

**Technická zpráva a statický posudek k projektu
lávky,
Revitalizace toku a oblasti Lesoparku Dubina
SO-05 úprava lávek, úprava lávky D**

**Vypracoval: Ing Jakub Krτίčka
Libňatov 203, 542 36
IČ 06244505, TEL 601125690**

Technická zpráva

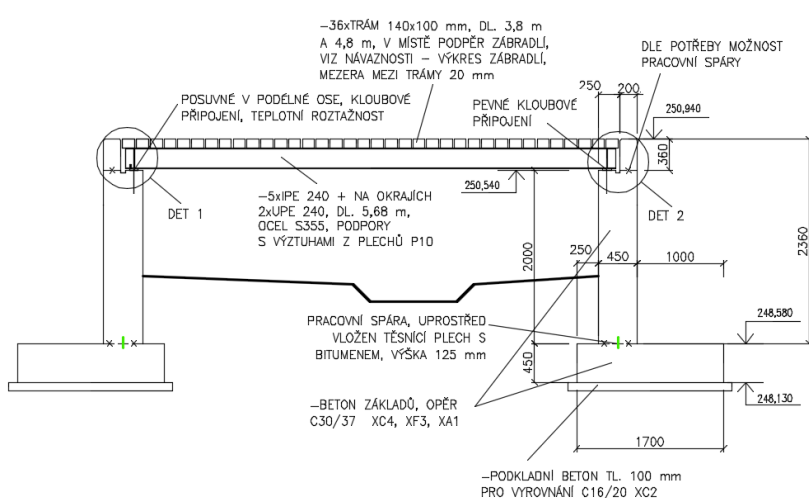
Nosná konstrukce lávky je řešena z ocelových nosníků IPE 240, UPE 240 a plechů P5, P10, P15, z oceli s 355. Nosníky mají ocelové výztuhy z plechů P10 v místě podpor. Podpory na jedné straně jsou pevné a na druhé posuvné, viz detaily. Uložení nosníků na pryžové podložky tl. 5 mm, typ EPDM nejsou odolné proti ropným produktům, ale pouze na povětrnostní podmínky. Kotvení podpor pomocí chemických kotev a závitových tyčí M14, jakost 8.8. Teplotní roztažnost $\pm 2,8$ mm, rozdíl teplot od zabudování 40°C. Ocelové konstrukce budou chráněny nátěrem dle třídy venkovního prostředí C3 dle ČSN EN ISO 12944, obnova nátěru každých 8 let. Mostovka je tvořena dubovými trámy o průřezu 140x100 mm (D24 dle ČSN EN 338), které budou uchyceny nejdříve do podélných trámů 100x100 mm pomocí vratových šroubů M12, jakost 4.8. Podélné trámy na okrajích budou kotveny z boku k ocelovým profilům UPE 240 pomocí závitových tyčí M10, jakost 8.8, upevněno po 500 mm. Dřevěné prvky chránit impregnací a lazurou do vnějšího prostředí. Obnova nátěru dřevěných konstrukcí každé 3 roky. Zábradlí a hydroizolace nejsou řešeny v konstrukční části. Betonové konstrukce jsou navrženy z betonu C30/37 XC4, XF2, XA1, podkladní beton C16/20 XC2. Výztuž B500B, průměry 6 a 12 mm, krytí 50 mm. Styk dřívku a základové desky utěsnit uprostřed těsnícím plechem s bitumenem o výšce 125 mm. Základ podpor 4x1,7 m půdorysně a tloušťka 450 mm, dřívky tl. 450 a 300 mm, výška 2,36 m. U dřívku bude odvodňovací žlábek v místě uložení nosníků. Požadovaná únosnost podloží min 200 kPa, základovou spáru převezme geolog nebo statik, který určí, zda je vyhovující. Lze uvažovat nejhůře zeminy do třídy F6 tuhé až pevné konzistence. Životnost ocelových nosníků minimálně 30 let při správné údržbě a užívání, životnost dubových prvků minimálně 15 let při správné údržbě a užívání. Životnost železobetonových konstrukcí minimálně 50 let. Vizuální kontrolu lávky provádět každý rok anebo při mimořádné události jako jsou povodně nebo pád stromu na lávku. Zatížitelnost lávky od osob 500 kg/m². Výjimečně může přes lávku projet vozidlo o 3 nápravách o hmotnosti 25 tun, maximální zatížení zadních náprav 10tun/náprava. Mechanická odolnost je doložena statickým výpočtem níže.

Statický výpočet lávky na běžné zatížení od davu lidí

Geometrie, průřezy a materiály

Je určena v projektové dokumentaci, ocelové nosníky tvoří hlavní nosnou část lávky s matematickým rozpětím 5,48 m. Nosníky jsou osově od sebe v rozpětí 350, 600 a 700 m. Uložení je kloubové a na jedné straně posuvné pro teplotní posun. Nosníky jsou uloženy na žb opěru – dřík o tl. 450 a 300 mm, výška dříku cca 2,36 m, opěra je uložena na základovou desku tl. 450 mm a půdorysném rozměru 4x1,7 m. Na ocelových nosnících je uložena mostovka z dřevěných trámků. Matematický model je proveden v programu Advance design 2021 jako prutový a plošný. Materiál oceli S355, materiál trámů dub konstrukční D24. Průřezy ocelových nosníků IPE 240 a na okrajích UPE 240, trámy o průřezu 140x100 mm, mezera mezi trámy 20 mm.

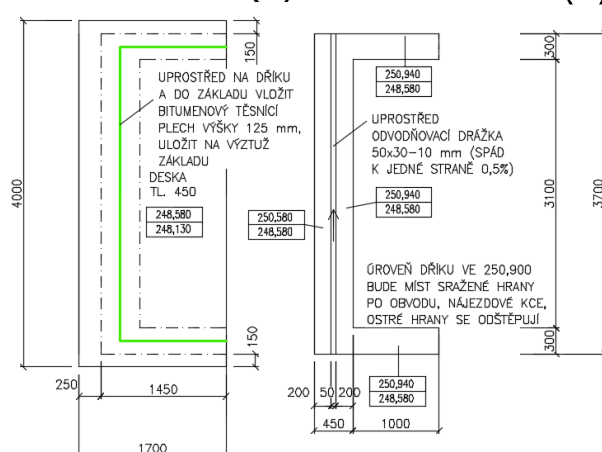
PODÉLNÝ ŘEZ



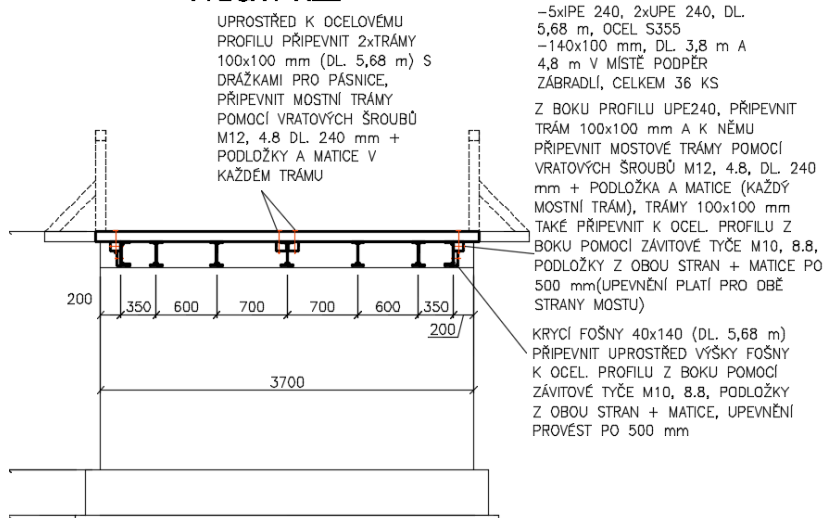
Obr. 1 – Projekční podklad

VÝKRESY TVARU BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

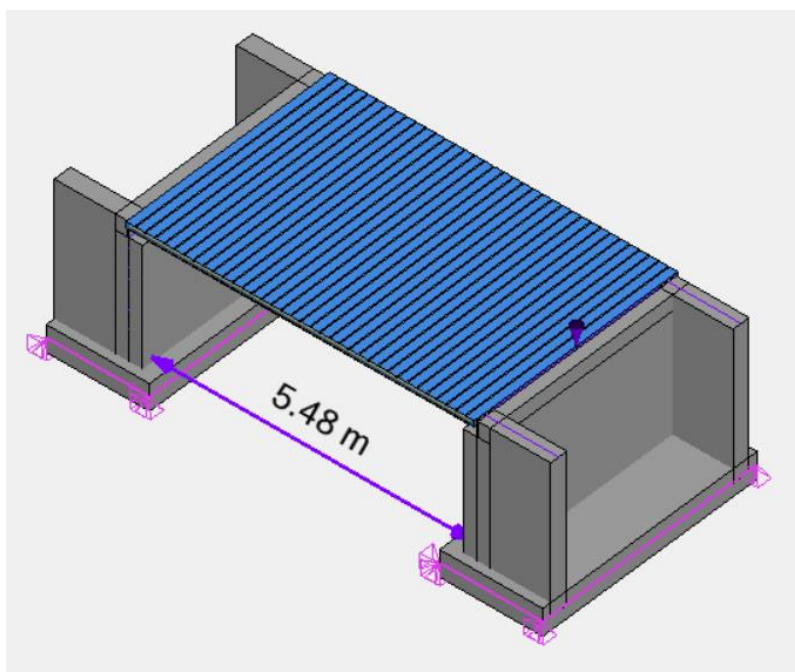
PŮDORYS ZÁKLADU (2x) PŮDORYS OPĚRNÉ ZDI (2x)



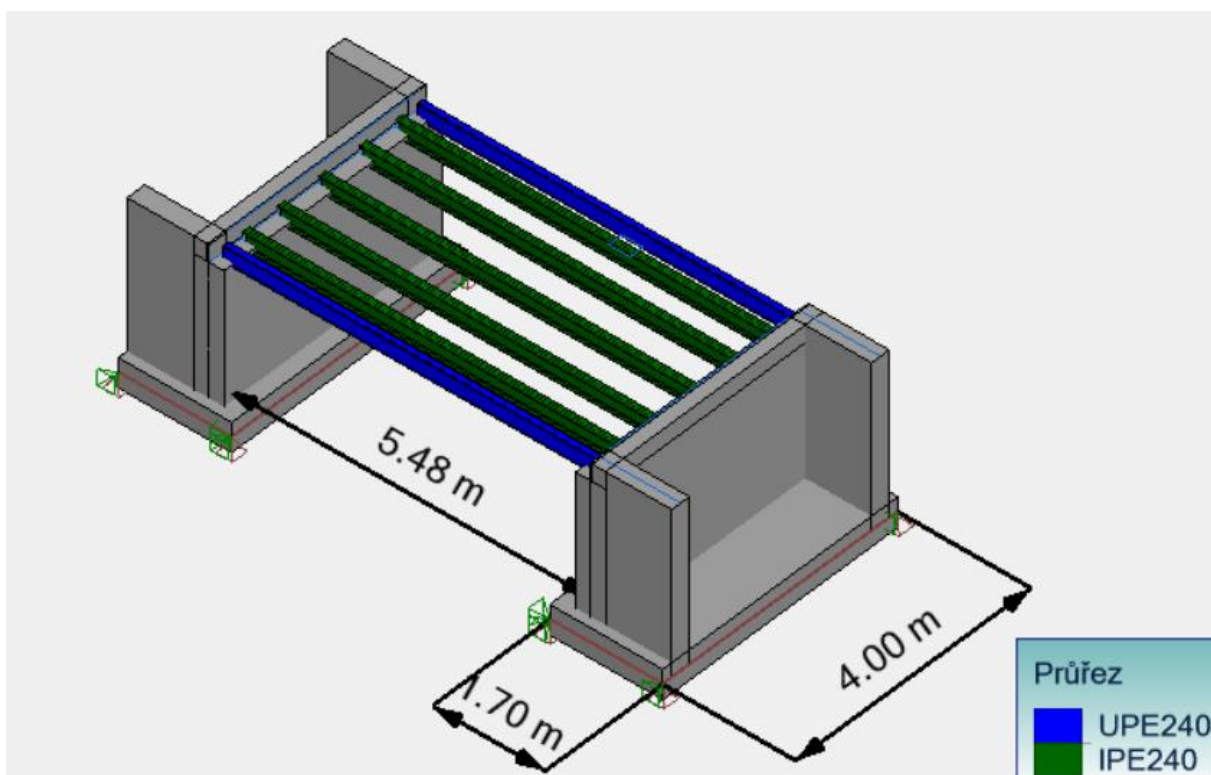
PŘÍČNÝ ŘEZ



Obr. 2 – Projekční podklad



Obr. 3 – Geometrie modelu

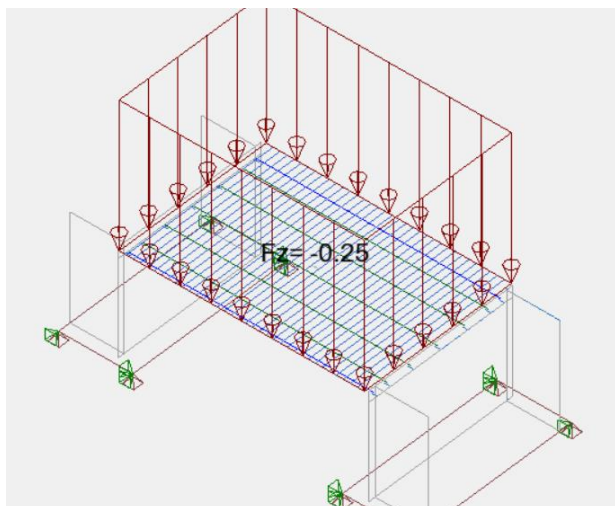


Obr. 4 – Geometrie a ocelové průřezy

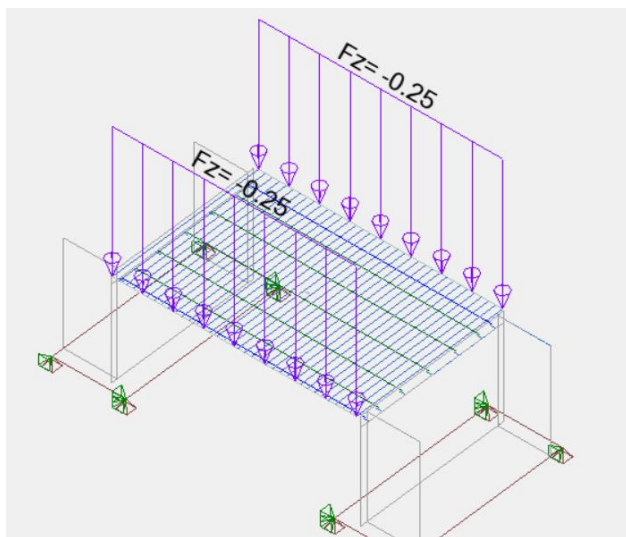
Zatížení

ZS1 - zatížení stálé char.

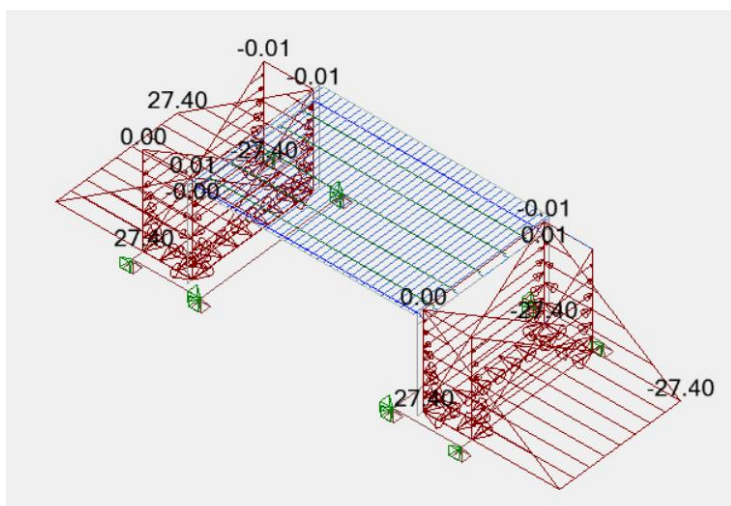
Na ocelové nosníky působí zatížení od dřevěných trámů 140x100 mm dub, generuje program 580 kg/m³ >>> trám 140x100=8,12 kg/m a cca >>> 50 kg/m². Ocelové nosníky generuje program, IPE 240 >>> 30,7 kg/m, UPE 240 >>> 30,2 kg/m. Dále je na trámy uvažováno přídatné zatížení 25 kg/m², dřevěné zábradlí 25 kg/m. Zemní klidový boční tlak působící na opěry o hodnotě 0 až 27,4 kN/m², tlak na základ zásypem zeminy 45,6 kN/m².



