Vozovna DPMB Brno Komín

STATICKÉ ZHODNOCENÍ STROPU
STATICKÝ POSUDEK

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

07/2024

OBSAH:

1. Zadání 3
2. Podklady 3
2.1. Seznam literatury a zdrojů 3
3. Přepočet trámu konstrukce v ose 23 mezi osami A a C 5
3.1. Statický model 5
3.2. Průřezy 5
3.3. Materiály 8
3.4. Zatížení 9
3.4.1. Vlastní tíha 9
3.4.2. Deska vylehčená kazetami 9
3.4.3. Zatížení dopravou 10
3.5. Kombinace zatížení 13
3.6. Vnitřní síly u trámu v ose 23 mezi osami A a C 13
3.6.1. MSÚ 16
3.6.2. Charakteristická kombinace zatížení 17
3.7. Vyztužení desky podle diagnostiky 18
3.8. Vyztužení nosníku v ose 23 A-C podle diagnostiky 19
3.9. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN na veškeré zatížení 21
3.10. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN pouze na stálé zatížení se součiniteli spolehlivosti 22
3.11. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN pouze na stálé zatížení bez součinitelů spolehlivosti 23
4. Závěr a celkové zhodnocení konstrukce stropu 24
4.1. Závěry z diagnostiky konstrukce a z její prohlídky 24
4.2. Závěr z přepočtu konstrukce 27
4.3. Rozsah poškození 28
4.4. Celkové zhodnocení 29

1. Zadání

Účelem tohoto dokumentu je statické zhodnocení aktuálního stavu stropní konstrukce nad 1NP (úroveň +6,700 m), jež je aktuálně v havarijním stavu z důvodu vážného porušení ŽB konstrukcí smykovými trhlinami a dále neodborným ubouráním části horní desky při prováděných sanačních pracích.

Jedná se o stavbu na adrese Veslařská 57, Brno – Komín.

2. Podklady

Osobní prohlídka stavby autorizovaným statikem + zaměření konstrukce + vizuální vyhodnocení stavby na základě ČSN ISO 13822 – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D., p. Radovan Cek

Stavebně technický průzkum železobetonové konstrukce TRV vozovny v Komíně. Závěrečná zpráva k zakázce HS122454106. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví. Doc. Ing. Ondřej Anton, Ph.D., doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

2.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady.
- vč. změny Z2
ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1 (731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 +A1 (731101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 2604 (732604)	Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

Použitý software na této zakázce:
MKP: RFEM 5.31.01
Posudky průřezů: MS Excel, RFEM 5.31.01 vč. dimenzačních modulů, Idea Statica
Pomocná schémata, výkresy – ZWcad, Rhinoceros
Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Office

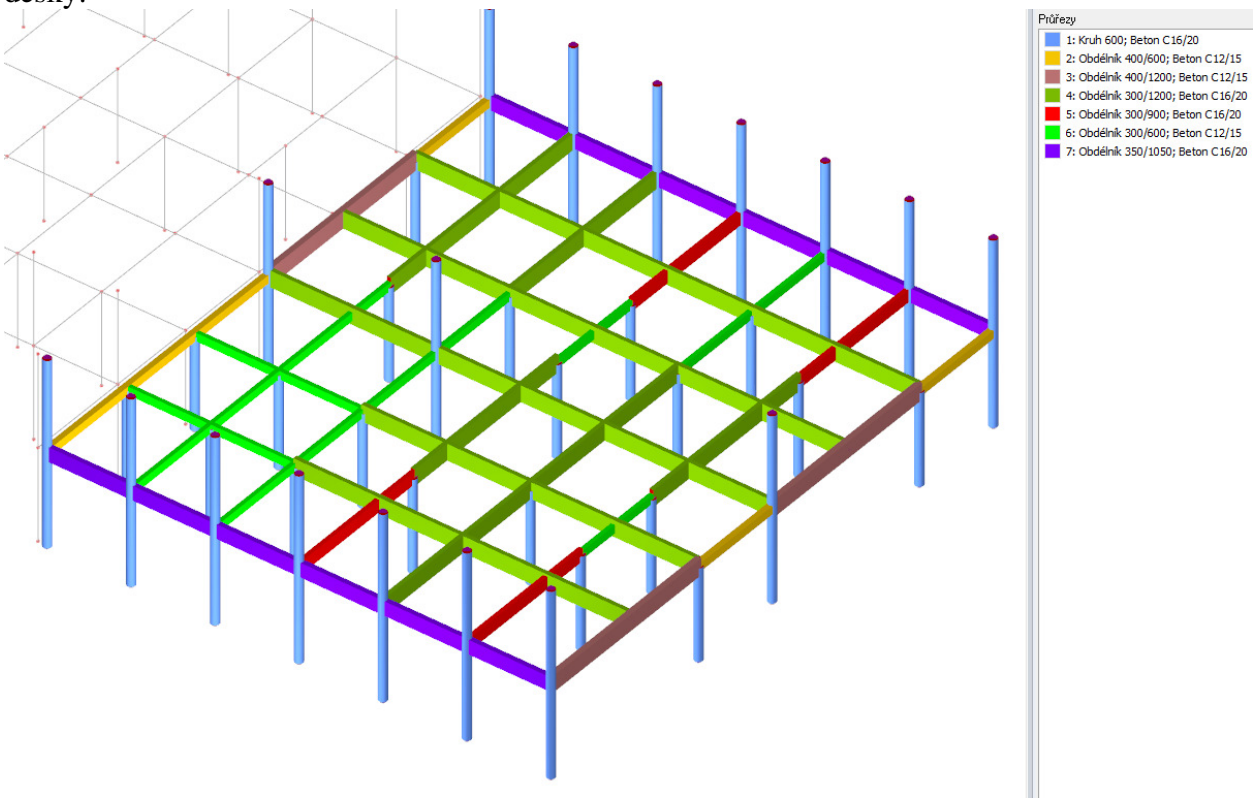
3. Přepočet trámu konstrukce v ose 23 mezi osami A a C

3.1. Statický model

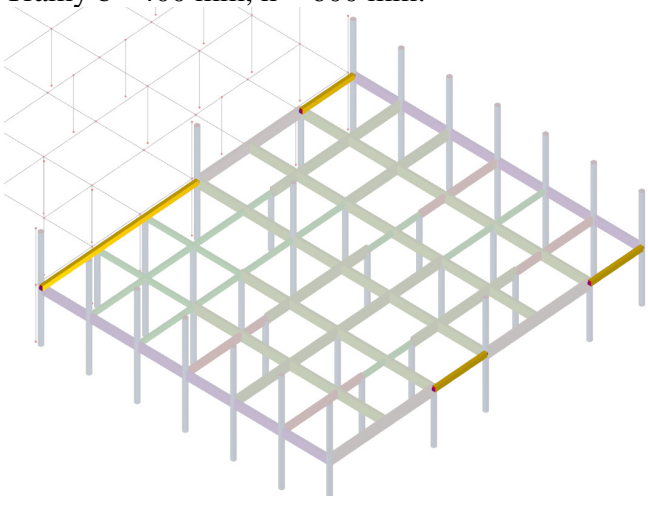
Pro účely stanovení zatížení přepočítávaného průvlaku v ose 23 mezi osami A a C byl vytvořen prutový model dilatačního celku konstrukce mezi osami 21 a 27. ŽB deska byla s ohledem na nulový příspěvek k tuhosti zohledněna pouze jako plošné zatížení působící na trámy. Trámy jsou tedy řešeny pouze jako obdélníkové průřezy.

3.2. Průřezy

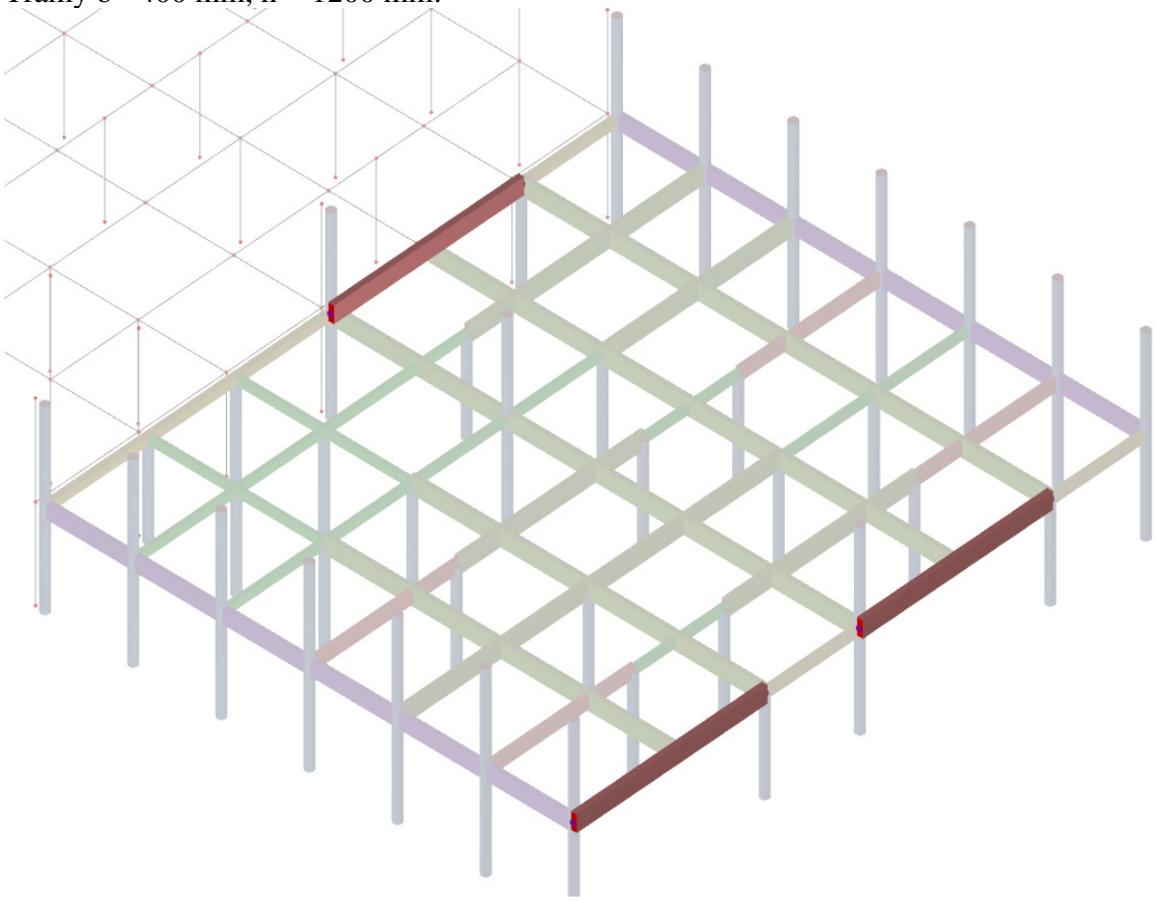
Průřezy byly vyneseny podle archivní výkresové dokumentace. Byly na místě ověřeny.
Výška trámu je stanovena jako vzdálenost mezi dolním povrchem trámu a horním povrchem desky.



