ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Rekonstrukce mostu na Kladně

Reconstruction of bridge structure in Kladno city

Bakalářská práce

Vypracovala: Karolína Rysová

Vedoucí práce: Doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D., FEng.

2019/2020

SEZNAM PŘÍLOH:

Projekt: Bakalářská práce

Název: Rekonstrukce betonového mostu na Kladně

A		**Teoretická část**
	A. 01	Zadání
	A. 02	Úvod
	A. 03	Technická zpráva
	A. 04	Statický výpočet
	04a	Varianta pevný spoj
	04b	Varianta vrubový kloub
B		**Výkresová část**
	B1. 01	Stávající stav - Půdorys
	B1. 02	Stávající stav - Řezy
	B2. 01	Půdorys
	B2. 02	Podélný řez
	B2. 03	Vzorový příčný řez
	B2. 04	Příčné řezy
	B2. 05	Příčné řezy - vrubový kloub
	B2. 06	Výkres předpínací výztuže

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Rysová Jméno: Karolína Osobní číslo: 439196

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: Rekonstrukce mostu na Kladně

Název bakalářské práce anglicky: Reconstruction of bridge structure in Kladno city

Pokyny pro vypracování:
Návrh variant rekonstrukce mostu, výběr finální varianty, zhodnocení
Finální varianta - základní výkresová dokumentace, návrh postupui výstavby s ohledem na uzavírky komunikací
Základní statický návrh a ověření mostní konstrukce

Seznam doporučené literatury:

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

Datum zadání bakalářské práce: 24.9.2019 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".

3. 10. 2019

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

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

V Praze, 1. ledna 2020 ……

Karolína Rysová

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

Anotace:

Tato práce se zabývá kompletní rekonstrukcí betonového mostu na Kladně. Byla navržena nová vrchní stavba ve dvou variantách. Hlavní nosnou konstrukci tvoří předpjatá betonová deska, která byla posouzena statickým výpočtem, analyzována na namáhání v různých stavebních stádií. Největší část byla věnována návrhu a optimalizaci přepětí. Práce obsahuje technickou zprávu, základní statický návrh včetně posouzení a výkresovou dokumentaci mostu.

Klíčová slova:

Most, beton, betonový most, silniční most, deskový most, předpětí, předpjatý most, rekonstrukce

Abstract:

This paper concerns complete reconstruction of concrete bridge in Kladno city. A new superstructure was designed in two variants. The main load-bearing structure consists of a prestressed concrete slab, which was assessed by static calculation and analyzed for stresses in various construction stages. The largest part was devoted to the design and optimization of prestressing. The work contains technical report, basic static design including assessment and drawing documentation of the bridge.

Key words:

Bridge structure, concrete, concrete bridge, highway bridge, slab bridge, prestressing, prestressed bridge, reconstruction

ČESKÉ VYSOKÉ UČETÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

A.02 ÚVOD

Karolína Rysová

2019/2020

ÚVOD

Tato práce řeší rekonstrukci betonového mostu z prefabrikovaných předpjatých nosníků na Kladně. Hlavní nosná konstrukce byla změněna na betonovou monolitickou předem předpjatou desku betonovanou na skruži. Rekonstrukce byla posuzována ve dvou variantách. Hlavní nosná konstrukce se nemění, ale rozdíl spočívá v typu uložení. První varianta počítá s uložením na hrncových ložiscích na opěrách a pevným monolitickým spojením s pilířem. Ve druhé variantě je nosná konstrukce opět uložena na hrncových ložiscích na opěrách, ale spojení s pilířem je tentokrát vrubovým kloubem.

Další podrobnosti o konstrukci jsou uvedeny v technické zprávě.

Statický výpočet byl proveden pro obě varianty. Byly vytvořeny dva oddělené modely v programu SCIA Engineer a dále spočítány kombinace zatížení a návrh předpětí s následným posouzením zvlášť pro každou variantu.

ZDROJE

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 konstrukci – Část 1-5: Obecná zatížení –Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukci – Část 1-6: Obecná zatížení –Zatížen během prováděni
- 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: Navrhovaní 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 ustanoveni
- ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikaci

2. literatura

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

3. jiné

- Původní projekt

ČESKÉ VYSOKÉ UČETÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

A.03 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Karolína Rysová

2019/2020

Obsah

1 Identifikační údaje mostu 4

2 Základní údaje o mostu 5

2.1 Stávající stav 5
2.2 Stav po opravě 5

3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění 6

3.1 Návaznost na předchozí stupeň, účel mostu a požadavky na jeho řešení 6
3.2 Účel mostu a požadavky na jeho řešení 6
3.3 Požadavky na řešení mostu Chyba! Záložka není definována.
3.4 Charakter přemosťované překážky 6
3.4.1 Překračované překážky 6
3.4.2 Převáděná komunikace 6
3.5 Územní podmínky 7
3.6 Geotechnické podmínky 8

4 Technické řešení mostu 8

4.1 Popis konstrukce mostu – Stávající stav 8
4.2 Popis konstrukce mostu – stav po opravě 9
4.2.1 Všeobecně 9
4.2.2 Zakládání a zemní práce 9
4.2.3 Spodní stavba 9
4.2.4 Nosná konstrukce 10
4.2.5 Mostní svršek a odvodnění 11
4.3 Vybavení mostu 13
4.3.1 Svodidla a zábradelní svodidla 13
4.3.2 Zábradlí 13
4.3.3 Schodiště a dlažby 13
4.3.4 Vstupy, poklopy, dveře 13
4.3.5 Elektroinstalace 13
4.3.6 Ochrana proti bludným proudům 13
4.3.7 Převáděné inženýrské sítě 13
4.3.8 Protihlukové clony 14
4.3.9 Stálé zařízení 14
4.3.10 Revizní zařízení 14
4.3.11 Tabule s letopočtem 14
4.3.12 Dopravní značení 14
4.4 Materiály pro stavbu mostu 14
4.4.1 Materiály pro zásypy a obsypy 14
4.4.2 Bednění pro betonáž 14
4.4.3 Betonářská výztuž 14
4.4.4 Beton 15
4.4.5 Materiály pro sanace 15
4.4.6 Dilatační a pracovní spáry 16
4.4.7 Izolační systém 16
4.4.8 Ocelové části vybavení mostu 16
4.4.9 Vozovka a výplňové materiály včetně zálivek 17

4.4.10 Nátěry 17
4.4.11 Kámen pro dlažby 17
4.5 Statické a hydrotechnické posouzení mostu 17
4.6 Cizí zařízení na mostě 17
4.7 Řešení protikorozní ochrany a ochrana proti bludným proudům 17
4.7.1 Korozní aktivita a bludné proudy 17
4.7.2 Protikorozní ochrana 17
4.8 Požadavky na monitoring a měření 18
4.9 Požadované zatěžovací zkoušky 18

5 Výstavba mostu 18

5.1 Vytyčení 18
5.2 Přesnost provádění 18
5.3 Postup a technologie stavby mostu 18
5.3.1 Všeobecně 18
5.3.2 Technologie výstavby 19
5.3.3 Demolice 19
5.3.4 Postup výstavby 19
5.3.5 Uvedení do provozu 20
5.3.6 Pomocné konstrukce pro stavbu mostu 20
5.4 Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavbyChyba! Záložka není definována.
5.5 Související objekty Chyba! Záložka není definována.
5.6 Vztah k území 20
5.7 Zajištění systému jakosti 20
5.8 Vodohospodářské zájmy 20
5.9 Požadavky na sledování mostu během výstavby a dlouhodobě 20
5.10 Doporučení pro další stupeň PD a realizaci 21

6 Konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů 21

6.1 Prostorové uspořádání a geometrie mostu 21
6.2 Statický výpočet základů, spodní stavby, nosné konstrukce 21
6.3 Hydrotechnické výpočty 21

7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 21

8 Závěr 22

1 Identifikační údaje mostu

Stavba a objekt číslo	**II/118 Kladno, most ev. č. 118-042 – projektová příprava stavby**
Objekt číslo	SO 201 – Most ev. č. 118-042
Název mostu	Most přes Huťskou ulici v Kladně
Druh stavby	Oprava mostu
Místo	Intravilán
Katastrální obec	Kladno [665061]
Obec	Kladno [532053]
Kraj	Středočeský
Převáděná komunikace	II/118
Kategorie komunikace	Šířka silnice mezi zvýšenými obrubami 11.6 m
Přemosťovaná překážka	Místní komunikace v poli 1 (ulice „Pod Zámkem“)
	Chodník pro pěší v poli 2
Staničení:	
Začátek staničení	ZS: km 0.000 00
Začátek úpravy	ZÚ: km 0.001 00
Opěra O1	km 0.020 00
Křížení s místní komunikací	km 0.030 94
Pilíř P2	km 0.037 92
Křížení s chodníkem	km 0.051 56
Opěra O3	km 0.055 83
Konec úpravy	KÚ: km 0.084 00
Konec staničení	KS: km 0.085 00
Staničení přemosťované překážky	km 0.030 94 (místní komunikace)
	km 0.051 56 (chodník)
Úhel křížení	75.06° Místní komunikace
	79.28° Chodník
Volná výška	Neomezená

2 Základní údaje o mostu

2.1 Stávající stav

Charakteristika mostu	Trvalý šikmý spojitý trámový dvoupolový most v pravostranném směrovér konstrukce je tvořena prefabrikovanými předpjatými nosníky VST se spřaž železobetonovou deskou. Opěry masivní železobetonové s přechodovou deskou, pilíř je železobetonový. Založení je plošné.
Délka přemostění	34.178 m
Délka mostu	50.625 m
Délka nosné konstrukce	37.187 m
Šikmost mostu (šikmý)	76.54° Opěra O1 74.78° Pilíř P2 72.81° Opěra O3
Volná šířka	11.6 m mezi zvýšenými obrubami
Šířka průchozího prostoru	prom, cca 2.820 m
Šířka mostu	Prom, cca 15.640 m
Výška mostu nad terénem	4.0 m
Stavební výška	1.205 m
Plocha nosné konstrukce mostu	559.20 m^2
Zatížení mostu	V_n = 26 t, V_r = 64 t, V_e = 157 t (dle mostního listu)

2.2 Stav po opravě

Charakteristika mostu	Trvalý šikmý spojitý trámový dvoupolový most v pravostranném směrovém oblouku. Nosná konstrukce je tvořena monolitickou deskou z předpjatého betonu. Opěry masivní železobetonové s přechodovou deskou, pilíř je železobetonový. Založení je plošné.
Délka přemostění	33.965 m
Délka mostu	50.987 m
Délka nosné konstrukce	37.182 m
Šikmost mostu (šikmý)	76.54° Opěra O1 74.78° Pilíř P2 72.81° Opěra O3
Volná šířka	11.50 m mezi zvýšenými obrubami
Šířka mezi zábradlím	15.00 m
Šířka průchozího prostoru	2.90 m
Šířka nosné konstrukce	15.40 m
Celková šířka mostu (včetně říms)	16.00 m
Výška mostu nad terénem	4.0 m
Stavební výška	1.15 m
Plocha nosné konstrukce mostu	9.73 m^2

3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění

3.1 Návaznost na předchozí stupeň, účel mostu a požadavky na jeho řešení

Tato projektová dokumentace navazuje na požadavky správce mostu, dotčených orgánů státní správy a vlastníků dotčených inženýrských sítí a dalších účastníků technických projednání.

Podklady pro vypracování dokumentace:

- Geodetické zaměření mostu a dotčeného území (11/2018, Bc. Blanka Havlíčková, Ing. Ondřej Macourek).
- Zajištění vyjádření o existenci/neexistenci inženýrských sítí v dotčeném území (11/2018, Bc. Blanka Havlíčková).
- Digitální katastrální mapa dotčeného území.
- Fotodokumentace z místního šetření ze 10.12.2018 a 1.16.2019.
- Mostní list.
- Diagnostický průzkum (Horský s.r.o., Ing. Tomáš Vavřiník, Ing. Jan Horský).
- Celostátní sčítání dopravy 2016.
- Územní plán města Kladno.
- Soubor platných technických norem (ČSN EN, ČSN) a dalších technických předpisů pro projektování a stavbu mostů PK (zejména TKP a TP).

3.2 Účel mostu a požadavky na jeho řešení

Most převádí silnici II/118 přes ulici „Pod Zámkem“ (v poli 1) a chodník (v poli 2).

Účelem stavby je oprava stávajícího mostu vyvolaná nevyhovujícím stavem stávající konstrukce. Cílem opravy mostu je uvedení mostu do odpovídajícího technického stavu a zvýšení jeho zatížitelnosti.

Niveleta silnice II/118 je v místě mostu mírně upravena s ohledem návrh opravy mostu. Vyrovnání nivelety je provedeno v minimálním nutném rozsahu tak, aby vozovka na mostě plynule navazovala na vozovku na koncích úpravy. Stavba bude provedena v místě a rozsahu stávajících konstrukcí.

3.3 Charakter přemosťované překážky

3.3.1 Překračované překážky

Přemosťovanou překážku tvoří místní komunikace – ulice „Pod Zámkem“ (nesoulad s evidencí mostu – most pojmenován „přes Huťskou ulici“) a chodník pro pěší.

Místní komunikace je směrově nerozdělená dvoupruhová s celkovou šířkou vozovky cca 9.5 m s podélnými obrubami podél vozovky. Místní komunikace se nachází v poli 1 a podél pilíře P2 je provedeno ocelové silniční svodidlo. Přemosťovaná komunikace je s asfaltobetonovým povrchem, u opěry 01 se podél silnice nachází betonový odvodňovací žlab a odvodňovače. V prostoru silnice vede kanalizace.

Pod mostem se dále nachází Chodník pro pěší šířky cca 2.5 m, který prochází v poli 2 podél opěry 03. Povrch chodníku je asfaltobetonový, pod chodníkem vedou inženýrské sítě.

3.3.2 Převáděná komunikace

Na mostě a předpolích je komunikace II/118 provedena v celkové šířce 11,6 m, na vozovce jsou v místě mostu vyznačeny dva jízdní pruhy směrem do centra a jeden jízdní pruh směrem na Slaný. Na mostě a předpolích se dále nachází levostranný chodník s proměnnou šířkou. Navržená trasa komunikace navazuje směrově i výškově na stávající vedení silnice II/118, niveleta na mostě je upravena tak, aby vyhovovala požadavkům na minimální tloušťky nových vyrovnávacích a vozovkových vrstev na mostě, odvodnění mostu a výškovému řešení komunikace.

Nová konstrukce vozovky je navržena v celkové délce 83 m. V obou oblastech napojení na stávající stav je navrženo odfrézování a výměna celé skladby vozovky. Napojení vozovky na stávající stav bude provedeno podle VL1 a VL2. Šířkově komunikace na mostě a jeho předpolích navazuje na stávající stav. Vlevo je na mostě a předpolích navržen

jednostranný chodník šířky 2.9 m (+0.5 m ochranný odstup od vozovky). Komunikace je v celém rozsahu stavby směrově pravostranném směrovém oblouku R = 567.230 m.

Šířkové uspořádání: 3 x 3.50 m + 0.5 m + 0.5 m, celkově 11.5 m mezi zvýšenými obrubami

Směrové oblouky: Pravostranný oblouk R = 567.230 m

Navržená klopení : Jednostranné 2.0 % (vpravo ve směru staničení)

Výškové vedení trasy je dáno polygonem o tečnách ve spádech :

- km 0.000 -6.05% (stávající sklon)
- km 0.001^{000} -6.05% / -5.49%, R = 0.000 m (napojení na stávající stav)
- km 0.012^{25} -5.49% / -5.79%, R = 0.000 m
- km 0.084^{00} -5,79% / -5,85%, R = 0.000 m (napojení na stávající stav)
- km 0.085^{00} -5.85 (stávajcíí sklon)

Dle sčítání dopravy 2016 odpovídá TNV_1 = 596 voz/den, což odpovídá třídě dopravního zatížení III, pro kterou platí TNV_K = 501 – 1500 voz/den.

3.4 Územní podmínky

Most se nachází v intravilánu v zastavěném území na severním okraji města Kladno. Terén je v místě mostu svažitý směrem ke komunikaci v podjezdu. Silnice II/118 vede v místě mostu u opěry 01 v úrovni okolního terénu a u opěry 03 násypu výšky cca 4.5 m se snižující se tendencí ve směru na Slaný.

Vzhledem k charakteru stavby se nepředpokládá další připojení na technickou infrastrukturu.

V okolí stavby mostu se dále nachází následující inženýrské sítě:

- Česká telekomunikační infrastruktura a.s. – CETIN
  - Metalický kabel na předpolí opěry 01 (cca 25 m od opěry)
- ČEZ Distribuce a.s.
  - Podzemní síť NN do 1kV – v chodníku před opěrou 03
  - Podzemní síť VN do 35 kV – v chodníku před opěrou 03
  - Nadzemní síť VN do 35 kV – cca 75 m za předpolím opěry 03
- GasNet, s.r.o., zastoupená spol. GridServices, s.r.o
  - Podzemní NTL - ve Slánské ulici
- Středočeské vodárny a.s.
  - Vodovod – ve Slánské ulici, dále v chodníku před opěrou 03
  - Kanalizace – vlevo cca 17 m od opěry 03
- T-Mobile Czech Republic a.s.
  - Mikrovlnné spoje – na předpolí opěry 01 cca 20 m od opěry
- Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, přísp. org.
  - Informace o VO na pravé straně mostu (vlastník město Kladno)
- Statutární město Kladno.
  - VO pod mostem – Stožár VO a vedení podél pilíře P2 ze strany vozovky
  - VO pod mostem – Stožár VO a vedení v chodníku podél opěry 03
  - VO na mostě – Stožár VO u obou opěr a vedení na konzolách na mostě vpravo.
  - Kanalizace – Slánská ulice
  - Další sítě starých kanalizací v prostoru pod motem bez další specifikace (některé šachty viz zaměření)

Tyto sítě nebudou stavbou dotčeny (mimo VO města Kladno), práce však budou probíhat v ochranných pásmech těchto inženýrských sítí za dodržení požadavků jejich správců.

Polohy kanalizací pod mostem nejsou přesně známy, s ohledem na rozsah prací se ale dotčení nepředpokládá.

Veškerá vedení a objekty sítí nacházejících se v zájmovém území budou řádně vytyčeny a případně ochráněny tak, aby nedošlo k jejich poškození.

Pozemkově se most nachází v katastrálním území Kladno. Stavba mostu se nachází na pozemcích ve vlastnictví Středočeského kraje, státu (správce ŘSD ČR) nebo města Kladno. Při provádění stavby nebudou zasaženy pozemky ve vlastnictví dalších subjektů.

3.5 Geotechnické podmínky

S ohledem na charakter stavby – oprava mostu s výměnou mostního svršku a s drobnými úpravami nosné konstrukce a spodní stavby – není proveden inženýrsko-geologický průzkum. Stávající konstrukce nevykazuje žádné známky poruch založení.

4 Technické řešení mostu

4.1 Popis konstrukce mostu – Stávající stav

Jedná se o dvoupolový, šikmý, trámový, směrově nerozdělený most v pravostranném směrovém oblouku a konstantním klesání směrem na Slané. Příčný sklon na mostě je pravostranný, voda byla odváděna do odvodňovacího žlabu zavěšeného vlevo na ocelových konzolách. Nosnou konstrukci tvoří v každém poli 20 ks prefabrikovaných předpjatých betonových nosníků VST-88-18.0/0.8 se spřaženou železobetonovou deskou. Nosníky jsou nad krajními podpěrami opatřeny příčníkem, nad střední podpěrou je konstrukce zmonolitněna a působí jako spojitý nosník o dvou polích.

Uložení nosné konstrukce na spodní stavbu je provedeno přes ocelové kolejnice. Mostní závěry jsou povrchové ocelové.

Spodní stavba mostu je masivní železobetonová. Opěry mají masivní železobetonová křídla přibližně rovnoběžná s osou převáděné komunikace.

Levostranný chodník je na mostě i předpolích s asfaltobetonovým povrchem. Stávající vozovka je na mostě a jeho předpolích asfaltobetonová se třemi pruhy šířky 3.5 m.

Na mostě je vpravo na římse osazeno zábradelní svodidlo se svislou výplní, vlevo je na vnějším okraji římsy osazeno ocelové zábradlí se svislou výplní. Římsy jsou železobetonové s lícním prefabrikátem. Vpravo jsou pod římsou patrné zbytky původního odvodňovacího žlabu, ze kterého se zachovaly pouze ocelové konzoly.

Vpravo je na ocelových konzolách zavěšeno kabelové vedení VO města Kladno

Stávající konstrukce mostu je v nevyhovujícím technickém stavu. Stav nosné konstrukce a spodní stavby je dle BMS klasifikován jako IV – uspokojivý, použitelnost mostu je III – použitelný s výhradou. Zatížitelnost konstrukce je omezená na V_n = 26.0 t, V_r = 64.0 t, V_e = 157.0 t.

Povrch vozovky a chodníku je výrazně deformovaný, vyboulený, porušený sítěmi trhlin a výtluků. Beton říms a obrub nemá dostatečnou odolnost a rozpadá se. Prvky vybavení korodují, původní odvodňovací žlab byl zcela snesen.

Mostní závěry jsou deformované, zanesené, korodují a netěsní. Ocelové kolejnice pro uložení nosné konstrukce na spodní stavbu korodují.

Dochází k zatékání vody do nosné konstrukce nejvíce v místě uložení na opěrách a dále na pravé straně mostu na bok nosné konstrukce. Na pravém nosníku dochází na pravém boku lokálně k odpadávání krycí vrstvy betonu a ke korozi betonářské výztuže. Spřažená deska je na pravé konzole mostu silně degradovaná.

Na opěrách dochází k silnému zatékání z místa uložení. Povrch opěr je místy hloubkově degradovaný a nejednotný. Pilíř P2 je na povrchu porušen sítěmi trhlin, povrch je lokálně z doby výstavby nerovný.

Založení konstrukce je nepřístupné, nicméně konstrukce nevykazuje žádné známky poruch založení.

4.2 Popis konstrukce mostu – stav po opravě

4.2.1 Všeobecně

Jedná se opravu mostu zaměřenou na výměnu mostního svršku a opravu nosné konstrukce a spodní stavby.

Šířkové uspořádání vozovky v dotčené oblasti vychází z uspořádání stávajícího stavu, výsledků a požadavků technických rad a požadavků příslušných orgánů.

Vozovka je na mostě a na předpolí třípruhová celkové šířky mezi zvýšenými obrubami 0.5 + 3x3.50 + 0.50 = 11.5 m. Na levé straně je chodník šířky 2.90 m (+0.5 m ochranný pruh).

Velikost mostního otvoru je stávající a bude mírně omezena s ohledem na obetonování spodní stavby. Úprava světlosti mostních otvorů nemá negativní dopad na průjezdní profil přemosťované komunikace.

4.2.2 Zakládání a zemní práce

Založení mostu je dle mostního listu plošné. Založení mostu není předmětem opravy, konstrukce nevykazuje žádné známky poruch založení. Výkopové práce se omezí na výkopy nutné k provedení obetonování spodní stavby a úprav přechodových oblastí.

Výkopové a zemní práce je nutné provádět v klimaticky příhodném období, s minimem srážek, a především mimo období mrazu. Dočasné svahování je navrženo realizovat v poměru 1:1, s přihlédnutím k aktuálnímu stavu zemin ve výkopu.
Pro provádění výkopových prací platí TKP, kap. 4 a příslušné ČSN a ČSN EN, na které se TKP odvolávají.

Do zemních prací spadá rovněž dosypání a úprava svahových kuželů ze zeminy „vhodné“ nebo „podmínečně vhodné“ dle ČSN 73 6133 s hutněním na Id=0,8, resp. D=95% PS po vrstvách max. tl. 300 mm. Dále budou prováděny zásypy základů a přechodových oblastí. Tyto práce a použité materiály se řídí ustanoveními ČSN 73 6244. Plochy, kde není navrženo zpevnění kamennou dlažbou, budou ohumusovány a zatravněny.

Pro zásypy základů opěr a zásypy za křídly se předpokládá použití materiálu získaného během výkopových prací.

Dočasná deponie vykopaného materiálu se předpokládají na mezideponiích na vhodných plochách určených zhotovitelem stavby.

4.2.3 Spodní stavba

4.2.3.1 Všeobecně

Spodní stavbu tvoří dvojice masivních monolitických betonových opěr a železobetonový pilíř. Na opěry navazují plošně založená, částečně zavěšená rovnoběžná monolitická železobetonová křídla. Stávající spodní stavba bude v rámci sanace obetonována.

4.2.3.2 Opěry O1 a O3

S ohledem na nedostatečnou odolnost betonu proti zmrazovacím cyklům a celkově výraznou degradaci povrchových vrstev budou pohledové plochy opěr očištěny VVP, opatřeny v místech úložných prahů inhibitorem koroze (v rozsahu cca 1.0 m od horní hrany úložného prahu) a opatřeny kotvenou železobetonovou dobetonávkou minimální tl. 0.1 m. Dále bude s ohledem na provádění prací odbourána stávající přechodová deska a závěrná zídka. Nově zhotovená závěrná zídka bude provedena s ohledem na VL4 a bude zohledňovat požadavky na provádění prohlídek, oprav a revizí mostních závěrů a odvodnění úložného prahu dle VL4-305.51.

Dále budou provedeny nové přechodové desky délky 6.0 m

4.2.3.3 Pilíř P2

Bude vybetonován nový obdélníkový pilíř v rozměrech 2x1,2 m. V jedné variantě bude monolitně připojen k nové nosné konstrukci, v druhé variantě bude připojen vrubovým kloubem.

4.2.3.4 Křídla

Na opěry mostu navazují rovnoběžná plošně založená a částečně zavěšená monolitická křídla. Křídla jsou vetknuta do dříků opěr. Křídla budou po úroveň cca 1.0 m pod hranu terénu očištěna VVP a opatřena kotvenou monolitickou

železobetonovou dobetonávkou shodně se spodní stavbou. Na pravé straně mostu jsou křídla opatřena prostupy pro příčnou drenáž. Na horní hraně křídel jsou navrženy monolitické železobetonové římsy. Levé křídlo opěry 01 bylo v minulosti prodlouženo dobetonávkou z prostého betonu. Během výstavby bude tato dobetonávka odbourána a nahrazena krátkou úhlovou plošně založenou zídkou kotvenou do stávajícího křídla pomocí vlepených kotev.

4.2.3.5 Osazení zdvihacích lisů

Není navrženo.

4.2.3.6 Izolace, obklady a ochrana povrchu spodní stavby

Všechny obnažené a nově provedené zasypané povrchy budou opatřeny izolací proti zemní vlhkosti za studena ve složení ALP+2xALN. Obklady spodní stavby nejsou navrženy.

4.2.3.7 Odvodnění za opěrami

Za rubem opěr je navržena těsnící vrstva a příčná drenáž perforovanou trubkou PE Ø160 mm vyvedenou skrz křídla na odlážděný svah zemního tělesa, odkud je voda dále svedena do prostoru pod mostem (u opěry 01 do stávajícího podélného betonového žlabu). Příčná drenáž bude provedena v jednostranném sklonu 3%.

Rub opěr a křídel je chráněn ochrannou vrstvou z geotextilie minimální hmotnosti 600 g/m^2.

4.2.3.8 Přechodové oblasti

Přechod na zemní těleso se provede v souladu s článkem 4.3.10 TKP č. 4. Zásyp v přechodové oblasti bude proveden z kvalitního hlinitopísčitého materiálu vhodného podle ČSN 73 6244 a VL4. Zásyp přechodové oblasti bude hutněn ve vrstvách maximální tloušťky 300 mm na hodnotu I_D = 0,90. Míra zhutnění jednotlivých použitých materiálů bude odpovídat platným normám a předpisům.

4.2.3.9 Přechodové desky

Na závěrné zídky budou osazeny železobetonové monolitické přechodové desky délky 6.0 m.

Provedení přechodové oblasti bude v souladu s VL4-101.01, přechodová deska je navržena délky 6.0 m. Na závěrné zídce bude přechodová deska uložena na vrubový kloub podle VL4-302.01.

4.2.3.10 Úpravy pod mostem a okolo mostu

Za konci říms, podél křídel a před opěrami budou provedeny kamenné dlažby do betonu dle VL4-206.02, ukončené betonovými prahy. Ze strany terénu budou dlažby opatřeny záhonovými betonovými prefabrikovanými obrubníky, ze strany vozovky budou provedeny kamenné silniční obruby.

4.2.4 Nosná konstrukce

4.2.4.1 Nosná konstrukce

Jedná se o dvoupolový, spojitý, šikmý, deskový, směrově nerozdělený most v pravostranném směrovém oblouku a konstantním klesání směrem na Slané. Příčný sklon je pravostranný 2.0%. Nosnou konstrukci tvoří předpjatá monolitická železobetonová deska.

Pro veškeré betonářské práce a provádění betonářské výztuže platí TKP, kap. 18 a příslušné ČSN a ČSN EN, na které se uvedené TKP odvolávají, zejména ČSN EN 13670. Horní povrch desky mostovky musí svojí kvalitou i rovinatostí odpovídat požadavkům uvedeným v ČSN 73 6242 pro provedení izolace.

4.2.4.2 Ložiska

Konstrukce je uložena po dvou na hrncových ložiscích na opěrách. Pilíř je v první variantě monoliticky připojen k deskové konstrukci, v druhé variantě je pilíř připojen vrubovým kloubem.

4.2.4.3 Mostní závěry

Nad oběma opěrami budou osazeny nové povrchové ocelové těsnění mostní závěry v souladu s dle VL4-305.51. Horní část mostního závěru bude provedena z nekorodujícího základního materiálu (odpovídající min. kvalitě 1.4401 podle TKP 19A) z důvodu zajištění vysoké životnosti mostního závěru.

4.2.5 Mostní svršek a odvodnění

4.2.5.1 Izolace a ochrana povrchu nosné konstrukce

Na mostě je navržena celoplošná izolace z natavovaných asfaltových izolačních pásů na pečetící vrstvu. Ochrana izolace bude provedena z litého asfaltu. Izolace bude přetažena min. 1.0 m na přechodové desky dle VL4-305.91.

Celoplošná izolace i podklad pro izolaci musí splňovat požadavky ČSN 73 6242. Použit smí být pouze schválený typ izolačního systému (seznam schválených typů viz webové stránky www.rsd.cz). Povrch betonu musí být před položením izolace řádně očištěn a povrchová vrstva musí vykazovat pevnost v odtrhu min. 1,5 MPa. Rovinatost povrchu platí dle výše uvedené ČSN a dle TKP, kap. 18.

4.2.5.2 Vozovka

Vozovka na mostě je navržena dle ČSN 73 6242 jako třívrstvá tl. 0.135 m, na předpolích je navržena vozovka celkové tloušťky 0.570 m. Vozovka je provedena mezi zvýšenými obrubami a její šířka je na mostě a předpolích konstantní 11,6 m a po celé délce úseku viz koordinační situace. Vozovka na předpolích mostu je součástí SO 101.

Mezi vozovkou a obrubníky jsou navrženy těsnící zálivky v provedení dle VL4 (403.42). Těsnící hmota zálivek spár mezi vrstvami vozovky a římsou bude typu N2 dle ČSN EN 14188-1, čl. 4.1.

Konstrukce průběžné vozovky na mostě a předpolích je navržena ve skladbě D0-N-1-II PIII podle TP170 (2010).

Tabulka 1: Konstrukce vozovky na mostě D0-N-1-II PIII

Skladba	Materiál	Tloušťka/množství
Asfaltový koberec pro obr. vrstvu	ACO 11+	40 mm
Spojovací postřik	PS-C	0.35 kg.m^{-2}
Asfaltový beton pro ložnou vrstvu	ACL 16 +	50 mm
Spojovací postřik	PS-C	0.35 kg.m^{-2}
Ochrana izolace	MA 16 IV	40 mm
Izolace	NAIP	5 mm
Pečetící vrstva		
Celkem		**135 mm**

Zdroj: ČSN 73 6242

Pro provádění vozovky platí TKP, kap. 7, TKP, kap. 8, TKP, kap. 21 a příslušné normy, na které se TKP odvolávají, zejména ČSN 73 6121, ČSN 73 6122 a ČSN 73 6242 a TP zhotovitele pro provádění izolace a asfaltových vrstev.

