

STATICKÉ POSOUZENÍ K AKCI: RD BENJAMIN

Ing. Ivan Blažek
NÁVRHY A PROJEKTY
www.ib-projekt.cz

RD BENJAMIN

část projektu

část STATIKA

měřítko

-

datum

09.2012

hlavní projektant

Free architects s.r.o.
Strakonická 1199/2d
Praha 5 - Hlubočepy
150 00

návrh a vypracování

Ing. arch. Petr Záluský ČKA 03 279
Ing. arch. Karolína Reslerová
Ing. arch. Tomáš Podrázský

projektant části STATIKA

Ing. Ivan Blažek ČKAIT 0012047

obsah

STATIKA

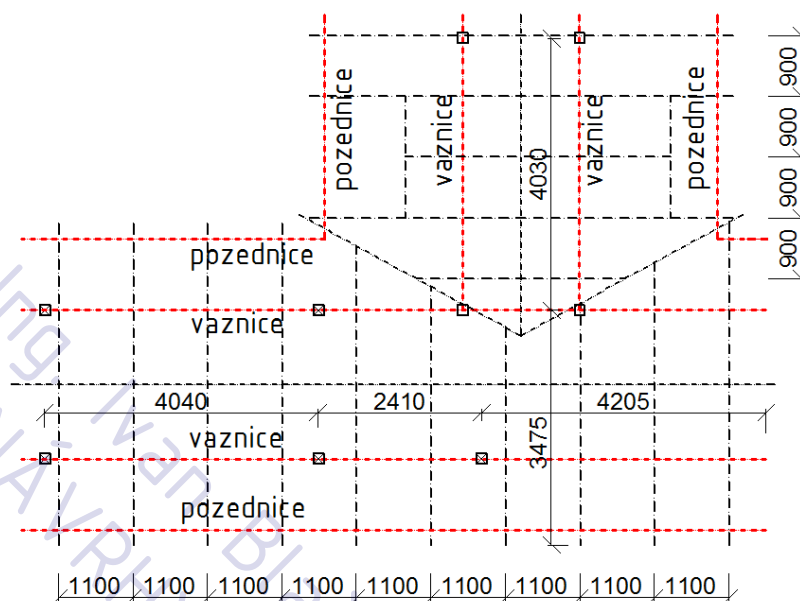
Obsah:

- 1) statické posouzení krovu
- 2) statické posouzení stropní konstrukce
- 3) statické posouzení překladů a nadpraží
- 4) schodiště
- 5) statické posouzení založení stavby
- 6) závěr

Ing. Ivan Blažek / www.ib-projekt.cz
NÁVRHY A PROJEKTY STAVEB

1) Statické posouzení krovu

a) schema



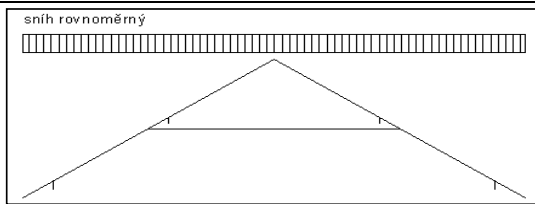
b) zatížení

zatížení střechy se sklonem 45°

stálé

konstrukce	Hmotnost (kN/m3)	Tloušťka (m)	Hmotnost (kN/m2)	vzd. nos prvků (m)	char. zatížení (kN/m²)
živičná krytina, lepenka			0,150	0,900	0,135
desky OSB 18mm	6,000	0,018	0,120	0,900	0,108
desky OSB 18mm	6,000	0,018	0,120	0,900	0,108
minerální vata	0,600	0,300	0,180	0,900	0,162
SDK podhled			0,150	0,900	0,135
			0,720		0,648

sníh

			
$\mu_1 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$ (kN/m2)			
$S_{1,K} = S_n \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \mu_1$ (kN/m2)			
	hodnota	jedn.	vysvětlivka
Alfa =	45,000	°	sklon střechy
C1 =	1,000	-	Koeficient 1
C2 =	1,000	-	Koeficient 2
Sn =	1,000	(kN/m2)	norm. zat. pro sněhovou oblast 2
$\mu_1 =$ 0,40			
ch. zatížení (kN/m2)	vzd. kroků		ch. zatížení (kN/m')
0,400	0,900		0,36

vítr

zatížení větrem příčným							
příčný vítr							
označení plochy	Q _{ref}	C _e	C _{pe} (+ / -)		vzd. krokví [m']	W'e,k (+ / -) [kN/m']	
F	0,390	1,500	0,700	0,000	0,900	0,36855	0
G	0,390	1,500	0,700	0,000	0,900	0,36855	0
H	0,390	1,500	0,600	0,000	0,900	0,3159	0
J	0,390	1,500	0,000	-0,300	0,900	0	-0,15795
I	0,390	1,500	0,000	-0,200	0,900	0	-0,1053
zatížení větrem podélným							
podélný vítr							
označení plochy	Q _{ref}	C _e	C _{pe} (+ / -)		vzd. krokví [m']	W'e,k (+ / -) [kN/m']	
F'	0,390	1,500	0,000	-1,100	0,900	0	-0,57915
G'	0,390	1,500	0,000	-1,400	0,900	0	-0,7371
H'	0,390	1,500	0,000	-0,900	0,900	0	-0,47385
I'	0,390	1,500	0,000	-0,500	0,900	0	-0,26325

zatížení střechy se sklonem 60°
stálé

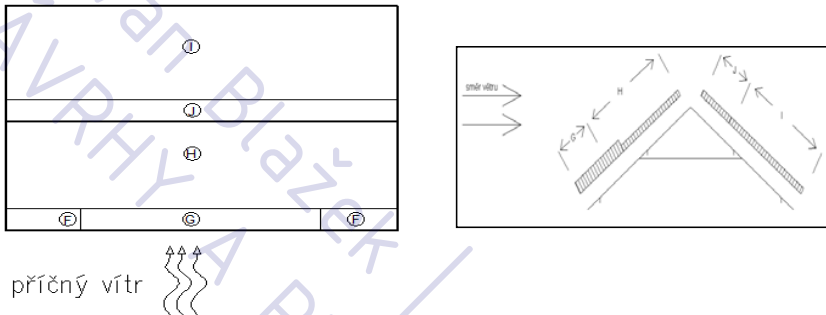
konstrukce	Hmotnost (kN/m3)	Tloušťka (m)	Hmotnost (kN/m2)	vzd. nos prvků (m)	char. zatížení (kN/m²)
živičná krytina, lepenka			0,150	1,100	0,165
desky OSB 18mm	6,000	0,018	0,120	1,100	0,132
desky OSB 18mm	6,000	0,018	0,120	1,100	0,132
minerální vata	0,600	0,300	0,180	1,100	0,198
SDK podhled			0,150	1,100	0,165
			0,720		0,792

sníh

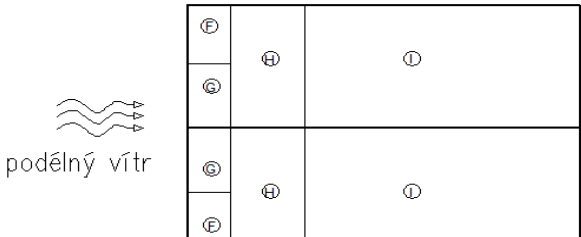
(pro sklon 60° je již hodnota $S_n = 0$)

vítr

zatížení větrem příčným

 příčný vítr							
označení plochy	Q _{ref}	C _e	C _{pe} (+ / -)		vzd. kroků [m']	W _{e,k} (+ / -) [kN/m']	
F	0,390	1,500	0,700	0,000	1,100	0,45045	0
G	0,390	1,500	0,700	0,000	1,100	0,45045	0
H	0,390	1,500	0,600	0,000	1,100	0,3861	0
J	0,390	1,500	0,000	-0,300	1,100	0	-0,19305
I	0,390	1,500	0,000	-0,200	1,100	0	-0,1287

zatížení větrem podélným

 podélný vítr							
označení plochy	Q _{ref}	C _e	C _{pe} (+ / -)		vzd. kroků [m']	W _{e,k} (+ / -) [kN/m']	
F'	0,390	1,500	0,000	-1,100	0,900	0	-0,57915
G'	0,390	1,500	0,000	-1,400	0,900	0	-0,7371
H'	0,390	1,500	0,000	-0,800	0,900	0	-0,4212
I'	0,390	1,500	0,000	-0,500	0,900	0	-0,26325

vysvětlivky:

$W_e = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_{pe}$

W_etlak větru [kN/m2]

Q_{ref}referenční strř. Tlak větru $p \cdot V_{ref}^2 / 2 = 1,25 \cdot 24^2 / 2 = 390 \text{ N/m2}$

(V_{ref} = 25 m/s pro 2.obl)