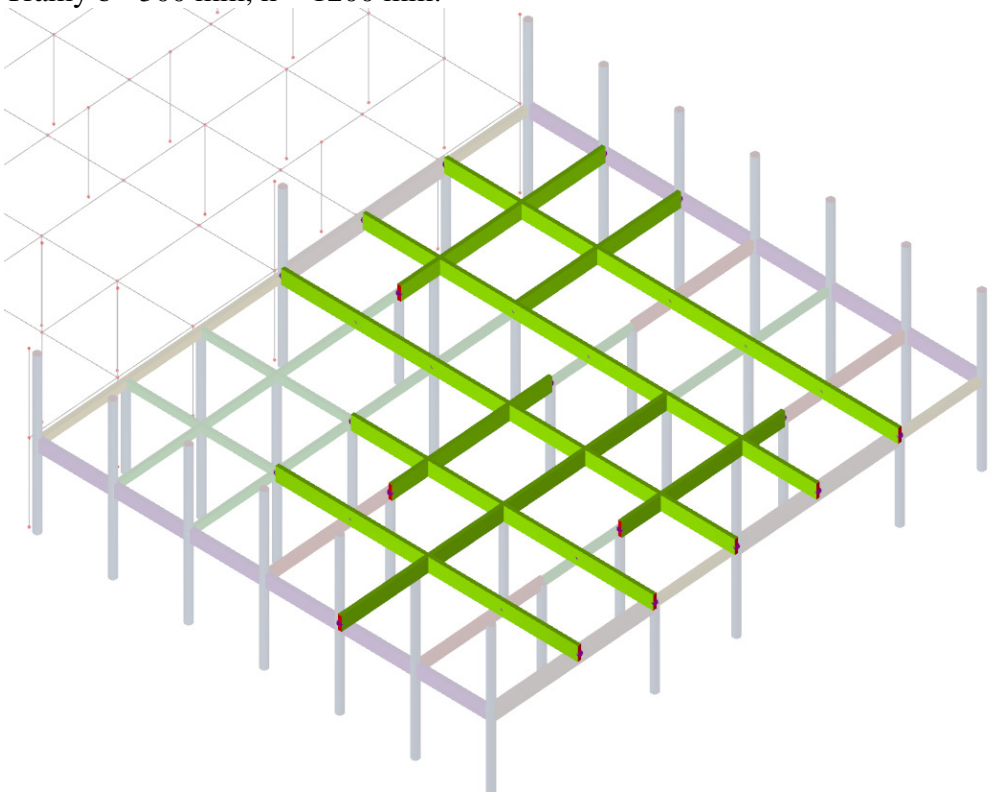
Trámy b= 400 mm, h = 600 mm:



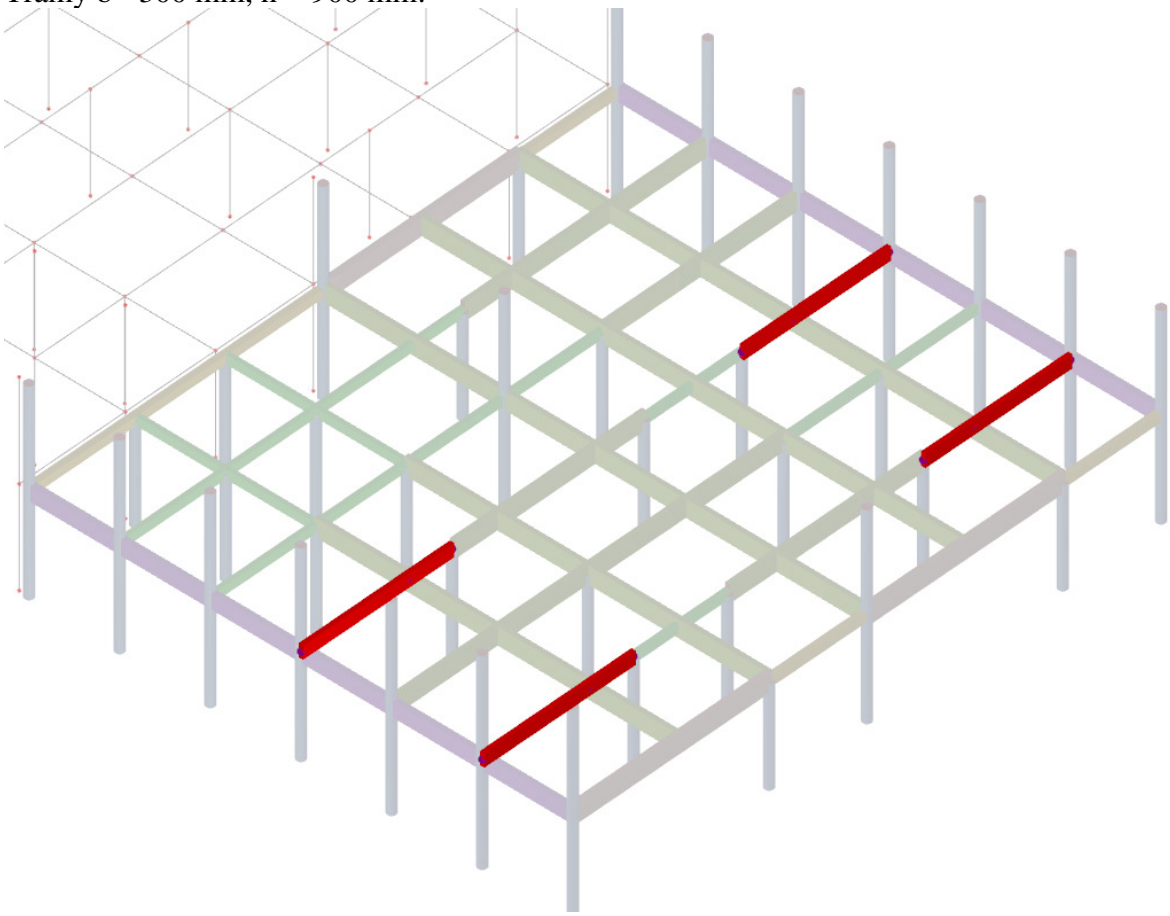
Trámy b= 400 mm, h = 1200 mm:



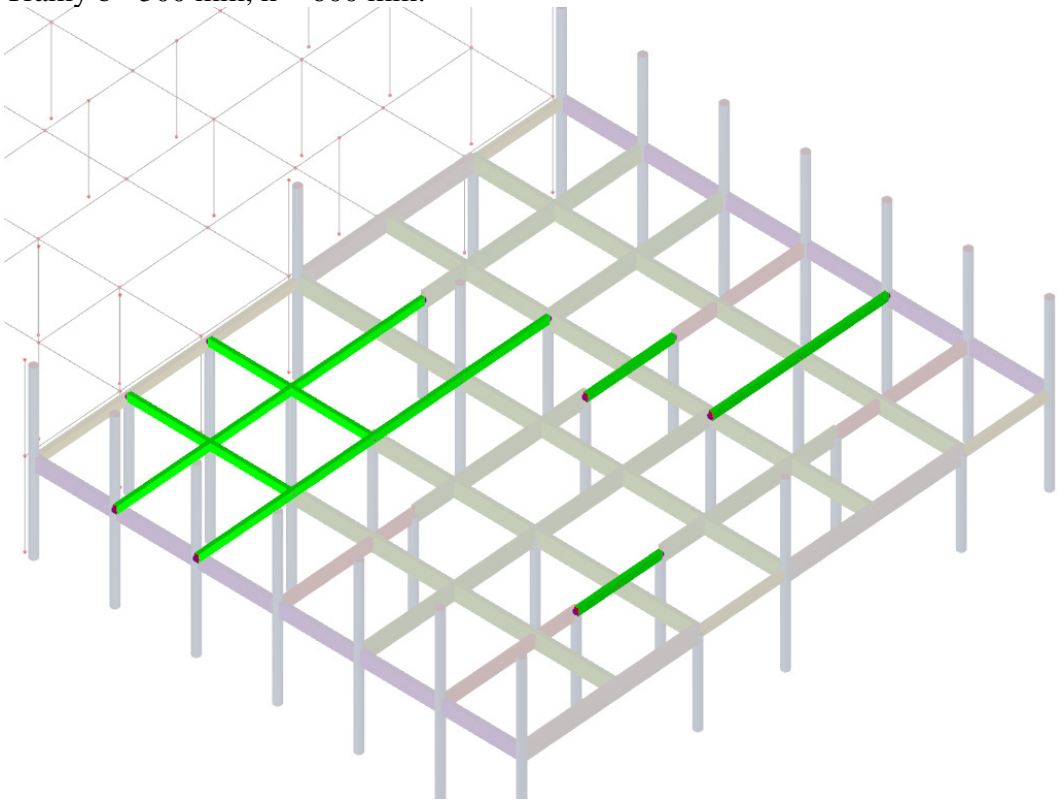
Trámy b= 300 mm, h = 1200 mm:



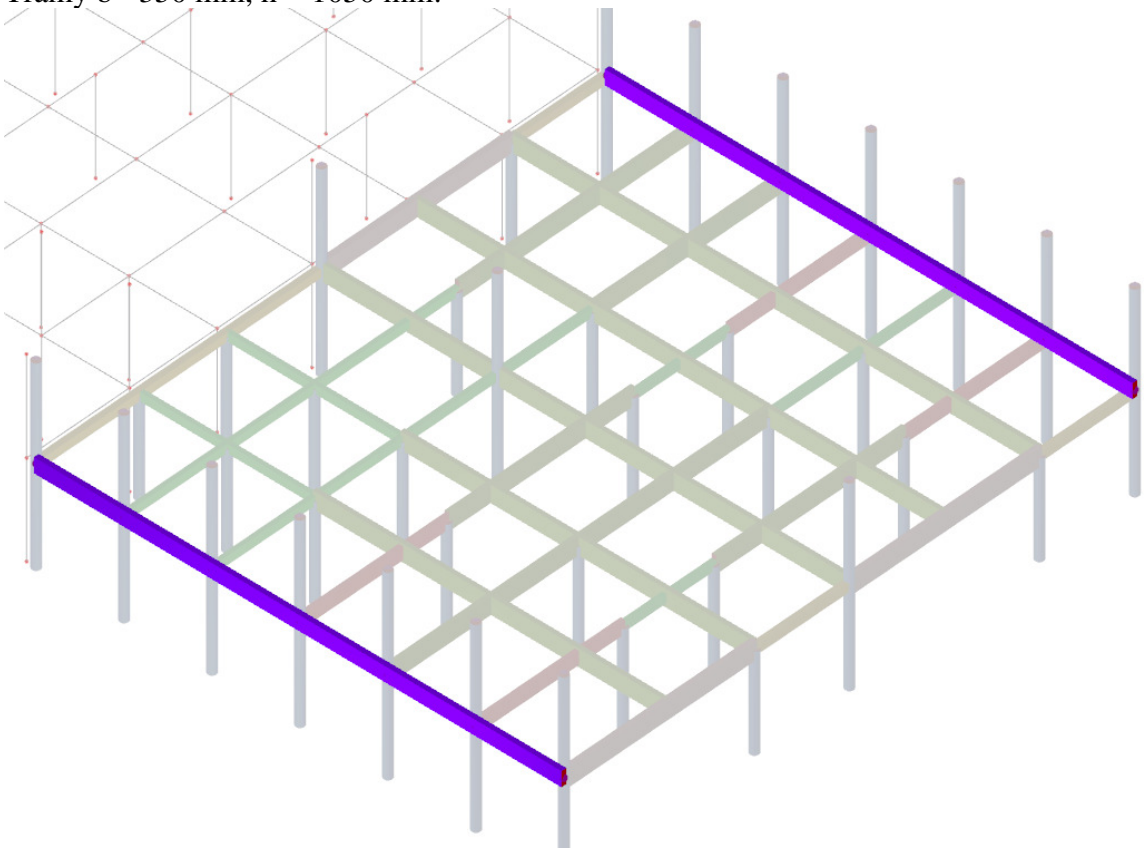
Trámy b= 300 mm, h = 900 mm:



Trámy b= 300 mm, h = 600 mm:



Trámy b= 350 mm, h = 1050 mm:



Sloupy: Průměr 600 mm (kruh)

3.3. Materiály

V rámci diagnostiky konstrukce od VUT Brno byla stanovena pevnostní třída betonu trámů na C12/15. Tato třída byla použita v posudcích průřezů.

Citace z diagnostiky:

Tab. 6.6: Stanovení charakteristické pevnosti v tlaku $f_{ck,is,2:1}$ betonu průvlaků

Veličina	jednotka	I. Průvlaky
Střední hodnota pevnosti $f_{b,2:1}$	[MPa]	22,87
Výběrová směr. odchylka s_x	[MPa]	4,88
Reziduální směr. odchylka s_{rez}	[MPa]	2,50
Směrodatná odchylka s_r	[MPa]	5,49
Součinitel odhadu 5% kvantilu β_n		1,824
Variační součinitel V_x	[%]	21,4
$V_{x,max}$ dle ČSN 73 2011	[%]	16,0
Hodnocení rovnoměrnosti		**nerovnoměrný**
Pevnost betonu v tlaku $f_{ck,is,2:1}$	[MPa]	**12,9**
Třída betonu ČSN EN 206+A2		**C 12/15**

Charakteristická pevnost v tlaku v konstrukci (válcová) betonu průvlaků vyšla:
$f_{ck,is} = f_{b,2:1} - \beta_n \times s_r = 22,87 - 5,49 \times 1,824 = 12,9$ MPa.
Beton posuzované zkušební oblasti z hlediska pevnosti v tlaku odpovídá **pevnostní třídě C 12/15**. Nízká hodnota charakteristické pevnosti v tlaku je zčásti způsobena nerovnoměrností betonu. Je možné, že při výrazném zvýšení počtu zkoušek a posouzení pouze na základě zkoušek jádrových vývrtů by mohlo dojít ke zlepšení zatřídění o jednu pevnostní třídu.
Beton desky byl zkoušen pouze na třech malých jádrových vývrtech, kdy pevnost v tlaku $f_{c,is,2:1}$ kolísala od 19,3 MPa do 28,6 MPa. Na základě těchto výsledků lze provést **odhad pevnostní třídy betonu desky** jako **C 16/20**.