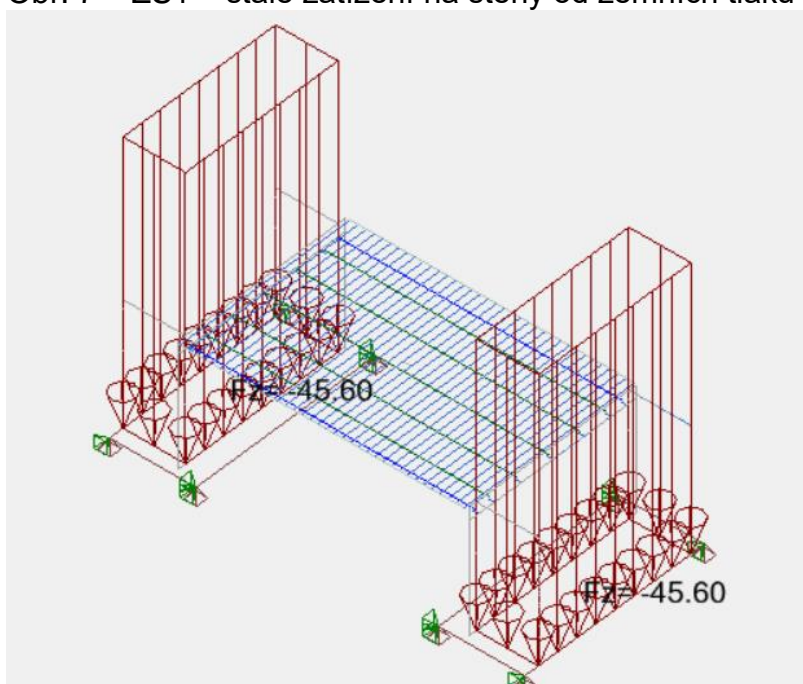
Obr. 5 – ZS1 – stálé zatížení přídatné na lávce



Obr. 6 – ZS1 – stálé zatížení od zábradlí



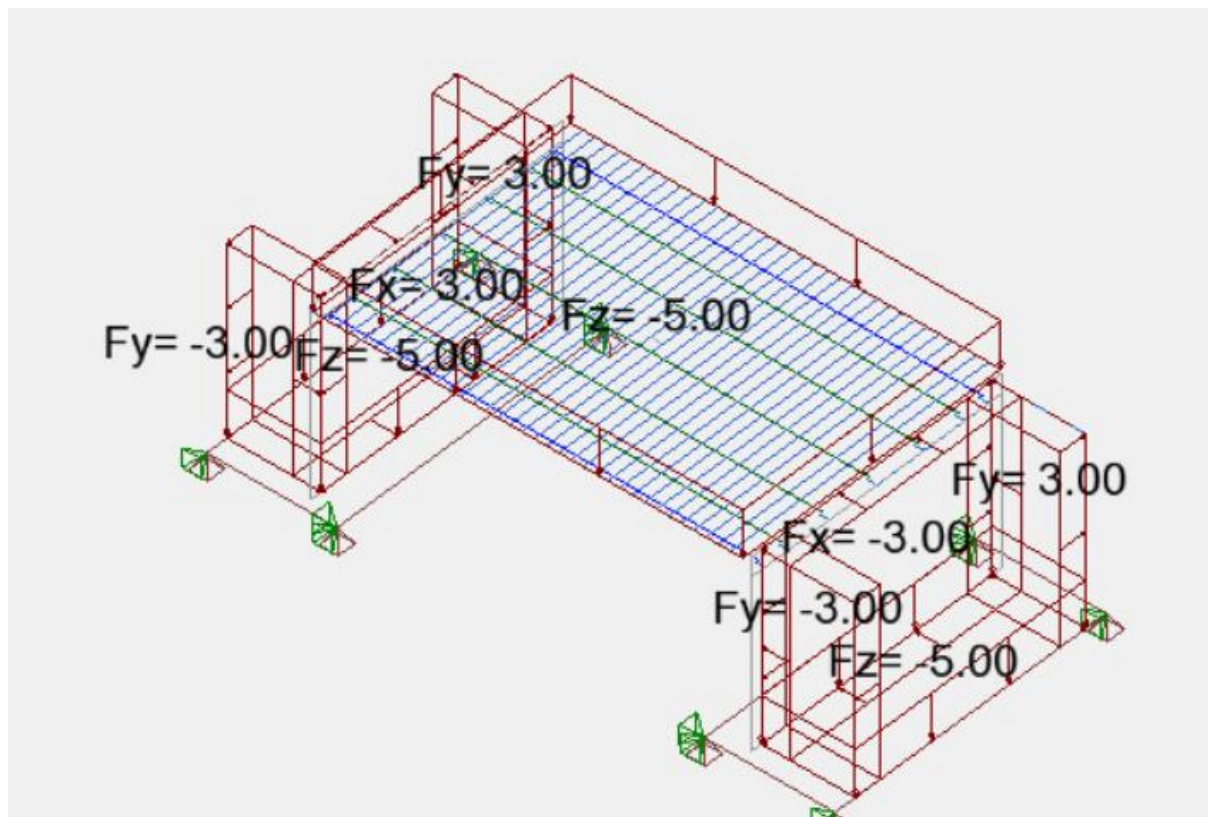
Obr. 7 – ZS1 – stálé zatížení na stěny od zemních tlaků



Obr. 8 – ZS1 – stálé zatížení od zatížení zeminou

ZS2 - zatížení proměnné char.

Zatížení od osob na lávce 5 kN/m². Proměnné zatížení působící bočním tlakem na opěry 3 kN/m².



Obr. 9 – ZS2 – Proměnné od osob

Zatížení je provedeno do kombinací dle ČSN EN 1990

MSÚ 101 dle 6.10

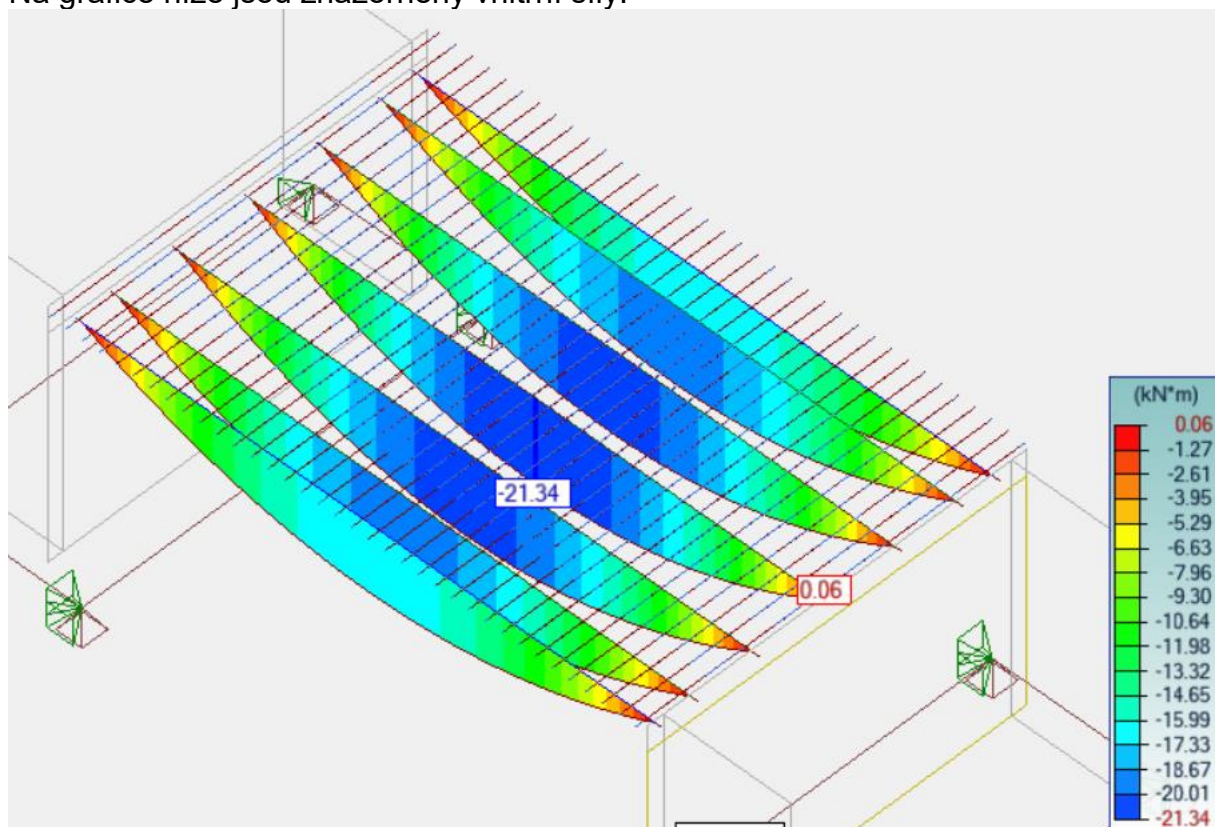
$$f_{ed} = Y_g \cdot G_k + Y_q \cdot Q_k = 1,35 \cdot ZS1 + 1,5 \cdot ZS2$$

MSP 102 - charakteristická

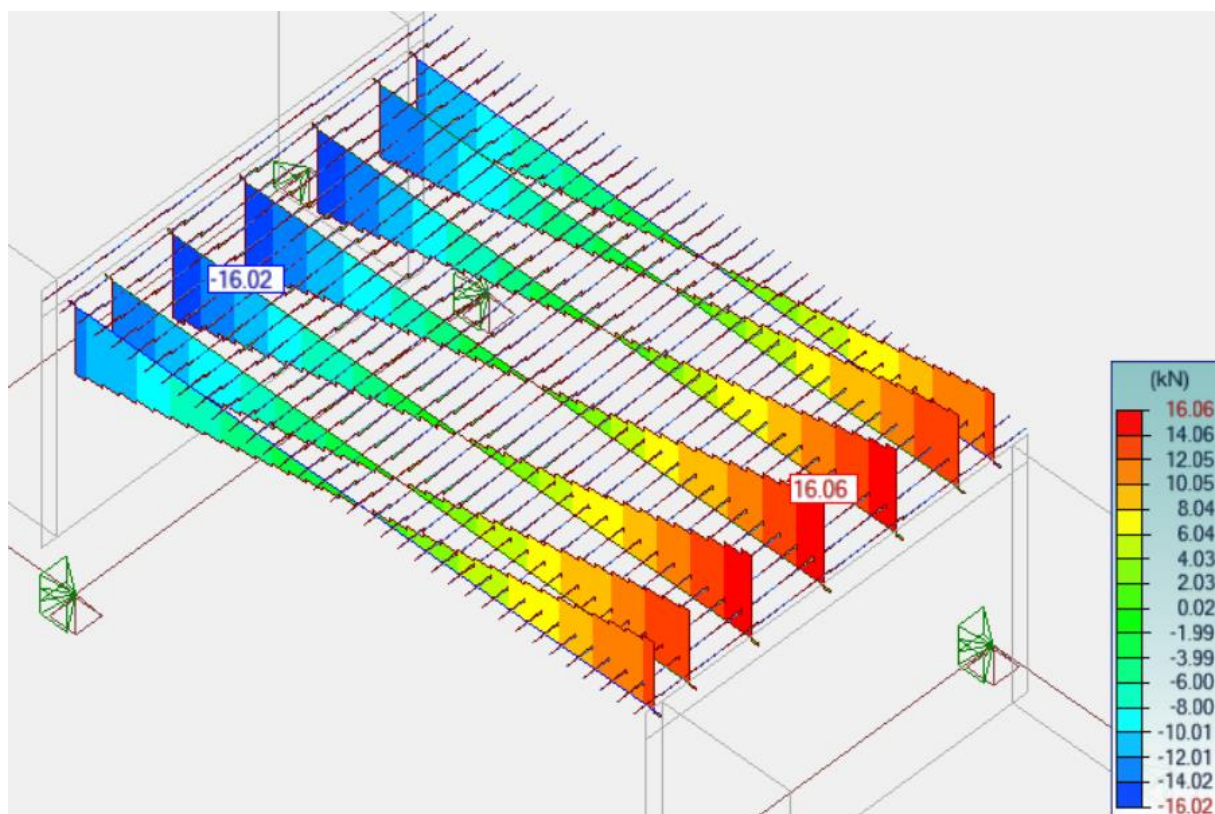
$$f_{ek} = G_k + Q_k = ZS1 + ZS2$$

Vnitřní síly

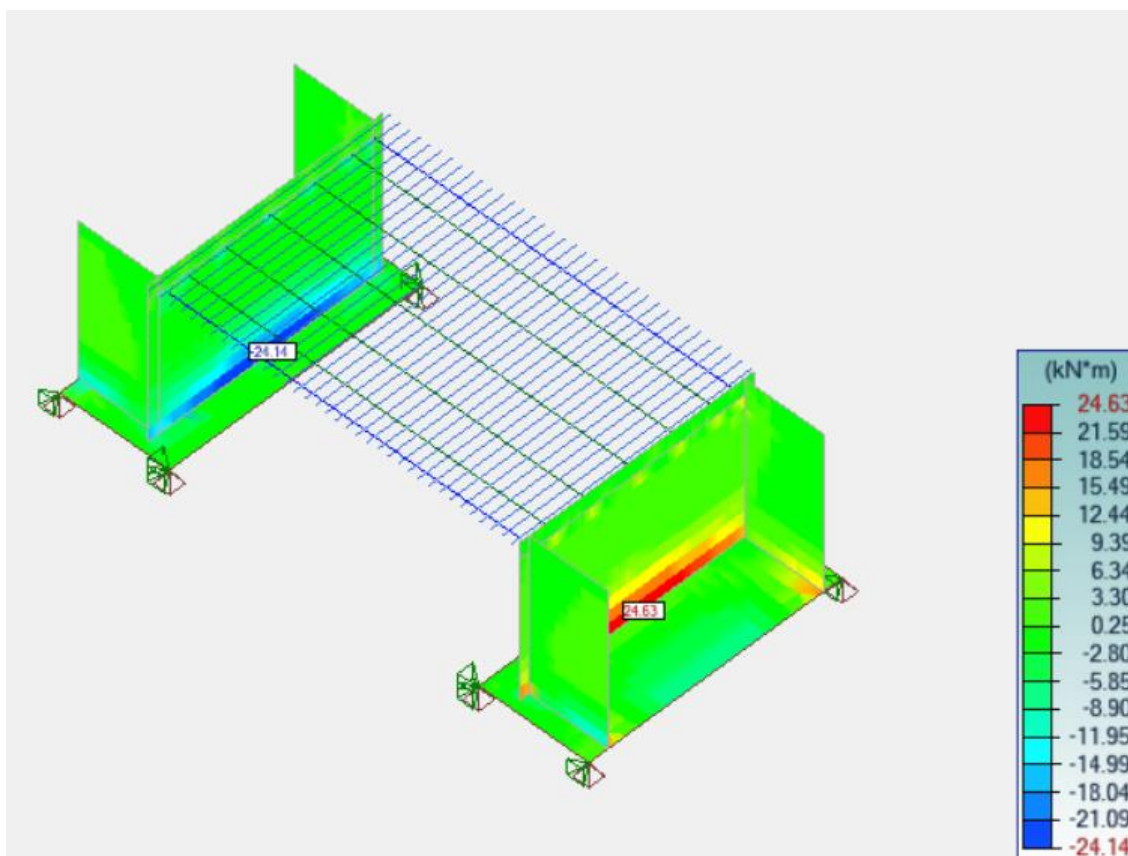
Na grafice níže jsou znázorněny vnitřní síly.



