

Příručka pro návrh stropů s užitím spřažených železobetonových „filigránových“ nosníků pro stropy BEST UNIKA

Zadavatel:
BEST a.s.
Rybnice 148
331 51 Kaznějov

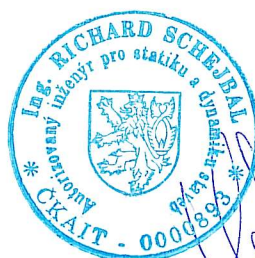
Zhotovitel:
ing. Richard Schejbal
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku

Obsah:

Příručka uživatele – pomůcky pro návrh stropů BEST UNIKA
Modelový příklad zatížení
Tabulka únosností jednotlivých typů

28.4.2008

ing. Richard Schejbal
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku



Příručka uživatele – návrh a posouzení

OBSAH

1. Všeobecné podmínky a předpoklady výpočtu
2. Uvažované charakteristiky materiálů
3. Mezní stav únosnosti – prostý ohyb
4. Mezní stav únosnosti – smyk
5. Mezní stavy použitelnosti
6. Tabelární zpracování a využití pro návrh konstrukce
7. Nestandardní případy použití a postupy při nich
8. Užité podklady, normy a literatura

1. Všeobecné podmínky a předpoklady výpočtu

Předkládané pomůcky pro návrh stropů s užitím spřažených železobetonových „filigránových“ nosníků ve formě tabulek byly zpracovány podle pravidel a ustanovení soustavy evropských norem pro spolehlivost a navrhování konstrukcí, tzv. **EUROKÓDŮ**, tedy zejména ČSN EN 1990, ČSN EN 1991-1 a ČSN EN 1992-1-1. Výpočty byly tedy provedeny metodou dílčích součinitelů zavedenou právě Eurokódů.

Posuzovanými konstrukcemi jsou obecně deskové prvky vzniklé spřažením prefabrikovaných nosných a výplňových prvků (tedy železobetonových nosníků a dutinových betonových vložek) pomocí zmonolitnění a přebetonování. Výsledná spřažená deska je pak uvažována jako pnutá v jednom směru, tabulky jsou konstruovány pro desky působící jako prosté nosníky.

Tabelární část příručky obsahuje hodnoty mezní únosnosti desek, resp. nosníkových žebér, pro standardizované filigránové nosníky Garpet s daným vyztužením a pro vybrané a charakteristické celkové konstrukční tloušťky desek. Ty jsou dány vždy součtem výšky betonové vložky (160, 200 mm) a tloušťky přebetonované desky (40, 60, 80, 100, 120 a 150 mm). Vyztužení nosníků a tedy i výsledné konstrukce je dáno výrobním sortimentem nosníků Garpet. Svařované příhradoviny jsou standardně tvořeny dvojími diagonálami z prutů průměru 5 mm, svařovanými s dvojicí prutů hlavní tažené – spodní – výztuže proměnného průměru a s jedním horním prutem průměru 8 mm. Výška příhradoviny je standardně 130 mm a celková výška nosníku je 150 mm.

Současně tabulky obsahují údaje o „štíhlosti“ desek, tedy o poměru rozpětí a účinné výšky průřezu. Poměr l/d se využívá pro posouzení konstrukce v mezním stavu použitelnosti – omezení průhybu.

Při použití tabulek je nutné vycházet z faktu, že jsou zpracovány podle požadavků Eurokódů, a tedy že i výsledné hodnoty únosnosti je nutné takto interpretovat. Stropy z filigránových nosníků jsou primárně určeny pro použití v bytové, příp. občanské výstavbě.

Hodnoty mezního výpočtového zatížení bez vlastní tíhy q_d uvedenou v tabulkách je pak třeba porovnávat se zatížením určeným podle Eurokódu 1 pro zatížení (ostatní stálé a nahodilé – užité). Je tedy nutné uvažovat při posouzení podle EN jak velikosti zatížení, tak dílčí součinitele spolehlivosti zatížení.

