.

- U varianty 1: „použití ložisek“ je na hlavici sloupu ložiskový blok.

- U varianty 2: „použití vrubového kloubu“ je pilíř s nosnou konstrukcí spojen pomocí vrubového kloubu.

Pro bednění základů a neviditelných ploch opěr se použijí velkoplošné bednicí prvky (systémové bednění). Bednění sloupu pilíře a pohledových ploch opěr bude z hoblovaných prken.

4.1.4 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří spojitá předpjatá desková konstrukce z dodatečně předpjatého betonu o třech polích s teoretickým rozpětím v ose dálnice 23,0+33,0+23,0 m uložená na podpěrách. V příčném řezu je pro každý most nosná konstrukce tvořena deskou s náběhy, konstrukční výška desky je 1,50 m. Sklon horního povrchu mostovky je jednostranný 5 %. Pod nižší římsou je v povrchu mostovky ve vzdálenosti 0,25 m od obrubníku vytvořen protispád 6 %. Šířka nosné konstrukce PM je 15,6 m, LM je 13,6 m.

Na předepnutí nosné konstrukce bude použit systém dodatečného předpínání.

4.1.5 Uložení konstrukce

4.1.5.1 Varianta 1: použití ložisek

Nosná konstrukce je uložena na kalotová ložiska s dvojitými plechy kotvená do spodní stavby i do nosné konstrukce, uložena na ložiskové bloky. Mezi ložiskem a ložiskovým blokem bude izolační vrstva z polymerbetonu.

4.1.5.2 Varianta 2: použití vrubového kloubu

Nosná konstrukce je na opěrách uložena na kalotová ložiska s dvojitými plechy kotvená do spodní stavby i do nosné konstrukce, uložena na ložiskové bloky. Mezi ložiskem a ložiskovým blokem bude izolační vrstva z polymerbetonu.

Pilíře jsou s nosnou konstrukcí spojeny pomocí vrubového kloubu.

4.1.6 Mostní závěry

Na obou koncích mostu jsou navrženy ocelové povrchové mostní závěry s jednoduchým těsněním spáry se sníženou hlučností.

4.2 Mostní svršek a vybavení mostu

4.2.1 Izolace

Izolační souvrství je navrženo jako celoplošné. Součástí izolačního souvrství je pečetící vrstva. Pod monolitickými římsami se izolace ochrání nalepením ochranného izolačního pásu.

4.2.2 Vozovka na mostě

Vozovka je navržena třívrstvá pro TDS S – celková tloušťka 135 mm:

- | | | |
|---|------------------------------|-------|
| • AB nízkohlučný | SMA NH 8S PMB 40/100-65 | 30 mm |
| • Postřík spojovací | PS-CP 0,35 kg/m ² | |
| • Ložná vrstva | ACL 16 S PMB 25/55-60 | 60 mm |
| • Postřík spojovací | PS-CP 0,30 kg/m ² | |
| • Posyp předobalenou drtí frakce 4/8 2 až 4 kg/m ² | | |
| • Ochrana izolace | MA 16 IV PMB 10/40-65 | 40 mm |
| • Izolační souvrství NATAVENÉ ASF. IZOL. PÁSY | | 5 mm |
| • Úprava mostovky + pečetící vrstva | | |

Šířka vozovky PM je 14,0 m, LM je 12,5 m. Podél nižší obruby je navržen zapuštěný odvodňovací žlábek šířky 0,50 m. Zapuštění žlábků je ukončeno před mostními závěry.

4.2.3 Vozovka v přechodové oblasti mostu

Konstrukce vozovky v přechodové oblasti je totožná s konstrukcí vozovky dálnice D3 – celková tloušťka 640 mm:

- | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------|
| • AB nízkohlučný | SMA NH 8S PMB 40/100-65 | 30 mm |
| • postřík spojovací | PS-CP 0,35 kg/m ² | |
| • ložná vrstva | ACL 22 S PMB 25/55-60 | 90 mm |
| • postřík spojovací | PS-CP 0,35 kg/m ² | |
| • asfaltová směs typu A | VMT 22 PMB 25/55-60 | 60 mm |
| • asfaltová směs typu A | VMT 22 20/30-60 | 60 mm |
| • posyp kamenivem | frakce 2/4 3,0 kg/m ² | |
| • postřík infiltrační | PI-C 0,70 kg/m ² | |
| • mech. zpevněné kamenivo | MZK 0/32 Gc | 200 mm |
| • štěrkodrt' | ŠDA 0/63 GE | min. 200 mm |

4.2.4 Odvodnění

Z povrchu vozovky na mostě je voda odváděna celkem 9 mostními odvodňovači 300/500 mm umístěnými v odvodňovacím proužku. Odvodňovače jsou umístěny i před mostními závěry a je do nich zaústěn odvodňovací žlábek. Odvodňovače jsou vybaveny lapačem splavenin. Odvodňovače jsou svedeny do podélného svodu z trubky DN 150 a 200 mm z HDPE, podélný svod je veden skrz závěrnou zídku OP4 a zaústěn do silničních vpustí dálnice.

4.2.5 Římsy

Římsy jsou navrženy monolitické železobetonové. Jsou odrazné, výška obrub je 150 mm, sklon obrub je 5:1. Na pravé (vnější) římsě PM je nouzový chodník, sklon římsy je 4,0% směrem k vozovce. Římsy jsou kotveny talířovými kotvami upevněnými do nosné konstrukce pomocí chemických kotev.

Zrcadlo mezi římsami je překryto pochozím roštem, nad opěrou a úložným prahem plnou deskou.

Betonáž říms se provede postupně po betonážních dílech.

4.2.6 Svodidla

Na PM na obou obrubách je navrženo ocelové mostní svodidlo bez výplně. Na LM na obrubě u SDP je ocelové mostní svodidlo bez výplně, vlevo na vnějším okraji je ocelové mostní zábradelní svodidlo s vodorovnou výplní. Úroveň zadržení obou typů svodidel je H2. Svodidla budou kotvena do říms typovým kotvením (chemické kotvy, rozpěrné kotvy, kotevní přípravek), které je pro daný typ svodidla uvedeno v TPV svodidla.

4.2.7 Zábradlí

Na pravém kraji pravého mostu je před začátkem PHS ocelové zábradlí výšky 1,10 m se svislou výplní.

4.2.8 Protihluková stěna

Na vnější římsce pravého mostu probíhá protihluková stěna. Stěna na mostě bude odrazivá. Výška stěny je 3,0 m, délka stěny je 86,0 m (délka mezi sloupky kotvenými do římsy). Sloupky stěny jsou navrženy ocelové z profilu HE 160B. Výplň stěny tvoří železobetonový sokl a tvrzené zabarvené sklo.

4.2.9 Protikorozi ochrana konstrukcí

Protikorozi ochrana všech ocelových konstrukcí na mostě se provede dle TKP.

5. VÝSTAVBA MOSTU

5.1 Postup a technologie výstavby mostu

- 1) Konsolidační násyp
- 2) Zemní práce – vrtné plošiny
- 3) Založení – vrtání a betonáž pilot, betonáž základů
- 4) Spodní stavba – betonování opěr a pilířů
- 5) Nosná konstrukce – betonáž na pevné skruži, předepnutí, odskružení
- 6) Izolace, římsy, vozovka, vybavení mostu

5.2 Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby

5.2.1 Přístup k mostu

Přístup k mostu je možný po trase dálnice D3 nebo souběžné staveništní komunikaci. Veškeré návaznosti a sled prací mezi ostatními objekty stavby jsou řešeny v ZOV stavby.

5.2.2 Bednění a povrchová úprava

Kategorie povrchové úpravy betonových konstrukcí jsou uvedeny v TKP 18, příloha č.10, čl.8.8.1.

Pro most předepisujeme následující povrchové úpravy:

Opěry – viditelné plochy:	Bd	hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken
Pilíře - viditelné plochy:	Bd	hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken
Spodní stavba – neviditelné plochy:	C1a	vodovzdorná překližka, nebo ocelové bednění
Nosná konstrukce – viditelné plochy spodní plocha:	Bd (C2d)	hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken (celoplošné vícevrstvé desky se strukturou dřeva (drátkované) zpevněné povrchově pečetící pryskyřičnou vrstvou)
Nosná konstrukce – zbývající viditelné plochy:	Bd	hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken
Nosná konstrukce – neviditelné plochy:	C1a	vodovzdorná překližka, nebo ocelové bednění
Římsy:	Bd	hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken

5.3 Vztah k území (inženýrské sítě, ochranná pásma)

Pro výstavbu mostu je nutné provést koordinaci s přeložkami inženýrských sítí a s výstavbou ostatních objektů.

6. MATERIÁLY PRO STAVBU MOSTU

6.1 Materiál pro zásypy a obsypy

Zpětný zásyp u opěr se za rubem opěr provede do úrovně pod těsnicí vrstvu zeminou „vhodnou nebo podmíněčně vhodnou do násypu“. Stejným způsobem se provede i zásyp základu a obsyp opěr do úrovně terénu z přední a boční strany. Na zásypu základu se z rubové strany provede těsnicí vrstva z HDPE fólie, která se vypáduje ve sklonu min. 3 % směrem k opěře. Nad těsnicí vrstvou se provede vlastní zásyp přechodové oblasti zeminou „vhodnou nebo podmíněčně vhodnou do násypu“. Podél rubové strany dřívků a křídel se nad těsnicí fólií provede ochranný zásyp ze štěrkodrti 0/32. Násypové kužele kolem křídel se provedou ze zeminy „vhodnou nebo podmíněčně vhodnou do násypu“.

6.2 Betony

Šablony pro vrtání pilot (ponechané)	C25/30- XA1
Šablony pro vrtání pilot (dočasné)	C16/20- X0
Podkladní beton (pod základy)	C12/15- XA1
Piloty	C25/30-XA2
Základy opěr	C25/30-XF3, XA2
Dřívky opěr, závěrné zídky a křídla	C30/37-XF4, XD3
Základy pilířů	C25/30- XF3, XA2
Dřívky pilířů	C30/37-XF2, XD3
Ložiskové bloky	C35/45-XF4, XD3
Nosná konstrukce	C35/45-XF2, XD1
Římsy, dobetonávky MZ	C30/37-XF4, XD3
Lože dlažeb	C20/25n-XF3
Patní prahy	C25/30-XF3, XA2
Schodiště	C30/37-XF4, XD3

Sokl pro drenáž	C8/10n
Objekt vyústění drenáže	C25/30-XF3
Betonové obrubníky	C35/45-XF4
Žlabovky a příkopové tvárnice	C30/37-XF4, XD3

6.3 Betonářská výztuž

Návrh betonářské výztuže není součástí této bakalářské práce.
Výztuž spodní stavby, nosné konstrukce a říms je z oceli B 500B.

6.4 Předpínací výztuž

Na předepnutí nosné konstrukce bude použit systém dodatečného předpínání, výztuž Y 1860 S7 – 15,7 mm. Kabelové kanálky jsou z pružných hadic $\varnothing 95$ mm. Injektáž se provede cementovou maltou ihned po napnutí všech kabelů, nejpozději do 14 dnů od betonáže.

7. ZÁVĚR

Tato dokumentace neslouží pro realizaci stavby.
Zhotovitel stavby je povinen na základě výběru konkrétních technologií a výrobků stavby vypracovat realizační dokumentaci stavby (RDS) včetně podrobného statického výpočtu, která dořeší detailně projekt stavby v závislosti na technologii zhotovitele.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

**C. VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 1:
POUŽITÍ LOŽISEK**

**ZUZANA FERSTOVÁ
2019/2020**

Obsah

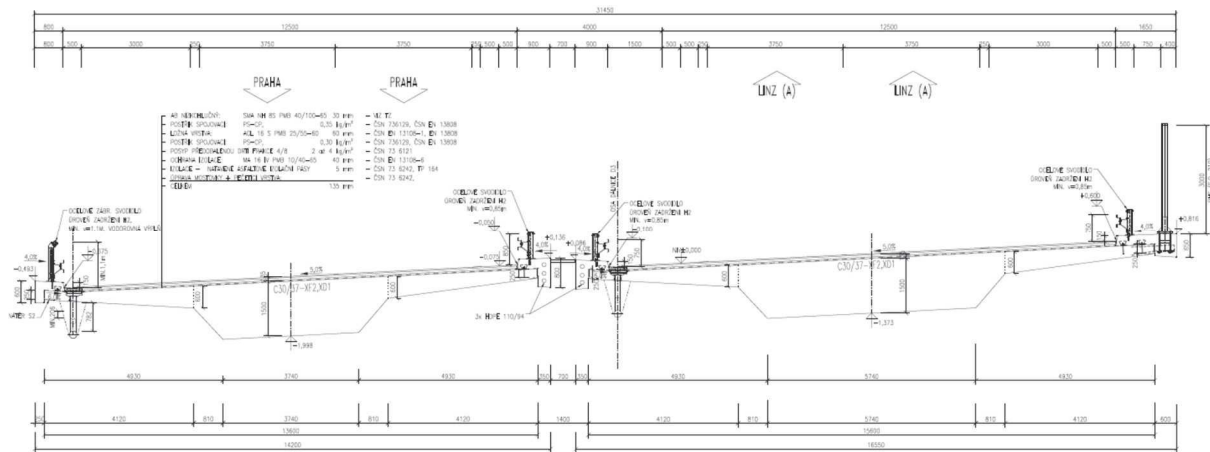
1. Úvod
2. Základní výkresy
 - 2.1 Vzorový příčný řez
 - 2.2 Podélný řez
3. Průřezy
 - 3.1 Průřez v poli
 - 3.2 Průřez nad opěrou
4. Zatížení
 - 4.1 Materiály a koeficienty
 - 4.2 Stálé zatížení
 - 4.3 Proměnné zatížení
5. Report SCIA
6. Kombinace MSP
7. Kombinace MSÚ
8. Předpětí
 - 8.1 Návrh předpětí
 - 8.2 Report SCIA
9. Posouzení MSP
 - 9.1 Posouzení uvedení do provozu
 - 9.2 Posouzení konec životnosti
10. Posouzení MSÚ
 - 10.1 Uprostřed pole
 - 10.2 Podpora
 - 10.3 Krajní pole

1. ÚVOD

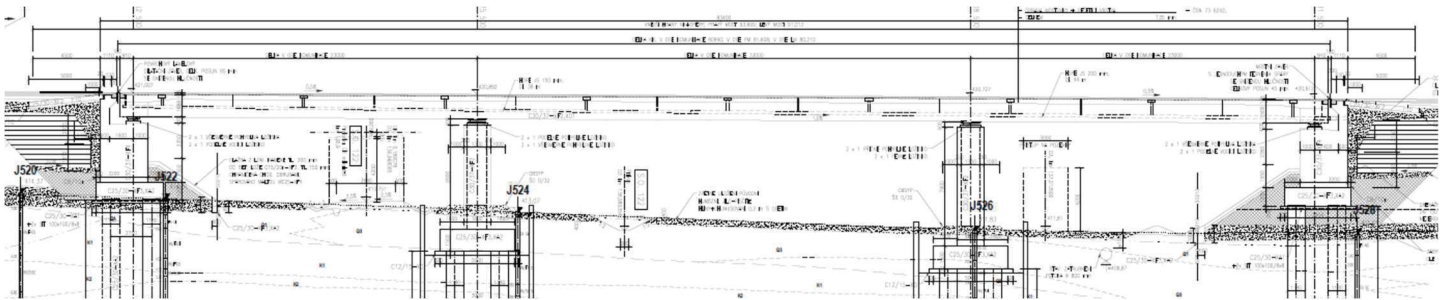
Statický výpočet se věnuje pravému mostu z důvodu jeho většího šířkového uspořádání. Při výpočtu je počítáno s uložením nosné konstrukce na ložiska.

2. ZÁKLADNÍ VÝKRESY

2.1 Vzorový příčný řez



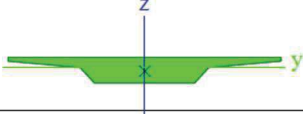
2.2 Podélný řez



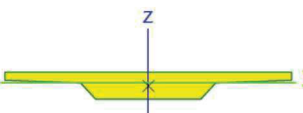
3. PRŮŘEZY

Pro konstrukci jsou použity dva průřezy.

3.1 Průřez v poli

Jméno	řez v poli	
Typ	Obecný průřez	
Materiál	C30/37	
Výroba	obecný	
Použit 2D MKP výpočet	✓	
		
A [m ²]	1,3813e+01	
A _{y, z} [m ²]	1,3147e+01	1,0304e+01
I _{y, z} [m ⁴]	2,5863e+00	1,5030e+02
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	7,3521e+00	6,8662e+00
W _{el, y, z} [m ³]	2,8516e+00	1,9269e+01
W _{pl, y, z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d _{y, z} [mm]	0	-234
c _{YUCS, ZUCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	3,2531e+01	3,2531e+01
M _{ply} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{plz} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

3.2 Průřez nad opěrou

Jméno	řez opěra	
Typ	Obecný průřez	
Materiál	C30/37	
Výroba	obecný	
Použit 2D MKP výpočet	✓	
		
A [m ²]	1,4637e+01	
A _{y, z} [m ²]	1,3655e+01	1,0809e+01
I _{y, z} [m ⁴]	2,6104e+00	1,8511e+02
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	9,0615e+00	7,0139e+00
W _{el, y, z} [m ³]	2,8499e+00	2,3732e+01
W _{pl, y, z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d _{y, z} [mm]	0	-210
c _{YUCS, ZUCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	3,2907e+01	3,2907e+01
M _{ply} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{plz} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

4. ZATÍŽENÍ

4.1 Materiály a koeficienty

Objemové hmotnosti

Prostý beton	$\gamma =$	24,00 kN/m ³
Vyztužený beton	$\gamma =$	25,00 kN/m ³
Předeprnutý beton	$\gamma =$	26,00 kN/m ³

Beton C 35/45 XF2, XD1:

Vlastnosti betonu:

	$f_{ck} =$		35,00 MPa
pevnost v tlaku	$f_{cm} =$		38,00 MPa
	$f_{cd} =$	$\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \cdot 35 / 1,5 =$	21,00 MPa
	$f_{ctk0,05} =$		2,20 MPa
pevnost v tahu	$f_{ctk0,95} =$		4,20 MPa
	$f_{ctm} =$	$0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	3,20 MPa
	$E_{cm} =$		34,00 GPa
	$E_c =$	$1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 32 =$	35,70 GPa
	$\epsilon_{cu2} =$	$\epsilon_{cu3} =$	3,50 ‰
mezní přetvoření	$\epsilon_{c2} =$		2,00 ‰
	$\epsilon_{c3} =$		1,75 ‰
	$v =$		0,20 pro beton bez trhlin
	$v =$		0,00 pro beton porušený trhlinami
	$\alpha =$		0,00001 K ⁻¹
	$\gamma_c =$		1,50
dlouhodobé chování betonu	$\alpha_{cc} =$		0,90

Pevnostu betonu v tlaku v čase t=7 dní :

$f_{ck(t)} =$	$f_{cm(t)} - 8$	
$f_{cm(t)} =$	$\beta_{cc(t)} \cdot f_{cm}$	
$\beta_{cc(t)} =$	$\exp\{s[1 - \sqrt{(28/t)}]\}$	
$\beta_{cc(7)} =$	$\exp\{0,2[1 - \sqrt{(28/7)}]\} =$	0,819
$f_{cm(7)} =$	$\beta_{cc(7)} \cdot f_{cm} = 0,819 \cdot 43,0 =$	35,205 MPa
$f_{ck(7)} =$	$f_{cm(7)} - 8 =$	27,205 MPa

Pevnostu betonu v tahu v čase t=7 dní :

$f_{ctm(t)} =$	$(\beta_{cc(t)})^\alpha \cdot f_{ctm}$	
$f_{ctm(7)} =$	$(\beta_{cc(7)})^\alpha \cdot f_{ctm} = (0,819)^1 \cdot 3,2 =$	2,6208

Betonářská výztuž B 500B

$f_{yk} =$		500,00 MPa
$f_{yd} =$	$f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 =$	434,78 MPa

$E_s =$	200,00 GPa
$\gamma_s =$	1,15

Předpínací výztuž - Y 1860 S7 - 15,7 mm

plocha 1 lana	$A_{p1} =$	150 mm ²	
	$\gamma_s =$	1,15	
	$f_{p,k} =$	1 860,000 MPa	
pevnost v tahu	$f_{p,0,1,k} =$	$0,88 \cdot f_{p,k} =$	1 636,800 MPa
	$f_{p,d} =$	$f_{p,0,1,k} / \gamma_s =$	1 423,304 MPa
	$E_p =$	195 GPa	

$$f_{pk}/f_{p0,1k} \geq 1,1$$

$$1860/1636,8 \geq 1,1$$

$$1,136 \geq 1,1$$

→VYHOVUJE Z HLEDISKA DUKTILITY

Relaxační chování:

$$\text{třída 2: } \frac{\Delta \sigma_{pr}}{\sigma_{pi}} = 0,66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{9,1 \cdot \mu} \cdot \left(\frac{t}{1000} \right)^{0,75(1-\mu)} \cdot 10^{-5}$$

4.2 Stálé zatížení

Vlastní tíha NK v poli	$g_{k,1} =$	$A_1 \cdot \gamma =$	$13,707 \cdot 26 =$	356,382 kN/m
Vlastní tíha NK nad opěrou	$g_{k,2} =$	$A_2 \cdot \gamma =$	$17,964 \cdot 26 =$	467,064 kN/m
	$g_k =$			823,446 kN/m
Ostatní stálé (střední hodnota)	ŽB římsy	$(A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma) =$	$(0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25) =$	26,495 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 =$	47,250 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 =$	1,950 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 =$	$2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 =$	$0 \cdot 0,5 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 =$	$1 \cdot 2 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,mean} =$			79,695 kN/m
Ostatní stálé (horní hodnota)	ŽB římsy	$((A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma)) \cdot \alpha =$	$((0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25)) \cdot 1,4 =$	37,093 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 \cdot 1,4 =$	66,150 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 \cdot 1,4 =$	2,730 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 \cdot \alpha =$	$2 \cdot 1 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 \cdot \alpha =$	$0 \cdot 0,5 \cdot 1 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 \cdot \alpha =$	$1 \cdot 2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,sup} =$			109,973 kN/m
Ostatní stálé (minimální hodnota)	ŽB římsy	$((A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma)) \cdot \alpha =$	$((0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25)) \cdot 1 =$	26,495 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 \cdot 0,8 =$	37,800 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 \cdot 0,8 =$	1,560 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$2 \cdot 1 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$0 \cdot 0,5 \cdot 1 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$1 \cdot 2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,min} =$			69,855 kN/m

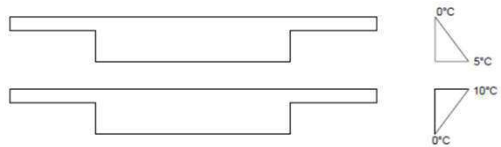
4.3 Proměnné zatížení

Chodníky	uvažováno 5 kN/m ²	5 . š. =	5 . 0,75 =	3,75 kN/m
Staveništní zatížení	uvažováno 1 kN/m ²	1 . š. =	1 . 15,6 =	0 kN/m

Teplota

Uvažované : $\Delta T_{m,heat} =$	10 °C
$\Delta T_{m,cool} =$	5 °C

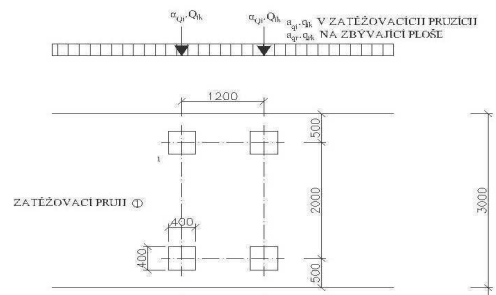
tloušťka vozovky	$k_{suv,heat}$	$k_{suv,cool}$	
bez svršku	0,8	1,1	1,1
izolace	1,5	1	1
vozovka 50 mm	1	1	1
vozovka 100 mm	0,7	1	1
vozovka 150 mm	0,5	1	1
šterkové lože	0,6	1	1



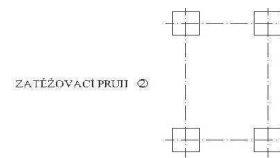
Ohřev bez svršku	$\Delta T_{m,heat,bez\ svršku} \cdot k_{suv,heat} =$	$10 \cdot 0,8 =$	8	
Ohřev vozovka	$\Delta T_{m,heat,vozovka} \cdot k_{suv,heat} =$	$10 \cdot 0,64 =$	6,4	interpolace = 0,64
Ochlazení bez svršku	$\Delta T_{m,cool,bez\ svršku} \cdot k_{suv,cool} =$	$5 \cdot 1,1 =$	5,5	
Ochlazení vozovka	$\Delta T_{m,cool,vozovka} \cdot k_{suv,cool} =$	$5 \cdot 1 =$	5	

Doprava - model zatížení LM1

Uvažované: $Q_{1k} =$	150 kN
$Q_{2k} =$	100 kN
$Q_{3k} =$	50 kN
$q_{1k} =$	9 kN/m ²
$q_{2k} =$	2,5 kN/m ²
$q_{3k} =$	2,5 kN/m ²
$q_{rk} =$	2,5 kN/m ²
$\alpha_{Q1} =$	1



$\alpha_{Q2} = 1$
 $\alpha_{Q3} = 1$
 $\alpha_{q1} = 1$
 $\alpha_{q2} = 2,4$
 $\alpha_{q3} = 1,2$
 $\alpha_{qr} = 1,2$



3000
500

$Q_1 =$	$150 \cdot \text{nsil} =$	$150 \cdot 4 =$	600 kN
$Q_2 =$	$100 \cdot \text{nsil} =$	$100 \cdot 4 =$	400 kN
$Q_3 =$	$50 \cdot \text{nsil} =$	$50 \cdot 4 =$	200 kN
			1200 kN
$q_1 =$	$9 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$9 \cdot 1,0 \cdot 3 =$	27 kN/m
$q_2 =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 2,4 \cdot 3 =$	18 kN/m
$q_3 =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 1,2 \cdot 3 =$	9 kN/m
$q_{\text{zbytek}} =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 1,2 \cdot 5 =$	15 kN/m
			69 kN/m

1. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N1	N2	obecný (0)
B5	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N5	N6	obecný (0)
B6	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N7	N1	obecný (0)
B7	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N6	N8	obecný (0)
B8	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N2	N9	obecný (0)
B9	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N9	N10	obecný (0)
B10	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N10	N11	obecný (0)
B11	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N11	N12	obecný (0)
B12	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N12	N13	obecný (0)
B13	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N13	N14	obecný (0)
B14	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N14	N15	obecný (0)
B15	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N15	N16	obecný (0)
B16	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N16	N17	obecný (0)
B17	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N17	N18	obecný (0)
B18	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N18	N19	obecný (0)
B19	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N19	N20	obecný (0)
B20	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N20	N21	obecný (0)
B21	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N21	N22	obecný (0)
B22	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N22	N23	obecný (0)
B23	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N23	N24	obecný (0)
B24	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N24	N25	obecný (0)
B25	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N25	N26	obecný (0)
B26	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N26	N27	obecný (0)
B27	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N27	N28	obecný (0)
B28	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N28	N29	obecný (0)
B29	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N29	N3	obecný (0)
B30	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N30	N5	obecný (0)
B63	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N3	N95	obecný (0)
B64	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N95	N96	obecný (0)
B65	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N96	N97	obecný (0)
B66	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N97	N98	obecný (0)
B67	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N98	N99	obecný (0)
B68	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N99	N100	obecný (0)
B69	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N100	N101	obecný (0)
B70	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N101	N102	obecný (0)
B71	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N102	N103	obecný (0)
B72	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N103	N104	obecný (0)
B73	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N104	N105	obecný (0)
B74	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N105	N106	obecný (0)
B75	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N106	N107	obecný (0)
B76	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N107	N108	obecný (0)
B77	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N108	N109	obecný (0)
B78	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N109	N110	obecný (0)
B79	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N110	N111	obecný (0)
B80	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N111	N112	obecný (0)
B81	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N112	N113	obecný (0)
B82	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N113	N114	obecný (0)
B83	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N114	N115	obecný (0)
B84	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N115	N116	obecný (0)
B85	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N116	N117	obecný (0)
B86	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N117	N118	obecný (0)
B87	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N118	N119	obecný (0)
B88	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N119	N120	obecný (0)
B89	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N120	N121	obecný (0)
B90	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N121	N122	obecný (0)
B91	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N122	N123	obecný (0)
B92	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N123	N124	obecný (0)
B93	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N124	N125	obecný (0)
B94	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N125	N126	obecný (0)
B95	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N126	N127	obecný (0)
B96	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N127	N128	obecný (0)
B97	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N128	N129	obecný (0)
B98	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N129	N130	obecný (0)
B99	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N130	N131	obecný (0)
B100	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N131	N132	obecný (0)
B101	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N132	N133	obecný (0)