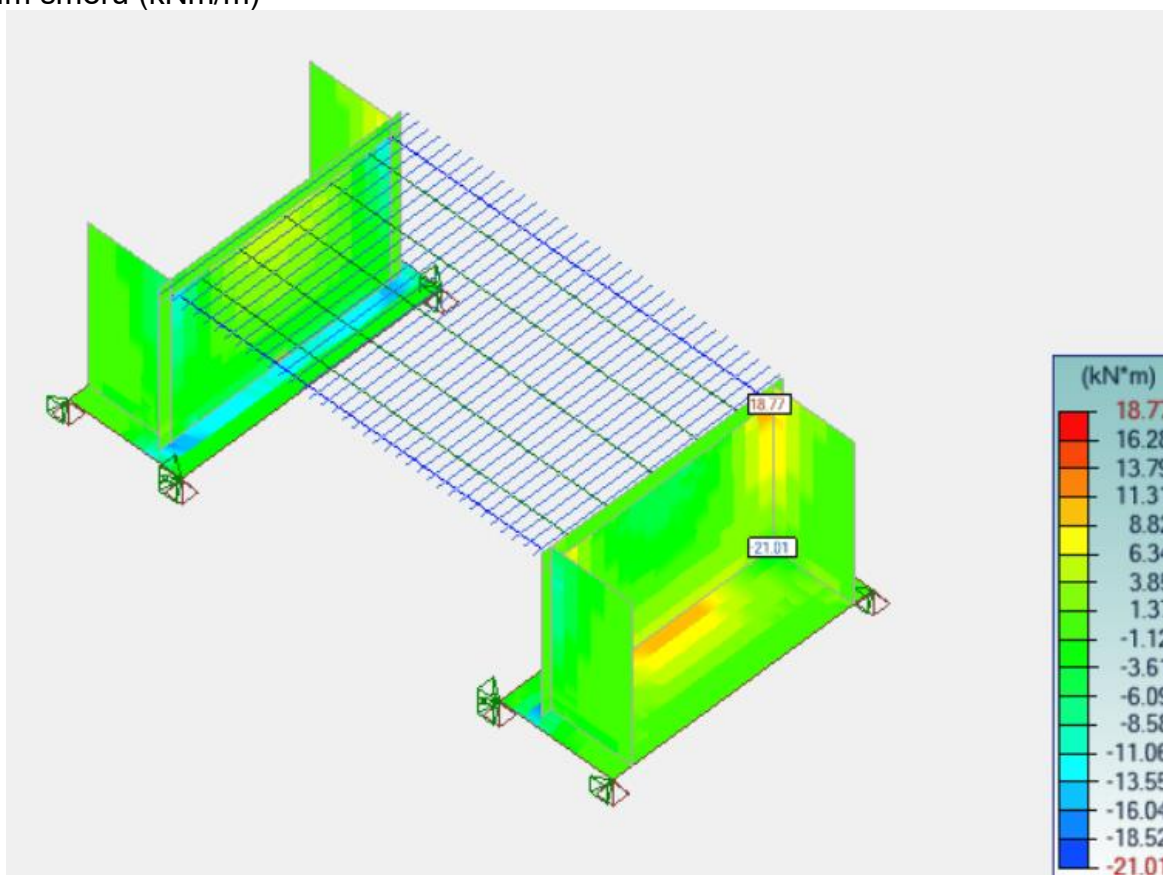
Obr. 10 – MSÚ 101 – Ohybový moment ocelových profilů ($\text{kN}\cdot\text{m}$)



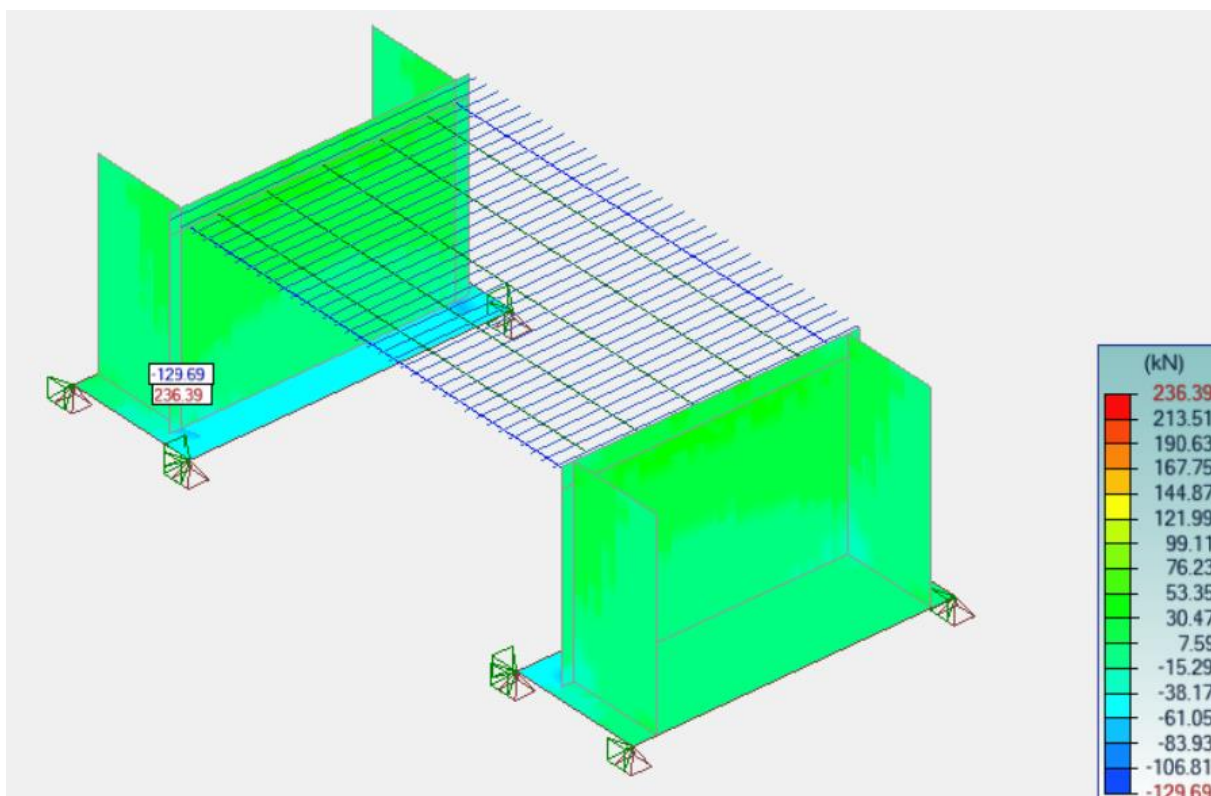
Obr. 11 – MSÚ 101 – Smykové síly ocelových profilů (kN)



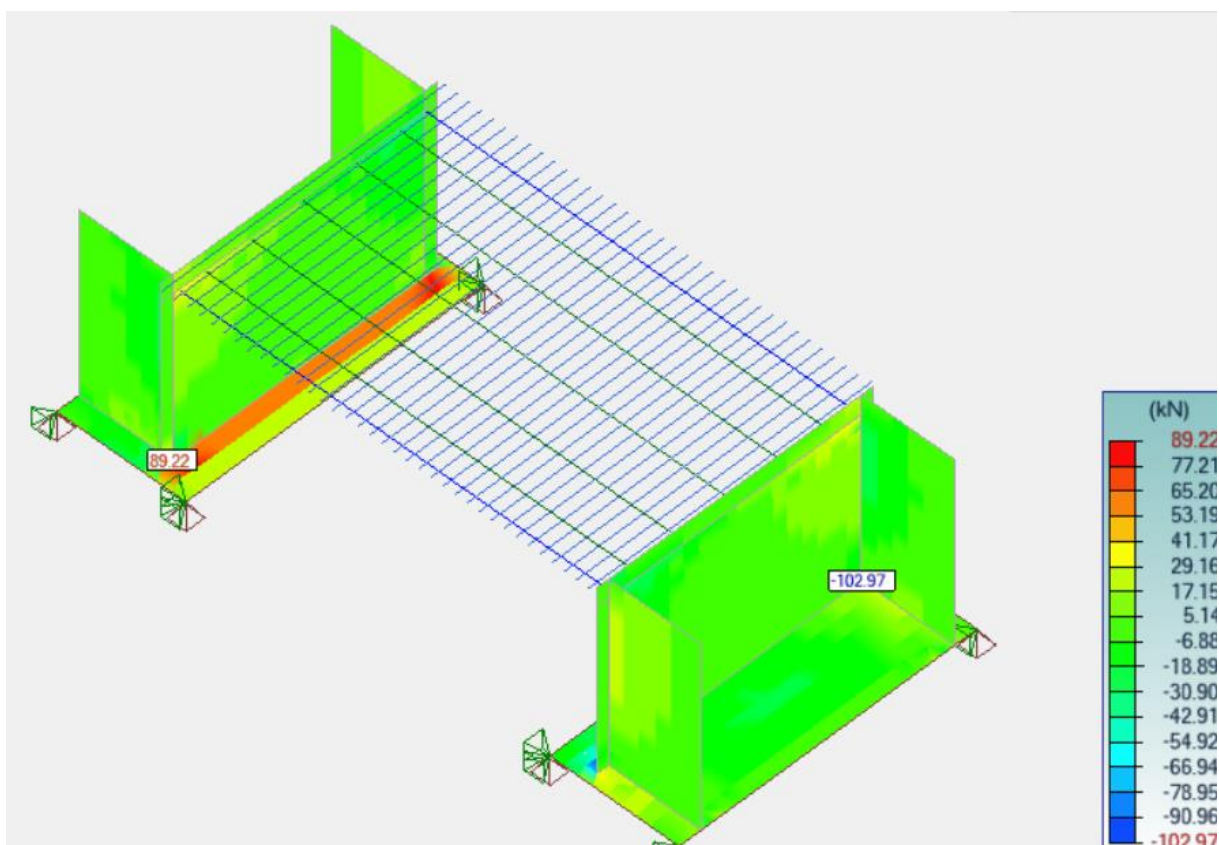
Obr. 12 – MSÚ 101 – Ohybové momenty v opěrách svislé a vodorovné v základech v delším směru (kNm/m)



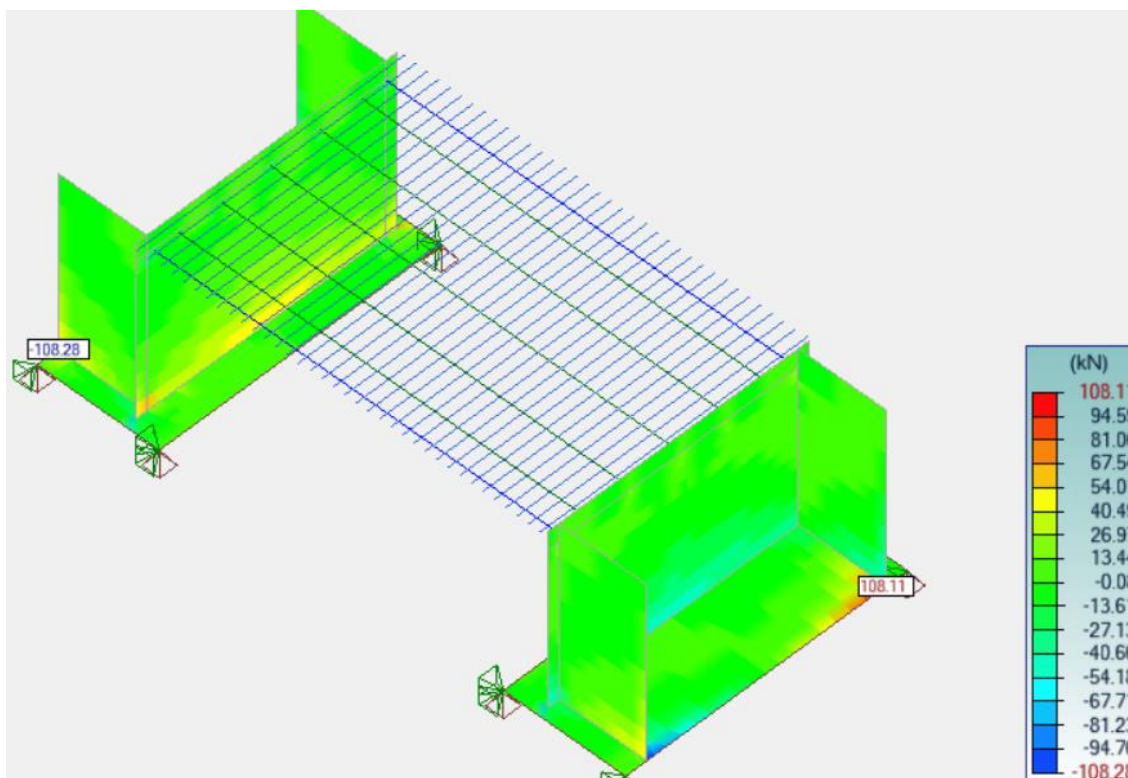
Obr. 13 – MSÚ 101 – Ohybové momenty v opěrách vodorovné a základech vodorovné v kratším směru (kNm/m)



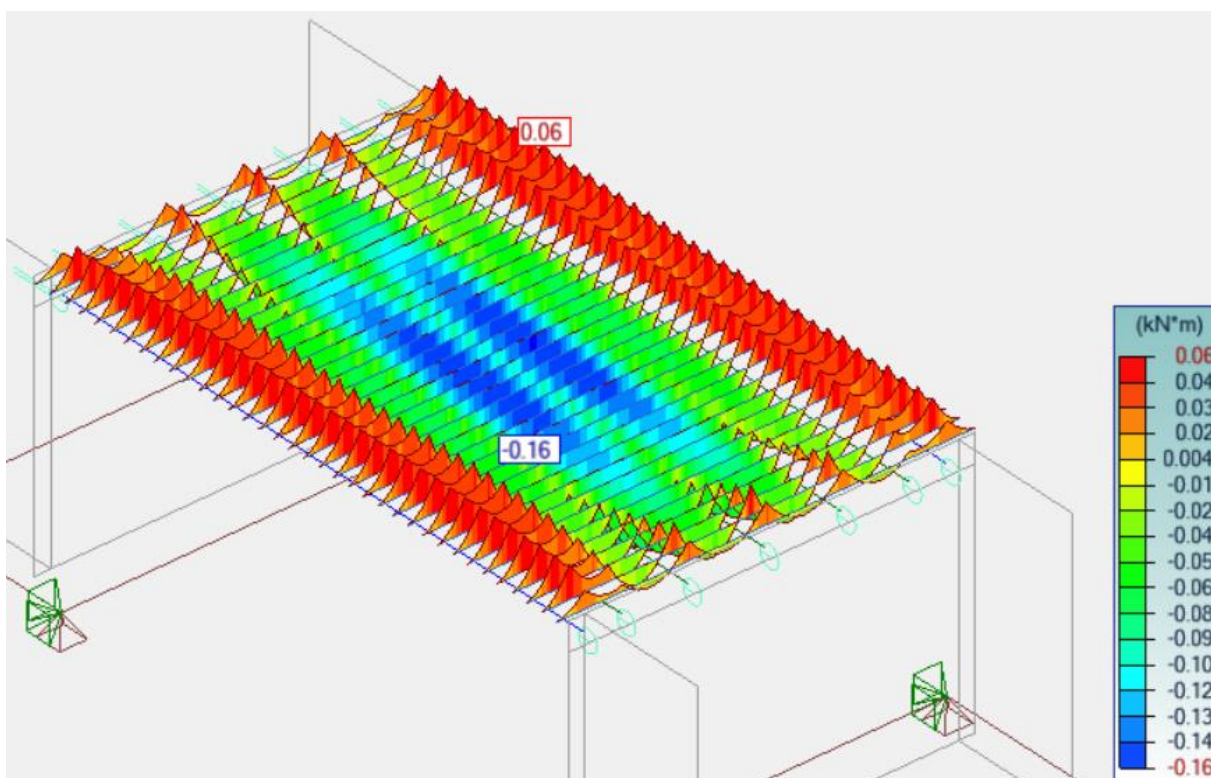
Obr. 14 – MSÚ 101 – Normálové síly (kN/m)



