PŘÍRUČKA PROJEKTANTA RECTOBETON

RECTOR®
STROPNÉ SYSTÉMY

OBSAH

1. VŠEOBECNÉ INFORMACE 3
2. PŘEDPJATÉ STROPNÍ NOSNÍKY 4
3. BETONOVÉ STROPNÍ VLOŽKY 5
4. ZÁSADY PROJEKTOVÁNÍ 6
5. MINIMÁLNÍ ULOŽENÍ NOSNÍKU 10
6. VYZTUŽENÍ POD PŘÍČKAMI A SLOUPKY KONSTRUKCE KROVU 10
7. VYZTUŽENÍ STROPU NAD PODPĚRAMI 22
8. MONTÁŽNÍ PODPĚRY 23
9. VĚNCE 24
10. OSTATNÍ KONSTRUKČNÍ DETAILY (VÝMĚNY, SCHODIŠ. RAMENA, KONZOLY) 25-33
11. AKUSTIKA 34
12. POŽÁRNÍ ODOLNOST 35
13. TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI 36
14. POKYNY K REALIZACI 37-38
15. RADY PRO ZAKLÁDÁNÍ STAVEB NA NESTABILNÍCH PODLOŽÍCH 39
16. SPECIÁLNÍ ZAKLÁDÁNÍ STAVEB 40
17. BEDNĚNÍ VĚNCŮ 41
18. NÁVOD K MONTÁŽI STROPU 42
19. PLÁN ULOŽENÍ STROPU A VÝKAZ MATERIÁLU 43-44
20. REKONSTRUKCE BUDOV – VÝMĚNY STROPŮ 45-46
21. PREFABRIKOVANÝ PŘEDPJATÝ NOSNÝ PRŮVLAK PPR 47-48
22. PREFABRIKOVANÝ PŘEDPJATÝ NOSNÝ PŘEKLAD PLX 49-50

Příručka projektanta stropních systémů RECTOR je chráněna autorskými právy. Všechna práva vyhrazena. Jakákoli reprodukce nebo šíření této „Příručky projektanta stropních systémů RECTOR“, a to i prostřednictvím elektronických, mechanických, kopírovacích, záznamových nebo jiných zařízení, je bez písemného souhlasu společnosti RECTOR Česká Republika zakázáno!

březen 2022

1. VŠEOBECNÉ INFORMACE

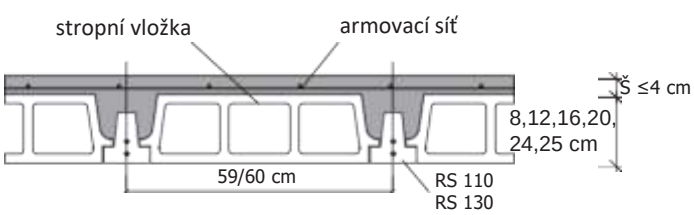
Stropní systém **RECTOBETON** představuje novou generaci žebírkových (nosníkových – vložkových) prefabrikovaných stropních konstrukcí pro bytové a občanské stavby. Je tvořen lehkými předpjatými stropními nosníky RS vyrobenými z betonu třídy C50/60 (B60) a tenkostěnnými betonovými stropními vložkami.

Stropní nosníky RS vyrábíme v délkách od 1 m do 10 m po 10 cm, stropní vložky vyrábíme vysoké 8, 12, 16, 20, 24 a 25 cm.

Kompletní systém doplňuje armovací ocel, síť a beton třídy (realizuje dodavatel stavby – stavebník).

Obr. 1. Obecné schéma skladby stropu RECTOBETON

Tloušťka stropu po zalití je (v závislosti na rozponu a zatížení) od 16 do 34 cm, přičemž osová vzdálenost stropních nosníků v systému je 59 (RS 110) nebo 60 (RS 130) cm.



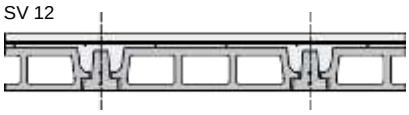
Obr. 2. Řez stropním systémem RECTOBETON

Minimální tloušťka betonové zálivky (nadbetonávky) je 4 cm (uvedená výška zálivky se používá především u stropních nosníků, které nevyžadují montážní podepření během betonáže). Stropní nosníky je možné použít v závislosti na zatížení stropní konstrukce v tzv. jednoduchém uložení (jeden nosník), dvojitém uložení (dva nosníky vedle sebe) anebo trojitém uložení (tři nosníky vedle sebe).

SV 8

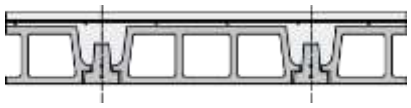
Obr. 3. Řez skladbou stropu 8 + (8÷9)

SV 12



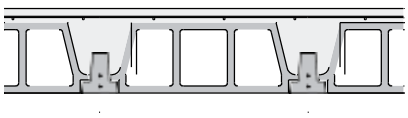
Obr. 4. Řez skladbou stropu 12 + (4÷10)

SV 16



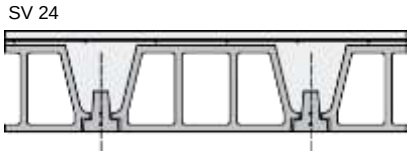
Obr. 5. Řez skladbou stropu 16 + (4÷10)

SV 20



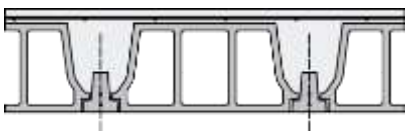
Obr. 6. Řez skladbou stropu 20 + (4÷10)

SV 24



Obr. 7. Řez skladbou stropu 24 + (4÷9)

SV 25



Obr. 8. Řez skladbou stropu 25 + (4÷8)

Hmotnost stropu v systému RECTOBETON se v závislosti na skladbě a uložení stropu pohybuje od 225 kg/m2 při spotřebě betonu cca 48 l/m2 – jednoduché uložení 12+4 cm, což je nejmenší možná tloušťka skládaného stropu RECTOR po jeho betonáži. Stropní vložky o výšce 8 cm používáme pouze pro snížené zóny. Doporučujeme však nadbetonávku od výšky 5 cm, aby bylo zajištěno dostatečné pokrytí výztuže.

Údaje o spotřebě betonu pro jednotlivé typy uložení a hmotnosti stropu na 1 m^2 jsou uvedeny v tabulce I.

SKLADBA STROPU RECTOBETON		objem nadbetonávky [m³/m²]			počet stropních vložek [ks/m²]		
		jednoduché uložení	dvojí uložení	trojité uložení	jednoduché uložení	dvojí uložení	trojité uložení
12+4	RS 110	0,049	0,054	0,058	6,8	5,8	5,1
	RS 130	0,048	0,052	0,055	6,7	5,7	5,0
16+4	RS 110	0,058	0,068	0,075	8,5	7,3	6,3
	RS 130	0,057	0,066	0,072	8,3	7,1	6,3
20+4	RS 110	0,067	0,081	0,092	8,5	7,3	6,3
	RS 130	0,066	0,080	0,090	8,3	7,1	6,3
25+4	RS 110	0,087	0,105	0,119	8,5	7,3	6,3
	RS 130	0,087	0,105	0,118	8,3	7,1	6,3

Tabulka I. Hmotnost stropu a objem nadbetonávky

Zvětšení tloušťky nadbetonávky o 1 cm znamená navýšení spotřeby betonu o 0,01 m3/m^2 a navýšení hmotnosti stropu o 23 kg/m^2. Množství betonu uvedené v tabulce nezahrnuje beton věnců, konzol, překladů, průvlaků,...

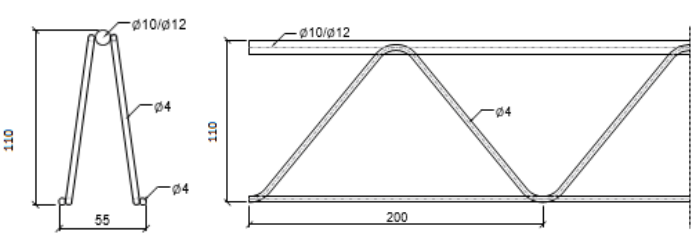
2. PŘEDPJATÉ STROPNÍ NOSNÍKY

Základním prvkem stropního systému RECTOBETON jsou lehké prefabrikované předpjaté stropní nosníky RS vyráběné ve více variantách, které se od sebe liší výškou v průřezu, počtem a umístěním předpínací výztuže.

Stropní nosníky jsou vyrobeny 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 nebo T 6,85. Stropní nosníky dělíme na dvě základní skupiny, a to na skupinu nosníků RS 110 a RS 130, které se liší průřezem (zejména výškou).

Nosníky RECTOR mají tvar obráceného písmene T a vyrábějí se v délkách od 1,0m do 10,0 m po 10 cm, díky čemuž je lze použít na stavbách s maximální světlostí do 9,9 m. Horní plocha nosníku má vroubkovaný tvar zajišťující výbornou přilnavost k nadbetonávce. Z důvodu zajištění dostatečného ukotvení stropních nosníku ve zdivu a ve věnci je z tělese nosníku vypuštěna výztuž v délce cca 8 cm.

Nosníky RS 139 jsou určeny pro největší rozpětí. V jejich střední části je zalita příhradová výztuž. Tento typ nosníků se rovněž používá při menších rozpětích při realizaci stropů, které nelze během betonáže podepřít montážními podpěrami. Tyto nosníky nazýváme „speciální", nejsou běžně skladem a jsou vyráběny přímo na zakázku.

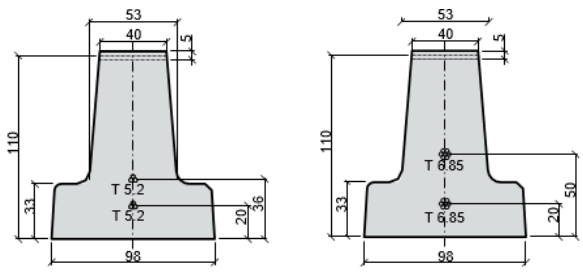


Obr. 9. Příhradová výztuž v nosnících RS 139

Nosníky RS 110 [h= 11 cm]

RS 112
[1,0 – 3,4 m]

RS 114
[3,5 – 4,9 m]

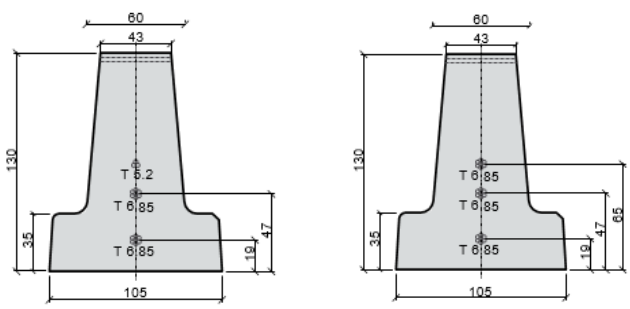


Obr. 10. Řez nosníkem RS 112 a RS 114

Nosníky RS 130 [tl. = 13 cm]

RS 135
[5,0 – 5,6 m]

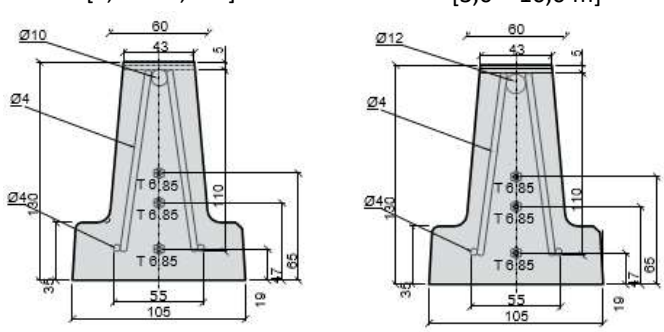
RS 136
[5,7 – 6,7 m]



Obr. 11. Řez nosníkem RS 135 a RS 136

RS 136 S
[6,8 – 10,0 m]

RS 139
[3,0 – 10,0 m]



Obr. 12. Řez nosníkem RS 136 S a RS 139

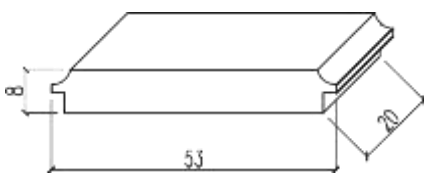
Tab. II	Počet nosníků RECTOR na 1 m² stropu								
Typ nosn. RECTOR	Jednoduché uložení			Dvojité uložení			Trojité uložení		
	Os. vzdálenost [cm]	Počet [bm/m²]	Hmotnost [kg/m²]	Os. vzdálenost [cm]	Počet [bm/m²]	Hmotnost [kg/m²]	Os. vzdálenost [cm]	Počet [bm/m²]	Hmotnost [kg/m²]
RS 110	59	1,69	26,2	69	2,90	44,95	78	3,80	58,9
RS 130	60	1,67	32,6	70	2,86	55,77	81	3,75	73,1

Tabulka II. Počet nosníků RECTOR v běžných metrech na 1 m² stropu pro každý způsob uložení

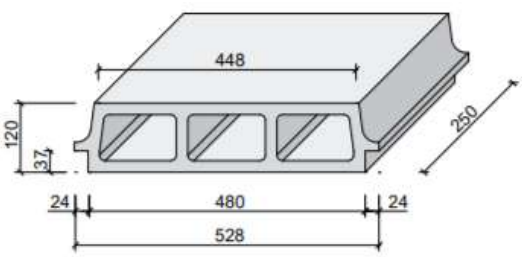
3. BETONOVÉ STROPNÍ VLOŽKY

Stropní vložky systému RECTOBETON se vyrábějí z betonu z přírodních a ekologických materiálů na stacionárních vibrolisech, což zaručuje jejich vysokou kvalitu. Jejich výška (8-25 cm) umožňuje realizaci stropů od 16 do 33 cm.

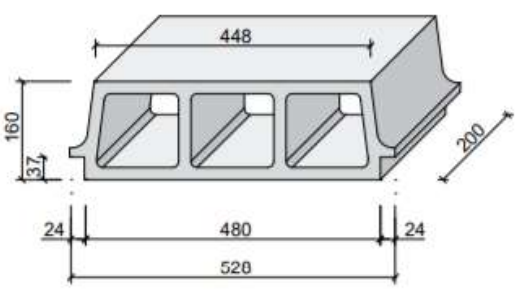
Šířka stropních vložek je stejná a umožňuje uložení stropních nosníků RS v osové vzdálenosti (při jednoduchém uložení stropu) každých 59 cm pro nosníky typu RS110 nebo každých 60 cm pro nosníky typu RS130. Stropní vložky splňují požadavky normy SK-EN15037-2 a zároveň i přísnější interní specifikaci společnosti RECTOR. Díky jejich vysoké pevnosti a tvaru je lze řezat přímo na stavbě a přizpůsobit je i nestandardní geometrii místností a nestandardním osovým vzdálenostem nosníků. Zkrácené stropní vložky mohou být seříznutou stranou podepřeny na nosnících RS, překladech, průvlacích, nosných stěnách, atd...



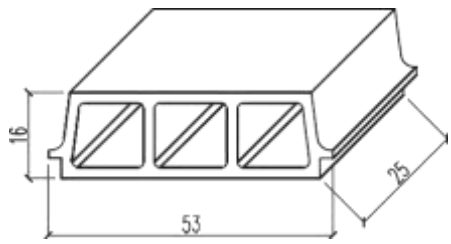
Obr. 13. Stropní vložka RP 8F



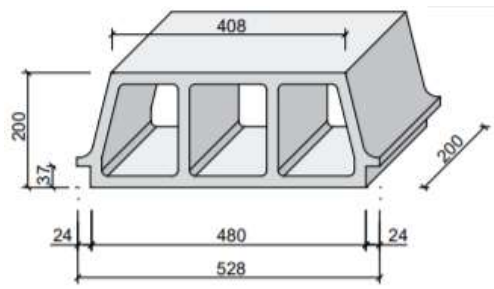
Obr. 14. Stropní vložka RP 12



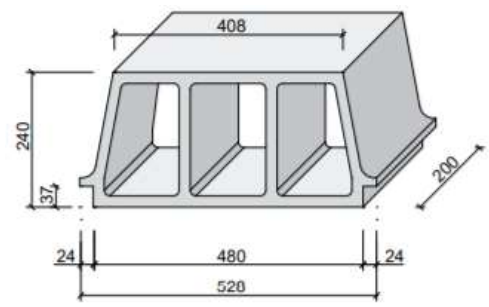
Obr. 15. Stropní vložka RP 16/20



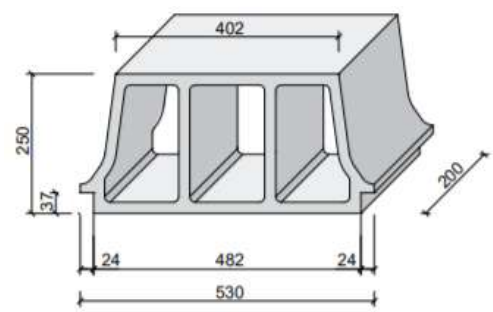
Obr. 16. Stropní vložka RP 16/25



Obr. 17. Stropní vložka RP 20



Obr. 18. Stropní vložka RP 24



Obr. 19. Stropní vložka RP 25

SKLADBA STROPU RECTOBETON		hmotnost stropu [kg/m²]			počet stropních vložek [ks/m²]		
		jednoduché uložení	dvojí uložení	trojité uložení	jednoduché uložení	dvojí uložení	trojité uložení
12+4	RS 110	236	254	267	6,8	5,8	5,1
	RS 130	238	257	271	6,7	5,7	5,0
16+4	RS 110	273	303	318	8,5	7,3	6,3
	RS 130	275	303	323	8,3	7,1	6,3
20+4	RS 110	319	352	377	8,5	7,3	6,3
	RS 130	323	356	383	8,3	7,1	6,3
25+4	RS 110	398	437	465	8,5	7,3	6,3
	RS 130	402	442	472	8,3	7,1	6,3

Tabulka III. Hmotnost stropu v kg/m^2 jakož i počet stropních vložek na 1 m^2 plochy stropu se zohledněním typu nosníku a sestavy ukládání.

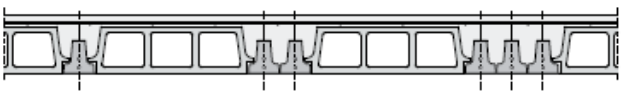
Obr. 20, 21, 22 a 23. Ukázky správné realizace stropu.

4. ZÁSADY PROJEKTOVÁNÍ

Předpjaté stropní systémy RECTOR jsou navrženy podle evropské výpočtové metody (Eurokód) v souladu s harmonizovanou evropskou normou STN-EN 15037-1.

Součástí stropního systému RECTOR jsou prefabrikované předpjaté stropní nosníky RS v kombinaci s betonovými stropními vložkami (tento systém nazýváme RECTOBETON) nebo se ztraceným bedněním z lisovaného dřeva (tento systém nazýváme RECTOLIGHT). Systém je doplněn o nadbetonávku (doporučená třída betonu je C25/30, minimální třída betonu je C20/25), přídavnou výztuž z oceli AIIIN a kari sítě.

Stropní žebra jsou tvořena jedním, dvěma nebo třemi nosníky. Existují tedy jednoduchá, dvojitá a trojitá žebra. Lokálně je přípustné použít maximálně 5 nosníků vedle sebe. Nosná žebra mohou být naddimenzovaná bez spojitosti nebo jako spojitá. Parametry stropu jsou ovlivněny zvoleným typem nosníků, třídou betonu v nadbetonávce i samotnou výškou stropního žebra (betonová stropní vložka v systému RECTOBETON nebo bednění RECTOLIGHT + nadbetonávka).



Obr. 24. Příklad jednoduchého, dvojitého a trojitého žebra

Stropy RECTOR se jako systém kombinující prefabrikované prvky a beton litý na místě realizace vyznačují dvěma charakteristickými pracovními fázemi: montážní a užitkovou. Na následujícím obrázku jsou graficky znázorněny ověřované podmínky mezního stavu únosnosti (ULS) a mezního stavu použitelnosti (ULS) pro dvě pracovní fáze stropu (označení je shodné s výpočtem RECTOR):

Montážní fáze

V montážní fázi všechna zatížení přenášejí samotné stropní nosníky (předpokládá se, že nadbetonávka ještě nezískala dostatečnou pevnost a únosnost, aby napomáhala při přenosu zatížení). Výpočty zohledňují vlastní hmotnost stropu (nosníky, stropní vložky, nadbetonávka), jakož i montážní zatížení přijaté v souladu s doporučeními Eurokódu 1.

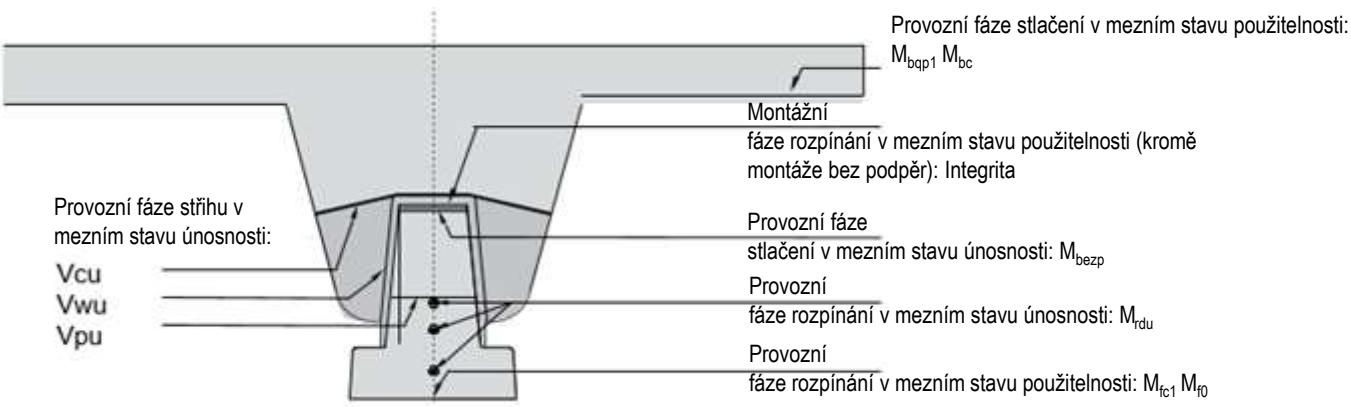
Ve většině případů doporučujeme ve fázi montáže použít montážní podpěry, které se následně odstraní po dosažení pevnosti betonu. Dimenzování ve fázi montáže spočívá v kontrole únosnosti z hlediska ohybového momentu a smykové síly, jakož i v kontrole průhybu stropních nosníků a tahových napětí nad montážními podpěrami (pokud jsou použity).

Užitková fáze

Užitková fáze začíná, když beton dosáhne své konečné pevnosti (obvykle po 28 dnech po betonáži). Od této chvíle se všechna zatížení přenášejí přes celé stropní žebro. Výpočet zohledňuje součet všech stálých (G) a proměnných (Q) zatížení působících na strop. Kromě vlastní hmotnosti je to minimální hmotnost stropu po finální úpravě včetně jakýchkoli dělících stěn, jakož i předpokládané užitečné (provozní) zatížení stropu v závislosti na zamýšleném účelu použití.

V užitkové fázi se kontrolují podmínky pro mezní stav únosnosti, jako například ohybová odolnost průřezu a smyková pevnost. V mezním hraničním stavu použitelnosti se ověřuje hodnota průhybu a napětí v horních a dolních vláknech průřezu.

Kromě toho jsou pokaždé prováděny přídavné výpočty, jejichž cílem je odhad minimální plochy kari sítě v nadbetonávce, potřebné délky jejího ukotvení, jakož i přepočet minimální výztuže nad podpěrou.



Obr. 25. Ověření mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti

Nadpodporová výztuž

Podobně jako všechny žebírkové stropy, i stropy RECTOR je třeba vyztužit z horní strany v zóně nad podpěrami proti negativním ohybovým momentům.

V případě použití schématu jednoduše podepřeného nosníku by měla být přídavná výztuž schopna přenést nejméně 15% maximálního konstrukčního rozpětí. Potřeba jejího použití vychází z důvodu nedostatku otočení stropu na podpěrách.

V případě použití schématu nosníků ve více sousedících polích se i nad středními podpěrami použije přídavná výztuž, a to z důvodu vlivu záporných momentů vyplývajících ze statiky uložení. Tyto momenty se obvykle pohybují v rozmezí 45% – 65% návrhového momentu rozpětí určeného jako pro jednoduše podepřený nosník. Žebra lze považovat za spojitá při splnění podmínky:

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

Mimo tento rozsah jsou výpočty založeny na předpokladu, že konstrukce bude fungovat jako nezávislá, jednoduše podepřená podlaha.

V praxi používáme zahnuté pruty u krajních podpěr a rovné pruty nad středovými nosnými podpěrami (pokud jsou nosníky sousedních polí uloženy ve stejném směru). Výztuž tvoří pruty z oceli AIIIN o průměrech od ø 8 do ø 16, v závislosti mimo jiné na vnitřních silách vyplývajících z použitého schématu uložení (jednoduše podepřené nebo spojité), jakož i na tloušťce nadbetonávky. Pruty se ukládají po jednom kuse (ve zvláštních případech po dvou kusech) nad koncem každého nosníku (ve směru osy nosníku) a přivazují se vázacím drátem ke kari sítím.

M_0 – moment rozpětí pro jednoduše podepřený nosník
M_t – moment rozpětí při zohlednění spojitosti
M_A, M_B – moment podpory při zohlednění spojitosti

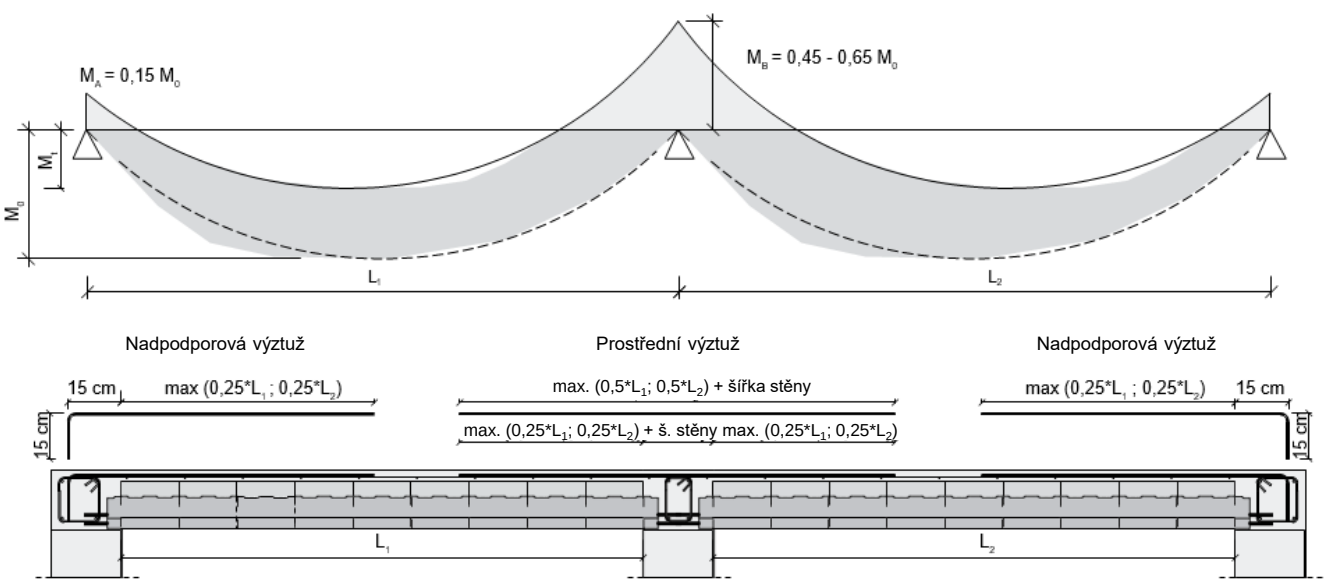
Minimální délka přídavné nadpodporové výztuže **Lch** vycházející z oblasti působení, jakož i správné ukotvení je:

Pro krajní podpěry: **Lch=L/5**
Pro střední podpěry: **Lch=L/4**
(L = světlost stropu mezi podpěrami)

Při výpočtu nadpodporové výztuže u stropů se spojitostí, u nichž bylo výpočtem zohledněno vzájemné působení mezi sousedními poli, je třeba věnovat zvláštní pozornost míře vzájemného posunutí nosníků.

Kari sítě

Nedílnou součástí stropních systémů RECTOR jsou kari sítě a přídavná nadpodporová výztuž. Sítě se používají po celé ploše stropu s překrytím minimálně dvou ok na malých distančních podložkách. Jejich použití eliminuje potřebu realizace dělících žeber. Díky použití přídavné výztuže je strop tužší a liniové a bodové zatížení nepůsobí na podlahu pouze v jejich bezprostředním okolí, ale je rozloženo do výrazně větší plochy (při přenosu těchto zatížení spolupracují sousední stropní žebra). V praxi se nejčastěji doporučuje používat kari sítě z prutů o minimálním ø 5 mm s oky 15 x 15 cm.



Obr. 26. Statika stropu

Zjednodušená metoda projektování stropů RECTOBETON vychází z metody mezních stavů a spočívá v porovnání hodnot momentů a smykových sil od vnějšího zatížení s hodnotami únosnosti v ohybu a smyku uvedenými v předchozích tabulkách. Hodnoty uvedené v tabulkách jsou výpočtové hodnoty. Pro určení velikosti síly vnějšího zatížení použijte faktory zatížení:

$\gamma_1 = 1{,}5$ pro proměnné zatížení,
$\gamma_2 = 1{,}35$ pro stálé zatížení
(vlastní tíha stropní konstrukce, podlahové vrstvy, dodat. zatížení příčkami, ...)

Momenty od vnějšího zatížení vypočítáme podle vzorce:

$$M_{Ed} = \left(1{,}35 \times \sum g + 1{,}5 \times q\right) \times \frac{L^2}{8} \times \chi$$

kde:

∑ g – součet zatížení (vlastní tíha stropní konstrukce, podlahové vrstvy, dodat. zatížení příčkami, ...)
q – proměnné zatížení
L – světlé rozpětí mezi nosnými stěnami (průvlaky)

χ uložení nosníků

- 0,59 m/0,60 m = 1 nosník (jednod. uložení)
- 0,69 m/0,70 m = 2 nosníky vedle sebe
- 0,79 m/0,80 m = 3 nosníky vedle sebe

Maximální rozpětí (světlost) stropu vzhledem k hodnotě únosnosti v ohybu lze určit ze vzorce:

$$L = \sqrt{\frac{8 \times M_{Rd}}{\left(1{,}35 \times \sum g + 1{,}5 \times q\right) \times z}}$$

kde: M_{Rd} – tabulková hodnota únosnosti v ohybu

Sníženou hodnotu smykových sil vypočítáme ze vzorce:

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

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

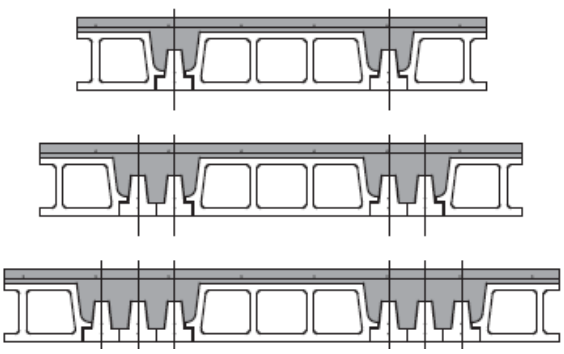
Vhodné podmínky mají v takovém případě tvar:

$$M_{Ed} \le M_{Rd} \qquad V_{Ed} \le V_{Rd}$$

Pořadí výpočtů je následující:

1. Výběr stropních nosníků podle rozpětí (to je poměrně důležité, protože pouze ve zvláštních případech lze vyrobit „vyšší“ typ nosníku na menší rozpětí).
2. Předběžný výběr sestavy: stropní vložka + nadbetonávka, počet nosníků a způsob jejich uložení (jednoduché, dvojité, trojité).
3. Odhad zatížení : proměnné + stálé + dodatečné + vlastní tíha stropu.
4. Výpočty M_{Ed} a V_{Ed}
5. Kontrola mezních stavů únosnosti.

„Žebra“ stropního systému RECTOBETON můžeme nadimenzovat jako jednoduchá (s jedním nosníkem), dvojitá (se dvěma nosníky) nebo trojitá (se třemi nosníky).



Obr. 27. Příklady uložení nosníků:

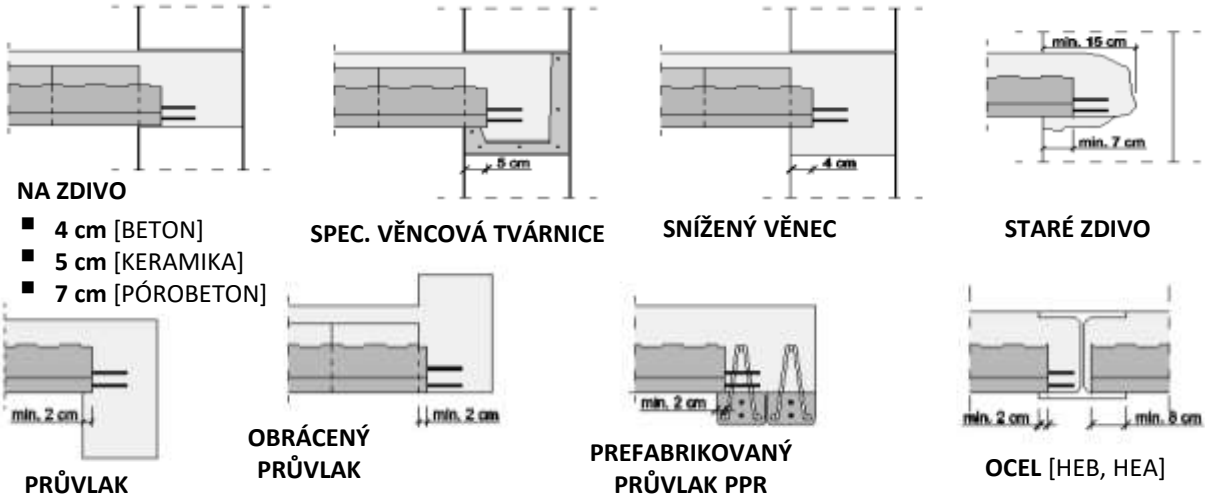
- jednoduché uložení (jeden nosník)
- dvojité uložení (dva nosníky vedle sebe)
- trojité uložení (tři nosníky vedle sebe)

„Žebra“ stropního systému RECTOBETON musí být dodatečně vyztužena na záporné momenty. Celý postup je podrobněji popsán v kapitole „7. Ocelová výztuž a armovací síť“. Žebra lze považovat za spojitá při splnění podmínky:

$$0{,}80 L_1 \le L_2 \le 1{,}25 L_1$$

Pro dokončení celého systému RECTOBETON používáme minimálně beton třídy C 20/25 (pokud není stanoveno jinak). Betonujeme v jednom pracovním cyklu, přičemž se vyhýbáme nahromadění betonu na jednom místě. Spotřeba betonu je uvedena v tabulce I. V těchto hodnotách však není zahrnuta spotřeba betonu do věnců, překladů, průvlaků, konzol, jakož i dalších monolitických prvků vyplývajících z projektu konkrétní stavby.

5. ULOŽENÍ NOSNÍKŮ A MINIMÁLNÍ DÉLKA JEJICH ULOŽENÍ



Pokládka stropního systému RECTOR je jednoduchá, časově nenáročná a nevyžaduje technicky složité bednění. Stropní nosníky RECTOR ukládáme přímo na nosné části stavby (nosné zdivo, nosné překlady, průvlaky, ocelové profily, snížené věnce, speciální věncové tvárnice, staré zdivo, atd.). V případě uložení přímo na nosné zdivo je důležité bezpodmínečně dodržet následující minimální délky uložení nosníků v závislosti na druhu zdicího materiálu:

- keramické a silikátové zdivo – min. 5 cm
- pórobetonové zdivo – min. 7 cm
- zdivo a bednění z betonu – min. 4 cm, při použití přídavné montážní podpěry u stěny min. 2 cm
- železobetonové stěny, železobetonové a ocelové nosníky min. 2 cm

Zbývající délku ukotvení zajistí předpjaté lano vyčnívající cca 8 cm z každé strany nosníku, které se po zabetonování započítává do úložné délky.

Více informací naleznete v „Příručce pro provádějící subjekty" na straně 7.

6. VYZTUŽENÍ STROPU POD PŘÍČKAMI A SLOUPKY KONSTRUKCE KROVU

Hmotnost nenosných dělících příček lze zohlednit použitím ekvivalentního plošného zatížení pro výpočet. To má usnadnit celý proces dimenzování podlahy, protože přesné umístění všech dělících stěn není ve fázi projektování vždy známo. Rozsah této metody, jakož i samotné ekvivalentní hodnoty zatížení jsou zohledněny v Eurokódu 1.

Pro dělící příčky o hmotnosti do 1,0 kN/bm (včetně omítky) lze předpokládat ekvivalentní zatížení 0,5 kN/m^2. U stěn s celkovou hmotností do 2,0 kN/bm je hodnota ekvivalentního zatížení 0,8 kN/m^2. Pro stěny o hmotnosti do 3,0 kN/bm je hodnota ekvivalentního zatížení stanovena na 1,2 kN/m^2. Ve výše uvedených případech není třeba zesilovat podlahová žebra dalšími nosníky.

V případě těžkých stěn (jejichž hmotnost včetně omítky překračuje hodnotu 3,0 kN/bm) se při projektování doporučuje zohlednit jejich přesné umístění na stropě (liniové zatížení místo plošného). V některých případech je však možná analýza jejich rozložení, tyto případy však individuálně řeší „Projektová kancelář RECTOR".

Bodové a lineární zatížení nepůsobí na žebírkový strop pouze v bezprostředním okolí svého působení, ale přenáší se na větší část stropu (obdobně jako deskové zatížení). Vliv na to má umístění žeber, jejich rozestup i samotná výška stropní desky. Zátěž přímo umístěná nad daným žebrem tak působí i na několik sousedních žeber.

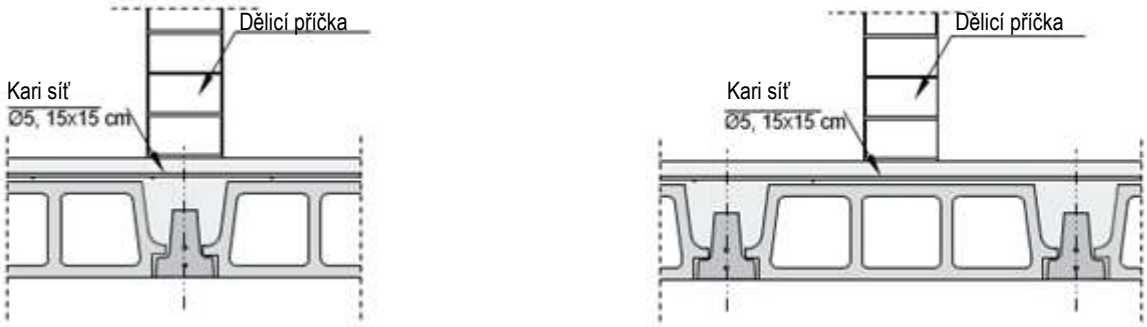
Spolupráce sousedících žeber při přenosu bodového a lineárního zatížení je zajištěna vhodnou výztuží, která je uložena v nadbetonávce ve směru kolmém na stropní žebra. S ohledem na typ a velikost zatížení se v praxi rozlišují následující skupiny:

Hmot. stěny [kN/bm]	Přídavné nosníky	Přídavná výztuž
0,0 - **3,0**	ne	ne
3,0 - **5,5**	+min. 1 RS	ne
5,5 - **8,5**	+min. 1 RS	2 x síť 15x15 cm
8,5 - **12,5**	+min. 1 RS	Ø 8 po 20 cm
12,5 - **16,5**	+min. 1 RS	Ø 10 po 20 cm

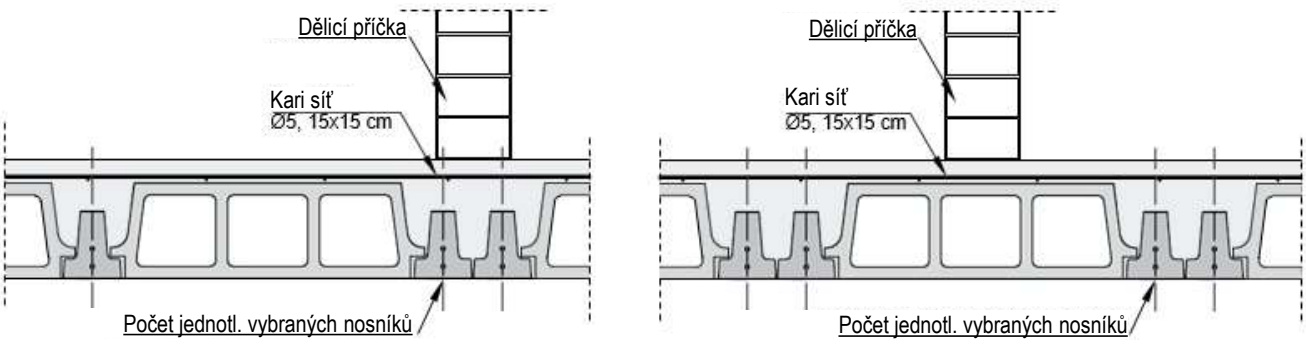
Tabulka IV. Zatížení dělící stěny rovnoběžně s nosníky

V případě koncentrovaných zatížení, je třeba věnovat zvláštní pozornost „přebití" vrstvy nadbetonávky v místě betonové stropní vložky nebo panelu RECTOLIGHT. Ke zlepšení únosnosti stropní desky se v daném kritickém místě použijí nízké (plné nebo duté) stropní vložky, které zvyšují tloušťku nadbetonávky v místě zatížení, a také se přidává armovací výztuž.

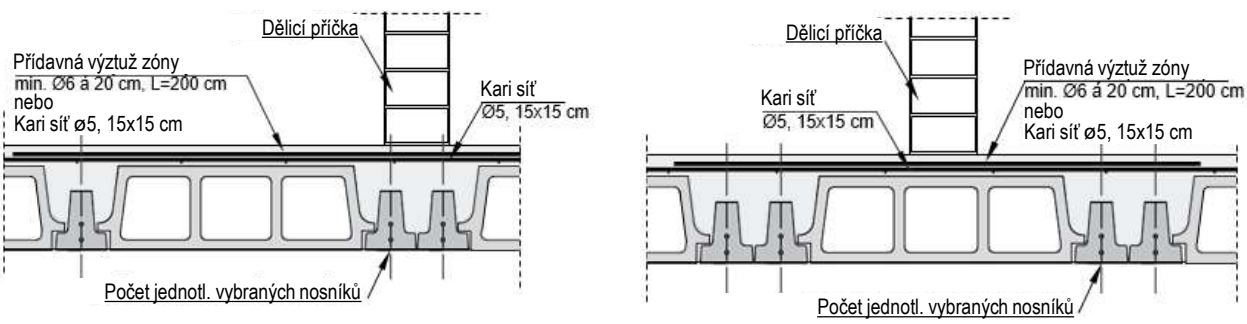
Obr. 28. Uložení dělící příčky ve směru osy nosníků **[do 3,0 kN/bm]**:



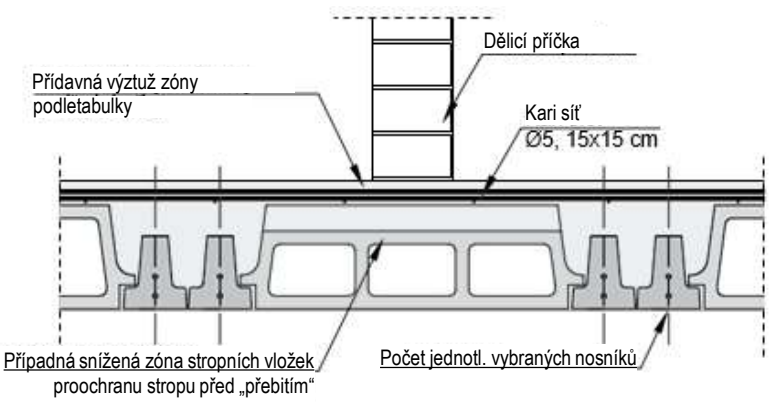
Obr. 29. Uložení dělící příčky ve směru osy nosníků **[do 3,0 do 5,5 kN/bm]:**



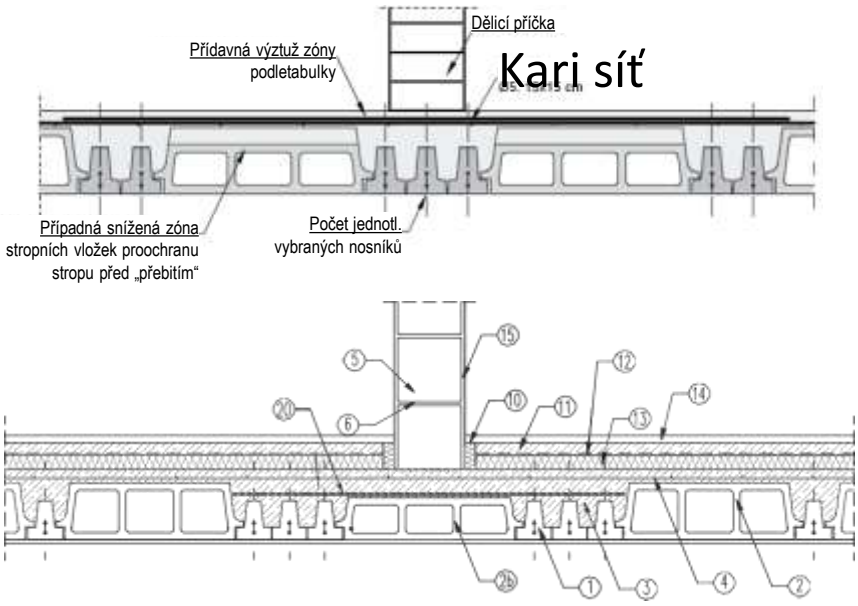
Obr. 30. Uložení dělící příčky ve směru osy nosníků **[do 5,5 do 8,5 kN/bm]:**



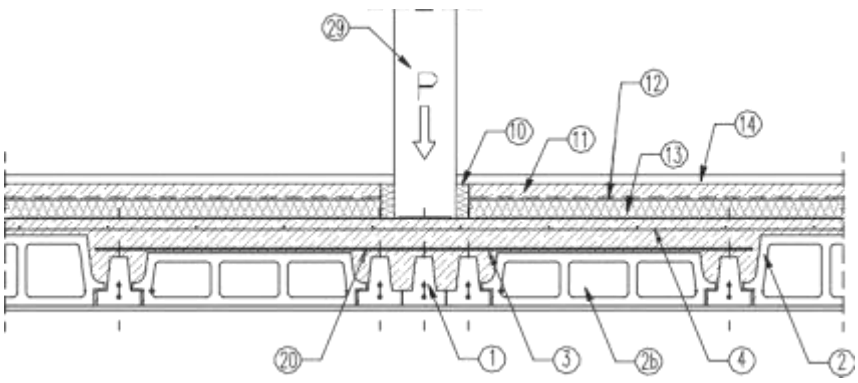
Obr. 31. Uložení dělící příčky nad stropní vložkou ve směru osy nosníků **[do 8,5 do 12,5 kN/bm]:**



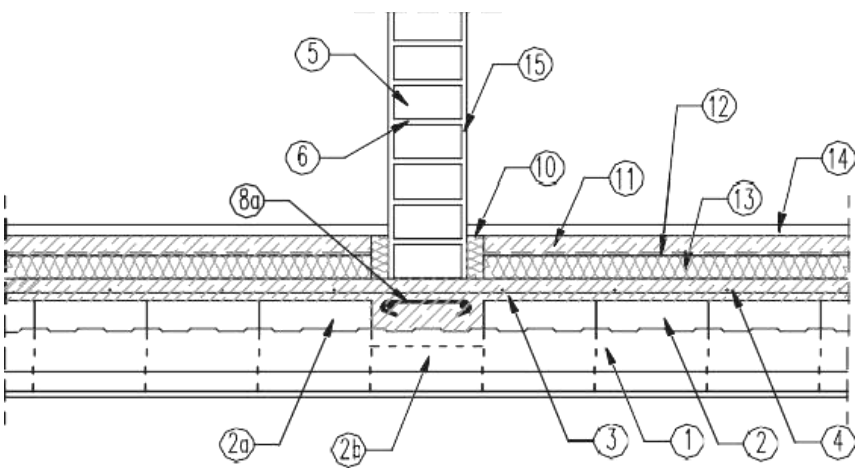
Obr. 32. Uložení těžké příčky nad stropní vložkou ve směru osy nosníků **[do 8,5 do 12,5 kN/bm]:**



Obr. 33. Uložení sloupku konstrukce krovu na stropním žebru



Obr. 34. Uložení těžké příčky kolmo k ose nosníků



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)

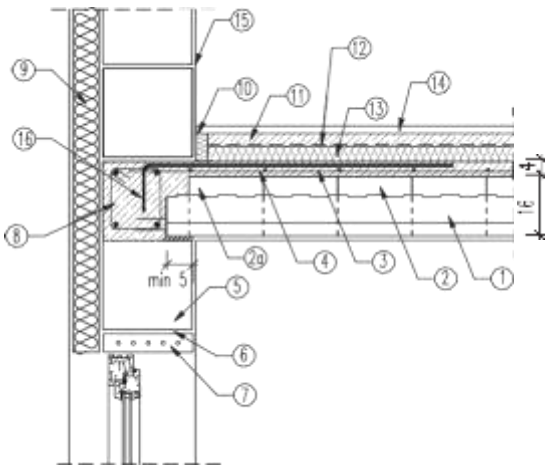
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
2b. Snížená stropní vložka RECTOR

3. Betonová zálivka
4. Kari síť
5. Zdící příčková tvárnice
6. Zdící malta

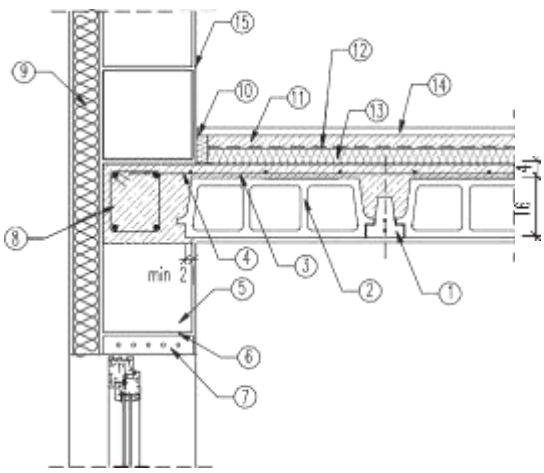
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
20. Výztuž (rovný prut)
29. Sloup konstrukce krovu

Obr. 35. Příklady uložení stropu na obvodové nosné stěně:

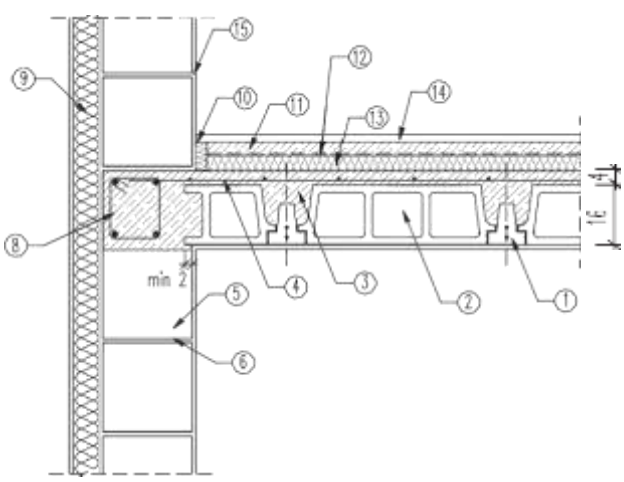
a.) nosník uložený na obvodové nosné stěně



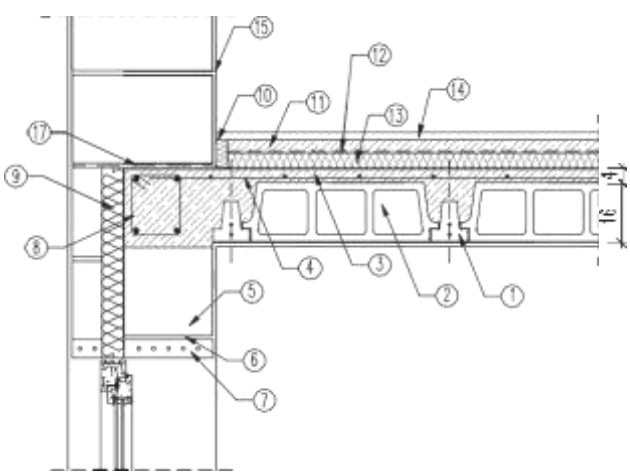
b.) stropní vložka uložená na obvodové nosné stěně



c.) zkrácená stropní vložka uložená na obv. nosné stěně



d.) nosník uložený rovnoběžně s obvodovou nosnou stěnou



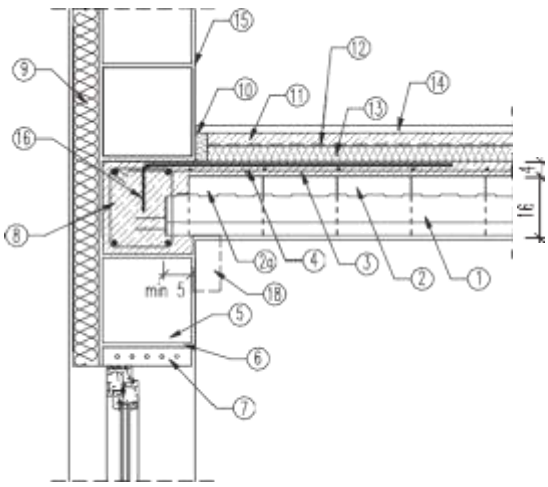
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)

2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR

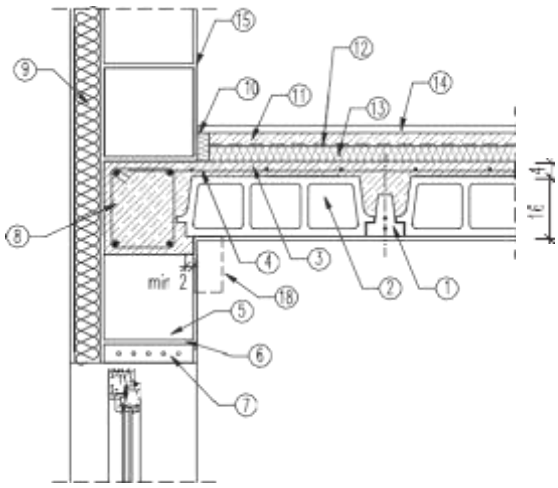
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)

Obr. 36. Příklady uložení stropu na obvodové nosné stěně se sníženým věncem (ZV):

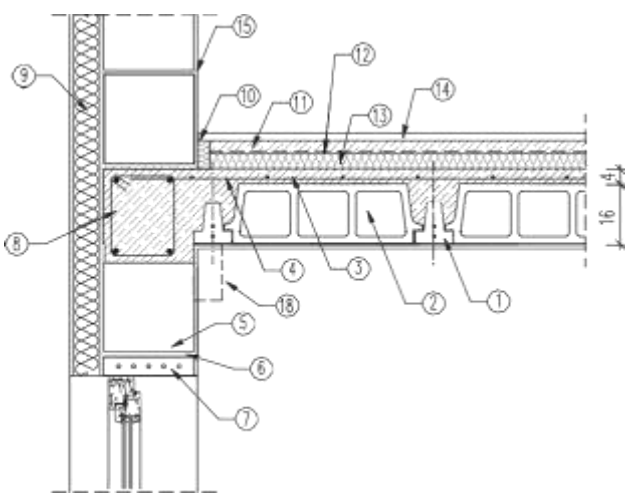
a.) nosník uložený na obvodové nosné stěně



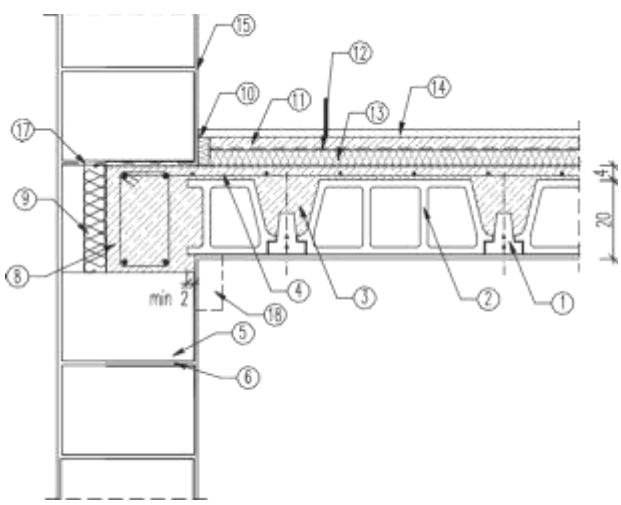
b.) stropní vložka uložená na obvodové nosné stěně



c.) nosník uložený rovnob. s obvodovou nosnou stěnou



d.) zkrácená stropní vložka uložená na obv. nosné stěně



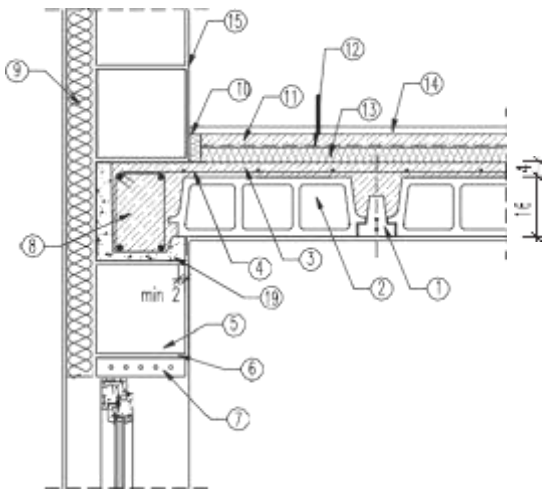
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)

2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR

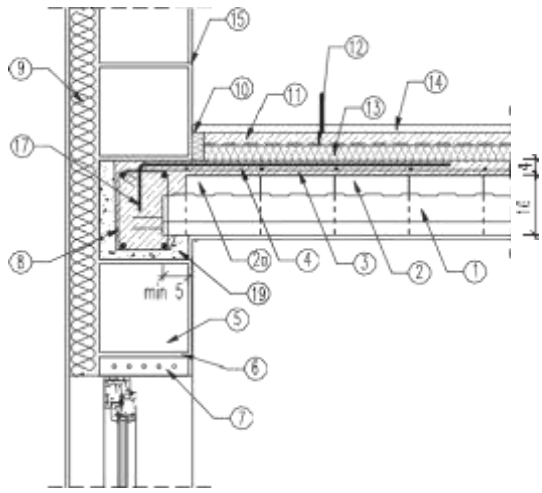
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
17. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)

Obr. 37. Příklady uložení stropu na obvodové nosné stěně se speciálními věncovými tvárnicemi:

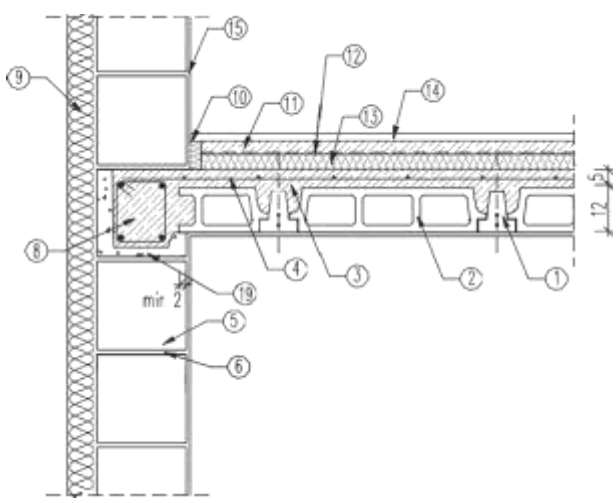
a.) stropní vložka uložená na obvodové nosné stěně



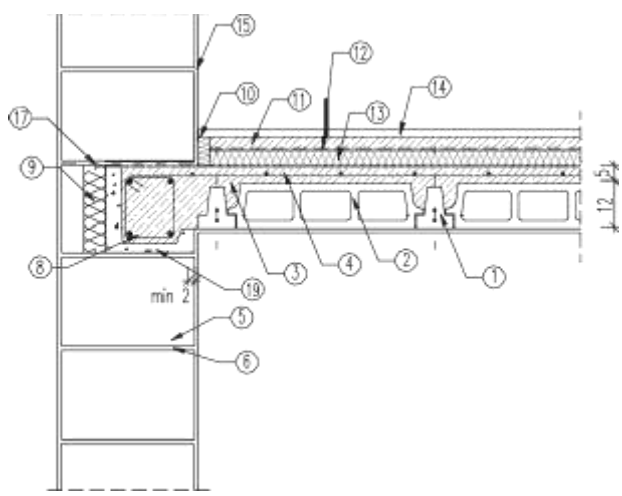
b.) nosník uložený na obvodové nosné stěně



c.) zkrácená str. vložka uložená na obvodové nosné stěně



a.) nosník uložený rovnob. s obvodovou nosnou stěnou



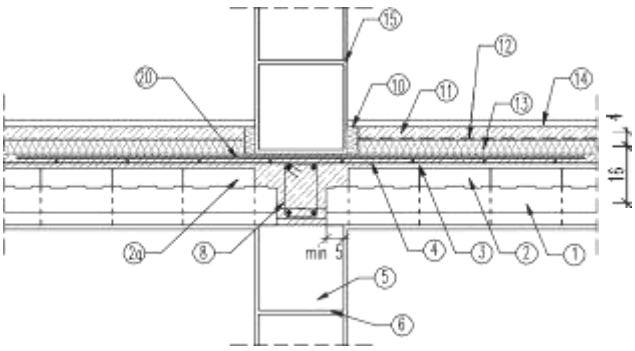
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)

2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR

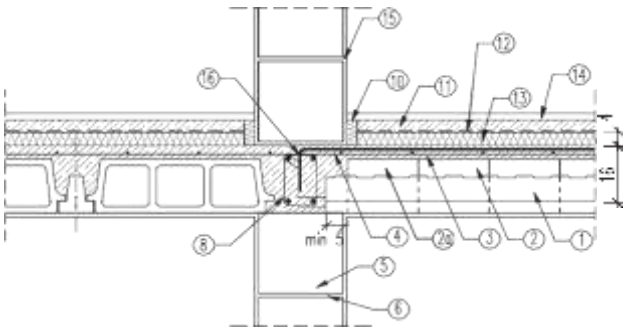
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
18. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)
19. Speciální věncová tvárnice

Obr. 38. Příklady uložení stropu na středové nosné stěně:

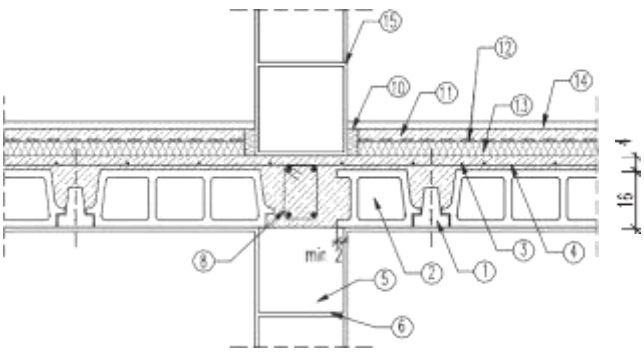
a.) nosníky uložené na středové nosné stěně



b.) stropní vložka a nosníky uložené na obvodové nosné stěně



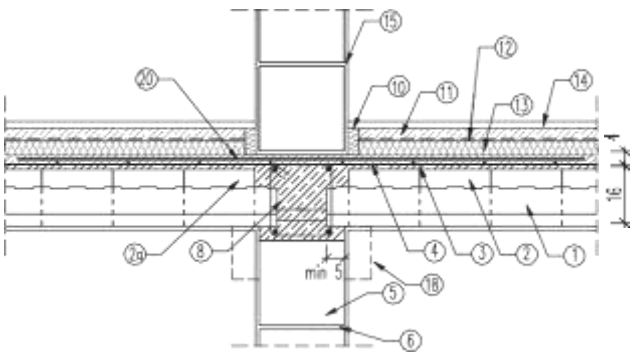
c.) celá a zkrácená stropní vložka uložená na středové nosné stěně



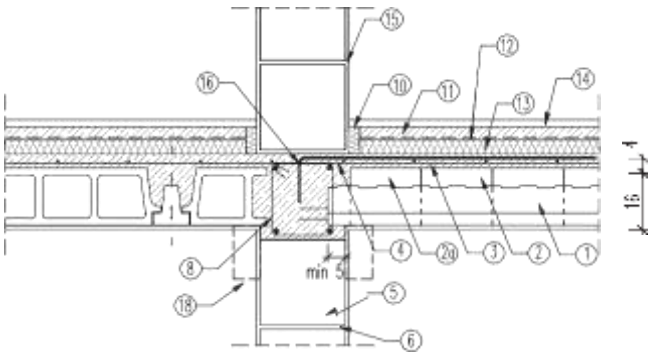
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
18. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)
19. Speciální věncová tvárnice
20. Výztuž (zahnutý prut)

Obr. 39. Příklady uložení stropu na středové nosné stěně se sníženým věncem:

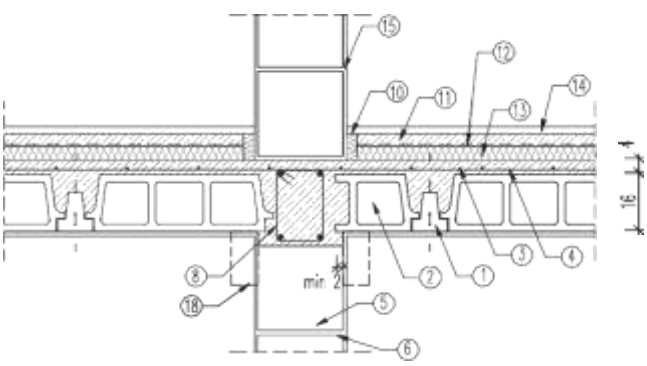
a.) nosníky uložené na středové nosné stěně



b.) zkrácená SV a nosníky uložené na středové nosné stěně



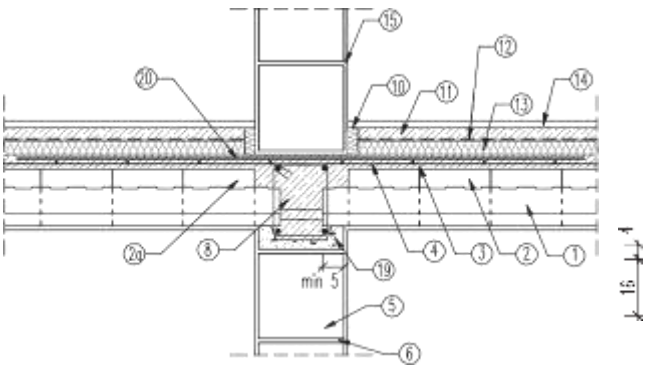
c.) stropní vložky (celá a zkrácená) uložené na středové nosné stěně



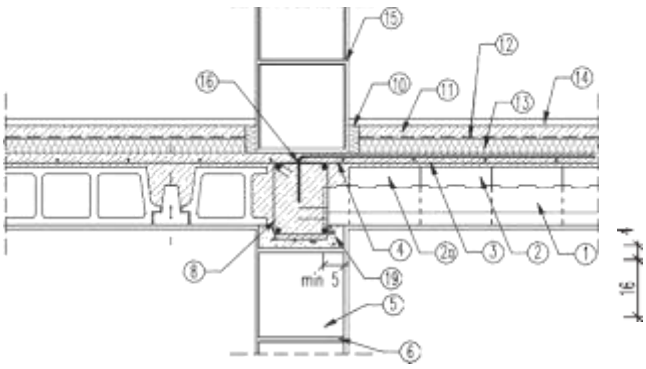
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
18. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)
19. Speciální věncová tvárnice
20. Výztuž (zahnutý prut)

Obr. 40. Příklady uložení stropu na vnitřní nosné stěně se speciálními věncovými tvárnicemi:

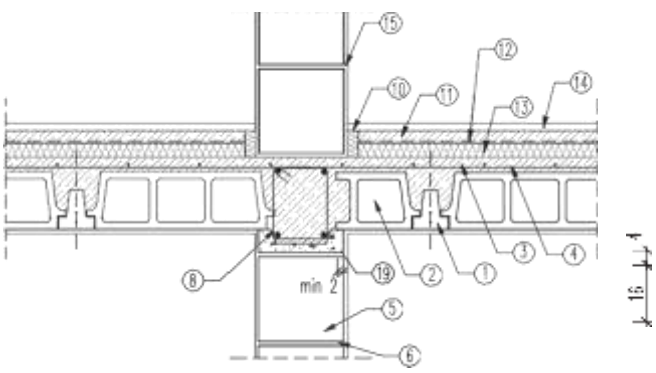
a.) nosníky uložené na středové nosné stěně



b.) zkrácená stropní vložka a nosníky uložené na střed. nosné stěně



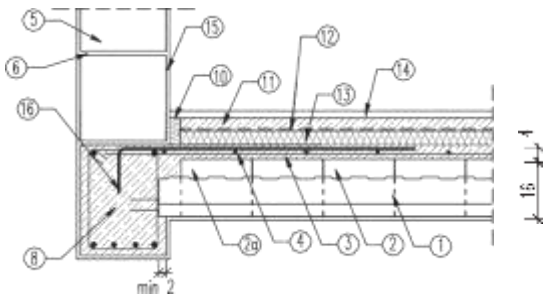
c.) stropní vložky (celá a zkrácená) uložené na středové nosné stěně



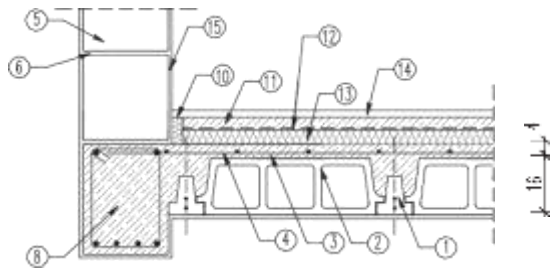
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
18. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)
19. Speciální věncová tvárnice
20. Výztuž (zahnutý prut)

Obr. 41. Příklady uložení stropu na železobetonových (ŽB) průvlacích:

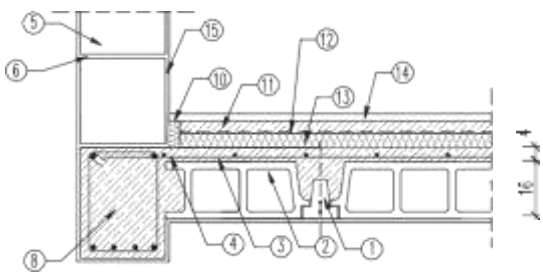
a.) nosníky uložené do ŽB průvlaku



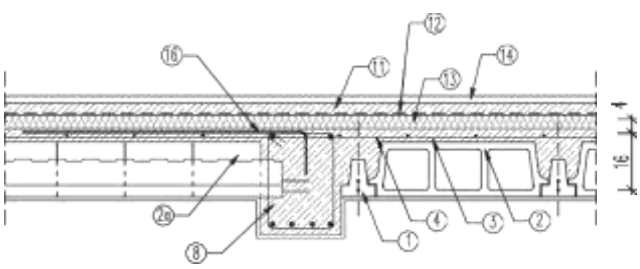
b.) nosník rovnoběžně uložený s ŽB průvlakem



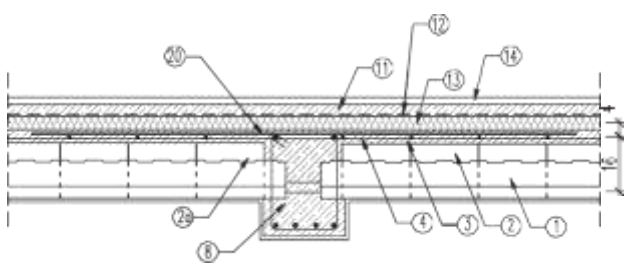
c.) zkrácená stropní vložka vcházející do ŽB průvlaku



d.) nosníky kolmo a rovnoběžně se středovou nosnou stěnou



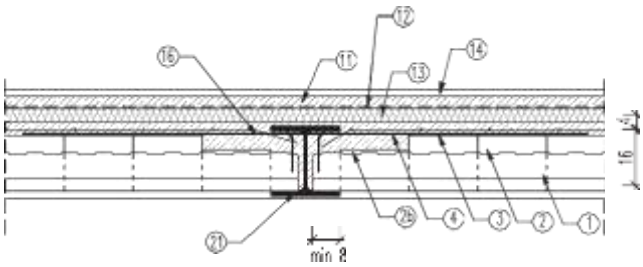
e.) nosníky oboustranně uložené do průvlaku



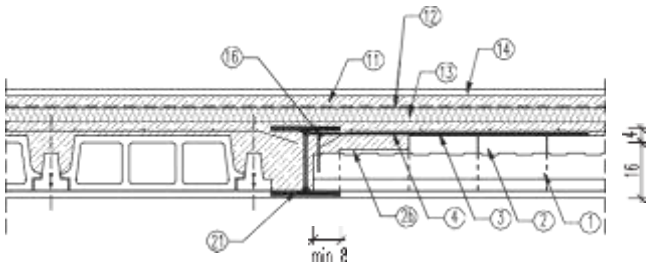
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
5. Zdící tvárnice
6. Zdící malta
7. Překlad nad otvorem
8. Železobetonový věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
17. Izolace ve spoji (pokud se vyžaduje)
18. Podpěra (pokud komora SV není na zdivu)
19. Speciální věncová tvárnice
20. Výztuž (zahnutý prut)

Obr. 42. Příklady uložení stropu do ocelového profilu a na ocelový profil:

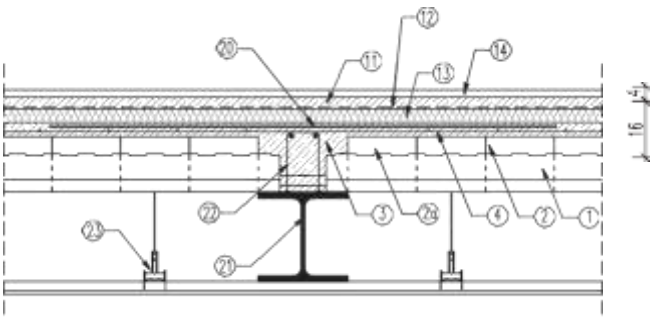
a.) nosníky uložené na spodní hranu profilu HEB



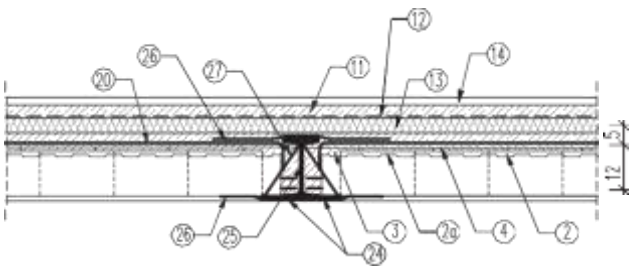
b.) nosníky rovnoběžně a kolmo k profilu HEB

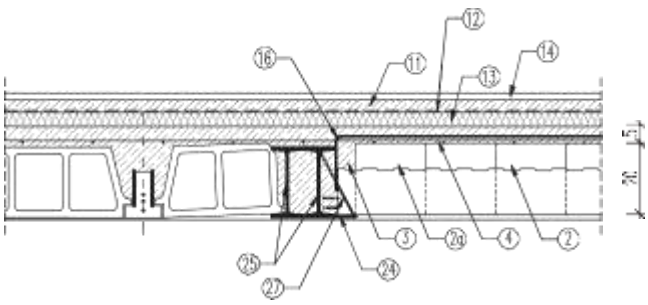


c.) strop uložený na horní hranu profilu HEB se zavěšeným podhledem



d.) strop uložený do profilu IPE

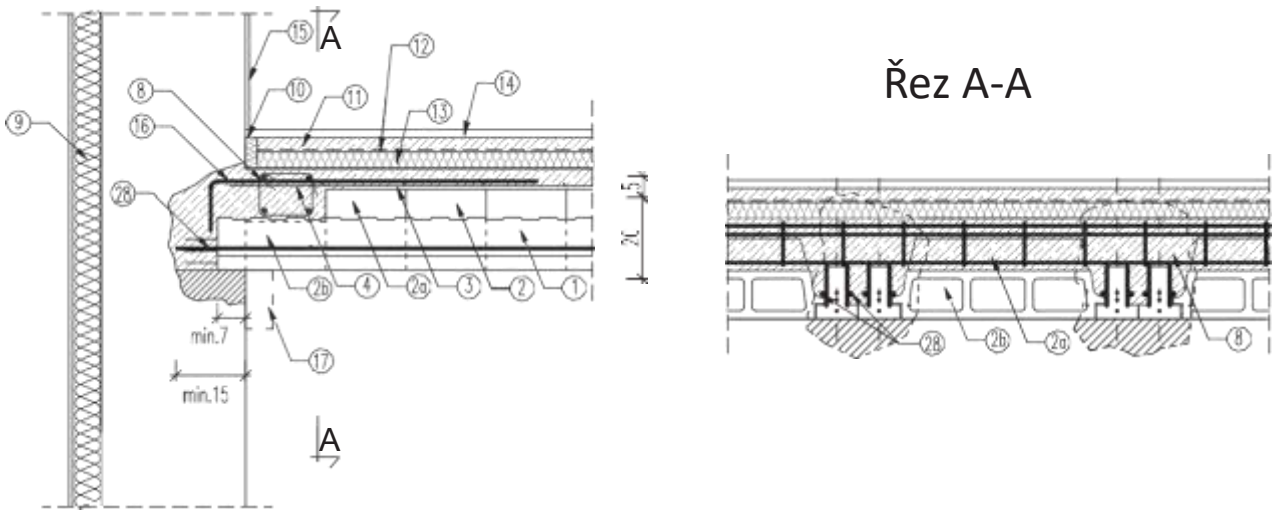




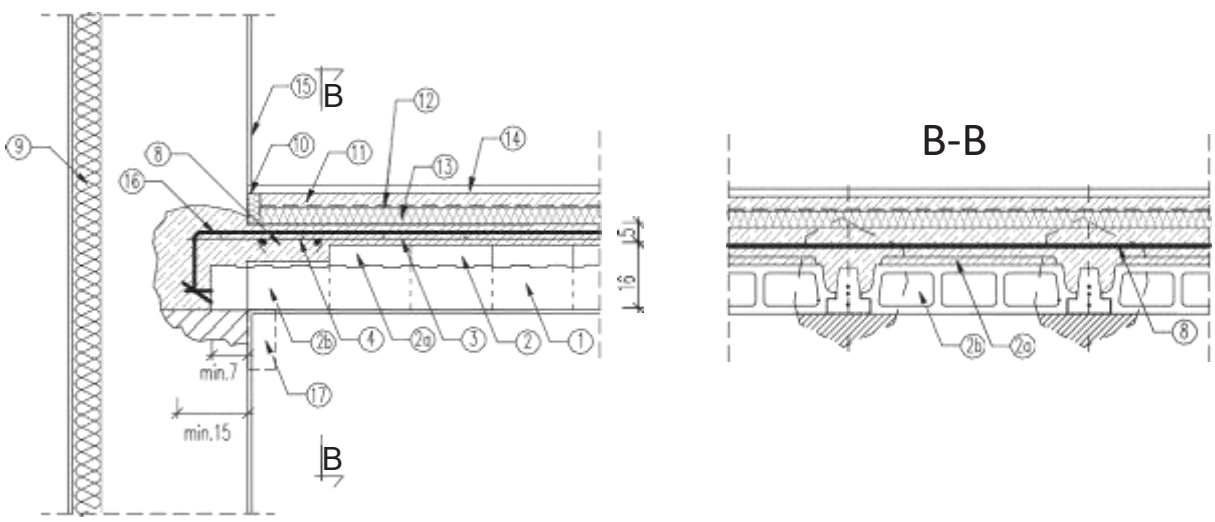
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
2b. Snížená uzavřená SV RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
20. Výztuž (rovný prut)
21. Ocelový profil HEB
22. Třmínek o Ø 6 mm po 25 cm (přivařené k nosníku), 2 x prut o Ø 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. 43. Příklady uložení stropu do starého zdiva:

a.) nosníky uložené do „kapes” ve starém zdivu (s posunutým věncem = snížená první stropní vložka)



b.) nosníky uložené do „kapes” ve starém zdivu (s posunutým věncem = snížená první stropní vložka)



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
2b. Snížená uzavřená SV RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
8. Posunutý ŽB věnec
9. Tepelná izolace
10. Obvodová dilatace podlahy
11. Betonová podlahová vrstva (cca 4 cm)
12. Hydroizolace
13. Minerální vlna nebo polystyren
14. Finální podlahová vrstva
15. Omítka
16. Výztuž (zahnutý prut)
20. Výztuž (rovný prut)
21. Ocelový profil HEB
22. Třm. Ø 6 mm á 25 cm (přivař. k nosníku, 2 x prut Ø 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
28. Výztuž U Ø 10 mm, l=180 cm u paty nosníku

7. VYZTUŽENÍ STROPU NAD PODPĚRAMI

Podobně jako všechny žebírkové stropy, i stropy RECTOR je třeba vyztužit z horní strany v zóně nad podpěrami v souvislosti s působením záporných momentů.

V případě použití schématu jednoduše podepřeného nosníku by měla být přídavná výztuž schopna přenést nejméně 15% maximálního konstrukčního rozpětí.

V případě použití schématu nosníků ve více sousedících polích se i nad středními podpěrami použije přídavná výztuž, a to z důvodu vlivu záporných momentů vyplývajících ze statiky uložení. Tyto momenty se obvykle pohybují v rozmezí 45% – 65% návrhového momentu rozpětí určeného jako pro jednoduše podepřený nosník. Žebra lze považovat za spojitá při splnění podmínky:

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

Mimo tento rozsah jsou výpočty založeny na předpokladu, že konstrukce bude fungovat jako nezávislá, jednoduše podepřená podlaha.

V praxi používáme zahnuté pruty nad krajními podpěrami a rovné pruty nad středovými podpěrami (pokud jsou nosníky sousedních polí uloženy ve stejném směru). Výztuž tvoří pruty z oceli AIIIN o průměrech od ø 8 do ø 16 (podle výpočtu, v závislosti na vnitřních silách vyplývajících z použitého schématu uložení i na výšce nadbetonávky). Pruty se ukládají po jednom kuse (ve zvláštních případech po dvou kusech) nad koncem každého nosníku (ve směru osy nosníku) a přivazují se vázacím drátem ke kari síti.

M0 – moment rozpětí pro jednoduše podepřený nosník
Mt – moment rozpětí při zohlednění spojitosti
MA, MB – moment podpory při zohlednění spojitosti

Minimální délka přídavné nadpodporové výztuže **Lch** vycházející z oblasti působení, jakož i správné ukotvení je:

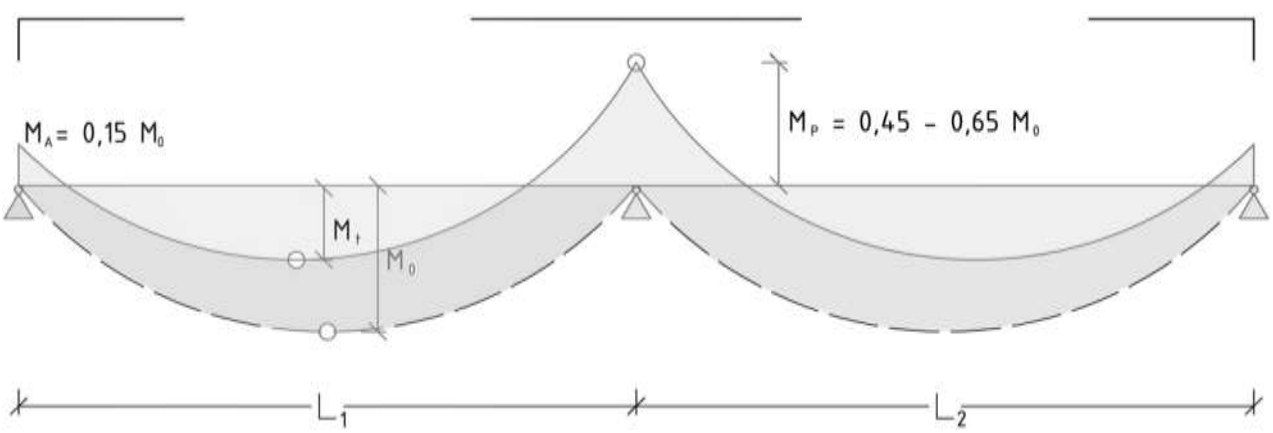
- Pro krajní podpěry: **Lch=L/5**
- Pro středové podpěry: **Lch=L/4**

(kde **L =** světlost stropu mezi podpěrami)

Při výpočtu nadpodporové výztuže stropů se spojitostí, u nichž bylo výpočtem zohledněno vzájemné působení mezi sousedními poli, je třeba věnovat zvláštní pozornost míře vzájemného posunutí nosníků.