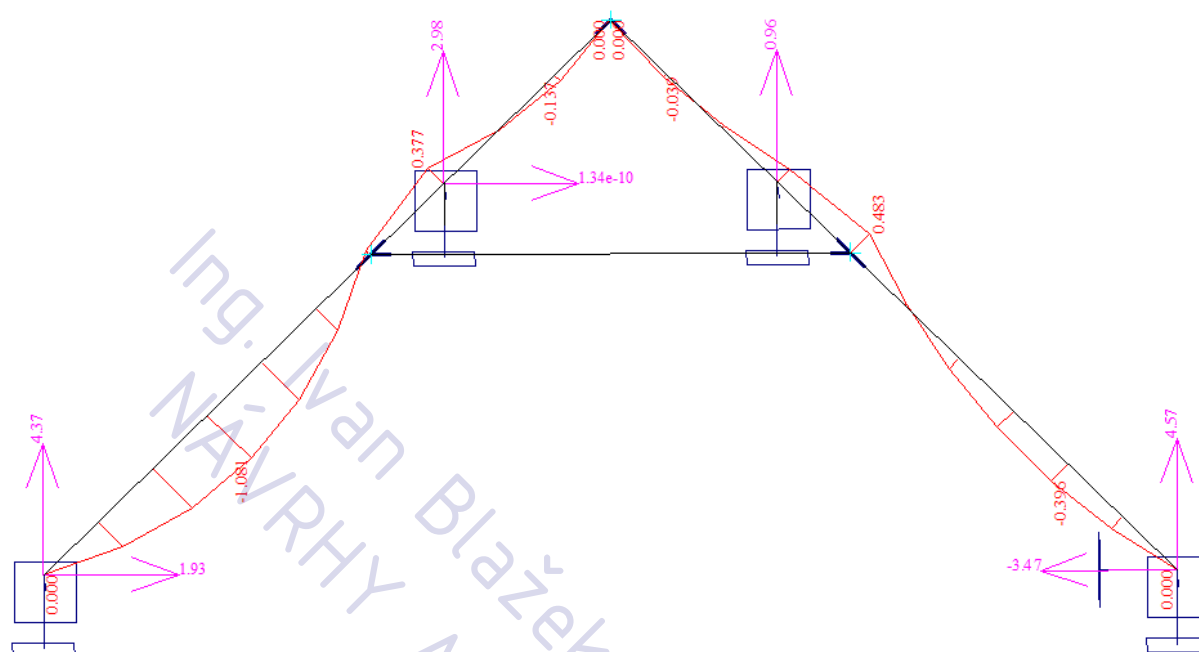
C_esoučinitel expozice - 1,5

C_{pe} souč. vnějšího aerodynamického tlaku

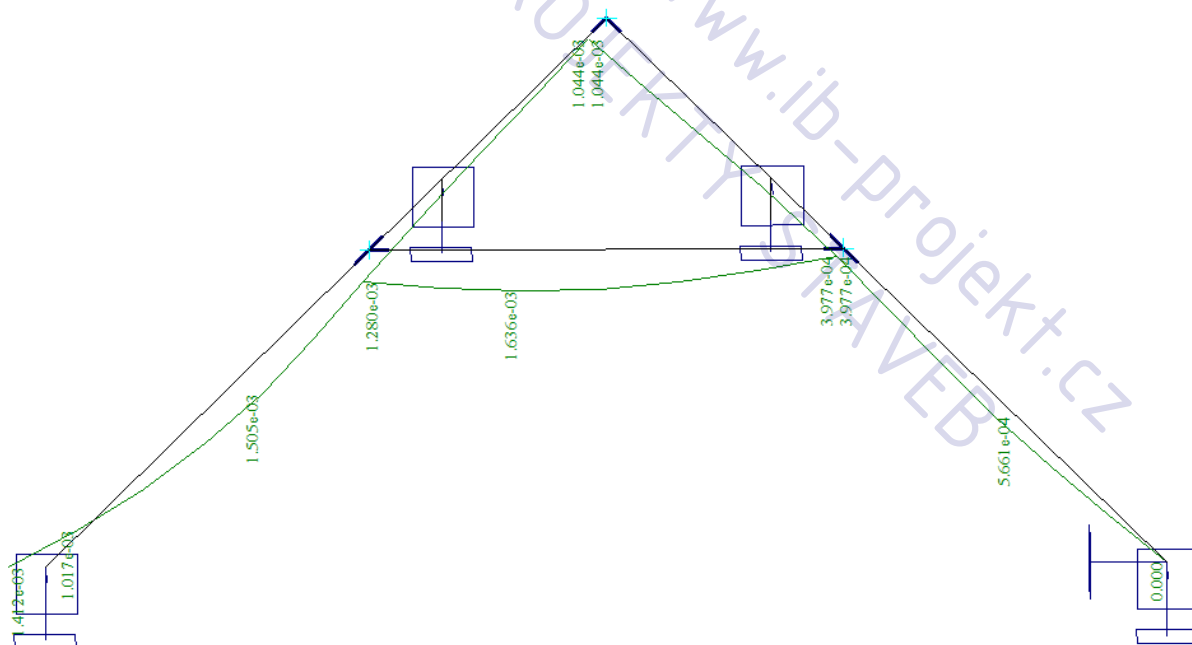
c) vnitřní síly / reakce / deformace

střecha se sklonem 45°

M_y /kNm/ + A /kN/

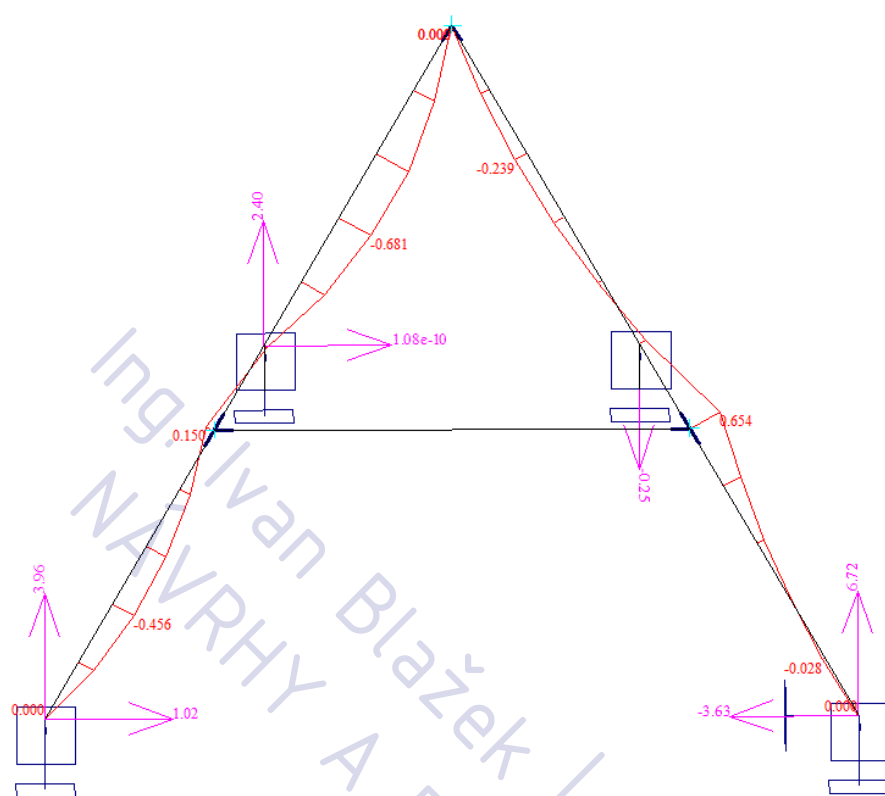


Deformace /m/

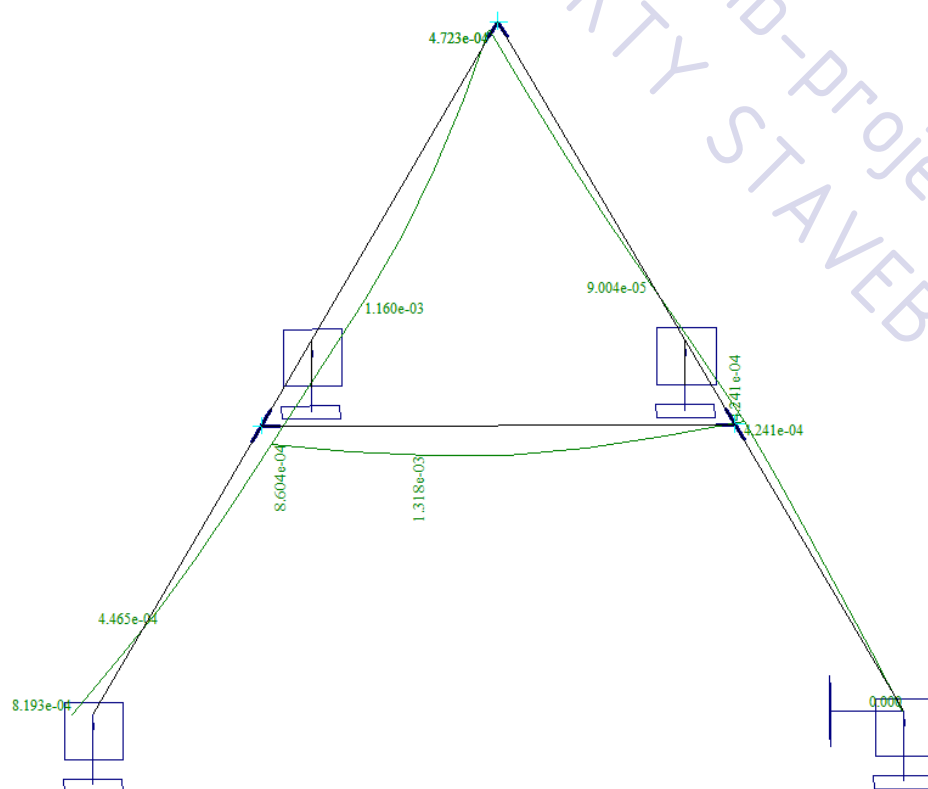


střecha se sklonem 60°

My /kNm/ + A /kN/

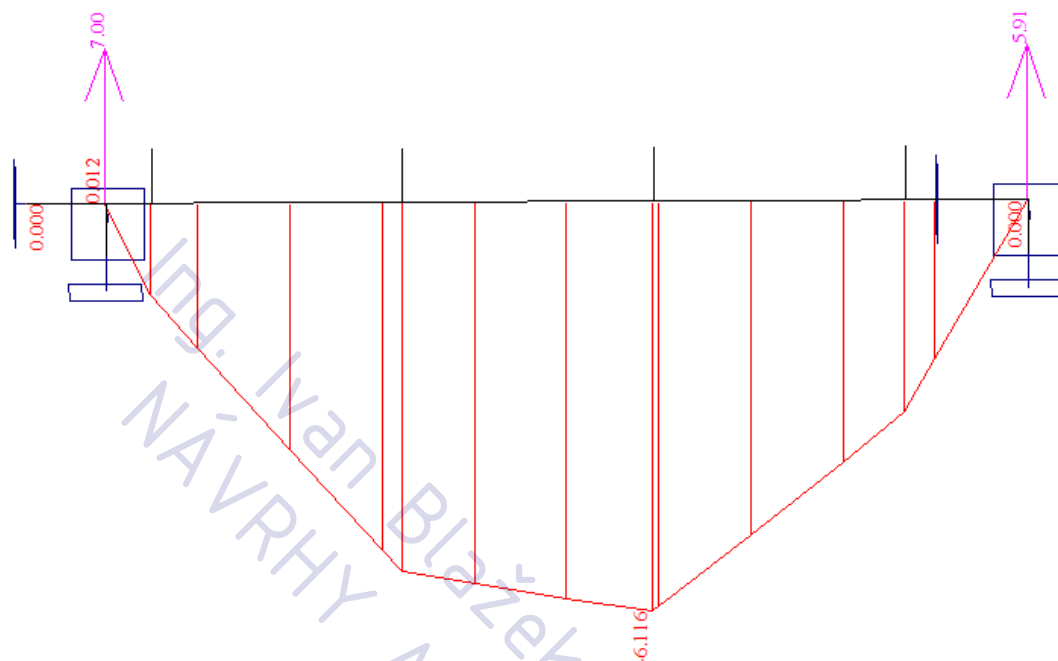


Deformace /m/

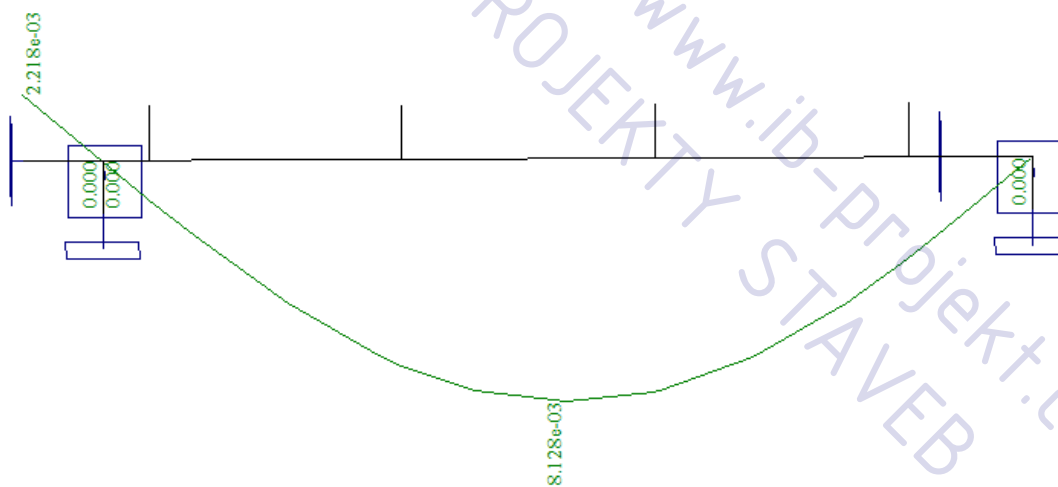


Nejzatíženější úsek vaznice

M_y /kNm/ + A /kN/



Deformace /m/



d) posouzení 1.MS (tah za ohybu)

krokev

název prutu:	krokev	
výpočtový ohybový moment $M_{sd} =$	1,08	kNm
<u>charakteristické vlastnosti dřeva:</u>		
druh řeziva :	S1	
charakter. pevnost v tahu za ohybu $f_{m,k}$:	22	Mpa
modifikační součinitel K_{mod} (ČSN) :	0,6	
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,45	
Výpočtové hodnoty:		
výpočtová pevnost v tahu za ohybu:		
$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	9,10	Mpa
<u>průřezové charakteristiky prutu:</u>		
výška $h =$	0,18	m
šířka $b =$	0,08	m
plocha $A = b * h =$	1,44E-02	m2
průřezový modul $W_y = 1/6 * b * h^2 =$	4,320E-04	m3
ploš. moment setrv. $I_y = 1/12 * b * h^3 =$	3,888E-05	m4
<u>moment únosnosti prutu:</u>		
$M_{rd} = f_{m,d} * W_y =$	3,93	kNm
3,93 kNm > 1,08 kNm $M_{rd} > M_{sd}$		
průřez vyhovuje		

vaznice

název prutu:		vaznice	
výpočtový ohybový moment M_{sd} =		6,1	kNm
<u>charakteristické vlastnosti dřeva:</u>			
druh řeziva :		S1	
charakter. pevnost v tahu za ohybu $f_{m,k}$:		22	Mpa
modifikační součinitel K_{mod} (ČSN) :		0,6	