Konstrukce vozovky na předpolích je navržena ve skladbě D1-N-1-III PIII podle TP170 (2010).

Tabulka 2: Konstrukce vozovky na předpolích D1-N-1-III PIII

Skladba	Materiál	Tloušťka/množství
Asfaltový beton pro obr. Vrstvu	ACO 11+	40 mm
Spojovací postřik	PS-C	0.35 kg.m^{-2}
Asfaltový beton pro ložnou vrstvu	ACL 16 +	60 mm
Spojovací postřik	PS-C	0.35 kg.m^{-2}
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu	ACP 22 S	50 mm
Infiltrační postřik	PI-C	
Posyp kamenivem	fr. 2/4	
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK_{GN}	170 mm
Štěrkodrť	$ŠD_AG_E$	min 250 mm
Celkem		**min 570 mm**

Zdroj: ČSN 73 6242

Pro provádění vozovky platí TKP, kap. 7, TKP, kap. 8, TKP, kap. 21 a příslušné normy, na které se TKP odvolávají, zejména ČSN 73 6121, ČSN 73 6122 a ČSN 73 6242 a TP zhotovitele pro provádění izolace a asfaltových vrstev.

Minimální kontrolní modul přetvárnosti na zhutněné zemní pláni je 45 MPa.

4.2.5.3 Chodník

Chodník je na mostě součástí římsy, povrch chodníku bude tvořen monolitickým betonem. Povrchová úprava je striáž. Na předpolích je chodník s asfaltobetonovým povrchem. Chodník na předpolích mostu je navržen ve skladbě D2-N-3 PIII dle TP170 (2010).

Tabulka 3: Konstrukce chodníku na předpolích D2-D-1 PIII

Skladba	Materiál	Tloušťka/množství
Asfaltový beton pro obr. vrstvu	ACO 8	40 mm
Spojovací postřik	PS-C	0.2 kg.m^{-2}
Recyklovaný materiál	R-mat	60 mm
Mechanicky zpevněná zemina	MZ	min 150 mm
Celkem		**250 mm**

Zdroj: TP170 (2010)

Pro provádění chodníku platí TKP, kap. 7, TKP, kap. 8, TKP, kap. 21 a příslušné normy, na které se TKP odvolávají, zejména ČSN 73 6121, ČSN 73 6122 a ČSN 73 6242.

Minimální kontrolní modul přetvárnosti na povrchu aktivní zóny pod chodníkem je $E_{def,2}$ = 30 MPa.

Minimální kontrolní modul přetvárnosti na horní vrstvě MZ = 45 MPa.

4.2.5.4 Římsy

Na mostě a na křídlech jsou na vnějších stranách mostu navrženy železobetonové monolitické římsy. Na pravé straně je navržena římsa šířky 0.80 m se sklonem horní hrany 4.0 % směrem k vozovce. Římsy na levé straně mají na mostě šířku 3.70 m sklonem horní hrany 2.0 % směrem k vozovce a s povrchem opatřeném striáží. Na křídlech jsou vlevo římsy šířky 0.8 m s příčným sklonem 2.0 %. Svislá část římsy je navržena v tloušťce 300 mm a výšce 0.70 m. Výška obrubníku je navržena 150 mm se sklonem vnitřní hrany směrem do vozovky 5:1.

Římsy na nosné konstrukci budou kotevny pomocí ocelových kotev dle VL4-402.02. Na křídlech budou římsy kotveny vytaženou výztuží křídel, popřípadě opěrné stěny. Do říms budou na patní plechy kotveny sloupky zábradlí, resp. zábradelních svodidel. Veškeré viditelné hrany budou zkoseny 20/20 mm.

Pro provádění říms platí TKP, kap. 18. Kategorie povrchové úpravy je ve smyslu uvedených TKP stanovena pro boční povrch C1d nebo Bd. Obrubníková hrana římsy bude do vzdálenosti 150 mm od kraje natřena pružným polymerovým povlakem typu S4 dle TKP, kap. 31. Betonáž říms se provede postupně po betonážních dílech délky cca 3,0 až 6,0 m pro omezení vlivu smrštění betonu. Pracovní, dilatační a smršťovací spáry jsou navrženy jako přiznané, těsněné po celém přístupném vnějším obvodu trvale pružným těsnícím silikonovým tmelem šedé barvy (typ F-25-HM-M1p dle ČSN EN ISO 11600), dle VL 4 (402.21, 402.22 a 402.23). Před betonáží bude odsouhlaseno rozmístění a úprava pracovních spár na pohledových plochách.

Třída přesnosti provádění říms je 9 dle TKP kap. 1, příloha 9.

4.2.5.5 Mostní odvodňovače a rigoly

Na mostě jsou vpravo osazeny mostní odvodňovače 0.3 x 0.5 m v osové vzdálenosti 10 m. Prostupy deskou mostovky jsou navrženy šikmé tak, aby nekolidovaly s předpjatými nosníky.

4.2.5.6 Sběrná potrubí a svody, odtokové žlaby

Pod pravou konzolou je pod římsou podvěšen podélný svod odvodnění z nekorodujícího základního materiálu, který bude v souladu se stávajícím stavem zaveden do kanalizační šachty umístěné vpravo za opěrou 03.

Před opěrou 03 bude proveden kompenzátor a čistící kus. Svod bude dále za opěrou 03 umístěn do revizní šachty, kde bude proveden půdorysný i výškový zlom napojení na stávající revizní šachtu.

4.2.5.7 Odvodnění povrchu vozovky za opěrami

Odvodnění vozovky na mostě a předpolích je zajištěno podélným a příčným spádem převáděné komunikace. Srážková voda je svedena k pravému kraji převáděné komunikace, kde jsou provedeny silniční vpusti napojené do kanalizace.

4.3 Vybavení mostu

4.3.1 Svodidla a zábradelní svodidla

Na pravé straně mostu je v souladu s ČSN 73 6201 na římse osazeno ocelové zábradelní svodidlo se svislou výplní. Sloupky svodidel budou kotveny přes patní plech pomocí vlepených ocelových kotev do dodatečně vrtaných otvorů. Barvu nátěrů (PKO) stanoví zástupce investora

4.3.2 Zábradlí

Na mostě vlevo je na v souladu s ČSN 73 6201 navrženo ocelové zábradlí výšky 1.30 m se svislou výplní. Zábradlí bude zhotoveno z otevřených profilů. Sloupky zábradlí budou kotveny přes patní plech pomocí vlepených ocelových kotev do dodatečně vrtaných otvorů. Barvu nátěrů (PKO) stanoví zástupce investora.

4.3.3 Schodiště a dlažby

Za konci říms, podél křídel a před opěrou 01 jsou navrženy kamenné dlažby do betonu podle VL4 (206.02) šířky min. 0,5 m od půdorysného obrysu mostu, resp. spodní stavby ukončené v patě násypového tělesa, resp. zářezu. Podél převáděné komunikace budou provedeny kamenné silniční obrubníky (rozsah viz půdorys), na ostatních místech bude dlažba lemována betonovými obrubníky 100/250/1000 mm podle VL4-206.03. V patě svahu bude dlažba ukončena betonovými prahy.

Na levé straně mostu jsou podél křídel opěry 01 a 03 navržena revizní betonová schodiště. Jejich provedení bude odpovídat VL4-206.21

4.3.4 Vstupy, poklopy, dveře

Vstupy, poklopy a dveře nejsou navrženy.

4.3.5 Elektroinstalace

Na mostě nejsou navrženy elektroinstalace.

Součástí stavby je veřejné osvětlení města Kladno, jehož kabelové vedení prochází chráničkou pravé římsy. Vpravo u obou opěr a na římse nad pilířem P2 budou osazeny stožáry veřejného osvětlení. Úpravy veřejného osvětlení jsou řešeny v samostatném objektu SO 431. Součástí mostního objektu SO201 je provedení chrániček a zatahovací šachty u stožáru VO nad pilířem P2.

4.3.6 Ochrana proti bludným proudům

Vzhledem k umístění stavby se předpokládá stupeň korozní agresivity a ochranná opatření ve stupni 3 podle TP124. Na konstrukci bude provedena primární a sekundární ochrana.
Pro primární ochranu železobetonových konstrukcí platí požadavky ČSN EN 206 (krytí výztuže, druh cementu, druh kameniva …). Jako sekundární ochrana železobetonových konstrukcí, které přicházejí do styku se zeminou, jsou navrženy asfaltové nátěry za studena na penetraci podle TP124.

4.3.7 Převáděné inženýrské sítě

V místě stavby se nachází celá řady inženýrských sítí, které nebudou stavbou dotčeny. Stavební práce budou nicméně probíhat v jejich ochranných pásmech.

Na pravé římse se na ocelových konzolách původního žlabu odvodnění nachází kabelové vedení VO města Kladno, to bude během výstavby upraveno a doplněno o stožár umístěným na římse vpravo nad pilířem P2.

Dále jsou u pilíře P2 ze strany vozovky a u opěry 03 umístěny stožáry samostatných vedení VO. Ty budou během stavby demontovány a po dokončení stavby osazeny zpět do původní polohy.

V prostoru pod mostem se nacházejí blíže nespecifikované kanalizační sítě města Kladno. Během stavby nesmí dojít k jejich poškození.

Během stavby je ale nutné respektovat vyjádření správců těchto sítí.

Před zahájením prací budou stávající sítě vyměřeny, případně ochráněny tak, aby nedošlo k jejich poškození.

4.3.8 Protihlukové clony

Nejsou navrženy.

4.3.9 Stálé zařízení

Rozhodnutím ministra dopravy dne 1.7.2006 pozbyla Směrnice pro budování stálého zařízení k ničení na pozemních komunikacích, č.j. 01015-25-81, platnosti. Stálé zařízení nebude osazeno.

4.3.10 Revizní zařízení

Nejsou navržena.

4.3.11 Tabule s letopočtem

Na opěrách mostu bude na římse vpravo ve směru staničení vyznačen vlysem nebo jiným vhodným způsobem letopočet dokončení opravy mostu a logo zhotovitele (celkem 2 ks) dle VL4-209.01.

4.3.12 Dopravní značení

Není navrženo, zůstává stávající.

4.4 Materiály pro stavbu mostu

4.4.1 Materiály pro zásypy a obsypy

Pro zásypy za opěrami a mezi křídly bude užito nenamrzavého materiálu nebo vhodné zeminy podle ČSN 73 6244. Pro zásypy základů, zásypy křídel a obsypy kolem mostu se předpokládá použití vytěženého materiálu z výkopových prací.

4.4.2 Bednění pro betonáž

4.4.2.1 Spodní stavba

Neviditelné plochy betonové konstrukce spodní stavby budou provedeny do systémového bednění z tvrzených překližek se šroubovými spoji a výztuhami. Kategorie povrchové úpravy C1a dle TKP, kap. 18.

Viditelné plochy betonové konstrukce spodní stavby budou provedeny do bednění z velkoplošných třívrstvých epoxidem tvrzených drátkovaných desek s vytmelenými spárami spojovanými mosaznými vruty se zapuštěnou hlavou. Kategorie povrchové úpravy Bd dle TKP, kap. 18, případně C2d. Veškeré ostré rohy budou zkoseny 20/20 mm.

4.4.2.2 Nosná konstrukce

Na viditelné hrany budou použita hoblovaná prkna spojených na polodrážku se zkosením hran prken (celoplošné vícevrstvé desky se strukturou dřeva (drátkované) zpevněné povrchově pečetící pryskyřičnou vrstvou). Veškeré ostré rohy a hrany budou zkoseny 20/20 mm. Neviditelné plochy budou bedněny vodovzdornou překližkou, nebo ocelovým bedněním.

4.4.2.3 Římsy

Kategorie povrchové úpravy je ve smyslu TKP kap. 18 navržena pro boční povrch C1d nebo Bd. Všechny povrchové hrany říms budou zkoseny 20/20 mm.

4.4.3 Betonářská výztuž

Betonářská výztuž nových částí konstrukce je B500B podle ČSN EN 10 080, ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 42 0139. Pro případné svařování betonářské výztuže platí TP 193.

Tabulka 4: Betonářská výztuž

Část konstrukce		
Betonářská výztuž	B500B	Dle ČSN 10 080 a ČSN 42 0139

4.4.4 Předpínací výztuž

Na předepnutí nosné konstrukce bude použit systém dodatečného předpínání. Kabelové kanálky jsou z pružných hadic ø90 mm. Injektáž se provede cementovou maltou ihned po napnutí všech kabelů, nejpozději do 14 dnů od betonáže.

Část konstrukce		
Předpínací výztuž	Y1860S7- 15,7	Dle ČSN 10 080 a ČSN 73 6207

4.4.5 Beton

Stanovení tříd betonu pro jednotlivé části mostu a konstrukční prvky je provedeno podle TKP kap.18, tabulka 18b, v souladu s ČSN EN 206 a ČSN EN 1992-1-1. Kvalita použitých betonů je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 5: Tabulka betonů (dle TKP 18, ČSN EN 1992-1-1)

Část konstrukce	Třída	SVP
Podkladní beton	C8/10n	X0
Hlavní nosná konstrukce	C35/45	XF3, XD1
Obetonování opěr	C30/37	XF4, XD3
Pilíř	C30/37	XF4, XD3
Závěrné zídky a úložné prahy	C30/37	XF4, XD3
Římsy	C30/37	XF4, XD3
Podkladní beton pod drenáží a dlažbou	C20/25n	XF3
Betonové prahy	C25/30n	XF3
Záhonové obrubníky	C35/45n	XF4, XD3
Spáry mezi obrubníky a dlažbou	MC25	XF4
Základy VO	C30/37	XF4, XD3

Veškeré viditelné hrany betonových konstrukcí budou zkoseny (min. 20/20 mm dle VL4).

Povrchy betonových konstrukcí budou provedeny dle kapitoly 18 TKP. Úprava horního povrchu desky mostovky (podkladu izolace) musí splňovat požadavky pro provedení izolace bez vyrovnávací vrstvy zejména:

- z hlediska projektovaných výšek, příčného a podélného sklonu
- minimální pevnost povrchové vrstvy betonu v tahu 1,5 MPa po 28 dnech – viz TKP

4.4.6 Materiály pro sanace

Sanační a opravné práce budou provedeny dle TKP 31 a příslušných částí ČSN EN 1504.

Poznámka k trhlinám:

Oprava trhlin bude provedena dle příslušných částí ČSN EN 1504, TP 88 a této PD.

Poznámka k úpravě betonového povrchu:

Přechod stěn prohlubně připravené k sanaci nesmí plynule přecházet do povrchu konstrukce. Musí končit hloubkou, která odpovídá minimální tloušťce použitého sanačního materiálu.

Kvalita upraveného podkladu se prověří zkouškou pevnosti v tahu povrchových vrstev. Výsledky nesmí klesnout pod 1,5 N/mm^2, případně na hodnotu dle použitého adhezního můstku.

Poznámka k úpravě obnažené betonářské výztuže:

Bude provedeno očištění výztuže od korozních zplodin. Odstraňování narušených vrstev musí probíhat tak, aby nebyla snížena kvalita a stav výztuže a zbytečně nebyl narušován beton kolem výztuže kvalitativně vyhovující.

Výztužné pruty je potřeba obnažit v délce min. 20 mm do zdravého betonu ve směru prutu. Za účelem provedení ochranného nátěru po celém obvodu výztuže, musí být tato obnažena celá a to tak, aby za jejím zadním povrchem

byl prostor min. 10 mm do hloubky. Tam kde jde výztuž šikmo od povrchu do hloubky bez výskytu koroze lze ochranný nátěr výztuže aplikovat pouze na části obvodu. Beton v okolí musí být homogenní. Očištění obnažené výztuže bude provedeno na stupeň Sa 2½. Očištěnou betonářskou výztuž je nutno chránit pasivačním nátěrem ihned po očištění.

V případné zjištění oslabení nosné výztuže prvků konstrukce o více než 5% bude zaznamenáno a neprodleně bude sděleno projektantovi RDS za účelem vyhodnocení dopadu na odolnost konstrukce.

Poznámka ke správkovým hmotám:

Správkové hmoty, jejich vlastnosti a doklady musí odpovídat požadavkům TKP kapitola 31 a této projektové dokumentace.

Sanační postupy předpokládají krytí výztuže novou sanační maltou min. 20 mm. Pro toto krytí nemusí být zajištěna pasivace výztuže.

Poznámka ke sjednocení povrchů:

Barevný odstín sjednocující stěrky na všech površích stanový investo

4.4.6.1 Opěry O1 a O3

S ohledem na technický stav opěr a doporučení diagnostického průzkumu budou provedeny následující opravné a sanační práce.

Pohledové plochy opěr a křídel:

A. příprava povrchu
   - lokální mechanické očištění povrchu (10% plochy), dočištění otryskáním tlakovou vodou do 800 bar (100% plochy), (velikost tlaku bude upřesněna po zkoušce přímo na stavbě)
   - injektáž trhlin se statickou funkcí dle ČSN EN 1504-5, zásady oprav 4, metoda oprav 4.5.

B. aplikace nízkovizkózního migrujícího inhibitoru koroze na bázi silanů (100% povrchu úložných prahů)

C. obetonování (rozsah dle PD) s výztužnou vložkou – kotveno do původní konstrukce trny z betonářské výztuže vlepovanými do vrtaných otvorů

4.4.6.2 Pilíř P2

S ohledem na technický stav pilíře bude vybetonován nový pilíř rozměrů 2x1,2 m.

4.4.6.3 Nosná konstrukce

S ohledem na technický stav původní konstrukce bude vybetonována nová deska.

4.4.7 Dilatační a pracovní spáry

Úprava dilatačních a pracovních spár musí odpovídat VL4. Dilatační spáry budou vyplněny extrudovaným polystyrenem a na vzdušném líci uzavřeny trvale elastickou těsnící hmotou. Na zemním líci budou těsněny podle požadavků VL4. Podle VL4 budou těsněny rovněž všechny pracovní spáry, jejichž rozmístění (pokud není uvedeno ve výkresové dokumentaci) bude odsouhlaseno před zahájením betonáže.

4.4.8 Izolační systém

Izolace mostovky je navržena celoplošná z natavovaných asfaltových izolačních pásů na pečetící vrstvu. Izolační systém musí být schválen a proveden v souladu s TKP kap. 21, vč. požadavků na kvalitu povrchu nosné konstrukce pro pokládku izolace.

Pod římsami bude provedena ochrana izolace dle VL4-403.45. S ohledem na provizorní stav levé části mostu viz Fáze 2 v 5.3.4 bude vlevo provedena zdvojená ochrana izolace s ohledem na podější frézování vozovky v prostoru pod budoucím chodníkem na mostě. Zdvojejí ochrany izolace bude provedeno pod odstraňovanou částí vozovky

4.4.9 Ocelové části vybavení mostu

Pro vybavení mostu je použita konstrukční ocel S235JR+N. Ochrana ocelových součástí proti korozi bude provedena v souladu s TKP kapitola 19B. Skladba protikorozní ochrany viz 4.7.2.

Barevné řešení poslední vrstvy prováděných nátěrů bude stanoveno investorem.

4.4.10 Vozovka a výplňové materiály včetně zálivek

Provedení vozovky musí být v souladu s TKP kap. 7 a kap. 8. Skladba vozovky na mostě viz cl. 4.2.5.2. Vozovka na předpolích bude provedena v rámci SO 101.

4.4.11 Nátěry

Ochranné nátěry nových/nově zhotovených částí konstrukce (např. římsy) budou provedeny podle požadavků VL4. Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí viz 4.7.2.

Provádění nátěrů betonových konstrukcí a použitý materiál musí být v souladu s požadavky TKP 18, resp. TKP 31.

Barevné řešení nátěrů betonových konstrukcí bude RAL 7023 – betonová šedá.

4.4.12 Kámen pro dlažby

Kamenné dlažby okolo mostu (podél křídel, apod.) budou provedeny z lomového kamene tl. 200 mm do betonového lože tl. 100 mm na štěrkopískovém podsypu tl. 100 mm dle VL4. Spárování bude provedeno cementovou maltou – viz 4.4.4.

Podél vozovky budou provedeny kamenné obrubníky předpokládaných rozměrů š. 0.20 m, v. 0.25 m s úpravou vnitřní hrany 5:1 dle VL4 ze strany vozovky.

Tabulka 6: Kámen

Část konstrukce		
Dlažby – lomový kámen	Třída jakosti I	Dle ČSN 72 1860
Kamenné obrubníky	Třída jakosti I	Dle ČSN 72 1860

4.5 Statické a hydrotechnické posouzení mostu

V rámci této PD bylo provedeno stanovení zatížitelnosti porovávacím statickým výpočtem založeným na návrhových zatíženích použitých pro návrh nosné konstrukce. Statické posouzení konstrukce viz kap. 6.2 a 6.3.

Dále byl proveden hydrotechnický výpočet odvodnění povrchu komunikace mostu viz příloha této technikcé zprávy.

4.6 Cizí zařízení na mostě

Na mostě se vpravo na ocelových konzolách nachází kabel VO, který bude po opravě umístěn do chráničky v římse a doplněn o stožár VO umístěný na římse na pilířem P2. Elektroinstalace a stožár VOI jsou součástí samostatného stavebního objektu SO431

Na mostě se další cizí zařízení nenachází.

4.7 Řešení protikorozní ochrany a ochrana proti bludným proudům

4.7.1 Korozní aktivita a bludné proudy

S ohledem na umístění konstrukce v krajině se předpokládá střední stupeň korozní agresivity a ochranná opatření stupně č. 3 podle TP124. Na konstrukci bude provedena primární a sekundární ochrana. Pro primární ochranu železobetonových konstrukcí platí požadavky ČSN EN 206 (krytí výztuže, druh cementu, druh kameniva …). Jako sekundární ochrana železobetonových konstrukcí, které přicházejí do styku se zeminou, budou použity asfaltové nátěry za studena na penetraci podle TP124.

4.7.2 Protikorozní ochrana

Ochrana ocelových součástí vybavení mostu (v tomto případě ocelové prvky vybavení mostu) proti korozi bude provedena v souladu s TKP kapitola 19B, a to kombinovaným ochranným nátěrovým systémem pro prostředí C4 s životností konstrukce 30let a životností ochranného systému 15let. Konstrukce zábradlí je provedena odstranitelně.

Kompletní PKO budou opatřeny zábradlí, sloupky a výplň svodidla. Ocelové svodnice budou opatřeny PKO pouze v rozsahu žárového zinkování (viz také TKP 19B a příslušné TPV výrobce).

PKO – Ochranný povlak **III A** dle Tab. I. TKP 19B.

Tabulka 7: Ochranný povlak pro silniční záchytné systémy na mostech

Popis systému PKO	Celková tl. vrstvy
Žárově zinkovaný povrch ponorem – jedna vrstva	85 μm
Dvoukomponentní epoxid – ve dvou vrstvách celkové tl.	160 μm
Alifatický polyuretan – jedna vrstva	60 μm
Celkem	**305 μm**

Zdroj: TKP 19B, Tab. III, Ochranný povlak **III A**

4.8 Požadavky na monitoring a měření

Viz 5.7.

4.9 Požadované zatěžovací zkoušky

S ohledem na rozsah a charakter stavby není zatěžovací zkouška mostu před uvedením do provozu požadována.

5 Výstavba mostu

5.1 Vytyčení

Souřadnice jsou uvedeny v souřadnicovém systému S-JTSK, nadmořské výšky ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv). Prostorové uspořádání objektu se opravou nemění, dojde pouze k drobné úpravě šířkového uspořádání.

Přesnost vytyčení a stavební tolerance jednotlivých částí mostu se řídí čl. 10 přílohy 10 TKP, kapitola 18.

Základní požadavky a přesnost vytyčení:

ČSN 73 0420 Přesnost vytyčování stavebních objektů. Základní ustanovení

ČSN 73 0420-1 Přesnost vytyčování staveb - Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0420-2. Přesnost vytyčování staveb - Část 2: Vytyčovací odchylky

5.2 Přesnost provádění

Celá konstrukce bude provedena podle platných či doporučených ČSN:

ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení

ČSN 73 0205 Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti

ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení

ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí.

5.3 Postup a technologie stavby mostu

5.3.1 Všeobecně

Oprava mostu bude probíhat za přerušeného provozu převáděné komunikace II/118. Dále bude o ohledem na opravné práce na podhledu nosné konstrukce a na spodní stavbě omezen provoz na místní komunikaci pod mostem. Zároveň bude ve směru Slaný – Kladno centrum vyznačena objízdná trasa.

5.3.2 Technologie výstavby

Před zahájením stavebních prací budou provedeny přípravné práce. Tato opatření budou po skončení stavby odstraněna.

Zhotovitel provede opravu konstrukce při dodržení technologických přestávek, tak aby byla zachovány všechny technické a bezpečnostní předpisy.

Během opravy bude provedeno zhotovení dlažeb, revizních schodišť, vozovky a chodníku na mostě a na předpolích, obnova odvodnění, osazení mostního vybavení a trvalého dopravního značení.

5.3.3 Demolice

Před zahájením bouracích prací bude provedeno vytyčení existujících sítí a jejich případné ochránění před poškozením po dobu výstavby. Demoliční práce budou probíhat tak, aby byly minimalizovány požadavky na omezení dopravy pod mostem a zároveň maximalizována bezpečnost při jejich provádění. Při provádění demoličních prací budou dodrženy platné požadavky na bezpečnost práce, provozu a provádění.

5.3.4 Postup výstavby

- **Fáze 0 - Přípravné práce** (2.0 týden)
  - Předání staveniště a vytyčení jednotlivých inženýrských sítí s ověřením hloubek pomocí ručního odkopu.
  - Provedení přeložek nebo ochrany inženýrských sítí.
  - Provedení doplňkového diagnostického průzkumu stávajících zábradelních svodidel vpravo a případné osazení betonové vodící stěny před svodidlem vpravo.
  - Provedení DIO pro „Etapu E I – Oprava levé strany mostu“ včetně vyznačení objízdné trasy.
  - Provedení ochranných konstrukcí nad místní komunikací a chodníkem vlevo.
- **Fáze 1 – Demolice** (5 týdnů)
  - Demontáž ocelového zábradlí, snesení stávajícího chodníku, bourání říms.
  - Frézování vozovky a odbourání podkladních vrstev.
  - Výkopy u spodní stavby.
  - Odstranění stávající izolace.
  - Odbourání spřahující desky mostovky, závěrných zídek a přechodových desek.
  - Odstranění prefabrikovaných nosníků.
  - Odbourání původního stěnového pilíře
- **Fáze 2 – Provedení nové konstrukce mostu** (15 týdnů)
  - Vybetonování nového pilíře
  - Provedení závěrných zídek
  - Vybetonování nové nosné betonové desky na skruži
  - Provedení těsnění a zásypů přechodových oblastí.
  - Provedení zásypů spodní stavby.
  - Vnesení předpětí
  - Oprava zasažené části vozovky pod mostem
  - Provedení přechodových desek
  - Osazení mostních závěrů
  - Položení izolace.
  - Zhotovení říms, osazení zábradelních svodidel.
  - Osazení VO na mostě.
  - Provedení vozovky mostu.
  - Demontáž ochranných konstrukcí.
  - Provedení trvalého VDZ.
  - Zrušení DIO na mostě a zrušení vyznačení objízdné trasy
- **Fáze 5 – Dokončovací práce** (2 týdny)
  - Dokončení dlažeb a servisních schodišť.
  - Uvedení prostoru dočasných záborů do původního stavu.
  - Dokončovací práce na násypovém tělese – ohumusování, travní osev apod.
  - Ostatní dokončovací práce.
  - Předání stavby.

Postup výstavby a harmonogram jsou pouze orientační pro účely této projektové dokumentace a obsahují pouze základní (rozhodující) práce nutné ke zhotovení stavby. Konkrétní postup výstavby a harmonogram prací bude vypracován po výběru zhotovitele v rámci RDS. Postup výstavby bude obsahovat veškeré práce nutné ke zhotovení stavby

5.3.5 Uvedení do provozu

Předpokládá se, že stavební objekt bude uveden do provozu po částech dle etapizace výstavby.

5.3.6 Pomocné konstrukce pro stavbu mostu

Předpokládá se použití vhodných ochranných konstrukcí pro ochranu prostoru pod mostem při provádění prací na mostovce, mostním svršku a vybavení.

Další pomocné konstrukce budou použity dle potřeb zhotovitele tak, aby byly dodrženy platné podmínky pro zajištění bezpečnosti práce, ochrany obyvatelstva a provozu a byla minimalizovány rizika spojená se stavební činností.

5.4 Vztah k území

Předmětný most je klíčovou součástí komunikační sítě v severní části města Kladno. Provoz na převáděné komunikaci bude během stavby omezen na jeden jízdní pruh s dopravou ve směru Slaný – Kladno centrum. V opačném směru bude vyznačena objízdná trasa přes Huťskou a průmyslovou ulici. Zároveň je třeba zachovat bezbariérový provoz pěší dopravy ma mostě. Zařízení staveniště je uvažováno na uzavřených částech silnice II/118. Vedení provozu během stavby a potřebná dopravně-inženýrská opatření jsou řešena v samostatném stavebním objektu (SO 180).

Přístup k mostu se předpokládá ve trase stávající silnice II/118 případně po místní komunikaci pod mostem. Využití jiných než uvedených komunikací se nepředpokládá. Veškeré návaznosti a sled prací mezi ostatními objekty stavby jsou řešeny v postupu výstavby a v rámci jednotlivých SO stavby.

5.5 Zajištění systému jakosti

Všechny materiály a hmoty navržené zhotovitelem na stavbě použité musí splňovat podmínky materiálových listů výrobce použitých při posuzování shody v procesu certifikace, musí mít prohlášení o shodě v souladu se Zákonem č. 22/97 Sb. v platném znění, nařízením vlády č. 163/2002 Sb. v platném znění a nařízením vlády č. 312/2005 Sb. a/nebo u nově uváděných výrobků na trh od 1.7.2013 musí mít prohlášení o vlastnostech podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh, a smí být použity pouze ve schváleném systému (souvrství). To se týká zejména izolačních a sanačních materiálů a systémů ochrany ocelových konstrukcí, kde jednotlivé vrstvy musí být navzájem kompatibilní. Zkoušky materiálů musí být prováděny a výsledky posuzovány ve shodě s příslušnými ČSN a TKP PK a TP. Volba výrobku a návrh technologie závisí na zhotoviteli, který si výrobek nechá projektantem a investorem odsouhlasit.

Dále je nutno důsledně zachovávat technologické postupy pro aplikaci použitých ochranných systémů. Tyto technologické postupy musí zhotovitel stavby před započetím prací předložit ke schválení investorovi akce. Investor si může smluvně vyžádat provedení referenčních ploch pro konečné posouzení finální povrchové úpravy nebo barevnosti jednotlivých sanačních a ochranných systémů.

Navržené materiály i postupy prací musí respektovat požadavky TKP PK, zejména kap. 18 Beton pro konstrukce, kap. 19 Ocelové mosty a konstrukce, kap. 21 Izolace proti vodě a kap. 31 Opravy betonových konstrukcí.

5.6 Vodohospodářské zájmy

V místě stavby se nenachází žádná vodoteč, princip odvodnění mostu zůstává shodný se stávajícím stavem – bude provedeno obnovení původního řešení odvodnění, veškerá voda z komunikace bude svedena do stávajícího odvodnění (dešťové kanalizace).

5.7 Požadavky na sledování mostu během výstavby a dlouhodobě

Vytyčovací výkresy stavby jsou zpracovány v souřadnicích systému S-JTSK, výškový systém Bpv.

Na konstrukci jsou navrženy trvalé body pro dlouhodobé sledování chování mostu, a to na římsách mostu. Na římsách mostu jsou sledovací body (nivelační značky podle VL4 509.01) navrženy v osách uložení a cca v polovinách polí (celkem tedy 10 bodů). Další body budou osazeny na boku opěr a pilíře cca 1.0 m nad úrovní terénu, celkem 6

bodů na spodní stavbě. Body budou osazeny/vyznačeny trvalým způsobem tak, aby byla zajištěna jejich přístupnost a viditelnost.