Kari sítě

Nedílnou součástí žebírkových stropů jsou kari sítě a přídavná nadpodporová výztuž. Kari sítě se používají po celé ploše stropu s překrytím minimálně dvou ok na nízkých distančních podložkách. Jejich použití eliminuje potřebu realizace dělících žeber. Díky použití přídavné výztuže je strop tužší a liniové a bodové zatížení nepůsobí na podlahu pouze v jejich bezprostředním okolí, ale je rozloženo do výrazně větší plochy (při přenosu zatížení spolupracují sousední stropní žebra). V praxi se nejčastěji používají kari sítě o ø 5-6 mm a velikosti ok 15 x 15 cm.



Obr. 44. Statika stropního systému

8. MONTÁŽNÍ PODPĚRY

Ve většině případů vyžadují specifické pracovní podmínky uložených nosníkových systémů, aby byl strop během montáže podepřen dočasnými podpěrami. Počet dalších podpěr závisí zejména na rozpětí a výšce podlahy.

Potřeba přídavného montážního podepření stropu se kontroluje vždy v programu společnosti RECTOR – EURYDICE během návrhu. Počet řad podpěr a zatížení, které by měly nést, jsou uvedeny v kladečském plánu dodaném spolu s nabídkou.

Pro zachování jednoduchosti a bezpečnosti (při použití typických délek nosníků RS) lze předpokládat rozsahy délek uvedené v tabulce níže:

Počet montážních podpěr	
Světlé rozpětí stropu mezi stěnami	Počet podpěr
< 2,0 m	0
2,1 m – 4,5 m	1
> 4,6 m	2

V případě jednoduché podpěry by měla být montážní podpěra umístěna uprostřed rozpětí. Při použití dvou podpěr je rozteč 1/3 – 2/3 nebo 2/5 – 3/5.

Vzdálenost podpěr kolmých ke stropním nosníkům závisí na průřezu příčníku (příruby podpěry), který zase závisí na reakci přenášené na podpěru během montáže. Pokud neexistují žádné kontraindikace, doporučuje se použít systémový dřevěný nosník. V tomto případě lze předpokládat, že pro standardní výšky podlaží je dostatečná vzdálenost mezi podpěrami každé druhé žebro (přibližně 1,20 m). To však nezbavuje stavbyvedoucího povinnosti správně určit hustotu podpěr v závislosti na jejich nosnosti, výšce a zatížení podlahy uvedené ve výkresech RECTOR.

Podpěry by se měly vždy instalovat tak, aby během montáže udržovaly záporný průhyb. Záporný průhyb nesmí překročit hodnotu L/500, kde L je světlé rozpětí stěn.

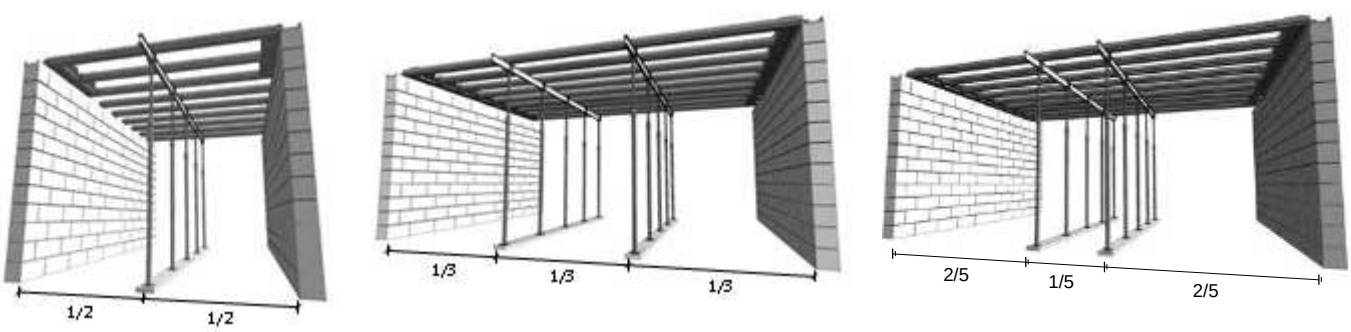
Počet a rozmístění montážních podpěr, které jsou vždy uvedeny v kladečském plánu, musí být přísně dodržovány.

V případě stropů RECTOR musí být montážní podpěry na místě před položením stropních vložek (kromě dvou krajních řad stropních vložek nebo uzávěru a jednoho dílce RECTOLIGHT), které se použijí k vyznačení rozestupů mezi nosníky v souladu s kladečským plánem.

Montážní podpěry musí být umístěny na zpevněném povrchu. Doporučuje se použít dřevěné distanční podložky o tloušťce nejméně 5 cm, jejichž šířka je o 10 cm větší než základna podpěrné tyče. Pokud je světlá výška místností větší než 3,5 m, je strop obvykle podepřen tzv. „podpěrnou věží“ namísto použití jednotlivých podpěr.

Podpěry by se měly ponechat 28 dní, dokud beton nedosáhne plné pevnosti. Pokud se použije beton minimální třídy C25/30, je třeba věnovat pozornost poklesu teploty vzduchu pod 10 °C po celou dobu tvrdnutí. Po 14 dnech je povoleno snížení počtu montážních podpěr (max. 30 % podpěr) za předpokladu, že strop není zatížen materiálem ani na něm neprobíhají montážní práce (mnoho osob, technika, převoz materiálu,...).

Za určitých okolností lze montovat strop i bez montážních podpěr během betonáže. Další informace o tomto řešení získáte od společnosti RECTOR.



Obr. 45. Počet a schéma rozložení montážních podpěr

9. VĚNCE

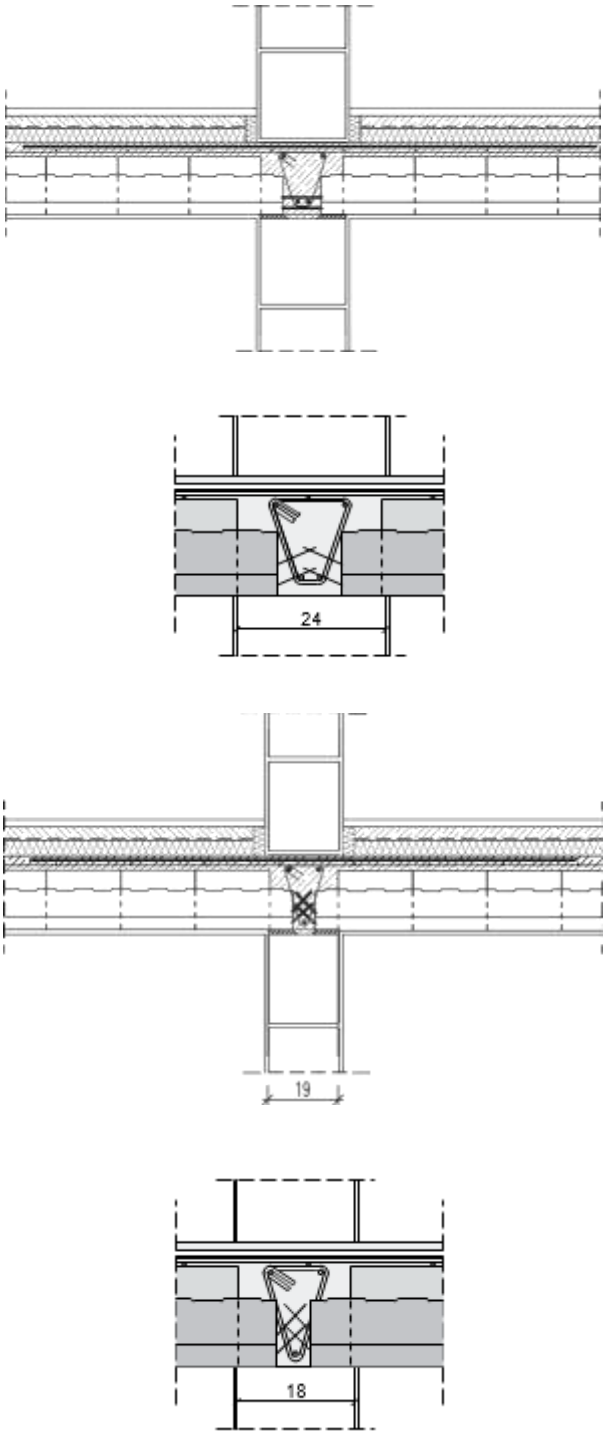
Stropní nosníky RECTOR ukládáme přímo na nosné části stavby (nosné zdivo, nosné překlady, průvlaky, ocelové profily, snížené věnce, speciální věncové tvárnice, atd.). V případě uložení přímo na nosné zdivo je důležité bezpodmínečně dodržet následující minimální délky uložení nosníků v závislosti na druhu zdicího materiálu:

- keramické a silikátové zdivo – min. 5 cm
- pórobetonové zdivo – min. 7 cm
- zdivo a bednění z betonu – min. 4 cm, při použití přídavné montážní podpěry u stěny min. 2 cm
- železobetonové stěny, železobetonové a ocelové nosníky min. 2 cm

Zbývající délku ukotvení zajistí předpjaté lano vyčnívající cca 8 cm z každé strany nosníku, které se po zabetonování započítává do úložné délky.

Svévolné řezání vyčnívajících pramenů na koncích nosníků není povoleno (eventuálně je přípustné ohnout je směrem nahoru). Součet délky uložení betonové části nosníku na zdivu a délky vyčnívajících pramenů nesmí být menší než 10 cm. Ve zvláštních případech je možné ukotvení nosníku zesílit přídavnou výztuží. V takovém případě se obraťte na projekční kancelář RECTOR.

Na všech nosných stěnách se ve výšce stropní desky doporučuje realizace věnce, který se zalévá stejnou třídou betonu jako samotný strop. Jeho výška by neměla být menší než výška stropní desky a jeho šířka by měla být minimálně 10 cm (doporučujeme, aby šířka odpovídala šířce nosné stěny). Výztuž věnce by měla sestávat z minimálně 3 prutů o ø 12 mm se třmínky z drátu o ø 5 mm po 25 cm. V praxi (pokud nejsou jiné požadavky) se nejčastěji používají 4 pruty o ø 12 mm se třmínky z drátu o ø 6 mm po 25 cm.
V případě velkých rozpětí, úzkých nosných stěn nebo v případě realizace stěn z materiálů s nízkou pevností se doporučuje realizace tzn. „sníženého věnce". Snížení by mělo být minimálně 4 cm od spodní strany nosníku, aby bylo možné umístit spodní pruty věnce pod konce nosníků.



Obr. 46. Příklad věnce: lichoběžníkový a trojúhelníkový

10. OSTATNÍ KONSTRUKČNÍ DETAILY

Otvory ve stropě – „Výměny"

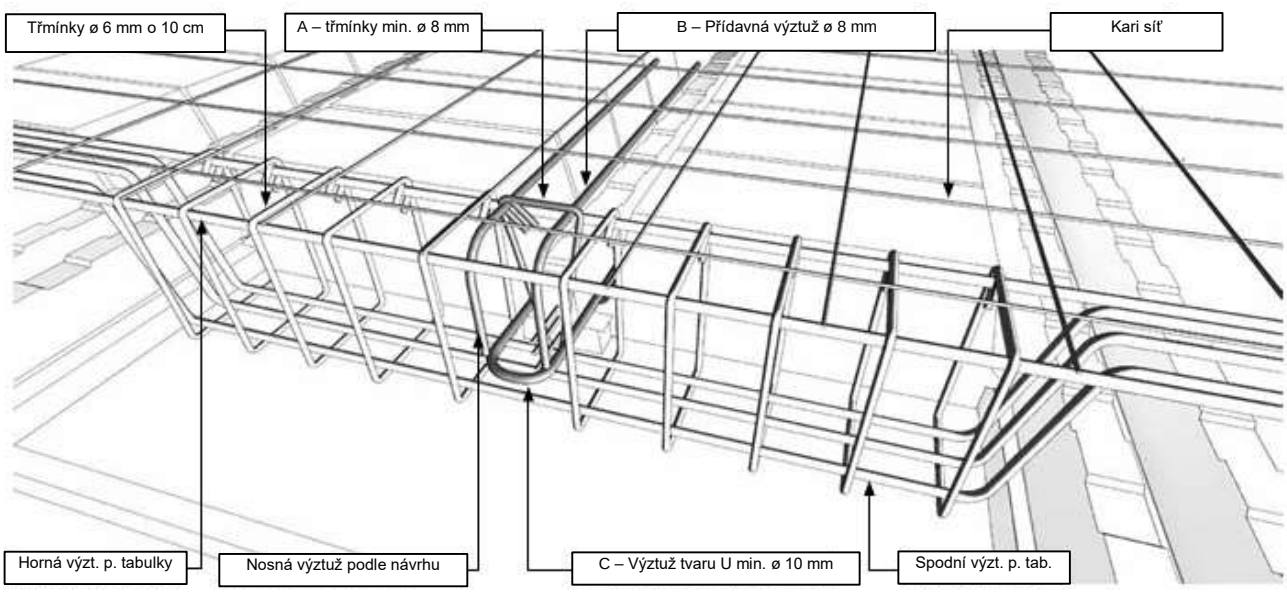
Otvory šířky **do 48 cm** se zhotoví vhodným uspořádáním nosníků a vyjmutím jedné nebo více stropních vložek. V případě otvorů větších rozměrů je třeba zhotovit VÝMĚNY – železobetonový nosník skrytý ve výšce stropní desky. Ve výměně umístěné na kraji otvoru kolmo k ose nosníků v daném poli jsou ukotveny nosníky, které by jinak kolidovaly s otvorem. Nosníky ukotvené ve výměnách by měly být při betonáži podepřeny na koncích. Podpěry je třeba ponechat, dokud beton nedosáhne své konečné pevnosti (obvykle 28 dní).

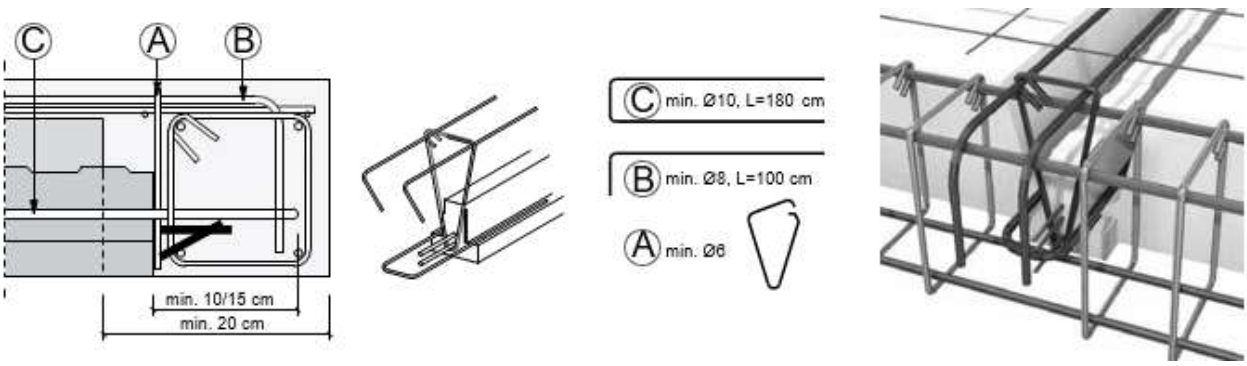
Výztuž výměny se nejčastěji navrhuje ve formě : spodní výztuž – 3 pruty o Ø 12 mm a horní výztuž – 2 pruty o Ø 12 mm. Spodní pruty je třeba vyhnout směrem nahoru nad ztužující nosníky („vhupy"), na kterých je uložena výměna a prodloužit je minimálně o 70 cm do hloubky stropu. Klíčovým prvkem je mechanismus zavěšení nosníků ve výměně prostřednictvím prutů „A" (minimálně o Ø 8 mm), „B" (minimálně o Ø 10mm) a „C" (minimálně o Ø 10 mm), jak je znázorněno na obrázku 47.

Ve většině případů by se měla výměna na obou koncích zesílit přidáním dalších nosníků RS v nosném žebru – počet těchto nosníků závisí na statickém výpočtu.

U výměn kotvených do stropu RECTOR lze předpokládat, že počet nosníků přebírajících výměnu = počet nosníků ve výměně +1 (pokud není v půdorysu hlavního podlaží uveden vyšší počet nosníků v nosném žebru).

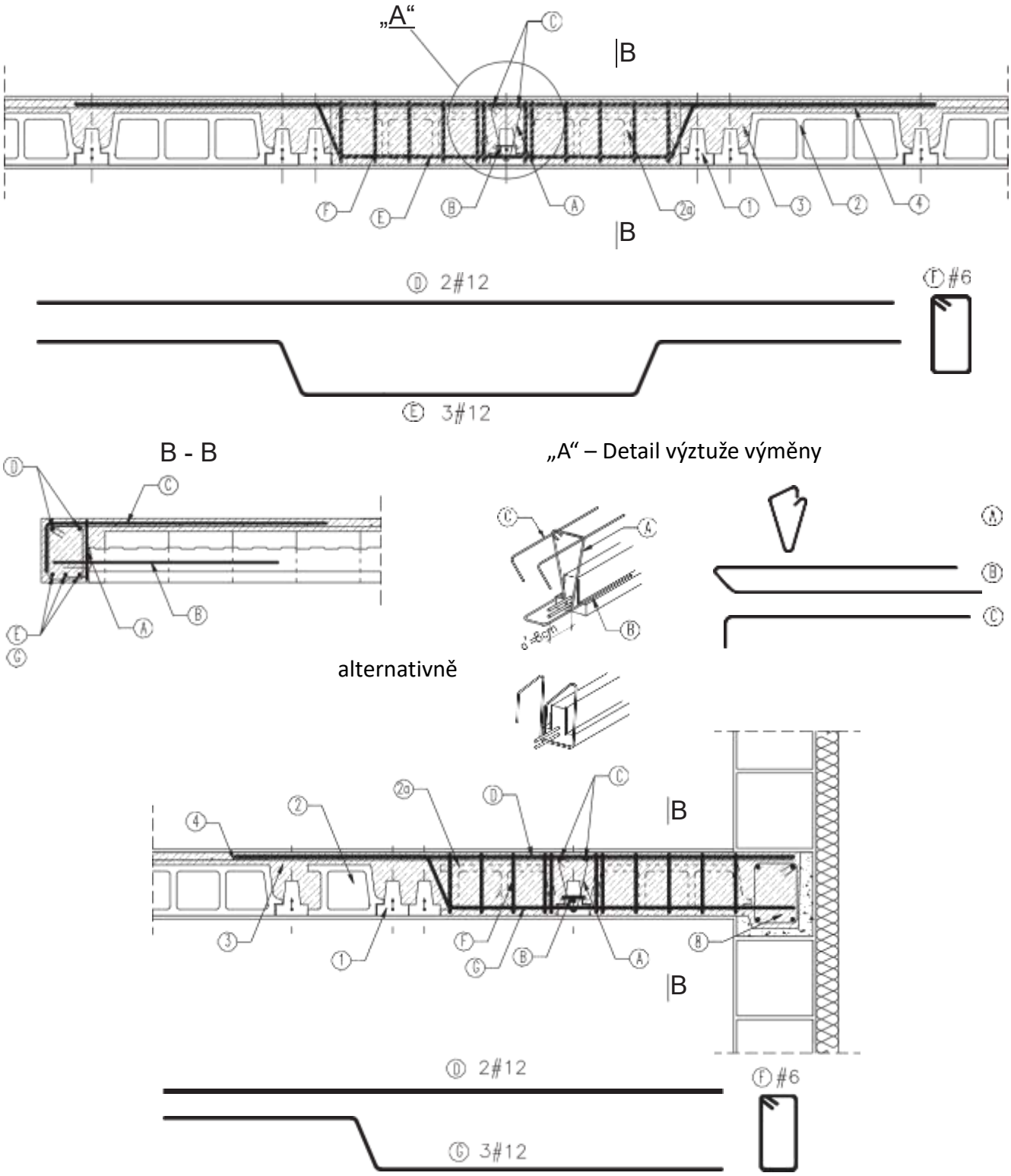
Společnost RECTOR nabízí řadu prefabrikovaných výměn ve formě vyztužených skeletů, připravených k rychlé montáži na místě, které jsou připraveny k rychlé montáži na místě a zalití do stropu. Výměny jsou k dispozici ve dvou typech, „W" (nosníky RECTOR po obou stranách) a „WM" (nosníky RECTOR na jedné straně a nosná stěna na straně druhé). Prefabrikovaný výrobek je vhodný pro stropy o výšce 24-27 cm. Díky možnosti nastavení šířky výměny je možné vyztužit otvory o šířce od 80 cm do 120 cm. Při šířce výměny 50-80 cm by měly být pruty blokující výměnu odříznuty.





Obr. 47. Příklad armování „Výměny"

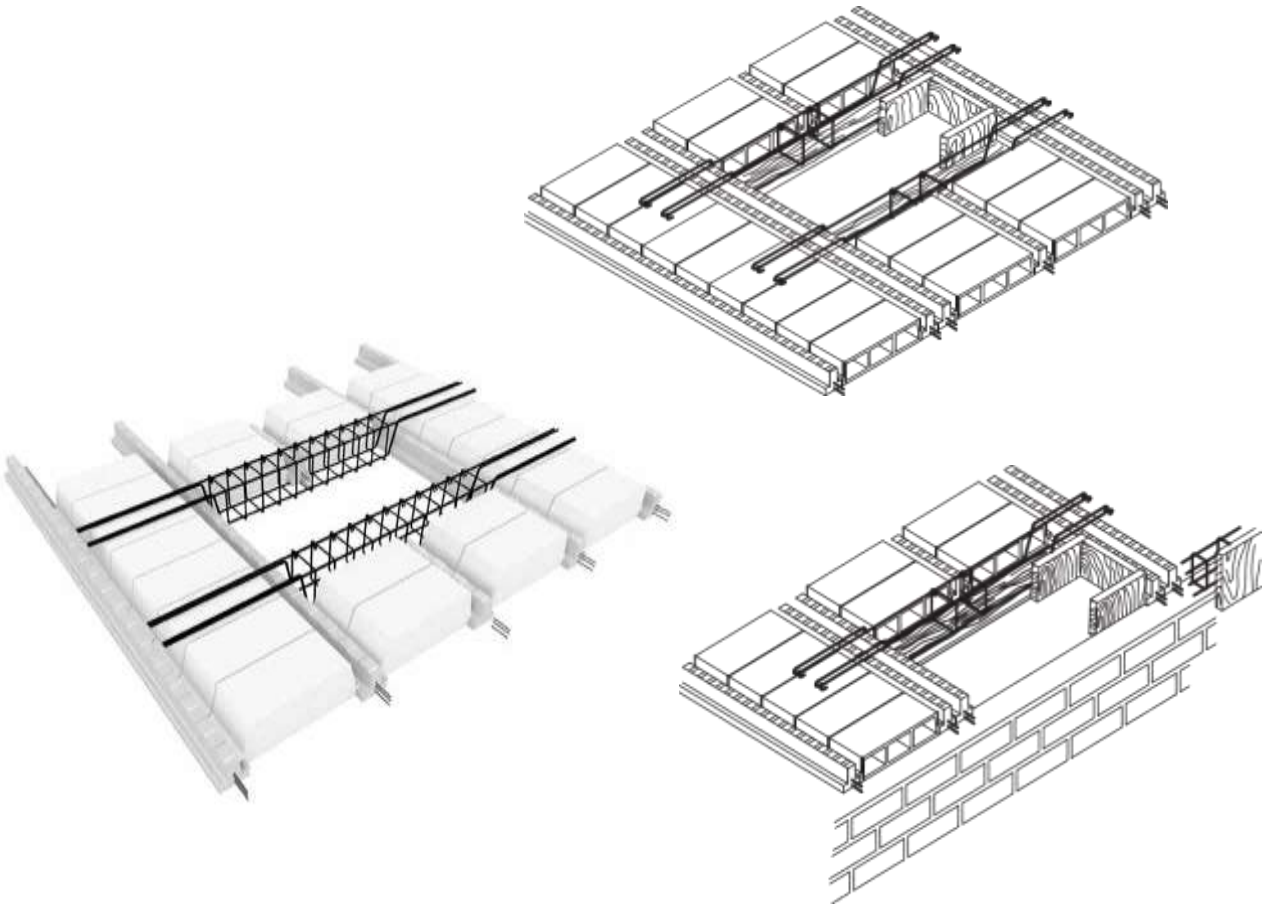
Obr. 48. Příklad armování „Výměny! (výztuž výměny musí být staticky navržena)



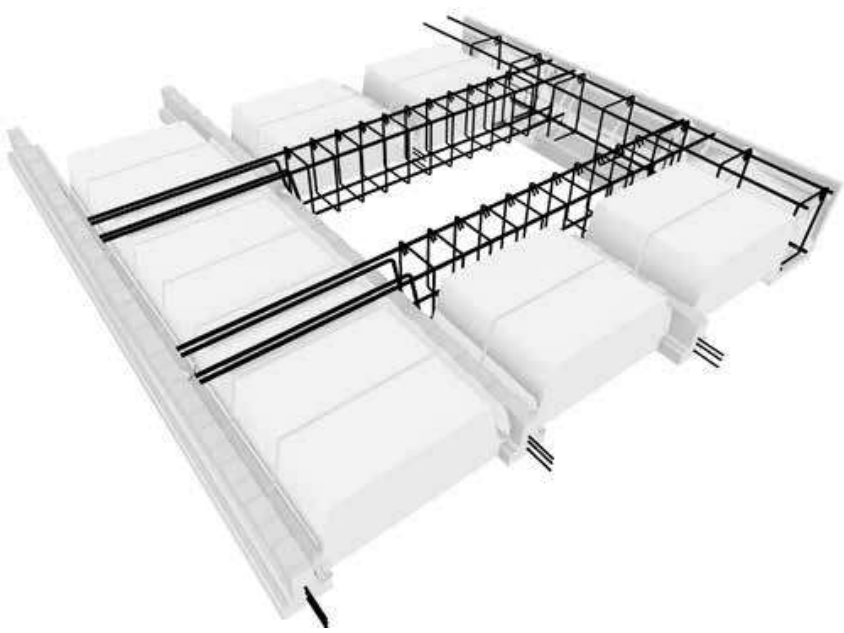
1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
8. ŽB věnec

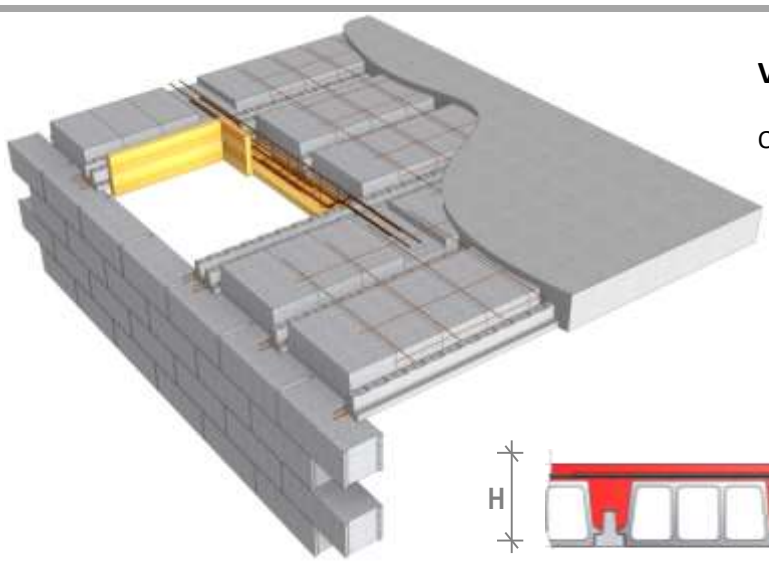
A. Závěsný třmínek pro zavěšení nosníku
B. Výztuž tvaru U
C. Výztuž tvaru L
D. Rovná výztuž
E. Ohýbaná výztuž
F. Třmínek
G. Ohýbaná výztuž

