

< PŘÍRUČKA PROJEKTANTA STROPNÍHO SYSTÉMU RECTOBETON

SPOLEČNĚ SE STAVÍ LÉPE

RECTOR®

Obsah

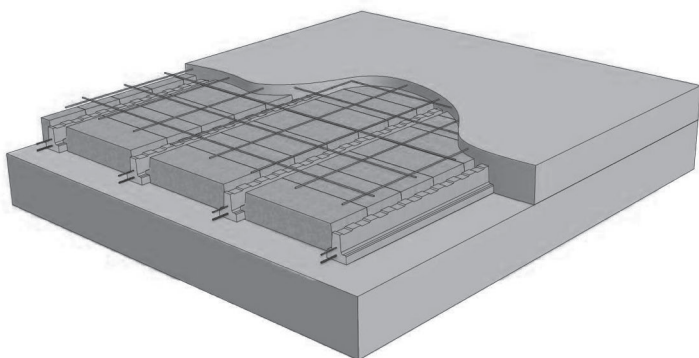
1. Všeobecné informace	3
2. Železobetonové předpjaté stropní nosníky RS	4
3. Stropní vložky RP	5
4. Všeobecné zásady projektování	7
5. Výztuž..	10
6. Minimální uložení nosníků	11
7. Nadpoporová výztuž a svařovaná síť.....	21
8. Montážní podpěry	22
9. Věnce	22
10. Ostatní konstrukční detaily	23
11. Akustická izolace	29
12. Požární odolnost stropu	29
13. Tepelně – izolační vlastnosti stropní konstrukce	31
14. Doporučení k realizaci	31
15. Doporučení pro stavby v oblastech s poddolovaným územím.....	33
16. Strop nad odvětraným prostorem.....	34

1. VŠEOBECNÉ INFORMACE

Stropní systém RECTOBETON představuje novou generaci betonových stropních vložkových konstrukcí pro bytové a občanské stavby. Je tvořen lehkými předpjatými stropními nosníky RS vyrobenými z betonu třídy C50/60 (B60) a mezi ně vloženými tenkostěnnými betonovými stropními vložkami RP.

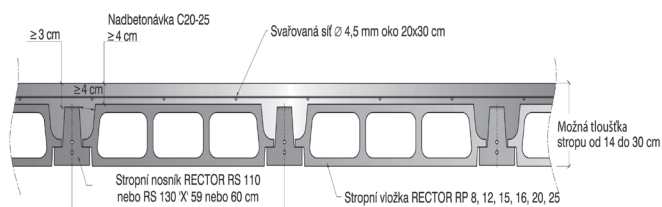
Stropní nosníky RS vyrábíme v délkách od 1 m do 10 m po 10 cm, stropní vložky RP vyrábíme vysoké 12, 16 a 20 cm.

Kompletní systém doplňuje armovací ocel, svařovaná síť a beton třídy B25.



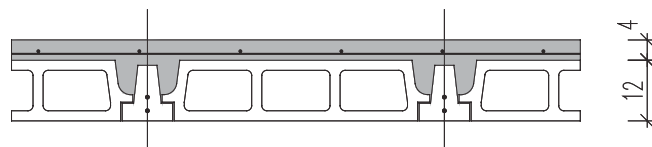
Obr. 1. Obecné schéma skladby systému RECTOBETON

Výška stropu je (v závislosti na rozpětí mezi zdmi a zatížení stropní konstrukce) od 16 do 26 cm, přičemž osová vzdálenost stropních nosníků v systému je 59 (RS 110) nebo 60 (RS 130) cm.

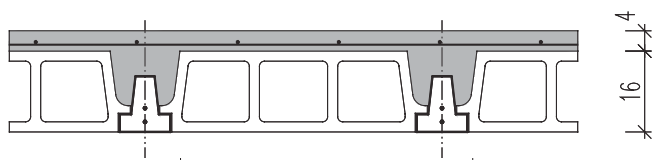


Obr. 2. Řez systémem RECTOBETON

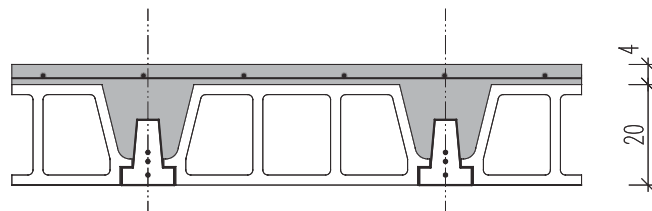
Minimální tloušťka betonové zálivky (nadbetonávky) je 4 cm. Stropní nosníky je možné použít v závislosti na zatížení stropní konstrukce v tzv. jednoduchém uložení (jeden nosník), dvojitém uložení (dva nosníky vedle sebe) nebo trojitěm uložení (tři nosníky vedle sebe).



Obr. 3. Řez skladbou stropu 12+4 cm



Obr. 4. Řez skladbou stropu 16+4 cm



Obr. 5. Řez skladbou stropu 20+4 cm

Hmotnost stropu se v závislosti na skladbě prvků pohybuje od 235 kg/m², přičemž minimální spotřeba betonu je 48 l/m².

V tabulce č. I uvádíme hmotnost stropu a současně spotřebu betonu pro možné kombinace stropního systému RECTOBETON.

RECTOBETON							
Skladba stropu RECTOBETON		Nadbetonávka [m ³ /m ²]			Hmotnost stropu [kg/m ²]		
		jednoduché uložení	dvojité uložení	trojité uložení	jednoduché uložení	dvojité uložení	Trojité uložení
8+6	RS 110	0.059	0.061	0.062	248	257	264
	RS 130	0.058	0.058	0.058	247	255	262
12+4	RS 110	0.049	0.055	0.058	226	245	260
	RS 130	0.048	0.052	0.055	225	244	258
15+4	RS 110	0.056	0.065	0.070	259	284	302
	RS 130	0.055	0.062	0.069	260	284	302
16+4	RS 110	0.058	0.068	0.075	266	293	313
	RS 130	0.058	0.066	0.073	266	293	313
20+4	RS 110	0.068	0.082	0.092	294	331	358
	RS 130	0.068	0.080	0.091	296	332	359
25+4	RS 110	0.091	0.109	0.120	388	428	458
	RS 130	0.091	0.107	0.12	389	429	459

Tabulka I. Hmotnost stropu a objem nadbetonávky

Zvětšení tloušťky nadbetonávky u stropní konstrukce o 1 cm znamená navýšení spotřeby betonu o 0,01 m³/m² a navýšení hmotnosti stropu o 23 kg/m².

2. ŽELEZOBETONOVÉ PŘEDPJATÉ STROPNÍ NOSNÍKY

Základním prvkem stropního systému RECTOBETON jsou lehké železobetonové předpjaté stropní nosníky RS vyráběné v několika variantách, které se od sebe liší: rozměry nosníků v průřezu, počtem a průřezem ocelové výztuže nosníku, resp. umístěním a uložením dodatečné prostorové příhradové výztuže v nosníku.

Stropní nosníky jsou vyrobené z betonu třídy C 50/60 (B60) z přírodního kameniva. Hlavní výztuž nosníku tvoří ocel s nízkou relaxací třídy 2060, která se vyznačuje vysokou odolností: T 5,2 (3Φ2,4 mm) a T 6,85 (1Φ2,35 mm + 6Φ2,25 mm). Nosníky stropního systému RECTOBETON dělíme na dvě základní skupiny, a to na skupinu nosníků RS 110 a skupinu nosníků RS 130, do kterých patří tyto jednotlivé typy .

Skupina stropních nosníků RS 110

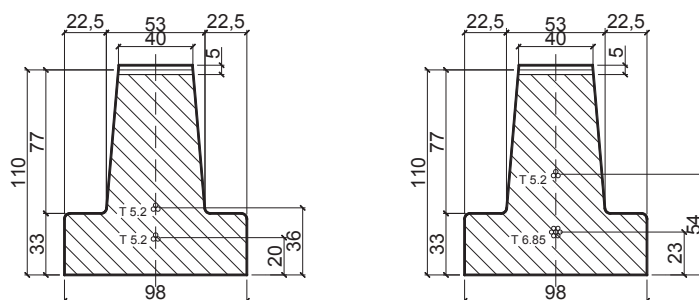
RS 111 (1,0–3,0 m), výška 11 cm = 15,5 kg/bm

RS 112 (3,1 – 3,5 m), výška 11 cm = 15,5 kg/bm

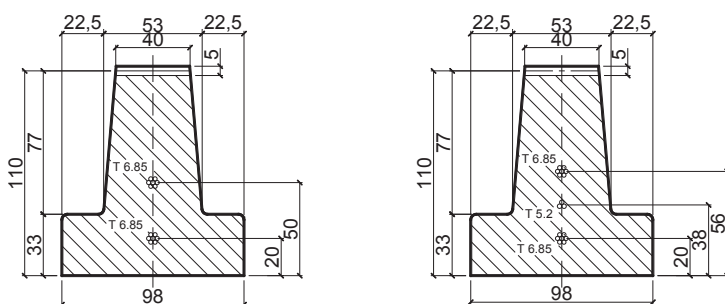
RS 113 (3,6 – 4,3 m), výška 11 cm = 15,5 kg/bm

RS 114 (4,4 – 5,0 m), výška 11 cm = 15,5 kg/bm

RS 115 (5,1 – 6,0 m), výška 11 cm = 15,5 kg/bm



Obr. 6. Řez stropními nosníky RS 111/112 a RS 113



Obr. 7. Řez stropními nosníky RS 114 a 115

Skupina stropních nosníků RS 130

RS 136 (5,7 – 6,7 m), výška 13 cm, 19,0 kg/bm

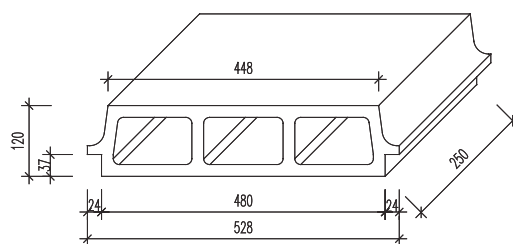
RS 138 (6,8 – 10,0 m), výška 13 cm, 20,0 kg/bm

3. STROPNÍ VLOŽKY RP stropních systémů nabízených společností RECTOR mohou mít formu:

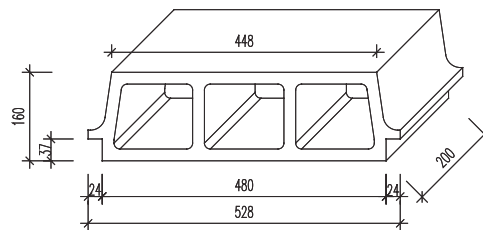
betonových vibrolisovaných tenkostěnných tvárnic, tvárnic z lehčeného betonu, polystyrénových bloků nebo stropních vložek z dřevní hmoty lisované pod vysokým tlakem ve formě ztraceného bednění.

Stropní výplň systému RECTOBETON tvoří betonové vibrolisované tenkostěnné stropní vložky, které jsou vyrobené z betonu bez použití škváry. Jejich výška 12, 16 a 20 cm umožňuje zhotovit stropy o tloušťce od 16 do 26 cm, ve zvláštních případech i více. Šířka stropních vložek je pevně daná a umožňuje po zmonolitnění zhotovit stropní žebra v osové vzdálenosti nosníků po 59 cm v případě použití stropních nosníků skupiny RS 110 a po 59,5 cm v případě nosníků skupiny RS 130.

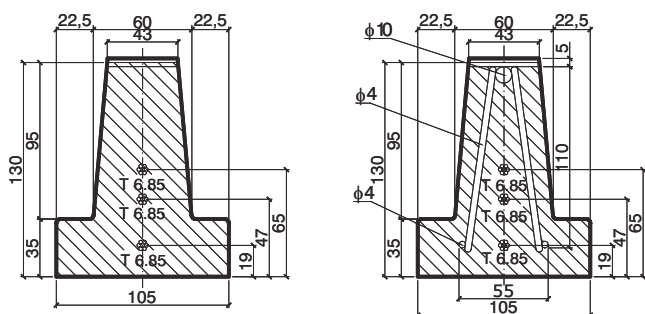
Stropní vložky RP společnosti RECTOR Česká republika jsou navrženy a vyrobené tak, aby splňovaly veškeré kritéria bezpečnosti a spolehlivosti vyplývající z příslušných norem EN. Díky jejich vysoké mechanické pevnosti se mohou v případě potřeby řezáním upravovat přímo na staveništi a používat mezi nosníky u stěn buďto celé nebo řezem upravené.



Obr. 10. Stropní vložka RP 12 má hmotnost 14 kg



Obr. 11. Stropní vložka RP 16 má hmotnost 13 kg



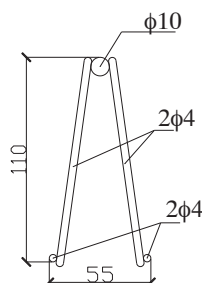
Obr. 8. Řez stropními nosníky RS 136 a RS 138

Nosníky stropního systému RECTOBETON mají tvar obráceného písmena T (obr. 6., 7. a 8.) a vyrábějí se v délkách od 1 m do 10 m, po 10 cm. Horní plocha nosníku má vroubkovaný tvar zajišťující výbornou přilnavost k nadbetonávce.

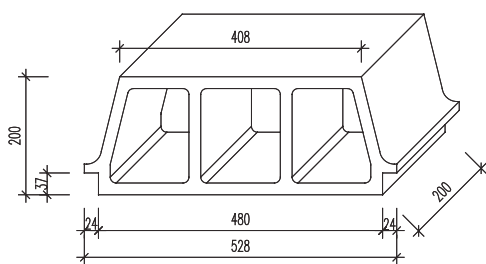
V zájmu zajištění dostatečně pevného ukotvení vyčnívající ocelové výztuže nosníku v železobetonových věncích je ocelová výztuž vyčnívající z těla nosníku při výrobě ponechána v minimální délce 8 cm.

Stropní nosníky RS 138 jsou určeny pro největší rozpětí a jsou proto dodatečně zesílené prostorovou příhradovou výztuží umístěnou ve střední části stropního nosníku (v poli mezi podpěrami).

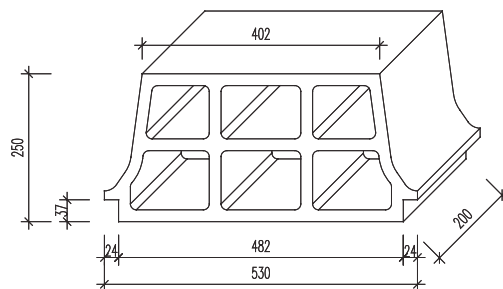
Spotřeba stropních nosníků na 1 m² plochy je uvedena v tabulce II.



Obr. 9. Zesílená prostorová příhradová výztuž v nosnících RS 138.



