

Typ podlaží/konstrukce Stálé zatížení	Střešní konstrukce			Charakteristická hodnota g_k		γ_F	Návrhová hodnota g_d	
	tř. [mm]	Obj.tíha kN/m^3	Zat.šířka [m]	$[\text{kN/m}^2]$	$[\text{kN/m}]$	[-]	$[\text{kN/m}^2]$	$[\text{kN/m}]$
PVC Folie	1,5	10	1	0,015	0,015	1,350	0,020	0,020
Separace	0	0	1	0,000	0,000	1,350	0,000	0,000
XPS	200	0,15	1	0,030	0,030	1,350	0,041	0,041
XPS – klíny	100	0,15	1	0,015	0,015	1,350	0,020	0,020
Hydroizolace – asfaltový pás	4	11,5	1	0,046	0,046	1,350	0,062	0,062
Penetrace	0	0	1	0,000	0,000	1,350	0,000	0,000
Podhled	25	10	1	0,250	0,250	1,350	0,338	0,338
Suma stálého zatížení				0,36	0,36	-	0,48	0,48

Pozn.: Celková charakteristická hodnota zatížení se používá do výpočetního modelu (Statický výpočet – Dlubal), zaokrouhlena na 2 desetinná místa

Typ podlaží/konstrukce Užitné zatížení	Střešní konstrukce			Charakteristická hodnota g_k		γ_F	Návrhová hodnota g_d	
			Zat.šířka [m]	$[\text{kN/m}^2]$	$[\text{kN/m}]$	[-]	$[\text{kN/m}^2]$	$[\text{kN/m}]$
H	Střechy nepřístupné s výjimkou údržby		1	0,75	0,75	1,50	1,125	1,125
			1		1,50			
			1		1,50			
			1		1,50			

Přepočet zatížení liniových konstrukcí na zatížení plošné

Stálé zatížení	Průřez b x h		Objemová tíha [kN/m³]	Zatěžovací šířka pro 1ks [m]	Charakteristická hodnota g _k		γ _F [-]	Návrhová hodnota g _d	
	[mm]				[kN/m²]	[kN/m]		[kN/m²]	[kN/m]
Trámy	150	360	25	1,35	1,000	1,350	1,35	1,350	1,823
Průvlaky	300	490	25	5	0,735	3,675	1,35	0,992	4,961

Stanovení zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3

Určení charakteristik sněhu pro danou oblast				Výpočet tvarových součinitelů dle sklonu střechy				
Lokalita	CZ	Pardubice	-		$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$	
Sněhová oblast	I – VII	I	-	Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	0,80	1,60	0,00 [-]
Typ střechy		Plochá	-	Poznámky:	-	$0,8(60^\circ - \alpha_1)/30^\circ$	-	
Součinitel expozice	C_e	1	-	Tvarový součinitel	$\mu_2(\alpha_1)$	0,80	1,60	0,00 [-]
Tepelný součinitel	C_t	1	-	Poznámky:	-	$0,8(60^\circ - \alpha_1)/30^\circ$	-	
Sklon střechy	α_1	0	°	Tvarový součinitel	$\mu_2(\alpha_2)$	0,80	1,60	0,00 [-]
Sklon střechy	α_2	0	°	Poznámky:	-	$0,8(60^\circ - \alpha_2)/30^\circ$	-	
				Pozn:	Předpokládá se svisle působící zatížení vztaženo k půdorysné ploše střechy			
				Pozn:	Při předpokladu odstraňování sněhu uměle má být střecha navržena patřičně na odpovídající zatížení			
				Pozn:	Hodnoty součinitelů platí, pokud není zabráněno sklouzávání sněhu ze střechy. (jinak vždy více jak 0,8)			



Obr.1 – Typ posuzované střechy

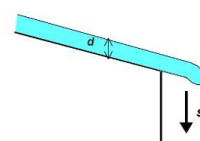
Hodnoty zatížení sněhem pro typy napadení sněhu

Charakteristické zatížení z mapy	S_k	0,7	kN/m^2	Sněhová mapa	
Zatížení sněhem na střechu	$S_{\mu 1(\alpha 1)}$	0,56	kN/m^2		
Zatížení sněhem na střechu	$S_{\mu 2(\alpha 1)}$	0,56	kN/m^2		
Zatížení sněhem na střechu	$S_{\mu 2(\alpha 2)}$	0,56	kN/m^2		
Zatížení sněhem na střechu	$S_{\mu 2(\alpha 2)}$	0,56	kN/m^2		

Neuvažuje se				Zatížení sněhem na sněžníky	
Síla od skluzu sněhu – směru sklonu	F_s		kN/m	$F_s = s \cdot b \cdot \sin(\alpha)$	
Zatížení sněhem – nenaváté	s		kN/m^2		
Půdorysná vzdálenost sněžníků	b		m		

Pozn: Pokud jsou na střeše použity sněžníky, nemá hodnota součinitele μ klesnout pod 0,8!