Obr. 49. Výměny typu „W“



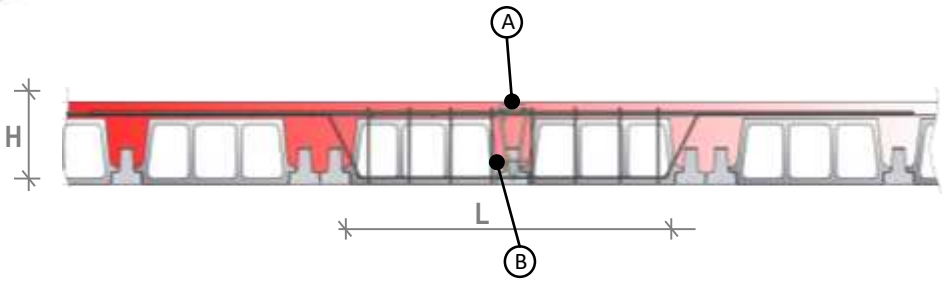
Obr. 50. Výměny typu „WM“

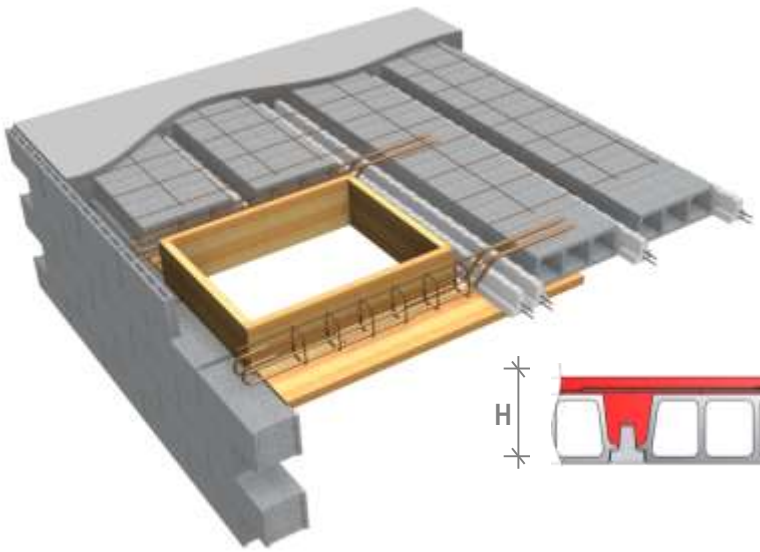




Výměny typu „W“

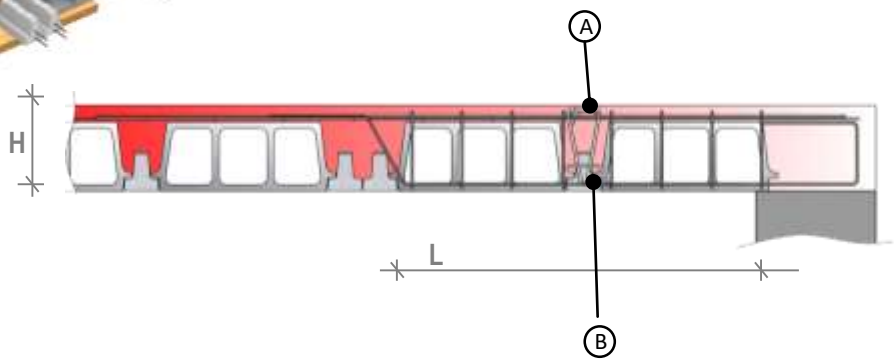
Oboustranné podepření nosníky RECTOR

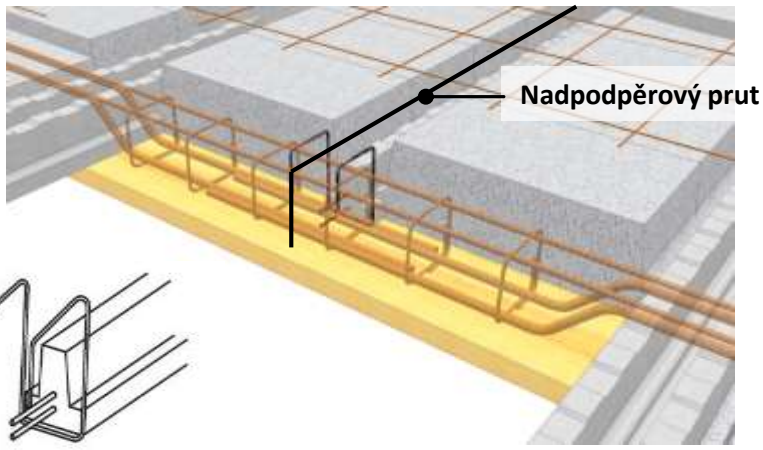




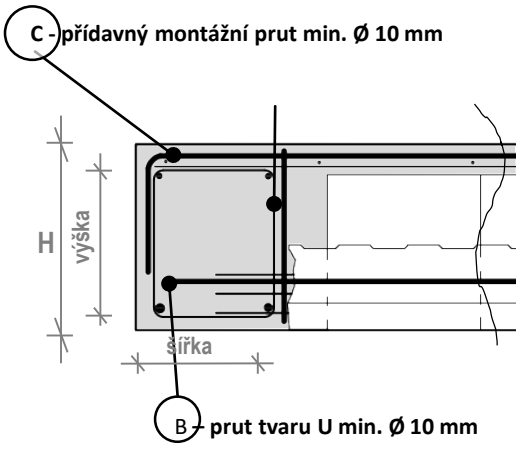
Výměny typu „WM“

Podepřena nosníky z jedné strany a nosnou stěnou z druhé strany

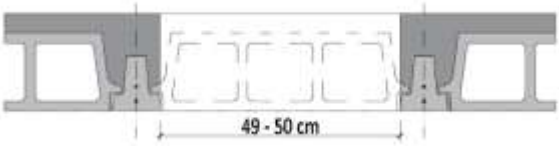




Verze B
Ø 8 mm, L=1,0 m

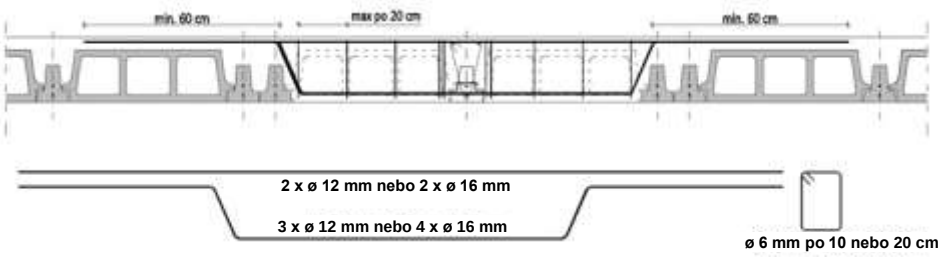


- Otvory se šířkou do 49 (50) cm umisťujeme do polohy mezi nosníky vynecháním potřebného počtu stropních vložek

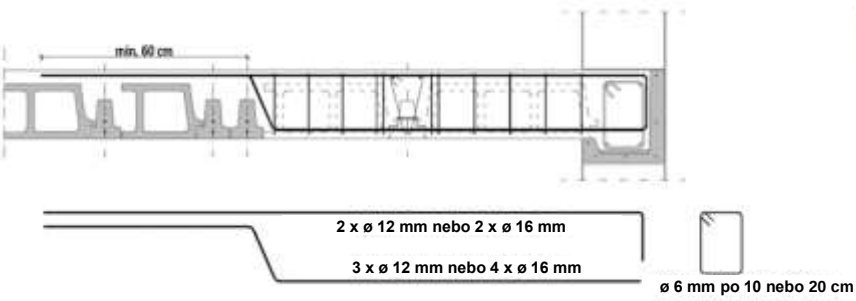


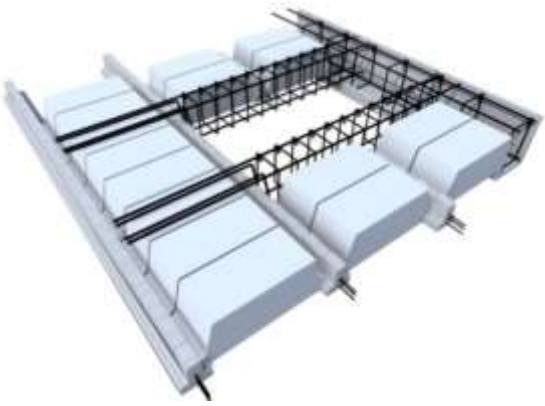
- V případě větších otvorů je třeba realizovat tzv. **„VÝMĚNY"** (železobetonové nosníky ukryté ve výšce stropu)

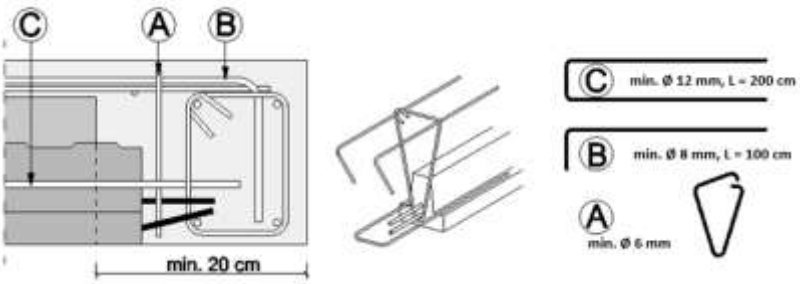
VÝMĚNA TYPU „W" OBOUSTRANNĚ zavěšená na nosnících
(výměna je dostupná i jako prefabrikát)



VÝMĚNA TYPU „WM" zavěšená na nosnících a nosném zdivu
(výměna je dostupná i jako prefabrikát)





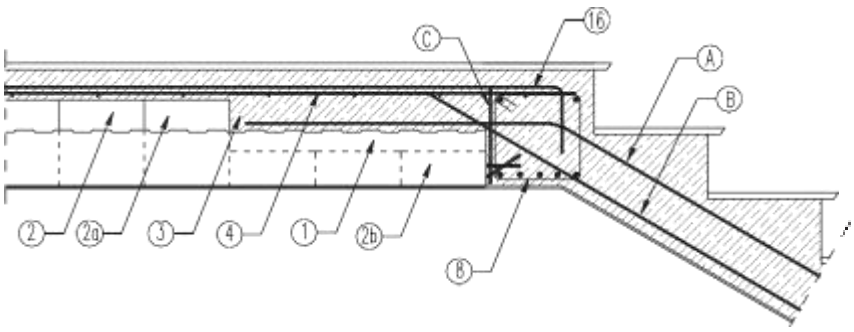


Tabulka vyztužení výměny				
Šířka otvoru	Šířka výměny	Parametry výztuže		
		Hlavní vyztužení		Třmínky
		Horní pruty	Dolní pruty	
[cm]	[cm]	[mm]	[mm]	[mm]
< 120	20	2 x Ø 12	3 x Ø 12	Ø 6 po 20 cm
< 180	20	2 x Ø 12	4 x Ø 12	Ø 6 po 20 cm
180 ÷ 230	20	2 x Ø 16	4 x Ø 16	2 x Ø 6 po 10 cm
≥ 230*	* Je nutná konzultace s projekční kanceláří RECTOR			

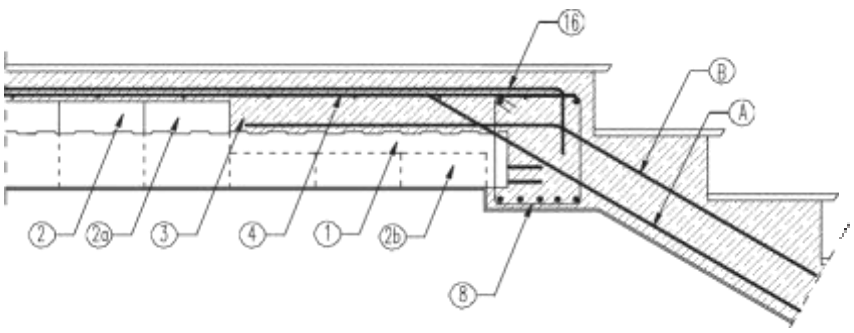
Prefabrikovaná ocelová výměna			
Výška stropu H [cm]	Šířka otvoru L [cm]	Typ výměny	
		Typ W [L/šíř.- výš.]	Typ WM [L/šíř.-výš.]
16-19	80 - 120	W 120/12-12	WM 120/12-12
	120 - 180	W 180/15-12	WM 180/15-12
20-23	80 - 120	W 120/12-16	WM 120/12-16
	120 - 180	W 180/15-16	WM 180/15-16
	180-240	W 240/15-16	WM 240/15-16
24-27	80 - 120	W 120/12-20	WM 120/12-20

Schody – napojení schodišťových ramen

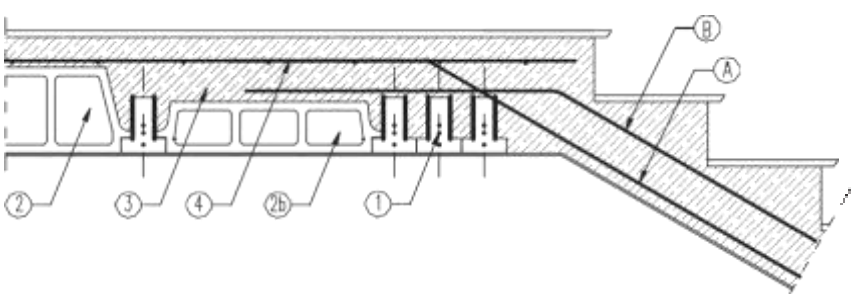
Obr. 51. Příklady napojení schodišťového ramene na strop:
a.) stropní nosníky kolmé na ŽB průvlak a rovnoběžné s ramenem schodiště



b.) stropní nosníky kolmé na snížený ŽB průvlak a rovnoběžné s ramenem schodiště



c.) stropní nosníky kolmé na rameno schodiště



1. Nosník RECTOR (RS 1,0 – 10,0 m)
2. Stropní vložka RECTOR (RP 12 – RP 25)
2a. Uzavřená stropní vložka RECTOR
2b. Snížená stropní vložka RECTOR
3. Monolitická zálivka
4. Armovací síť
8. ŽB průvlak
16. Výztuž

A. Výztuž schod. ramene (podle projektu)
B. Výztuž schod. ramene (podle projektu)
C. Závěsný třmen ve tvaru trojúhelníku

Balkony (konzoly)

Balkony a jiné konzolové prvky lze navrhnout jako monolitické nebo s využitím systémového řešení RECTOR (viz obr. 52a).

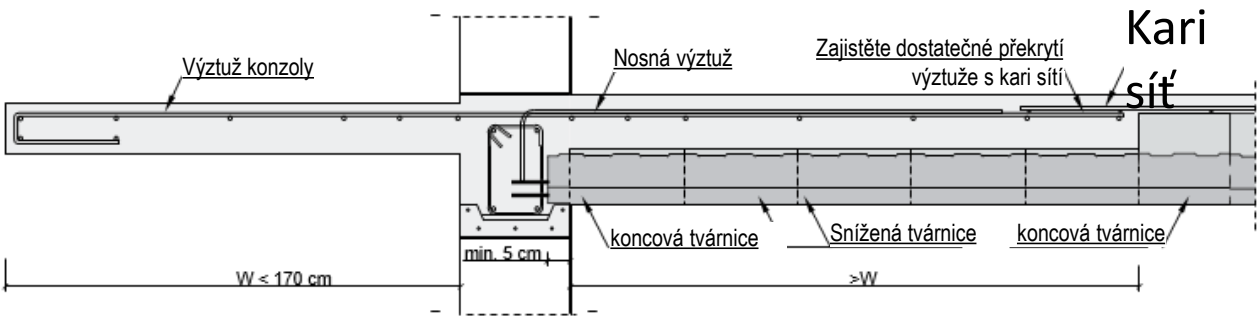
Bez ohledu na zvolené řešení je třeba věnovat zvláštní pozornost statické rovnováze mezi konzolovou částí a přilehlým stropem.

V oblasti kolem balkonu na straně stropu RECTOR by se měla vytvořit snížená zóna pomocí bloků, které jsou nižší než zbytek stropu. Použití snížené zóny, a tedy větší tloušťka nadbetonávky, poskytne potřebný prostor pro správné opracování a uložení výztuže z balkonové desky, jakož i pro vytvoření rovnovážné zóny pro těžší balkonovou desku.

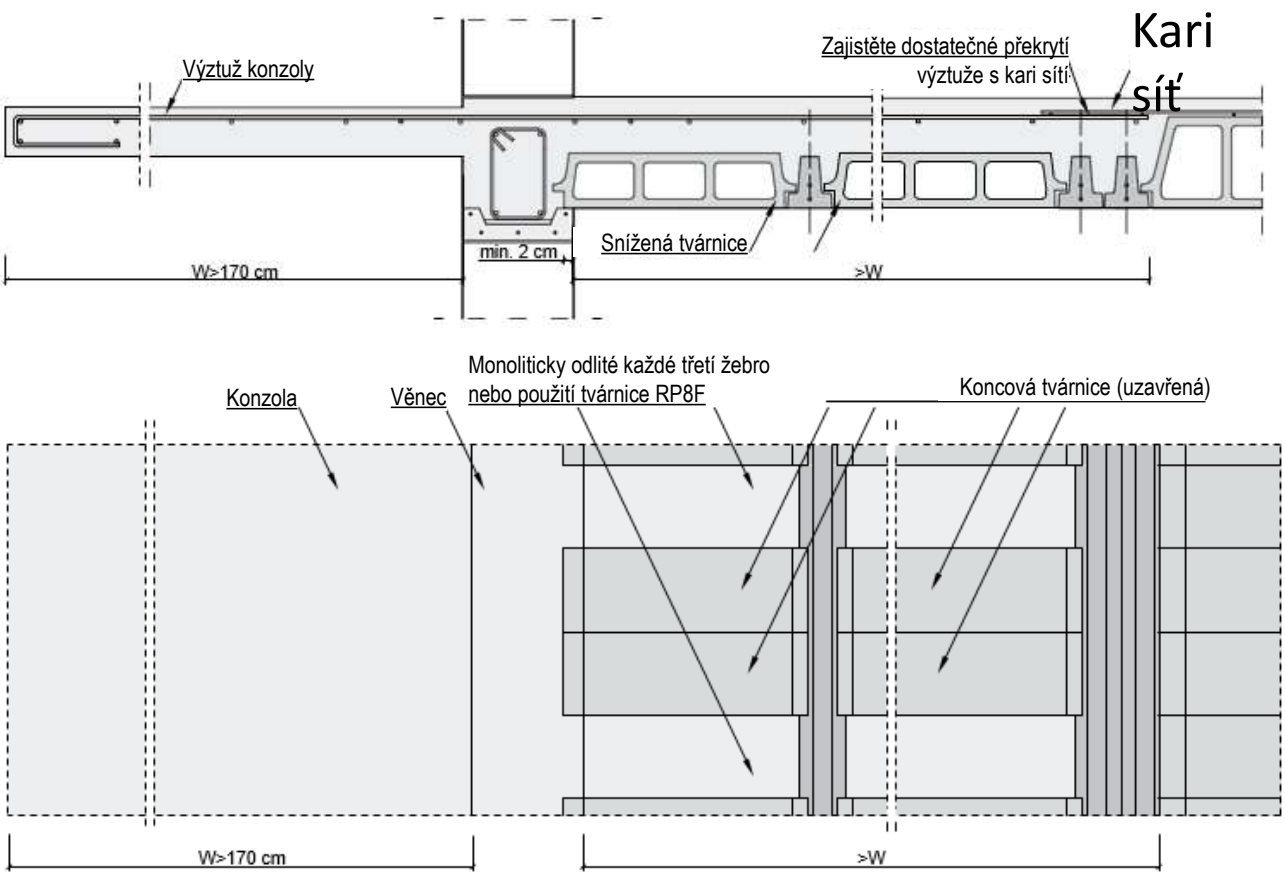
V každém případě by rozměr snížené zóny neměl být menší než přesah balkonové desky a jeho přesná délka závisí na získání protiváhy pro konzolovou část a na hloubce ukotvení tahové výztuže balkonu. Ve zvláštních případech není třeba používat sníženou zónu.

V případě velkého přesahu konzoly vzhledem k rozpětí přilehlého stropu se doporučuje vybrat každou třetí řadu tvárnic nebo použít plnou tvárnici RP 7 a vylít žebro „na monolitickém základě“. (viz obr. 52b).

Obr. 52. Příklady konstrukce balkonů



Obr. 52a Monolit. balk. deska s protiváhou z nízkých strop. vložek (nosníky jsou uloženy kolmo na nosnou stěnu)



Obr. 52b Monolit. balk. deska s protiváhou z nízkých strop. vložek (nosníky jsou uloženy rovnoběžně s nosnou stěnou)

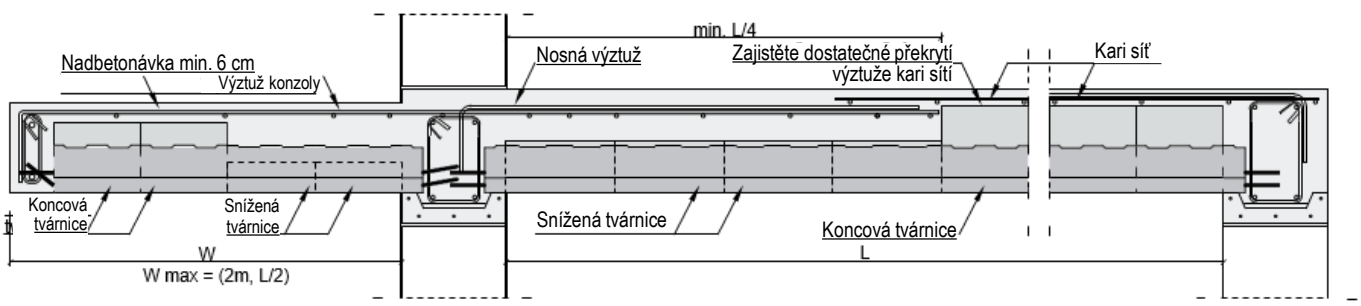
Existuje také tzv. systémové řešení RECTOR, což je vlastně možnost použít předpjaté stropní nosníky RECTOR jako bednění konzole bez přerušení výztuže ve věnci. V tomto případě se konzolová část vyskládá z krátkých nosníků, které spolu s lehkými (dutými) betonovými stropními vložkami slouží jako bednění, zatímco únosnost samotného prvku zajišťuje ocelová výztuž (vypočtená statikem a vytažená na konec konzoly) a beton (výpočty na základě konkrétního případu). Maximální přípustná délka konzoly u tohoto řešení je menší z následujících dvou hodnot:

- 2,0 m,
- polovina rozpětí sousedního pole.

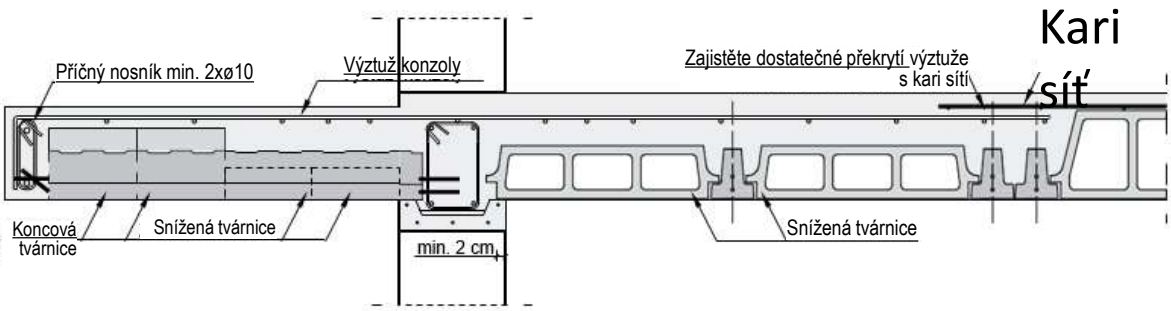
Takové použití nosníků RECTOR vyžaduje návrh snížené zóny sestávající z nejméně 3 řad dutých stropních vložek po obou stranách podpěry a dodatečné odstranění řady tvárnic přímo nad spojovacím nosníkem.

Při výpočtu přídavné výztuže v rozšířené oblasti zohledněte všechna zatížení, která mají vliv na systém. Podlaha může být považována za vyztuženou betonovou desku s proměnnou výškou, která se rovná tloušťce betonové vrchní vrstvy nad betonovými stropními vložkami (sníženými nebo standardními), bez použití jakýchkoli nosníků.

Hlavní výztuž konzoly by měla být ukotvena minimálně v 1/4 jejího rozpětí (doporučujeme, aby se tato délka rovnala cca 1,5 násobku konzoly). Kari sítě v systému RECTOR by se měly ukládat s přesahem min. 20 cm (1 oko) na balkonovou výztuž (hlavní i dělící) uloženou ve snížené zóně dutých stropních vložek (tvárnic). Na konci konzoly se musí vyvázat nosník (min. 2Φ10, třmeny Φ8 každých 20 cm). Minimální tloušťka nadbetonávky pro celou část konzoly je 6 cm. Konzola se vylévá jedním tahem spolu s přilehlou deskou.



Obr. 53a Systémové řešení RECTOR (nosníky jsou uloženy kolmo k nosné stěně)



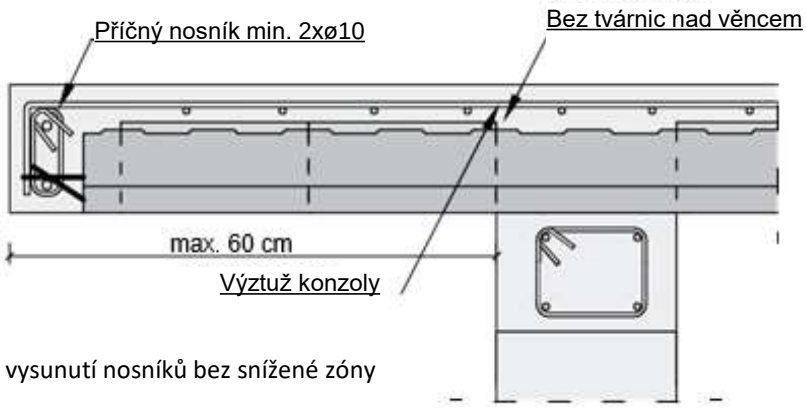
Obr. 53b Systémové řešení RECTOR (nosníky jsou uloženy rovnoběžně s nosnou stěnou)

Obr. 53c Snížené zóny a termokoše

Za určitých podmínek je přípustné prodloužit nosníky přes věnec bez potřeby snížení stropních vložek, čímž vytvoříme krátké konzoly. Toto použití předpjatých nosníků je povoleno při splnění následujících podmínek:

- přesah konzoly ≤ 60 cm,
- užitkové zatížení Q ≤ 3,5 kN/m²,
- lehké balkonové zábradlí.

Výztuž konzole a kari síť jsou nahrazeny tradiční výztuží. Vyčnívající nosníky RS za věncem jsou v tomto případě jen bednícím prvkem. (Obr. 54). **Tvárnice neukládáme v místě nad nosnou stěnou!** Výztuž počítáme vždy případ od případu, přičemž vycházíme ze záporného ohybového momentu nad podpěrou.