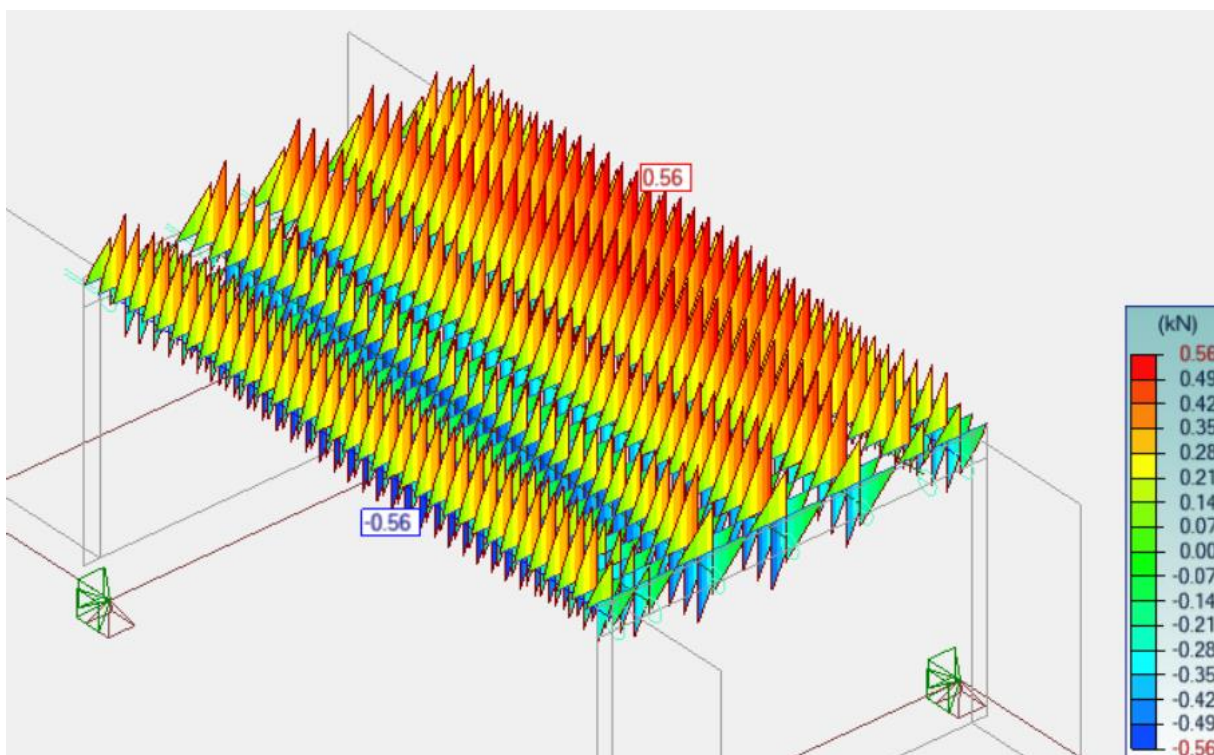
Obr. 15 – MSÚ 101 – Smykové síly f_{xz} (kN/m)



Obr. 16 – MSÚ 101 – Smykové síly fyz (kN/m)



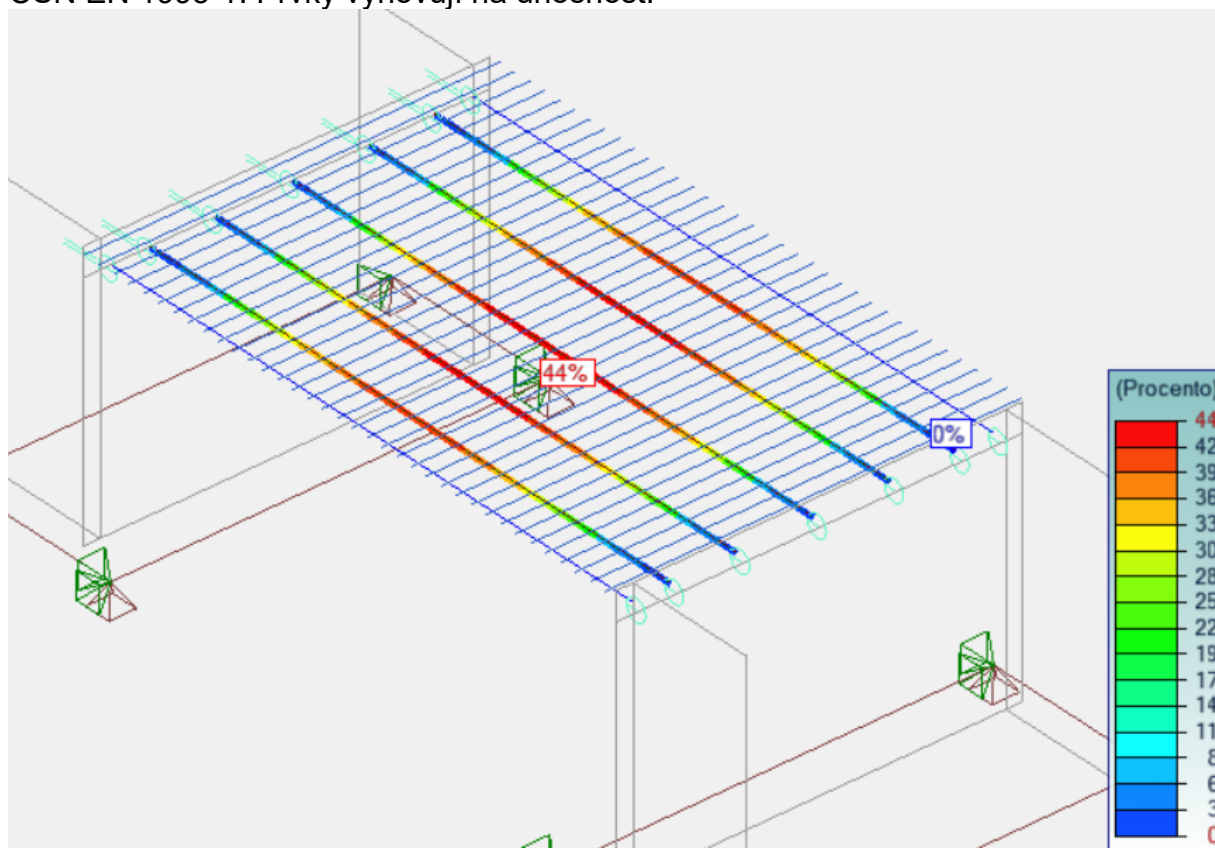
Obr. 17 – MSÚ 101 – Ohybový moment v trámech (kNm)



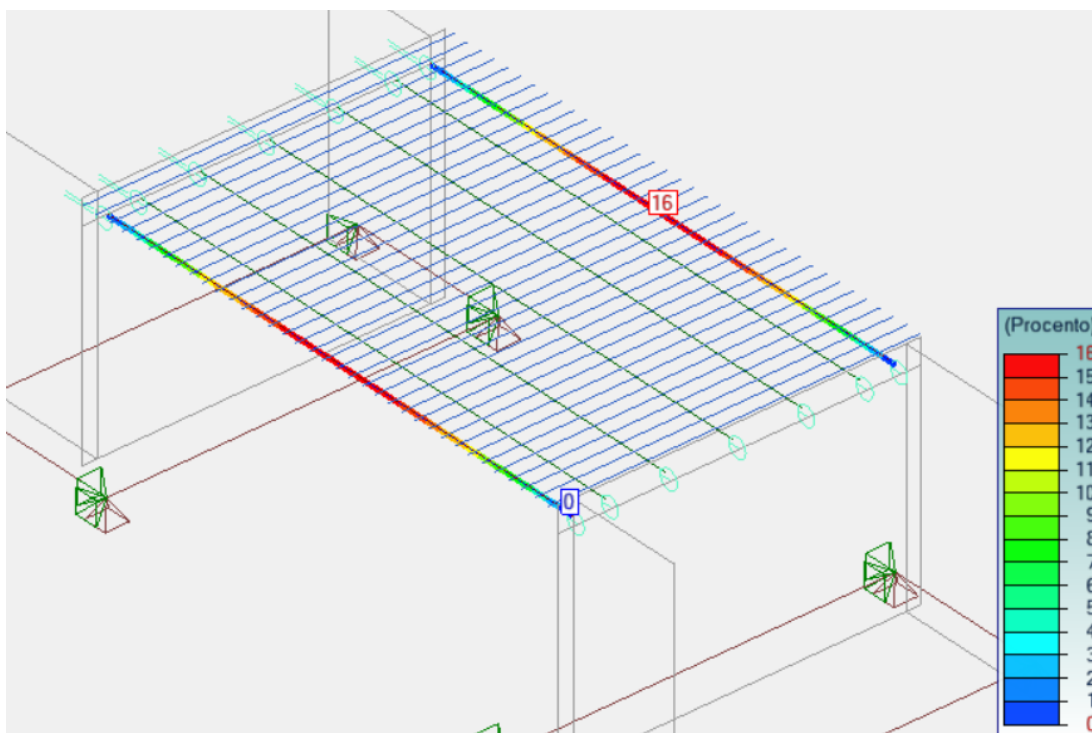
Obr. 18 – MSÚ 101 – Smykové síly v trámech (kN)

Posouzení ocelových průřezů

Na grafice níže je znázorněno využití ocelových nosníků, ocel S355, posouzení dle ČSN EN 1993-1. Prvky vyhovují na únosnost.



Obr. 19 – MSÚ 101 – Posouzení ocelových IPE240 průřezů v (%)



Obr. 20 – MSÚ 101 – Posouzení ocelových UPE240 průřezů v (%)

Posouzení dřevěných prvků

Namáhání trámů je poměrně malé, rozhodující je průjezd vozidla.

Posouzení železobetonů

Ve výpočtu dle ČSN EN 1992-1 je zřejmé, že konstrukce je předimenzovaná, důvodem je prostorová stabilita betonových celků, které musí odolat případně zvýšené hladině vody a zároveň se nesmí pohnout, aby nezasahovali do ocelových nosníků. Předimenzovanost vychází z minimálního stupně vyztužení, aby se prvky chovali jako železobetonové. Konstrukce vyhoví a není třeba ji dále kontrolovat, vyztužení viz níže.

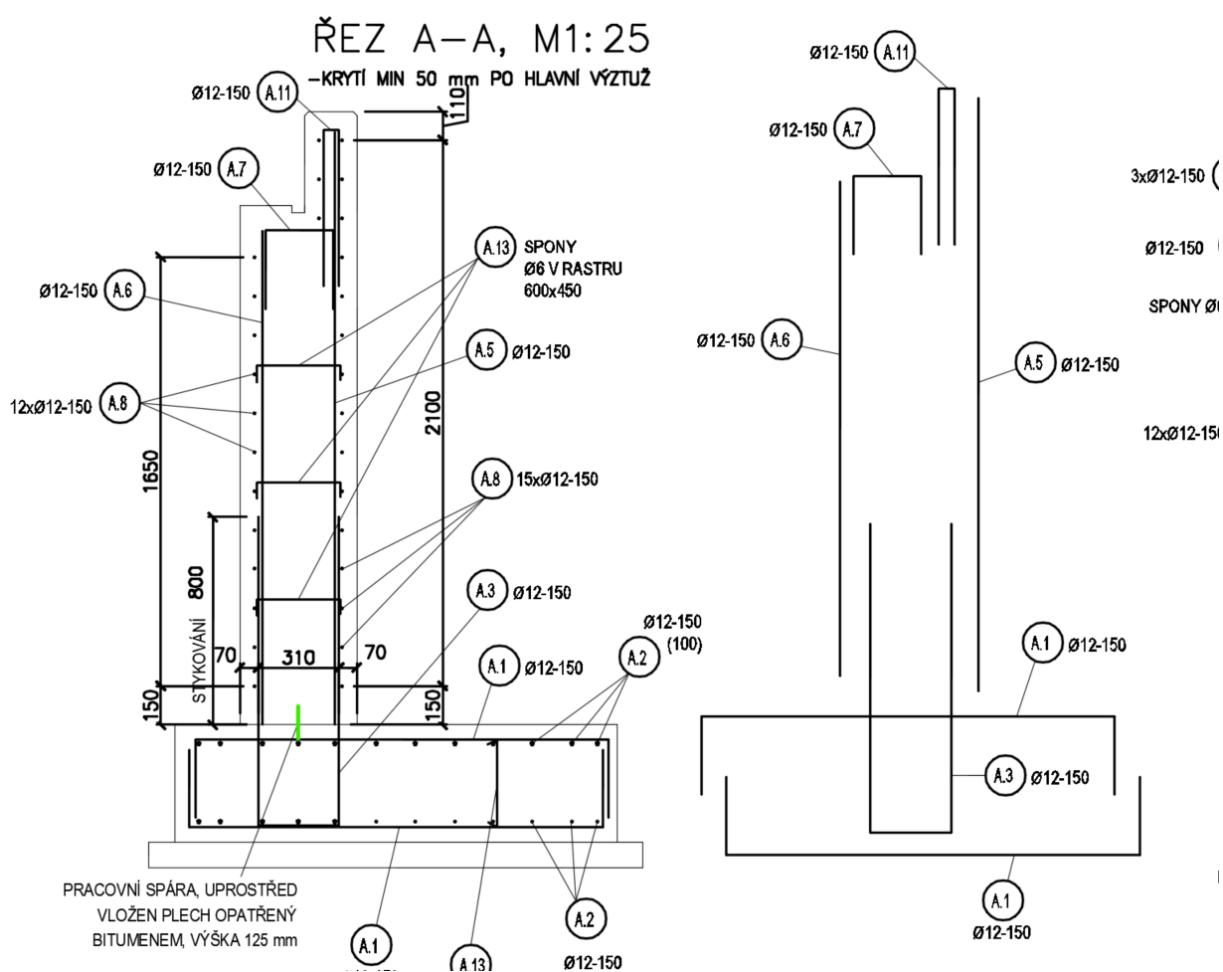
POSOUZENÍ ŽB PODESTY NAMÁHANÉ OHYBEM						
MATERIÁL	CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU					
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ <input type="text" value="B500B"/>	Charakter. Pevnost v tahu	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost v tahu	Modul prožnosti	Přetvoření na mezi kluzu	
	f_{yk} (Mpa)	γ_s	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ (Mpa)	E_s (Gpa)	$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s (\text{‰})$	
	500	1,15	434,78	200	2,17	
POZNÁMKA: PRACOVNÍ DIAGRAM OCELI JE IDEALIZOVANÝ BEZ ZPEVNĚNÍ						
BETON <input type="text" value="C 30/37"/>	Charakter. pevnost v tlaku	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost v tlaku	Modul prožnosti	Mezní elastické přetvoření	Mezní plastické přetvoření
	f_{ck} (Mpa)	γ_c	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ (Mpa)	E_{cm} (Gpa)	ϵ_{c3} (‰)	ϵ_{cu3} (‰)
	30	1,5	20,00	32	1,75	3,5