Ze způsobu použití vyplývají i požadavky na trvanlivost a souvisící vlastnosti nebo geometrické požadavky. Zásadně se uvažuje s užitím v budovách s nízkou vlhkostí vzduchu, stupeň vlivu prostředí lze tedy označit XC1 podle Tab. 4.1 [1].

2. Uvažované charakteristiky materiálů

Pro statický výpočet provedený při konstrukci tabelárních podkladů byly uvažovány následující materiály a jejich vlastnosti:

- Beton C 20/25 podle ČSN EN 206-1 s charakteristikami
 - $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$...charakteristická pevnost betonu v tlaku
 - $f_{ckt0,05} = 1,5 \text{ MPa}$...charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
 - $\gamma_c = 1,5$...dílčí součinitel betonu
 - $\lambda = 0,8$...součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti
 - $\eta = 1,5$...součinitel definující účinnou pevnost
 - - $\alpha_{cc} = 1,0$...součinitel vyjadřující vliv dlouhodobého namáhání na pevnost v tlaku
- Ocel 10 505 (R) podle ČSN 73 1201 s charakteristikami
 - $f_{yk} = 490 \text{ MPa}$...charakteristická hodnota meze kluzu oceli
 - $f_{ywd} = 490 \text{ MPa}$...návrhová mez kluzu smykové výztuže
 - $\gamma_s = 1,15$...dílčí součinitel oceli

Další vlastnosti betonu a oceli udává ČSN EN 1992-1-1 – pro beton v Kap. 3.1, pro ocel v Kap. 3.2 a v informativní příloze C

Pozn.: pro účely výpočtu je beton třídy C 20/25 uvažován v celém objemu konstrukce. Vliv kvalitnějšího betonu filigránového prefabrikátu je zanedbatelný.

3. Mezní stav únosnosti – prostý ohyb

Výpočet je proveden podle předpokladů Kap. 6.1 [1], s obdélníkovým rozdělením napětí betonu v tlaku podle Obr. 3.5, čl. 3.1.7. Za těchto podmínek jsou použity následující základní vztahy:

$$x = F_{s1} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = A_{s1} \cdot f_{yk} \cdot \gamma_c / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot \gamma_s \cdot f_{yk})$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = (h - c_{\min} - \Delta c_{\text{dev}} - \Phi/2) - 0,4 \cdot x$$

a mezní ohybový moment je

$$M_{Rd} = F_{sl} \cdot z$$

- kde A_{sl} ... plocha tažené výztuže
 x ... výška tlačen oblasti průřezu
 z ... výpočtové rameno vnitřních sil
 c_{min} ... minimální krycí vrstva (větší z hodnot průměr prutu a 10 mm, určeno za předpokladů: třída konstrukce S4 – návrhová životnost 50 let, stupeň vlivu prostředí XC1, maximální zrna kameniva < 32 mm) – viz Kap. 4.4.1 EC 2.
 Δc_{dev} .. přídavek na návrhovou odchylku krytí (při uplatnění systému zajištění kvality v hodnotě 5 mm) – viz čl. 4.4.1.3

Základní mezní ohybový moment (moment na mezi únosnosti) je pro každý počítaný případ určen při uvažování průřezu tvaru T s šířkou tlačené příruby 600 mm (osová vzdálenost nosníků). Omezující podmínka pro spolupůsobící šířku desky (5.7) článku 5.3.2.1 EC 2 je vzhledem k malé vzájemné vzdálenosti nosníků a reálným rozpětím vždy splněna – podotýká se, že pro tabulkové výpočty se uvažuje s tím, že zmonolitněné stropní desky působí jako prosté nosníky – viz též Kap. 7.

4. Mezní stav únosnosti – smyk

Výpočty ve všech případech jsou provedeny s užitím předpokladů a podle vztahů Kap. 6.2 EC 2.

