

Obr. 5 – Použitie prefabrikovaných skrytých hlavíc v kombinácii s filigránovými doskami / Use of precast heads in combination with "filigran" slabs



Obr. 6 – Použitie priznaných prefabrikovaných hlavíc spriahnutých s monolitickou doskou pri prenose veľkých zaťažení / Use of precast heads composed with monolithic slab, designed for heavy loads

## Literatúra

[1] ČSN 73 12 01-86 *Navrhování betonových konstrukcí*

[2] ČSN 73 12 04 *Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech*

[3] ČSN 73 25 76 *Zatěžovací zkoušky betonových dílců*

Ing. Eubomír Lašán, ZIPP Bratislava, spol. s r. o.,  
Stará Vajnorská 16, 832 44 Bratislava, Slovenská republika

## Zvárané siete vo výkresoch výstuže

*Welded-mesh in Reinforcement Plans*

František Hájek

Kreslenie zváraných sietí v pôdorysoch a pohľadoch podľa ČSN 73 0105 a ČSN 01 3481. Zjednodušené spôsoby podľa DIN 1356. Návrh zjednodušeného kreslenia v zmysle ČSN 01 3481.

*The drawing of the welded-mesh reinforcement according to ČSN 73 0105 and ČSN 01 3481. Simplified ways of drawing according to DIN 1356. The proposal of simplified drawing according to ČSN 01 3481.*

Zvárané siete sa vo výkresoch výstuže kreslia rozdielne podľa toho, či ide o pohľady a pôdorysy alebo o rezy či výťah výstuže. V druhom prípade, ak sa kreslia, tak podľa skutočnosti. V pôdorysoch a pohľadoch sa naproti tomu používa schematické kreslenie. Miera zjednodušenia môže byť rozdielna a je predmetom tohto príspevku.

### Kreslenie zváraných sietí podľa ČSN 73 0105 a ČSN 01 3481

Podľa oboch noriem sa siete kreslia schematicky tak, že každá zo sietí sa definuje obrysom s uhlopriečkou.

Kým v predchádzajúcej ČSN 73 0105 [1] sa pri viacerých vzájomne stykovaných sieťach obrys každej siete kreslil rovnakou čiarou po celom obvode (*obr. 1a*), v súčasne platnej ČSN 01 3481 [2] sa pre prekryté obrysy siete v mieste styku predpisuje čiarkovaná čiara (*obr. 1b*).

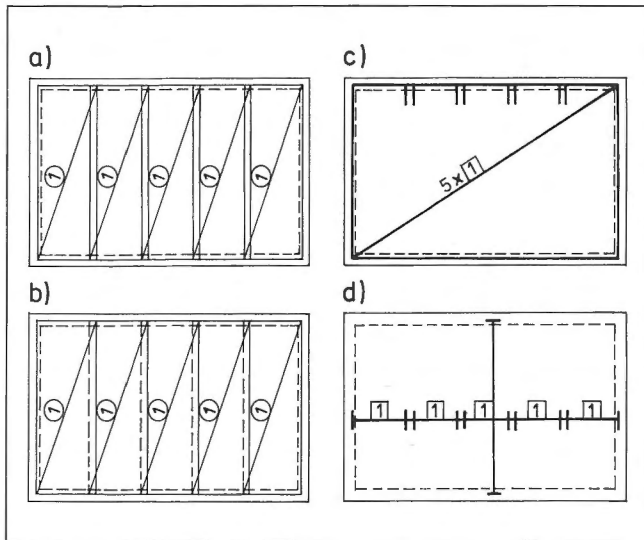
Hrúbka čiar obrysov siete sa v oboch normách nepredpisuje, avšak na vzorových obrázkoch sú vykreslené tenko.

Oba predpisy uvádzajú položkovanie v krúžku pomocou odkazovej čiary. V kontexte s položkovaním ostatnej výstuže sa však zaužíval krúžok priamo nad uhlopriečkou (*obr. 1a, 1b*).