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B102	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N133	N134	obecný (0)
B103	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N134	N135	obecný (0)
B104	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N135	N136	obecný (0)
B105	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N136	N137	obecný (0)
B106	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N137	N138	obecný (0)
B107	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N138	N139	obecný (0)
B108	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N139	N140	obecný (0)
B109	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N140	N141	obecný (0)
B110	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N141	N142	obecný (0)
B111	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N142	N143	obecný (0)
B112	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N143	N144	obecný (0)
B113	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N144	N145	obecný (0)
B114	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N145	N146	obecný (0)
B115	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N146	N147	obecný (0)
B116	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N147	N30	obecný (0)

2. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	1,000	0,000
N3	23,000	0,000
N5	78,000	0,000
N6	79,000	0,000
N7	-1,000	0,000
N8	80,000	0,000
N9	2,000	0,000
N10	3,000	0,000
N11	4,000	0,000
N12	5,000	0,000
N13	6,000	0,000
N14	7,000	0,000
N15	8,000	0,000
N16	9,000	0,000
N17	10,000	0,000
N18	11,000	0,000
N19	12,000	0,000
N20	13,000	0,000
N21	14,000	0,000
N22	15,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N23	16,000	0,000
N24	17,000	0,000
N25	18,000	0,000
N26	19,000	0,000
N27	20,000	0,000
N28	21,000	0,000
N29	22,000	0,000
N30	77,000	0,000
N95	24,000	0,000
N96	25,000	0,000
N97	26,000	0,000
N98	27,000	0,000
N99	28,000	0,000
N100	29,000	0,000
N101	30,000	0,000
N102	31,000	0,000
N103	32,000	0,000
N104	33,000	0,000
N105	34,000	0,000
N106	35,000	0,000
N107	36,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N108	37,000	0,000
N109	38,000	0,000
N110	39,000	0,000
N111	40,000	0,000
N112	41,000	0,000
N113	42,000	0,000
N114	43,000	0,000
N115	44,000	0,000
N116	45,000	0,000
N117	46,000	0,000
N118	47,000	0,000
N119	48,000	0,000
N120	49,000	0,000
N121	50,000	0,000
N122	51,000	0,000
N123	52,000	0,000
N124	53,000	0,000
N125	54,000	0,000
N126	55,000	0,000
N127	56,000	0,000
N128	57,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N129	58,000	0,000
N130	59,000	0,000
N131	60,000	0,000
N132	61,000	0,000
N133	62,000	0,000
N134	63,000	0,000
N135	64,000	0,000
N136	65,000	0,000
N137	66,000	0,000
N138	67,000	0,000
N139	68,000	0,000
N140	69,000	0,000
N141	70,000	0,000
N142	71,000	0,000
N143	72,000	0,000
N144	73,000	0,000
N145	74,000	0,000
N146	75,000	0,000
N147	76,000	0,000

Studentská verze

3. Výpočtový model

Studentská verze

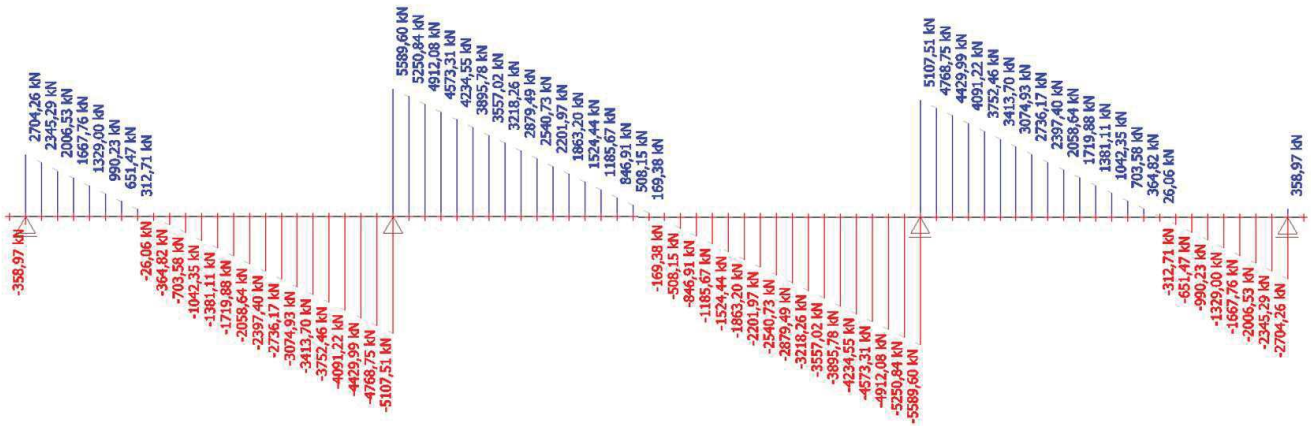



Studentská verze

Studentská verze

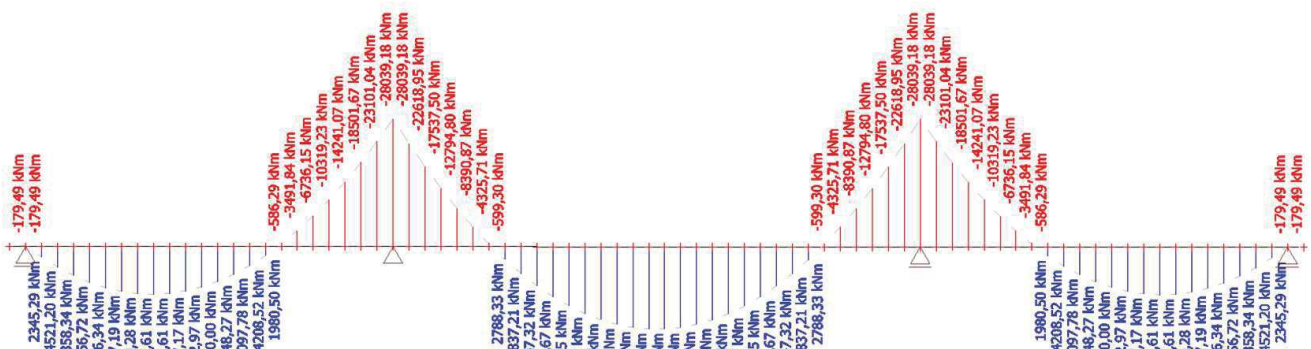
4. Vnitřní síly na prutu; Vz, vlastní tíha

Studentská verze



Studentská verze

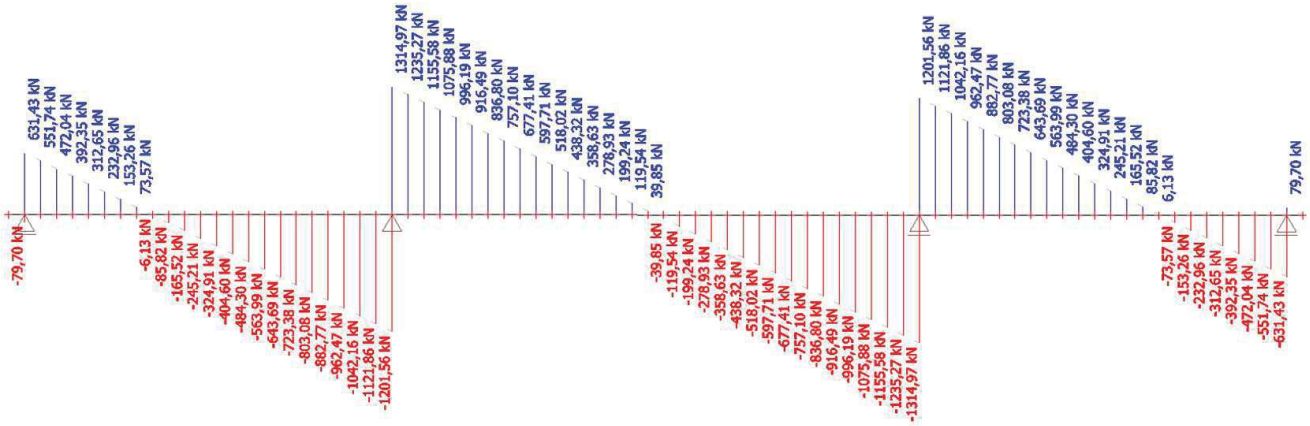
5. Vnitřní síly na prutu; My, vlastní tíha



Studentská verze

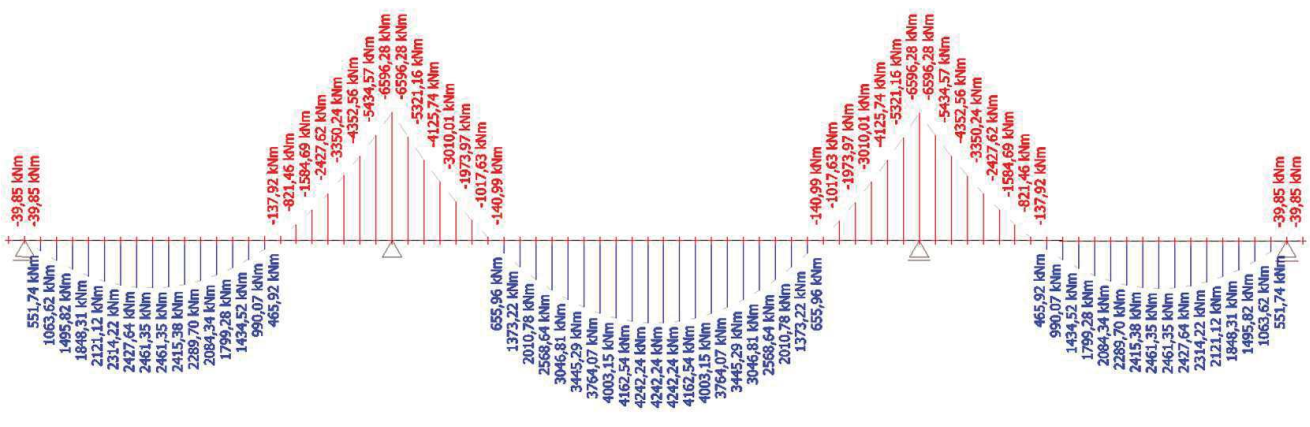
6. Vnitřní síly na prutu; Vz, ostatní stálé

Studentská verze



7. Vnitřní síly na prutu; My, ostatní stálé

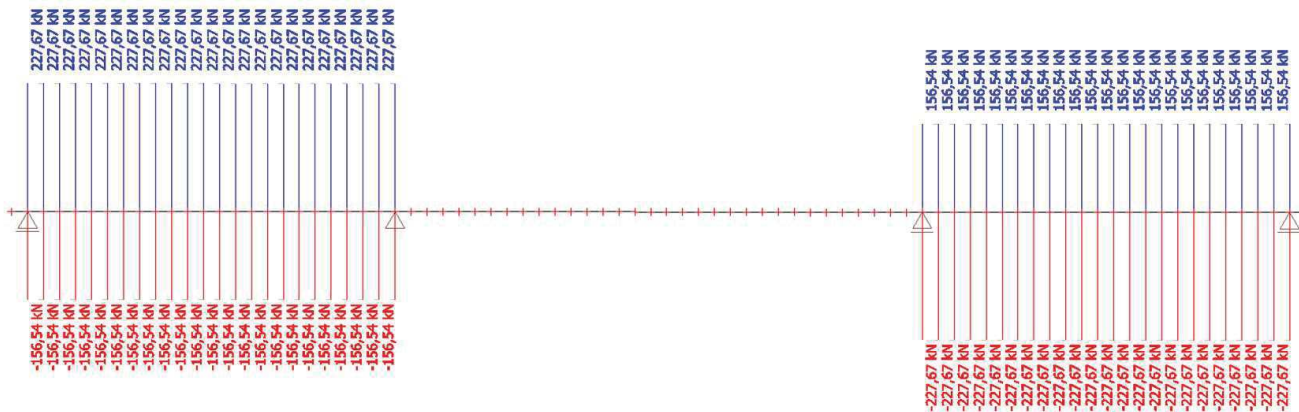
Studentská verze



Studentská verze

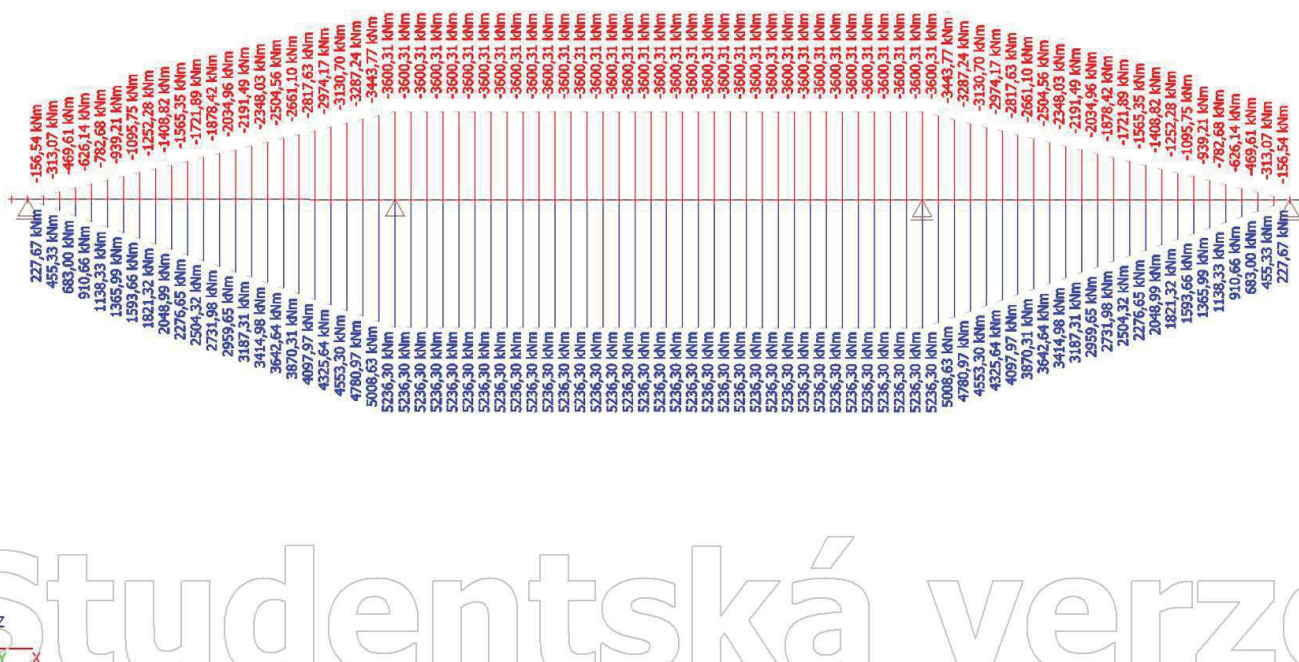
8. Vnitřní síly na prutu; Vz, teplota bez vozovky

Studentská verze



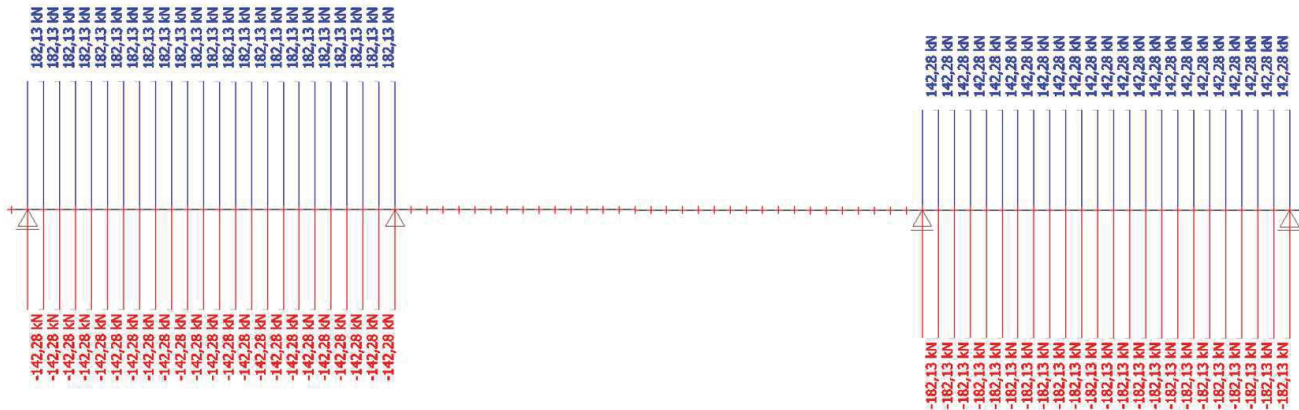
9. Vnitřní síly na prutu; My, teplota bez vozovky

Studentská verze



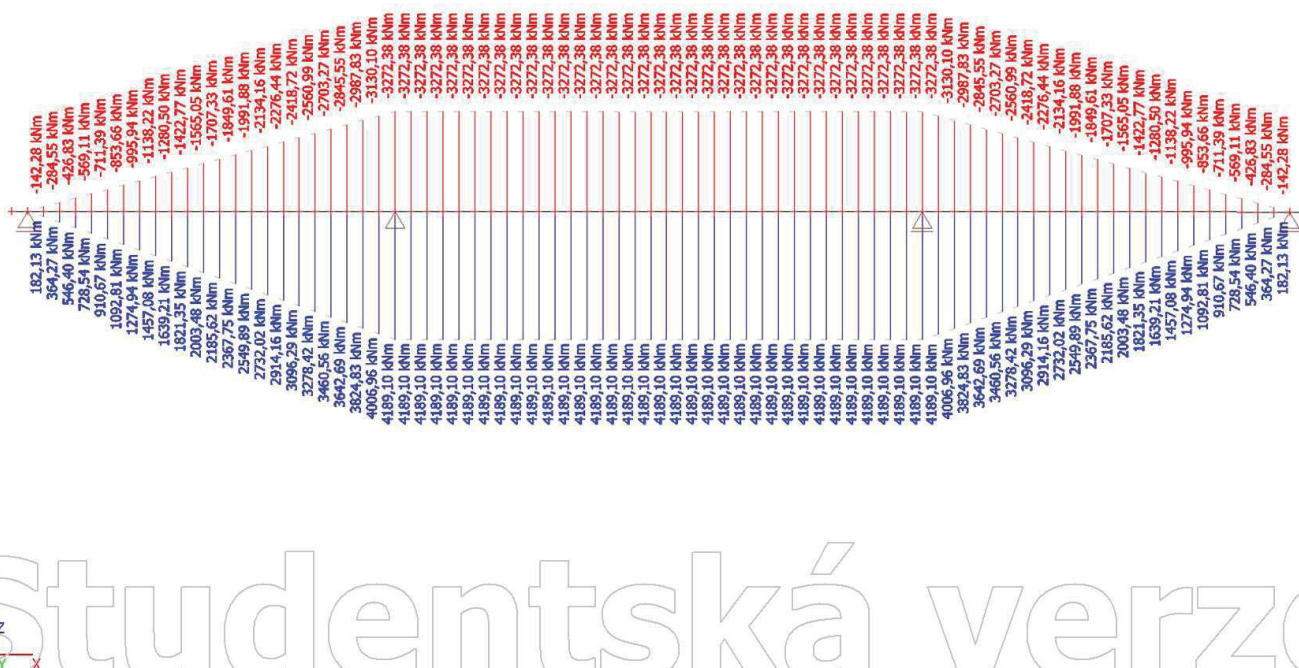
10. Vnitřní síly na prutu; Vz, teplota s vozovkou

Studentská verze



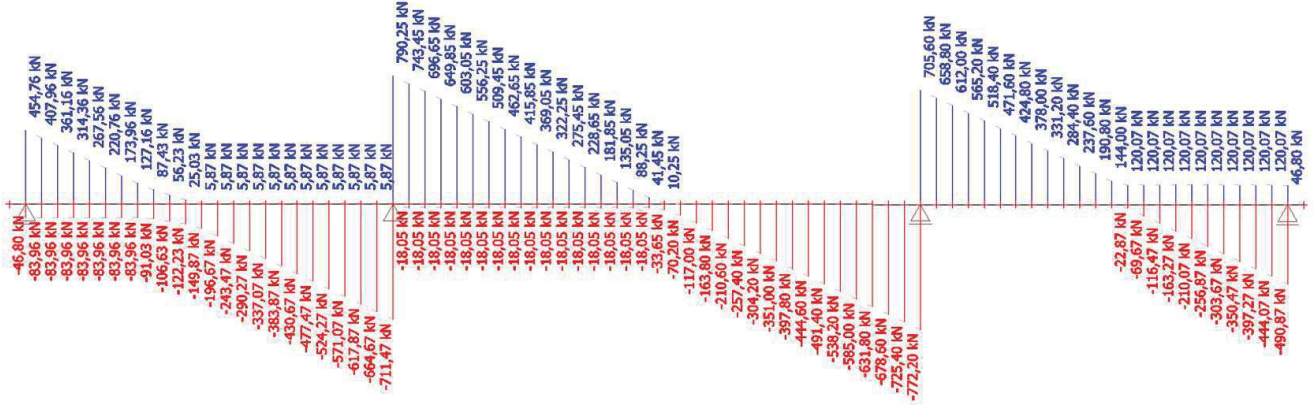
11. Vnitřní síly na prutu; My, teplota s vozovkou

Studentská verze



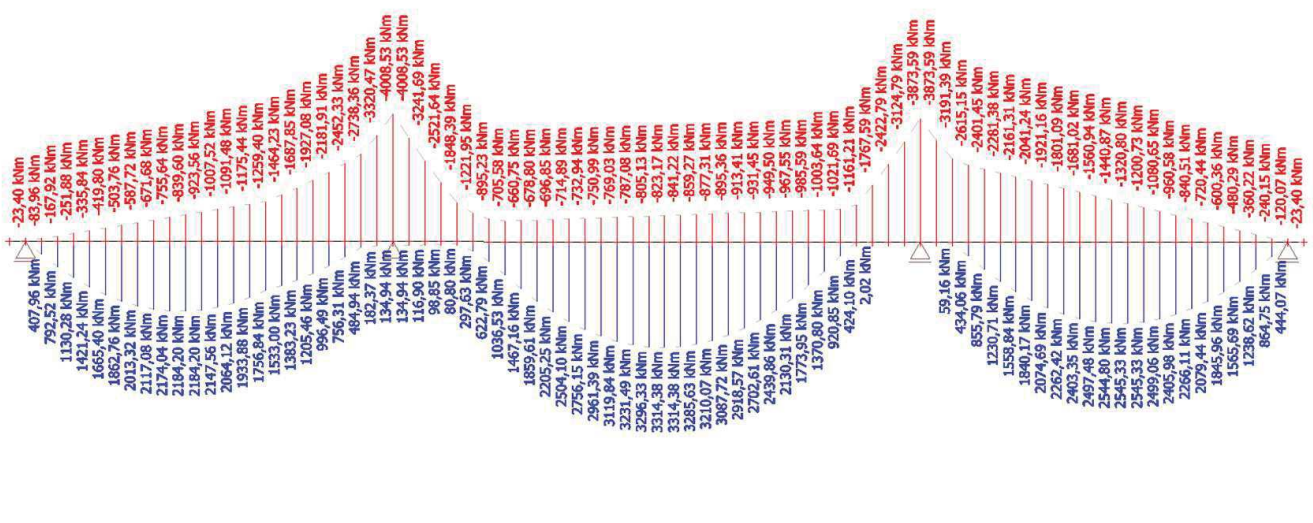
12. Vnitřní síly na prutu; Vz, staveništní

Studentská verze



13. Vnitřní síly na prutu; My, staveništní

Studentská verze



Studentská verze

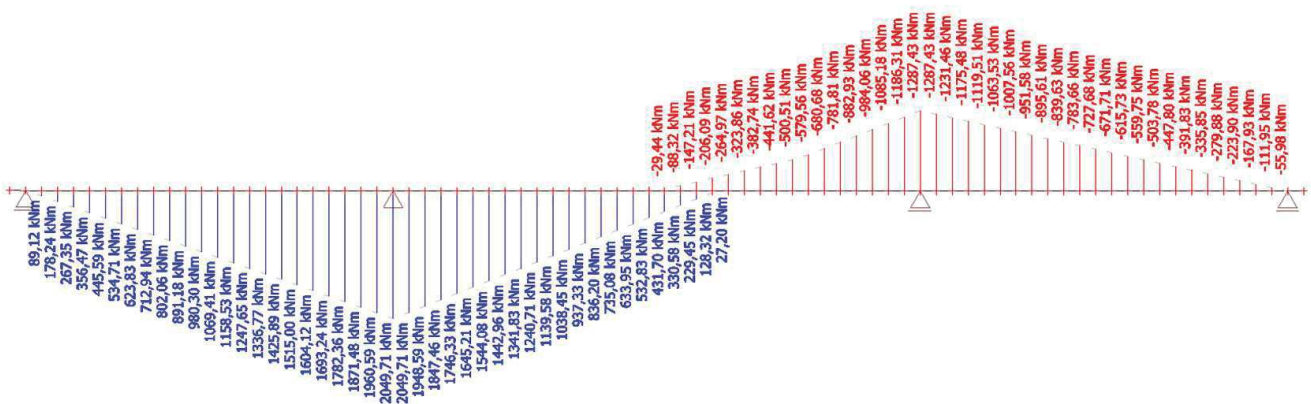
14. Vnitřní síly na prutu; Vz, pokles podpor