Po očištění horního povrchu desky mostovky bude ve vhodném rastru provedeno podrobné zaměření jejího povrchu, ověření pokrytí z hlediska tl. dobetonávky desky mostovky a případné vyrovnání nivelety.

Měření na povrchu mostovky, resp. na povrchu jednotlivých vrstev vozovky, bude provedeno v bodech stanovených v RDS, minimálně ale v rozsahu dle požadavků v TKP PK, kap. 18 a TKP PK, kap. 21. Geodetické práce na mostovce, vrstvách IS a mostních vozovek budou prováděny v souladu s ČSN 73 6242 a TKP PK, kap. 21.

Na definitivních sledovacích bodech bude provedeno definitivní měření po dokončení mostu. Další měření se provedou v intervalech stanovených správcem mostu a podle ČSN 73 6221.

5.8 Doporučení pro další stupeň PD a realizaci

V rámci zpracování RDS a DSPS je nutné v souladu s ČSN 73 6220 vypracovat mostní list. Součástí mostního listu bude i stanovení skutečné zatížitelnosti mostu. Zatížitelnost mostu bude v rámci vypracování dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) dle ČSN 73 6222 na základě skutečného provedení mostu a informací z doplňkového diagnostického průzkumu. V rámci zpracování RDS/DSPS bude vypracován i „Plán údržby“, který stanoví podrobný rozsah údržby mostu během doby životnosti.

6 Konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů

6.1 Prostorové uspořádání a geometrie mostu

Šířka silnice na mostě je mezi zvýšenými obrubami 3 x 3.500 + 0.5 + 0.5 = 11.500 m s neomezenou výškou, na mostě je vlevo navržen jednostranný chodník šířky 2.90 m (+0.5 m ochranný odstup od vozovky). Vozovka na mostě je v proměnném podélném sklonu a v jednostranném pravostranném sklonu 2,0 %.

Pod mostem se uspořádání mění pouze minimálně s ohledem na obetonování opěr (změna světlosti mostu).

6.2 Statický výpočet základů, spodní stavby, nosné konstrukce

V rámci této PD byl proveden výpočet pro stanovení zatížitelnosti. S ohledem na dostupné podklady a znalosti o konstrukci byl výpočet zatížitelnosti proveden porovnávacím statickým výpočtem dle ČSN 73 6222.

6.3 Hydrotechnické výpočty

Byl proveden výpočet odvodnění mostu a posouzení rozlití na mostě. Výpočty viz příloha této technické zprávy

7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při provádění prací na staveništích je třeba dodržovat právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ustanovení technických norem (ČSN), bezpečnostních a hygienických předpisů platných v době provádění stavby.

Při stavbě mohou vznikat nebezpečné odpady, a to v závislosti na použitých materiálech při stavbě mostu. Tyto odpady budou patřičným způsobem likvidovány a při pracích budou dodržovány příslušné hygienické podmínky a ochranná opatření, zajišťující jednak ochranu zdraví pracovníků a jednak ochranu životního prostředí.

Právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (vymezení pojmu je uvedeno v ustanovení § 349 odst. 1 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce) jsou předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy

hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými přípravky a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví. Pokud při stavební činnosti dochází ke střetu se silniční, železniční, pěší nebo vodní dopravou, je nutné identifikovat tato rizika a přijmout potřebná opatření k zabránění ohrožení veřejnosti. Při stavebních a udržovacích pracích na dálnicích a silnicích za provozu je nutné přijmout potřebná preventivní opatření k zabránění ohrožení osob pohybujících se na staveništi (pracovišti) veřejnou dopravou.

Některé základní právní předpisy:
Zákon 262/2006 Sb., zákoník práce
Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
Nařízení vlády č. 591/2006Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
Nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti.
Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů.
Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce.
Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.
Některé vybrané vnitřní předpisy ŘSD ČR:
Metodika zpracování plánu BOZP na staveništi při přípravě a realizaci stavby (leden 2011)
Základní bezpečnostní standardy závazné na stavbách ŘSD ČR (bezpečnostní standardy pro dopravní stavby, listopad 2009, 1. vydání)
Veškeré práce spojené s opravou mostu budou prováděny ve smyslu a při splnění výše uvedených předpisů. Ve smyslu výše uvedené legislativy musí být bezpečnostní předpisy zapracovány v technologických postupech prací. Vzhledem k tomu, že veškeré práce budou probíhat za provozu na dálnici, je třeba zajistit jak bezpečnost účastníků dopravy, tak pracovníků. Zvláštní pozornost je třeba věnovat zejména bezpečnosti práce při výkopových pracích a všech pracích ve výškách.

8 Závěr

Tato dokumentace neslouží pro realizaci stavby.

Zhotovitel stavby je povinen je na základě výběru konkrétních technologií a výrobků stavby vypracovat realizační dokumentaci stavby včetně podrobného statitckého výpočtu.

ČESKÉ VYSOKÉ UČETÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

A.04 STATICKÝ VÝPOČET

a – Varianta pevný spoj

Karolína Rysová

2019/2020

Seznam příloh

A. 04a Statický výpočet - pevný spoj
01 Materiály
02 Zatížení
03 Report SCIA
04 Kombinace MSP
05 Návrh předpětí
06 Posouzení MSP
07 Kombinace MSÚ
08 Posouzení MSÚ (IDEA)

MATERIÁLY

1. BETON

Nosná konstrukce je navržena z betonu C 35/45- XF2 + XD1 + XC4

Vlastnosti betonu:

f_{ck}=	35	MPa		
f_{cm}=	43	MPa		
f_{cd}=	$\alpha_{cc}.f_{ck}/\gamma_c$=	0,9.35/1,5	21	MPa
$f_{ctk0,05}$=	2,2	MPa		
$f_{ctk0,95}$=	4,2	MPa		
f_{ctm}=	3,2	MPa		
E_{cm}=	34	GPa		
E_c=	1,05.E_{cm}=	1,05.34=	35,7	GPa
ε_{cu2}=	ε_{cu3}=	3,5	‰	
ε_{c2}=	2	‰		
ε_{c3}=	1,75	‰		
ν=	0,2	pro beton bez trhlin		
ν=	0	pro beton porušený trhlinami		
α=	0,000010	K^{-1}		

Pevnostu betonu v tlaku v čase t=7 dní :

$f_{ck(t)} = f_{cm(t)} - 8$

$f_{cm(t)} = \beta_{cc(t)}.f_{cm}$

$\beta_{cc(t)} = \exp\{s[1-\sqrt{(28/t)}]\}$

$\beta_{cc(7)} = \exp\{0,2[1-\sqrt{(28/7)}]\} = 0,819$ pro rychle tvrdnoucí vysokopevnostní cement

$f_{cm(7)} = \beta_{cc(7)}.f_{cm} = 0,819.43,0 = 35,205$ MPa

$f_{ck(7)} = f_{cm(7)}-8 = 27,205$ MPa

Pevnostu betonu v tahu v čase t=7 dní :

$$f_{ctm(t)} = (\beta_{cc(t)})^{\alpha} \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm(7)} = (\beta_{cc(7)})^{\alpha} \cdot f_{ctm} = (0,819)^{1}.3,2 = 2,621 \text{ MPa}$$

2. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ

Předpínací výztuž tvoří kabely z lan ø 15,7 mm, ocel Y1860S7

Vlastnosti:

A_{p1}=	150	mm^2	(plocha jednoho lana)
f_{pk}=	1860	MPa	(charakteristická pevnost předpínací oceli v tahu)
$f_{p0,1k}$=	0,88.f_{pk}=	1636,8	MPa
f_{pd}=	$f_{p0,1k}/\gamma_s$=	1636,8/1,1	1423,304 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:

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

3. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Volím betonářskou výztuž B500B

Vlastnosti:

f_{yk}=	500	MPa	
f_{yd}=	f_{yk}/γ_s=	500/1,15=	434,783 MPa
E_s=	200	GPa	

ZATÍŽENÍ:

VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE

ρ_k=24+1+1 26 kN/m^3

Vlastní tíha nosné konstrukce (nad opěrou): $g_{0,2k}$=13,115*26= 340,990 kN/m

Vlastní tíha nosné konstrukce (v poli): $g_{0,1k}$=9,658*26= 251,108 kN/m

OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ

1. Střední hodnota:

železobetonové římsy	(1,175+0,335).25,0=	37,750	kN/m
vodotěsná izolace- AIP	15,4.0,005.23,0=	1,771	kN/m
Konstrukce vozovky (tl. 135 mm)	11,5.0,135.25,0=	38,813	kN/m
ocelové svodidlo (odhad)		1,000	kN/m
ocelové zábradlí (odhad)		0,500	kN/m
celkem	**$(g-g_o)_m$=**	**79,834**	**kN/m**

2. horní charakteristická hodnota:

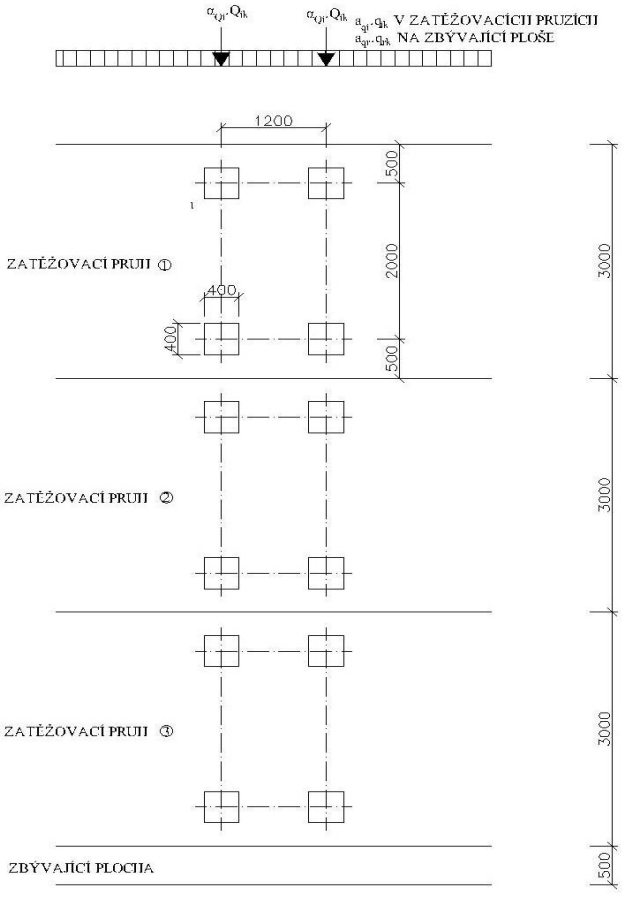
$(g-g_o)_{k,sup}$= 32,65+1,4*(1,610+9,5+15,438)+1,000+1000 **96,067** **kN/m**

2. dolní charakteristická hodnota:

$(g-g_o)_{k,inf}$= 32,65+0,8*(1,610+9,5+15,438)+1,000+1000 **71,7168** **kN/m**

ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

ZATÍŽENÍ DOPRAVOU-MODEL ZATÍŽENÍ LM1



Q_{1k}=	300	kN
Q_{2k}=	200	kN
Q_{3k}=	100	kN
q_{1k}=	9	kN/m2
q_{2k}=	2,5	kN/m2
q_{3k}=	2,5	kN/m2
q_{rk}=	2,5	kN/m2
α_{Q1}=	1,0	
α_{Q2}=	1,0	
α_{Q3}=	1,0	
α_{q1}=	1,0	
α_{q2}=	2,4	
α_{q3}=	1,2	
α_{qr}=	1,2	

Nápravové síly (TS) v zatěžovacím pruhu č.1, 2 a 3:

$\alpha_{Qi}.Q_{ik}= \alpha_{Q1}.Q_{1k} + \alpha_{Q2}.Q_{2k} + \alpha_{Q3}.Q_{3k}$= 1,0 . 300 + 1,0 . 200 + 1,0 . 100= 600 kN

$\sum\alpha_{Qi} . Q_{ik}$ = 2 . 600= **1200 kN**

Spojité rovnoměrné zatížení (UDL) v zatěžovacím pruhu č. 1 a 2 a 3 a na zbývající ploše:

$\sum\alpha_{qi} . q_{ik} = \alpha_{q1} . q_{1k} . w_1 + \alpha_{q2} . q_{2k} . w_2 + \alpha_{q3} . q_{3k} . w3 + \alpha_{qr} . q_{rk} . w_r$= 1,0 . 9 . 3,0 + 2,4 . 2,5 . 3,0 + 1,2 . 2,5 . 3,0 + 1,2 . 2,5 . 2,5= **61,5 kN/m**

ZATÍŽENÍ CHODNÍKŮ

Na chodnících uvažujeme spojité rovnoměrné zatížení: **q_{fk}= 5 . 2,9 = 14,5 kN/m**

STAVENIŠTNÍ ZATÍŽENÍ

$q_{ca,k}$= 1 kN/m^2

$q_{ca,k}$ = 15,4 kN/m

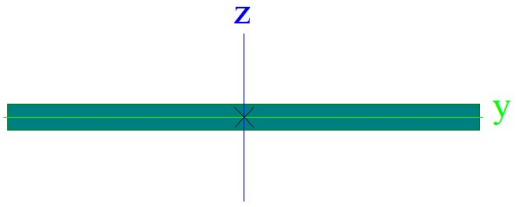
ZATÍŽENÍ TEPLOTOU -nerovnoměrné - lineární

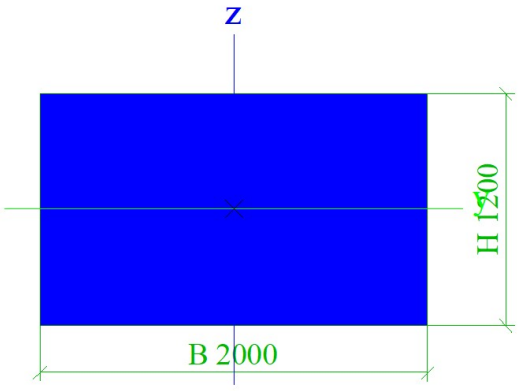
$\Delta T_{n,\ heat}$= 10 °C $\Delta T_{n,\ cold}$= 5 °C

$\Delta T_{n,\ heat,\ bez\ svršku}$ = $\Delta T_{n,\ heat}$ x $k_{suv,heat}$ =	=10*0,8=	8 °C
$\Delta T_{n,\ cold,\ bez\ svršku}$ = $\Delta T_{n,\ cold}$ x $k_{suv,cold}$ =	=5*1,1=	5,5 °C
$\Delta T_{n,\ heat,\ vozovka}$ = $\Delta T_{n,\ heat}$ x $k_{suv,heat}$ =	=10*0,64=	6,4 °C
$\Delta T_{n,\ cold,\ vozovka}$ = $\Delta T_{n,\ cold}$ x $k_{suv,cold}$ =	=5*1=	5 °C

tloušťka vozovky	$k_{suv,\ heat}$	$k_{suv,\ cold}$
bez svršku	0,8	1,1
izolace	1,5	1
50 mm	1	1
100 mm	0,7	1
150mm	0,5	1
interpolace (135 mm)	0,64	

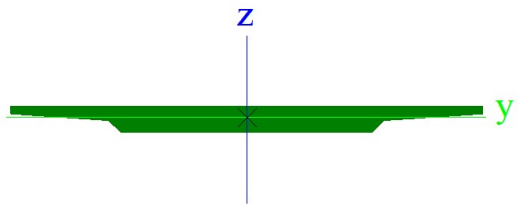
1. Průřezy

deska_opera		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	obecný	
Barva		
A [m²]	1,3092e+01	
A_y [m²], A_z [m²]	1,0909e+01	1,0910e+01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,2505e+01	3,2505e+01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	1	0
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	7,8820e-01	2,5883e+02
i_y [mm], i_z [mm]	245	4446
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	1,8545e+00	3,3597e+01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,8375e+00	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	-16	0
Obrázek		

pilíř		
Typ	Obdélník	
Detailní	1200; 2000	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	2,4000e+00	
A_y [m²], A_z [m²]	2,0000e+00	2,0000e+00
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,4000e+00	6,4000e+00
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	1000	600
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,8800e-01	8,0000e-01
i_y [mm], i_z [mm]	346	577
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	4,8000e-01	8,0000e-01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	7,2115e-01	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

deska_střed		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	obecný	
Barva		
A [m²]	9,7299e+00	
A_y [m²], A_z [m²]	9,0192e+00	7,6066e+00
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,1644e+01	3,1644e+01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	0	61

Studentská verze

α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	5,7031e-01	1,2968e+02
i_y [mm], i_z [mm]	242	3651
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	1,1729e+00	1,6842e+01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{p.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	1,7278e+00	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	23637	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$c_{Y.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$c_{Z.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ.LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl.y.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl.z.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl.z.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

2. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N4	18,500	-6,730
N5	0,000	0,000
N6	0,500	0,000
N7	1,000	0,000
N8	2,000	0,000
N10	3,000	0,000
N11	4,000	0,000
N1	5,000	0,000
N12	6,000	0,000
N13	7,000	0,000
N14	8,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N15	9,000	0,000
N16	10,000	0,000
N17	11,000	0,000
N18	12,000	0,000
N19	13,000	0,000
N20	14,000	0,000
N21	15,000	0,000
N22	16,000	0,000
N23	17,000	0,000
N24	18,000	0,000
N25	19,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N26	20,000	0,000
N27	21,000	0,000
N28	22,000	0,000
N29	23,000	0,000
N30	24,000	0,000
N31	25,000	0,000
N32	26,000	0,000
N33	27,000	0,000
N34	28,000	0,000
N35	29,000	0,000
N36	30,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N37	31,000	0,000
N38	32,000	0,000
N39	33,000	0,000
N40	34,000	0,000
N41	35,000	0,000
N42	36,000	0,000
N45	36,500	0,000
N46	37,000	0,000
N47	18,500	0,000

3. Prvky

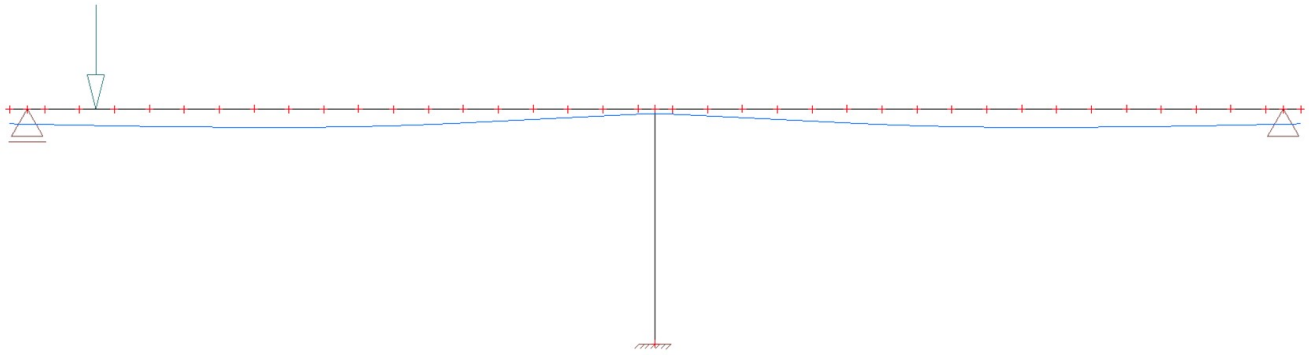
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B3	pilíř - Obdélník (1200; 2000)	C35/45	6,730	N47	N4	obecný (0)
B1	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N5	N6	obecný (0)
B4	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N6	N7	obecný (0)
B5	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N7	N8	obecný (0)
B6	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N8	N10	obecný (0)
B7	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N10	N11	obecný (0)
B8	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N11	N1	obecný (0)
B9	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N1	N12	obecný (0)
B10	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N12	N13	obecný (0)
B11	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N13	N14	obecný (0)
B12	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N14	N15	obecný (0)
B13	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N15	N16	obecný (0)
B14	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N16	N17	obecný (0)

Studentská verze

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B15	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N17	N18	obecný (0)
B16	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N18	N19	obecný (0)
B17	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N19	N20	obecný (0)
B18	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N20	N21	obecný (0)
B19	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N21	N22	obecný (0)
B20	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N22	N23	obecný (0)
B21	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N23	N24	obecný (0)
B23	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N25	N26	obecný (0)
B24	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N26	N27	obecný (0)
B25	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N27	N28	obecný (0)
B26	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N28	N29	obecný (0)
B27	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N29	N30	obecný (0)
B28	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N30	N31	obecný (0)
B29	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N31	N32	obecný (0)
B30	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N32	N33	obecný (0)
B31	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N33	N34	obecný (0)
B32	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N34	N35	obecný (0)
B33	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N35	N36	obecný (0)
B34	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N36	N37	obecný (0)
B35	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N37	N38	obecný (0)
B36	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N38	N39	obecný (0)
B37	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N39	N40	obecný (0)
B38	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N40	N41	obecný (0)
B39	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N41	N42	obecný (0)
B41	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N42	N45	obecný (0)
B42	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N45	N46	obecný (0)
B43	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	0,500	N24	N47	obecný (0)
B44	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	0,500	N47	N25	obecný (0)

4. Výpočtový model

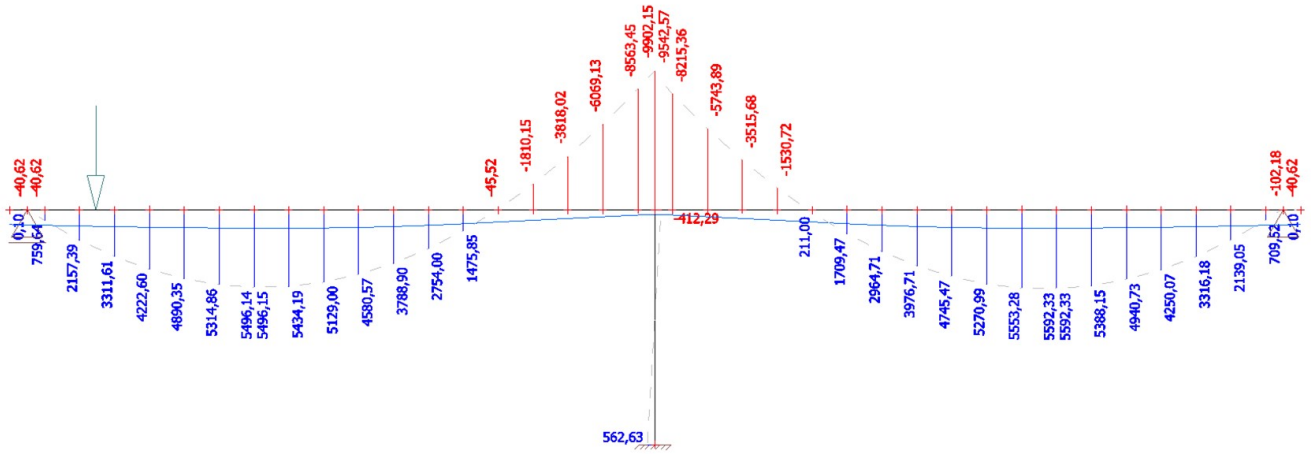
Studentská verze



Studentská verze

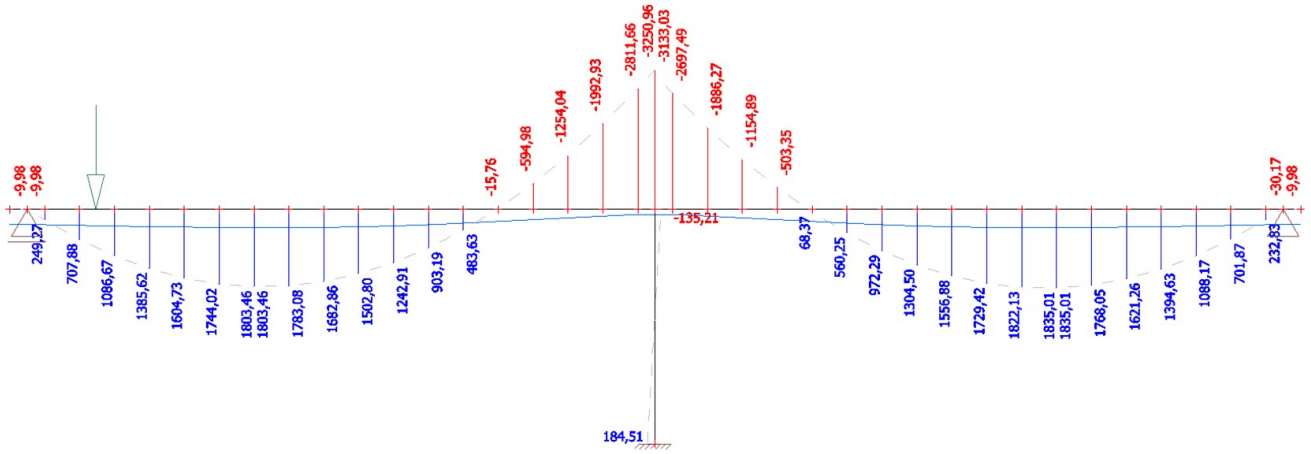
Studentská verze

5. Vnitřní síly na prutu; My, vlastní tíha



Studentská verze

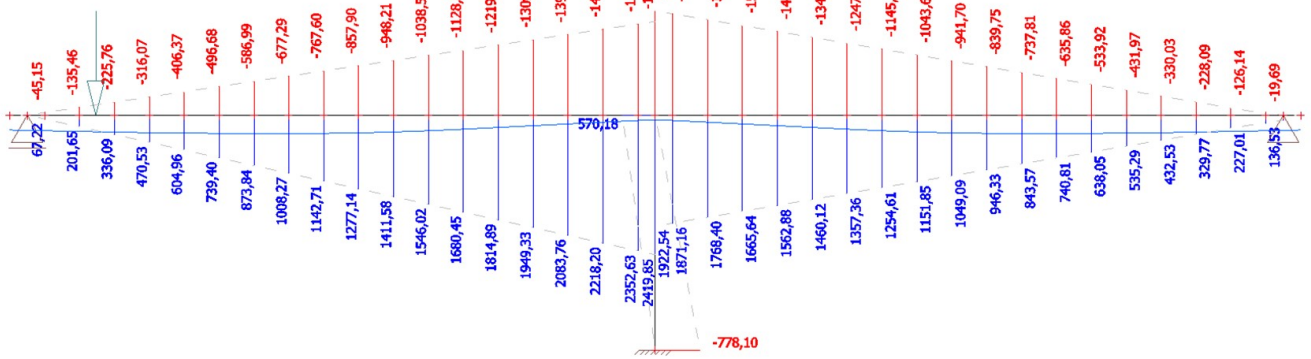
6. Vnitřní síly na prutu; My, ostatní stálé



Studentská verze

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

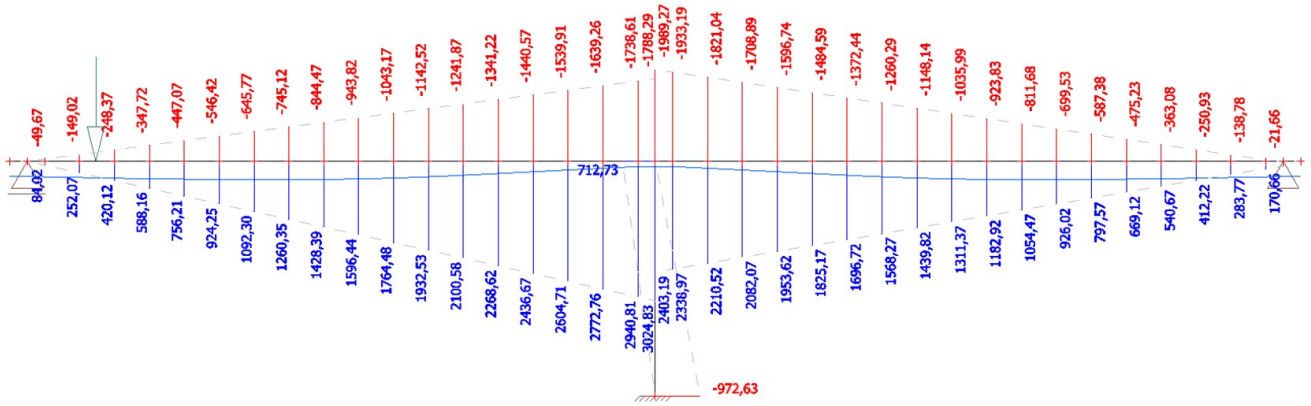
Studentská verze



Studentská verze

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

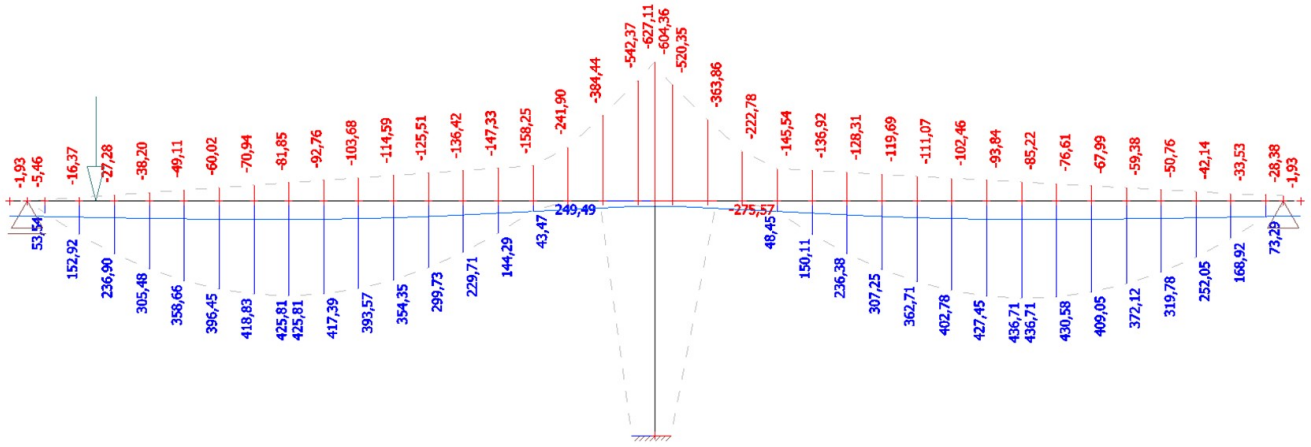
Studentská verze



Studentská verze

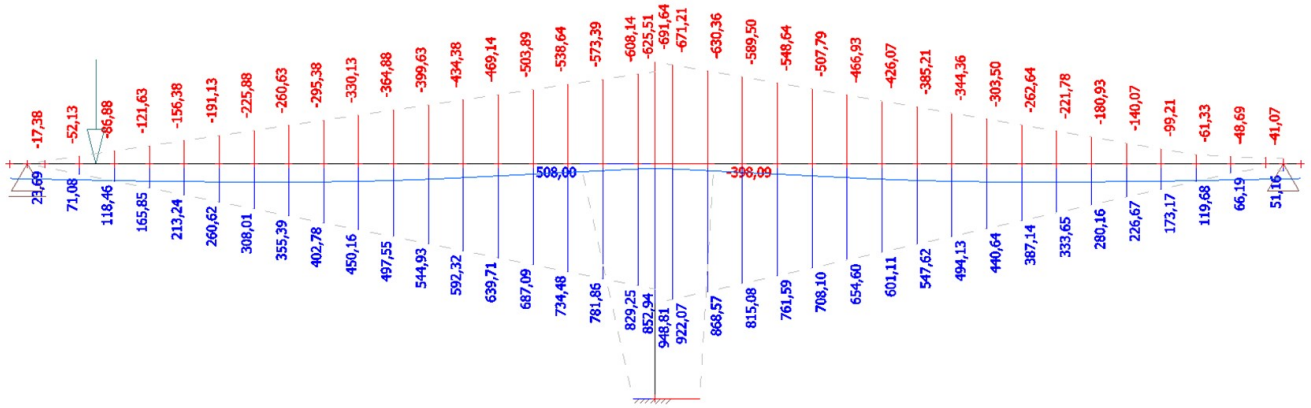
9. Vnitřní síly na prutu; My, staveništní