Obr. 12a. Stropní vložka RP 20 má hmotnost 15 kg



Obr. 12b. Stropní vložka RP 25 má hmotnost 20 kg

Množství nosníků RECTOR

Typ nosníku RECTOR	Jednoduché uložení			Dvojité uložení			Trojité uložení		
	Os. Vzdál. [cm]	Množství [bm/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]	Os. Vzdál. [cm]	Množství [bm/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]	Os. Vzdál. [cm]	Množství [bm/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]
RS 110	59	1,69	26,2	69	2,90	44,95	79	3,80	58,90
RS 130	60	1,67	32,57	70	2,86	55,77	80	3,75	73,13

Tabulka II. Spotřeba stropních nosníků na 1 m² plochy stropu

RECTOBETON

Typ stropní vložky RECTOR	Typ nosníku RECTOR	Počet stropních vložek RECTOR na 1 m ² stropu					
		Jednoduché uložení		Dvojité uložení		Trojité uložení	
		Množství [ks/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]	Množství [ks/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]	Množství [ks/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]
RP 8/ délka 20cm	RS 110	8.47	93.17	7.25	79.75	6.33	69.63
	RS 130	8.33	91.63	7.14	78.54	6.25	68.75
RP 12/ délka 25cm	RS 110	6.78	88.088	5.80	75.40	5.06	65.83
	RS 130	6.66	86.632	5.71	74.26	5.00	65.00
RP 15/ délka 20cm	RS 110	8.47	110.11	7.25	94.25	6.33	82.29
	RS 130	8.33	108.29	7.14	92.82	6.25	81.25
RP 16/ délka 20cm	RS 110	8.47	110.11	7.25	94.25	6.33	82.29
	RS 130	8.33	108.29	7.14	92.82	6.25	81.25
RP 20/ délka 20cm	RS 110	8.47	127.05	7.25	108.75	6.33	94.95
	RS 130	8.33	124.95	7.14	107.10	6.25	93.75
RP 25/ délka 20cm	RS 110	8.47	173.635	7.25	148.63	6.33	129.77
	RS 130	8.33	170.765	7.14	146.37	6.25	128.13

Tabulka III. Množství stropních vložek na 1m² plochy stropu, hmotnost stropu v kg/m² s ohledem na typ nosníku a způsob jeho uložení.

4. VŠEOBECNÉ ZÁSADY PROJEKTOVÁNÍ

Stropní systém RECTOBETON je dimenzovaný podle evropské výpočtové metody v souladu s normou ČSN EN 15037-1 (Trámy) a normou ČSN EN 15037-2 (Betonové stropní vložky) pro betonové prefabrikáty.

V této kapitole je popsána zjednodušená metoda výpočtu a projektování stropů s využitím tabulek obsahujících maximální ohybové momenty a smykové

síly, přenášené jedním, dvěma nebo třemi nosníky uloženými vedle sebe v odpovídající sestavě (jednoduché, dvojité a trojitě uložení).

Hodnoty maximálních ohybových momentů a posouvacích sil, které mohou přenést prostě uložené nosníky stropní konstrukce jsou uvedené v níže uvedených tabulkách.

RECTOBETON									
Tabulka maximálních hodnot MRd i VRd pro stropy na stropních vložkách RP12									
Uložení	Typ nosníku	Délka nosníku	Rozpětí stropu	12+4		12+5		12+6	
				MRd	VRd	MRd	VRd	MRd	VRd
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Jednoduché uložení $\chi = 59\%$	1xRS111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	6,4	9,88	6,91	10,57	7,42	11,29
	1xRS112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	6,4	9,88	6,91	10,57	7,42	11,29
	1xRS113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	9,07	9,88	9,97	10,57	10,91	11,29
	1xRS114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	11,22*	9,88	12,31*	10,57	13,4*	11,29
	1xRS115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	12,56*	9,88	13,8*	10,57	15,06*	11,29
	1xRS136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	14,21*	12,01	15,75*	13,16	16,87*	13,98
	1xRS138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	14,87*	12,01	16,59*	13,16	17,75*	13,98
Dvojitě uložení $\chi = 69\%$	2xRS111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	12,63	19,73	13,68	20,90	14,69	22,25
	2xRS112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	12,63	19,73	13,68	20,90	14,69	22,25
	2xRS113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	16,35*	19,73	17,97*	20,90	19,55*	22,25
	2xRS114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,08*	19,73	22,12*	20,90	24,11*	22,25
	2xRS115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	20,86*	19,73	23,54*	20,90	26,25*	22,25
	2xRS136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	22,55*	22,91	25,48*	23,83	28,46*	25,05
	2xRS138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	23,13*	22,91	26,02*	23,83	28,94*	25,05
Trojitě uložení $\chi = 79\%$	3xRS111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	18,47	28,84	20,22	30,38	21,87	32,20
	3xRS112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	18,47	28,84	20,22	30,38	21,87	32,20
	3xRS113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	23,11*	28,84	25,26*	30,38	27,33*	32,20
	3xRS114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	26,34*	28,84	29,72*	30,38	33,14*	32,20
	3xRS115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	27,5*	28,84	31,07*	30,38	34,71*	32,20
	3xRS136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	29,79*	32,67	33,7*	33,68	37,69*	35,12
	3xRS138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	30,62*	32,67	34,37*	33,68	38,29*	35,12

Tabulka IV. Hodnoty maximálních ohybových momentů a smykových sil pro sestavy na stropních vložkách RP 12

RECTOBETON									
Tabulka maximálních hodnot MRd i VRd pro stropy na stropních vložkách RP16									
Uložení	Typ nosníku	Délka nosníku	Rozpětí stropu	16+4		16+5		16+6	
				MRd	VRd	MRd	VRd	MRd	VRd
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Jednoduché uložení $\chi = 59^\circ$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	8,43	12,67	8,94	13,36	9,45	14,13
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	8,43	12,67	8,94	13,36	9,45	14,13
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	12,47	12,67	13,25	13,36	14,02	14,13
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	15,85*	12,67	17,16	13,36	18,61	14,13
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	17,77*	12,67	19,26*	13,36	20,83*	14,13
	1 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	20,27*	15,62	21,76*	16,40	23,56*	17,29
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	21,83*	15,62	23,49*	16,40	25,22*	17,29
Dvojitě uložení $\chi = 69^\circ$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	16,72	25,13	17,72	26,37	18,76	27,73
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	16,72	25,13	17,72	26,37	18,76	27,73
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	22,59	25,13	24,43*	26,37	26,27*	27,73
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	27,95	25,13	30,09*	26,37	32,44*	27,73
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	30,95*	25,13	33,77*	26,37	36,32*	27,73
	2 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	33,53*	28,37	37,1*	29,62	40,67*	31
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	34,06*	28,37	37,77*	29,62	41,38*	31
Trojitě uložení $\chi = 79^\circ$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	24,91	36,86	26,44	38,67	27,96	40,58
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	24,91	36,86	26,44	38,67	27,96	40,58
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	31,36*	36,86	33,76*	38,67	36,28*	40,58
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	38,78*	36,86	41,71*	38,67	44,77*	40,58
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	40,98*	36,86	45,34*	38,67	49,71*	40,58
	3 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	44,5*	39,67	49,28*	41,36	54,09*	43,2
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	45,16*	39,67	49,98*	41,36	54,84*	43,2

Tabulka V. Hodnoty maximálních ohybových momentů a smykových sil pro sestavy na stropních vložkách RP 16

RECTOBETON									
Tabulka maximálních hodnot MRd i VRd pro stropy na stropních vložkách RP20									
Uložení	Typ nosníku	Délka nosníku	Rozpětí stropu	20+4		20+5		20+6	
				MRd	VRd	MRd	VRd	MRd	VRd
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
Jednoduché uložení $\chi = 59^\circ$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	10,47	15,81	10,98	16,49	11,49	17,25
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	10,47	15,81	10,98	16,49	11,49	17,25
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	15,6	15,81	16,38	16,49	17,16	17,25
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,72	15,81	21,14	16,49	20,74*	17,25
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	21,57	15,81	21,14*	16,49	20,74*	17,25
	1 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	26,95*	19,38	28,77	20,17	30,48	21,04
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	28,97*	19,38	30,99*	20,17	33,09*	21,04
Dvojitě uložení $\chi = 69^\circ$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	20,74	31,26	21,81	32,56	22,83	33,92
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	20,74	31,26	21,81	32,56	22,83	33,92
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	29,6*	31,26	30,98*	32,56	32,17*	33,92
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	36,54*	31,26	38,3*	32,56	39,74*	33,92
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	40,86*	31,26	42,79*	32,56	44,52*	33,92
	2 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	46,05*	34,28	50,31*	35,64	53,41*	37,06
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	46,81*	34,28	51,25*	35,64	55,53*	37,06
Trojitě uložení $\chi = 79^\circ$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	31,02	45,26	32,55	47,2	34,07	49,16
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	31,02	45,26	32,55	47,2	34,07	49,16
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	40,62*	45,26	43,22*	47,2	43,58*	49,16
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	50,14*	45,26	49,69*	47,2	48,74*	49,16
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	50,85*	45,26	49,69*	47,2	48,74*	49,16
	3 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	61,24*	47,85	66,97*	49,80	72,68*	51,77
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	62,04*	47,85	67,98*	49,80	73,93*	51,77

Tabulka VI. Hodnoty maximálních ohybových momentů a smykových sil pro sestavy na stropních vložkách RP 20

*snížené hodnoty vzhledem k překročení dovoleného průhybu a možnosti vzniku trhlin na spodní hraně.

Zjednodušená metoda projektování stropů RECTOBETON je založena na základě výpočtu mezních stavů a spočívá v porovnání hodnot momentů a stříhových sil od vnějšího zatížení s hodnotami únosnosti v ohybu a stříhu uvedenými ve výše uvedených tabulkách. Hodnoty uvedené v tabulkách jsou hodnotami výpočtovými. Pro určení velikosti síly vnějšího zatížení použijte tyto součinitele zatížení:

$\gamma_1 = 1,5$ pro užitné zatížení,

$\gamma_2 = 1,35$ pro stálé zatížení (vlastní váha stropní konstrukce, podlahových vrstev, dodatečné zatížení příčkami, ...)

Momenty z vnějšího zatížení vypočítáme podle vzorce:

$$M_{sd} = (1.35 \times \sum g + 1.5 \times q) \times \frac{L^2}{8} \times \chi$$

kde: $\sum g$ - součet stálého zatížení (podlahové vrstvy, zatížení od příček, vlastní váha)

q - užitné zatížení,

L - světlé rozpětí nosných stěn (případně podpěr),

χ - uložení nosníků (0,59 m/0,60 m – jednoduché uložení = 1 nosník, 0,69 m/0,70 m – dvojité uložení = dva nosníky, 0,79 m/0,80 m – trojitě uložení = tři nosníky).

Maximální rozpětí vzhledem k hodnotě únosnosti v ohybu je možné určit ze vzorce:

$$L = \sqrt{\frac{8 \times M_{rd}}{(1.35 \times \sum g + 1.5 \times q) \times \chi}}$$

kde: M_{rd} - tabulková hodnota únosnosti v ohybu

Sníženou hodnotu posouvacích sil vypočítáme ze vzorce:

$$V_{sd} = (1.35 \times \sum g + 1.5 \times q) \times \frac{L}{2} \times \chi \times \left(1 - \frac{5 \times h}{3 \times L}\right)$$

kde: h - výška stropu (stropní vložka + nadbetonávka)

Příslušné podmínky mají v tomto případě tvar:

$$M_{sd} \leq M_{rd} \quad V_{sd} \leq V_{rd}$$

Pořadí výpočtů vypadá následovně:

1. Výběr stropních nosníků podle rozpětí:

RS 111 (1,0 – 3,0 m), RS 112 (3,1 – 3,5 m), RS 113 (3,6 – 4,3 m), RS 114 (4,4 – 5,0 m), RS 115 (5,1 – 6,0 m), RS 136 (5,7 – 6,7 m), RS 138 (6,8 – 10,0 m). Tyto hodnoty jsou poměrně důležité, protože pouze ve zvláštních případech je možné vyrobit „vyšší“ typ nosníku na menší rozpětí.

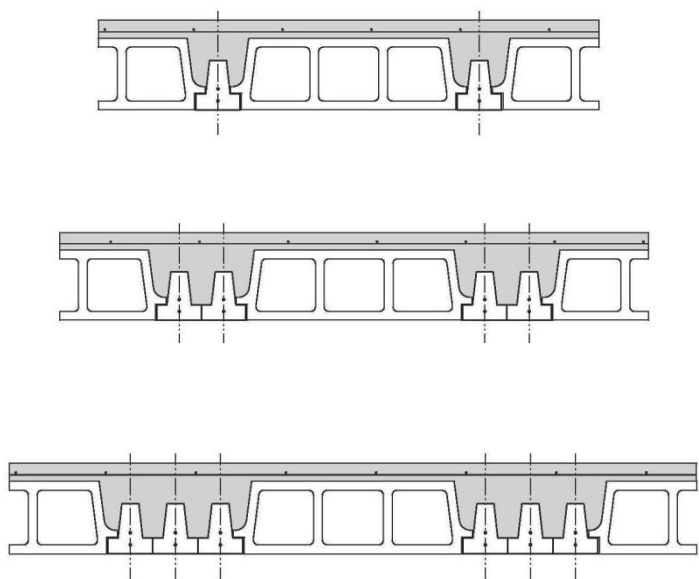
2. Předběžný výběr sestavy: stropní vložka + nadbetonávka, počet nosníků a způsob jejich uložení (jednotlivé, dvojité, ...).

3. Odhad zatížení : užitné + stálé + dodatekové + vlastní hmotnost stropu.

4. Výpočty M_{sd} a V_{sd}

5. Kontrola mezních stavů únosnosti.

Uložení „žeber“ stropního systému RECTOBETON můžeme nadimenzovat jako jednoduché (s jedním nosníkem), dvojité (s dvěma nosníky) nebo trojitě (s třemi nosníky), rovněž jako jednoduše „dvojité nebo spojitě podepřené“.



Obr. 13. Příklady uložení sestav :

- jednoduché uložení (jeden nosník)
- dvojité uložení (dva nosníky)
- trojité uložení (tři nosníky)

Stropní žebra jak jednoduše tak i spojitě podepřená je nutné dodatečně vyztužit u podpěr na záporné momenty. Podrobněji je celý postup popsán v kapitole 7. Ocelová výztuž u podpěr a armovací výztužná síť.

Žebra je možné posuzovat jako spojitá za splnění podmínek:

$$0,80L_1 \leq L_2 \leq 1,25L_1$$

Na dokončení celého systému se používá zálivka betonem třídy C 20/25. Betonujeme v jednom pracovním cyklu, přičemž se vyhýbáme hromadění betonu na jednom místě. Spotřeba betonu je uvedena v tabulce I. V těchto hodnotách však není zahrnutá spotřeba betonu na věnce, průvlaky, ev. na jiné monolitické konstrukce.

5. VÝZTUŽ POD PŘÍČKY A SLOUPY

Příčky postavené na samotné stropní konstrukci jsou zohledněné ve výpočtech ve smyslu normy ČSN 1991-1-1 Přemístitelné příčky s vlastní tíhou. V případě příček se zatížením do 1,0 kN/bm (včetně povrchů), použijeme odpovídající dodatečné zatížení $q_k=0,5 \text{ kN/m}^2$, u příček se zatížením do 2,0 kN/bm dodatečné zatížení $q_k=0,8 \text{ kN/m}^2$ a u příček se zatížením do 3,0 kN/bm je $q_k=1,2 \text{ kN/m}^2$. Pod příčky rovnoběžné s osou nosníků se doporučuje použít dva nosníky vedle sebe v tzv. dvojitém uložení.

