

## BETONOVÁNÍ V ZIMNÍM OBDOBÍ

Provádění betonářských prací v zimním období je vždy spojeno s určitým rizikem, že dojde k poškození betonu anebo k poklesu mechanických vlastností zatvrdlého betonu, protože může dojít k rychlé změně počasí. S ohledem na existenci tohoto rizika je lepší se provádění betonářských prací v zimním období vyhnout, je-li to možné. Pokud je nutné provádět betonářské práce v zimním období, je třeba důsledně dodržet řadu opatření a použít speciální chemické látky, což samozřejmě vede ke zvýšené ceně betonu, ale i práce s provedením betonové konstrukce.

Pro tuhnutí a tvrdnutí betonu je optimální teplota v rozmezí od +15°C do +25°C. Při teplotách od +7°C do +15°C sice beton tuhne a tvrdne a nehrozí mu poškození mrazem, ale je třeba počítat s tím, že požadovaných vlastností nedosáhne ve stáří 28 dnů, ale přiměřeně k teplotě později. Tento fakt je třeba vzít v úvahu především u nosných konstrukcí, protože předčasným odbedněním nebo předčasným odstraněním podpěr může dojít ke zřícení konstrukce z titulu nedosažení dostatečné pevnosti. U nenosných konstrukcí a u drobných výrobků je třeba počítat s tím, že pomalý nárůst pevnosti a dalších mechanických vlastností může vést k poškození výrobků, které jsou vystaveny příliš brzy provozu a zatížení.

Při teplotách nižších než +7°C se již zastavuje hydratace betonu, tj. zastavuje se proces tuhnutí a tvrdnutí a bez zvláštních opatření nevzrůstá pevnost betonu. Při teplotách v rozmezí 0°C až 7°C je beton nejvíce ohrožen odparem vody při zastaveném hydratačním procesu. Při zvýšení teploty sice začne probíhat hydratační proces, ale může dojít k jeho zastavení z důvodů nedostatku vody pro průběh chemické reakce. Takovéto betony mají po zatvrdnutí prašný a drolivý povrch. Z tohoto důvodu je nutné po uložení betonu provést opatření k zamezení odparu vody překrytím konstrukce PE fólií, polystyrénovými deskami a podobně. Průběh hydratace lze urychlit dávkováním teplé vody do betonu. Cement nesmí přijít do styku s teplejší vodou než 65°C, ale kamenivu vyšší teplota nevadí. Pokud tedy kamenivo ochladí vodu pod teplotu 65°C, lze použít i vodu teplejší. Voda má ze vstupních surovin největší měrné teplo, a proto je vliv teplé vody na teplotu betonové směsi velmi podstatný. Toto ale neplatí u zavlhých betonových směsí, kde je dávka vody velmi nízká, tj. teplou vodu lze s úspěchem použít pouze u plastických a tekutých betonů. Velmi vhodné je použití syntetických urychlovačů tuhnutí a tvrdnutí betonu. Tyto látky způsobují rozběhnutí hydratace betonu chemickým působením na složky cementu, čímž dojde k vývoji hydratačního tepla a beton se začne zahřívat sám, čímž je umožněn růst pevnosti betonu.

Největší problémy nastávají při podnulových teplotách, tj. při mrazech. Při těchto teplotách již jednak vůbec neprobíhá tuhnutí a tvrdnutí betonu a navíc je beton ohrožen tvorbou krystalů ledu v betonové směsi. Při betonáži v zimním období musí být striktně dodržena zásada, že ukládaná betonová směs nesmí mít nižší teplotu než 7°C. Teplotu betonové směsi nelze měřit okamžitě po vyrobení, ale až po vyrovnání teplot mezi jednotlivými vstupními surovinami. Pokud mícháme beton například z teplé vody, cementu o teplotě 0°C a kameniva o teplotě -10°C, tak dojde k vyrovnání teploty až po několika minutách. Při nižší teplotě betonové směsi než 7°C lze rozběhnout hydrataci betonu ohřevem betonu infrazářiči nebo mikrovlnnými