Betonářská výztuž: V archivní dokumentaci byla popsána a na místě byla ověřena výztuž 10 425 V (fyk = 420 MPa, fu = 520 MPa).

3.4. Zatížení

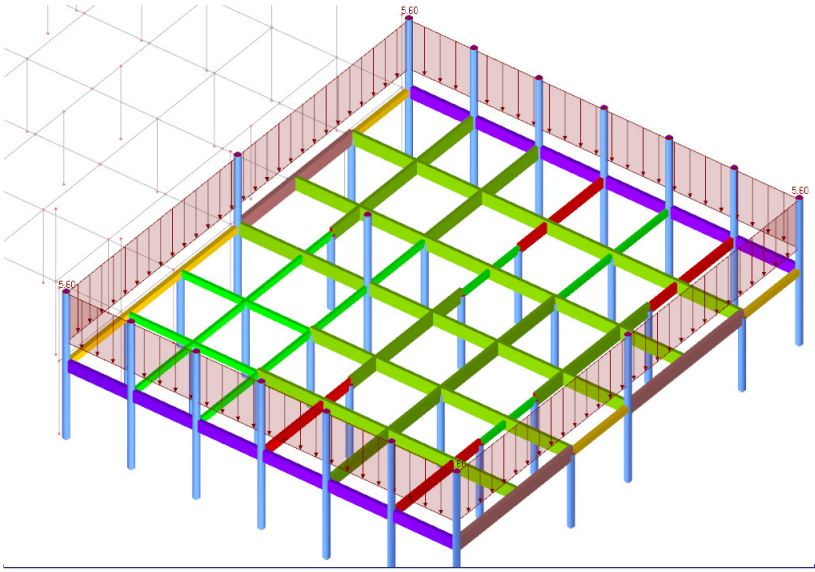
3.4.1. Vlastní tíha

Vlastní tíha trámů je v souladu s ČSN EN 1991-1-1 uvažována jako 25 kN/m3. Zatížení je generováno programem RFEM.

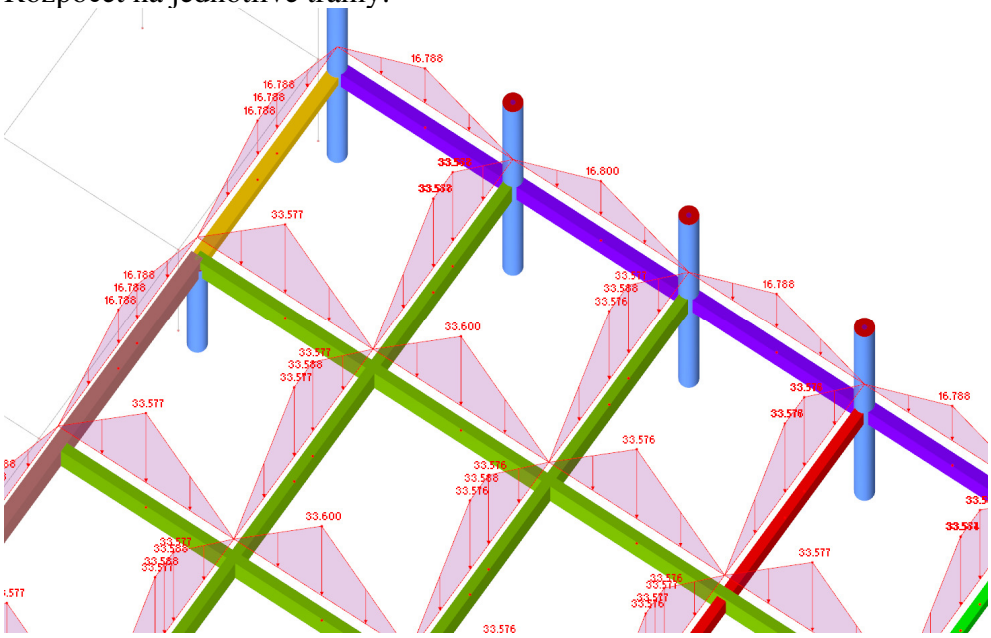
3.4.2. Deska vylehčená kazetami

ŽB kazetová deska není uvažována z hlediska tuhosti průřezu s ohledem na vylehčení desky kazetami, kdy dolní spojitá deska má tl. 40 mm a horní část má tl. v průměru cca 50 mm – 90 mm. Kazeta má výšku 150 mm. Z hlediska smyku ve svislé rovině se kazetová deska na přenosu zatížení nepodílí, působí pouze jako balast.
Deska má maximální průměrnou tloušťku 280 mm. Z hlediska vylehčení je s ohledem na dutiny předpoklad redukce hmotnosti do 20% desky.
Tl. 280 mm z plného průřezu má tíhu 0,28m×25kN/m3 = 7 kN/m2
Redukce hmotnosti desky 20% na vylehčení → 0,8×7kN/m2 = 5,6 kN/m2

Plošné zadání:



Rozpočet na jednotlivé trámy:



3.4.3. Zatížení dopravou

Zatížení dopravou bylo pro orientační přepočet uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 pro kategorii G jako 5,0 kN/m2.

Citace z ČSN EN 1991-1-1, národní příloha:

NA.2.8 Článek 6.3.3.2 Garáže a dopravní plochy pro vozidla (s výjimkou mostních objektů) – Hodnoty zatížení, odstavec (1) (tabulka 6.8)

Pro stanovení užitných zatížení ploch kategorie F a G v garážích a dopravních plochách pro vozidla se v ČR používají hodnoty podle tabulky 6.8(CZ).

Tabulka 6.8(CZ) – Užitná zatížení garáží a dopravních ploch pro vozidla

Kategorie dopravních ploch	q_k [kN/m^2]	Q_k [kN]
Kategorie F Celková tíha vozidla: ≤ 30 kN	2,5	20
Kategorie G 30 kN < celková tíha vozidla ≤ 160 kN	5,0	120

Tyto hodnoty zhruba odpovídají zatížení vozidly, kterými DPMB disponuje:

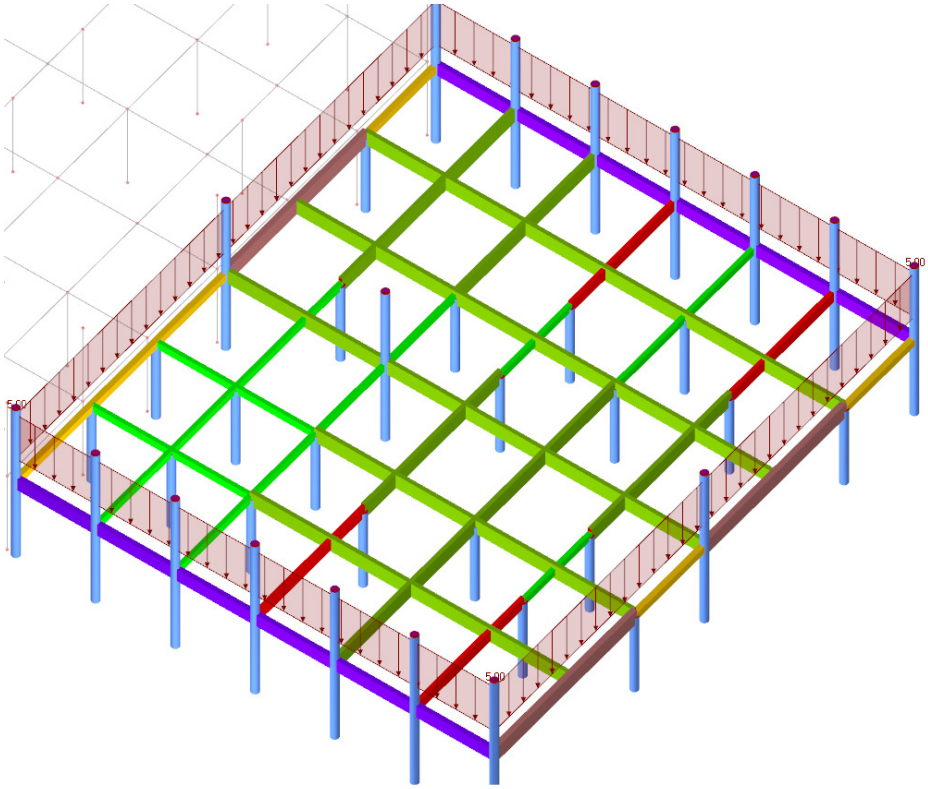
Typ	hmotnost prázdného vozidla (t)	zatížení 1.nápravy max.zatíženého vozu (t)	zatížení 2.nápravy max.zatíženého vozu (t)	zatížení 3.nápravy max.zatíženého vozu (t)	v Komínské vozovně (KS, průměrně)	OBDOBÍ
ŠKODA 21Tr	10,95	6,12	10,78	X	20	1999 - 2024
SOR TNS12	11,00	7,50	11,50	X	2	2022 - 2024
ŠKODA 14 Tr	10,40	6,00	10,00	X	20	1997 - 2022
ŠKODA SOLARIS 26Tr	11,05	7,02	10,98	X	10	2018 - 2024
ŠKODA SOR 32Tr	11,15	4,45	6,70	X	15	2023 - 2024
ŠKODA 15Tr	15,90	6,20	9,90	9,90	1	2018 - 2024
ŠKODA 22Tr	18,00	6,01	10,34	11,65	8	2000 - 2021
ŠKODA 25Tr	18,74	4,70	4,92	9,12	9	2007 - 2022
ŠKODA SOR 31Tr	16,00	6,10	9,90	11,50	15	2015 - 2024
ŠKODA SOLARIS 27Tr	16,52	7,10	10,00	11,50	20	2022 - 2024

Typ	hmotnost prázdného vozidla (t)	zatížení 1.nápravy max.zatíženého vozu (t)	zatížení 2.nápravy max.zatíženého vozu (t)	zatížení 3.nápravy max.zatíženého vozu (t)	v Komínské vozovně (KS, přesně) od 24.4.2024
ŠKODA 21Tr	10,95	6,12	10,78	X	6
SOR TNS12	11,00	7,50	11,50	X	2
ŠKODA 14 Tr	10,40	6,00	10,00	X	1
ŠKODA SOLARIS 26Tr	11,05	7,02	10,98	X	10
ŠKODA SOR 32Tr	11,15	4,45	6,70	X	20
ŠKODA 15Tr	15,90	6,20	9,90	9,90	1
ŠKODA 22Tr	18,00	6,01	10,34	11,65	1
ŠKODA 25Tr	18,74	4,70	4,92	9,12	0
ŠKODA SOR 31Tr	16,00	6,10	9,90	11,50	15
ŠKODA SOLARIS 27Tr	16,52	7,10	10,00	11,50	15