	Střední pevnost v tlaku	Střední pevnost v tahu	5% kvantil pevnosti v tahu	95% kvantil pevnosti v tahu	POZNÁMKA: VÝPOČET TLAČENÉHO BETONU JE DLE DIAGRAMU POUZE S PLASTICKOU VĚTVÍ.		
	f _{cm} (Mpa)	f _{ctm} (Mpa)	f _{ctk;0,05} (Mpa)	f _{ctk;0,95} (Mpa)			
	38	2,9	2	3,8			
ROZVRŽENÍ TRÁMU A KRYTÍ VÝZTUŽE	Výška trámu v _s (mm)	Šířka trámu b _w (mm)	Největší zrno kameniva d _g (mm)	Součinitel geometrie λ			
	450	1000	16	0,80			
POSTUP VÝPOČTU	NÁVRH A POSOUZENÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE						
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE	Krytí po výztuž C _{nom,st} (mm)	φ (mm)	Počet prutů	Rozmístění prutů s1 (mm)	NÁVRHOVÝ MOMENT	M _{ed} (kNm)	
	62	12	7	100			
VZDÁLENOST d OD TLAČENÉHO OKRAJE	d _{th} (mm)		PLOCHA VÝZTUŽÍ		Plocha výztuží A _{st1} (m ²)		
	382				7,464E-04		
NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE	Krytí po výztuž C _{nom,st} (mm)	φ (mm)	Počet prutů	Rozmístění prutů s2			
	0	0	0	0			
VZDÁLENOST d OD TLAČENÉHO OKRAJE	d _{tl} (mm)		PLOCHA VÝZTUŽÍ		Plocha výztuží A _{st2} (m ²)		
	0				0,000E+00		
POLOHA NEUTRÁLNÍ OSY OD TLAČ. LÍCE	x=(A _{st1} .f _{yd} -A _{st2} .f _{yd})/(λ.b _w .f _{cd}) (mm)						
	20						
MIN PLOCHY TAŽENÉ VÝZTUŽE	A _{st,min1} =0,26.(f _{ctm} /f _{yk}).b _w .d (m ²)					A _{st,min2} =0,0013b _w .d (m ²)	
	0,000576					0,000497	
MAX PLOCHA CELKOVÉHO VYZ.	A _{st,max} =0,04.b _w .d (m ²)						
	0,015280						
Posouzení podmínky A _{st, min} =max{A _{st,min1} ;A _{st,min2} }<A _{st1}							
VYHOVÍ							
Posouzení podmínky A _{st, min} =max{A _{st,min1} ;A _{st,min2} }<A _{st1}							
VYHOVÍ							
PŘETVOŘENÍ TAŽENÉ VÝZTUŽE	ε _{s1} =(ε _{cu3} /x).(d _{th} -x) (‰)		PŘETVOŘENÍ TLAČENÉ VÝZTUŽE		ε _{s2} =(ε _{cu3} /x).(x-d _{tl}) (‰)		ε _{yd} (‰)
	62,41						2,17
Posouzení podmínky přetvoření výztuže, jejího využití ε _{yd} <MIN(ε _{s1} ;ε _{s2})							
VYHOVÍ							
MAX ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE	s1<s _{max} =	400					
	s1=	100					
VYHOVÍ							
MIN SVĚTLÁ VZDÁL. VÝZTUŽE	s _n =MIN(s1-φ;s2-φ)		s _n >s _{nmin} =max{1,2.φ;dg+5mm;20mm}				
	s _n =	88		14,4	21	20	

VYHOVÍ			
RAMENO VNITŘ. SIL OD TLAČ. BETONU	$z_c=d_{th}-0,5.\lambda.x$ (mm)	VÝPOČET MOMENTU M_{rd}	$M_{rd}=x.\lambda.b_w.f_{cd}.z_c+A_{st2}.f_{yd}.z_{sc}$ (kNm)
	373,89		121,34
RAMENO VNITŘ. SIL OD TLAČ. VÝZTUŽE	$z_{sc}=d_{th}-d_{tl}$	NÁVRHOVÝ MOMENT M_{Ed}	M_{ed} (kNm)
	382,00		24,63
Posouzení momentů $M_{ed}<M_{rd}$			
VYHOVÍ			

POSOUZENÍ DESKY NA SMYK						
MATERIÁL	CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU					
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ B500B	Charakter. Pevnost v tahu	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost v tahu		Modul prožnosti	Přetvoření na mezi kluzu
	f_{yk} (Mpa)	γ_s	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ (Mpa)		E_s (Gpa)	$\epsilon_{yd}=f_{yd}/E_s(\text{‰})$
	500	1,15	434,78		200	2,17
POZNÁMKA: PRACOVNÍ DIAGRAM OCELI JE IDEALIZOVANÝ BEZ ZPEVNĚNÍ						
BETON C 30/37	Charakter. pevnost v tlaku	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost tlaku		Modul prožnosti	Mezní elastické přetvoření
	f_{ck} (Mpa)	γ_c	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ (Mpa)		E_{cm} (Gpa)	ϵ_{c3} (‰)
	30	1,5	20,00		32	1,75
	Střední pevnost v tlaku	Střední pevnost v tahu	5% kvantil pevnosti v tahu	95% kvantil pevnosti v tahu	POZNÁMKA: VÝPOČET TLAČENÉHO BETONU JE DLE DIAGRAMU POUZE S PLASTICKOU VĚTVÍ.	
	f_{cm} (Mpa)	f_{ctm} (Mpa)	$f_{ctk;0,05}$ (Mpa)	$f_{ctk;0,95}$ (Mpa)		
38	2,9	2	3,8			
ROZVRŽENÍ DESKY A KRYTÍ VÝZTUŽE	Výška desky h_s (mm)	Šířka desky b_s (mm)	Největší zrno kameniva d_g (mm)	Součinitel geometrie λ		
	450	1000	16	0,80		
POSTUP VÝPOČTU		VÝPIS PODÉLNÝCH VLOŽEK				
NÁVRH TAŽENÉ PODÉLNÉ VÝZTUŽE	Krytí po výztuž $C_{nom,st}$ (mm)	ϕ (mm)	Rozmístění prutů s_1 (mm)	NÁVRHOVÁ SMYKOVÁ SÍLA	V_{ed} (kN/m)	
	63	12	150		89,00	
	Plocha výztuží A_{st} (m ²) v šířce desky			Vzdálenost d (mm)		
	7,54E-04			381		
POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI BETONU DESKY VE SMYKU	URČENÍ VÝPOČTOVÝCH SOUČINITELŮ					
	$k=1+(200/d)^{1/2}=$	1,725	$C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=$		0,12	
	MUSÍ PLATIT $k < 2$, POKUD NEPLATÍ BERE SE 2				PLATÍ	$k=$
	STUPEŇ VYZTUŽENÍ					
	$\rho=A_{st}/(b_s.d)$		0,0020			

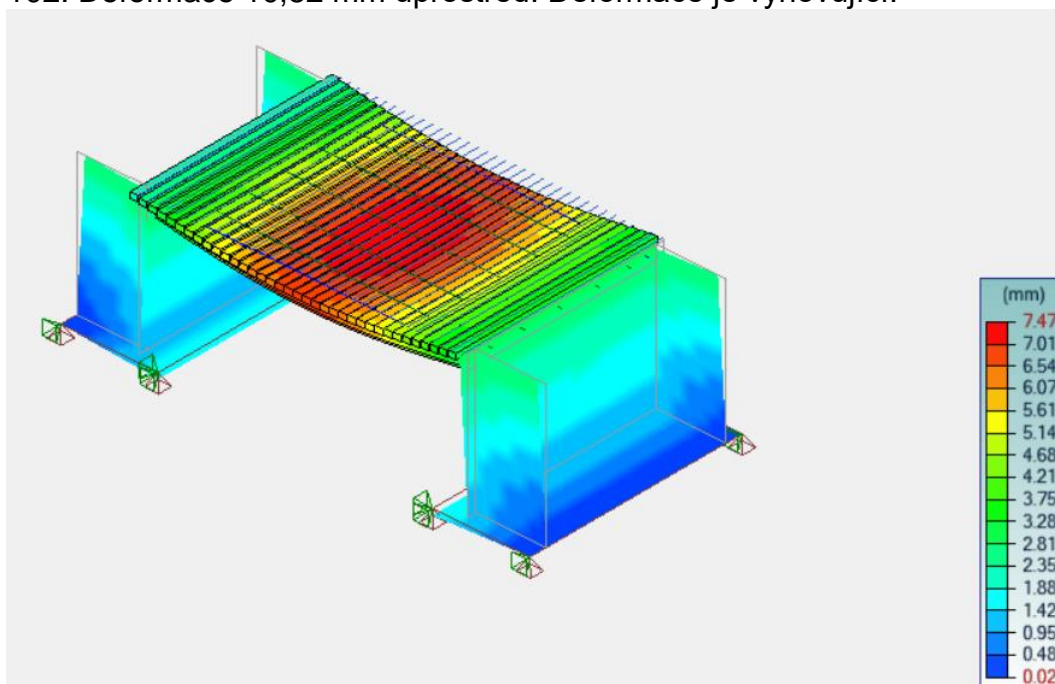
	MUSÍ PLATIT $\rho < 0,02$	PLATÍ	
	SMYKOVÁ ÚNOSNOST BETONU ((kN/m))	v_{ed} (kN/m)	
	$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_s \cdot d = 142,767$	89,00	
	PODMÍNKA $v_{min} \cdot b_s \cdot d$ ((kN/m))		
	$0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot b_s \cdot d = 165,408$		
	PODMÍNKA $v_{Rd,c} > v_{min} \cdot b_s \cdot d$	NEPLATÍ	
	Posouzení smykové síly $v_{ed} < v_{Rd,c}$, není nutná smyková výztuž v desce		
	VYHOVÍ		



Obr. 21 – Schéma vyztužení

Posouzení deformace

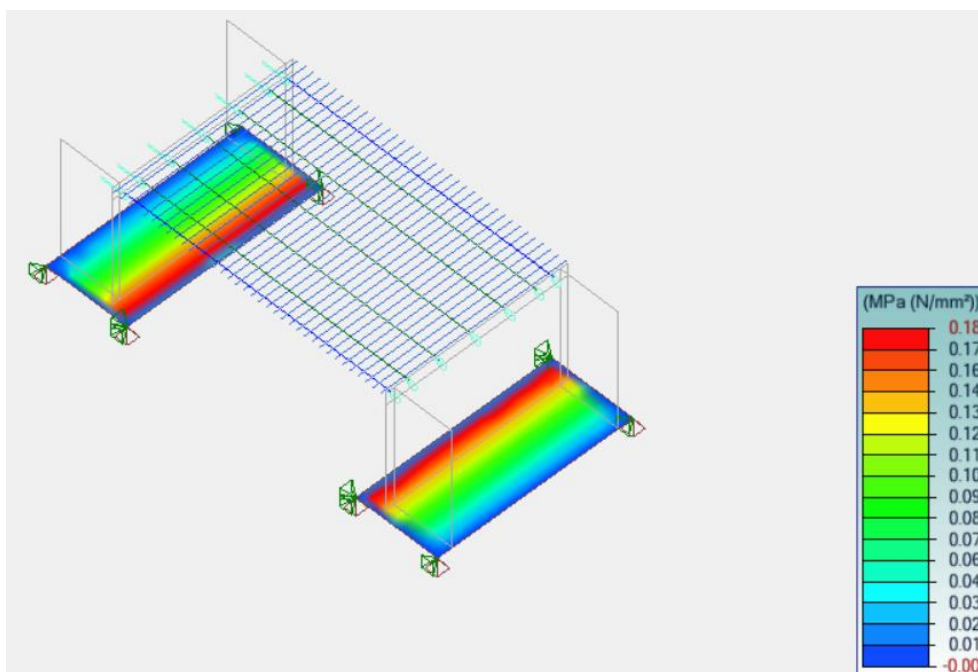
Na grafice níže jsou znázorněny deformace ocelových průřezů pro kombinaci MSP 102. Deformace 10,82 mm uprostřed. Deformace je vyhovující.



Obr. 22 – MSP 102 – Deformace (mm)

Posouzení napětí v základové spáře

Na grafice níže je znázorněno kontaktní napětí $\bar{\sigma}=0,18$ MPa = 180 kPa. Je nutné základovou spáru vyhodnotit na místě po vyhloubení výkopu, minimální požadovaná únosnost $R_d=200$ kPa.



Obr. 23 – MSÚ 101 – Napětí v základové spáře (Mpa)

Statický výpočet lávky na průjezd třínápravového vozidla o hmotnosti 24 tun

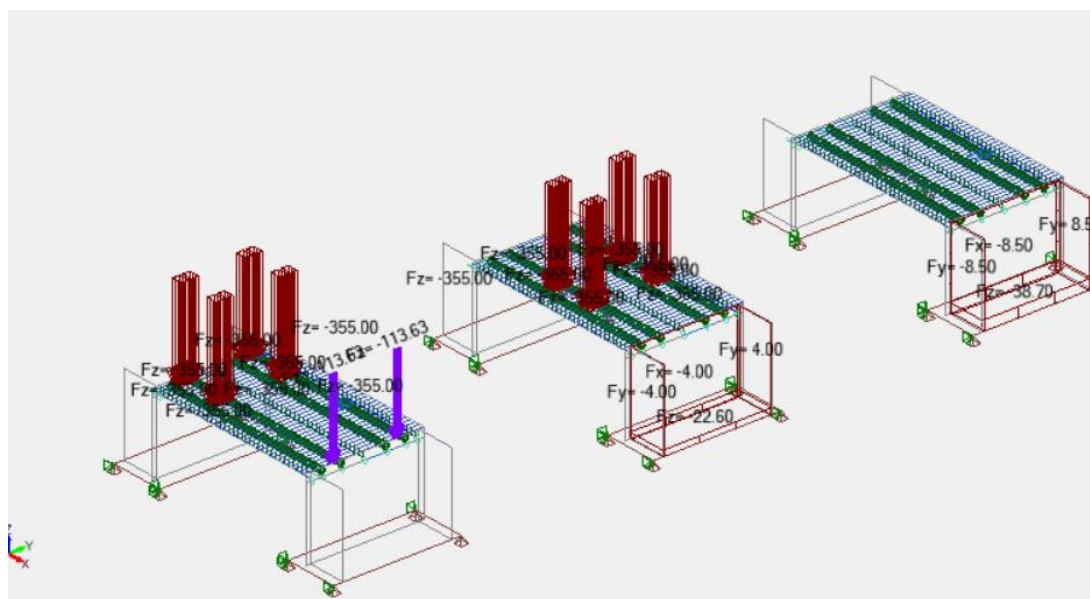
Lávka a vstupní údaje jsou se stálým zatížením stejné, jen se mimořádně uvažuje stav ZS3 přejetí třínápravového vozidla o hmotnosti 25 tun. Hmotnost zadních dvou náprav 10 tun/náprava, celkem 2x10 tun a přední náprava cca 5 tun. V modelu se uvažuje nájezd vozidla, kdy přední kola už jsou na druhé straně model A) vlevo, zadní nápravy jsou uprostřed lávky model B) uprostřed a projetí vozidla model C) vpravo zatížení působící od zadních kol na opěry – tlak zeminy.

Přední kola působí lineárně na opěry – jsou na hraně kolo 25 kN >>>
šířka kola 220 mm, $25/0,22=113,63$ kN/m

Zadní kola jsou vždy zdvojená a působí na lávku následovně 50 kN/zdvojené kolo, tlak na jednu část kola $25/(0,22 \cdot 0,32)=355$ kN/m².

Pro model B) už je zvýšený zemní tlak na opěry od předních kol, vodorovný uvažován 4 kN/m², svislý 22,6 kN/m².

Pro model C) už je zvýšený zemní tlak na opěry od zadních kol, vodorovný uvažován 8,5 kN/m², svislý 38,7 kN/m².