Neuvažuje se				Sníh převíslý přes okraj střechy	
Pozn: Výpočet se má použít pro oblasti nad 800 m.n.m				Poznámky:	
Zatížení sněhem v převisu	S_e		kN/m	$S_e = k \cdot s^2 / \gamma$	
Zatížení sněhem zák.	s		kN/m^2		
Objemová tíha sněhu	γ		kN/m^3		
Tloušťka sněhu na střeše	d		m		
Součinitel nepravidelnosti	k		-	$k = 3/d$ a platí $k \leq d \cdot \gamma$	



Obr. 2 – Obrázek převisu

Použitá literatura:

- [1] ČSN EN 1990 ed. 2: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem



Posouzení stávající konstrukce na novou pokládku FVE panelů

Zpracoval: Ing. Tomáš HOZMAN, Ing. Roman KALAMAR Ph.D.

Kontroloval: Ing. Tomáš FREMR Ph.D.

ZATÍŽENÍ

Projekt:

Model: Zjištění vnitřních sil na prvcích

OBSAH

2	Základní údaje o modelu	1	Obrázek 4	ZS6 - ZS6: Vitr, Izometrie	2
2.1	Nastavení sítě prvků	1		Výsledky - zatěžovací stavy, kombinace zatížení	
3	Zatěžovací stavy	1	Obrázek	vnitřní síly M_y , KZ26: ZS1 + ZS2 + ZS3, Izometrie	3
	Kombinovaný obrázek	2	Obrázek	vnitřní síly M_y , KZ27: MSÚ - vlastní, Izometrie	3
	Zatížení				

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MODELU

Obecné	Název modelu	:	Rám
	Typ modelu	:	3D
	Kladný směr globální osy Z	:	Dolů
	Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací	:	Podle normy: EN 1990 Národní příloha: ČSN - Česká Republika
	<input checked="" type="checkbox"/> Automaticky vytvořit kombinace	:	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinace zatížení
Možnosti	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - Hledání počátečních rovnovážných tvarů membránových a lanových konstrukcí		
	<input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN		
	<input type="checkbox"/> Analýza potrubí		
	<input type="checkbox"/> Použít pravidlo CQC		
	<input type="checkbox"/> Umožnit CAD/BIM model		
	Tíhové zrychlení g	:	10.00 m/s ²

NASTAVENÍ SÍTĚ PRVKŮ

Obecné	Požadovaná délka konečných prvků	l_{FE}	:	250 mm
	Maximální vzdálenost mezi uzlem a linií pro integrování do linie	ϵ	:	1 mm
	Maximální počet uzlů sítě KP v tisících		:	500
Pruty	Počet dělení lanových prutů,		:	10
	prutů s pružným podložím, s náběhy nebo plastickými vlastnostmi:			
	<input checked="" type="checkbox"/> Aktivovat dělení prutů pro analýzu velkých deformací resp. postkritickou analýzu			
	<input checked="" type="checkbox"/> Dělit pruty na nich ležícím uzlem			
Plochy	Maximální poměr diagonál obdélníku KP	Δ_D	:	2
	Maximální přípustný odklon 2 prvků sítě od roviny	α	:	0.50 °
	Tvar konečných prvků:		:	Trojúhelníky a čtyřúhelníky <input checked="" type="checkbox"/> Generovat stejné čtverce, kde je to možné

2.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990 ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru			
			Aktivní	X	Y	Z
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
ZS2	Ostatní stálé	Stálé	<input type="checkbox"/>			
ZS3	Údržba	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav	<input type="checkbox"/>			
ZS4	FVE panely	Stálé	<input type="checkbox"/>			
ZS5	Snih	Snih ($H \leq 1000$ m n.m.)	<input type="checkbox"/>			
ZS6	Vitr	Vitr	<input type="checkbox"/>			



Posouzení stávající konstrukce na novou pokládku FVE panelů

Zpracoval: Ing. Tomáš HOZMAN, Ing. Roman KALAMAR Ph.D.

Kontroloval: Ing. Tomáš FREMR Ph.D.

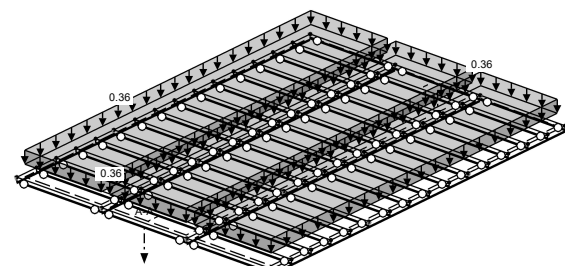
Projekt:

Model: Zjištění vnitřních sil na prvcích

KOMBINOVANÝ OBRÁZEK

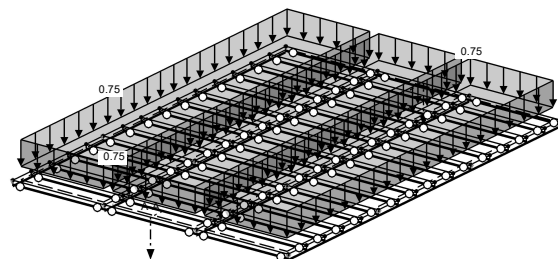
ZS2 : Ostatní stálé
Zatížení [kN/m²]