## BETONOVÁNÍ V ZIMNÍM OBDOBÍ

zářiči, ohřevem bednění a podobně. Tyto způsoby ohřevu jsou ale tak energeticky náročné, že se jejich použití vyplatí pouze výjimečně. Pokud je umožněna výroba betonové směsi o teplotě vyšší než 7°C, lze zajistit průběh tuhnutí a tvrdnutí betonu speciální přísadou na bázi mravenčanu vápenatého, která zajistí jednak chemickým působením rychlé rozběhnutí hydratace betonu a navíc zamezí v tekuté fázi betonu tvorbu krystalů ledu. Tato přísada je někdy nazývána protimrazová, i když se po stránce chemického vlivu jedná o velmi účinný urychlovač tvrdnutí betonu. Název protimrazová je používán právě proto, že použití přísady zamezuje tvorbě krystalů ledu v tekuté fázi betonu. Tvorba krystalů ledu v betonu představuje pro beton největší ohrožení, protože krystaly ledu způsobují destrukci struktury betonu při tvrdnutí a vedou k nevratným ztrátám pevnosti betonu. Při použití přísady lze zamezit tvorbě krystalů ledu v betonu až do teploty -15°C. Dosažení dobrých vlastností betonu při betonáži za podnulových teplot nelze ale zajistit pouze použitím této přísady. Kromě toho je nutné dodržet řadu dalších opatření. Především je nutné zabránit ochlazování betonové konstrukce proudícím vzduchem přikrytím polystyrénovými deskami. Je třeba vzít v úvahu, že čím je betonová konstrukce tenčí a subtilnější, tím více se ochlazuje. Proto je třeba proti ochlazování chránit především tenké a subtilní konstrukce.

V zimním období i při použití speciálních přísad a při dodržení opatření pro betonáž v zimním období je nutné počítat s pomalejším nárůstem pevnosti betonu. Toto je třeba vzít úvahu hlavně u nosných konstrukcí, u nichž je dostatečná únosnost podmíněna dosažením určité pevnosti betonu. Proto je dobré před odbedněním anebo před zatížením betonové konstrukce provést kontrolu pevnosti alespoň nedestruktivní metodou pomocí tzv. Schmidtova odrazového tvrdoměru.

Provádění betonářských prací se v zimním období velmi utlumí, protože náklady na zimní opatření jsou ve většině případů neekonomické. Betonářské práce se vesměs omezí na dokončovací práce a na drobné betonářské akce, u kterých ale vzniká nejvíce problému většinou již po první zimě. Každoročně se v jarním období setkáváme s velkým množstvím porušeného betonu, kde je příčinou porušení provádění betonáže za nízké teploty, mnohdy i za silného mrazu. Příčina porušení betonu se mnohdy těžko hledá, protože stavebník není ochoten se přiznat k elementární chybě - tj. k tomu, že prováděl betonářské práce za naprosto nevhodného počasí. Velmi mnoho závad například vzniká u konstrukcí, které se vyplňují betonem - tj. například plotové konstrukce z tvarovek s otvory a podobně. U těchto konstrukcí jsou mnohdy pominuty i další zásady, jako je nutnost kvalitních základů, vytvoření dilatačních polí, kluzné uložení plotových výplní, dodržení třídy výplňového betonu a podobně. Pokud se k těmto opominutím přidá navíc provedení výplňového betonu za nízkých teplot, nelze očekávat v jarním období nic jiného než poškození celé konstrukce. Kvalitní zatvrdlý beton je odolný mrazu a je málo nasákavý. Oproti tomu beton, který v raném stádiu zrání byl vystaven nízkým teplotám je drolivý, velmi nasákavý a s kolísající teplotou díky nasáklé vodě a nízké pevnosti mění svůj objem. Objemové změny takto poškozeného betonu mají většinou za následek roztržení plotové tvarovky. Takto poškozený plot lze opravit pouze jeho zbouráním

## **BETONOVÁNÍ V ZIMNÍM OBDOBÍ**

a postavením nové konstrukce. Protože je dodržení zimních opatření nejhůře proveditelné u individuálních stavebníků a u malých stavebních firem, doporučujeme odložit betonářské práce na jarní období.