Obr. 24 – ZS3 průjezd vozidla o 25 tunách (zatížení zadních náprav 10t/náprava)

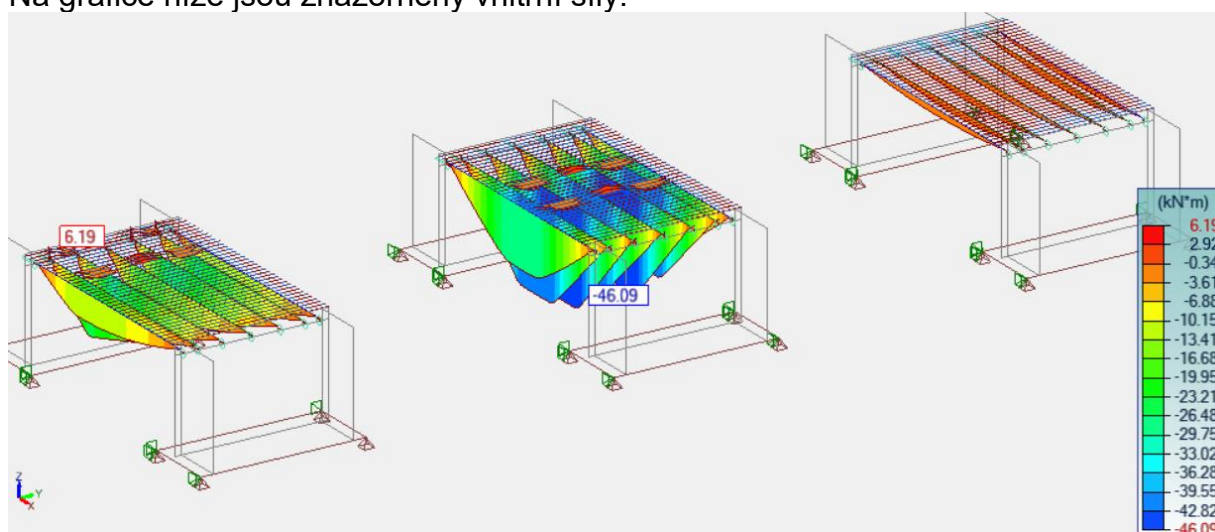
Zatížení je provedeno do kombinace.

MSÚ 103 mimořádná pozor součinitel bezpečnosti pro průjezd vozidla uvažuje navýšení 20% pro možnou dynamickou složku, vyvolanou přejezdem po dřevěných prvcích.

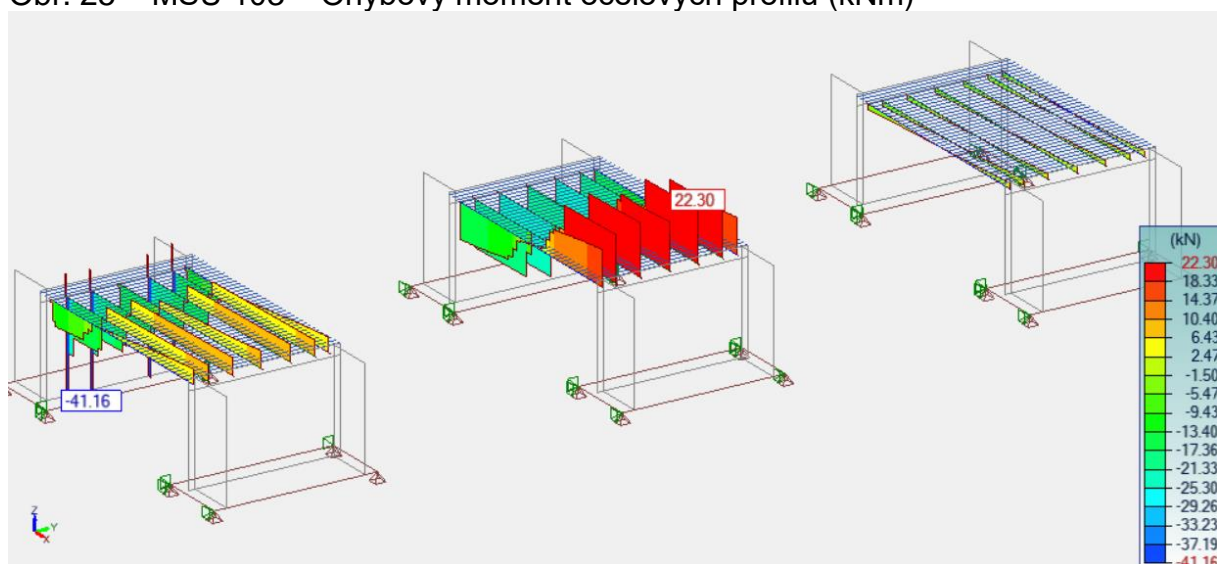
$$f_{ed} = G_k + Y_q \cdot Q_k = ZS1 + 1,2 \cdot ZS2$$

Vnitřní síly

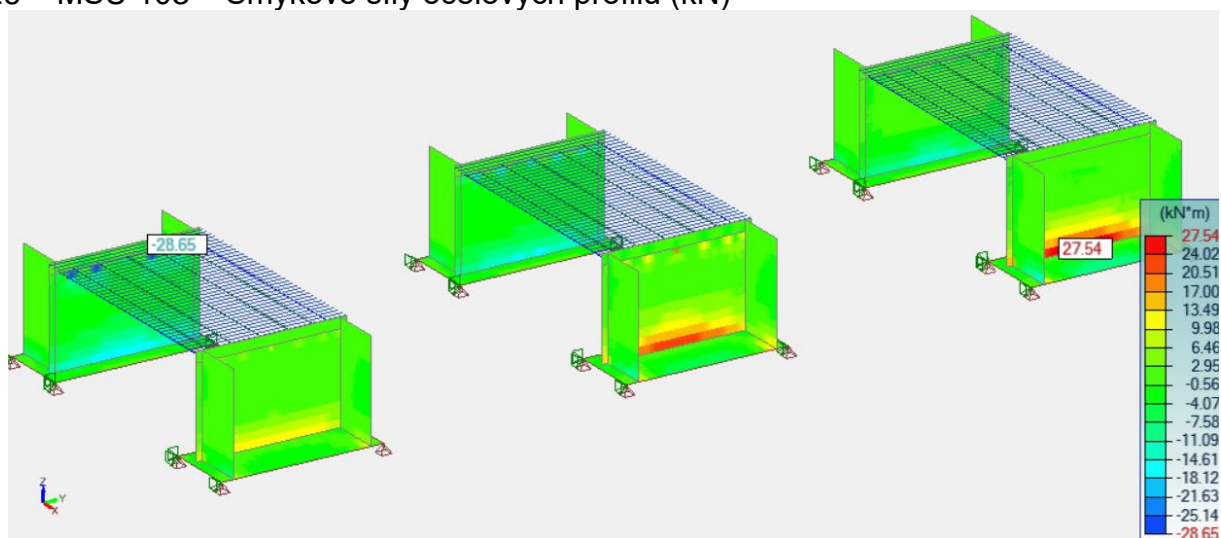
Na grafice níže jsou znázorněny vnitřní síly.



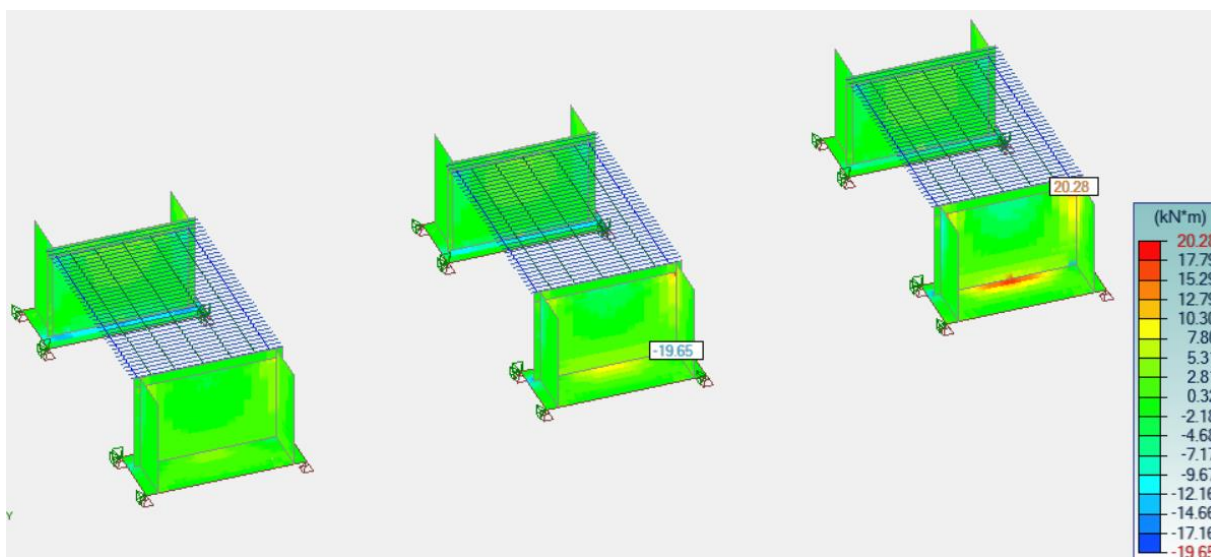
Obr. 25 – MSÚ 103 – Ohybový moment ocelových profilů (kNm)



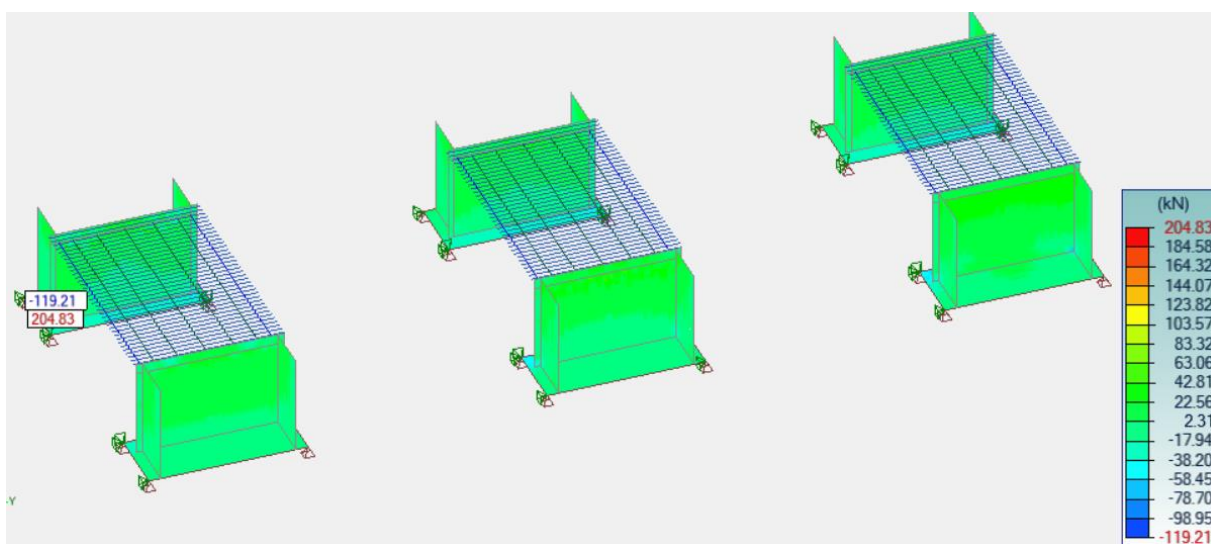
Obr. 26 – MSÚ 103 – Smykové síly ocelových profilů (kN)



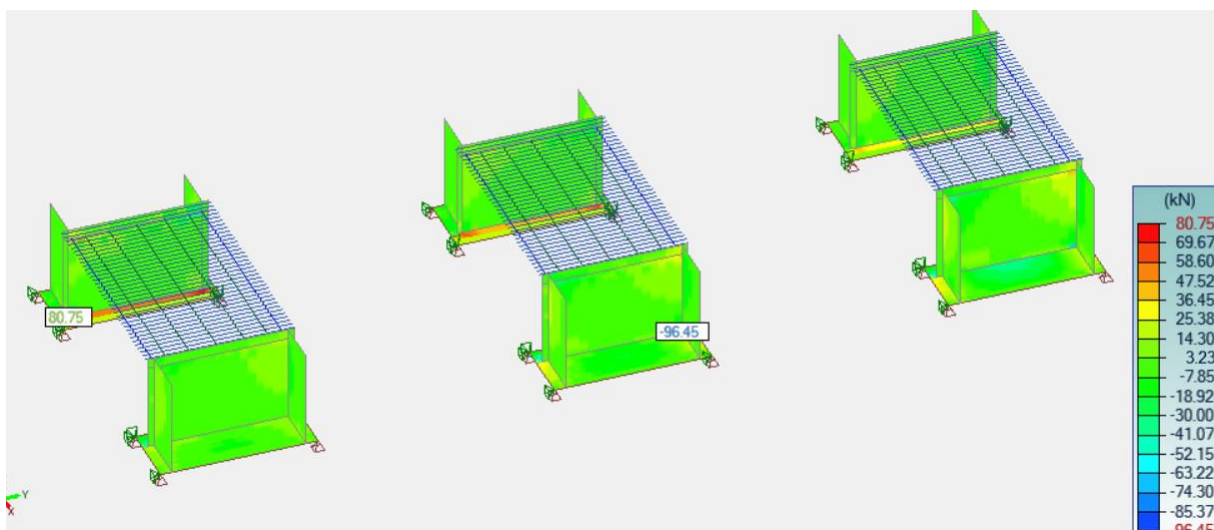
Obr. 27 – MSÚ 103 – Ohybové momenty v opěrách svislé a vodorovné v základech v delším směru (kNm/m)



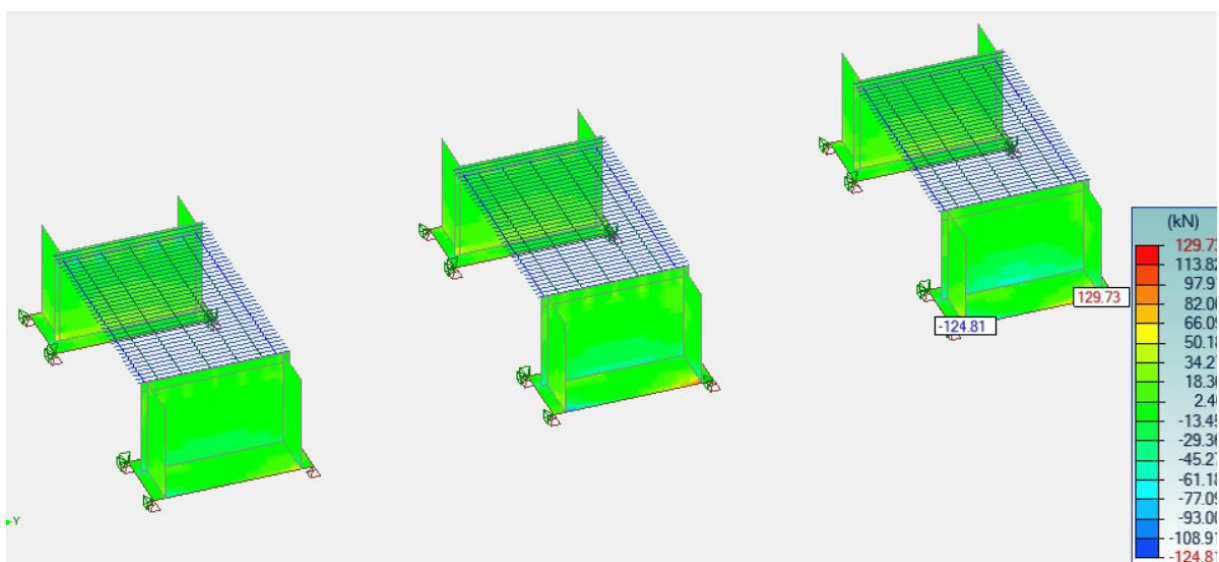
Obr. 28 – MSÚ 103 – Ohybové momenty v opěrách vodorovné a základech vodorovné v kratším směru (kNm/m)



