

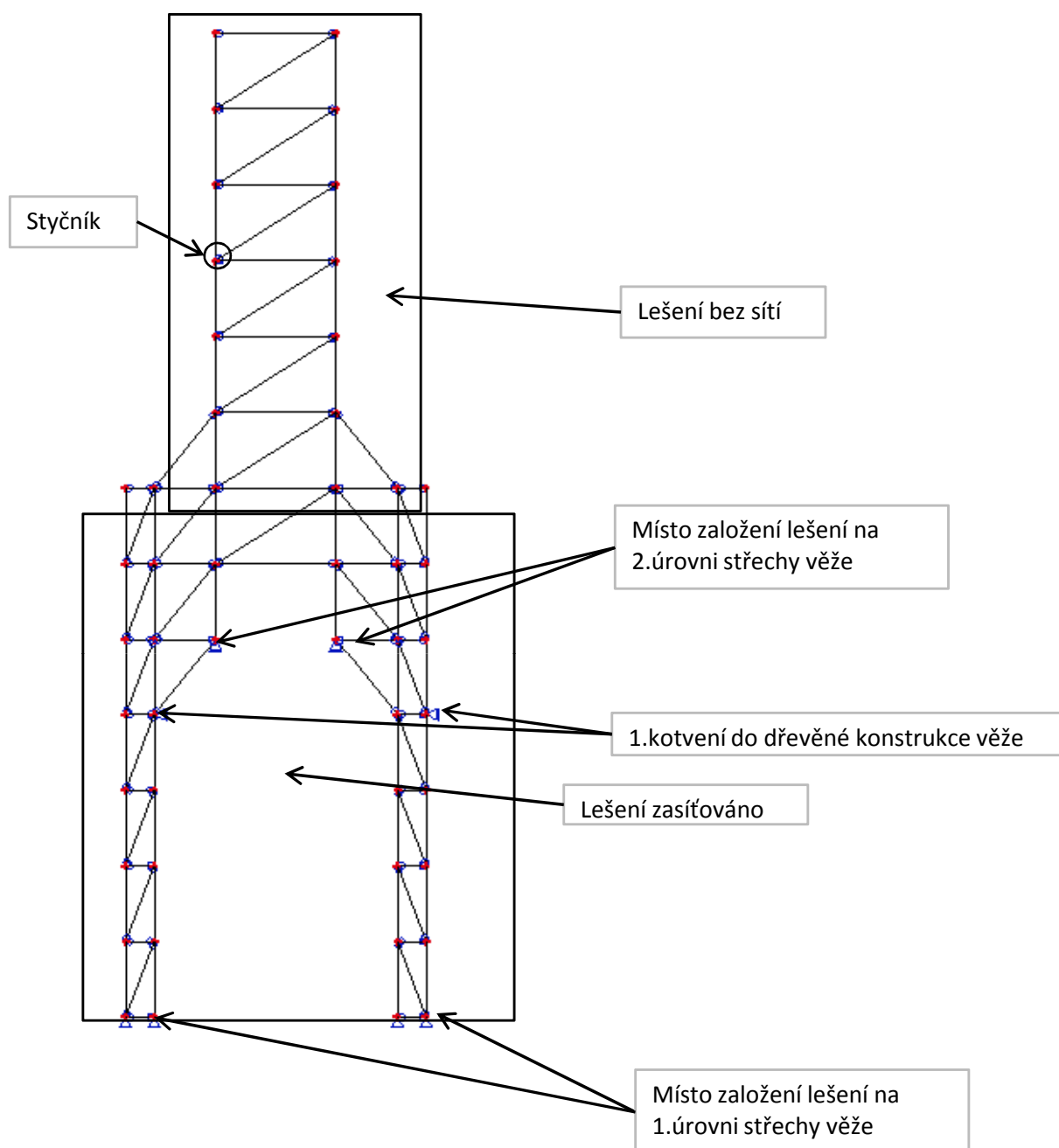
1) Zadání:

Předmětem projektu je statický návrh lešení pro radniční věž ve Znojmě.

2) Horní část věže



a) Statické schéma příčného řezu



b) Zatížení

b.1) Větr - horní nekotvená část - krajní sloupek pole 3,07 m

Charakteristická hodnota síly větru F_k :

$$F_k = \chi * c_s * \Sigma (A_i * c_f * q_i(z))$$

kde

A_i	= (viz dále)	vztažná plocha lešeňových dílců
c_f	= 1,30	aerodynamický tvarový součinitel
c_s	= 1	součinitel polohy pro otevřenou fasádu
$q_i(z)$	= (viz dále)	dynamický tlak
χ	= 0,70	statistický činitel pro max. vítr

Výpočet je proveden dle ČSN EN 12811-1

Větrná oblast IV			základní hodnota tlaku vzduchu
rychlost větru v	m/s	25,00	
$q_b = 0,5 * (v^2 * \rho)$	kN/m ³	0,39	Součinitel expozice
C_e pro z=64 m	-	2,40	

Hodnoty dynamického tlaku (při max. větru): $q_i = q_b * C_{e,i}$

Výška	$q_i(z)$ (kN/m ²)
z = 64 m	0,936

Vztažná plocha lešeňových dílců na 1 styčník - příčný řez

Dílec	plocha (m ²)	počet na styčník (ks)	celkem (m ²)
AR Stojka 2,0 m	0,097	1	0,097
U-T4 Ocelová podlaha 3,07 m	0,092	0,5	0,04605
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	0,177	0,5	0,0885
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	0,177	0,5	0,0885
AR Příčník 3,07 m	0,148	1	0,148
U příčník 3,07 m	0,185	0,5	0,0925
Celková plocha (m²)			0,56

Není uvažováno s okopovými zarážkami

Hodnoty charakteristické síly od max. větru: F_{k1}

Výška	q_i (kN/m ²)	A (m ²)	F_{k1} (kN)
z = 64 m	0,936	0,56	0,477

Hodnoty návrhové síly od max. větru: F_{d1}

F_{k1} (kN)	γ_q (-)	F_{d1} (kN)
0,477	1,5	0,716

b.2) Vít - dolní kotvená část vnitřní sloupek mezi poli 3,07 m a 1,57 m

Větrná oblast II - $v_b=25$ m/s

C_{pe} pro svislé stěny - $C_{pe,D}= +0,8$, $C_{pe,E}=-0,7$

C_e pro $h=50$ m a kategorii terénu IV- $C_e= 2,3$

Výpočet je proveden dle ČSN EN 1991-1-4

C_e	-	2,300	
C_{pe}	-	1,500	abs ($C_{pe,d} + C_{pe,E}$)
v_b	m/s	25,000	
ρ	kg/m ³	1,250	
$q_b=\rho*v_b^2/2$	kN/m ²	0,391	
$q_i(z)=q_b*C_e$	kN/m ²	0,898	
η	-	0,500	Propustnost sítě
$f_{k2}=q_i(z)*C_{pe}*\eta$	kN/m ²	0,674	
γ_q	-	1,5	
$f_{d2}=f_{k2}*\gamma_q$	kN/m ²	1,011	
A	m ²	4,640	
$F_{d2}=F_{d2}*A$	kN	4,690	Zatížení na styčnick po 2 m