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):		1,45	
Výpočtové hodnoty:			
výpočtová pevnost v tahu za ohybu:			
$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$		9,10	Mpa
<u>průřezové charakteristiky prutu:</u>			
výška $h =$		0,22	m
šířka $b =$		0,14	m
plocha $A = b * h =$		3,08E-02	m2
průřezový modul $W_y = 1/6 * b * h^2 =$		1,129E-03	m3
ploš. moment setrv. $I_y = 1/12 * b * h^3 =$		1,242E-04	m4
<u>moment únosnosti prutu:</u>			
$M_{rd} = f_{m,d} * W_y =$		10,28	kNm
		10,28 kNm > 6,10 kNm	
		$M_{rd} > M_{sd}$	
průřez vyhovuje			

e) posouzení 2.MS (průhyb)

41 Mezní hodnoty průhybu δ_{max}							
Druh konstrukce			pro zatížení ¹⁾	nahodilé ²⁾	celkové ³⁾		
1	Po ze mní	příhradové nosníky ⁴⁾	s nadvýšením	přibližný výpočet	L / 600	L / 400	
2				přesnější výpočet	L / 300	L / 200	
3				bez nadvýšení	přibližný výpočet	-	L / 600
4				přesnější výpočet	-	L / 300	
5	kon st ru kce	plnostěnné nosníky	s nadvýšením		L / 300	L / 200	
6				bez nadvýšení		-	L / 300
7		stropní konstrukce	bez omítky		-	L / 300	
8				s omítkou		-	L / 350
9	ru kce	střešní a sténové panely			-	L / 250	
10		vaznice, krokve			-	L / 200	
11		konzoly			-	L / 150	
12		laťování, bednění			-	L / 150	
13	Hlavní nosníky mostů a lávek	plnostěnné	s nadvýšením		L / 400	-	
14		věšadlové a vzpěradlové příhradové ⁴⁾	s nadvýšením		L / 500	-	
15				přibližný výpočet		L / 700	-
16	Příčníky a podélníky mostů a lávek				L / 250	-	

(L je rozpětí prvku)

1) Konstrukce, pro které nejsou předepsány hodnoty průhybu, pro nahodilé, příp. celkové zatížení, se posoudí jen pro celkové, příp. nahodilé zatížení.