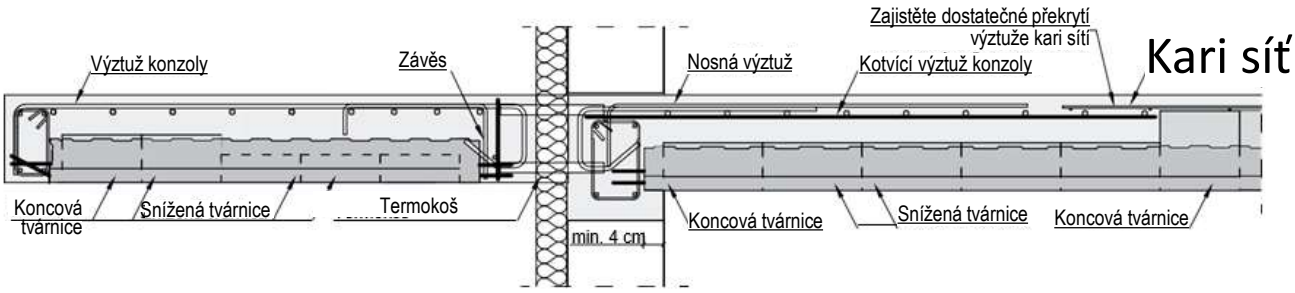


Obr. 54 Příklad vysunutí nosníků bez snížené zóny

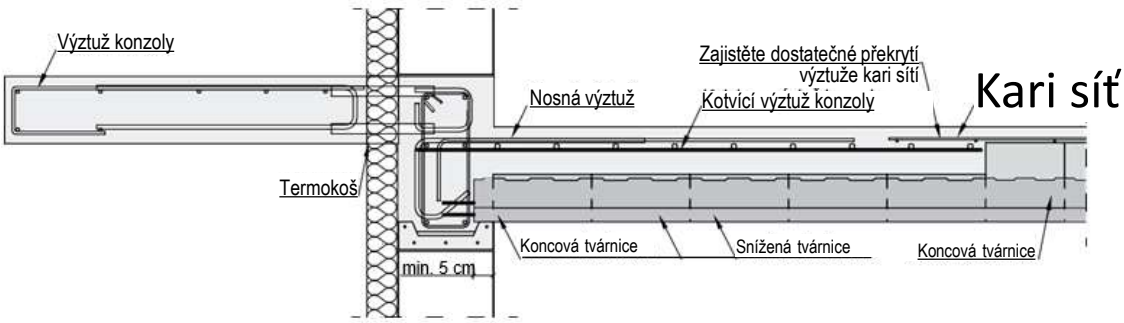
Balkony (konzoly) s termokošem

Ke zlepšení tepelně-technických vlastností spoje mezi samotným balkonem a stropem RECTOR lze použít tzv. „balkonové termokoše". Snížené zóny na obou stranách stropu zajišťují kompatibilitu systému RECTOR se všemi termokoši, které jsou dostupné na trhu.

Použití termokoše eliminuje potřebu tepelné izolace balkonu shora a zdola, což umožňuje dosáhnout menší tloušťky balkonové desky.
Výška tvárnic ve snížené zóně umožňuje i použití speciálního termokoše určeného pro řešení s rozdílem úrovně mezi balkonem a stropem (obr. 56).



Obr. 55 Monolitický balkon s termokošem



Obr. 56 Monolitický balkon s termokošem – různá úroveň balkonu a stropní desky

11. AKUSTIKA

Akustická izolace stropního systému RECTOBETON v souvislosti se zvukovou neprůzvučností $\mathbf{R_w}$ i kročejovou neprůzvučností $\mathbf{L_{n,w}}$ se počítá podle normy STN EN 15037-1.
Společnost RECTOR používá kalkulačku akustických vlastností, která poskytuje odhad akustické izolace stropů RECTOR včetně jejich povrchových vrstev (omítky, podhledy, podlahy, plovoucí podlahy, ...).

Kalkulačka byla vyvinuta ve spolupráci s Výzkumným centrem pro betonový průmysl (CERIB) ve Francii na základě laboratorních testů vzduchové neprůzvučnosti (R_W) a kročejové neprůzvučnosti (L_{nw}) pro stropy RECTOR, provedených ITB (Institut of Building Technology – betonové tvárnice) v Polsku a Vědeckým a technickým centrem pro stavebnictví (CSTB) ve Francii (jiné typy stropních výplní).

Výsledky získané pomocí akustické kalkulačky RECTOR jsou přibližné hodnoty uvedené s příslušným bezpečnostním faktorem. Hodnoty zvukové izolace $R_{A,1}$ a $L_{n,w}$ jsou vypočteny pro samotné stropy včetně jejich podlahových vrstev, a to bez zohlednění vlivu jiných konstrukčních prvků na přenos zvuku a vibrací (např. boční přenos způsobený svislými příčkami, které strop podpírají).

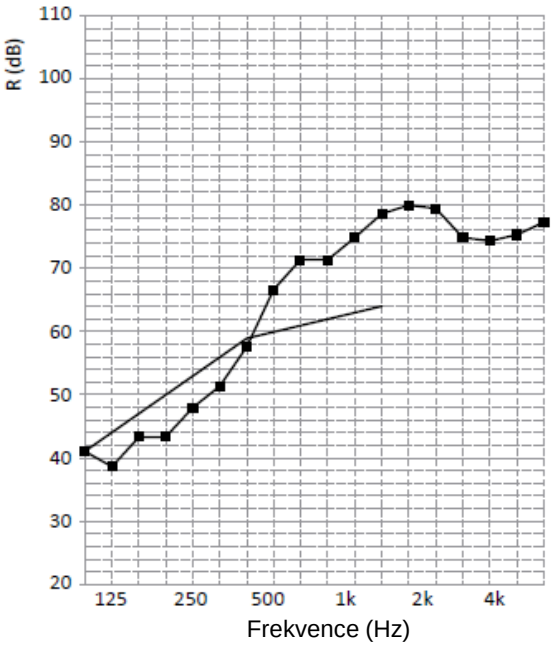
Předpokládá se, že realizace celého stropu (uložení stropních nosníků a stropních vložek, provedení nadbetonávky a realizace všech finálních vrstev) byla provedena v souladu s platnými technologickými postupy při dodržení všech projektových pokynů a předpokladů.

Tabulka vzduchové a nárazové neprůzvučnosti byla vypracována na základě těchto předpokladů:

- strop RECTOR s finálními vrstvami
- strop na jednoduchém uložení nosníků
- plovoucí podlaha z akustického polystyrenu o tloušťce 33/30 mm a roznášecí vrstvy o tloušťce 40 mm, o celkové hmotnosti 100 kg/m² a ΔL_w = 32 dB
- strop je na spodní straně opatřen sádrovou omítkou o tloušťce 15 mm (Rectobeton) sádrokartonovým podhledem na ocelové konstrukci (Rectolight)

Aby byly splněny standardní požadavky na přenos zvuku mezi místnostmi, je třeba korigovat uvedené výsledky z důvodu bočního přenosu a nahrazení laboratorních testů testy „IN SITU" (na místě). Tyto hodnoty lze získat pomocí těchto vzorců:

$$R'_{A,1} = R_{A,1} - K_a - 2dB$$
$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_i + 2dB$$



Freq.	R
Arrange-ment	$R_{A,1} = R_{w+C}$ [dB]
100	41.2
125	38.7
160	43.7
200	43.6
250	48.1
320	51.4
400	57.8
500	66.5
630	71.9
800	72.0
1,000	74.9
1250	78.4
1600	80.2
2000	79.9
2500	75.0
3150	74.3
4000	75.6
5000	77.5
R_w	60
R_w+C	58
R_w+C_{TR}	53

Obr. 57 Index zvukové neprůzvučnosti (R_W)

RECTOBETON			RECTOLIGHT		
skladba	$R_{A,1} = R_{w+C}$ [dB]	$L_{n,w}$ [dB]	skladba	$R_{A,1} = R_{w+C}$ [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
16+4	**58**	**50**	16+4	**54**	**53**
16+5	**59**	**49**	16+5	**56**	**51**
16+6	**60**	**48**	16+6	**58**	**49**
16+7	**61**	**47**	16+7	**59**	**48**
16+8	**63**	**45**	16+8	**59**	**48**
20+4	**58**	**48**	20+4	**56**	**51**
20+5	**59**	**47**	20+5	**58**	**49**
20+6	**60**	**46**	20+6	**59**	**48**
20+7	**61**	**45**	20+7	**60**	**47**
20+8	**62**	**44**	20+8	**61**	**46**

±2dB – korekce pro převod laboratorních testů na testy „IN SITU"
$\mathbf{K_a}$, $\mathbf{K_i}$ – korekce pro boční přenos vzduchu a nárazového zvuku
Kalkulátor akustických vlastností RECTOR umožňuje tyto korekce přibližně odhadnout a zahrnout do poznámky k výpočtu.

V případě vzduchové neprůzvučnosti je korekce $\mathbf{K_a}$ založena na pokynech ITB č. 406/2005 a obvykle je 4 dB.

V případě izolace proti kročejovému zvuku se korekce $\mathbf{K_i}$ vypočítá podle normy STN-EN 12354-2:2002 v závislosti na vlastní hmotnosti podlahy a dělících stěn a obvykle se pohybuje v rozmezí 0-4 dB.

12. POŽÁRNÍ ODOLNOST

Společnost RECTOR provádí pravidelné zkoušky požární odolnosti svých stropů. Tyto zkoušky se provádějí ve Výzkumném ústavu stavebnictví (ITB), který vydává tzv. „Klasifikaci požární odolnosti stropů RECTOR (bez omítky a s omítkou). Požární odolnost stropů se liší v závislosti na typu a počtu použitých nosníků a stropních vložek, poměru namáhání konstrukce (40, 70 nebo 100 %) a samotné výšce podlahy. Únosnost stropu je pak definována jako poměr maximálního ohybového momentu v žebru při daném zatížení a ohybové únosnosti žebra:

$$M_{Edu} / M_{Rdu}$$

Přípustné je použití přídavné výztuže umístěné na „patě" nosníků, aby se snížilo napětí podlahy v důsledku ohybu. Množství a typ přídavné výztuže vypočítá projekční kancelář RECTOR.

Požární klasifikace stropu RECTOBETON

BEZ NUTNOSTI OMÍTÁNÍ
Klasifikace vydaná ITB: 03240.2/18/Z00NZP – stropy bez omítky

Odolnost nosníku proti ohybu		40 %			70 %			100 %		
Uložení nosníků										
Nadbetonávka [mm]	Typ nosníku RS									
40-49	112-139	30	30	30	30	30	30	30	30	30
50-69	112-114	60	60	60	30	30	30	30	30	30
	135-139	60	60	60	60	60	60	30	30	60
70-89	112-114	60	60	60	60	60	60	30	30	30
	135-139	90	90	90	60	60	90	30	30	60
≥90	112-114	60	60	60	60	60	60	30	30	30
	135-139	90	90	120	60	60	90	30	30	60

Stropy se sádrovou omítkou o tloušťce 1,5 cm na pozinkované ocelové síťce

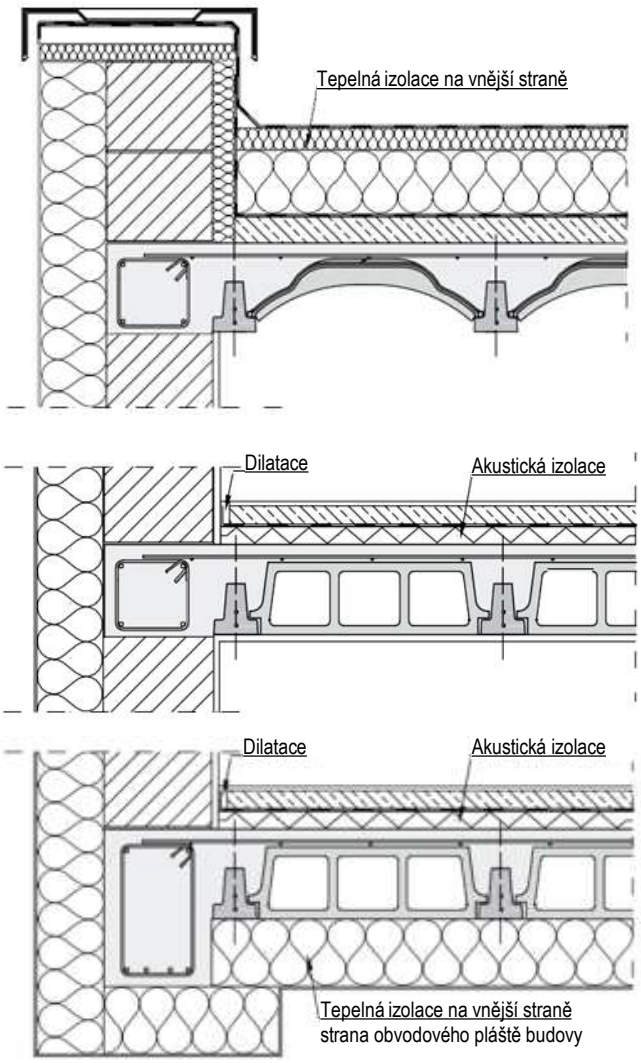
Klasifikace vydaná ITB:
648/17/Z00NZP – stropy se sádrovou omítkou (min. 15 mm) na ocelové síťce

40-49	112-139	60	60	60	60	60	60	60	60	60
50-69	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	120	120	120	120	120	90	120	120
70-89	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	180	180	120	120	180	90	120	180
≥90	112	90	90	90	60	60	60	60	60	60
	114	90	90	90	90	90	90	60	60	60
	135-139	120	180	240	120	120	240	90	120	180

13. TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI

Jsou-li známy parametry tepelného odporu pro vybraný stropní systém RECTOR, lze zvolit tloušťku izolace podlahy v závislosti na její funkci v budově.

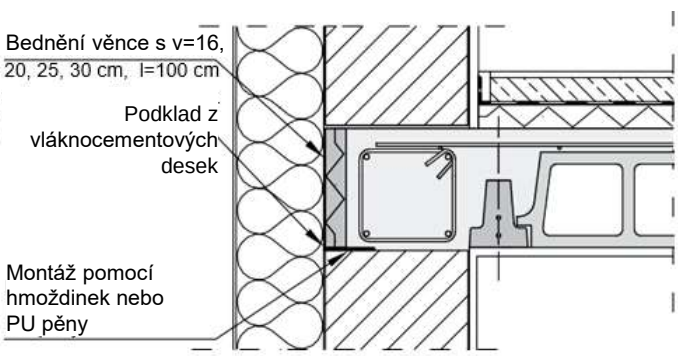
V případě plochých střech se doporučuje instalovat tepelnou izolaci na vnější straně stropní desky. Správně zvolené parametry izolační vrstvy by měly zohledňovat polohu rosného bodu nad parotěsnou vrstvou ploché střechy. Díky tomu by vlhký vzduch v místnostech (při správně fungujícím větrání) neměl kondenzovat v konstrukční vrstvě, což je důležité pro ochranu konstrukce i mikroklimatu uvnitř budovy.



Obr. 58 Schéma izolace stropní desky

Pro urychlení prací a zlepšení tepelně izolačních vlastností železobetonového věnce lze použít ztracené bednění „REKORD". Jedná se o svislý bednicí prvek z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 35 mm, výšce 16, 20, 25 a 30 cm a délce 1 m, které nabízí společnost RECTOR (λ=0,033 W/mK), nalepený na tenké cementové desce (obr. 59 a 60).

	Přehled tepelného odporu stropů RECTOR		
Výška tvárnice	Tloušťka nadbetonu	R (m^2/K/W)	
		RECTOBETON	RECTOLIGHT
12	4	0,17	0,13
	5	0,18	0,14
	6	0,18	0,14
	7	0,19	0,15
	8	0,19	0,15
16	4	0,19	0,14
	5	0,20	0,15
	6	0,20	0,15
	7	0,21	0,16
	8	0,21	0,16
20	4	0,21	0,17
	5	0,22	0,17
	6	0,22	0,18
	7	0,23	0,18
	8	0,23	0,19
24	4	0,23	–
	5	0,23	–
	6	0,24	–
	7	0,24	–
	8	0,25	–



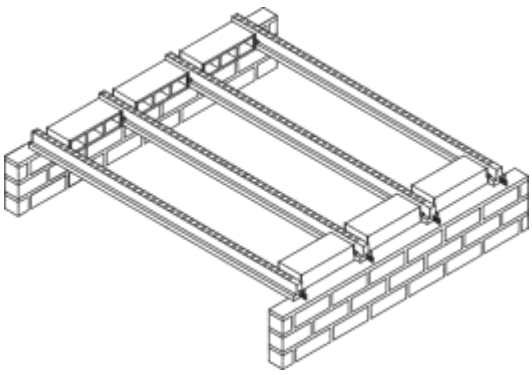
Obr. 59 Bednění věnce „REKORD" v řezu

Obr. 60 Bednění věnce „REKORD"

14. POKYNY K REALIZACI

1. Uložení stropních nosníků podle KP

Stropní nosníky ukládáme podle kladečského plánu vypracovaného společností RECTOR (projektantem) na protilehlé nosné stěny (montážní podpěry, průvlaky,...), přičemž dodržujeme minimální úložnou délku nosníku pro daný typ zdicího materiálu. Správné rozestupy nosníků vymezujeme betonovými koncovými (uzavřenými) stropními vložkami RECTOBETON. Směr a začátek ukládání nosníků je na kladečském plánu vyznačen červenou šipkou.



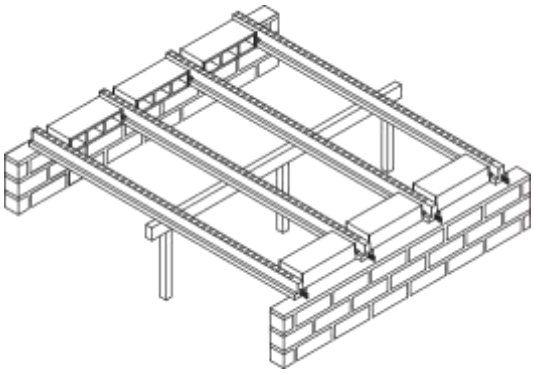
Obr. 61 Uložení nosníků a konc. stropních vložek

2. Rozložení montážních podpěr

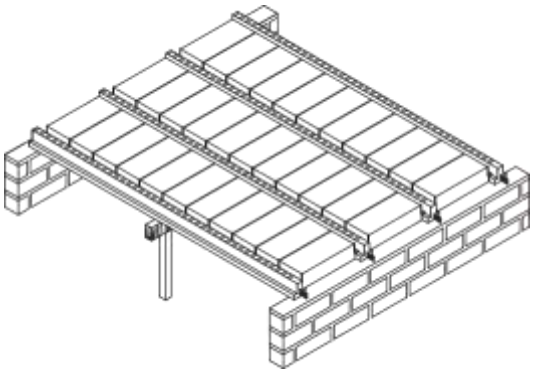
V systému RECTOBETON musí být montážní podpěry na místě ještě předtím, než začneme ukládat ostatní stropní vložky (kromě koncových, které nám vymezují rozestupy mezi nosníky a už je máme mít uložené). V závislosti na konkrétním případu montujeme jednu nebo dvě řady montážních podpěr podle kladečského plánu. Minimální průřez dřevěného nosného hranolu (pásu podpěr) podpírajícího nosníky je 7 cm x 14 cm (na výšku min. 14 cm) nebo lze použít „systémové řešení" od firem zabývajících se montážním podepřením stropů. V kladečském plánu společnosti RECTOR naleznete pak potřebnou hodnotu reakce na podpěru. Pás podpěry by měl být v kontaktu se spodní hranou nosníků tak, aby maximální průhyb nosníků nepřekročil hodnotu L/500 (L = světlost místnosti).

Není přípustné používat nosníky, které před montáží vykazují „kladný" průhyb. Podpěry vždy umístíme na rovný a zpevněný povrch. U vícepodlažních budov doporučujeme, aby při práci na horních podlažích byla spodní podlaží dostatečně podepřena. Zvýšenou pozornost je třeba rovněž věnovat podpírání do stávajících starých stropů a zvážit použití roznášecích hranolů.

V případě návrhu stropu „bez montážních podpěr během betonáže" podpěry nejsou nutné. Tato skutečnost je jasně uvedena v kladečském plánu společnosti „RECTOR".



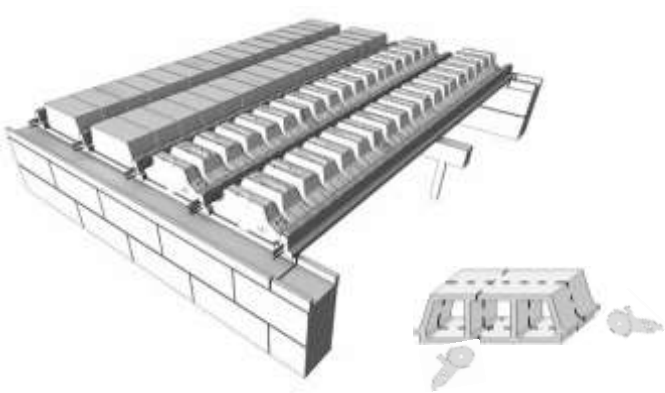
Obr. 62 Rozložení montážních podpěr



Obr. 63 Rozložení ostatních stropních vložek

3. Uložení betonových stropních vložek

Betonové stropní vložky (tvárnice) ukládáme v řadách za sebou. Měly by být položeny těsně a rovnoměrně, bez zubů a mezer. V případě potřeby je řežeme po šířce nebo délce pomocí kotoučové pily na beton. Celé i odříznuté tvárnice můžeme ukládat i na nosné stěny minimálně v délce 2 cm. Pokud svislá komora tvárnice neleží na zdivu, podepřeme ji dodatečně hranolem, abychom zabránili jejímu zlomení. Správné umístění stropních nosníků podle kladečského plánu RECTOR je zárukou optimálního využití tvárnic a jejich uložení po celé ploše stropu tak, aby nevznikly v prostoru mezi nosníky RS lité betonové pásy. Ty by v konečném důsledku způsobily přetížení a oslabení podlahy v daném místě.



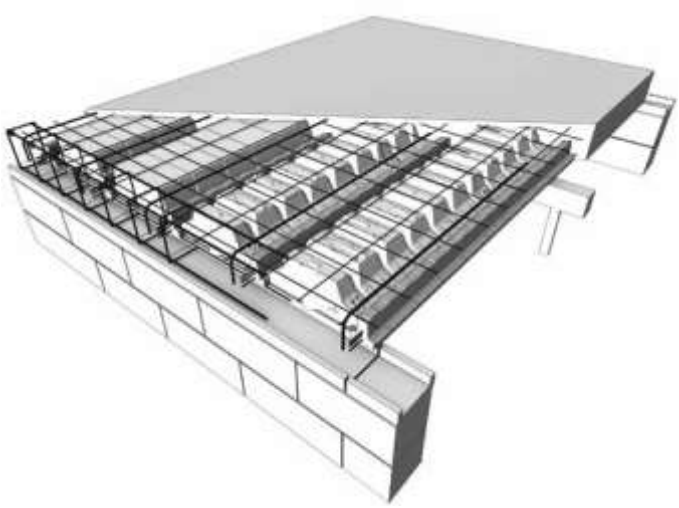
Obr. 64 Řezání stropních vložek (tvárnic)

4. Vyztužení stropu

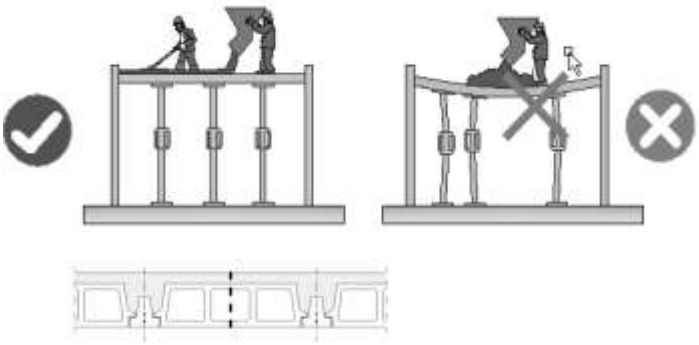
Po položení stropních nosníků a stropních vložek, rozložíme podle kladečského plánu po celé ploše stropu kari sítě a výztuže. Výkaz materiálu udává počet, typ a množství kari sítí a výztuže a je součástí kladečského plánu, ve kterém je přesně zakreslena poloha jednotlivých prutů. Kari sítě ukládáme s přesahem dvou ok a měly by být ukotveny ve věnci s minimálním přesahem 15 cm. Po položení kari sítí ukládáme výztuž. Začínáme ukládáním výztuže ve snížených zónách a následně pokračujeme výztuží nad nosníky, výztuží proti seismicitě (kolmo na osu nosníků po 20 cm), u otvorů, atd. Zpravidla ukládáme nad osu každého konce nosníku alespoň jeden kus tzv. „nadpodporové" výztuže – přesné množství výztuže je podrobně uvedeno v kladečském (montážním) plánu stropu dohromady.

5. Betonáž stropu, montážní podpěry

Betonujeme betonem třídy uvedené v kladečském plánu (frakce 0-8 mm) rovnoměrně a nepřerušovaně, přičemž se vyhýbáme nahromadění betonu na jednom místě. Beton začínáme lít v místech podepření stropu a postupujeme k jeho středu. V letních horkých měsících strop před samotnou betonáží navlhčíme. Montážní podpěry odstraníme až po dosažení pevnosti betonu – 28 dní, podmínkou je, že strop nesmí být zatížen vyšším zatížením, než na jaké byl dimenzován – například materiálem na stropě. Místa s materiálem necháváme podepřená až do jeho odstranění. Dodržujeme také zásady pro podepření jednotlivých podlaží ve vícepodlažních budovách. Se zděním příček začneme až po odstranění montážních podpěr!



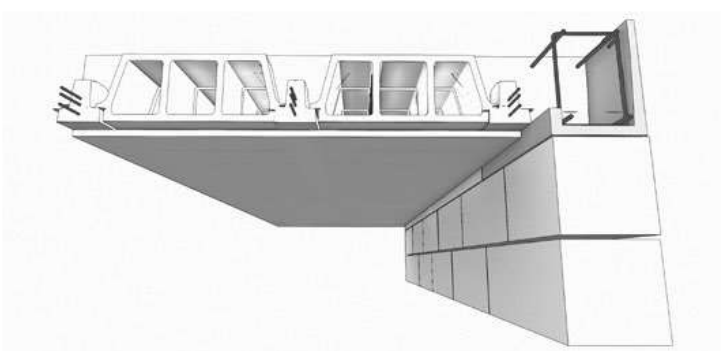
Obr. 65 Uložení kari sítí, výztuže a betonáž stropu



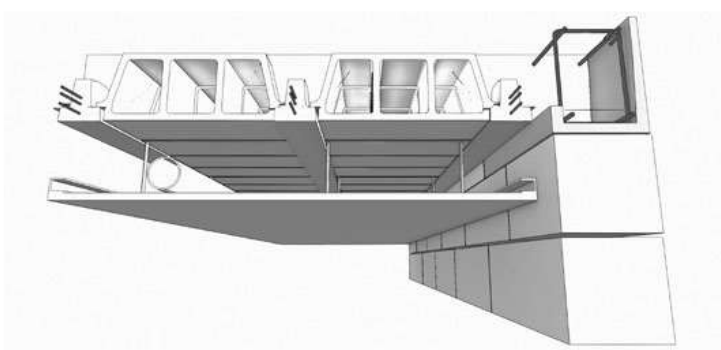
Obr. 66 Správná betonáž a místo pro technolog. přestávku

6. Finální úprava stropu

Stropní systém RECTOBETON lze povrchově upravit jakýmikoli tradičními omítkami (sádrovými, vápenocementovými), nanášenými ručně nebo strojově, nebo různými podhledovými systémy (SDK,...). K zajištění požární odolnosti použijeme podomítkové ocelové armovací sítě. Při upevňování závěsů pro montáž podhledových systémů dodržujeme všechna pravidla pro vrtání do předpjatých konstrukcí (samostatná kapitola v „Příručce pro provádějící subjekty" od společnosti RECTOR). Pokud nám to okolnosti umožňují, vyhýbáme se vrtání otvorů do nosníků. Nesprávný zásah do střední části nosníku by mohl vést k porušení předpínacích lan a následně k oslabení předpokládané únosnosti stropu.