Při určení únosnosti ve smyku bez uvažování smykové výztuže se pro menší tloušťky nadbetonování vychází opět z analogie s průřezem tvaru T s konstantní šířkou žebra $b_w = 120$ mm (pro šířku pásu rovnou osové vzdálenosti nosníků. Návrhová hodnota únosnosti ve smyku pro prvky bez smykové výztuže je podle vztahu (6.2.a):

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_l \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

- kde $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$
 $k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2,0$
 $\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d)$
 $k_l = 0,15$
 A_{sl} ... plocha tažené výztuže zasahující za posuzovaný průřez k podpoře do vzdálenosti min. $(l_{bd} + d)$
 σ_{cp} ... napětí v ploše betonového průřezu od normálové síly nebo předpětí.
V tomto případě je rovno 0.

Spodní mez únosnosti je v tomto případě

$$V_{Rd,c} = v_{min} \cdot b_w \cdot d$$

$$kde \quad v_{min} = 0,0035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Při větších tloušťkách nadbetonování, tedy více než 80 mm, přestává být analogie opodstatněná. Bylo by možné zjednodušeně uvažovat s „deskovým“ chováním s příčnou redistribucí zatížení ve smyslu čl. 6.2.1 (4) EC 2, do uvedeného vztahu pak dosazovat za b_w osovou vzdálenost filigránových nosníků (600 mm) a za d tloušťku nadbetonování.

Pro nosníky (desky) vyžadující návrh smykové výztuže (tedy v případech, kdy nevyhovuje hodnota $V_{Rd,c}$) se postupuje podle vztahu pro prvky se skloněnou smykovou výztuží, kdy únosnost ve smyku je:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \sin \alpha \cdot (\cot \Theta + \cot \alpha) / s$$

- kde
- A_{sw} ... průřezová plocha smykové výztuže
 - s osová vzdálenost třmínek (tažených diagonál svařované výztuže filigránového nosníku). Konstantní hodnota je $s = 200$ mm
 - z Rameno vnitřních sil uvažované hodnotou $z = 0,9 d$
 - α úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
 - Θ úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu. Při omezení $1 < \cot \Theta < 2,5$ se konzervativně uvažuje s hodnotou $\cot \Theta = 1$

Hodnota $V_{Rd,s}$ se pak porovnává s mezní smykovou únosností $V_{Rd,max}$ podle vztahu (6.14). S ohledem na konstantní smykové vyztužení všech prvků svařovanou příhradovinou je hodnota únosnosti ve smyku proměnná pro různé nosníky v závislosti prakticky jen na výšce průřezu – rameni vnitřních sil. Při výpočtu se uvažuje konstantní výztuž dvěma pruty průměru 5 mm skloněnými pod úhlem $\alpha = 50^\circ$, a s konzervativní (bezpečnou) hodnotou $\cot \Theta = 1,0$. Při určení maximálního rovnoměrného zatížení nosníku (deskového pásu šířky 600 mm) se využije pravidlo (5) č. 6.2.3 – smykovou výztuž lze počítat na nejmenší hodnotu na přírůstku délky $l = z \cdot (\cot \Theta + \cot \alpha)$.

5. Mezní stavy použitelnosti

Pro stropy realizované s použitím zmonolitněných filigránových nosníků se uvažují mezní stavy omezení trhlin a omezení průhybů.

Vznik trhlin se připouští a musí být omezeny tak, aby nedošlo k narušení řádné funkce nebo trvanlivosti konstrukce, případně k nepříznivému ovlivnění jejího vzhledu. Vzhledem k tomu, že převážnou část konstrukce tvoří betonové skládané vložky, není ovlivnění vzhledu šířkou trhliny relevantní. Pro stupeň vlivu prostředí XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a doporučená hodnota $w_{max} = 0,4$ mm může být i zvětšena – viz ustanovení čl. 7.3.1, Tab. 7.1N.