V případě příček se zatížením vyšším než je $2,5 \text{ kN/m}^2$ je zapotřebí provést důslednou analýzu zatížení a únosnosti stropního žebra. V případě umístění příček:

- kolmo k stropním žebřům – posuzuje se zatížení stropních žebřů silami působícími bodově v místě působení samotné příčky,
- rovnoběžně se stropním žebřem – zohledňuje se toto zatížení návrhem zesíleného stropního žebra pod příčkou tím, že nosník v daném místě zdvojíme (dvojité uložení) nebo ztrojíme (trojité uložení), případně použijeme jiné vhodné řešení za předpokladu, že na bezprostředně zatížené stropní žebro připadá 50 % hmotnosti příčky a na žebra vedlejší - po 25 % hmotnosti.

Obdobným způsobem můžeme analyzovat a navrhovat zpevnění stropu, na který bodově působí například sloupky konstrukce krovu.

V případě nadměrného bodového zatížení sloupky krovu na stropní konstrukci bude nutné v daném místě navrhnout železobetonový, případně ocelový nosník obvykle ukrytý v konstrukční výšce stropní desky.

6. MINIMÁLNÍ ULOŽENÍ NOSNÍKU

Stropní nosníky systému RECTOR nám dovolují jednoduché uložení přímo na zdivu, v součinnosti s výztuží a konstrukcí věnce samotného. V případě uložení nosníku na zdivu je nutné dodržet minimální vzdálenosti uložení podle materiálu, ze kterého je zdivo zhotoveno:

2 cm – v případě uložení v monolitické konstrukci

5 cm – v případě uložení na keramickém zdivu

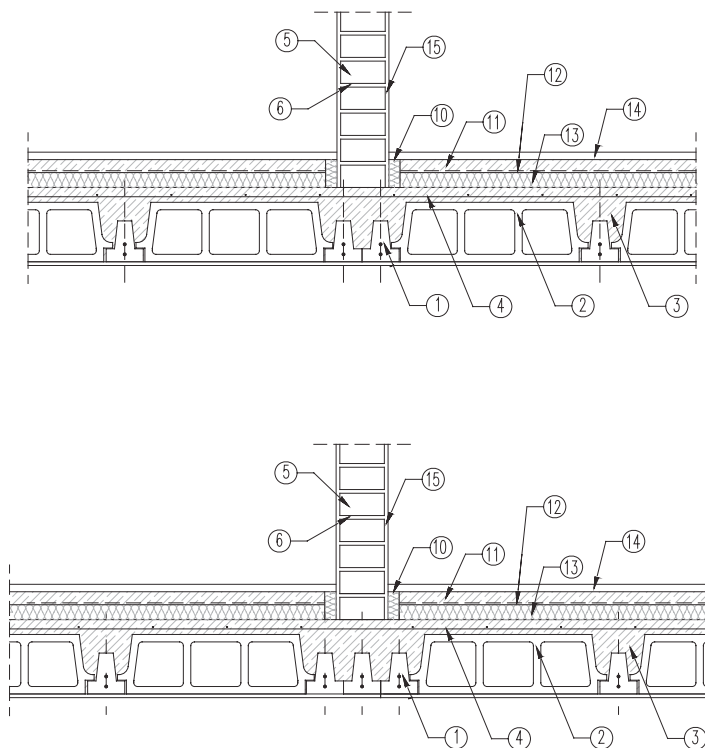
7 cm – v případě uložení na zdivu z lehčených tvárnic

V případě uložení nosníků na nosné zdi z betonu doporučujeme minimální uložení 4 cm, při použití montážní podpěry u stěny před vlastní betonáží (zmonolitnění stropu a vyššího věnce) je dovolené uložení 2 cm.

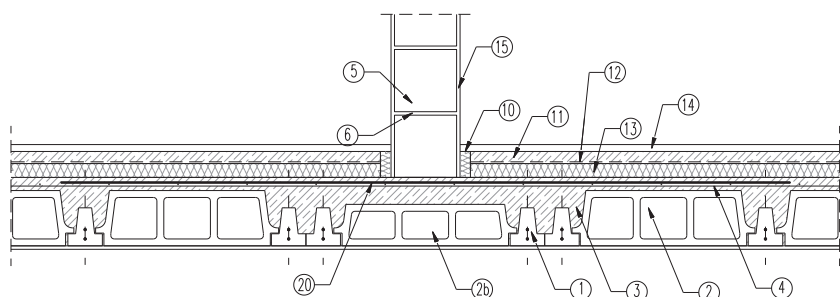
Pro dostatečně pevné propojení nosníku s konstrukcí věnce slouží vyčnívající výztuž nosníků v délce 80 mm na jeho obou stranách.

Obr. 14. Příklad vyztužení stropu pod příčkou

a.) Uložení příčky na stropním žebře ve směru osy nosníku – dvojité a trojité uložení

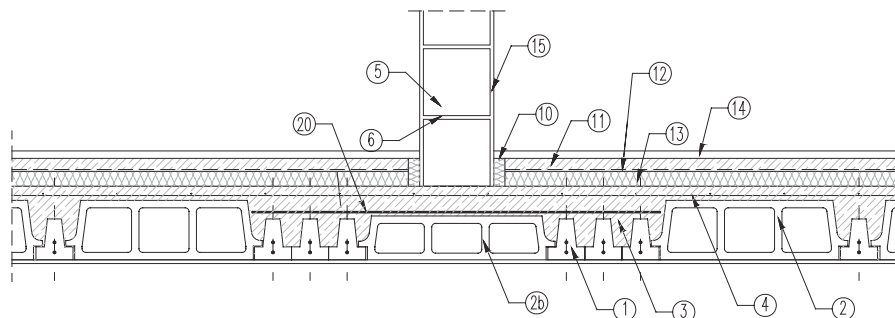


b.) Uložení příčky mezi dvěma stropními žebry ve směru osy nosníků – dvojité uložení

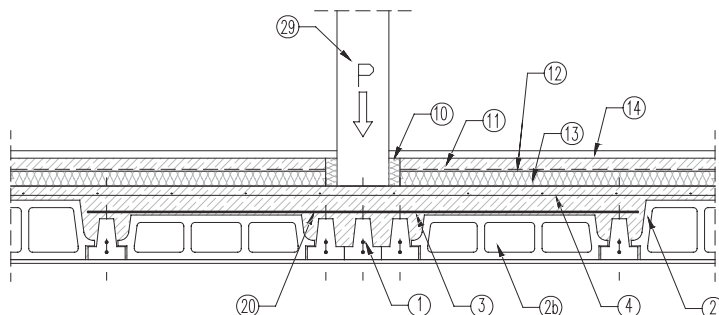


- | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m) | 10. Obvodová dilatace podlahy |
| 2. Stropní vložka RECTOR (RP 12, 16 a 20) | 11. Cementový potěr (4 cm) |
| 2b. Snížená stropní vložka RECTOR | 12. Hydroizolace |
| 3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm) | 13. Minerální vata nebo kročejový EPS |
| 4. Svařovaná síť | 14. Finální podlahová vrstva |
| 5. Zdivo příčky | 15. Omítka |
| 6. Zdicí malta | 20. Výztuž |

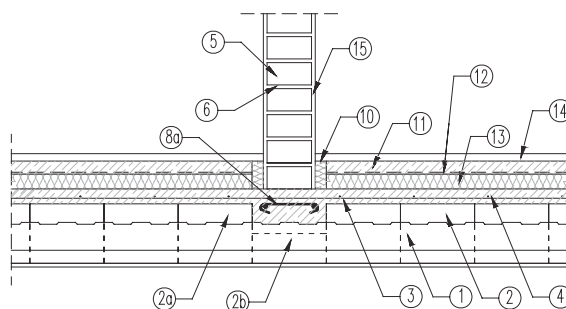
b.) Uložení příčky mezi dvěma stropními žebry ve směru osy nosníků – trojité uložení



c.) Uložení sloupku krovu na stropě



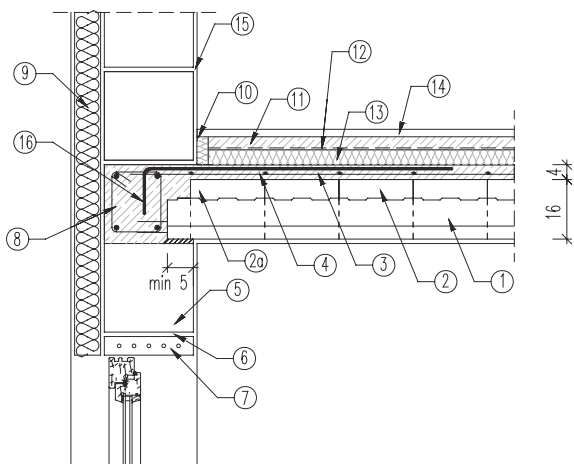
d.) Uložení těžké příčky kolmo na osu nosníků



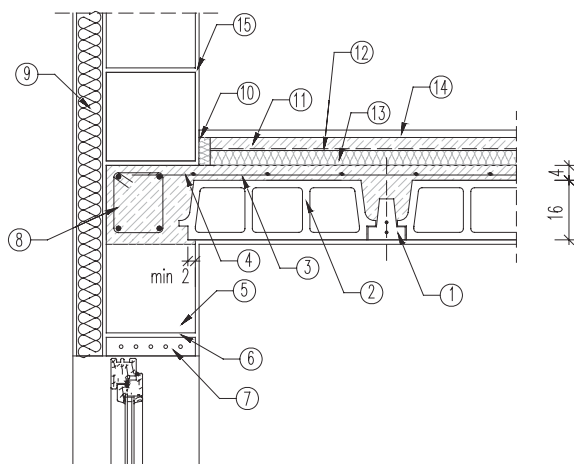
- | | |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m) | 10. Obvodová dilatace podlahy |
| 2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20) | 11. Cementový potěr (cca 4 cm) |
| 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR | 12. Hydroizolace |
| 2b. Snížená stropní vložka RECTOR | 13. Minerální vata nebo kročejový polystyren |
| 3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm) | 14. Finální podlahová vrstva |
| 4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15 cm) | 15. Omítka |
| 5. Zdivo příčky | 20. Výztuž |
| 6. Zdící malta | 29. Sloupek krovu |
| 8a. Přídavná výztuž | |

Obr. 15. Příklad uložení nosníků přímo na obvodové zdi

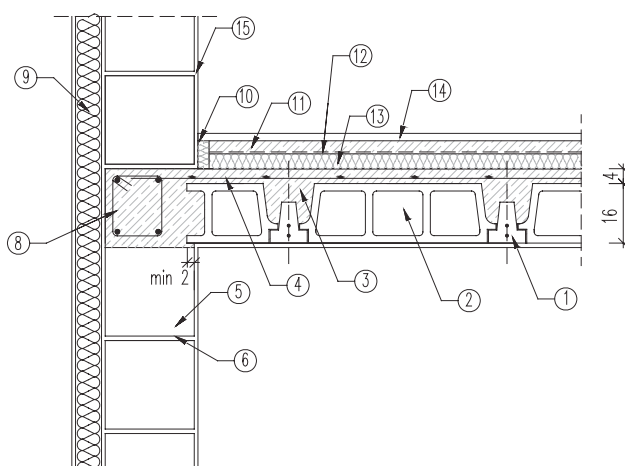
a.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu s tepelnou izolací



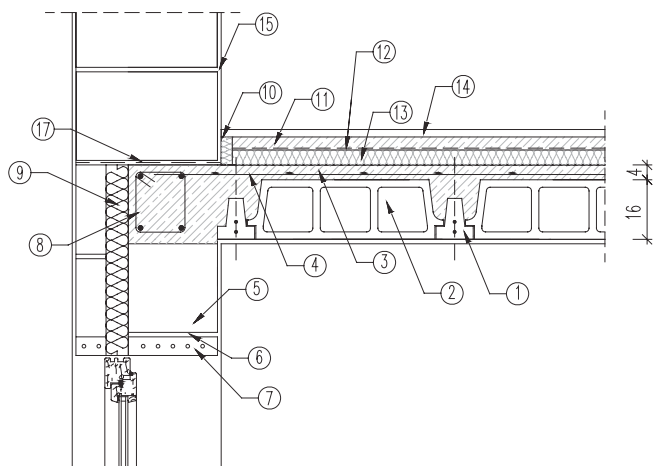
b.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu s tepelnou izolací



c.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu s tepelnou izolací



d.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu s vloženou tep. izolací

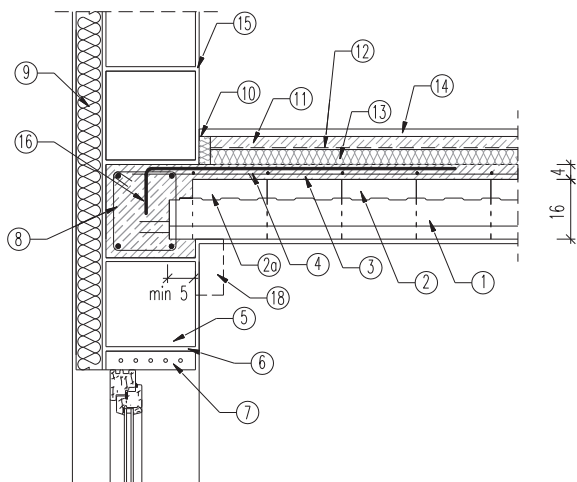


1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15 cm)
5. Zdivo příčky
6. Zdící malta
7. Předpjatý překlad
8. Železobetonový věnec

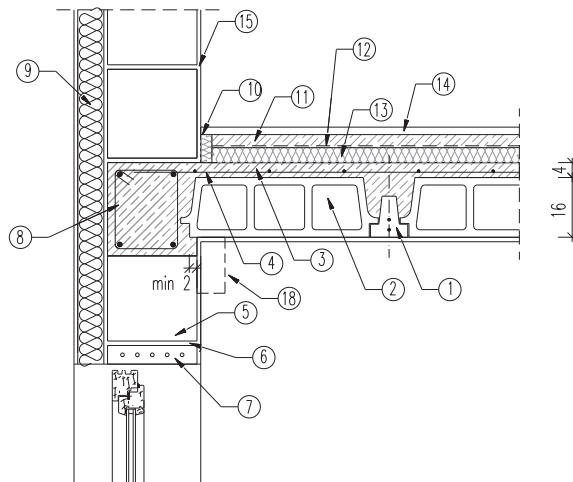
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Cementový potěr (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vata nebo kročejový polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Nadpodporová výztuž
17. Maltové lože

Obr. 16. Příklad uložení stropu RECTOR v obvodovém zdivu s podpěrou (před zmonolitněním)

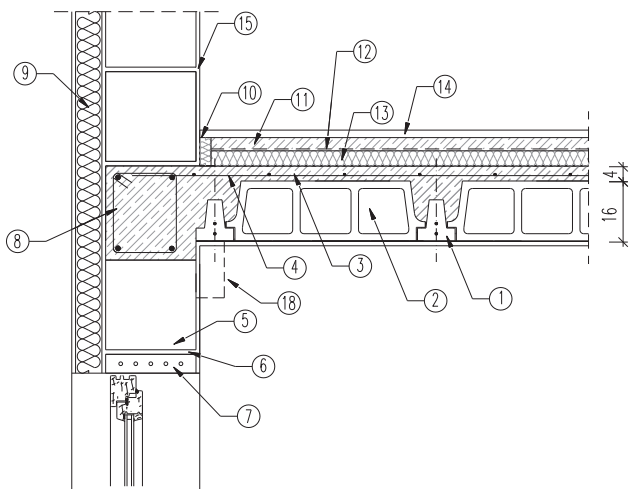
a.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu s tepelnou izolací