Studentská verze



Studentská verze

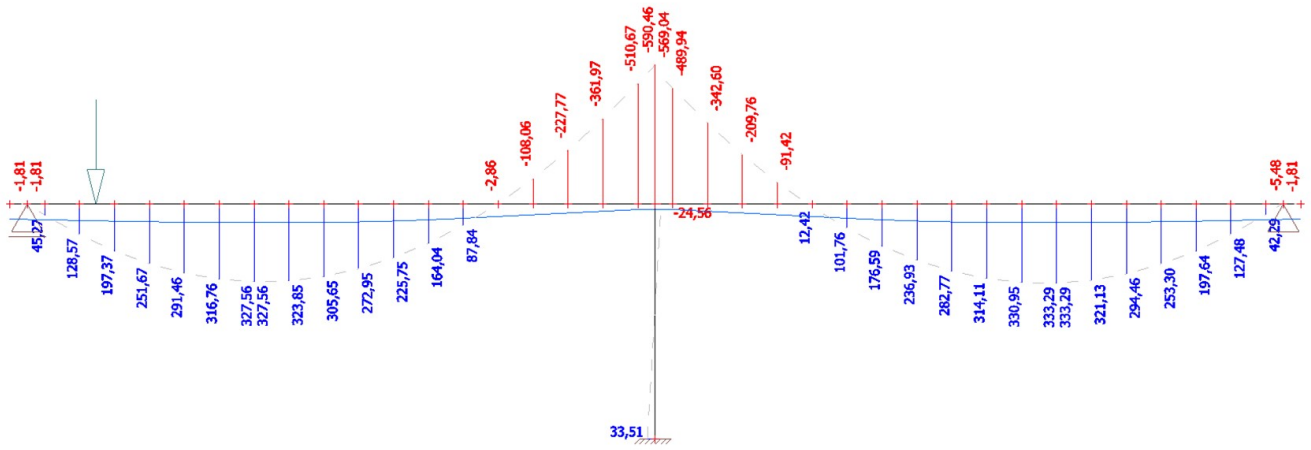
10. Vnitřní síly na prutu; My, pokles podpor



Studentská verze

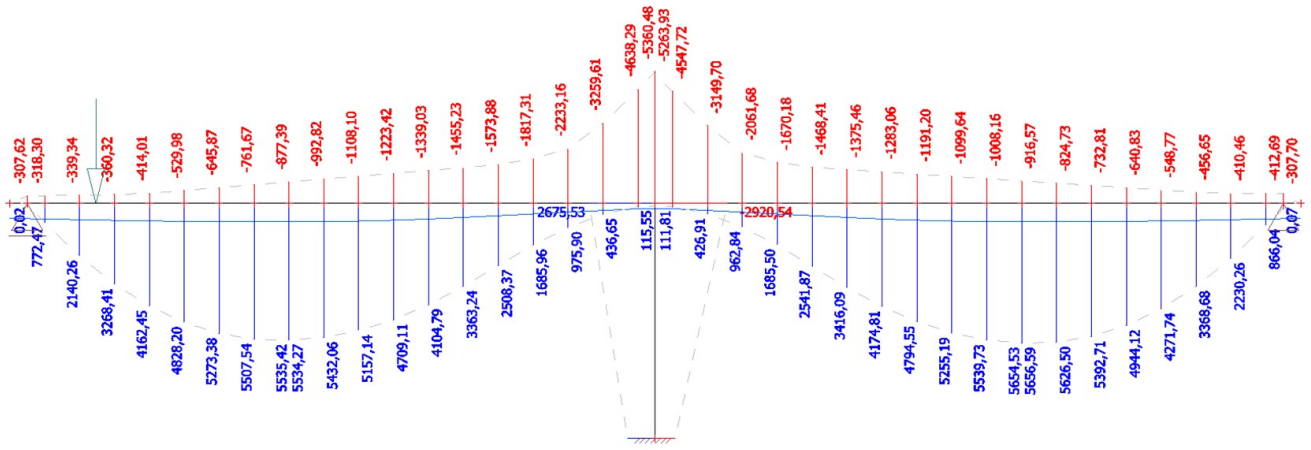
11. Vnitřní síly na prutu; My, zatížení chodníků

Studentská verze



Studentská verze

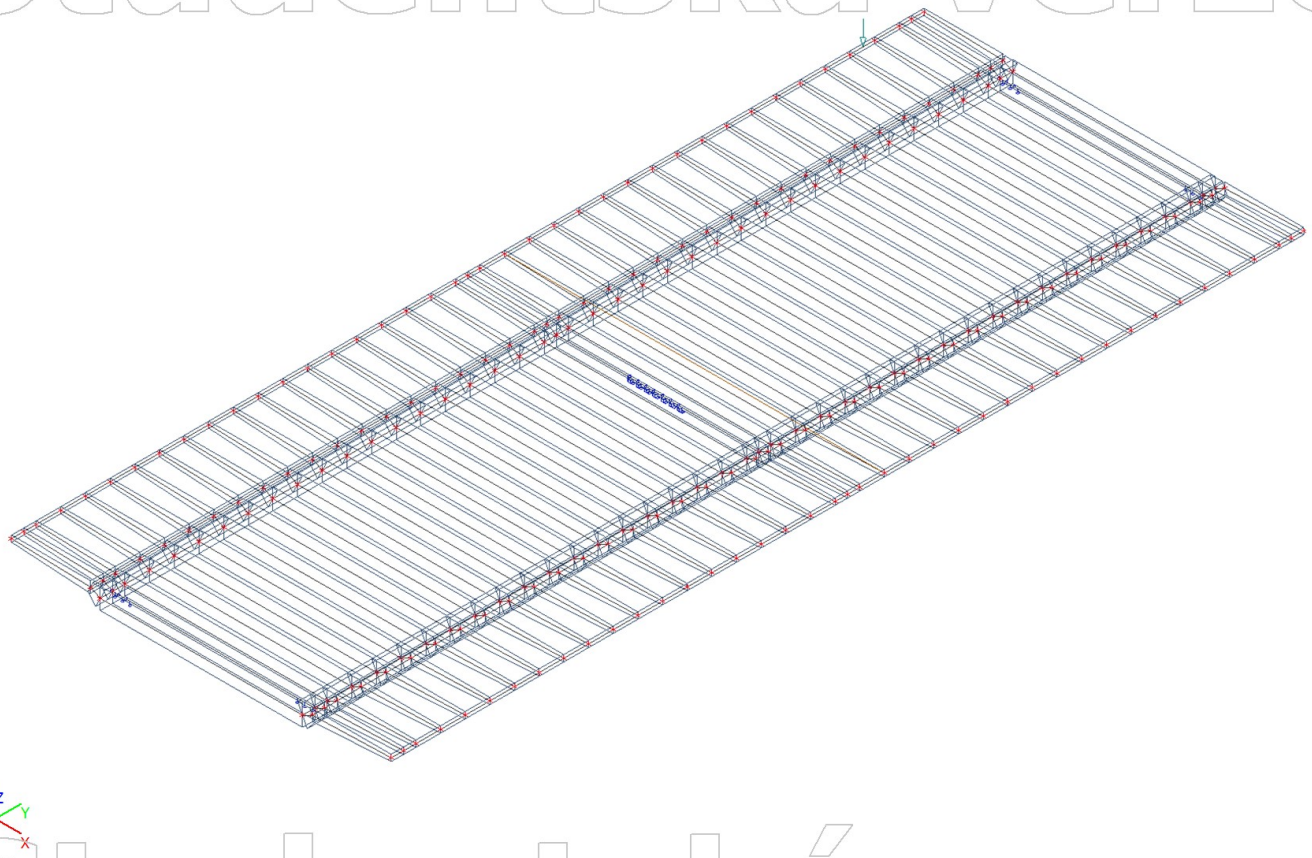
12. Vnitřní síly na prutu; My, doprava max/min



Studentská verze

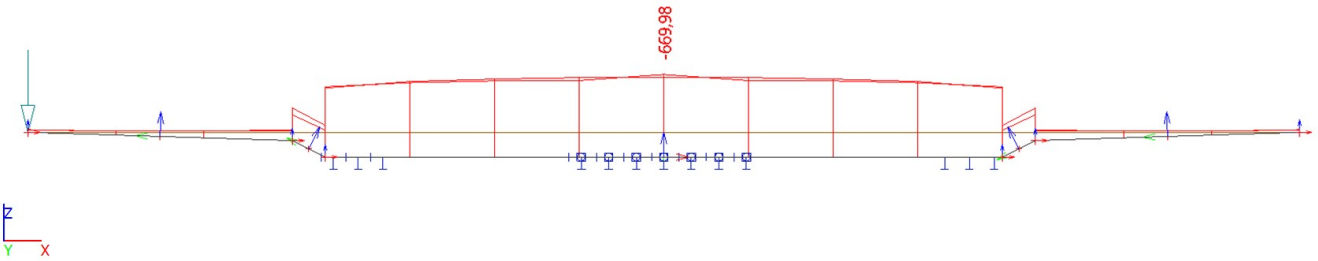
1. Výpočtový model

Studentská verze

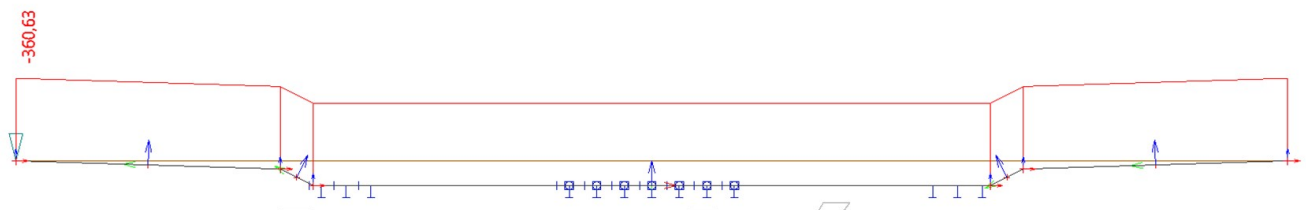


Studentská verze

2. Plochy - Vnitřní síly; my - přesně, vlastní tíha



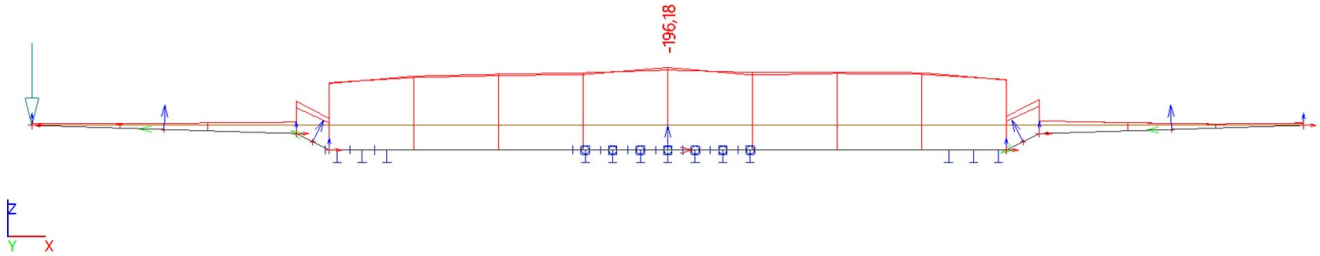
3. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, vlastní tíha



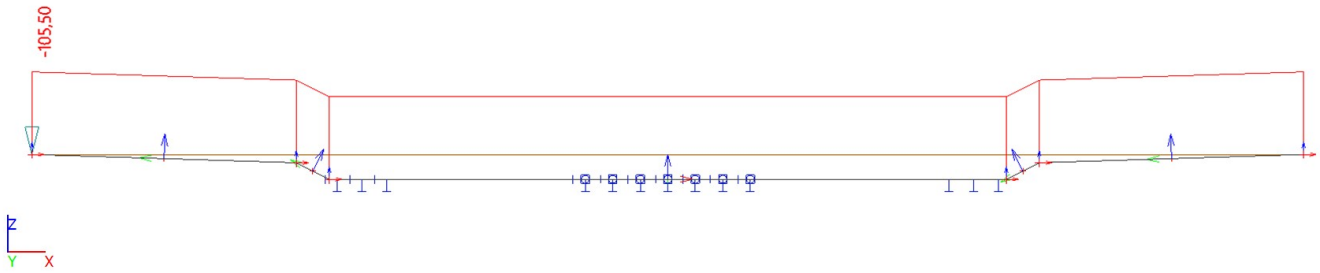
Studentská verze

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

Studentská verze

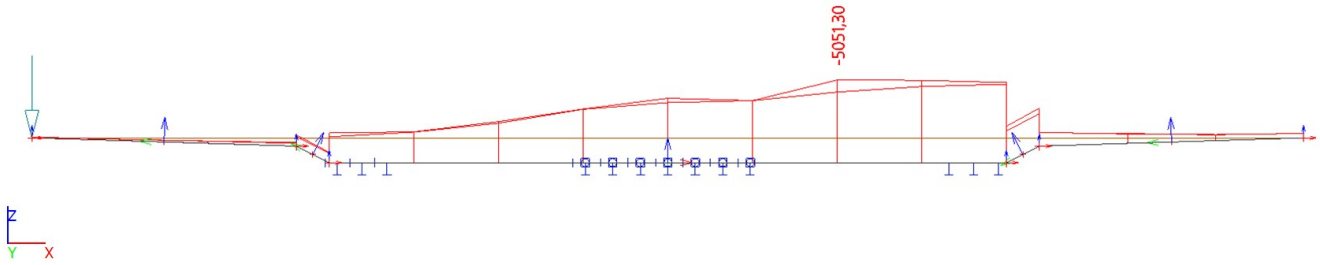


5. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, ostatní stálé

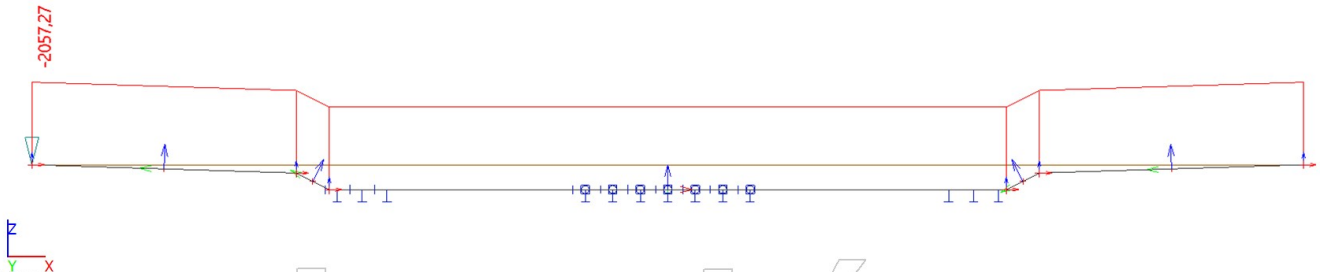


6. Plochy - Vnitřní síly; my - přesně, doprava obalka

Studentská verze



7. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, doprava obalka



Studentská verze

Kombinace MSP

4.6.2.1 Mezní stav použitelnosti - Varianta a: pevný spoj

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

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

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

koeficienty:

		Ψ0	Ψ1	Ψ2
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): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)}.k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$

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

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

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

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

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

STAVEBNÍ STÁDIUM

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

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

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

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

Hlavní proměnné doprava:

PROVOZ

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

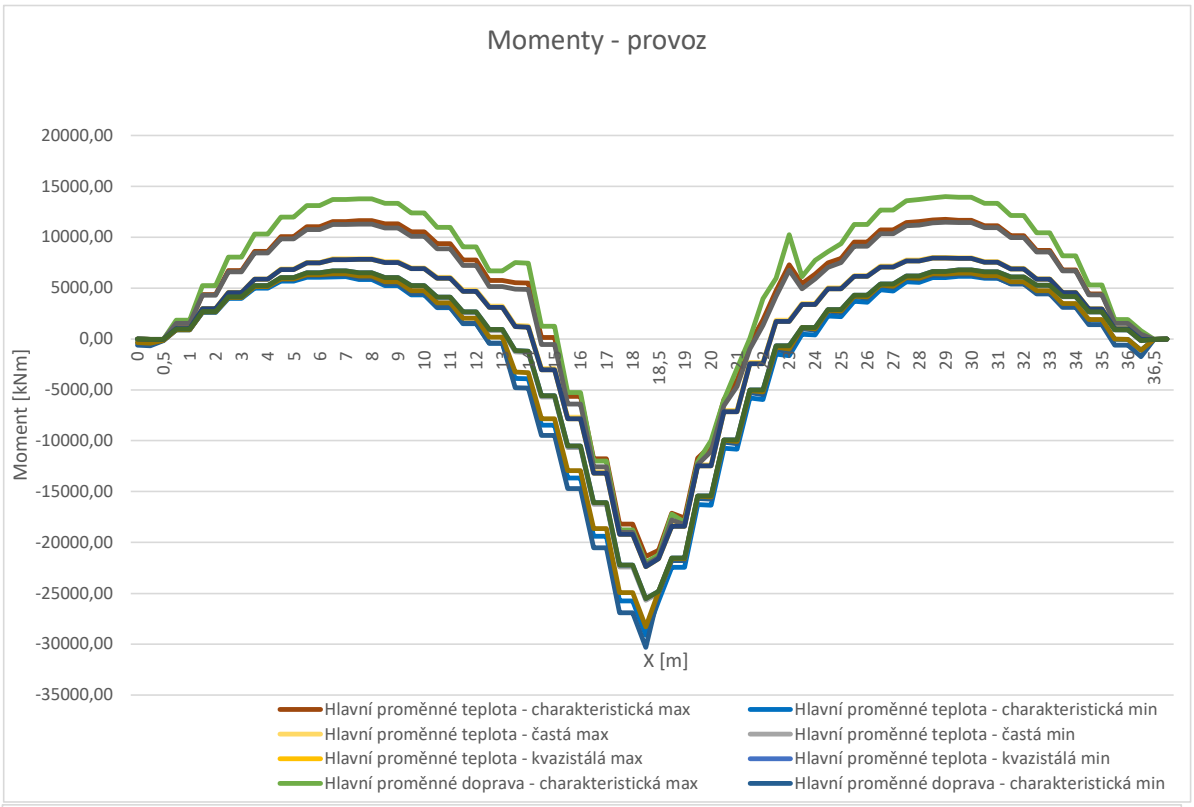
Charakteristická kombinace (min): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6.Q_{(teplota)}.k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$

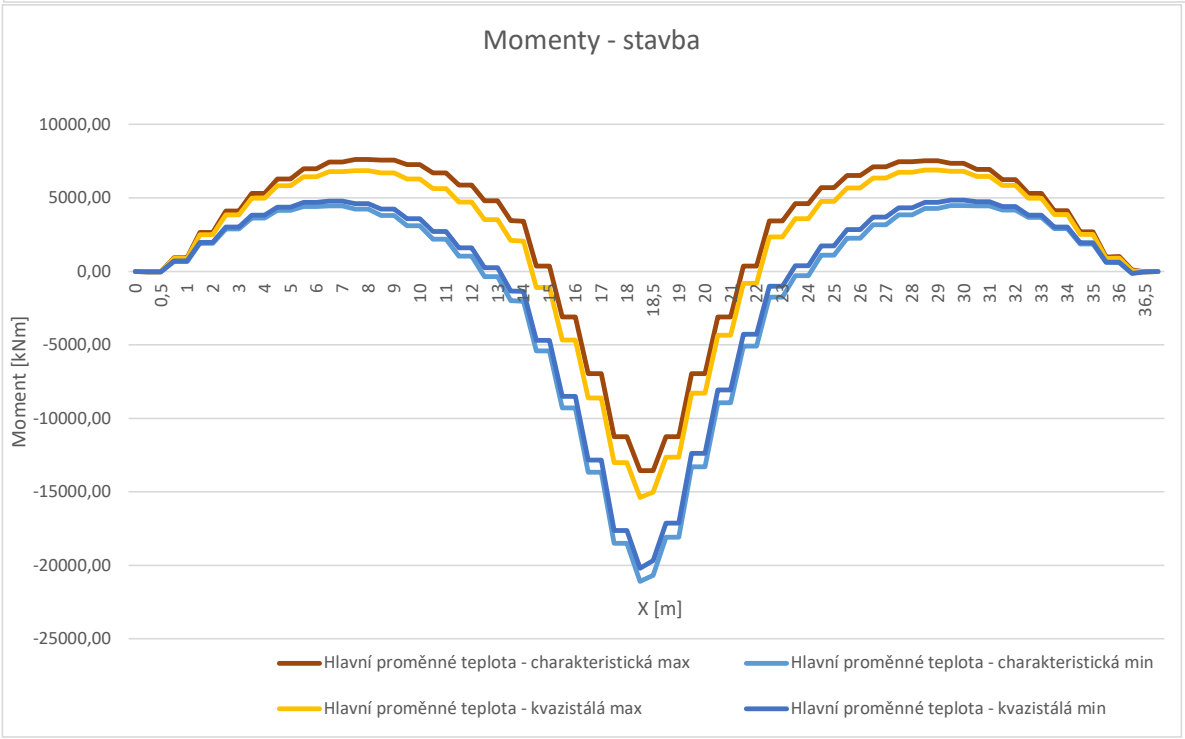
Častá kombinace (max): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6.Q_{(dopr)} + 0,5.Q_{(teplota)}.k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

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

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

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


Momenty - provoz
20000,00
15000,00
10000,00
5000,00
0,00
-5000,00
-10000,00
-15000,00
-20000,00
-25000,00
-30000,00
-35000,00
Moment [kNm]
X [m]
Hlavní proměnné teplota - charakteristická max
Hlavní proměnné teplota - charakteristická min
Hlavní proměnné teplota - častá max
Hlavní proměnné teplota - častá min
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá max
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá min
Hlavní proměnné doprava - charakteristická max
Hlavní proměnné doprava - charakteristická min


Momenty - stavba
10000,00
5000,00
0,00
-5000,00
-10000,00
-15000,00
-20000,00
-25000,00
Moment [kNm]
X [m]
Hlavní proměnné teplota - charakteristická max
Hlavní proměnné teplota - charakteristická min
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá max
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá min

Návrh předpětí

Průřezové charakteristiky

ŘEZ	A [m^2]	I_y [m^4]	e_d [m]	e_h [m]	W_d [m^3]	W_h [m^3]
Deska nad opěrou	13,092	0,788	0,425	0,425	1,855	1,855
Deska v poli	9,730	0,570	0,486	0,364	1,173	1,567

Častá kombinace

M_{max}= 11477,54 kNm

M_{min}= -28296,68 kNm

Staticky neurčitý moment od předpětí:

(10% M) ΔM_p= 2829,6677 kNm

Momenty pro návrh

Mmax+ΔMp= 14307,21 kNm

Mmin+ΔMp= -25467,01 kNm

Návrh výztuže

Y1860 - S7 - 15,7 A= 150 mm^2

Těžiště v poli e_d= 150 mm

nad pilířem e_h= 150 mm

Excentricita v poli e_{pole}= 0,336 m

nad pilířem $e_{pilíř}$= 0,214 m

$$\sigma_{c,i}^{h}=\frac{N_i}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_h}+\frac{M_{p,0}}{W_h'} \qquad \sigma_{c,i}^{d}=\frac{N_i}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_d}+\frac{M_{p,0}}{W_d'}$$

Pole N_p= 31333,87 kN

Nad pilířem N_p= 67906,97 kN

$\sigma_{p,max}$= 1473 MPa

σ_p= 1105 MPa

Pole $A_{p,nut}$= 28362,86 mm^2 $n_{p,nut}$= 189 ks

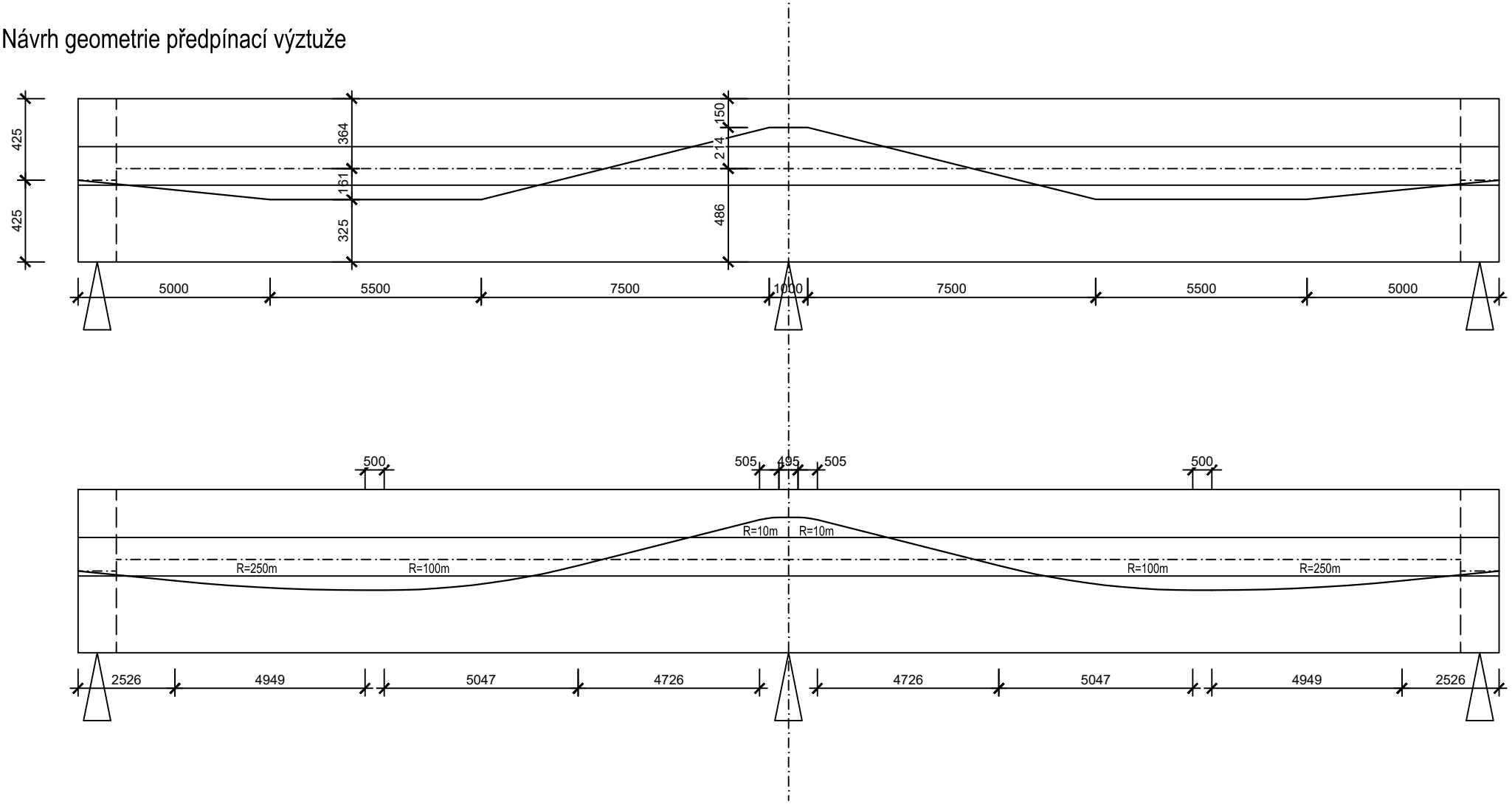
Nad pilířem $A_{p,nut}$= 61468,17 mm^2 $n_{p,nut}$= 410 ks

Návrh 21 kabelů po 19 lanech

zmenšení excentricity v poli e_{pole}= 0,159 m

$P_{max,z}$= 88159,05 kN

Návrh geometrie předpínací výztuže

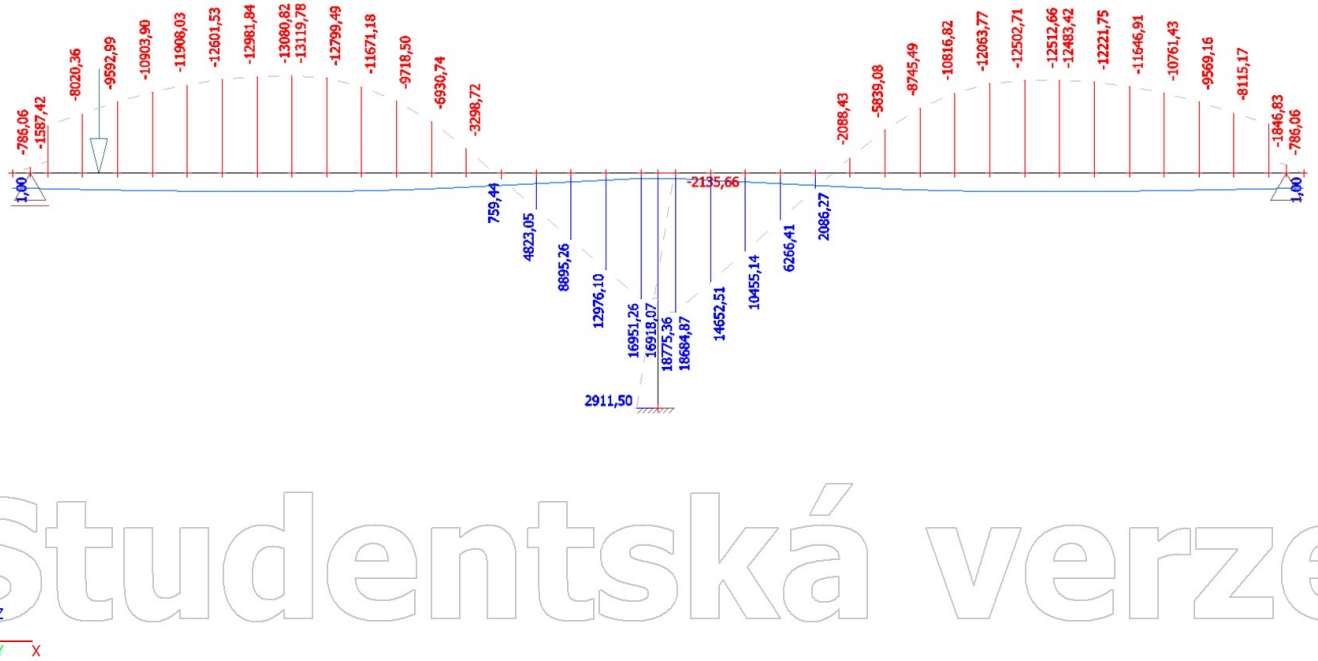


13. Kabely se soudržností

Jméno	Typ	Materiál	Vrstva	Průměr kanálku [mm]	Zatěžovací stav	Typ napínání
KBL	Se soudržností	Y1860S7-15,7	vyztuz	60,00	Predpeti	Type 3