Studentská verze



15. Vnitřní síly na prutu; My, pokles podpor

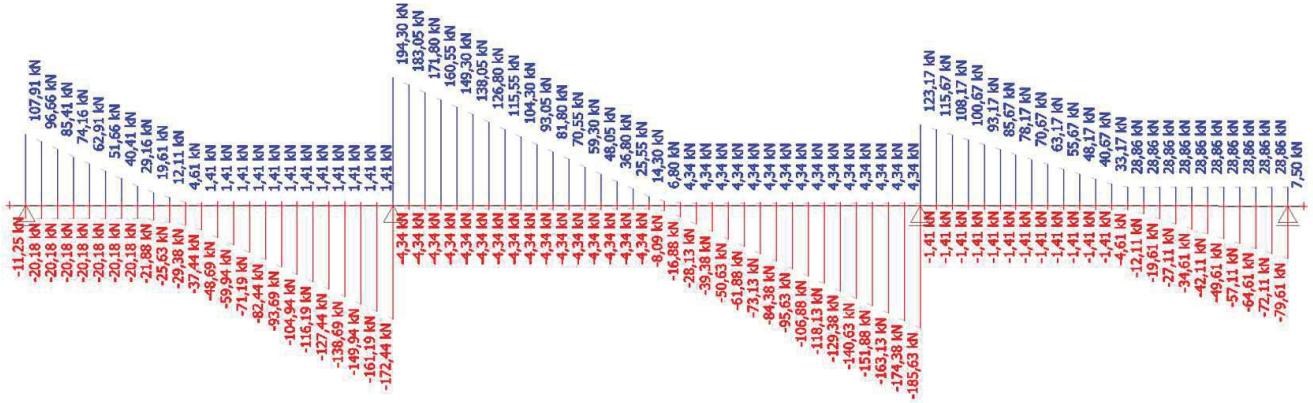
Studentská verze



Studentská verze

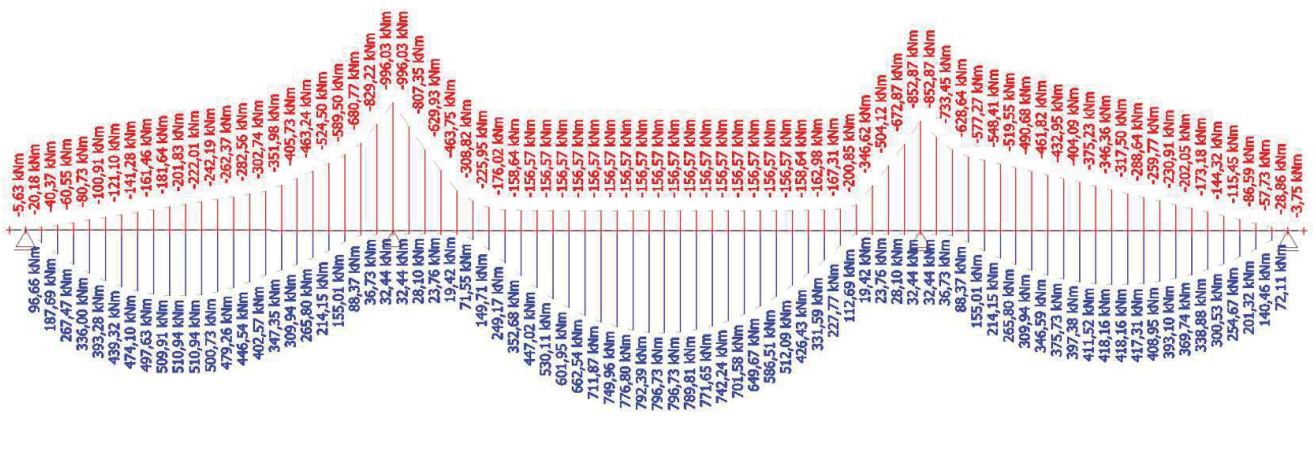
16. Vnitřní síly na prutu; Vz, chodníky

Studentská verze



17. Vnitřní síly na prutu; My, chodníky

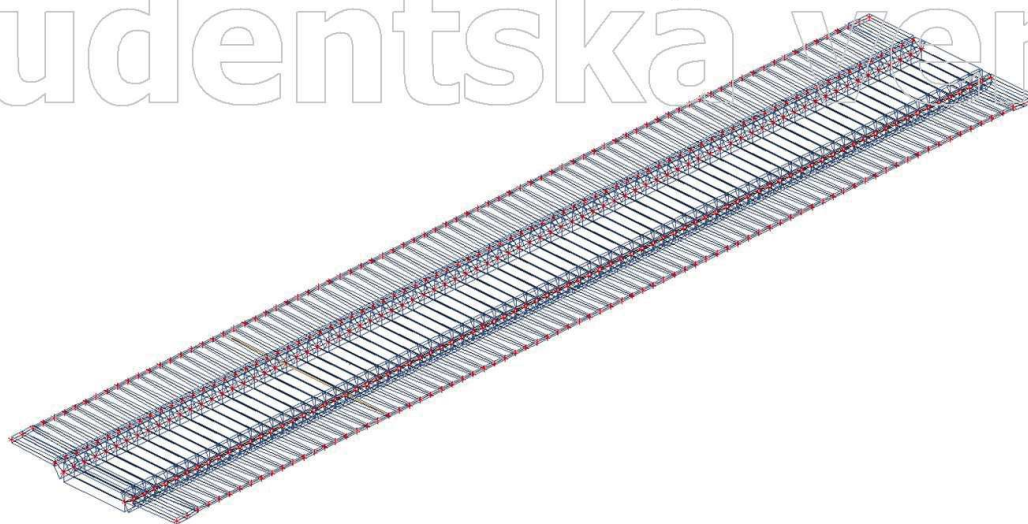
Studentská verze



Studentská verze

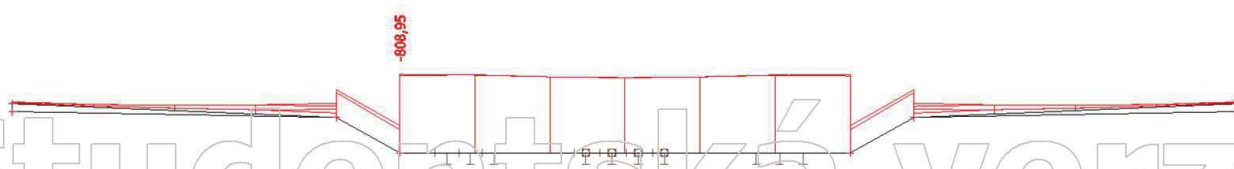
1. Výpočtový model

Studentská verze



2. Plochy - Vnitřní síly; m_y , přesně

Studentská verze



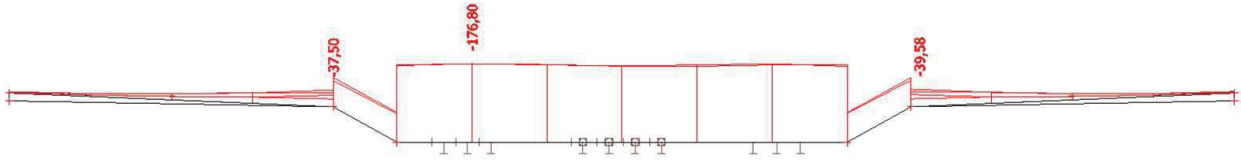
3. Plochy - Vnitřní síly; m_y , vlastní tíha, rovnoměrně

Studentská verze



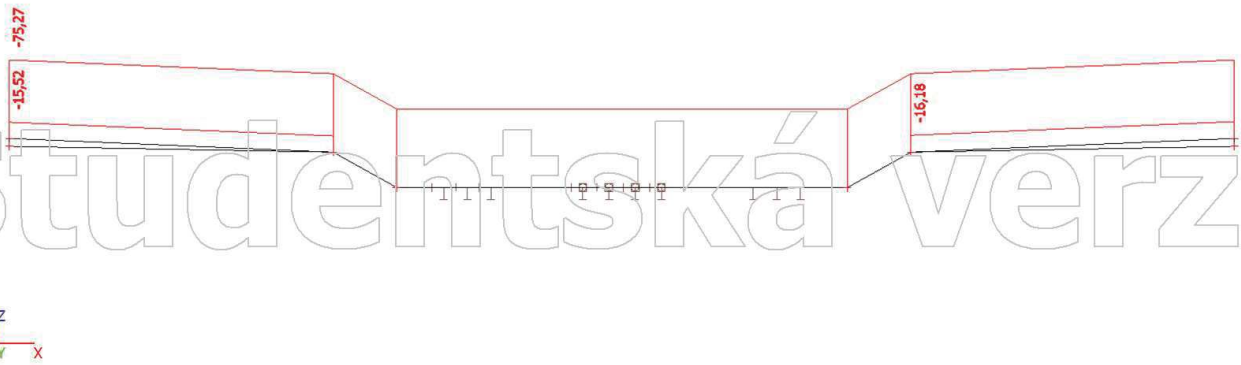
4. Plochy - Vnitřní síly; my, ost. stálé, přesně

Studentská verze



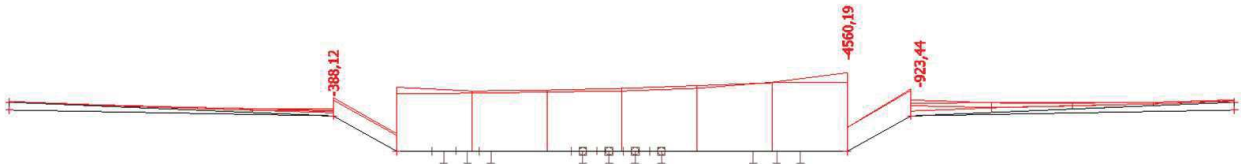
5. Plochy - Vnitřní síly; my, ost. stálé, rovnoměrně

Studentská verze



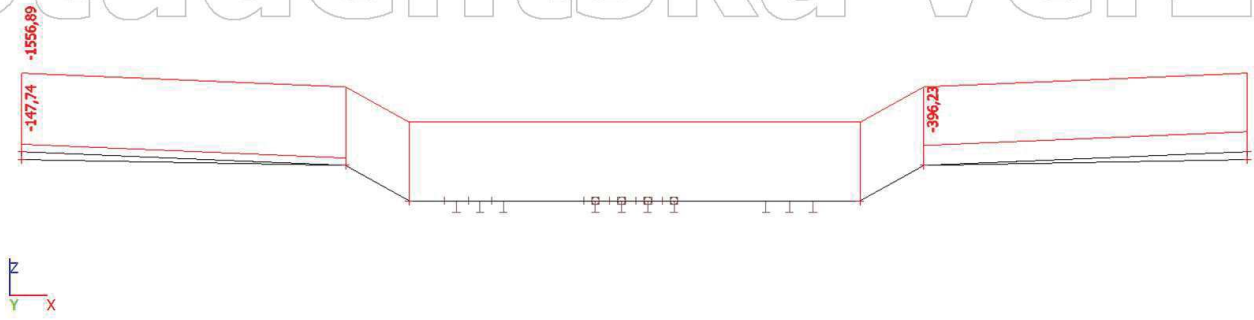
6. Plochy - Vnitřní síly; my, doprava, přesně

Studentská verze



7. Plochy - Vnitřní síly; my, doprava, rovnoměrně

Studentská verze



Studentská verze

Studentská verze

6. KOMBINACE MSP

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

Častá kombinace: $\sum_{j > 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Kvazistálá kombinace: $\sum_{j > 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

koeficienty:

		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

k_{sur1}	= 0,7
k_{sur2}	= 1
k_{sur3}	= 1,5
k_{sur4}	= 1,1

Hlavní proměnné teplota - provoz:

Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$

Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$

Častá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$

Častá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$

Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,5 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$

Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,5 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$

Hlavní proměnné teplota - stavební stádium:

Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur3} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$

Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur4} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$

Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur3} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$

Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur4} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$

Hlavní proměnné doprava - provoz:

Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$

Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$

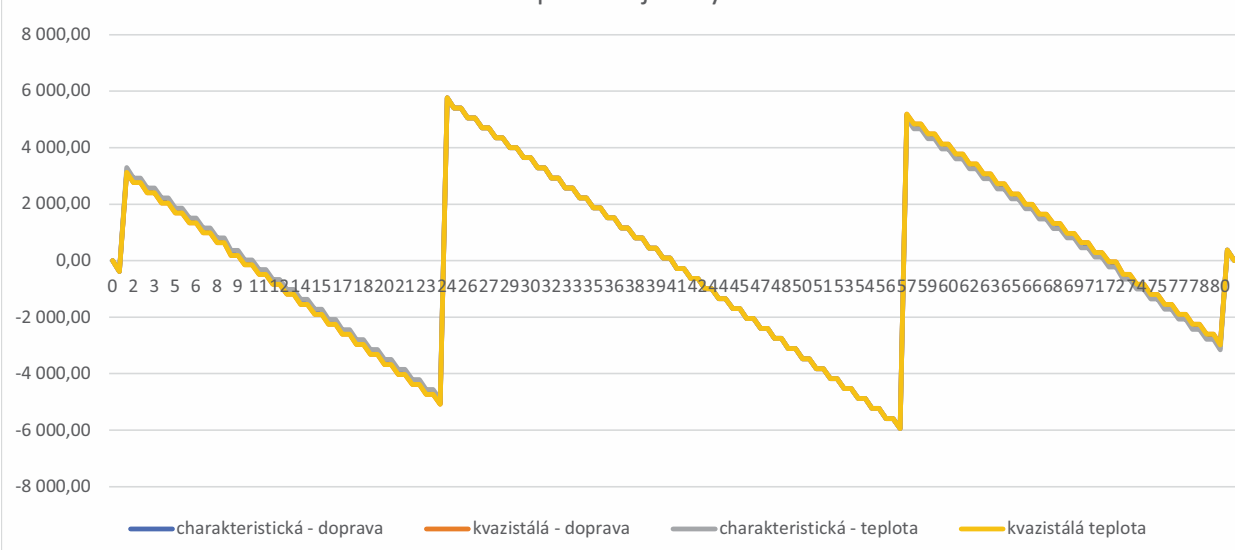
Častá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

Častá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

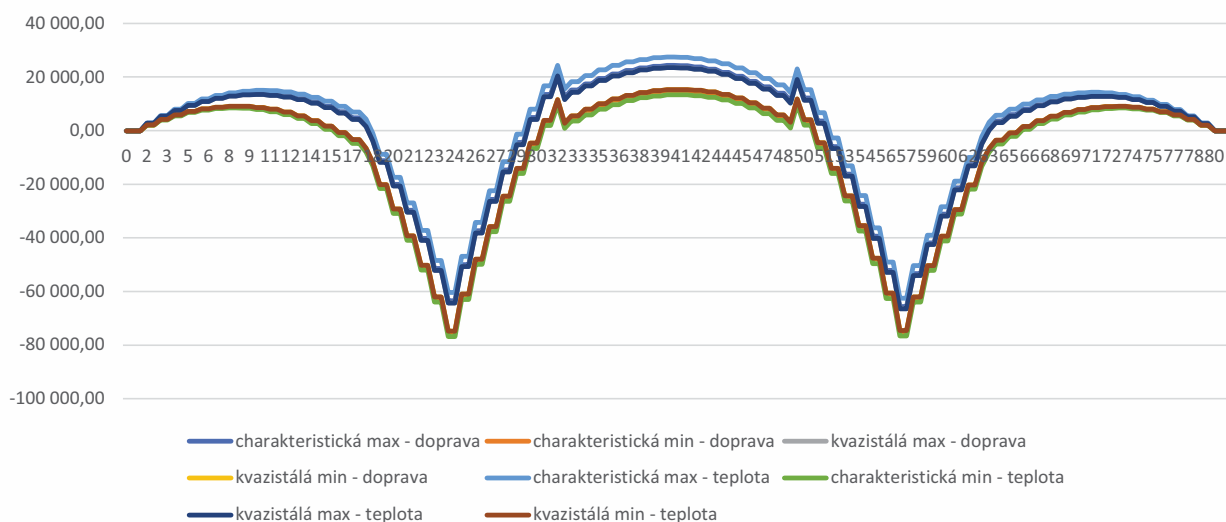
Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

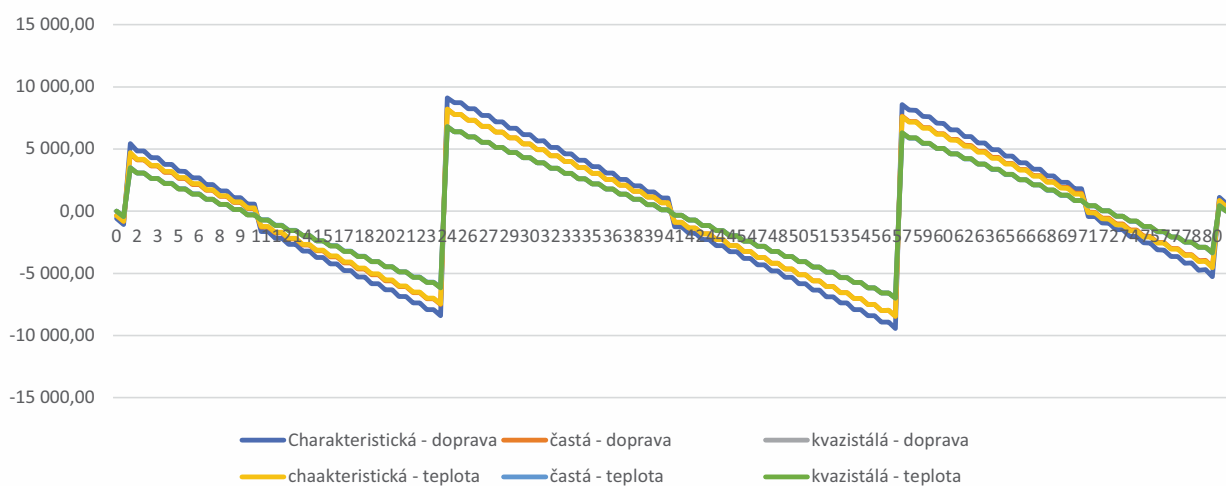
Kombinace MSP - posouvající síly - stavební stádium



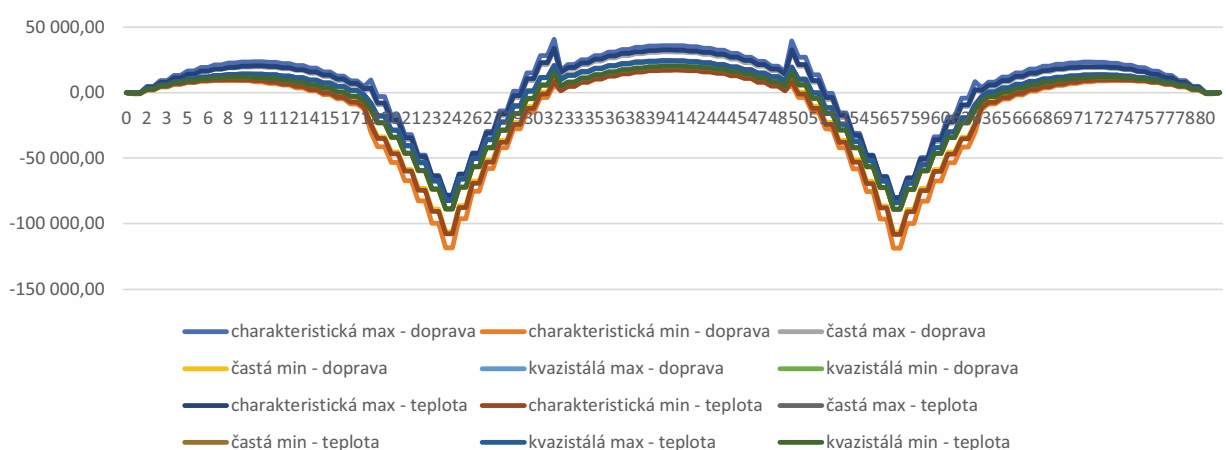
Kombinace MSP - momenty - stavební stádium



Kombinace MSP - posouvající síly - provoz



Kombinace MSP - momenty - provoz



7. KOMBINACE MSÚ

$$6.10a: \sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot \Psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum_{j>1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

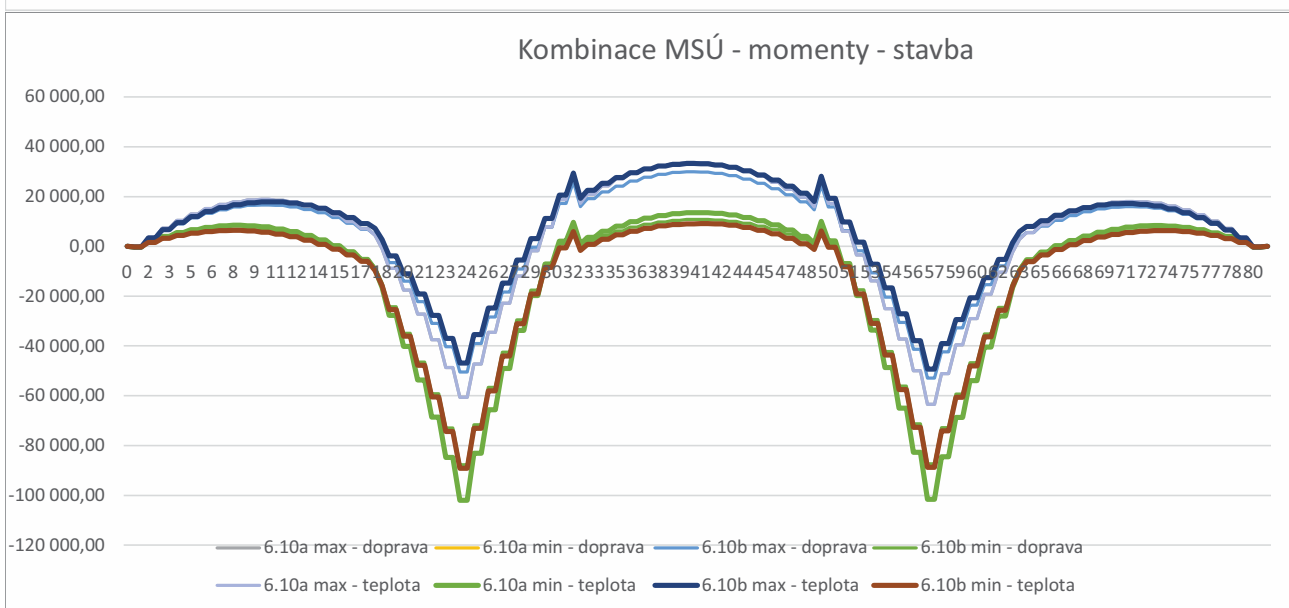
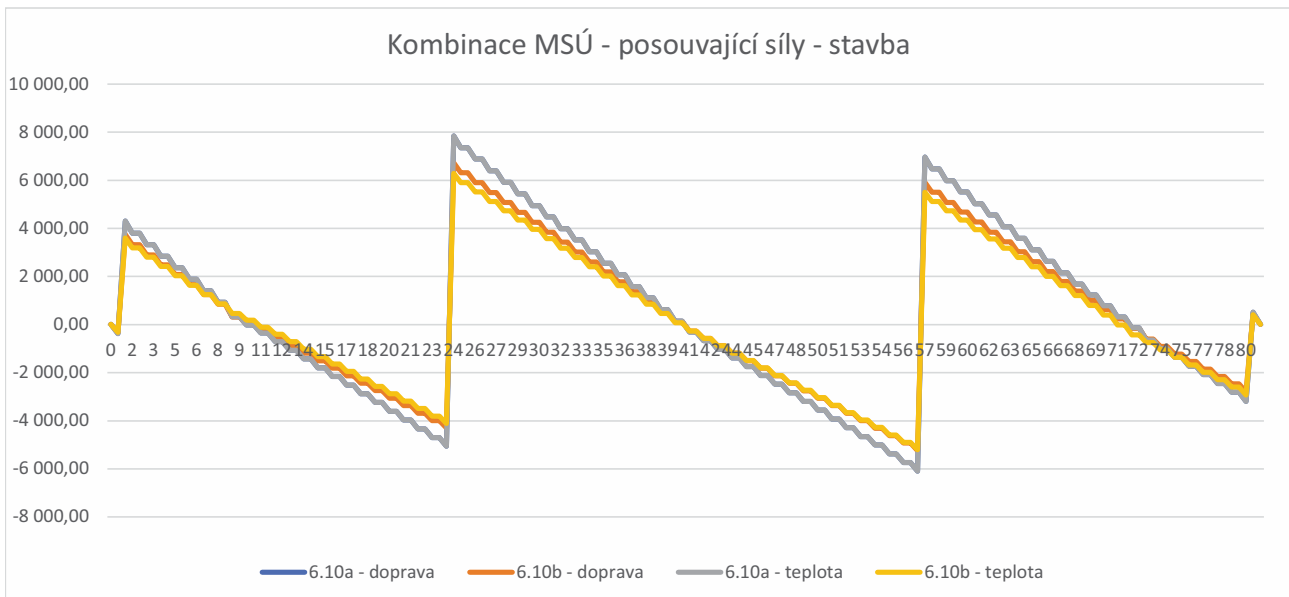
koeficienty:

		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

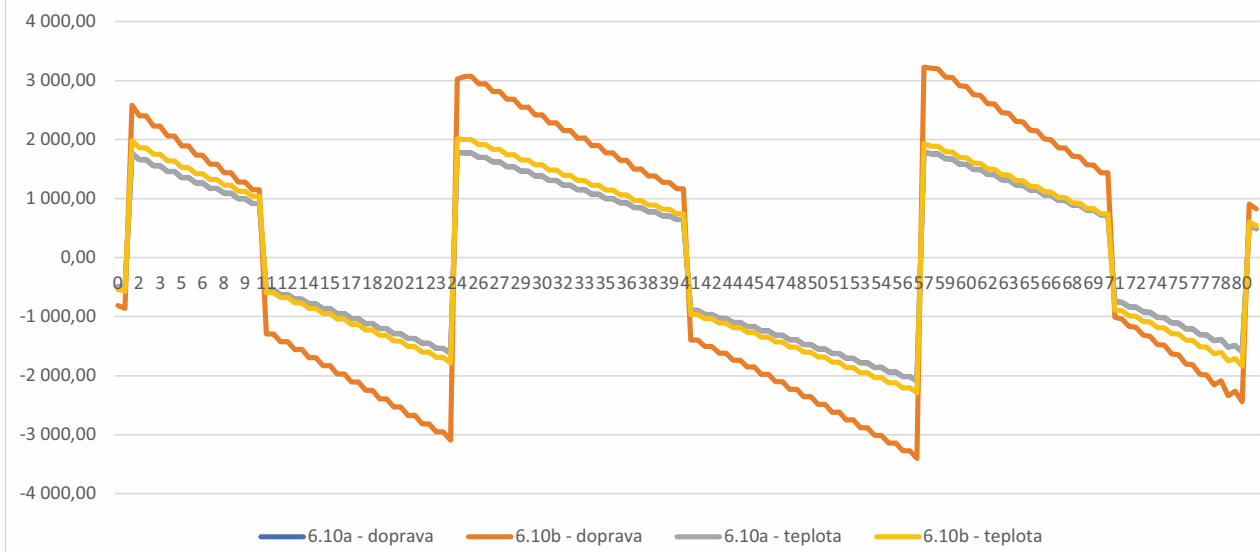
k_{sur1}	= 0,7
k_{sur2}	= 1,0
k_{sur3}	= 1,5
k_{sur4}	= 1,1

ξ	= 0,9
-------	-------

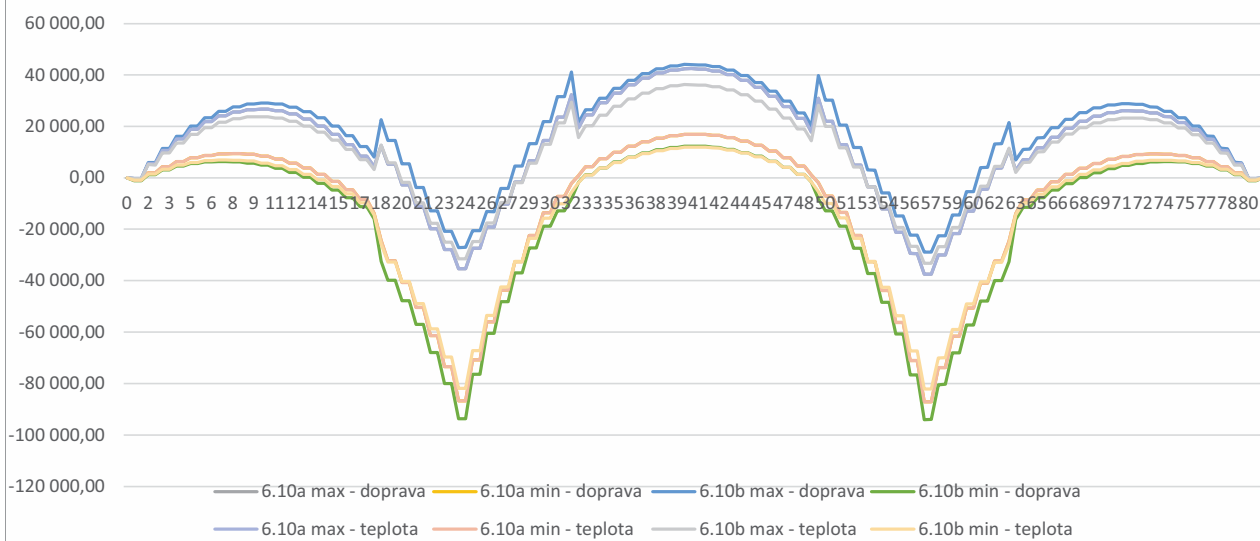
γ	Příznivé účinky	Nepříznivé účinky
Stálé zatížení	1,00	1,35
Sedání	0,00	1,20
Teplota	0,00	1,50
Doprava	0,00	1,35
Staveništní zatížení	0,00	1,50