2) Nahodilé zatížení zahrnuje užité a klimatické zatížení.

3) Celkové zatížení je součet stálého a nahodilého zatížení.

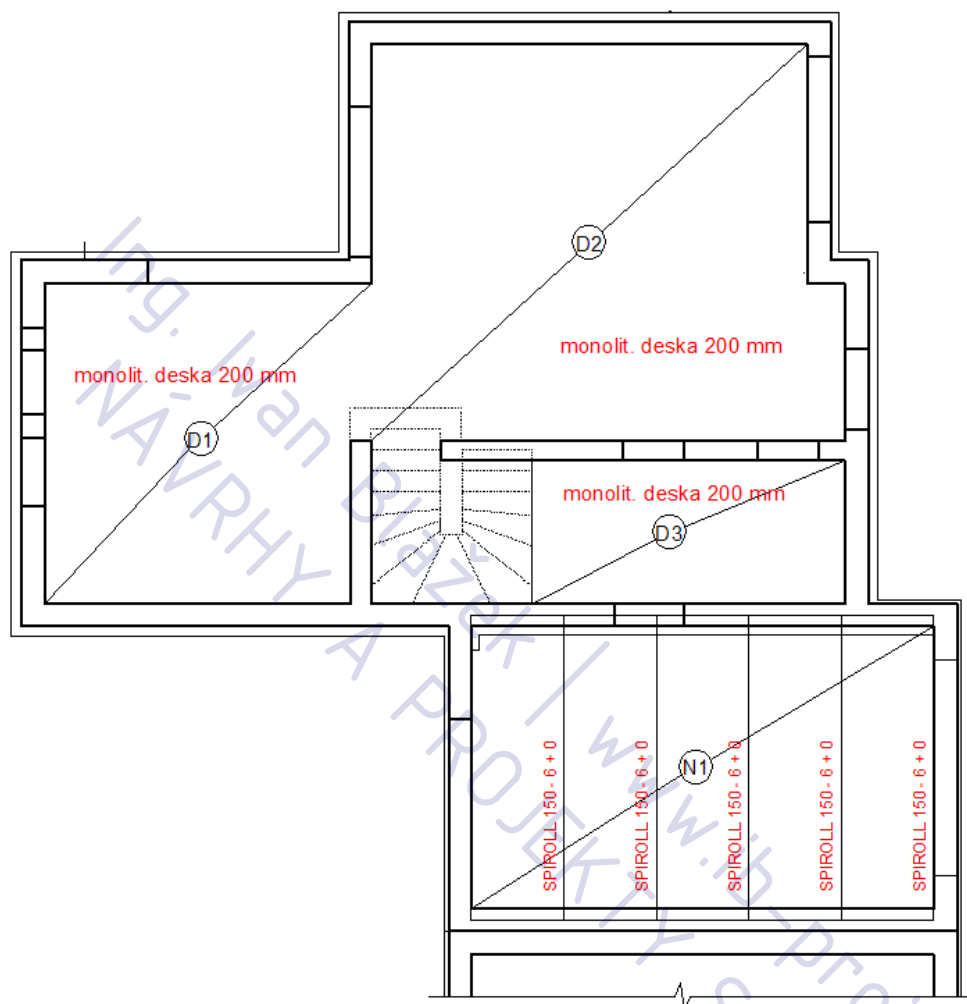
4) Při přesnějším výpočtu průhybu se počítá s pružným přetvořením prutů, ale též s poddajností všech spojů. Mají-li nosníky doporučenou výšku, stačí je posoudit přibližným výpočtem - jen s uvážením pružného přetvoření prutů.

- 1) Konstrukce, pro které nejsou předepsány hodnoty průhybu, pro nahodilé, příp. celkové zatížení, se posoudí jen pro celkové, příp. nahodilé zatížení.
- 2) Nahodilé zatížení zahrnuje užité a klimatické zatížení.
- 3) Celkové zatížení je součet stálého a nahodilého zatížení.
- 4) Při přesnějším výpočtu průhybu se počítá s pružným přetvořením prutů, ale též s poddajností všech spojů. Mají-li nosníky doporučenou výšku, stačí je posoudit přibližným výpočtem - jen s uvážením pružného přetvoření prutů.

všechny prvky konstrukce splňují mezní hodnoty průhybu dle tab 41
YHOVUJE

2) Statické posouzení stropní konstrukce

a) schema



b) zatížení

*stálé (bez vlastní tíhy desky - bude zohledněno ve výpočtu)
monolitické desky D1 - D3*

konstrukce	Hmotnost (kN/m ³)	Tloušťka (m)	Hmotnost (kN/m ²)	zat. šířka (m)	char. zatížení (kN/m ²)
keramická dlažba / laminátová podlaha	20,000	0,013	0,260	1,000	0,260
betonová mazanina	23,000	0,055	1,265	1,000	1,265
EPS	0,200	0,050	0,010	1,000	0,010
žb deska	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
omítka nebo podhled	15,000	0,015	0,225	1,000	0,225
lehké dělicí konstrukce 2.NP (průměrná hodnota na m ²)			0,800	1,000	0,800
			2,56		2,560

užitné

monolitické desky D1 - D3

provoz	char. zatíž. (kN/m ²)	zat. šířka (m)	char. zatížení (kN/m')
byt	1,500	1,000	1,500
	1,5		1,5

stálé

strop nad garáží N1 z panelů SPIROLL

konstrukce	Hmotnost (kN/m ³)	Tloušťka (m)	Hmotnost (kN/m ²)	zat. šířka (m)	char. zatížení
hydroizolační souvrství			0,100	1,200	0,120
EPS	0,200	0,200	0,040	1,200	0,048
SPIROLL 15 8+2			2,580	1,200	3,096
omítka nedo podhled	15,000	0,015	0,225	1,200	0,270
ostatní možné stálé zatížení			0,100	1,200	0,120
			3,045		3,654

užitné

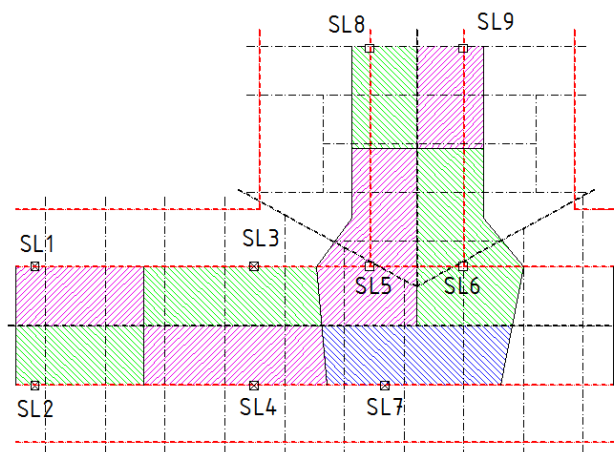
strop nad garáží N1 z panelů SPIROLL

provoz	char. zatíž. (kN/m ²)	zat. šířka (m)	char. zatížení (kN/m')
nepochozí terasa	0,750	1,200	0,900
	0,75		0,9

sníh

strop nad garáží N1 z panelů SPIROLL

μ1 = 0,8			
S1,K = Sn * C1 * C2 * μ1 (kN/m ²)			
	hodnota	jedn.	vysvětlivka
Alfa =	0,000	°	sklon střechy
C1 =	1,000	-	Koeficient 1
C2 =	1,000	-	Koeficient 2
Sn =	1,000	(kN/m ²)	norm. zat. pro sněhovou oblast 2
μ1 =		0,80	
ch. zatížení (kN/m ²)	zat. šířka		ch. zatížení (kN/m')
0,800	1,200		0,96



přibližné určení reakcí sloupků krovu zatěžujících nosnou konstrukci stropu:

průměrná charakteristické hodnoty zatížení:

$$G_{k,45^\circ} = (\text{stálé} + \text{vl.tíha} / \cos 45^\circ) = (0,72 + 0,15) / \cos 45^\circ = 1,23 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k,45^\circ} = (\text{sníh} + \text{vitr}) / \cos 45^\circ = (0,4 + 0,22) / \cos 45^\circ = 0,87 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{k,60^\circ} = (\text{stálé} + \text{vl.tíha} / \cos 60^\circ) = (0,72 + 0,15) / \cos 60^\circ = 1,74 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k,60^\circ} = (0 + \text{vitr}) / \cos 60^\circ = (0 + 0,22) / \cos 60^\circ = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