Omezení průhybu se v převážné většině případů nemusí prokazovat výpočtem, lze použít ustanovení čl. 7.4.2 EC 2. Pokud jsou železobetonové desky dimenzovány tak, že splňují omezující hodnoty poměru rozpětí k účinné výšce podle tohoto článku, lze předpokládat, že průhyby nepřekročí mezní hodnoty podle 7.4.1 (4) a (5). Pro vzhled a obecnou použitelnost konstrukce se běžně uvažuje s mezní hodnotou průhybu $1/250$ rozpětí. Mezní poměr rozpětí k účinné výšce se určí ze vztahů (7.16a) a (7.16b). Základní poměry rozpětí k účinné výšce

udává Tab. 7.4N EC 2. Pro prostě podepřený nosník a slabě namáhaný beton (při stupni vyztužení $\rho = 0.5 \%$) udává tabulka hodnotu poměru 20. Jedná se o hodnotu určenou za předpokladů C 30 a $\sigma_s = 310$ MPa. Upozorňuje se, že tato hodnota je obvykle konzervativní a výpočtem lze často prokázat, že jsou možné štíhlejší prvky.

6. Tabelární zpracování a využití pro návrh konstrukce

Souborem výpočtů s užitím uvedených vztahů a tabulkového procesoru (MS EXCEL) byly vytvořeny tabulky pro navrhování stropních konstrukcí s využitím filigránových nosníků. Tabulky mají sloužit jako podklad pro projektanty, stavebníky a jiné uživatele k rychlému a spolehlivému návrhu konstrukce bez přímého výpočtu, podmínkou správného použití je dodržení následujících předpokladů:

- výpočty jsou provedeny podle zásad Eurokódů, tedy metodou dílčích součinitelů, a všechny výstupy je tak třeba chápat a používat. Jedná se zejména o určení přípustného zatížení konstrukce, tedy ostatního stálého a nahodilého. Zde je nutné používat hodnoty dané EN 1991-1, zejména objemové tíhy materiálů, velikosti nahodilých zatížení a součinitele spolehlivosti
- tabulky jsou zpracovány pro nosníky (desky) prostě uložené, s užitím betonu C 20/25 pro zmonolitnění, pro vyztužení dané výrobním programem a konstantní výšku nosníků 150 mm (výška svařované výztužné příhradoviny 130 mm). Pro jakékoliv jiné charakteristiky nebo statické působení musí být zpracován individuální statický výpočet

Tabulky obsahují tyto základní údaje:

A. – tabulka vstupních hodnot

- geometrické údaje - výška vložky, nadbetonávky a celková tloušťka desky
- údaje o vyztužení – průměr a počet vložek, stupeň vyztužení
- výpočtové geometrické charakteristiky – krytí, účinná výška průřezu, výška tlačené části průřezu, rameno vnitřních sil
- mezní ohybová a smyková únosnost pro pás desky šířky 600 mm (jeden nosník) - $M_{Rd}, V_{Rd,c}$

B. – výsledková tabulka

- geometrické údaje o konstrukci – délka nosníku, světlé rozpětí pole, výška vložky a nadbetonávky, poměr rozpětí a výšky průřezu l/d
- výpočtové údaje o únosnosti a to:
 - výpočtová zatížitelnost desky - hodnota $g_{d,max}$ [kN/m²] – extrémní výpočtová hodnota zatížení kromě vlastní tíhy konstrukce pro desku š. 1 m, tedy součet všech ostatních stálých a nahodilých (užitných) zatížení
 - mezní ohybový moment pro jeden nosník - pás desky šířky 600 mm - M_{Rd} , [kNm]
 - mezní smyková únosnost pro jeden nosník - pás desky šířky 600 mm bez započtení smykové výztuže - $V_{Rd,c}$ [kN]

mezní hodnota poměru (teoretického) rozpětí a účinné Pro kombinace nosníků a výšky nadbetonování, kdy ve více případech není splněna podmínka mezního poměru rozpětí a účinné výšky, jsou doplněny sloupce pro modelové zatížení a modifikovaný mezní poměr.