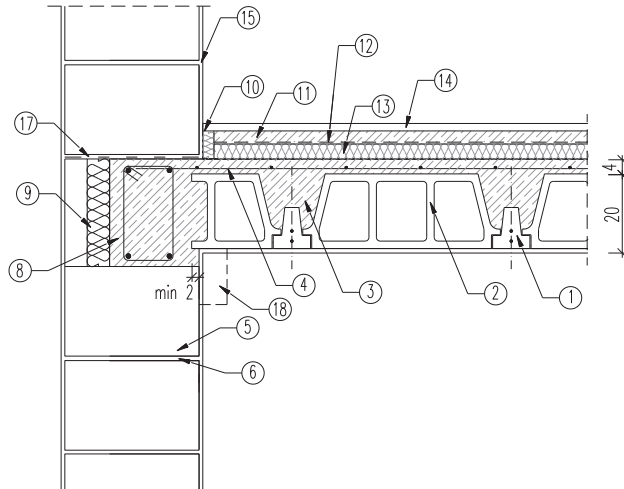
c.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu s tepelnou izolací



c.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu s tepelnou izolací



d.) Strop 20 + 4 uložený ve zdivu s vloženou tepelnou izolací

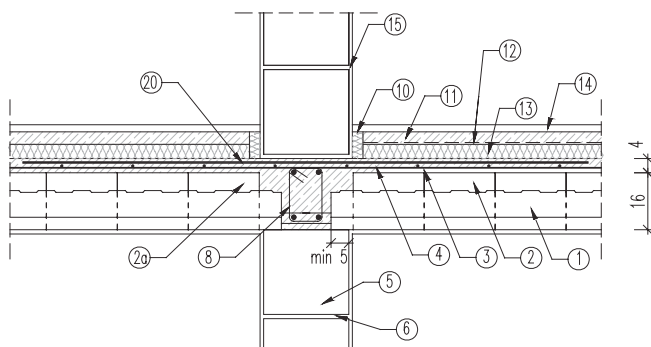


1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (napr. ϕ 4, 15x15 cm)
5. Zdivo příčky
6. Zdicí malta
7. Předpjatý překlad
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace

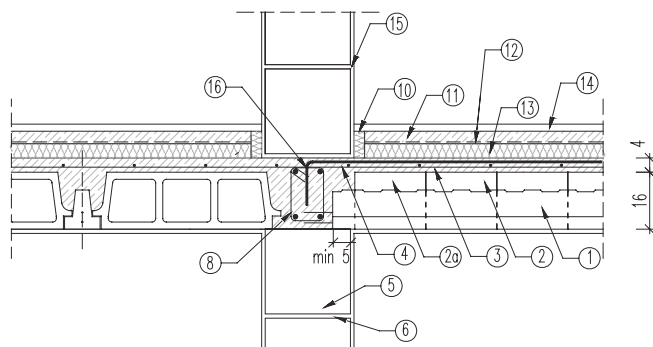
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Cementový potěr (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vata nebo kročejový polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž
17. Maltové lože
18. Dřevěná podpěra

Obr. 17. Příklady uložení stropu RECTOR na vnitřním nosném zdivu

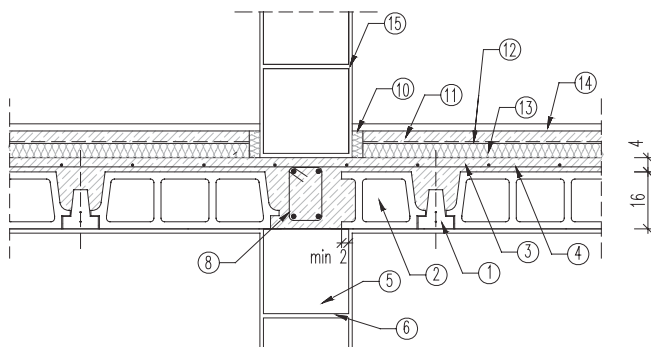
a.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu jako spojitý nosník



b.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu jako prostý nosník



c.) Strop 16 + 4 uložený na zdivu jako prostý nosník

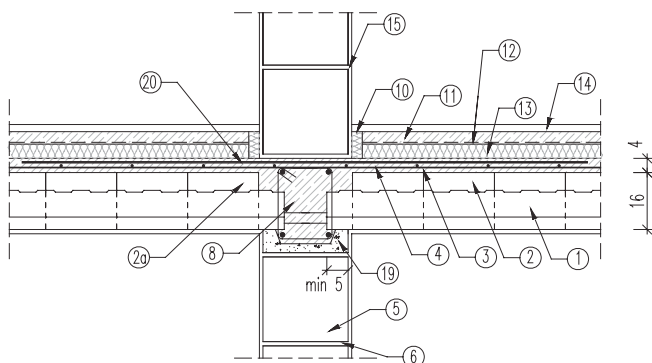


1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15 cm)
5. Zdivo příčky
6. Zdící malta
7. Předpjatý překlad
8. Železobetonový věnec

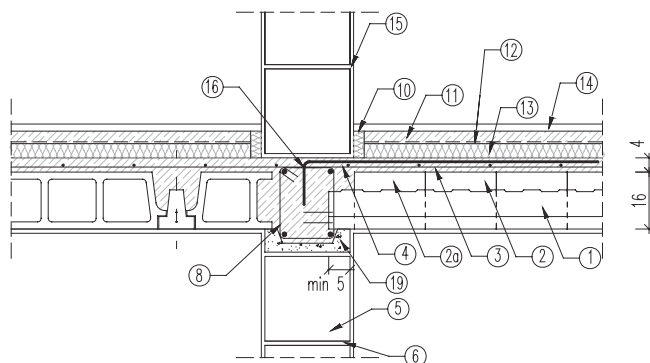
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Cementový potěr (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vata nebo kročejový polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Nadpodporová výztuž ohýbaná
20. Nadpodporová výztuž rovná

Obr. 18. Příklady uložení stropu RECTOR ve vnitřím nosném zdivu s podpěrrou

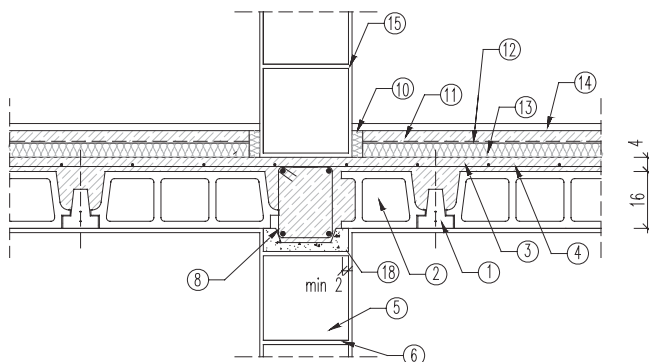
a.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu spojitě



b.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu prostě



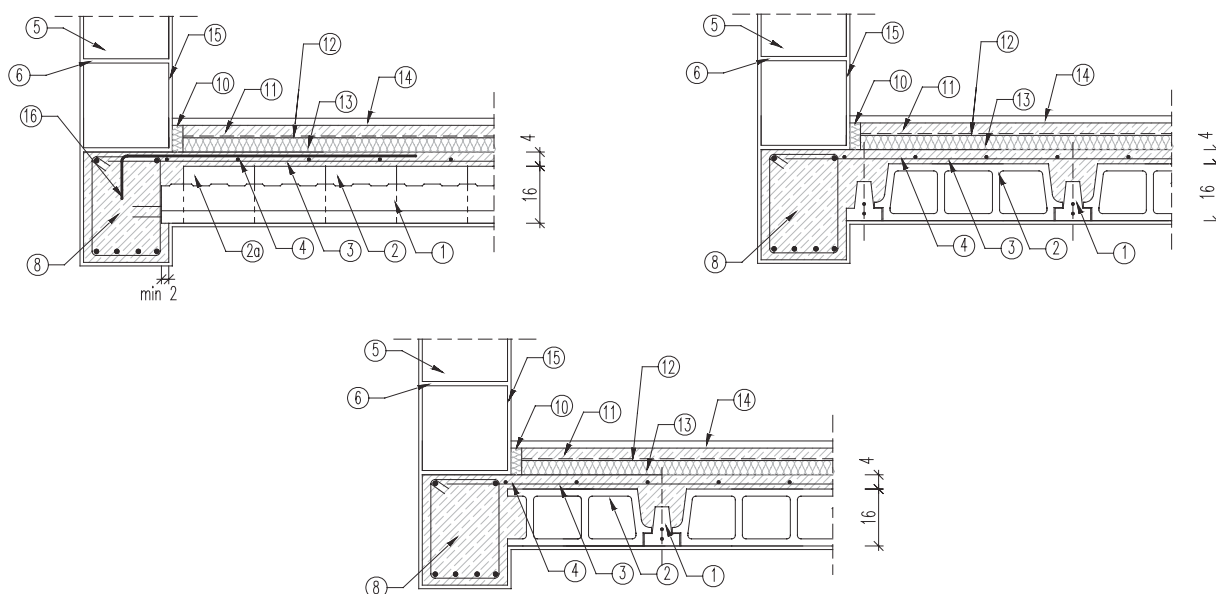
c.) Strop 16 + 4 uložený ve zdivu prostě



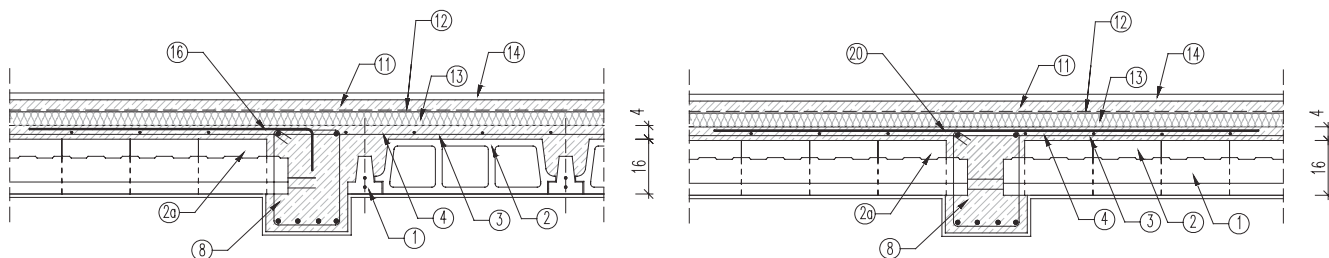
- | | |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m) | 11. Cementový potěr (cca 4 cm) |
| 2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20) | 12. Hydroizolace |
| 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR | 13. Minerální vata nebo kročejový polystyren |
| 3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm) | 14. Finální podlahová vrstva |
| 4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15 cm) | 15. Omítka |
| 5. Zdivo příčky | 16. Nadpodporová výztuž ohýbaná |
| 6. Zdící malta | 18. Podpěra |
| 8. Výztuž věnce | 20. Nadpodporová výztuž rovná |
| 10. Obvodová dilatace podlahy | |

Obr. 19. Příklady uložení stropu RECTOR na železobetonových průvlacích

a.) Strop 16 + 4 uložený v betonovém průvlaku (jednostranné uložení)



b.) Strop 16 + 4 uložený v betonovém průvlaku (oboustranné uložení)

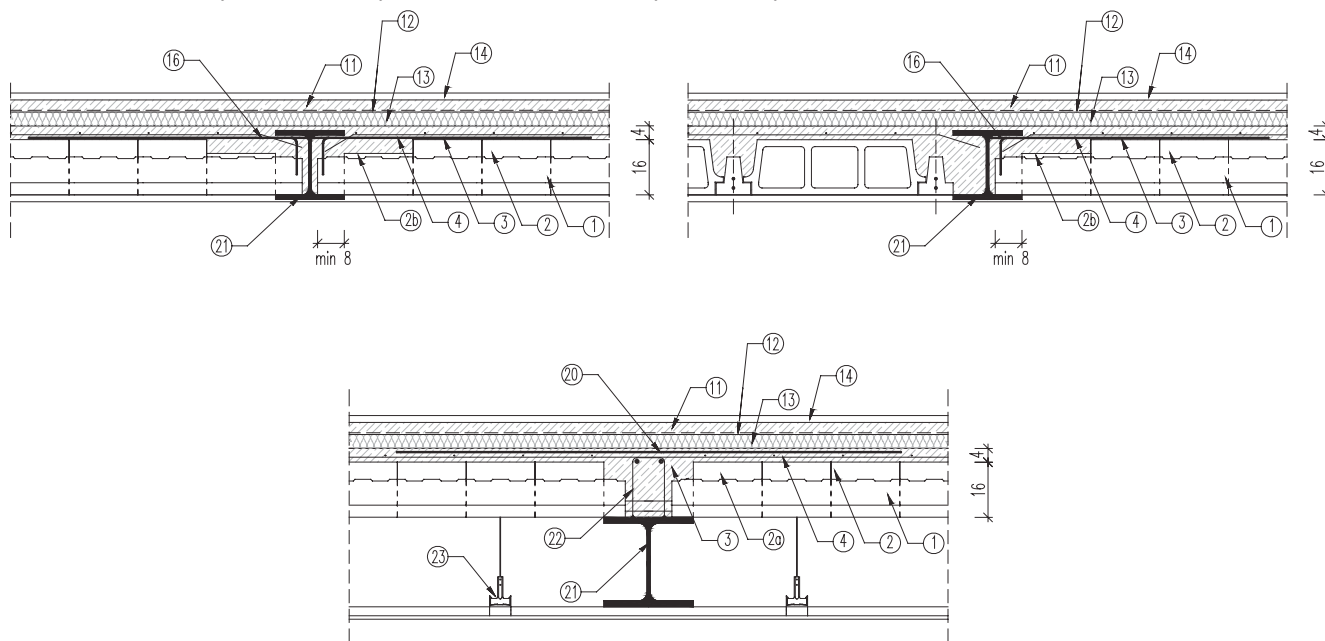


1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15)
5. Zdivo příčky
6. Zdicí malta
8. Železobetonový průvlak

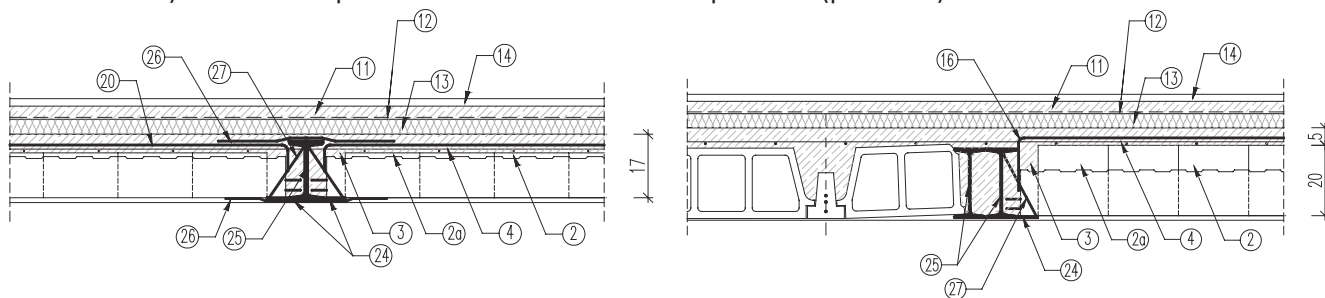
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Cementový potěr (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vata nebo kročejový polystyrén
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Nadpodporová výztuž ohýbaná
20. Nadpodporová výztuž rovná