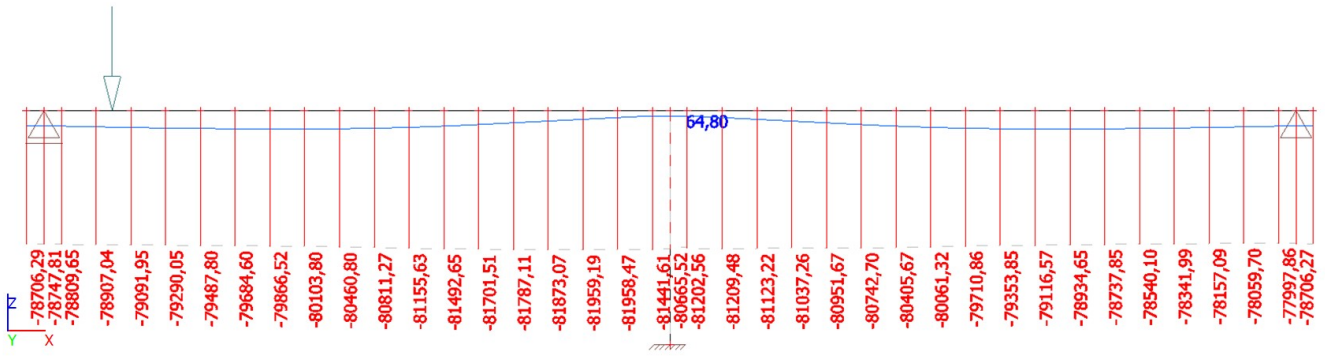
Studentská verze

14. Vnitřní síly na prutu; My, předpětí



Studentská verze

15. Vnitřní síly na prutu; N

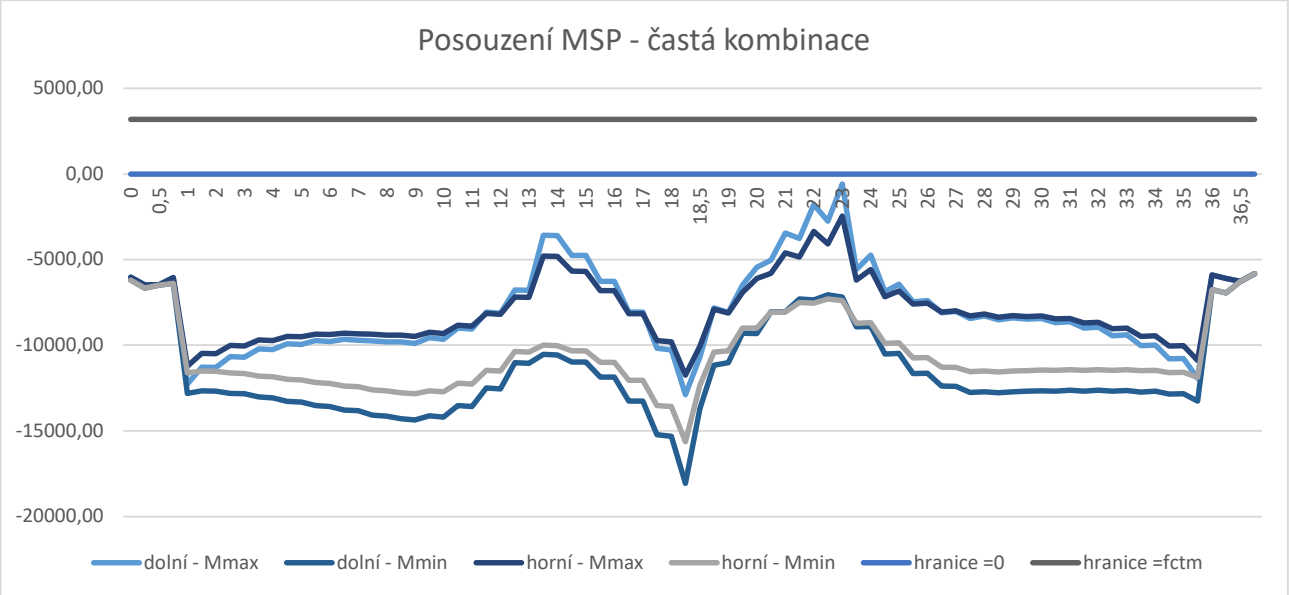


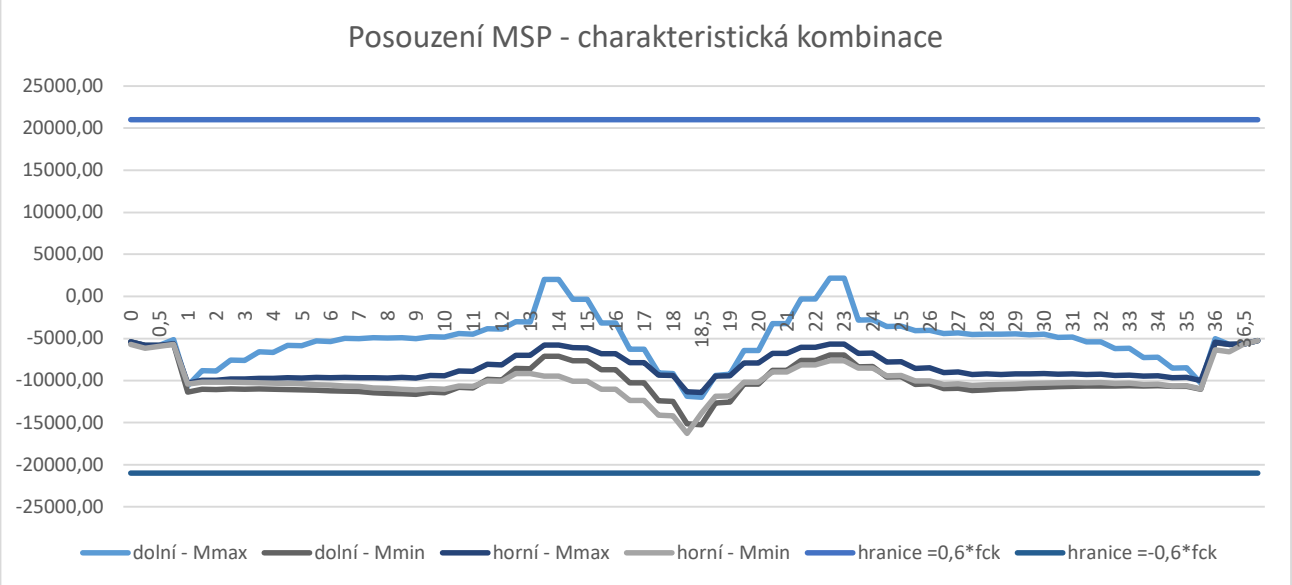
Studentská verze

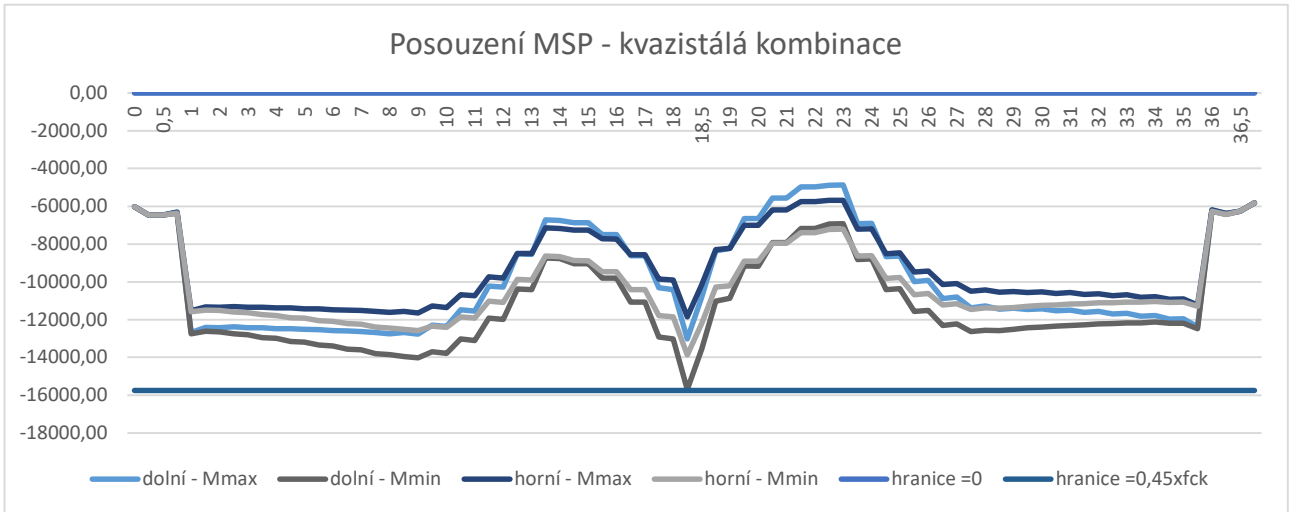
Posouzení MSP - Varianta a - pevný spoj

$$\sigma_{c,i}^{h}=\frac{N_p}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_h}+\frac{M_{p0}}{W_h'} \qquad \sigma_{c,i}^{d}=\frac{N_p}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_d}+\frac{M_{p0}}{W_d'}$$

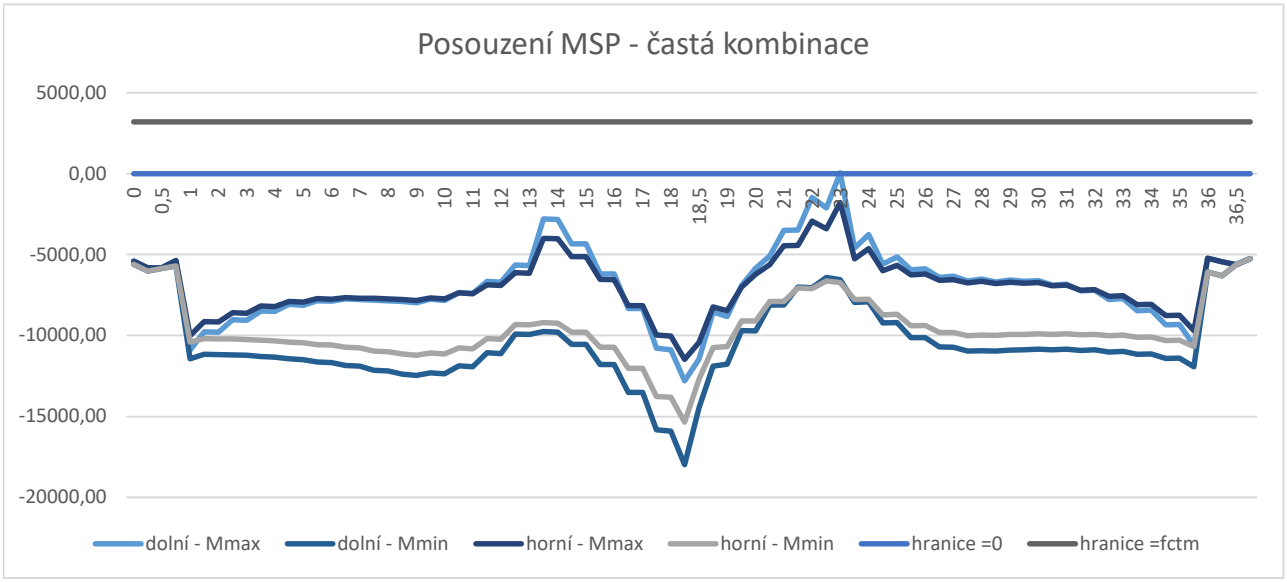
Posouzení při uvedení do provozu

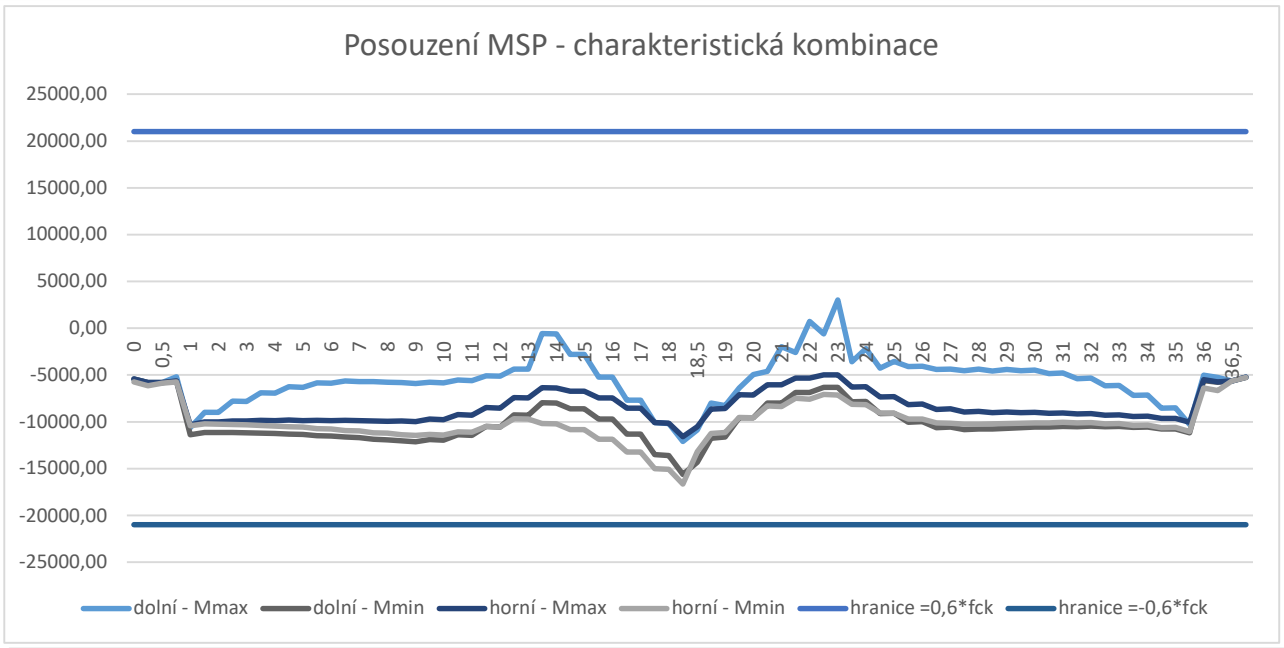


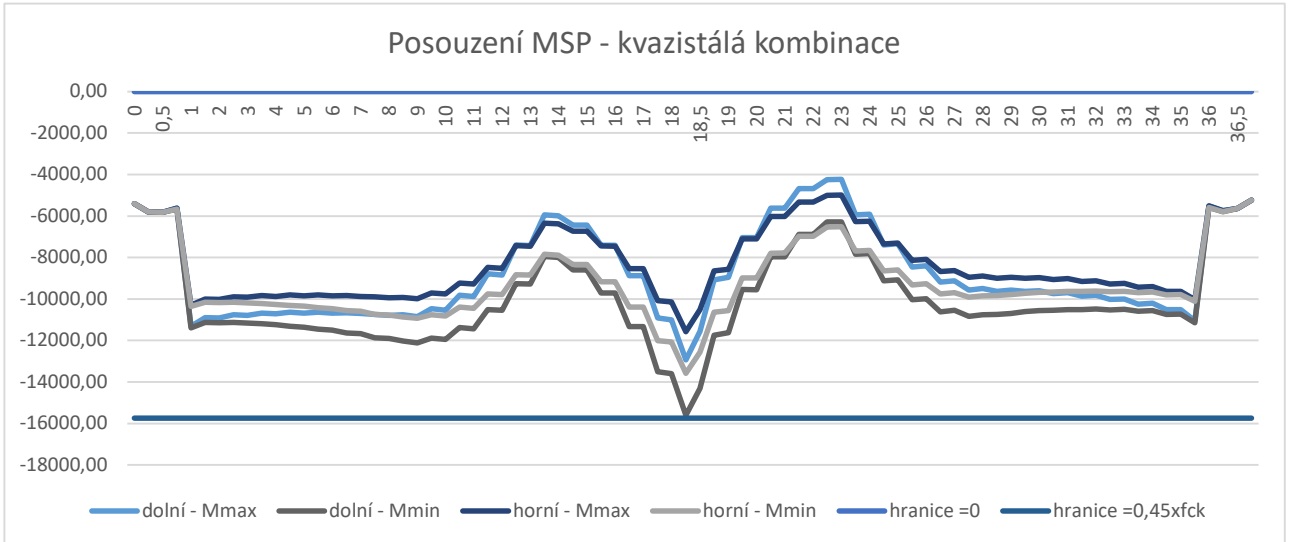




Posouzení na konci životnosti
Ztráty předpětí 15%







Kombinace MSÚ

4.6.2.1 Mezní stav únosnosti - Varianta a: pevný spoj

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

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

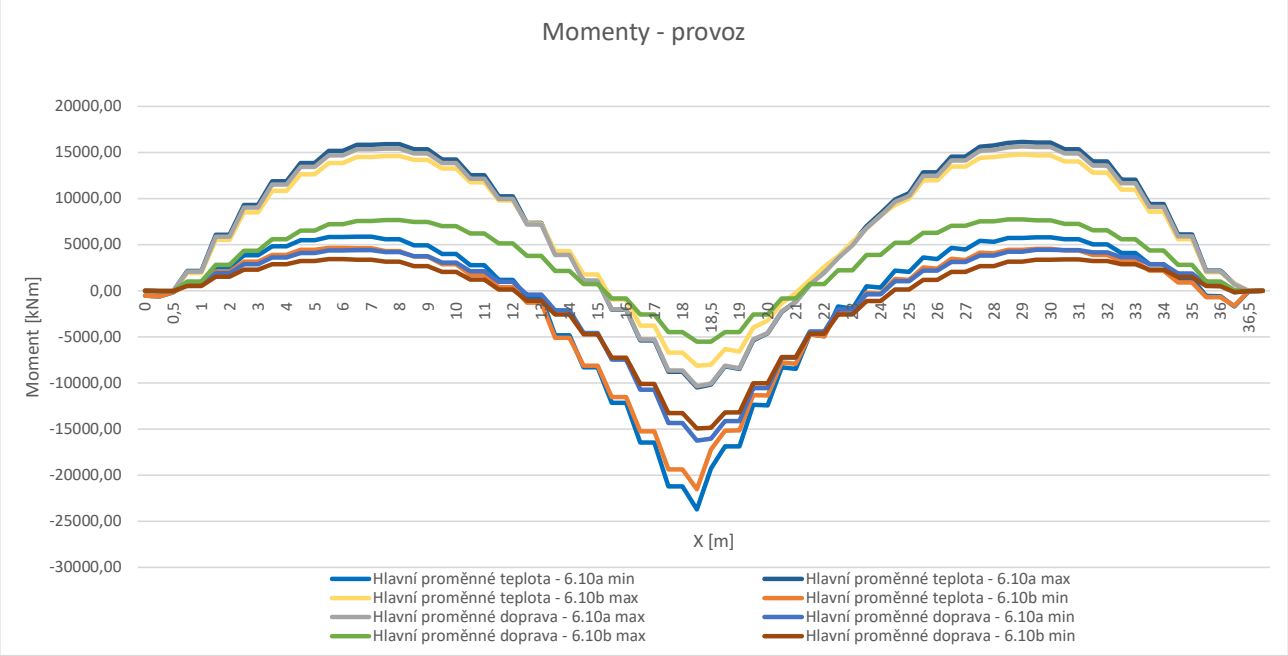
koeficienty:

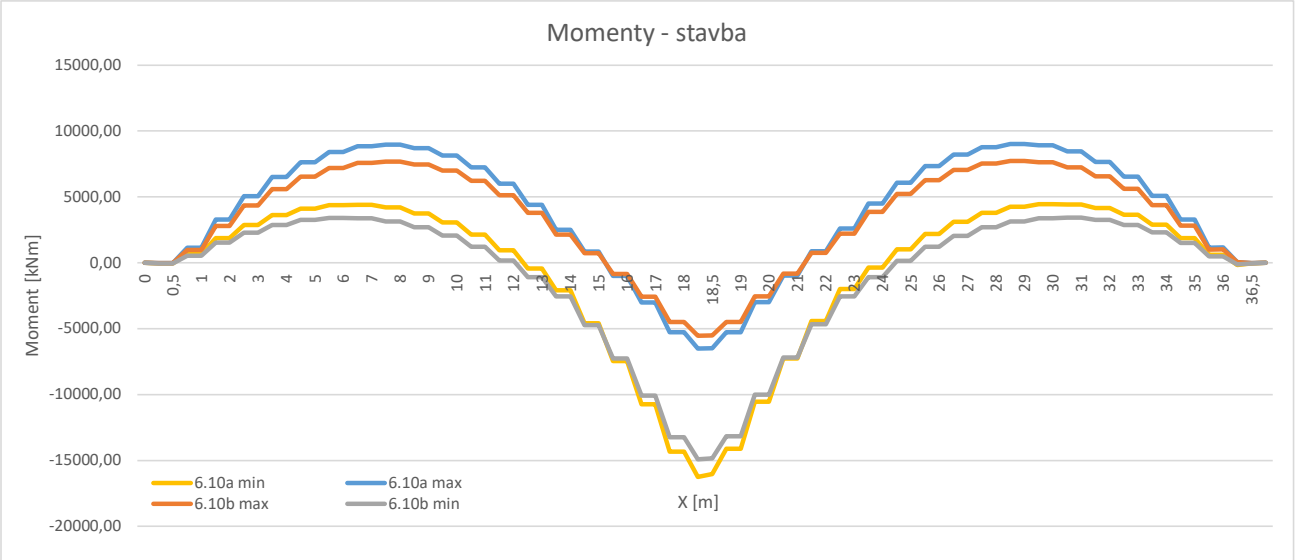
		Ψ0	Ψ1	Ψ2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

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





Projekt: **BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně**

Projekt číslo:

Autor: **Karolína Rysová**

Data projektu

Název projektu	BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně
Autor	Karolína Rysová
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

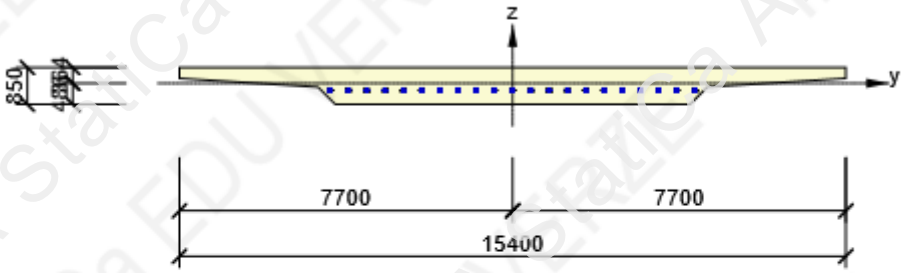
VERZE IDEA StatiCa AKADEMICKA

Posouzení řezů

Řez v poli

Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Beton: C35/45
Stáří: 28,0 d
Dodatečně předpjaté kabely:
(Y1860S7-15.7)
21*19ø15,7 (2850mm²), z = -166 mm
Kabelové kanálky:
21ø90 (133596mm²), z = -166 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	1189,0	0,0	17171,0	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	17171,0	0,0			63,2	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	17171,0	0,0			63,2	OK
Smyk	0,0			1189,0	0,0	39,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	17171,0	0,0	1189,0	0,0	39,8	OK
Únava	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

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 zadaná smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

VERZE IDEA StatiCa AKADEMICKÁ

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

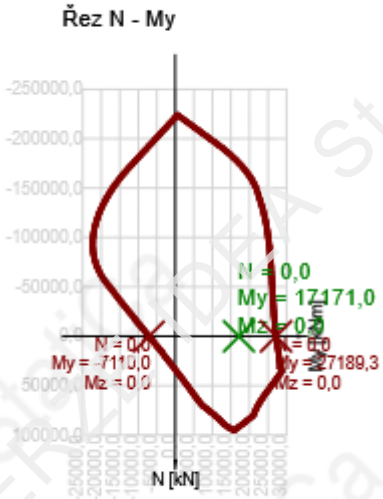
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	17171,0	0,0	Nu-Mu-Mu	63,2	100,0	OK

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]	17171,0	27189,3	-7110,0
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 (NEd, MEd,y, MEd,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 NRd a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu MRdy, MRdz.
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
1189,0	0,0	2987,4	bez redukce	6.2.2(1)	39,8	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]
1189,0	2987,4	25749,0	25189,8	0,0	2987,4

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	59850	7895	530	466	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	1,61	0,15	0,01	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

AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

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 rozdrcením 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	4568,8	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	4568,8	18360,8	0,0	4568,8

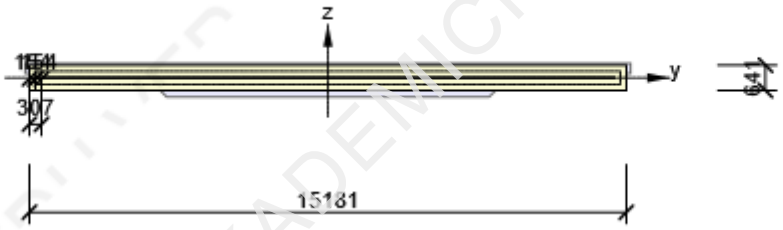
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm^2]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm^2/m]	A_{sl} [mm^2]	A_{sp} [mm^2]	θ [°]
4959547	30414	307	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 Ak
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	17171,0	0,0	1189,0	0,0	39,8	38,6	39,8	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
2987,4	4568,8	25749,0	18360,8	39,8	4,6	39,8	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]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
36854,0	1189,0	0,0	0,0	0,0	1	38,6	100,0	OK

Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta\varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta\sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	4215	-166	0,0	31,6	315,0	0,0	615,8	1593,2	38,6	OK

Upozornění

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

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 rozdrcením 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 VEd * cotθ
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta\varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta\varepsilon_t$	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
$\Delta\varepsilon_{st}$	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

Únava

Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Nelze stanovit.	0,0	100,0	Neprovedeno

Upozornění

	Upozornění
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF3
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

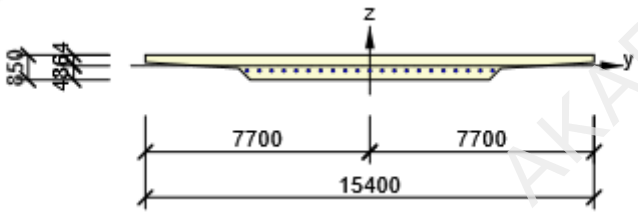
Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líc podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
18,00	500	500	Uložení na ložisko	Dokonalé vetknutí

AKADEMICKA VERZE IDEA StatiCa

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

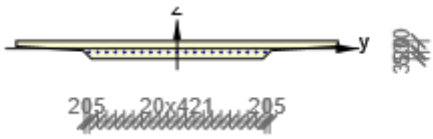
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7700; 364 mm
Vrchol 2	7700; 114 mm
Vrchol 3	4500; -86 mm
Vrchol 4	4100; -486 mm
Vrchol 5	-4100; -486 mm
Vrchol 6	-4500; -86 mm
Vrchol 7	-7700; 114 mm
Vrchol 8	-7700; 364 mm
Vrchol 9	7700; 364 mm

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]
9730000	2470000	0	570320413333	129682833333333	0	0	242	3651

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	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	4215	-166
2	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3793	-166
3	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3372	-166
4	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2950	-166
5	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2529	-166
6	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2107	-166
7	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1686	-166

Kabel	n_s	A_s [mm^2]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
8	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1264	-166
9	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	843	-166
10	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	421	-166
11	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	0	-166
12	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-421	-166
13	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-843	-166
14	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1264	-166
15	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1686	-166
16	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2107	-166
17	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2529	-166
18	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2950	-166
19	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3372	-166
20	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3793	-166
21	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-4215	-166

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
24	90	Kov	4215	-166
25	90	Kov	3793	-166
26	90	Kov	3372	-166
27	90	Kov	2950	-166
28	90	Kov	2529	-166
29	90	Kov	2107	-166
30	90	Kov	1686	-166
31	90	Kov	1264	-166
32	90	Kov	843	-166
33	90	Kov	421	-166
34	90	Kov	0	-166
35	90	Kov	-421	-166
36	90	Kov	-843	-166
37	90	Kov	-1264	-166
38	90	Kov	-1686	-166
39	90	Kov	-2107	-166
40	90	Kov	-2529	-166
41	90	Kov	-2950	-166
42	90	Kov	-3372	-166
43	90	Kov	-3793	-166
44	90	Kov	-4215	-166

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
	ε_{c2} = 20,0 1e-4, ε_{cu2} = 35,0 1e-4, ε_{c3} = 17,5 1e-4, ε_{cu3} = 35,0 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 fc
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, ρ_{1000} = 0,03, ρ_∞ = 0,06, Φ = 16 mm, Plocha = 150 mm2, ε_{uk} = 350,0 1e-4, A_{gt} = 350,0 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: **BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně**

Projekt číslo:

Autor: **Karolína Rysová**

IDEA StatiCa®
Calculate yesterday's estimates

Data projektu

Název projektu	BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně
Autor	Karolína Rysová
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

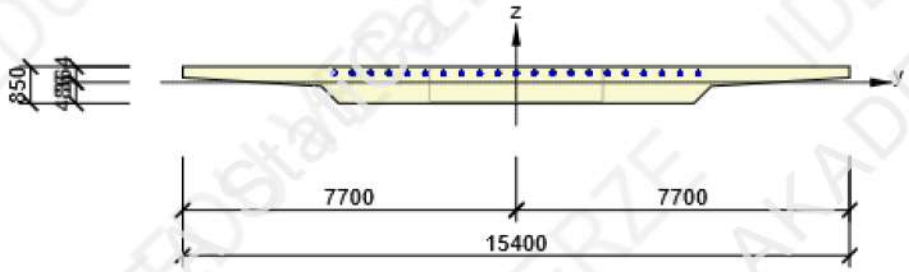
VERZE IDEA StatiCa AKADEMICKÁ

Posouzení řezu

Řez nad podporou

Extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 2



Beton: C35/45
Stáří: 28,0 d
Třmínky:
ø22 - 20 mm
Dodatečně předpjaté kabely:
(Y1860S7-15.7)
21*19ø15,7 (2850mm²), z = 219 mm
Kabelové kanálky:
21ø90 (133596mm²), z = 219 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	-7363,0	0,0	-24176,0	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	-24176,0	0,0			83,8	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	-24176,0	0,0			83,8	OK
Smyk	0,0			7363,0	0,0	81,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-24176,0	0,0	7363,0	0,0	75,2	OK
Únava	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
⚠	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí 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 posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

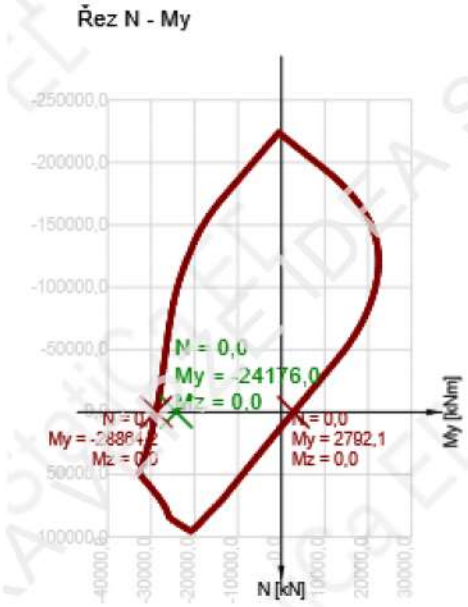
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-24176,0	0,0	Nu-Mu-Mu	83,8	100,0	OK

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]	-24176,0	-28864,2	2792,1
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 (NEd, MEd,y, MEd,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 NRd a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu MRdy, MRdz
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
7363,0	0,0	9006,7	bez redukce	6.2.3(3)	81,8	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]
7363,0	3582,4	34934,6	35757,9	9006,7	9006,7

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	38013	59850	8425	705	592	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	1,53	0,15	0,01	0,0	327,0	0,4	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 rozdrcením 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	4568,8	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	4568,8	18360,8	0,0	4568,8

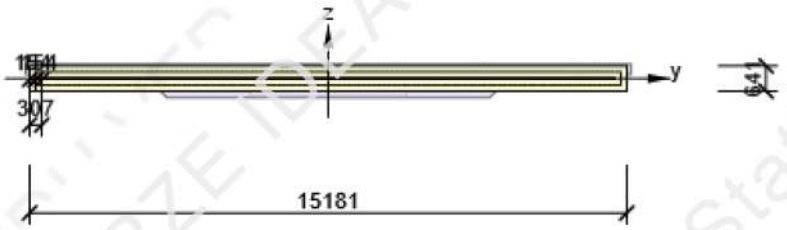
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm^2]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm^2/m]	A_{sl} [mm^2]	A_{sp} [mm^2]	θ [°]
4959547	30414	307	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 namahání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy Ak
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	-24176,0	0,0	7363,0	0,0	75,2	50,5	75,2	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
3582,4	4568,8	34934,6	18360,8	205,5	21,1	21,1	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm^2]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
59850	7363,0	95353,5	7,7	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
19007	6215,2	8263,8	75,2	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

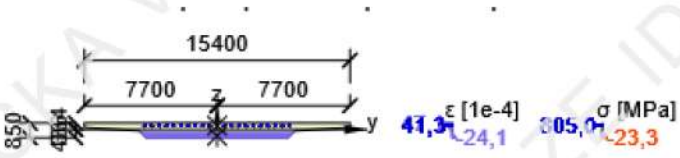
F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
40813,7	7363,0	0,0	6,3	0,0	1	50,5	100,0	OK

Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta\varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta\sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-4205	219	6,3	41,3	315,0	123,0	805,0	1593,2	50,5	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.