- výšky průřezu (celkové tloušťky desky) l/d_{max}

Pro kombinace nosníků a výšky nadbetonování, kdy ve více případech není splněna podmínka mezního poměru rozpětí a účinné výšky, jsou doplněny sloupce pro modelové zatížení a modifikovaný mezní poměr.

Běžný postu při užití tabulek:

- na základě známě geometrie konstrukce (rozpětí desek, výškové požadavky, stavební řešení objektu atd.) a podle zatížení plynoucího z využití stavby (užitné nahodilé) a z dalších vestavěných prvků (podlahy, omítky, příčky apod.) se vybere odpovídající nosník podle výrobního sortimentu
- porovná se výpočtová hodnota skutečně působících zatížení – sumace ostatních stálých kromě vlastní tíhy a nahodilých zatížení) s tabulkovou hodnotou $g_{d,max}$
- posoudí se účinky smyku – výpočtová hodnota posouvající síly V_{Rd} se porovná s mezní smykovou únosností. Upozornění – hodnoty $V_{Rd,c}$ a $V_{Rd,s}$ platí pro pás desky o šířce rovné osové vzdálenosti nosníků!
- posoudí se skutečný poměr l/d („štíhlost“) s mezní hodnotou l/d_{max} . Pokud bude mezní poměr překročen (zejména u silně vyztužených nosníků a pro velká rozpětí), je třeba provést přesnější výpočet.

V případě, že posouzení pro mezní stavy únosnosti nevyhoví, je nutné zvolit jiný průřez (větší výšku – tloušťku nadbetonování, příp. vložky, větší vyztužení), v případě smyku lze navrhnout doplňující vázanou výztuž pro přenesení smykových účinků, např. ve formě ohybů. V případech, kdy štíhlost navržené desky při splnění požadavků mezních stavů únosnosti překročí mezní tabulkovou hodnotu, provádí se podrobnější posouzení průhybů. V prvním kroku je možné vynásobit hodnoty mezního poměru (určené podle vztahu (7.16b EC 2) poměrem $310/\sigma_s$, kde napětí ve výztuži σ_s v MPa se určí pro mezní stav použitelnosti s užitím charakteristických (normových) hodnot zatížení a pro kvazi stálou kombinaci zatížení. Teprve pokud štíhlost nevyhoví ani takto upravené mezní hodnotě, bude proveden přesnější výpočet průhybu s užitím zásad a vztahů podle čl. 7.4.3 normy. Tabulky pro vyztužení a rozpony, kdy nevyhovuje „štíhlost“ při porovnání základním mezním poměrem rozpětí k účinné výšce, uvádějí další sloupce a modifikované hodnoty mezního poměru pro modelový případ zatížení s lehkou podlahou v obytné místnosti – viz následující tabulka.

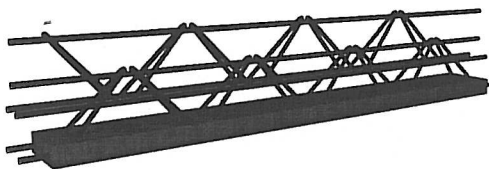
Ostatní zatížení kromě tíhy konstrukce:	tl. [m]	γ [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
omítka	0,02	18	0,36	1,35	0,49
bet. mazanina	0,03	24	0,72	1,35	0,97
plovoucí podlaha			0,25	1,35	0,34
Užitné (byt)			1,5	1,5	2,25
Ostatní zatížení celkem			2,83		4,05
Při kvazistálé kombinaci			1,83		

Napětí ve výztuži je vypočteno lineární interpolací s užitím ohybového momentu na nosníku (desce) daného rozpětí při charakteristických hodnotách zatížení (tíhy konstrukce, tedy vložky, žebra a přebetonování, a veškerého ostatního). Podle výše uvedených zásad a vztahů EC 2 je pak určena modifikovaná hodnota mezní štíhlosti pro toto modelové zatížení. Graficky zvýrazněná pole ve sloupci $l/d_{lim,mod}$ značí, že v těchto případech požadavek omezení hodnoty poměru rozpětí k účinné výšce není splněn a je nutný buď přesnější výpočet průhybu nebo jiné tvarové řešení (vyšší vložka, vyšší nabetonování, silnější výztuž apod.).