Obr. 20. Příklady uložení stropu RECTOR na ocelových průvlacích

a.) Varianty uložení stropu 16 + 4 na ocelovém průvlaku (profil „H“)



b.) Uložení stropů 12 + 5 a 20 + 5 na ocelovém průvlaku (profil IPE)



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)

2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)

2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR

2b. Snížená uzavřená stropní vložka RECTOR

3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)

4. Svařovaná síť (napr. ϕ 4, 15x15)

11. Cementový potěr (cca 4 cm)

12. Hydroizolace

13. Minerální vata nebo kročejový polystyrén

14. Finální podlahová vrstva

16. Nadpodporová výztuž ohýbaná

20. Nadpodporová výztuž rovná

21. Ocelový „H“ profil

22. Třmínky o ϕ 6 mm po 25 cm (přivařené k nosníku), 2 x prut o ϕ 12 mm)

23. Závěs podhledového systému

24. Pásovina 8 x 60 mm

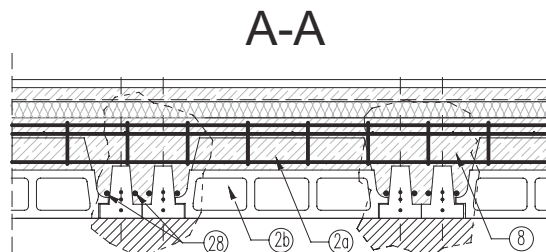
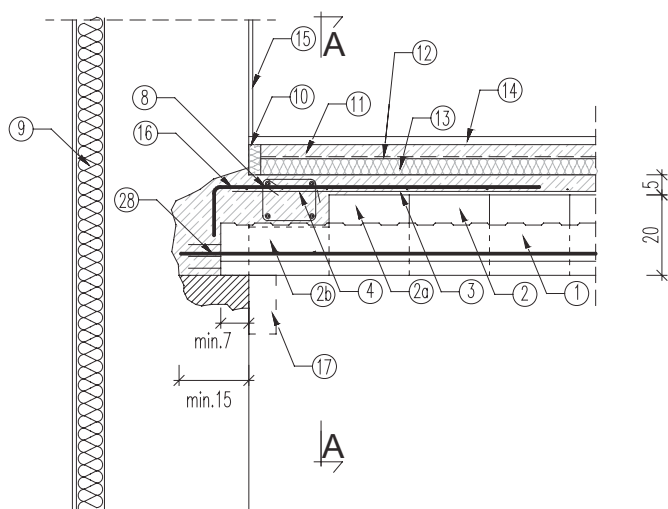
25. Ocelový profil IPE 160

26. Armovací pletivo do omítky

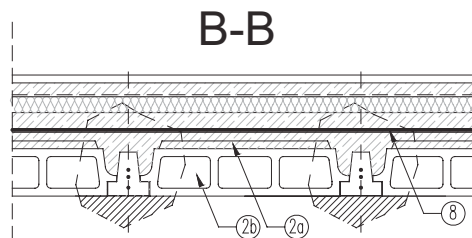
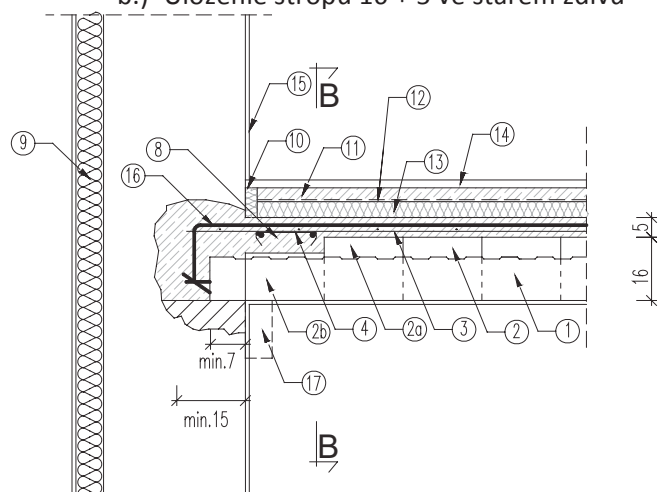
27. Pásovina 5 x 50 mm po 50 cm

Obr. 21. Příklady uložení stropu RECTOR ve starém zdivu

a.) Uloženie stropu 20 + 5 ve starém zdivu



b.) Uloženie stropu 16 + 5 ve starém zdivu



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka
- 2.b Uzavřená snížená vložka
3. Nadbetonávka
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15)
8. ŽB věnec
9. tepelná fasádní izolace

10. Obvodová dilatace podlahy
11. Cementový potěr (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vata nebo kročejový polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Nadpodporová výztuž
28. Výztuž „U“ o ϕ 10 mm, l=180 cm na patce nosníku

7. NADPODPOROVÁ VÝZTUŽ A SVAŘOVANÁ SÍŤ

Obdobně jako ostatní vložkové stropy vyžaduje i stropní systém RECTOR dodatečné vyztužení při horním okraji trámy k zamezení negativního působení záporných ohybových momentů.

V případě prostého uložení musí být tato výztuž schopná přenést minimálně $0,15 M_0$ (kde M_0 – mezipodporový moment).

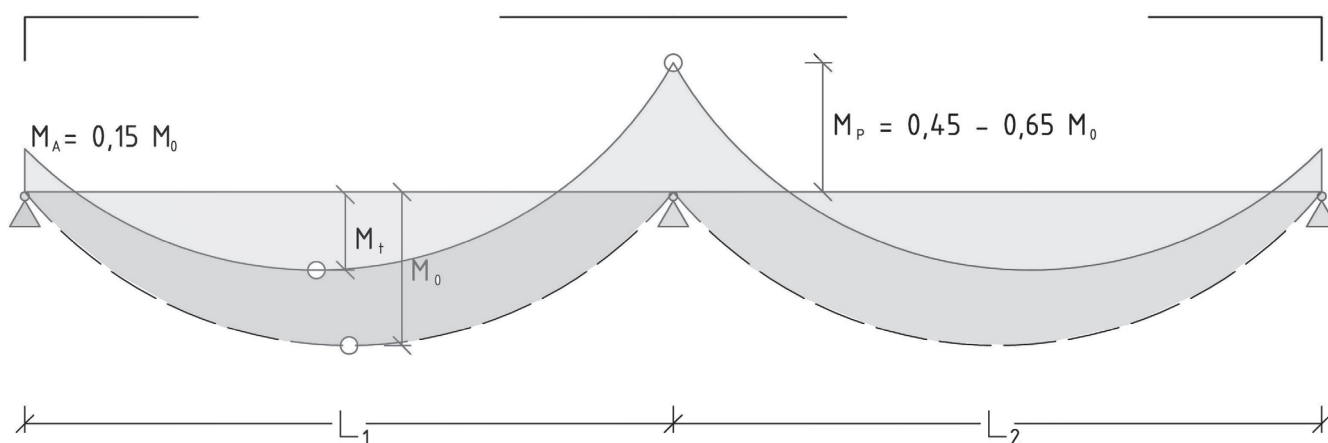
V případě žebra přes dvě nebo více polí (spojitého nosníku) se musí nadpodporová výztuž navrhnout tak, aby přenesla zatížení od záporných momentů dle statického výpočtu, nejméně však $0,45 - 0,65 M_0$ (splněná podmínka: $0,80L_1 \leq L_2 \leq 1,25L_1$).

V praxi se používají ohýbané pruty u krajních podpor a přímé pruty u středních podpor. V obou případech používáme pruty o průměru 8 až 14 mm (dle výpočtu v závislosti na způsobu uložení nosníku a výšky nadbetonávky) z oceli A III N. Tyto pruty se ukládají po jednom kusu (v některých případech dle výpočtu po dvou kusech) nad koncem každého nosníku a vážou se ke svařované síti.

Svařovaná armovací síť se ukládá v celé ploše stropu na distanční podložky. Použití svařované sítě eliminuje nutnost zhotovení ztužujícího žebra, zvyšuje tuhost stropu a výrazně zlepšuje rozložení především bodového a liniového zatížení do celé plochy stropu

V praxi se nejčastěji doporučuje používat svařovanou síť z prutů min. $\varnothing 4$ mm s oky 20×20 cm nebo síť $\varnothing 4$ mm s oky 20×30 cm s uložením v hustším rozestupu ok kolmo na nosníky RECTOR.

Svařovaná síť, stejně jako ostatní výztuž u podpor, jsou neoddělitelným prvkem systému RECTOBETON.



M_A – podporový moment v krajní podpoře

M_0 – mezipodporový moment pro model bez ohledu na spojitost nosníků

M_t – mezipodporový moment pro model s ohledem na spojitost nosníků

M_p – podporový moment pro model s ohledem na spojitost nosníků

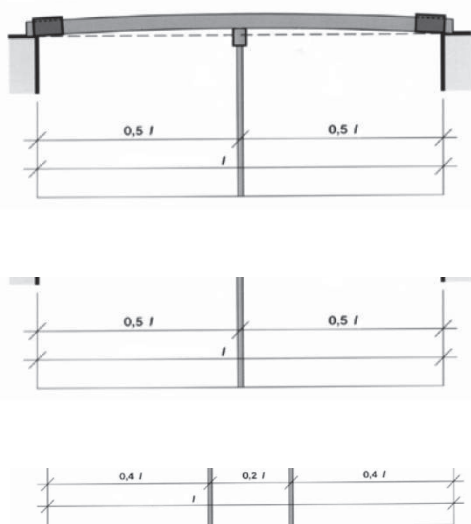
Obr. 22. Statika stropního systému

8. MONTÁŽNÍ PODPĚRY

Stropní systém RECTOBETON musí být při montáži podepřený montážními podpěrami (vodorovné dřevěné hranoly a stojky). Při projektování předpokládáme podepření pro každé rozpětí. Zjednodušeně však můžeme při zachování bezpečnosti předpokládat, že pro rozpětí:

- do 2,0 m – montáž bez podpěry,
- od 2,1 m do 4,9 m – montáž s jednou podpěrou,
- nad 5,0 m – montáž s dvěma podpěrami.

V případě podepření jednou montážní podpěrou se tato podpěra musí umístit uprostřed rozpětí. V případě podepření dvěma podpěrami musí být podpěry umístěny v poměru: $0,4 \cdot L / 0,2 \cdot L / 0,4 \cdot L$



Obr. 23. Schéma rozložení montážních podpěr

Rozložení podpěr ve směru kolmém na nosníky závisí na průřezu podpěrného trámu a ten zase závisí na síle působící na podporu při montáži. Pokud není rozhodnuto jinak, doporučuje se použít dřevěný hranol o průřezu 7x14 cm. V takovém případě postačí rozložení stojek pod každým třetím nosníkem. (přibližně po 1,80 m). Při větších rozpětích a při použití nejvyšších stropních vložek se doporučuje rozložení stojek pod každým druhým nosníkem (přibližně po 1,20 m).

Podpěry se musí vždy montovat tak, aby byl při montáži zachován největší možný záporný průhyb. Největší záporný průhyb nesmí přesáhnout hodnotu $L/500$, kde L je světlé rozpětí stropní konstrukce.

Přesné umístění podpěr se vždy uvádí na montážním výkrese.

POZNÁMKA: Montážní podpěry se musí montovat před uložením stropních vložek.

9. VĚNCE

Na všech nosných stěnách, obvodových i vnitřních se doporučuje zhotovit stropní věnce. Jejich výška nesmí být menší než tloušťka stropu a šířka musí být alespoň 10 cm. Výztuž věnců se musí skládat nejméně ze 3 prutů $\varnothing 10\text{mm}$ a třmínků min. $\varnothing 4,5\text{mm}$ po 25 cm. V praxi (pokud neexistují jiná doporučení) se nejčastěji používají věnce: 4 $\varnothing 12\text{mm}$ + třmínky $\varnothing 6\text{mm}$ po 25 cm.

V případě velkých rozpětí, úzkých nosných stěn nebo zhotovení stěn z materiálů s nízkou pevností se doporučuje zhotovit věnce o vyšší konstrukční výšce. Spodní úroveň věnce musí být min. 4 cm od spodní plochy nosníků provedna tak, aby spodní výztuž věnce byla umístěna pod konce nosníků.

V případě věnců s výškou rovnající se tloušťce stropu spojitě uložených na poměrně úzkých nosných vnitřních stěnách se připouští řešení s využitím trapézového nebo trojúhelníkového věnce, jak je patrné na obrázku.

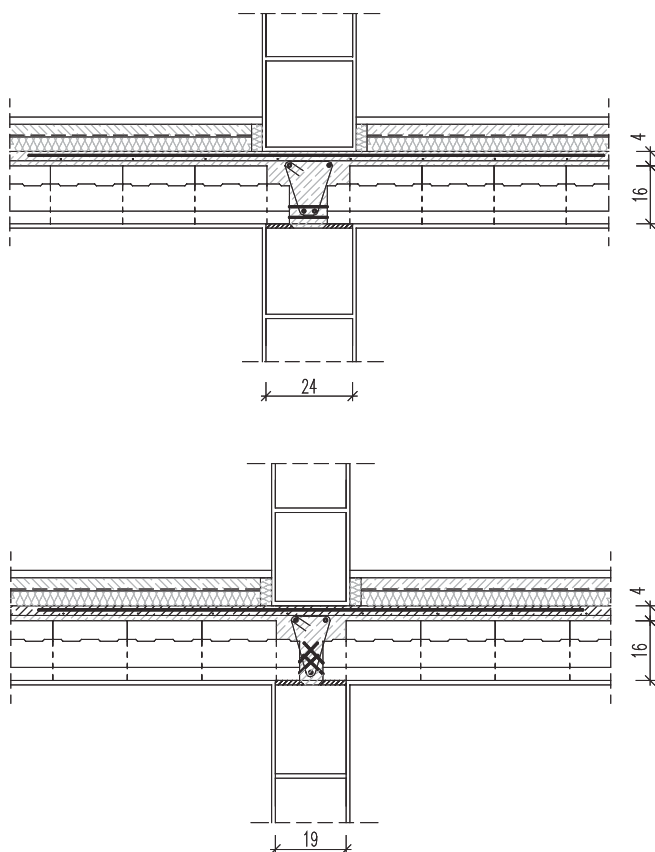
10. OSTATNÍ KONSTRUKČNÍ DETAILY

Otvory ve stropě

Otvory šířky do 49 cm (50 cm) sa zhotoví vhodným uspořádaním nosníků a vyjmutím jedné nebo více stropních vložek. V případě otvorů větších rozměrů je třeba zhotovit výměnu – tedy železobetonové nosníky skryté ve výšce stropu, ve kterých jsou uloženy nosníky sousedící s otvorem.

Výztuž výměny se nejčastěji navrhuje ve skladbě 3 \varnothing 12mm dole a 2 \varnothing 12mm nahoře. Dolní pruty je třeba ohnout nahoru nad zpevňující nosníky, na kterých je uložena výměna, a uložit je minimálně 50 cm do stropu. Určujícím prvkem je mechanismus zavěšení nosníků ve výměně pomocnými pruty „A“ (min. \varnothing 8), „B“ (min. \varnothing 10) a „C“ (min. \varnothing 10), jak je znázorněno na obrázcích 26.