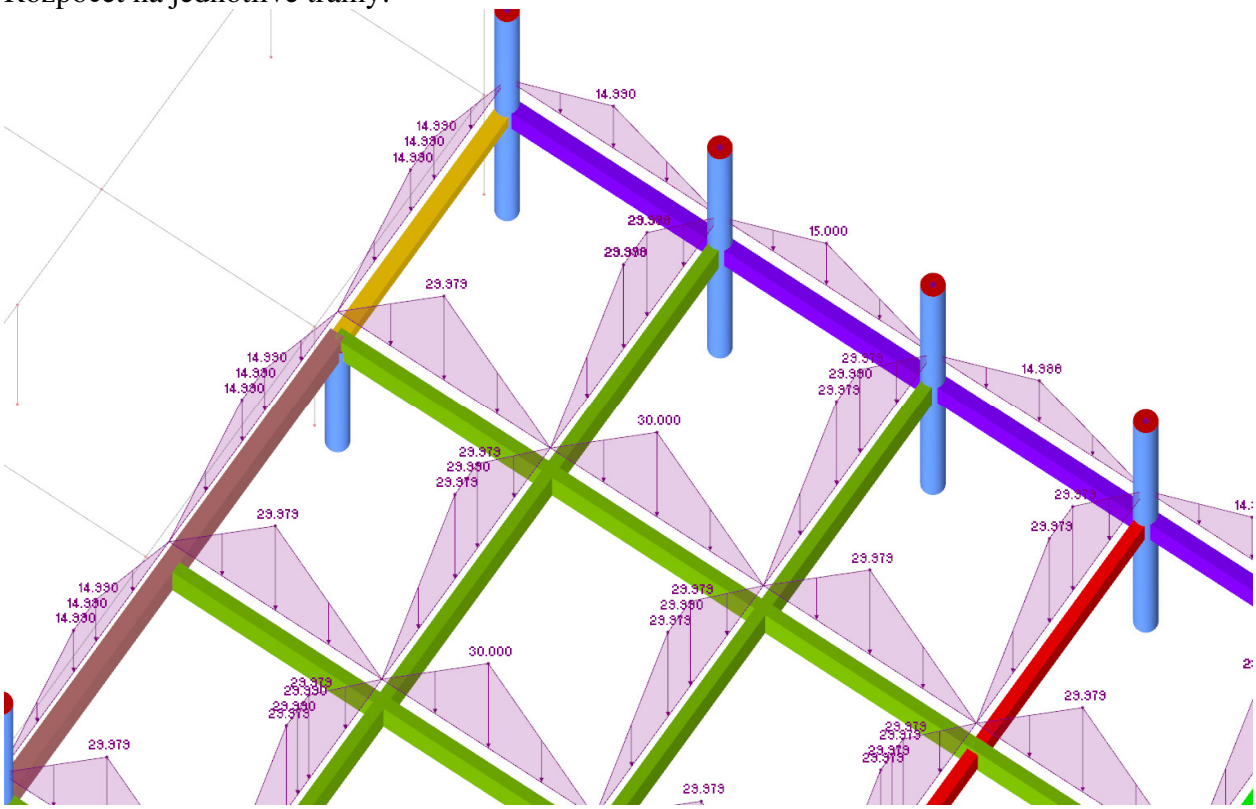
Maximální hmotnost prázdných vozidel je 18,74 t, většina typů je ale do 16 t. Nápravové tlaky jsou vždy menší než 12 t (120 kN), plošné zatížení pro kat. G lze tedy pro zjednodušený orientační výpočet použitelnosti konstrukce použít s tím, že reálně potřebné užitné zatížení na konstrukci bude pro vozidla do cca 20 t, tedy 1,25x více (tomu by odpovídalo plošné zatížení 6,25 kN/m2).

Ve výpočtu je uvažováno s normovým zatížením 5,0 kN/m2.

Plošné zadání:



Rozpočet na jednotlivé trámy:



3.5. Kombinace zatížení

ZS	Označení ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Součinitel ZS
1	Vlastní tíha trámů	Stálé	+	1,00
2	Tíha desky	Stálé	-	1,00
3	Doprava	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plo	-	1,00

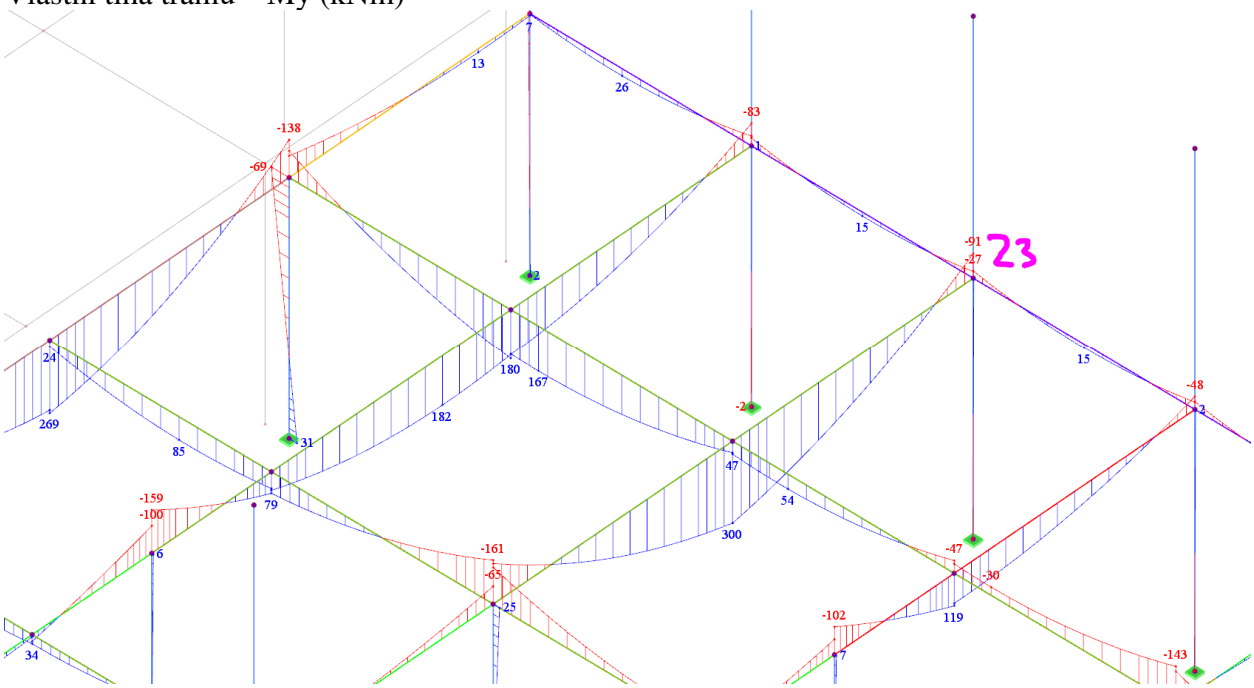
KZ	Označení kombinace zatížení	Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení
1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.5*ZS3
3	ZS1 + ZS2	ZS1 + ZS2
4	ZS1 + ZS2 + ZS3	ZS1 + ZS2 + ZS3
5	ZS1 + ZS2	ZS1 + ZS2
6	ZS1 + ZS2 + 0.5*ZS3	ZS1 + ZS2 + 0.5*ZS3
7	ZS1 + ZS2	ZS1 + ZS2
8	ZS1 + ZS2 + 0.3*ZS3	ZS1 + ZS2 + 0.3*ZS3

KV	Označení kombinace výsledků	Složení kombinace
1	MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10	KZ1/s nebo KZ2/s
2	MSP - charakteristická	KZ3/s nebo KZ4/s
3	MSP - častá	KZ5/s nebo KZ6/s
4	MSP - kvazistálá	KZ7/s nebo KZ8/s

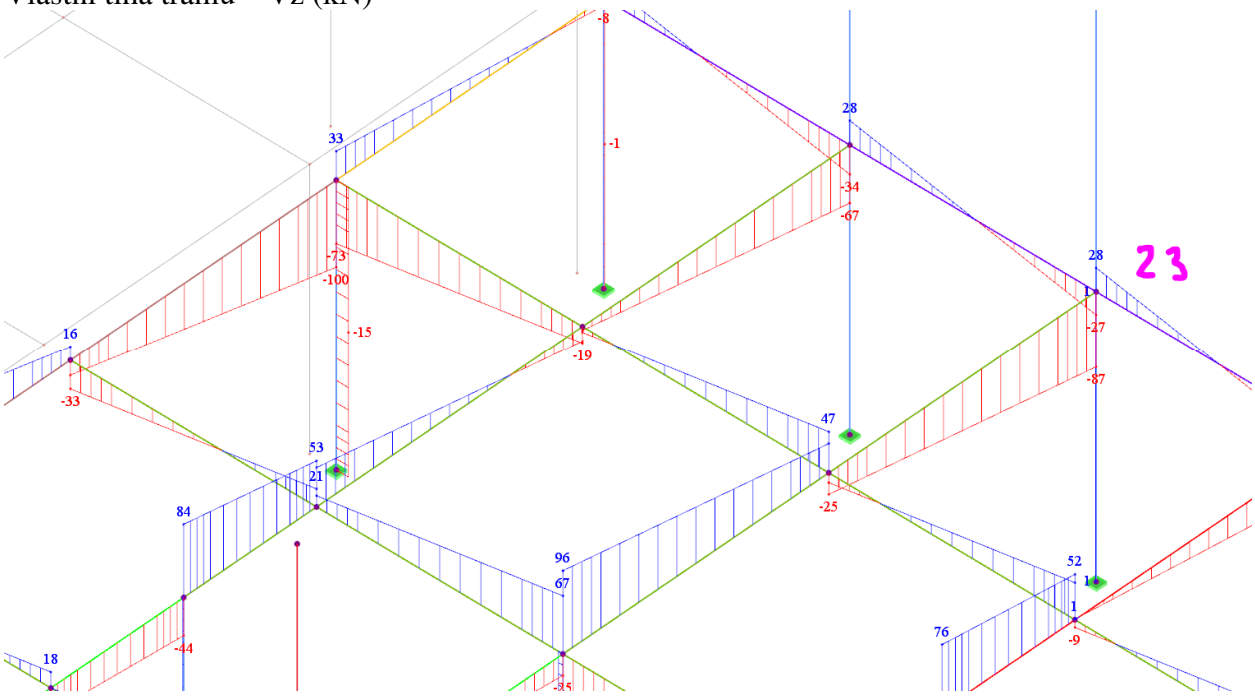
3.6. Vnitřní síly u trámu v ose 23 mezi osami A a C

Tyto zatěžovací účinky byly zadány do posudku průřezu.

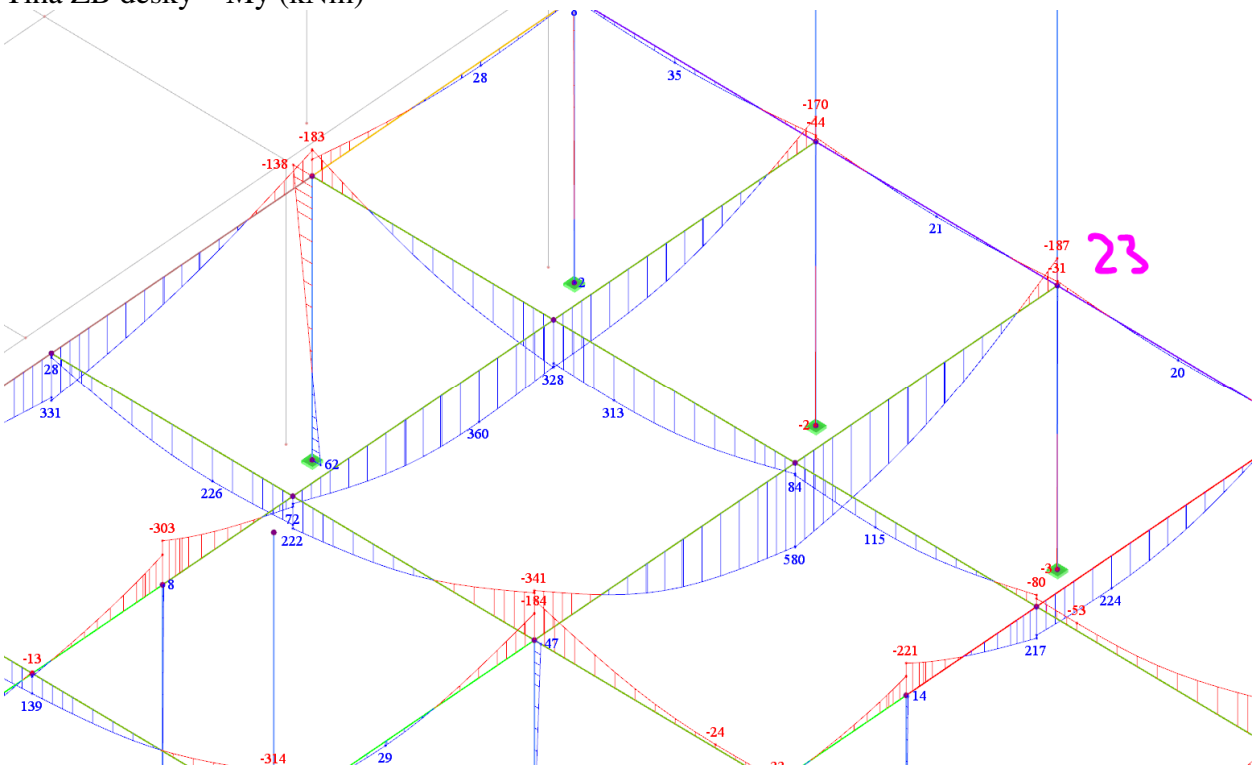
Vlastní tíha trámů – My (kNm)



