

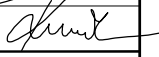



Vedoucí projektant : Ing. Pavel Kurečka 	Projektant Kontroloval	Ing. Marek Volf Ing. Pavel Kurečka	 	 Ing. Pavel Kurečka MOSTY s.r.o. U Studia 33, Ostrava 700 30 tel.597494180, mobil 603266474 kurecka@mostykurecka.cz	
Objednatel: Město Bohumín					
Stavba (místo) : MOST ev.č. 07-27-01 PŘES POTOK LUTYŇKA V BOHUMÍNĚ-SKŘEČONI					
Část / objekt : D - Dokumentace objektů					
Název : Statický výpočet				Datum 03/2018	
				Formát	
				Měřítko	
				Účel	DSP + PDPS
				Č.zakázky	2017-64
				Č.soupravy	Č.výkresu
					16

STATICKÝ VÝPOČET

na akci

„Most ev.č. 07-27-01 přes potok Lutyňka v Bohumíně-Skrečoni“

Identifikační údaje

Stavba	:	„Most ev.č. 07-27-01 přes potok Lutyňka v Bohumíně- Skrečoni“
Stupeň dokumentace	:	DÚR+DSP
Investor, správce	:	Město Bohumín
Projektant	:	Ing. Pavel Kurečka MOSTY s.r.o. U Studia 33, 700 30 Ostrava - Zábřeh
Zodpovědný projektant	:	Ing. Pavel Kurečka
Vypracoval	:	Ing. Marek Volf
Zakázkové číslo	:	2017 - 64
Datum	:	březen 2018

1. Všeobecně

Statický výpočet je proveden pro most ev.č. 07-27-01 přes Lutyňku, který bude opraven. Oprava mostu bude spočívat ve zbudování nové nosné konstrukce ŽB monolitické desky, která bude položena na stávající NK. Nosné konstrukce budou separovány – nebudou spolupůsobit. Odbourají se stávající utržená křídla a provede se jejich nadbetonování. Odrazné pruhy a římsy budou monolitické železobetonové. V římsách bude osazeno ocelové zábradlí se svislou výplní. Volná šířka na mostě bude 4,20 m, celková šířka mostu 4,60 m.

Most je jednopolový, založený plošně. Nová NK je železobetonová deska. Šířka vozovky na mostě bude 3,5 m, most bude navržen na zatížení dle požadavku správce mostu: normální i výhradní zatížitelnost bude 15t.

2. Podklady

- Technická pomoc – Zjednodušená diagnostika mostu přes Lutyňku k Červínu – Ing. Pavel Kurečka MOSTY s.r.o., 03/2017
- Hlavní prohlídka mostu – Zdeněk Šmíd, 24.02.2015
- Mimořádná prohlídka mostu po havárii vozidla – Ing. Pavel Kurečka, 07.11.2016

3. Použitá literatura a výpočtové programy

- | | | |
|-----|----------------------|--|
| 1) | ČSN EN 1990 | – Zásady navrhování |
| 2) | ČSN EN 1991-1-1 | – Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení |
| 3) | ČSN EN 1991-2 | – Zatížení mostů dopravou |
| 4) | ČSN EN 1992-1-1 | – Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| 5) | ČSN EN 1992-2 | – Navrhování betonových konstrukcí – Betonové mosty |
| 6) | ČSN EN 1997-1 | – Navrhování geotechnických konstrukcí – obecná pravidla |
| 7) | ČSN 73 1001 | – Základová půda pod plošnými základy |
| 8) | ČSN 73 0037 | – Zemní tlak na stavební konstrukce |
| 9) | Scia Engineer 8.0.19 | – Software pro návrh, výpočet a posouzení konstrukcí |
| 10) | IDEA RCS | – Software pro výpočet železobetonových průřezů |

4. Popis konstrukce

Základní údaje mostu:

Délka přemostění	:	5,53 m
Světlost kolmá	:	5,35 m
Počet polí	:	1
Rozpětí (teoretické)	:	6,12 m (kolmé), 6,31 m (šikmé)
Šikmost mostu	:	L 76°
Nosná konstrukce	:	ŽB deska
Šířka vozovky	:	3,50 m
Šířka římsy	:	0,55 m
Volná šířka	:	4,20 m
Šířka mostu	:	4,60 m
Výška mostu	:	3,98 m
Stavební výška	:	1,205 m
Zatížení mostu	:	$V_n = 15 \text{ t}; V_r = 15 \text{ t}$

Nosná konstrukce

Stávající nosná konstrukce je monolitická ŽB trámová s celkem 4 ks trámů. NK tvoří vnitřní trámy 0,40/0,23 m (celková výška trámů včetně desky je 0,49 m), osově vzdálenosti 0,93 m. Krajiní trámy budou pravděpodobně vyšší o římsu mostu, tj. 0,69/0,23 m. Všechny trámy mají nad opěrami krátké strmé lineární náběhy OP1: 0,30/0,31 m, OP2: 0,36/0,36 m (d/v). Příčníky jsou jen nad podpěrami, výšky 0,76 m vč. náběhů. Deska mostovky je tl. 0,09 m. Celková šířka NK je cca. 4,00 m.

Stávající nosná konstrukce bude zachována a na ní bude zhotovena nová nosná konstrukce – monolitická železobetonová deska z betonu C30/37-XF2. Celá konstrukce vozovky (tl. 0,60-0,73 m) bude odstraněna, římsy budou ubourány, obnažený povrch bude začistěn a srovnán. Na povrch stávající NK bude položena separační vrstva polystyrenu tl. 10 mm. Potom bude zhotovena nová monolitická betonová deska, která nebude spolupůsobit se stávající NK. Nová monolitická deska bude vybetonována také za opěrami. Staticky bude působit jako prostý nosník s převislými konci. Deska za opěrami tak bude vytvářet protiváhu desce v mostním otvoru.

Stávající nosná konstrukce bude v příčném řezu rozšířena ŽB deskou o 0,26 m na 4,26 m. Povrch desky bude proveden v jednostranném příčném 2,0% spádu k pravému okraji s protispádem 4,0 % k úžlabí. V podélném směru bude deska ve spádu 0,5 %. Z důvodu

„Most ev.č. 07-27-01 přes potok Lutyňka v Bohumíně-Skrečoni“

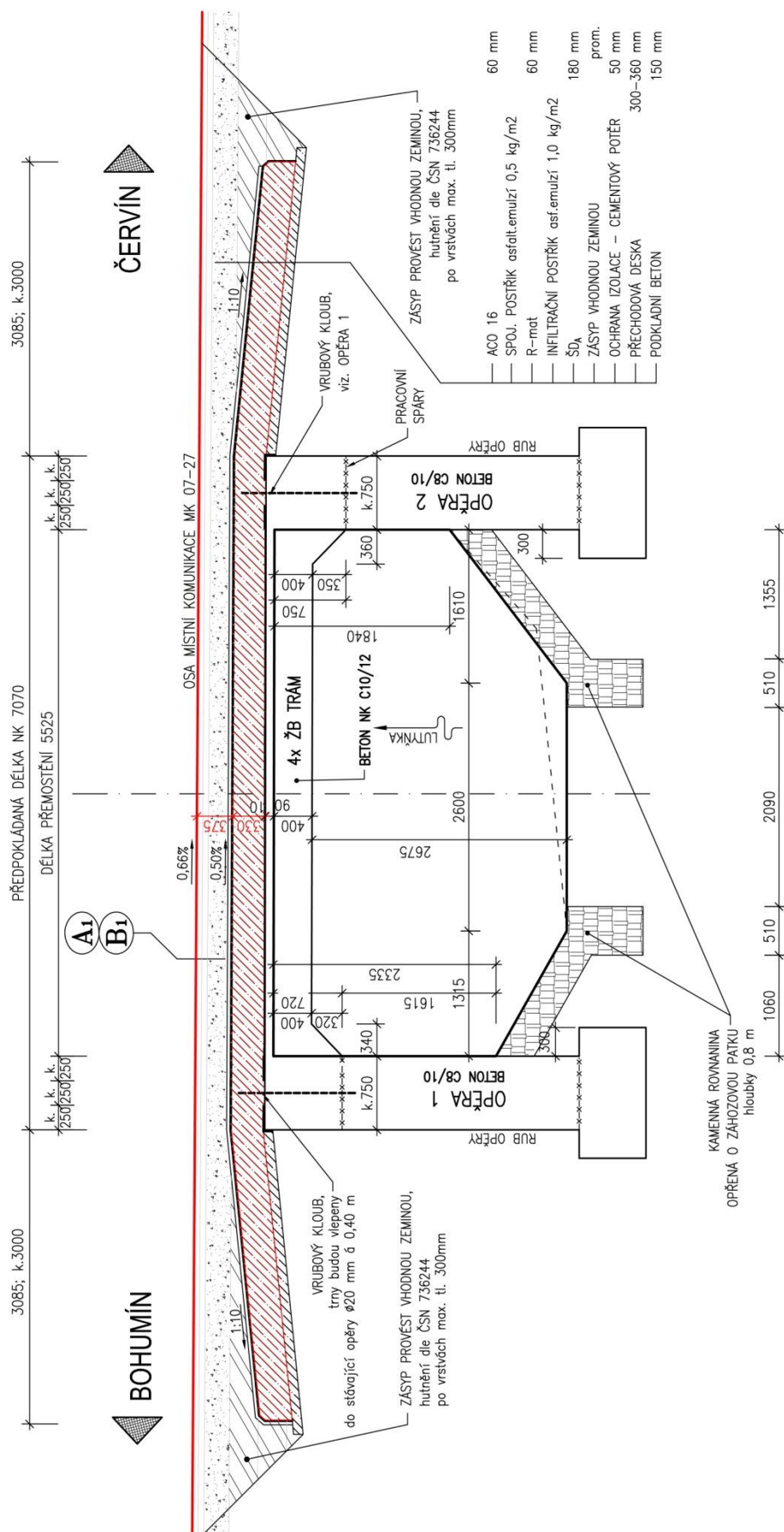
převrstvení stávající vozovky budou na NK provedeny nízké čelní zdi. Horní povrch čelních zdí bude v příčném řezu ve 4,0% spádu k úžlabí a v podélném směru bude horní povrch kopírovat spád nivelety 0,66 %. ŽB deska bude z betonu C30/37- XF2, výztuž u oceli B500B.