53 % na návětrnou stranu příčného řezu, 47 na závětrnou stranu. Rozdělení dle $C_{pe,de}$ a $C_{pe,di}$

b.3) Stálé zatížení - horní nekotvená část - krajní sloupek pole 3,07 m x 3,07 m

Zatížení je uvažováno na 1 styčník

Dílec	dílec (kg)	počet na styčník (ks)	celkem (kg)	G_{k1} (kN)
AR Stojka 2,0 m	10,2	1	10,2	0,102
U ocelová podlaha 3,07 m, 0,32 m	21,5	2,5	53,75	0,538
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	10,5	1	10,5	0,105
AR Příčník 3,07 m	11,4	2,5	28,5	0,285
U příčník 3,07 m	17,6	0,5	8,8	0,088
Celková hmotnost - m			111,75	1,118
Celková síla charakteristická - $G_{k1} = m \cdot g$, $g=10 \text{ m/s}^2$				1,118
Celková síla návrhová - $G_{d1} = G_{k1} \cdot \gamma_G=1,35$, $\gamma_G=1,35$				1,51

b.4) Proměnné zatížení - horní nekotvená část - krajní sloupek pole 3,07 m x 3,07 m

U lešení je uvažováno s charakteristickým (provozním) zatížením třídy 3 podle EN 12811-1 o velikosti $1,5 \text{ kN.m}^{-2}$ (nosnost 150 kg/m^2) v jednom patře a $0,75 \text{ kN.m}^{-2}$ (nosnost 75 kg/m^2) v dalším patře.

Zatěžovací plocha - $A=(3,07 \cdot 3,07)/4 = 2,36 \text{ m}^2$

	q_{k1}	A	Q_{k1}
Zatížení	kN/m^2	m^2	kN
Užitné	2,25	2,36	5,31
Celkem			

γ_q	Q_{d1}
-	kN
1,5	7,965
	7,965

b.5) Stálé zatížení - dolní kotvená část - vnitřní sloupek mezi poli 3,07 m a 1,57 m

Zatížení je uvažováno na 1 styčník

Dílec	dílec (kg)	počet na styčník (ks)	celkem (kg)	G_{k2} (kN)
AR Stojka 2,0 m	10,2	1	10,2	0,102
U ocelová podlaha 3,07 m, 0,32 m	21,5	0,5	10,75	0,108
U ocelová podlaha 1,57 m, 0,32 m	11,9	0,5	5,95	0,060
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	10,5	0,5	5,25	0,053
AR Diagonála 1,57 x 2,0 m	7,7	0,5	3,85	0,039
AR Diagonála 0,73 x 2,0 m	6,8	0,5	3,4	0,034
AR Příčník 0,73 m	3,1	0,5	1,55	0,016
AR příčník 3,07 m	11,4	0,5	5,7	0,057
AR příčník 1,57 m	5,9	0,5	2,95	0,030
Kotva 0,95 m	3,6	1	3,6	0,036
Pevná spojka	1,3	1	1,3	0,013
Celková hmotnost - m			54,5	0,545
Celková síla charakteristická - $G_{k2} = m \cdot g$, $g=10 \text{ m/s}^2$				0,545
Celková síla návrhová - $G_{d2} = G_{k2} \cdot \gamma_G=1,35$, $\gamma_G=1,35$				0,74

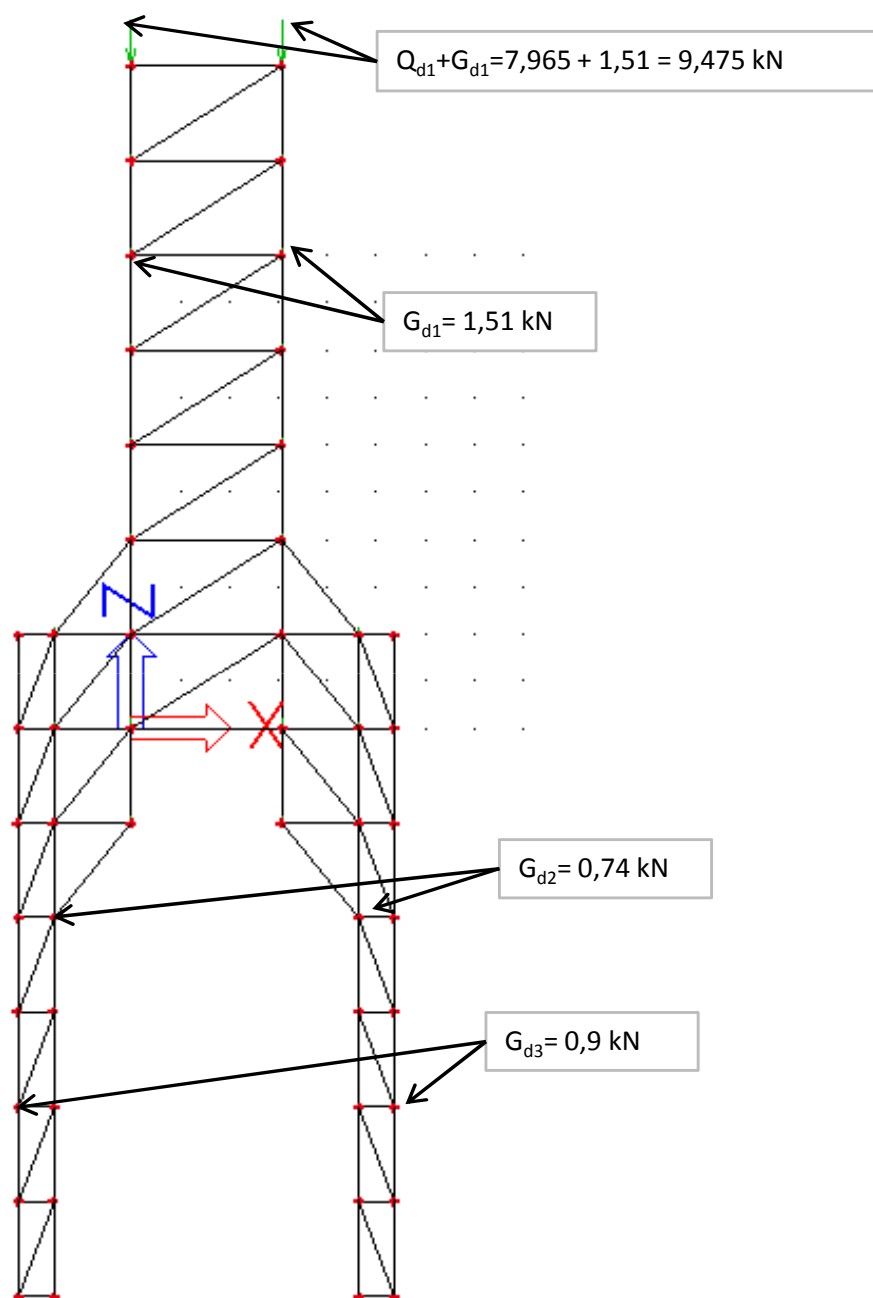
b.6) Stálé zatížení - dolní kotvená část - vnější sloupek mezi poli 3,07 m a 1,57 m