Obr. 67 RECTOBETON na omítku



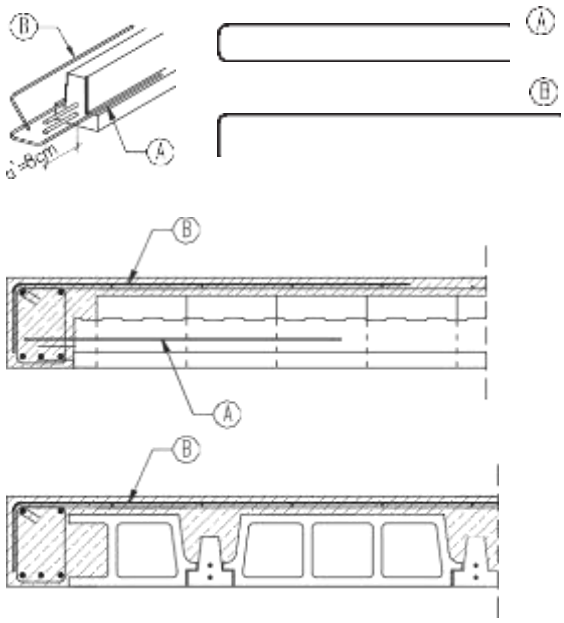
Obr. 68 RECTOBETON s podhledem SDK

15. RADY PRO ZAKLÁDÁNÍ STAVEB NA NESTABILNÍCH PODLOŽÍCH

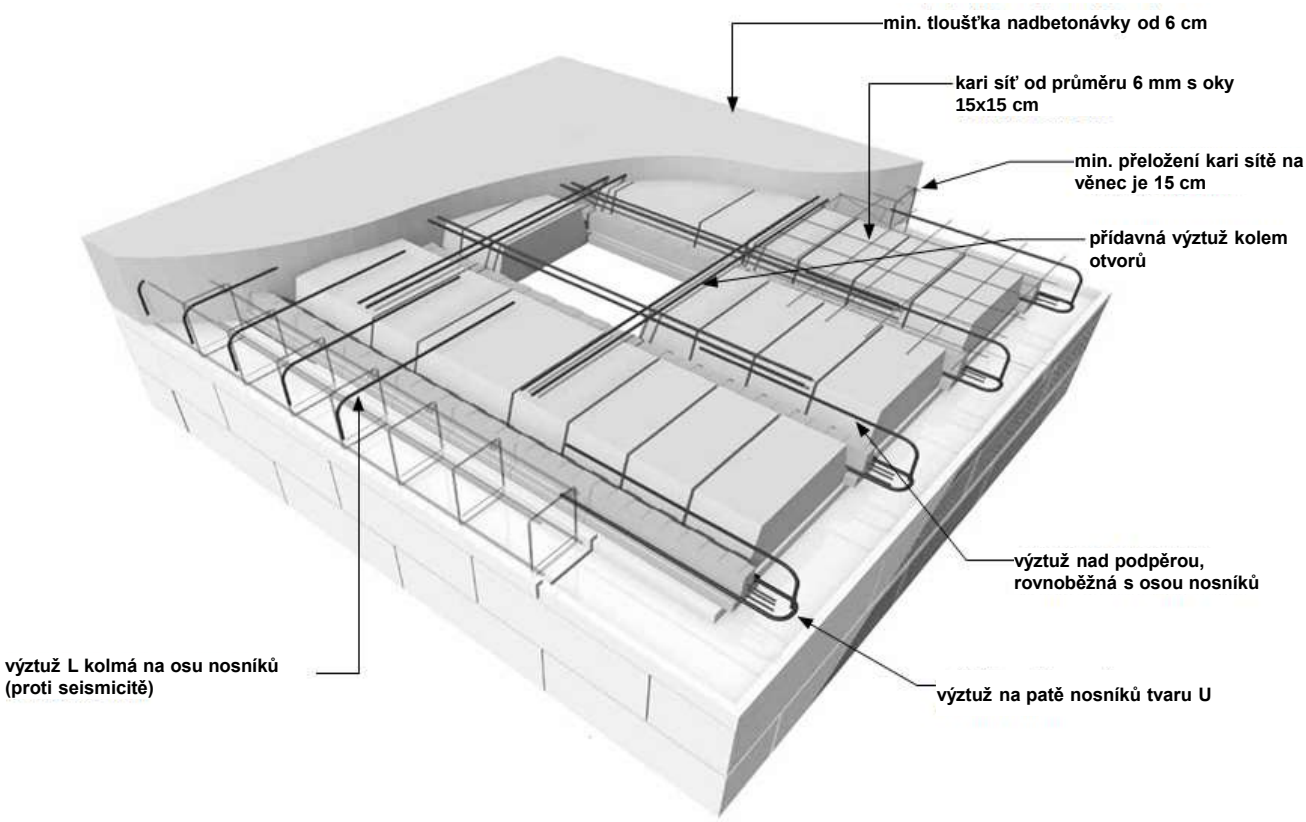
Stropní systém RECTOBETON můžeme úspěšně použít při zakládání staveb na nestabilních podložích (např. v oblastech, kde se vykonávala důlní činnost). Vyztužení stropu v budovách vystavených těmto vlivům vychází z normy EN 1998-1 (Eurokód 8) a francouzských pravidel popsaných v dokumentu CPMI-EC8/Z3-Z4, které představují výklad Eurokódu 8 s ohledem na vyztužení budov postavených v oblastech se zvýšenou seizmicitou.

Strop musí být proveden v souladu s technickou dokumentací, která předpokládá:

- Zálivka tvořená min. 6 cm tl. nadbetonávkou
- Použití kari sítě zapuštěné do betonu min. Ø 6 mm s oky o rozměru 15x15 cm
- Přídavné vyztužení nosníků pruty tvaru U o Ø 8 a L=160 cm na patě nosníků
- Vyztužení stropu pruty tvaru L rovnoběžně i kolmo na osu stropních nosníků a vyztužení konců nosníků dle doporučení projektanta
- Vyztužení podél okrajů stropních otvorů
- Horní výztuž výměn se může počítat do výztuže proti seismicitě



Obr. 69 Přídavné vyztužení stropu nad „podpěrami“



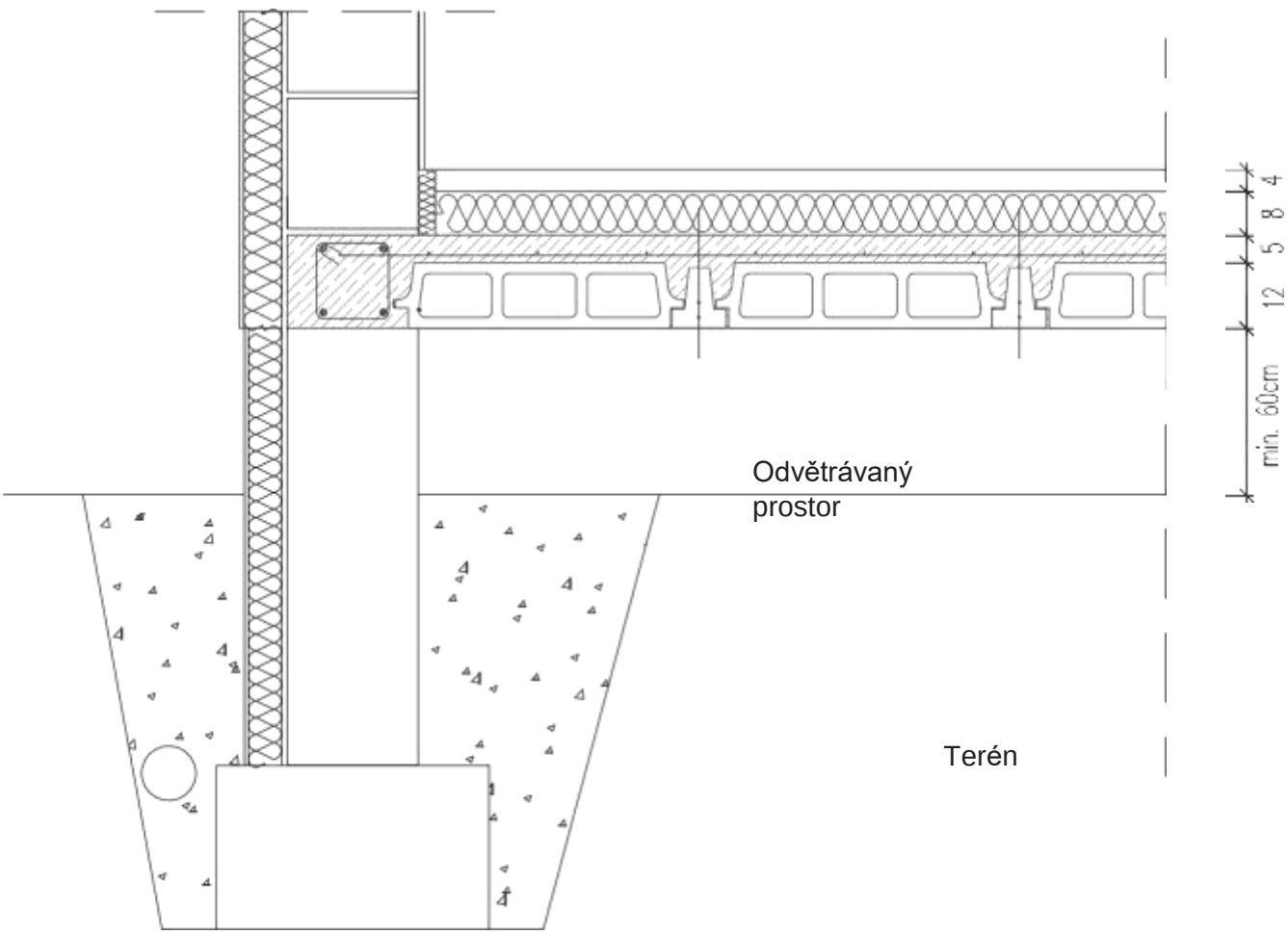
Obr. 70 Schéma vyztužení stropů v oblastech s nestabilním podložím

16. SPECIÁLNÍ ZAKLÁDÁNÍ STAVEB

Strop nad odvětraným prostorem je moderní alternativou zvýšených podlah v přízemí, určený na použití při výstavbě rodinných 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 projektovaní 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 buď kruhového průřezu Ø100 mm nebo obdélníkového průřezu 100x70 mm, chráněných mřížkou umožňující regulaci proudění vzduchu, která má zároveň funkci ochrany před vniknutím hmyzu a hlodavců do vnitřního prostoru.



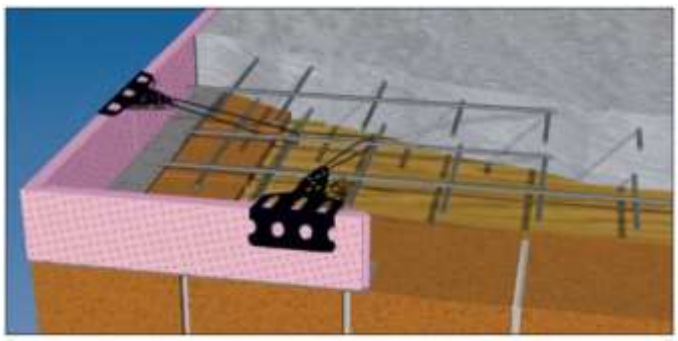
Obr. 71 Strop nad „odvětraným prostorem“

17. BEDNĚNÍ VĚNCŮ

BEDNÍCÍ DÍLEC VĚNCE

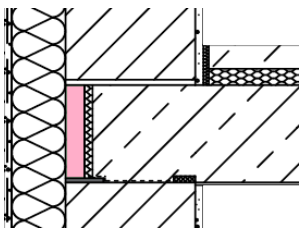
- Rychlá, levná a snadná montáž dílců
- Nahrazuje tradiční deskové bednění
- Ucelený systém – Eliminuje tepelné mosty – XPS 35 mm
- Jednoduché opracování a řezání dílců
- Univerzální pro všechny druhy zdiva a typy stropů
- Odpadá demontáž systému = ztracené bednění

Výška dílce [cm]	Počet bm na 1 paletě	Hmotnost [kg/bm]
16	324	0,59
20	270	0,60
25	224	0,69
30	180	0,76



TECHNICKÉ ÚDAJE:

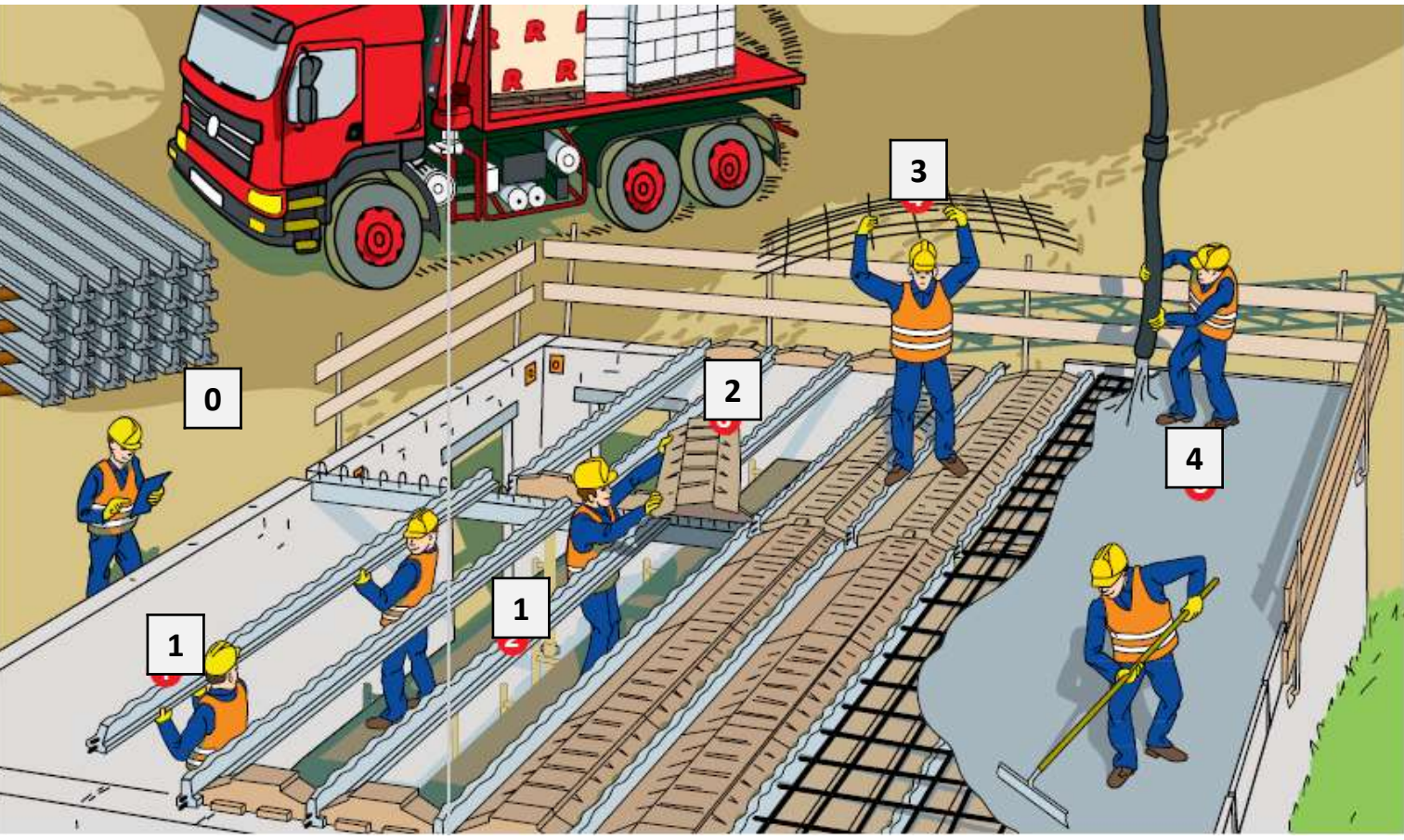
- Délka dílce je 100 cm, výška je 16, 20, 25 nebo 30 cm
- Materiál: deska XPS 35 mm, **λ** = 0,033 W/mK, spodní část = pevná vláknocementová deska
- Hmotnost dílce v závislosti na výšce – od **0,59 kg/bm**
- Na 1 paletě je až **324 bm dílců (cca 8 RD**)
- Spojka REKORD (2 ks na 1 bm) pro dílce od výšky 20 cm (umisťuje se ve středu a na spojích dílců)
- Montáž na PU pěnu (např. MULTIKLEBER) nebo pomocí šroubů



POUŽITÍ :

- Ekonomicky výhodná a rychlá montáž ztraceného bednění
- Přídavná tepelná izolace věnce
- Bezpečná alternativa klasického deskového bednění, jehož montáž je náročná hlavně na horních podlažích budov

18. NÁVOD K MONTÁŽI STROPU



0 **statický výpočet, doprava a uskladnění stropu na stavbě**
vizuálně zkontrolovat nosníky a stropní vložky po dodání na stavbu

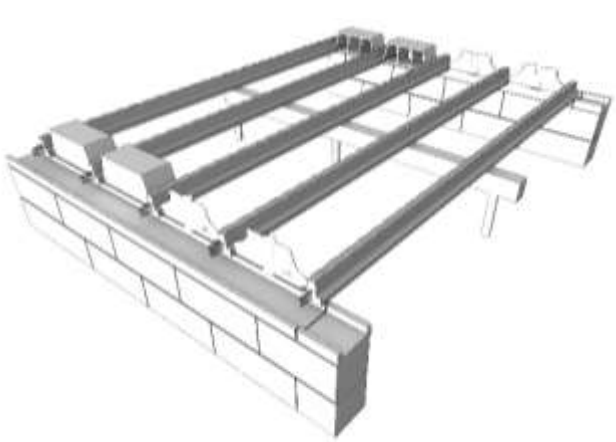
1 **uložení stropních nosníků**
od šipky podle kladečského plánu vypracovaného statikem
RECTOBETON – vzdálenosti mezi nosníky vymezují uzavřené betonové stropní vložky
RECTOLIGHT – vzdálenosti mezi nosníky vymezují uzávěry Rectolight

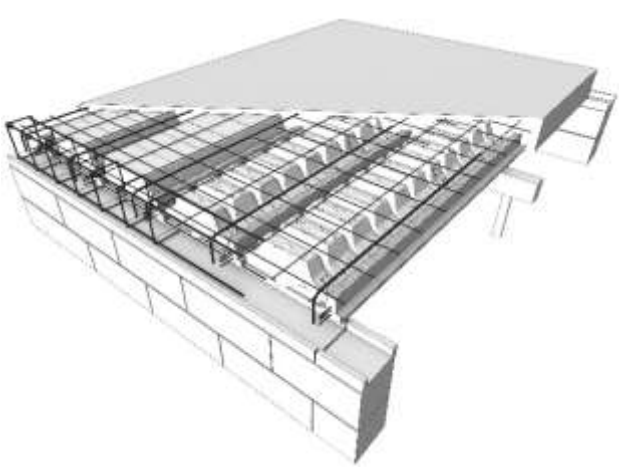
2 **podepření nosníků a uložení stropních vložek**

3 **vyztužení stropu sítí a přídavnou výztuží podle KP**

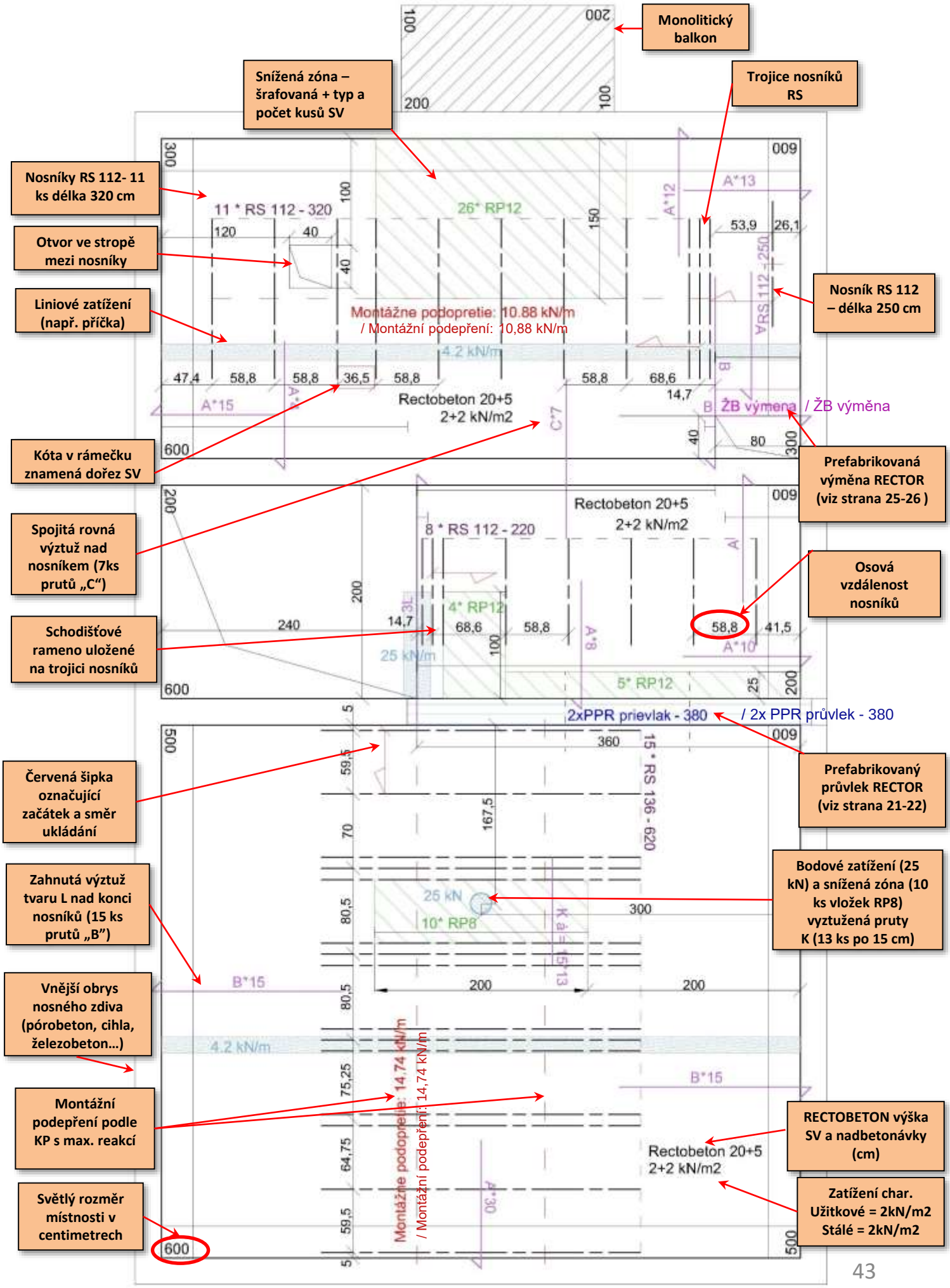
4 **zálivka stropu rovnoměrně a nepřerušovaně**

PŘI MONTÁŽI STROPU POUŽÍVEJTE OCHRANNÉ PRACOVNÍ PROSTŘEDKY!





19. PLÁN ULOŽENÍ STROPU A VÝKAZ MATERIÁLU



VÝKAZ MATERIÁLU

Součástí každého kladečského plánu je výkaz materiálu, který je nutný pro celkovou realizaci stropu: nosníky, stropní vložky, armovací ocel, síť, prefabrikované výměny, prefabrikované překlady PLX a průvlaky PPR, bednicí dílce věnců REKORD.

Dodavatel

Prodejce

Realizační firma

Zakázka — Příklad kladečského plánu

Adresa

Datum — DD.MM.YYYY

Projektant

Číslo zakázky

Orientační bod

Stavba

Seismická oblast — (0.4; 0.7> m.s-2

Architekt/konstruktér

Projekční kancelář

Stavební dozor

Informace o projektu

Seismická oblast podle polohy konkrétního objektu

Informace o projektu

Poloha stropu v budově

Poloha — Přízemí — Skladování — Krátkodobé

Zatížení (kN/m2) — Proměnné: 2 — Stálé: 2

Konkrétní hodnoty zatížení jsou uvedeny v kladečském plánu.

Uvažované zatížení při výpočtu

Hmotnost nosníků (t)		2.62
Hmotnost průvlaků (t)		0.41
Celková hmotnost (t)		8.59
Plocha (m2)	Rozložení nosníků a vložek	57.3

Hmotnost stropu bez nadbetonávky

Typ stropu, skladba, plocha a spotřeba betonu

Montáž

Typ	Tloušťka	Plocha m2	t/m2
Rectobeton (RECTOBETON 20x53x20)	20+5	57,30	90,80

Výztuž

B 500B

Ozn.	Typ	ø mm	Délka m	Počet ks
A	Zahnutý prut	8	1,20	94
B	Zahnutý prut	10	1,80	32
C	Rovný prut	8	1,50	7
K	Rovný prut	10	1,00	13
3L	Zahnutý prut (x3)	10	2,30	3
Hmotnost (t)				0,096

Výkaz přídavné výztuže stropu

Nosníky

Typ	Délka m	Počet ks	Celkem m
RS 136	6,20	15	
Mezisoučet		15	93,00
RS 112	3,20	11	
RS 112	2,50	1	
RS 112	2,20	8	
Mezisoučet		20	55,30
Celkem		35	148,30

Stropní vložky

Typ	Počet ks
RECTOBETON 12x53x25	35
RECTOBETON 20x53x20	376
RECTOBETON plná vložka 08x53x20	10

Průvlaky

Označení	Délka m	Počet ks
Průvlak	3,50	1

Stropní otvory

Označení	Délka m	Počet ks
ŽB výměna	0,6 - 5	1

Výměny

Síť

Označení	Rozměr m	Plocha m2	Počet ks
Síť 5-15x15		72,96	

Výkaz nosníků a jejich celkové množství v bm

Výkaz stropních vložek – jejich typ a počet

Sítě pro plošné vyztužení nadbetonávky

Podle technické normy EN 15037-1

Eurydice 3.3 b0

*** Před zasláním závazné objednávky překontrolujte a porovnejte rozměry na kladečském plánu se skutečnými rozměry stavby. ***

SKLADOVÁNÍ v horizontální poloze na hranolech z tvrdého dřeva (hranoly jsou ve svislici nad sebou), ve vzdálenosti 25 cm od konce každého nosníku.

TRANSPORT nosníků: vždy v horizontální poloze, způsob uchycení jeřábem je uveden v montážním návodu.

SÍŤ: pokud není stanoveno jinak, použije se síť min. o průměru 5 mm s oky o rozměru 20 x 20 cm.

NADBETONÁVKA: třída betonu min. C20/25. Pro složení betonu, druh cementu, použití kameniva, příměsí a přísad platí STN EN 206-1, 5.2

NADPODOROVÁ VÝZTUŽ: nad koncem každého nosníku je umístěna výztuž a zakotvena do věnce podle kladečského plánu.

PODPĚRY: pokud není uvedeno jinak, stropní nosníky podepřeme kvalitními montážními podpěrami podle kladečského plánu a montážního návodu, a to ještě před uložením samotných stropních vložek. Nadvýšení nosníků se rovná L/500. Za kvalitní provedení stropu odpovídá subjekt provádějící realizaci.

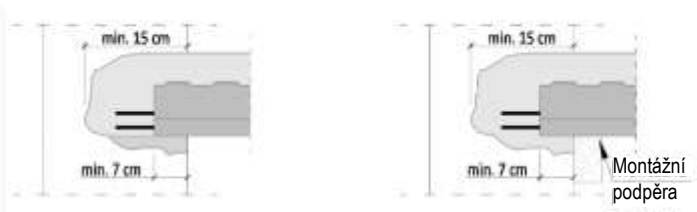
20. REKONSTRUKCE BUDOV – VÝMĚNA STROPŮ

MONTÁŽNÍ KAPSY PRO ULOŽENÍ NOSNÍKŮ:

Vysekáním kapes v nosných stěnách rozmístěných podle kladečského plánu a zalitím jejich spodní části betonem do jedné roviny vytvoříme lůžka pro uložení nosníků. Kapsa by měla být minimálně 15 cm hluboká.

Způsoby uložení nosníku do vysekané kapsy:

a) b)

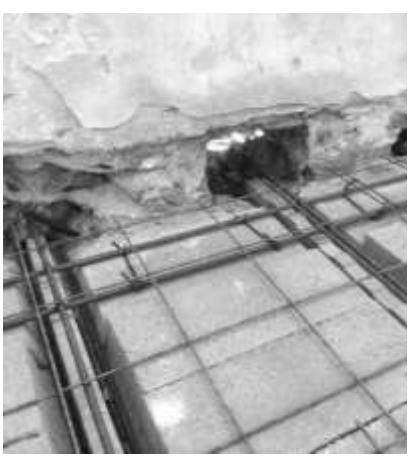


MONTÁŽ NOSNÍKŮ:

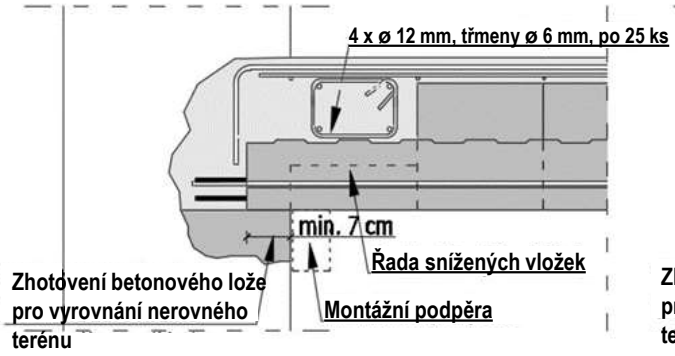
- Do připravených kapes vložíme stropní nosníky RECTOR
- Nosníky podepřeme montážními podpěrami ve vzdálenostech vyznačených v KP a v případě potřeby i u nosných zdí (betonová zálivka by měla při betonáži zcela vyplnit prostor celé kapsy)
- Minimální uložení nosníků bet. částí do kapsy je 7 cm
- Montážní podpěry rozložíme vždy ještě před samotnou pokládkou stropních vložek
- Při podepření nového stropu do starého stropu je třeba zajistit rozložení montážního zatížení na dřevěných hranolech, případně je třeba podepřít celý starý strop
- V případech použití **SPECIÁLNÍCH NOSNÍKŮ RECTOR vyrobených na zakázku** je možná montáž a betonáž stropu i bez podepření. Pokud máte zájem realizovat strop bez montážních podpěr během betonáže, obraťte se s Vaším požadavkem na projektovou kancelář RECTOR, která Vás bude informovat, zda a za jakých podmínek je to možné.

