




| | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--|
| Číslo zakázky: | 23 174 00 | HIP: | Ing. Tomáš MIČKA |  Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038 |
| Schválil: | Ing. Petr SOUČEK | Zodp. projektant: | Ing. Vladimír JUNEK | |
| 602214618, pso@pontex.cz | <i>[Signature]</i> | 725867517 vju@pontex.cz | <i>[Signature]</i> | |
| Tech. kontrola: | Ing. Tomáš MIČKA | Vypracoval: | Ing. Vladimír JUNEK | |
| 606644442, tmi@pontex.cz | <i>[Signature]</i> | 725867517 vju@pontex.cz | <i>[Signature]</i> | |

| | | | | | |
|-------------|---|-------|-----------|----------|----------------|
| Objednatel: | Obec Dřetovice | Obec: | Dřetovice | Kraj: | STŘEDOČESKÝ |
| Akce: | MOST DŘETOVICE – 02, "U RYBNÍKA" VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI VČETNĚ NEZBYTNÉHO DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU | | | Datum | Stupeň |
| | | | | 08/2023 | DIAG |
| | | | | Souprava | Označ. přílohy |

VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI VČETNĚ
NEZBYTNÉHO DIAGNOSTICKÉHO
PRŮZKUMU

Most Dřetovice 02 – „u rybníka“

PONTEX 2023

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1. ÚVOD | 4 |
| 2. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU | 4 |
| 3. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU | 7 |
| 4. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU | 8 |
| 4.1. OMĚŘENÍ TVARU MOSTU | 8 |
| 4.1.1. <i>Přehledná schémata konstrukce</i> | 8 |
| 4.2. OVĚŘENÍ PŘÍTOMNOSTI A POLOHY VÝZTUŽE | 10 |
| 4.2.1. <i>Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy</i> | 10 |
| 4.2.2. <i>Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy</i> | 10 |
| 4.2.3. <i>Shrnutí výsledků stanovení přítomnosti a polohy výztuže</i> | 12 |
| 4.3. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE | 13 |
| 4.3.1. <i>Rozmístění sond a popis stavu</i> | 13 |
| 4.3.2. <i>Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže</i> | 14 |
| 5. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI | 15 |
| 5.1. VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST DLE ČSN 73 6222 | 15 |
| 5.1. POSOUZENÍ MOSTU NA PŘEJEZD VOZIDEL STAVBY..... | 15 |
| 6. ZÁVĚR | 17 |
| 7. PŘÍLOHY | 20 |
| - PŘÍLOHA 1: <i>OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU</i> | 20 |
| - PŘÍLOHA 2: <i>STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI</i> | 20 |

PODKLADY:

1. Objednávka č. 23 174 00 obce Dřetovice s názvem „Most Dřetovice - 02 – diagnostický průzkum - statika“
2. Prohlídky mostu – MPM – Ing. Vladimír Junek (Pontex), 07/2023

POUŽITÁ LITERATURA:

1. ČSN EN 12390-3 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 - Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 - Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 - Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206-1 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
12. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
13. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
14. ČSN EN 1542 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
15. ČSN EN 1504-10 - Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí
16. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací MDS ČR

a další předpisy související

1. ÚVOD

V měsíci srpnu 2023 byl pracovníky firmy Pontex spol. s r. o. proveden diagnostický průzkum mostu za účelem poskytnutí vstupních údajů pro statický výpočet zatížitelnosti mostu Dřetovice – 2 „u rybníka“. Průzkum a výpočet byl proveden na základě objednávky č. 23 174 00 obce Dřetovice. Následně bylo jako součást této objednávky provedeno i statické posouzení mostní konstrukce.

Most se nachází na místní komunikaci v obci Dřetovice u objektů č.p. 107 a 10 a převádí komunikaci přes Dřetovický potok. Jedná se o jednopolový šikmý most tvořený železobetonovou deskou šířky cca 4,8 m a tloušťky 0,3-0,34 m.

V rámci diagnostického průzkumu a výpočtu zatížitelnosti byly provedeny tyto práce:

- zaměření mostu – ověření tvaru,
- ověření přítomnosti a polohy výztuže desky nosné konstrukce,
- ověření stavu betonářské výztuže
- statický výpočet zatížitelnosti,
- posouzení konkrétních vozidel stavby,
- závěrečná zpráva, vyhodnocení průzkumu a návrh opatření.

Při provádění průzkumu konstrukce, popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení ve směru od rybníka. Označení opěr je opěra OP1 a opěra OP2. Značení stran mostu, tj. levá a pravá strana, je uvažováno při pohledu ve směru uvažovaného staničení převáděné komunikace.

Mostní konstrukce je nízko nad terénem, žádné zvláštní prostředky pro zpřístupnění nebyly nutné. Diagnostický průzkum byl proveden v terénu 3. 8. 2023.

2. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Most se nachází na místní komunikaci v obci Dřetovice a převádí komunikaci přes Dřetovický potok. Jedná se o most u objektů č. p. 107 a 10. Dokumentace k mostu se nedochovala, odhadem byl most vybudován v roce 1938 stejně jako vedlejší most „u restaurace“. Most je jednopolový, volná šířka mostu je cca 4,10 m, celková šířka 4,71 m. Délka přemostění je 4,0 m.

Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová deska, šířky 4,8 m a tloušťky 300 – 340 mm. V místě uložení na opěru je proveden malý náběh. Uložení desky nosné konstrukce je přímo na opěru bezložiskově. Nosná konstrukce je šikmá. Spodní stavba je tvořena dvojicí masivních opěr (OP1 a OP2). Opěry jsou na líci vyzděny z kamenného zdiva. Úložný práh opěr i závěrná zeď je rovněž z kamenného zdiva. Na opěry navazují nábrežní zdi.

Vozovka na mostě je nezpevněná, tvořená šterkovou vrstvou. Vozovka je nad úroveň říms převrstvena o cca 40 - 70 mm. Převrstvení vozovky snižuje zatížitelnost mostu.

Na mostě jsou provedeny na obou stranách betonové monolitické římsy šířky cca 0,35 – 0,37 m a výšky 0,2 m. Na mostě je na obou stranách osazeno zábradlí tvořené betonovými sloupky a vodorovnými železobetonovými madly. Na mostě nejsou chodníky.

Území pod mostem tvoří zpevněné koryto Dřetovického potoka.



Obr. 2.1 - Šířkové uspořádání na mostě, pohled ve směru staničení



Obr. 2.2 – Pohled na most z levé strany



Obr. 2.3 – Spodní líc nosné konstrukce

3. OVĚŘENÍ STAVU MOSTU

V rámci diagnostického průzkumu bylo provedeno ověření stavu mostu. Byly zjištěny následující skutečnosti:

Založení

- na konstrukci nebyly zjištěny závady vyplývající z poruch založení,

Spodní stavba

- je v dobrém stavu bez významnějších viditelných poruch.

Nosná konstrukce

- na obou krajích nosné konstrukce v pásu šířky cca 40 cm degraduje dolní líc desky nosné konstrukce s odpadlou krycí vrstvou,
- na obou stranách jsou obnaženy tři korodující profily betonářské výztuže, profily již separovány zcela mimo průřez nosné konstrukce,
- důvodem degradace je patrně zatékání vody přes bok říms až do hran nosné konstrukce.

Mostní svršek – izolace, vozovka, chodníky

- vozovka na mostě je silně převrstvená, což snižuje zatížitelnost mostní konstrukce,
- na kraji vozovky u říms je uchycena drobná vegetace,
- římsy povrchově degradují.

Mostní vybavení

- záchytný systém je omezeně funkční,
- výška zábradlí 75 cm nad úroveň říms neodpovídá dnešním normovým požadavkům 110 cm,
- železobetonová vodorovná madla na pravé straně jsou místy porušená, na jednom místě zbyla již pouze betonářská výztuž,
- betonový sloupek na levé straně za mostem nad opěrou OP2 je deformovaný, vykloněný.

Stavební stav odpovídá stupni V – špatný pro nosnou konstrukci a stupni II – velmi dobrý pro spodní stavbu.

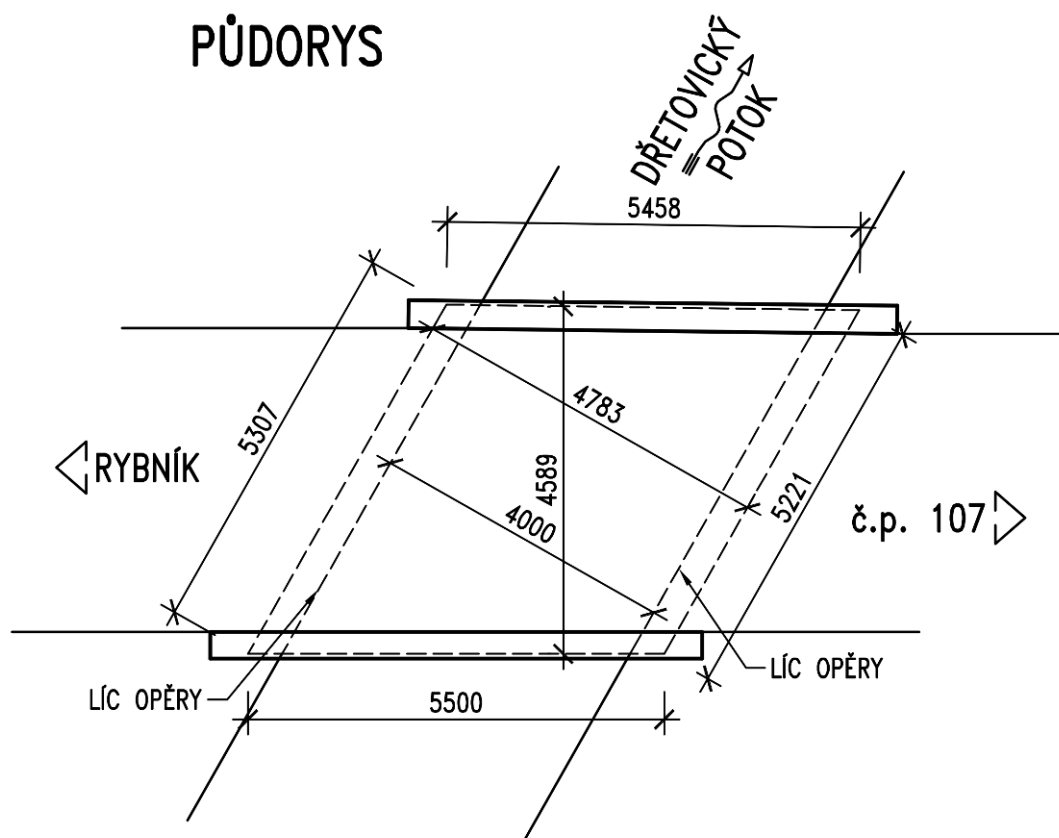
4. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

4.1. OMĚŘENÍ TVARU MOSTU

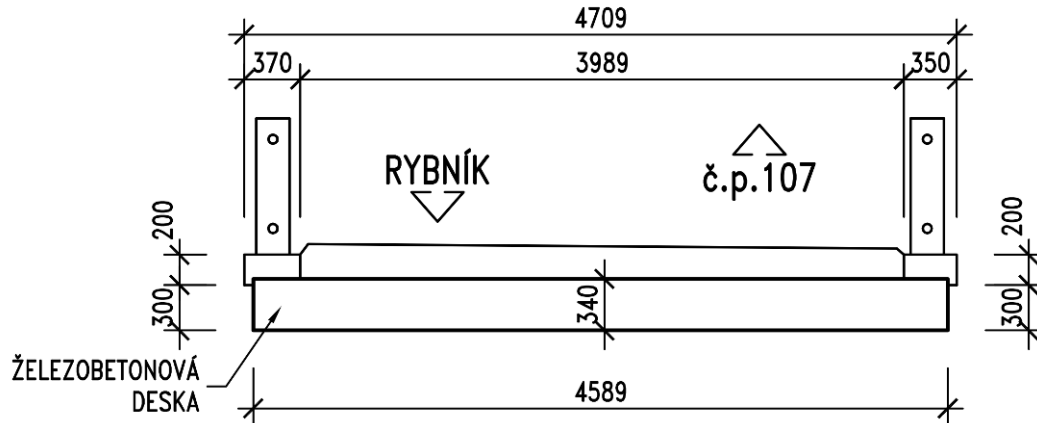
Vzhledem k tomu, že k mostu není žádná dochovaná původní dokumentace, bylo nutné pro zajištění výpočtu zatížitelnosti stávající most oměřit a zakreslit přibližný tvar mostu a nosné konstrukce. Oměření se provedlo pomocí laserového dálkoměru, svinovacího metru a pásma. Na základě oměření v terénu byly zkruseny základní tvary konstrukce.

Součástí oměření tvaru mostu byly i kontrolní průvrty deskou mostovky pro ověření její tloušťky. Kontrolními průvrty bylo ověřeno, že tloušťka horní desky mostovky je 300 - 340 mm.

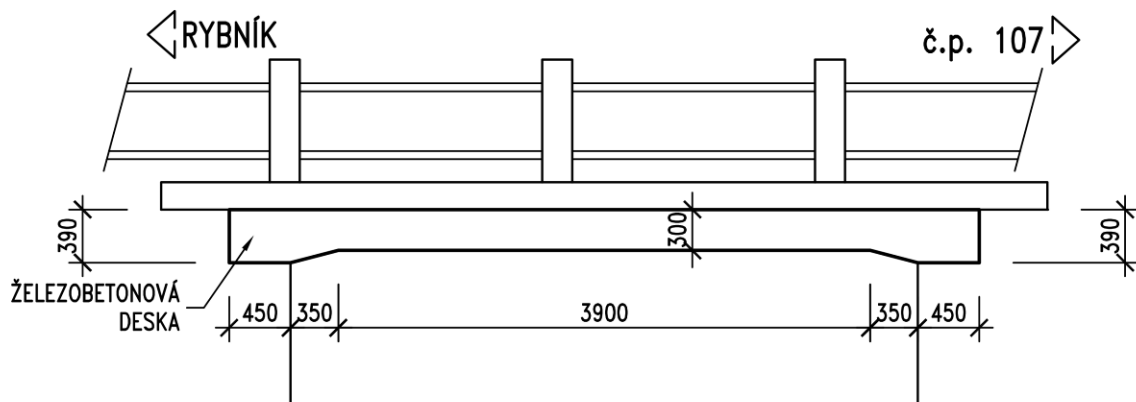
4.1.1. Přehledná schémata konstrukce



PŘÍČNÝ ŘEZ



POHLED NA DESKU Z BOKU



4.2. OVĚŘENÍ PŘÍTOMNOSTI A POLOHY VÝZTUŽE

4.2.1. Popis zkoušky stanovení tloušťky krycí vrstvy

Celkem bylo provedeno 6 měření pro zjištění přítomnosti a případné polohy výztuže. Ověření přítomnosti a polohy betonářské výztuže bylo provedeno kombinací nedestruktivní měření doplněné destruktivními sondami. Měření byla provedena na nosné konstrukci – na spodním líci desky.

Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, jsou zde uvedeny veškeré výsledky měření s případným odkazem na jednotlivé záznamy.

Popis metod pro stanovení přítomnosti a polohy výztuže nedestruktivně

Skenování výztuže v pásu - snímky FQ

Po povrchu vyšetřovaného prvku byl plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0-100 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Hilti Ferrosan.

4.2.2. Výsledky stanovení tloušťky krycí betonové vrstvy

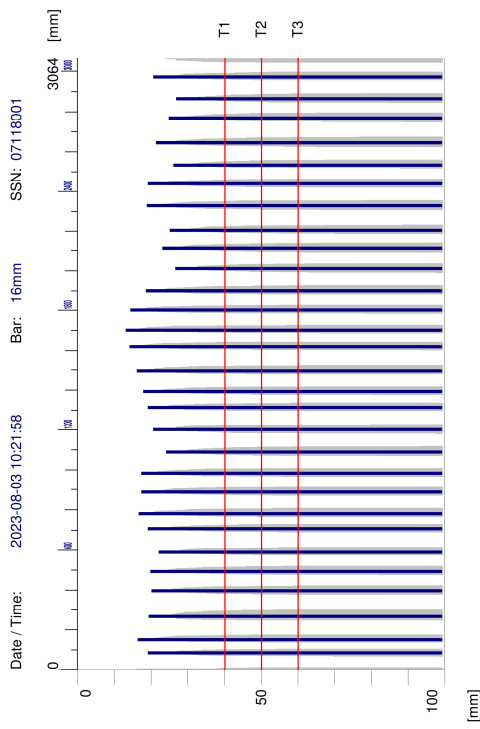
V následující tabulce je přehled pořízených záznamů včetně popisu. Výztuž je u nosné konstrukce popisována vždy s ohledem na globální osy mostu, tj. výztuž rovnoběžná s podélnou osou mostu je označována jako podélná, na ní kolmá je výztuž příčná. U výztuže bylo provedeno i vyhodnocení z hlediska tloušťky krycí vrstvy betonářské výztuže s ohledem na dnes platné normové předpisy.

Tabulka 4.1 – popis záznamů pro určení přítomnosti a polohy výztuže

| Zk. místo | Popis zkoušené části konstrukce | Naměřené hodnoty | Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1:2006 (ČSN 73 1201) Eurokód 2 |
|-------------|--|--|---|
| FQ 1 | Nosná konstrukce, spodní líc desky cca 1/2 rozpětí z levé strany – podélná výztuž | cca 13 mm, min. 13-27 mm, průměr 20 mm | Nevyhovuje |
| FQ 2 | Nosná konstrukce, spodní líc desky cca 1/2 rozpětí z pravé strany – podélná výztuž | cca 13 mm, min. 13-33 mm, průměr 22 mm | Nevyhovuje |

Získané údaje, tj. grafické výstupy včetně podrobného vyhodnocení jsou uvedeny na následujících stranách jako nedílná součást této kapitoly.