Izometrie



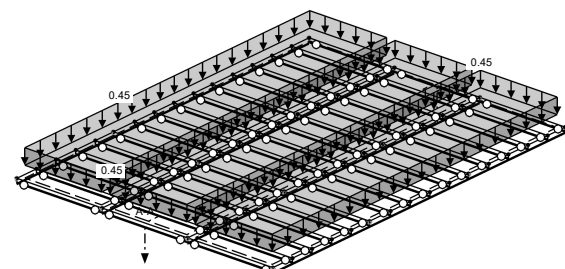
ZS3 : Údržba
Zatížení [kN/m²]

Izometrie



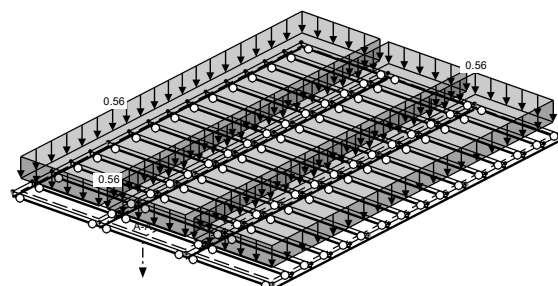
ZS4 : FVE panely
Zatížení [kN/m²]

Izometrie



ZS5 : Sníh
Zatížení [kN/m²]

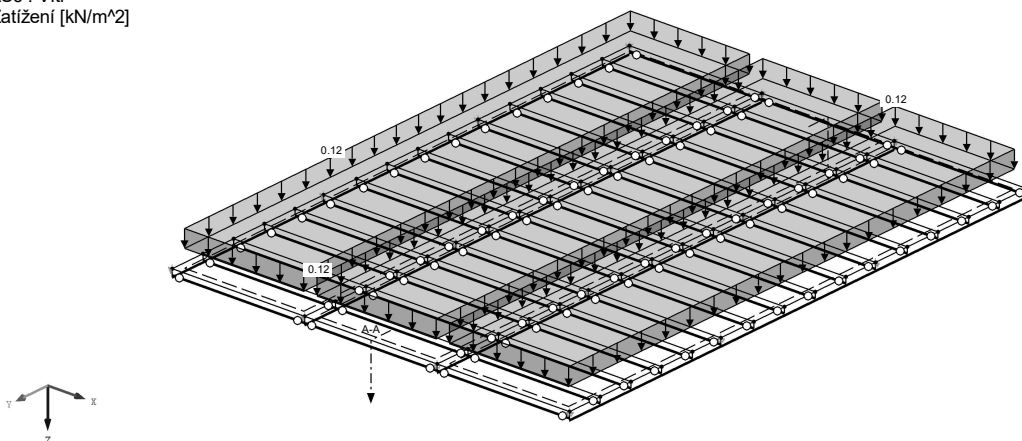
Izometrie



ZS6: VÍTR

ZS6 : Vítr
Zatížení [kN/m²]

Izometrie





Posouzení stávající konstrukce na novou pokládku FVE panelů

Zpracoval: Ing. Tomáš HOZMAN, Ing. Roman KALAMAR Ph.D.

Kontroloval: Ing. Tomáš FREMR Ph.D.

VÝSLEDKY

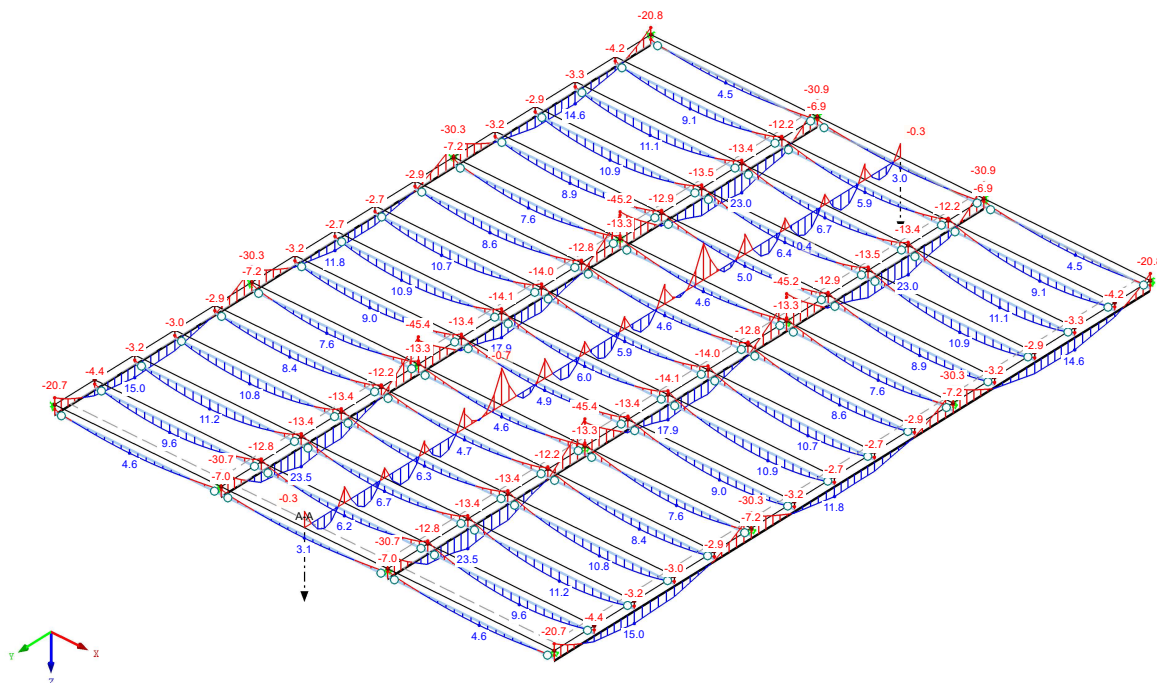
Projekt:

Model: Zjištění vnitřních sil na prvcích

■ VNITŘNÍ SÍLY M_y

KZ26 : ZS1 + ZS2 + ZS3
Pruty Vnitřní síly M-y

Izometrie

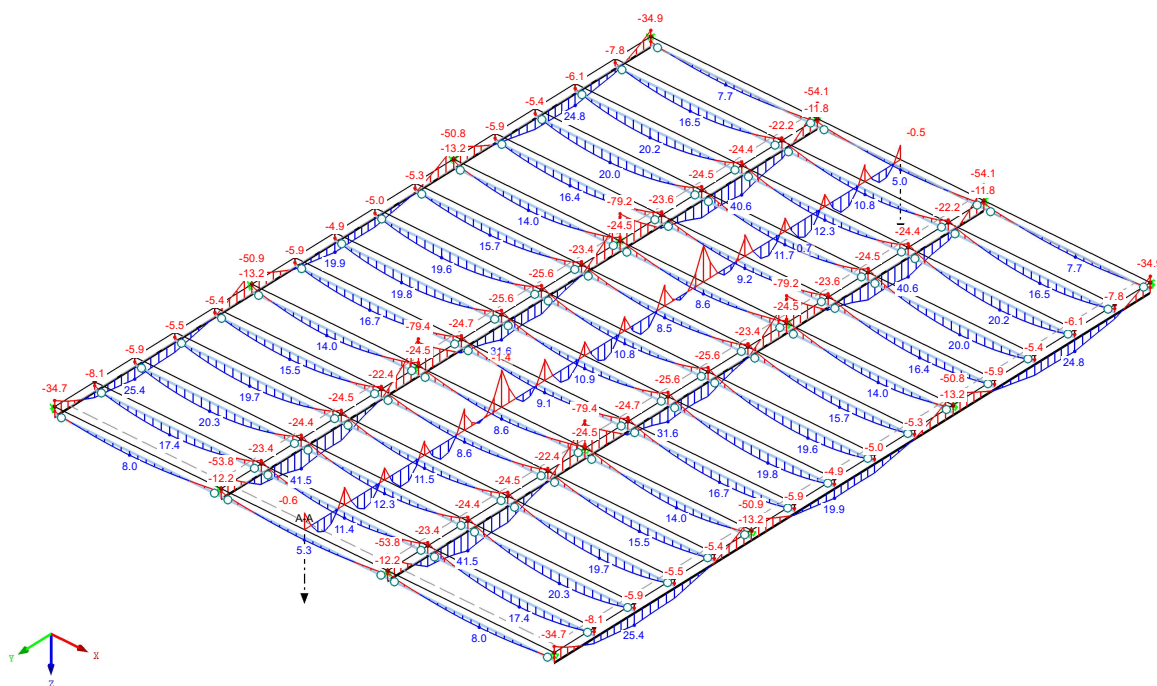


Pruty Max M-y: 23.5, Min M-y: -45.4 [kNm]

■ VNITŘNÍ SÍLY M_y

KZ27 : MSÚ - vlastní
Pruty Vnitřní síly M-y

Izometrie



Pruty Max M-y: 41.5, Min M-y: -79.4 [kNm]