Zatížení je uvažováno na 1 styčník

Dílec	dílec (kg)	počet na styčník (ks)	celkem (kg)	G_{k3} (kN)
AR Stojka 2,0 m	10,2	1	10,2	0,102
U ocelová podlaha 3,07 m, 0,32 m	21,5	0,5	10,75	0,108
U ocelová podlaha 1,57 m, 0,32 m	11,9	0,5	5,95	0,060
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	10,5	0,5	5,25	0,053
AR Diagonála 1,57 x 2,0 m	7,7	0,5	3,85	0,039
AR Diagonála 0,73 x 2,0 m	6,8	0,5	3,4	0,034
AR Příčník 0,73 m	3,1	0,5	1,55	0,016
AR příčník 3,07 m	11,4	1,5	17,1	0,171
AR příčník 1,57 m	5,9	1,5	8,85	0,089
Celková hmotnost - m			66,9	0,669
Celková síla charakteristická - $G_{k3} = m \cdot g$, $g=10 \text{ m/s}^2$				0,669
Celková síla návrhová - $G_{d3} = G_{k3} \cdot \gamma_G=1,35$, $\gamma_G=1,35$				0,90

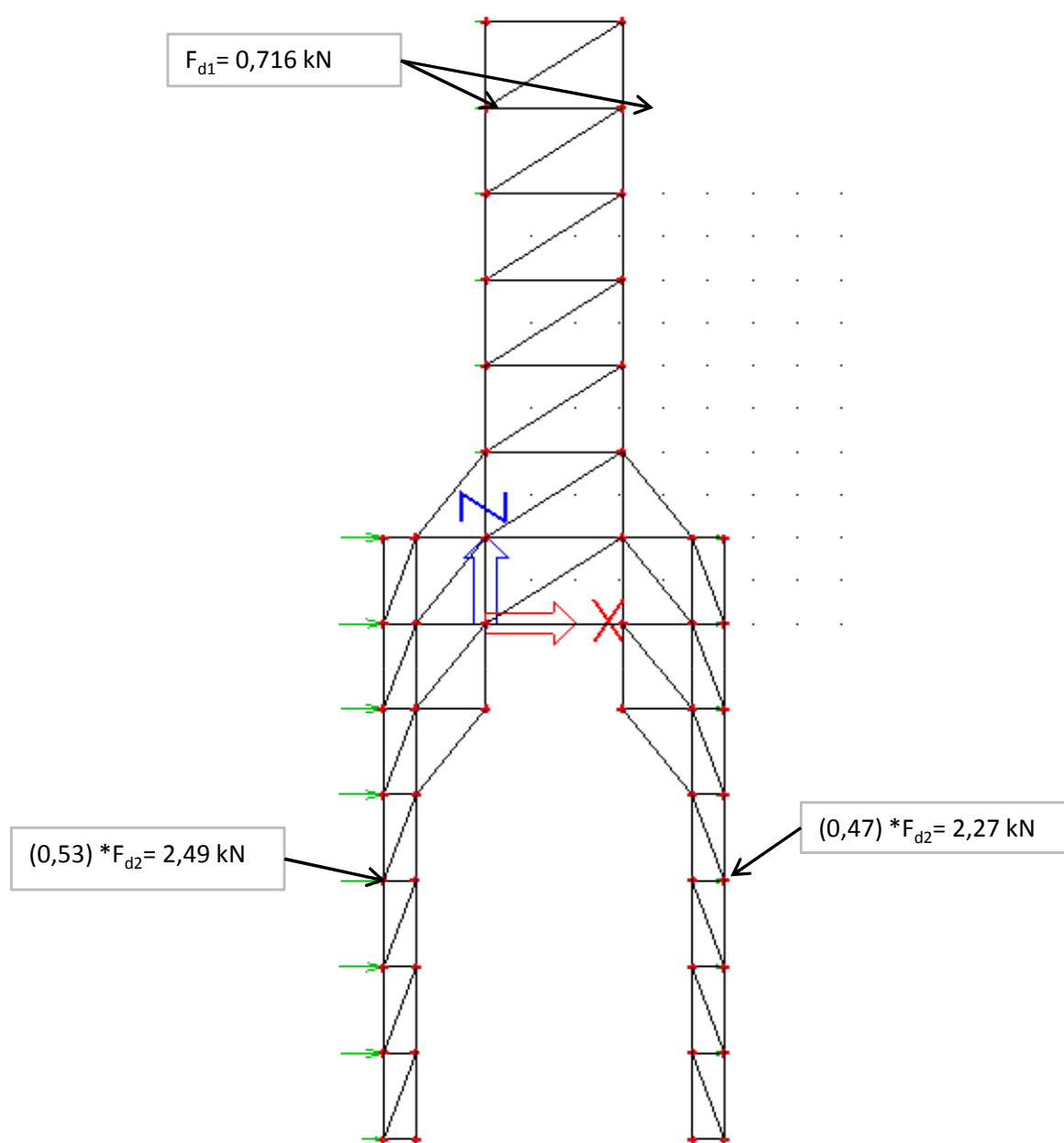
c) Zatěžovací stavy

c.1) Svislé zatížení - stálé + proměnné užité



Užitné zatížení je uvažováno v 2 patrech pole 3,07 x 3,07 m
V 1.patře 100%, v 2. patře 50 %

c.2) Vítr



e.2) Vzpěrná tlaková únosnost svislého prvku - kruhová trubka ø 48,3 mm, tl. 3,2 mm

Kruhová trubka ø 48,3 t= 3,2 mm

Vzpěrná délka uvažována 2,0 m (diagonální ztužení)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm ²	453,400
$I_y = I_z$	mm ⁴	115877,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	2,000
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta \cdot L$	m	2,000
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 \cdot E \cdot I_y) / L_{cr}^2$	kN	59,981
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	132,292
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	1,555
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y^{-2} - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	2,041
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,297
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1}$	kN	43,131
N_{ed1}	kN	28,950
$N_{ed1} / N_{r,d}$	-	0,671

Vyhovuje

e.3) Vzpěrná tlaková únosnost diagonály 1,57 x 2,0 m - kruhová trubka ø 48,3 mm, tl. 2,3 mm

Kruhová trubka ø 48,3 t= 2,3 mm

Vzpěrná délka uvažována 2,54 m (systémová délka prutu)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm ²	332,000
$I_y = I_z$	mm ⁴	88099,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	2,540
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta \cdot L$	m	2,540
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 \cdot E \cdot I_y) / L_{cr}^2$	kN	28,274
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	85,162
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	1,938
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y^{-2} - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	2,805
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,207
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1}$	kN	21,988
N_{ed2}	kN	12,880
$N_{ed2} / N_{r,d}$	-	0,586

Vyhovuje

e.4) Vzpěrná tlaková únosnost diagonály 3,07 x 2,0 m - kruhová trubka ø 48,3 mm, tl. 2,3 mm