Ložiska

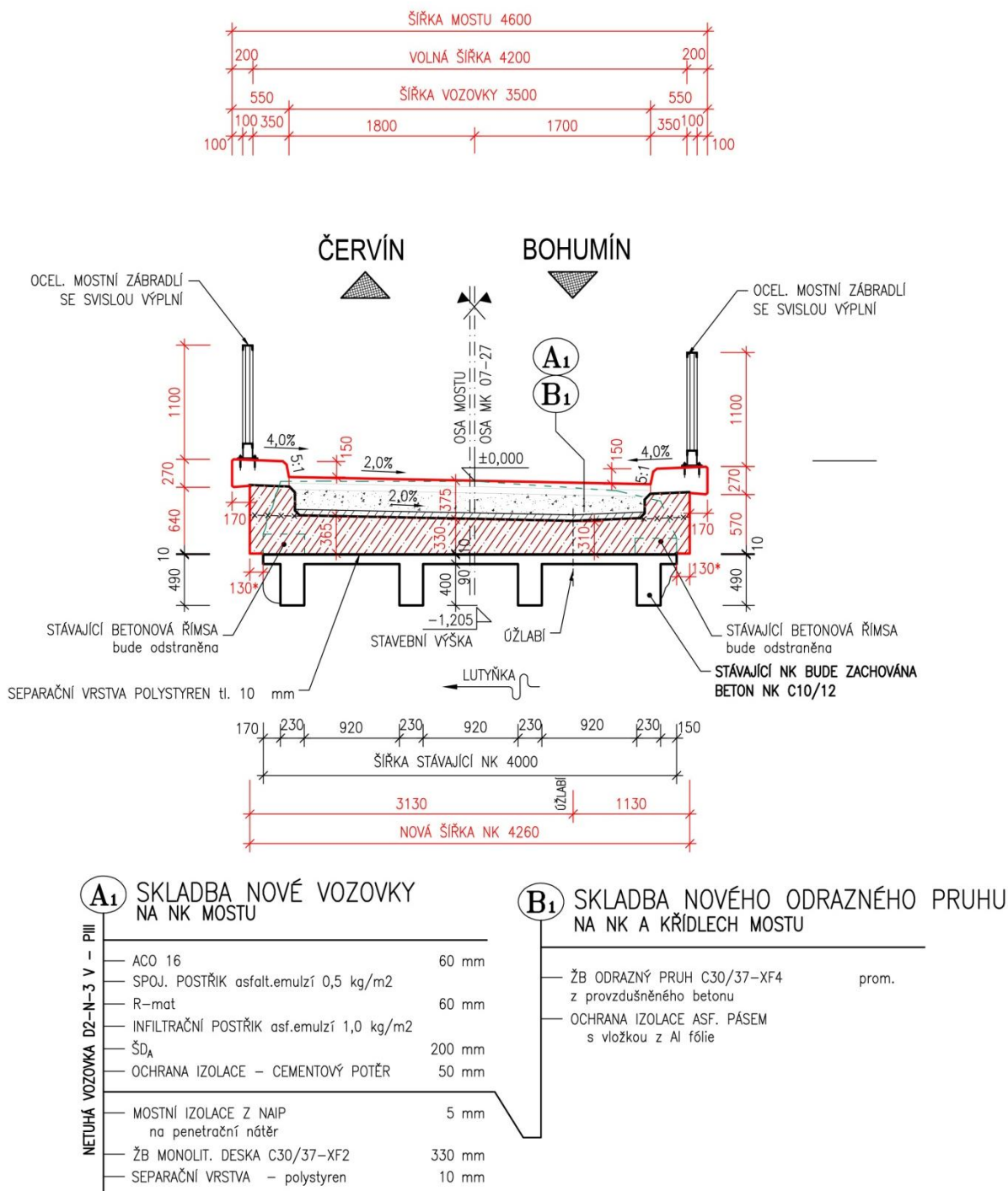
Nová ŽB deska bude uložena na stávající opěry přes betonové vrubové klouby. Výztuž vrubového kloubu bude Φ 20 mm á 400 mm, výška kloubu bude 20 mm.



PODÉLNÝ ŘEZ MOSTEM



PŘÍČNÝ ŘEZ MOSTEM



6. Výpočtový model NK mostu

Výpočet účinků zatížení

Statický model pro výpočet vnitřních sil odpovídá tvaru a dimenzím reálné konstrukce. Konstrukce je namodelována v programu SCIA Engineer jako model složený z deskových prvků. Lokální osy jednotlivých deskových prvků byly nastaveny tak, aby odpovídaly směru ukládané výztuže.

Nosná konstrukce bude staticky působit jako deska s převislými konci. Na konci životnosti NK se předpokládá, že deska nebude spolupůsobit s převislými částmi desky. Vrubový kloub je v modelu nahrazen liniovou svislou podporou. Vyložená část desky je uložena na plošnou pružnou podporu. Deska za opěrami bude vybetonována na podkladním betonu provedeném na štěrkovém loži. Svislá tuhost plošného uložení je uvažována hodnotou $9,0 \text{ MN/m}^3$.

Na desce bude pod římsami vybetonována čelní zídka, která bude spřažena smykovou výztuží s NK. Čelní zídka je v modelu reprezentována žebrem. Vnitřní síly jsou integrovány na šířku čelní zídky – 0,43 m.

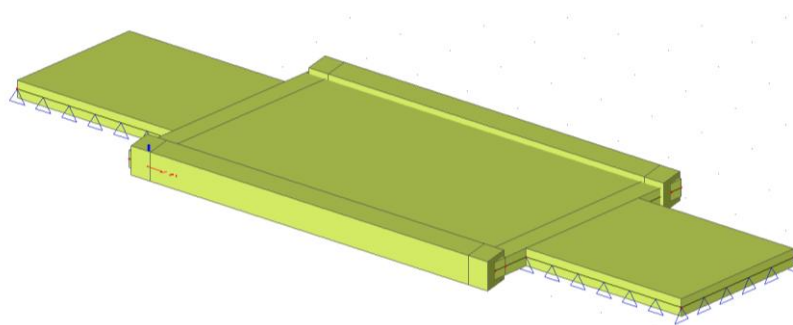
Pro výpočet byla stanovena veškerá zatížení, která budou na konstrukci působit, vlastní tíha konstrukce, ostatní stálé zatížení, zatížení dopravou a účinky teploty.

Zatížení stálé bylo stanoveno dle rozměrů navržených v PD a na základě objemových tíh materiálů uvedených v ČSN EN 1991-1-1.

Zatížení nahodilé bylo provedeno pojezdem normových zatěžovacích schémat dle ČSN 73 6222.

Výpočet únosnosti

Posouzení konstrukce je provedeno programem IDEA RS jako průřez namáhaný ohybovým momentem a smykovou silou.



obr. model NK s vyloženou částí - výstup z programu SCIA

výška desky	0,33 m
výška žebra	0,56 m
šířka žebra	0,43 m

7. Materiálové charakteristiky

Návrh materiálů:

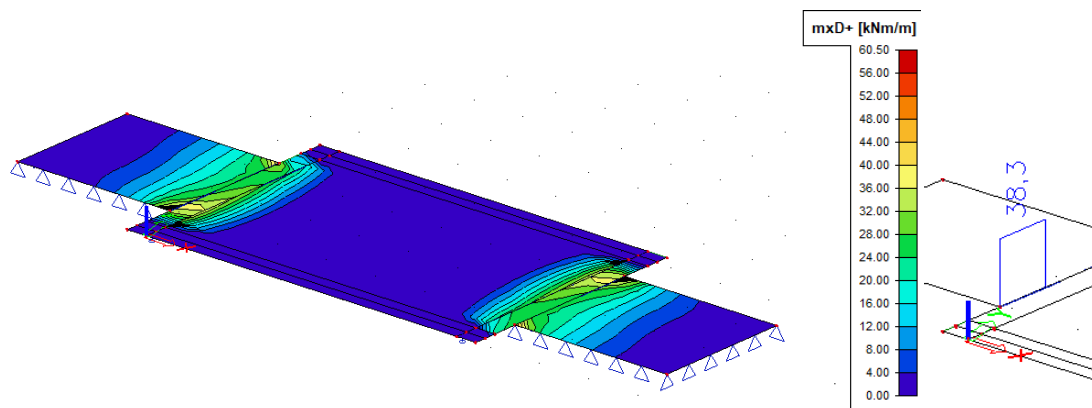
Beton 30/37	→	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž B500 B	→	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

8. Zatížení a vnitřní síly působící na NK mostu

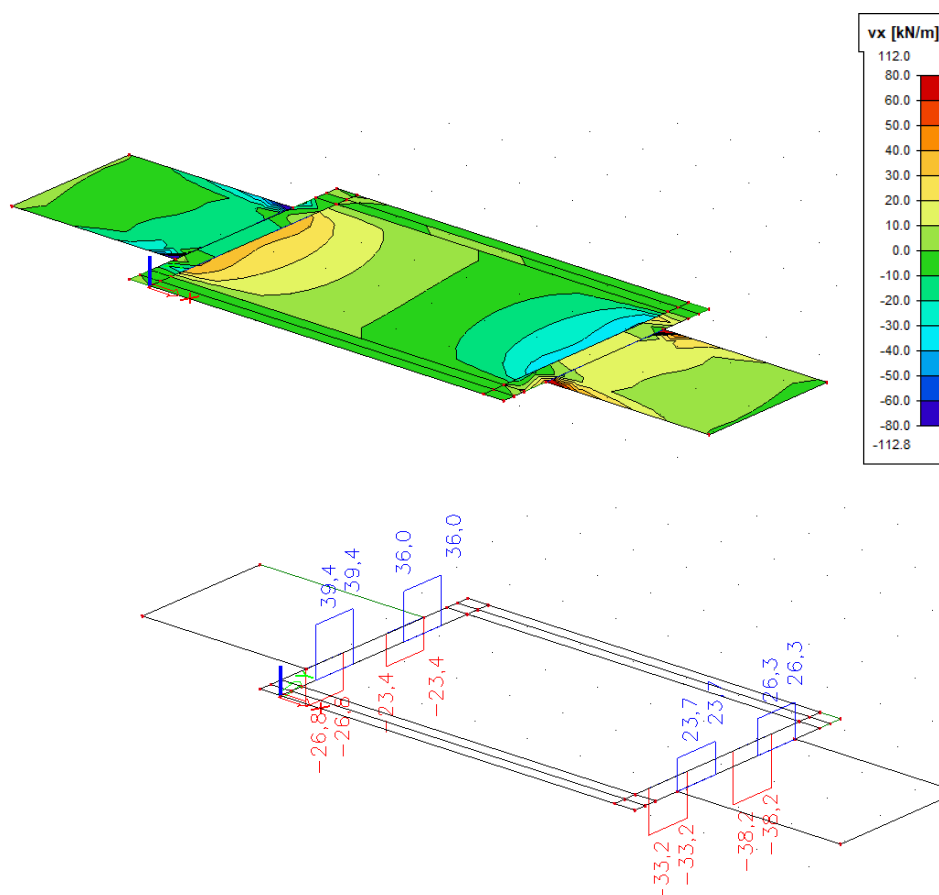
Výpočet zatížení a vnitřních sil v NK je veden v charakteristických hodnotách. Součinitele zatížení do výpočtu vstupují v kombinační rovnici. Kombinační pravidlo a provedené kombinace zatížení jsou uvedeny dále.