Quickscan: FQ01_07118001_003492.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 13 mm
 Maximum Coverage: 27 mm
 Mean Coverage: 20 mm
 Standard Deviation: 4 mm
 Cut-Off: 100 mm
 #Bars at Cut-Off: 29

T1: 40 mm
 #Bars at T1: 29
 T2: 50 mm
 #Bars at T2: 29
 T3: 60 mm
 #Bars at T3: 29

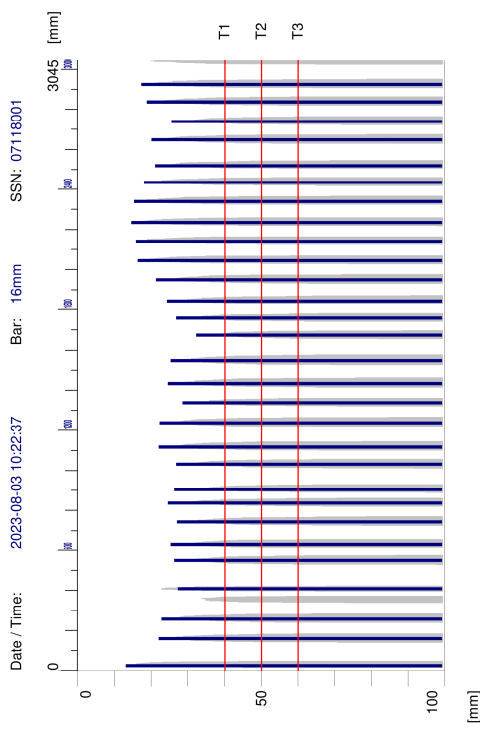
Customer:

Location: Operator: VOt

Comment: Nosná konstrukce, spodní říc z levé strany, podélná výztuž

File Storage: X:\Users\TMI_AKCE\OneDrive\Documents\TMI_07118001_003492.XFF
 Project: Dřetovice 02

Quickscan: FQ02_07118001_003494.XFF



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 13 mm
 Maximum Coverage: 33 mm
 Mean Coverage: 22 mm
 Standard Deviation: 5 mm
 Cut-Off: 100 mm
 #Bars at Cut-Off: 29

T1: 40 mm
 #Bars at T1: 29
 T2: 50 mm
 #Bars at T2: 29
 T3: 60 mm
 #Bars at T3: 29

Customer:

Location: Operator: VOt

Comment: Nosná konstrukce, spodní říc desky z pravé strany, podélná výztuž

File Storage: X:\Users\TMI_AKCE\OneDrive\Documents\TMI_07118001_003494.XFF
 Project: Dřetovice 02

4.2.3. Shrnutí výsledků stanovení přítomnosti a polohy výztuže

Ověřením přítomnosti betonářské výztuže byla na spodním líci desky nosné konstrukce zjištěna přítomnost betonářské výztuže v pravidelném rastru po 100 mm. Tloušťka krycí vrstvy se pohybuje průměrně okolo 20 mm, což neodpovídá dnešním normovým požadavkům, avšak odpovídá to zvyklostem z doby výstavby mostu.

4.3. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny sondy k betonářské výztuže pro ověření jejího stavu a určení typu výztuže. Celkem byly provedeny 3 sondy. Stav výztuže byl zjišťován lokálními drobnými destruktivními sondami vedenými k výztuži v místech největšího poškození betonářské výztuže korozí. Jedná se o místa, kde dochází k silnému zatékání do konstrukce se separací krycí vrstvy, výztuž v místech silně koroduje.

4.3.1. Rozmístění sond a popis stavu

Tabulka 4.2 – rozmístění a vyhodnocení sond k ocelovým nosníkům

| Zk. místo | Popis zkoušené části konstrukce; poškození konstrukce | Zjištěný stav ocelového nosníku |
|-----------|--|---|
| OV1 | - spodní líc desky na levé straně - cca 1/2 rozpětí | - podélná hladká kruhová výztuž φ 15 mm - separace krycí vrstvy - silná koroze s oslabením |
| OV2 | - spodní líc desky, 1,8 m z levé strany - cca 1/2 rozpětí | - podélná hladká kruhová výztuž φ 16 mm - bez oslabení - krytí cca 10 mm |
| OV3 | - spodní líc desky, 2,5 m z levé strany - cca 2/3 rozpětí | - podélná hladká kruhová výztuž φ 16 mm - bez oslabení - krytí cca 10 mm |



Obr. 4.1 – zkušební místo OV1

- spodní líc desky
- separace krycí vrstvy, zatékání
- silná koroze výztuže



Obr. 4.2 – zkušební místo OV2

- spodní líc desky
- bez oslabení



Obr. 4.3 – zkušební místo OV3

- spodní líc desky
- bez oslabení

4.3.2. Shrnutí zjištěného stavu betonářské výztuže

Nejvíce zasažená oblast je v krajních částech desky, kde intenzivně zatéká a dochází k separaci krycí vrstvy a degradaci betonu. Na obou krajích je odpadlá krycí vrstva betonu v šířce cca 400 mm, profily výztuže jsou již separovány zcela mimo průřez nosné konstrukce. Odhalená výztuž silně koroduje a dochází k odlupování korozních šupin, oslabená výztuž má průměr 15 mm tj. oslabení výztuže je 10%

Ve zdravé části desky v cca 1/2 šířky mostu byly provedeny destruktivní sondy k výztuži k zjištění profilu nepoškozené výztuže. Bylo zjištěno, že na dolním líci se nachází hladká kruhová podélná výztuž o průměru 16 mm s povrchovou korozí bez oslabení průřezové plochy.

5. STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

Součástí objednávky bylo zpracování výpočtu zatížitelnosti mostní konstrukce dle normy ČSN 73 6222 a dále v druhé části výpočtu i posouzení mostní konstrukce na přejezd vozidel stavby. Zpracovatelem statického výpočtu zatížitelnosti je Ing. Marek Vokál. Protokol o statickém výpočtu je přiložen jako příloha.

5.1. VÝSLEDNÁ ZATÍŽITELNOST DLE ČSN 73 6222

Zatížitelnost mostu byla stanovena ve smyslu ČSN 73 6222 čl. 5.1.2 metodou V – podrobným statickým výpočtem. Výpočet zatížitelnosti byl proveden ve staticky rozhodujících průřezích a konstrukčních částech mostu.

Výsledná zatížitelnost konstrukce mostu Dřetovice 02

| Zatížitelnost mostu | |
|---|---------------|
| V_n = V - CZEN (normální) | 11 t |
| V_r = V - CZEN (výhradní) | 14 t |
| V_e = V - CZEN (výjimečná) | 77 t |
| max. nápr. tlak | 10,6 t |

5.1. POSOUZENÍ MOSTU NA PŘEJEZD VOZIDEL STAVBY

Na základě komunikace se zhotovitelem stavby (Ing. Zeman, VPK Suchý s.r.o.) byla mostní konstrukce posouzena na speciální vozidla uvažovaná při výstavbě kanalizace v obci Dřetovice. Jednalo se následující vozidla:

- třínápravové vozidlo s maximální hmotností 26 t,
- čtyřnápravové vozidlo s maximální hmotností 32 t,
- pětinápravové vozidlo s maximální hmotností 48,5 t,
- jeřáb (pět náprav) o hmotnosti 60 t,
- podvalníková souprava o hmotnosti na nápravu 12 t s rozvorem náprav 1,5 m.

Přejezd vozidel byl uvažován za omezujících opatření za účelem maximálního možného zatížení mostu. Přejezd vozidel se musí uskutečňovat vyznačenou dráhou v podélné ose mostu (nutno v předstihu na mostě vyznačit) s odchylkou maximálně 0,5 m. Přejezd vozidel stavby se dále musí uskutečnit nízkou rychlostí 5 – 10 km/h. Vozidlo musí být na mostě pouze jako jediné bez dalšího zatížení.

Z výsledků posouzení mostu na přejezd vozidel stavby vyplývá, že přejezd vozidel v plné tonáži přes most není možný vzhledem k nižší statické únosnosti. Přejezd vozidel je však možný s omezením hmotnosti u jednotlivých vozidel:

- třínápravové vozidlo s maximální hmotností 23 t (místo původních 26 t),
- čtyřnápravové vozidlo s maximální hmotností 29 t (místo původních 32 t),
- pětinápravové vozidlo s maximální hmotností 41 t (místo původních 48,5 t),
- jeřáb (pět náprav) o hmotnosti 60 t – **přejezd není možný!**
- podvalníková souprava se sníženou hmotností na nápravu 8,7 t (místo původních 12 t).

V případě nutnosti přejezdu jeřábu (60 t) a podvalníkové soupravy v plném zatížení na nápravu 12 t bude nutné na mostě provést konstrukční opatření, které zajistí přejezd výše uvedených vozidel. Návrh konstrukčního opatření je uveden v závěru průzkumu.

6. ZÁVĚR

V obci Dřetovice je plánovaná výstavba kanalizace. Cílem provedených prací bylo ověřit stav a reálnou únosnost mostu Dřetovice 02 – „u rybníka“. Diagnostickým průzkumem byly zjištěny parametry konstrukce nezbytné pro podrobný statický výpočet mostu (tvar mostu, vyztužení a oslabení betonářské výztuže mostu). Stav mostu (zejména nosné konstrukce) byl při diagnostickém průzkumu shledán jako špatný. Zejména krajní části desky na obou stranách desky jsou poškozeny separací krycí vrstvy betonářské výztuže a silnou korozí nosné podélné výztuže desky.

Na průzkum navazující statický výpočet zatížitelnosti byl proveden ve dvou částech. V první části byl proveden obvyklý statický výpočet zatížitelnosti dle normy ČSN 73 6222. Výsledné hodnoty zatížitelnosti jsou $V_n = 11$ t, $V_r = 14$ t a $V_e = 77$ t. Maximální zatížení na nápravu 10,6 t. Z výsledků výpočtu zatížitelnosti vyplývá, že na mostě je nutné osadit dopravní značku omezující zatížitelnost $B_{13} = 11$ t a $E_{13} = 14$ t. O stavu mostu rozhoduje stav a únosnost nosné konstrukce. Konstrukce mostu má poměrně nízkou zatížitelnost, což je způsobeno jednak obdobím návrhu, kdy se konstrukce navrhovaly na lehčí vozidla, dále poškozením konstrukce a rovněž i převrstvením vozovkových vrstev.

V druhé části statického výpočtu byla posouzena konkrétní vozidla stavby. Uvažováno bylo třinápravové vozidlo o hmotnosti 26 t, čtyřnápravové vozidlo o hmotnosti 32 t a pětinápravové vozidlo o hmotnosti 48,5 t, jeřáb o hmotnosti 60t a podvalníková souprava s nápravovým tlakem 12t. **Přejezd výše uvedených vozidel stavby není možný s uvedeným plným zatížením.**

Přejezd vozidel na mostě je možný s omezenou tonáží: třinápravové vozidlo o hmotnosti max. 23 t, čtyřnápravové vozidlo o hmotnosti max. 29 t a pětinápravové vozidlo o hmotnosti max. 41 t a podvalníková souprava s nápravovým tlakem max. 8,7 t a za předpokladu splnění následujících předpokladů:

- vozidlo na mostě bude pouze samo a bude se pohybovat vyznačenou dráhou v ose nosné konstrukce s maximální odchylkou 0,5 m od osy mostu,
- vozidlo se na mostě bude pohybovat sníženou rychlostí max. 5 - 10 km/h

Konstrukce mostu není dostatečně únosná pro přejezd jeřábu (60 t). Hmotnost jeřábu (60 t) na rozdíl od ostatních vozidel stavby a podvalníkové soupravy nelze snížit – jeřáb váží 60 t samotný bez jakéhokoliv nákladu.

Ve statickém výpočtu zatížitelnosti byly posouzeny typické vozy. Před zahájením stavby je nutné zkontrolovat, zda skutečné vozy, které budou použity při stavbě, odpovídají použitým vozům ve statickém výpočtu (rozvor náprav / nápravové tlaky). Dále je před zahájením stavby nutné vyznačit / vymezit na mostě předepsanou dráhu pro pohyb stavebních vozidel (např. nastříkáním barevnými spreji na vozovku, fyzickým zúžením apod.). Jeden týden po zahájení stavebního provozu na mostě je předepsáno provést jednorázovou mimořádnou prohlídku mostu, která ověří stav mostu.

Po dokončení stavby je most způsobilý pro převádění vozidel podobným vozidlům stavby za předpokladů splnění podmínek uvedených pro vozidla stavby.

Z hlediska životnosti mostu lze odhadnout zbytkovou životnost mostu na max. 15 - 20 let. Následně bude nutné most nahradit novou konstrukcí.

V případě nutnosti přejezdu jeřábu (60t) a podvalníkové soupravy v plném zatížení na nápravu 12 t, popř. i vozidel stavby v plné tonáži bude nutné na mostě provést stavební opatření, které zajistí přejezd výše uvedených vozidel. Z technického hlediska přidají do úvahy dvě možnosti řešení – A) ocelové přemostění nebo B) provizorní podepření. Stavební opatření vyžaduje podrobný návrh a posouzení, aby i přes jejich realizaci nedošlo k poškození mostu.

A) Ocelové přemostění

Provizorní přemostění se realizuje osazením ocelové provizorní konstrukce nad stávající most. Ocelová konstrukce je podepřena před a za mostem a přenáší tak veškeré účinky zatížení od vozidel. Je možné buď použít komerční ocelová mostní přemostění, která vlastní například přepravci nadměrných nákladů v ČR nebo na místě stavby zhotovit vlastní přemostění. Konkrétní návrh ocelového přemostění musí navrhnout zhotovitel přemostění. Zpracovatelem statického výpočtu bylo ověřeno, že pro převedení jeřábu (60t) a nadměrné soupravy by byly dostatečně únosné tři profily HEB 180 pod každým pásem kol, tj. celkem šest profilů HEB 180 na most. Profily by byly uloženy rovnoběžně s osou (i volným okrajem mostu) a měly by délku přemostění 5,20 m. Je nutné zajistit, aby profily fungovaly staticky spojeně např. jejich svařením v úrovni horní a dolních pásnic. Ocelové profily by se uložily na betonový základ nad opěrami šířky 0,5 m provedený do stávající vozovky do výkopu hloubky 10 cm a celkové výšky 12 cm. Před a za nosníky by bylo nutné udělat nájezdy např. z betonu. Ocelové nosníky by byly uloženy tak, aby jejich konce byly nad opěrami mostu, tj. půdorysně budou osazeny vzájemně posunuté. Posun je v místě uložení nutné vyrovnat dostatečným nájezdem na nosníky, který umožní plynulý nájezd soupravy na ocelové přemostění.

Výhodou ocelového přemostění je, že by nedošlo k zásahu do vodního toku ani by nebyla nutná opakovaná aktivace provizorního podepření pod mostem. Pokud by to bylo možné, jeví se jako výhodnější použít / pronajmout si komerční výrobek ve vlastnictví přepravců nadměrných nákladů.

Nepředpokládá se, že bude mít provizorní přemostění dostatečné bezpečnostní prvky, aby ho bylo možno používat pro běžnou dopravu při instalovaném ocelovém přemostění mimo vozidel stavby. Ocelové přemostění klade větší nároky na úpravy na předmostí.

B) Provizorní podepření

Pro zajištění dostatečné únosnosti mostu by se konstrukce mostu podepřela vhodným podepřením. Provizorní podepření se realizuje montovanými stojkami a roznášecími nosníky a instaluje se pod nosnou konstrukci mostu. Most se při přejezdu vozidel podpírá a přebírá tak část účinků zatížení. Předpokládá se, že by osazením provizorního podepření došlo ke zkrácení rozpětí nosné konstrukce do vzdálenosti 0,6 m před líc stávajících opěr.

Provizorní podepření neomezuje provoz na mostě, ale omezuje prostor pod mostem. Provizorní podepření je nutné dostatečným způsobem založit do stávajícího koryta potoka. Za pomoci zájmkování by byl proveden v korytě základový blok z betonu třídy min. C16/20 výšky min. 20 cm. Na tento betonový základ šířky min. 1,0 m s vodorovným horním povrchem by byla provedena panelová rovinanina nad úroveň běžné hladiny v korytě. Na tuto rovinaninu by se provedly osově v úrovni 0,6 m před lícem stávajících opěr ocelové stojky. Konkrétní návrh záležitosti, jaké bude mít zhotovitel podepření k dispozici. Statickým výpočtem je stanoven požadavek na únosnost ocelových stojek 108 kN/m v celé šířce mostu tj. na šířku 5 m. Pod spodním lícem nosné konstrukce bude provedena převázka ocelovými profily. Typ a způsob převázky opět závisí na konkrétním zhotoviteli

podepření. Dosedací plocha převázky pod nosnou konstrukcí musí být šířky min. 200 mm. Převázka musí být dostatečně stabilní. V případě použití mohutnější převázky je možné redukovat počet provizorních stojek. Opět zde platí požadavek na zatížení v ose uložení převázky 108 kN/m. Provizorní podepření bude nutné před jeho uvedením do provozu aktivovat (nejspíše hydraulickými lisami). Požadovaná síla aktivace je 21 kN/m. U podepření je nutné opakovaně kontrolovat jeho aktivaci v případě, že by zde bylo osazeno po delší dobu a nesloužilo pouze jako krátkodobé řešení přejezdu jeřábu + podvalníku. Pokud by bylo u mostu provizorní podepření déle než 1 týden, musely by se následně 1 x týdně kontrolovat tlaky v lisech a podepření by se případně opakovaně aktivovalo. To by mohlo zvyšovat náklady na provizorní podepření – je doporučeno využít provizorního podepření pouze na příjezd a odjezd jeřábu 60 t + přejezd podvalníkové soupravy. Pro běžnou stavbu je doporučeno použít sníženou tonáž nákladních vozidel bez nutnosti podepření mostu.

Provizorní podepření představuje významný zásah do průtočné kapacity vodního toku pod mostem. Instalaci provizorního podepření je nutné se správcem vodního toku projednat a nechat si jej schválit. Konkrétní návrh provizorního podepření je nutné provést odbornou osobou. Konkrétní návrh mostního podepření lze provést až v součinnosti se zhotovitelem podepření.

V Praze dne 24. srpna 2023

Ing. Vladimír Junek
Pontex s. r. o.