Kombinace MSÚ - posouvající síly - provoz



Kombinace MSÚ - momenty - provoz



8. NÁVRH PŘEDPĚTÍ

8.1 Návrh předpětí

Průřezové charakteristiky

Řez	A [m ²]	h [m]	I _y [m ⁴]	W _d [m ³]	W _h [m ³]	C [m]	e _d [m]	e _h [m]
průřez v poli	13,813	1,500	2,852	3,144	4,809	0,907	0,907	0,593
průřez nad opě	14,637	1,500	2,610	2,850	4,470	0,916	0,916	0,584

$$M_{\max, \text{častá}} = 32\,488,37 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{častá}} = -106\,406,46 \text{ kNm}$$

Statically neurčitý moment od předpětí

$$\Delta M_p = (0,1 \div 0,15) * |M_{\min, \text{častá}}| = 14\,000,00 \text{ kNm} \quad \Rightarrow \text{předpoklad}$$

Uvažované momenty pro předběžný návrh

$$M_{\max, \text{častá}} = M_{\max, \text{častá}} + \Delta M_p = 46\,488,37 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{častá}} = M_{\min, \text{častá}} + \Delta M_p = -92\,406,46 \text{ kNm}$$

Návrh

min. krytí kanálků 100 mm

min. mezi kanálky 90 mm

průměr kanálku 95 mm

výpočet těžiště a excentricity

pole:	těžiště	$e_{d,p} =$	$100 + 95/2 =$	147,5 mm
	excentricita	$e_p =$	$e_d - e_{d,p} =$	759,5 mm
podpora:	těžiště	$e_{h,p} =$	$100 + 95/2 =$	147,5 mm
	excentricita	$e_p =$	$h - e_d - e_{h,p} =$	445,5 mm

Nutná předpínací síla

$$\text{v poli} \quad \sigma_{c,k, \text{čas}}^d = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_d) - (M_p/W_d) = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_d) - (N_p * e_p/W_d) = 0$$

$$\Rightarrow N_p = 47\,095,38 \text{ kN}$$

$$\text{nad podporou} \quad \sigma_{c,k, \text{čas}}^h = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_h) - (M_p/W_h) = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_h) - (N_p * e_p/W_h) = 0$$

$$\Rightarrow N_p = 137\,282,64 \text{ kN}$$

maximální napětí v předpínací výztuži

$$\sigma_{p, \max} = \min(0,8 f_{pk}; 0,9 f_{p,0,1,k}) = 1473,12 \text{ MPa}$$

napětí na konci životnosti

$$\sigma_{p(100)} = 75\% * \sigma_{p, \max} = 1104,84 \text{ MPa}$$

nutná plocha výztuže + počet lan

- 1 lano: $\varnothing 15$, $A = 150 \text{ mm}^2$

pole: $A_{p,nut} = N_p / \sigma_{p(100)} = 42\,626,43 \text{ mm}^2$
 $n_{nut} = A_{p,nut} / A_{lano} = 284,18 \text{ ks}$

podpora: $A_{p,nut} = N_p / \sigma_{p(100)} = 124\,255,68 \text{ mm}^2$
 $n_{nut} = A_{p,nut} / A_{lano} = 828,37 \text{ ks}$

Návrh: 1 x 24 po 24 lanech

změna excentricity v poli

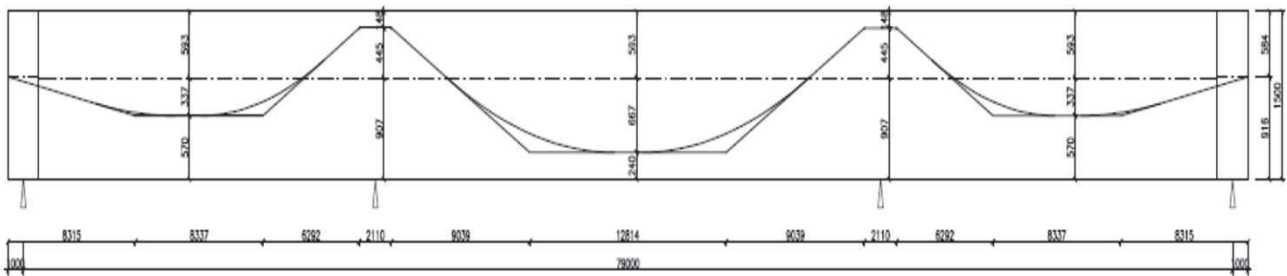
$$e = e_{p,max} * n_{nut,pole} / (1 * 24 * 24) = 374,71 \text{ mm}$$

Vedení kabelu

ztráty předpětí: 5% vnesení napětí
15% uvedení do provozu
25% konec životnosti

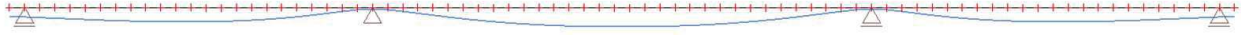
maximální předpínací síla: $P_{max} = A_p * \sigma_{p,max} = 75\,571,06 \text{ kN}$
maximální napětí po zakotvení $\sigma_{p,m(0)} = \min(0,75 f_{pk}; 0,85 f_{p,0,1,k}) = 1391,3 \text{ MPa}$

návrh geometrie

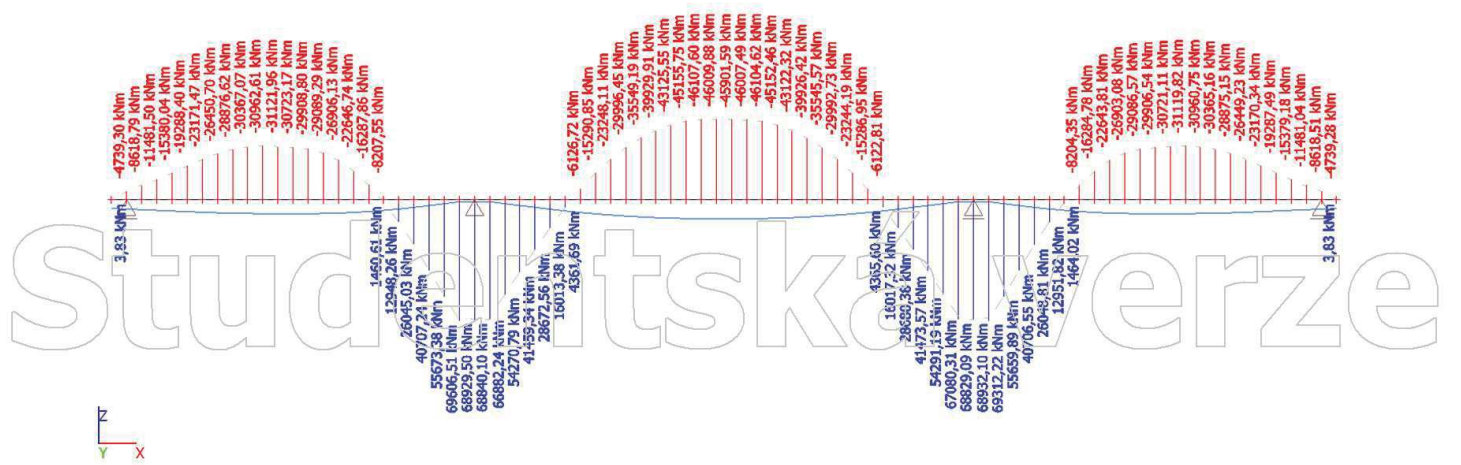


1. Výpočtový model

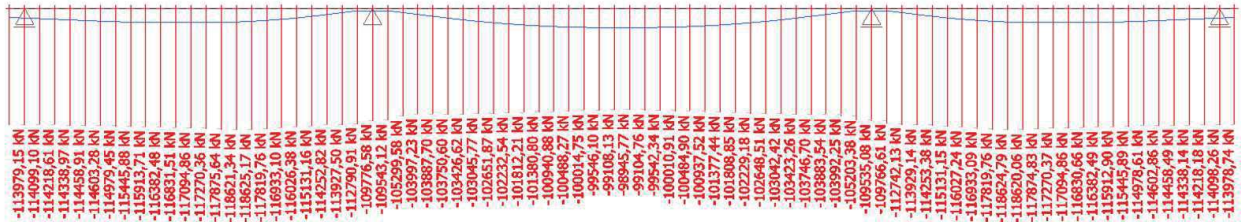
Studentská verze



2. Vnitřní síly na prutu; My, předpětí



3. Vnitřní síly na prutu; N, předpětí



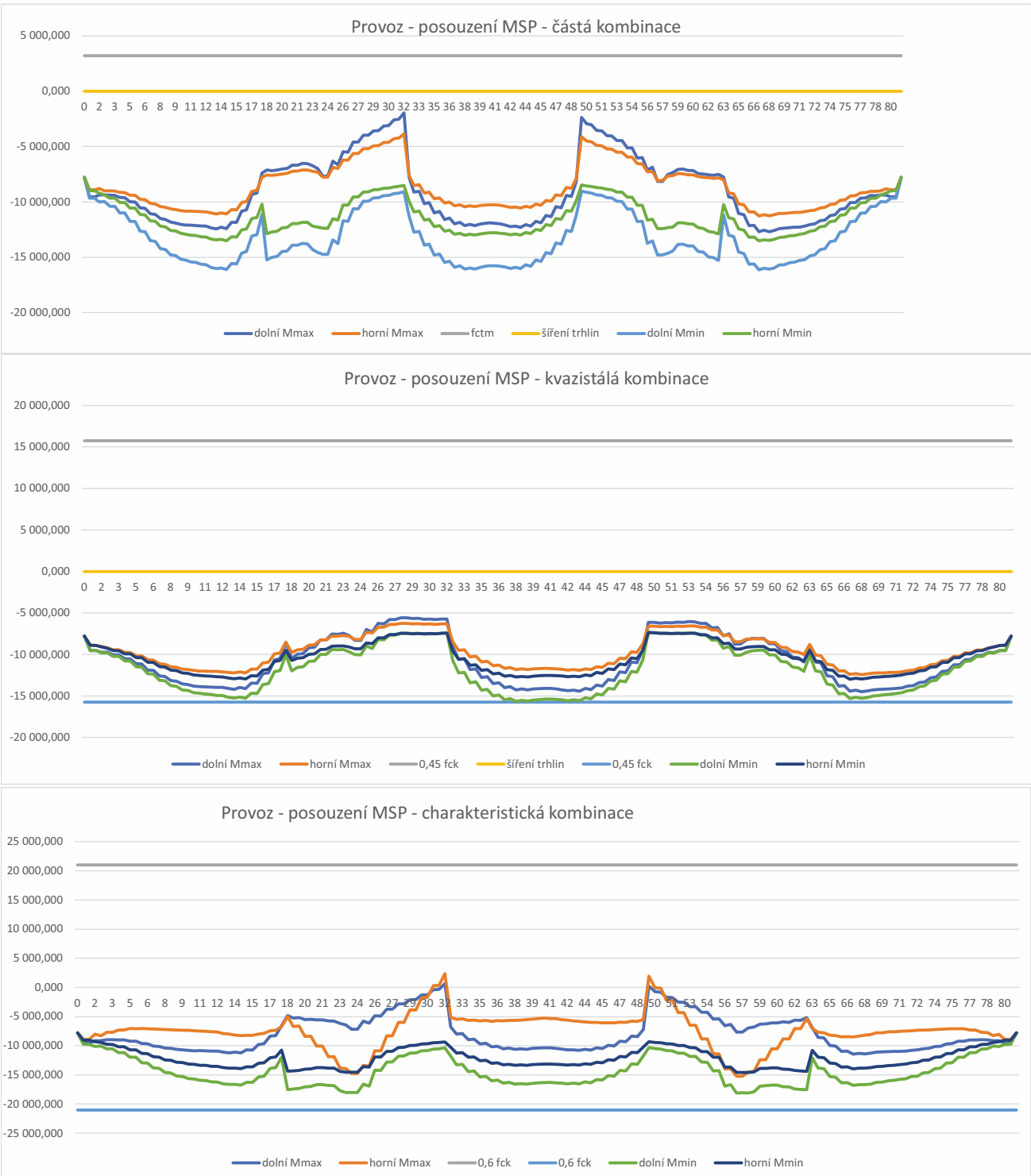
Studentská verze

9. POSOUZENÍ MSP

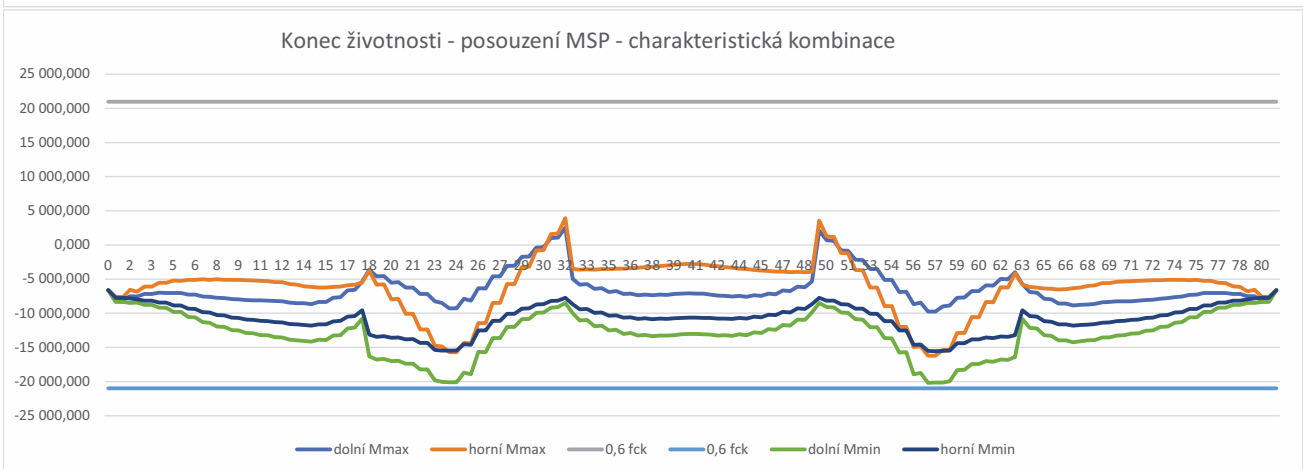
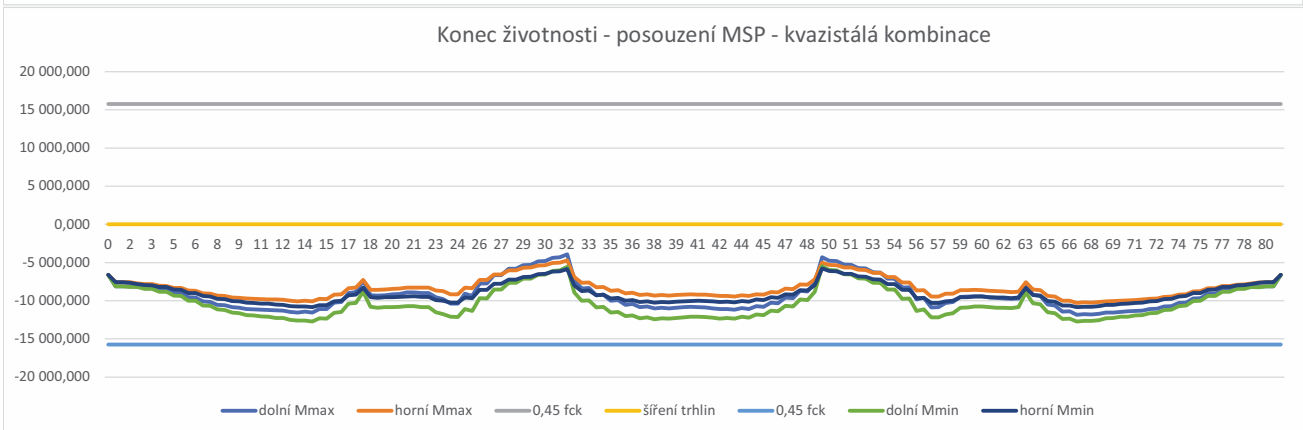
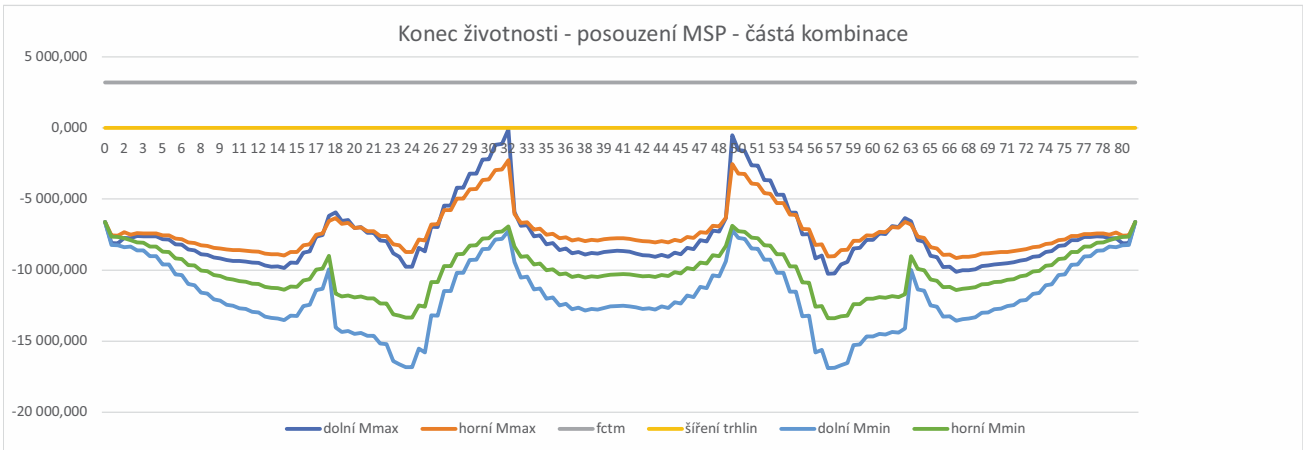
$$\sigma_{c,i}^h = \frac{N_i}{A_c} + \frac{M_{p0}}{W_h} + \frac{M_{p0}}{W_h}$$

$$\sigma_{c,i}^h = \frac{N_i}{A_c} + \frac{M_{p0}}{W_h} + \frac{M_{p0}}{W_h}$$

9.1 Posouzení MSP - provoz



9.2 Posouzení MSP - konec životnosti



Projekt: Most č. 210 dálnice D3_ložiska

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu	Most č. 210 dálnice D3_ložiska
Autor	Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu	02.01.2020
Verze	10.1.113.54939

Národní norma

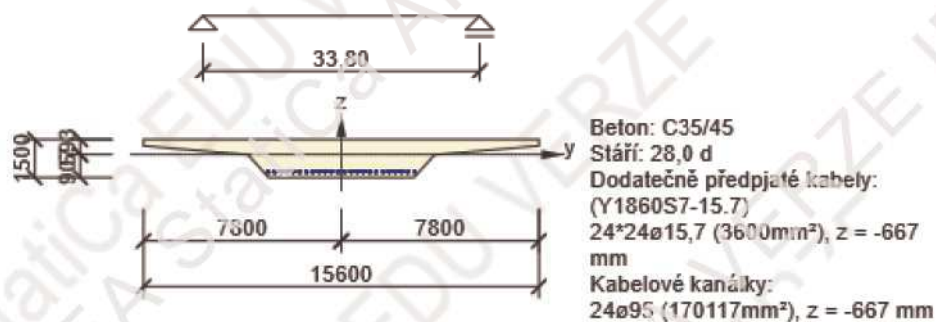
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 1

Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Účinky zatížení - vnitřní síly






Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	1162,9	0,0	44112,5	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	44112,5	0,0			33,8	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	44112,5	0,0			33,8	OK
Smyk	0,0			1162,9	0,0	30,1	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	44112,5	0,0	1162,9	0,0	30,1	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože kroučící moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

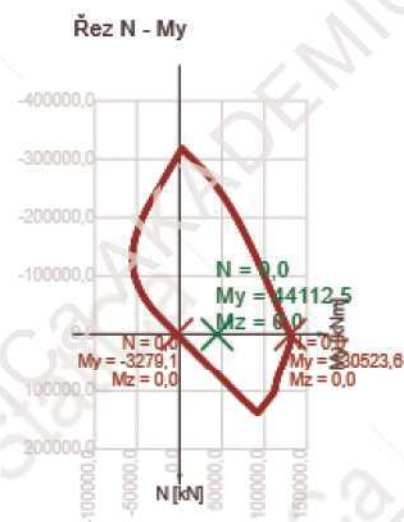
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	44112,5	0,0	Nu-Mu-Mu	33,8	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	44112,5	130523,6	-3279,1
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztážená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhové hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1162,9	0,0	3858,5	bez redukce	6.2.2(1)	30,1	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
1162,9	3858,5	40539,5	38168,7	0,0	3858,5

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	86400	5032	1260	1151	45,0	90,0	1,00
$c_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,40	0,15	0,01	0,0	0,0	0,3	0,52	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

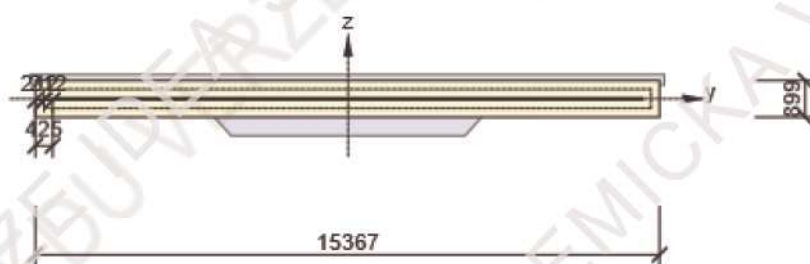
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	44112,5	0,0	1162,9	0,0	30,1	27,8	30,1	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
3858,5	9015,1	40539,5	36229,5	30,1	2,9	30,1	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
38328,6	1162,9	0,0	0,0	0,0	1	27,8	100,0	OK

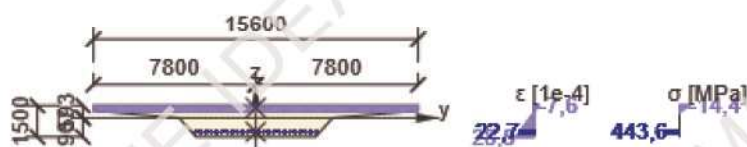
Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-2888	-667	0,0	22,7	315,0	0,0	443,6	1593,2	27,8	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm]	I_{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
33000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

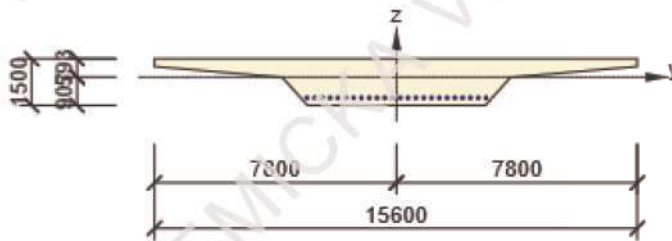
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočteny
Význam nosného prvku	Velký

Data pro onybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi lici podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
33,00	400	400	Uložení na ložisko	Uložení na ložisko

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

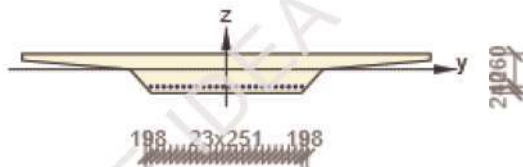
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 593 mm
Vrchol 3	-7800; 343 mm
Vrchol 4	-3680; -7 mm
Vrchol 5	-2870; -907 mm
Vrchol 6	2870; -907 mm
Vrchol 7	3680; -7 mm
Vrchol 8	7800; 343 mm
Vrchol 9	7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
13813000	-324333	0	2586321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm



Kabely

Kabel	n _s	A _s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2888	-667
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2636	-667
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2385	-667
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2134	-667
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1883	-667
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1632	-667

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1381	-667
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1130	-667
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-879	-667
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-628	-667
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-377	-667
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-126	-667
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	126	-667
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	377	-667
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	628	-667
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	879	-667
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1130	-667
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1381	-667
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1632	-667
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1883	-667
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2134	-667
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2385	-667
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2636	-667
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2888	-667

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	\varnothing [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	-2888	-667
2	95	Kov	-2636	-667
3	95	Kov	-2385	-667
4	95	Kov	-2134	-667
5	95	Kov	-1883	-667
6	95	Kov	-1632	-667
7	95	Kov	-1381	-667
8	95	Kov	-1130	-667
9	95	Kov	-879	-667
10	95	Kov	-628	-667
11	95	Kov	-377	-667
12	95	Kov	-126	-667
13	95	Kov	126	-667
14	95	Kov	377	-667
15	95	Kov	628	-667
16	95	Kov	879	-667
17	95	Kov	1130	-667
18	95	Kov	1381	-667
19	95	Kov	1632	-667
20	95	Kov	1883	-667
21	95	Kov	2134	-667
22	95	Kov	2385	-667
23	95	Kov	2636	-667
24	95	Kov	2888	-667

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 1e-4$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0 \text{ kN}$, $F_{p01} = 245,5 \text{ kN}$, $F_r = 190,0 \text{ MPa}$, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16 \text{ mm}$, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 1e-4$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 1e-4$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu

Projekt: Most č. 210 dálnice D3_ložiska

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu Most č. 210 dálnice D3_ložiska
Autor Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu 02.01.2020
Verze 10.1.113.54939

Národní norma

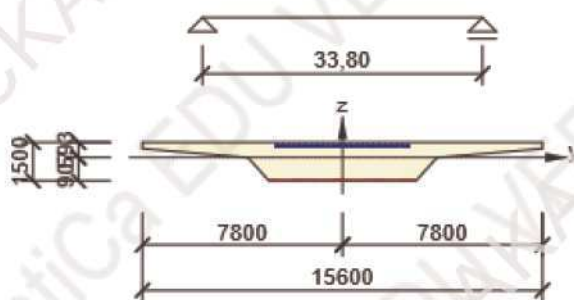
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 2

Extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



Betón: C35/45
Stáří: 28,0 d
Výztuž: (B 500B)
70ø32 (56297mm²), z = -861 mm
Dodatečně předpjaté kabely:
(Y1860S7-15.7)
24*24ø15,7 (3600mm²), z = 446 mm
Kabelové kanálky:
24ø95 (170117mm²), z = 446 mm

Účinky zatížení - vnitřní síly






Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	-3093,4	0,0	-102008,1	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-102008,1	0,0			99,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-102008,1	0,0			99,2	OK
Smyk	0,0			3093,4	0,0	68,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-102008,1	0,0	3093,4	0,0	93,5	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože kroučící moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-102008,1	0,0	Nu-Mu-Mu	99,2	100,0	OK

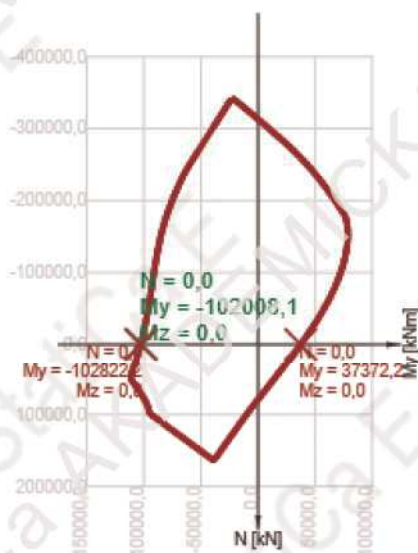
Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	-102008,1	-102822,2	37372,2
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění

Řez N - My



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
3093,4	0,0	4533,0	bez redukce	6.2.2(1)	68,2	100,0	OK


Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
3093,4	4533,0	49844,1	49334,3	0,0	4533,0

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{si} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	ϑ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	86400	6059	1353	1175	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,38	0,15	0,01	0,0	0,0	0,3	0,52	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK


Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

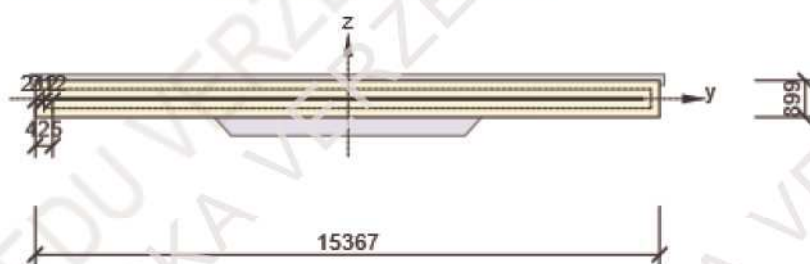
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhové hodnoty působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-102008,1	0,0	3093,4	0,0	68,2	93,5	93,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
4533,0	9015,1	49844,1	36229,5	68,2	6,2	68,2	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
62286,4	3093,4	0,0	0,0	0,0	3	93,5	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_j [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
3	-2850	-861	0,0	-31,3	-450,0	0,0	-435,5	-465,9	93,5	OK

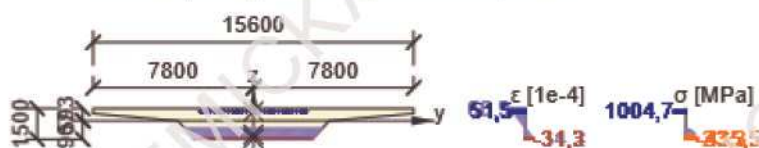
Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_j [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	2553	446	0,0	51,5	315,0	0,0	1004,7	1593,2	63,1	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího kroutícího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový kroutící moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rc. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rc. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot\theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm]	I_{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
33000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 2

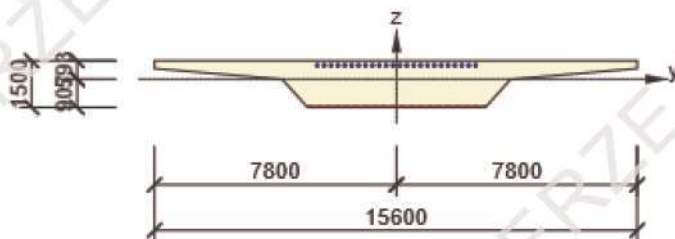
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi lící podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
33,00	400	400	Uložení na ložisko	Uložení na ložisko

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

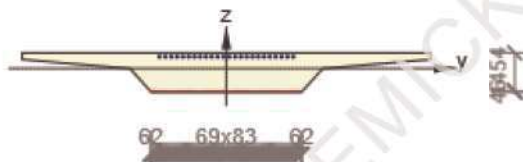
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	-7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 343 mm
Vrchol 3	-3680; -7 mm
Vrchol 4	-2870; -907 mm
Vrchol 5	2870; -907 mm
Vrchol 6	3680; -7 mm
Vrchol 7	7800; 343 mm
Vrchol 8	7800; 593 mm
Vrchol 9	-7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

A [m ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
13813000	-324333	0	2586321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm



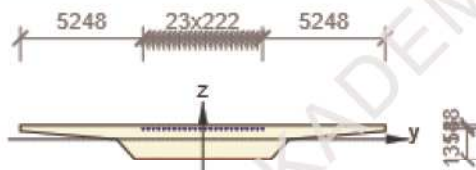
Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
442	0	442	32

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
3	32	B 500B	-2850	-861
4	32	B 500B	-2767	-861
5	32	B 500B	-2684	-861

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
6	32	B 500B	-2602	-861
7	32	B 500B	-2519	-861
8	32	B 500B	-2437	-861
9	32	B 500B	-2354	-861
10	32	B 500B	-2271	-861
11	32	B 500B	-2189	-861
12	32	B 500B	-2106	-861
13	32	B 500B	-2024	-861
14	32	B 500B	-1941	-861
15	32	B 500B	-1858	-861
16	32	B 500B	-1776	-861
17	32	B 500B	-1693	-861
18	32	B 500B	-1611	-861
19	32	B 500B	-1528	-861
20	32	B 500B	-1445	-861
21	32	B 500B	-1363	-861
22	32	B 500B	-1280	-861
23	32	B 500B	-1198	-861
24	32	B 500B	-1115	-861
25	32	B 500B	-1032	-861
26	32	B 500B	-950	-861
27	32	B 500B	-867	-861
28	32	B 500B	-785	-861
29	32	B 500B	-702	-861
30	32	B 500B	-619	-861
31	32	B 500B	-537	-861
32	32	B 500B	-454	-861
33	32	B 500B	-372	-861
34	32	B 500B	-289	-861
35	32	B 500B	-206	-861
36	32	B 500B	-124	-861
37	32	B 500B	-41	-861
38	32	B 500B	41	-861
39	32	B 500B	124	-861
40	32	B 500B	206	-861
41	32	B 500B	289	-861
42	32	B 500B	372	-861
43	32	B 500B	454	-861
44	32	B 500B	537	-861
45	32	B 500B	619	-861
46	32	B 500B	702	-861
47	32	B 500B	785	-861
48	32	B 500B	867	-861
49	32	B 500B	950	-861
50	32	B 500B	1032	-861
51	32	B 500B	1115	-861
52	32	B 500B	1198	-861
53	32	B 500B	1280	-861

Vložka	\varnothing [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
54	32	B 500B	1363	-861
55	32	B 500B	1445	-861
56	32	B 500B	1528	-861
57	32	B 500B	1611	-861
58	32	B 500B	1693	-861
59	32	B 500B	1776	-861
60	32	B 500B	1858	-861
61	32	B 500B	1941	-861
62	32	B 500B	2024	-861
63	32	B 500B	2106	-861
64	32	B 500B	2189	-861
65	32	B 500B	2271	-861
66	32	B 500B	2354	-861
67	32	B 500B	2437	-861
68	32	B 500B	2519	-861
69	32	B 500B	2602	-861
70	32	B 500B	2684	-861
71	32	B 500B	2767	-861
72	32	B 500B	2850	-861



Kabely

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2553	446
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2331	446
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2109	446
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1887	446
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1665	446
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1443	446
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1221	446
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	999	446
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	777	446
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	555	446
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	333	446
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	111	446
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-111	446
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-333	446
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-555	446
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-777	446
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-999	446
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1221	446
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1443	446
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1665	446
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1887	446

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2109	446
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2331	446
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2553	446

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	2553	446
2	95	Kov	2331	446
3	95	Kov	2109	446
4	95	Kov	1887	446
5	95	Kov	1665	446
6	95	Kov	1443	446
7	95	Kov	1221	446
8	95	Kov	999	446
9	95	Kov	777	446
10	95	Kov	555	446
11	95	Kov	333	446
12	95	Kov	111	446
13	95	Kov	-111	446
14	95	Kov	-333	446
15	95	Kov	-555	446
16	95	Kov	-777	446
17	95	Kov	-999	446
18	95	Kov	-1221	446
19	95	Plast	-1443	446
20	95	Plast	-1665	446
21	95	Plast	-1887	446
22	95	Plast	-2109	446
23	95	Plast	-2331	446
24	95	Plast	-2553	446

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0$ kN, $F_{p01} = 245,5$ kN, $F_r = 190,0$ MPa, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16$ mm, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 10^{-4}$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu

Projekt: Most č. 210 dálnice D3_ložiska

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu	Most č. 210 dálnice D3_ložiska
Autor	Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu	02.01.2020
Verze	10.1.113.54939

Národní norma

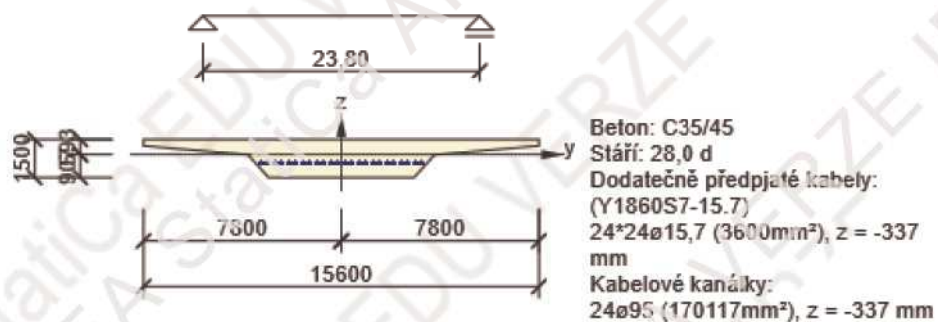
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 3

Extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 3
Vyztužený průřez	R 3



Účinky zatížení - vnitřní síly






Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	-706,4	0,0	25815,9	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	25815,9	0,0			32,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	25815,9	0,0			32,6	OK
Smyk	0,0			706,4	0,0	19,9	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	25815,9	0,0	706,4	0,0	22,4	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože kroučící moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	25815,9	0,0	Nu-Mu-Mu	32,6	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	25815,9	79269,4	-16533,1
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztahovaná k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhové hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
706,4	0,0	3553,3	bez redukce	6.2.2(1)	19,9	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
706,4	3553,3	33030,5	31497,7	0,0	3553,3

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	86400	5626	930	839	45,0	90,0	1,00
$c_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,46	0,15	0,02	0,0	0,0	0,4	0,52	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

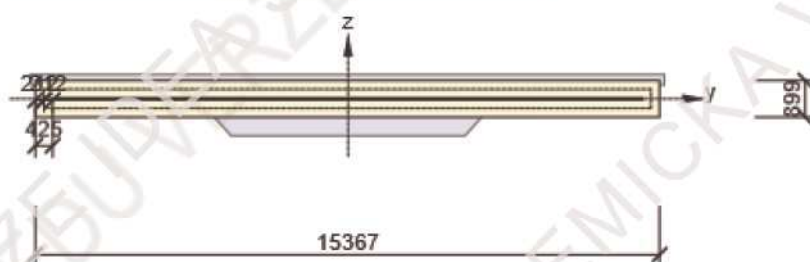
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	25815,9	0,0	706,4	0,0	19,9	22,4	22,4	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
3553,3	9015,1	33030,5	36229,5	19,9	2,1	19,9	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
30780,1	706,4	0,0	0,0	0,0	1	22,4	100,0	OK

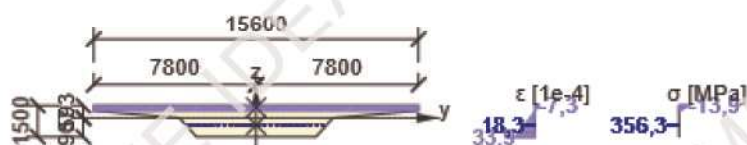
Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-3185	-337	0,0	18,3	315,0	0,0	356,3	1593,2	22,4	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm]	I_{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
23000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 3

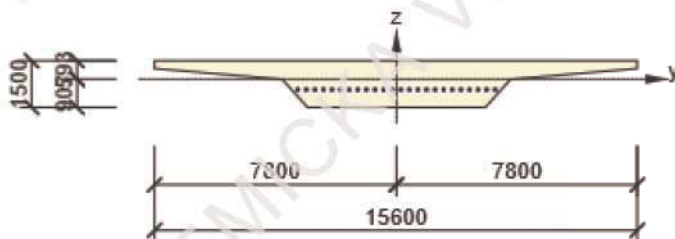
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočteny
Význam nosného prvku	Velký

Data pro onybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi lici podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
23,00	400	400	Uložení na ložisko	Uložení na ložisko

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 3



Části průřezu

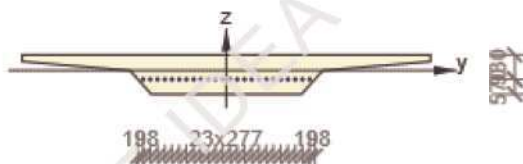
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 593 mm
Vrchol 3	-7800; 343 mm
Vrchol 4	-3680; -7 mm
Vrchol 5	-2870; -907 mm
Vrchol 6	2870; -907 mm
Vrchol 7	3680; -7 mm
Vrchol 8	7800; 343 mm
Vrchol 9	7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
13813000	-324333	0	2586321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm



Kabely

Kabel	n _s	A _s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3185	-337
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2908	-337
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2631	-337
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2354	-337
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2077	-337
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1800	-337

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1523	-337
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1246	-337
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-969	-337
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-692	-337
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-415	-337
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-138	-337
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	138	-337
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	415	-337
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	692	-337
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	969	-337
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1246	-337
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1523	-337
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1800	-337
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2077	-337
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2354	-337
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2631	-337
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2908	-337
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3185	-337

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	\varnothing [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	-3185	-337
2	95	Kov	-2908	-337
3	95	Kov	-2631	-337
4	95	Kov	-2354	-337
5	95	Kov	-2077	-337
6	95	Kov	-1800	-337
7	95	Kov	-1523	-337
8	95	Kov	-1246	-337
9	95	Kov	-969	-337
10	95	Kov	-692	-337
11	95	Kov	-415	-337
12	95	Kov	-138	-337
13	95	Kov	138	-337
14	95	Kov	415	-337
15	95	Kov	692	-337
16	95	Kov	969	-337
17	95	Kov	1246	-337
18	95	Kov	1523	-337
19	95	Kov	1800	-337
20	95	Kov	2077	-337
21	95	Kov	2354	-337
22	95	Kov	2631	-337
23	95	Kov	2908	-337
24	95	Kov	3185	-337

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 1e-4$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0 \text{ kN}$, $F_{p01} = 245,5 \text{ kN}$, $F_r = 190,0 \text{ MPa}$, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16 \text{ mm}$, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 1e-4$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 1e-4$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

**D. VÝPOČTOVÁ ČÁST – VARIANTA 2:
POUŽITÍ VRUBOVÉHO KLOUBU**

**ZUZANA FERSTOVÁ
2019/2020**

Obsah

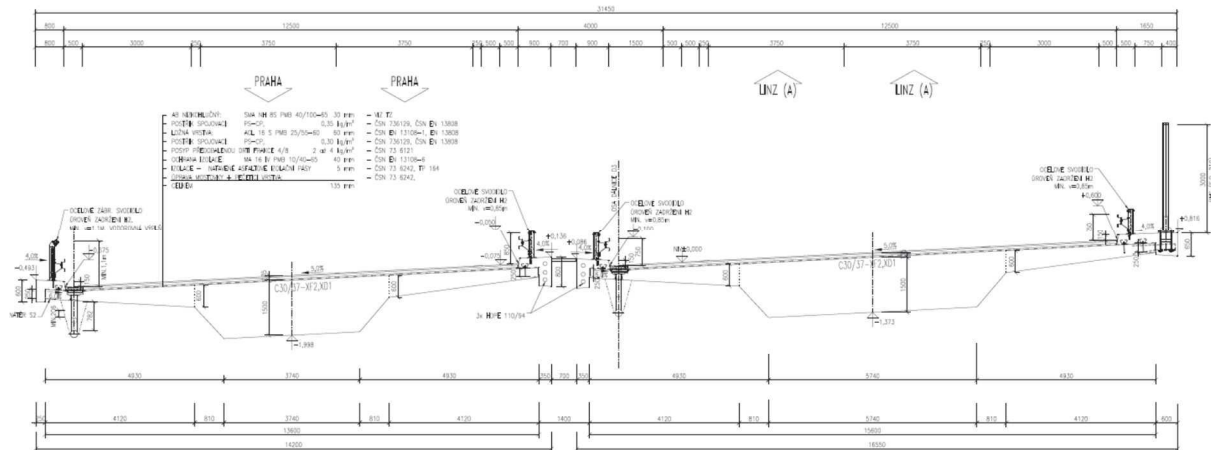
1. Úvod
2. Základní výkresy
 - 2.1 Vzorový příčný řez
 - 2.2 Podélný řez
3. Průřezy
 - 3.1 Průřez v poli
 - 3.2 Průřez nad opěrou
4. Zatížení
 - 4.1 Materiály a koeficienty
 - 4.2 Stálé zatížení
 - 4.3 Proměnné zatížení
5. Report SCIA
6. Kombinace MSP
7. Kombinace MSÚ
8. Předpětí
 - 8.1 Návrh předpětí
 - 8.2 Report SCIA
9. Posouzení MSP
 - 9.1 Posouzení uvedení do provozu
 - 9.2 Posouzení konec životnosti
10. Posouzení MSÚ
 - 10.1 Uprostřed pole
 - 10.2 Podpora
 - 10.3 Krajní pole

1. ÚVOD

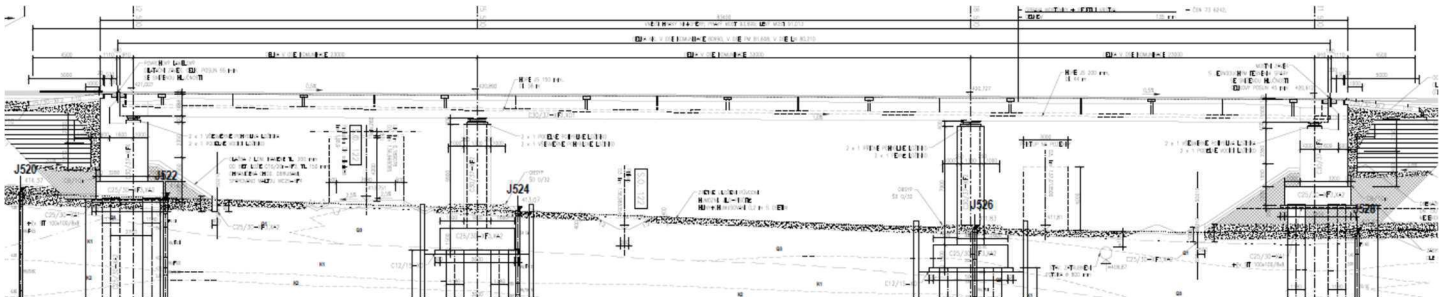
Statický výpočet se věnuje pravému mostu z důvodu jeho většího šířkového uspořádání. Při výpočtu je počítáno s uložením nosné konstrukce v místě vnějších opěr na ložiska, u vnitřních opěr je použit vrubový kloub.

2. ZÁKLADNÍ VÝKRESY

2.1 Vzorový příčný řez



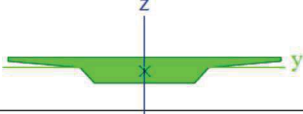
2.2 Podélný řez



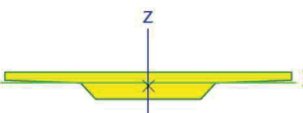
3. PRŮŘEZY

Pro konstrukci jsou použity dva průřezy.

3.1 Průřez v poli

Jméno	řez v poli	
Typ	Obecný průřez	
Materiál	C30/37	
Výroba	obecný	
Použit 2D MKP výpočet	✓	
		
A [m ²]	1,3813e+01	
A _{y, z} [m ²]	1,3147e+01	1,0304e+01
I _{y, z} [m ⁴]	2,5863e+00	1,5030e+02
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	7,3521e+00	6,8662e+00
W _{el, y, z} [m ³]	2,8516e+00	1,9269e+01
W _{pl, y, z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d _{y, z} [mm]	0	-234
c _{YUCS, ZUCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	3,2531e+01	3,2531e+01
M _{ply} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{plz} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

3.2 Průřez nad opěrou

Jméno	řez opěra	
Typ	Obecný průřez	
Materiál	C30/37	
Výroba	obecný	
Použit 2D MKP výpočet	✓	
		
A [m ²]	1,4637e+01	
A _{y, z} [m ²]	1,3655e+01	1,0809e+01
I _{y, z} [m ⁴]	2,6104e+00	1,8511e+02
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	9,0615e+00	7,0139e+00
W _{el, y, z} [m ³]	2,8499e+00	2,3732e+01
W _{pl, y, z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d _{y, z} [mm]	0	-210
c _{YUCS, ZUCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	3,2907e+01	3,2907e+01
M _{ply} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{plz} +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

4. ZATÍŽENÍ

4.1 Materiály a koeficienty

Objemové hmotnosti

Prostý beton	$\gamma =$	24,00 kN/m ³
Vyztužený beton	$\gamma =$	25,00 kN/m ³
Předeprnutý beton	$\gamma =$	26,00 kN/m ³

Beton C 35/45 XF2, XD1:

Vlastnosti betonu:

	$f_{ck} =$		35,00 MPa
pevnost v tlaku	$f_{cm} =$		38,00 MPa
	$f_{cd} =$	$\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \cdot 35 / 1,5 =$	21,00 MPa
	$f_{ctk0,05} =$		2,20 MPa
pevnost v tahu	$f_{ctk0,95} =$		4,20 MPa
	$f_{ctm} =$	$0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	3,20 MPa
	$E_{cm} =$		34,00 GPa
	$E_c =$	$1,05 \cdot E_{cm} = 1,05 \cdot 32 =$	35,70 GPa
	$\epsilon_{cu2} =$	$\epsilon_{cu3} =$	3,50 ‰
mezní přetvoření	$\epsilon_{c2} =$		2,00 ‰
	$\epsilon_{c3} =$		1,75 ‰
	$v =$		0,20 pro beton bez trhlin
	$v =$		0,00 pro beton porušený trhlinami
	$\alpha =$		0,00001 K ⁻¹
	$\gamma_c =$		1,50
dlouhodobé chování betonu	$\alpha_{cc} =$		0,90

Pevnostu betonu v tlaku v čase t=7 dní :

$f_{ck(t)} =$	$f_{cm(t)} - 8$	
$f_{cm(t)} =$	$\beta_{cc(t)} \cdot f_{cm}$	
$\beta_{cc(t)} =$	$\exp\{s[1 - \sqrt{(28/t)}]\}$	
$\beta_{cc(7)} =$	$\exp\{0,2[1 - \sqrt{(28/7)}]\} =$	0,819
$f_{cm(7)} =$	$\beta_{cc(7)} \cdot f_{cm} = 0,819 \cdot 43,0 =$	35,205 MPa
$f_{ck(7)} =$	$f_{cm(7)} - 8 =$	27,205 MPa

Pevnostu betonu v tahu v čase t=7 dní :

$f_{ctm(t)} =$	$(\beta_{cc(t)})^\alpha \cdot f_{ctm}$	
$f_{ctm(7)} =$	$(\beta_{cc(7)})^\alpha \cdot f_{ctm} = (0,819)^1 \cdot 3,2 =$	2,6208

Betonářská výztuž B 500B

$f_{yk} =$		500,00 MPa
$f_{yd} =$	$f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 =$	434,78 MPa

$E_s =$	200,00 GPa
$\gamma_s =$	1,15

Předpínací výztuž - Y 1860 S7 - 15,7 mm

plocha 1 lana	$A_{p1} =$	150 mm ²	
	$\gamma_s =$	1,15	
	$f_{p,k} =$	1 860,000 MPa	
pevnost v tahu	$f_{p,0,1,k} =$	$0,88 \cdot f_{p,k} =$	1 636,800 MPa
	$f_{p,d} =$	$f_{p,0,1,k} / \gamma_s =$	1 423,304 MPa
	$E_p =$	195 GPa	

$$f_{pk}/f_{p0,1k} \geq 1,1$$

$$1860/1636,8 \geq 1,1$$

$$1,136 \geq 1,1$$

→VYHOVUJE Z HLEDISKA DUKTILITY

Relaxační chování:

$$\text{třída 2: } \frac{\Delta \sigma_{pr}}{\sigma_{pi}} = 0,66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{9,1 \cdot \mu} \cdot \left(\frac{t}{1000} \right)^{0,75(1-\mu)} \cdot 10^{-5}$$

4.2 Stálé zatížení

Vlastní tíha NK v poli	$g_{k,1} =$	$A_1 \cdot \gamma =$	$13,707 \cdot 26 =$	356,382 kN/m
Vlastní tíha NK nad opěrou	$g_{k,2} =$	$A_2 \cdot \gamma =$	$17,964 \cdot 26 =$	467,064 kN/m
	$g_k =$			823,446 kN/m
Ostatní stálé (střední hodnota)	ŽB římsy	$(A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma) =$	$(0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25) =$	26,495 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 =$	47,250 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 =$	1,950 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 =$	$2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 =$	$0 \cdot 0,5 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 =$	$1 \cdot 2 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,mean} =$			79,695 kN/m
Ostatní stálé (horní hodnota)	ŽB římsy	$((A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma)) \cdot \alpha =$	$((0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25)) \cdot 1,4 =$	37,093 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 \cdot 1,4 =$	66,150 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 \cdot 1,4 =$	2,730 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 \cdot \alpha =$	$2 \cdot 1 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 \cdot \alpha =$	$0 \cdot 0,5 \cdot 1 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 \cdot \alpha =$	$1 \cdot 2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,sup} =$			109,973 kN/m
Ostatní stálé (minimální hodnota)	ŽB římsy	$((A_{1,f} \cdot \gamma) + (A_{2,f} \cdot \gamma)) \cdot \alpha =$	$((0,405 \cdot 25) + (0,655 \cdot 25)) \cdot 1 =$	26,495 kN/m
	Vozovka	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,135 \cdot 14 \cdot 25 \cdot 0,8 =$	37,800 kN/m
	Izolace	$t \cdot \dot{s} \cdot \gamma \cdot \alpha =$	$0,005 \cdot 15,6 \cdot 25 \cdot 0,8 =$	1,560 kN/m
	Svodidla	$n \cdot 1 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$2 \cdot 1 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	Zábradlí	$n \cdot 0,5 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$0 \cdot 0,5 \cdot 1 =$	0,000 kN/m
	Protihluková stěna	$n \cdot 2 \text{ kN/m} \cdot \alpha =$	$1 \cdot 2 \cdot 1 =$	2,000 kN/m
	$(g-g_0)_{k,min} =$			69,855 kN/m

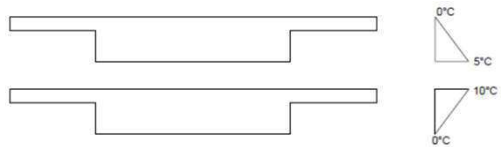
4.3 Proměnné zatížení

Chodníky	uvažováno 5 kN/m ²	5 . š. =	5 . 0,75 =	3,75 kN/m
Staveništní zatížení	uvažováno 1 kN/m ²	1 . š. =	1 . 15,6 =	0 kN/m

Teplota

Uvažované : $\Delta T_{m,heat} =$	10 °C
$\Delta T_{m,cool} =$	5 °C

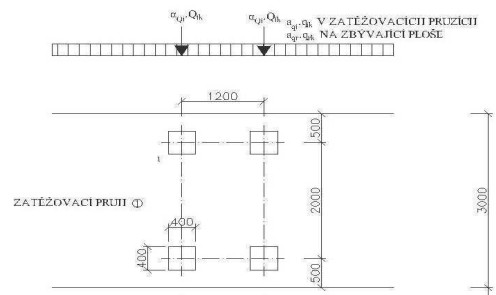
tloušťka vozovky	$k_{suv,heat}$	$k_{suv,cool}$	
bez svršku	0,8	1,1	1,1
izolace	1,5	1	1
vozovka 50 mm	1	1	1
vozovka 100 mm	0,7	1	1
vozovka 150 mm	0,5	1	1
šterkové lože	0,6	1	1