### Kreslenie zváraných sietí podľa DIN 1356

Podľa DIN 1356 [3] sa siete môžu kresliť jednak spôsobom ako podľa ČSN [1], jednak ďalšími dvomi zjednodušenými spôsobmi. Vždy sa však pre ne používajú plné hrubé čiary a položkuje sa vo štvorčekoch.

Pri prvom spôsobe zjednodušenia (*obr. 1c*) sa kreslí iba celkový obrys vzájomne stykovaných sietí rovnakej položky, pričom presahy sietí sa znázorňujú krátkymi úsečkami po jednej strane obrysu. Celkový počet sietí sa uvádza pri položke nad uhlopriečkou.



Obr. 1 – Kreslenie vystuženia sieťami podľa a) ČSN 73 0105, b) ČSN 01 3481, c) DIN 1356 – zjednodušený spôsob kreslenia obrysom, d) DIN 1356 – zjednodušený spôsob kreslenia úsečkami / Drawing of the welded-mesh reinforcement according to: a) ČSN 73 0105, b) ČSN 01 3481, c) DIN 1356 – simplified way of drawing by outline; d) DIN 1356 – simplified way of drawing by abscissae

V druhom prípade (obr. 1d) sa viaceré vzájomne stykované siete jednej položky kreslia dvomi návzájom kolmými úsečkami, ktorých ohraničenie zodpovedá celkovému rozmeru týchto sietí v oboch smeroch. Každá zo sietí sa položkuje osobitne a miesta presahov sa zobrazujú obojstrannými krátkymi úsečkami.

### Kreslenie zváraných sietí podľa [5]

V príspevku [5] sa použil upravený spôsob kreslenia vychádzajúci z prvého zjednodušeného spôsobu podľa DIN. Je určený pre spôsob vystužovania, ktorý sa označuje „Systém prefabrikovanej výstuže SPV“.

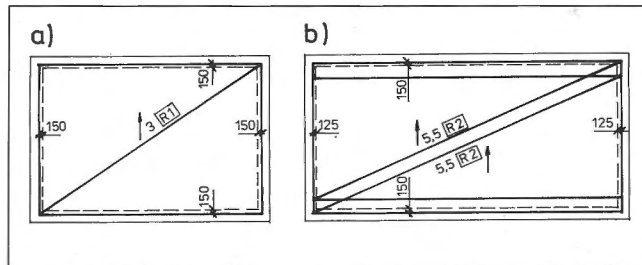
Voči kresleniu podľa DIN (obr. 1c) sú dva základné rozdiely – neuvádzajú sa miesta presahov (siete sú navrhnuté tak, že sa kladú na doraz) a kreslí sa šípka označujúca smer hlavnej výstuže (obr. 2a, 2b).

Rovnaký spôsob kreslenia sa používa i pre tzv. jednoosové siete, tj. siete pozostávajúce iba z nosných drôtov jedného smeru, kým drôty druhého smeru zaisťujú iba dopravnú a montážnu tuhosť siete. Vzhľadom na ich konštrukciu a funkciu drôtov oboch smerov ich nie je potrebné v priečnom smere stykovať (obr. 5) pri kreslení podľa ČSN [1]. Ich vzájomná vzdialenosť – medzera medzi krajnými pozdĺžnymi drôtmi je bežne a súčasne najviac rovná rozostupu pozdĺžnych drôtov.

Šírka obrysu jednoosových sietí je voči sieťam stykovaným špecifická – rovná sa vzdialenosti krajných pozdĺžnych drôtov, teda nezahŕňa presahy priečných montážnych drôtov.

### Analýza spôsobov zjednodušeného kreslenia

- ◆ **Všeobecne.** Spôsob kreslenia sietí podľa predchádzajúcej ČSN [1] je síce výstižný, ale pomerne pracný a navyše málo prehľadný. Súčasný znenie [2] ho skomplikovalo, pretože predpisuje vzájomnú polohu sietí v mieste styku a tým i okraj prvku, z ktorého sa siete majú začať klásiť. Až na niektoré výnimky môže kladenie začať z oboch koncov prvku. Okraj, z ktorého sa začne, závisí na ďalších okolnostiach, ktoré sa v projekte nepredpisujú a niekedy je ich ťažko dopredu predvídať, napr. na mieste skládky sietí na stavbe, ich polohe voči vystužovanému prvku atď. Spôsob kreslenia v zmysle ČSN [2] je preto zbytočne podrobný.