Poznámky		Přeposouzení výztuže do trámu vzhledem k Eurokódu 2								
Převztazo z výkresové dokumentace	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b _t	150	mm					
		Výška trámu	h	420	mm					
		Třída betonu		C 16/20						
		Krytí betonu	c	20	mm					
		Průměr hlavní ohybové výztuže	∅	12	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	113,10	mm ²	
						Počet prutů	n	3	ks	
		Průměr třmíneků	∅ _{tř}	6	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1,tř}	28,27	mm ²	
						Rozteč třmíneků	s	200	mm	
Uvažovaný předpis		Účinná výška	d	388,00	mm					
ČSN EN 1992-1-1		Návrhová pevnost betonu	f _{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	339,29	mm ²	
		Návrhová pevnost ve výztuži	f _{yd}	180,0	MPa					
		Výška tlačené oblasti	x	47,71	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$				
		Návrhový moment únosnosti	M _{Rd}	22,53	kN·m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$				
		Moment od zatížení	M _{Ed}	20,3	kN·m	Závěr:	M _{Rd}	>	M _{Ed}	Vyhovuje
	Přeposouzení výztuže do desky vzhledem k Eurokódu 2									
	Převztazo z výkresové dokumentace	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Šířka desky	b	1000	mm				
			Výška desky	h	60	mm				
		Třída betonu		C 16/20						
		Krytí betonu	c	15	mm					
		Průměr hlavní ohybové výztuže	∅	6	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	28,27	mm ²	
						Počet prutů	n	5	ks	
		Účinná výška	d	42,00	mm	Rozteč	s	200,0	mm	
		Návrhová pevnost betonu	f _{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	141,37	mm ²	
ČSN EN 1992-1-1		Návrhová pevnost ve výztuži	f _{yd}	180,0	MPa					
		Výška tlačené oblasti	x	2,98	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$				
		Návrhový moment únosnosti	M _{Rd}	1,04	kN·m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$				
		Moment od zatížení	M _{Ed}	0,7	kN·m	Závěr:	M _{Rd}	>	M _{Ed}	Vyhovuje
Přeposouzení výztuže do průvlaku vzhledem k Eurokódu 2										
Převztazo z výkresové dokumentace	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b _t	300	mm					
		Výška trámu	h	550	mm					
		Třída betonu		C 16/20						
		Krytí betonu	c	20	mm					
		Průměr hlavní ohybové výztuže	∅	12	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	113,10	mm ²	
						Počet prutů	n	4	ks	
		Průměr třmíneků	∅ _{tř}	6	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1,tř}	28,27	mm ²	
						Rozteč třmíneků	s	200	mm	
	Uvažovaný předpis		Účinná výška	d	518,00	mm				
	ČSN EN 1992-1-1		Návrhová pevnost betonu	f _{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	452,39	mm ²
			Návrhová pevnost ve výztuži	f _{yd}	180,0	MPa				
			Výška tlačené oblasti	x	31,81	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$			
			Návrhový moment únosnosti	M _{Rd}	41,14	kN·m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$			
			Moment od zatížení	M _{Ed}	41,5	kN·m	Závěr:	M _{Rd}	<	M _{Ed}
V rámci nové pokládky FVE panelů se uvažuje zatížení dle součinitelů bezpečnosti dle stávajících Eurokódů. Musí být splněna podmínka MRd ≥ MEd (kde moment od zatížení je nyní složen z vlastní tíhy (ZS1*1,35), ostatního stálého zatížení (ZS2*1,35), proměnného zatížení – údržba (ZS3*1,5), pokládky FVE panelů (ZS4*1,35), zatížení sněhem (ZS5*1,5) a tlaku větru (ZS6*1,5)).										

Poznámky		Návrh výztuže do trámu dle teorie dovolených namáhání							
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b _t	150	mm					
	Výška trámu	h	420	mm					
	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu	C 16/20						
	Krytí betonu	c	20	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	12	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	113,10	mm ²	
Uvažovaný předpis					Počet prutů	n	3	ks	
					Plocha jednoho prutu	A _{s,1,tř}	28,27	mm ²	
					Rozteč třmínků	s	200	mm	
	Účinná výška	d	388,00	mm					
	Dovolené namáhání výztuže	k _s	120	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	339,29	mm ²	
	Dovolené namáhání betonu	k _b	4,20	MPa					
	Pracovní součinitel	n	15	-	Poměr modulů pružnosti oceli a betonu, dříve se uvažoval = 15				
	Výška tlačené oblasti	x	131,84	mm	$x = \frac{n \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{n \cdot A_{s1}}} \right)$				
	Únosnost s ohledem na beton	M _c	14,29	kN·m	$M_c = b \cdot x \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot \frac{k_b}{2}$				
	Únosnost s ohledem na výztuž	M _s	14,01	kN·m	$M_s = A_s \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot k_s$				
	Moment od zatížení	M _e	11,2	kN·m	Závěr:	M _c	>	M _e	Vyhovuje
Návrh výztuže do desky dle teorie dovolených namáhání									
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka desky	b	1000	mm					
	Výška desky	h	60	mm					
	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu	C 16/20						
	Krytí betonu	c	15	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	6	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	28,27	mm ²	
Uvažovaný předpis					Počet prutů	n	5	ks	
					Rozteč	s	200,0	mm	
	Účinná výška	d	42,00	mm					
	Dovolené namáhání výztuže	k _s	120	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	141,37	mm ²	
	Dovolené namáhání betonu	k _b	4,20	MPa					
	Pracovní součinitel	n	15	-	Poměr modulů pružnosti oceli a betonu, dříve se uvažoval = 15				
	Výška tlačené oblasti	x	11,39	mm	$x = \frac{n \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{n \cdot A_{s1}}} \right)$				
	Únosnost s ohledem na beton	M _c	0,91	kN·m	$M_c = b \cdot x \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot \frac{k_b}{2}$				
	Únosnost s ohledem na výztuž	M _s	0,65	kN·m	$M_s = A_s \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot k_s$				
		Moment od zatížení	M _e	0,4	kN·m	Závěr:	M _c	>	M _e
Návrh výztuže do průvlaku dle teorie dovolených namáhání									
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b _t	300	mm					
	Výška trámu	h	550	mm					
	Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu	C 16/20						
	Krytí betonu	c	20	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	12	mm	Plocha jednoho prutu	A _{s,1}	113,10	mm ²	
Uvažovaný předpis					Počet prutů	n	4	ks	
					Plocha jednoho prutu	A _{s,1,tř}	28,27	mm ²	
					Rozteč třmínků	s	200	mm	
	Účinná výška	d	518,00	mm					
	Dovolené namáhání výztuže	k _s	120	MPa	Plocha předpokládaných prutů	A _{s,prov}	452,39	mm ²	
	Dovolené namáhání betonu	k _b	4,20	MPa					
	Pracovní součinitel	n	15	-	Poměr modulů pružnosti oceli a betonu, dříve se uvažoval = 15				
	Výška tlačené oblasti	x	132,12	mm	$x = \frac{n \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{n \cdot A_{s1}}} \right)$				
	Únosnost s ohledem na beton	M _c	39,45	kN·m	$M_c = b \cdot x \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot \frac{k_b}{2}$				
	Únosnost s ohledem na výztuž	M _s	25,73	kN·m	$M_s = A_s \cdot \left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot k_s$				
	Moment od zatížení	M _e	23,5	kN·m	Závěr:	M _c	>	M _e	Vyhovuje
Výztuž byla navržena podle již neplatné ČSN 1090:1931 tak, aby momenty únosnosti splňovali podmínku ≥ M _{Ed} (kde moment od zatížení je složen z vlastní tíhy (ZS1), ostatního stálého zatížení (ZS2) a nejhoršího proměnného – údržba (ZS3)).									