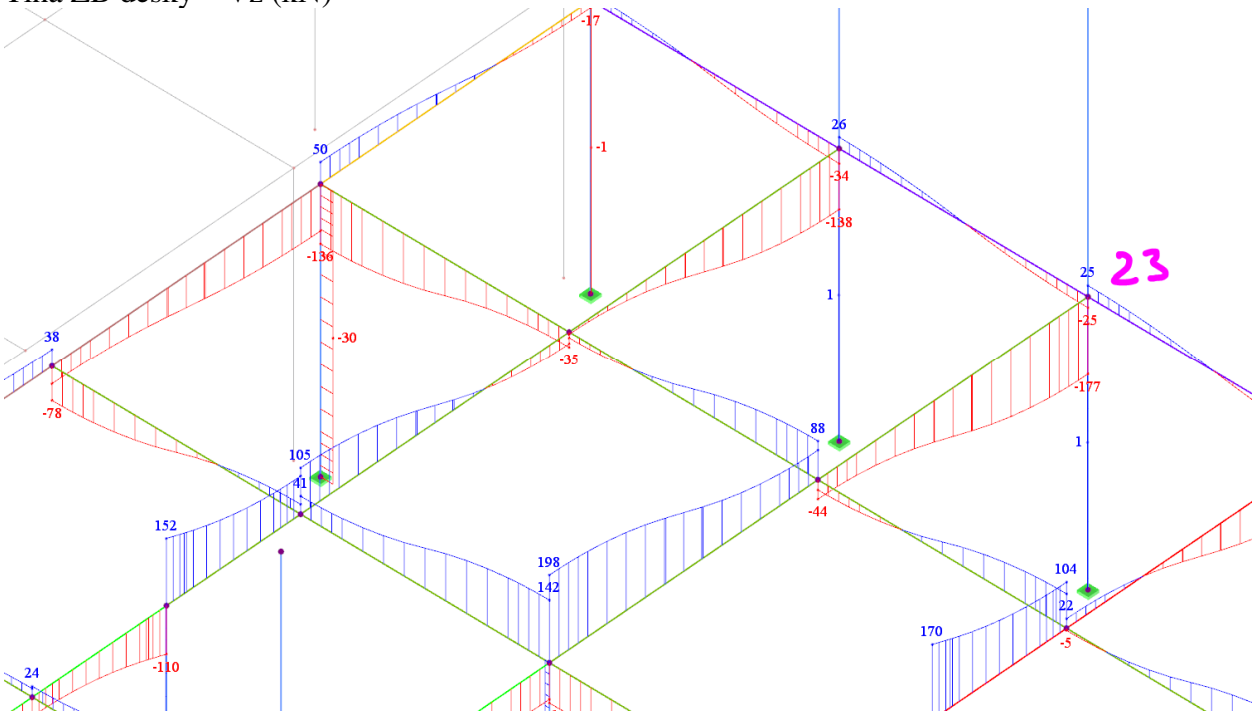
Vlastní tíha trámů – Vz (kN)



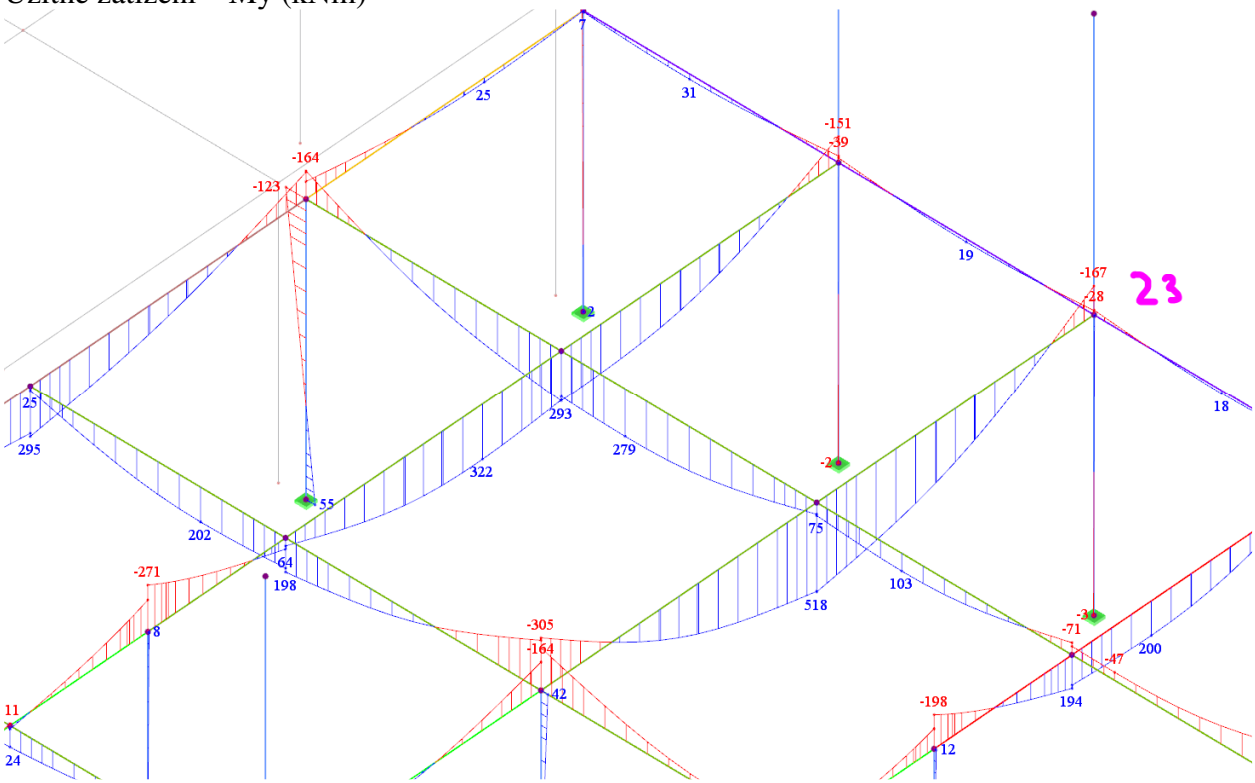
Tíha ŽB desky – My (kNm)



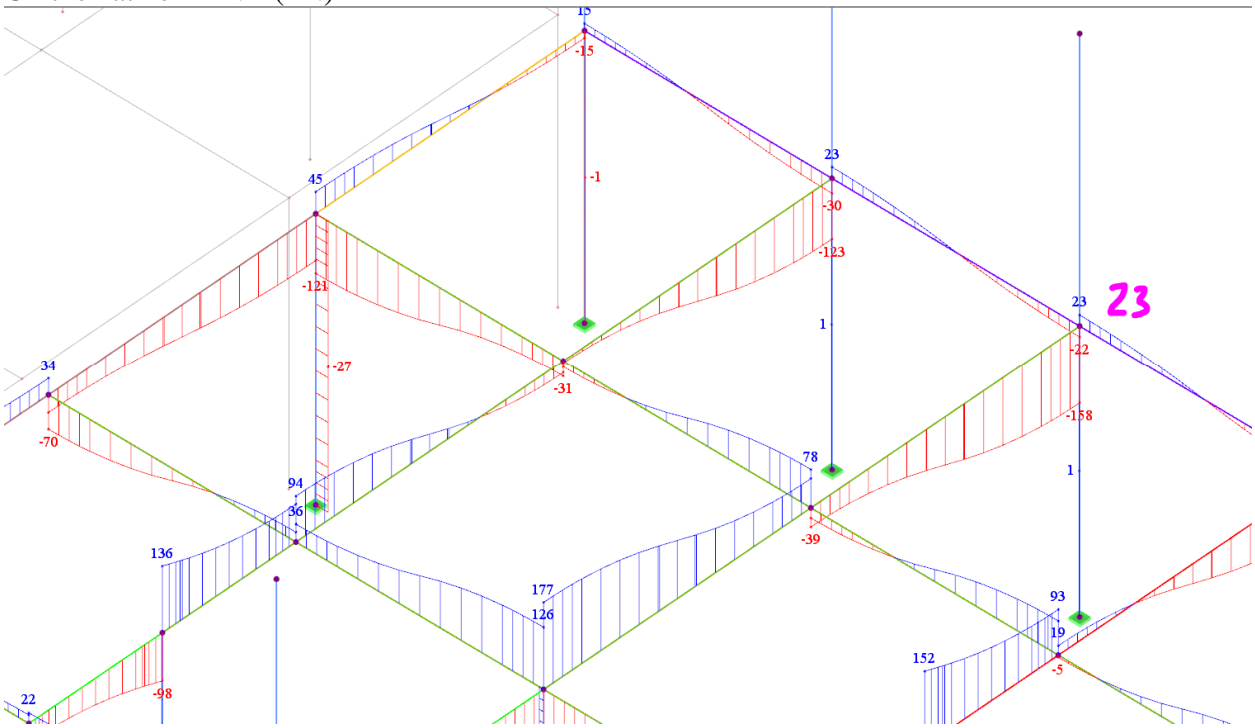
Tíha ŽB desky – Vz (kN)



Užitné zatížení – My (kNm)

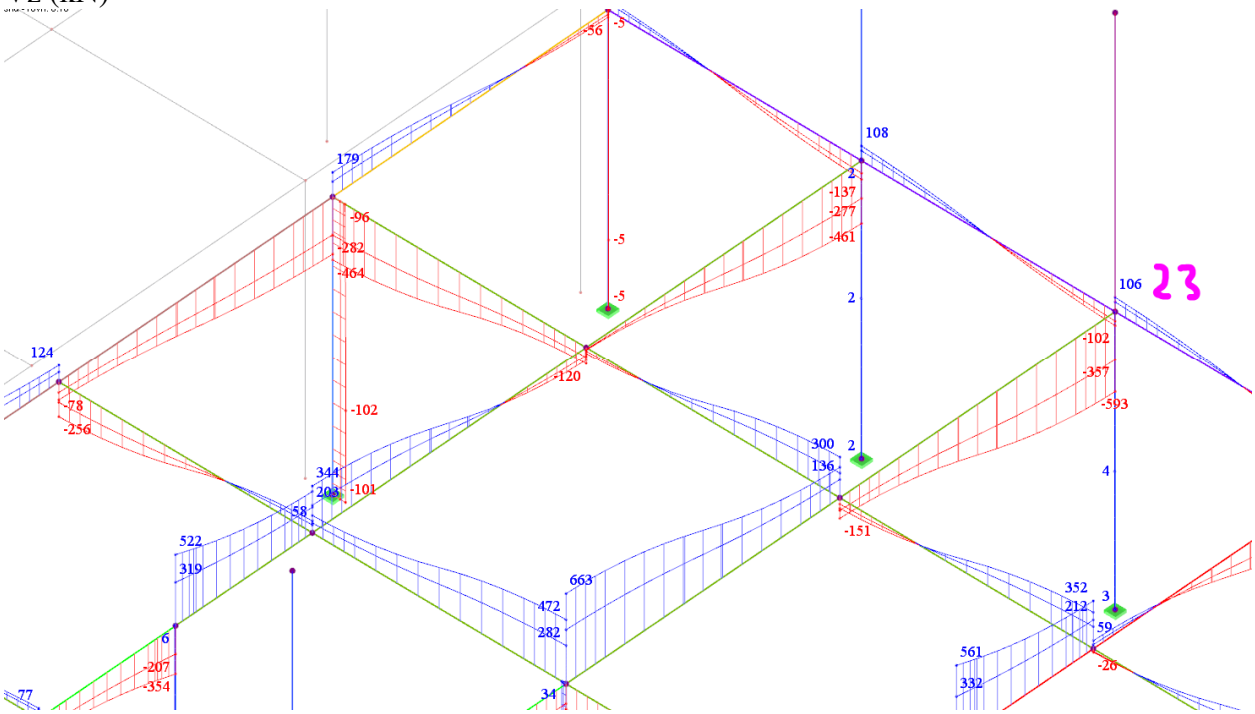


Užitné zatížení – Vz (kN)