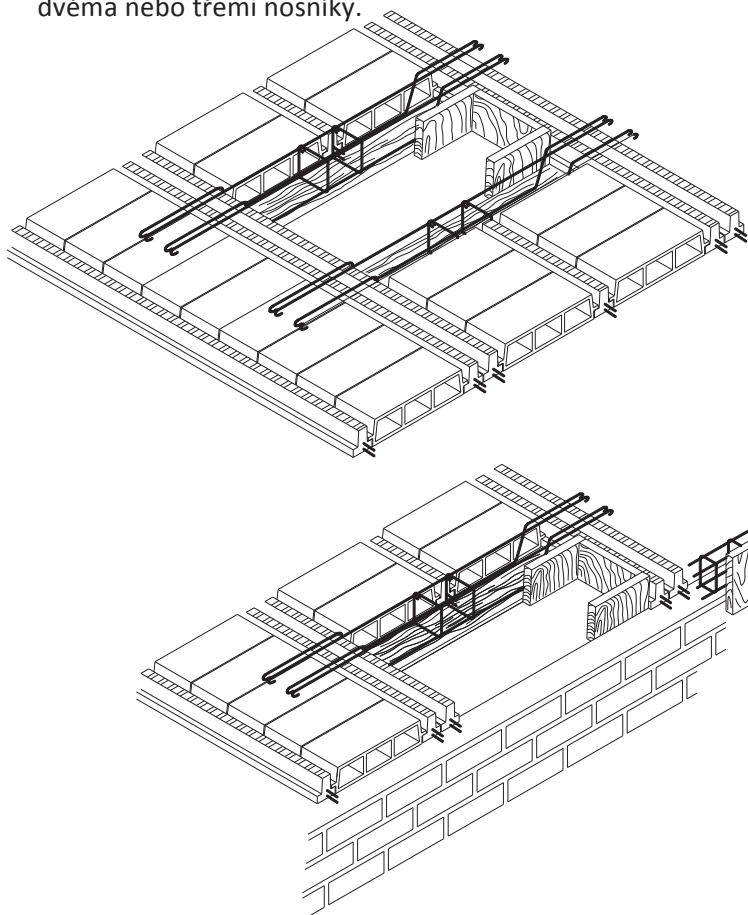
Délka výměny je většinou omezená překročením přípustných ohybových momentů, které vzniknou v důsledku malé výšky průřezu. Nejčastěji se zpevňující trámy na obou koncích výměny vytvoří dvěma nebo třemi nosníky.



Obr. 24. Příklady věnce: trapézový a trojúhelníkový

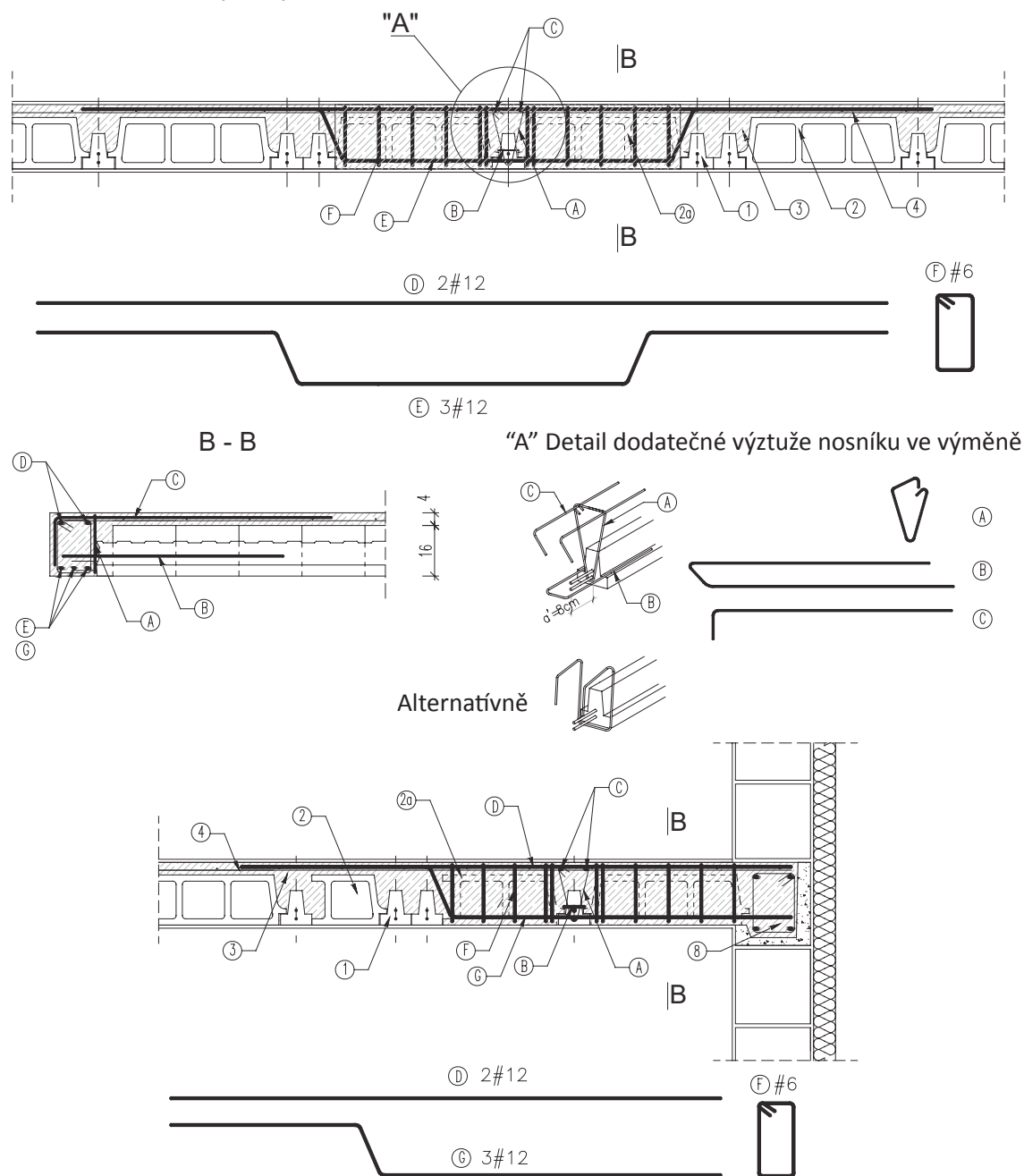
Připouští se také možnost vyzdění třech vrstev z plných cihel nebo vrstev z cementové malty za účelem zesílit a vyrovnat horní plochu stěny z méně únosných materiálů. Zvláště výhodné je použití betonových nebo keramzit-betonových věncových tvarovek tvaru písmena L, které umožní snížit věnec bez použití dodatečné montážní podpěry a eliminují nutnost bednění věnce.

Všechny věnce se musí zabetonovat současně se stropem betonem stejné třídy jako je deska nadbetonávky.



Obr. 25. Charakteristické příklady stropních výměn

Obr. 26. Příklad konstrukce výměny



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)

2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)

2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR

3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)

4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15)

8. Bednicí věncová tvarovka

A. Závěsný třmen na podepření nosníku

B. výztuž tvaru U

C. výztuž ohýbaná

D. výztuž rovná

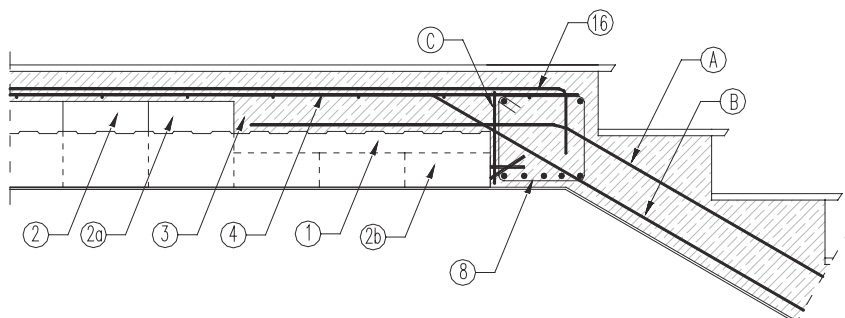
E. výztuž ohýbaná

F. třmínky

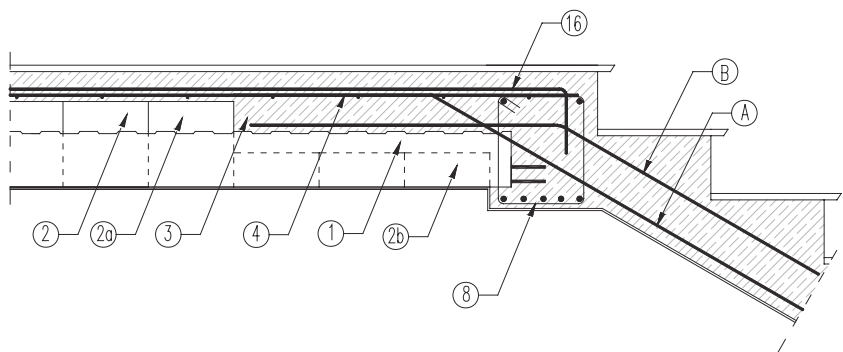
G. třmínky

Obr. 27. Příklady navrhování uložení schodiště

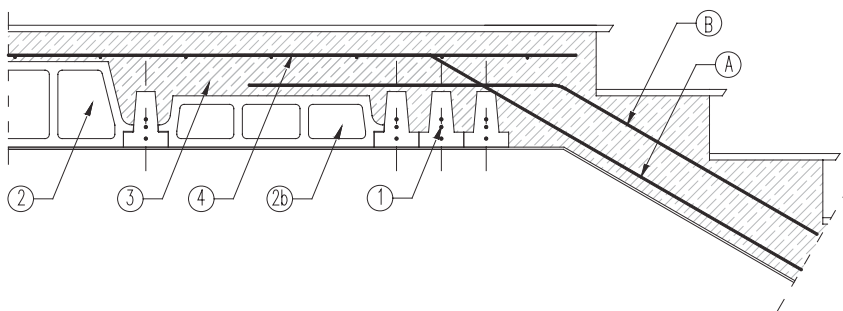
a.) Nosníky kolmé k průvlaku tvořícímu podporu schodiště



b.) Nosníky kolmé ke sníženému průvlaku tvořícímu podporu schodiště



c.) Nosníky rovnoběžné se stupni schodiště



A. B. Navržená výztuž schodišťové desky
C. Závěsný třmen

1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 15x15)
8. ŽB průvlak

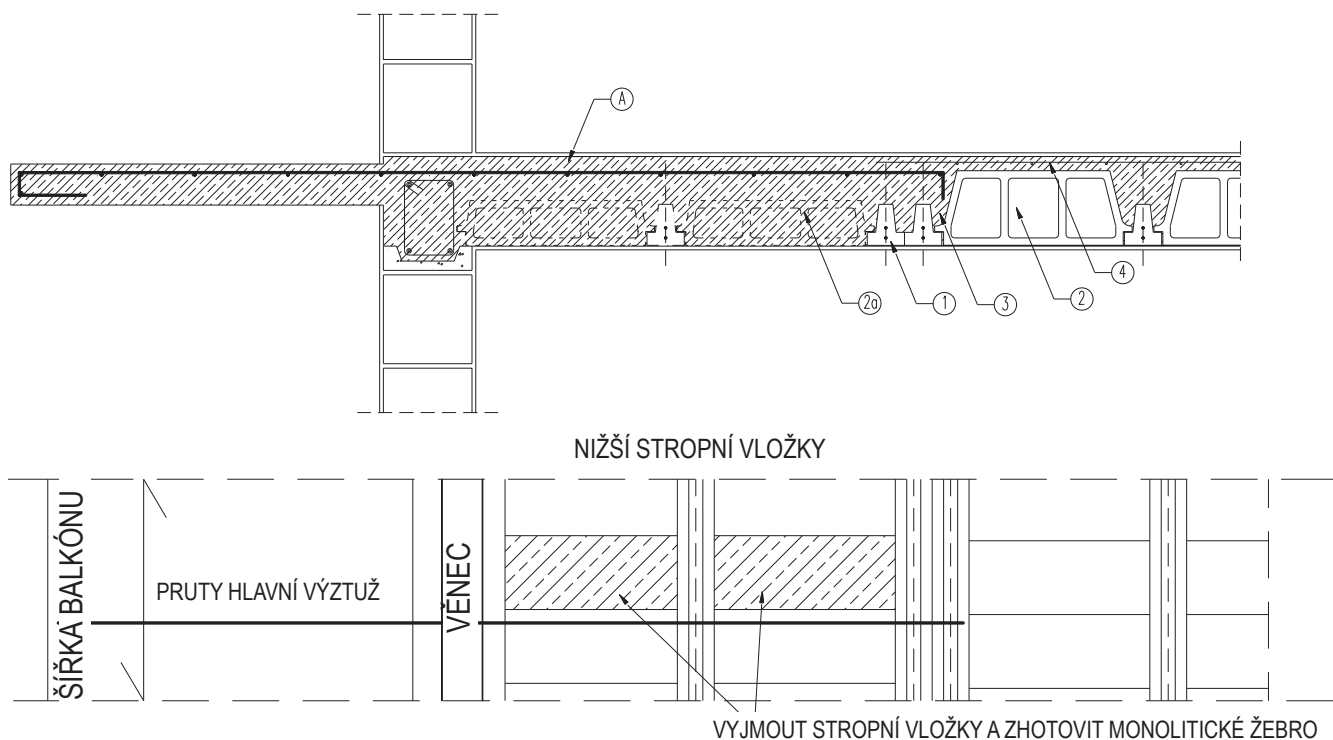
Balkony.

Balkony a ostatní konzolové prvky mohou být navrženy jako monolitické konstrukce nebo zhotoveny pomocí systémového řešení Rector. V oblasti uložení balkonu je třeba zhotovit stropní konstrukci z nižších stropních vložek než je zbývající část stropu. To umožní zvýšit tloušťku nadbetonávky s cílem zajistit bezpečné ukotvení konstrukce balkónu do stropní konstrukce.

V případě nosníků uložených kolmo k hlavní výztuži balkonu je nutné provést navíc monolitické žebra z důvodu zesílení tlačené části stropu vyjmutím a zabetonováním každé čtvrté betonové vložky.