výsledná hodnota lokálního zatížení G a Qk pro jednotlivé sloupky:

a) sloupky SL1, SL2, SL3, SL4, SL7

$$G_k = 1,23 \times 3,2 = \underline{3,93 \text{ kN}} / Q_k = 0,87 \times 3,2 = \underline{2,78 \text{ kN}}$$

b) sloupky SL5, SL6

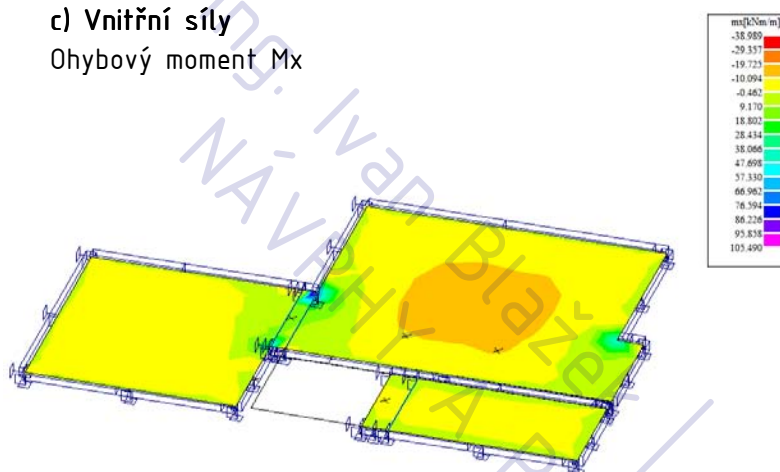
$$G_k = 1,23 \times 2,1 + 1,74 \times 2,7 = \underline{7,2 \text{ kN}} / Q_k = 0,87 \times 2,1 + 0,44 \times 2,7 = \underline{3,01 \text{ kN}}$$

c) sloupky SL8, SL9

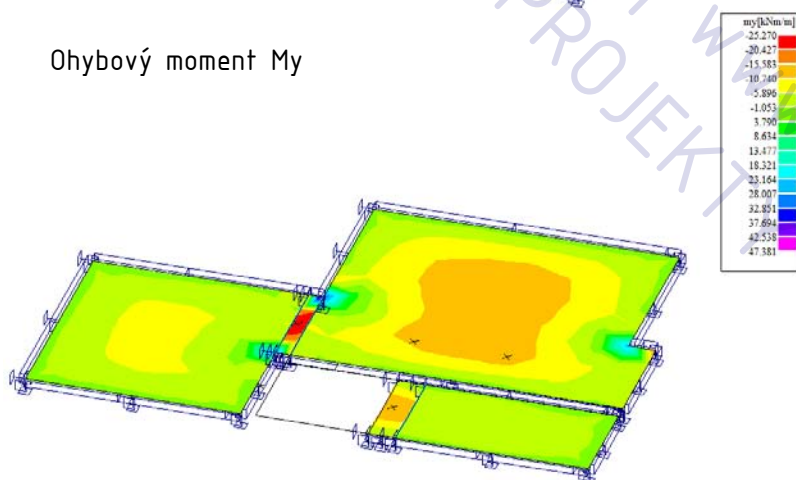
$$G_k = 1,75 \times 3,1 = \underline{5,4 \text{ kN}} / Q_k = 0,44 \times 3,1 = \underline{1,36 \text{ kN}}$$

c) Vnitřní síly

Ohybový moment Mx



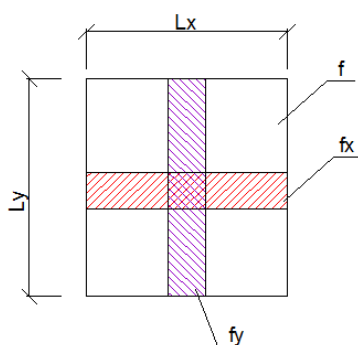
Ohybový moment My



Kontrola momentu hlavní desky Mx + My

(početně na základě zatížení včetně tíha desky D2)

přerozdělení zatížení desky



$$f_x = f \cdot L_y^4 / (L_x^4 + L_y^4)$$

$$f_y = f \cdot L_x^4 / (L_x^4 + L_y^4)$$

REDISTRIBUCE ZATÍŽENÍ

$$f_d = 1,35 \times 7,16 + 1,5 \times 1,5 = \underline{11,9 \text{ kN/m}^2}$$

$$f_x = 11,90 \cdot 5,13^4 / (6,15^4 + 5,13^4) = 3,99 \text{ kN/m}^2$$

$$f_y = 11,90 \cdot 6,15^4 / (6,15^4 + 5,13^4) = 8,01 \text{ kN/m}^2$$

VNITŘNÍ SÍLY

$$M_x = 1/8 \times 3,99 \times 6,15^2 = \underline{18,8 \text{ kNm/m}^2}$$

$$M_y = 1/8 \times 8,01 \times 5,13^2 = \underline{26,3 \text{ kNm/m}^2}$$

d) posouzení žb profilů
deska D2 , směr „Y“

název prutu:	D2 - My			
výpočtový ohybový moment M_{sd} =	26,30	kNm		
<u>charakteristické vlastnosti betonu a oceli</u>				
beton:	C20/25		C20/25	20 Mpa
charakter. pevnost v tlaku $f_{c,k}$:	20,00	Mpa	C16/20	16 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,50			
ocel:	10505 - R			
mez kluzu $f_{y,k}$:	490,00		10505 - R	490 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,00		10216 - E	206 Mpa
Výpočtové hodnoty:				
$f_{c,d} = f_{c,k} / \gamma_m =$	13,33	Mpa		
$f_{y,d} = f_{y,k} / \gamma_m =$	490,00	Mpa		
$f_{y, redukované}$ (tabulka níže) =	240,00	Mpa		

posouzení výztuže - přímý výpočet				
výška h =	0,20	m		
šířka b =	1,00	m		
krytí výztuže =	0,02	m		
průměr prutu $\varnothing$ =	12,00	mm =	0,01	m
počet prutů n =	8,00	ks		
$A_s = n \cdot \pi \cdot \varnothing^2 / 4 =$	904,32	mm ² =	0,001	m ²
vzd. výztuže od horního líce $d = h - \text{krytí} - \varnothing/2$	0,17	m		
kontrola stupně vyztužení $\rho = A_s / (b \cdot d) =$	0,005	<	0,04	ok
tlačená výška průřezu $x = (A_s \cdot f_{y,d}) / (0,8 \cdot b \cdot f_{c,d}) =$	0,02	m		
kontrola poměru $\xi = x/d =$	0,12	<	0,45	ok
moment únosnosti $M_{sd} = A_s \cdot f_{y,d} \cdot (d - 0,4 \cdot x) =$	36,00	kNm		

36,00	kNm	>	26,30	kNm
M_{rd}		>	M_{sd}	

průřez vyhovuje

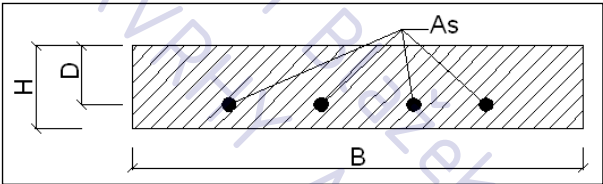
Maximální vzdálenosti prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

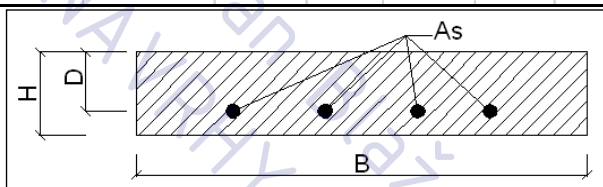
Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální průměr prutu Φ_s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

deska D1 , směr „X“

název prutu:	D1-Mx			
výpočtový ohybový moment M_{sd} =	12,50	kNm		
<u>charakteristické vlastnosti betonu a oceli</u>				
beton:	C20/25		C20/25	20 Mpa
charakter. pevnost v tlaku $f_{c,k}$:	20,00	Mpa	C16/20	16 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,50			
ocel:	10505 - R			
mez kluzu $f_{y,k}$:	490,00		10505 - R	490 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,00		10216 - E	206 Mpa
Výpočtové hodnoty:				
$f_{c,d} = f_{c,k} / \gamma_m =$	13,33	Mpa		
$f_{y,d} = f_{y,k} / \gamma_m =$	490,00	Mpa		
$f_{y, redukované}$ (tabulka níže) =	240,00	Mpa		
				
posouzení výztuže - přímý výpočet				
výška $h =$	0,17	m		
šířka $b =$	1,00	m		
krytí výztuže =	0,02	m		
průměr prutu $\varnothing =$	12,00	mm =	0,01	m
počet prutů $n =$	6,00	ks		
$A_s = n * \pi * \varnothing^2 / 4 =$	678,24	mm ² =	0,001	m ²
vzd. výztuže od horního líce $d = h - \text{krytí} - \varnothing/2$	0,14	m		
kontrola stupně vyztužení $\rho = A_s / (b*d) =$	0,005	<	0,04	ok
tlačená výška průřezu $x = (A_s * f_{y,d}) / (0,8 * b * f_{c,d}) =$	0,02	m		
kontrola poměru $\xi = x/d =$	0,11	<	0,45	ok
moment únosnosti $M_{sd} = A_s * f_{y,d} * (d - 0,4*x) =$	22,45	kNm		
22,45 kNm > 12,50 kNm $M_{rd} > M_{sd}$				
průřez vyhovuje				
Maximální vzdálenosti prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k				
Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže s [mm]			
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm	
160	300	300	200	
200	300	250	150	
240	250	200	100	
280	200	150	50	
320	150	100	-	
360	100	50	-	
Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k				
Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální průměr prutu Φ_s [mm]			
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm	
160	40	32	25	
200	32	25	16	
240	20	16	12	
280	16	12	8	
320	12	10	6	
360	10	8	5	
400	8	6	4	
450	6	5	-	