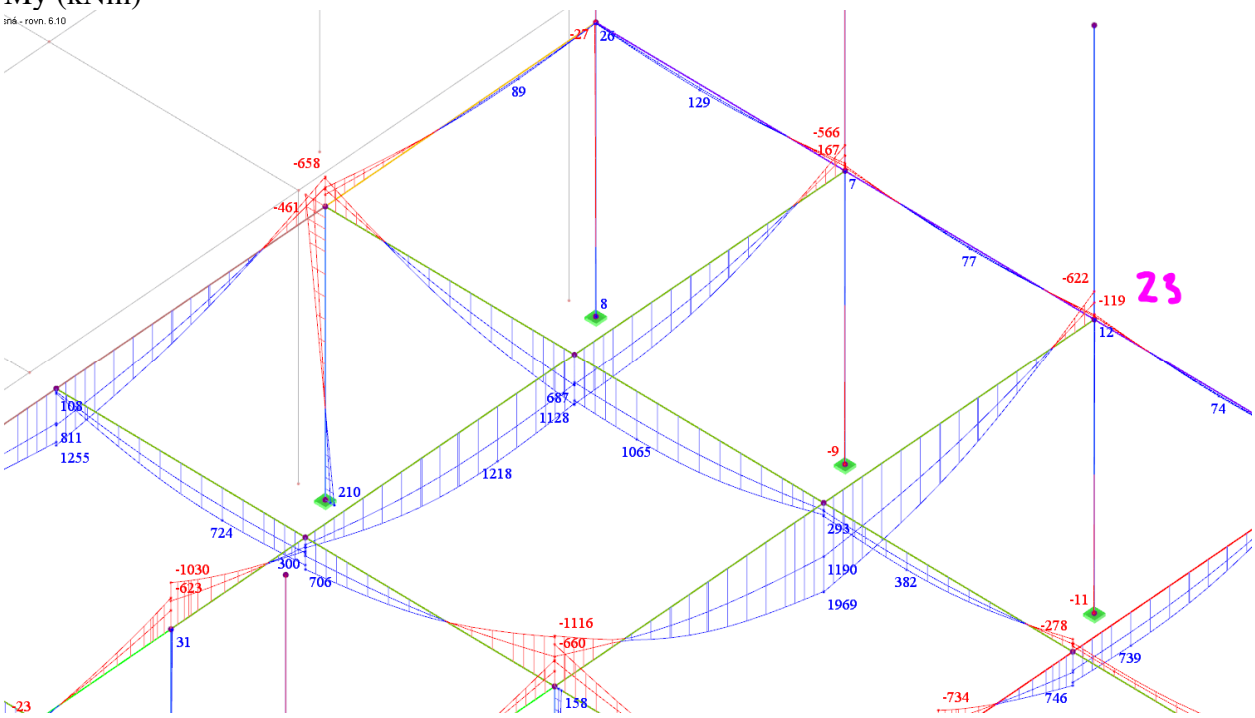


3.6.1. MSÚ

Vz (kN)

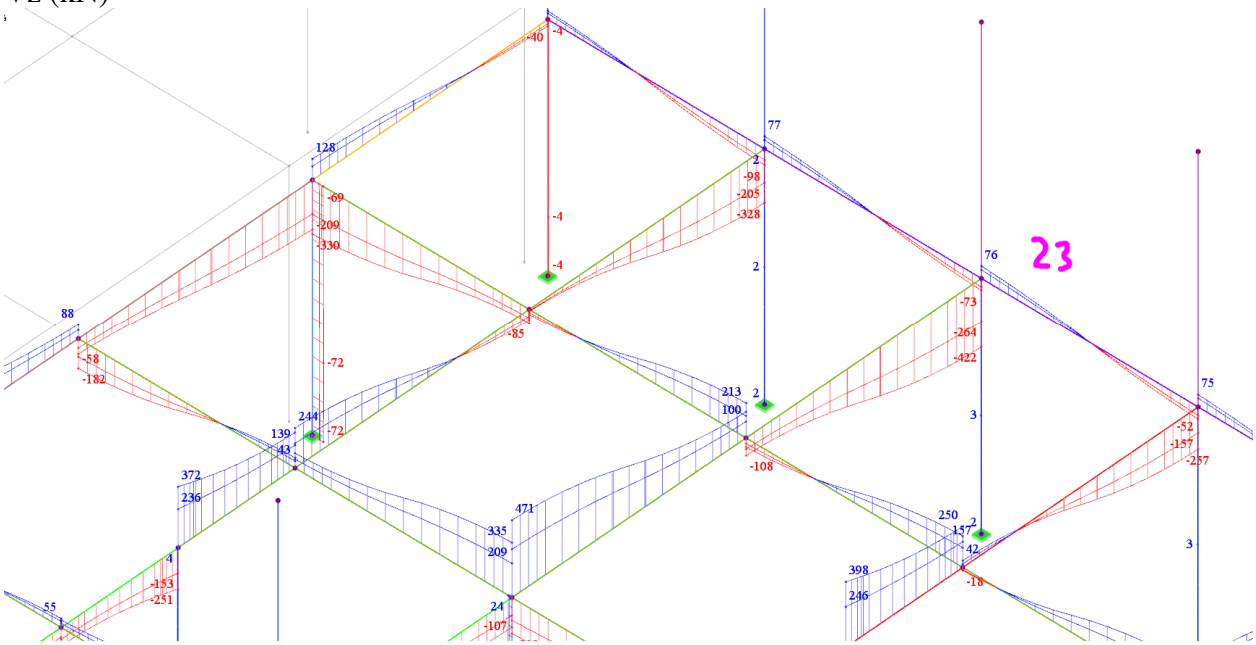


My (kNm)

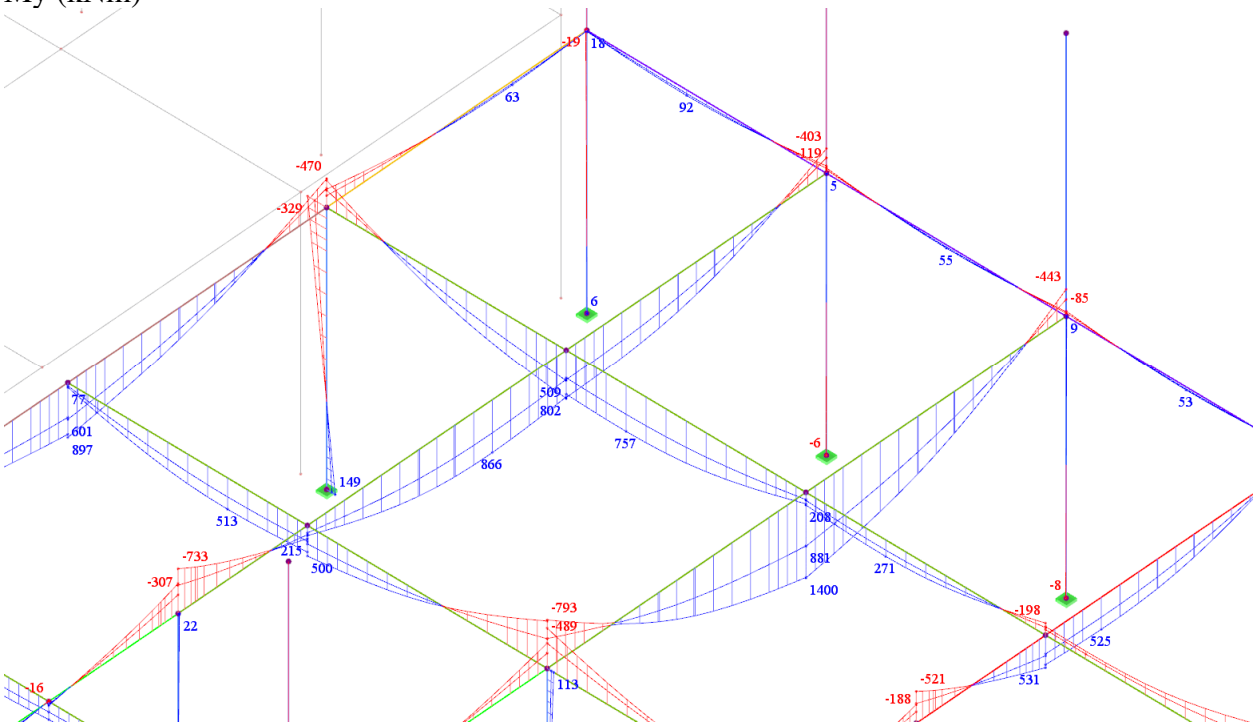


3.6.2. Charakteristická kombinace zatížení

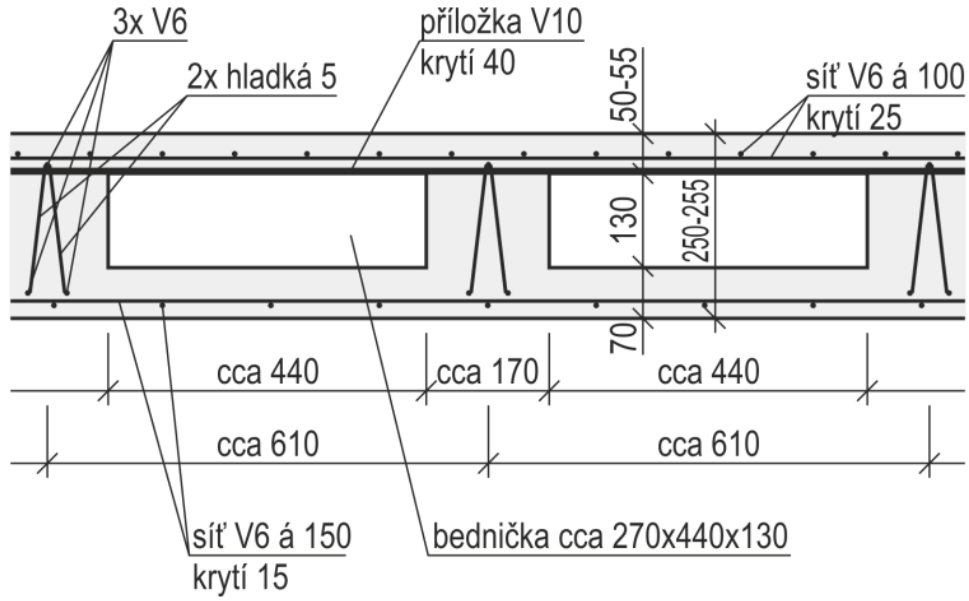
Vz (kN)



My (kNm)



3.7. Vyztužení desky podle diagnostiky

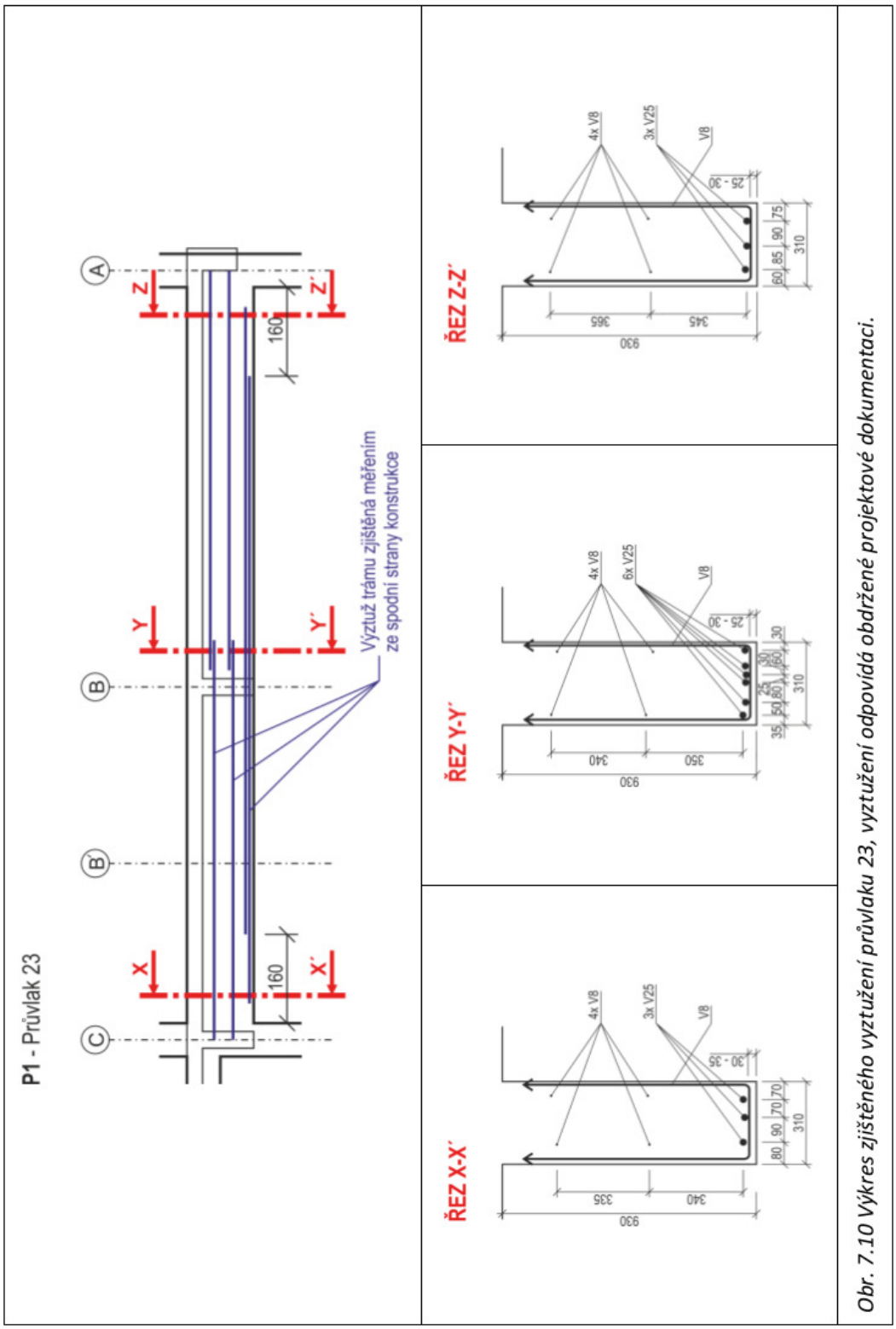


Obr. 7.40 Výkres vyztužení desky. Vyztužení desky je v obou směrech identické, liší se pouze orientací kazet, a tím i vzdáleností kozlíků.