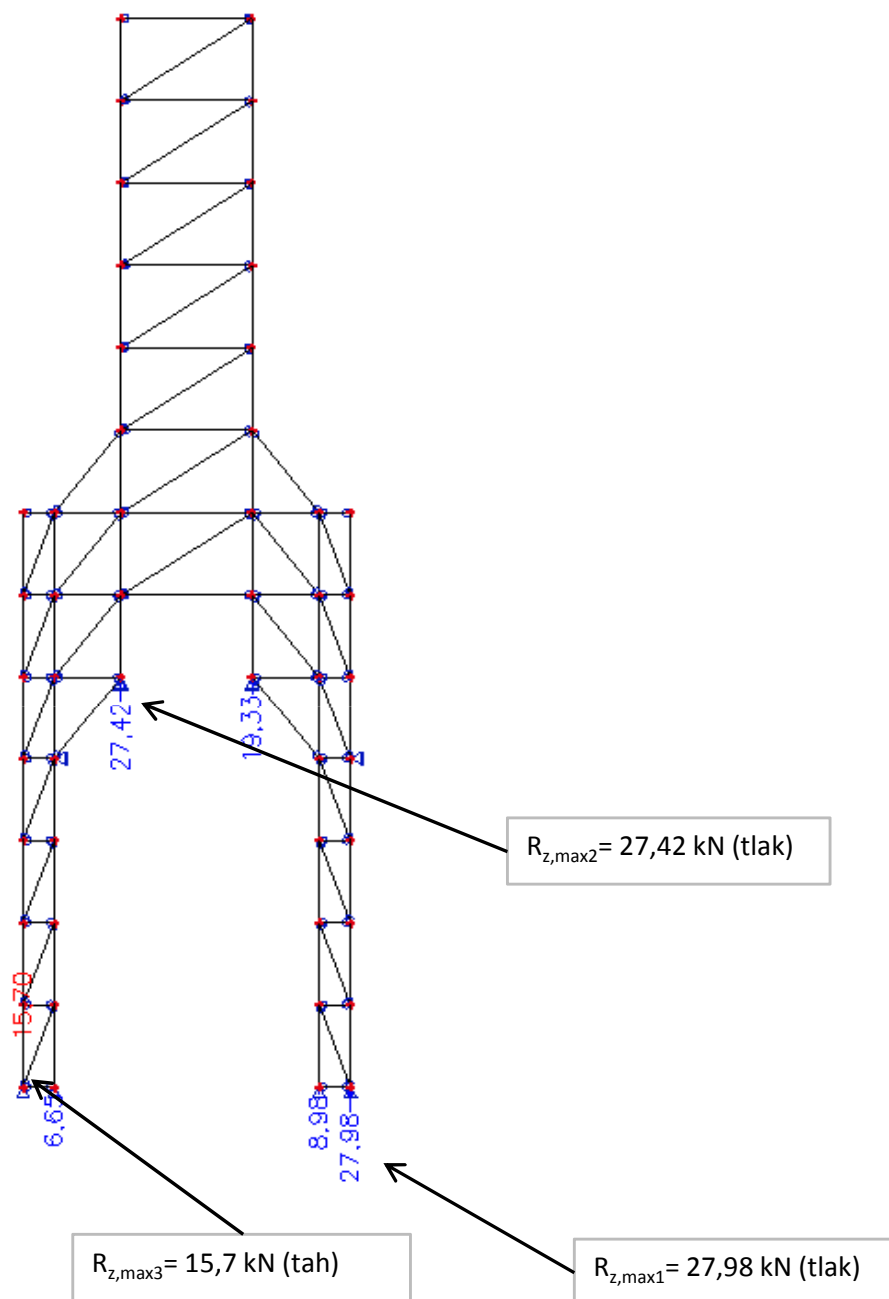
Kruhová trubka ø 48,3 t= 2,3 mm

Vzpěrná délka uvažována 3,66 m (systémová délka prutu)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm ²	332,000
$I_y = I_z$	mm ⁴	88099,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	3,660
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta \cdot L$	m	3,660
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 \cdot E \cdot I_y) / L_{cr}^2$	kN	13,617
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	41,016
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	2,793
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y^{-2} - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	5,036
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,108
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1}$	kN	11,514
N_{ed3}	kN	8,200
$N_{ed3} / N_{r,d}$	-	0,712

Vyhovuje

e.5) Svislé reakce (kN)



Lešení bude založeno v 1. a 2. úrovni střechy věže pomocí výkyvných nánožek. Sklon střechy je předpokládán hodnotou 45° .

e.6) Posouzení založení lešení

Rozklad reakce $R_{z,max1}$ do směru kolmého a rovnoběžného se střešní rovinou

$R_{II} = R_{z,max1} \cdot \cos 45$	kN	19,780	směr rovnoběžný
$R_{90} = R_{z,max1} \cdot \sin 45$	kN	19,780	směr kolmý

Směr rovnoběžný

Přenesení smykové reakce bude realizováno 2 lešeňovými trubkami $\varnothing 48,3/tl.3,2$ kotvenými do dřevěné konstrukce věže. Připojení trubek bude provedeno objímkovými otočnými spojkami s podepřením. Alternativně je možné kotvit výkyvnou nánožku do dřevěné konstrukce krovu střechy 4 svorníky M16 - 5.8.

Lešení bude v úrovni založení vodorovně ztuženo po celém obvodě.

Přesné řešení bude stanoveno po určení geometrie a materiálů dřevěné konstrukce krovu střechy.

Bude nutné statické posouzení prvků dřevěné konstrukce krovu, které budou vystaveny přídatnému namáhání od konstrukce lešení.

V případě nedostatečné únosnosti dřevěné konstrukce krovu, bude nutné provést opatření, které zajistí přenos sil do konstrukce věže.

Směr kolmý

Tlaková reakce R_{90} způsobí přídatné namáhání dřevěné konstrukce krovu střechy.