Skrytý trám mezi D1 a D2 , směr „Y“

název prutu:	skrytý trám		
výpočtový ohybový moment M_{sd} =	25,27	kNm	
<u>charakteristické vlastnosti betonu a oceli</u>			
beton:	C20/25		C20/25 20 Mpa
charakter. pevnost v tlaku $f_{c,k}$:	20,00	Mpa	C16/20 16 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,50		
ocel:	10505 - R		
mez kluzu $f_{y,k}$:	490,00		10505 - R 490 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,00		10216 - E 206 Mpa
Výpočtové hodnoty:			
$f_{c,d} = f_{c,k} / \gamma_m =$	13,33	Mpa	
$f_{y,d} = f_{y,k} / \gamma_m =$	490,00	Mpa	
$f_{y, redukované}$ (tabulka níže) =	240,00	Mpa	



posouzení výztuže - přímý výpočet			
výška $h =$	0,20	m	
šířka $b =$	1,00	m	
krytí výztuže =	0,02	m	
průměr prutu $\varnothing =$	12,00	mm =	0,01 m
počet prutů $n =$	10,00	ks	
$A_s = n \cdot \pi \cdot \varnothing^2 / 4 =$	1130,40	mm ² =	0,001 m ²
vzd. výztuže od horního líce $d = h - \text{krytí} - \varnothing/2$	0,17	m	
kontrola stupně vyztužení $\rho = A_s / (b \cdot d) =$	0,006	<	0,04 ok
tlačená výška průřezu $x = (A_s \cdot f_{y,d}) / (0,8 \cdot b \cdot f_{c,d}) =$	0,03	m	
kontrola poměru $\xi = x/d =$	0,15	<	0,45 ok
moment únosnosti $M_{sd} = A_s \cdot f_{y,d} \cdot (d - 0,4 \cdot x) =$	44,45	kNm	

44,45 kNm	>	25,27 kNm
M_{rd}	>	M_{sd}

průřez vyhovuje

Maximální vzdálenosti prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

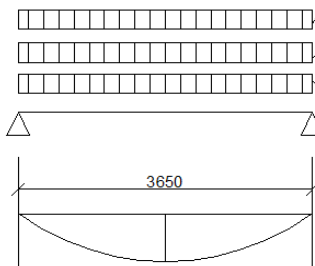
Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální průměr prutu Φ_s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

strop na garáži SPIROLL

SPIROLL



sníh
 $q_k = 0,96 \text{ kN/1,2 m}$
 $q_d = 1,5 \times 0,96 = 1,44 \text{ kN/1,2m}$

užitné (terasa)
 $q_k = 0,9 \text{ kN/1,2m}$
 $q_d = 1,5 \times 0,9 = 1,35 \text{ kN/1,2m}$

stálé
 $g_k = 3,6 \text{ kN/1,2m}$
 $g_d = 1,35 \times 3,6 = 4,86 \text{ kN/1,2m}$

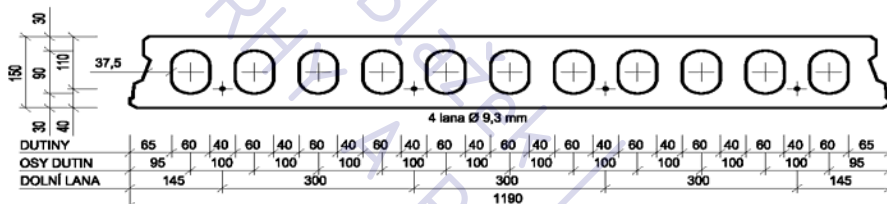
celkem:
 $q_k = 5,46 \text{ kN/1,2m}$
 $q_d = 7,7 \text{ kN/1,2m}$

$M_k = 1/8 \times 5,5 \times 3,65^2 = 9,15 \text{ kN/1,2m}$
 $M_d = 1/8 \times 7,7 \times 3,65^2 = 12,8 \text{ kN/1,2m}$

posouzení panelu SPIROLL (katalogový list výrobce)

PPE 150-4x+0

PŘÍČNÝ ŘEZ:

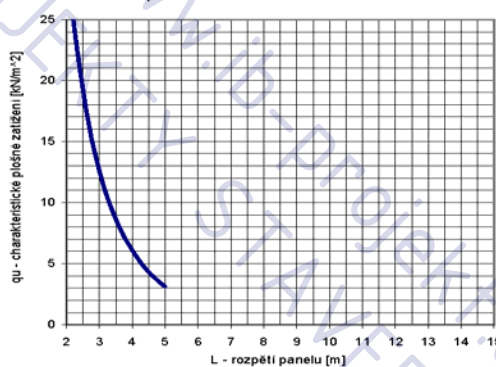


ZÁKLADNÍ ÚDAJE:

beton	C50/60
ocel	lana FE 1860 Relax 2
manipulační hmotnost	$m = 295 \text{ kg/1,2m}$
vlastní tíha	$g_o = 2,58 \text{ kN/m}^2$
výška panelu	$H = 150 \text{ mm}$
skladebná šířka panelu	$B = 1200 \text{ mm}$
vzduchová neprůzvučnost	$R_w = 54 \text{ dB}$
kročejová neprůzvučnost	$L_{nw} = 79 \text{ dB}$
tepelný odpor	$R = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
minimální požární odolnost	REI 60
objem závlivky podélných spar	$V = 6,0 \text{ l/m}$

ORIENTAČNÍ GRAF ÚNOSNOSTI:

pro charakteristické zatížení



DOPLŇUJÍCÍ ÚDAJE:

- hodnoty uvedené v tabulce a grafu je možno v závislosti na skutečné délce panelu interpolovat, maximální délka panelu $L_{max} = 5,0\text{m}$, minimální délka panelu $L_{min} = 1,0\text{m}$
 -uložení panelu na nosném podkladu je minimálně 100mm
 -konce panelů lze půdorysně řešit pod různými úhly, běžně se provádí v rozmezí $45^\circ - 90^\circ$, další možnosti konzultovat s výrobcem
 -v panelech lze zhotovit otvory, rozměry otvorů jsou omezeny konstrukčními zásadami a statickým posouzením vlivu otvoru na únosnost, možnosti konzultovat vždy s výrobcem
 -požární odolnost závisí na využití únosnosti panelu, uvedená minimální požární odolnost platí pro plné využití únosnosti panelu, při požadavku na vyšší požární odolnost kontaktovat výrobce

TABULKA STATICKÝCH HODNOT:

L	V_{Rd}	M_{dek}	$M_{f,cr}$	$M_{f,d}$
m	kN/1,2m	kNm/1,2m	kNm/1,2m	kNm/1,2m
do 1,0	93,00	13,10	26,00	30,20
2 - 5,0	93,00	13,10	28,20	30,20

uvedené hodnoty porovnávat s celkovými hodnotami včetně vlastní tíhy

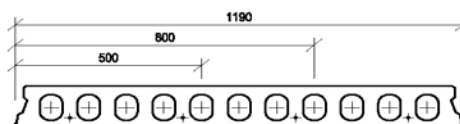
LEGENDA:

označení	vychází ze systému: Předpjatý panel ECHO, výška panelu v mm - počet dolních lan + počet horních lan (index x = lano průměru 9,3mm, bez indexu průměr 12,5mm)
m	manipulační hmotnost panelu vztažená na šířku 1,2m
go	vlastní tíha panelu včetně hmotnosti závlivky podélných spar přepočtená na plochu 1m^2
L	rozpětí panelu (vzdálenost teoretických podpor) při prostém uložení panelu
qu	orientační celkové charakteristické plošné zatížení působící na panel (vlastní tíha je již odečtena)
V_{Rd}	Smyková mezní únosnost panelu v kN v oblasti bez trhlin na šířku 1,2m
M_{dek}	Ohybový moment na mezi dekomprese v kNm vztažený na šířku 1,2m Porovnání s kvazistálou kombinací zatížení pro třídu prostředí: XC2, XC3 a XC4. Porovnání s častou kombinací zatížení pro třídu prostředí: XD1, XD2, XS1, XS2, XS3
$M_{f,cr}$	Ohybový moment na mezi vzniku trhlin v kNm vztažený na šířku 1,2m (porovnávat s charakteristickou kombinací zatížení)
$M_{f,d}$	Ohybový moment na mezi únosnosti vztažený na šířku 1,2m