Pozor, celková výška desky se mění v rozmezí 250 – 280 mm podle polohy v konstrukci (spádování).

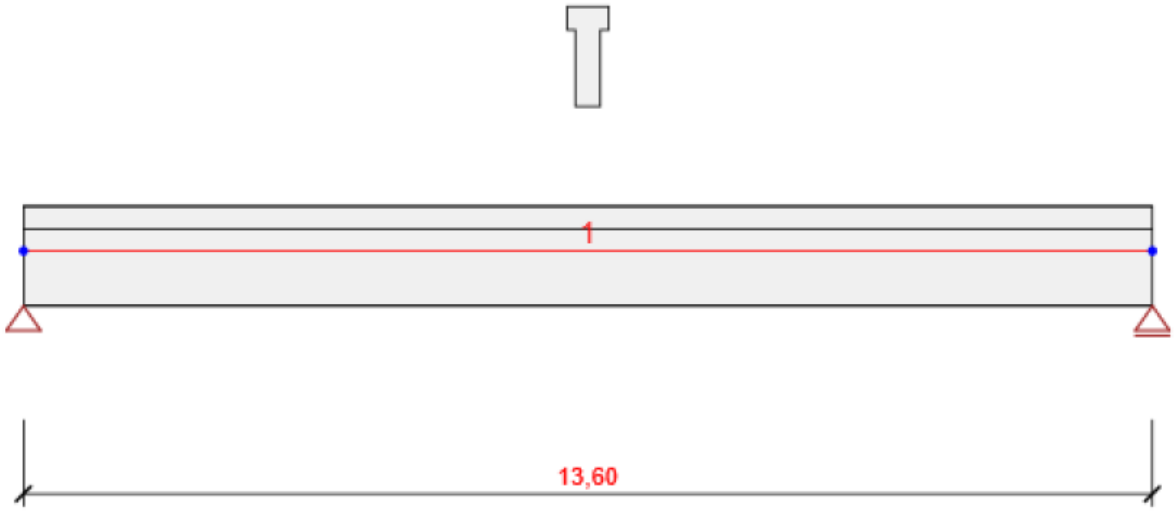
3.8. Vyztužení nosníku v ose 23 A-C podle diagnostiky

Stavebně-technický průzkum železobetonové konstrukce TRV vozovny v Komíně



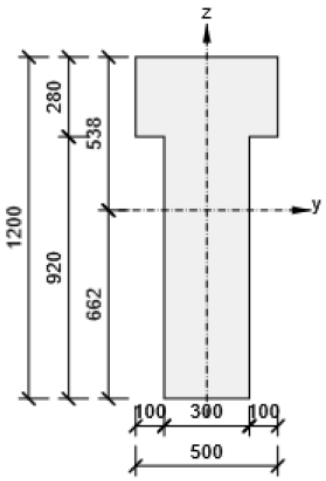
Obr. 7.10 Výkres zjištěného vyztužení průvlaku 23, vyztužení odpovídá obdržené projektové dokumentaci.

Třmínky Ø8/400 otevřené, bez přesahu
Pro posouzení je použit T-průřez s okrajem 100 mm od líce stěny, tedy šířka příruby 500 mm.



1. T tvar 1200, 500

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	C12/15	
A	416000	[mm^2]
S_y	0	[mm^3]
S_z	0	[mm^3]
I_y	53820328205	[mm^4]
I_z	4986666667	[mm^4]
C_{gy}	0	[mm]
C_{gz}	0	[mm]
i_y	360	[mm]
i_z	109	[mm]

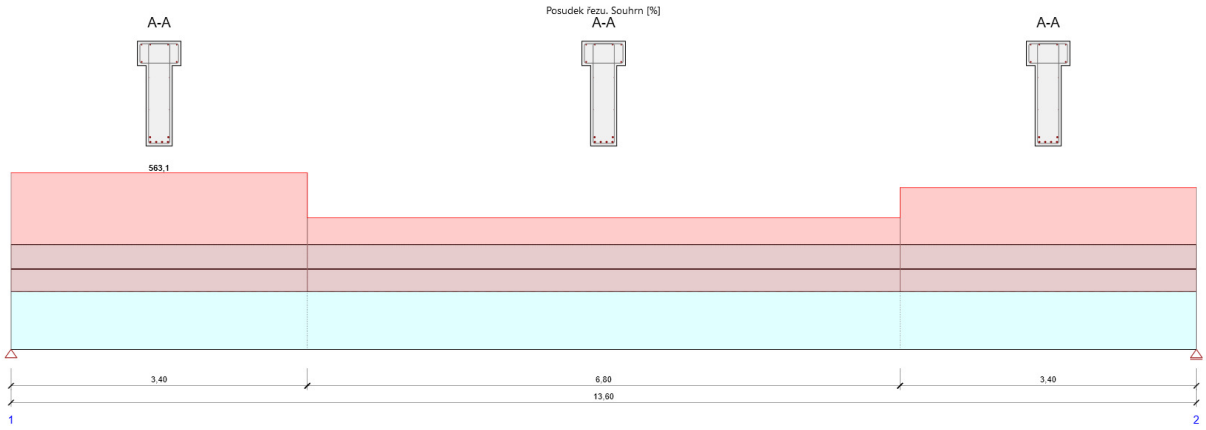


Beton C12/15
Výztuž 10 425 V
Byly zadány průběhy vnitřních sil pro vlastní tíhu trámu, tíhu desky a užitné zatížení.
Kombinace MSÚ dle vztahu 6.10.

Podrobné výsledky jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

3.9. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN na veškeré zatížení

V tomto posudku je posouzena konstrukce podle platných norem na stálá i užitná zatížení. Konstrukce v posouzení výrazně nevyhoví.



Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSÚZ(1)	0,0	2132,6	-22,2	178,7	Nevyhovuje
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSÚZ(1)	0,0	-883,2	508,4	563,1	Nevyhovuje
Omezení napětí, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSPCh(5)	0,0	1398,0	-15,7	258,0	Nevyhovuje
Šířka trhliny, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSPK(9)	0,0	-576,5	276,5	234,3	Nevyhovuje

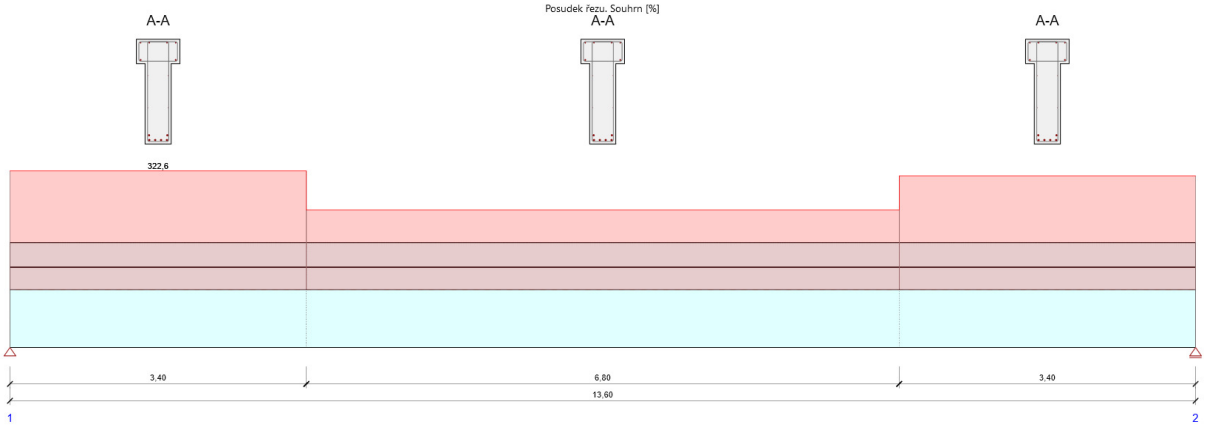
Využití na ohyb 179% - výrazně nevyhoví
Využití na smyk dle EN: 508% - výrazně nevyhoví

Poznámka: Smyk podle již neplatné normy, dle které byl výpočet zpracován, byl v této normě redukován o jednu třetinu hodnoty, která byla přisouzena přenosu betonem. Nyní dle platné normy ČSN EN 1992-1-1 veškerý smyk přenáší výztuž. Proto plochy smykové výztuže dle staré normy ČSN 731201 vycházely mnohem nižší než dle platné normy. Smyková výztuž je poddimenzovaná, což se projevuje výraznými trhlnami.

Posudky není nutné uvádět podrobně s kompletním vyčíslením veškerých hodnot s ohledem na jasný výsledek a skutečné statické poruchy in situ. Podrobné výstupy jsou archivovány u zpracovatele tohoto dokumentu.

3.10. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN pouze na stálé zatížení se součiniteli spolehlivosti

V tomto posudku je posouzena konstrukce podle platných norem na pouze stálá zatížení.
Konstrukce v posouzení výrazně nevyhoví.



Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSÚZ(1)	0,0	1288,0	-11,8	107,9	Nevyhovuje
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSÚZ(1)	0,0	-526,3	323,3	322,6	Nevyhovuje
Omezení napětí, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSPK(7)	0,0	880,0	-8,7	216,5	Nevyhovuje
Šířka trhliny, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSPK(7)	0,0	-487,3	239,5	191,4	Nevyhovuje

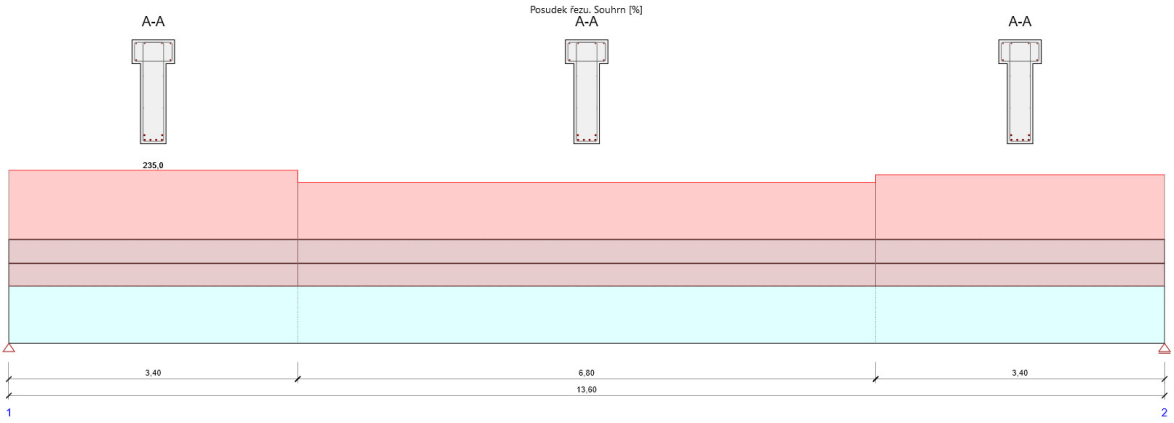
Využití na ohyb 108% - je ještě akceptovatelné.
Využití na smyk dle EN: 323% - výrazně nevyhoví

Poznámka: Smyk podle již neplatné normy, dle které byl výpočet zpracován, byl v této normě redukován o jednu třetinu hodnoty, která byla přisouzena přenosu betonem. Nyní dle platné normy ČSN EN 1992-1-1 veškerý smyk přenáší výztuž. Proto plochy smykové výztuže dle staré normy ČSN 731201 vycházely mnohem nižší než dle platné normy. Smyková výztuž je poddimenzovaná, což se projevuje výraznými trhlnami.