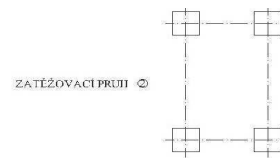
Ohřev bez svršku	$\Delta T_{m,heat,bez\ svršku} \cdot k_{suv,heat} =$	$10 \cdot 0,8 =$	8	
Ohřev vozovka	$\Delta T_{m,heat,vozovka} \cdot k_{suv,heat} =$	$10 \cdot 0,64 =$	6,4	interpolace = 0,64
Ochlazení bez svršku	$\Delta T_{m,cool,bez\ svršku} \cdot k_{suv,cool} =$	$5 \cdot 1,1 =$	5,5	
Ochlazení vozovka	$\Delta T_{m,cool,vozovka} \cdot k_{suv,cool} =$	$5 \cdot 1 =$	5	

Doprava - model zatížení LM1

Uvažované: $Q_{1k} =$	150 kN
$Q_{2k} =$	100 kN
$Q_{3k} =$	50 kN
$q_{1k} =$	9 kN/m ²
$q_{2k} =$	2,5 kN/m ²
$q_{3k} =$	2,5 kN/m ²
$q_{rk} =$	2,5 kN/m ²
$\alpha_{Q1} =$	1



$\alpha_{Q2} = 1$
 $\alpha_{Q3} = 1$
 $\alpha_{q1} = 1$
 $\alpha_{q2} = 2,4$
 $\alpha_{q3} = 1,2$
 $\alpha_{qr} = 1,2$



3000
500

$Q_1 =$	$150 \cdot \text{nsil} =$	$150 \cdot 4 =$	600 kN
$Q_2 =$	$100 \cdot \text{nsil} =$	$100 \cdot 4 =$	400 kN
$Q_3 =$	$50 \cdot \text{nsil} =$	$50 \cdot 4 =$	200 kN
			1200 kN
$q_1 =$	$9 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$9 \cdot 1,0 \cdot 3 =$	27 kN/m
$q_2 =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 2,4 \cdot 3 =$	18 kN/m
$q_3 =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 1,2 \cdot 3 =$	9 kN/m
$q_{\text{zbytek}} =$	$2,5 \cdot \alpha \cdot \text{š.} =$	$2,5 \cdot 1,2 \cdot 5 =$	15 kN/m
			69 kN/m

1. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N1	N2	obecný (0)
B5	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N5	N6	obecný (0)
B6	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N7	N1	obecný (0)
B7	řez opěra - Obecný průřez	C30/37	1,000	N6	N8	obecný (0)
B8	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N2	N9	obecný (0)
B9	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N9	N10	obecný (0)
B10	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N10	N11	obecný (0)
B11	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N11	N12	obecný (0)
B12	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N12	N13	obecný (0)
B13	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N13	N14	obecný (0)
B14	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N14	N15	obecný (0)
B15	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N15	N16	obecný (0)
B16	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N16	N17	obecný (0)
B17	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N17	N18	obecný (0)
B18	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N18	N19	obecný (0)
B19	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N19	N20	obecný (0)
B20	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N20	N21	obecný (0)
B21	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N21	N22	obecný (0)
B22	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N22	N23	obecný (0)
B23	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N23	N24	obecný (0)
B24	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N24	N25	obecný (0)
B25	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N25	N26	obecný (0)
B26	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N26	N27	obecný (0)
B27	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N27	N28	obecný (0)
B28	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N28	N29	obecný (0)
B29	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N29	N3	obecný (0)
B30	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N30	N5	obecný (0)
B63	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N3	N95	obecný (0)
B64	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N95	N96	obecný (0)
B65	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N96	N97	obecný (0)
B66	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N97	N98	obecný (0)
B67	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N98	N99	obecný (0)
B68	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N99	N100	obecný (0)
B69	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N100	N101	obecný (0)
B70	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N101	N102	obecný (0)
B71	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N102	N103	obecný (0)
B72	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N103	N104	obecný (0)
B73	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N104	N105	obecný (0)
B74	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N105	N106	obecný (0)
B75	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N106	N107	obecný (0)
B76	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N107	N108	obecný (0)
B77	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N108	N109	obecný (0)
B78	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N109	N110	obecný (0)
B79	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N110	N111	obecný (0)
B80	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N111	N112	obecný (0)
B81	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N112	N113	obecný (0)
B82	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N113	N114	obecný (0)
B83	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N114	N115	obecný (0)
B84	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N115	N116	obecný (0)
B85	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N116	N117	obecný (0)
B86	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N117	N118	obecný (0)
B87	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N118	N119	obecný (0)
B88	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N119	N120	obecný (0)
B89	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N120	N121	obecný (0)
B90	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N121	N122	obecný (0)
B91	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N122	N123	obecný (0)
B92	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N123	N124	obecný (0)
B93	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N124	N125	obecný (0)
B94	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N125	N126	obecný (0)
B95	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N126	N127	obecný (0)
B96	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N127	N128	obecný (0)
B97	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N128	N129	obecný (0)
B98	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N129	N130	obecný (0)
B99	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N130	N131	obecný (0)
B100	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N131	N132	obecný (0)
B101	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N132	N133	obecný (0)
B102	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N133	N134	obecný (0)
B103	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N134	N135	obecný (0)
B104	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N135	N136	obecný (0)
B105	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N136	N137	obecný (0)
B106	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N137	N138	obecný (0)
B107	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N138	N139	obecný (0)
B108	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N139	N140	obecný (0)
B109	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N140	N141	obecný (0)
B110	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N141	N142	obecný (0)

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B111	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N142	N143	obecný (0)
B112	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N143	N144	obecný (0)
B113	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N144	N145	obecný (0)
B114	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N145	N146	obecný (0)
B115	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N146	N147	obecný (0)
B116	řez v poli - Obecný průřez	C30/37	1,000	N147	N30	obecný (0)
B117	pilíř - Obdélník (1400; 1800)	C30/37	6,900	N3	N148	obecný (0)
B118	pilíř - Obdélník (1400; 1800)	C30/37	7,900	N127	N149	obecný (0)

2. Uzly

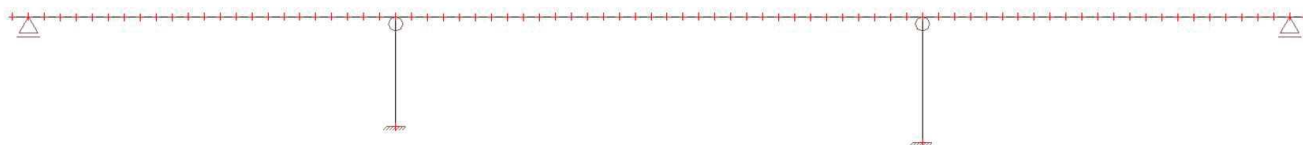
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	1,000	0,000
N3	23,000	0,000
N5	78,000	0,000
N6	79,000	0,000
N7	-1,000	0,000
N8	80,000	0,000
N9	2,000	0,000
N10	3,000	0,000
N11	4,000	0,000
N12	5,000	0,000
N13	6,000	0,000
N14	7,000	0,000
N15	8,000	0,000
N16	9,000	0,000
N17	10,000	0,000
N18	11,000	0,000
N19	12,000	0,000
N20	13,000	0,000
N21	14,000	0,000
N22	15,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N23	16,000	0,000
N24	17,000	0,000
N25	18,000	0,000
N26	19,000	0,000
N27	20,000	0,000
N28	21,000	0,000
N29	22,000	0,000
N30	77,000	0,000
N95	24,000	0,000
N96	25,000	0,000
N97	26,000	0,000
N98	27,000	0,000
N99	28,000	0,000
N100	29,000	0,000
N101	30,000	0,000
N102	31,000	0,000
N103	32,000	0,000
N104	33,000	0,000
N105	34,000	0,000
N106	35,000	0,000
N107	36,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N108	37,000	0,000
N109	38,000	0,000
N110	39,000	0,000
N111	40,000	0,000
N112	41,000	0,000
N113	42,000	0,000
N114	43,000	0,000
N115	44,000	0,000
N116	45,000	0,000
N117	46,000	0,000
N118	47,000	0,000
N119	48,000	0,000
N120	49,000	0,000
N121	50,000	0,000
N122	51,000	0,000
N123	52,000	0,000
N124	53,000	0,000
N125	54,000	0,000
N126	55,000	0,000
N127	56,000	0,000
N128	57,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N129	58,000	0,000
N130	59,000	0,000
N131	60,000	0,000
N132	61,000	0,000
N133	62,000	0,000
N134	63,000	0,000
N135	64,000	0,000
N136	65,000	0,000
N137	66,000	0,000
N138	67,000	0,000
N139	68,000	0,000
N140	69,000	0,000
N141	70,000	0,000
N142	71,000	0,000
N143	72,000	0,000
N144	73,000	0,000
N145	74,000	0,000
N146	75,000	0,000
N147	76,000	0,000
N148	23,000	-6,900
N149	56,000	-7,900

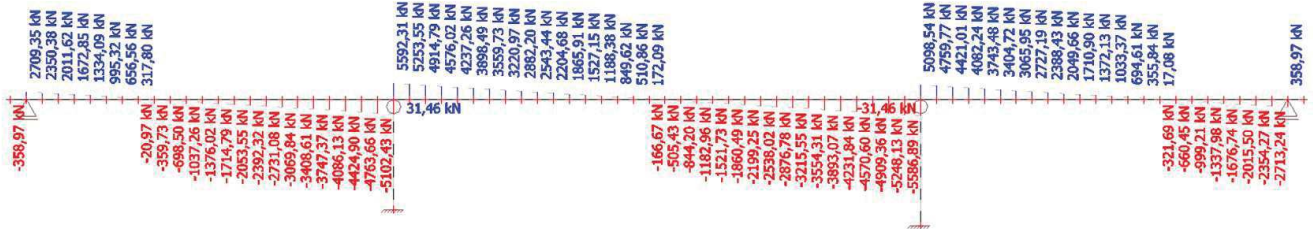
3. Výpočtový model



Studentská verze

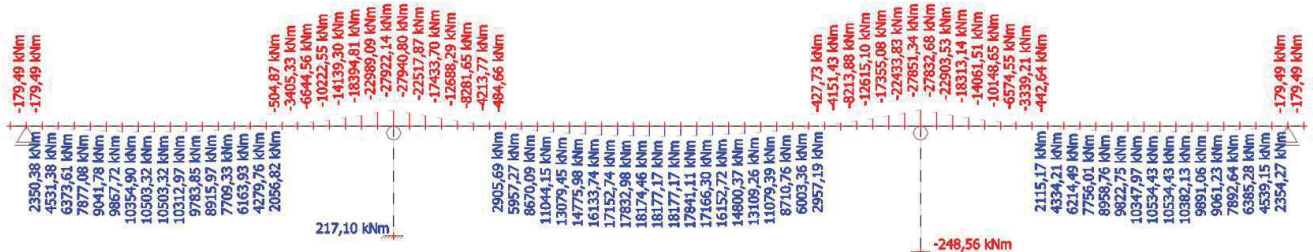
4. Vnitřní síly na prutu; Vz, vlastní tíha

Studentská verze



5. Vnitřní síly na prutu; My, vlastní tíha

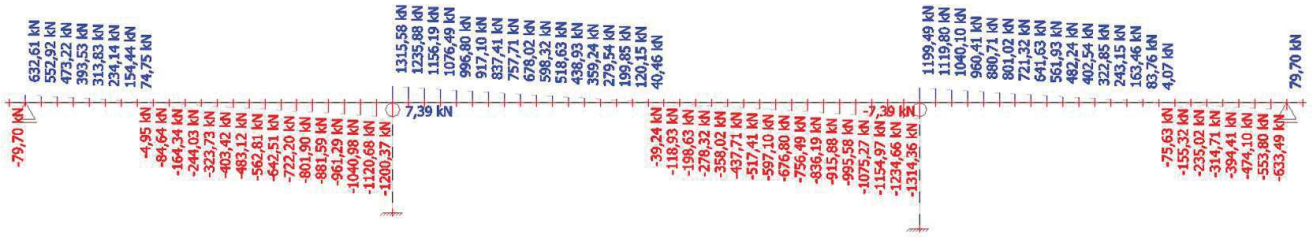
Studentská verze



Studentská verze

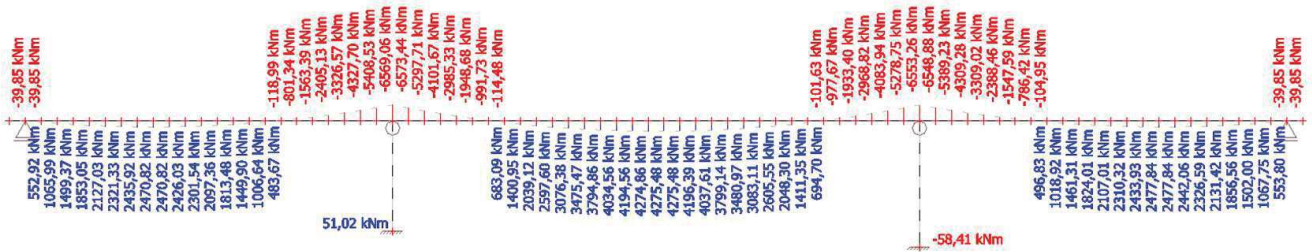
6. Vnitřní síly na prutu; Vz, ostatní stálé

Studentská verze



Studentská verze

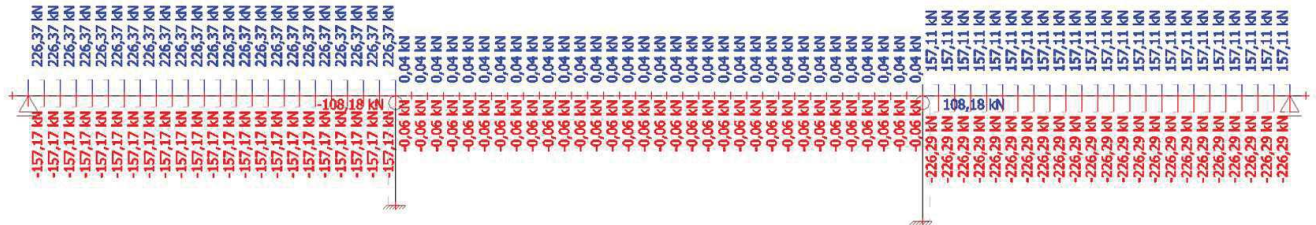
7. Vnitřní síly na prutu; My, ostatní stálé



Studentská verze

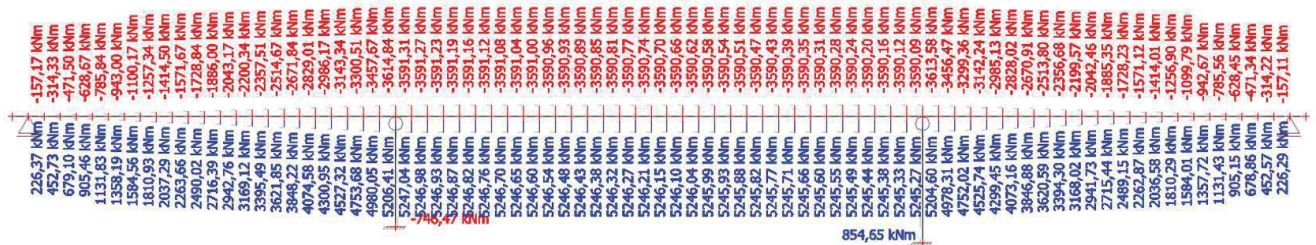
8. Vnitřní síly na prutu; Vz, teplota bez vozovky

Studentská verze



Studentská verze

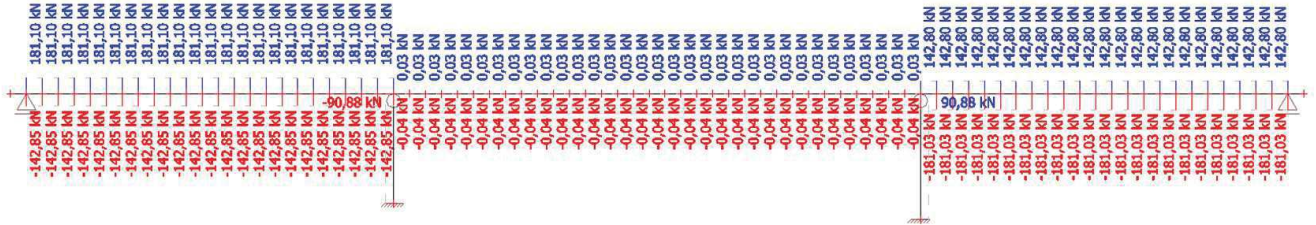
9. Vnitřní síly na prutu; My, teplota bez vozovky



Studentská verze

10. Vnitřní síly na prutu; Vz, teplota s vozovkou

Studentská verze



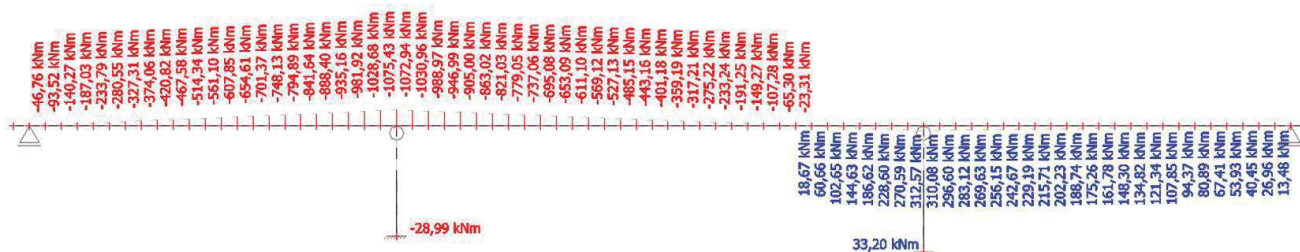
14. Vnitřní síly na prutu; Vz, pokles podpor

Studentská verze



15. Vnitřní síly na prutu; My, pokles podpor

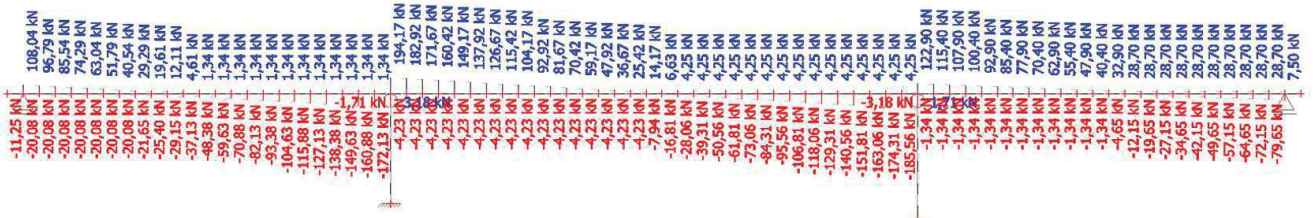
Studentská verze



Studentská verze

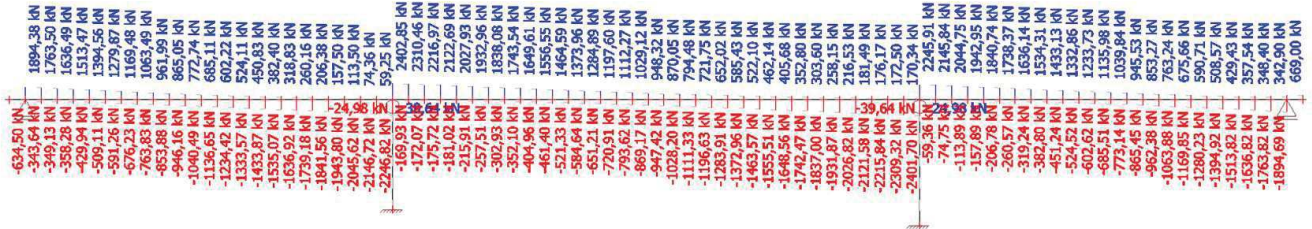
16. Vnitřní síly na prutu; Vz, chodníky

Studentská verze



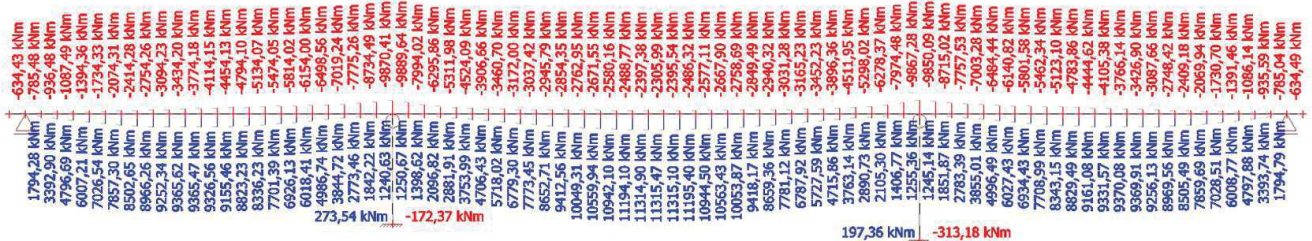
18. Vnitřní síly na prutu; Vz, doprava

Studentská verze



19. Vnitřní síly na prutu; My, doprava

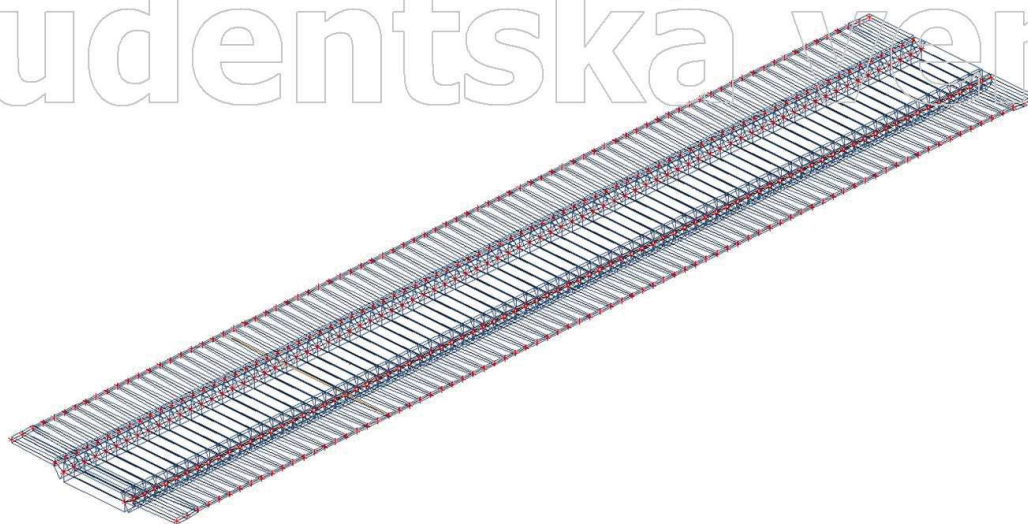
Studentská verze



Studentská verze

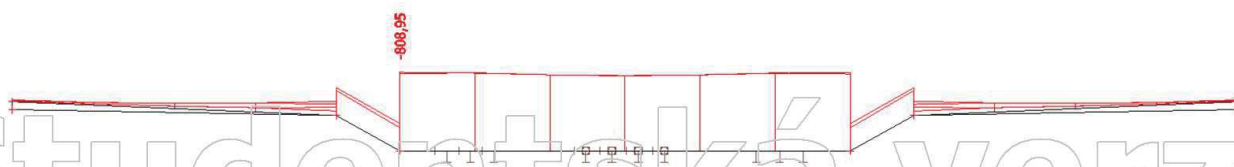
1. Výpočtový model

Studentská verze



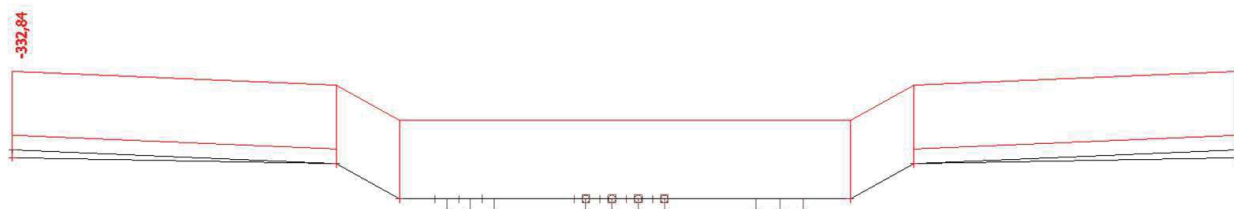
2. Plochy - Vnitřní síly; m_y , přesně

Studentská verze



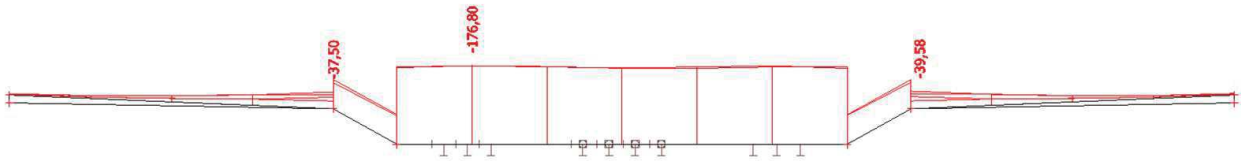
3. Plochy - Vnitřní síly; m_y , vlastní tíha, rovnoměrně

Studentská verze



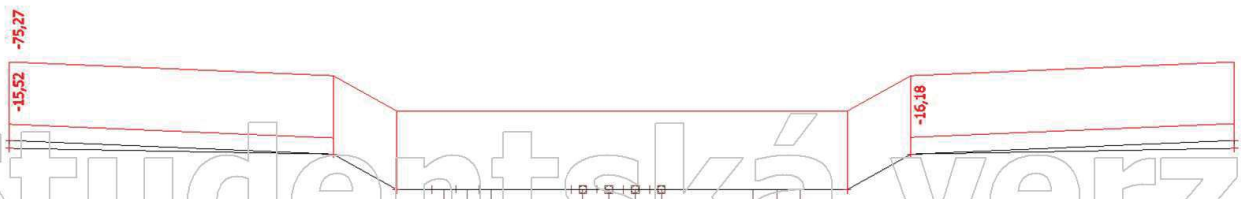
4. Plochy - Vnitřní síly; my, ost. stálé, přesně

Studentská verze



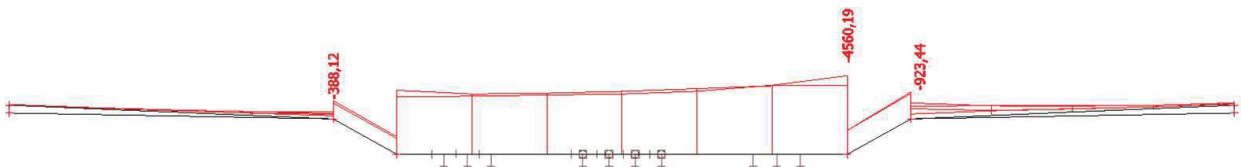
5. Plochy - Vnitřní síly; my, ost. stálé, rovnoměrně

Studentská verze



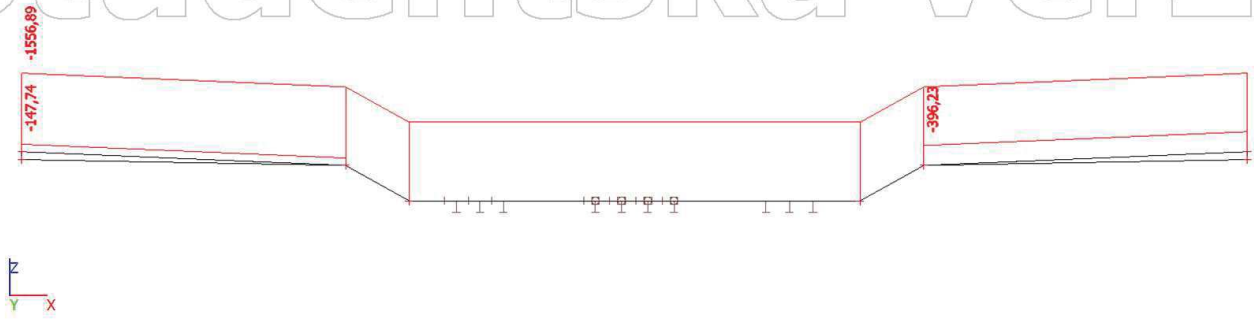
6. Plochy - Vnitřní síly; my, doprava, přesně