Obr. 28. Příklady navrhování balkonů

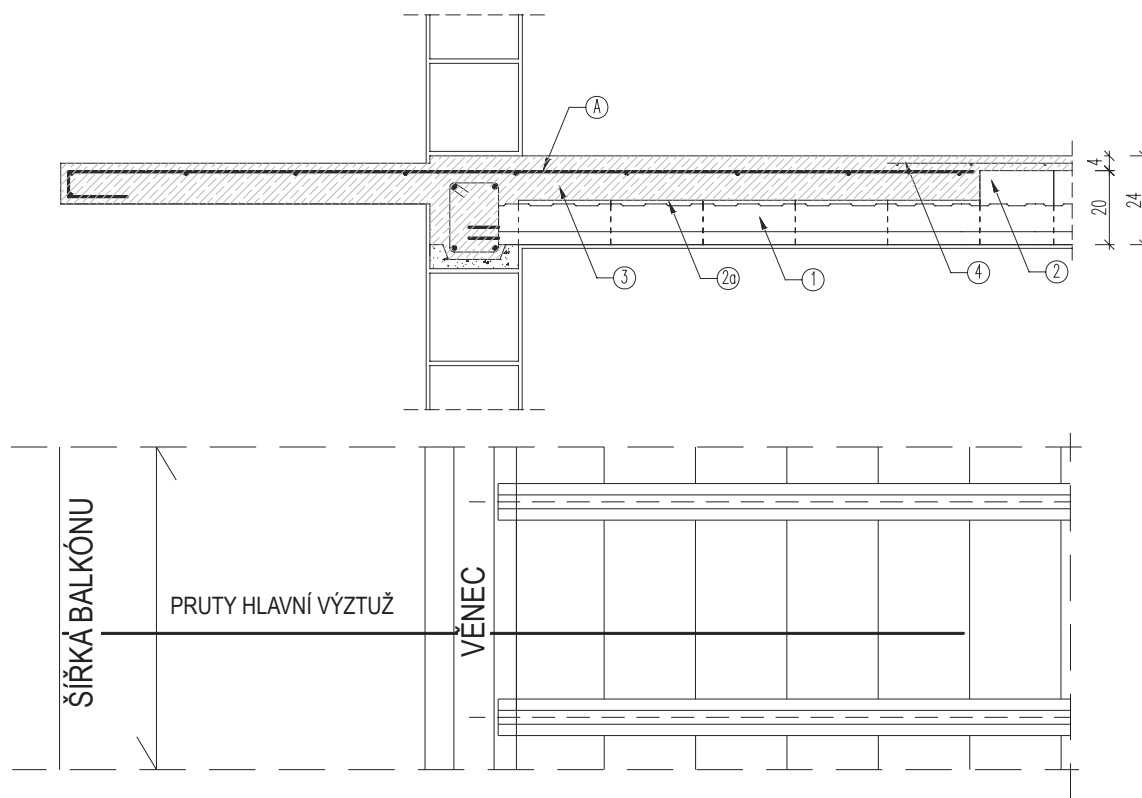
a.) Monolitická balkonová deska – nosníky jsou uloženy rovnoběžně s balkonem



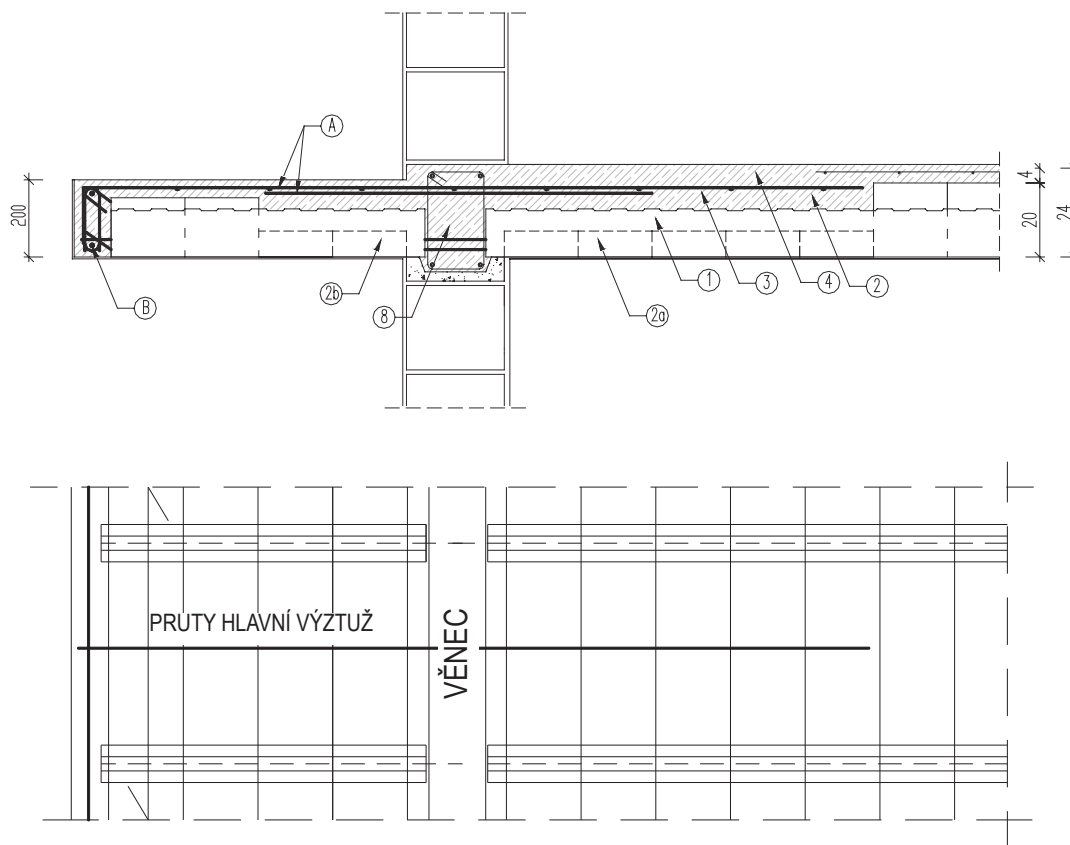
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 20)
- 2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Nadbetonávka (minimálně 4 cm)
4. Svařovaná síť (např. ϕ 4, 20x20cm)

- A. B. Navrhovaná výztuž balkonové desky
- C. Izolační balkonový prvek

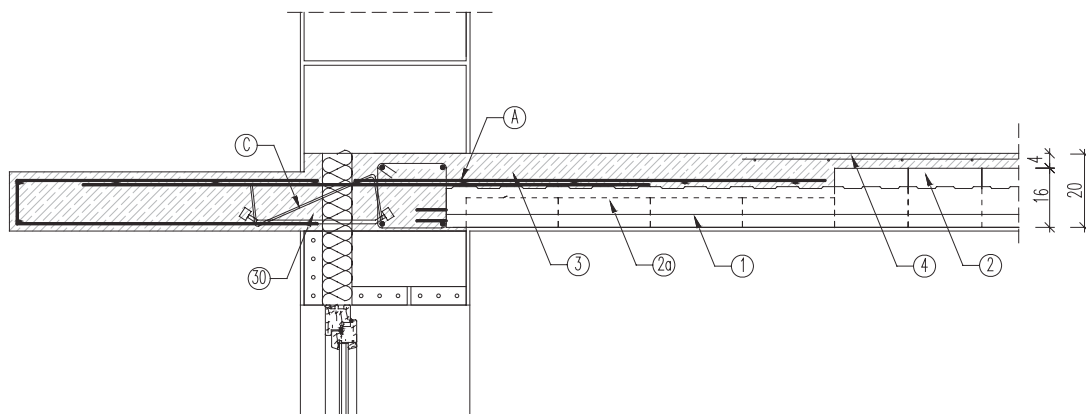
b.) Monolitická balkonová deska – nosníky uložené kolmo k balkonu



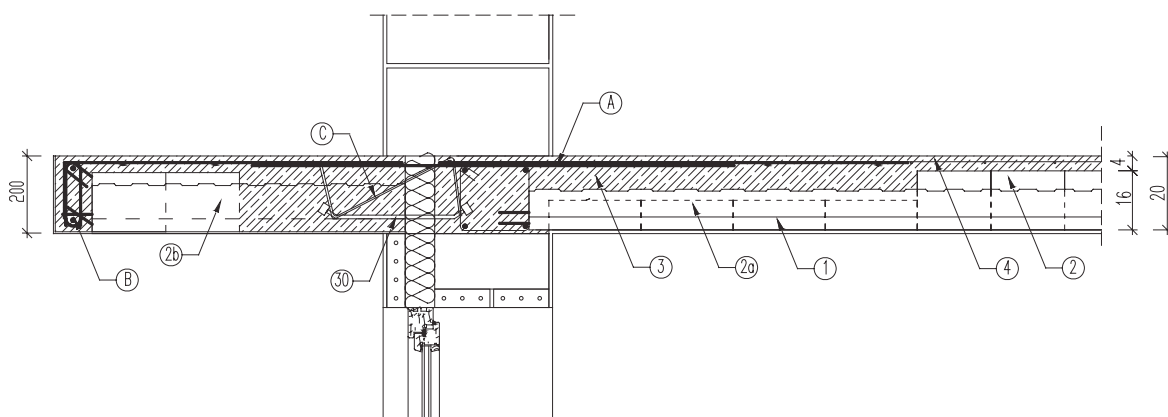
c.) Balkon v systému RECTOR



d.) Monolitická balkonová deska – řešení s přerušným tepelným mostem



e.) Balkon v systému RECTOR – řešení s přerušným tepelným mostem



11. AKUSTICKÁ IZOLACE

Akustická izolace stropů RECTOBETON v souvislosti se vzduchovou neprůzvučností R_w , a kročejovou neprůzvučností $L_{n,w}$ se počítá podle normy ČSN EN 15037-1 (Příloha L). V souladu s uvedenou normou mají formu:

akustika vzduchové neprůzvučnosti:

$$R_w = 40 \log(M_R) - 56 + \frac{3}{8} \left(\frac{M_R}{h_t} \right)$$

kde:

M_R = hmotnost stropu

h_t = výška stropu

akustika kročejové neprůzvučnosti:

$$L_{n,w} = 170 - 35 \log(M_{ep})$$

$$M_{ep} = M_R - M_r$$

$$M_r = 80 \left(\frac{h}{H} \right)$$

kde:

H = výška stropu

h = výška stropní vložky

Vzhledem k tomu, že šíření hluku vzduchem i konstrukcí je závislé na hmotnosti stropu a trámové stropy patří k nejlehčím z masivních stropních konstrukcí, akustické parametry těchto stropů nedosahují příliš vysokých hodnot. Splnění vyššího akustického standardu v souvislosti se vzduchovou neprůzvučností v budovách určených pro bydlení zabezpečí strop hmotnosti okolo 350 kg, tedy relativně těžký strop.

Společnost RECTOR proto navrhuje využít speciální řadu stropů s nízkými stropními vložkami a s vyšší vrstvou nadbetonávky.

Např.:

Strop v sestavě 12+10 (stropní vložka RP12 + 10 cm nadbetonávky) dosáhne koeficientu $R_w = 52,84 \text{ dB}$

Se snahou o nápravu – s ohledem na vliv přenosu zvuku do stran a normovanou toleranci, hrubá konstrukce stropu splňuje požadavky na vyšší akustický standard.





Z odborné literatury je patrné, že většina masivních stropních konstrukcí nedokáže splnit požadavky normy na akustiku z hlediska kročejové neprůzvučnosti. Proto se doporučuje jako řešení použít standardní plovoucí podlahy (polystyrén nebo vlna + nášlapná vrstva) nebo akustické rohože.

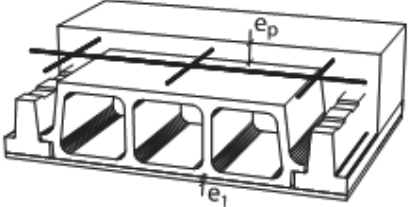









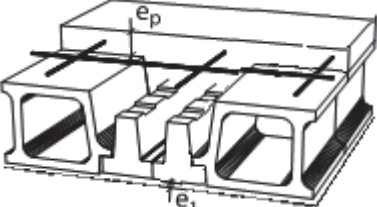



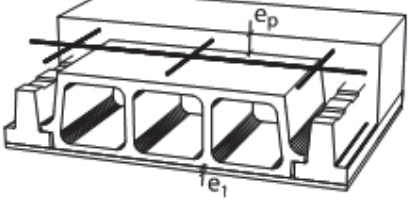









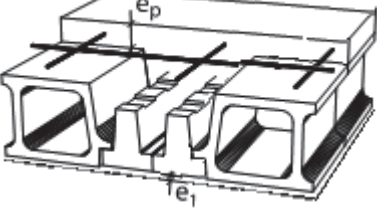



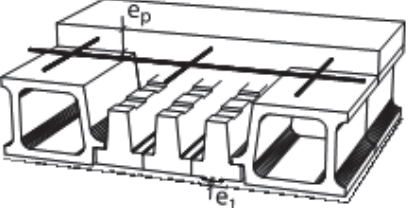



12. POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPU

Požární klasifikace stropních systémů RECTOBETON byla vypracovaná na základě požárních zkoušek vykonaných Ústavem stavební techniky ve Varšavě. Výsledkem těchto zkoušek jsou zprávy a „Hodnocení požární odolnosti stropů ze systému RECTOR“, dokument č. NP.-744/A/07/GW.

Zkoušky byly provedeny na stropech omítnutých sádrovou omítkou tl. 15 mm vyztužených síťovinou.

Požární klasifikace stropů z hlediska únosnosti R, izolace I a celistvosti E je uvedena v následujících tabulkách:

TLOUŠŤKA NADBETONU [mm]	CELISTVOST STROPU A SCHOPNOST IZOLOVAT OHEŇ (E, I)
40 – 49	 EI 60
50 – 69	 EI 120
70 – 89	 EI 180
≥90	 EI 240

ÚNOSTOST A STABILITA (R)				
STROPNÍ SYSTÉM	POMĚR ZATÍŽENÍ K ÚNOSTNOSTI			
	Typ nosníku	0,4	0,7	1,0
<p>Jednoduché uložení = 1 nosník</p>  <p>+ 15 mm sádrová omítka s vyztužující síťovinou</p>	RS 111 RS 112	 R 90	 R 60	 R 60
	RS 113 RS 114 RS 116	 R 90	 R 90	 R 60
	RS 115 RS 118	 R 120	 R 90	 R 90
<p>Dvojité uložení = 2 nosníky</p>  <p>+ 15 mm sádrová omítka s vyztužující síťovinou</p>	RS 115 RS 118	 R 120	 R 120	 R 120
<p>Jednoduché uložení = 1 nosník</p>  <p>+ 15 mm sádrová omítka s vyztužující síťovinou</p>	RS 133	 R 90	 R 60	 R 60
	RS 134	 R 90	 R 90	 R 60
	RS 136 RS 138	 R 120	 R 120	 R 90
<p>Dvojité uložení = 2 nosníky</p>  <p>+ 15 mm sádrová omítka s vyztužující síťovinou</p>	RS 136 RS 138	 R 180	 R 120	 R 120
<p>Trojité uložení = 3 nosníky</p>  <p>+ 15 mm sádrová omítka s vyztužující síťovinou</p>	RS 136 RS 138	 R 240	 R 240	 R 180

13. TEPELNĚ – IZOLAČNÍ VLASTNOSTI

Tepelný odpor a součinitel tepelné vodivosti λ je uvedený v následující tabulce:

Tep. odpor a souč. λ stropů RECTOR		
Skladba stropu	R ($\text{m}^2\text{K/W}$)	λ (W/mK)
12+4(5)	0,19	0,84 (0,89)
16+4(5)	0,26	0,80 (0,81)
20+4	0,32	0,75
20+5	0,33	0,76

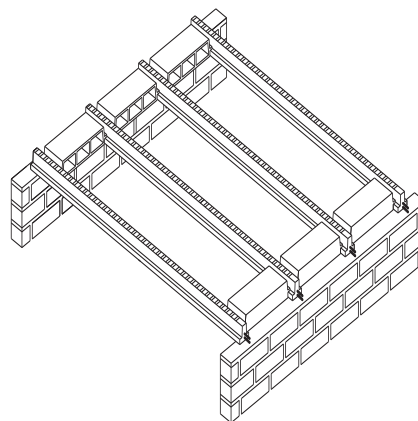
Dle výše uvedených parametrů je možné nastavit tloušťku zateplení stropu v závislosti na jeho funkci v budově. V následujících tabulkách jsou uvedené příklady použití stropů RECTOBETON ve skladbě 12 + 4 pro strop nad posledním podlažím a strop nad větraným prostorem (zvýšené přízemí).