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 rozdrcením 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 použítá 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 (Fsl,lim=Asl*fyd)
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 (Fsw,lim=Asw*fywd)
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 VEd * cotθ
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta\varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta\varepsilon_t$	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
$\Delta\varepsilon_{st}$	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

Únava

Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Nelze stanovit.	0,0	100,0	Neprovedeno

Upozornění

	Upozornění
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu

AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

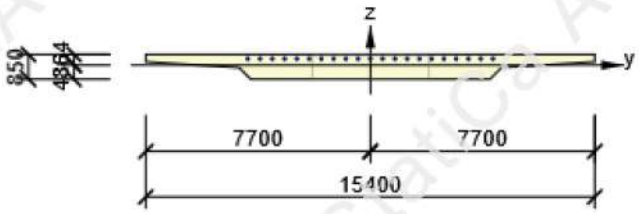
Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF3
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

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
18,00	500	500	Uložení na ložisko	Dokonalé vetknutí

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7700; 364 mm
Vrchol 2	7700; 114 mm
Vrchol 3	4500; -86 mm
Vrchol 4	4100; -486 mm
Vrchol 5	-4100; -486 mm
Vrchol 6	-4500; -86 mm
Vrchol 7	-7700; 114 mm
Vrchol 8	-7700; 364 mm
Vrchol 9	7700; 364 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]
9730000	2470000	0	5703204 3333	129682833333333	0	0	242	3651

Krytí k hranám průřezu

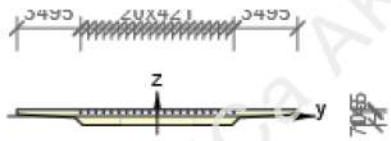
1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm

Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m^3]
0	1426	1426	147

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	22	B 500B	20	Ne	Ano	Ne	4,00

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
1	1	-2000	-450
1	2	2000	-450
1	3	2000	330
1	4	-2000	330
1	5	-2000	-450



Kabely

Kabel	n_s	A_s [mm^2]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-4205	219
2	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3785	219
3	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3364	219
4	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2944	219
5	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2523	219
6	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2103	219
7	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1682	219
8	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1262	219
9	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-841	219
10	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-421	219
11	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	0	219
12	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	421	219
13	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	841	219
14	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1262	219
15	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1682	219
16	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2103	219
17	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2523	219
18	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2944	219
19	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3364	219
20	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3785	219
21	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	4205	219

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	90	Kov	-4205	219
2	90	Kov	-3785	219
3	90	Kov	-3364	219
4	90	Kov	-2944	219
5	90	Kov	-2523	219
6	90	Kov	-2103	219
7	90	Kov	-1682	219
8	90	Kov	-1262	219
9	90	Kov	-841	219
10	90	Kov	-421	219
11	90	Kov	0	219
12	90	Kov	421	219
13	90	Kov	841	219
14	90	Kov	1262	219
15	90	Kov	1682	219
16	90	Kov	2103	219
17	90	Kov	2523	219
18	90	Kov	2944	219

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
19	90	Kov	3364	219
20	90	Kov	3785	219
21	90	Kov	4205	219

StatiCa AKADEMICKÉ

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
	ε_{c2} = 20,0 1e-4, ε_{cu2} = 35,0 1e-4, ε_{c3} = 17,5 1e-4, ε_{cu3} = 35,0 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 fc
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, ε_{uk} = 500,0 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 kN, F_{p01} = 245,5 kN, F_r = 190,0 MPa, ρ_{1000} = 0,03, ρ_∞ = 0,06, Φ = 16 mm, Plocha = 150 mm2, ε_{uk} = 350,0 1e-4, A_{gt} = 350,0 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 UČETÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

A.04 STATICKÝ VÝPOČET

b – Varianta vrubový kloub

Karolína Rysová

2019/2020

Seznam příloh

A. 04b Statický výpočet - pevný spoj
01 Materiály
02 Zatížení
03 Report SCIA
04 Kombinace MSP
05 Návrh předpětí
06 Posouzení MSP
07 Kombinace MSÚ
08 Posouzení MSÚ (IDEA)

MATERIÁLY

1. BETON

Nosná konstrukce je navržena z betonu C 35/45- XF2 + XD1 + XC4

Vlastnosti betonu:

f_{ck}=	35	MPa		
f_{cm}=	43	MPa		
f_{cd}=	$\alpha_{cc}.f_{ck}/\gamma_c$=	0,9.35/1,5	21	MPa
$f_{ctk0,05}$=	2,2	MPa		
$f_{ctk0,95}$=	4,2	MPa		
f_{ctm}=	3,2	MPa		
E_{cm}=	34	GPa		
E_c=	1,05.E_{cm}=	1,05.34=	35,7	GPa
ε_{cu2}=	ε_{cu3}=	3,5	‰	
ε_{c2}=	2	‰		
ε_{c3}=	1,75	‰		
ν=	0,2	pro beton bez trhlin		
ν=	0	pro beton porušený trhlinami		
α=	0,000010	K^{-1}		

Pevnostu betonu v tlaku v čase t=7 dní :

$f_{ck(t)} = f_{cm(t)} - 8$

$f_{cm(t)} = \beta_{cc(t)}.f_{cm}$

$\beta_{cc(t)} = \exp\{s[1-\sqrt{(28/t)}]\}$

$\beta_{cc(7)} = \exp\{0,2[1-\sqrt{(28/7)}]\} = 0,819$ pro rychle tvrdnoucí vysokopevnostní cement

$f_{cm(7)} = \beta_{cc(7)}.f_{cm} = 0,819.43,0 = 35,205$ MPa

$f_{ck(7)} = f_{cm(7)}-8 = 27,205$ MPa

Pevnostu betonu v tahu v čase t=7 dní :

$$f_{ctm(t)} = (\beta_{cc(t)})^{\alpha} \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm(7)} = (\beta_{cc(7)})^{\alpha} \cdot f_{ctm} = (0,819)^{1}.3,2 = 2,621 \text{ MPa}$$

2. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ

Předpínací výztuž tvoří kabely z lan ø 15,7 mm, ocel Y1860S7

Vlastnosti:

A_{p1}=	150	mm^2	(plocha jednoho lana)
f_{pk}=	1860	MPa	(charakteristická pevnost předpínací oceli v tahu)
$f_{p0,1k}$=	0,88.f_{pk}=	1636,8	MPa
f_{pd}=	$f_{p0,1k}/\gamma_s$=	1636,8/1,1	1423,304 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:

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

3. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Volím betonářskou výztuž B500B

Vlastnosti:

f_{yk}=	500	MPa	
f_{yd}=	f_{yk}/γ_s=	500/1,15=	434,783 MPa
E_s=	200	GPa	

ZATÍŽENÍ:

VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE

ρ_k=24+1+1 26 kN/m^3

Vlastní tíha nosné konstrukce (nad opěrou): $g_{0,2k}$=13,115*26= 340,990 kN/m

Vlastní tíha nosné konstrukce (v poli): $g_{0,1k}$=9,658*26= 251,108 kN/m

OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ

1. Střední hodnota:

železobetonové římsy	(1,175+0,335).25,0=	37,750	kN/m
vodotěsná izolace- AIP	15,4.0,005.23,0=	1,771	kN/m
Konstrukce vozovky (tl. 135 mm)	11,5.0,135.25,0=	38,813	kN/m
ocelové svodidlo (odhad)		1,000	kN/m
ocelové zábradlí (odhad)		0,500	kN/m
celkem	**$(g-g_o)_m$=**	**79,834**	**kN/m**

2. horní charakteristická hodnota:

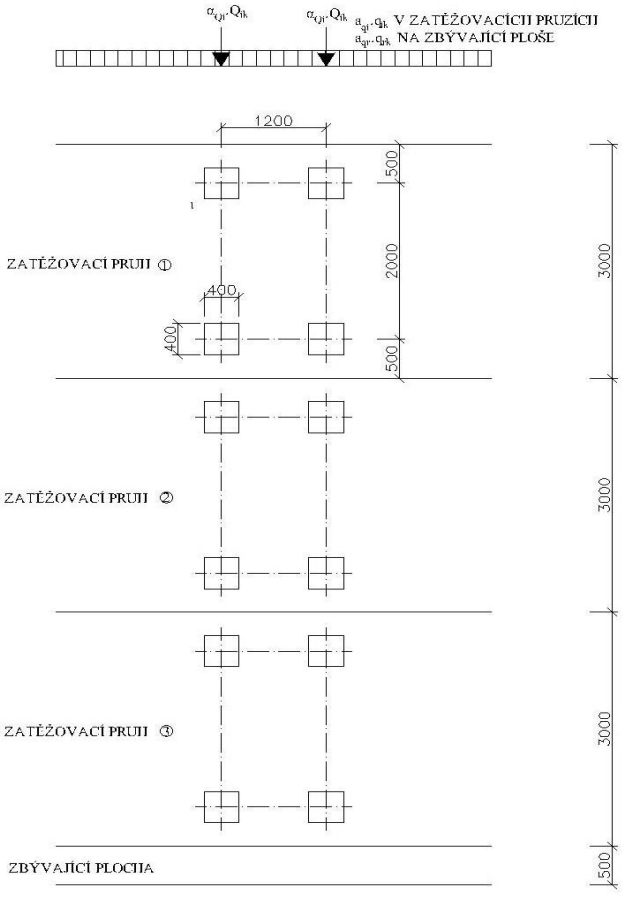
$(g-g_o)_{k,sup}$= 32,65+1,4*(1,610+9,5+15,438)+1,000+1000 **96,067** **kN/m**

2. dolní charakteristická hodnota:

$(g-g_o)_{k,inf}$= 32,65+0,8*(1,610+9,5+15,438)+1,000+1000 **71,7168** **kN/m**

ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

ZATÍŽENÍ DOPRAVOU-MODEL ZATÍŽENÍ LM1



Q_{1k}=	300	kN
Q_{2k}=	200	kN
Q_{3k}=	100	kN
q_{1k}=	9	kN/m2
q_{2k}=	2,5	kN/m2
q_{3k}=	2,5	kN/m2
q_{rk}=	2,5	kN/m2
α_{Q1}=	1,0	
α_{Q2}=	1,0	
α_{Q3}=	1,0	
α_{q1}=	1,0	
α_{q2}=	2,4	
α_{q3}=	1,2	
α_{qr}=	1,2	

Nápravové síly (TS) v zatěžovacím pruhu č.1, 2 a 3:

$\alpha_{Qi}.Q_{ik}= \alpha_{Q1}.Q_{1k} + \alpha_{Q2}.Q_{2k} + \alpha_{Q3}.Q_{3k}$= 1,0 . 300 + 1,0 . 200 + 1,0 . 100= 600 kN

$\sum\alpha_{Qi} . Q_{ik}$ = 2 . 600= **1200 kN**

Spojité rovnoměrné zatížení (UDL) v zatěžovacím pruhu č. 1 a 2 a 3 a na zbývající ploše:

$\sum\alpha_{qi} . q_{ik} = \alpha_{q1} . q_{1k} . w_1 + \alpha_{q2} . q_{2k} . w_2 + \alpha_{q3} . q_{3k} . w3 + \alpha_{qr} . q_{rk} . w_r$= 1,0 . 9 . 3,0 + 2,4 . 2,5 . 3,0 + 1,2 . 2,5 . 3,0 + 1,2 . 2,5 . 2,5= **61,5 kN/m**

ZATÍŽENÍ CHODNÍKŮ

Na chodnících uvažujeme spojité rovnoměrné zatížení: **q_{fk}= 5 . 2,9 = 14,5 kN/m**

STAVENIŠTNÍ ZATÍŽENÍ

$q_{ca,k}$= 1 kN/m^2

$q_{ca,k}$ = 15,4 kN/m

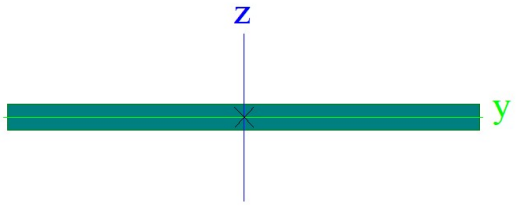
ZATÍŽENÍ TEPLOTOU -nerovnoměrné - lineární

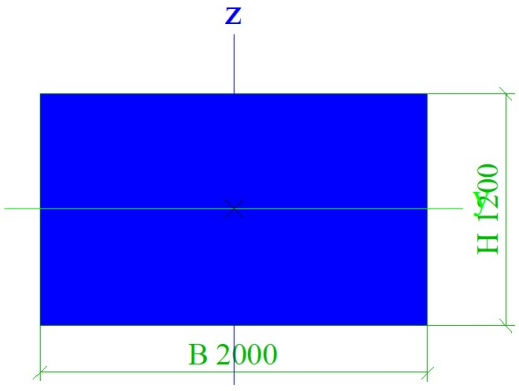
$\Delta T_{n,\ heat}$= 10 °C $\Delta T_{n,\ cold}$= 5 °C

$\Delta T_{n,\ heat,\ bez\ svršku}$ = $\Delta T_{n,\ heat}$ x $k_{suv,heat}$ =	=10*0,8=	8 °C
$\Delta T_{n,\ cold,\ bez\ svršku}$ = $\Delta T_{n,\ cold}$ x $k_{suv,cold}$ =	=5*1,1=	5,5 °C
$\Delta T_{n,\ heat,\ vozovka}$ = $\Delta T_{n,\ heat}$ x $k_{suv,heat}$ =	=10*0,64=	6,4 °C
$\Delta T_{n,\ cold,\ vozovka}$ = $\Delta T_{n,\ cold}$ x $k_{suv,cold}$ =	=5*1=	5 °C

tloušťka vozovky	$k_{suv,\ heat}$	$k_{suv,\ cold}$
bez svršku	0,8	1,1
izolace	1,5	1
50 mm	1	1
100 mm	0,7	1
150mm	0,5	1
interpolace (135 mm)	0,64	

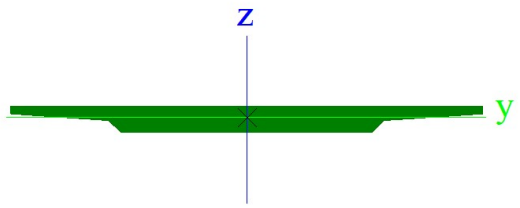
1. Průřezy

deska_opera		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	obecný	
Barva		
A [m²]	1,3092e+01	
A_y [m²], A_z [m²]	1,0909e+01	1,0910e+01
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,2505e+01	3,2505e+01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	1	0
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	7,8820e-01	2,5883e+02
i_y [mm], i_z [mm]	245	4446
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	1,8545e+00	3,3597e+01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,8375e+00	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	-16	0
Obrázek		

pilíř		
Typ	Obdélník	
Detailní	1200; 2000	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	2,4000e+00	
A_y [m²], A_z [m²]	2,0000e+00	2,0000e+00
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,4000e+00	6,4000e+00
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	1000	600
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,8800e-01	8,0000e-01
i_y [mm], i_z [mm]	346	577
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	4,8000e-01	8,0000e-01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	7,2115e-01	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

deska_střed		
Typ	Obecný průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	C35/45	
Výroba	obecný	
Barva		
A [m²]	9,7299e+00	
A_y [m²], A_z [m²]	9,0192e+00	7,6066e+00
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	3,1644e+01	3,1644e+01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	0	61

Studentská verze

α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	5,7031e-01	1,2968e+02
i_y [mm], i_z [mm]	242	3651
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	1,1729e+00	1,6842e+01
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{p.z}$ [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	1,7278e+00	0,0000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	23637	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$c_{Y.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$c_{Z.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ.LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl.y.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl.z.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl.z.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

2. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N4	18,500	-6,730
N5	0,000	0,000
N6	0,500	0,000
N7	1,000	0,000
N8	2,000	0,000
N10	3,000	0,000
N11	4,000	0,000
N1	5,000	0,000
N12	6,000	0,000
N13	7,000	0,000
N14	8,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N15	9,000	0,000
N16	10,000	0,000
N17	11,000	0,000
N18	12,000	0,000
N19	13,000	0,000
N20	14,000	0,000
N21	15,000	0,000
N22	16,000	0,000
N23	17,000	0,000
N24	18,000	0,000
N25	19,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N26	20,000	0,000
N27	21,000	0,000
N28	22,000	0,000
N29	23,000	0,000
N30	24,000	0,000
N31	25,000	0,000
N32	26,000	0,000
N33	27,000	0,000
N34	28,000	0,000
N35	29,000	0,000
N36	30,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N37	31,000	0,000
N38	32,000	0,000
N39	33,000	0,000
N40	34,000	0,000
N41	35,000	0,000
N42	36,000	0,000
N45	36,500	0,000
N46	37,000	0,000
N47	18,500	0,000

3. Prvky

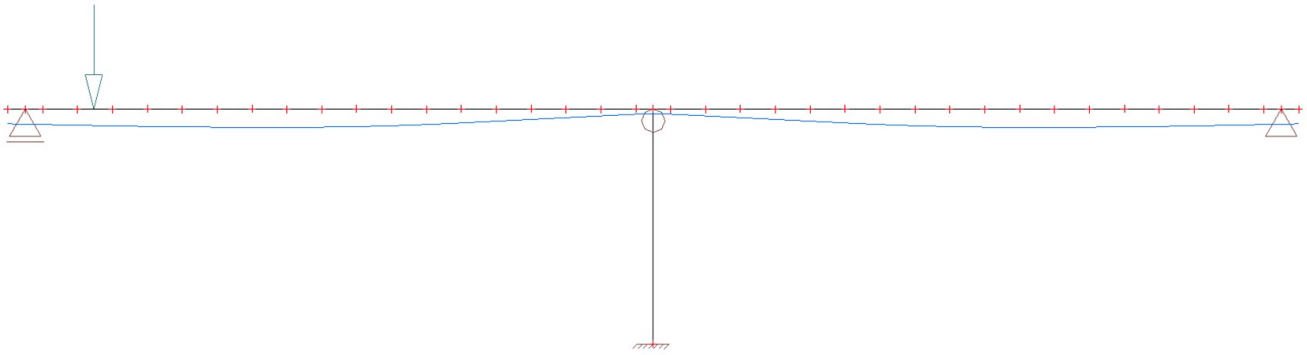
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B3	pilíř - Obdélník (1200; 2000)	C35/45	6,730	N47	N4	obecný (0)
B1	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N5	N6	obecný (0)
B4	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N6	N7	obecný (0)
B5	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N7	N8	obecný (0)
B6	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N8	N10	obecný (0)
B7	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N10	N11	obecný (0)
B8	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N11	N1	obecný (0)
B9	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N1	N12	obecný (0)
B10	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N12	N13	obecný (0)
B11	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N13	N14	obecný (0)
B12	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N14	N15	obecný (0)
B13	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N15	N16	obecný (0)
B14	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N16	N17	obecný (0)

Studentská verze

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B15	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N17	N18	obecný (0)
B16	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N18	N19	obecný (0)
B17	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N19	N20	obecný (0)
B18	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N20	N21	obecný (0)
B19	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N21	N22	obecný (0)
B20	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N22	N23	obecný (0)
B21	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N23	N24	obecný (0)
B23	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N25	N26	obecný (0)
B24	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N26	N27	obecný (0)
B25	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N27	N28	obecný (0)
B26	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N28	N29	obecný (0)
B27	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N29	N30	obecný (0)
B28	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N30	N31	obecný (0)
B29	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N31	N32	obecný (0)
B30	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N32	N33	obecný (0)
B31	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N33	N34	obecný (0)
B32	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N34	N35	obecný (0)
B33	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N35	N36	obecný (0)
B34	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N36	N37	obecný (0)
B35	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N37	N38	obecný (0)
B36	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N38	N39	obecný (0)
B37	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N39	N40	obecný (0)
B38	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N40	N41	obecný (0)
B39	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	1,000	N41	N42	obecný (0)
B41	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N42	N45	obecný (0)
B42	deska_opera - Obecný průřez	C35/45	0,500	N45	N46	obecný (0)
B43	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	0,500	N24	N47	obecný (0)
B44	deska_střed - Obecný průřez	C35/45	0,500	N47	N25	obecný (0)

4. Výpočtový model

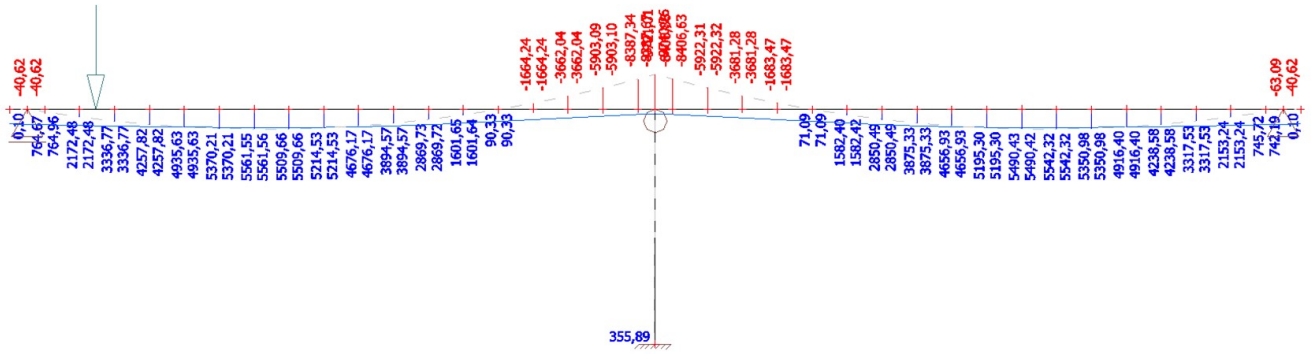
Studentská verze



Studentská verze

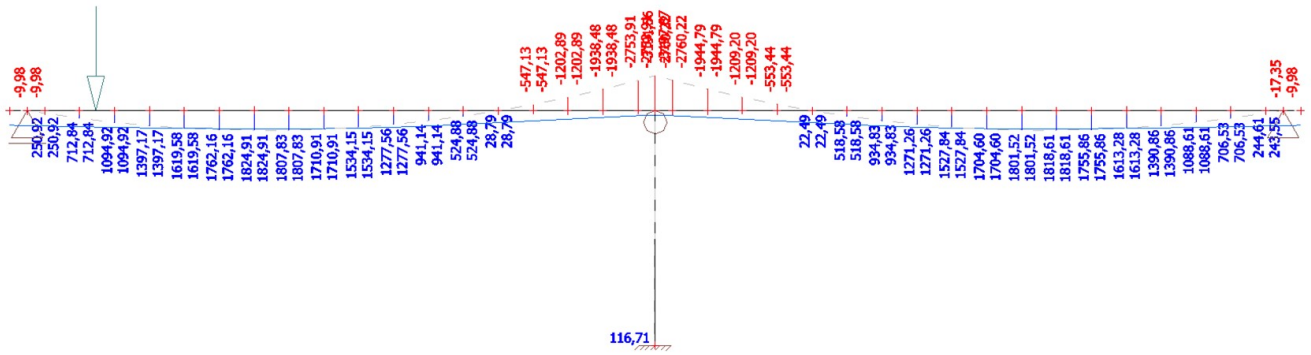
5. Vnitřní síly na prutu; My, vlastní tíha

Studentská verze



Studentská verze

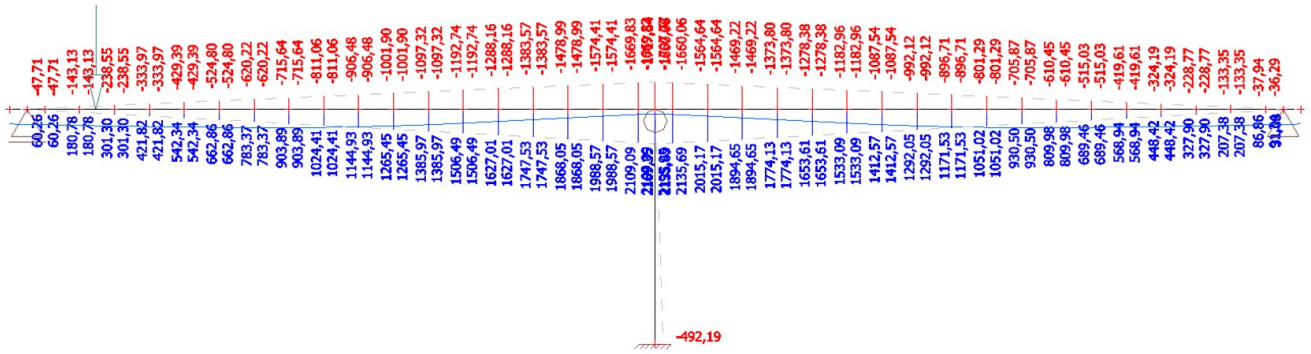
6. Vnitřní síly na prutu; My, ostatní stálé



Studentská verze

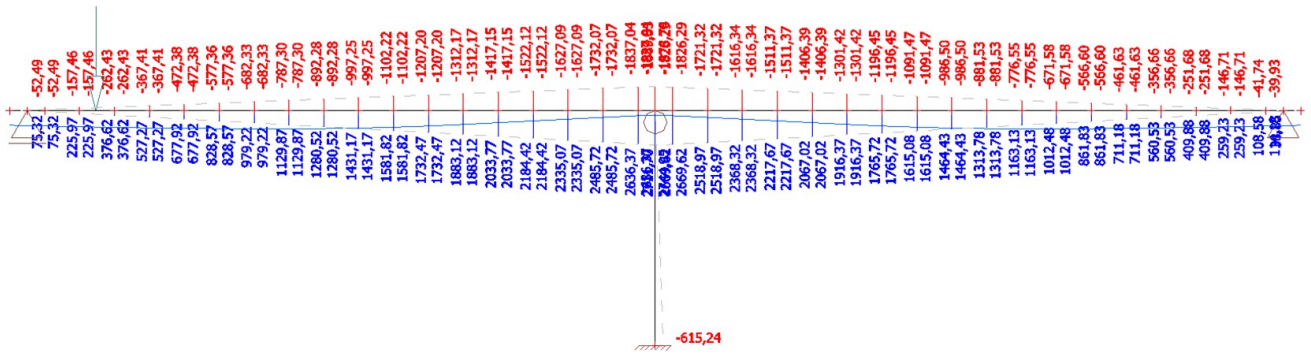
7. Vnitřní síly na prutu; My, teplota vozovka

Studentská verze



Studentská verze

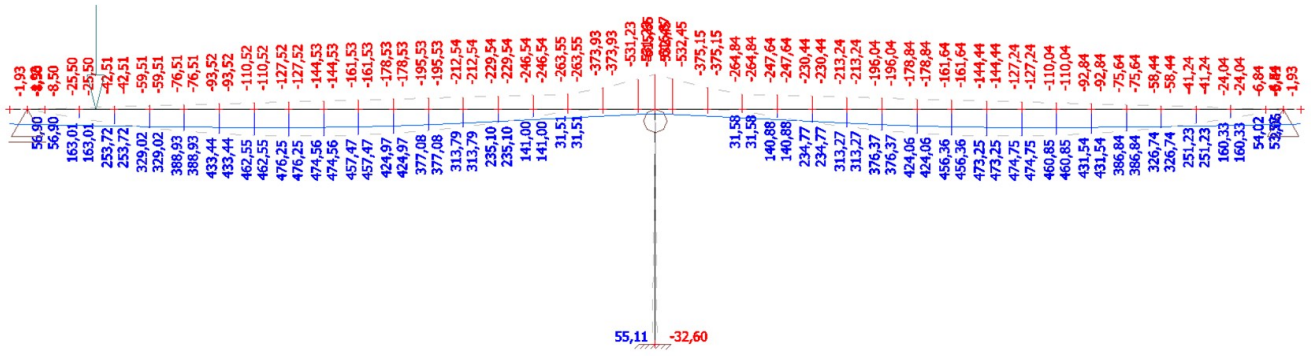
8. Vnitřní síly na prutu; My, teplota bez vozovky



Studentská verze

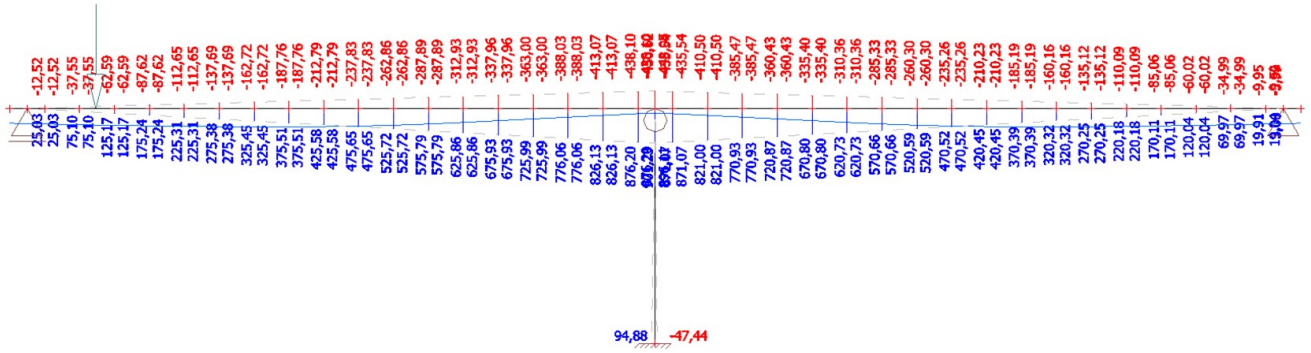
9. Vnitřní síly na prutu; My, staveništní zatížení

Studentská verze



Studentská verze

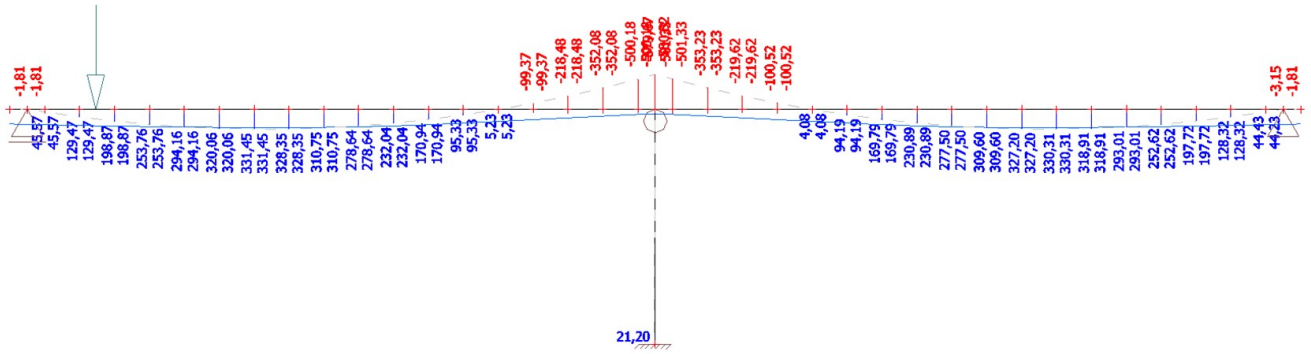
10. Vnitřní síly na prutu; My, poklesy podpor



Studentská verze

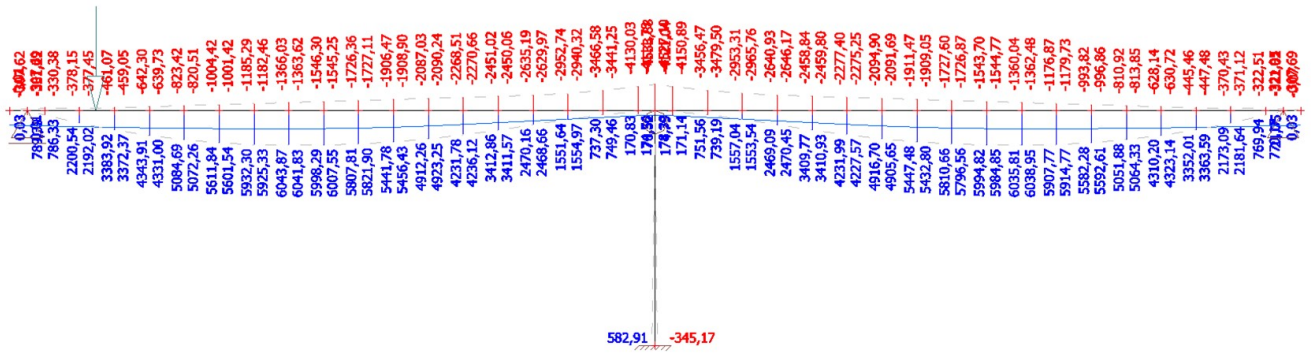
11. Vnitřní síly na prutu; My, zatížení chodníků

Studentská verze



Studentská verze

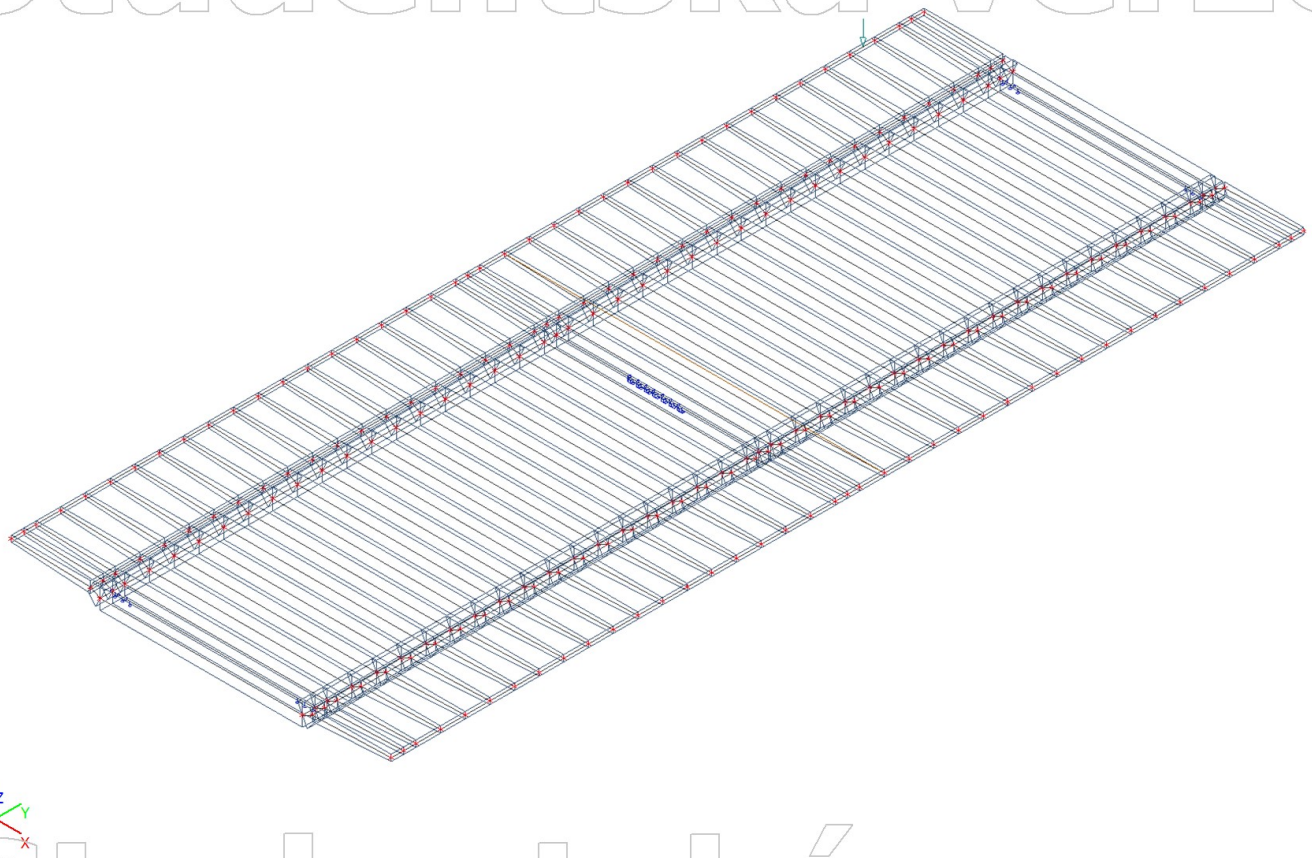
12. Vnitřní síly na prutu; My, doprava max/min



Studentská verze

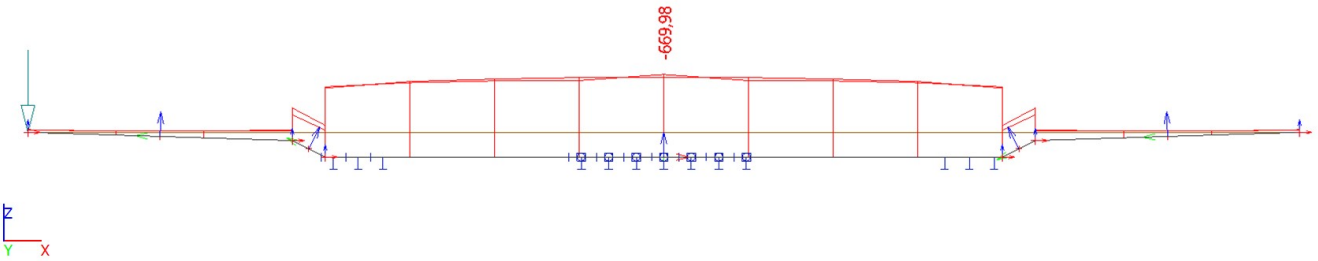
1. Výpočtový model

Studentská verze

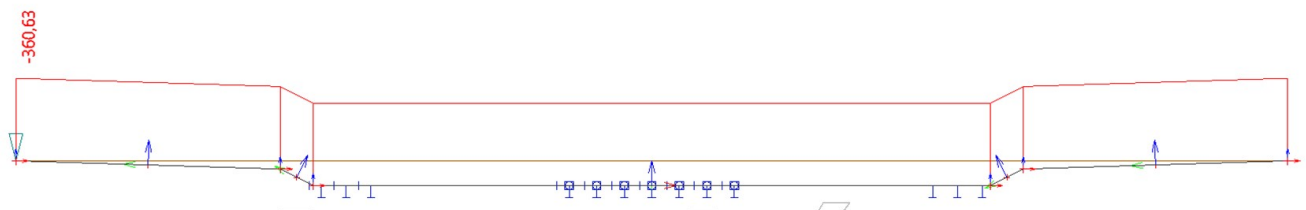


Studentská verze

2. Plochy - Vnitřní síly; my - přesně, vlastní tíha



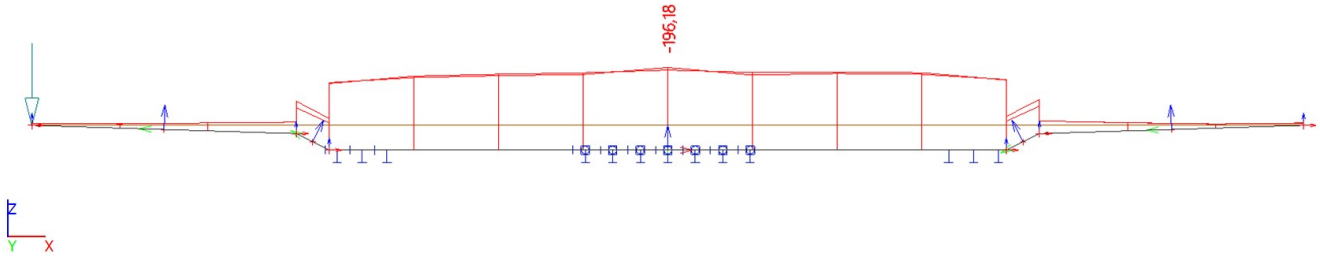
3. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, vlastní tíha



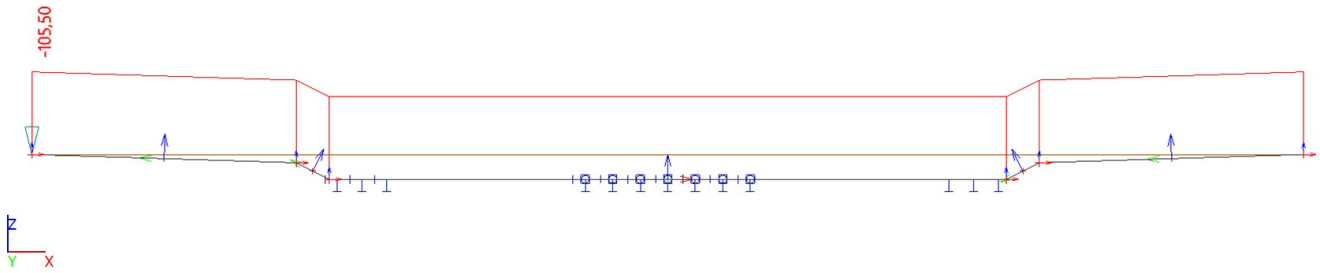
Studentská verze

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

Studentská verze

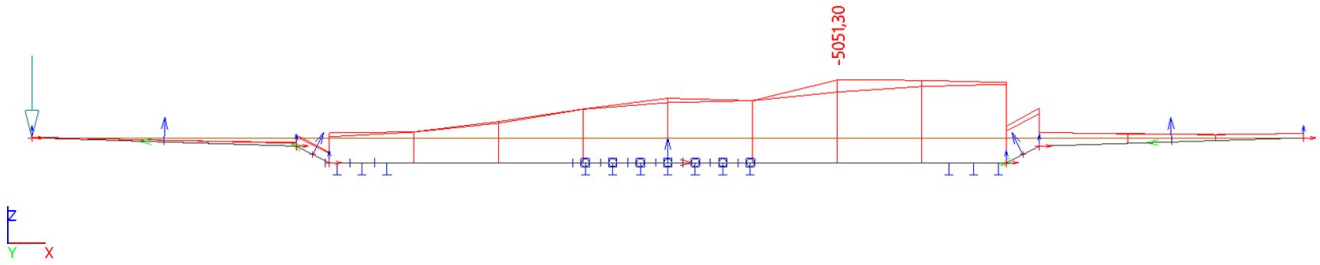


5. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, ostatní stálé

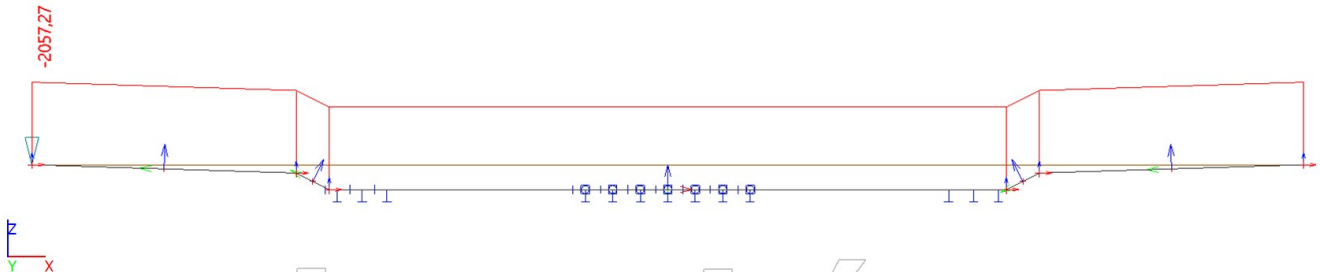


6. Plochy - Vnitřní síly; my - přesně, doprava obalka

Studentská verze



7. Plochy - Vnitřní síly; my - rovnoměrné, doprava obalka



Studentská verze

Kombinace MSP

4.6.2.1 Mezní stav použitelnosti - Varianta b: vrubový kloub

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

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

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

koeficienty:

		Ψ0	Ψ1	Ψ2
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): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{k(teplota)}.k_{sur1} + 0,4 \cdot Q_{(chod)} + 0,6 \cdot Q_{(dopr)}$

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

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

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

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

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

STAVEBNÍ STÁDIUM

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

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

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

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

Hlavní proměnné doprava:

PROVOZ

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

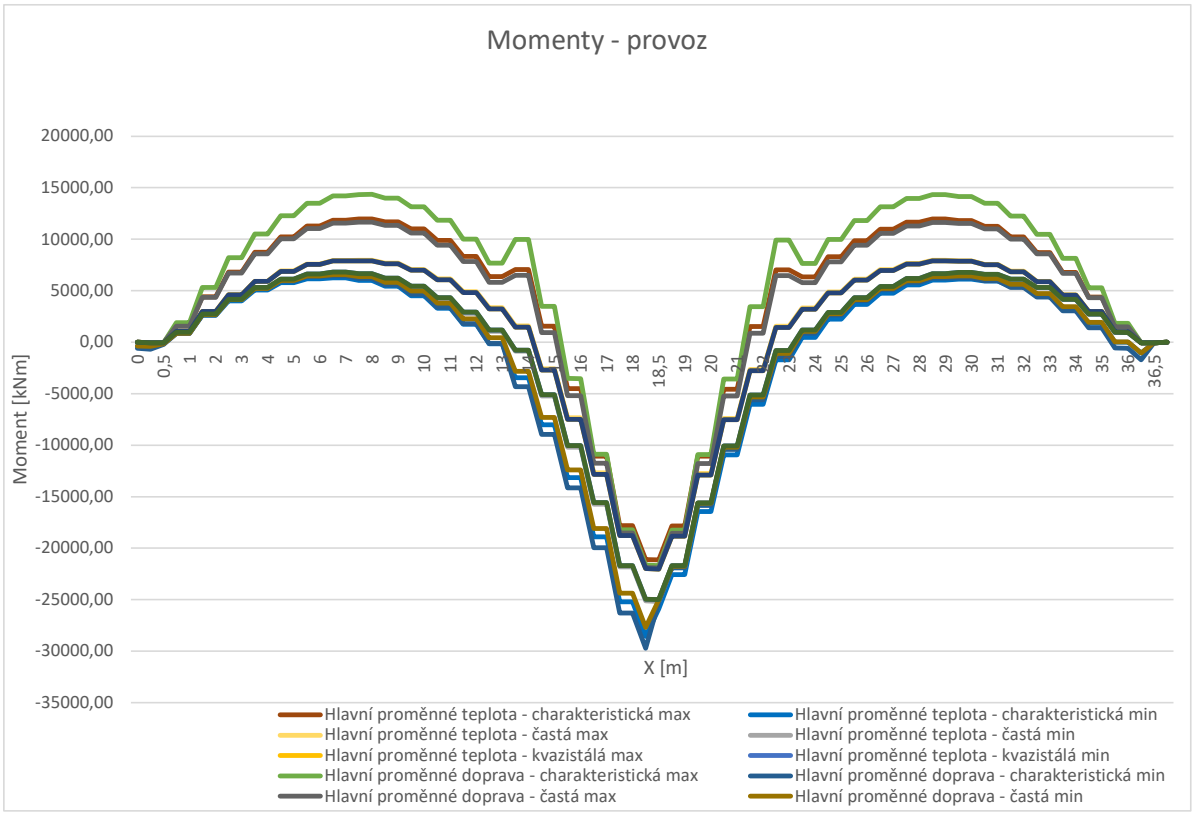
Charakteristická kombinace (min): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + Q_{(dopr)} + 0,6.Q_{(teplota)}.k_{sur2} + 0,4 \cdot Q_{(chod)}$

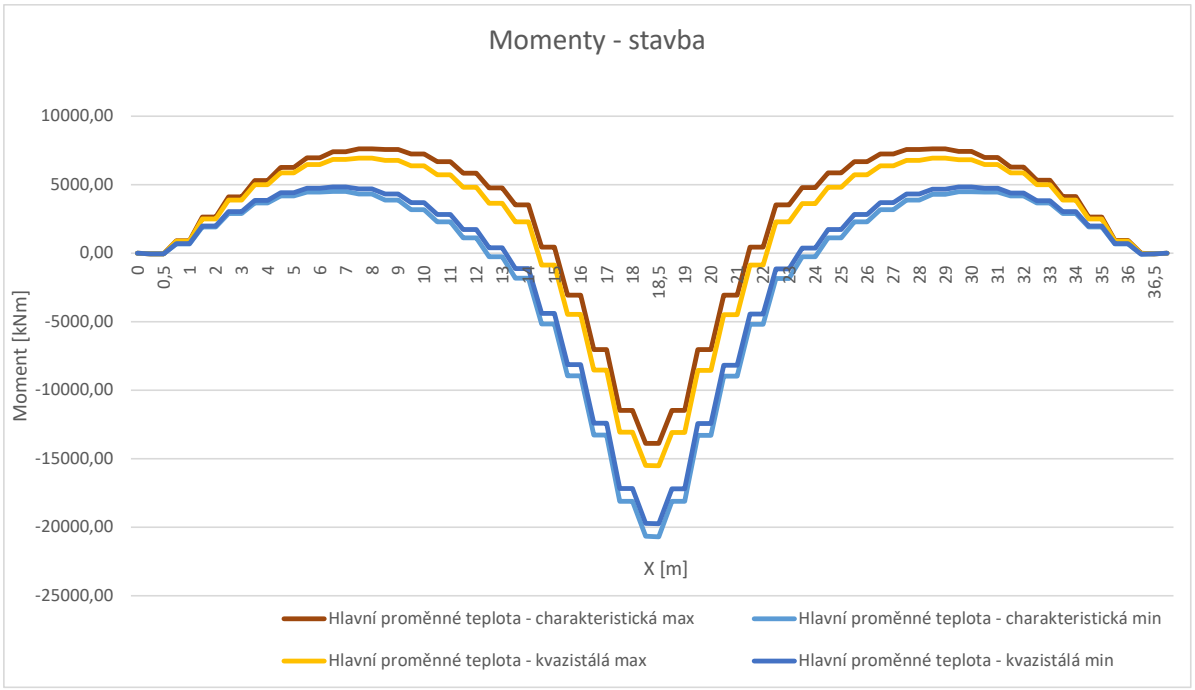
Častá kombinace (max): $G_{(vlastní\ tíha)} + G_{(ostatní\ stálé)} + G_{(pokles\ podpor)} + 0,6.Q_{(dopr)} + 0,5.Q_{(teplota)}.k_{sur1} + 0,0 \cdot Q_{(chod)}$

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

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

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


Momenty - provoz
Moment [kNm]
X [m]
Hlavní proměnné teplota - charakteristická max
Hlavní proměnné teplota - charakteristická min
Hlavní proměnné teplota - častá max
Hlavní proměnné teplota - častá min
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá max
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá min
Hlavní proměnné doprava - charakteristická max
Hlavní proměnné doprava - charakteristická min
Hlavní proměnné doprava - častá max
Hlavní proměnné doprava - častá min


Momenty - stavba
Moment [kNm]
X [m]
Hlavní proměnné teplota - charakteristická max
Hlavní proměnné teplota - charakteristická min
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá max
Hlavní proměnné teplota - kvazistálá min

Návrh předpětí

Průřezové charakteristiky

ŘEZ	A [m^2]	I_y [m^4]	e_d [m]	e_h [m]	W_d [m^3]	W_h [m^3]
Deska nad opěrou	13,092	0,788	0,425	0,425	1,855	1,855
Deska v poli	9,730	0,570	0,486	0,364	1,173	1,567

Častá kombinace

M_{max}= 11669,26 kNm

M_{min}= -27712,98 kNm

Staticky neurčitý moment od předpětí:

(10% M) ΔM_p= 2771,2979 kNm

Momenty pro návrh

Mmax+ΔMp= 14440,56 kNm

Mmin+ΔMp= -24941,68 kNm

Návrh výztuže

Y1860 - S7 - 15,7 A= 150 mm^2

Těžiště v poli e_d= 150 mm

nad pilířem e_h= 150 mm

Excentricita v poli e_{pole}= 0,336 m

nad pilířem $e_{pilíř}$= 0,214 m

$$\sigma_{c,i}^{h}=\frac{N_i}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_h}+\frac{M_{p0}}{W_h'} \qquad \sigma_{c,i}^{d}=\frac{N_i}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_d}+\frac{M_{p0}}{W_d'}$$

Pole N_p= 31625,91 kN

Nad pilířem N_p= 66506,19 kN

$\sigma_{p,max}$= 1473 MPa

σ_p= 1105 MPa

Pole $A_{p,nut}$= 28627,21 mm^2 $n_{p,nut}$= 191 ks

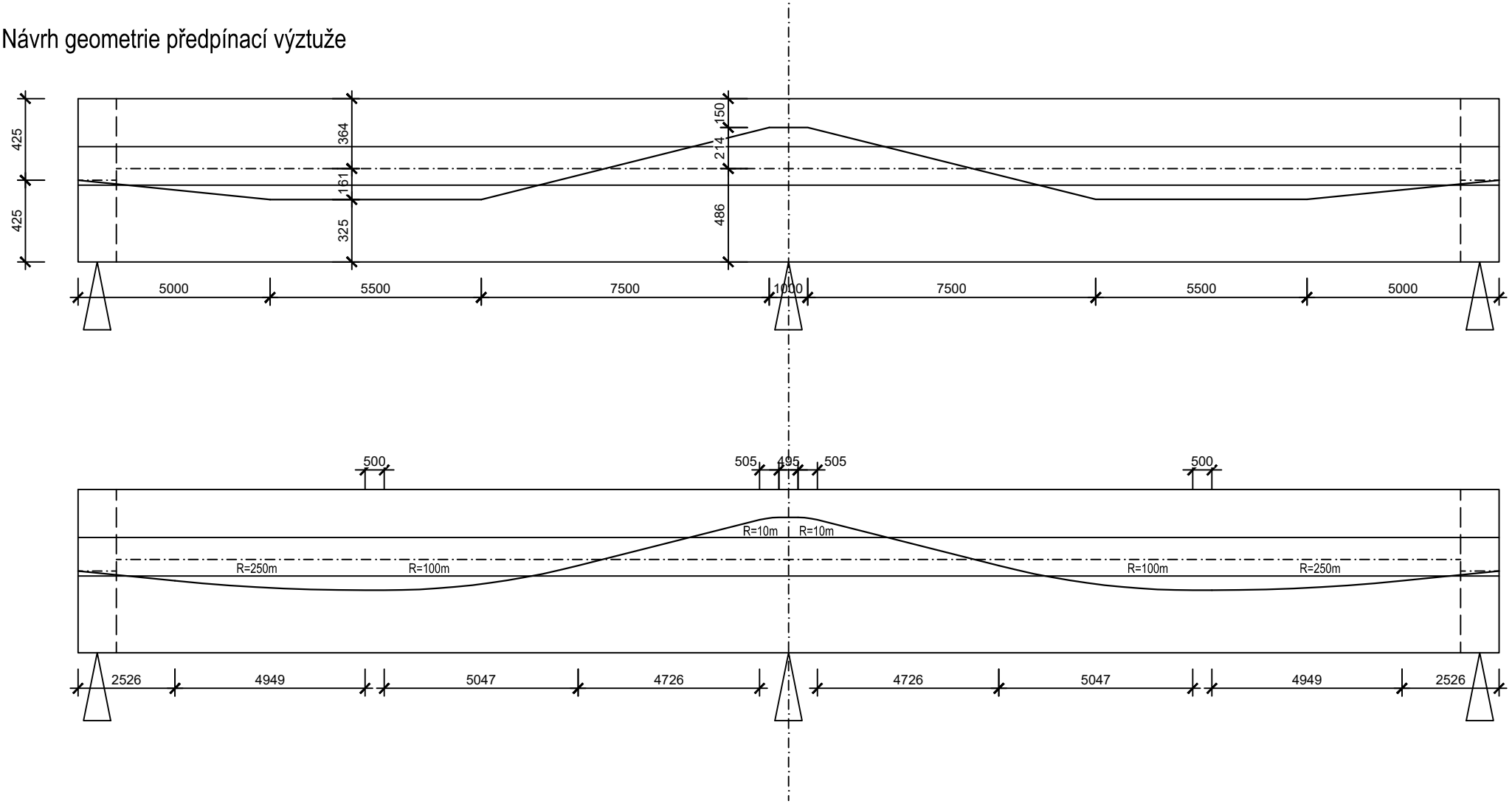
Nad pilířem $A_{p,nut}$= 60200,22 mm^2 $n_{p,nut}$= 401 ks

Návrh 21 kabelů po 19 lanech

zmenšení excentricity v poli e_{pole}= 0,161 m

$P_{max,z}$= 88159,05 kN

Návrh geometrie předpínací výztuže

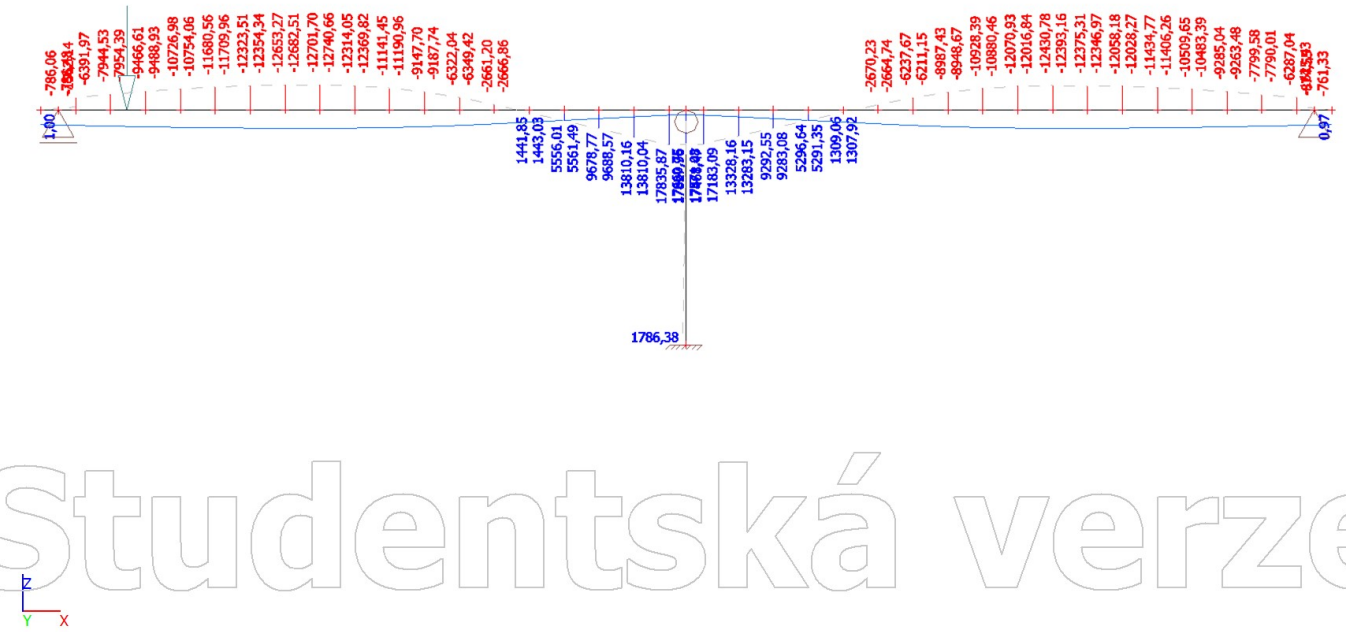


13. Kabely se soudržností

Jméno	Typ	Materiál	Vrstva	Průměr kanálku [mm]	Zatěžovací stav	Typ napínání
KBL	Se soudržností	Y1860S7-15,7	kce	90,00	predpeti	Type 3

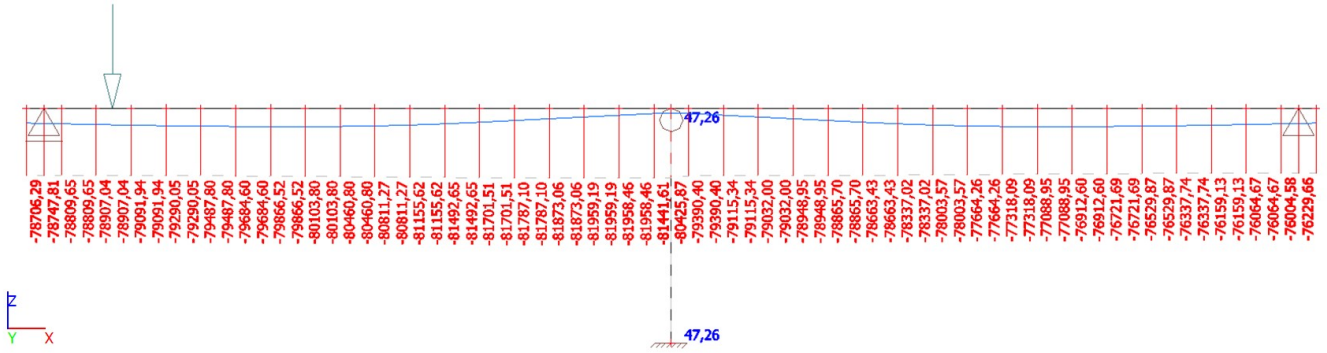
Studentská verze

14. Vnitřní síly na prutu; My



Studentská verze

15. Vnitřní síly na prutu; N

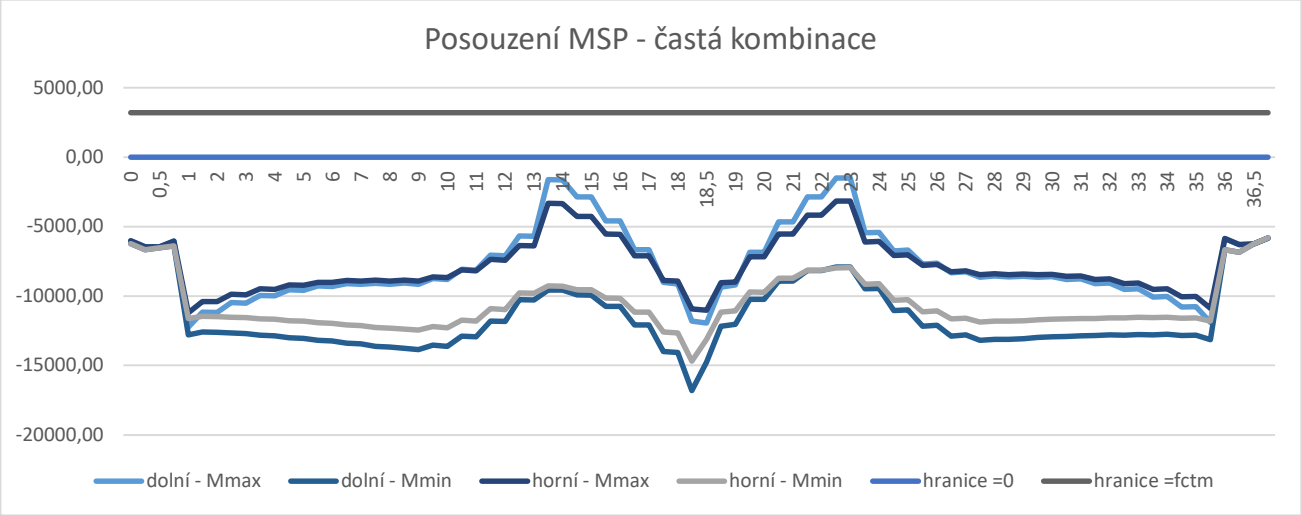


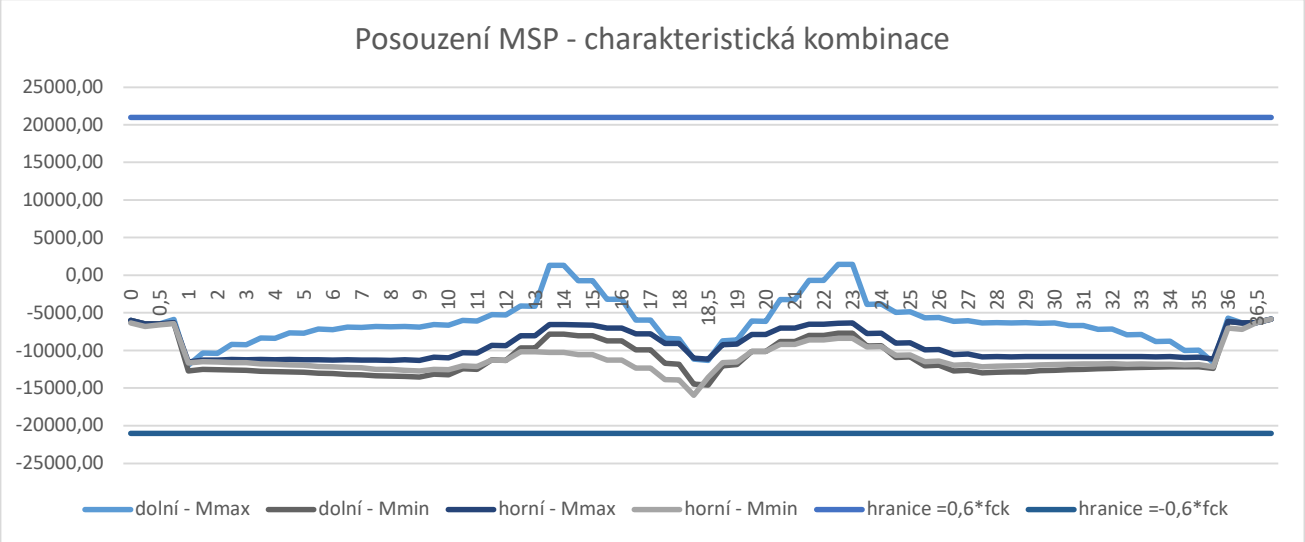
Studentská verze

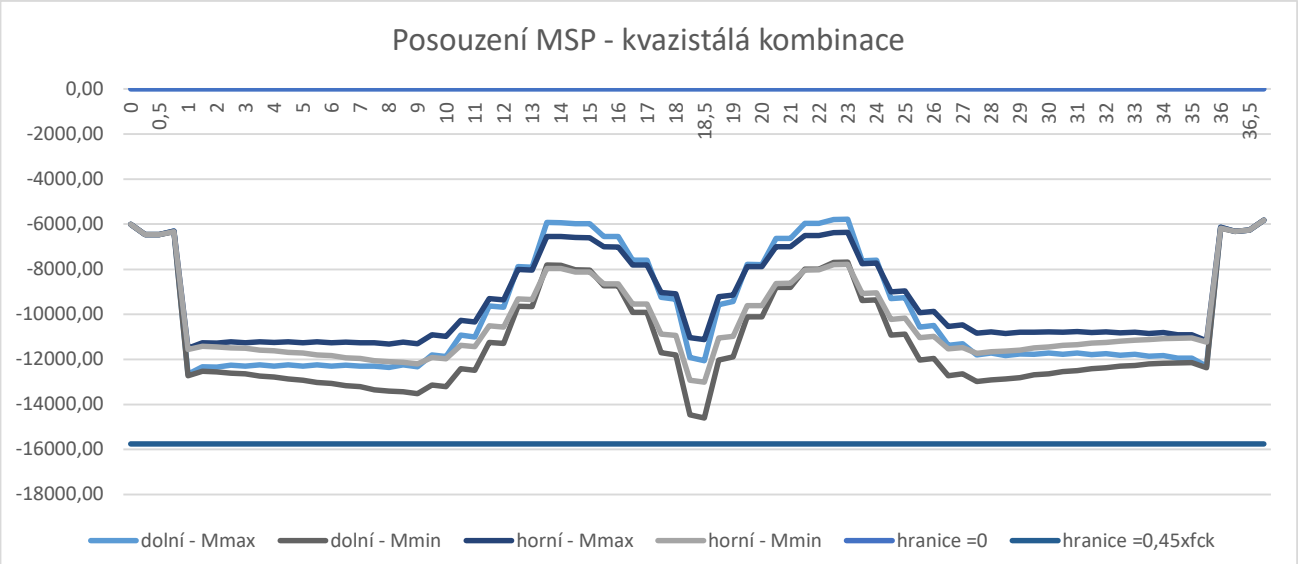
Posouzení MSP - Varianta b - vrubový kloub

$$\sigma_{c,i}^{h}=\frac{N_p}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_h}+\frac{M_{p0}}{W_h'} \qquad \sigma_{c,i}^{d}=\frac{N_p}{A_c}+\frac{M_{g0}}{W_d}+\frac{M_{p0}}{W_d'}$$

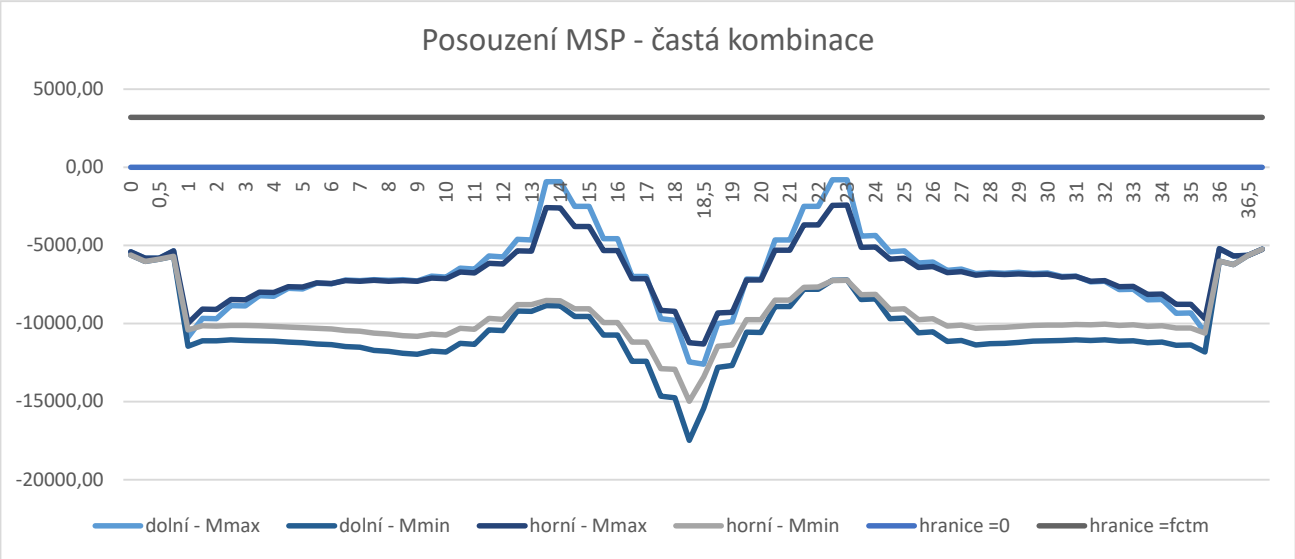
Posouzení při uvedení do provozu

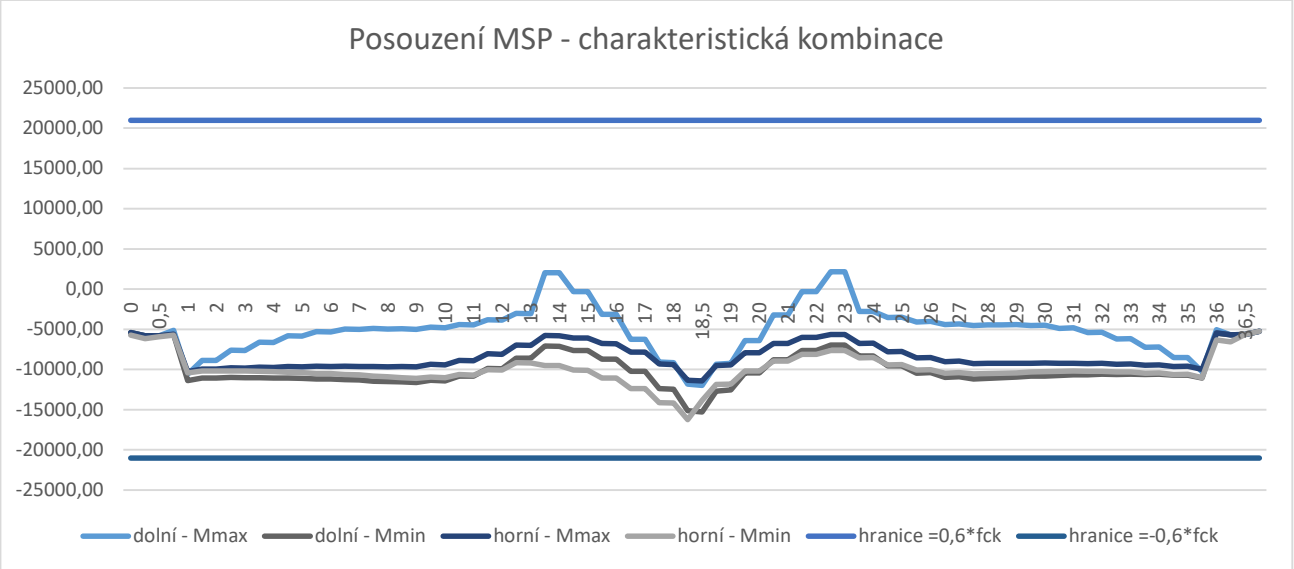


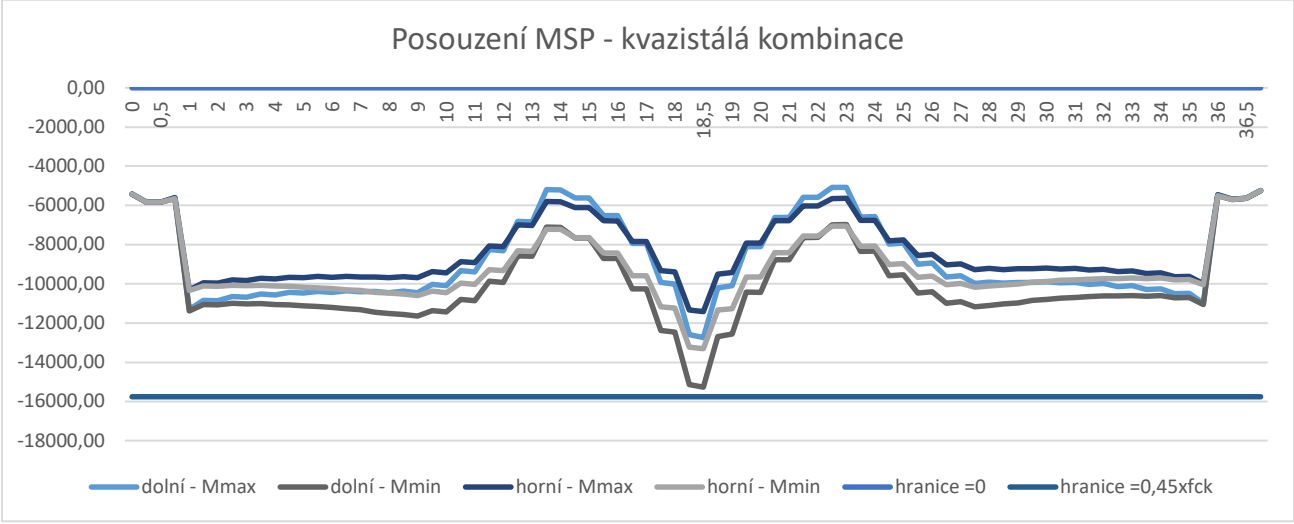




Posouzení na konci životnosti
Ztráty předpětí 15%







Kombinace MSÚ

4.6.2.1 Mezní stav únosnosti - Varianta b: vrubový kloub

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

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

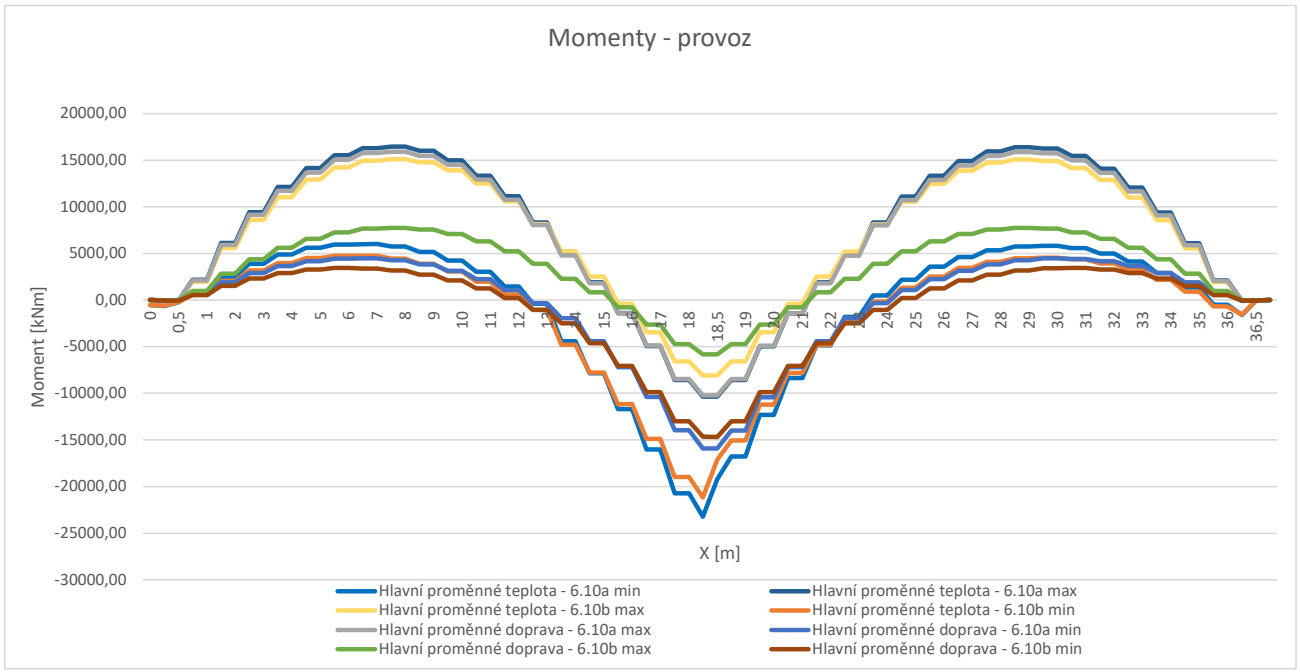
koeficienty:

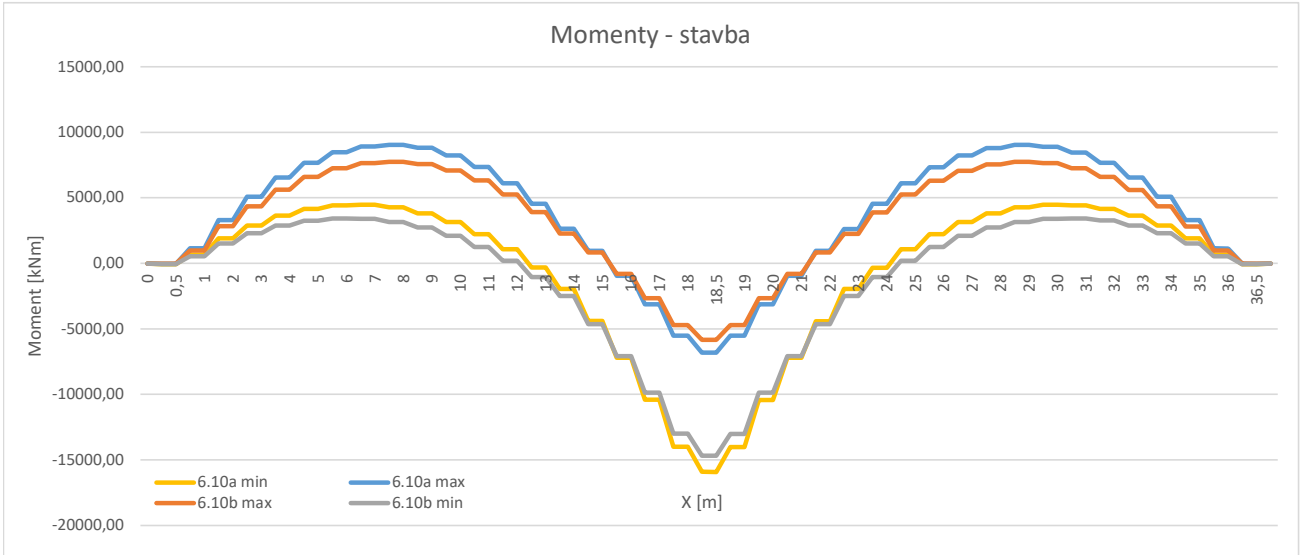
		Ψ0	Ψ1	Ψ2
Doprava	TS	0,8	0,8	0,0
	UDL	0,4	0,4	0,0
	Chodci	0,4	0,4	0,0
Teplota		0,6	0,6	0,5
Staveništní zatížení		1,0	0,0	1,0

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





Projekt: **BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně**

Projekt číslo:

Autor: **Karolína Rysová**

Data projektu

Název projektu	BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně
Autor	Karolína Rysová
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

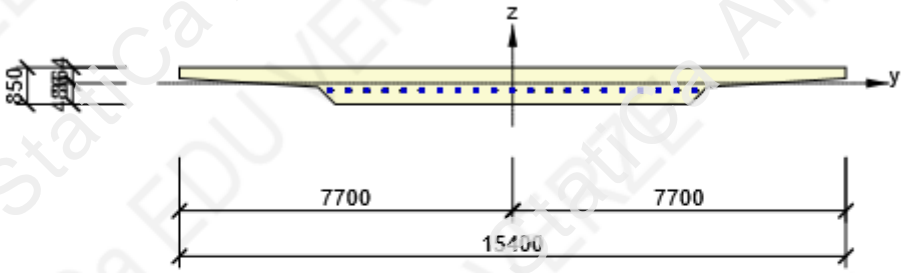
AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

Posouzení řezů

Řez v poli

Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Beton: C35/45
Stáří: 28,0 d
Dodatečně předpjaté kabely:
(Y1860S7-15.7)
21*19ø15,7 (2850mm²), z = -166 mm
Kabelové kanálky:
21ø90 (133596mm²), z = -166 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	-1183,0	0,0	17670,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	14352,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	7905,0	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	17670,0	0,0			65,0	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	17670,0	0,0			65,0	OK
Smyk	0,0			1183,0	0,0	39,6	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	17670,0	0,0	1183,0	0,0	39,8	OK
Únava	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

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 zadaná smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

VERZE IDEA StatiCa AKADEMICKÁ

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

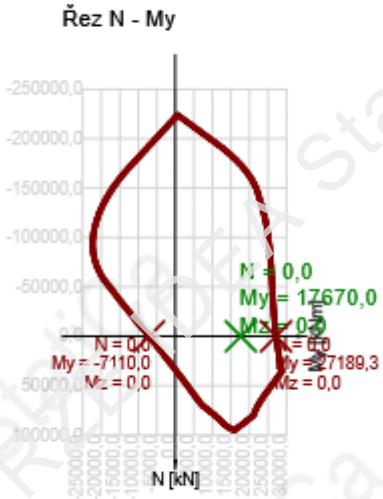
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	17670,0	0,0	Nu-Mu-Mu	65,0	100,0	OK

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]	17670,0	27189,3	-7110,0
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 (NEd, MEd,y, MEd,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 NRd a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu MRdy, MRdz.
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

StatiCa AKADEMICKÁ VERZE IDEA

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1183,0	0,0	2987,4	bez redukce	6.2.2(1)	39,6	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]
1183,0	2987,4	25713,3	25189,8	0,0	2987,4

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	59850	7895	530	465	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	1,61	0,15	0,01	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

AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

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 rozdrcením 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	4568,8	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	4568,8	18360,8	0,0	4568,8

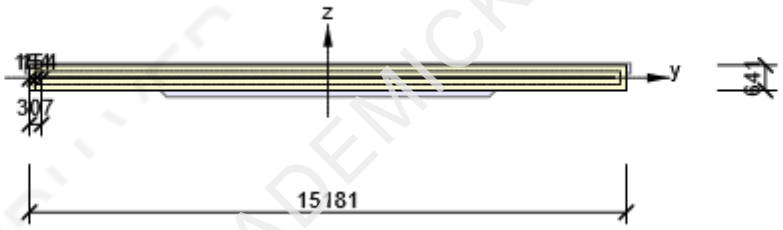
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm^2]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm^2/m]	A_{sl} [mm^2]	A_{sp} [mm^2]	θ [°]
4959547	30414	307	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 Ak
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	17670,0	0,0	1183,0	0,0	39,6	39,8	39,8	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
2987,4	4568,8	25713,3	18360,8	39,6	4,6	39,6	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]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
37977,7	1183,0	0,0	0,0	0,0	1	39,8	100,0	OK

Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta\varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta\sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	4215	-166	0,0	32,5	315,0	0,0	634,5	1593,2	39,8	OK

Upozornění

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

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 rozdrcením 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 VEd * cotθ
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta\varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta\varepsilon_t$	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
$\Delta\varepsilon_{st}$	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

Únava

Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Nelze stanovit.	0,0	100,0	Neprovedeno

Upozornění

	Upozornění
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF3
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

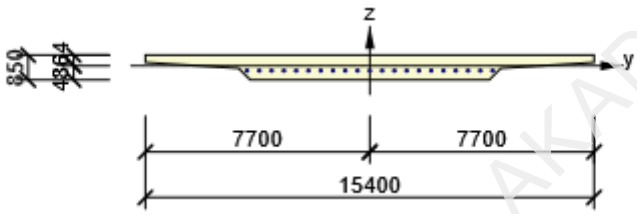
Data pro ohybovou štíhlost

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
18,00	500	500	Uložení na ložisko	Spojitý prvek

IDEA StatiCa AKADEMICKA VERZE

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

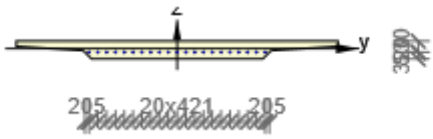
Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7700; 364 mm
Vrchol 2	7700; 114 mm
Vrchol 3	4500; -86 mm
Vrchol 4	4100; -486 mm
Vrchol 5	-4100; -486 mm
Vrchol 6	-4500; -86 mm
Vrchol 7	-7700; 114 mm
Vrchol 8	-7700; 364 mm
Vrchol 9	7700; 364 mm

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]
9730000	2470000	0	570320413333	129682833333333	0	0	242	3651

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	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	4215	-166
2	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3793	-166
3	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3372	-166
4	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2950	-166
5	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2529	-166
6	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2107	-166
7	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1686	-166

Kabel	n_s	A_s [mm^2]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
8	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1264	-166
9	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	843	-166
10	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	421	-166
11	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	0	-166
12	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-421	-166
13	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-843	-166
14	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1264	-166
15	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1686	-166
16	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2107	-166
17	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2529	-166
18	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2950	-166
19	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3372	-166
20	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3793	-166
21	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-4215	-166

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
24	90	Kov	4215	-166
25	90	Kov	3793	-166
26	90	Kov	3372	-166
27	90	Kov	2950	-166
28	90	Kov	2529	-166
29	90	Kov	2107	-166
30	90	Kov	1686	-166
31	90	Kov	1264	-166
32	90	Kov	843	-166
33	90	Kov	421	-166
34	90	Kov	0	-166
35	90	Kov	-421	-166
36	90	Kov	-843	-166
37	90	Kov	-1264	-166
38	90	Kov	-1686	-166
39	90	Kov	-2107	-166
40	90	Kov	-2529	-166
41	90	Kov	-2950	-166
42	90	Kov	-3372	-166
43	90	Kov	-3793	-166
44	90	Kov	-4215	-166

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
	ε_{c2} = 20,0 1e-4, ε_{cu2} = 35,0 1e-4, ε_{c3} = 17,5 1e-4, ε_{cu3} = 35,0 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 fc
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, ρ_{1000} = 0,03, ρ_∞ = 0,06, Φ = 16 mm, Plocha = 150 mm2, ε_{uk} = 350,0 1e-4, A_{gt} = 350,0 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: **BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně**

Projekt číslo:

Autor: **Karolína Rysová**

Data projektu

Název projektu	BakP- Rekonstrukce mostu na Kladně
Autor	Karolína Rysová
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

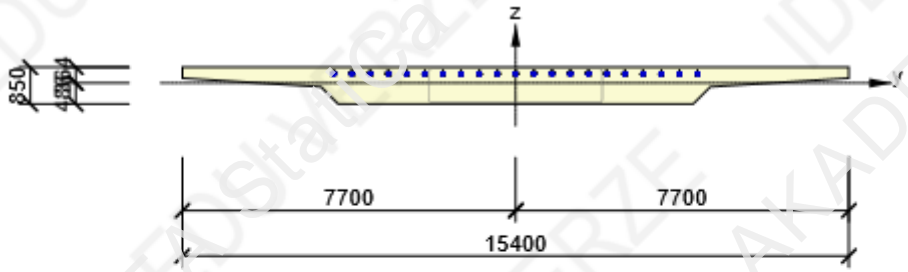
VERZE IDEA StatiCa AKADEMICKÁ

Posouzení řezu

Řez nad podporou

Extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 2



Beton: C35/45
Stáří: 28,0 d
Třmínky:
ø22 - 20 mm
Dodatečně předpjaté kabely:
(Y1860S7-15.7)
21*19ø15,7 (2850mm²), z = 219 mm
Kabelové kanálky:
21ø90 (133596mm²), z = 219 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	-7338,0	0,0	-23832,0	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	-23832,0	0,0			82,6	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	-23832,0	0,0			82,6	OK
Smyk	0,0			7338,0	0,0	81,3	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-23832,0	0,0	7338,0	0,0	74,8	OK
Únava	0,0	0,0	0,0			0,0	Neprovedeno

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
⚠	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí 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 posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

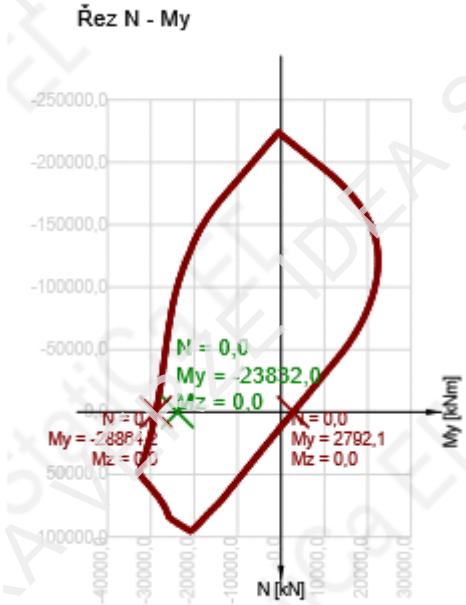
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-23832,0	0,0	Nu-Mu-Mu	82,6	100,0	OK

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]	-23832,0	-28864,2	2792,1
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 (NEd, MEd,y, MEd,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 NRd a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu MRdy, MRdz
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

IDEA StatiCa AKADEMICKÁ VERZE

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7338,0	0,0	9025,4	bez redukce	6.2.3(3)	81,3	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]
7338,0	3581,7	34996,8	35747,5	9025,4	9025,4

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	38013	59850	8423	705	594	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	1,53	0,15	0,01	0,0	325,2	0,4	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 rozdrcením 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	4568,8	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	4568,8	18360,8	0,0	4568,8

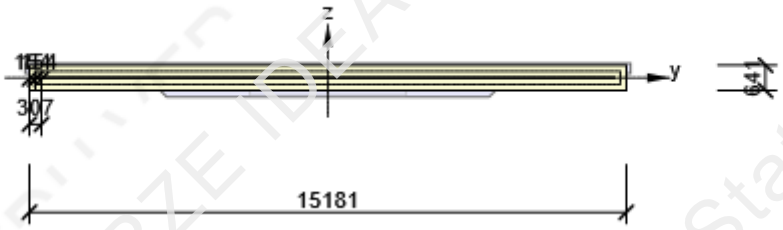
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm^2]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm^2/m]	A_{sl} [mm^2]	A_{sp} [mm^2]	θ [°]
4959547	30414	307	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 Ak
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	-23832,0	0,0	7338,0	0,0	74,8	49,8	74,8	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
3581,7	4568,8	34996,8	18360,8	204,9	21,0	21,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm^2]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
59850	7338,0	95353,5	7,7	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
19007	6181,3	8263,8	74,8	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

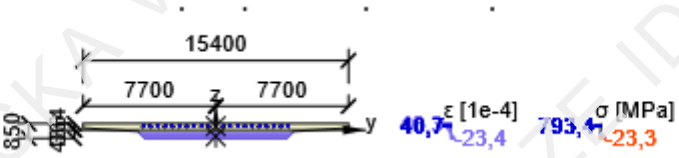
F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta\varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta\varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
40149,7	7338,0	0,0	6,3	0,0	1	49,8	100,0	OK

Podrobné posouzení předpínací výztuže

Kabel	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta\varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta\sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-4205	219	6,3	40,7	315,0	122,6	793,4	1593,2	49,8	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.



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 rozdrcením 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 použítá 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 (Fsl,lim=Asl*fyd)
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 (Fsw,lim=Asw*fywd)
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 VEd * cotθ
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta\varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta\varepsilon_t$	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
$\Delta\varepsilon_{st}$	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

Únava

Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Nelze stanovit.	0,0	100,0	Neprovedeno

Upozornění

	Upozornění
⚠	Nebyla zadána zatížení pro posudek únavy. Posudek únavy nebyl proveden.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu

AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

Typ dílce	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XD1, XF3
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

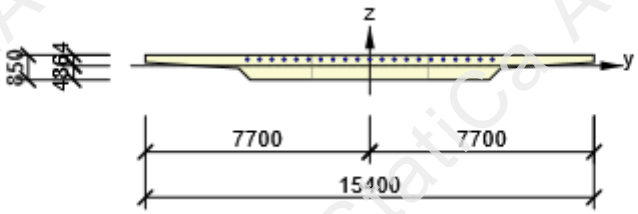
Data pro ohybovou štíhlost

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
18,00	500	500	Uložení na ložisko	Dokonalé vetknutí

AKADEMICKÁ VERZE IDEA StatiCa

Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C35/45	
Vrchol 1	7700; 364 mm
Vrchol 2	7700; 114 mm
Vrchol 3	4500; -86 mm
Vrchol 4	4100; -486 mm
Vrchol 5	-4100; -486 mm
Vrchol 6	-4500; -86 mm
Vrchol 7	-7700; 114 mm
Vrchol 8	-7700; 364 mm
Vrchol 9	7700; 364 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]
9730000	2470000	0	5703204333	129682833333333	0	0	242	3651

Krytí k hranám průřezu

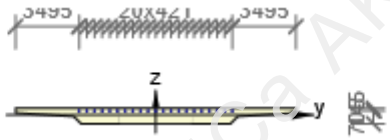
1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm

Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m^3]
0	1426	1426	147

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	22	B 500B	20	Ne	Ano	Ne	4,00

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
1	1	-2000	-450
1	2	2000	-450
1	3	2000	330
1	4	-2000	330
1	5	-2000	-450



Kabely

Kabel	n_s	A_s [mm^2]	Typ předpětí	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-4205	219
2	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3785	219
3	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-3364	219
4	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2944	219
5	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2523	219
6	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-2103	219
7	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1682	219
8	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-1262	219
9	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-841	219
10	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	-421	219
11	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	0	219
12	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	421	219
13	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	841	219
14	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1262	219
15	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	1682	219
16	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2103	219
17	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2523	219
18	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	2944	219
19	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3364	219
20	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	3785	219
21	19	2850	Dodatečně předpjatý	Y1860S7-15.7	4205	219

Kabelové kanálky a separační trubky

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	90	Kov	-4205	219
2	90	Kov	-3785	219
3	90	Kov	-3364	219
4	90	Kov	-2944	219
5	90	Kov	-2523	219
6	90	Kov	-2103	219
7	90	Kov	-1682	219
8	90	Kov	-1262	219
9	90	Kov	-841	219
10	90	Kov	-421	219
11	90	Kov	0	219
12	90	Kov	421	219
13	90	Kov	841	219
14	90	Kov	1262	219
15	90	Kov	1682	219
16	90	Kov	2103	219
17	90	Kov	2523	219
18	90	Kov	2944	219

Kanálek / trubka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
19	90	Kov	3364	219
20	90	Kov	3785	219
21	90	Kov	4205	219

StatiCa AKADEMICKÉ

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
	ε_{c2} = 20,0 1e-4, ε_{cu2} = 35,0 1e-4, ε_{c3} = 17,5 1e-4, ε_{cu3} = 35,0 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 fc
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, ε_{uk} = 500,0 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 kN, F_{p01} = 245,5 kN, F_r = 190,0 MPa, ρ_{1000} = 0,03, ρ_∞ = 0,06, Φ = 16 mm, Plocha = 150 mm2, ε_{uk} = 350,0 1e-4, A_{gt} = 350,0 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