Obr. 2 – Kreslenie vystužovania sieťami podľa [5]: a) siete uložené v jednej vrstve, b) siete uložené vo dvoch vrstvách / Drawing of the welded-mesh reinforcement: a) welded-mesh reinforcements laid in one layer; b) welded-mesh reinforcements laid in two layers

- ◆ **Hrúbky čiar.** Používanie tenkých čiar pre obrys sietí a uhlopriečky je menej vhodné, nakoľko rovnakými čiarami sa zobrazuje obrys konštrukcie, resp. sa kótuje. Uvedený spôsob je v rozpore so všeobecnou zásadou vo výkresoch výstuže, a to, že čiaru zobrazujúcu výstuž sú voči ostatným čiarám (obrysy konštrukcie, kótovanie a pod.) zvýraznené.
- ◆ **Kreslenie miesta stykov a údaj o presahovej dĺžke.** Táto problematika má viacero aspektov.

Základný rozdiel medzi sieťami a prúťovou výstužou je v tom, že pre vystuženie jedného prvku treba použiť viacero vzájomne stykovaných sietí. Výnimkami sú prvky, ktorých rozmery sú menšie ako maximálne rozmery jednej siete, resp. jednoosové siete. Až na obe výnimky závisí úspešné vystuženie sieťami na správnom návrhu a realizácii styku.

Návrh stykovej dĺžky presahom vo všeobecnosti závisí od spôsobu stykovania, funkcie stykovaných drôtov a polohy styku v prvku. Spôsob stykovania môže byť v zásade dvojaký:

- stykovanie *jednourovňové* – stykované drôty sú v jednej rovine,
- stykovanie *dvojúrovňové* – stykované drôty sú v dvoch paralelných rovinách s medzivrstvou drôtov druhého smeru (tzv. šupinovité kladenie).

Spôsob stykovania závisí najmä od konštrukcie sietí. Malé množstvo sietí je možné získať väčšinou iba ako siete skladové, ktoré až na výnimky sú stykované dvojúrovňovo. Taktiež pre niektoré typy konštrukcií je možné iba šupinovité stykovanie. I keď sortiment sietí jednotlivých výrobcov prechádza postupným vývojom, všeobecne sa dá predpokladať, že podobne ako v krajinách s dlhodobým používaním sietí budú vedľa seba existovať oba spôsoby stykovania.

Ďalej spôsob stykovania závisí od vzájomnej polohy sietí pri kladení. Zámenou polohy sa môže projektové jednoúrovňové stykovanie zmeniť na dvojúrovňové, takže spôsob stykovania sa musí v projekte (vo výkrese výstuže) predpísať.

**Funkcia drôtov v sieti.** Rozlišujú sa drôty s funkciou nosnej, resp. rozdeľovacej výstuže. Treba však uviesť, že rozdeľovacej výstuži sa často pripisujú i iné funkcie, ktoré ako konštrukčná výstuž nemôže splniť. Navyše vzťahy normy [4] pre návrh jej množstva a stykovaciu dĺžku sú voči predpisom [6] a [7] menej prísne – stykovacia dĺžka v článku 11.4.3.11 [4] ( $l_s \geq 0,7 l_{bd}$ ) sa uvažuje iba pri dvojúrovňovom stykovaní – započítava sa účinnok privareného drôtu. Ak sa však stykuje v jednej rovine voľnými presahmi drôtov, požaduje sa v zmysle oboch predpisov stykovacia dĺžka rovná aspoň hodnote  $l_{bd}$ .

Všeobecne rozdeľovacia výstuž je výstuž dosiek a stien prenášajúca silové účinky v priečnom smere v dôsledku priečnej deformácie a to za predpokladu rovnomerného namáhania, resp. zaťaženia.

