

# Nenahraditelný? 2. část

## Sedne jako ulitý

TEXT: Marína Ungerová  
FOTO: archiv vydavatelství, DNA, Durisol – stav, Holcim, Isorast, Medmax, Triada Odpad



*Betonu je opravdu úplně jedno, o jaký druh stavby jde. Vždy si přijde na své. Z technologického hlediska jsou různé konstrukční systémy: monolitické, zděné, montované, smíšené. Faktem zůstává, že ne ve stejné míře, ale vždy je při stavění přítomný beton. Vlastnosti tohoto staviva jsou ověřeny zkušeností generací stavitelů.*

### Na způsobu nezáleží

*O úloze betonu v jednotlivých konstrukčních systémech stavění rodinných domů*

Beton je neustálou výzvou pro netradiční řešení stavebních objektů. Betonu přiřazujeme a zlepšujeme vlastnosti, o nichž předpokládáme, že pomohou tomuto umělému kameni přetrvat, i když stavitelé pomínou. Postup výstavby rodinných domů ještě stále závisí i od mokřých procesů (například betonování základů, překladů, stropů, liti potěrů...) s předepsanou dobou tvrdnutí a zrání.

Dokončovací práce trvají všeobecně déle než hrubá stavba, avšak spěchem v jejím průběhu může dojít k nezvratným škodám na stavebních konstrukcích. První den se čerstvý beton musí chránit před nepříznivými účinky slunce, větru, deště. Nejlepší je, když průměrná teplota vzduchu neklesne pod 5 °C, pro betony s cementy nižších tříd než 450 (pevnost 42,5 MPa) je hranicí 8 °C. Po celou dobu se beton musí chránit před nárazy a otřesy. Kropení betonu v průběhu dalších sedmi až čtrnácti dnů zabrání

vzniku viditelných trhlin způsobených účinky tepla a svařování. Rohože, lepenky, PVC fólie dobře poslouží uložené na tuhoucích a tvrdnoucích površích. V moderním stavitelství se používají nástřiky ochrannými prostředky, které se dají nanášet i na čerstvý beton, a tak vytvoří nepropustný povlak, který zamezuje odpařování vody.

Beton výborně akumuluje teplo, ale k příznivým parametrům prostupu tepla si musí pomoci tepelnou izolací. Dobré difúzní vlastnosti však zabráňují hromadění vlhkosti ve zdivu i pod polystyrénovou vrstvou.

### Uvidíme se po přestávce

*O technologických přestávkách*

Nejlepší způsob technologického postupu u jednotlivé konstrukce je betonování bez přerušení. Pokud se stane, že tuto podmínku nelze dodržet, je třeba pro bezpečné a pevné propojení staré vrstvy s novou vytvořit zdrsňenou stupňovitou spáru, do níž se proti uklouznutí vkládají ostré kameny a ocelové trny. Plánované pracovní spáry klasického betonování jsou vymezeny ve stavební dokumentaci a ve výrobním předpisu.

V případě plnění tvárnice ztraceného bednění pomohou ocelové výztuže dlouhé přibližně 40 cm, zasunuté s polovičním přesahem do každé druhé poloprázdné tvárnice.

### Chlap v korzetu

*O klasickém bednění bez tvarového omezení*

Beton je stavivo, které dostane svůj tvar a rozměry díky bednění nebo formě. Před zahájením betonáže je třeba zkontrolovat stav bednění. Bednění je připraveno po očištění a navlhčení, případně se ošetří přípravky, které zabrání přilnutí betonu ke stěnám bednění. Během liti betonové směsi vizuální kontrola soudržnosti konstrukce



Panelový systém společnosti Canaba: 13 cm silná nosná zeď, přeložená tvrzeným penovým polystyrénem (10 cm Styropor) a přikrytá další 7 cm betonovou vrstvou umožňuje rychlou výstavbu rodinných domů na klíč.



Nezávisle na výběru staviva na vyzdění svislých konstrukcí, schodiště je podle představ investora a architekta zrealizované z betonu. (DNA)



Betonové ztužující věnce a balkonové desky jsou běžnou součástí stavebních konstrukcí. Důležité je zabezpečit dostatečné krytí výztuže betonem.



### Rady společnosti HOLCIM při výstavbě betonových konstrukcí rodinných domů s klasickým bedněním.

v odborné spolupráci s Ing. Pavlem Kňazem

#### Betonování

##### Základní materiály:

- nepoužívejte cement starší než tři měsíce; časem klesá pevnost cementu; po roce je to až o 50 %;
- kamenivo: dbejte na to, aby bylo čisté, tj. bez příměsí hlíny; malá, střední i velká zrna jsou nevyhnutelnou podmínkou co

nejmenšího počtu a objemu dutin mezi jednotlivými zrny kameniva v betonu;

- voda: musí být čistá, bez organických látek nebo jiných znečištění;
- do všech betonů, které budou vystaveny vlivu vnějšího prostředí (mrazu a střídání teplot), doporučujeme přidávat provzdušňovací přísady – výrazně prodlouží životnost betonu.

##### Míchání betonu:

- dodržujte minimální dobu míchání tak, aby složky betonu byly rovnoměrně promíšeny;
- nepředávkujte vodu, beton má být měkký, ale ne tekutý;
- v dobře promíchané betonové směsi se nesmí oddělovat zrna kameniva od cementu a vody.

##### Teplota při betonáži:

- teplota během betonování nemá klesnout pod 5 °C (beton při nižších teplotách netuhne a nezískává pevnost);
- nebetonujte, když mrzne;
- přímé horké sluneční záření a teploty nad 25 °C nevytvářejí příznivé podmínky pro kvalitní betonáž (beton rychle tuhne, zvyšuje se pravděpodobnost vzniku trhlin v betonu).

##### Betonáž:

- bednění musí být očištěné a navlhčené;
- výztuž v bednění musí být upevněna tak, aby se při betonáži neposouvala;
- beton ukládejte plynule, ve vrstvách přiměřené tloušťky (optimálně 30 – 40 cm) tak, aby se jednotlivé vrstvy navzájem propojily. Při velké tloušťce vrstvy může horní povrch zatvrdnout a nespojí se s následující vrstvou betonu;
- jednotlivé vrstvy je třeba propichovat tyčí nebo vibrovat tak, aby se vzájemně propojily;
- neustále sledujte bednění, každá deformace může zkomplikovat další postup.

##### Zhutňování betonu:

- čím méně vzduchu zůstane mezi zrny kameniva v betonu, tím lépe;
- zhutňování vykonáváme vibrátorem, ubíjení ubíjedlem (trám dřeva s držadly je nejčastějším způsobem), propichování betonu ocelovou tyčí.

##### Ošetřování betonu

- beton časem získává pevnost, v případě, že se polévá (s poléváním začnete nejpozději po 24 hodinách a pokračujte: při použití cementu SPC 14 dnů, při použití cementu PC stačí 7 dnů);
- beton chraňte v prvních hodinách po betonáži proti přímému slunečnímu záru a silnému větru; na přikrytí použijte geotextilie nebo fólie. Takto zabráníte prudkému odpařování vody a vzniku trhlin v betonu.

##### Odbedňování betonových konstrukcí (předpokládá správné ošetřování betonu a teplotu kolem 20 °C):

- nosné konstrukce lze odbedňovat až po dosažení požadované pevnosti;
- podpěrné části nosníků a desek s větším rozpětím můžete odbednit po 20 dnech v případě použití cementu PC a po 28 dnech při použití cementu SPC;
- boční bednění nosníků odstraňte nejdříve po dvou dnech při použití cementu PC a po čtyřech dnech při použití cementu SPC. V případě, že teploty byly nižší než 10 °C, ale ne méně než 5 °C, počkejte s odbedněním 28 dnů.

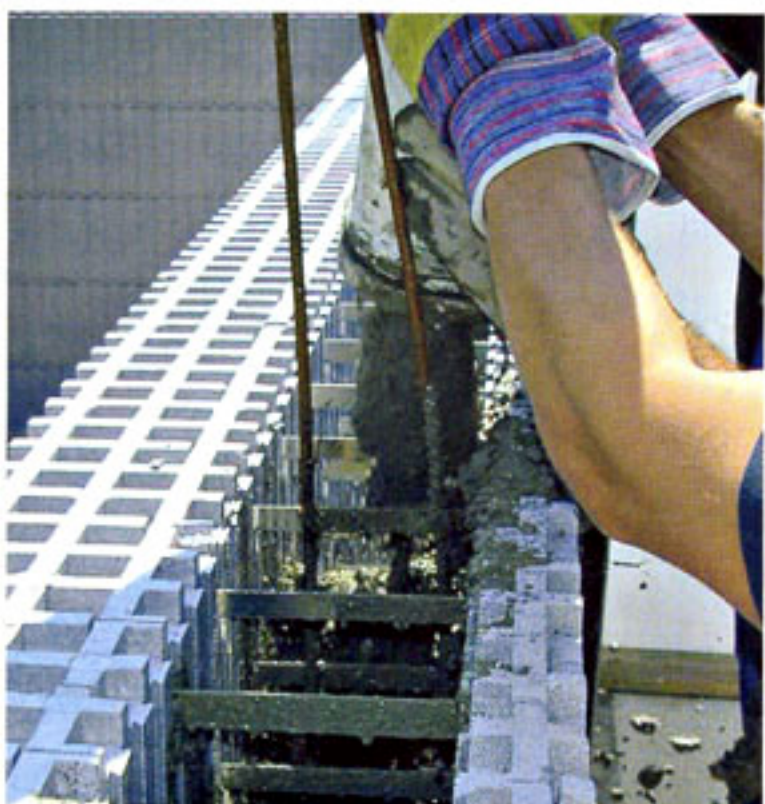
Doporučujeme svěřit výrobu betonu specializované organizaci – centrální betonárně. Zvýšená cena se určitě vrátí v dlouhé životnosti betonu (rodinný dům stavíme přece na sto let, a není nic horšího, než když se chodníky, opěrné zdi a schody začnou rozpadat po dvaceti letech).

##### Výztuž:

- především dodržujte tvar a profily výztuže předepsané v projektu;
- zabezpečte polohu výztuže v konstrukci tak, jak je určena v projektu (bednění musí být pevné a výztuž v něm dostatečně fixovaná);
- výztuž nesmí být příliš zrezivělá – očištěte ji ocelovým kartáčem (mírné zrezivění povrchu výztuže není na škodu);
- povrch výztuže nesmí být znečištěný nebo mastný.



Štěpkocementové tvarovky s integrovaným fasádním polystyrenem Durisol se ukládají na sraz k sobě: na sucho, bez spojovací malty. Kvůli dostatečné návaznosti při napojování příčky na obvodové zdivo, je nevyhnutelné uložit do každé druhé nebo třetí řady výztuž ve tvaru L.



Zalévání betonového jádra pomocí betonpumpy, ručně nebo ze síla betonem třídy B25. Při použití betonpumpy betonujeme na dvakrát. Ve druhé fázi se stěna zalévá až po strop.

bednění může včas zabránit škodám. Odbedňování je v případě nosných prvků bezpečné po 28 dnech po vytvrnutí betonu. Doba, po níž lze odbednit betonovou konstrukci, závisí na druhu použitého cementu a konstrukční části domu. Klasické betonáži můžeme děkovat za jedinečné tvarové možnosti při realizaci originálních architektonických návrhů.

### Ztracené se ziskem

*O ztracených bedněních a získaném čase*  
Udržet beton v požadovaných mezích dokáží i měkčí korzety, které navíc dokáží vylepšit povahu betonu. Kdo ze stavebníků by nechtěl, aby beton kromě své výjimečné pevnosti a tvarovatelnosti



Výplňový beton ve zdivu z tvarovek Durisol působí jako staticky účinné jádro stěny, které přenáší zatížení budovy. (Vyplňování tvarovek pomocí dopravního čerpadla.)



Velikost zrna kameniva je rovná nebo menší než 1/10 šířky betonové dutiny tvarovek Durisol. Po zalití je potřebné beton (B20, B25) pečlivě ztuhnit pomocí ponorného vibrátoru  $d =$  nejvíce 4 cm. (Ruční plnění tvarovek naběračkou.)

dokázal i zahrát? Dokáže, ale po dohodě s izolací. Dáma bude mít opět přednost. Rošádu s pořadím materiálů vymysleli a zrealizovali výrobci ucelených stavebních systémů složených z EPS (expandovaný polystyren) nebo tvarovek Neopor (nový materiál). Tvárnice MEDMAX (jiné systémy v této kategorii: Isorast, CEPOL Thermo, THERMOMUR) po vyskládání a speciálním zámkovém propojení vytvoří věčnou formu, do níž se lije betonové polotekuté jádro (B 25). Po vytvrnutí betonu se takováto konstrukce při tloušťce zdiva 25 cm může pochlubit součinitelem prostupu tepla  $U = 0,28 \text{ W/m}^2$  (pokud jde o Neopor, tloušťka stěny je 35 cm,  $U = 0,14 \text{ W/m}^2$ ). Tento způsob výstavby odlehčí stavebníka

od závislosti na počasí. Proces tuhnutí betonu může probíhat i během mrazů díky oboustranné izolaci stěn. Stavební prvky jsou přesné a lehké, na stavbě není potřebná těžká mechanizace, betonovat lze strojově pomocí čerpadla, betonářského síla nebo i ručně, což je dobrá zpráva pro svépomocnou výstavbu. Stěnu už není nutné dodatečně izolovat. Ztracené bednění, které se stalo součástí vzniklé konstrukce a splnilo úlohu bednění během mokrého procesu, zůstává v hotové části stavby, aniž by se muselo demontovat. Co je však nejlepší – nedovolí betonu, aby teplota jeho vnitřního povrchu v porovnání s vnitřním prostředím byla nižší o více než  $1^\circ\text{C}$ . Liti betonu do ztraceného bednění je vlastní i dalším technologiím stavění z přesných tvárnice. Štěpkocementové tvárnice DURISOL (jiné podobné dřevocementové systémy: VELOX, IZOBLOK) jsou stavivem s 90procentním podílem dřevní štěrky. Tvárnice je z vnitřní strany vnější desky vystlaná pěnovým polystyrenem. Svými vlastnostmi je vhodná na výstavbu rodinných domů. Díky cementu a mineralizačním přísadám si může k dobru připsat odolnost proti povětrnostním vlivům, vodě a solím. Výplňový beton vyšších tříd, podle statických výpočtů doplněný výztuží a lity do tvárnice, zabezpečí tuhost a pevnost celé stěny tak, aby mohla přenášet zatížení ze stropních konstrukcí do základů. Obvodové tvárnice u nižších domů se plní prostým betonem požadované třídy bez nosné výztuže, což, samozřejmě, musí být ověřeno statickým výpočtem. Tvárnice DURISOL (se součinitelem prostupu tepla  $U$  neomitnuté DSs  $37,5/14 = 0,29 \text{ W/m}^2$ ) se ukládají na sraz k sebe bez spojovací malty (vyloučení tepelných mostů). Bez rovného podkladu vytvořeného vyrovnávací maltou na povrchu základů nebo stropu je zbytečné klást první řadu zdiva – tvárnice jsou přesné a chyba by se promítla do spár v dalších řadách. Do ztužujícího věnce patří vodorovná uzavírací výztuž  $4 \times 10 \text{ mm}$  na jedno podlaží, pod okenním otvorem  $2 \times 8 \text{ mm}$  s přesahem 75 cm do navazující části zdi. Napojování příčky na obvodovou stěnu počítá s osazením kotvové výztuže v každé třetí řadě. Kvalitu betonování ztraceným bedněním zabezpečuje stejná jakost betonové směsi na celém podlaží a postupné vyplňování



Výstavba rodinných domů metodou ztraceného bednění pomocí přesných tvárnic.

tvárnic po třech řadách. Poslední řada zalitá do poloviny výšky tvárnice zajistí navázání betonu. Výrobci tvárnic vytvořili ucelené systémy variabilních univerzálních tvárnic, doplněných rohovými, využívaných proostění. Tloušťky tvárnic odpovídají určení a funkci ve stavební konstrukci.

### A co takto dát si skořápku aneb panel

*O panelácích, které nestraší, a prázdných skořápkách*

Taková 34 cm tlustá zateplená betonová stěna to v rámci součinitele prostupu tepla nedotáhla tak daleko jako zmiňované systémy ztraceného bednění. Panelová



Stavění stěn začíná od rohů. Takto vymezíme vnější rozměry stavby. Po zalití prvních dvou řad jsou stěny stabilní a odolné proti posunu při dalším betonování.



Uložení ztužujících prutů do ztraceného bednění Isorast. V případě tvarovek z nového materiálu Neopor a při tloušťce stěny 35 cm, součinitel prostupu tepla  $U = 0,14 \text{ W/m}^2$ ; čím nižší, tím lepší tepelná izolace.

## Nejčastější nedostatky při realizaci betonových konstrukcí

### Základy:

- zodpovědně vybetonujte základy, založte je v hloubce předepsané projektem na původní (přírodní) terén nebo dostatečně zhutnělý podklad;
- zabezpečte základovou rýhu proti sesuvu zeminy do betonu základů;
- dodržte minimální pevnost betonu předepsanou projektem. Nesprávně zhotovené základy a podceňování předepsaného postupu betonáže jsou příčinou pozdějšího vzniku trhlin ve stavebních konstrukcích domu. Oprava takovýchto poruch je komplikovaná a finančně náročná.

### Překlady, stropy:

- dodržte polohu výztuže podle projektu;
- zabraňte sešlapání výztuže, která je předepsaná jako horní výztuž;
- dolní výztuž musí být zespodu krytá minimálně 2 cm betonu (zabezpečte tuto polohu distančními vložkami ještě před betonáží);
- zabezpečte beton požadované kvality a jeho dobré zhutnění.

### Ztužující věnce

- dostatečně zabezpečte provázání výztuže, tj. překrytí výztuže při jejím nastavování – alespoň 30 průměrů výztuže;
- zabezpečte beton požadované kvality;
- zabezpečte dostatečné krytí výztuže betonem od jeho povrchu z boční strany ztužujícího věnce – bude vystavena vlivu vnějšího prostředí, 2 cm tloušťky betonu ochrání výztuž před korozi.

### Schody, balkóny (nejnáročnější konstrukce):

- dodržte polohu výztuže podle projektu a před betonáží ji dostatečně zafixujte;
- zvláštní pozornost věnujte nosným (úložným) ozubům schodů tak, aby nedošlo k posunu výztuže schodů v místě ozubu: později by takovýto posun mohl způsobit odlomení ozubů;
- dodržte polohu horní nosné výztuže balkónů, nesešlapejte ji směrem dolů ke dnu bednění: to by mohlo později způsobit zhroucení balkónu;
- dodržte předepsanou kvalitu betonu, nezapomeňte na požadované zhutnění.



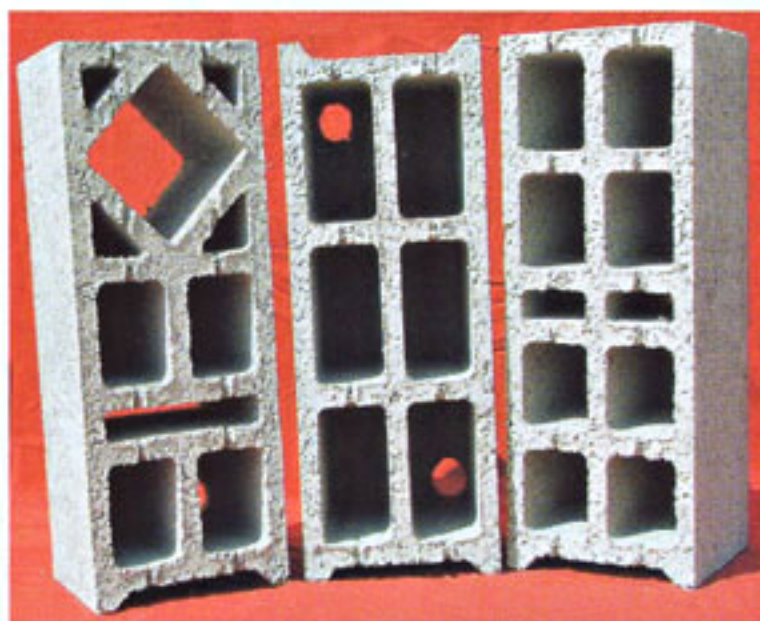
Ztracené bednění s tloušťkou stěny 35 cm se skládá z interiérové tvarovky (5 cm) a exteriérové tvarovky (15 cm). Tvarovky jsou navzájem propojeny plastovými nebo kovovými spojkami.



Ztracené bednění zalité betonovou směsí.



Vibrolisované betonové tvarovky EasyBlok jsou vyrobeny z nejkřehčí a tím nejúspěšnější betonové směsi, v níž není více než 8% cementu. Směs je vylisována tak, že jednotlivé kamínky se dotýkají jen částí svého povrchu. Stěny tvárnice nemají více než 16 mm. Materiál má jen 1/3 hmotnosti klasického betonu. Pevnost a trvanlivost zůstává.



Obrácená plná dna zvyšují pevnost tvarovek EasyBlok ve všech směrech. Zleva poznáváte: rohovou, klasickou a úplně vpravo je dělitelná betonová tvarovka.



Kladení betonových tvárníc EasyBlok dnem nahoru do cementového lůžka; zpevnění rohu stavby.

„doboška“ společnosti Canaba z 13 cm hrubé nosné stěny, proložená tvrzeným pěnovým polystyrenem (10 cm Styropor) a přikrytá další 7 cm betonovou vrstvou, má v tomto směru mnohem lepší renomé. Tento betonový panelový systém umožňuje rychlou výstavbu rodinných domů na klíč. Co nového na západě? Pro nás 50 let stará dutá betonová tvárnice – léty zlepšená



Betonové schodiště z prefabrikátů nebo ze železobetonu s různými možnostmi povrchové úpravy to má nejjednodušší ve svahovitém terénu, kde se uloží do šterkové a pískového lůžka. Samozřejmě bednění s výztuží je nezbytné přizpůsobit nejen terénu, ale i statickému výpočtu a ocelové pruty uložit podle stavebního výkresu.

### Nové technologie

Beton je klasický, tradiční materiál. Některé novinky jako samozhutňující beton se uplatňují jen ve velkém stavebnictví. Největší změnu při IBV předpokládáme postupným přechodem od výroby betonu na stavbě svépomocně (za pomoci rodiny) k zabezpečení betonu dodavatelským způsobem z centrálních betonáren, které jsou už prakticky všude v dosahu maximálně 30 km. Jde o dodávky betonu z centrální betonárny pomocí domíchávačů a ukládání betonu do různých částí stavby pomocí čerpadel. Tento způsob sníží pracnost i při výstavbě rodinných domů, zrychlí jeho výstavbu, ale hlavně přinese vyšší kvalitu betonových konstrukcí a prodloužení životnosti rodinné zástavby (hlavně konstrukcí vystavených účinkům náročnějších klimatických podmínek).

natolik, že v mnoha parametrech přeskočila své soukmenovce. V čem je tak dobrá? Běžný metr zdíva (B40) tloušťky 20 cm unese 80t bez ztužujícího věnce, je levná (5 až 6% cementu), tenkostěnná (14 – 16 mm), splňuje předpisy EÚ po každé stránce. Recept? Plná dna tenkostěnných tvárníc se při zdění obrazejí vzhůru nohama. Tvárnice zůstávají ve zdi s dutinami, které zlepšují

tepelně-izolační vlastnosti konstrukce. Obrácená plná dna zvyšují pevnost tvárníc ve všech směrech. Základní tvárnice 16 – 18 kg měří 20 × 50 × 20 cm a do m se vejde desetkrát. Sled vrstev stěny od strany interiéru začíná sádkovkartonovou deskou (1 cm), pokračuje 10 cm pěnového polystyrenu, potom následuje nosná skořápková tvárnice a 1,5 cm vnější stěrky.