8.1. Vlastní tíha ŽB konstrukce

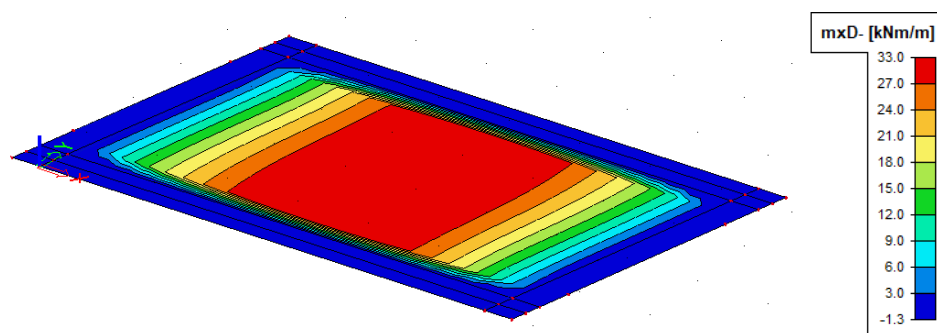
objemová tíha $\gamma_{zb} = 25 \text{ kN/m}^3$



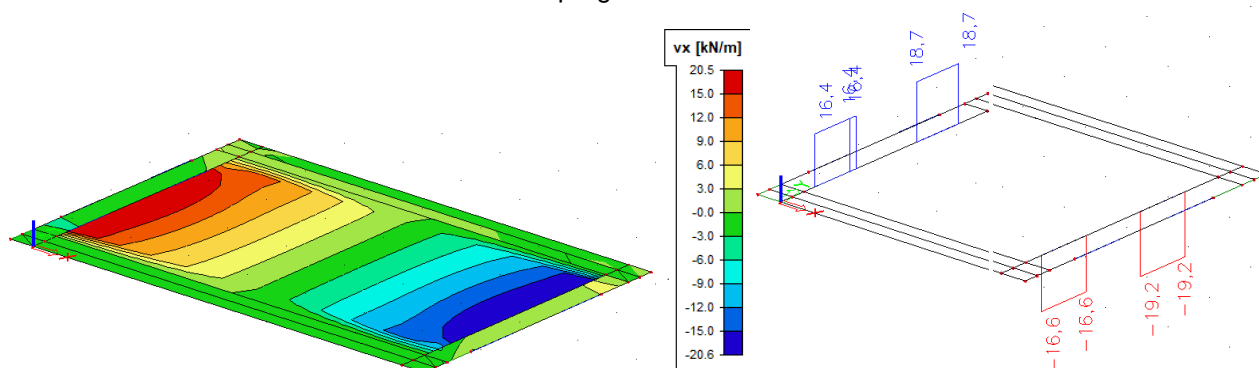
obr. – ohybové momenty (+) $M_{g0,k}$ (kNm/m) od vlastní tíhy – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



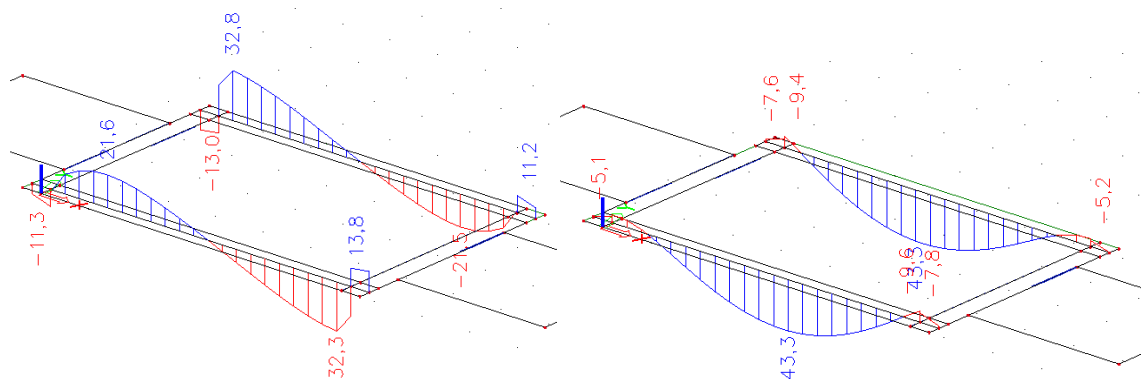
obr. – posouvající síly $V_{g0,k}$ (kN/m) od vlastní tíhy – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



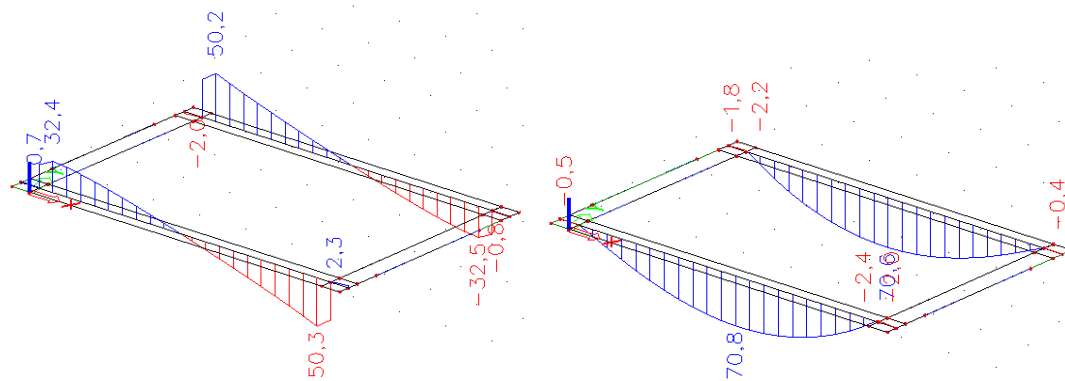
obr. – ohybové momenty ($-$) $M_{g0,k}$ (kNm/m) od vlastní tíhy – deska bez přechodové oblasti – výstup z programu SCIA



obr. – posouvající síly $V_{g0,k}$ (kN/m) od vlastní tíhy – deska bez přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebře od vlastní tíhy – deska včetně přechodové oblasti – vlevo posouvající síla $V_{g0,k}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{g0,k}$ (kNm) – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebře od vlastní tíhy – deska bez přechodové oblasti – vlevo posouvající síla $V_{g0,k}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{g0,k}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

8.2. Ostatní stálé zatížení

Ostatní stálé zatížení - zatížení vozovkovým souvrstvím a odraznými pruhy

zatížení vozovkové části na NK:

Tloušťka vozovkového souvrství: 0,375 m

asfaltový beton + násyp + ochrana izolace + izolace
 $g_{1,v} = 0,06 * 25 + 0,26 * 20 + 0,055 * 23 = 7,97 \text{ kN/m}^2$

zatížení vozovkové části na konci přechodové desky:

Tloušťka vozovkového souvrství: 0,650 m

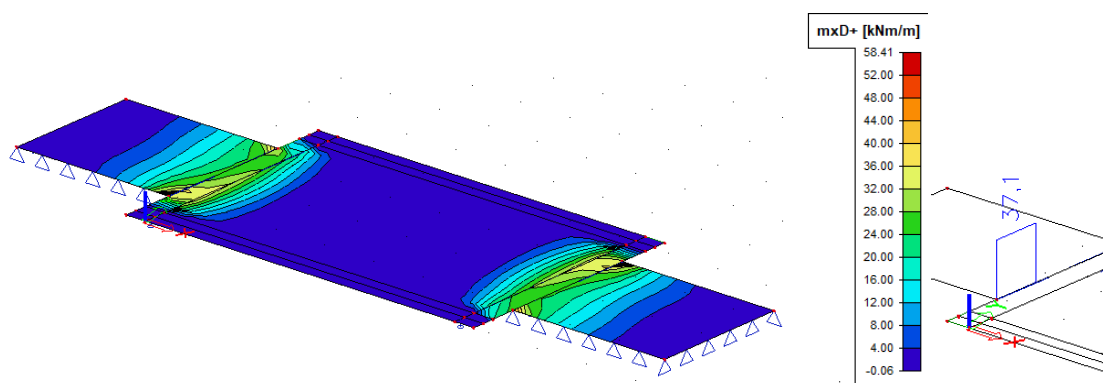
asfaltový beton + násyp + ochrana izolace + izolace
 $g_{1,v} = 0,06 * 25 + 0,535 * 20 + 0,055 * 23 = 13,47 \text{ kN/m}^2$

zatížení odrazným pruhem se zábradlím:

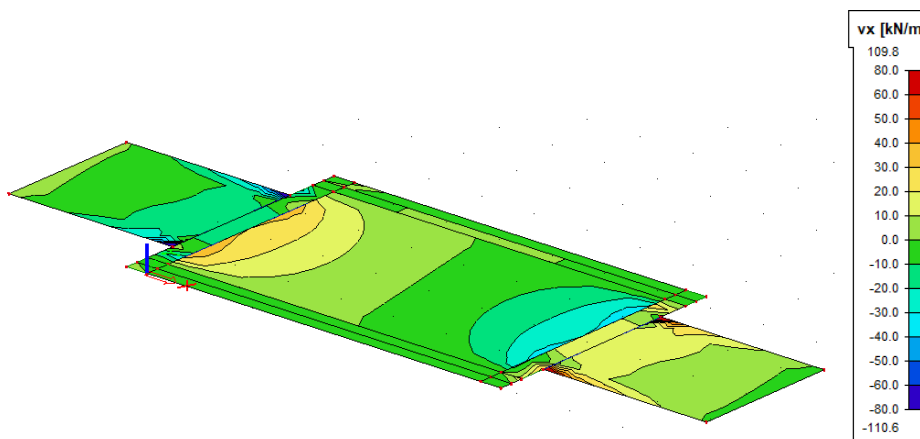
$g_{1,odr} = A_{odr} * \gamma_{bet} = 0,136 * 25 = 3,40 \text{ kN/m}$

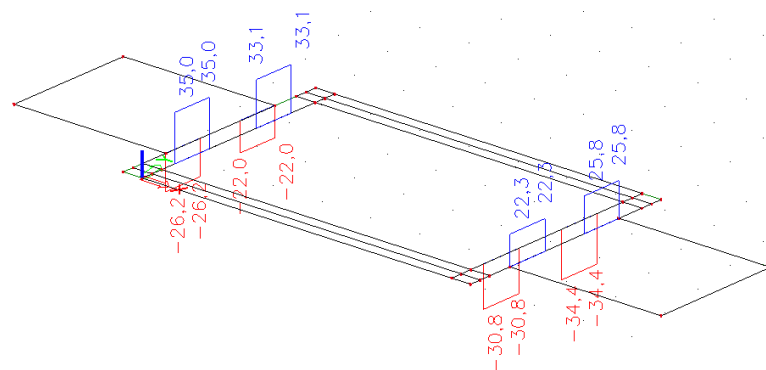
$g_{1,svod} = 0,5 \text{ kN/m}$

$g_{1,o} = (g_{1,odr} + g_{1,zab}) / b = (3,4 + 0,5) / 0,38 = 10,26 \text{ kN/m}^2$

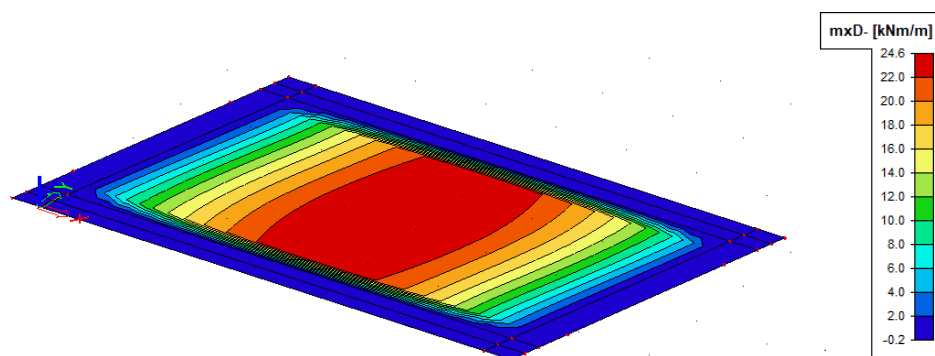


obr. – ohybové momenty (+) $M_{g1,k}$ (kNm/m) od ostatního stálého zatížení – deska včetně přechodové oblasti
– izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA

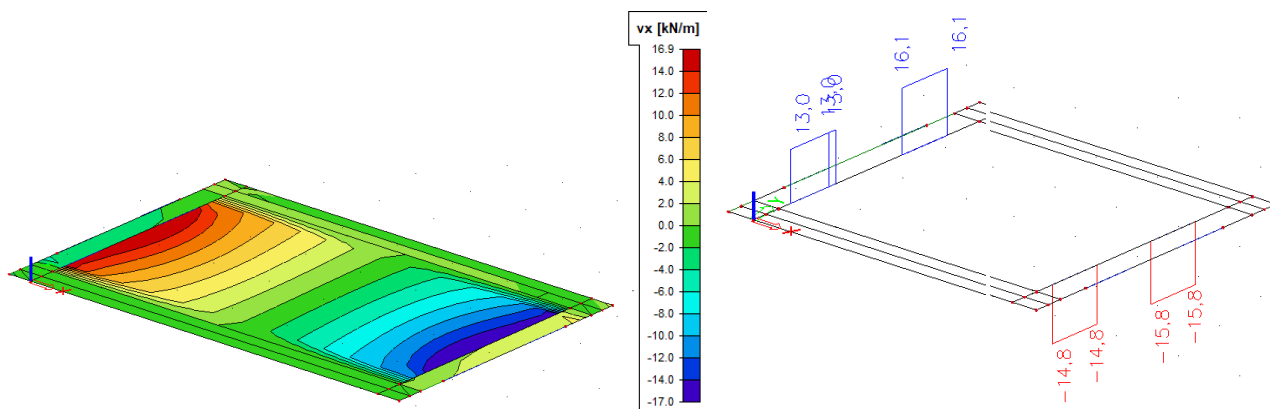




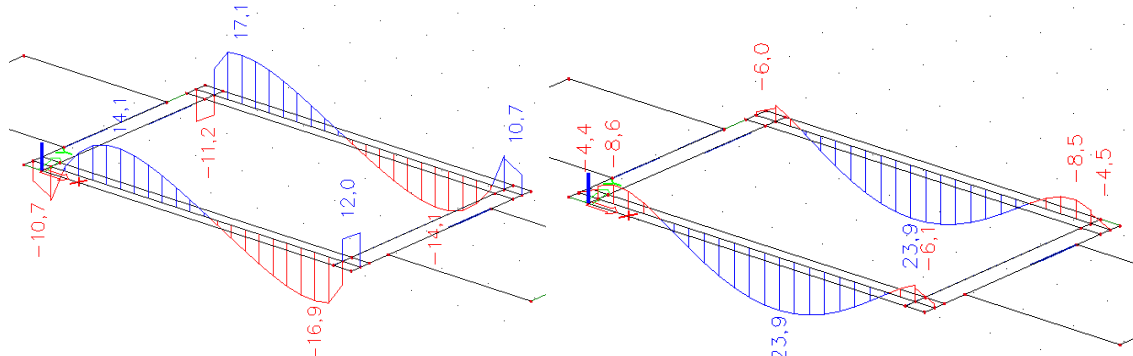
obr. – posouvající síly $V_{g1,k}$ (kN/m) od ostatního stálého zatížení – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



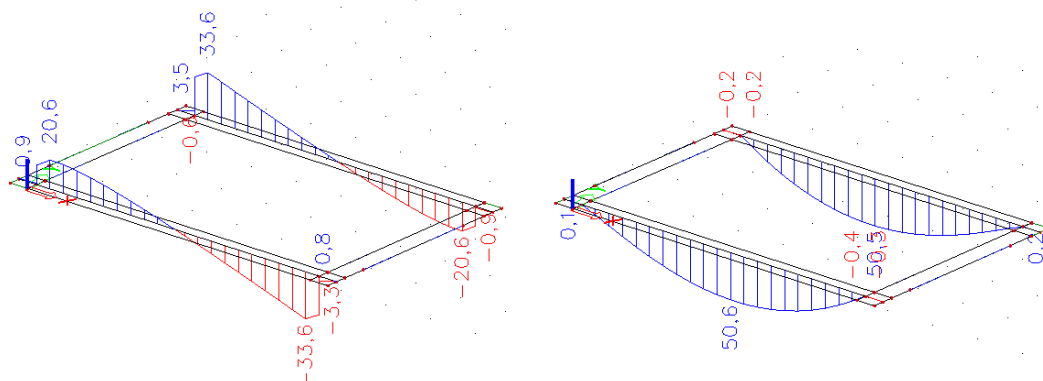
obr. – ohybové momenty (–) $M_{g1,k}$ (kNm/m) od ostatního stálého zatížení – deska bez přechodové oblasti – výstup z programu SCIA



obr. – posouvající síly $V_{g1,k}$ (kN/m) od ostatního stálého zatížení – deska bez přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebře od ostatního stálého zatížení – deska včetně přechodové oblasti – vlevo posouvající síly $V_{g1,k}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{g1,k}$ (kNm) – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebro od ostatního stálého zatížení – deska bez přechodové oblasti – vlevo posouvající síly $V_{g1,k}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{g1,k}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

8.3. Normální zatížitelnost

Vozovka mezi odraznými pruhy má šířku 3,5 m. Pro šířku vozovky $b = 3,5 \text{ m} \rightarrow 1$ zatěžovací pruh š. 3 m + zbývající plocha šířky 0,5 m.

Konstrukce je zatížena zatěžovacím schématem dle ČSN 73 6222 odst. 7.1. Nová nosná konstrukce mostu je navržena na zatížení normální zatížitelností 15 t. Do zatěžovacího pruhu bude umístěna jednoduchá dvounáprava (viz. obr.) Zatížení náhradní jednoduché nápravy je $100v_n$ (na kolo $50v_n$). S jednoduchou dvounápravou působí na konstrukci rovnoměrné zatížení o intenzitě $2,5v_n$. Zbývající pruh je dle normy zatížen rovnoměrným zatížením o intenzitě $v_n = 1,0 \text{ kNm}^{-2}$. Ve výpočtu je na stranu bezpečnou model zatížen rovnoměrným zatížením o intenzitě $2,5 v_n$ ve všech zatěžovacích pruzích.

Normální zatížitelnost se vypočte z následujících vztahů:

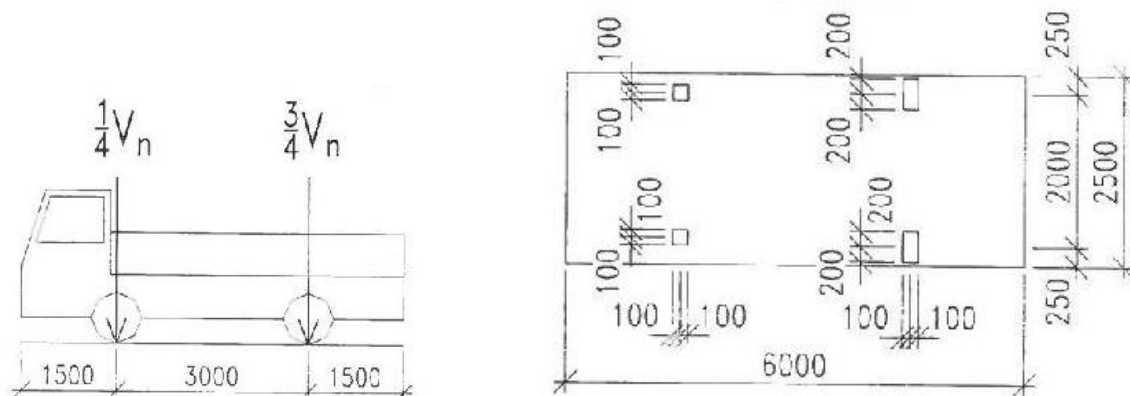
$$V_{aw} = 100 v_n$$

$$V_{nw} = 4/3 * V_{aw}$$

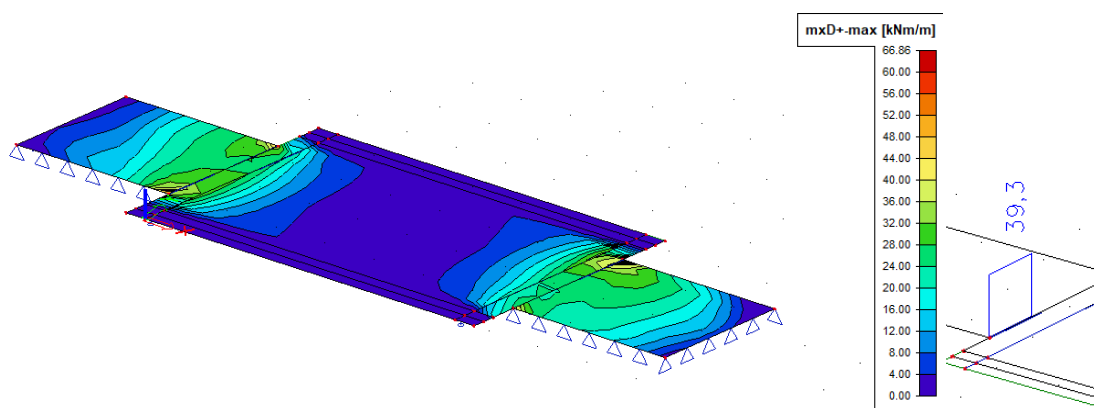
$$V_n = 1/10 * V_{nw} \text{ (t)} \rightarrow \text{pro } V_n = 15 \text{ t} \rightarrow v_n = 3/40 * V_n = 1,125 \text{ kN};$$

$$V_{aw} = 100 * 1,125 = 112,5 \text{ kN}$$

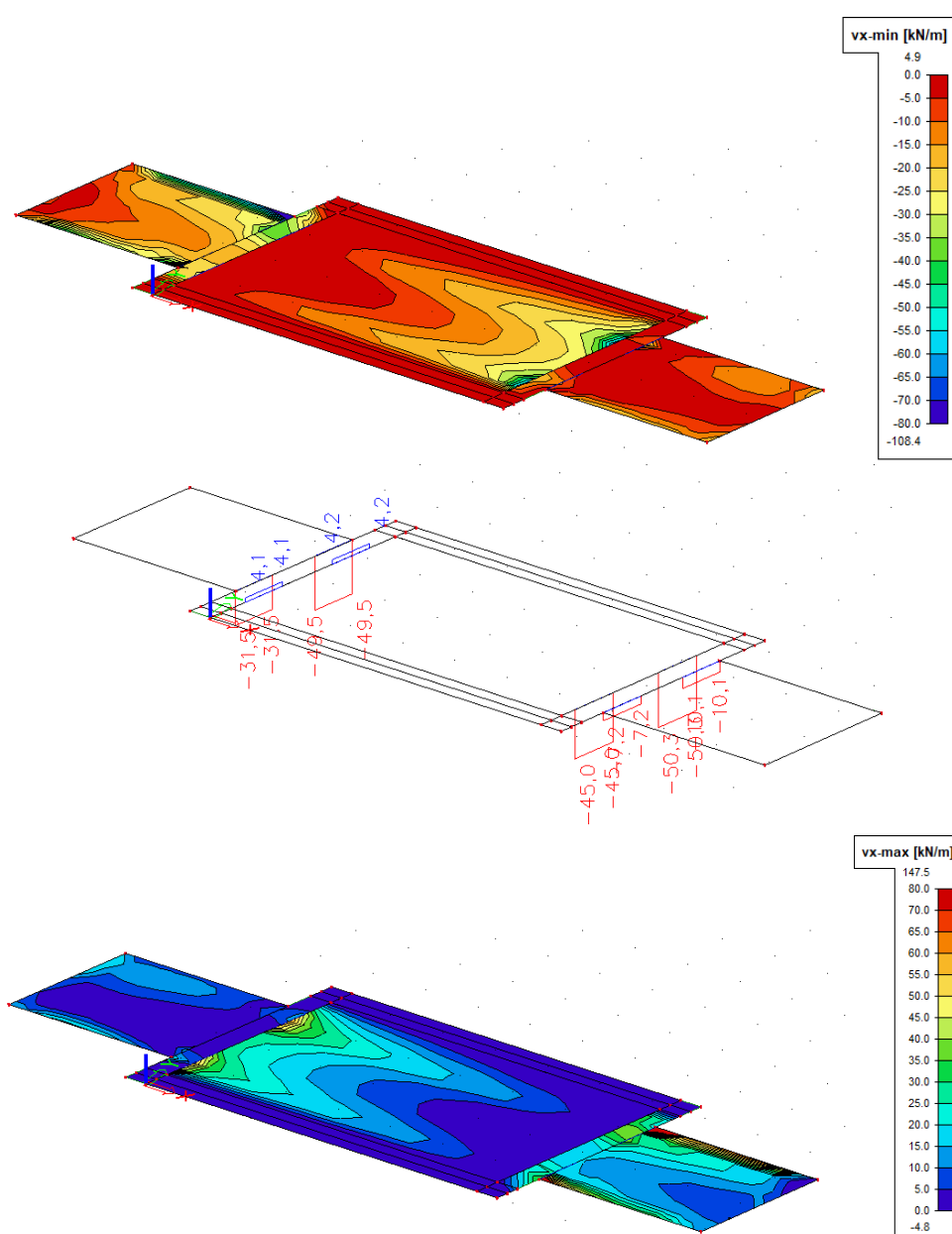
Kolový tlak bude roznesen na plochu $0,80 \times 0,60 \text{ m}$. Intenzita rovnoměrné zatížení od jednoho kola je $50 * 1,125 / (0,80 * 0,60) = 117,19 \text{ kNm}^{-2}$.