Podľa [4], sa má v jednosmerne doskovo pôsobiacich prvkoch navrhnuť rozdeľovacia výstuž rovná aspoň 15 % sily v hlavnej výstuži. Podľa [6], [7] sa požaduje hodnota 20 %.

Súčasne sa predpokladá, že táto výstuž je dostatočná i na prenos pozdĺžnych ťahových síl od účinkov zmrašťovania a klimatického tepelného zaťaženia.

V prípade spojených jednosmerne nosných prvkoch väčších rozmerov (blízky rozmerom dilatačných celkov), ktoré sa v novodobých konštrukciách navrhujú stále častejšie, napr. stropné a základové dosky, ďalej obvodové steny suterénnych konštrukcií, steny konzolových dosiek nádrží, oporných múrov a pod. nemožno v prípade zmienených účinkov, resp. i účinkov hydratačného tepla uvažovať, že pre ne postačuje táto rozdeľovacia výstuž v zmysle konštrukčných zásad uvedených v ČSN 73 1201 [4]. Uvedené účinky je nielen potrebné zohľadniť výpočtom, ale zodpovedajúca výstuž je výstuž nosná a ako nosnú ju treba i stykovať za predpokladu, že ide o prevážne ťahové namáhanie. Všeobecne v danom prípade možno vysloviť zásadu, že kým zaťaženie gravitačné, resp. tlaky náplní, príp. vetra sa prenášajú v kratšom smere prvkov, účinky objemové spôsobujú namáhanie hlavne v smere dlhšieho rozmeru.

V stropných doskách s normovým užitočným zaťažením väčším ako 1,5 kN/m<sup>2</sup> treba ďalej uvážiť, aký je skutočný charakter zaťaženia. Ak je jeho charakter lokálny, sú momenty v priečnom smere niekoľkonásobne väčšie ako zodpovedajú pre „klasickú“ rozdeľovaciu výstuž. Príslušná výstuž má teda opäť charakter nosný. Obdobne je tomu pri pásovom zaťažení.

Viacere autorom diagnostikované poruchy v konštrukciách s prúťovou výstužou navrhnutou ako „klasická“ rozdeľovacia výstuž jednoznačne nabádajú na zvýšenú opatrnosť pri vystužovaní sieťami a tým i ich stykovaní v tzv. „nenosnom“ smere.

*Poloha styku* nie je všeobecne ľubovoľná. Z hľadiska únosnosti a rozvoja trhlin v mieste styku závisí od:

- funkcie stykovaných drôtov siete (nosné, rozdeľovacie),
- spôsobu stykovania (v jednej, v dvoch rovinách),
- počtu vrstiev sietí (v ohýbaných prvkoch pri jednom z povrchov, v prevážne ťahaných prvkoch v celom priezeze).

V zmysle normy [4] sa predpisuje poloha styku iba pre drôty nosné.

Ak je vystuženie jednovrstvové, je pri stykovaní v jednej rovine poloha styku nosných drôtov ľubovoľná. Pri dvojúrovňovom stykovaní týchto drôtov však platia určité obmedzenia (tab. 24 A [4]) či už formou odporúčenia alebo predpisania polohy styku. Druhý prípad sa však týka menšej časti súčasne vyrábaného sortimentu ( $A_s > 600 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

Ak je pri jednom povrchu viac vrstiev sietí ako jedna, možno v ohýbaných prvkoch stykovať nezávisle na spôsobe stykovania v jednom mieste najviac 50 % nosnej výstuže. Stredy stykov musia byť pritom vzdialené viac ako 1,3  $l_j$ .

O polohe stykov rozdeľovacej výstuže sa norma [4] výslovne nezmieňuje. Z jej filozofie ale vyplýva, že poloha styku sietí uložených v jednej vrstve je ľubovoľná nezávisle od spôsobu stykovania.