Příklad 1 - strop po střechou 12+4				
Pol.	Popis konstrukce	Tloušťka m	Součinitel λ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	R, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
	Venkovní prostředí			0.04
1	Cementový potěr	0.04	1.00	0.04
2	Polystyren	0.14	0.04	3.68
3	Strop RECTOR 12+4	0.16	0.84	0.19
4	Omítka	0.015	1.00	0.015
	Vnitřní prostředí			0.13
Součet				4.100
Koeficient prostupu tepla U, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				= 0.244

Příklad 2 - podlaha nad terénem 12+4				
Pol.	Popis	Tloušťka m	Součinitel λ , $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	R, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
	Vnitřní prostředí			0.13
1	Cementový potěr	0.04	1.00	0.04
2	Polystyren	0.08	0.04	2.11
3	Strop RECTOR 12+4	0.16	0.84	0.19
	Venkovní prostředí			0.04
Součet				2.506
Koeficient prostupu tepla U, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				= 0.399

14. DOPORUČENÍ K REALIZACII

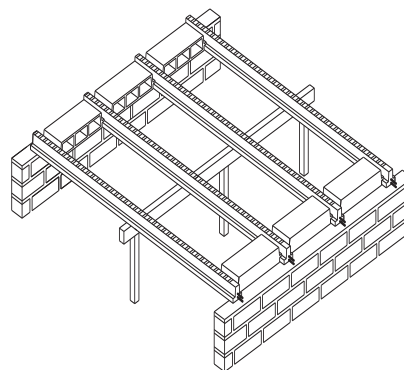
Nosníky se ukládají postupně vedle sebe s uložením na protilehlých podporách s dodržáním minimálního předepsaného uložení, případně s uložením na montážních podpěrách. Pro dosažení správného rozestupu nosníků se na každém konci osadí jedna stropní vložka (nejlépe uzavřená).



Obr. 29. Rozložení nosníků a krajních stropních vložek

Umístění montážní podpěry

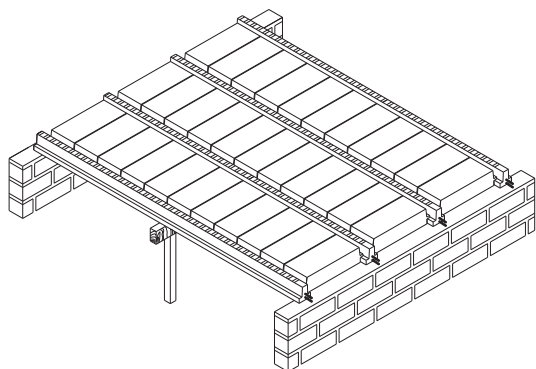
Před osazením zbývajících stropních vložek (kromě krajních uzavřených vložek) je potřeba zhotovit montážní podpěry. Podle rozpětí nosného zdiva se montuje jedna nebo dvě podpěry. Doporučený průřez dřevěného hranolu je 7 cm x 14 cm. Podpěra se musí stabilizovat stojkami tak, aby maximální záporný průhyb nosníků nepřekročil hodnotu $L/500$.



Obr. 30. Umístění montážní podpěry před montáží vložek

Stropní vložky se ukládají v řadách jedna za druhou. Musí se k sobě uložit těsně a rovně, aby nevznikaly zuby ani štěrby.

Krajní stropní vložky se musí seříznout na potřebnou délku nebo šířku kotoučovou pilou na beton. Stropní vložky (celé i seříznuté) se mohou ukládat na stěny s uložením 2 cm. Správné rozložení nosníků shodně s nákresem zajišťuje optimální využití stropních vložek.

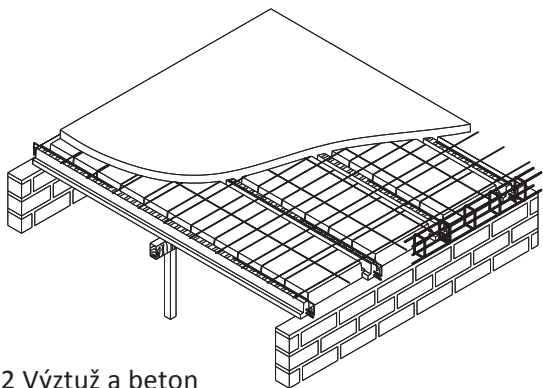


Obr. 31. Uložení stropních vložek

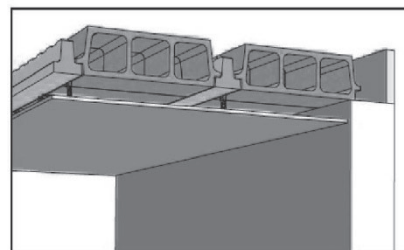
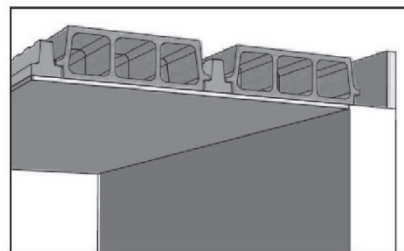
Po uložení stropních vložek na celou plochu stropu se položí ocelová svařovaná síť (optimální síť \varnothing 4,5mm 20x30cm) s přeložením aspoň přes jednu řadu ok. Síť musí zasahovat do věnce nejméně 15 cm. Po uložení sítě rozmístíte nadpodporovou výztuž a připevníte ji k síti.

Zabetonování celého stropu se musí provést jako jeden pracovní proces při použití betonu třídy C20/25. Betonáž probíhá rovnoměrným ukládáním a vibrováním betonu směrem od podpor do středu. Během betonáže nesmí dojít k žádnému lokálnímu přetížení konstrukce (uložení nadměrného množství betonu na jedno místo, atd.).

Podpěry odstraňte, když beton dosáhne 85 % pevnosti (asi 3 týdny).



Obr. 32 Výztuž a beton



Obr. 33. Možnosti konečné úpravy stropů

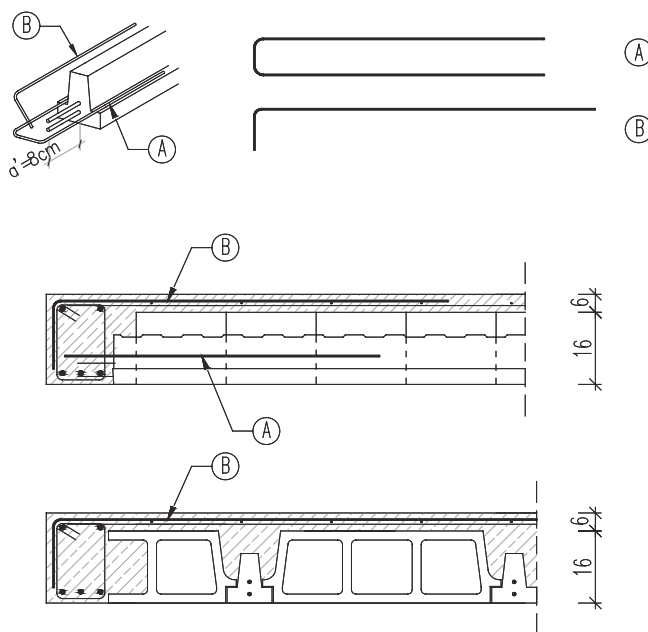
Stropy v systému RECTOR je možné upravit tradičními omítkami (sádrovými, cementovápennými) nanášenými ručně nebo strojně, případně zavěšenými stropními podhledy, atd.. Doporučuje se použití podomítkových vyztužujících skelných sítí. V případě upevňování profilů pro zavěšené stropní podhledy je nutné věnovat zvýšenou pozornost tomu, aby nedošlo k narušení předpjaté ocelové výztuže nosníku.

15. DOPORUČENÍ PRO STAVBY V OBLASTECH S PODDOLOVANÝM UZEMÍM

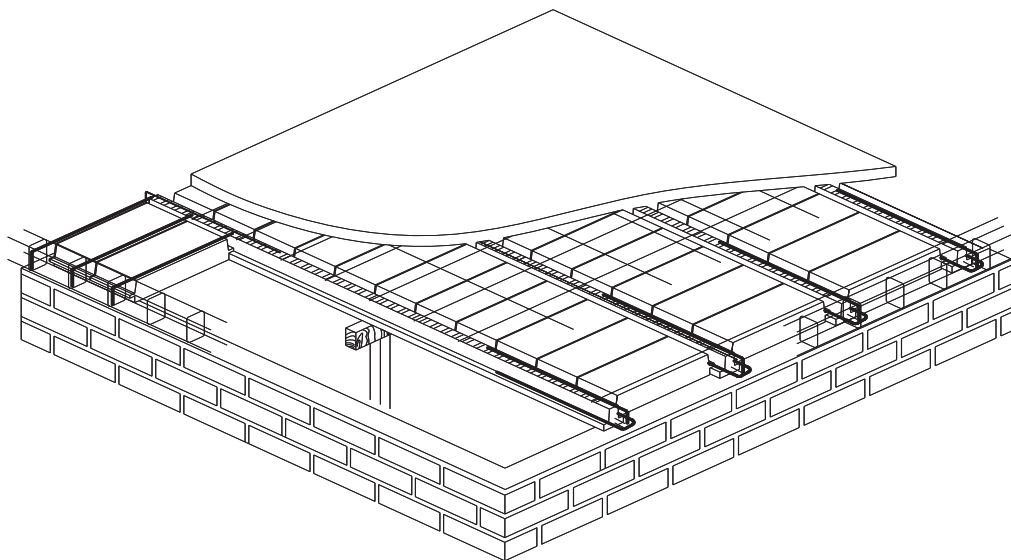
Stropní systém RECTOR se může úspěšně použít na území se zakládáním komplikovaným vlivem důlní činností. Strop musí být vždy zhotovený v souladu s technickou dokumentací, která určuje:

- použití min. 6 cm desky (nadbetonávky),
- použití svařované sítě vložené do nadbetonávky min. \varnothing 6mm s oky 15x15 cm,
- dodatečné vyztužení stropu nadpodporovou výztuží, která je uložena rovnoběžně i kolmo na nosníky, rovněž dodatečné vyztužení konců nosníků výztuží dle výkresu výztuže.

Z důvodu zabezpečení správné tuhosti stavby je nutné také přepočítat i ostatní stavební konstrukce (jako například základy nebo věnce) v souvislosti s výskytem škod způsobených důlní činností.



Obr. 34. Dodatečné vyztužení nad podporami



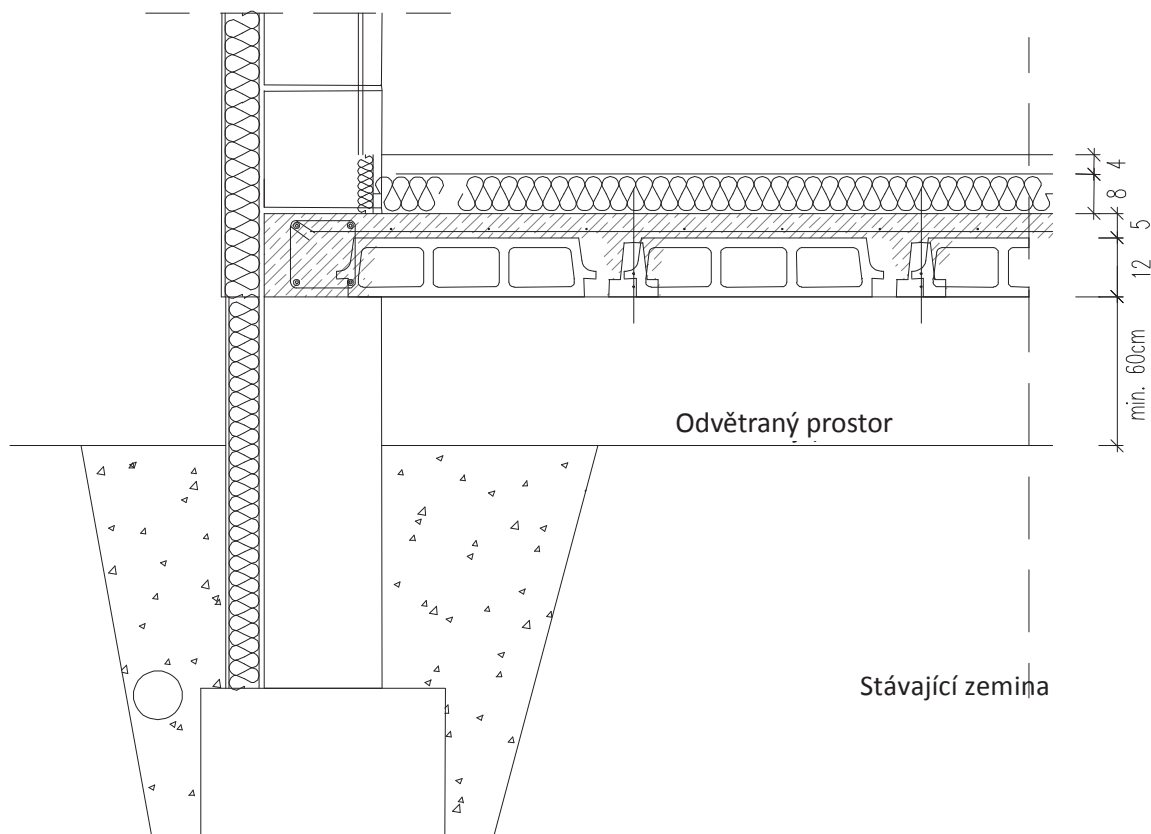
Obr. 35. Schéma rozložení výztuže stropu stavby postavené na území poškozeném důlní činností

16. STROP NAD ODVĚTRANÝM PROSTOREM

Strop nad odvětraným prostorem je moderní alternativou typických podlah v přízemí, určený na použití při výstavbě rodinných domů a bytových domů. Umožňuje významné urychlení stavebních prací v této fázi výstavby a zároveň zajišťuje zhotovení zdravého a plně funkčního podlaží stavby.

Konstrukce stropu nad větraným prostorem se neliší od konstrukce stropů nad podlažími, při projektování se proto řídíme stejnými podmínkami a výpočtovými metodami.

V případě stropu nad větraným prostorem se nesmí zapomenout na použití vhodného způsobu větrání. Doporučuje se realizovat pomocí otvorů vytvořených v základových stěnách bud' kruhového průřezu $\Phi 100$ mm nebo obdélníkového průřezu 100×70 mm, chráněných mřížkou umožňující regulaci proudění vzduchu, která má zároveň funkci ochrany před vniknutím hmyzu do vnitřního prostoru.



Obr. 36. Strop nad větraným prostorem

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ČSN EN 1990 Eurokod : Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokod 1: Zatížení konstrukcí- část 1-1 : Obecná zatížení – Objemové tíhy,vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty
- ČSN EN 15037-1 Betonové prefabrikáty – Stropní systémy z trámů a vložek – část 1.: Trámy
- ČSN EN 15037-1 Betonové prefabrikáty – Stropní systémy z trámů a vložek – část2.: Betonové stropní vložky
- ČSN EN 1996-1-1 Eurokod 6: Navrhování zděných konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužení zděné konstrukce
- NP-744/A/07/GW Ocena odporności ogniowej stropów w systemie RECTOR

SPOLEČNĚ SE STAVÍ LÉPE