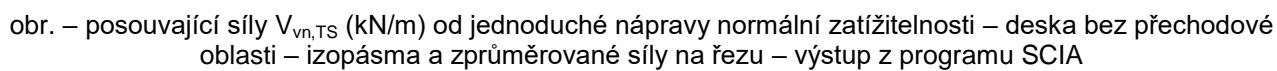
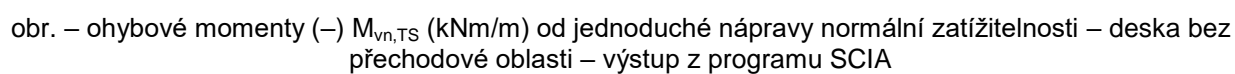
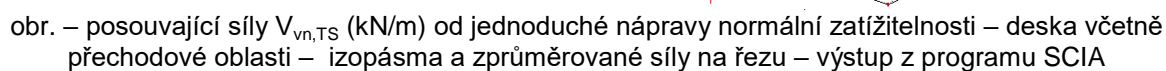


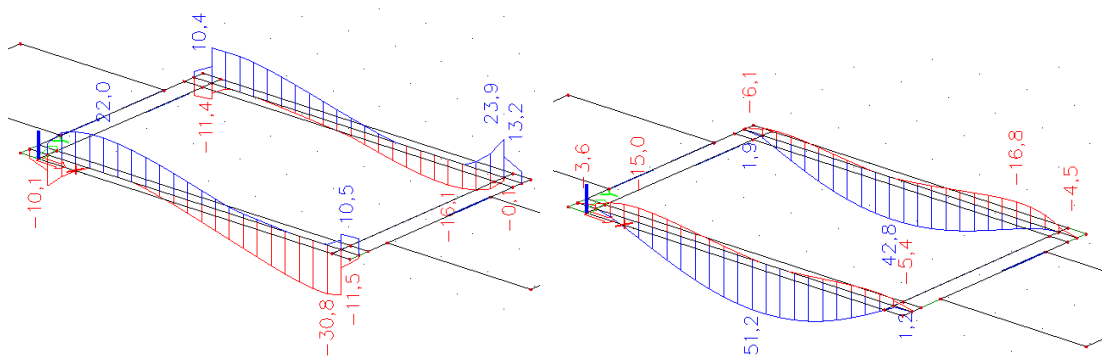
obr. vozidlo normální zatížitelnosti – dvounápravové vozidlo



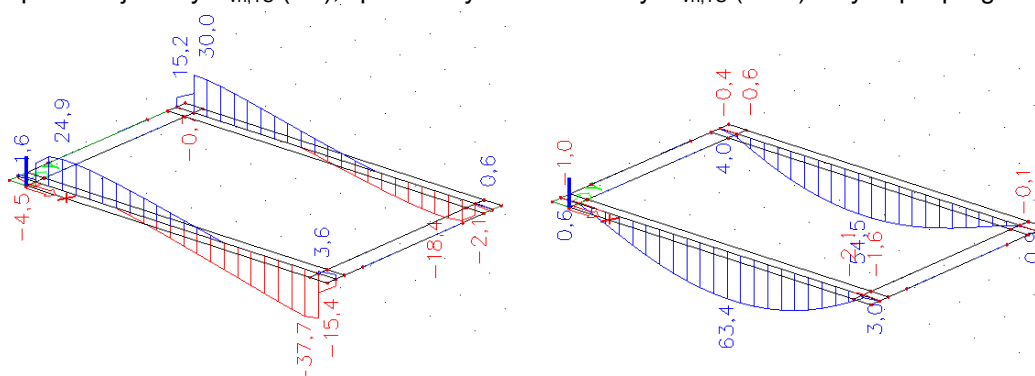
obr. – ohybové momenty (+) $M_{vn,TS}$ (kNm/m) od jednoduché nápravy normální zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



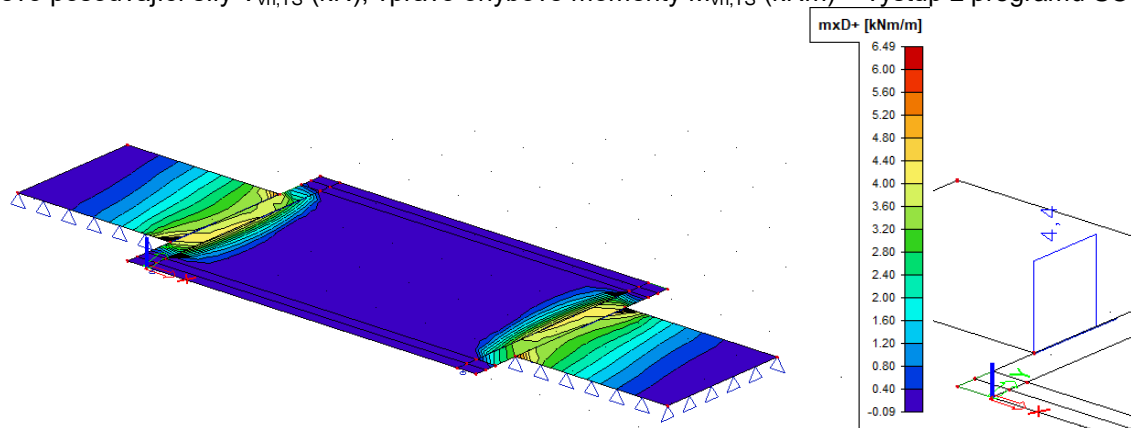




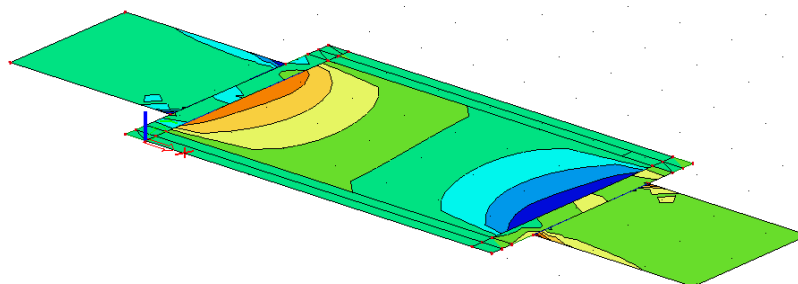
obr. – vnitřní síly na žebro od jednoduché nápravy normální zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – vlevo posouvající síly $V_{vn,TS}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{vn,TS}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

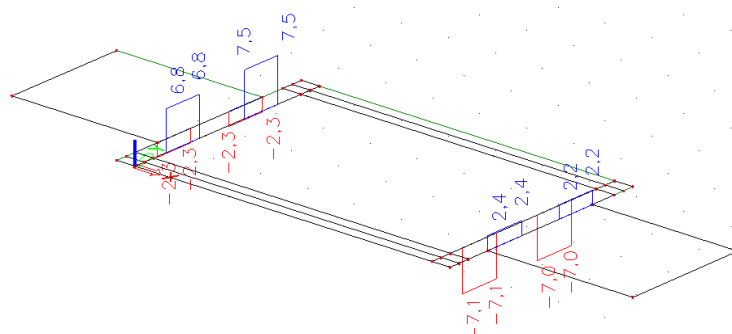


obr. – vnitřní síly na žebro od jednoduché nápravy normální zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti – vlevo posouvající síly $V_{vn,TS}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{vn,TS}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

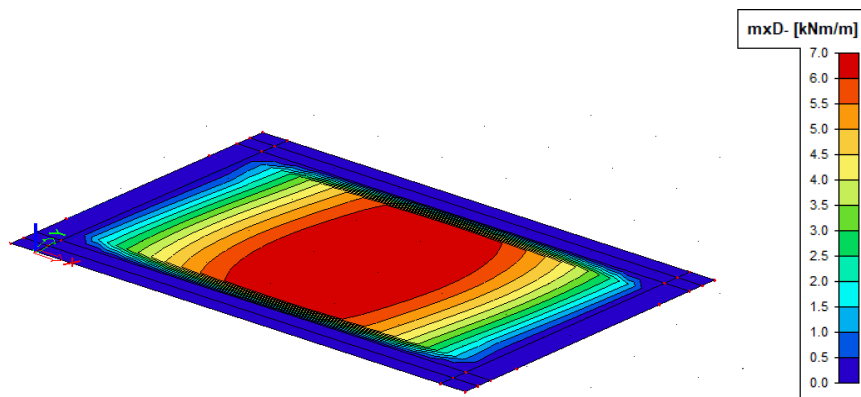


obr. – ohybové momenty (+) $M_{vn,UDL}$ (kNm/m) od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA

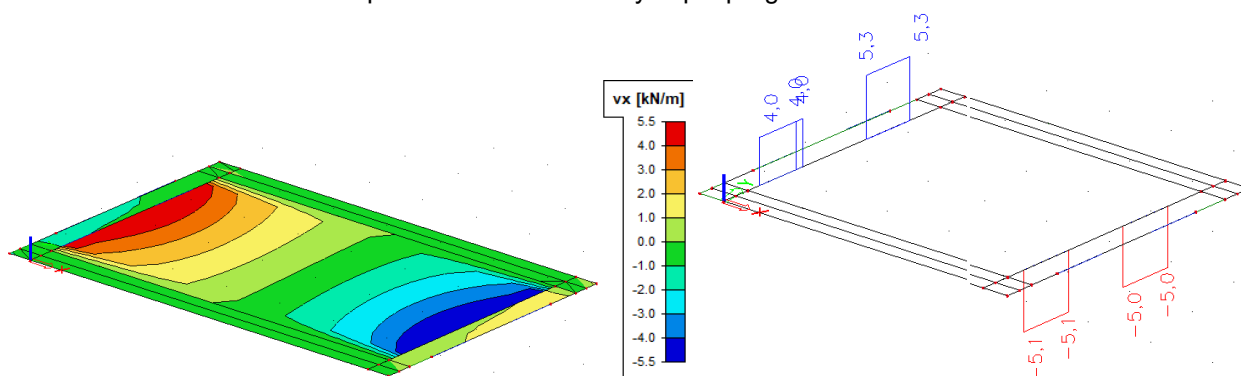




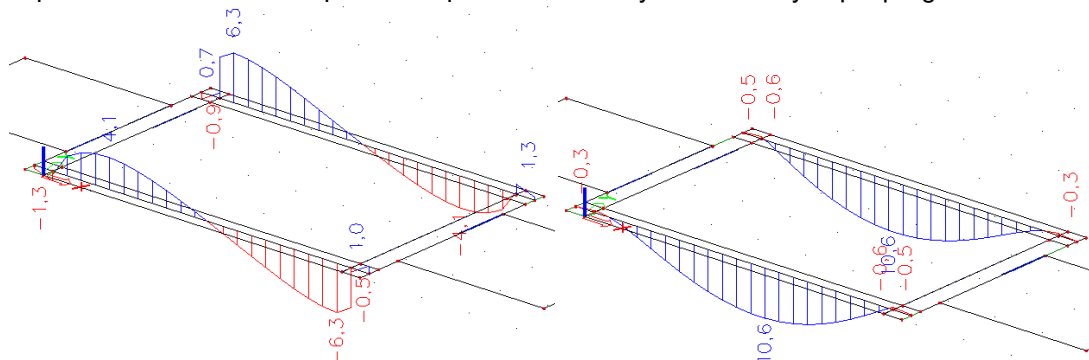
obr. – posouvající síly $V_{vn,UDL}$ (kN/m) od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