Pri sieťach uložených vo dvoch vrstvách stykovaných dvojúrovňovo je vystriedanie stykov nutné tak z hľadiska kumulácie výstuže ako i prídavných namáhaní v jednom mieste. Pri stykovaní jednoúrovňovom by mala platiť z titulu súčtu prídavných namáhaní rovnaká zásada, hlavne ak sa dve vrstvy sietí pri jednom z povrchov navrhli na väčšie občasné zaťaženie.

Obdobné zásady o polohe stykov platia i v prvkoch prevážne ťahaných, či už účinkom zaťaženia alebo objemových zmien. V danom prípade sa siete pri oboch povrchoch uvažujú ako siete vo dvoch vrstvách pri jednom povrchu.

Všeobecne možno konštatovať, že styk sietí presahom predstavuje miesto so zvýšeným namáhaním a teda i rizikom. Z povahy stykovania sieťami totiž vyplýva, že pri sieťach uložených v jednej vrstve sa v jednom mieste stykuje vždy 100 % výstuže. Pokiaľ je to možné, je preto vhodné situovať styky

mimo extrémne namáhané miesta, resp. pri viacvrstvovom vystužení sa miesta stykov musia vzájomne posunúť.

Celkovo možno konštatovať, že spôsob stykovania, presahová dĺžka a poloha styku vzájomne súvisia a údaje o nich sú nevyhnutné pri vystužovaní sieťami. Okrem ich návrhu (výpočtom, resp. podľa firemných tabuliek) je ich potrebné dokumentovať vo výkresoch výstuže. Údaj o polohe stykov môže byť pritom rozdielny podľa konkrétnej konštrukcie sietí, resp. zložitosti vystuženia.

*Kreslenie hlavnej výstuže šipkou* má zmysel iba pri použití štvorcovej siete rovnakej konštrukcie ale s rozdielnymi drôťmi oboch smerov, čo je úplne zriedkavý prípad. Inak tvar siete všeobecne neumožňuje jej inú polohu v konštrukcii, takže pre kladenie je tento údaj prebytočný. Je však možné označovať šipkou orientáciu drôtov siete uložených bližšie k povrchu prvku namiesto slovného popisu tam, kde sa výstuž nezobrazuje v reze.

## Návrh zjednodušeného kreslenia sietí

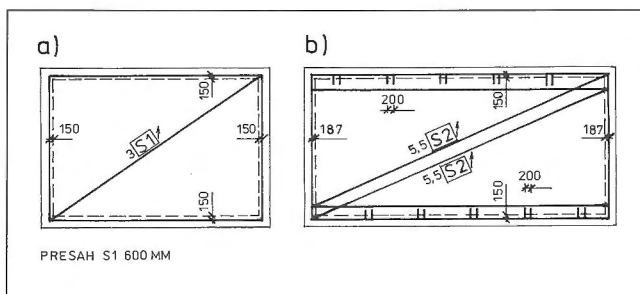
**Stykované siete.** Navrhujú sa dva spôsoby kreslenia vychádzajúce z oboch spôsobov zjednodušeného kreslenia podľa DIN [3], resp. z návrhu uvedenom v príspevku [5]. V oboch prípadoch sa navrhuje zmena voči ČSN [2] spočívajúca v použití plnej hrubej čiary pre kreslenie sietí a položky umiestnenej vo štvorčeku, čo okrem iného umožní na prvý pohľad rozlíšenie od prípadne použitej prúťovej výstuže. Ďalšou zmenou je označenie drôtov siete situovaných bližšie k najbližšiemu povrchu a to šipkou na (po) jednej strane rámečka položky, teda označenie orientácie siete v prvku voči povrchom. Tým odpadá v jednoduchých prvkoch slovný popis orientácie siete, resp. nutnosť kreslenia sietí v ich rezočoch.

Ďalšími nevyhnutnými údajmi v pôdoryse, prípadne v pohľadoch sú (obr. 3, 4):

- presahy sietí za lícom podopretia (kotvenie v podopretí),
- vzdialenosť okraja siete od líca podopretia (siete iba v poli, siete nesymetricky uložené voči podopretiu apod.)
- údaj o hrúbke krycej vrstvy,
- údaj o vzájomnej polohe sietí uložených pri jednom povrchu vo viacerých vrstvách (obr. 5),
- údaj o druhu styku – styk v jednej, resp. dvoch úrovniach.