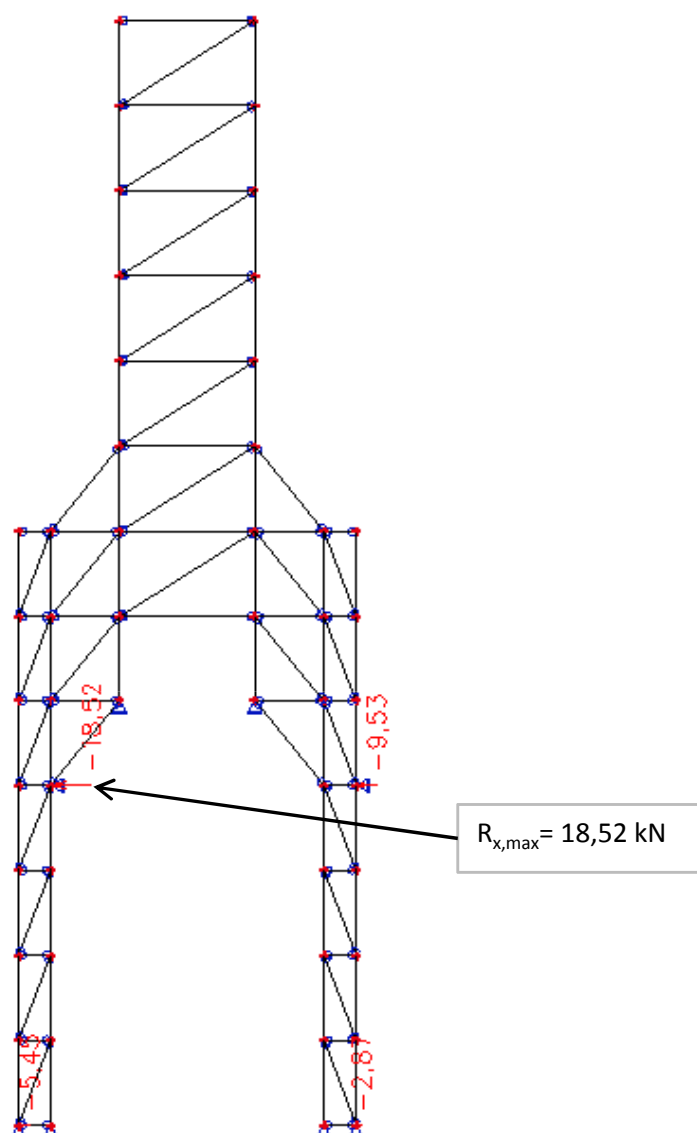
Bude nutné statické posouzení prvků dřevěné konstrukce krovu, které budou vystaveny přídatnému namáhání od konstrukce lešení.

Tahová reakce

Tahovou reakci $R_{z,max3}$ je nutné řádně přenést do dřevěné konstrukce krovu střechy.

Tahové reakce vznikají v krajních stojkách. Tyto stojky nutně pevně spojit s dřevěnou konstrukcí krovu. Všechny stojky opatřit zajistit pojistnými háčky.

e.7) Vodorovné reakce (kN)



Přenesení vodorovné reakce bude realizováno 2 lešeňovými trubkami $\varnothing 48,3/tl.3,2$ kotvenými do konstrukce věže. Připojení trubek bude provedeno objímkovými otočnými spojkami s podepřením. Lešení bude v úrovni 1.kotvení vodorovně ztuženo po celém obvodu.

Přesné řešení bude stanoveno po určení geometrie a materiálů dřevěné konstrukce krovu střechy. Bude nutné statické posouzení prvků dřevěné konstrukce krovu, které budou vystaveny přídavnému namáhání od konstrukce lešení.

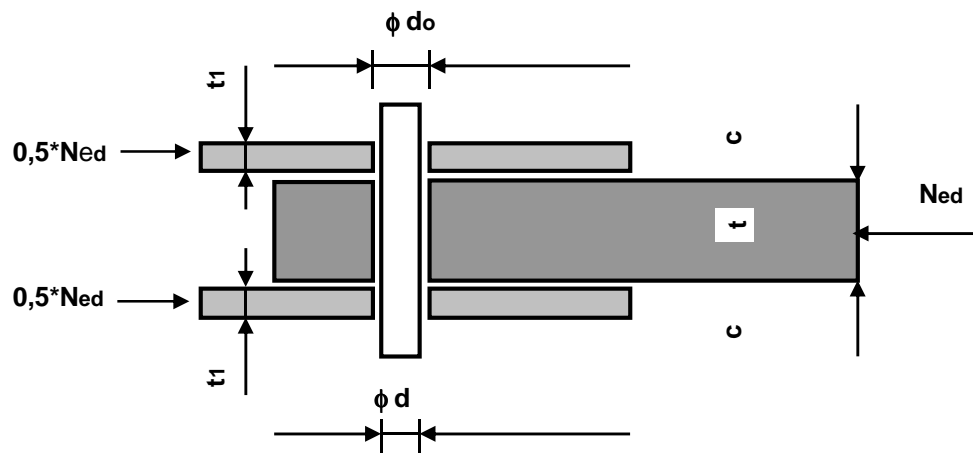
V případě nedostatečné únosnosti dřevěné konstrukce krovu, bude nutné provést opatření, které zajistí přenos sil do konstrukce věže.

Posouzení šroubu výkyvné nůžky

Šroub M16 8.8

S235 - základní materiál plechu

Spoj kategorie A



f_y	MPa	360,00
n-počet stříhových rovin	-	2
f_{yb}	MPa	640,00
f_{ub}	MPa	800,00
d	mm	16,00
d_0	mm	18,00
A	mm ²	157,00
γ_{mb}	-	1,45
t_{min}	mm	8,00
e_1	mm	35,00
$\alpha = \min (e_1/3d_0, f_{ub}/f_u, 1)$	-	0,65

Posouzení šroubu na stříh

$F_{v,rd} = n * (0,6 * f_{ub} * A) / (\gamma_{mb})$	kN	103,94
N_{ed}	kN	33,01
$N_{ed} / F_{v,rd} \leq 1$	-	0,32

Vyhovuje

Posouzení šroubu na otláčení

$F_{b,rd} = n * (2,5 * \alpha * f_u * d * t_{min}) / (\gamma_{mb})$	kN	102,99
N_{ed}	kN	33,01
$N_{ed} / F_{b,rd} \leq 1$	-	0,32

Vyhovuje

Momentová únosnost šroubu

W_{pl}	mm^2	683,000	Vyhovuje
$M_{pl,rd} = W_{pl} * f_{yb} / \gamma_{mb}$	kNm	0,301	
$M_{ed} = N_{ed} * (t + t_1)^2 / (8 * t)$	kNm	0,271	
$M_{ed} / M_{pl,rd}$	-	0,899	

3) Lešení založené na těžkých konzolách**a) Zatížení - příhradový nosník****a.1) Zatížení stálé - vnější sloupek mezi poli 3,07 m a 2,57 m**

Dílec	dílec (kg)	počet na patro (ks)	počet celkem (ks)	celkem (kg)
Pevná spojka	1,3	2	1	2,6
AR stojka 2,0 m	10,2	0,5	4	20,4
AR příčník 3,07 m	11,4	1,5	4	68,4
AR příčník 2,57 m	9,2	1,5	4	55,2
U příčník 0,73 m	3,1	0,5	4	6,2
AR Diagonála 3,07 x 2,0 m	10,5	0,5	4	21
U-ocelová podlaha 3,07 m	21,5	0,5	4	43
U-ocelová podlaha 2,57 m	18,2	0,5	4	36,4
Celková hmotnost - m				214,200
Celková síla charakteristická - $G_{k1} = m * g$, $g = 10 \text{ m/s}^2$				2,142
Celková síla návrhová - $G_{d1} = G_{k1} * \gamma_G = 1,35$, $\gamma_G = 1,35$				2,89