Studentská verze



7. Plochy - Vnitřní síly; my, doprava, rovnoměrně

Studentská verze



Studentská verze

Studentská verze

6. KOMBINACE MSP

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

Častá kombinace: $\sum_{j > 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Kvazistálá kombinace: $\sum_{j > 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

koeficienty:

		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

k_{sur1}	= 0,7
k_{sur2}	= 1
k_{sur3}	= 1,5
k_{sur4}	= 1,1

Hlavní proměnné teplota - provoz:

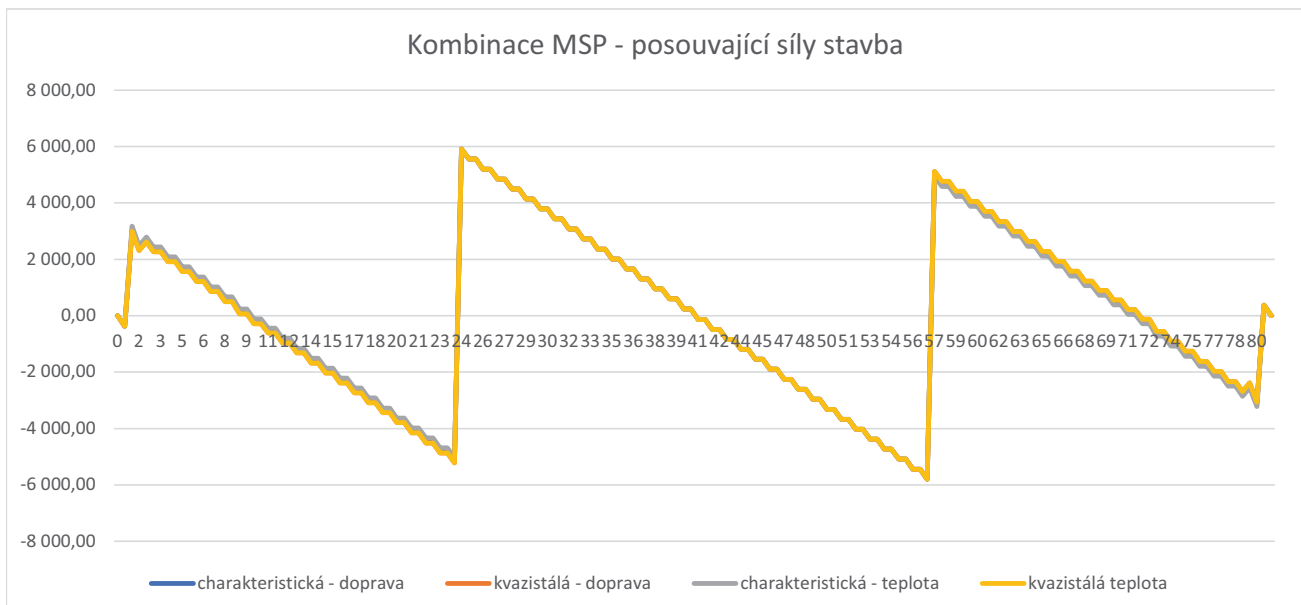
Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$
 Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$
 Častá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$
 Častá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$
 Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,5 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$
 Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,5 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)}$

Hlavní proměnné teplota - stavební stádium:

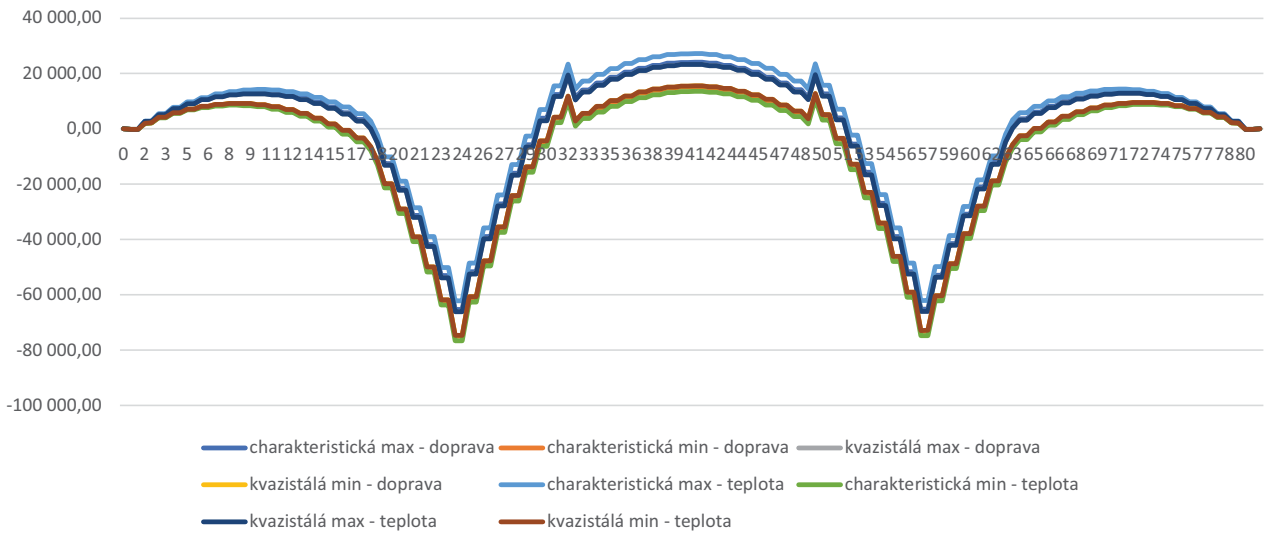
Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur3} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$
 Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur4} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$
 Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur3} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$
 Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{k(teplota)} \cdot k_{sur4} + 1,0 \cdot Q_{(stav)}$

Hlavní proměnné doprava - provoz:

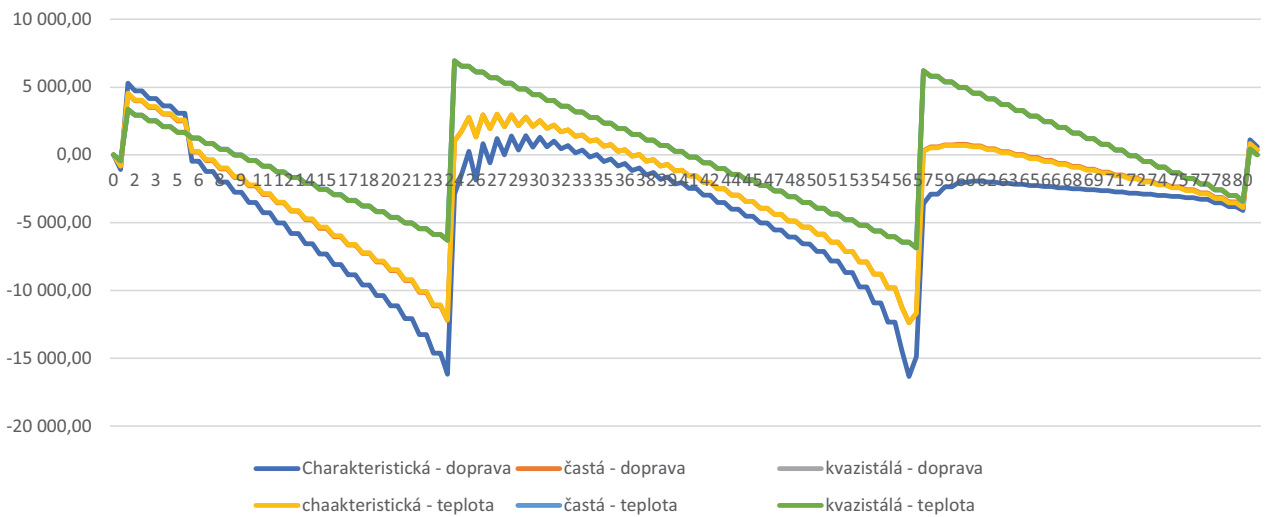
Charakteristická kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$
 Charakteristická kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$
 Častá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$
 Častá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$
 Kvazistálá kombinace - max: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$
 Kvazistálá kombinace - min: $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,0 \cdot Q_{(dopr)} + 0,5 \cdot Q_{(teplota)} \cdot k_{sur2} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$



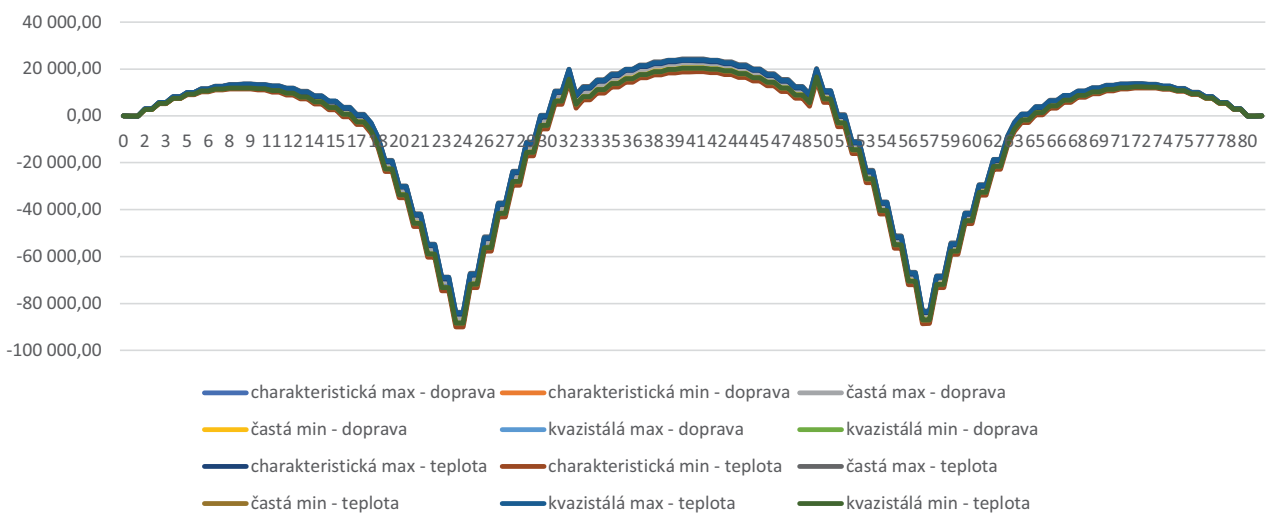
Kombinace MSP - momenty stavba



Kombinace MSP - posouvající síly provoz



Kombinace MSP - momenty provoz



7. KOMBINACE MSÚ

$$6.10a: \sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot \Psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum_{j>1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

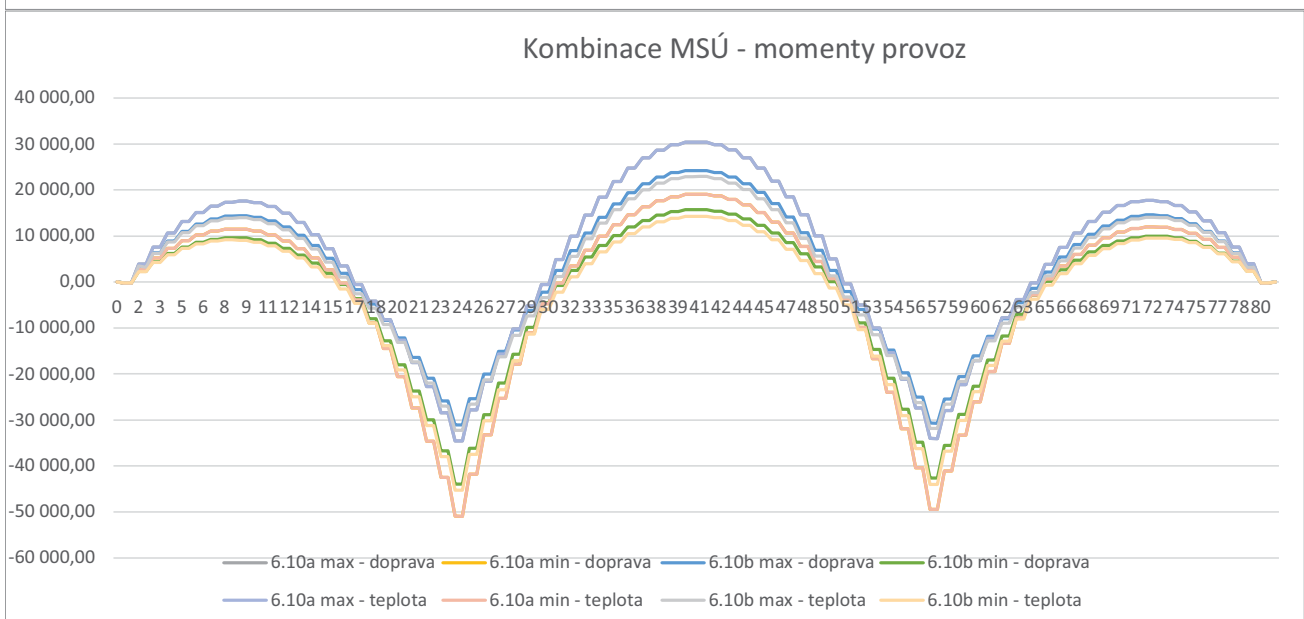
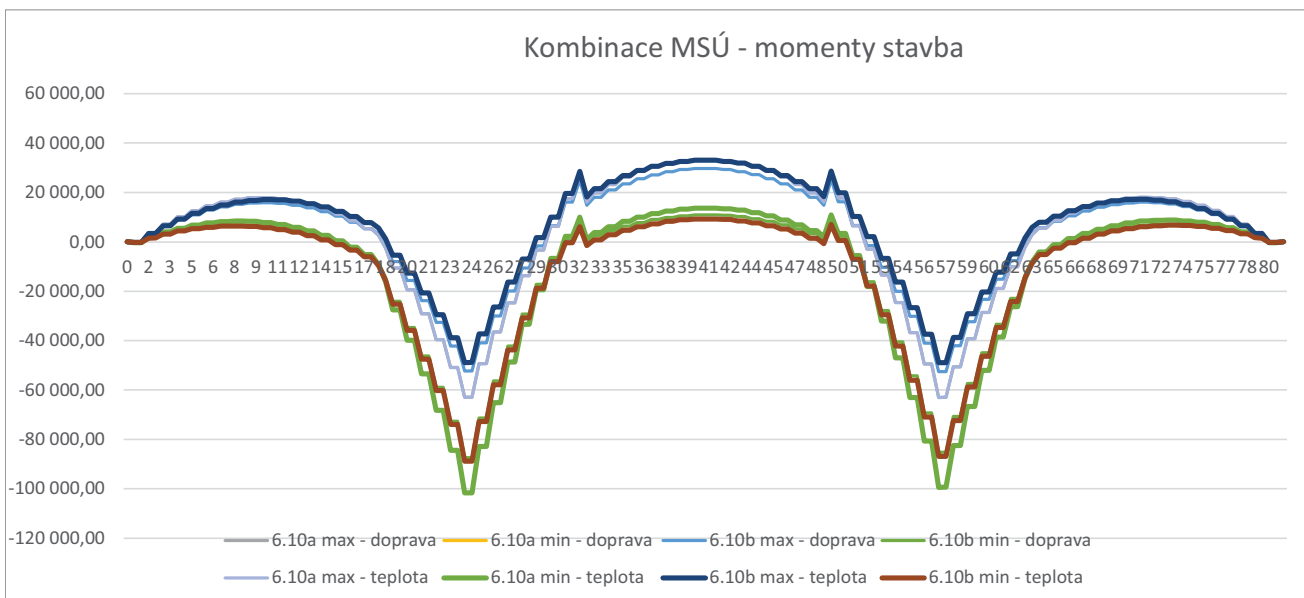
koeficienty:

		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

k_{sur1}	= 0,7
k_{sur2}	= 1,0
k_{sur3}	= 1,5
k_{sur4}	= 1,1

ξ	= 0,9
-------	-------

γ	Příznivé účinky	Nepříznivé účinky
Stálé zatížení	1,00	1,35
Sedání	0,00	1,20
Teplota	0,00	1,50
Doprava	0,00	1,35
Staveništní zatížení	0,00	1,50



8. NÁVRH PŘEDPĚTÍ

8.1 Návrh předpětí

Průřezové charakteristiky

Řez	A [m ²]	h [m]	I _y [m ⁴]	W _d [m ³]	W _h [m ³]	C [m]	e _d [m]	e _h [m]
průřez v poli	13,813	1,500	2,852	3,144	4,809	0,907	0,907	0,593
průřez nad opěrou	14,637	1,500	2,610	2,850	4,470	0,916	0,916	0,584

$$M_{\max, \text{častá}} = 24\,215,36 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{častá}} = -88\,610,45 \text{ kNm}$$

Statically neurčitý moment od předpětí

$$\Delta M_p = (0,1 + 0,15) * |M_{\min, \text{častá}}| = 11\,000,00 \text{ kNm} \quad \Rightarrow \text{předpoklad}$$

Uvažované momenty pro předběžný návrh

$$M_{\max, \text{častá}} = M_{\max, \text{častá}} + \Delta M_p = 35\,215,36 \text{ kNm}$$

$$M_{\min, \text{častá}} = M_{\min, \text{častá}} + \Delta M_p = -77\,610,45 \text{ kNm}$$

Návrh

min. krytí kanálků 100 mm

min. mezi kanálky 90 mm

průměr kanálku 95 mm

výpočet těžiště a excentricity

pole:	těžiště	$e_{d,p} =$	$100 + 95/2 =$	147,5 mm
	excentricita	$e_p =$	$e_d - e_{d,p} =$	759,5 mm
podpora:	těžiště	$e_{h,p} =$	$100+95/2 =$	147,5 mm
	excentricita	$e_p =$	$h - e_d - e_{h,p} =$	445,5 mm

Nutná předpínací síla

$$\text{v poli} \quad \sigma_{c,k,\text{čas}}^d = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_d) - (M_p/W_d) = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_d) - (N_p * e_p/W_d) = 0$$

$$\Rightarrow N_p = 35\,675,18 \text{ kN}$$

$$\text{nad podporou} \quad \sigma_{c,k,\text{čas}}^h = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_h) - (M_p/W_h) = (-N_p/A_c) + (M_{\text{čas}}/W_h) - (N_p * e_p/W_h) = 0$$

$$\Rightarrow N_p = 115\,301,11 \text{ kN}$$

maximální napětí v předpínací výztuži

$$\sigma_{p,\max} = \min(0,8 f_{pk}; 0,9 f_{p,0,1,k}) = 1473,12 \text{ MPa}$$

napětí na konci životnosti

$$\sigma_{p(100)} = 75\% * \sigma_{p,\max} = 1104,84 \text{ MPa}$$

nutná plocha výztuže + počet lan

- 1 lano: $\varnothing 15,7 \text{ mm}$; $A = 150 \text{ mm}^2$

pole: $A_{p,nut} = N_p / \sigma_{p(100)} = 32\,289,91 \text{ mm}^2$
 $n_{nut} = A_{p,nut} / A_{lano} = 215,27 \text{ ks}$

podpora: $A_{p,nut} = N_p / \sigma_{p(100)} = 104\,360,01 \text{ mm}^2$
 $n_{nut} = A_{p,nut} / A_{lano} = 695,73 \text{ ks}$

Návrh: 1 x 24 po 24 lanech

změna excentricity v poli

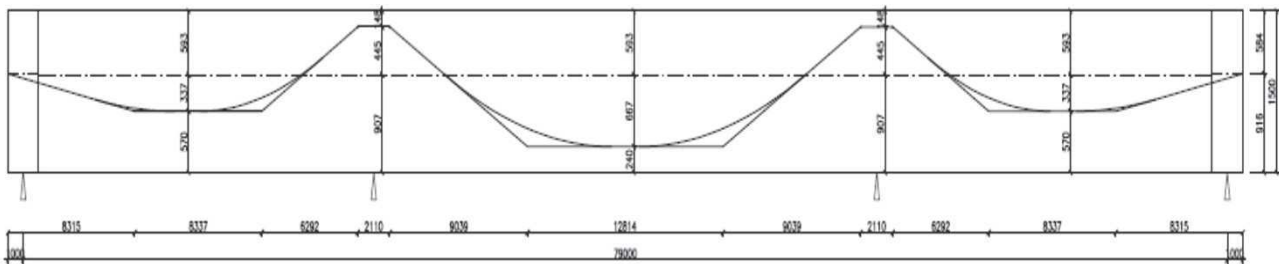
$$e = e_{p,max} * n_{nut,pole} / (1 * 24 * 24) = 283,84 \text{ mm}$$

Vedení kabelu

ztráty předpětí: 5% vnesení napětí
15% uvedení do provozu
25% konec životnosti

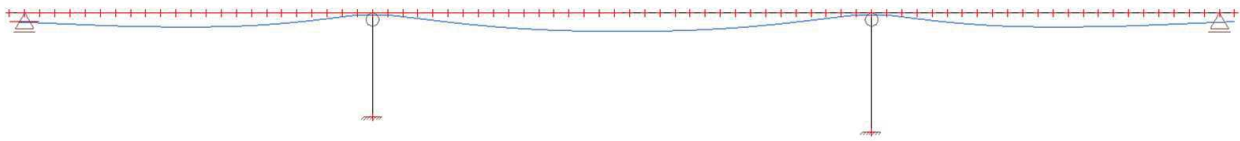
maximální předpínací síla: $P_{max} = A_p * \sigma_{p,max} = 75\,571,06 \text{ kN}$
maximální napětí po zakotvení $\sigma_{p,m(0)} = \min(0,75 f_{pk}; 0,85 f_{p,0,1,k}) : 1391 \text{ MPa}$