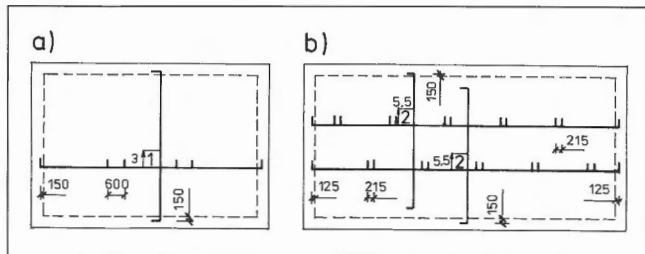
*Kreslenie celkovým obrysom* (obr. 3) má voči príspevku [5] iný význam šipky. Ďalej je doplnené o údaje o stykovej dĺžke, resp. o zobrazenie polohy stykov pri viacvrstvovej výstuži dielčimi úsečkami. Ak je poloha stykov v prvku ľubovoľná, dokumentuje sa iba stykovaná dĺžka – popisom (obr. 3a), resp. sa kvôli prehľadnosti uvedie i ich poloha – obdobne ako na obr. 4a.

*Kreslenie úsečkami* (obr. 4a,b) je doplnené iba číslom siete (položkou) v mieste kríženia úsečiek a údajom o počte sietí jednej položky. Pre kreslenie stykov a ich kótovanie platia rovnaké zásady ako pri predchádzajúcom spôsobe.



Obr. 3 – Návrh zjednodušeného kreslenia sietí obrysom a) siete uložené v jednej vrstve, b) siete uložené vo dvoch vrstvách / Proposal of simplified drawing of the welded-mesh reinforcement using outlines: a) welded-mesh reinforcements laid in one layer; b) welded-mesh reinforcements laid in two layers

**Jednoosové siete.** Oba spôsoby kreslenia je možné použiť i pri sieťach jednoosových (obr. 5b). V tomto prípade dielčie úsečky vyjadrujú medzeru (vzdialenosť okrajových drôtov) medzi susednými sieťami (i keď nie je zakreslená), teda navyiac je pri kóte písmeno M. Je možný tiež spôsob kreslenia s oddelenými úsečkami, je však pracnejší.



Obr. 4 – Návrh zjednodušeného kreslenia sietí úsečkami a) siete uložené v jednej vrstve, b) siete uložené v dvoch vrstvách / Proposal of simplified drawing of the welded-mesh reinforcement by abscissae: a) welded-mesh reinforcements laid in one layer; b) welded-mesh reinforcements laid in two layers

## Záver

Použitím zváraných sietí ako výstuže betónových konštrukcií sa výrazne znižuje prácnosť pri príprave výstuže ako i pri vlastnom vystužovaní. Navrhnuté spôsoby zjednodušeného kreslenia v pôdorysoch a pohľadoch celkovým obrysom alebo (dvomi navzájom kolmými) úsečkami s jednostranným vyznačením polohy stykov alebo medzier a jednou položkou znižuje navyše prácnosť výkresov výstuže na minimum. Uvedené príklady výkresov spodnej výstuže sú tomu dostatočným dôkazom.

## Normalizace

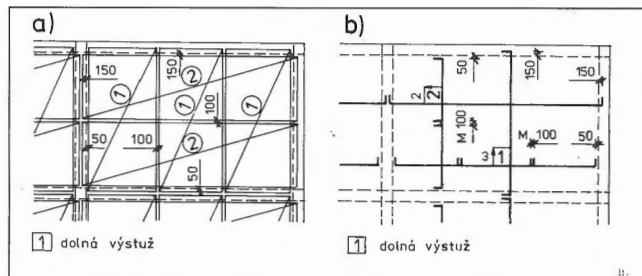
V dobe od října 1996 do srpna 1997 byly vydány tyto české normy a jejich změny, které mají vztah k navrhování betonových a zděných konstrukcí:

ČSN P ENV 197-2 (72 2101) *Cement – Část 2: Hodnocení shody*. Červenec 1997. Normativní přílohy obsahují hodnocení reprezentativnosti a přesnosti výsledků (Příloha A), všeobecné definice (Příloha B) a kritéria shody (Příloha C). Součástí je národní příloha (NA).