a.2) Zatížení proměnné - vnější sloupek mezi poli 3,07 m a 2,57 m

Zatěžovací plocha - $A = ((3,07 + 2,57) / 2) * 0,32 = 0,9 \text{ m}^2$

	q_{k1}	A	Q_{k1}
Zatížení	kN/m^2	m^2	kN
Užitné	2,25	0,9	2,025
Celkem			

γ_q	Q_{d1}
-	kN
1,5	3,038
	3,038

$F_{d1} = G_{d1} + Q_{d1}$	kN	5,929
----------------------------	----	-------

a.3) Zatížení stálé - vnější sloupek mezi poli 2,57 m

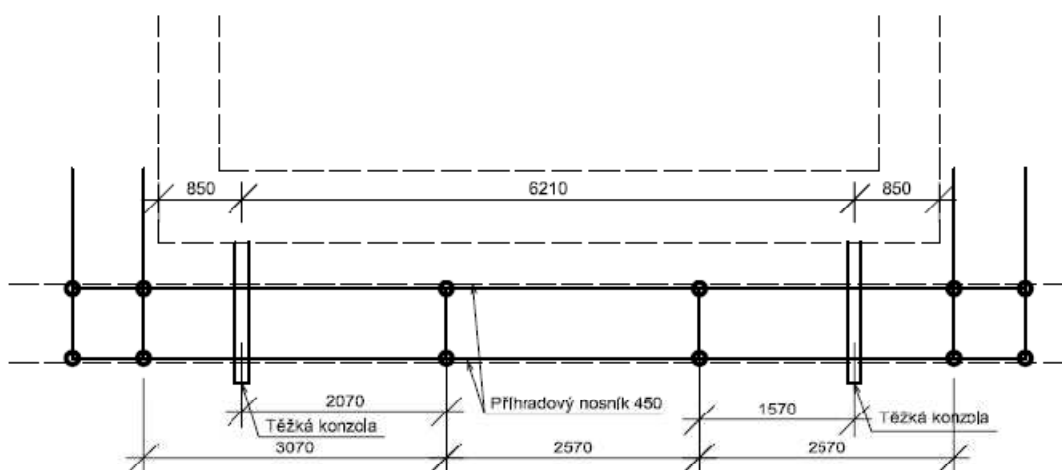
Dílec	dílec (kg)	počet na patro (ks)	počet celkem (ks)	celkem (kg)
Pevná spojka	1,3	2	1	2,6
AR stojka 2,0 m	10,2	0,5	4	20,4
AR příčník 2,57 m	9,2	3	4	110,4
U příčník 0,73 m	3,1	0,5	4	6,2
U-ocelová podlaha 2,57 m	18,2	1	4	72,8
Celková hmotnost - m				137,000
Celková síla charakteristická - $G_{k2} = m \cdot g$, $g=10 \text{ m/s}^2$				1,370
Celková síla návrhová - $G_{d2} = G_{k2} \cdot \gamma_G = 1,35$, $\gamma_G = 1,35$				1,85

a.4) Zatížení proměnné - vnější sloupek mezi poli 3,07 m a 2,57 m

Zatěžovací plocha - $A = ((3,07 + 2,57)/2) \cdot 0,32 = 0,9 \text{ m}^2$

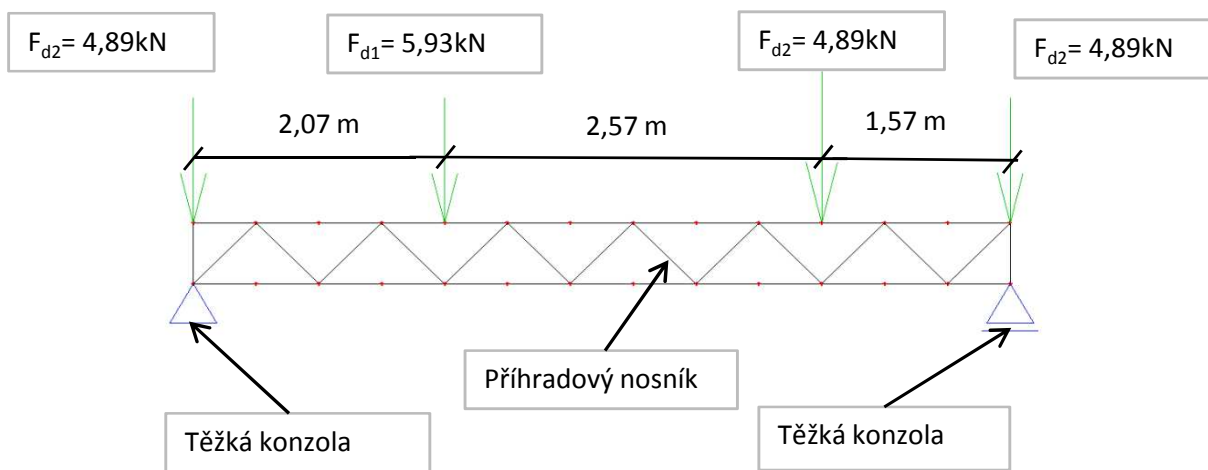
	q_{k2}	A	Q_{k2}
Zatížení	kN/m^2	m^2	kN
Užitné	2,25	0,9	2,025
γ_q	Q_{d2}		
-	kN		
1,5	3,038		
	3,038		
$F_{d2} = G_{d2} + Q_{d2}$	kN	4,887	

b) Půdorysné schéma rozmístění těžkých konzol a lešeňových polí



Lešení na těžkých konzolách bude mít 4 patra (viz.a - zatížení - příhradový nosník)

c) Statické a zatěžovací schéma příhradového nosníku



Předpokládané statické schéma příhradového nosníku. Síly na krajích jsou zjednodušeně uvažovány stejnou hodnotou jako F_{d2} (síla vnější sloupek mezi poli 2,57 m). Toto zjednodušení je na straně bezpečnosti, neboť zatížení bude ve skutečnosti menší (síla vnější sloupek mezi poli 2,57 m a 1,09 m)

Posouzení připojení AR stojky k příhradovému nosníku 450

AR stojka bude připojena dvěma pevnými objímkovými spojkami - v místě horního a spodního pásu ocelového příhradového nosníku 450.

Max. hodnota reakce - F_{d1}	kN	5,930
--------------------------------	----	-------