návrh geometrie

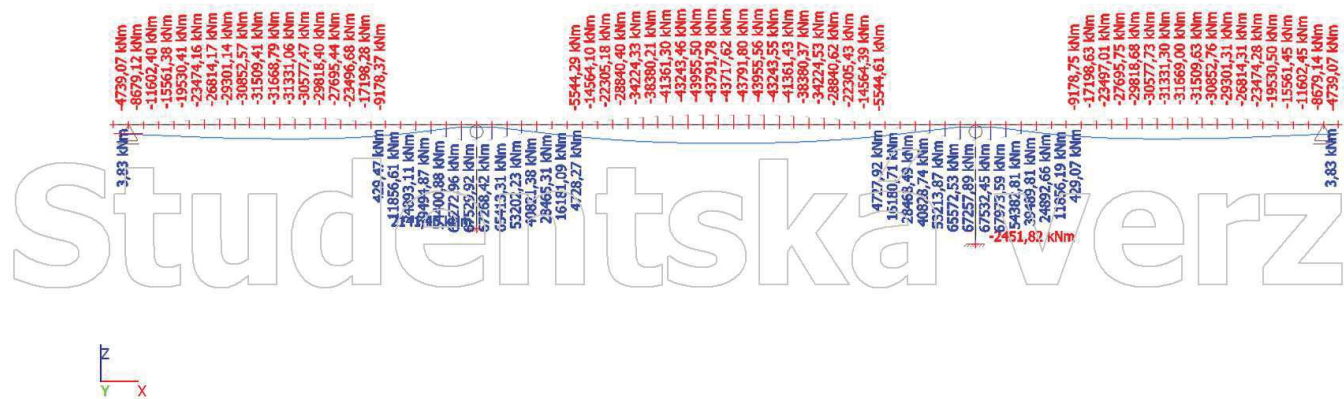


1. Výpočtový model

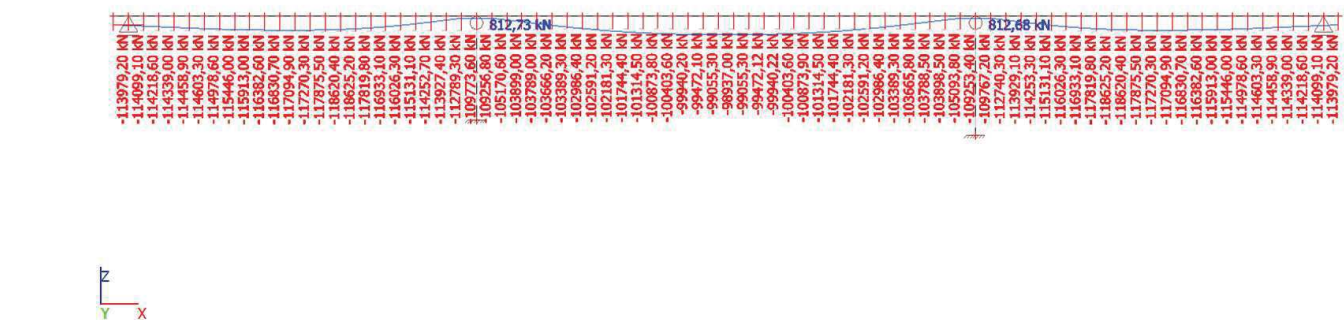
Studentská verze



2. Vnitřní síly na prutu; M_y , předpětí



3. Vnitřní síly na prutu; N , předpětí



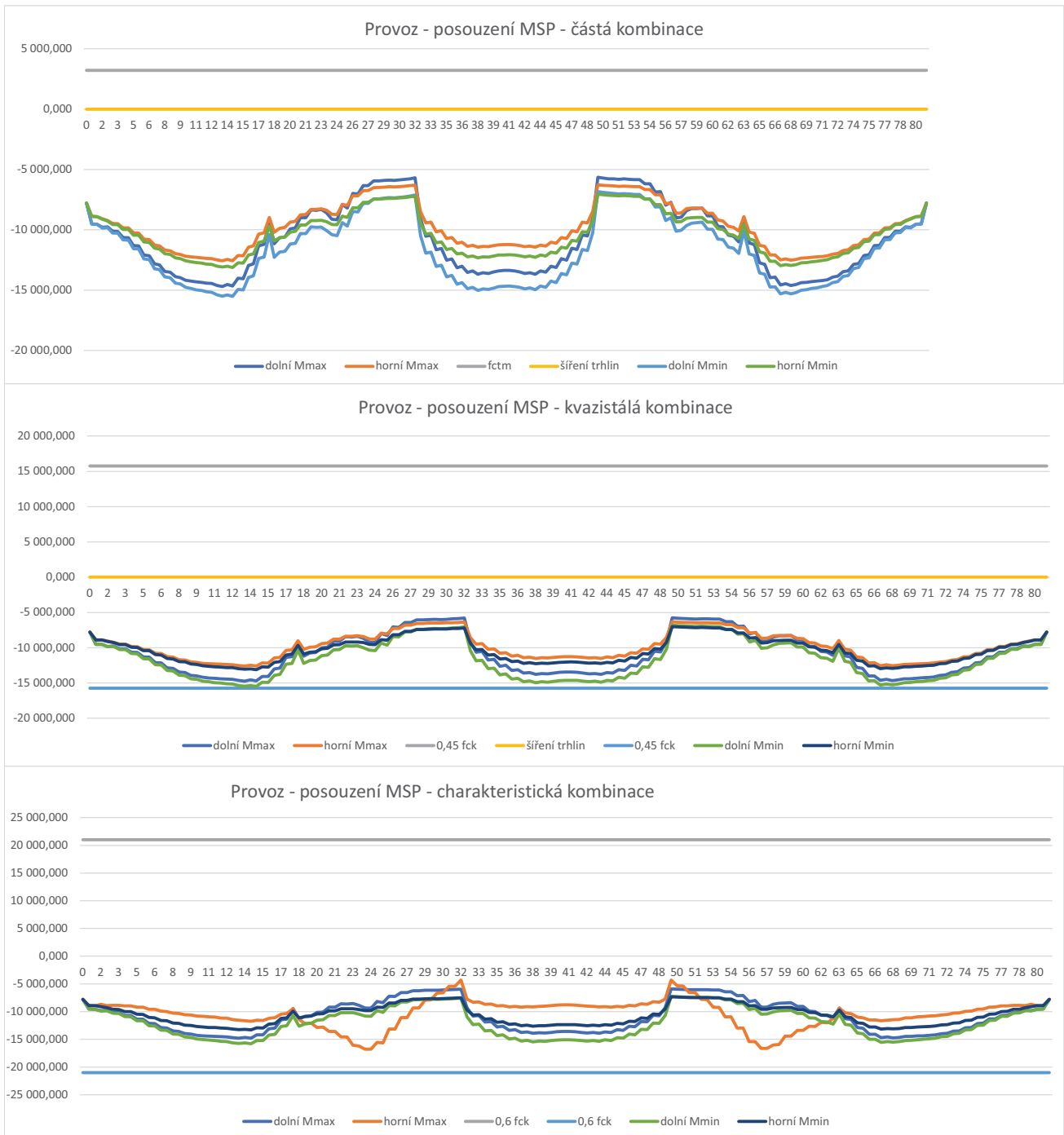
Studentská verze

9. POSOUZENÍ MSP

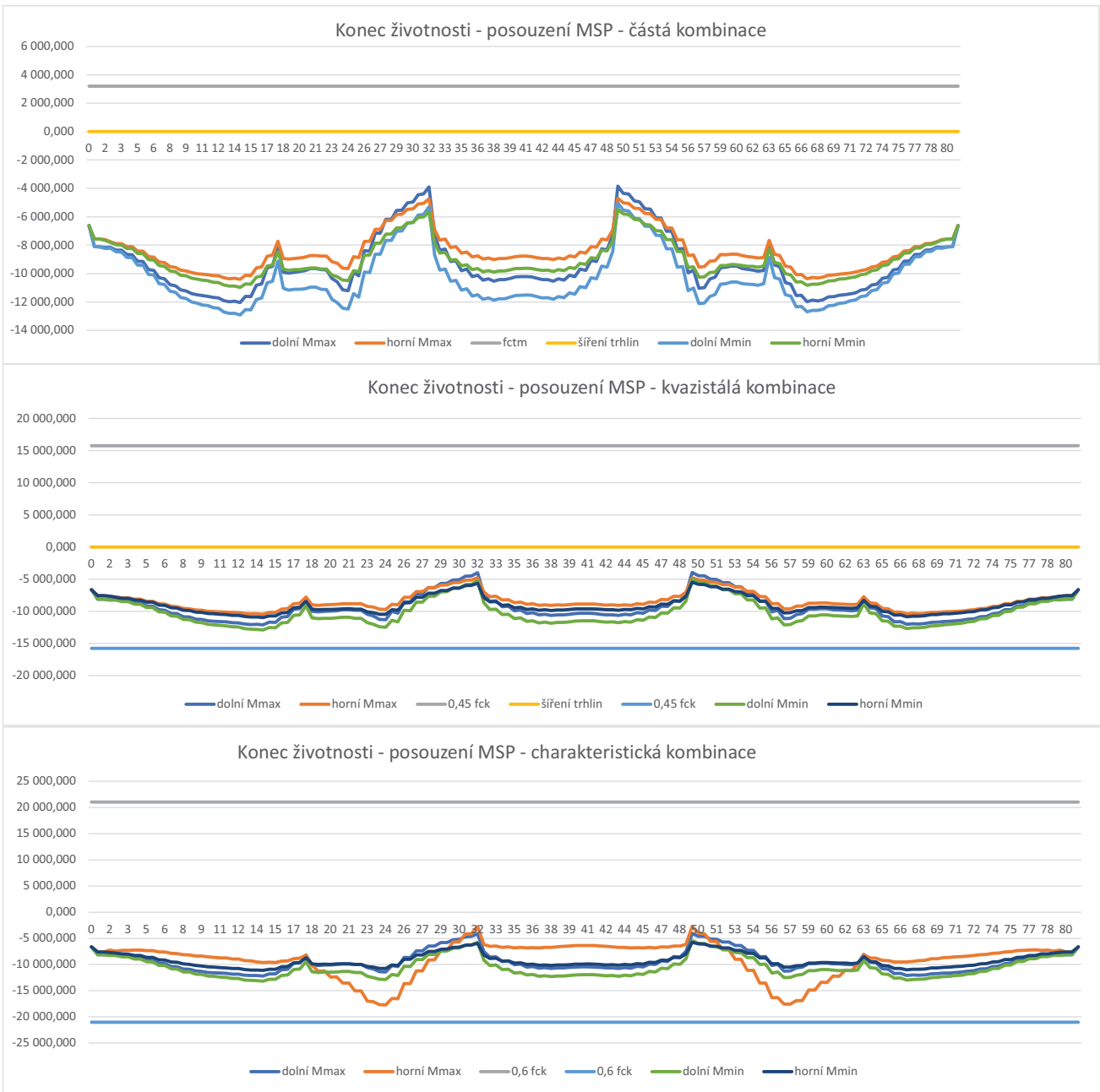
$$\sigma_{c,i}^h = \frac{N_i}{A_c} + \frac{M_{p0}}{W_h} + \frac{M_{p0}}{W_h}$$

$$\sigma_{c,i}^h = \frac{N_i}{A_c} + \frac{M_{p0}}{W_h} + \frac{M_{p0}}{W_h}$$

9.1 Posouzení MSP - provoz



9.2 Posouzení MSP - konec životnosti



Projekt: Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa®

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub
Autor Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu 02.01.2020
Verze 10.1.113.54939

Národní norma

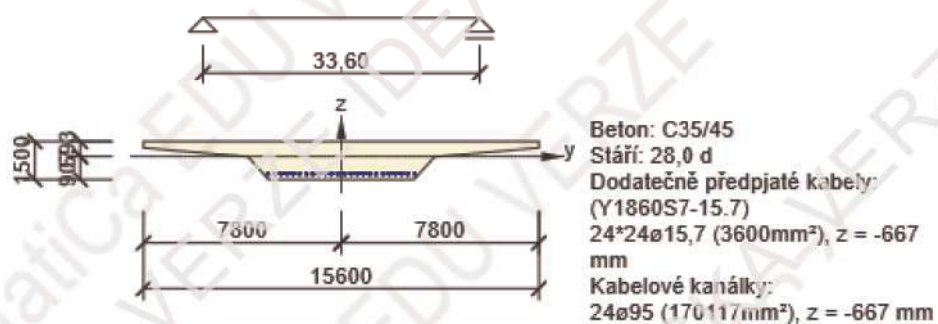
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 1

Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Účinky zatížení - vnitřní síly






Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	-1889,5	0,0	30397,4	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			1889,5	0,0	49,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	30397,4	0,0			23,3	OK
Smyk	0,0			1889,5	0,0	49,0	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	30397,4	0,0	1889,5	0,0	49,0	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

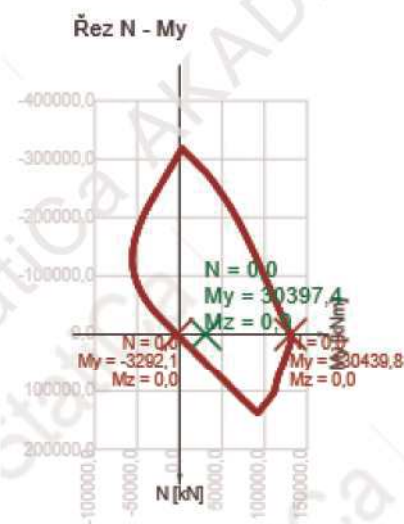
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	30397,4	0,0	Nu-Mu-Mu	23,3	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	30397,4	130439,8	-3292,1
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1889,5	0,0	3858,1	bez redukce	6.2.2(1)	49,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
1889,5	3858,1	40653,5	38160,4	0,0	3858,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	86400	5033	1260	1154	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,40	0,15	0,01	0,0	0,0	0,3	0,52	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smykova výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztahená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezené rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK


Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

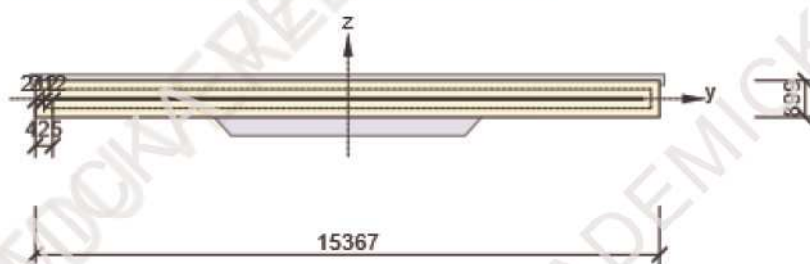
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř tloušťky účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř tloušťky účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	30397,4	0,0	1889,5	0,0	49,0	19,1	49,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
3858,1	9015,1	40653,5	36229,5	49,0	4,6	49,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
26342,4	1889,5	0,0	0,0	0,0	23	19,1	100,0	OK

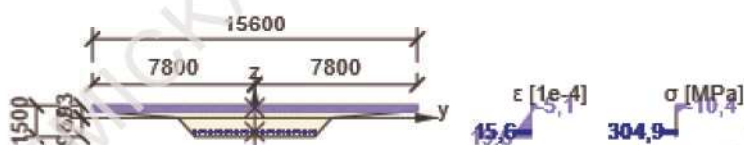
Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
23	2637	-667	0,0	15,6	315,0	0,0	304,9	1593,2	19,1	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího kroutícího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový kroutící moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot\theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm]	I_{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
33000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

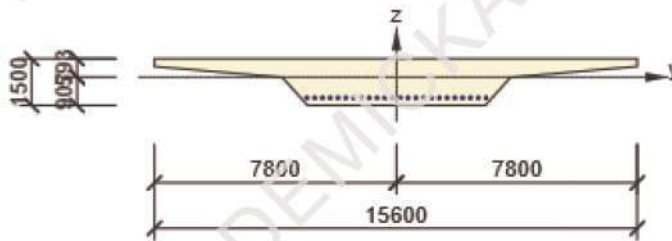
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro chybovou štiřlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šiřka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob poděpření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
33,00	400	400	Uložení na ložisko	Spojité prvek

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

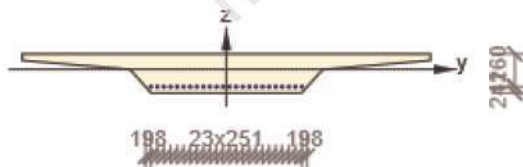
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 593 mm
Vrchol 3	-7800; 343 mm
Vrchol 4	-3680; -7 mm
Vrchol 5	-2870; -907 mm
Vrchol 6	2870; -907 mm
Vrchol 7	3680; -7 mm
Vrchol 8	7800; 343 mm
Vrchol 9	7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
13813000	-324333	0	2586321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm



Kabely

Kabel	n _s	A _s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2888	-667
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2637	-667
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2386	-667
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2135	-667
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1883	-667
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1632	-667

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1381	-667
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1130	-667
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-879	-667
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-628	-667
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-377	-667
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-126	-667
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	126	-667
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	377	-667
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	628	-667
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	879	-667
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1130	-667
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1381	-667
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1632	-667
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1883	-667
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2135	-667
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2386	-667
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2637	-667
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2888	-667

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	\varnothing [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	-2888	-667
2	95	Kov	-2637	-667
3	95	Kov	-2386	-667
4	95	Kov	-2135	-667
5	95	Kov	-1883	-667
6	95	Kov	-1632	-667
7	95	Kov	-1381	-667
8	95	Kov	-1130	-667
9	95	Kov	-879	-667
10	95	Kov	-628	-667
11	95	Kov	-377	-667
12	95	Kov	-126	-667
13	95	Kov	126	-667
14	95	Kov	377	-667
15	95	Kov	628	-667
16	95	Kov	879	-667
17	95	Kov	1130	-667
18	95	Kov	1381	-667
19	95	Kov	1632	-667
20	95	Kov	1883	-667
21	95	Kov	2135	-667
22	95	Kov	2386	-667
23	95	Kov	2637	-667
24	95	Kov	2888	-667

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 1e-4$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0$ kN, $F_{p01} = 245,5$ kN, $F_r = 190,0$ MPa, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16$ mm, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 1e-4$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 1e-4$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu

Projekt: Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub
Autor Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu 02.01.2020
Verze 10.1.113.54939

Národní norma

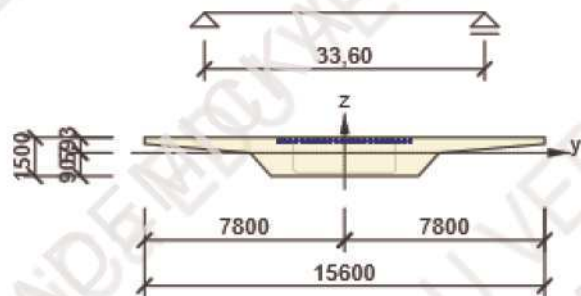
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 2

Extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



Beton: C35/45
 Stáří: 28,0 d
 Tíminky:
 ø20 - 30 mm
 Dodatečně předpjaté kabely:
 (Y1860S7-15.7)
 24*24ø15,7 (3600mm²), z = 446 mm
 Kabelové kanálky:
 24ø95 (170117mm²), z = 446 mm
 Krytí:
 Ostatní povrchy: 30 mm

Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	-8780,7	0,0	-50920,8	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			8780,7	0,0	90,5	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-50920,8	0,0			65,2	OK
Smyk	0,0			8780,7	0,0	90,5	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-50920,8	0,0	8780,7	0,0	83,3	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
⚠	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože kroucí moment je nulový.
⚠	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
⚠	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-50920,8	0,0	Nu-Mu-Mu	65,2	100,0	OK

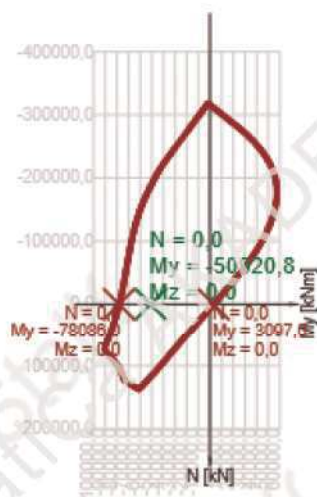
Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	-50920,8	-78086,0	3097,0
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění

Řez N - My



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
8780,7	0,0	9699,7	bez redukce	6.2.3(3)	90,5	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
8780,7	4548,5	49361,3	49588,5	9699,7	9699,7

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	20944	86400	6090	1353	1158	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,38	0,15	0,01	0,0	362,1	0,3	0,52	0,60

Upozornění

Žádná upozornění

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK


Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

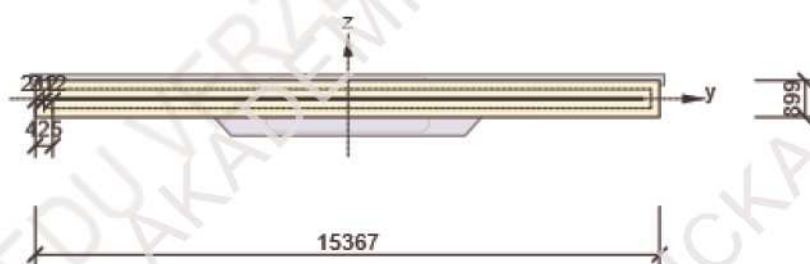
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-50920,8	0,0	8780,7	0,0	83,3	38,3	83,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
4548,5	9015,1	49361,3	36229,5	193,0	17,8	17,8	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sI} [mm ²]	F_{sI} [kN]	$F_{sI,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
86400	8780,7	137653,1	6,4	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
10472	3791,9	4553,0	83,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
43979,9	8780,7	0,0	5,2	0,0	1	38,3	100,0	OK

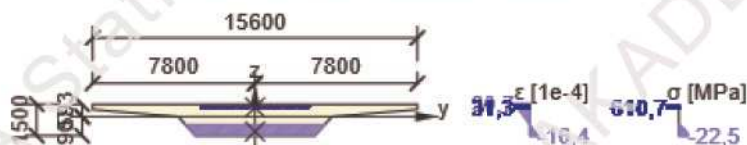
Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	2553	446	5,2	31,3	315,0	101,6	610,7	1593,2	38,3	OK

Upozornění

Upozornění	
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.

Průběh napětí a poměrného převorem v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího kroutícího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu.
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm]	I_{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
33000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výtuzě a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výtuzné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň výtuzení tahovou výtuzí ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň výtuzení
ρ'	Požadovaný stupeň výtuzení tlakovou výtuzí ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výtuzí ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 2

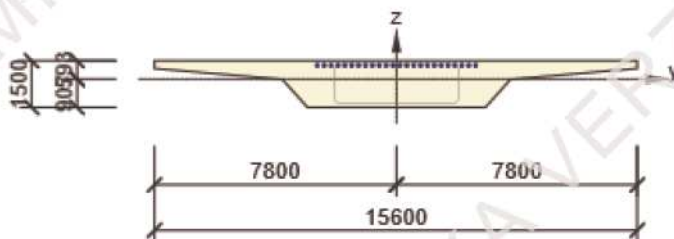
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
33,00	400	400	Uložení na ložisko	Spojité prvky

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	-7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 343 mm
Vrchol 3	-3680; -7 mm
Vrchol 4	-2870; -907 mm
Vrchol 5	2870; -907 mm
Vrchol 6	3680; -7 mm
Vrchol 7	7800; 343 mm
Vrchol 8	7800; 593 mm
Vrchol 9	-7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

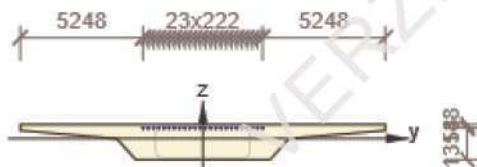
A	S _y	S _z	I _y	I _z	C _{gy}	C _{gz}	i _y	i _z
[mm ²]	[mm ³]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
13813000	-324333	0	2506321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm		
2	30 mm		
3	30 mm		
4	30 mm		
5	30 mm		
6	30 mm		
7	30 mm		
8	30 mm		
Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m³ betonu [kg/m ³]
0	878	878	64

Třmínky

Třmínek	Ø	Materiál	Vzdálenost	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
	[mm]		[mm]				
1	20	B 500B	30	Ne	Ano	Ne	20,00
Třmínek			Vrchol		Y	Z	
					[mm]	[mm]	
1			1		2000	-800	
1			2		-2000	-800	
1			3		-2000	540	
1			4		2000	540	
1			5		2000	-800	



Kabely

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2553	446
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2331	446
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2109	446
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1887	446
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1665	446
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1443	446
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1221	446
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	999	446
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	777	446
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	555	446
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	333	446
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	111	446
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-111	446
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-333	446
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-555	446
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-777	446
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-999	446
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1221	446
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1443	446
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1665	446
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1887	446
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2109	446
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2331	446
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2553	446

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	2553	446
2	95	Kov	2331	446
3	95	Kov	2109	446
4	95	Kov	1887	446
5	95	Kov	1665	446
6	95	Kov	1443	446
7	95	Kov	1221	446
8	95	Kov	999	446
9	95	Kov	777	446
10	95	Kov	555	446
11	95	Kov	333	446
12	95	Kov	111	446
13	95	Kov	-111	446
14	95	Kov	-333	446
15	95	Kov	-555	446

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
16	95	Kov	-777	446
17	95	Kov	-999	446
18	95	Kov	-1221	446
19	95	Plast	-1443	446
20	95	Plast	-1665	446
21	95	Plast	-1887	446
22	95	Plast	-2109	446
23	95	Plast	-2331	446
24	95	Plast	-2553	446

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 1e-4$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 1e-4$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0 \text{ kN}$, $F_{p01} = 245,5 \text{ kN}$, $F_r = 190,0 \text{ MPa}$, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16 \text{ mm}$, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 1e-4$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 1e-4$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu

Projekt: Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub

Projekt číslo:

Autor: Zuzana Ferstová

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu	Most č. 210 dálnice D3_vrubový kloub
Autor	Zuzana Ferstová
Datum vytvoření protokolu	02.01.2020
Verze	10.1.113.54939

Národní norma

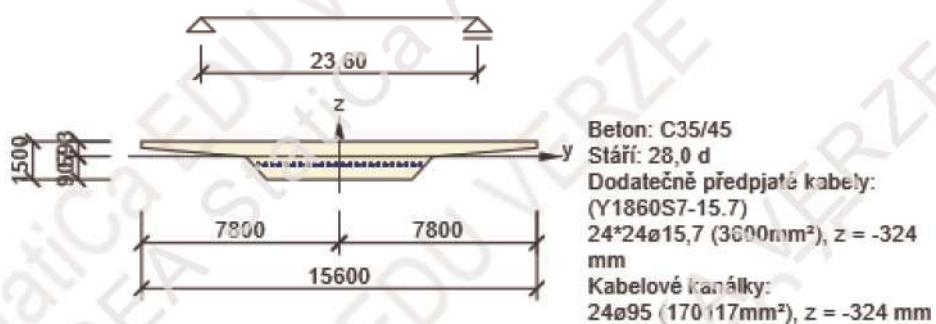
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

Posouzení řezů

Řez S 3

Extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 3
Vyztužený průřez	R 3



Účinky zatížení - vnitřní síly






Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0,0	0,0	-2176,2	0,0	17565,8	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			2176,2	0,0	61,5	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	17565,8	0,0			22,7	OK
Smyk	0,0			2176,2	0,0	61,5	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	17565,8	0,0	2176,2	0,0	61,5	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože kroučicí moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

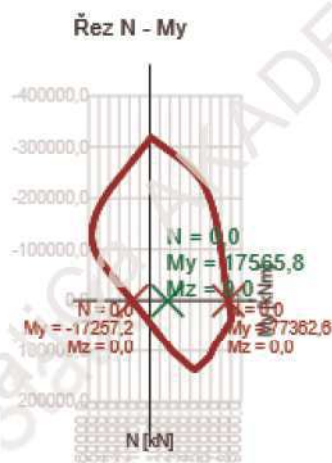
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	17565,8	0,0	Nu-Mu-Mu	22,7	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	17565,8	77362,6	-17257,2
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztahovaná k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
2176,2	0,0	3537,1	bez redukce	6.2.2(1)	61,5	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
2176,2	3537,1	32775,4	31174,6	0,0	3537,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	\bar{a}_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	86400	5650	917	829	45,0	90,0	1,00
$c_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,47	0,15	0,02	0,0	0,0	0,4	0,52	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 fcd
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 či 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	9015,1	0,0	100,0	OK


Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	9015,1	36229,5	0,0	9015,1

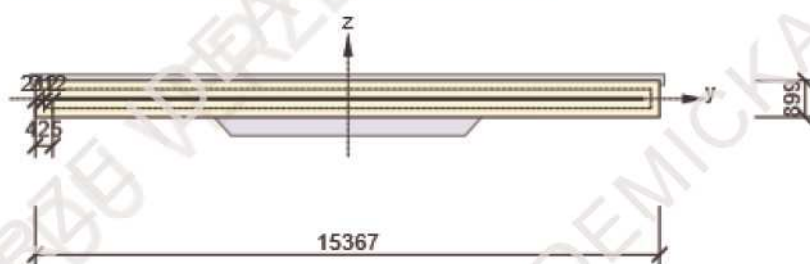
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	\bar{e}_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
7086790	30833	425	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	17565,8	0,0	2176,2	0,0	61,5	15,4	61,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
3537,1	9015,1	32775,4	36229,5	61,5	6,6	61,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
21197,7	2176,2	0,0	0,0	0,0	1	15,4	100,0	OK

Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	V_i [mm]	Z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-3197	-324	0,0	12,6	315,0	0,0	245,3	1593,2	15,4	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího kroutícího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový kroutící moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot\theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Kabel	Číslo kabelu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

Ohybová štíhlost

N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	λ [-]	λ_d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I_n [mm ⁴]	I_{eff} [mm ⁴]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ_0 [%]	ρ' [%]	σ_s
23000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Upozornění	
	Nebyla zadána zatížení pro kvazistálou kombinaci. Posudek případů, kdy lze podle 7.4.2 od výpočtu upustit, nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ_d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I_n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I_{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ_0	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ_s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 3

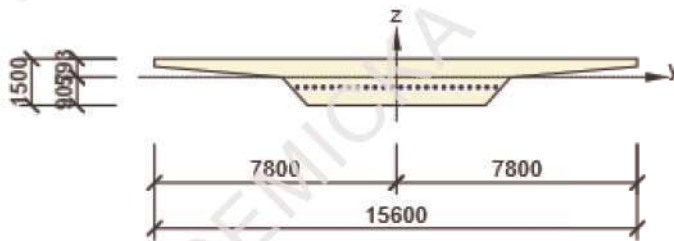
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro chybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
23,00	400	400	Uložení na ložisko	Spojité prvky

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 3



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7800; 593 mm
Vrchol 2	-7800; 593 mm
Vrchol 3	-7800; 343 mm
Vrchol 4	-3680; -7 mm
Vrchol 5	-2870; -907 mm
Vrchol 6	2870; -907 mm
Vrchol 7	3680; -7 mm
Vrchol 8	7800; 343 mm
Vrchol 9	7800; 593 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{xy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
13813000	-324333	0	2586321870333	150301576116667	0	0	433	3299

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm



Kabely

Kabel	n _s	A _s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3197	-324
2	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2919	-324
3	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2641	-324
4	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2363	-324
5	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2085	-324
6	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1807	-324

Kabel	n_s	A_s [mm ²]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
7	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1529	-324
8	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1251	-324
9	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-973	-324
10	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-695	-324
11	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-417	-324
12	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-139	-324
13	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	139	-324
14	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	417	-324
15	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	695	-324
16	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	973	-324
17	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1251	-324
18	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1529	-324
19	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1807	-324
20	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2085	-324
21	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2363	-324
22	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2641	-324
23	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2919	-324
24	24	3600	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3197	-324

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	\varnothing [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	95	Kov	-3197	-324
2	95	Kov	-2919	-324
3	95	Kov	-2641	-324
4	95	Kov	-2363	-324
5	95	Kov	-2085	-324
6	95	Kov	-1807	-324
7	95	Kov	-1529	-324
8	95	Kov	-1251	-324
9	95	Kov	-973	-324
10	95	Kov	-695	-324
11	95	Kov	-417	-324
12	95	Kov	-139	-324
13	95	Kov	139	-324
14	95	Kov	417	-324
15	95	Kov	695	-324
16	95	Kov	973	-324
17	95	Kov	1251	-324
18	95	Kov	1529	-324
19	95	Kov	1807	-324
20	95	Kov	2085	-324
21	95	Kov	2363	-324
22	95	Kov	2641	-324
23	95	Kov	2919	-324
24	95	Kov	3197	-324

Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C35/45	35,0	43,0	3,2	34077,1	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 1e-4$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 1e-4$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Předpínací výztuž

Název	f_{pk} [MPa]	f_{p01k} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0$ kN, $F_{p01} = 245,5$ kN, $F_r = 190,0$ MPa, $\rho_{1000} = 0,03$, $\rho_{\infty} = 0,06$, $\Phi = 16$ mm, Plocha = 150 mm ² , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 1e-4$, $A_{gt} = 350,0 \cdot 1e-4$, Typ: Lano Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lano s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{pk}	Charakteristická pevnost v tahu
f_{p01k}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
E	Modul pružnosti předpínací oceli
F_m	Charakteristická hodnota maximální síly
F_{p01}	Charakteristická hodnota smluvní síly 0,1%
F_r	Rozkmit únavového napětí
ρ_{1000}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 1000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ρ_{∞}	Hodnota ztrát relaxací (poměr), v čase 50 000 hodin od předpínání při střední teplotě 20°C
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
A_{gt}	Celkové protažení při maximální síle
Typ	Typ předpínací výztuže
Typ diagramu	Typ pracovního diagramu