ČSN EN 459-2 (72 2201) *Stavební vápno – Část 2: Zkušební metody*. Říjen 1996. Norma obsahuje referenční zkušební metody a alternativní zkušební metody pro všechna stavební vápna uvedená v ENV 459-1.

ČSN P ENV 1991-1, Změna 1 (73 0035) *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 1: Zásady navrhování*. Prosinec 1996. Tato změna v tabulce 1 mění doporučené dílčí součinitele zatížení pro trvalé a dočasné situace pro mezní stavy únosnosti pozemních staveb. V návaznosti se pak též mění příslušné národní poznámky.

ČSN P ENV 1991-2-1 (73 0035) *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-1: Zatížení konstrukcí – Objemová tíha, vlastní tíha a užitná zatížení*. Únor 1997. Obsahuje klasifikaci zatížení, objemové tíhy stavebních a skladovaných materiálů, vlastní tíhy konstrukčních prvků a užitná zatížení pozemních staveb. Součástí je Národní aplikační dokument ČR (NAD), kde jsou např. uvedeny doporučené hodnoty užitných zatížení stropů v ČR.



Obr. 5 – Kreslenie výstuženia jednoosovými sieťami a) v zmysle [1], b) návrh zjednodušeného kreslenia sietí úsečkami / Drawing of the reinforcement by uniaxial welded-mesh: a) according to [1]; b) design of simplified drawing of the welded-mesh reinforcement by abscissae

## Literatúra

- [1] ČSN 73 0105 *Výkresy betonových konstrukcí*, 1975
- [2] ČSN 01 3481 *Výkresy betonových konstrukcí*, 1987
- [3] DIN 1356 Blatt 1, Teil 10 Bewehrungszeichnungen, 1980
- [4] ČSN 73 1201 + změna a) + změna 2 *Navrhování betonových konstrukcí*, 1989
- [5] Skokánek J.: *Systém prefabrikované výstuže. Beton a zdvo*, č. 3/1995, s. 8-16, č. 1/1996, s. 30-34.
- [6] EC 2-1 *Design of Concrete Structures*, 1990
- [7] DIN 1045 *Beton und Stahlbeton*, 1988

Doc. Ing. František Hájek, CSc., Katedra betonových konstrukcií a mostov SvF STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava

ČSN P ENV 1991-2-2 (73 0035) *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-2: Zatížení konstrukcí – Zatížení konstrukcí namáhaných požárem*. Únor 1997. Je určena pro používání ve spojení s požárně návrhovými částmi ENV 1992 až 1996 a ENV 1999. Obsahuje šest příloh a NAD.

ČSN P ENV 1991-2-3 (73 0035) *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-3: Zatížení konstrukcí – zatížení sněhem*. Únor 1997. Rozsáhlá je příloha A (informativní, obsahující charakteristické hodnoty zatížení sněhem pro jednotlivé země, popř. i města (Norsko). Součástí NAD je mapa sněhových oblastí.

ČSN P ENV 1991-2-4 (73 0035) *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-4: Zatížení konstrukcí – zatížení větrem*. Srpen 1997. Obsahuje např. tlaky větru na budovy, stěny, plochy, informační tabule, mosty. Přílohy obsahují národní mapy větru. NAD obsahuje mapu větrových oblastí na území ČR.

Všechny ČSN P ENV jsou určeny pro ověření a k připomínkám a lze je použít jako alternativní předpis k ČSN. Připomínky lze podat u Českého normalizačního institutu (ČSNI) V Botanice 4, 150 00 Praha 5.

ČSNI vydal seznam českých norem platných k 1. 1. 1997.

Vladislav Hrdoušek