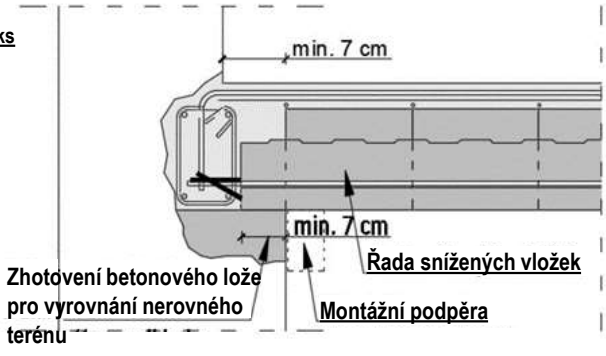
POSUNUTÝ VĚNEC:

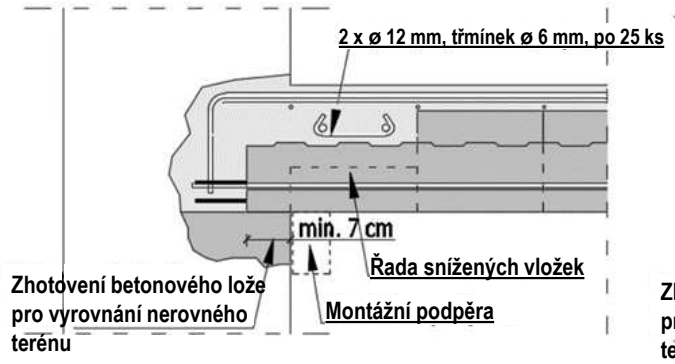
- Abychom zabránili praskání stěny po celé její délce, realizujeme v tloušťce stropu posunutý věnec, který je vyroben ze snížených stropních vložek
- Výztuž takto vytvořeného věnce by měla sestávat z nejméně dvou prutů o Ø 12 mm, umístěných ve snížené zóně (šířka nejméně 20/25 cm), svázaných třmínky (resp. sponami) z oceli o Ø 6 mm, a to každých 25 cm

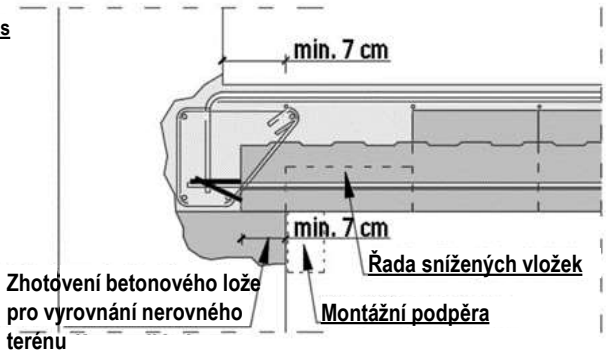


POSUNUTÝ VĚNEC A JEHO REALIZACE









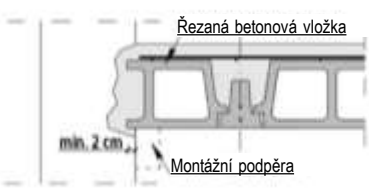
- RECTOLIGHT je uložen na paletách. Nízká hmotnost stropních vložek ve formě ztraceného bednění umožňuje snadnou manipulaci i uvnitř budovy s minimálními požadavky na úložný prostor.

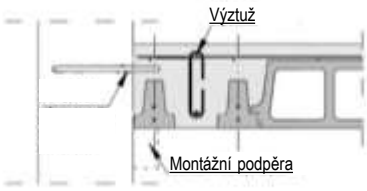
RL 12 4,90 kg / ks, 640 kg / paleta (130 ks)

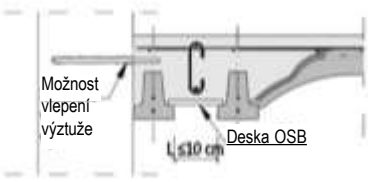
RL 16 5,10 kg / ks, 615 kg / paleta (120 ks)

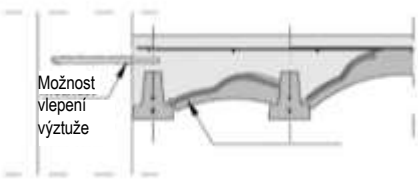
RL 20 7,63 kg / ks, 540 kg / paleta (70 ks)

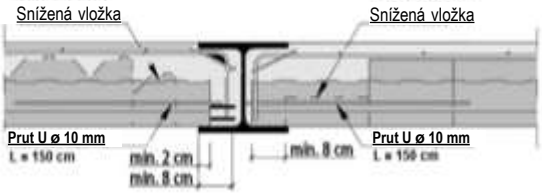
JEDNOTLIVÉ PŘÍPADY PŘI REALIZACI:

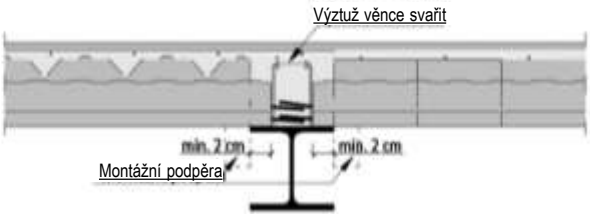






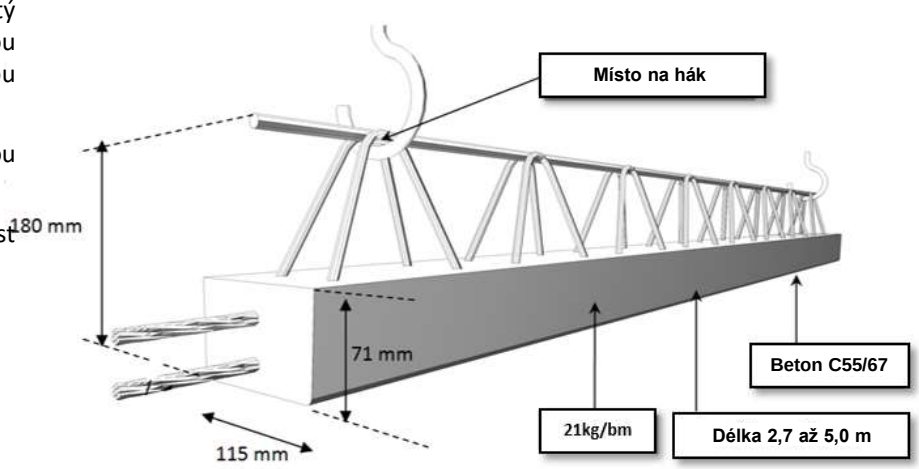






21. PREFABRIKOVANÝ PŘEDPJATÝ NOSNÝ PRŮVLAK PPR

- Prefabrikovaný nosník PPR je předpjatý betonový nosník se zabudovanou ocelovou příhradovou výztuží, který je alternativou železobetonových a ocelových průvlaků
- PPR patří mezi nosné konstrukční prvky a jsou určeny ke svázání s vrstvou litého betonu
- Před samotným použitím je nutné provést přepočet únosnosti PPR



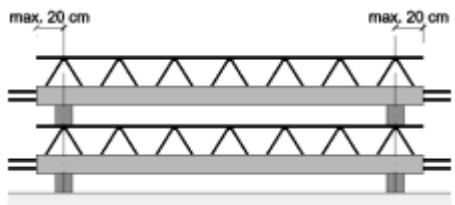
PPR VYRÁBÍME V DÉLKÁCH:`

OD **2,70 m** DO **3,90 m** po 30 cm

OD **4,00 m** DO **5,00 m** po 10 cm

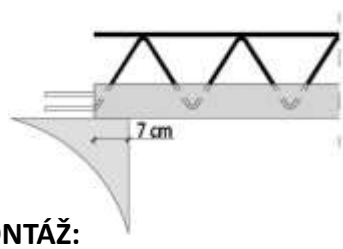
SKLADOVÁNÍ PPR

- Příhradová výztuž se musí během transportu, skladování a montáže nacházet v horní části průvlaku
- PPR skladujeme na rovném povrchu na podkladových hranolech ve vzdálenosti max. 20 cm od okraje průvlaku
- Podkladové hranoly ukládáme ve svislé linii nad sebou

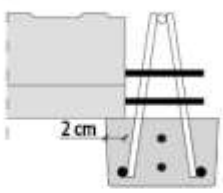


ULOŽENÍ:

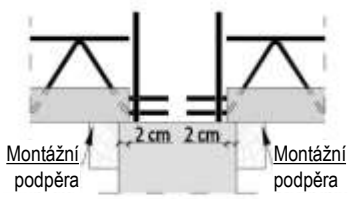
Zeď – **min. 7 cm**



Nosník na PPR – **min. 2 cm**

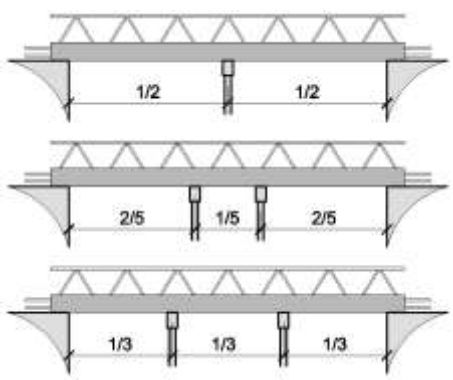


Železobetonový sloup – **min. 2 cm**



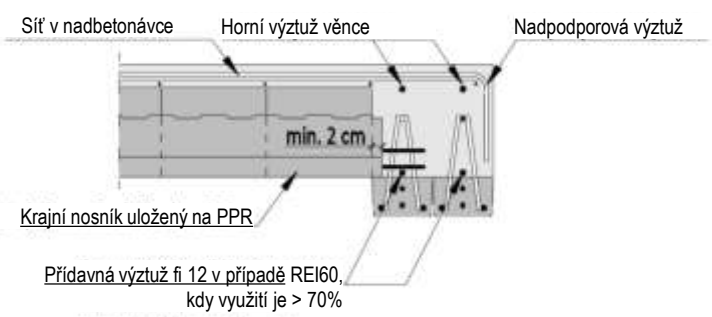
MONTÁŽ:

- Průvlaky PPR ukládáme vždy dva vedle sebe na betonové lože (na nosném zdivu) nebo na železobetonové sloupy
- Průvlak PPR podepřeme až do získání potřebné pevnosti a tvrdosti betonu (28 dní)
- Minimální uložení PPR na nosném zdivu je 7 cm, minimální uložení PPR na železobetonu a oceli jsou 2 cm
- Montážní podpěry v počtu 2 ks uložíme podle návrhu RECTOR
- Není povoleno zkracovat výztuž trčící z průvlaků PPR

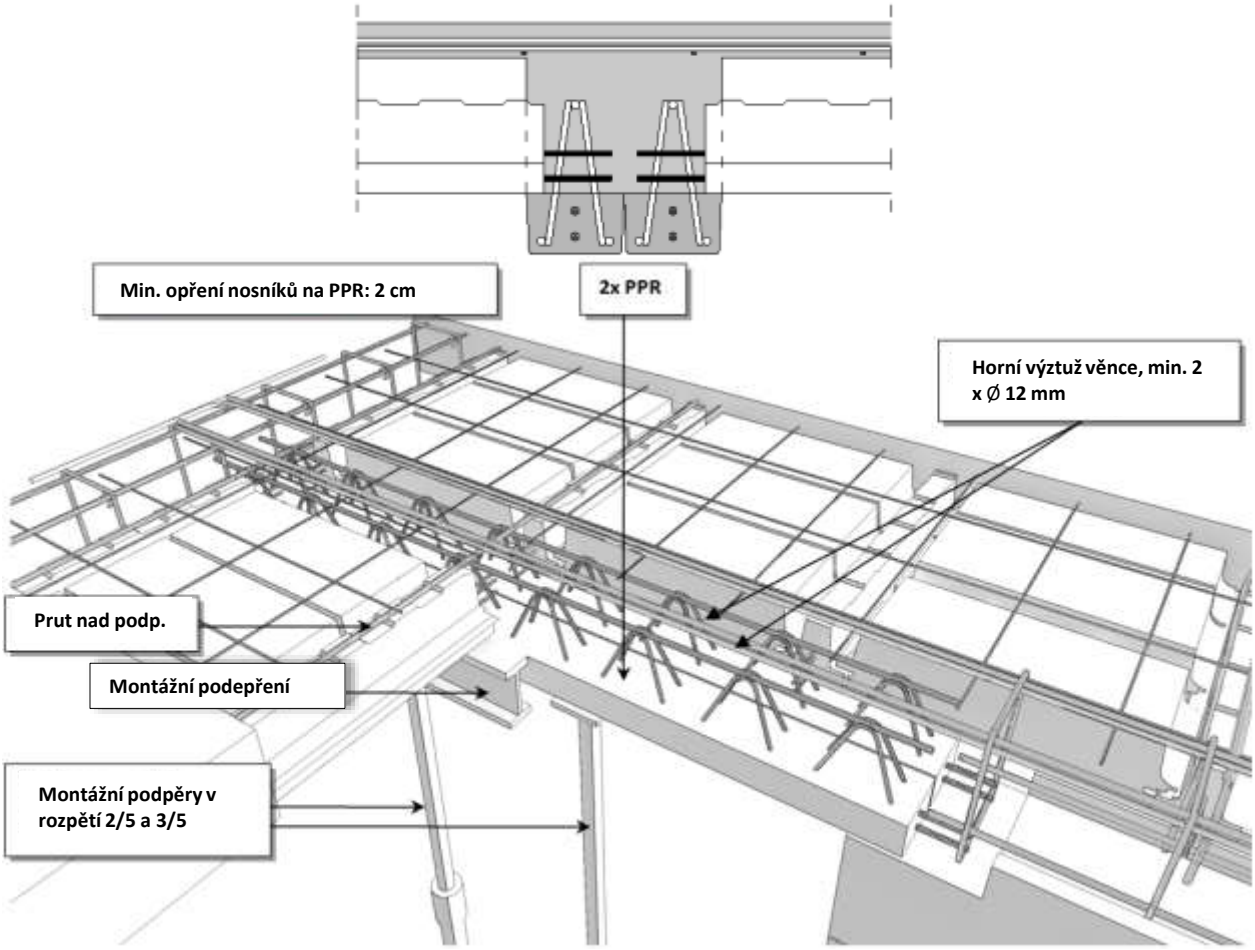


POŽÁRNÍ ODOLNOST R:

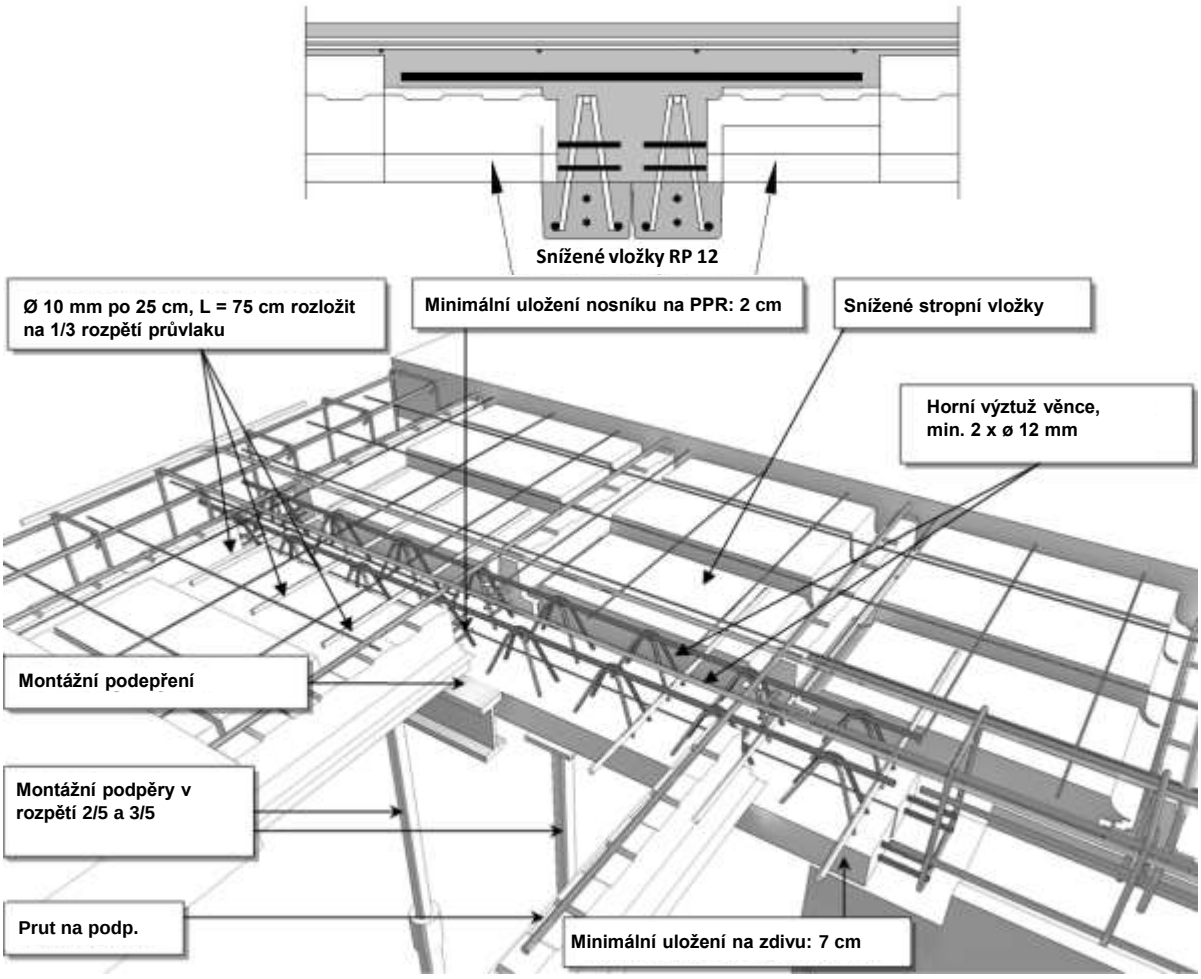
- Průvlaky PPR splňují požární kritérium R 60, když jsou namáhány v důsledku ohybu v MSÚ až do 70 %
- V případě většího zatížení průvlaků bude kritérium R 60 zajištěno použitím přídavných prutů uložených v nosníku (1 ks na PPR) nebo použitím sádrové omítky na ocelové armovací síti
- Minimální průměr přídavných prutů je 12 mm a jejich délka se rovná minimálně délce průvlaku



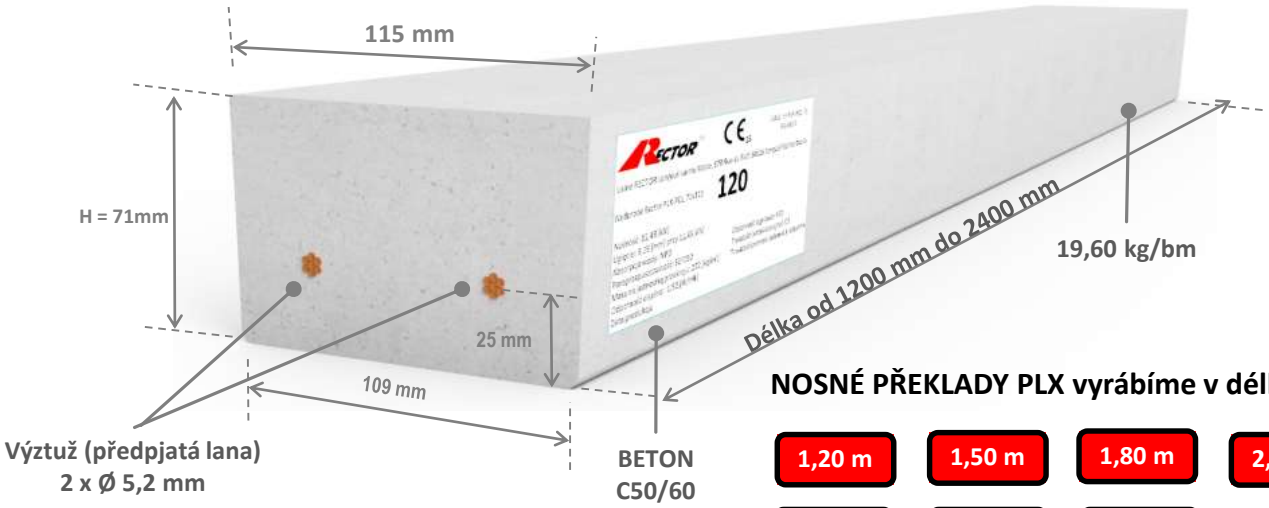
DETAIL DOVYZTUŽENÍ PRŮVLAKU PPR (bez snížených stropních vložek):



DETAIL DOVYZTUŽENÍ PRŮVLAKU PPR (se sníženými stropními vložkami):

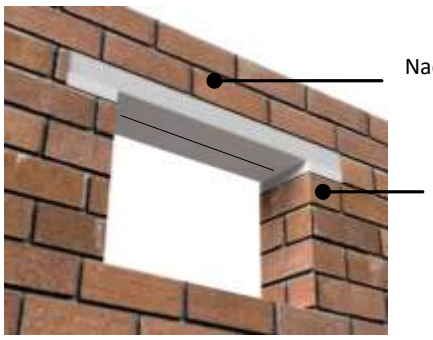


22. PREFABRIKOVANÝ PŘEDPJATÝ NOSNÝ PŘEKLAD PLX



NOSNÉ PŘEKLADY PLX vyrábíme v délkách:

- 1,20 m
- 1,50 m
- 1,80 m
- 2,10 m
- 2,40 m
- 2,70 m
- 3,00 m



2 nosné překlady na nosné stěně 250 mm

1 nosný překlad na dělící příčce 115 mm

VÝHODY:

- **RYCHLÁ MONTÁŽ** bez technologických prostojů spojených s betonováním. Se stavbou zdi je možné pokračovat ihned po namontování překladu.
- **BEZ DODATEČNÉHO VYZTUŽOVÁNÍ** při montáži díky integrované výztuži v prefabrikátu.
- **NÍZKÁ HMOTNOST** prefabrikátu umožňuje manipulaci bez potřeby zvedacích mechanismů.
- **MODULOVÁ ŠÍŘKA** překladu 115 mm umožňuje montáž na nosných stěnách i na dělících příčkách.
- **VYSOKÁ KVALITA A ÚNOSNOST** překladů PLX.

TECHNICKÉ PARAMETRY:

- Šířka: **115 mm**
- Výška: **71 mm**
- Hmotnost: **19,6 kg/bm**
- Délka: **120, 150, 180, 210, 240, 270 a 300 cm**
- Třída betonu: **C50/60**
- Výztuž: **2 x Ø 5,2 mm**

SKLADOVÁNÍ / PŘEPRAVA:

- Překlad musí být při přepravě, skladování a montáži položen tak, aby se předpínací výztuž nacházela v dolní části jeho průřezu

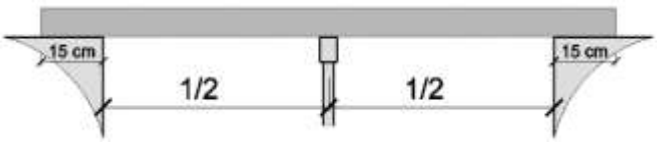
- Při skladování používejte podkladové hranoly umístěné ve vzdálenosti max. 15 cm od okraje překladů

- Hranoly ukládejte v jedné vertikální linii

- Neskladujte překlady různých délek na jednom místě

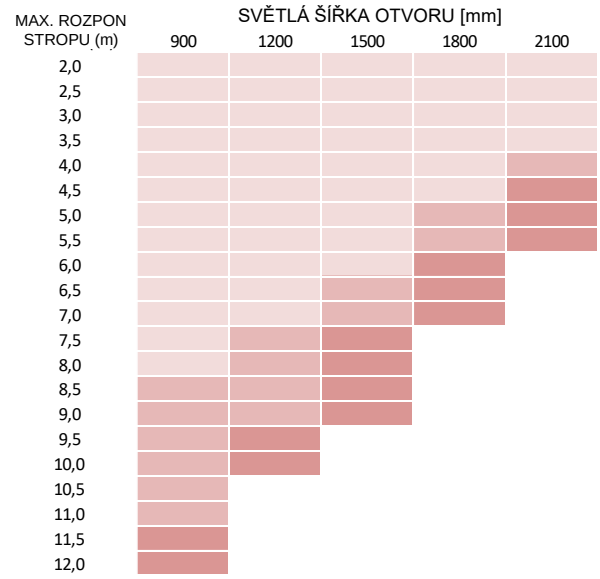
NÁVOD K MONTÁŽI:

- Minimální délka uložení překladu na zdivu je 15 cm
- Překlady o délce 120 a 150 cm – bez nutnosti podepření
- Ostatní překlady podepřeme jednou podpěrou ve středu
- ŽB věnec nad překladem – min. pruty 4 x Φ12 mm, třmínek o průměru 6 mm každých 20 cm
- Beton třídy min. C20/25
- Minimální výška nadezdívky: 15 cm (plná cihla)
- Třída pevnosti malty v tlaku min. 0,15 MPa
- U zdi o šířce 25 cm je třeba použít 2 překlady PLX 115 x 71 položené vedle sebe
- Montážní podpěry lze odstranit po 28 dnech od betonáže stropu



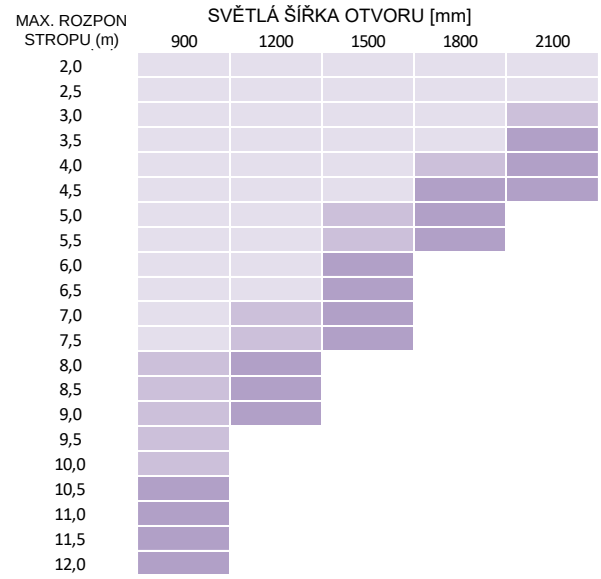
CELKOVÉ ROZPĚTÍ STROPŮ ULOŽENÝCH NA PŘEKLADECH (A+B)

HMOTNOST STROPU ≤ 300 kg/m²

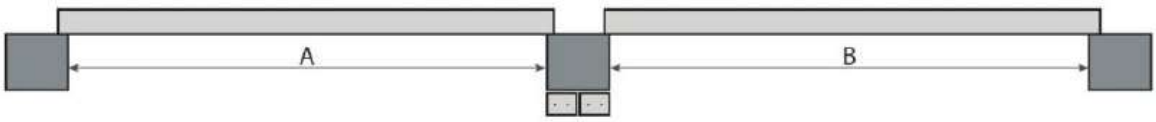


výška nadezdívky = 15 cm (2 řady cihel)
výška nadezdívky = 22,5 cm (3 řady cihel)
výška nadezdívky = 30 cm (4 řady cihel)

HMOTNOST STROPU 300 ÷ 500 kg/m²



výška nadezdívky = 15 cm (2 řady cihel)
výška nadezdívky = 22,5 cm (3 řady cihel)
výška nadezdívky = 30 cm (4 řady cihel)



Předpokládané celkové charakteristické zatížení stropu: 3,75 kN/m².

RECTOR Česká Republika,
organizační složka
Hvězdova 1716/2b
140 78 Praha 4

www.rector.cz