

*Prefabrikovaná výztuž – výztužné sítě – jednoúrovňové stykování sítí – kontinuální ukládka sítí – zjednodušené kreslené výztuže – tvarované výztužné prvky vhodné pro dopravu – normalizace*

## 1 Podmínky pro používání prefabrikované výztuže

Prefabrikace výztuže využívající svařovaných rovinných a tvarovaných výztužných sítí a dalších průmyslově vyráběných výztužných prvků má nesporně rozhodující vliv na snížení *pracnosti železářských prací i snížení nákladů na výztuž*. Zvláště v poslední době, kdy lhůta výstavby je často rozhodujícím kritériem při zadávání staveb, má pro stavební podnik výztuž ukládaná z průmyslově vyrobených výztužných prvků mimořádnou důležitost. Význam prefabrikované výztuže se uznává u nás, stejně jako v zahraničí, podmínky pro její široké uplatnění jsou však v Česku stále nesrovnatelné s podmínkami v některých vyspělých evropských zemích. Je známé, že nejvíce rozšířené jsou výztužné sítě v Německu, kde byly pro jejich uplatnění vytvořeny optimální podmínky. Protože rozhodující objem nosných svařovaných sítí u nás tvoří sítě KARI, jejichž výrobní technologie pochází z Německa, budou se v článku srovnávat navrhovaná racionalizační opatření i současné výrobně technické podmínky s podmínkami v SRN. Proto se v některých případech autor odvolává i na německé normy nebo zvyklosti, zejména na betonářskou normu DIN 1045 [6] a normu pro výztužné sítě DIN 488 [5], případně i na evropskou betonářskou normu ENV 1992-1-1 [9].

### 1.1 Výrobní a technické podmínky v Německu

V Německu byly vytvořeny pro návrh a realizaci prefabrikované výztuže velmi dobré podmínky. Především je tu široce rozvinutá průmyslová výroba sítí a dalších výztužných výrobků.

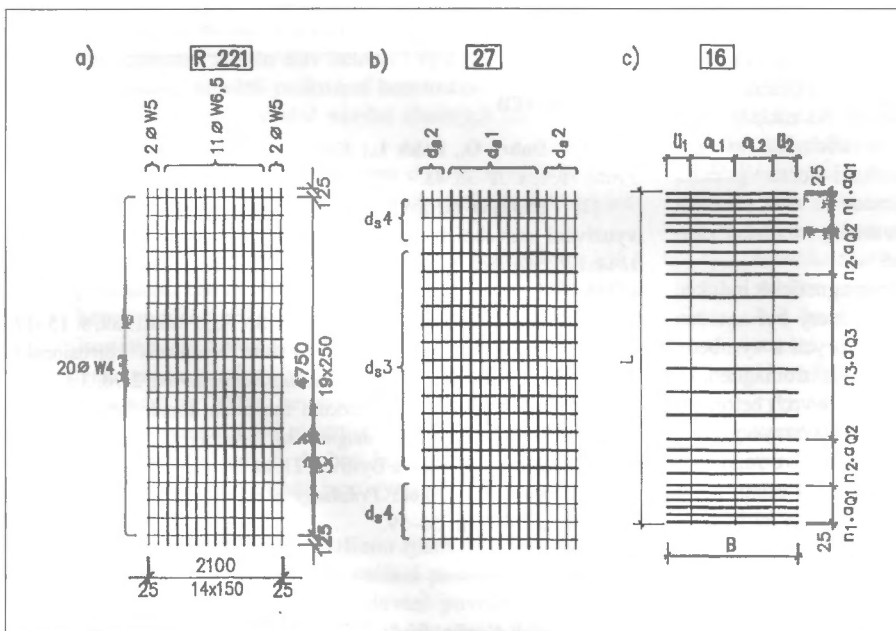
Sítě na sklad se vyrábějí ve třech druzích; sítě pro jedno-směrnou výztuž desek, sítě pro desky nosné v obou směrech a nenosné sítě. Konstrukce sítí předpokládá příčné dvouúrovňové stykování (viz odd. 2.3). Krajní dva dráty mají přibližně poloviční průřezovou plochu, takže zdvojením krajních drátů dvou sousedních sítí se plocha výztuže v oblasti přesahu nemění (obr. 1a). U sítí s větší průřezovou plochou podélné výztuže jsou krajní dva dráty jednoduché, vnitřní zdvojené. Vyrábějí se pouze v délce 5 m nebo 6 m (u větších průměrů), takže je nutno často upravovat jejich délku podle stříhových plánů. Šířka sítí je 2,15 m, skladebná šířka 1,95 m. Jednoduché je značení: sítě nosné v jenom směru se značí písmenem R, sítě nosné v obou směrech písmenem Q, nenosné sítě N. Za tímto označením je číslo značící stonásobek průřezové plochy v  $\text{cm}^2$  jednoho metru podélné výztuže (příklad na obr. 1a). Také typizované třmínkové sítě jsou určeny pro přímý odběr ze skladů prodejců, ty však mají v příčném směru pouze montážní dráty.

Sítě na objednávku se vyrábějí ve volitelných šířkách do 3 m, délkách do 12 m a průměrech až do  $2 \times 12$  mm při rozteči 100 mm. V příčném směru jsou krajní dráty buď slabší, přizpůsobené pro dvouúrovňové stykování nebo stejného průřezu jako vnitřní dráty, stykované jednoúrovňově (viz odd. 2.3). Kromě běžných sítí s podélnými dráty stejné délky se vyrábějí také sítě se střídavě kratšími a delšími podélnými dráty, jejichž zvětšená průřezová plocha ve vnitřní části sítě se přizpůsobuje zvětšeným tahovým silám uprostřed deskového pole a nad podporami. Vyrábějí se i sítě se slabšími krajními dráty v podélném i příčném směru (obr. 1b). Dále se vyrábějí typizované stěnové sítě s volnými přesahy na jednom konci, sítě určené pro výztuž betonových vozovek, sítě pro výztuž nad krajní podporou desek pro početně neuvažované vetknutí, sítě pro dynamicky namáhané konstrukce, sítě opatřené protikorozní ochranou. Všechny tyto sítě je možno objednat výpisem na formulářích pomocí zavedeného označení bez výkresů.

Sítě podle výkresu není možno objednat bez průvodního schematického výkresu. Jejich osnovu, rozměry i průměry drátů může projektant navrhnout libovolně při zachování stanovených zásad. Úsporné třmínkové sítě s úseky silnějších a slabších průměrů třmínků nebo s různými vzdálenostmi třmínků se vyrábějí podle návrhu projektanta tak, aby jejich průřezová plocha sledovala průběh smykových napětí v trámech (obr. 1c).

Velká pozornost se v Německu věnuje zajištění předepsané polohy výztuže v betonové konstrukci. Na trhu je množství různých *distančních prvků* vymezujících jak předepsané krytí výztuže, tak vzdálenost mezi vrstvami výztuže.

Některé výrobní závody v SRN jsou ve snaze poskytnout odběrateli co nejkomplexnější služby vybaveny také zařízeními pro ohýbání výztužných prvků a v některých případech mají i vlastní ohýbárny pro doplňkovou vázanou výztuž. Vzhledem k tomu, že žebírkové dráty pro výrobu sítí se vyrábějí v průměrech od 4 mm do 12 mm odstupňované po 0,5 mm, je pro odběratele výhodné používat také *volné vložky* ze stejného materiálu, protože tak široká průměrová řada se v jiné



Obr. 1 – Výztužné sítě používané v Německu

kvalitě oceli nevyrábí. Výrobci sítí proto nabízejí volné vložky buď v určitých délkách nebo zajišťují i výrobu vložek v délkách podle výpisu výztuže. Prodejní firmy obvykle zaručují dodací lhůty do čtrnácti dnů, a to i v případě, že sítě samy nevyrábějí anebo že jde o atypické prvky.

Většina výrobců má *poradenskou a projekční kancelář*, která zpracovává nabídky pro větší stavební akce a na požadavek odběratele přepracovává výkresy výztuže, aby odpovídaly vyráběným výztužným prvkům a aby výztuž byla co nejhospodárnější. Všechny výrobní firmy poskytují odběratelům katalogy svých výrobků s výrobními a dodacími podmínkami a cenovými podklady, tiskopisy pro objednávání výztužných prvků a pro stříhové plány; velké výrobní firmy zpracovávají i různé technické pomůcky pro projektanty, např. firma *Baustahlgewebe* [12] vydává i svůj odborně propagační časopis.

*Normové značení výztužných sítí* ve tvaru zlomku obsahuje veškeré potřebné údaje pro specifikaci běžně vyráběných typů sítí. To umožňuje objednávat pomocí výpisů výztuže psaných na formulářích výrobců, výkresy sítí jsou nutné pouze pro objednávku atypických sítí. Kreslení výztuže podle DIN 1356 Teil 10 [4] obsahuje četná zjednodušení, která značně usnadňují práci projektantů.

Výrobní program sítí v Německu je *plně podřízen poptávce*. Zatímco ještě před několika lety byly daleko nejrozšířenější typizované sítě na sklad, zejména pro krátké dodací lhůty a jednoduchost jejich objednávání, začínají se stále více prosazovat typy sítí na objednávku, které jsou hospodárnější a dodávají se dnes již také ve velmi krátkých lhůtách. Hlavním nedostatkem typizovaných sítí na sklad je to, že se vyrábějí pouze v délce 5 m s výztužnými pruty menších průměrů a v délce 6 m s pruty větších profilů; musí se proto často zkracovat nebo nastavovat, což vede k vyšší pracnosti a zvýšené potřebě oceli.

## 1.2 Výrobní a technické podmínky v Česku

Výrobní a technické podmínky v České republice jsou proti tomu skromné. Hlavní rozdíl je ve výrobní základně. Pozornost výrobců sítí KARI je zaměřena především na export. Velká vzdálenost od zahraničních spotřebitelů prakticky neumožňuje vyvázet jiné sítě než typizované sítě na sklad, v Německu označované jako *Lagermatten*, proto je hlavní kapacita výroby zaměřena na tyto sítě i pro tuzemsko. Nedostatek jiných sítí je příčinou, že se u nás sítě nepoužívají ve srovnatelném rozsahu se zeměmi s rozvinutou výrobou sítí. Zatím je u nás jen málo výrobců, kteří akceptují objednávku na sítě KARI různých délek a průměrů drátů nad 8 mm. Tato situace se však začíná měnit a v nejbližší době přislíbují některé výroby nejen výrobu sítí do průměru 12 mm, ale i jejich ohýbání, výrobu rohoží z výztužných prutů větších průměrů a dokonce i dodávání výztužných vložek z drátu KARI vyráběných podle specifikace. Distanční liniové *podpěrné prvky* pro horní výztuž se průmyslově nevyrábějí, někteří výrobci sítí však dodají takové prvky vyrobené ze svařených sítí na ohýbačkách sítí. *Katalogy výrobků srovnatelné s katalogy zahraničních firem zatím chybí a výrobní firmy nemají ani technické kanceláře pro poradenství a případné úpravy nebo překreslení výkresů výztuže.*

## 2 Hlavní znaky "Systému prefabrikované výztuže"

Systém prefabrikované výztuže (SPV) vychází ze zkušeností autora článku s navrhováním výztuže v tuzemsku i v zahraničí. Systém nevyžaduje speciální výrobky a je použitelný pro široký rozsah konstrukcí. Tvoří ho soubor technických opatření, jejichž cílem je vytvořit předpoklady pro návrh hospodárné výztuže vyžadující co nejnižší pracnost při výrobě, ukládce i při zpracování výkresové dokumentace s přihlédnutím k současnému stavu výroby v Česku.

Systém používá především průmyslově vyráběné rovinné a ohýbané sítě z drátů KARI, a pokud je potřebná větší únosnost,

než poskytují dráty do průměru 12 mm, také svařované rohože z prutů větších průměrů. Ve speciálních případech je možno navrhnout i atypické prvky vyrobené obloukovým svařováním. Výztuž se doplní vložkami jednoduchých tvarů, které se navrhuje jako hlavní výztuž tyčových prvků, výztuž u volných okrajů a rohů deskových konstrukcí a výztuž v místech potřebného zesílení výztuže ze sítí. V některých případech, zejména u konstrukcí nepravidelných tvarů, se prefabrikovaná výztuž podle potřeby doplní i souvislejší vázanou výztuží, vždy se však dbá, aby byla pracnost výroby i ukládky výztuže málo pracná.

Hlavním znakem SPV je tzv. kontinuální ukládka prvků vycházející z jednoúrovňového příčného stykávání, která snižuje počet položek a umožňuje zjednodušené kreslení výkresů výztuže. Velký význam se přisuzuje *opakovaně používaným výztužným detailům*, které mají hlavní vliv na pracnost ukládky a hospodárnost výztuže.

Systém respektuje *obecné požadavky na hospodárnou výztuž*:

- ◆ návrhem výztuže zajistit *co nejkratší dobu ukládky výztuže* při malém počtu pracovníků;
- ◆ jednoduchými a opakovatelnými výztužnými detaily *snížit pracnost ukládky* a umožnit, aby ji mohli provádět i nezaškolení pracovníci pod vedením odborného železáře;
- ◆ co nejmenším počtem položek a co největším počtem sítí jedné položky *snížit cenu a zjednodušit objednávání, dopravu i skladování*;
- ◆ *zjednodušit tvary* ohýbaných výztužných prvků i vložek, pro smykovou výztuž v trámech použít samotné třmínkové koše, vyloučit smykové ohyby;
- ◆ vázanou výztuž třmínkovou a smyčkovou výztuž volných okrajů desek nahradit *výztužnými prvky z ohnutých sítí*;
- ◆ tvar prvků přizpůsobit pro *úspornou přepravu* i na větší vzdálenosti;
- ◆ při oddělení betonáži svislých a vodorovných konstrukcí vyloučit přesahování výztuže mimo líc svislé konstrukce, aby se mohly použít *velkoplošné obedňovací systémy*;
- ◆ pro zajištění polohy horní výztuže stropních desek používat *podpěrné a distanční liniové prvky*, kterými se výrazně sníží pracnost ukládky výztuže;
- ◆ *vyloučit spony u stěn* v souladu s normou ENV 1992-1-1 [9].

## 2.1 Výztužné materiály

*Výztuž SPV tvoří rovinné sítě KARI, prostorové prvky vyrobené jejich ohnutím a výztužné vložky přednostně z oceli 10 505 a z drátů KARI. Protože řada průměrů drátů KARI končí profilem 12 mm, počítá se v SPV i s možností použít sítě vyráběné z válcované oceli, přednostně 10 505. Pro větší průměry jsou k dispozici ohýbačky sítí jen výjimečně, proto v některých případech může být výhodné pro urychlení ukládky výztuže použít také ručně svařené výztužné koše z ohnutých vložek při dodržení níže uvedených zásad navrhování výztuže, platných pro celý systém.*

Předpokladem hospodárnosti výztuže je především co nejnižší výrobní cena. Navržené výztužné prvky respektují následující skutečnosti, které ovlivňují cenu výztuže.

**Hmotnost sítí jedné položky:** při navržené délce sítí jsou cenově nejvýhodnější sítě vyráběné na celou výrobní šířku linky. Je výhodnější dělit širší sítě na stavbě než navrhovat sítě doplňkových šířek.

**Počet sítí jedné položky:** pro snížení nákladů je nutno co nejvíce omezovat počet položek. Mimo nástroje projektanta, jako např. vhodné využití redistribuce sil a momentů, je možno *zvýšit počet sítí v jedné položce* také vyloučením sítí doplňkových šířek a sjednocením prvků při nepřilíh velkých rozdílech *namáhání nebo* při menších délkových rozdílech *výztužovaných konstrukcí*. Při návrhu sítí je třeba řídit se zkušeností, že *nadměrná snaha dodržet vypočtené průřezové plochy výztuže na úkor velkého počtu položek cenu nesníží, ale naopak zvýší a značně zkomplikuje skladování*

i práci železářů. Firma *Baustahlgewebe* uvádí, že hmotnost sítě jedné položky by neměla být v průměru nižší než 500 kg. Za předpokladu dodržení dále uvedených zásad naši výrobci připouštějí (podle zkušeností autora) i nižší hmotnost jedné položky bez příplatku.

**Profil drátů:** Cena sítě s menším počtem drátů většího průřezu je menší než sítě s větším počtem slabších profilů stejné průřezové plochy. U sítě pro stěnovou výztuž se proto navrhuje podle možnosti vzdálenosti drátů 300 mm. V SPV se nepoužívají zdvojené dráty jako u sítě vyráběných na sklad (podle DIN 488). Zdvojené slabší profily umožní ruční stříhání sítě, které se musí často zkracovat. Systém předpokládá zkracování sítě průměru nad 8 mm pouze výjimečně.

**Délka sítě:** Pokud to výrobní délka sítě dovolí, jsou sítě probíhající přes dvě sousední kratší pole obecně hospodárnější a méně pracné než dvě oddělené sítě.

**Výztužné vložky z oceli KARI:** Volné vložky, doplňující prefabrikovanou výztuž je vhodné navrhovat z oceli KARI při použití profilů menších než 12 mm, zejména pokud výrobu volné výztuže zajišťuje výrobce sítě.

## 2.2 Konstrukce sítí s přihlédnutím k ustanovení ČSN 73 1201

Návrh konstrukce sítí vychází ze statických požadavků při současném respektování výrobních podmínek. Vzhledem k tomu, že se sítě stykují pouze přesahem, nepožadují se svary trvale nosné, ale pouze dočasně nosné pro zajištění stability výztuže při manipulaci a během betonáže. Tuto výrobní úlevu lze využít při výrobě *svařovaných rohoží ze silnějších prutů*, kde se někdy obtížně dociluje požadované nosnosti svarového spoje. Systém SPV používá dva základní typy sítí, obvyklé sítě s výztužnými dráty v obou směrech pravouhlé osnovy a sítě jednosměrné s nosnými dráty v jednom směru a pomocnými spojovacími dráty ve směru kolmém.

### Obvyklé sítě

Zahrnují sítě pro výztuž desek nosných v jednom směru (*obr. 2a*) a sítě pro výztuž deskových konstrukcí nosných v obou směrech (*obr. 2b*). Koncové volné úseky drátů podélné výztuže jsou u sítí určených pro výztuž stropních desek obvykle 150 až 250 mm, aby krajní příčné dráty nebránily ukládat sítě na třmínkovou výztuž trámů. U sítí pro výztuž stěn se délka přesahu nosných drátů přizpůsobí požadované kotevní délce. *Délku sítí a průměr drátů* je možno volit libovolně v rozmezí určeném výrobcem. Předpokládá se postupné zavedení výroby sítí s dráty do  $\varnothing 12$  mm v délkách až do 12 m. *Maximální šířka sítí* závisí na výrobním zařízení a přepravních možnostech. Obvykle je možná do 2500 mm, přičemž *maximální vzdálenost krajních nosných drátů* je 2400 mm. *Přesah příčných drátů na jedné straně se vždy rovná osové vzdálenosti po-*

délných drátů, obvykle tedy 150 mm, méně často (např. u stěnových sítí) 300 mm, na druhé straně se přesah rovná stykové délce příčných drátů.

Při výpočtu kotevní délky podle ČSN 73 1201, čl. 11.3.3.3 [7] vychází u desek nosných v jednom směru styková délka drátů rozdělovací výztuže průměru 6 mm menší než 200 mm, u průměru 7 mm menší než 250 mm. Proto se navrhuje u rohoží s příčnými dráty do 6 mm a podélnými do 10,5 mm jednotná délka přesahu 200 mm, pro sítě s podélnými dráty 12 mm a příčnými 7 mm 250 mm. Při vzdálenosti podélných drátů 150 mm je tedy největší šířka sítě 2500 mm a skladebná šířka 2250 mm.

Stykové délky příčných drátů sítí určených pro *výztuž desek nosných ve dvou směrech* jsou výrazně větší. Při zachování maximální šířky sítě se tím zmenšuje skladebná šířka a při větších průměrech se značně zvětšuje procento staticky nevyužitě výztuže přesahů. Při výpočtu kotevních délek podle čl. 11.3.3.3, které dávají menší hodnoty než tabulkové, je možno považovat za hranici hospodárnosti průměr stykovaných drátů 8 mm (styková délka je přibližně 500 mm, šířka sítě 2500 mm a skladebná šířka 1950 mm). *Při silnější výztuži je obvykle výhodnější použít sítě jednosměrné.*

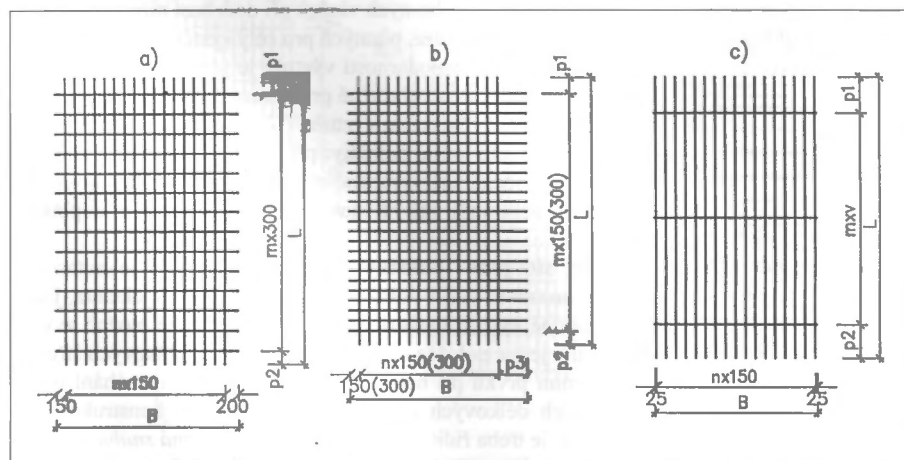
Pro konstrukci rohoží vyrobených na vícebodových svařecích strojích z oceli 10 505 platí obdobné zásady jako pro sítě KARI. Délku sítí, maximální průměr prutů a počet podélných prutů je však nutno projednat s výrobcem. Vzhledem k tomu, že v oceli 10 505 se slabší průměry nevyrábějí, bývá výhodné kombinovat podélné pruty z oceli 10 505 s příčnými dráty z oceli KARI, pokud je výrobce schopen takovou kombinaci zajistit.

### Jednosměrné sítě

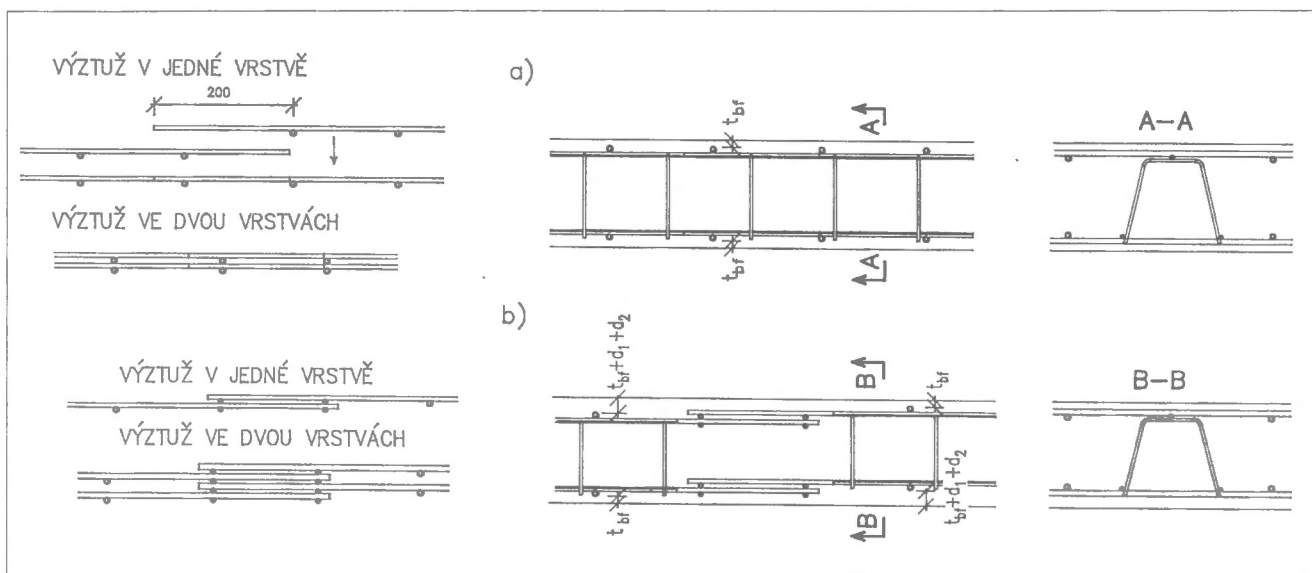
Sítě jednosměrné jsou nosné pouze v jednom směru, příčné dráty mají jen funkci spojovací. Na *obr. 2c* jsou vykresleny jednosměrné sítě s pravidelnými rozděleními spojovacími dráty, určené pro desky nosné ve dvou směrech (*obr. 5*), na *obr. 8c* je příklad jednosměrné sítě pro třmínkové prvky. Dráty nosné výztuže jsou opět ve vzdálenostech 150 mm, zřídka též 300 mm, spojovací příčné dráty lze navrhnout ve vzdálenostech, které jsou násobkem 50 mm. Příčné dráty nemají statickou funkci, musí se však dimenzovat pro transport a stabilitu při ukládání betonové směsi. *Při stejné spotřebě výztuže je větší tuhost u sítí s menším počtem drátů větších průměrů.* Návrh délky sítí, průměru nosných vložek a jejich vzdálenosti se řídí stejnými zásadami jako u obousměrných sítí. Přesah příčných drátů se navrhuje jednotně 25 mm. Při výrobní šířce svařecího stroje do 2500 mm a vzdálenosti nosných drátů 150 mm nebo 300 mm je možno navrhnout síť šířky nejvýše 2450 mm.

## 2.3 Stykování sítí v příčném směru

V systému SPV se sítě stykují v příčném směru zásadně v jedné úrovni (*stýky jednoúrovňové*). Na *obr. 3a* je schéma styku dvou sítí s osnovami drátů ve dvou na sebe kolmých směrech. Jak bylo uvedeno, je délka kratších konců příčných drátů rovna osové vzdálenosti nosných vložek, délka delších volných konců příčných drátů délce přesahu. Přiražením kratších konců příčných drátů ukládané sítě k poslednímu podélnému drátu předchozí sítě se vytvoří stejné vzdálenosti mezi podélnými dráty v oblasti styku jako uvnitř sítí. Pracovníci nemusí měřit vzdálenosti mezi sítěmi ani délky přesahů. Prostým ukládáním sítí vedle sebe na doraz vznikne souvislá vrstva výztuže v jedné rovině s nosnými dráty ve stejných vzdálenostech a s předepsanými délkami přesahů, která se neliší tvarově ani sta-



Obr. 2 – Konstrukce základních typů sítí SPV



Obr. 3 – Příčné styky sítí v jedné a ve dvou úrovních

ticky od jediné souvislé sítě. Značné zrychlení uložení horní výztuže desek umožňují distanční podpěrné liniové prvky, které se v zahraničí vyrábějí v různém provedení. Obvyklé jsou stoličkové prvky opřené konci drátů opatřeny plastovou protikorozní ochranou o bednění nebo prvky opřené o spodní výztuž.

U často používaných styků *dvouúrovňových* (u všech sítí vyráběných v Německu na sklad) se vzdálenosti mezi horní a spodní vrstvou výztuže od povrchu v místě styku zmenšují (obr. 3b). Proto je pro stanovení požadované krycí vrstvy rozhodující síť, která je blíže k povrchu. Mimo styk je pak krycí vrstva jedné ze sítí větší než požadovaná, a rameno vnitřních sil se zmenší. Rozdílné tloušťky krycí vrstvy se musí respektovat při umísťování podpěrných prvků. Vzdálenost mezi horní a spodní vrstvou výztuže desky ze sítí stykovaných jednoúrovňově (obr. 3a) je naproti tomu v celé ploše stejná, takže je rameno vnitřních sil ve všech místech stejné a distanční prvky vymezující jejich vzdálenost je možno umístit kdekoli. Zcela nepřipustné nakupení sítí stykovaných ve dvou úrovních nastane u spodní nebo horní dvouvrstvé výztuže desky, umístí-li se příčné styky nad sebou. V takovém případě se musí při dvouúrovňových stycích navrhnout výztuž druhé vrstvy tak, aby se příčné styky obou vrstev vystřídaly. Styky jednoúrovňové je naproti tomu možno umístit i v tomto případě nad sebou. Projektant se nemusí zabývat umístěním příčných styků.

Sítě jednosměrné pro desky nosné ve dvou směrech (obr. 2d) a prvky třminkové a lemovací výztuže se rovněž ukládají tak, že nosné dráty leží v jedné úrovni. V tomto případě však mají příčné dráty pouze montážní funkci, a nestykují se.

## 2.4 Kontinuální ukládka sítí

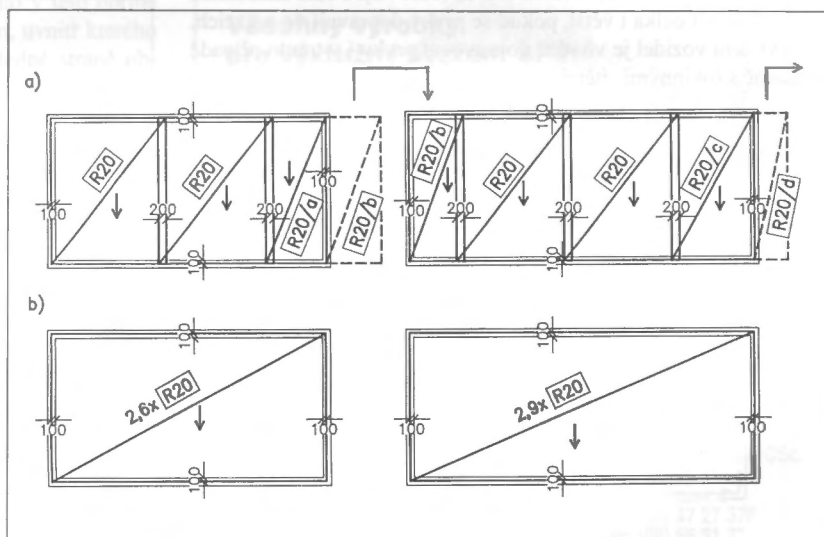
Projektant se obvykle snaží, aby se výztuž každého pole desky nebo stěny skládala z určitého počtu nedělených výztužných prvků nebo z několika základních a doplňkových prvků. Při nestejných šířkách deskových polí nebo nestejných výškách sloupů či délkách trámů tím roste počet položek, a tím i cena sítí a komplikuje se jejich skladování a evidence. U rohoží stykovaných ve dvou úrovních je takový postup z výše uvedených důvodů nutný, u rohoží stykovaných v jedné úrovni však umístění příčného styku neovlivní funkci výztuže. Na této skutečnosti je založena kontinuální ukládka výztuže systému SPV.

Vyztužování jednotlivých polí stropních desek nebo nosných stěn výztužným systémem

SPV je patrné z montážního schématu na obr. 4. Síť se ukládá vedle sebe výše popsaným způsobem. Poslední přesahující síť se přestřihne tak, aby se dodržel předepsaný přesah příčných drátů za líc podpory. U sítí pro výztuž desek působících v jednom směru je průměr příčných drátů malý (obvykle 4 až 6 mm), avšak ani u desek nosných ve dvou směrech, které se vyztužují sítěmi není obvykle příčná výztuž z drátů průměru nad 7 mm. Proto se příčné dráty přestřihnou snadno ručními nůžkami. Odstřižený díl sítě se uloží jako prvý při vyztužování dalšího pole. Přiložením další sítě vznikne mezi oběma prvky opět stejný jednoúrovňový styk jako mezi celými sítěmi. Obdobně se postupuje i při montáži výztuže stěn. Tento způsob ukládky lze použít zcela obecně, bez ohledu na délku odstřižené části, tedy i v případě, že obsahuje pouze jeden podélný drát. Pokud by byla odstřižená část kratší než styková délka, bylo by její uložení na počátku dalšího pole zbytečné, protože by jen zdvojovala příčné dráty nad podporou bez statického využití. V takovém případě lze odstřižený prut využít jiným způsobem ( zesílení výztuže v místě prostupu apod.).

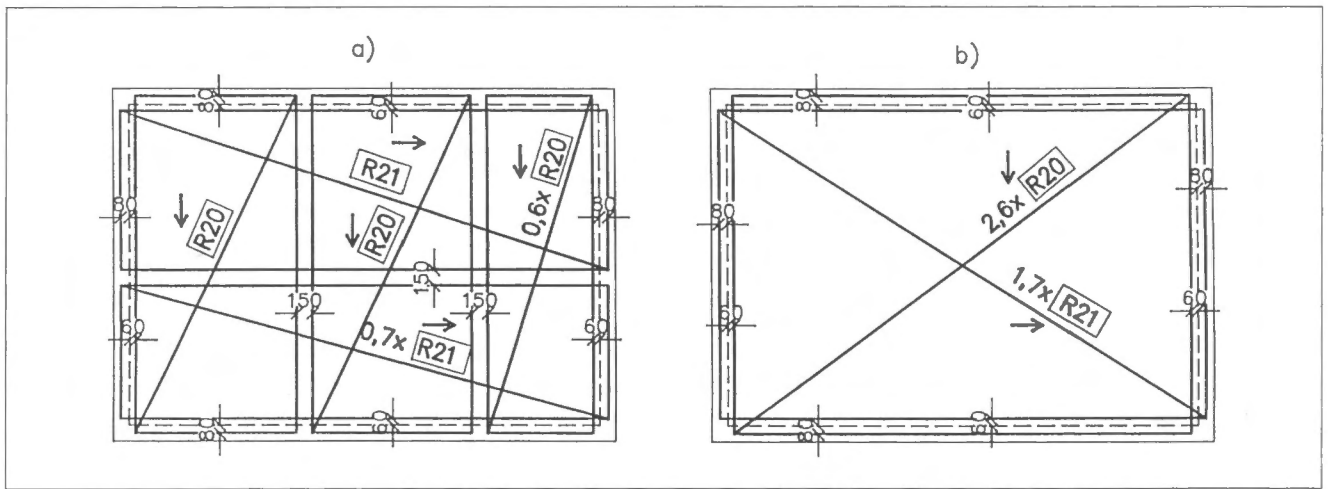
V případech, kdy se opakují *stejně zatížená pole stejné šířky*, je obvykle výhodnější navrhnout výztuž pomocí nedělených sítí, pokud nejsou příliš úzké. Jednoúrovňové styky se však dodrží.

Při ukládání jednosměrných sítí (s příčnými spojovacími dráty) se postupuje obdobně. Rozdíl je pouze v tom, že osová vzdálenost nosných drátů mezi posledním drátem předcházejícího a prvním drátem následného prvku není určena délkou přesahu příčných



Obr. 4 – Montážní schéma ukládky sítí systémem SPV



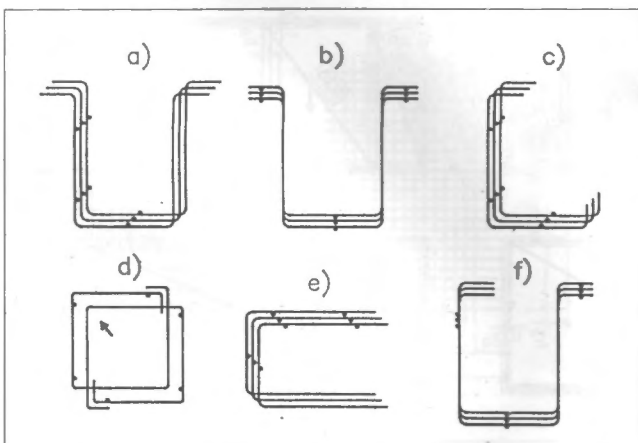


Obr. 5 – Spodní výztuž desky pomocí jednosměrných sítí

drátů, a musí se odměřit. Proto není nutné dodržet postup ukládky odstříženého dílu prvku jako prvního v dalším poli. Odstřížené části se dají kombinovat s celými prvky v jakémkoliv pořadí, dodrží-li se vzdálenost nosných drátů mezi prvky. Příkladem účelnosti takového postupu je *třímková výztuž sloupů*, jejichž výška bývá často různá v jednotlivých podlažích a větší, než je výrobní šířka sítě. V takovém případě se třímková výztuž sloupu sestaví ze základního třímkového prvku a doplní se odstříženou částí jiného prvku, aniž by to mělo výraznější vliv na pracnost. Způsob ukládky jednosměrných sítí pro křížem vyztuženou desku je patrný z obr. 5.

## 2.5 Tvarované výztužné prvky

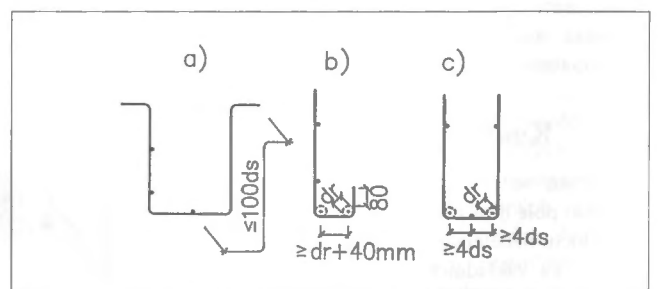
U *vázané výztuže* je nejpracnější ukládka ohýbaných vložek, třímků sloupů i trámů a lemovací výztuže. Proto se snažíme nahradit ohýbané vložky rovnými, ostatní části výztuže prefabrikáty. Problémem je *špatná skladnost obvykle navrhovaných tvarovaných prefabrikovaných výztužných prvků*, která nedovoluje přepravovat hospodárně tyto prvky na větší vzdálenosti. Ohýbačky sítí instalované na staveništi se mohou uplatnit spíše výjimečně, protože vyžadují výrobní prostory na obvykle stísněném staveništi a další pracovníky. Problém lze řešit dvěma způsoby: V případě, že není tvarovaných prvků příliš velké množství a dopravují se současně s rovinnými sítěmi na kratší vzdálenost, stačí pouze *částečná skladnost prvků*. Druhý způsob umožní přepravit tvarované prvky i na velké vzdálenosti, musí se však konstrukčně upravit pro přepravu ve svazcích. Obr. 6 ukazuje příklady vhodné úpravy prvků pro přepravu. Slabší volné dráty se při dopravě snadno deformují, proto se doporučuje, aby jejich délka nepřesáhla  $100 d_s$  (obr. 7a). Podle zkušeností může však být délka i větší, pokud se prvky dopravují ve svazcích. Pro vytížení vozidel je vhodné dopravovat prvky i v tomto případě současně s rovinnými sítěmi.



Obr. 6 – Ohnuté výztužné prvky vhodné pro přepravu

Při návrhu prvku je nutno dbát ustanovení ČSN 73 1201 popř. ENV 1992-1-1, týkajících se minimálních poloměrů ohybů a vzdálenosti svarového spoje od počátku zakřivení. Současně však musí navržený tvar prvku vyhovovat i technickým parametrům ohýbačky sítí.

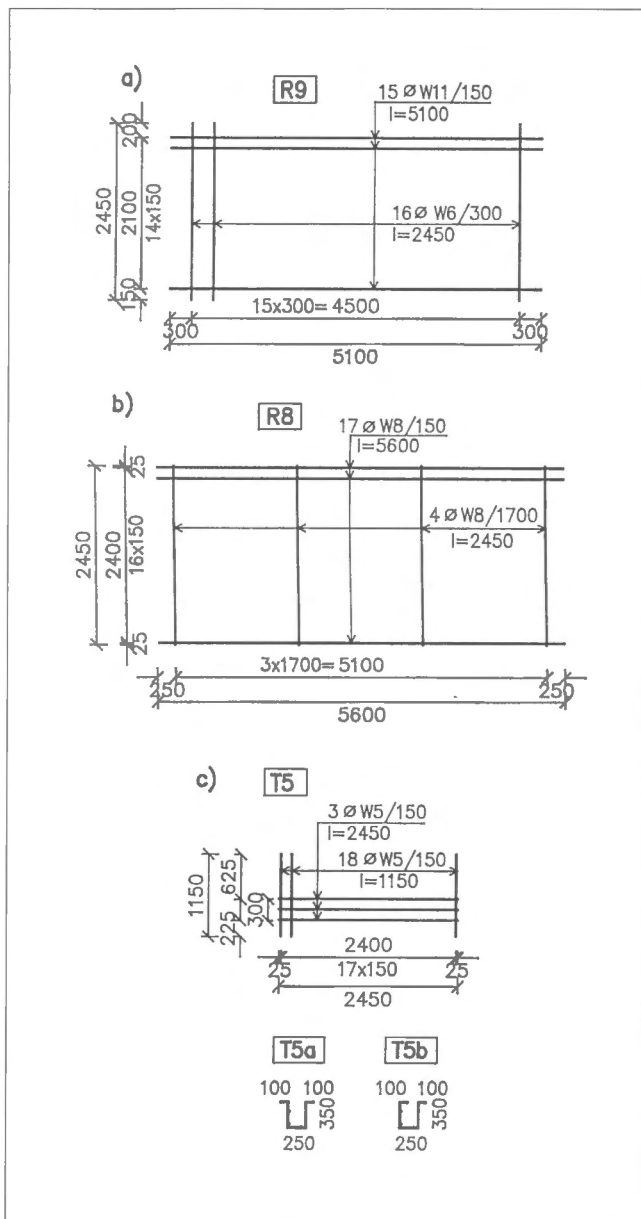
- ◆ Při ohýbání sítí s příčnými dráty uvnitř i vně ohybu je vzdálenost příčného drátu od počátku ohybu omezena pouze normovým požadavkem (podle ČSN 73 1201]  $4 d_s$ ).
- ◆ Ohýbačky neumožňují ohyby  $180^\circ$ . U smyčkových prvků se musí mezi dva oblouky  $90^\circ$  vložit přímý úsek délky  $l_{v,min} = d_r + 40 \text{ mm}$  (obr. 7b). Pokud je mezi oblouky příčný drát, musí být vzdálenost svarového spoje od obou počátků oblouku  $4 d_s$  (obr. 7c).
- ◆ Pro délku přímého konce za obloukem se obvykle požaduje  $l_k = 80 + d_r/2$  (obr. 7b).
- ◆ Pro návrh tvarovaného prvku je třeba znát největší ohybový průměr, který je možno ohýbačkou docílit. U tažené výztuže požaduje ČSN 73 1201 i ENV 1992-1-1 při dostatečném krytí výztuže kolmo k rovině ohybu minimální ohybový průměr  $d_{r,min} = 10 d_s$ . Některé ohýbačky sítí nejsou konstruovány pro větší ohybové průměry, což může omezit použití tvarovaných sítí se silnějšími nosnými dráty.
- ◆ Umístění svarového spoje uvnitř nebo vně ohybu nelze při použití normy ČSN 73 1201 využít, protože poloměr křivosti vložky  $20 d_s$  nelze běžnými ohýbačkami sítí vyrobit. Avšak ani při aplikaci ENV 1992-1-1, která připouští pro stejný případ poloviční poloměr křivosti, by bylo možno vyrobit požadovaný ohyb pouze u velmi slabých drátů.



Obr. 7 – Umístění svarových spojů a závislost tvaru prvků na parametrech ohýbačky sítí

## 2.6 Kreslení výztuže SPV

Je samozřejmé, že při popsaném způsobu montáže výztuže mohou mít odstřížené díly různou šířku, kterou nelze postihnout v kladěckém výkrese výztuže, takže běžný způsob kreslení jednotlivých výztužných prvků se nedá použít. Podle autorových zkušeností  $\delta$  je nejhodnější *kreslení celistvých výztužných vrstev*,



Obr. 8 – Kreslení sítí SPV pro výrobu

vycházející z osvědčené německé normy DIN 1356 Teil 10 [4]. Podle zjednodušeného kreslení výztuže obsaženého v této normě se obrys souvislé vrstvy výztuže kreslí obdélníkem, uvnitř kterého se vyznačuje poloha sítí krátkými úsečkami při jedné straně obdélníku a délka přesahů se uvádí jednou kótou. Při uplatnění SPV neovlivní poloha styků tvar ani statickou funkci výztuže. Proto není nutné kreslit polohu jednotlivých styků, která stejně není ani předem známa. Není potřebné ani kótovat délky styků, protože jsou dány konstrukcí sítí. Důležité je však určení orientace sítí směrovou šipkou vyznačující směr hlavní výztuže. Ve výkrese je nutno dále vyznačit příčné i podélné úložné délky sítí nad podporami.

Tento způsob návrhu se projeví i v označení počtu sítí v daném výztužném poli pomocí desetinného čísla. Číselné značení sítí je umístěno stejně jako podle DIN 1356 v obdélníku, navíc se však značí písmenem R rovinná síť a písmenem T prvky vyrobené ohnutím (tvarováním) sítí. Volné vložky se označují v souladu s ČSN 01 3481 [11] číslem v kroužku. Těmito údaji je výztuž určena zcela jednoznačně a podle zkušeností autora si pracovníci výroby velmi rychle osvojí čtení výkresů i celý způsob práce. Přesto se v každém projektu musí navržený montážní způsob a značení i kreslení srozumitelně popsat. Protože se značení odchyluje od normového, je potřebné uvést vysvětlení v každém výkrese výztuže.

Výztuž z prvků nebo sítí jednosměrných se kreslí obdobně. Při tom je však nutné vzít v úvahu, že příčné dráty jsou pouze spojovací a proto se jejich přesahy nemohou do rozměrů sítí započítávat. Na obr. 5a je příklad, kdy je značena vzdálenost mezi krajními nosnými dráty sousedních sítí 150 mm, ačkoliv vzdálenost mezi konci příčných drátů je o 50 mm menší. Také při kreslení celistvé vrstvy (obr. 5b) se značí vzdálenost krajního nosného drátu od líce podpory.

Značení průmyslově vyráběných sítí zavedené v Německu umožňuje objednávání pomocí výpisu výztuže na formulářích. V Česku, stejně jako v mnohých jiných zemích, požadují výrobci – s výjimkou skladových sítí – rozkreslení každé položky výztuže. Autor dává přednost zjednodušenému kreslení sítí, které se používá v některých zemích (obr. 8a, 8b, 8c). Příčné dráty se kreslí vždy nahoře. Obvykle stačí soustředit vykreslené prvky v měřítku 1:50 do jednoho nebo několika málo výkresů. Pokud se projektantovi podaří minimalizovat výše uvedeným postupem počet položek, není kreslení sítí příliš pracné a přehledné výkresy prvků slouží mimo výrobu také k dobré orientaci při jejich skladování i při montáži.

## Literatura

- [1] Skokánek J.: Racionalizace vyztužování v IPS. *Pozemní stavby* 8/1990, s. 371–373.
- [2] CEB Task Group VII/3: Industrialisation of Reinforced Concrete Structures. *Bulletin d' information* No. 152, 1983, 112 s.
- [3] Leonhardt F.: *Vorlesungen über Massivbau, dritter Teil*. Berlin, Heidelberg, New York, 1979, 246 s.
- [4] DIN 1356 Blatt 1, Teil 10 *Bewehrungszeichnungen* (Vornorm), 1980.
- [5] DIN 488 Teil 4 *Betonstahlmatten und Bewehrungsdraht*, 1986.

**EFG** spol. s r.o.

Zrzavého 1080  
163 00 Praha 6  
tel. kancelář: (02) 302 18 56  
tel. výroba: (02) 651 59 50  
fax: (02) 301 26 53

### Zajišťuje komplexní dodávky výztuže betonových konstrukcí

- síť KARI do průměru drátu 12 mm a délky do 8 mm
- svařované rohože z oceli 10425 nebo 10505 do průměru prutů 16 mm
- podpěrné liniové prvky pro vymezení vzdálenosti horní výztuže
- drát KARI v průměrech od 5 mm do 11 mm pro slabší doplňkovou výztuž
- volnou výztuž

### Všechny výrobky pro výztužný systém SPV:

- síť pro kontinuální bezpostřikovou ukladku výztuže volitelných délek
- ohýbané prvky pro třmínkovou a okrajovou výztuž; vhodné pro hospodárnou přepravu
- typizované síť volitelných délek vhodné i pro malé stavby
- objednávat síť pomocí formulářů

Spolupracující projekční kancelář  
**Ing. Jiří Skokánek, CSc.**  
zajišťuje

- přepracování výkresů výztuže pro prefabrikovanou výztuž
- zpracování úplné statistiky včetně výkresů výztuže v systému SPV
- poradenskou a konzultační činnost

Ing. Jiří Skokánek, CSc.  
Korandova 37  
147 00 Praha 4  
tel.: (02) 47 27 378  
fax: (02) 66 31 23 85

- [6] DIN 1045 *Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung*, 1988.
- [7] ČSN 73 1201 *Změna 2 Navrhování betonových konstrukcí*, 1994.
- [8] Procházka J., Tichý M. a kol.: *Navrhování betonových konstrukcí. Komentář k ČSN 73 1201*. Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1989, 236 s.
- [9] ENV 1992-1-1 *Design of Concrete Structures and Rules for Buildings*. European Committee for Standardization, 1991.

- [10] Rehm G., Eligehausen R., Neubert B.: *Erläuterung der neuen Bewehrungsrichtlinien DIN 1045, Abschnitt 18, Ausgabe 17/78*. Beton-Verlag, Düsseldorf, 1979, 38 s.
- [11] ČSN 01 3481 *Výkresy betonových konstrukcí*, 1987.
- [12] *Konstruktionspraxis nach DIN 1045*. Baustahlgewebe GmbH, Düsseldorf, 1988, 104 s.

Ing. Jiří Skokánek, CSc., Korandova 37, 147 00 Praha 4

## RECENZE

### Jiří Bradáč: Základové konstrukce

Vydalo Akademické nakladatelství CERM Brno s.r.o.,  
1. vydání 1995,  
269 stran, 196 obrázků, cena 150 Kč

Skriptum "Základové konstrukce" pojednává o problematice zakládání stavebních konstrukcí v celé šíři. Ačkoliv je určeno především studentům stavebních fakult, určitě je uvítají i inženýři v praxi, zejména statici, kterým se stane cennou pomůckou při navrhování základových konstrukcí všeho druhu.

Publikace je rozčleněna do osmi hlavních celků:

*Koncepční návrh základové konstrukce,  
Spolehlivost a mezní stavy základových konstrukcí,  
Modelování interakčních soustav,  
Návrh a konstrukční uspořádání plošných základů,  
Návrh a konstrukční uspořádání hlubinných základů,  
Objekty na poddolovaném území,  
Základy strojů a  
Sanace a rekonstrukce základů.*

Samostatná kapitola je věnována *příkladům výpočtu jednotlivých typů základů*.

V úvodních kapitolách jsou připomenuty některé poznatky z mechaniky zemin a zakládání staveb, a to s ohledem na těsnou souvislost mezních stavů betonových konstrukcí základů s mezními stavy základové půdy. Problematika zakládání se v jednotlivých kapitolách probírá vždy s uvedením platných technických norem, z nichž podstatné části (vzorce, tabulky, grafy) jsou v textu uvedeny. V mnoha případech se uvádí i vztah k soustavě evropských norem.

Ocenit je třeba uvedení poměrně málo publikované problematiky *základových konstrukcí na poddolovaném území, dynamického výpočtu základů strojů a navrhování spouštěných studní a kesonů*. Je samozřejmé, že ve skriptu nelze zachytit všechny podrobnosti obsáhlého oboru zakládání staveb. Čtenář však ve skriptu najde odkazy na literaturu.

Charakteristický je komplexní pohled na celou problematiku a důsledná systematická přístupnost. Autor v ní předává své dlouholeté praktické zkušenosti z oblasti betonových konstrukcí a zakládání staveb, takže se jistě stane vyhledávanou pomůckou.

Skriptum lze objednat na těchto místech:

**Prodejna skript Stavební fakulty VUT v Brně**, Veveří 95, 602 00 Brno, tel. 05-7261162 a **Akademické nakladatelství CERM, s.r.o.**, Purkyňova 95a, 612 00 Brno, tel/fax 05-41210566, kl. 533.

Ing. Markéta Pobořilová

## Antonín Jílek

## 1915 – 1995

Své osmdesátiny oslavil letošního 9. ledna Prof. Ing. Antonín Jílek, DrSc., bez jakýchkoliv okázalostí. Netušili jsme, že se s námi za krátkou dobu tiše rozloučí a odebere tam, odkud není návratu.

Pražský rodák Antonín Jílek vystudoval stavební inženýrství ještě před druhou světovou válkou. V roce 1937 nastoupil do dnešního Kloknerova ústavu, který byl tehdy veden zakladatelem Františkem Kloknerem. Ihned na počátku své odborné dráhy se začal zabývat betonovými konstrukcemi, a to zejména po uzavření vysokých škol u firmy Dr. Karel Skorkovský, kde spolupracoval pod vedením profesora Stanislava Bechyně. S ním pak ihned v květnu 1945 nastoupil jako asistent na Vysoké škole inženýrského stavitelství. Zde začala tak jeho úspěšná pedagogická dráha, která pak pokračovala na Fakultě architektury a pozemního stavitelství. Na této škole budoval spolu s dalšími čtyřmi kolegy od roku 1950 studijní směr pozemních staveb a zde byl i jmenován v roce 1952 profesorem.

Profesora Jílka si dobře pamatuje několik tisíc absolventů stavebně-inženýrského studia v Praze jako milého učitele a zasvěceného odborníka, hlubokého znalce svého oboru, člověka s inženýrským přístupem ke konstrukcím. Jeho technická řešení byla vždy původní a vyznačovala se inženýrským vtipem. Hlavní oblastí Jílkova zájmu byly speciální betonové konstrukce – sila, nádrže a jiné náročné průmyslové objekty. Nelze ovšem opomenout jeho zálibu v rekonstrukcích, a to především historických budov; mnoho práce vykonal jako dlouholetý expert stavební komise Pražského hradu. Byl členem velké řady odborných institucí a komisí – připomeňme si zejména jeho činnost v technické normalizaci, kde byl po mnoho let členem a předsedou Stálé komise pro betonové konstrukce.

Profesor Jílek měl mnoho dobrých přátel, pro něž si vždy našel čas a jimž uměl poradit v denních nesnázích, které život lidem staví do cesty. Byl to skromný a nenáročný člověk, který zasluhuje, abychom si ho často připomínali.

Milík Tichý