7. PŘÍLOHY

- PŘÍLOHA 1: OPRÁVNĚNÍ K PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

- PŘÍLOHA 2: STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI



MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací
nábř. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 PRAHA 1

č. j.: 119/2020-120-TN/2

V souladu s Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací – část II/2 – průzkumné a diagnostické práce č. j. 20840/01-120, ve znění pozdějších změn, Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami,
údržbou a správou pozemních komunikací

číslo 474/2020

pro

Ing. Vladimíra J u n k a

Datum narození: 16. 6. 1984

Bydliště:

Ulice: Letecká 30
Obec/město: Praha 6
PSČ: 161 00
Tel./fax: 725 867 517

Zaměstnavatel/firma: Pontex, spol. s r.o.

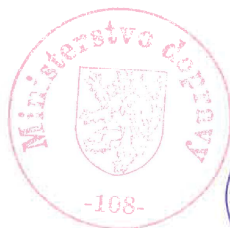
Ulice: Bezová 1658/1
Obec/město: Praha 4 – Braník
PSČ: 147 00
Tel./fax: 244 462 219
E-mail: junek@pontex.cz

Oprávnění se vztahuje na provádění diagnostického průzkumu silničních objektů a zatěžovacích zkoušek mostů.

Oprávnění platí do 7. 10. 2025.


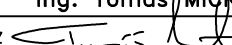
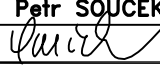

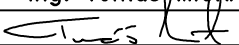

V Praze dne 7. října 2020

Ing. Jiří Horkel
předseda komise



Ing. Václav Krumphanzl
ředitel
Odbor pozemních komunikací



| | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|--|--|
| Číslo zakázky: | 23 174 00 | HIP: | Ing. Tomáš MÍČKA |  Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038 |
| | | 606644442, tmi@pontex.cz |  | |
| Schválil: | Ing. Petr SOUČEK | Zodp. projektant: | Ing. Vladimír JUNEK | |
| 602214618, pso@pontex.cz |  | 725867517 vju@pontex.cz |  | |
| Tech. kontrola: | Ing. Tomáš MÍČKA | Vypracoval: | Ing. Marek VOKÁL | |
| 606644442, tmi@pontex.cz |  | 606098210, mvo@pontex.cz |  | |

| | | | | | | |
|-------------|---|-------|-----------|-------|-------------|----------------|
| Objednatel: | Obec Dřetovice | Obec: | Dřetovice | Kraj: | STŘEDOČESKÝ | |
| Akce: | MOST DŘETOVICE – 02, "U RYBNÍKA" STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI | | | | Datum | Stupeň |
| | | | | | 08/2023 | DIAG |
| | | | | | Souprava | Označ. přílohy |
| | | | | | 2 | |

OBSAH

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Úvod | 2 |
| 2 | Podklady, normy, literatura, programy | 2 |
| 2.1 | Podklady | 2 |
| 2.2 | Normy | 2 |
| 2.3 | Programy | 2 |
| 3 | Přehledné výkresy | 3 |
| 4 | Předpoklady výpočtu | 4 |
| 4.1 | Postup podrobného výpočtu | 4 |
| 4.2 | Zatížení | 4 |
| 4.2.1 | Uvažované zatěžovací stavy | 4 |
| 4.2.2 | Zatížení vlastní tíhou | 5 |
| 4.2.3 | Ostatní stálá zatížení | 5 |
| 4.2.4 | Zatížení dopravou – sestavy pro stanovení zatížitelnosti | 5 |
| 4.2.5 | Zatížení dopravou – speciální vozidla | 11 |
| 4.3 | Uvažované dynamické účinky zatížení dopravou při stanovení zatížitelnosti | 14 |
| 4.4 | Oslabení průřezů vlivem degradace | 14 |
| 4.5 | Materiály | 14 |
| 4.5.1 | Beton | 14 |
| 4.5.2 | Betonářská výztuž | 15 |
| 5 | Model a výstupní vnitřní síly | 16 |
| 6 | Statický výpočet zatížitelnosti | 22 |
| 6.1 | Únosnost železobetonové desky | 22 |
| 6.2 | Stanovení roznosu - příčný směr | 23 |
| 6.3 | Stanovení roznosu - podélný směr | 27 |
| 6.4 | Výsledné vnitřní síly a výpočet zatížitelnosti NK | 28 |
| 7 | Závěr | 30 |
| 8 | Přílohy | 30 |

1 ÚVOD

Předmětem je statický výpočet zatížitelnosti silničního mostu ev. č. Dřetovice-02 (u nádrže). Dále byl posouzen přejezd speciálních vozidel, která se na mostě budou mimořádně vyskytovat v souvislosti se stavbou. Most převádí komunikaci přes potok.

Jako podklad pro vyhotovení sloužily údaje z mostní evidence a údaje zjištěné na místě.

Popis konstrukce viz diagnostický průzkum.

2 PODKLADY, NORMY, LITERATURA, PROGRAMY

2.1 PODKLADY

- [1] Diagnostický průzkum – Pontex, spol. s r.o., 8/2023,
- [2] TP 200 – Stanovení zatížitelnosti mostů pozemních komunikací navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN,
- [3] údaje z mostní evidence BMS, dostupné z bms.clevera.cz.

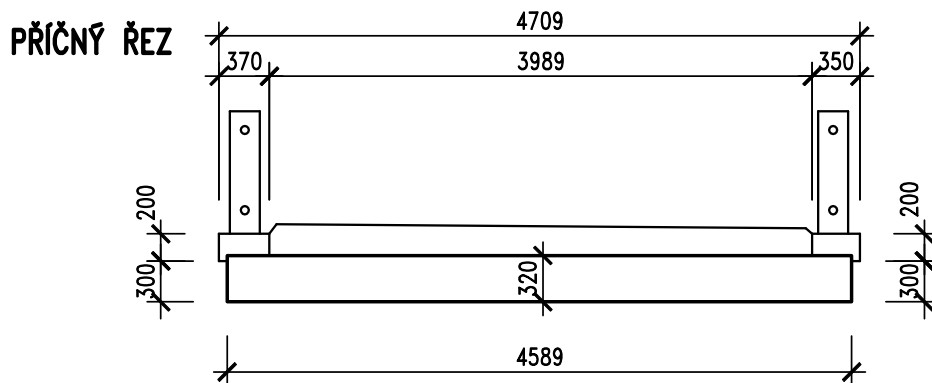
2.2 NORMY

- [A] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [B] ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí
Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- [C] ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí
Část 2 – změna Z4 (11/2015): Zatížení mostů dopravou
- [D] ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [E] ČSN EN 1992-2 – Navrhování betonových konstrukcí
Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- [F] ČSN 73 6220 – Evidence mostních objektů pozemních komunikací, 3/2011
- [G] ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací, 7/2013 + změna Z1 07/2015

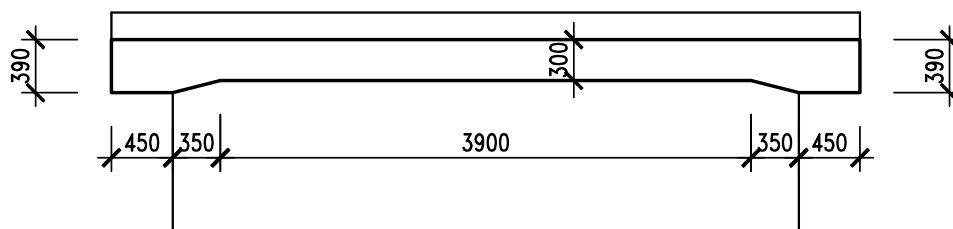
2.3 PROGRAMY

- [a] **Midas Civil** v. 2018, © MIDAS Information Technology Co., Ltd.
- [b] **ConTeXt** – software for typesetting high-quality documents (nástroj pro sázení dokumentů)
- [c] **Excel** – tabulkový editor, © Microsoft
- [d] **BricsCAD** 2018 Bricsys NV

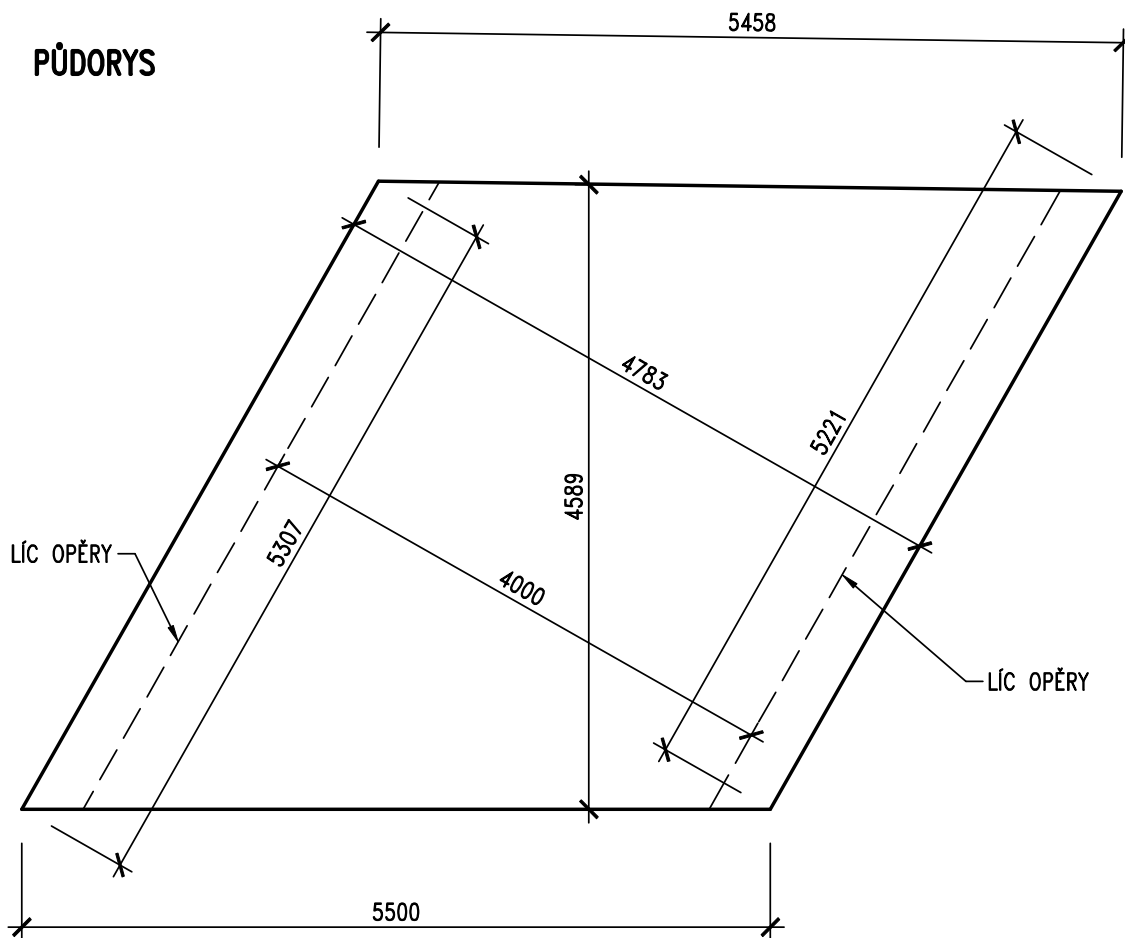
3 PŘEHLEDNÉ VÝKRESY



POHLED NA DESKU Z BOKU



PŮDORYS



4 PŘEDPOKLADY VÝPOČTU

Přepočet zatížitelnosti konstrukce byl proveden „podrobným statickým výpočtem“ podle ČSN 73 6222. Výpočet je doplněn posouzením přejezdu dvou speciálních konkrétních vozidel.

Konstrukce byla modelována jako deska, deskovými prvky. Ohyb je posouzen pouze ve směru podélné osy (podélná výztuž, moment M_{xx} v globálním souřadném systému). Pro posouzení je vybráno pouze maximum vnitřních sil na celé nosné konstrukci (střed rozpětí).

Protože je konstrukce širší, než je teoretické rozpětí (v podélném směru mostu neboli v ose komunikace), projevil se vliv zadávání pohyblivého zatížení jako bodových sil. Výsledné vnitřní síly z modelu jsou proto špičkové hodnoty. Kola vozidel mají však reálně rozměry, a proto jsou vnitřní síly zprůměrovány na šířce kola a k tomu jsou přičtené šířky, na které se zatížení roznese na osu desky, což zohledňuje roznášení vozovkovými (i dalšími) vrstvami. Uvažovaný způsob roznosu viz kapitola 6.2. Roznos zatížení vozovkovými vrstvami a betonem (až na osu desky) je uvažován úhlem 50 g.

Ověření založení a opěr nebylo provedeno, předpokládá se, že nerozhoduje o zatížitelnosti.

4.1 POSTUP PODROBNÉHO VÝPOČTU

Postup podrobného výpočtu byl takový, že byla stanovena momentová únosnost průřezů, resp. část momentu M_{Live} , která může být vyvozena účinky proměnného (referenčního) zatížení. Zatížitelnost byla určena tak, aby referenční zatížení vyrovnalo M_{Live} . Výpočet M_{Live} (s vyhodnocením zatížitelnosti) byl proveden pouze pro MSÚ, protože se jedná o rozhodující mezní stav. Je posouzen ohyb podle kombinace 6.10a a 6.10b.

4.2 ZATÍŽENÍ

4.2.1 UVAŽOVANÉ ZATĚŽOVACÍ STAVY

- g_0 – Vlastní tíha desky,
- g – Ostatní stálé zatížení – vlastní tíha mostního svršku (vozovkové souvrství),
- V_n – Charakteristická normová sestava zatížení pro stanovení normální zatížitelnosti V_n , je užito i dvou- nápravového vozidla ($2N_v$),
- V_r – Šestinápravové vozidlo pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r , je užito i třinápravového ($3N_v$) a dvounápravového vozidla ($2N_v$),
- V_e – Devítinápravové vozidlo pro stanovení výjimečné zatížitelnosti V_e ,
- brzdna V_n – brzdě síly pro stanovení normální zatížitelnosti,
- brzdna V_r – brzdě síly pro stanovení výhradní zatížitelnosti,
- speciální vozidla; výpočet je proveden ve variantě s brzdnými silami a standartním dynamickým součinitelem a potom ve variantě, ve které mohou vozidla po mostě jezdit, což je varianta bez brzdných sil a se sníženým dynamickým součinitelem.

Zatížení teplotou není uvažováno, v rozhodujícím mezním stavu mohou být účinky teplotních zatížení zredukovány na nulu, což je v tomto výpočtu uvažováno.

4.2.2 ZATÍŽENÍ VLASTNÍ TÍHOU

Zatížení vlastní tíhou nosníků bylo vypočteno programem Midas automaticky.

4.2.3 OSTATNÍ STÁLÁ ZATÍŽENÍ

Výpočet stálých zatížení

| | |
|--------------|----------------------|
| tíha betonu | 25 kN/m ³ |
| tíha vozovky | 23 kN/m ³ |

Konstrukce v místě vozovky

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| tloušťka vozovky průměrně | 0.214 m |
| plošné zatížení v místě vozovky | 4.91 kN/m² |

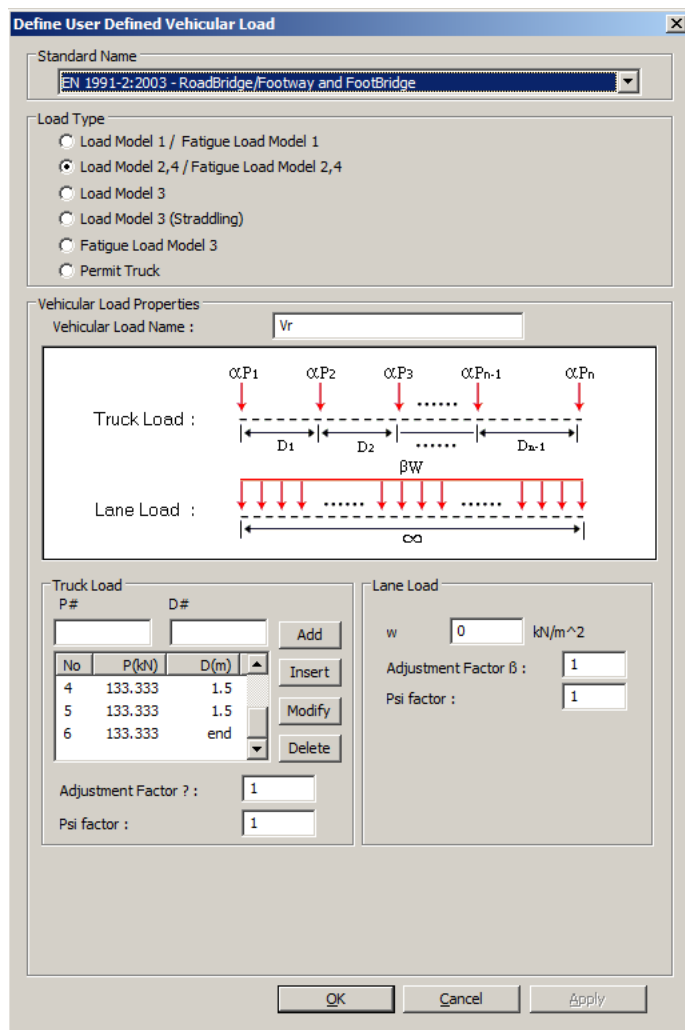
Konstrukce nad římsami

| | |
|----------------|----------|
| tloušťka římsy | 0.2 m |
| zábradlí | 1.5 kN/m |

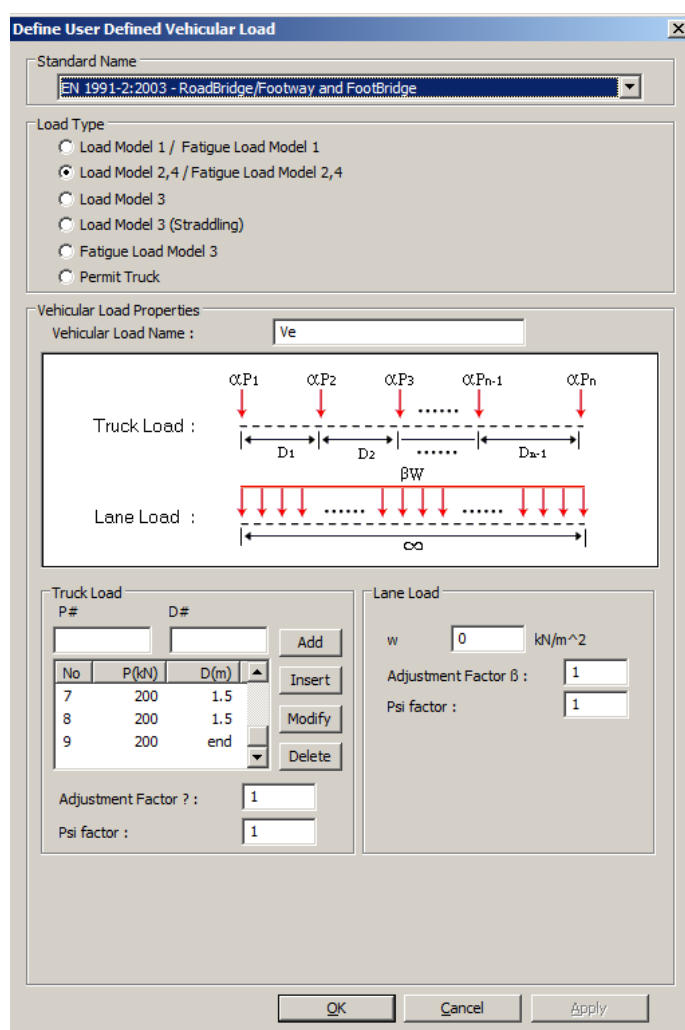
4.2.4 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU – SESTAVY PRO STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI

Poloha zatížení na nosné konstrukci je vymezena zábradlím. Zatížení je zadáváno jako pohyblivé v podélném směru mostu v jízdním pruhu s tím, že je uvažováno s „optimalizací“, neboli hledáním nejnepříznivějších účinků i v příčném směru. U zatížení Vn se na most postaví co nejvíce zatěžovacích pruhů a počítávají se všechny možné kombinace umístění těžkých a středních pruhů. Zatížení Vr se staví do všech možných zatěžovacích pruhů. Následně se vybere nejméně příznivá poloha zatížení. Ve bylo stavěno do osy komunikace s excentricitou 0.5 m na obě strany, což v tomto případě úzkého mostu znamená, že může stát na kraji zatěžovacího prostoru stejně jako sestavy pro stanovení Vr.

Pro stanovení normální a výhradní zatížitelnosti byla použita dvounápravová a třinápravová vozidla tak, aby byly dodrženy hranice dle ČSN 73 6222. Výsledná užitá vozidla jsou uvedena v závěru (kapitola 7) a v tabulce s výpočtem.

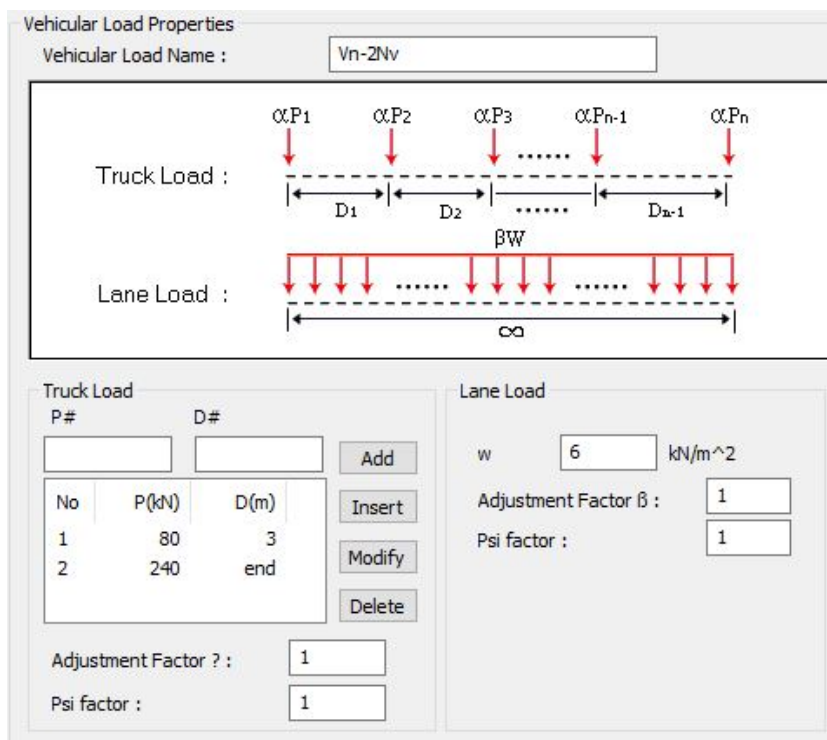


výhradní - šestinápravové

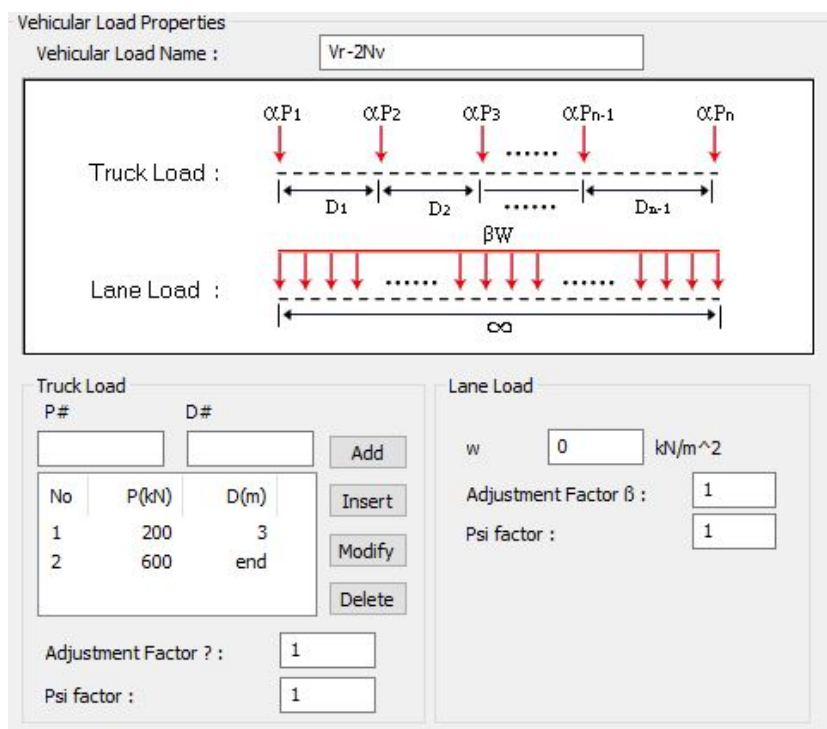


výjimečná

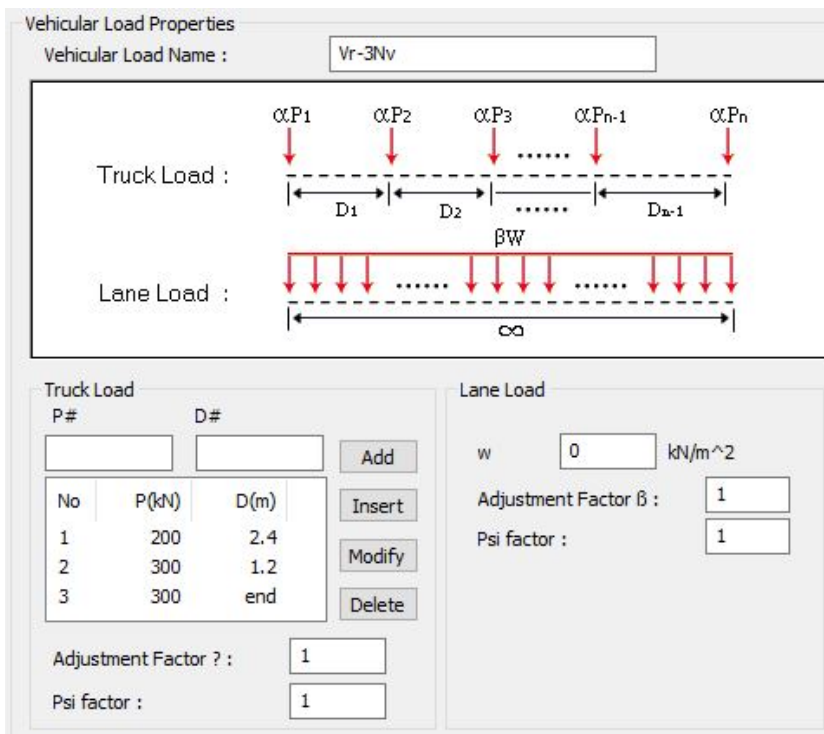
Obrázek 1 Sestavy zatížení pro stanovení výhradní a výjimečné zatížitelnosti



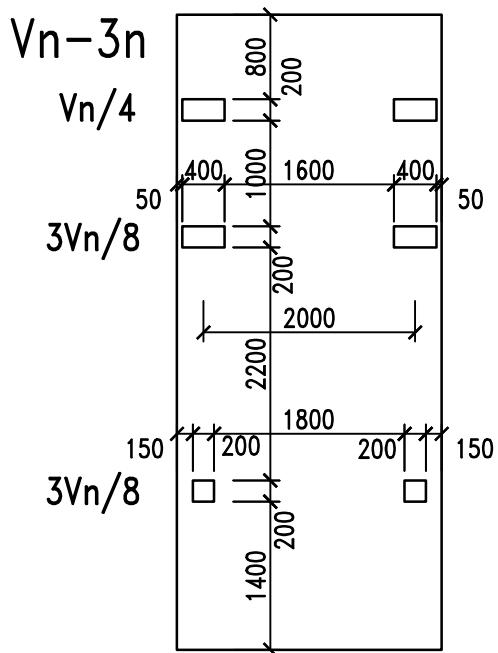
Obrázek 2 Sestava pro stanovení normální zatížitelnosti - dvounáprava



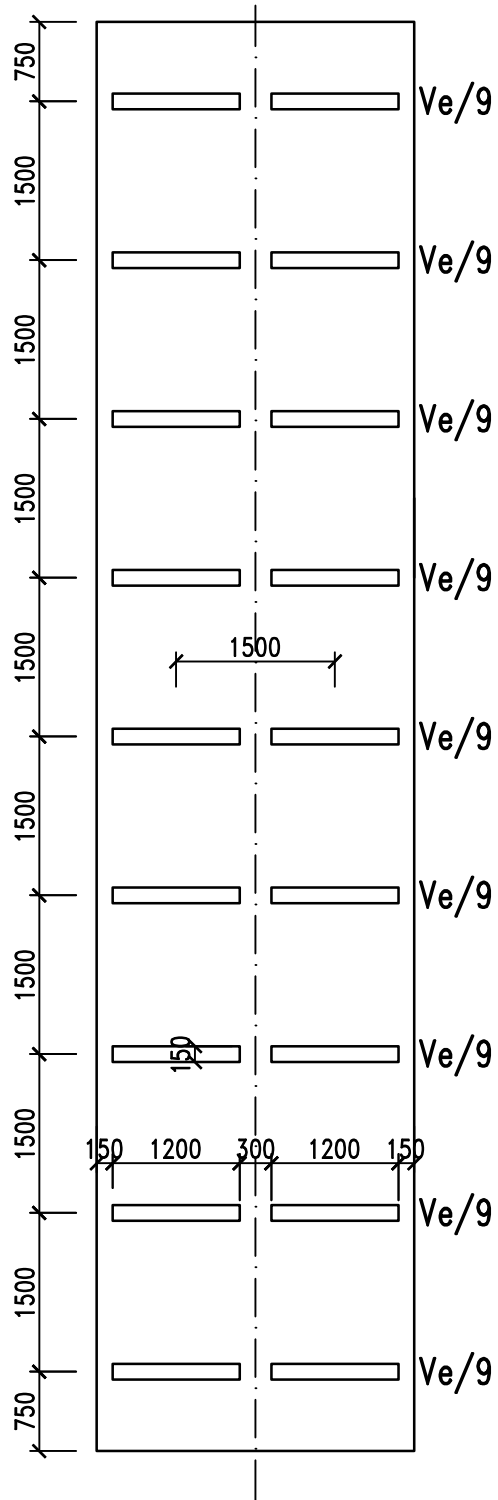
Obrázek 3 Sestava pro stanovení výhradní zatížitelnosti - dvounáprava



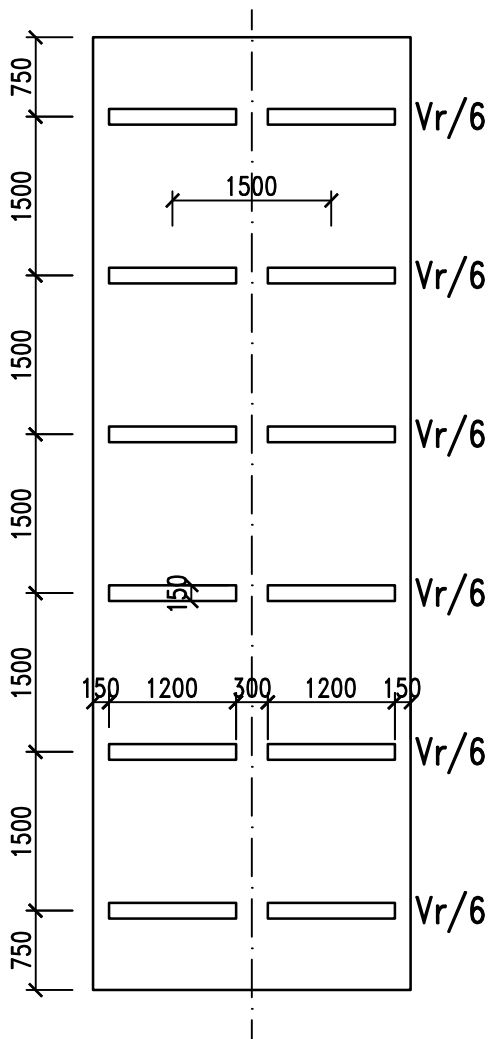
Obrázek 4 Sestava pro stanovení výhradní zatížitelnosti - třínáprava



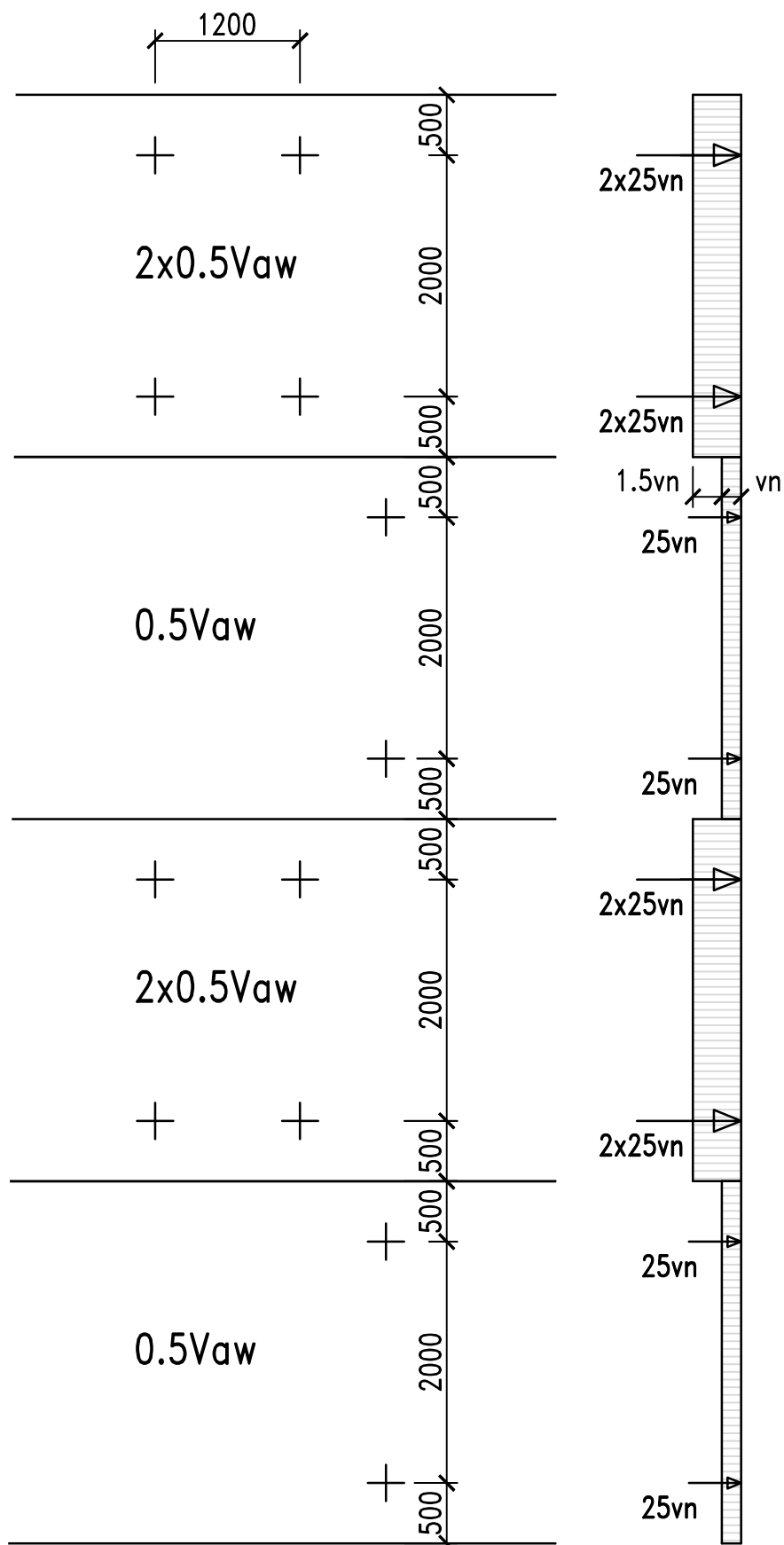
V_e



V_r



SESTAVA ZATÍŽENÍ PRO STANOVENÍ NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOSTI



VÝPOČET ZATÍŽENÍ

teoretické rozpětí konstrukce:

5.500 m

Proměnné zatížení

šířka zatěžovacího prostoru:

uváženo pro výpočet dynamického součinitele:

celkem: 1 m
zbývající šířka: 1.000 m

| | Vn | Vr6n | Vr2,3n | Ve | |
|------------------------------|-----|------|--------|------|---|
| Šířka kola v příčném směru: | 0.4 | 1.2 | 0.4 | 1.2 | m |
| Šířka kola v podélném směru: | 0.2 | 0.15 | 0.2 | 0.15 | m |

Brzdné síly

Normální zatížitelnost 14 t
délka L = 6.000 m

$$V_{aw} = 100 v_n = 105 \text{ kN}$$

$$H_{n1} = 0.2 V_{aw} + 0.025 v_{n1} w_1 L \quad \text{v 1. pruhu}$$

$$H_{n2} = 0.2 V_{aw} + 0.025 v_{n2} w_2 L \quad \text{ve 2. pruhu}$$

$$\text{na 2 pruhy: } 0.4 * 105 + 0.025 * 2.625 * 6 * 6 = 43.89 \text{ kN}$$

Zatížení brzdými silami je zadáváno jako vodorovná síla [kN] v úrovni vozovky uprostřed rozpětí, je uvažováno, že síla se rozdělí na pás šířky 4.5 m

Výhradní zatížitelnost

pro Vr se uvažuje pás šířky 3 m

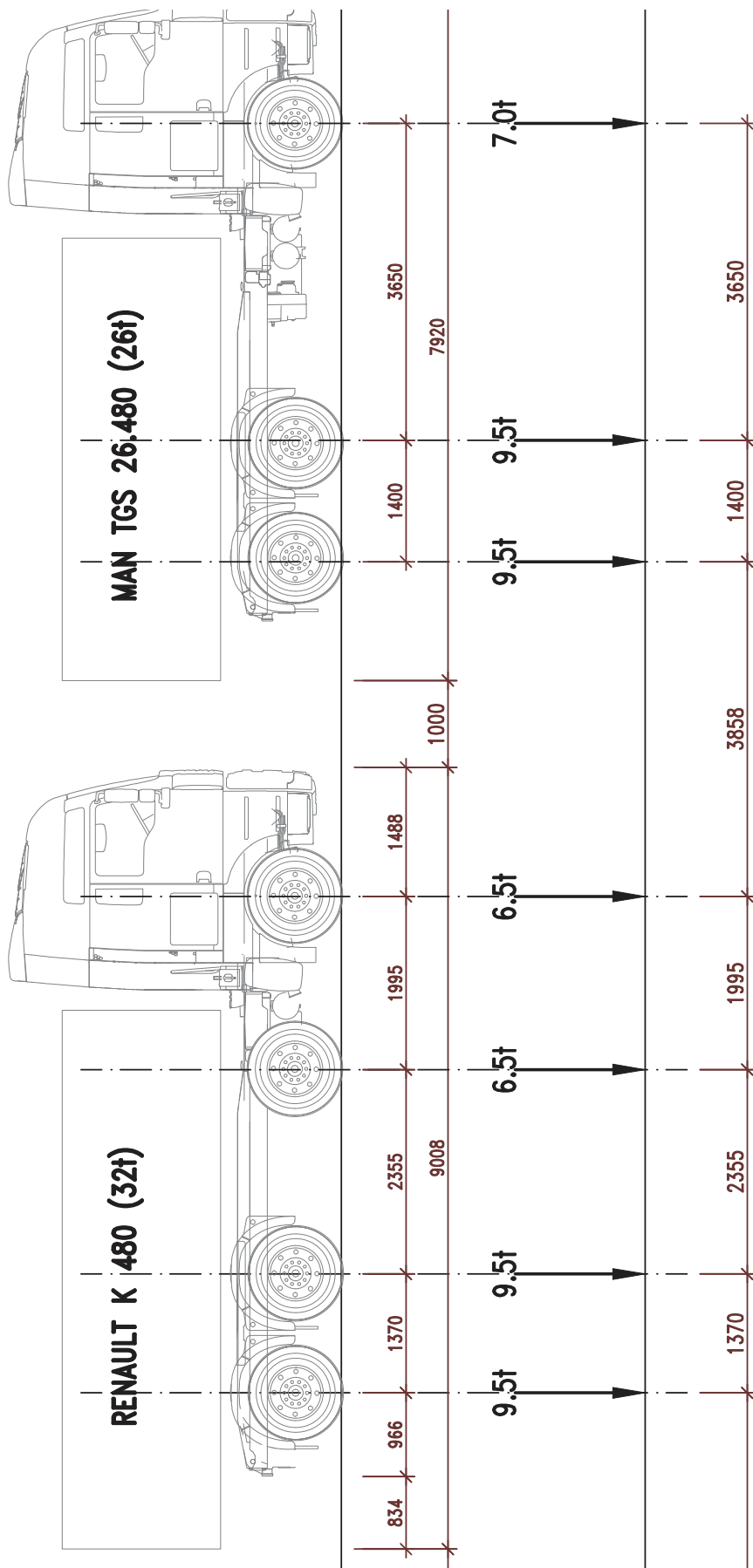
$$H_r = 0.15 * 230 = 34.5 \text{ kN}$$

vzdálenost povrchu od osy desky

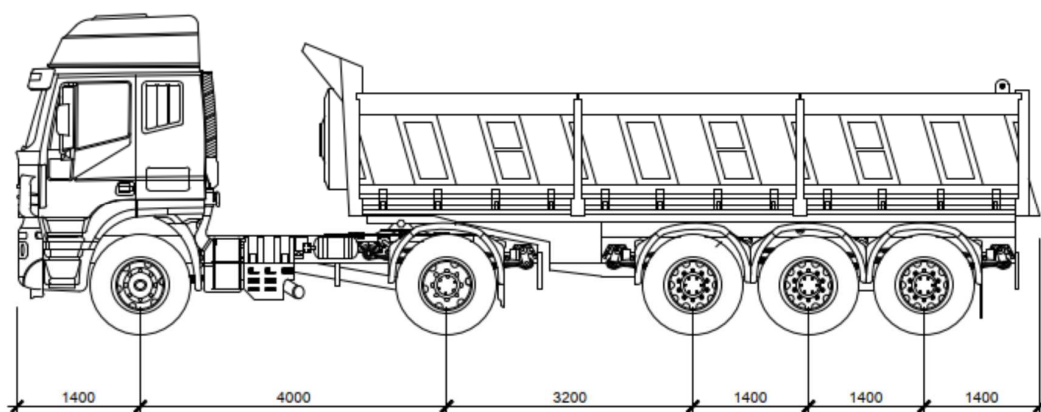
0.384 m

4.2.5 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU – SPECIÁLNÍ VOZIDLA

Speciální vozidla byla posouzena na přání objednatele nad rámec výpočtu zatížitelnosti. Rozchod kol (osová vzdálenost mezi koly v příčném směru uvažovaná ve výpočtu) je 1.5 m. Schéma vozidel viz následující strana. Vozidla jsou označena podle celkové hmotnosti a počtu náprav - 26t 3Nv, 32t 4Nv a vana 5Nv. Je uvažováno, že vozidlo je samo na mostě a pohybuje se s excentricitou do 0.5 m od osy mostu.

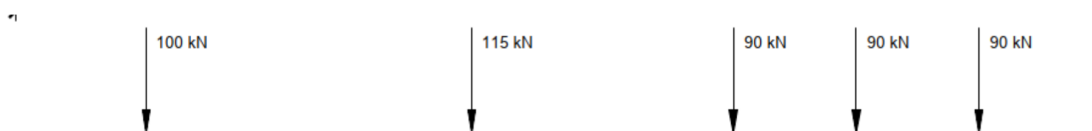


1) Vany (pětináprava)

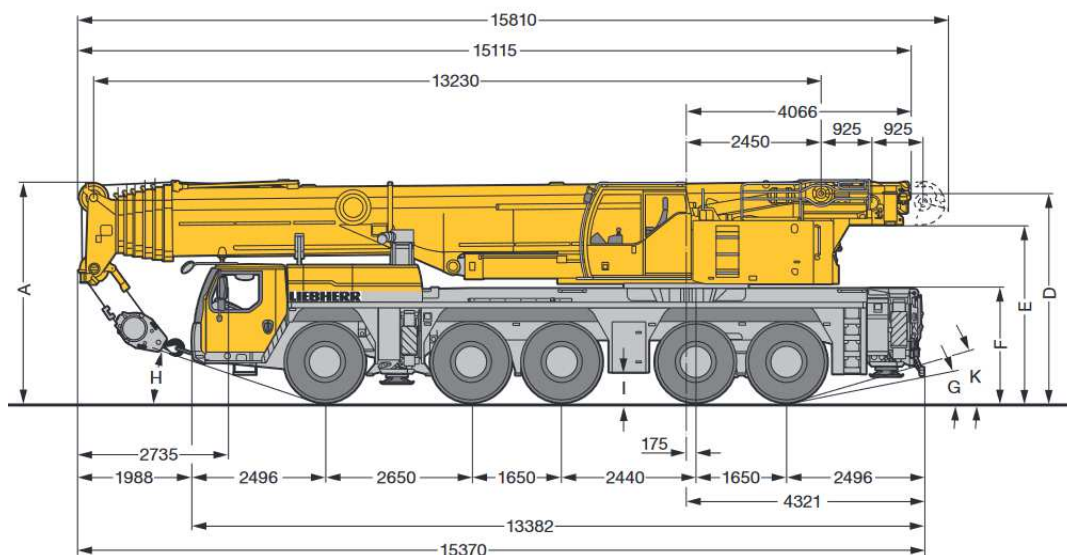


Celková hmotnost 48t

Nápravové tlaky – schéma



2) Jeřáby



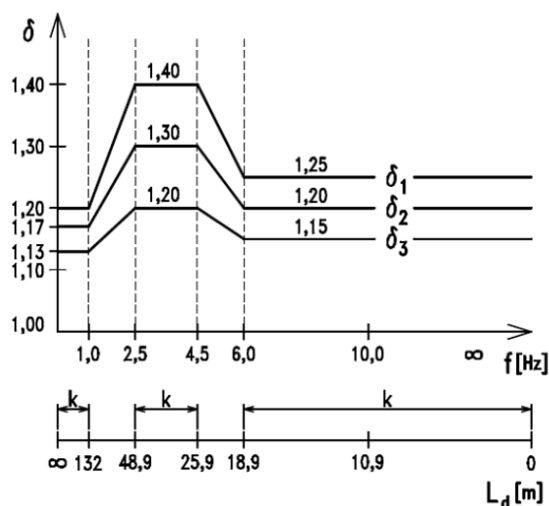
Celková hmotnost 60t, zatížení na nápravu 12t

3) Podvaly

Nápravový tlak 12 t, rozvor náprav 1,5 m, zdvojené pneumatiky

4.3 UVAŽOVANÉ DYNAMICKÉ ÚČINKY ZATÍŽENÍ DOPRAVOU PŘI STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI

Dynamické součinitele pro silniční dopravu byly uvažovány dle ČSN 73 6222, kapitoly 8. Uvažuje se, že dynamické zatížení dopravou lze převést na statické zatížení přenásobením příslušným dynamickým součinitelem.



Obrázek 5 Dynamické součinitele v závislosti na vlastní frekvenci

| výsledně uvažovaný dynamický součinitel | hodnota |
|---|---------|
| $\delta V_n - 1$ pruh | 1.25 |
| δV_r | 1.25 |
| δV_e | 1.05 |

Pro přejezd speciálně posouzených vozidel byl odhadnut snížený dynamický součinitel za předpokladu snížené rychlosti, viz závěr tohoto výpočtu.

4.4 OSLABENÍ PRŮŘEZŮ VLIVEM DEGRADACE

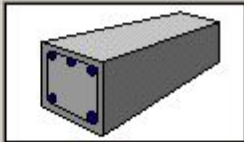
Je uvažováno, že na obou krajích mostu (pravý i levý) je snížená tloušťka desky na polovinu, což je odhad oslabení desky. Je zde odpadlý beton v celém okolí betonářské výztuže. Toto oslabení je zavedeno do modelu a konstrukce desky je tak oslabena jako celek. Oslabené místo nebylo posouzeno, je oslabené natolik, že v něm vznikají pouze minimální vnitřní síly. Je posouzeno místo největšího zatížení, které neleží přímo v oslabeném pruhu šířku 0.3 m.

Není uvažována redukce součinitelem stavebního stavu.

4.5 MATERIÁLY

4.5.1 BETON

Beton konstrukce je znám z odhadu diagnostického průzkumu: C16/20.

| Elasticity Data | |
|---|--|
| Type of Design | Concrete |
|  | |
| Type of Material | <input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic |
| Steel | Standard: <input type="text"/> DB: <input type="text"/> |
| Concrete | Standard: EN04(RC) Code: <input type="text"/> DB: C16/20 |
| Steel | |
| Modulus of Elasticity : | 0.0000e+000 kN/m ² |
| Poisson's Ratio : | 0 |
| Thermal Coefficient : | 0.0000e+000 1/[F] |
| Weight Density : | 0 kN/m ³ |
| <input type="checkbox"/> Use Mass Density: | 0 kN/m ³ /g |
| Concrete | |
| Modulus of Elasticity : | 2.8607e+007 kN/m ² |
| Poisson's Ratio : | 0.2 |
| Thermal Coefficient : | 5.5556e-006 1/[F] |
| Weight Density : | 25 kN/m ³ |
| <input type="checkbox"/> Use Mass Density: | 2.549 kN/m ³ /g |

Obrázek 6 Zadaný beton desky

4.5.2 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Betonářská výztuž je uvažována třídy C - hladká; návrhová mez kluzu $f_{yd}=180$ MPa - podle TP200.