Výpočet je proveden podle norem:

ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1168

DOPLŇKOVÉ ŠÍŘKY DÍLCÉ:

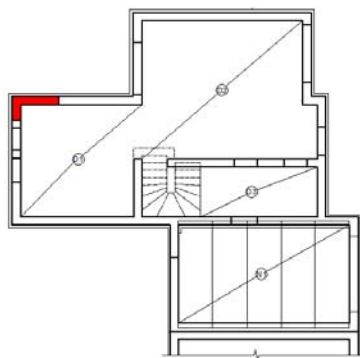


doplňkové šířky dílce se provádí způsobem podélného řezu

3) Statické posouzení překladů a nadpraží

a) schema

kromě rohového nadpraží jsou ostatní nadpraží prefabrokována z překladů POROTHERM 7



b) zatížení

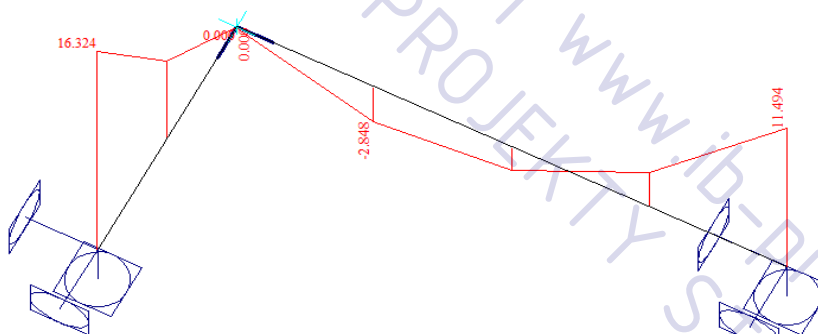
(průměrné výpočtové hodnoty z obou částí rohové stěny)

- zatížení od střešní konstrukce (FEAT) : $4,5 \text{ kN/m'}$
- zatížení od stropní desky (FEAT) $g + q$: $11,1 \text{ kN/m'}$
- zatížení od zdiva nad otvorem: $1,35 \times 1,5 \times 0,3 \times 11 = 6,68 \text{ kN/m'}$
- vlatní tíha nadpraží (zohledněna ve výpočtu) ---

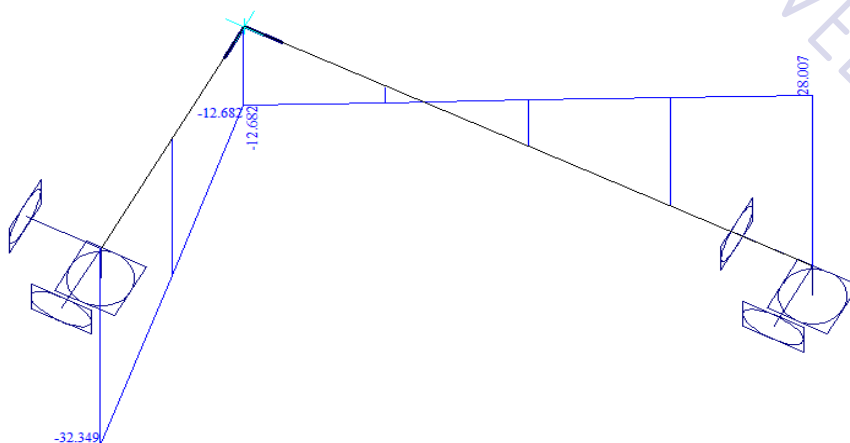
CELKEM: $22,28 \text{ kN/m'}$

c) vnitřní síly

ohybový moment



posouvající síla



d) posouzení 1.MS

název prutu:

výpočtový ohybový moment M_{sd} =

překlad-rohový

16,30

kNm

charakteristické vlastnosti betonu a oceli

beton:

charakter. pevnost v tlaku $f_{c,k}$:

součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):

ocel:

mez kluzu $f_{y,k}$:

součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):

C20/25

20,00

1,50

10505 - R

490,00

1,00

Mpa

C20/25

20 Mpa

C16/20

16 Mpa

10505 - R

490 Mpa

10216 - E

206 Mpa

Výpočtové hodnoty:

$f_{c,d} = f_{c,k} / \gamma_m =$

13,33

Mpa

$f_{y,d} = f_{y,k} / \gamma_m =$

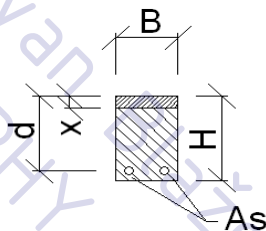
490,00

Mpa

$f_{y, \text{redukované (tabulka níže)}} =$

240,00

Mpa



posouzení výztuže - přímý výpočet

výška $h =$

0,55

m

šířka $b =$

0,26

m

krytí výztuže + třmínek =

0,03

m

průměr prutu $\varnothing =$

12,00

mm =

0,012

m

počet prutů $n =$

4,00

ks

$A_s = n \cdot \pi \cdot \varnothing^2 / 4 =$

452,16

mm² =

0,00045

m²

vzd. výztuže od horního líce $d = h - \text{krytí} - \varnothing/2$

0,51

m

kontrola stupně vyztužení $\rho = A_s / (b \cdot d) =$

0,003

<

0,04

ok

tlačená výška průřezu $x = (A_s \cdot f_{y,d}) / (0,8 \cdot b \cdot f_{c,d}) =$

0,08

m

kontrola poměru $\xi = x/d =$

0,16

<

0,45

ok

moment únosnosti $M_{sd} = A_s \cdot f_{y,d} \cdot (d - 0,4 \cdot x) =$

52,31

kNm

52,31 kNm > 16,30 kNm

$M_{rd} > M_{sd}$

průřez vyhovuje

Maximální vzdálenosti prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální průměr prutu Φ_s [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

$$V_{sd} = 32,3 \text{ kN} \quad b_w = 260 \text{ mm} \quad d = 500 \text{ mm} \quad A_{sl} = 619 \text{ mm}^2 \quad \longrightarrow \quad \rho_l = 0,0047 < 0,02$$

ÚNOSNOST TLAKOVÝCH DIAGONÁL

$$v = 0,575$$

$$V_{Rd2} = 561 \text{ kN} > 32,3 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

ÚNOSNOST PRVKU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$$\beta = 1,00 \quad - \text{ součinitel zvyšující smykovou pevnost betonu při přímém působení osamělého břemene ve vzdálenosti } x = 10000 \text{ mm od líce přímé podpory, jinak } \beta = 1,0$$

$$k = 1,1$$

$$V_{Rd1} = 60 \text{ kN} > 32,3 \text{ kN}$$

KONSTRUKČNÍ SMYKOVÁ VÝZTUŽ

- u desek a podružných trámových prvků (překlady) nemusí být smyková výztuž při splnění této podmínky

ÚNOSNOST PRVKU S KONSTRUKČNÍMI TŘMÍNKY

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY :

$$s_{n,max} = 400 \text{ mm} \quad - \text{ maximální podélná vzdálenost třmínek}$$

$$s_{t,max} = 500 \text{ mm} \quad - \text{ maximální příčná vzdálenost třmínek}$$

$$\rho_{w,max} = 0,0112 \quad - \text{ maximální stupeň vyztužení}$$

profil třmínku 8 (maximálně 12 mm)

$$n_{s,min} = 0,52$$

NÁVRH KONSTRUKČNÍCH TŘMÍNKŮ :

$$s = 200 \text{ mm}$$

profil třmínku 8

$$n_s = 2$$

$$\rho_w = 0,0019$$

$$\sigma_{sw,eff} = -464$$

$$s_{lim} = 400$$

$$V_{sw} = 96 \text{ kN}$$

- posouvací síla přenášená třmínky

$$V_{Rd3} = 156 \text{ kN}$$

- celková únosnost průřezu ve smyku

třída betonu uvažovaná ve výpočtu	min. stupeň smyk. vyztužení		
	10216	10425	10505
C 12/16 až C 20/25	0,0009	0,0005	0,0004
C 25/30 až C 35/45	0,0013	0,0007	0,0006
C 40/50 až C 50/60	0,0017	0,0009	0,0007