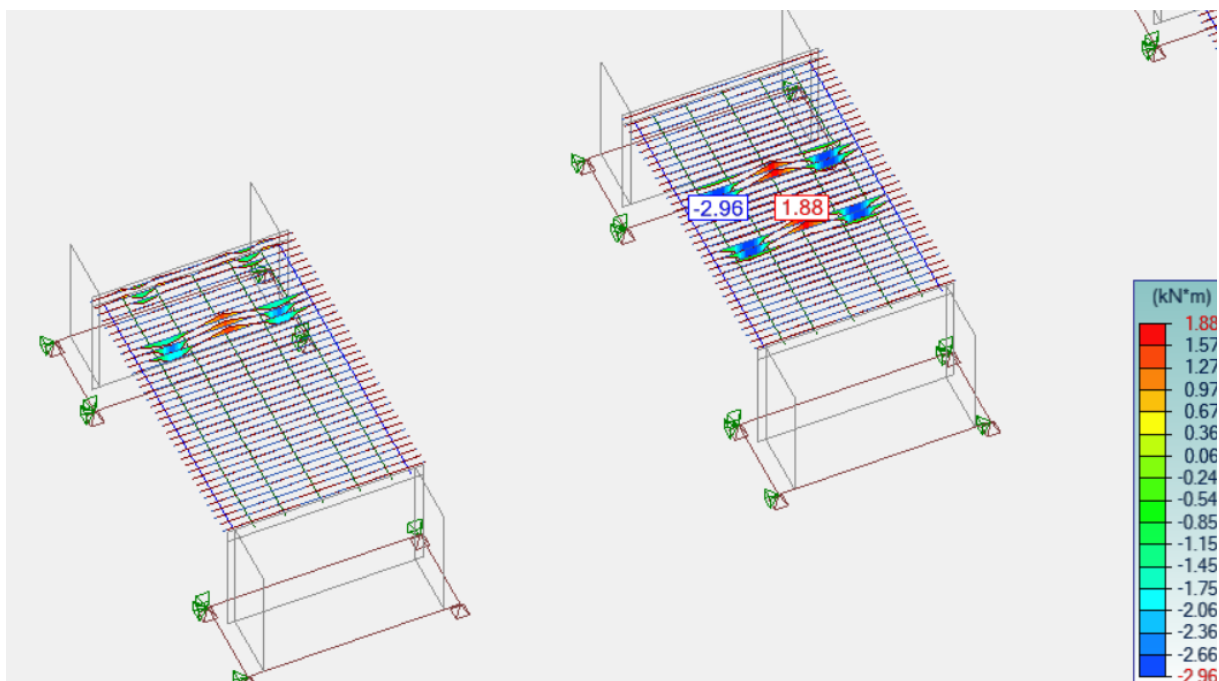
Obr. 29 – MSÚ 103 – Normálové síly (kN/m)



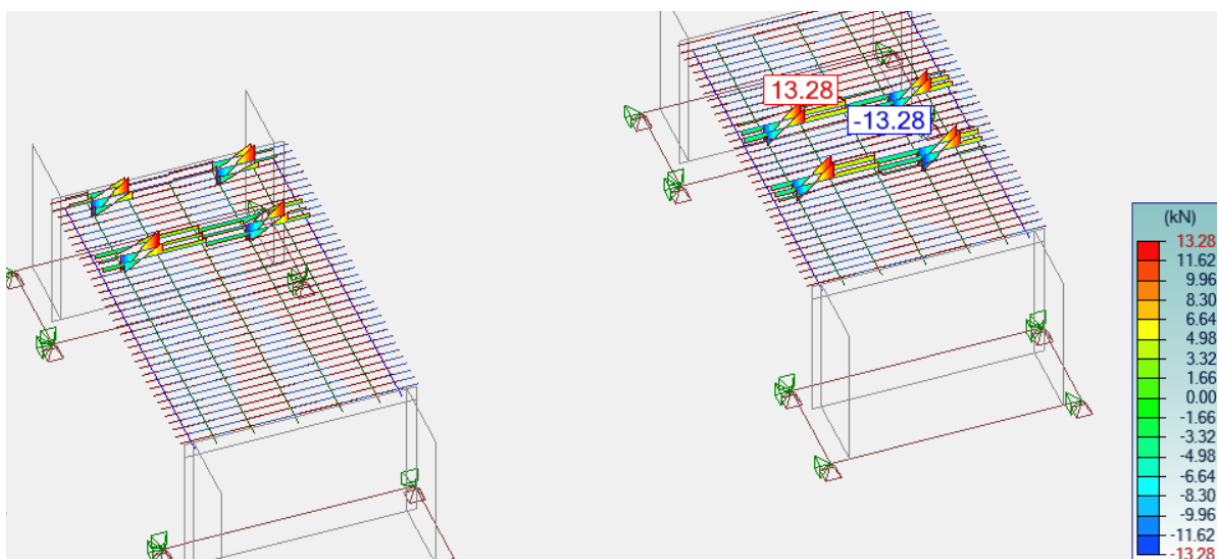
Obr. 30 – MSÚ 103 – Smykové síly f_{xz} (kN/m)



Obr. 31 – MSÚ 103 – Smykové síly f_{yz} (kN/m)



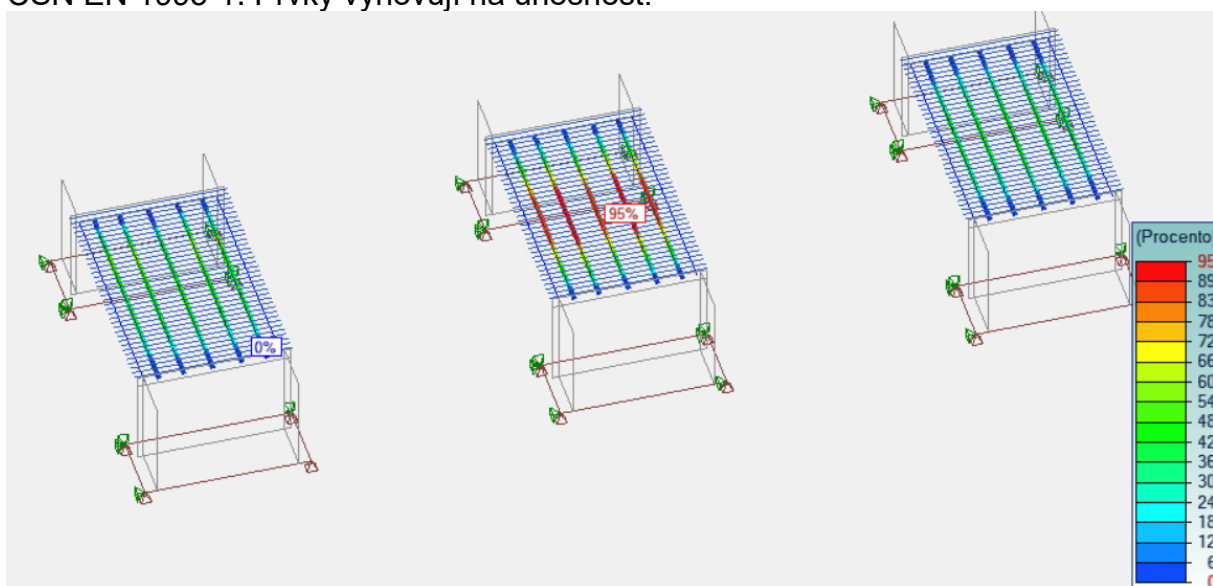
Obr. 32 – MSÚ 103 – Ohybový moment v trámech (kNm)



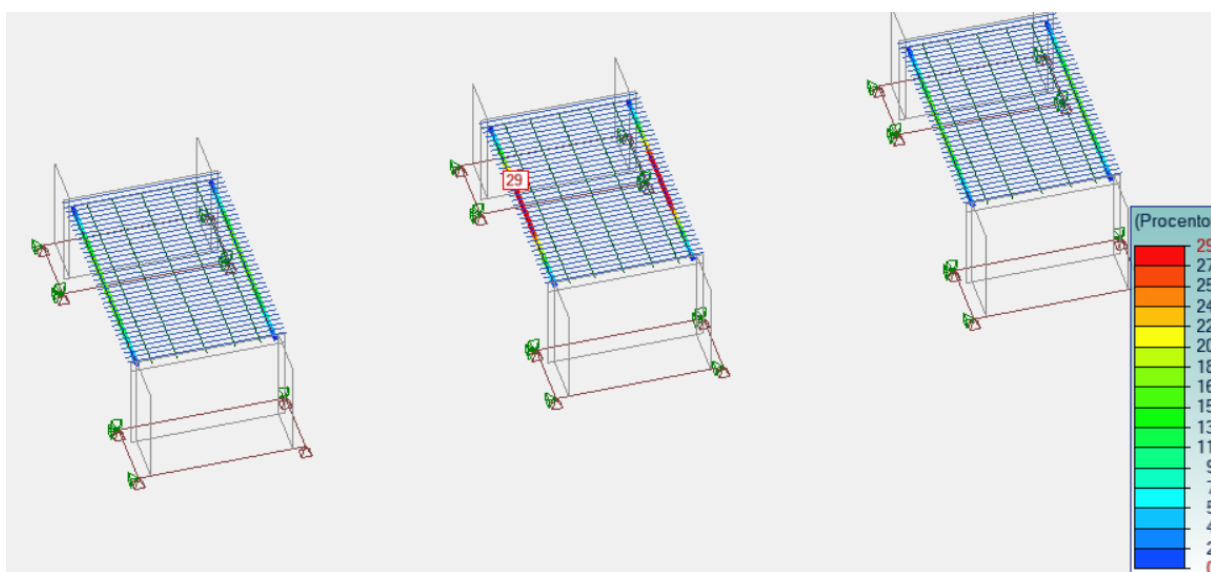
Obr. 33 – MSÚ 103 – Smykové síly v trámech (kN)

Posouzení ocelových průřezů

Na grafice níže je znázorněno využití ocelových nosníků, ocel S355, posouzení dle ČSN EN 1993-1. Prvky vyhovují na únosnost.



Obr. 34 – MSÚ 101 – Posouzení ocelových IPE240 průřezů v (%)



Obr. 35 – MSÚ 101 – Posouzení ocelových UPE240 průřezů v (%)

Posouzení dřevěných prvků

Napětí od ohybu tj. od momentu $\sigma = My / (1/6 \cdot b \cdot h^2) = 2,96 / (1/6 \cdot 0,14 \cdot 0,1^2) = 12686 \text{ kPa} = 12,7 \text{ MPa} < \text{Limitní napětí je pro dané dřevo cca } 16 \text{ MPa}$ tedy vyhovuje.

Napětí od smyku $\tau_{v,d} = 3/2 \cdot V_d / A = 3/2 \cdot 13,28 / (0,14 \cdot 0,1) = 1422 \text{ kPa} = 1,42 \text{ MPa} < \text{Limitní napětí na smyku cca } 1,7 \text{ MPa}$, vyhovuje.

Posouzení železobetonů

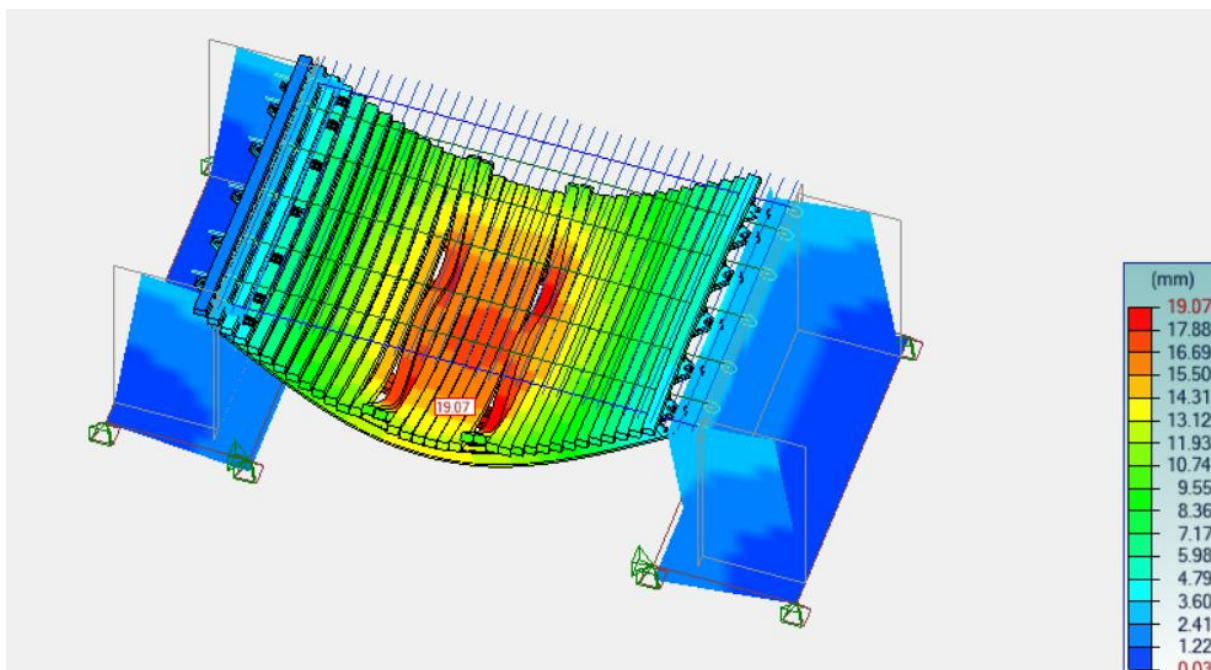
Ve výpočtu dle ČSN EN 1992-1 je zřejmé, že konstrukce je předimenzovaná, důvodem je prostorová stabilita betonových celků, které musí odolat případně zvýšené hladině vody a zároveň se nesmí pohnout, aby nezasahovali do ocelových nosníků. Předimenzovanost vychází z minimálního stupně vyztužení, aby se prvky chovali jako železobetonové.

POSOUZENÍ ŽB PODESTY NAMÁHANÉ OHYBEM						
MATERIÁL	CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU					
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ B500B	Charakter. Pevnost v tahu	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost v tahu		Modul prožnosti	Přetvoření na mezi kluzu
	f_{yk} (Mpa)	γ_s	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ (Mpa)		E_s (Gpa)	$\epsilon_{yd}=f_{yd}/E_s(\%)$
	500	1,15	434,78		200	2,17
POZNÁMKA: PRACOVNÍ DIAGRAM OCELI JE IDEALIZOVANÝ BEZ ZPEVNĚNÍ						
BETON C 30/37	Charakter. pevnost v tlaku	Souč. spolehlivosti materiálu	Návrhová pevnost v tlaku		Modul prožnosti	Mezní elastické přetvoření
	f_{ck} (Mpa)	γ_c	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ (Mpa)		E_{cm} (Gpa)	$\epsilon_{c3}(\%)$
	30	1,5	20,00		32	1,75
	Střední pevnost v tlaku	Střední pevnost v tahu	5% kvantil pevnosti v tahu	95% kvantil pevnosti v tahu	POZNÁMKA: VÝPOČET TLAČENÉHO BETONU JE DLE DIAGRAMU POUZE S PLASTICKOU VĚTVÍ.	
	f_{cm} (Mpa)	f_{ctm} (Mpa)	$f_{ctk;0,05}$ (Mpa)	$f_{ctk;0,95}$ (Mpa)		
	38	2,9	2	3,8		
ROZVRŽENÍ TRÁMU A KRYTÍ VÝZTUŽE	Výška trámu v_s (mm)	Šířka trámu b_w (mm)	Největší zrno kameniva d_g (mm)	Součinitel geometrie λ		
	450	1000	16	0,80		
POSTUP VÝPOČTU						
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE	Krytí po výztuž $C_{nom,st}$ (mm)	ϕ (mm)	Počet prutů	Rozmístění prutů s_1 (mm)	NÁVRHOVÝ MOMENT	M_{ed} (kNm)
	62	12	7	100		27,54
VZDÁLENOST d OD TLAČENÉHO OKRAJE	d_{th} (mm)		PLOCHA VÝZTUŽÍ		Plocha výztuží $A_{st1}(m^2)$	
	382				7,464E-04	
NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE	Krytí po výztuž $C_{nom,st}$ (mm)	ϕ (mm)	Počet prutů	Rozmístění prutů s_2		
	0	0	0	0		
VZDÁLENOST d OD TLAČENÉHO OKRAJE	d_{tl} (mm)		PLOCHA VÝZTUŽÍ		Plocha výztuží $A_{st2}(m^2)$	
	0				0,000E+00	
POLOHA NEUTRÁLNÍ OSY OD TLAČ. LÍCE	$x=(A_{st1} \cdot f_{yd}-A_{st2} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b_w \cdot f_{cd})$ (mm)					
	20					

MIN PLOCHY TAŽENÉ VÝZTUŽE	$A_{st,min1}=0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b_w \cdot d \text{ (m}^2\text{)}$						$A_{st,min2}=0,0013b_w \cdot d \text{ (m}^2\text{)}$		
	0,000576						0,000497		
MAX PLOCHA CELKOVÉHO VYZ.	$A_{st,max}=0,04 \cdot b_w \cdot d \text{ (m}^2\text{)}$								
	0,015280								
Posouzení podmínky $A_{st, min}=\max\{A_{st,min1};A_{st,min2}\}<A_{st1}$									
VYHOVÍ									
Posouzení podmínky $A_{st, min}=\max\{A_{st,min1};A_{st,min2}\}<A_{st1}$									
VYHOVÍ									
PŘETVOŘENÍ TAŽENÉ VÝZTUŽE	$\epsilon_{s1}=(\epsilon_{cu3}/x) \cdot (d_{th}-x) \text{ (‰)}$			PŘETVOŘENÍ TLAČENÉ VÝZTUŽE		$\epsilon_{s2}=(\epsilon_{cu3}/x) \cdot (x-d_{tl}) \text{ (‰)}$			$\epsilon_{yd} \text{ (‰)}$
	62,41								2,17
Posouzení podmínky přetvoření výztuže, jejího využití $\epsilon_{yd}<\text{MIN}(\epsilon_{s1};\epsilon_{s2})$									
VYHOVÍ									
MAX ROZMÍSTĚNÍ VÝZTUŽE	$s1<s_{max}=$	400							
	$s1=$	100							
VYHOVÍ									
MIN SVĚTLÁ VZDÁL. VÝZTUŽE	$s_n=\text{MIN}(s1-\phi;s2-\phi)$			$s_n>s_{nmin}=\max\{1,2 \cdot \phi;dg+5mm;20mm\}$					
	$s_n=$	88			14,4		21		20
VYHOVÍ									
RAMENO VNITŘ. SIL OD TLAČ. BETONU	$z_c=d_{th}-0,5 \cdot \lambda \cdot x \text{ (mm)}$			VÝPOČET MOMENTU M_{rd}		$M_{rd}=x \cdot \lambda \cdot b_w \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{st2} \cdot f_{yd} \cdot z_{sc} \text{ (kNm)}$			
	373,89					121,34			
RAMENO VNITŘ. SIL OD TLAČ. VÝZTUŽE	$z_{sc}=d_{th}-d_{tl}$			NÁVRHOVÝ MOMENT M_{Ed}		$M_{ed} \text{ (kNm)}$			
	382,00					27,54			
Posouzení momentů $M_{ed}<M_{rd}$									
VYHOVÍ									

Posouzení deformace

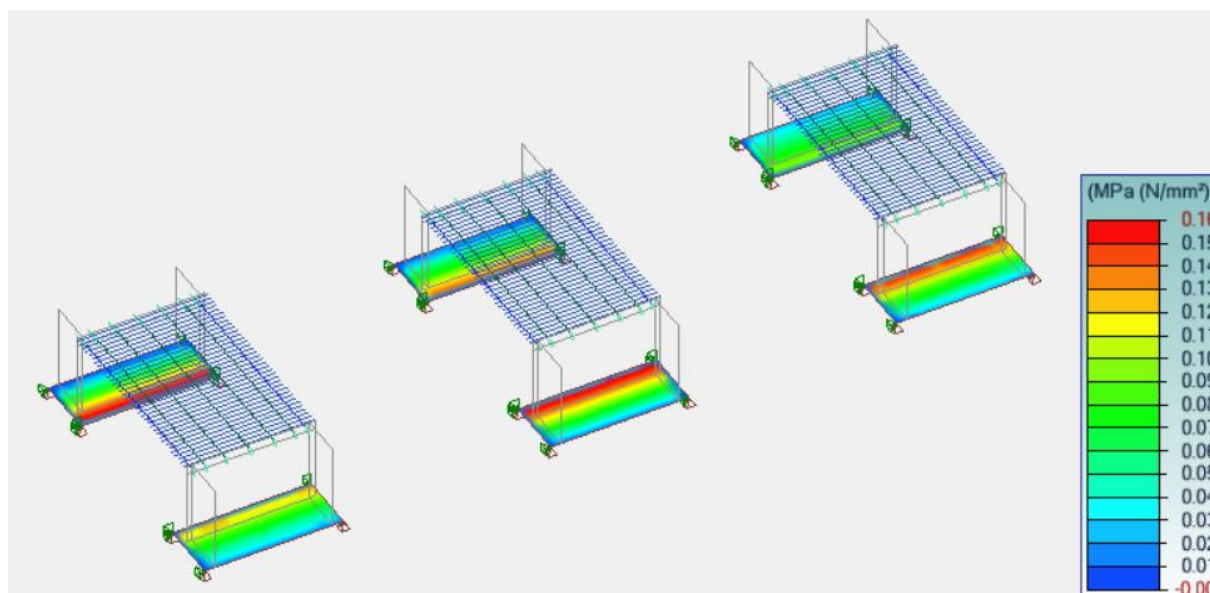
Na grafice níže jsou znázorněny deformace ocelových průřezů pro kombinaci MSÚ103. Deformace 19 mm uprostřed. Deformace je vyhovující.



Obr. 36 – MSP 103 – Model B) deformace (mm)

Posouzení napětí v základové spáře

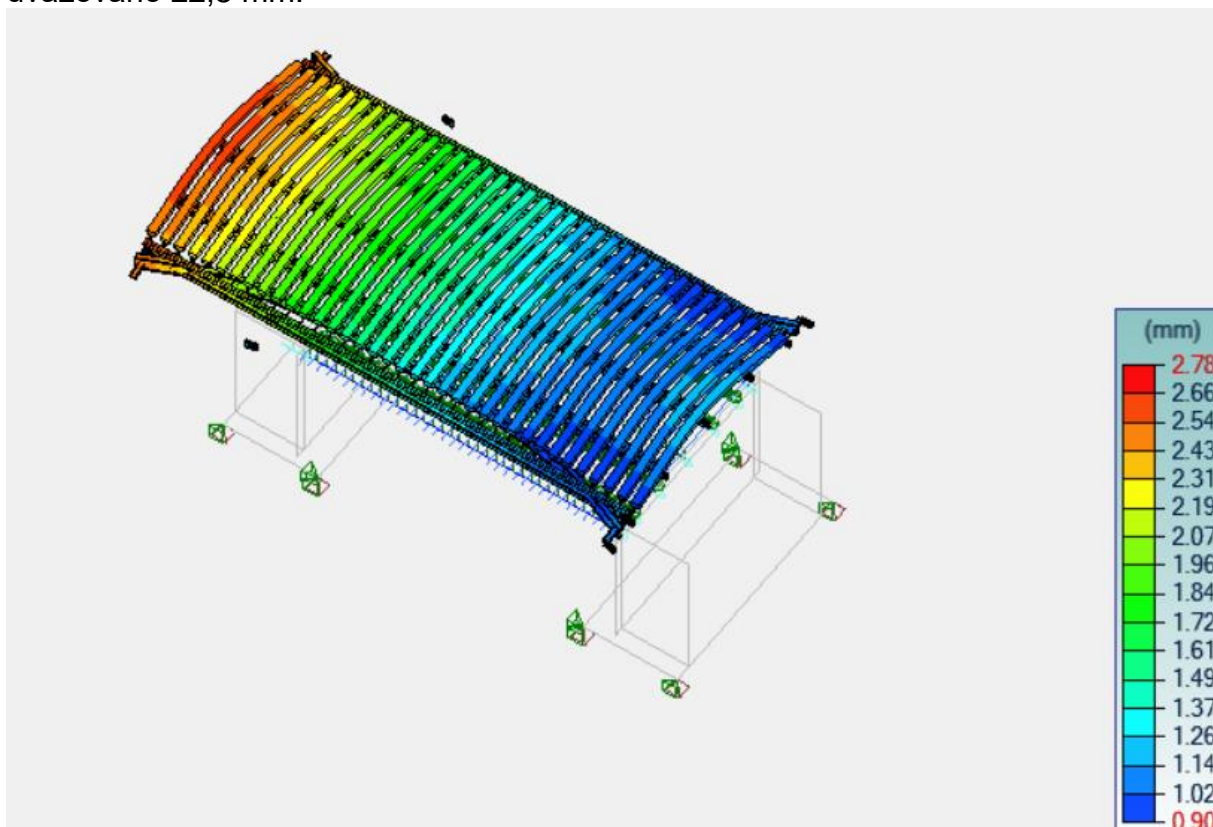
Na grafice níže je znázorněno kontaktní napětí $\sigma=0,16 \text{ MPa} = 160 \text{ kPa}$.



Obr. 37 – MSÚ 103 – Napětí v základové spáře (Mpa)

Teplotní roztažnost

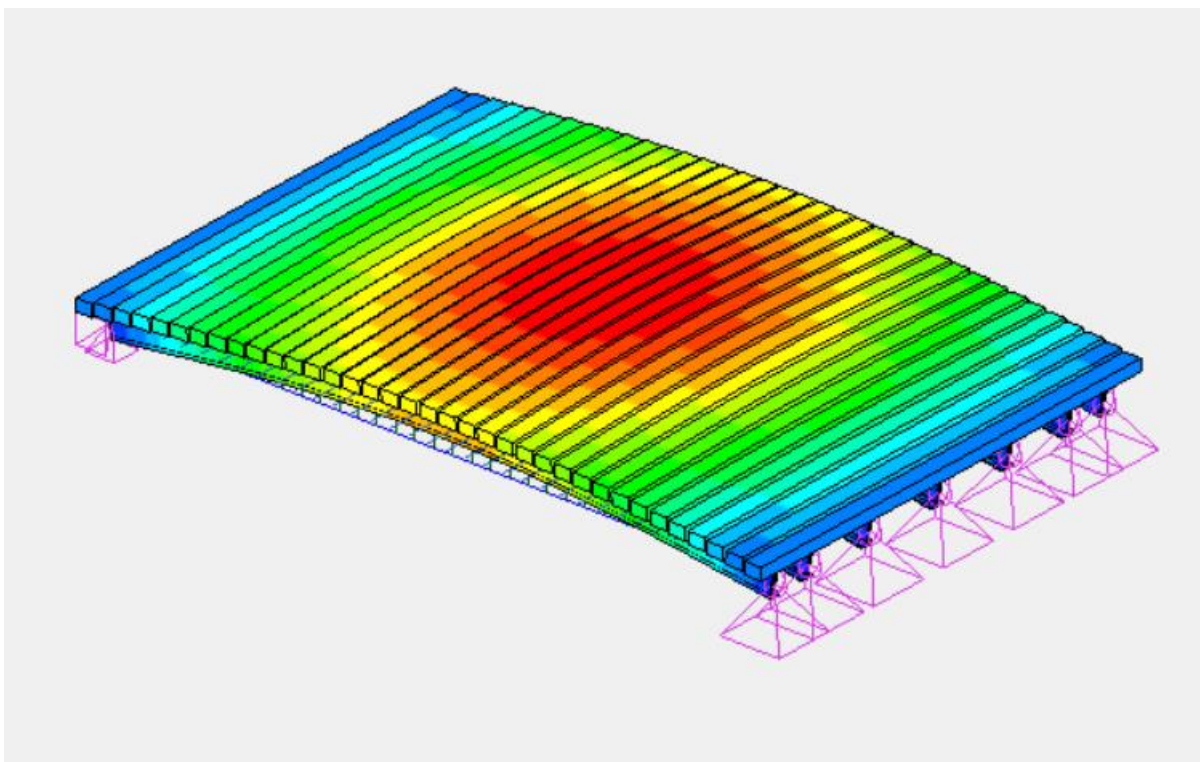
Na grafice níže je znázorněna roztažnost při rozdílu teplot od zabudování 40°C, je uvažováno $\pm 2,8$ mm.



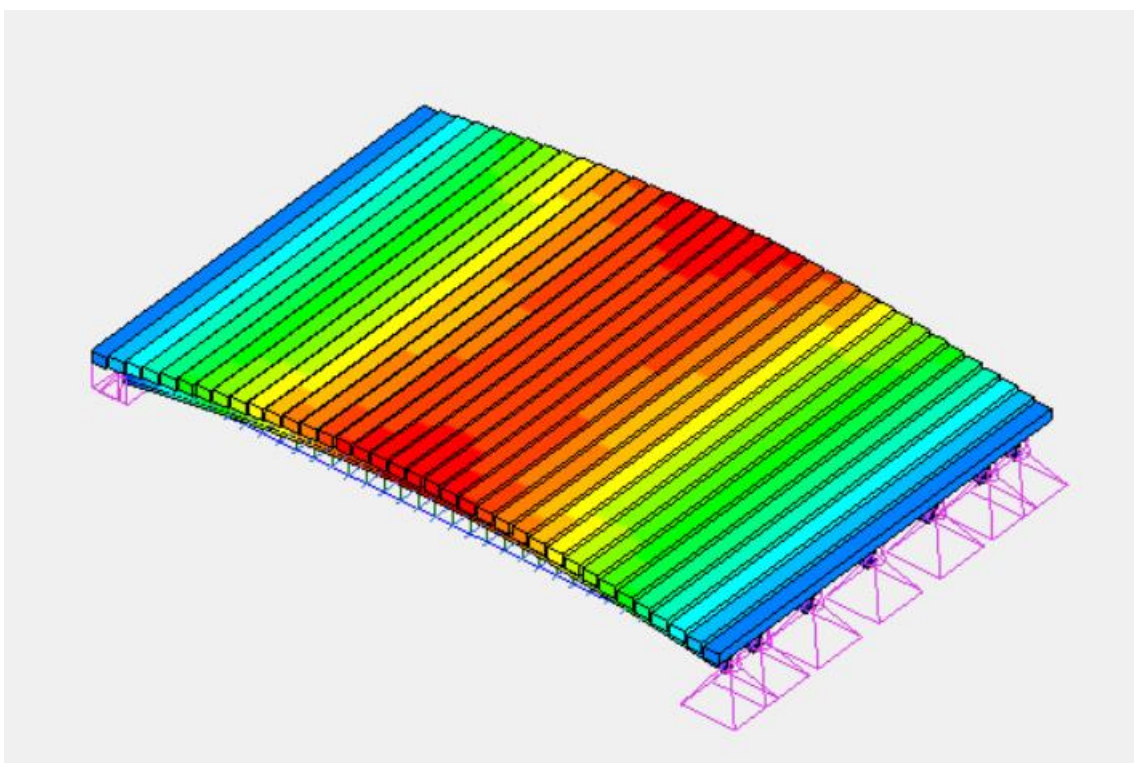
Obr. 38 – Roztažnost při rozdílu teplot od zabudování 40°C

Výpočet vlastních tvarů lávky

Dle přibližného výpočtu níže se vlastní frekvence pohybují od 7,38 Hz do 13,43 Hz v závislosti na zatížení, které se pokusí rozpohybovat lávku, lze konstatovat, že nejnižší frekvence bude s větším zatížením, avšak je vyloučeno rozkmitání osobami, protože lidé dokáží provádět frekvenci od 1 do 5 Hz. Lidský krok lávku neohrozí.



Obr. 39 – 1. vlastní tvar při užitném zatížení 500 kg/m^2 , frekvence $7,38 \text{ Hz}$



Obr. 40 – 1. vlastní tvar při užitném zatížení 50 kg/m^2 , frekvence $13,43 \text{ Hz}$

Závěr

Statický výpočet dokazuje pouze mechanickou odolnost daného řešení a konstrukce musí být provedeny dle uvažované geometrie a jakosti materiálů. Nedílnou součástí je i konstrukční výkresová část, kde jsou specifikovány požadavky na konstrukce, ochranu konstrukcí, kontrolu a rozbor zatížení a uvažovaná životnost.

V Libňatově dne 22. 11. 2024
Vypracoval: Ing. Jakub Krtička