5 MODEL A VÝSTUPNÍ VNITŘNÍ SÍLY

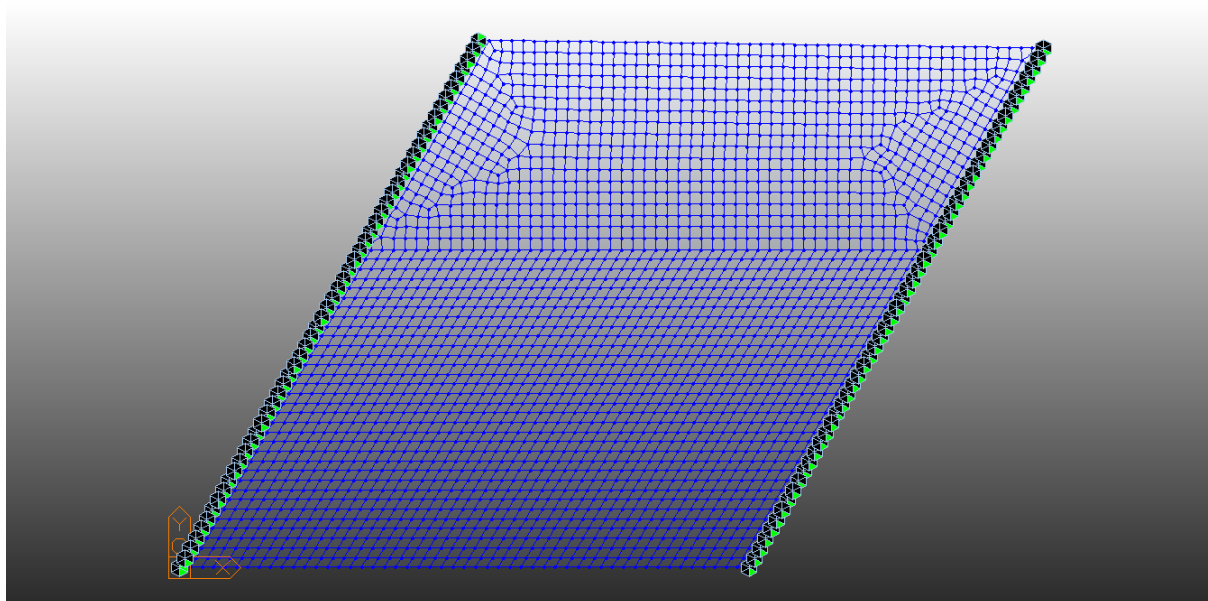


Figure 1 model1

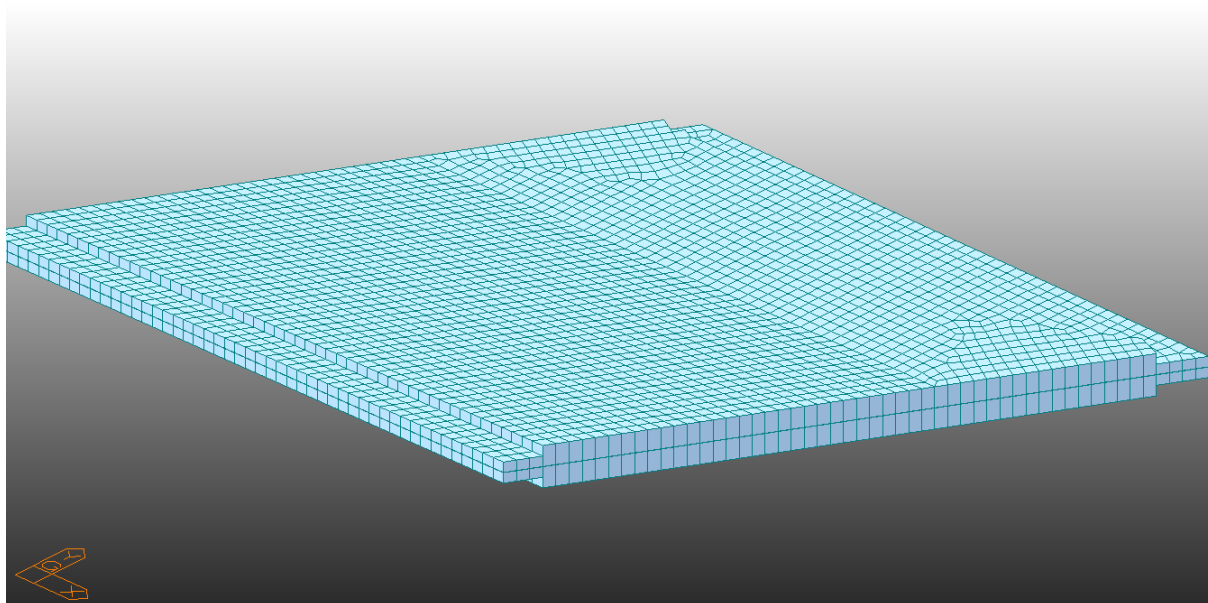


Figure 2 model2

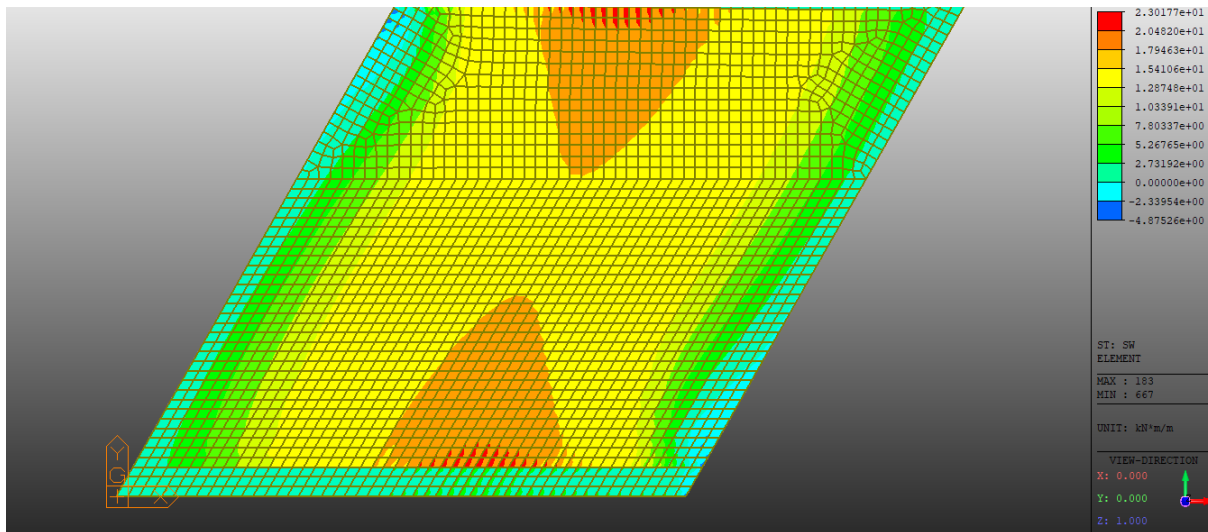


Figure 3 g0 - vlastní tíha NK

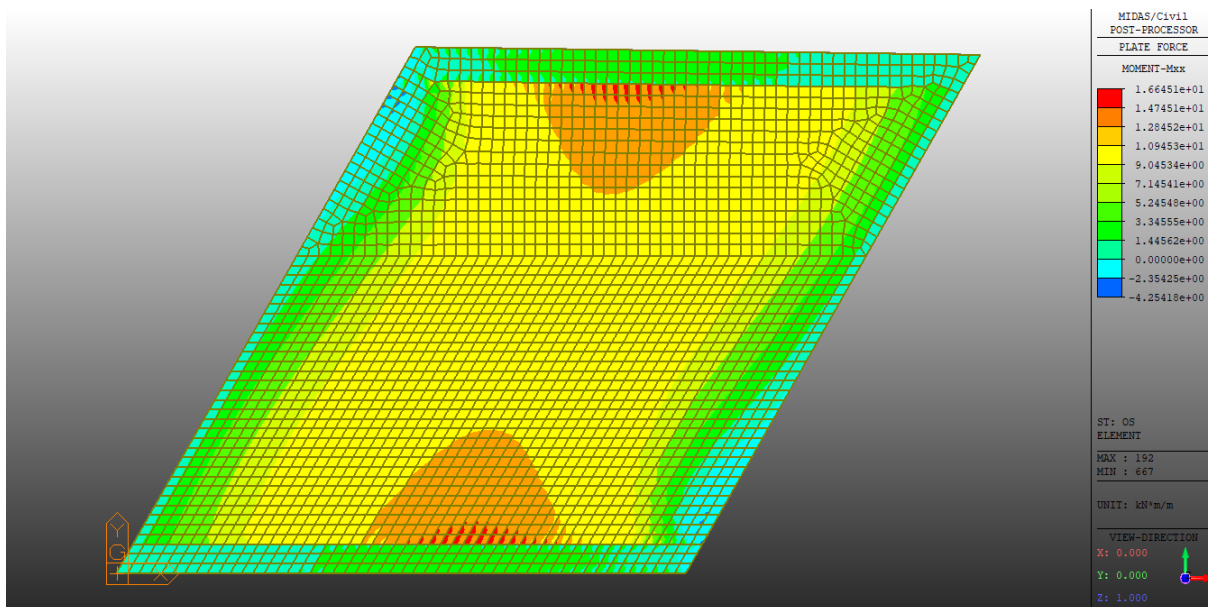


Figure 4 g - ostatní stálé zatížení

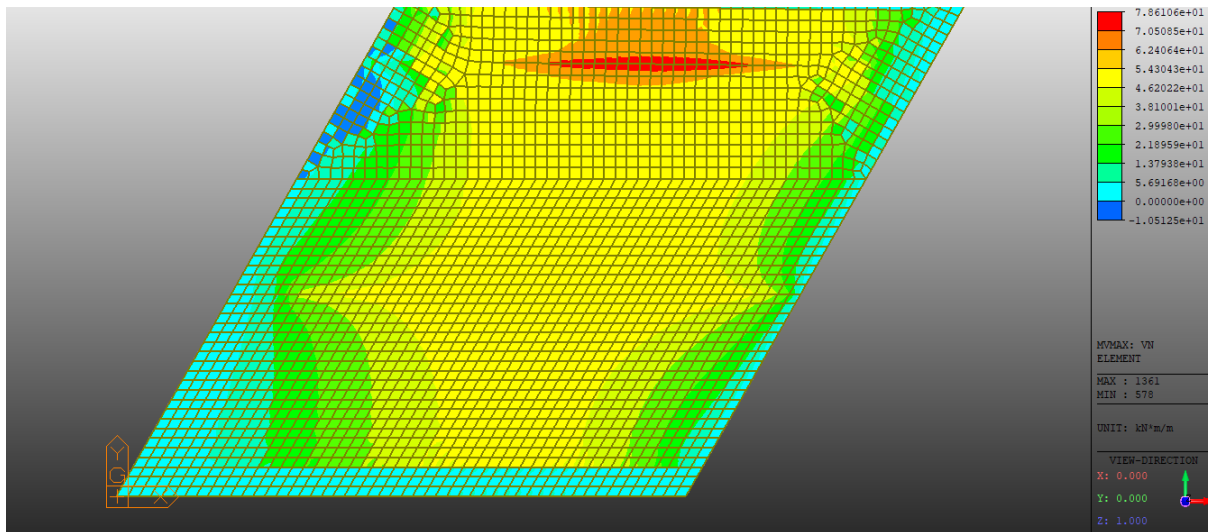


Figure 5 Vn 3Nv

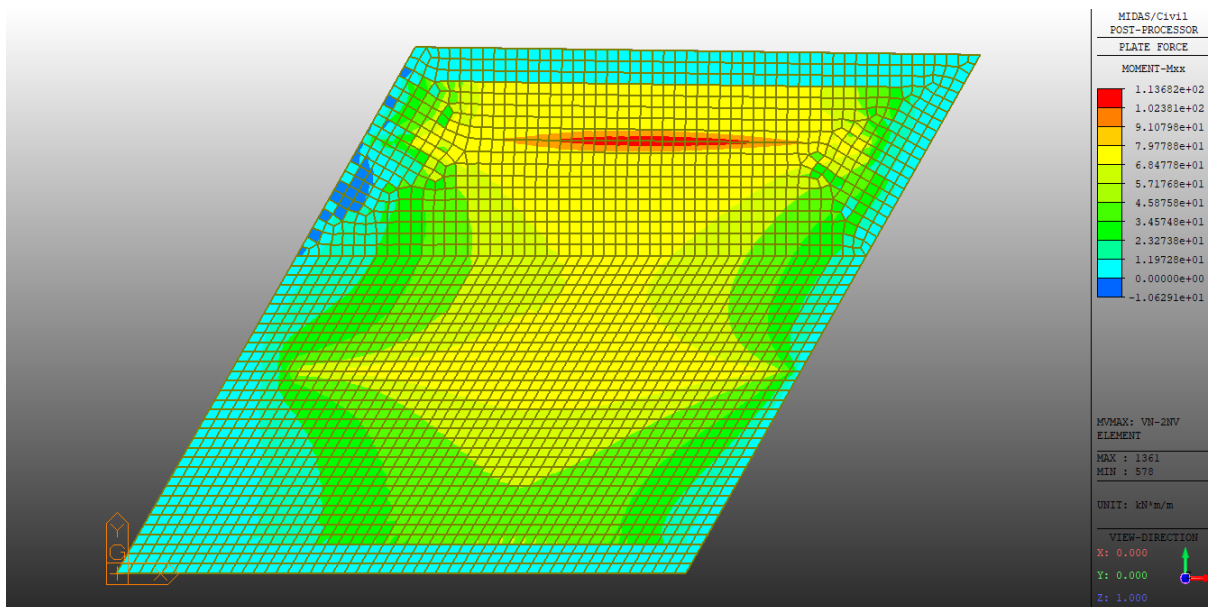


Figure 6 Vn 2Nv

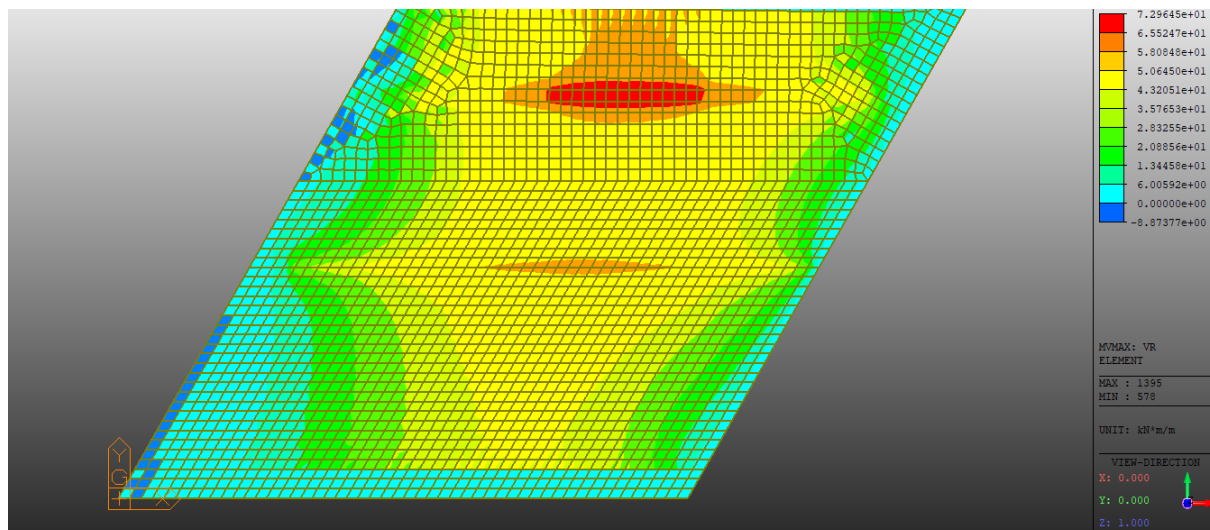


Figure 7 Vr 6Nv

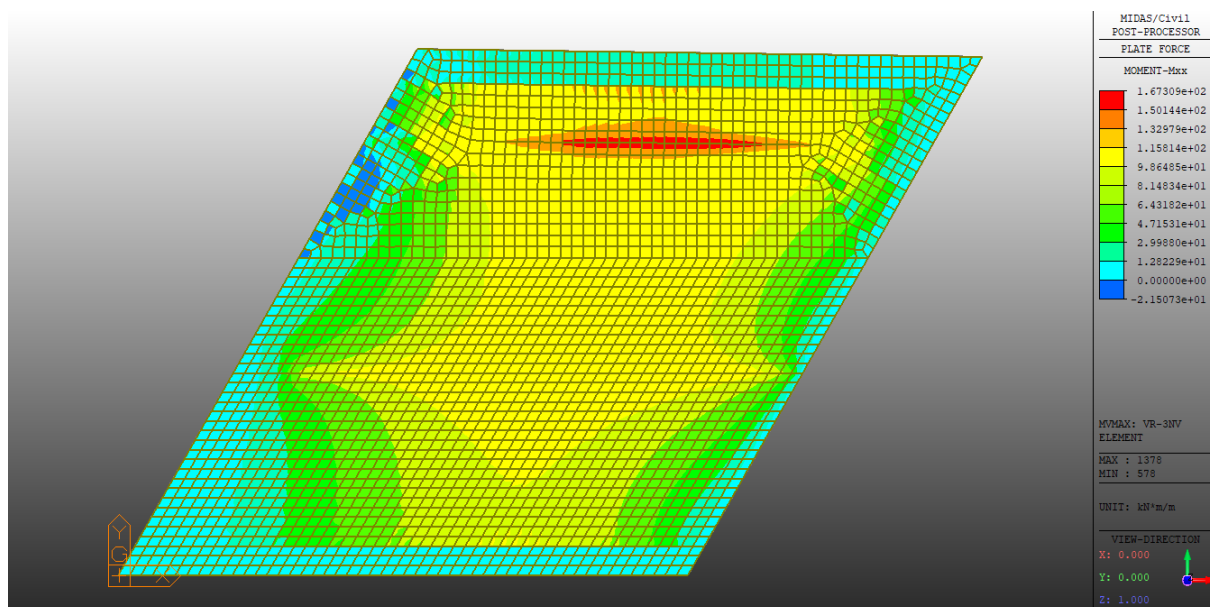


Figure 8 Vr 3Nv

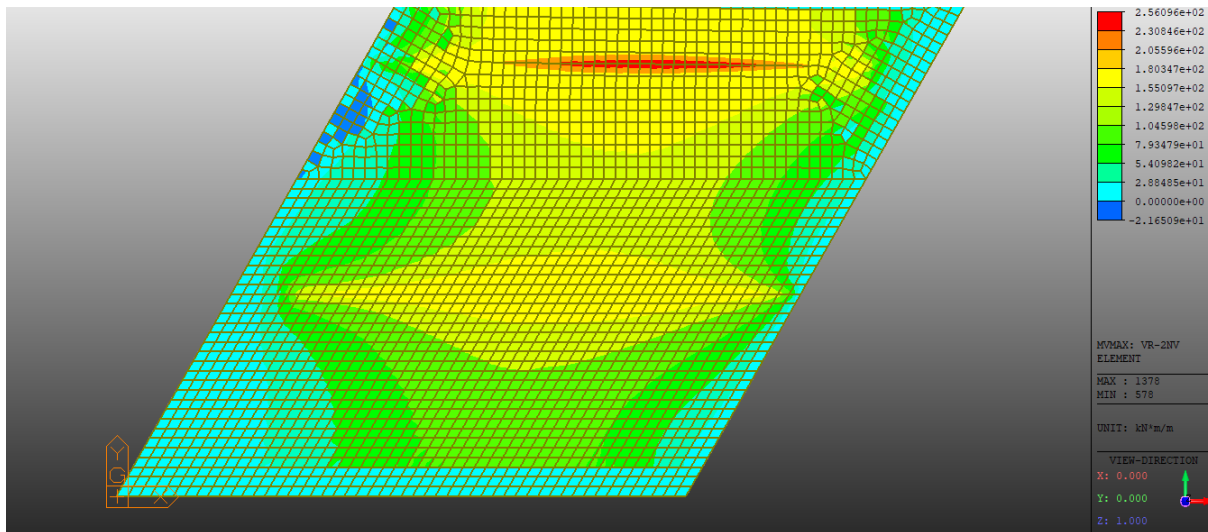


Figure 9 Vr 2Nv

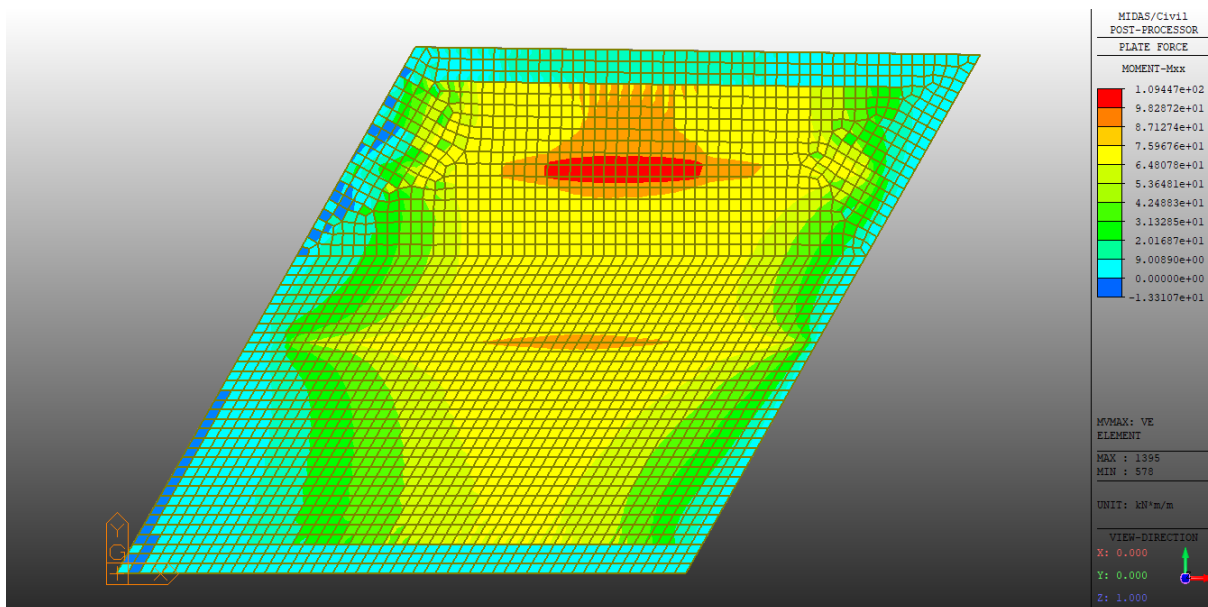


Figure 10 Ve

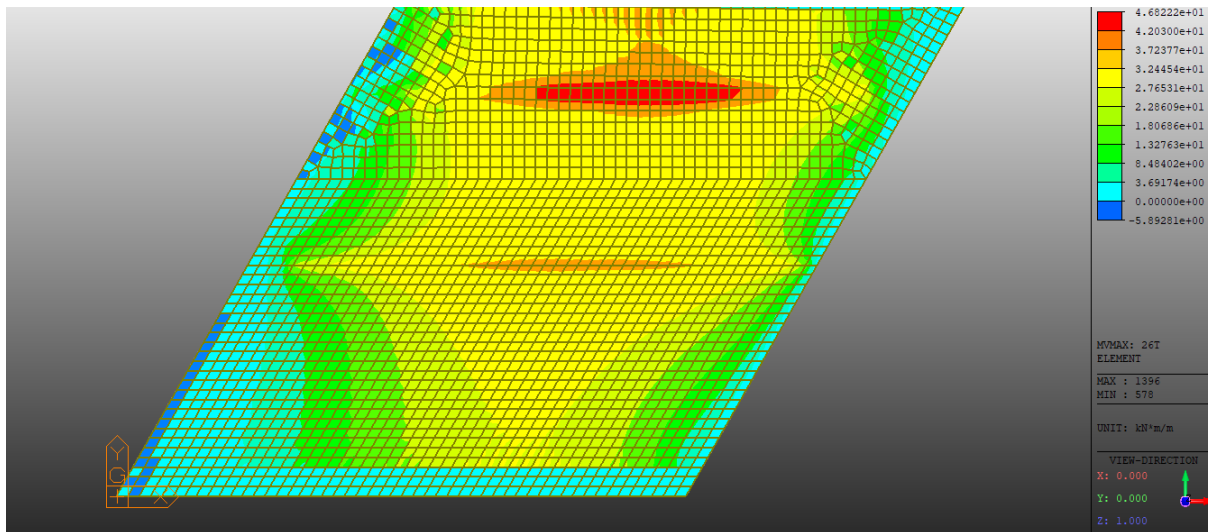


Figure 11 26t - 3NV vozidlo

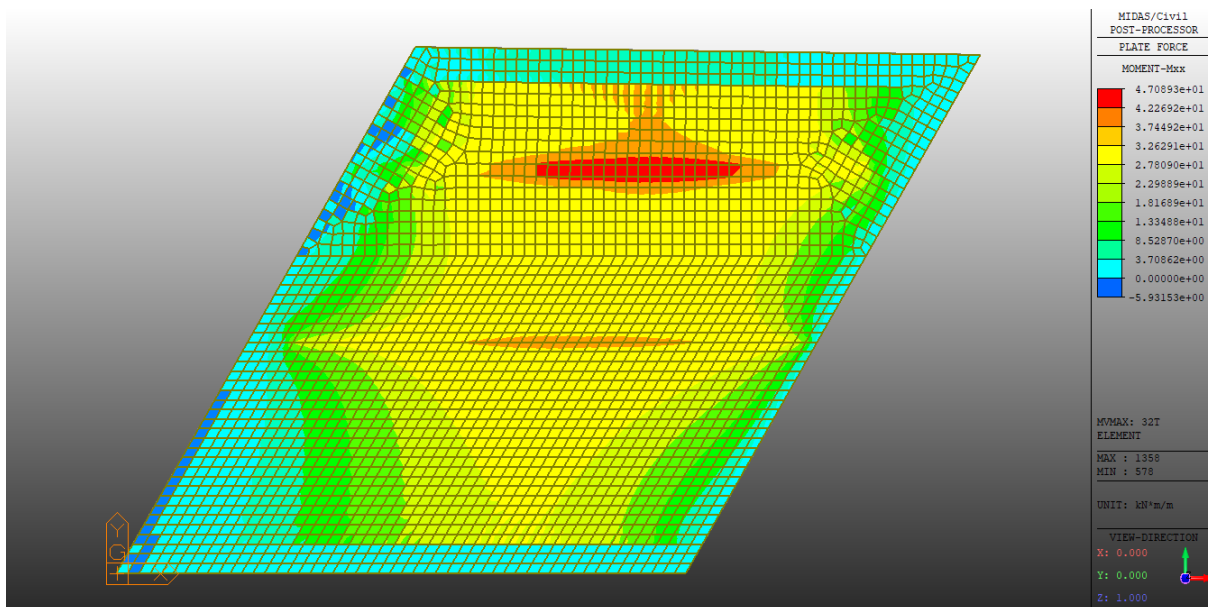


Figure 12 32t - 4Nv vozidlo

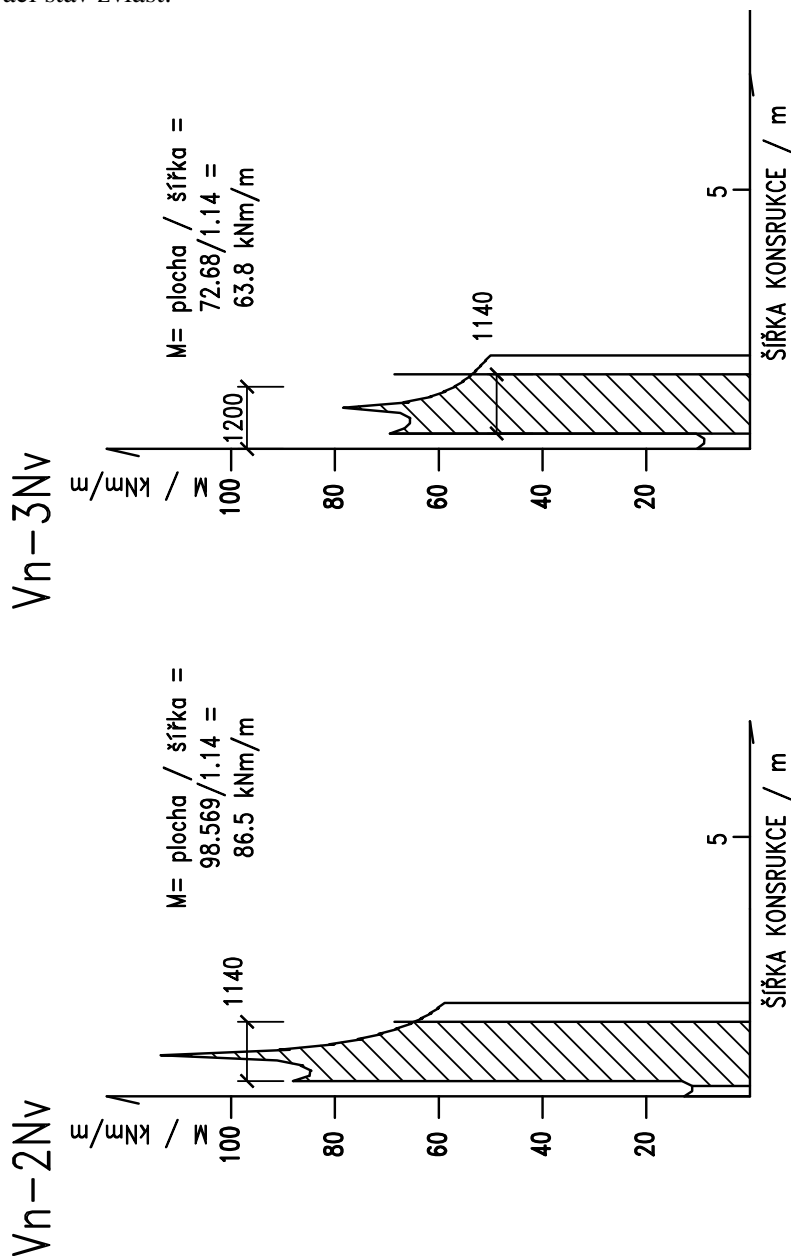
6 STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

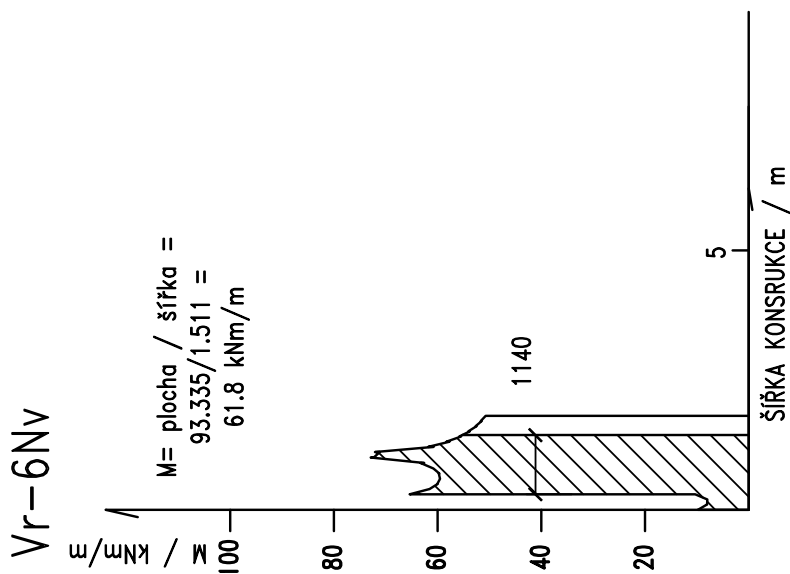
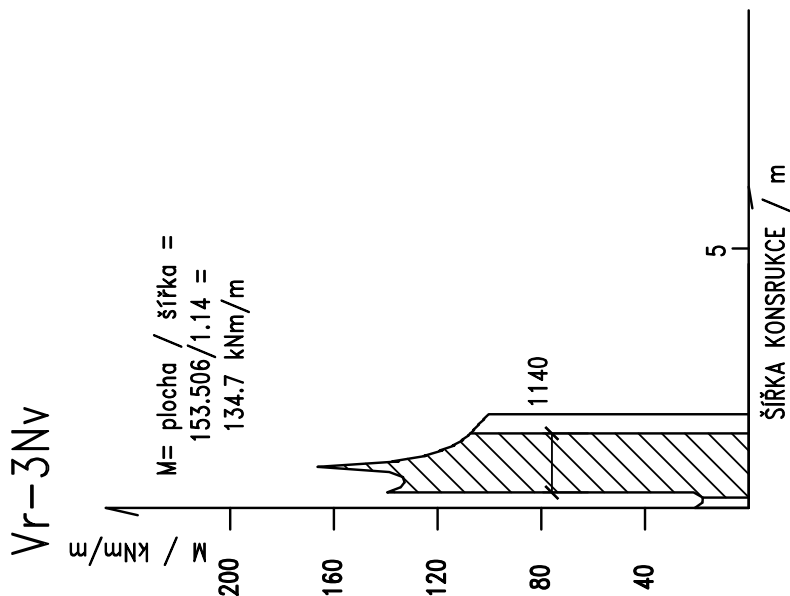
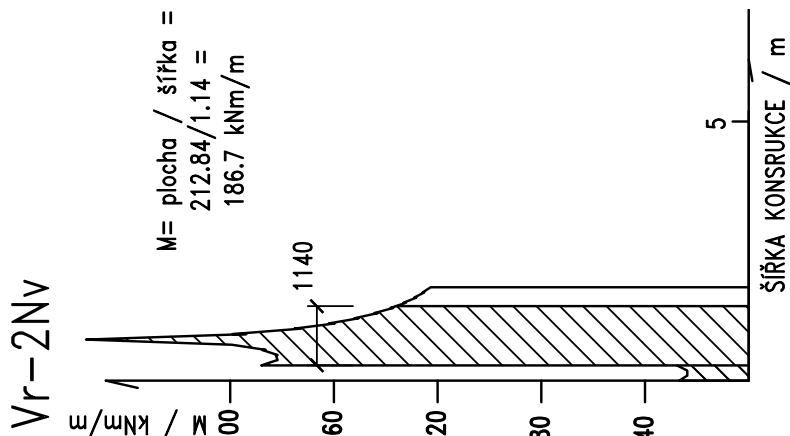
6.1 ÚNOSNOST ŽELEZOBETONOVÉ DESKY

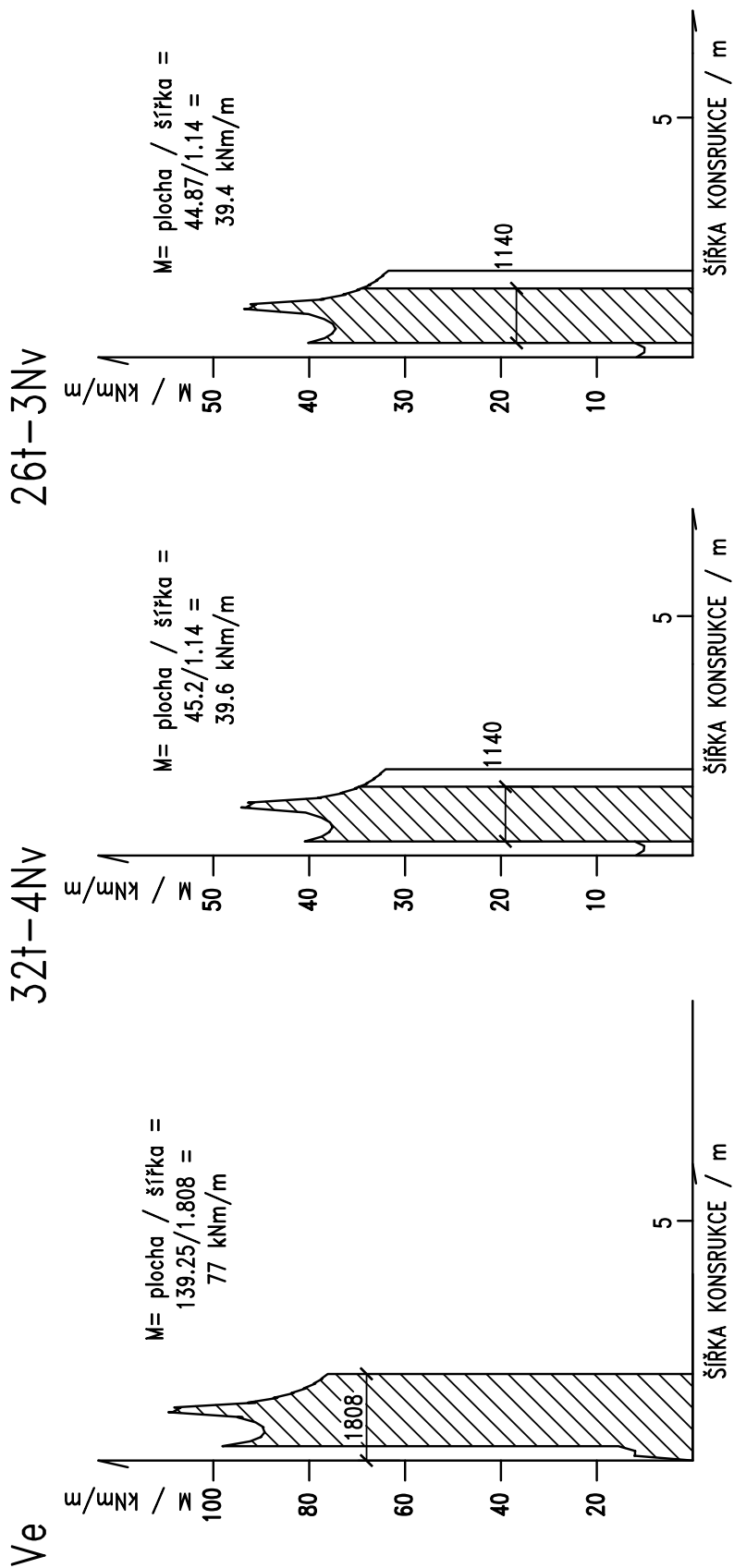
| Poloha | | | deska | | |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|----------|-------|
| Materiál | Beton | η | [-] | 1 | |