POSOUZENÍ PRVKU NA SMYKOVOU SÍLU

$$s = 200 \text{ mm}$$

profil třmínku 8

$$n_s = 2$$

$$\rho_w = 0,0019$$

$$\sigma_{sw,eff} = -464$$

$$s_{lim} = 400$$

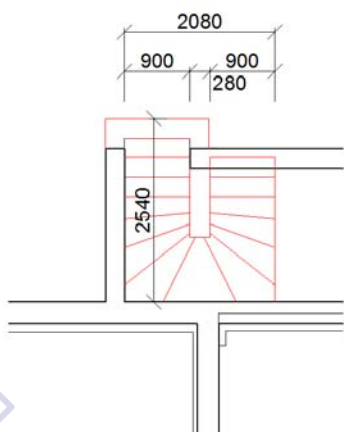
$$V_{sw} = 96 \text{ kN} \quad - \text{ posouvací síla přenášená třmínky}$$

$$V_{Rd3} = 156 \text{ kN} > 32,3 \text{ kN}$$

VYHOVUJE NA SMYK

4) schodiště

a) schema



b) zatížení

stálé zatížení schodiště					
konstrukce	Hmotnost (kN/m ³)	Tloušťka (m)	Hmotnost (kN/m ²)	zat. šířka (m)	char. zatížení (kN/m')
dlažba	20,000	0,012	0,240	0,900	0,216
nabetonované stupně	23,000	0,090	2,070	0,900	1,863
železobetonová deska	23,000	0,150	3,450	0,900	3,105
omítka	15,000	0,015	0,225	0,900	0,203
			5,985		5,387
užitné zatížení					
provoz			char. zatíž.	zat. šířka	char.
schodiště			1,500	0,900	1,350
			1,500		1,350

$$G_d + Q_d = 1,35 \times 5,387 + 1,5 \times 1,35 = 7,27 + 2,025 = 9,3 \text{ kN/0,9 m'}$$

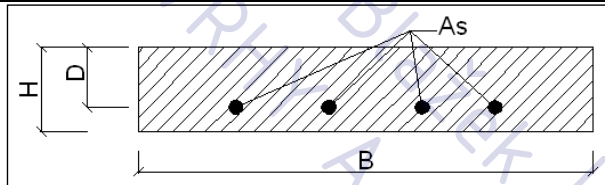
$$G_d + Q_d = 1,35 \times 5,98 + 1,5 \times 1,5 = 8,07 + 2,25 = 10,32 \text{ kN/m}^2$$

c) vnitřní síly

$$M_{sd} = 1/8 \times 9,3 \times 2,54^2 = 7,5 \text{ kN/0,9m'}$$

d) posouzení 1.MS

název prutu:	rameno schodiště			
výpočtový ohybový moment M_{sd} =	7,50	kNm		
<u>charakteristické vlastnosti betonu a oceli</u>				
beton:	C20/25		C20/25	20 Mpa
charakter. pevnost v tlaku $f_{c,k}$:	20,00	Mpa	C16/20	16 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,50			
ocel:	10505 - R			
mez kluzu $f_{y,k}$:	490,00		10505 - R	490 Mpa
součinitel vlastností materiálu γ_m (ČSN):	1,00		10216 - E	206 Mpa
Výpočtové hodnoty:				
$f_{c,d} = f_{c,k} / \gamma_m =$	13,33	Mpa		
$f_{y,d} = f_{y,k} / \gamma_m =$	490,00	Mpa		
$f_{y, redukované}$ (tabulka níže) =	240,00	Mpa		



posouzení výztuže - přímý výpočet

výška $h =$	0,12	m		
šířka $b =$	0,90	m		
krytí výztuže =	0,02	m		
průměr prutu $\varnothing =$	12,00	mm =	0,01	m
počet prutů $n =$	5,00	ks		
$A_s = n * \pi * \varnothing^2 / 4 =$	565,20	mm ² =	0,001	m ²
vzd. výztuže od horního líce $d = h - \text{krytí} - \varnothing/2$	0,09	m		
kontrola stupně vyztužení $\rho = A_s / (b*d) =$	0,007	<	0,04	ok
tlačená výška průřezu $x = (A_s * f_{y,d}) / (0,8 * b * f_{c,d}) =$	0,01	m		
kontrola poměru $\xi = x/d =$	0,15	<	0,45	ok
moment únosnosti $M_{sd} = A_s * f_{y,d} * (d - 0,4 * x) =$	11,98	kNm		

$$11,98 \text{ kNm} > 7,50 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} > M_{sd}$$

průřez vyhovuje

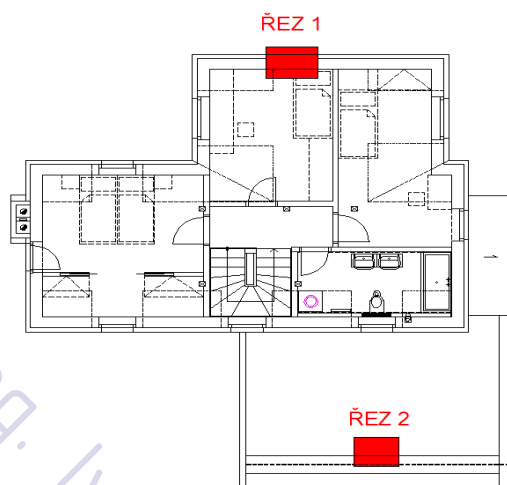
Maximální vzdálenosti prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže s [mm]		
	$w_k = 0,4 \text{ mm}$	$w_k = 0,3 \text{ mm}$	$w_k = 0,2 \text{ mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin w_k

Napětí ve výztuži σ_s [MPa]	Maximální průměr prutu Φ_s [mm]		
	$w_k = 0,4 \text{ mm}$	$w_k = 0,3 \text{ mm}$	$w_k = 0,2 \text{ mm}$
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

5) založení stavby



ŘEZ 1

zateplené zdivo vč věnce: $G_d = 1,35 \times (7 \times 0,3 \times 11) = 31,18 \text{ kN/m'}$

stropní konstrukce : $G_d + Q_d = 14,2 \text{ kN/m'}$

nadzákladové zdivo: $G_d = 1,35 \times (0,3 \times 0,5 \times 23) = 4,65 \text{ kN/m'}$

základový pas: $G_d = 1,35 \times (0,6 \times 0,48 \times 23) = 8,94 \text{ kN/m'}$

CELKEM: $N_{sd} = 59,0 \text{ kN/m'}$

šířka pasu = 0,6 m

Plocha ZS = 0,6 m²

napětí v základové spáře $R_{sd} = 59,0 / 0,6 = 98,3 \text{ kPa}$

tabulková únosnost podloží $R_{dt} = 250 \text{ Kpa}$

250 KPa > 98,3 KPa

$R_{dt} > R_{sd}$ Vyhovuje

ŘEZ 2

reakce střešní konstrukce: $G_d = 5,46 \times 3,65 / 2 = 9,96 \text{ kN/m'}$

zateplené zdivo vč věnce: $G_d = 1,35 \times (3 \times 0,3 \times 11) = 13,35 \text{ kN/m'}$

nadzákladové zdivo: $G_d = 1,35 \times (0,3 \times 0,5 \times 23) = 4,65 \text{ kN/m'}$

základový pas: $G_d = 1,35 \times (0,4 \times 0,48 \times 23) = 5,96 \text{ kN/m'}$

CELKEM: $N_{sd} = 33,9 \text{ kN/m'}$

šířka pasu = 0,4 m

Plocha ZS = 0,4 m²

napětí v základové spáře $R_{sd} = 33,93 / 0,4 = 84,8 \text{ kPa}$

tabulková únosnost podloží $R_{dt} = 250 \text{ Kpa}$

250 KPa > 84,8 KPa

$R_{dt} > R_{sd}$ Vyhovuje

6) závěr

Výpočet MTD mezních stavů prokázal dostatečnou únosnost všech posuzovaných prvků a splňuje postupy následujících norem:

ČSN EN 1990 – zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí.
ČSN EN 1993-1-1: navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1 – dimenzování prvků ze železobetonu
ČSN EN 206-1 – beton, část 1: specifikace, vlastnosti, výroba, shoda
ČSN EN 13670 – provádění betonových konstrukcí
ČSN EN 1997 – navrhování geotechnických konstrukcí

Zatížení je stanoveno dle

ČSN EN 1991-1-1 (Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Zatížení konstrukcí)
ČSN EN 1991-1-3 (Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem)
ČSN EN 1991-1-4 (Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Zatížení větrem)