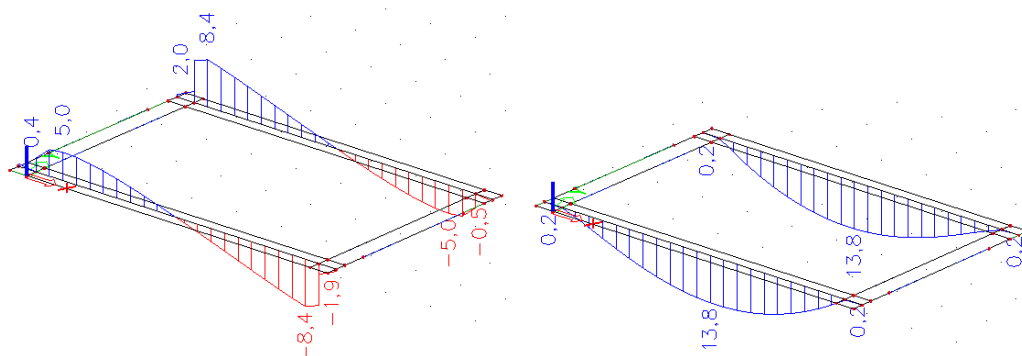
obr. – ohybové momenty ($-$) $M_{vn,UDL}$ (kNm/m) od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti – výstup z programu SCIA



obr. – posouvající síly $V_{vn,UDL}$ (kN/m) od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žeburu od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – vlevo posouvající síly $V_{vn,UDL}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{vn,UDL}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

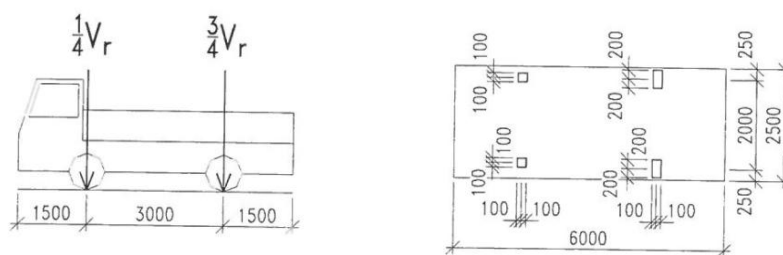


obr. – vnitřní síly na žebro od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti
– vlevo posouvající síly $V_{vn,UDL}$ (kN); vpravo ohybové momenty $M_{vn,UDL}$ (kNm) – výstup z programu SCIA

8.4. Výhradní zatížitelnost

Výhradní zatížitelnost na mostě bude 15 t. V takovém případě se zatížitelnost určí z jediného dvounápravového vozidla dle obr..

a) dvounápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} < 16t$



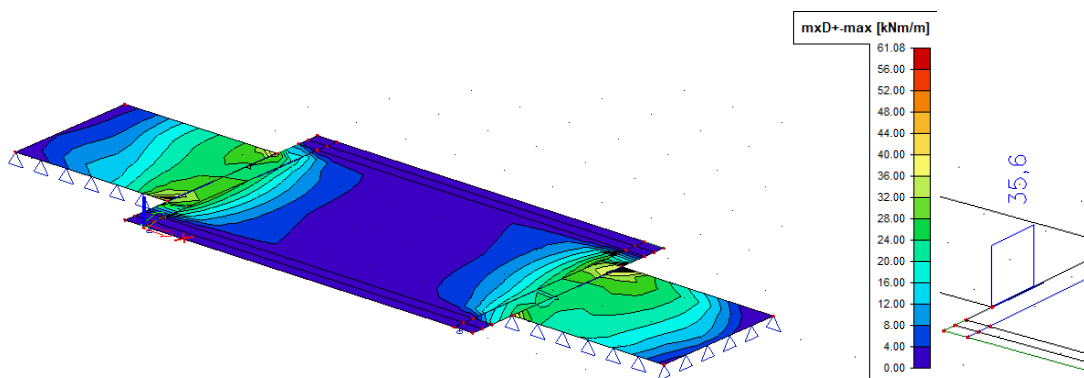
obr. schéma dvounápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti

$$V_r = 15 \text{ t} = 150 \text{ kN}$$

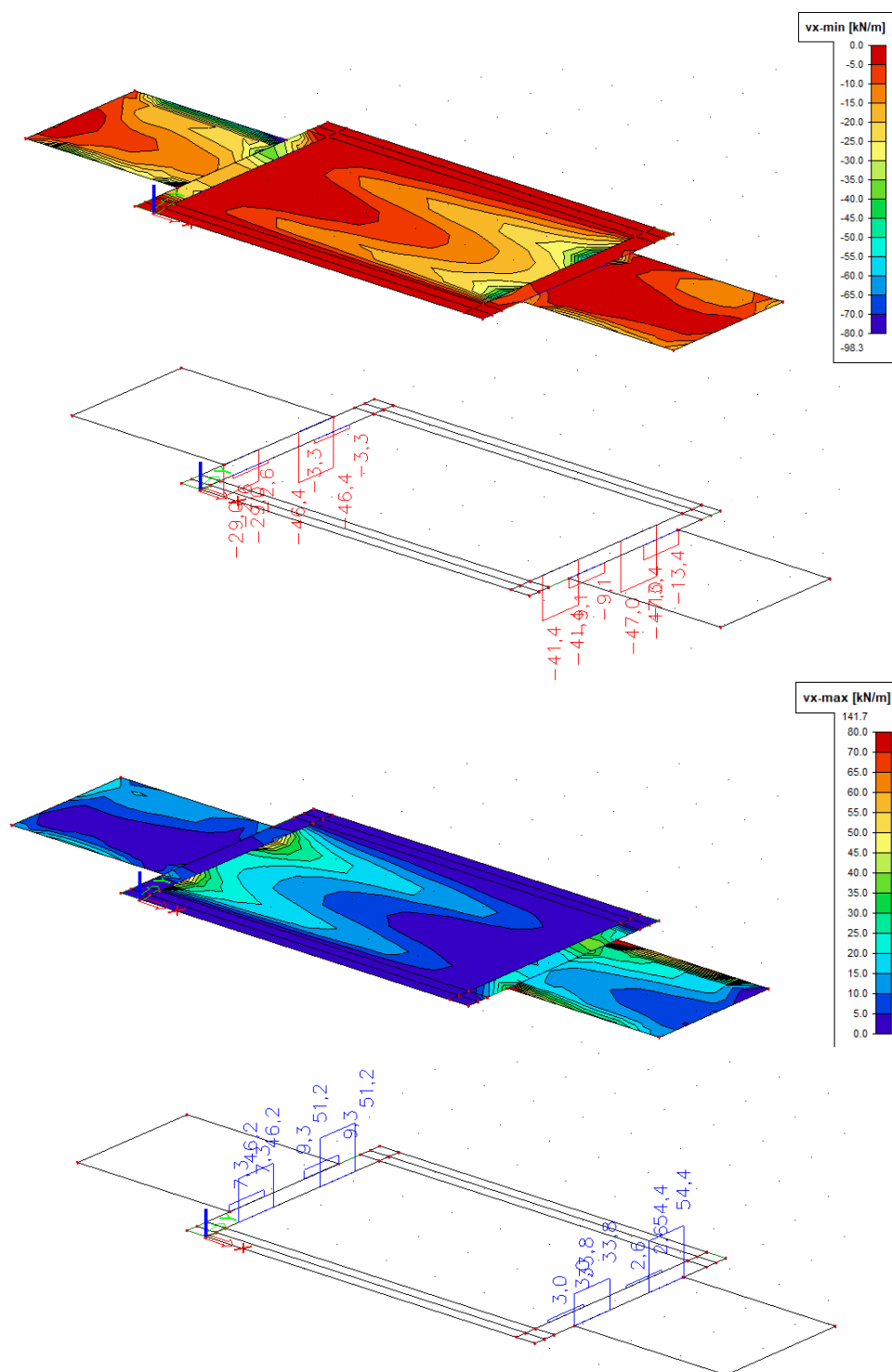
$$\frac{1}{4} V_r = \frac{1}{4} * 150 = 37,5 \text{ kN} \rightarrow 18,75 \text{ kN na kolo} \rightarrow 18,75 / (0,60 * 0,60) = 52,08 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\frac{3}{4} V_r = \frac{3}{4} * 150 = 112,5 \text{ kN} \rightarrow 56,25 \text{ kN na kolo} \rightarrow 56,25 / (0,80 * 0,60) = 117,19 \text{ kNm}^{-2}$$

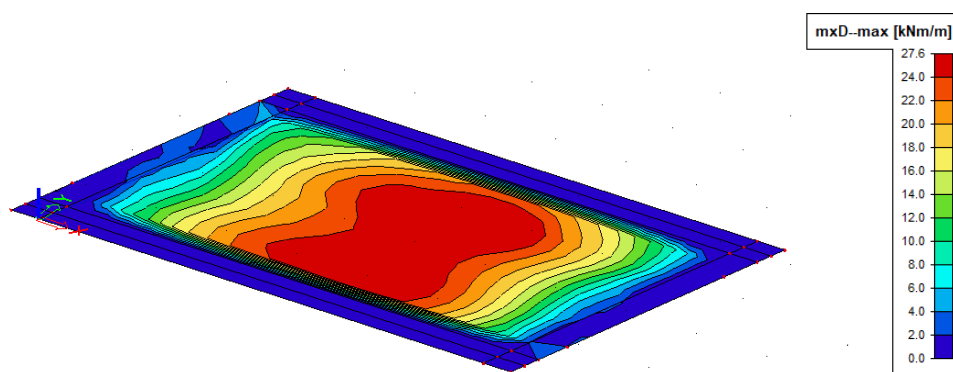
Kolové účinky budou rozneseny na plochu 0,80x0,60 m pro zadní nápravu a 0,60x0,60 m na přední nápravu.



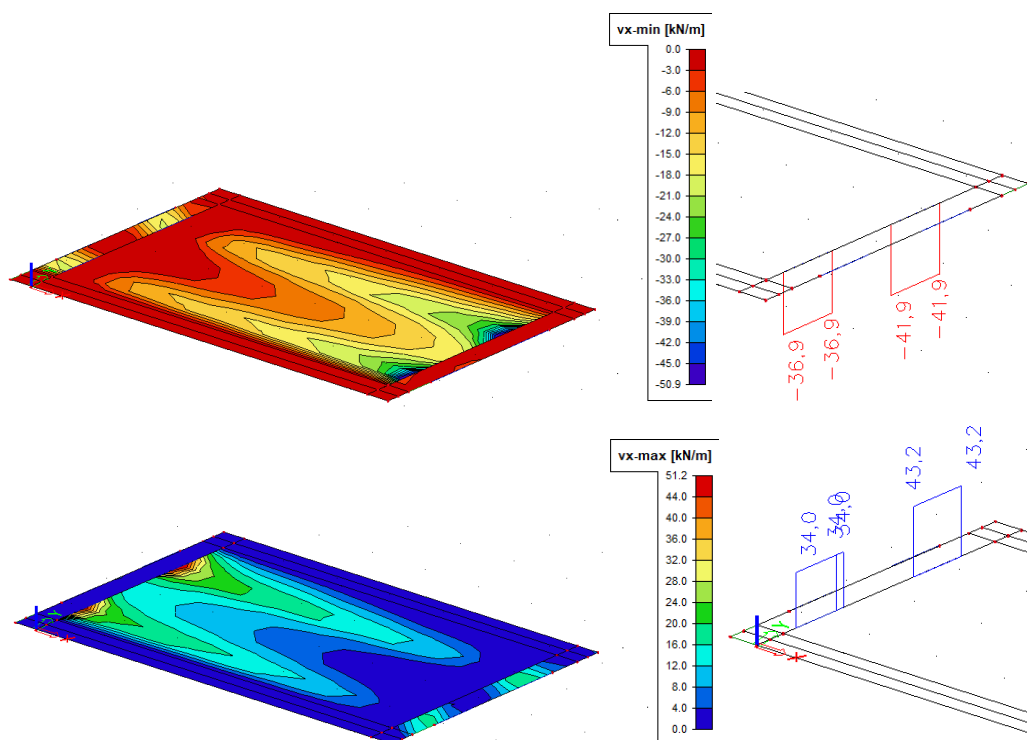
obr. – ohybové momenty (+) M_{vr} (kNm/m) od vozidla výhradní zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



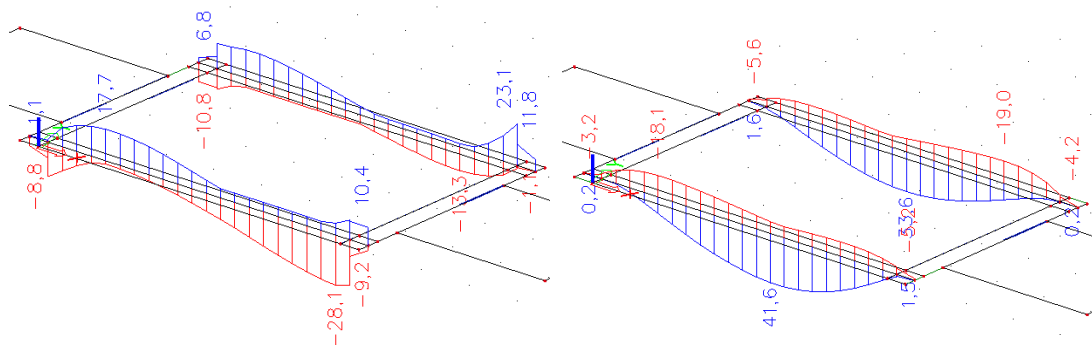
obr. – posouvající síly V_{vr} (kN/m) od vozidla výhradní zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



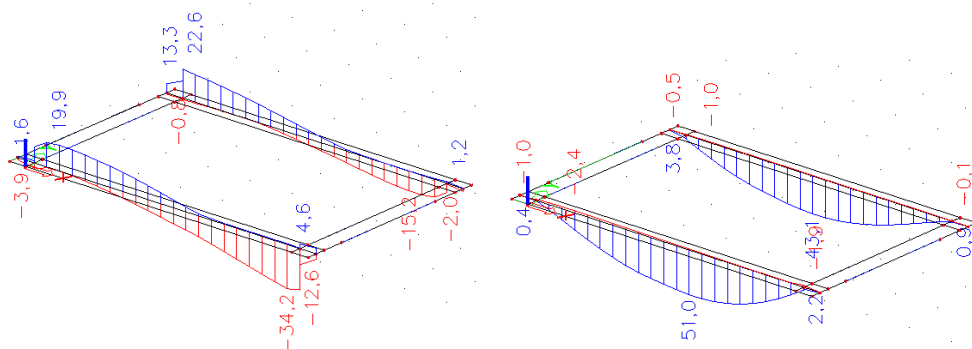
obr. – ohybové momenty ($-$) M_{vr} (kNm/m) od vozidla výhradní zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti – výstup z programu SCIA



obr. – posouvající síly V_{vr} (kN/m) od vozidla výhradní zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti – izopásma a zprůměrované síly na řezu – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebro od vozidla výhradní zatížitelnosti – deska včetně přechodové oblasti – vlevo posouvající síly V_{vr} (kN); vpravo ohybové momenty M_{vr} (kNm) – výstup z programu SCIA



obr. – vnitřní síly na žebro od rovnoměrného zatížení normální zatížitelnosti – deska bez přechodové oblasti
– vlevo posouvající síly V_{vr} (kN); vpravo ohybové momenty M_{vr} (kNm) – výstup z programu SCIA

8.5. Brzdné a rozjezdové síly

Brzdné, resp. rozjezdové síly od vozidla je možno rovnoměrně rozdělit na celou plochu NK:

$$Q_{lkvn} = 0,2 \cdot V_{aw} + 0,025 \cdot v_n \cdot w_1 \cdot L = 0,2 \cdot 112,5 + 0,025 \cdot 2,81 \cdot 3,0 \cdot 7,70 = 24,12 \text{ kN}$$

8.6. Teplotní změny

Nová nosná konstrukce bude uložena na stávající opěry mostu pomocí betonového vrubového kloubu umožňujícího natočení NK. V desce NK budou vznikat pouze normálové síly od změn teplot. Výsledná hodnota normálové síly je závislá na tuhosti dříku opěr a jeho založení. Opěry jsou šířky 0,75 m a základový výstupek šířky 0,30 m byl ověřen kopanou sondou. Základ se tedy předpokládá šířky 1,35 m. Z výše uvedeného se nepředpokládá, že by zemina významně bránila pootočení dříku opěr a normálové síly od změny teploty budou zanedbány.

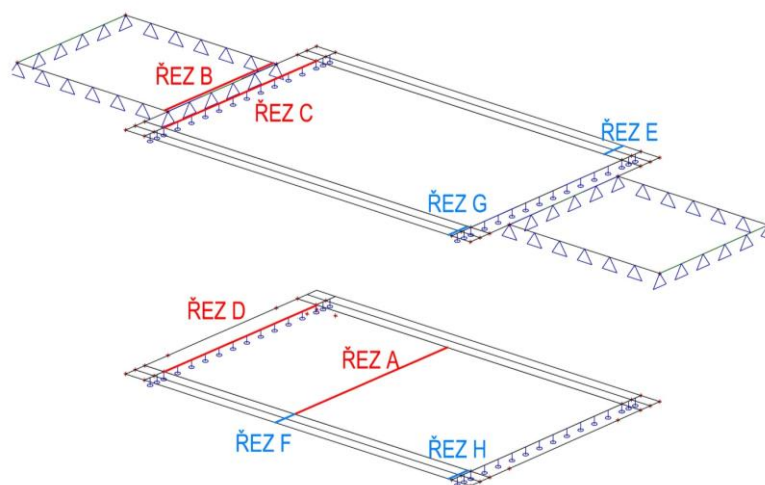
8.7. Souhrn vnitřních sil

Vnitřní síly (charakteristické hodnoty) v jednotlivých řezech pro zatěžovací stavy:

Vnitřní síly - deska NK		Ohybové momenty M (kNm)		Posouvající síly V (kN)	
Zatěžovací stavy	ozn.	ŘEZ A	ŘEZ B	ŘEZ C	ŘEZ D
Vlastní tíha	$g_{0,k}$	33,0	-38,3	39,4	18,7
Ostatní stálé zatížení	$g_{1,k}$	24,6	-37,1	35	16,1
Normální zatížitelnost TS	$V_{n,TS}$	33,3	-39,3	53,3	48,5
Normální zatížitelnost UDL	$V_{n,UDL}$	7,0	-4,4	7,5	5,3
Výhradní zatížitelnost	V_r	27,6	-35,6	51,2	43,2

Vnitřní síly - žebro NK		Ohybové momenty M (kNm)		Posouvající síly V (kN)	
Zatěžovací stavy	ozn.	ŘEZ E	ŘEZ F	ŘEZ G	ŘEZ H
Vlastní tíha	$g_{0,k}$	-9,6	70,8	32,3	50,3
Ostatní stálé zatížení	$g_{1,k}$	-6,1	50,6	16,9	33,6
Normální zatížitelnost TS	$V_{n,TS}$	-16,8	63,4	30,8	37,7
Normální zatížitelnost UDL	$V_{n,UDL}$	-0,5	13,8	6,3	8,4
Výhradní zatížitelnost	V^f	-19,0	51,0	28,1	34,2

POLOHA ŘEZŮ



obr. – Poloha posuzovaných řezů

9. Kombinace zatížení

Dynamický součinitel

$$f = 90,6 L_d^{-0,923} = 90,6 (6,1)^{-0,923} = 17,07 \text{ Hz}$$

Součinitele zatížení a kombinace:

$$\gamma_G = \gamma_Q = 1,35; \gamma_{cs} = 1,0; \psi_1 = 0,75;$$

Dynamické účinky zatížení vozidly:

Náhradní délka $L_d = 6,1 \text{ m} \rightarrow$

$$\rightarrow f = 90,6 L_d^{-0,923} = 17,07 \text{ Hz (vlastní frekvence NK mostu)} \rightarrow$$

$\delta = 1,25 \dots$ normální zatížitelnost (pro jeden zatěžovacích pruhů)

$\delta = 1,25 \dots$ výhradní zatížitelnost

Kombinace vnitřních sil je určena dle výrazu 6.10 z normy ČSN EN 1990 :

$$M_{ed} = \gamma_G \cdot (M_{g0,k} + M_{g1,k}) + \gamma_Q \cdot \delta \cdot (M_{vn})$$

Stejné pravidlo platí pro normálové a posouvající síly.

Normálové síly jsou uvažovány pouze od teploty a jsou násobeny součinitelem $\gamma_{QT} = 1,5$.