Přeposouzení výztuže do trámu vzhledem k Eurokódu 2									
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b_f	150	mm					
	Výška trámu	h	420	mm					
Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu		C 16/20						
	Krytí betonu	c	20	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	10	mm	Plocha jednoho prutu	$A_{s,1}$	78,54	mm ²	
					Počet prutů	n	5	ks	
	Průměr třmínků	ϕ_{tr}	6	mm	Plocha jednoho prutu	$A_{s,1,tr}$	28,27	mm ²	
					Rozteč třmínků	s	200	mm	
Uvažovaný předpis	Účinná výška	d	389,00	mm					
ČSN EN 1992-1-1	Návrhová pevnost betonu	f_{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	$A_{s,prov}$	392,70	mm ²	
	Návrhová pevnost ve výztuži	f_{yd}	180,0	MPa					
	Výška tlačené oblasti	x	55,22	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$				
	Návrhový moment únosnosti	M_{Rd}	25,94	kN-m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$				
	Moment od zatížení	M_{Ed}	25,6	kN-m	Závěr:	M_{Rd}	>	M_{Ed}	Vyhovuje
Přeposouzení výztuže do desky vzhledem k Eurokódu 2									
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka desky	b	1000	mm					
	Výška desky	h	60	mm					
Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu		C 16/20						
	Krytí betonu	c	15	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	6	mm	Plocha jednoho prutu	$A_{s,1}$	28,27	mm ²	
					Počet prutů	n	6	ks	
Uvažovaný předpis	Účinná výška	d	42,00	mm	Rozteč	s	166,7	mm	
ČSN EN 1992-1-1	Návrhová pevnost betonu	f_{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	$A_{s,prov}$	169,65	mm ²	
	Návrhová pevnost ve výztuži	f_{yd}	180,0	MPa					
	Výška tlačené oblasti	x	3,58	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$				
	Návrhový moment únosnosti	M_{Rd}	1,24	kN-m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$				
	Moment od zatížení	M_{Ed}	1,4	kN-m	Závěr:	M_{Rd}	<	M_{Ed}	Nevyhovuje
Přeposouzení výztuže do průvlaku vzhledem k Eurokódu 2									
Převztazo z výkresové dokumentace	Šířka trámu (i s efektivní šířkou)	b_f	300	mm					
	Výška trámu	h	550	mm					
Dříve beton f / 250 / III / B 20	Třída betonu		C 16/20						
	Krytí betonu	c	20	mm					
	Průměr hlavní ohybové výztuže	ϕ	16	mm	Plocha jednoho prutu	$A_{s,1}$	201,06	mm ²	
					Počet prutů	n	4	ks	
	Průměr třmínků	ϕ_{tr}	6	mm	Plocha jednoho prutu	$A_{s,1,tr}$	28,27	mm ²	
					Rozteč třmínků	s	200	mm	
Uvažovaný předpis	Účinná výška	d	516,00	mm					
ČSN EN 1992-1-1	Návrhová pevnost betonu	f_{cd}	10,67	MPa	Plocha předpokládaných prutů	$A_{s,prov}$	804,25	mm ²	
	Návrhová pevnost ve výztuži	f_{yd}	180,0	MPa					
	Výška tlačené oblasti	x	56,55	mm	$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$				
	Návrhový moment únosnosti	M_{Rd}	71,42	kN-m	$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot (d - 0,4 \cdot x)$				
	Moment od zatížení	M_{Ed}	76,7	kN-m	Závěr:	M_{Rd}	<	M_{Ed}	Nevyhovuje

V rámci nové pokládky FVE panelů se uvažuje zatížení dle součinitelů bezpečnosti dle stávajících Eurokódů. Musí být splněna podmínka $M_{Rd} \geq M_{Ed}$ (kde moment od zatížení je nyní složen z vlastní tíhy (ZS1*1,35), ostatního stálého zatížení (ZS2*1,35), proměnného zatížení – údržba (ZS3*1,5), pokládky FVE panelů (ZS4*1,35), zatížení sněhem (ZS5*1,5) a tlaku větru (ZS6*1,5)).

Poznámky ke statickému výpočtu			Ohybová štíhlost – trám				
Pro extrémně namáhaný průřez ->	Účinné rozpětí prvku	L	5000,00	mm	$\lambda = L/d$		
	Učinná výška	d	388,00	mm			
	Šířka průřezu	b	150,00	mm			
	Ohybová štíhlost	λ	12,9	-			
	Požadovaná výztuž	$A_{s,req}$	300,00	mm ²			
	Navržená výztuž	$A_{s,prov}$	340,00	mm ²			
	Charakt.mez kluzu prutů	f_{yk}	210	MPa			
	Skutečný stupeň vyztužení	ρ	0,584	%	$\rho = A_{s,prov}/(d \cdot b)$		
	Součinitele pro vymezující ohybovou štíhlost						
	Vliv tvaru průřezu	κ_{c1}	0,8	-	Pokud se jedná o T-průřez, je potřeba provést výpočet		
Vliv rozpětí	κ_{c2}	1	-				
Vliv napětí ve výztuži	κ_{c3}	2,70	-				
Typ konstrukce	Krajní pole spoj.nosníku						
$\lambda_{d,tab}$	Třída betonu	C	16/20		Interpolace stupně vyztužení (uvažuje se pouze nosná výztuž)		
	Tabulková ohybová štíhlost	$\lambda_{d,tab}$	20,2	-			
	Vymezující ohybová štíhlost	λ_d	43,51	-			
	$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$						
Průkazní posudek							
	Ohybová štíhlost	λ	12,9	<	Vymezující ohybová štíhlost	λ_d	43,51
Posudek vyhovuje, podle normy ČSN EN 1992-1-1 není nutné posuzovat průhyb výpočtem.							

Poznámky ke statickému výpočtu			Ohybová štíhlost – průvlak				
Pro extrémně namáhaný průřez ->	Účinné rozpětí prvku	L	6800,00	mm	$\lambda = L/d$		
	Učinná výška	d	516,00	mm			
	Šířka průřezu	b	300,00	mm			
	Ohybová štíhlost	λ	13,2	-			
	Požadovaná výztuž	$A_{s,req}$	450,00	mm ²			
	Navržená výztuž	$A_{s,prov}$	450,00	mm ²			
	Charakt.mez kluzu prutů	f_{yk}	210	MPa			
	Skutečný stupeň vyztužení	ρ	0,291	%	$\rho = A_{s,prov}/(d \cdot b)$		
	Součinitele pro vymezující ohybovou štíhlost						
	Vliv tvaru průřezu	κ_{c1}	0,8	-	Pokud se jedná o T-průřez, je potřeba provést výpočet		
Vliv rozpětí	κ_{c2}	1	-				
Vliv napětí ve výztuži	κ_{c3}	2,38	-				
Typ konstrukce	Vnitřní pole spoj.nosníku						
$\lambda_{d,tab}$	Třída betonu	C	16/20		Interpolace stupně vyztužení (uvažuje se pouze nosná výztuž)		
	Tabulková ohybová štíhlost	$\lambda_{d,tab}$	24,7	-			
	Vymezující ohybová štíhlost	λ_d	47,06	-			
	$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$						
Průkazní posudek							
	Ohybová štíhlost	λ	13,2	<	Vymezující ohybová štíhlost	λ_d	47,06
Posudek vyhovuje, podle normy ČSN EN 1992-1-1 není nutné posuzovat průhyb výpočtem.							

Posudek zesílení konstrukce

GEOMETRIE

Výška $h = 550 \text{ mm}$
 Šířka $b = 300 \text{ mm}$

VÝZTUŽ

Plocha
 Tahová výztuž $A_{s1} = 804 \text{ mm}^2$
 Tlaková výztuž $A_{s2} = 0 \text{ mm}^2$
 Třmínky $A_{sw} = 50 \text{ mm}^2$

Vzdálenost těžiště

$d_1 = 16 \text{ mm}$
 $d_2 = 0 \text{ mm}$
 $sw = 6 \text{ mm}$



Účinná výška $d = 534 \text{ mm}$
 Úhel třmínků $\alpha = 90,0^\circ$

BETON

Třída C 16/20

Pevnost v tlaku $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctk 0,05} = 1,30 \text{ MPa}$
 Pevnost v odtrhu $f_{ctm} = 1,90 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_b = 27,50 \text{ GPa}$
 Krychelná pevnost $f_{ck} = 16,00 \text{ MPa}$

OCEL

	Typ	Pevnost
Tahová výztuž	E 10 216	$f_{yd} = 179,1 \text{ MPa}$
Tlaková výztuž		$f_{yd} = 0,0 \text{ MPa}$
Třmínky	E 10 216	$f_{yd} = 179,1 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{ss} = 200,0 \text{ GPa}$	

ZESILUJÍCÍ VÝZTUŽ

Carbo Lamela - typ S

Modul pružnosti $E_{frp} = 170,0 \text{ GPa}$
 $\varepsilon_{f,lim} = 8,5 \text{ ‰}$

Rozměry

Počet: 1 dole

Šířka $b_f = 50,0 \text{ mm}$
 Tloušťka $t_f = 1,4 \text{ mm}$
 Plocha $A_f = 70 \text{ mm}^2$

ZESÍLENÍ

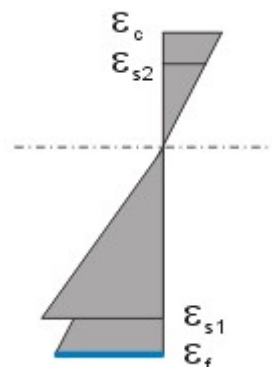
Moment, při kterém dojde k aplikaci zesílení konstrukce
 Moment únosnosti průřezu před zesílením
 Nutná kotevní délka
 Výsledný moment únosnosti zesílené konstrukce

$M_0 = 37,50 \text{ kNm}$
 $M_{Rd0} = 73,09 \text{ kNm}$
 $l_{b,max} = 415,53 \text{ mm}$
 $M_u = 85,13 \text{ kNm}$

Lze konstrukci zesilovat

PŘETVOŘENÍ

Beton	$\varepsilon_c = 3,50 \text{ ‰}$
Tlaková výztuž	$\varepsilon_{s2} = 3,50 \text{ ‰}$
Tahová výztuž	$\varepsilon_{s1} = 13,09 \text{ ‰}$
Zesilující výztuž	$\varepsilon_f = 13,09 \text{ ‰}$



Posudek zesílení konstrukce

GEOMETRIE

Výška $h = 550 \text{ mm}$
 Šířka $b = 300 \text{ mm}$

VÝZTUŽ

	Plocha	Vzdálenost těžiště
Tahová výztuž	$A_{s1} = 452 \text{ mm}^2$	$d_1 = 12 \text{ mm}$
Tlaková výztuž	$A_{s2} = 0 \text{ mm}^2$	$d_2 = 0 \text{ mm}$
Třmínky	$A_{sw} = 50 \text{ mm}^2$	$sw = 6 \text{ mm}$
Účinná výška	$d = 538 \text{ mm}$	
Úhel třmínků	$\alpha = 90,0^\circ$	



BETON

Třída C 16/20

Pevnost v tlaku	$f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ctk 0,05} = 1,30 \text{ MPa}$
Pevnost v odtrhu	$f_{ctm} = 1,90 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_b = 27,50 \text{ GPa}$
Krychelná pevnost	$f_{ck} = 16,00 \text{ MPa}$

OCEL

	Typ	Pevnost
Tahová výztuž	E 10 216	$f_{yd} = 179,1 \text{ MPa}$
Tlaková výztuž		$f_{yd} = 0,0 \text{ MPa}$
Třmínky	E 10 216	$f_{yd} = 179,1 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{ss} = 200,0 \text{ GPa}$	

ZESILUJÍCÍ VÝZTUŽ

Carbo Lamela - typ S

Modul pružnosti $E_{frp} = 170,0 \text{ GPa}$
 $\varepsilon_{f,lim} = 8,5 \text{ ‰}$

Rozměry

Počet: 1 dole

Šířka $b_f = 50,0 \text{ mm}$
 Tloušťka $t_f = 1,4 \text{ mm}$
 Plocha $A_f = 70 \text{ mm}^2$

ZESÍLENÍ

Moment, při kterém dojde k aplikaci zesílení konstrukce	$M_0 = 19,30 \text{ kNm}$
Moment únosnosti průřezu před zesílením	$M_{Rd0} = 42,36 \text{ kNm}$
Nutná kotevní délka	$l_{b, max} = 415,53 \text{ mm}$
Výsledný moment únosnosti zesílené konstrukce	$M_u = 54,96 \text{ kNm}$

Lze konstrukci zesilovat

PŘETVOŘENÍ

Beton	$\varepsilon_c = 3,50 \text{ ‰}$
Tlaková výztuž	$\varepsilon_{s2} = 3,50 \text{ ‰}$
Tahová výztuž	$\varepsilon_{s1} = 19,00 \text{ ‰}$
Zesilující výztuž	$\varepsilon_f = 19,07 \text{ ‰}$