7. Nestandardní případy použití a postupy při nich

Filigránové nosníky je možné použít i pro řadu jiných statických uspořádání než standardně uvažovaný prostý nosník, případně pro místa s netypickou skladbou. V těchto případech se postupuje při statickém návrhu a posouzení individuálně. Níže uvádíme některé typické příklady a příslušné požadavky na postup při řešení.

- jiná tloušťka nabetonované vrstvy nad vložkami. Kromě standardně uvažovaných tloušťek je možné realizovat stropní konstrukce s prakticky libovolnou výškou a tedy i tloušťkou nabetonávky. Při výpočtu se postupuje podle běžných výše uvedených pravidel a vztahů. Obecně platí, že s rostoucí výškou roste zhruba lineárně únosnost.
- užití jiné než standardní výztuže, případně doplnění dalších vložek neintegrovanych do filigránového nosníku. Možnost výroby s netypickým vyztužením nosníků musí být předem projednána s výrobcem. V případě pouze prosté změny integrovaných vložek (hlavních podélných prutů, případně diagonál smykové příhradové výztuže) se opět postupuje podle výše uvedených vztahů a provede se běžný individuální výpočet. Pokud se na stavbě vkládá další podélná vložka na horní líc betonového základu filigránu. Je třeba upravit výpočtové vztahy v souladu s pravidly čl. 6.1 EC 2 – napětí v betonářské oceli jsou odvozena z návrhových diagramů v čl. 3.2. a 3.3 v závislosti na poměrném přetvoření s lineárním průběhem podle Obrázku 6.1 normy. Upozorňuje se na fakt, že výztuž umístěná dále od okraje průřezu, tedy dodatečně vkládané pruty, není plně a efektivně využita.



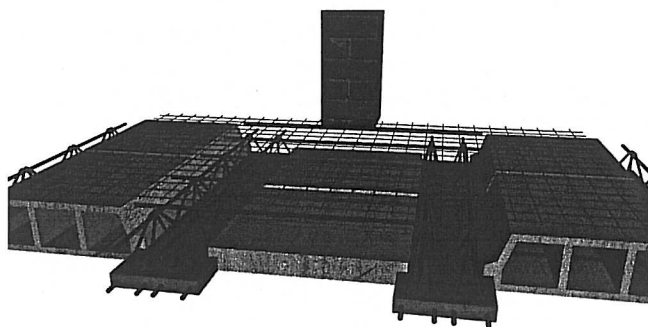
(příklad č.1)

- užití nosníků při vytváření desek spojitých nad podporami, případně vetknutých do podpor. Jde o běžná statická schémata, při nichž jsou tažené části průřezu v oblastech podpor u horního líce desek. Vždy je třeba doplnit výztuž u horního

líce tak, aby byly tzv. záporné ohybové momenty spolehlivě vykryty. To je možné dosáhnout vložení výztuže vázané z jednotlivých prutových vložek, případně ze svažovaných sítí. Při výpočtu ohybové únosnosti je pak nutné vycházet z předpokladu, že spodní tlačená část desky musí být uvažována v šířce dané pouze výrobní šířkou nosníků a jejich osovou vzdáleností (tedy běžně 120 mm po 600 mm).