Posudky není nutné uvádět podrobně s kompletním vyčíslením veškerých hodnot s ohledem na jasný výsledek a skutečné statické poruchy in situ. Podrobné výstupy jsou archivovány u zpracovatele tohoto dokumentu.

3.11. Posouzení nosníku podle platných norem ČSN EN pouze na stálé zatížení bez součinitelů spolehlivosti

V tomto posudku je posouzena konstrukce pouze na stálá zatížení bez součinitelů spolehlivosti. Konstrukce v posouzení vyhoví na ohyb, ale nevyhoví na smyk počítaný podle platné normy. Nicméně určitá míra bezpečnosti proti kolapsu je zajištěna, pokud budou nejvíce porušená místa staticky podchycena (je řešeno v samostatné dokumentaci).



Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSÚZ(1)	0,0	954,1	-8,7	79,9	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSÚZ(1)	0,0	-389,8	239,5	238,0	Nevyhovuje
Omezení napětí, Zóna: A-A (3,40 - 10,20)					
MSPK(4)	0,0	880,0	-8,7	216,5	Nevyhovuje
Šířka trhliny, Zóna: A-A (0,00 - 3,40)					
MSPK(4)	0,0	-487,3	239,5	191,4	Nevyhovuje

Využití na ohyb 80% - OK.
Využití na smyk dle EN: 238% - výrazně nevyhoví. Po redukci o 1/3 jak bylo uvažováno v původní normě je využití cca 159% - při této hodnotě by měla konstrukce ještě vydržet bez ultimátního porušení s ohledem na bezpečnost metodiky návrhu.

Poznámka: Smyk podle již neplatné normy, dle které byl výpočet zpracován, byl v této normě redukován o jednu třetinu hodnoty, která byla přisouzena přenosu betonem. Nyní dle platné normy ČSN EN 1992-1-1 veškerý smyk přenáší výztuž. Proto plochy smykové výztuže dle staré normy ČSN 731201 vycházely mnohem nižší než dle platné normy. Smyková výztuž je poddimenzovaná, což se projevuje výraznými trhlnami.

Posudky není nutné uvádět podrobně s kompletním vyčíslením veškerých hodnot s ohledem na jasný výsledek a skutečné statické poruchy in situ. Podrobné výstupy jsou archivovány u zpracovatele tohoto dokumentu.

4. Závěr a celkové zhodnocení konstrukce stropu

V tomto dokumentu je řešeno statické zhodnocení aktuálního stavu ŽB stropní desky k datu 05/2024. **Stropní deska je od 05/2024 uzavřena pro veškerý provoz.**

Při posouzení bylo vycházeno z platných norem podle kap. 2.1, zejména ČSN EN 1991, 1992, ČSN ISO 13822. Při hodnocení konstrukce a výpočtech bylo vycházeno z dat získaných při osobních prohlídkách a s využitím stavebně technického průzkumu od VUT Brno.

Skutečné zatížení a stav konstrukce byl na místě odborně vyhodnocen autorizovaným statikem Ing. Jaroslavem Průšou, Ph.D. v 05/2024 a 06/2024. Při prohlídce byla pořízena fotodokumentace pro účely zpracování posudku.

V případě veškerých nejasností, odchylek či problémů je nutné kontaktovat statika.

Podrobné výpočty a podklady jsou archivovány u zpracovatele tohoto dokumentu.

4.1. Závěry z diagnostiky konstrukce a z její prohlídky

1) Aktuální pevnostní třída betonu trámů je C12/15. Tato třída je velmi nízká, došlo k velmi výrazné degradaci betonu za dobu jeho životnosti. Díky redukci pevnosti betonu je značně zredukována smyková i ohybová únosnost konstrukce. **Prvky z betonu takovéto nízké třídy jsou nesanovatelné → trámy nelze sanovat.**
Výztuž trámů nebyla postižena korozí. Karbonatace byla minimální.
Beton má relativně nízkou objemovou hmotnost 2250 kg/m3, což indikuje málo použitého cementu – z toho důvodu dochází k rychlé progresi poklesu tlakové pevnosti.

2) Aktuální pevnostní třída betonu desky je C16/20, je tedy výrazně zredukována oproti původnímu stavu. Je ale zapotřebí zmínit, že deska je značně oslabena vylehčovacími kazetami, díky kterým má deska tloušťky v místech kazet 40 – 70 mm. Kazety jsou mnohde zalité betonem, tj. vylehčení se v těchto místech reálně nekoná. Navíc vlivem záteků vody s chloridy do prostoru kazet došlo k výraznému poškození desky dlouhodobým působením agresívního roztoku: dolní povrch betonu překračuje normový limit pro chloridy více než 23x, horní povrch více než 2,3x. Navíc horní povrch desky byl v minulosti na x místech technologicky a staticky nevhodně sanován, což se negativně projevilo na redukci únosnosti desky.
Beton takto narušený chloridy s takto nízkou pevností a s tak malými tloušťkami desek a žeber v místech vylehčovacích kazet nelze sanovat.





3) Betonářská výztuž stropní desky je na mnoha místech velmi výrazně poškozena kombinací působení chloridů a bludných proudů. Takováto expozice korozním vlivům má za následek lokálně redukci plochy výztuže 80 až 100%! Na mnoha místech již betonářská výztuž reálně nepůsobí! **Takto porušenou desku s velkou redukcí až absencí výztuže nelze sanovat.**





4) Použité kazety v bezprostředním kontaktu s trámem ze statického hlediska znemožňují vznik T-průřezu, tj. obdélníkový průřez trámu je mnohem méně únosný než T-půřez. Jinými slovy přitomnost vylehčovacích kazet v blízkosti trámu redukuje únosnost konstrukce a zvětšuje její deformace → konstrukce je nesanovatelná



5) Konstrukce je velmi silně narušena smykovými trhlinami, které dosahují šířky až 1,8 mm → konstrukce je s ohledem na počet poruch nesanovatelná (není to technicky rentabilní).





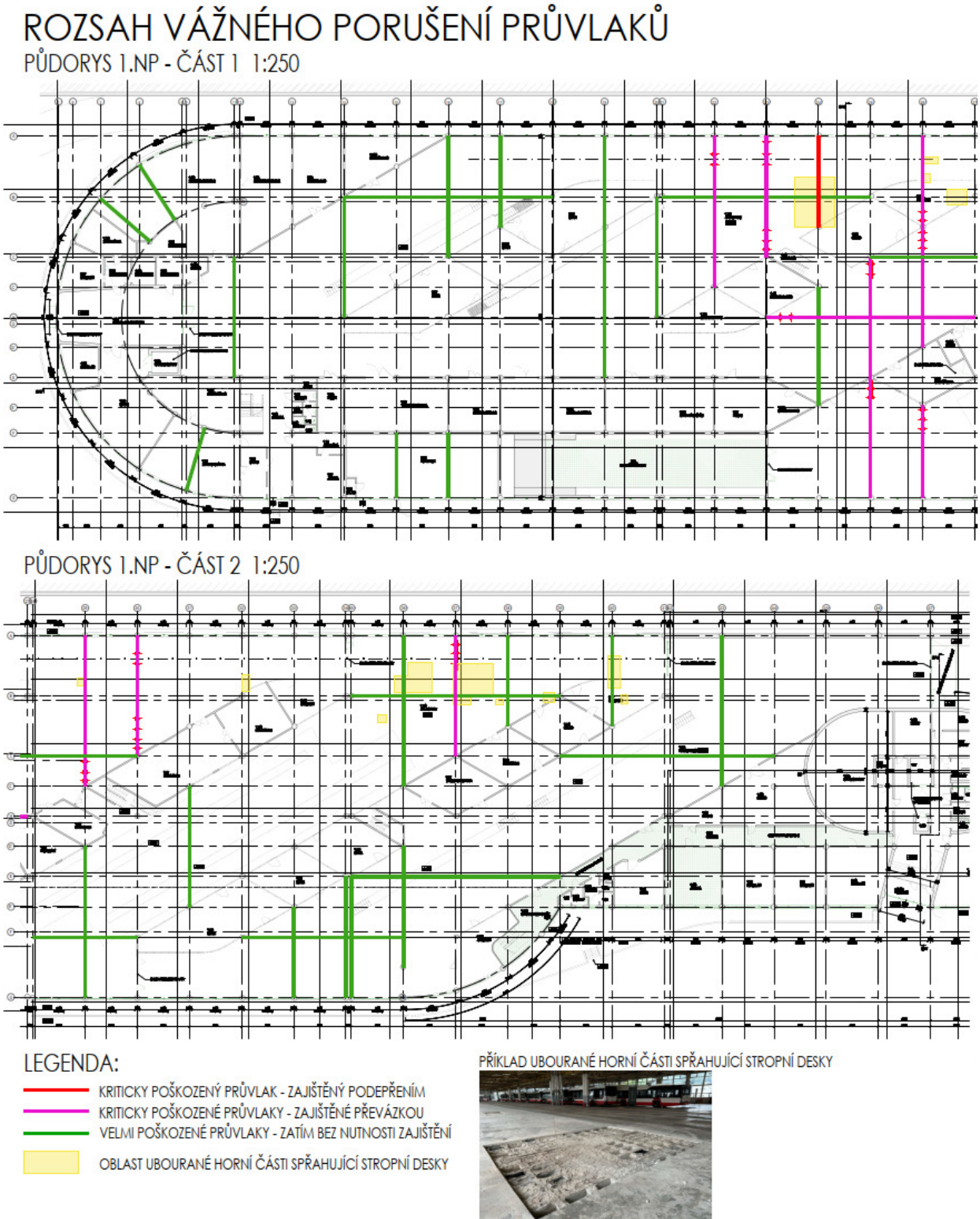
4.2. Závěr z přepočtu konstrukce

Konstrukce velmi výrazně nevyhoví při přepočtu dle platné normy a výrazně nevyhoví ani podle původní návrhové normy. Že konstrukce nevyhoví velmi výrazně je viditelně doloženo značným množstvím statických poruch. Konstrukce stropu je nezesílitelná – je zapotřebí provést jeho demolici.

Největším problémem je nedostatečné vyztužení průvlaků smykovou výztuží. Prakticky veškeré trhliny jsou smykové**. Konstrukce stropu je z hlediska smykové únosnosti nezesílitelná – je nutná její demolice.**

4.3. Rozsah poškození

Viz samostatná grafická příloha P03: je staticky poškozena většina průvlaků. Sanace stropu proto není možná.



4.4. Celkové zhodnocení

Závěrem je nutné upozornit, že technický stav řešené konstrukce stropu je havarijní - konstrukce je proto pro provoz již uzavřena s ohledem na výskyt velmi závažných statických poruch.

S ohledem na nízkou pevnost betonu průvlaků (třída C12/15), značné poškození konstrukce smykovými statickými trhlinami a na značnou degradaci betonu s extrémními úbytky plochy výztuže desky je zcela evidentní, že konstrukce stropu je nesanovatelná a je nutná jeho demolice. Stav stropu je havarijní, konstrukce nesmí být provozována. V nezatíženém stavu po provedení statického podchycení a při pravidelné kontrole min. 1x měsíčně statikem lze konstrukci provozovat max. 9 měsíců od data vydání této zprávy.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

mail: prusa.jaroslav@JLPcreative.cz
tel.: +420 774 860 293

Ing. Jaroslav Průša Ph.D.
Podepsal Ing. Jaroslav Průša Ph.D.
DN: cn=Ing. Jaroslav Průša Ph.D., c=CZ, o=Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ou=1005987, email=prusa.jaroslav@jlpcreative.cz
Datum: 2024.07.30 22:49:12 +02'00'

V Brně, 30. 07. 2024

Přílohy:
P02: Stavebně technický průzkum železobetonové konstrukce TRV vozovny v Komíně. Závěrečná zpráva k zakázce HS122454106. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví. Doc. Ing. Ondřej Anton, Ph.D., doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

P03: Rozsah vážného poškození průvlaků.