Objímková spojka normální třídy.B dle ČSN EN 74-1

Zkušební hodnota	F_{zk}	15	kN
Návrhová hodnota	F_d	9	kN

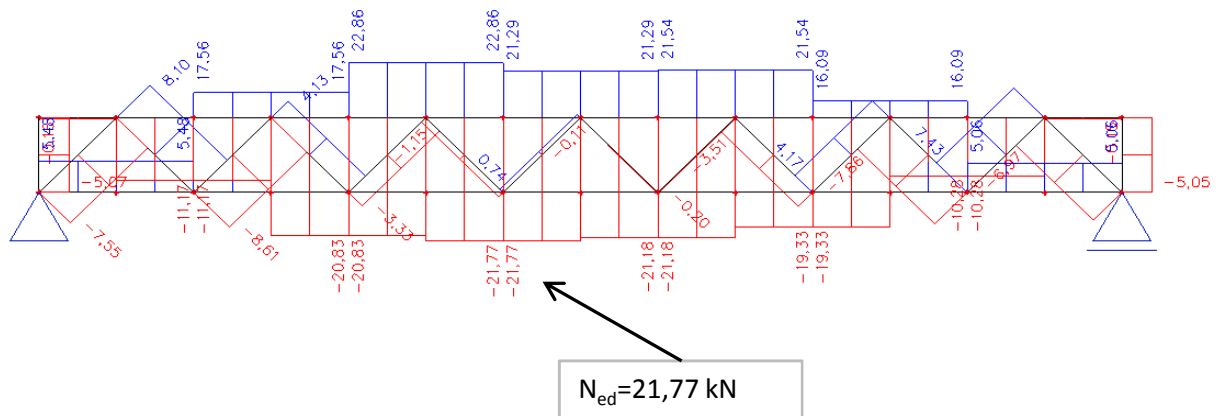
Přenesení reakce F_{d1}

Návrh 2 objímkových spojek normálních třídy.B dle ČSN EN 74-1

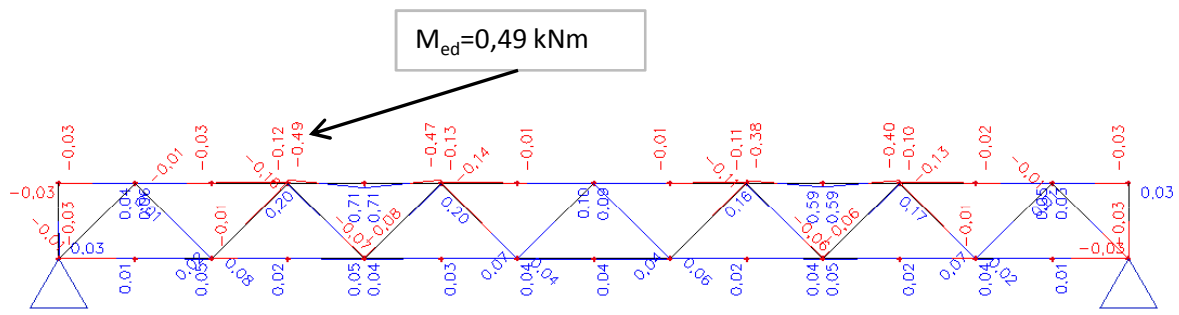
Celková únosnost 2 spojek	R_d	18	kN
---------------------------	-------	----	----

F_{d1}	R_d	
5,93	< 18	Vyhovuje

d) Průběh normálových sil (kN) - Příhradový nosník 450



e) Průběh ohybových momentů (kNm) - Příhradový nosník 450



f) Posouzení únosnosti spodního pásu - kombinace namáhání N+M

Ohybová únosnost prvku - kruhová trubka $\varnothing 48,3 \text{ mm}$, tl. $3,2 \text{ mm}$

	Jednotka	Hodnota
M_{ed}	kNm	0,49
W_{pl}	m^3	0,00000652
I_y	mm^4	115877
f_{yd}	MPa	320
$M_{pl,rd}$	kNm	2,0864
$M_{ed}/M_{pl,rd}$	-	0,235

Vzpěrná tlaková únosnost prvku - kruhová trubka $\varnothing 48,3$ mm, tl. 3,2 mm

Kruhová trubka $\varnothing 48,3$ t= 3,2 mm

Vzpěrná délka uvažována 2 m (vzdálenosti mezi místy, kde jsou horní pásy příhradových nosníků 450 kotveny ke stávající konstrukci)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm ²	453,400
$I_y = I_z$	mm ⁴	115877,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	2,000
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta \cdot L$	m	2,000
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 \cdot E \cdot I_y) / L_{cr}^2$	kN	59,981
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	132,292
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	1,555
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y^{-2} - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	2,041
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,297
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1}$	kN	43,131
N_{ed}	kN	21,770
$N_{ed} / N_{r,d}$	-	0,505

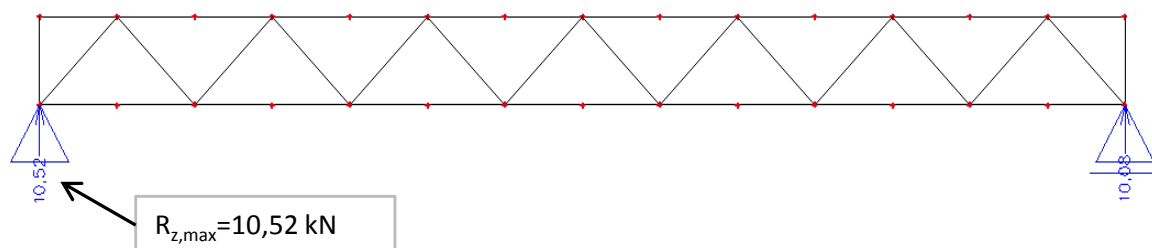
Vyhovuje

Kombinace $N_{ed} + M_{ed}$

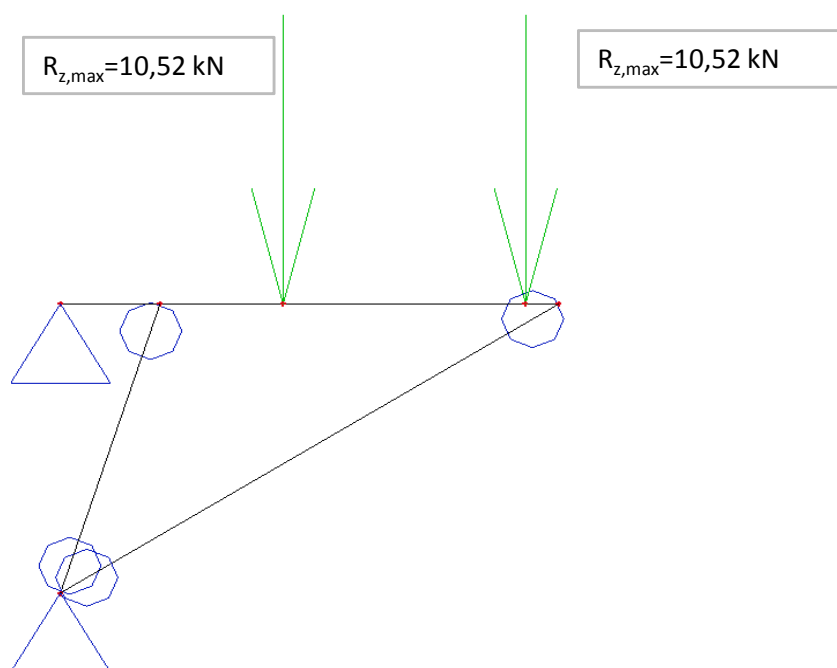
$(N_{ed} / N_{r,d}) + (M_{ed} / M_{pl,r,d}) \leq 1$	-	0,740
---	---	-------

Vyhovuje

g) Reakce R_z - příhradový nosník (kN)