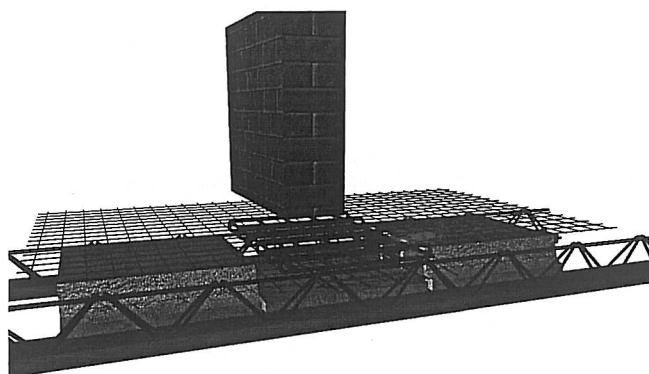
Upozorňuje se rovněž na to, že při kombinaci ohybu (záporného momentu s tahem u horního líce) a smyku je třeba individuálně řešit smykovou únosnost – diagonály příhradoviny nejsou v tomto případě účinně zakotveny v tlačené nebo neutrální části průřezu. Doporučuje se doplnit v těchto případech i smykovou výztuž ve formě ohýbaných prutů.

- skladba stropu využívající sdružování dvou a více nosníků. Za základ výpočtu je možné vzít hodnoty únosnosti pro jednotlivý nosník. Při určení mezního ohybového momentu se musí podle skutečné skladby ve výpočtu upravit šířka průřezu (tlačené oblasti) a to jak pro kladné, tak pro záporné ohybové momenty. Postupuje se pak standardně podle vztahů uvedených v Kap. 3 této příručky. Při posouzení smyku je možné jednoduše sčítat tabelární hodnoty smykové únosnosti jednotlivých nosníků podle jejich navrhovaného počtu.



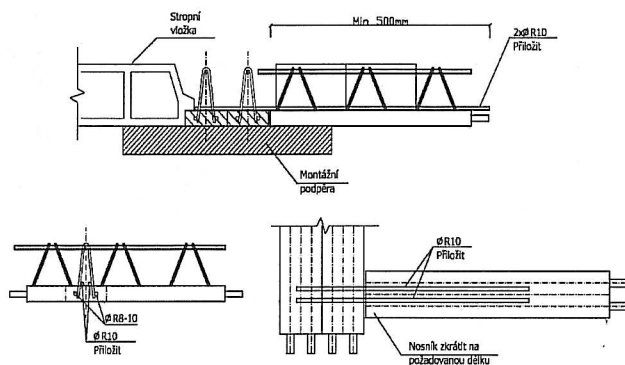
(příklad č.2)

- přítomnost větších lokálních účinků – osamělých břemen – v zatížení navrhované konstrukce vyvolává nutnost posoudit individuálně jak mezní ohybový moment, tak zvláště smykovou únosnost. V takovém případě nelze využít ustanovení o minimální hodnotě posouvající síly na přírůstku délky – viz Kap. 4 výše. Případná nutná smyková výztuž se posuzuje podle zásad Kap. 4 a Kap. 6.2 normy



(příklad č.3)

- individuální výpočet se požaduje i v případě možných použití nosníků jako tzv. výměn, tedy o větších prostupů, schodišť apod. Výpočet musí respektovat reálně navrhované geometrické vlastnosti (např. sdružování nosníků), způsob přenosu sil (lokální namáhání v hlavních podélných nosnících od účinků příčných výměn), skutečně působící zatížení (např. reakce schodišťových desek) i konstrukční požadavky na řešení detailů (např. nutnost zavedení poloviny hlavní nosné výztuže u spodního líce nosníku do podpory)



(příklad č.4)

8. Užití podklady, normy a literatura

- [1] ČSN EN 1992-1-1:2006 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí –
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (idt EN 1992-1-1:2004)
- [2] ČSN EN 206-1 (73 2403) Beton. Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [3] ČSN EN 1990 :2004 (73 0002) Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991-1-1:2004 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –
Část 1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN P ENV 13 670-1 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí. Část 1: Společná
ustanovení

28.4.2008



ing. Richard Schejbal
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku