

# DISTANČNÍ PRVKY DO BETONU A SPOJOVÁNÍ VÝZTUŽE

## Krycí vrstva betonu

Vrstva betonu, která leží mezi povrchem výztuže (včetně spon, třmínek apod.) a nejbližším povrchem betonu, se nazývá betonová krycí vrstva (krycí vrstva výztuže, krytí výztuže). Betonová krycí vrstva musí především zajistit spolehlivé přenesení sil v soudržnosti výztuže a betonu a při tom po dobu návrhové životnosti výztuž ochránit před korozi.

Povrch betonu je totiž vystaven účinkům oxidu uhličitého CO<sub>2</sub>, který reaguje se složkami cementového tmelu v betonu. Při této reakci, které říkáme **karbonatace** betonu, dochází k neutralizaci hydroxidových iontů (OH<sup>-</sup>) a tím se snižuje alkalita pórového roztoku v betonu, která z původní hodnoty pH 12,5 klesá až na hodnotu pH 9,5. Vrstva slabého alkalického prostředí postupuje od povrchu betonu, a jestliže dosáhne až k výztuži, pak již alkalita nepostačuje k tomu, aby se případně narušená pasivační vrstva na ocelové výztuži obnovila, a začne koroze výztuže. Vznikají oxidy železa, jejichž molární objem je mnohonásobně větší, než objem železa. V betonu vznikají trhliny, krycí vrstva odpadá a koroze výztuže se dále zrychluje. Poškození železobetonových konstrukcí způsobená korozi výztuže v konstrukci tvoří podle statistických ukazatelů více než 80% všech závad.

Proto ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby určuje, jak se stanovuje odpovídající betonová krycí vrstva vyhovující jak požadavkům soudržnosti, tak požadavkům na trvanlivost konstrukce v závislosti na stupni vlivu prostředí. Takto vypočtená tloušťka krycí vrstvy musí pro zajištění požadované požární odolnosti také splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 1992-1-2 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru. Jestliže nevyhoví, musí být příslušně zvětšena. Zvětšit krytí výztuže je zapotřebí také v těch případech, jestliže budou povrchy betonu dále opracovávány (pohledový beton). Příslušné hodnoty, jsou uvedeny v tabulce.

Tab. Hodnoty zvětšení betonové krycí vrstvy pro různé úpravy pohledových betonů

| Druh povrchové úpravy                                                                                                                                                                        | tloušťka<br>odstraňované<br>vrstvy [mm] | poznámka                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Broušení                                                                                                                                                                                     | 4                                       | závisí na velikosti zrn obnažovaného kameniva |
| Jemné broušení                                                                                                                                                                               | 5                                       |                                               |
| Leštění                                                                                                                                                                                      | -                                       | provádí se bez ztenčování povrchové vrstvy    |
| Řezání                                                                                                                                                                                       | -                                       | beton musí být bez výztuže                    |
| Vymývání                                                                                                                                                                                     | 4 - 6                                   |                                               |
| Jemné vymývání                                                                                                                                                                               | 2                                       |                                               |
| Otryskání                                                                                                                                                                                    | 1 - 2                                   |                                               |
| Otryskání plamenem                                                                                                                                                                           | 4 - 8                                   |                                               |
| Vymytí kyselinou                                                                                                                                                                             | 0,5                                     |                                               |
| Olámání, štípání                                                                                                                                                                             | -                                       | beton musí být bez výztuže                    |
| Bosování                                                                                                                                                                                     | 5 - 6                                   |                                               |
| Špicování                                                                                                                                                                                    | 5 - 10                                  |                                               |
| Pemrlování                                                                                                                                                                                   | 6                                       |                                               |
| Žlábkování                                                                                                                                                                                   | 4 - 5                                   |                                               |
| Při použití dvou druhů povrchové úpravy se uváděné přídatky na odstraňované vrstvy sčítají.<br>Př. Povrch konstrukce bude otryskán a broušen, úbytek krycí vrstvy bude 2 + 4 = 6 mm přídatku |                                         |                                               |

(Převzato z DBV-Merkblatt: Betondeckung und Bewehrung, 2002)

Požadavek na krycí vrstvu výztuže (nominální krycí vrstva) musí být projektantem předepsán na výkresech. Stanovené krytí výztuže se musí při realizaci udržovat vhodnými distančními tělisky a vložkami.

## Distanční těliska a vložky

Podle ČSN P ENV 13670-1 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí – Část 1: Společná ustanovení musí mít použítá distanční těliska a vložky (distanční prvky) dostatečnou pevnost a tuhost pro zachování svého tvaru a zároveň nesmějí vnášet nepřípustná zatížení do konstrukce, reagovat škodlivě s betonem a s výztuží, mít nepříznivý vliv na funkci a trvanlivost

konstrukčního prvku a způsobit nepřípustné povrchové vady zejména tím, že budou bránit náležitému ukládání a zhutňování čerstvého betonu.

Pro výrobu a použití distančních tělísek a vložek nemáme v současné době žádnou ČSN. V sousední SRN a v Rakousku se stavební praxe řídí příručkou DBV-Merkblatt: Abstandhalter, (vydání 7/2002). Distanční prvky vyráběné v těchto zemích jsou pak výrobcem označovány takto:

## DBV – c – L / F / T / A / D

Jednotlivé části označení znamenají:

**DBV** – distanční prvek splňuje požadavky uvedené v DBV-Merkblatt „Abstandhalter“

**c** – docílené krytí výztuže [mm]

**L** – třída L1 nebo L2

Distanční prvky jsou rozděleny do dvou tříd

**L1** – prvky bez zvýšených nároků na únosnost a stabilitu (odolnost proti překlopení). Užívají se především tehdy, jestliže se po výztuži nebude chodit (např. při výrobě prefabrikátů)

**L2** – prvky se zvýšenými nároky na únosnost a stabilitu. Užívají se při realizaci železobetonových monolitických konstrukcí. (Např. stropní desky, u kterých se při betonáži zpravidla po výztuži se chodí, případně je třeba na položené výztuži skladovat nějaký materiál nebo svislé prvky konstrukce zabetonované oboustranným bedněním.)

**F / T / A** – (zvláštní požadavky)

**F** – zvýšená mrazuvzdornost

**T** – použitelný pro stavební části, které budou vystaveny vyššímu teplotnímu namáhání

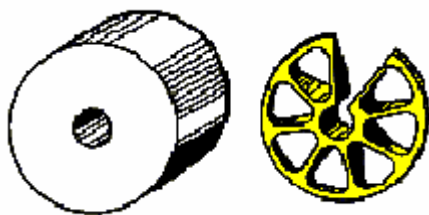
**A** – použitelný pro stupně vlivu prostředí (ČSN EN 206-1) XA, XD a XS tj. nízká nasákavost a zvýšená odolnost vůči chloridům a chemikáliím

**D** – odpovídající průměr výztuže

Distanční tělíska a vložky se vyrábějí z betonu a vláknobetonu a z plastů. Samostatnou skupinu distančních prvků tvoří ocelové distanční vložky, které by bylo možné také považovat za jistý druh továrně vyráběné (prefabrikované) pomocné výztuže.

Podle tvaru lze distanční prvky rozdělit do následujících charakteristických skupin:

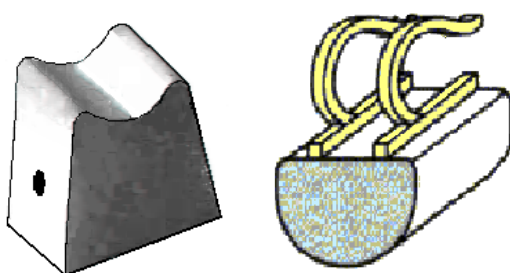
### 1. Kroužky (kruhová tělíska)



Kroužky se používají zejména k zajištění krytí u svislých stěn konstrukčních prvků. Masivní betonové kroužky se užívají tam, kde je požadována tlustší krycí vrstva (např. piloty). Kroužky na vodorovné výztuži sloupů usnadňují zasouvání výztuže do připraveného bednění, nebo nasazování bednění na hotovou výtuž. U plastových kroužků je nutné zvolit jejich správnou velikost. Jestliže neodpovídá průměr středového otvoru kroužku průměru výztuže, nemusí distanční vložka

udržet svoji polohu kolmo k prutu výztuže a šikmé postavení kroužku znamená zmenšení skutečně docíleného krytí výztuže.

### 2. Bodová tělíska



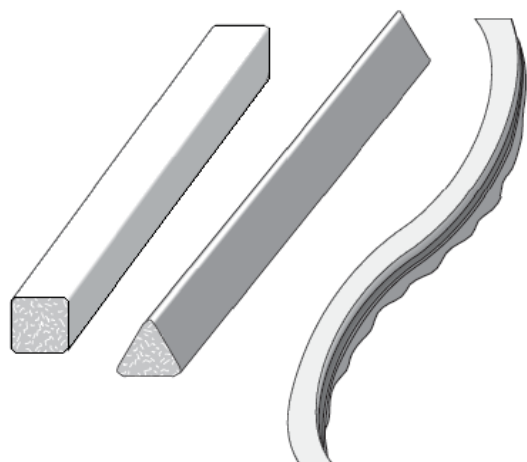
Bodové vložky se vyrábějí z betonu i z plastů.

Jednoduché betonové bodové podložky používané pro krytí spodní výztuže desek se mohou snadno převrátit proto se jejich poloha zajišťuje vázacím drátem.

Pro urychlení montáže se také vyrábějí bodová tělíska s integrovaným úchytem – s vázacím drátem nebo s plastovými i drátěnými klipsy. Tato tělíska se s výhodou osazují v místech křížení prutů výztuže a tak také nahrazují jejich spojení.

Při užití bodových distančních tělísek pro betonovou krycí vrstvu spodní výztuže chybují železáři tím, že jich osazují příliš málo, výztužné pruty se pak prověsí a krytí v místě průhybu nepostačuje.

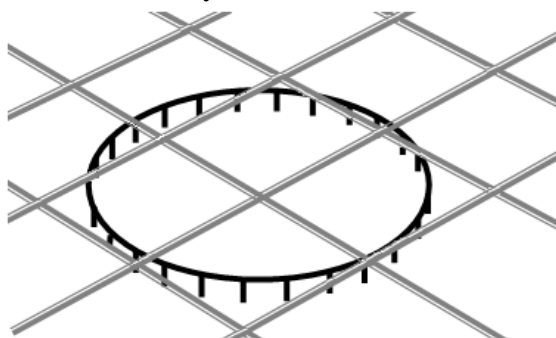
### 3. Tyčové vložky



Tyčové vložky jsou užívány především pro docílení krycí vrstvy výztuže při spodním líci stropních desek, průvlaků a trámů. Krátké vložky se používají také pro krytí výztuže u svislých a šikmých ploch robustních železobetonových konstrukcí (mosty, tunely). Vložky z vláknobetonu se hodí zejména pro takové desky, jejichž výztuž bude během pokládky armatury i během betonáže značně zatěžována (pohyb pracovníků, pokládání betonovacích rour apod.). U stropů z pohledového betonu se s oblibou používají vložky složitějších profilů opatřené na spodku nopy, zmenšujícími kontaktní plochu s bedněním. Aby byly tyto vložky stabilní a nepřevracely se, musí být esovitě zahnuté. Krátké tyčové vložky z vláknobetonu se také vyrábějí s integrovanými úchyty z vázacího drátu.

Profily plastových tyčových vložek jsou zpravidla různě perforovány, aby bylo zaručeno jejich úplné zalití čerstvým betonem. Plastové vložky jsou lehké a jsou vyráběny ve větších délkách, než vložky z vláknobetonu.

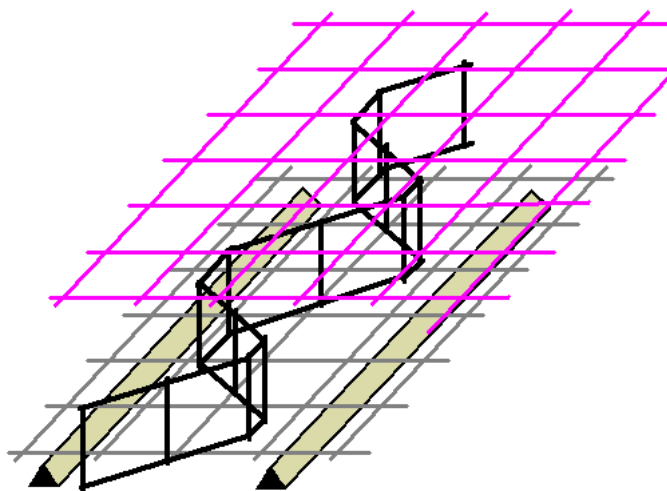
### 4. Plošné vložky



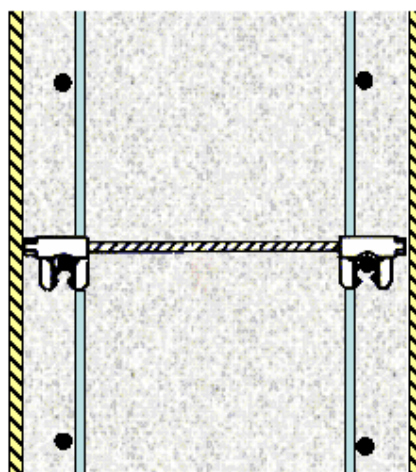
Tvar plošných vložek vyžaduje jejich výrobu z tvrzených plastů. Vyrábí se vložky kruhové, trojúhelníkové, obdélníkové s poměrně vysokými „nožkami“. Užívají se téměř výlučně k zajištění betonové krycí vrstvy vodorovné výztuže při spodním líci konstrukcí vyráběných ve výrobních prefabrikátů.

### 5. Ocelové vložky (pomocná výztuž)

Ocelové vložky jsou vyráběny z betonářských ocelí, (ČSN EN 1992 -1-1) nabízeny jsou také vložky s protikoroziní úpravou.



Ocelová vložka – křížem armovaná deska



Ocelová vložka s koncovkami- stěna (půdorys)

Ocelové vložky se užívají k zajištění projektované vzdálenosti mezi horní a spodní výztuží u stropních desek, (kozlíky, žebříčky a prostorové prefabrikáty), nebo vzdálenosti mezi výztuží při lici železobetonových stěn (spony a háky). Průmyslově vyráběné vložky v současné době nahradily distanční prvky, které se dříve běžně připravovaly jako pomocná výztuž v armovnách. Dnes se takto zhotovují jenom distanční prvky atypických rozměrů.

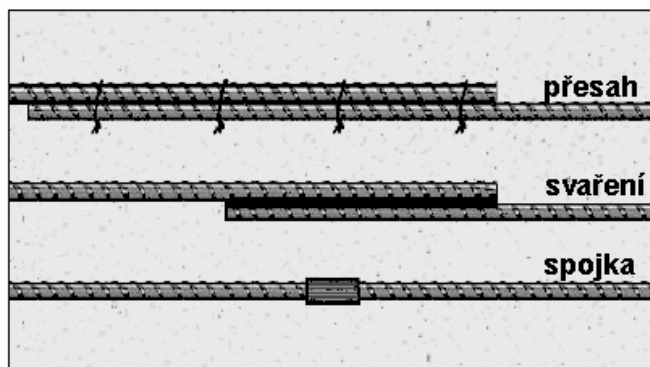
Při užití je třeba dbát na to, aby ocel vložek v žádném případě nezasahovala do betonové krycí vrstvy. Distanční vložka u desky se proto vždy pokládá na spodní výztuž. Jestliže má být ocelová vložka v dotyku s bedněním, musí být opatřena betonovými nebo plastovými koncovkami v délkách odpovídajících navrhovanému krytí.

### Distanční tělíska pro pohledový beton

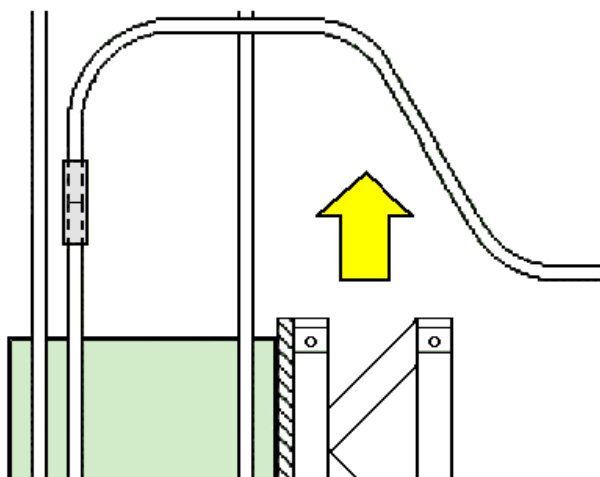
Na odbedněném pohledovém betonu bude zpravidla možné zpozorovat každé distanční tělísko, které zajišťovalo požadovanou vzdálenost výztuže od bednicího pláště. Distanční tělíska vždy zanechají zjistitelné stopy v místech, kde se dotýkala bednicího pláště; neexistují žádné „neviditelné“ distanční prvky. Zásadně jsou tedy pro svislé plochy pohledového betonu nejvhodnější betonová bodová tělíska, která se pláště dotýkají minimální plochou. Jedinou výjimku tvoří případy, kdy hrozí, že se takové distanční tělísko zamáčkne do měkkého pláště bednění, (např. u vložené tvarovací matrace).

Betonové tyčové vložky použité pro krytí spodní výztuže desek mohou vytvářet na nezakrytých podhledech viditelné linie, které jsou tím zřetelnější, čím více nečistot (prachu, rzi apod.) se pod vložku před betonáží dostalo. Definitivnímu stanovení odpovídajícího počtu tělísek a jejich vhodného umístění by proto mělo předcházet provedení zkušebního vzorku (vzorové plochy).

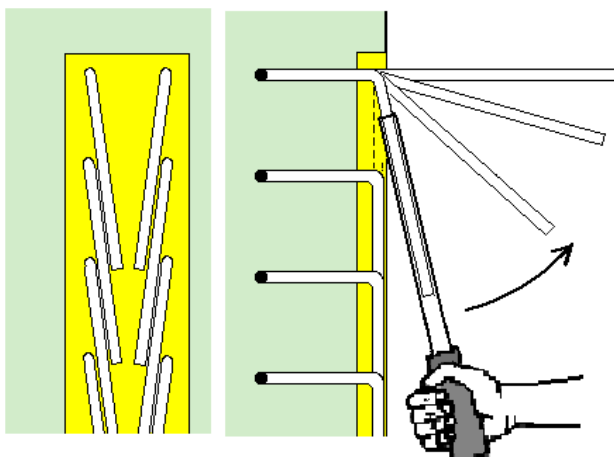
## Spojování výztuže



Délka výztužných prutů ukládaných do bednění zpravidla nepřesahuje 12 m. S delšími pruty je manipulace velmi obtížná a proto se výztuž v případě potřeby nastavuje.



Podle ČSN P EN 13670-1 se pruty výztuže musí nastavovat přesahy, svařováním nebo mechanickými spojkami. V souvislosti s masovým rozšířením systémového bednění je nastavování výztuže v železobetonových konstrukcích mnohem častější. Protože se nepoužívá prken, je nutné nastavovat vodorovné pruty, které procházejí překližkou pláště bednění svislých stěn a protože manipulace s velkoplošnými panely bednění vyžaduje jeřáb, nastavují se pro zjednodušení odbedňování stěn i pruty výztuže navazujících vodorovných konstrukcí, které zdvihu panelů překážejí.



Pro jednoduché spojování výztuže přesahem je používán způsob, označovaný jako „vylamovací výztuž“. Dovnitř krycí lišty jsou ohnuty pruty výztuže v délce odpovídající přesahu při stykování, ven z lišty pruty vyčnívají v potřebné délce pro správné zakotvení. Lišta, která se upevní na bednění, zabrání vniknutí betonu mezi ohnuté pruty. Po odbednění se pruty z lišty „vylamují“ tj. vyhybají se z lišty ven do vodorovné polohy. Takto lze pracovat s výztuží průměru 8 a 10 mm, již u výztuže 12 mm hrozí, že se narovnávaný prut zvlhne.

Silnější pruty výztuže je proto zapotřebí nastavovat mechanickými spojkami. Nabídka výrobců je velmi široká a mechanické spojení lze rozdělit do několika skupin.

### **Spojky vyžadující krátký přesah prutů**

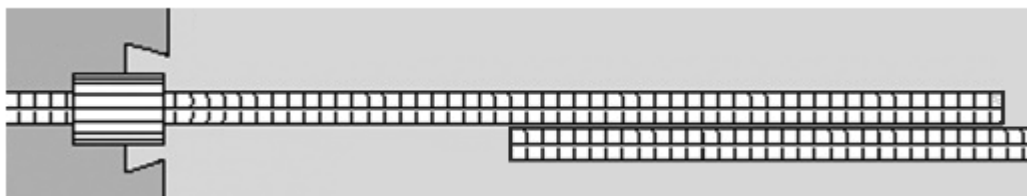
Tyto spojení se v ČR nepoužívají, v podstatě zkracují předepsaný přesah prutů nastavovaných běžným stykováním. Spojované pruty se zasunou vedle sebe do ploché objímky spojky a dotažením šroubů, které jsou ve středu objímky, se spojované pruty přitlačí k jejímu okraji. Tím je docíleno spojení obou prutů. Spojkou lze spojovat i pruty různých průměrů.

### **Spojky nevyžadující úpravu konců spojované výztuže**

Jednoduché spojení, které nevyžaduje složité montážní stroje nebo přípravky, jsou objímky, ve kterých jsou spojované konce prutů přidržovány šrouby. Aby bylo docíleno správného spojení, dotahují se připevňovací šrouby až do jejich přetržení. K montáži je zapotřebí pouze momentový klíč. Redukčními objímkami lze spojovat pruty různých profilů.

Při spojování lisovanými spojkami se konce spojovaných tyčí zasunou do objímky a pomocí hydraulického spojovacího lisu se objímka slisuje s oběma konci. Protahání slisované objímky do stanovené délky je důkazem správného provedení styku. K montáži je zapotřebí lis a hydraulické čerpadlo, spojení lze použít pouze tam, kde je dostatek místa k umístění lisu na výztuž.

Velmi jednoduše lze spojovat závitovou betonářskou výztuž, tj. pruty s vyválným levotočivým závitem s velkým stoupáním po celé délce. Ploché kalibrované závit umožňuje při přerušení v kterémkoli místě prutu našroubovat na něj objímku s odpovídajícím vnitřním závitem. Výztuž se závitem je ovšem dražší, než běžná žebírková výztuž.



Dostatečně dlouhý prut výztuže na konci s navařenou objímkou s vnitřním závitem a druhý prut s navařeným odpovídajícím závitem, vytváří spojení, umožňující jak stykování přesahem, tak svařování s dalšími nastavovanými pruty. Objímku je možné ukrýt do lišty připevněné na bednění, která zamezí proniknutí betonu k objímce a po odbednění je možné do objímky zašroubovat druhý díl spojky, případně přímo napojovaný prut. Takto lze snadno spojovat výztuž větších průměrů.

### **Spojky vyžadující úpravu konců spojované výztuže**

Jestliže chceme šroubovou objímkou přímo napojovat pruty výztuže, musíme na obou spojovaných prutech vyříznout závit. K tomu účelu dodávají výrobci (např. Lenton) potřebné strojní vybavení a tohoto způsobu napojování se užívá především při rekonstrukcích železobetonových, kdy

k dobrému napojení nové výztuže na stávající postačuje pouze její malé obnažení, které umožní vyříznout závit pro spojku.

Na závěr je třeba zdůraznit, že v ČR nemáme dosud vypracovanu normu pro mechanické spojky betonářské výztuže a je proto jejich použití nutné vždy dokladovat provedenými zkouškami.

Ing. Josef Ladra  
Katedra technologie staveb FSv ČVUT