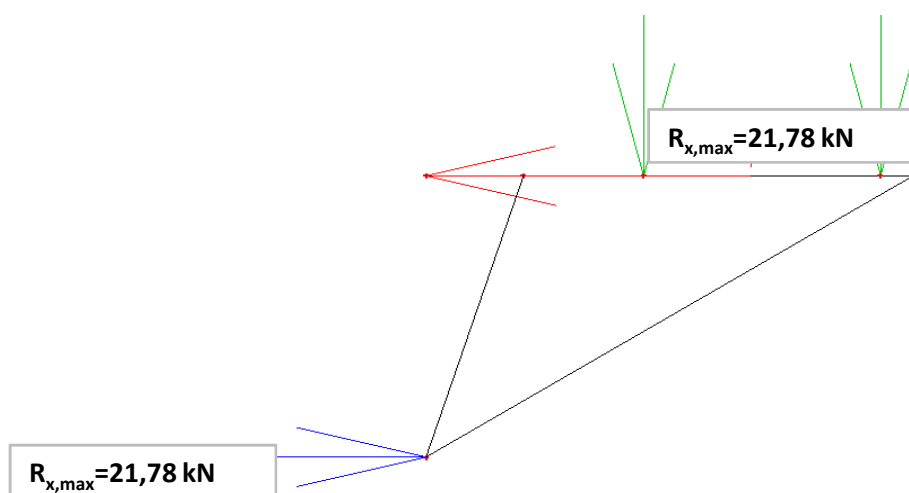


h) Statické a zatěžovací schéma těžké konzoly



Pro vnitřní příhradový nosník je zjednodušeně uvažováno se stejným zatížením jako u vnějšího příhradového nosníku.

i) Vodorovné reakce R_x (kN)



Maximální vodorovná reakce - tah

Návrh 2 šroubů M16-5.8

$$R_{x,\max} = 21,78 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu M16-5.8 v tahu

	Jednotka	Hodnota	
$R_{x,\max}/2$	kN	10,890	
A_s	mm ²	157,000	
γ_{m1}	-	1,250	
f_{ub}	MPa	500,000	
$N_{pl,rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{mb}$	kN	56,520	
$N_{ed}/N_{pl,rd}$	-	0,193	Vyhovuje

$R_{x,\max}/2$	kN	10,890
----------------	----	--------

Návrh chemické kotvy s únosností vyšší než 12 kN

Při únosnosti nižší nutno osadit více těžkých konzol, nebo provrtat kotevní šrouby nosnou stěnou a na její vnitřní straně osadit roznášecí ocelovou desku

Minimální hloubka kotvení 500 mm

Kotevní desky konzoly nutno přiložit k nosné stěně věže, omítku nutno odstranit

4) Lešení založené na úrovni + 0,000 m

a) Zatížení

a.1) Zatížení stálé - vnější sloupek mezi poli 2,07 m a 2,57 m

Dílec	dílec (kg)	počet na patro (ks)	počet celkem (ks)	
AR stojka 2,0 m	10,2	0,5	19	celkem (kg)
AR příčník 2,07 m	7,8	1,5	19	96,9
AR příčník 2,57 m	9,2	1,5	19	222,3
U příčník 0,73 m	3,1	0,5	19	262,2
AR Diagonála 2,57 x 2,0 m	9,5	0,5	19	29,45
U-ocelová podlaha 2,07 m	15	0,5	19	90,25
U-ocelová podlaha 2,57 m	18,2	0,5	19	142,5
Nánožka 60	3,6	1	1	172,9
Spodní díl	1,4	1	1	3,6
Celková hmotnost - m				1,4
Celková síla charakteristická - $G_{k1} = m \cdot g$, $g=10 \text{ m/s}^2$				1021,500
Celková síla návrhová - $G_{d1} = G_{k1} \cdot \gamma_G=1,35$, $\gamma_G=1,35$				10,215
				13,79

a.2) Zatížení proměnné - vnější sloupek mezi poli 2,07 m a 2,57 m

Zatěžovací plocha - $A = ((2,07 + 2,57) / 2) * 0,32 = 0,74 \text{ m}^2$

	q_{k1}	A	Q_{k1}
Zatížení	kN/m^2	m^2	kN
Užitné	2,25	0,74	1,665
Celkem			

Y_q	Q_{d1}
-	kN
1,5	2,498
	2,498

$F_{d1} = G_{d1} + Q_{d1}$	kN	16,288
----------------------------	----	--------

b) Posouzení únosnosti sloupku**Vzpěrná tlaková únosnost prvku - vnější sloupek mezi poli 2,57 m a 2,07 m**

Kotvení po 4 m

Kruhová trubka $\varnothing 48,3$ $t = 3,2$ mm

Vzpěrná délka pro vybočení sloupku v rovině kolmé k fasádě uvažována 4,0 m (vzdálenost kotev)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm^2	453,000
$I_y = I_z$	mm^4	115877,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	4,000
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta * L$	m	4,000
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 * E * I_y) / L_{cr}^2$	kN	14,995
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	33,102
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	3,109
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	6,046
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,089
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi * A * f_y) / \gamma_{m1}$	kN	12,906
$N_{ed} = F_{d1}$	kN	16,288
$N_{ed} / N_{r,d}$	-	1,262

Nevyhovuje

Kotvení po 2 m do výškové úrovně +12,000 m

Vzpěrná tlaková únosnost prvku - vnější sloupek mezi poli 2,57 m a 2,07 m

Kotvení po 2 m

Kruhová trubka $\varnothing 48,3$ t= 3,2 mm

Vzpěrná délka pro vybočení sloupku v rovině kolmé k fasádě uvažována 2,0 m (vzdálenost kotev)

Název	Jednotka	Hodnota
A	mm ²	453,000
$I_y = I_z$	mm ⁴	115877,000
f_{yd}	MPa	320,000
L	m	2,000
β	-	1,000
$L_{cr} = \beta \cdot L$	m	2,000
E	GPa	210,000
$N_{cr} = (\pi^2 \cdot E \cdot I_y) / L_{cr}^2$	kN	59,981
$\sigma_{cr} = N_{cr} / A$	MPa	132,409
$\lambda_y = \sqrt{f_y / \sigma_{cr}}$	-	1,555
křivka vzpěrné pevnosti c		
α	-	0,490
$\varphi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_y^{-2} - 0,2) + \lambda_y^{-2})$	-	2,040
$\chi = 1 / (\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_y^{-2}})$	-	0,297
γ_{m1}	-	1,000
$N_{r,d} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1}$	kN	43,123
$N_{ed} = F_{d1}$	kN	16,288
$N_{ed} / N_{r,d}$	-	0,378

Vyhovuje

5) Závěr

Podkladem pro statické posouzení byla výkresová dokumentace dodaná firmou KZ UNI.

Všechny prvky lešeňové konstrukce jsou staticky posouzeny dle platných evropských a českých norem. Všechny prvky lešeňové prvky splňují mezní stav únosnosti i mezní stav použitelnosti.

V rámci prováděcího projektu bude nutné statické posouzení dřevěné konstrukce krovu střechy, která je vystavena přídatnému namáhání od lešeňové konstrukce.

6) Použité normy a materiály

- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1:Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení poz.staveb
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4:Obecná zatížení - zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1:Obecná pravidla pravidla pro pozemní stavby