ŘEZ A:

$$m_{ed,a} = 1,35 \cdot (33,0 + 24,6) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (33,3 + 7) = \mathbf{145,8 \text{ kNm/m}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ B:

$$m_{ed,b} = 1,35 \cdot (-38,3 - 37,1) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (-39,3 - 4,4) = \mathbf{-175,5 \text{ kNm/m}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ C:

$$v_{ed,c} = 1,35 \cdot (39,4 + 35,0) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (53,3 + 7,5) = \mathbf{203,0 \text{ kN/m}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ D:

$$v_{ed,d} = 1,35 \cdot (18,7 + 16,1) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (48,5 + 5,3) = \mathbf{137,8 \text{ kN/m}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ E:

$$M_{ed,e} = 1,35 \cdot (-9,6 - 6,1) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (-19) = \mathbf{-53,3 \text{ kNm}}$$

Pozn.: $V_r > V_n$

ŘEZ F:

$$M_{ed,f} = 1,35 \cdot (70,8 + 50,6) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (63,4 + 13,8) = \mathbf{294,2 \text{ kNm/m}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ G:

$$V_{ed,g} = 1,35 \cdot (32,3 + 16,9) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (30,8 + 6,3) = \mathbf{129,0 \text{ kN}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

ŘEZ H:

$$V_{ed,h} = 1,35 \cdot (50,3 + 33,6) + 1,35 \cdot 1,25 \cdot (37,7 + 8,4) = \mathbf{191,0 \text{ kN}}$$

Pozn.: $V_n > V_r$

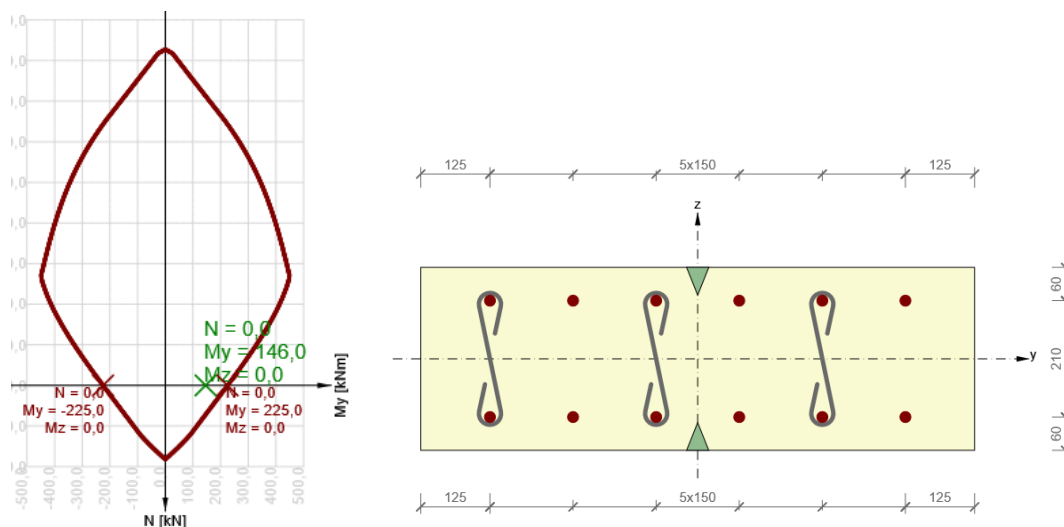
10. Mezní stav únosnosti – posouzení průřezů rámu mostu

Programem IDEA RCS byla stanovena únosnost NK u opěry a uprostřed jejího rozpětí.

10.1. Mezní stav únosnosti NK desky - ŘEZ A - v poli

h	=	0,33 m	(výška desky)
b	=	1,00 m	(šířka vyšetřovaného úseku desky)
výztuž	=	ø20 po 150 mm	→ $A_s = 20,92 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
spony	=	3x ø8 po 150 mm	
krytí	=	50 mm	

Posouzení ohybové únosnosti průřezu



obr. – Interakční diagram N/M průřezu - výstup z programu IDEA RCS

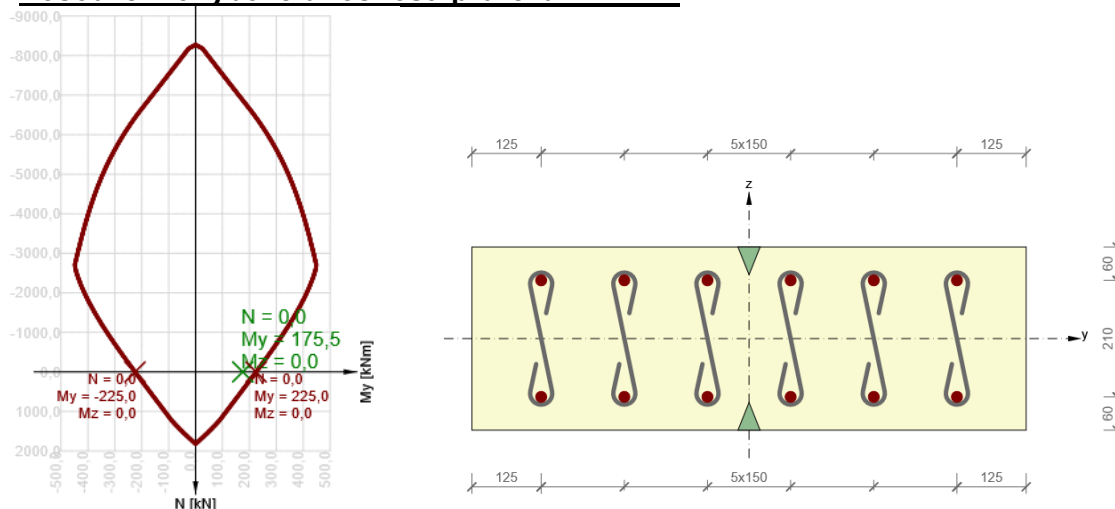
obr. - tvar průřezu - výstup z programu IDEA RCS

Z interakčního diagramu vyztuženého průřezu vyplývá, že při normálové síle $N_{sd} = 0$ kN platí: **$m_{Rd} = 225,0$ kNm/m $>$ $m_{ED,A} = 145,8$ kNm/m**

10.2. Mezní stav únosnosti NK desky – ŘEZ B; ŘEZ C a ŘEZ D – u opěry

$h = 0,33$ m (výška desky)
 $b = 1,00$ m (šířka vyšetřovaného úseku desky)
výztuž = $\varnothing 20$ po 150 mm $\rightarrow A_s = 20,92 \cdot 10^{-4}$ m²
spony = 6x $\varnothing 8$ po 150 mm
krytí = 50 mm

Posouzení ohybové únosnosti průřezu – ŘEZ B



obr. – Interakční diagram N/M průřezu - výstup z programu IDEA RCS

obr. - tvar průřezu - výstup z programu IDEA RCS

Z interakčního diagramu vyztuženého průřezu vyplývá, že při normálové síle $N_{sd} = 0$ kN platí: **$m_{Rd} = 225,0$ kNm/m $>$ $m_{ED,B} = 175,5$ kNm/m**

Posouzení smykové únosnosti průřezu - ŘEZ C A ŘEZ D

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
203,0	0,0	210,3	bez redukce	6.2.3(3)	96,5	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
203,0	172,1	1412,0	1425,6	210,3	210,3

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
6	2234	2094	1000	270	235	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	1,86	0,15	0,01	0,0	386,1	0,5	0,53	0,60

Smyková únosnost průřezu je vyšší, než působící vnitřní síly a platí:

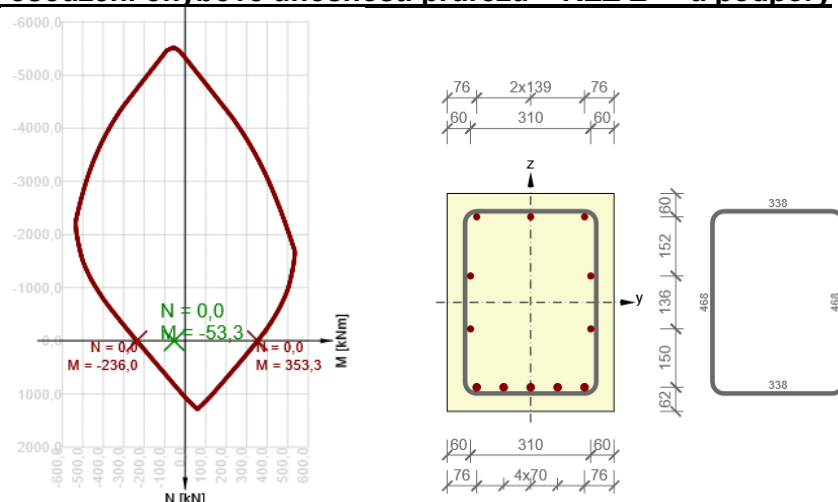
ŘEZ C: $v_{Rd} = 210,3 \text{ kN/m} > v_{ED,C} = 203,0 \text{ kN/m}$

ŘEZ D: $v_{Rd} = 210,3 \text{ kN/m} > v_{ED,D} = 137,8 \text{ kN/m}$

10.3. Mezní stav únosnosti čelní zdi (žebra) NK - ŘEZ E; ŘEZ F; ŘEZ G a ŘEZ H

$h = 0,56 \text{ m}$ (výška žebra)
 $b = 0,43 \text{ m}$ (šířka žebra)
výztuž = $3 \times \emptyset 20 \rightarrow A_s = 9,42 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
výztuž = $5 \times \emptyset 20 \rightarrow A_s = 15,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
třmínky = $2 \times \emptyset 12$ po 150 mm
krytí = 50 mm

Posouzení ohybové únosnosti průřezu – ŘEZ E – u podpory



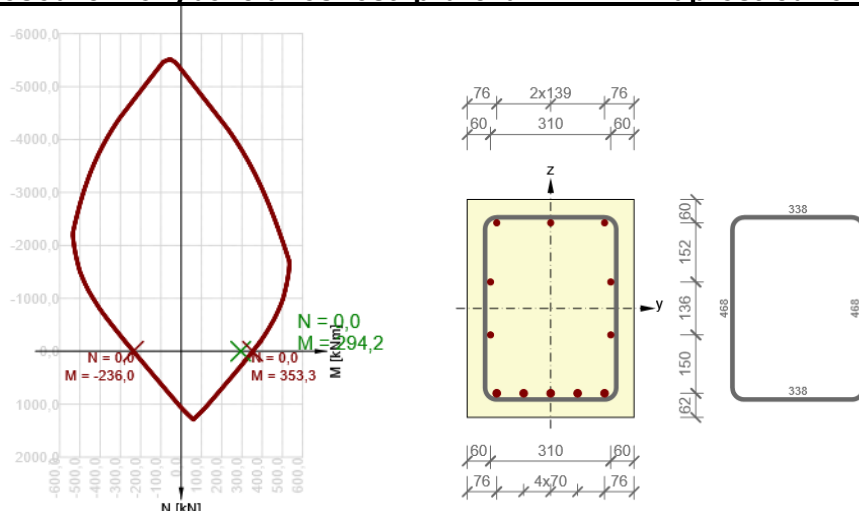
obr. – Interakční diagram N/M průřezu - výstup z programu IDEA RCS

obr. - tvar průřezu - výstup z programu IDEA RCS

Z interakčního diagramu vyztuženého průřezu vyplývá, že při normálové síle $N_{sd} = 0 \text{ kN}$

platí: $M_{Rd} = 236,0 \text{ kNm/m} > M_{ED,F} = 53,3 \text{ kNm/m}$

Posouzení ohybové únosnosti průřezu – ŘEZ F – uprostřed rozpětí



obr. – Interakční diagram N/M průřezu - výstup z programu IDEA RCS

obr. - tvar průřezu - výstup z programu IDEA RCS

Z interakčního diagramu vyztuženého průřezu vyplývá, že při normálové síle $N_{sd} = 0 \text{ kN}$ platí: $M_{Rd} = 353,3 \text{ kNm/m} > M_{ED,F} = 294,2 \text{ kNm/m}$

Posouzení smykové únosnosti průřezu - ŘEZ G

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
129,0	0,0	252,9	bez redukce	6.2.3(3)	51,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
129,0	109,7	973,4	954,8	252,9	252,9

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	1508	1395	430	467	419	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	1,65	0,15	0,01	0,0	204,1	0,4	0,53	0,60

Smyková únosnost průřezu je vyšší, než působící vnitřní síly a platí:

ŘEZ F: $V_{Rd} = 252,9 \text{ kN} > V_{ED,G} = 129,0 \text{ kN}$

Posouzení smykové únosnosti průřezu - ŘEZ H

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
191,1	0,0	252,9	bez redukce	6.2.3(3)	75,6	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]
191,1	109,7	973,4	954,8	252,9	252,9

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	1508	1395	430	467	419	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	1,65	0,15	0,01	0,0	302,3	0,4	0,53	0,60

Smyková únosnost průřezu je vyšší, než působící vnitřní síly a platí:

ŘEZ H: $V_{Rd} = 252,9 \text{ kN} > V_{ED,H} = 191,1 \text{ kN}$

11. Závěr

Únosnost nové NK mostu je navržena s dostatečnou rezervou pro přenesení zatížení, které na ní může působit.

Ostrava, březen 2018

Vypracoval: Ing. Marek Volf