| | | λ | [-] | 0.8 | |
| | | γ_c | [-] | 1.5 | |
| | | α_{cc} | [-] | 0.85 | |
| | | f_{ck} | [MPa] | 16 | |
| | | f_{cd} | [MPa] | 9.07 | |
| | | σ_c | [MPa] | 9.07 | |
| | | E_c | [GPa] | 29.0 | |
| | | f_{ctm} | [MPa] | 1.9 | |
| | | ε_{cu3} | [‰] | 3.5 | |
| | Ocel | γ_s | [-] | 1.15 | |
| | | f_{yk} | [MPa] | 207 | |
| | | f_{yd} | [MPa] | 180 | |
| | | E_s | [GPa] | 200 | |
| | | ε_{yd} | [‰] | 0.900 | |
| | | ε_{ud} | [‰] | 50.0 | |
| | Parametry průřezu | B. prvek | b | [m] | 1.000 |
| | | | h | [m] | 0.320 |
| | | | α_E | [m] | 6.897 |
| Výztužné vložky | | d_1 | [m] | 0.033 | |
| | | d | [m] | 0.287 | |
| | | \varnothing | [mm] | 16 | |
| | | N_d | [ks] | 10 | |
| | | A_{s1} | [mm ²] | 2011 | |
| | | | [m ²] | 0.002011 | |
| | | $A_{s,min}$ | | 258 | |
| $A_{s1} > A_{s,min}$ | | OK | | | |
| Posouzení MSÚ - Ohyb | x | [m] | 0.050 | | |
| | z | [m] | 0.267 | | |
| | F_{c1} | [kN] | 361.9 | | |
| | F_{s1} | [kN] | 361.9 | | |
| | ε_{s1} | [‰] | 16.632 | | |
| | M_{Rd} | [kNm] | 96.6 | | |
| | M_{Ed} | [kNm] | 96.6 | | |
| | $\varepsilon_{s1} > \varepsilon_{yd}$ | | OK | | |
| | $\varepsilon_{s1} < \varepsilon_{ud}$ | | OK | | |
| | M_{Ed}/M_{Rd} | | 100% | | |
| $M_{Ed} < M_{Rd}$ | | OK | | | |

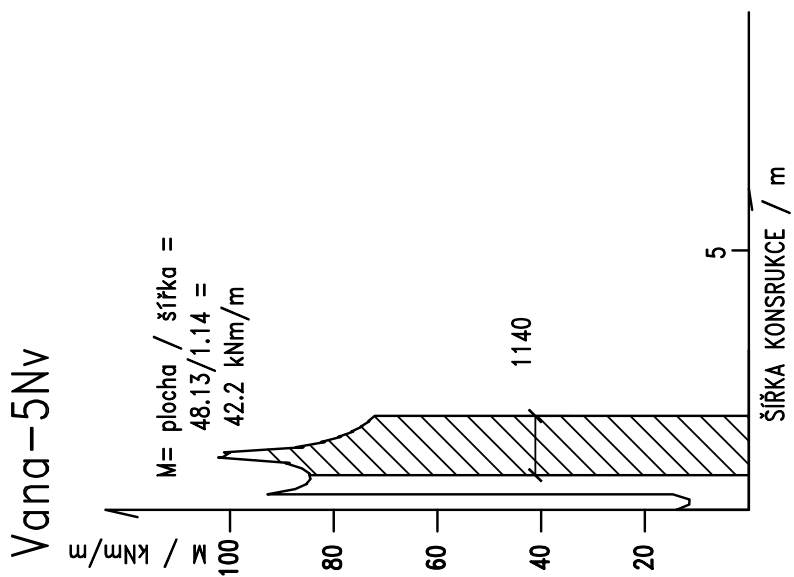
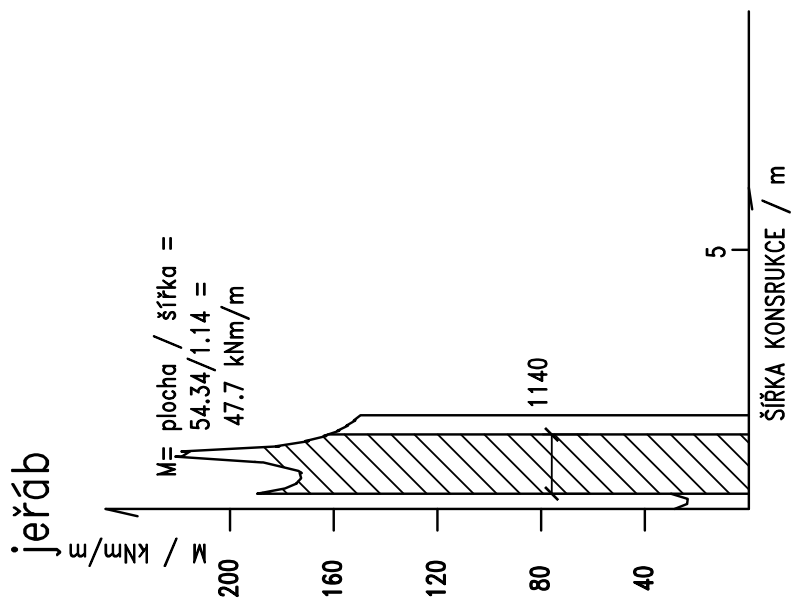
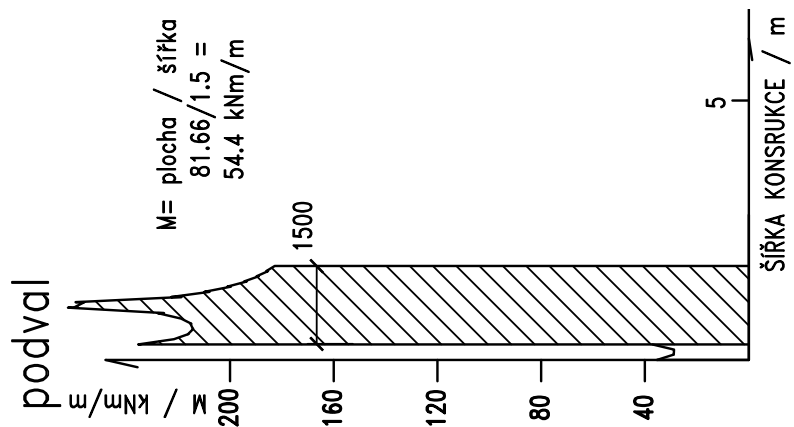
6.2 STANOVENÍ ROZDOSU - PŘÍČNÝ SMĚR

Následující grafy jsou výsledkem programu Midas, jedná se o ohybový moment M_{xx} na metr délky desky. Získané funkce jsou integrovány na roznesené šířce pod koly. Integruje se vyšrafovaná část a získá se tak skutečný roznesený moment pod koly o skutečných (normových) rozměrech. Intergace je provedena pro každý zatěžovací stav zvlášť.









6.3 STANOVENÍ ROZNOSU - PODÉLNÝ SMĚR

Redukce ohybového momentu při převádění působení z bodového zatížení na působení spojitého zatížení - podélný směr mostu

schémata zatížení a tomu odpovídající diagramy momentů

prostý nosník

| | V_n | V_r, V_e |
|-------|-------|------------|
| $L =$ | 4.953 | 4.953 m |

| | a | a |
|---|------|--------|
| délka spojitého zatížení uprostřed $a =$ | 0.86 | 0.81 m |

| | 1 | 1 kN |
|---------------|-------|-----------|
| síla $M =$ | 1.238 | 1.238 kNm |

pokud je síla rozložena na délku a , je spojitě zatížení

| | | |
|-------|-------|------------|
| $f =$ | 1.163 | 1.235 kN/m |
|-------|-------|------------|

a ohybový moment

| | | |
|-------|-------|-----------|
| $M =$ | 1.131 | 1.137 kNm |
|-------|-------|-----------|

součinitel redukce

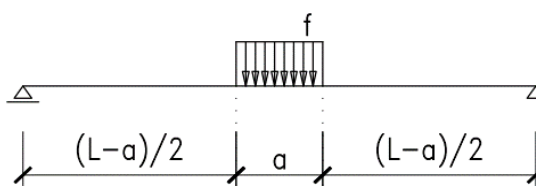
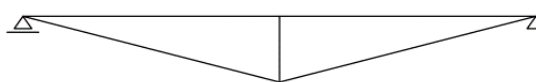
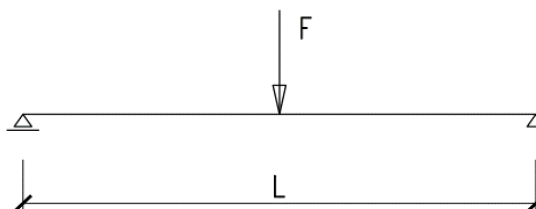
0.913 **0.918**

panel:

moment je při působení spojitého zatížení zredukován o 8.7 %

monolit

moment je při působení spojitého zatížení zredukován o 8.2 %



6.4 VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY A VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI NK

| Vnitřní síla | | M _{xx} | |
|-------------------|---------|-----------------|--------------------|
| g ₀ | [kNm/m] | 23.0 | |
| g | [kNm/m] | 16.5 | |
| redukce | - | 0.913 | |
| V _n 3N | [kNm/m] | 58.2 | hodnoty po redukci |
| V _n 2N | [kNm/m] | 79.0 | |
| V _r 6N | [kNm/m] | 56.4 | |
| V _r 3N | [kNm/m] | 123.0 | |
| V _r 2N | [kNm/m] | 170.5 | |
| V _e | [kNm/m] | 70.3 | |
| 26t-3Nv | [kNm/m] | 35.9 | |
| 32t-4Nv | [kNm/m] | 36.2 | |
| vana-5Nv | [kNm/m] | 38.6 | |
| jeřáb | [kNm/m] | 43.5 | |
| podval | [kNm/m] | 49.7 | |
| brzdna Vn | [kNm/m] | 2.8 | |
| brzdna Vr | [kNm/m] | 2.2 | |
| chodník | [kNm/m] | 0 | |

g - Ostatní stálé zatížení
g₀ - Vlastní tíha NK

vliv bodového zatížení/plošného v podélném směru
neuplatní se
rozhodující pro stanovení V_n
neuplatní se
neuplatní se
rozhodující pro stanovení V_r
jediná posuzovaná sestava

Součinitel stavu NK α [-]: 1.0

| Vnitřní síla | | N _B | |
|--------------|------|----------------|--|
| Nosník č. | | 1 | |
| brzdna Vn | [kN] | 14.6 | |
| brzdna Vr | [kN] | 11.5 | |

(jsou posuzovány pouze maximální N)

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

$$M_{Rd} \text{ [kNm]} = 96.6$$

$$M_{Live\ 6.10a} \text{ [kNm]} = 43.32 = M_{Rd} - 1.35 \cdot (g_0 + g) - 1.35 \cdot \text{chod}$$

$$M_{Live\ 6.10b} \text{ [kNm]} = 51.3 = M_{Rd} - 0.85 \cdot 1.35 \cdot (g_0 + g) - 1.35 \cdot \text{chod}$$

$$M_{Vna} \text{ [kNm]} = 32.1 = M_{Live\ 6.10a} / 1.35$$

$$M_{Vnb} \text{ [kNm]} = 38.0 = M_{Live\ 6.10b} / 1.35$$

$$V_{n,6.10a} \text{ [t]} = 13.4 = M_{Vna} / \delta Vn / M1_{Vn} / 0.75 \cdot 32$$

$$V_{n,6.10b} \text{ [t]} = 11.9 = M_{Vnb} / \delta Vn / M1_{Vn} \cdot 32$$

$$M_{Vra} \text{ [kNm]} = 32.1 = M_{Live\ 6.10a} / 1.35$$

$$M_{Vrb} \text{ [kNm]} = 38.0 = M_{Live\ 6.10b} / 1.35$$

$$V_{r,6.10a} \text{ [t]} = 21.9 = M_{Vra} / \delta Vr / M1_{Vr} / 0.75 \cdot 800$$

$$V_{r,6.10b} \text{ [t]} = 14.1 = M_{Vrb} \cdot 10 / \delta Vr / M1_{Vr} \cdot 800$$

$$M_{Vea} \text{ [kNm]} = 32.1 = M_{Live\ 6.10a} / 1.35$$

$$M_{Veb} \text{ [kNm]} = 38.0 = M_{Live\ 6.10b} / 1.35$$

$$V_{e,6.10a} \text{ [t]} = 104.3 = M_{Vea} / \delta Ve / M1_{Ve} / 0.75 \cdot 1800$$

$$V_{e,6.10b} \text{ [t]} = 77.8 = M_{Veb} / \delta Ve / M1_{Ve} \cdot 1800$$

| souč. zatížení | |
|-----------------|------|
| γ _G | 1.35 |
| γ _{Q1} | 1.35 |

souč. kombinace: ψ_{Q1} 0.75

| | |
|---|-----|
| ξ | 1.0 |
|---|-----|

Zadaná zvláštní vozidla, bez brzdných sil, dyn.souč: 1.15

$$M_{Vea} [\text{kNm}] = 32.1 = M_{\text{Live } 6.10a} / 1.35$$

$$M_{Veb} [\text{kNm}] = 38.0 = M_{\text{Live } 6.10b} / 1.35$$

$$V_{26t \ 6.10a} [\%] = 1.035 = M_{Vea} / \delta V_r / M1_{26t} / 0.75$$

$$V_{26t \ 6.10b} [\%] = 0.920 = M_{Veb} / \delta V_r / M1_{26t}$$

$$V_{32t \ 6.10a} [\%] = 1.028 = M_{Vea} / \delta V_r / M1_{32t} / 0.75$$

$$V_{32t \ 6.10b} [\%] = 0.913 = M_{Veb} / \delta V_r / M1_{32t}$$

$$V_{5Nv \ 6.10a} [\%] = 0.965 = M_{Vea} / \delta V_r / M1_{5Nv} / 0.75$$

$$V_{5Nv \ 6.10b} [\%] = 0.857 = M_{Veb} / \delta V_r / M1_{5Nv}$$

$$V_{\text{jeřáb } 6.10a} [\%] = 0.936 = M_{Vea} / \delta V_r / M1_{\text{jeřáb}} / 0.75$$

$$V_{\text{jeřáb } 6.10b} [\%] = 0.832 = M_{Veb} / \delta V_r / M1_{\text{jeřáb}}$$

$$V_{\text{podval } 6.10a} [\%] = 0.820 = M_{Vea} / \delta V_e / M1_{\text{podval}} / 0.75$$

$$V_{\text{podval } 6.10b} [\%] = 0.728 = M_{Veb} / \delta V_e / M1_{\text{podval}}$$

včetně brzdných sil:

$$\text{dyn. souč.} = 1.25$$

$$V_{26t \ 6.10a} [\%] = 0.883$$

$$V_{26t \ 6.10b} [\%] = 0.785$$

$$V_{32t \ 6.10a} [\%] = 0.877$$

$$V_{32t \ 6.10b} [\%] = 0.780$$

$$V_{5Nv \ 6.10a} [\%] = 0.828$$

$$V_{5Nv \ 6.10b} [\%] = 0.735$$

$$V_{\text{jeřáb } 6.10a} [\%] = 0.739$$

$$V_{\text{jeřáb } 6.10b} [\%] = 0.656$$

$$V_{\text{podval } 6.10a} [\%] = 0.776$$

$$V_{\text{podval } 6.10b} [\%] = 0.689$$

ZATÍŽITELNOST PODLE VYZTUŽENÍ - OHYB DESKY

Zatížitelnost výsledná

| | |
|------------|------|
| V_n [t]: | 11.9 |
| V_r [t]: | 14.1 |
| V_e [t]: | 77.8 |

dyn. souč.

| | |
|--------------------|------|
| δ_{Vn} [1]: | 1.25 |
| δ_{Vr} [1]: | 1.25 |
| δ_{Ve} [1]: | 1.05 |
| snížený | 1.15 |

Vaj [t]: 10.6

pozn 1.: Mezní celková hmotnost vozidla
náprava Mezní hmotnost nápravy

| Zvláštní vozidla - snížená rychlost | |
|---|---------------------------------------|
| Zatížitelnost vozidly 26t 0.920 < 1 nevyhovuje | Mezní hmotnost ¹ : 23 t |
| Zatížitelnost vozidly 32t 0.913 < 1 nevyhovuje | Mezní hmotnost ¹ : 29 t |
| Zatížitelnost vozidly 48.5t - vana 0.857 < 1 nevyhovuje | Mezní hmotnost ¹ : 41 t |
| Zatížitelnost vozidly jeřábu - 60 t 0.832 < 1 nevyhovuje | Mezní hmotnost ¹ : 49 t |
| Zatížitelnost vozidly podvalu 0.728 < 1 nevyhovuje | náprava 8.7 t |

7 ZÁVĚR

Posouzení konstrukce bylo provedeno pro aktuální stav rozhodujících průřezů, tj. včetně uvažování oslabení, viz kap. 4.4. Výsledná zatížitelnost byla stanovena ze schémat dvounápravového vozidla pro V_n , pro V_r dvounápravového a pro V_e z devítinápravového vozidla. Výsledné hodnoty zatížitelností pro most v současném stavu přináší následující tabulka:

| Zatížitelnosti: | V_n | V_r | V_e | V_{aj} |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Vypočtená hodnota | 11 t | 14 t | 77 t | 10.6 t |

Negativní vliv na zatížitelnost desky má převrstvení, které na mostě v původním návrhu nebylo uvažováno. Nízká aktuální zatížitelnost je způsobena i obdobím návrhu, kdy se konstrukce navrhovaly na lehčí vozidla.

Speciálně posouzená vozidla o hmotnosti 26 t, 32 t, jeřáb o 60 t ani vana o 48.5 t nemohou po mostě jezdit, proto je v rámci výpočtu navrženo následující opatření: za předpokladu přejezdu rychlostí 5-10 km/h (tato rychlost zaručuje snížení dynamických účinků vozidel i brzdných sil) lze připustit vozidla o hmotnosti 23 t místo 26 t pro třinápravové (3Nv) vozidlo, 29 t místo 32 t pro čtyřnápravové (4Nv) vozidlo, 41 t místo 48.5 t pro pětinápravové (5Nv-vana) vozidlo a u podvalu zatížení na nápravu 8.7 místo 12 t. Pro jeřáb případnou sníženou hmotnost neuvádíme, protože hmotnost tohoto vozidla nelze snižovat tím, že by se „méně naložilo nákladem“. Vozidla se navíc musí pohybovat uprostřed šířky mostu (v podélné ose nosné konstrukce mostu, kterou je nutné vyznačit na most, nebo prostor na mostě přímo zúžit) a vozidlo musí být vždy samotné na mostě.

Posouzená vozidla musí být dále porovnány s vozy, které bude stavba skutečně užívat. Poslední podmínkou je provedení vizuální prohlídky mostu po prvním týdnu užívání mostu speciálními vozidly.

Možným řešením, jak umožnit přejezd zadaných vozidel, je ocelové mostní provizorium na mostě a nebo provizorní podepření mostu zespodu.

Souhrn všech opatření je součástí diagnostického průzkumu.

Výpočet obsahuje pouze nejdůležitější data a výstupy. Výsledné hodnoty zatížitelnosti platí pro stav mostu popsany v tomto dokumentu, při případné změně stavu mostu nebo zjištění odchylných skutečností je nutno hodnoty zaktualizovat.

Přepočet dle platné ČSN 73 6222, změna Z1 byl proveden metodou Vv (zatížitelnost stanovenou podrobným statickým výpočtem).

Vypracoval: Ing. Marek Vokál, Ph.D.
10.8.2023



Technická kontrola Ing. Vladimír Junek
14.8.2023



8 PŘÍLOHY

- Osvědčení o autorizaci.

OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

číslo 20423

vydané

Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků
činných ve výstavbě
podle zákona ČNR č. 360/1992 Sb.

Ing. Tomáš Míčka

jméno a příjmení

660503/0432

rodné číslo

je

autorizovaným inženýrem

v oboru

**mosty a inženýrské konstrukce
zkoušení a diagnostika staveb**

V seznamu autorizovaných osob vedeném ČKAIT je veden pod číslem
0005724

a je oprávněn používat autorizační razítko, jehož kontrolní otisk
je uveden zde:



Autorizace je udělena ke dni 6.1.1998



Ing. Václav Mach
předseda ČKAIT