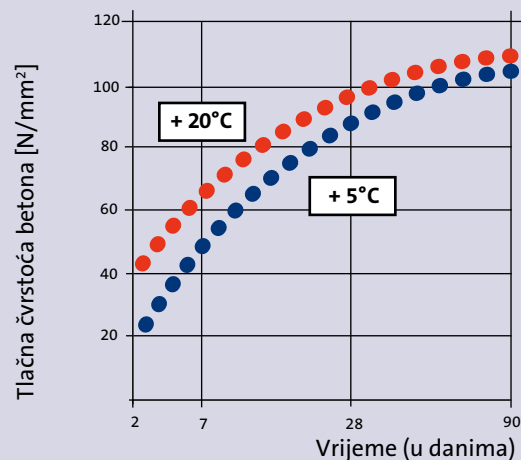
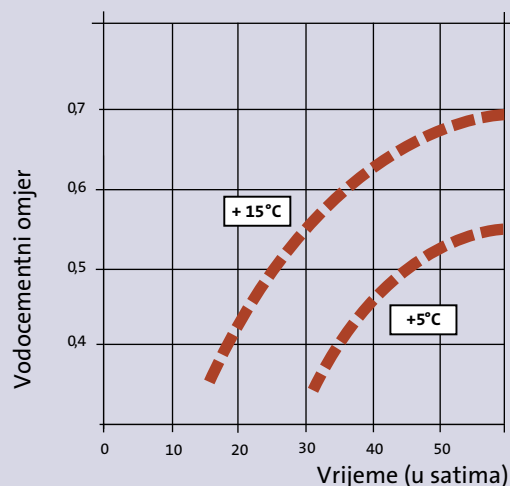


Graf 1 prikazuje značajan pad početne čvrstoće kod niskih temperatura betona. Kod finalne čvrstoće, nakon 90 dana, pad je nešto manje izražen.



Graf 2 prikazuje vrijeme potrebno za postizanje otpornosti na prvo smrzavanje (tlačna čvrstoća  $\geq 5$  N/mm<sup>2</sup>) prema vodocementnom omjeru pri raznim temperaturama betona.



Holcim Ekspert® cement, CEM II/B-M (S-V) 42,5 N

Tražena temperatura svježeg betona postiže se zagrijavanjem ulaznih sirovina.

**Formula za izračun temperature svježeg betona:**

Očekivana temperatura svježeg betona može se izračunati unaprijed ako je poznata težina i temperatura pojedinih sastavnica, i to prema formuli:

$$T_b = \frac{0,22 (m_a t_a + m_c t_c) + m_v t_v}{0,22 (m_a + m_c) + m_v}$$

- $t_b$  – temperatura betona [°C]
- $m_a$  – masa agregata [kg/m<sup>3</sup>]
- $m_c$  – masa cementa [kg/m<sup>3</sup>]
- $m_v$  – masa vode [kg/m<sup>3</sup>]
- $t_a$  – temperatura agregata [°C]
- $t_c$  – temperatura cementa [°C]
- $t_v$  – temperatura vode [°C]
- 0,22** – približan omjer specifične topline krutih sastavnica betona i vode

**Tehnička podrška**

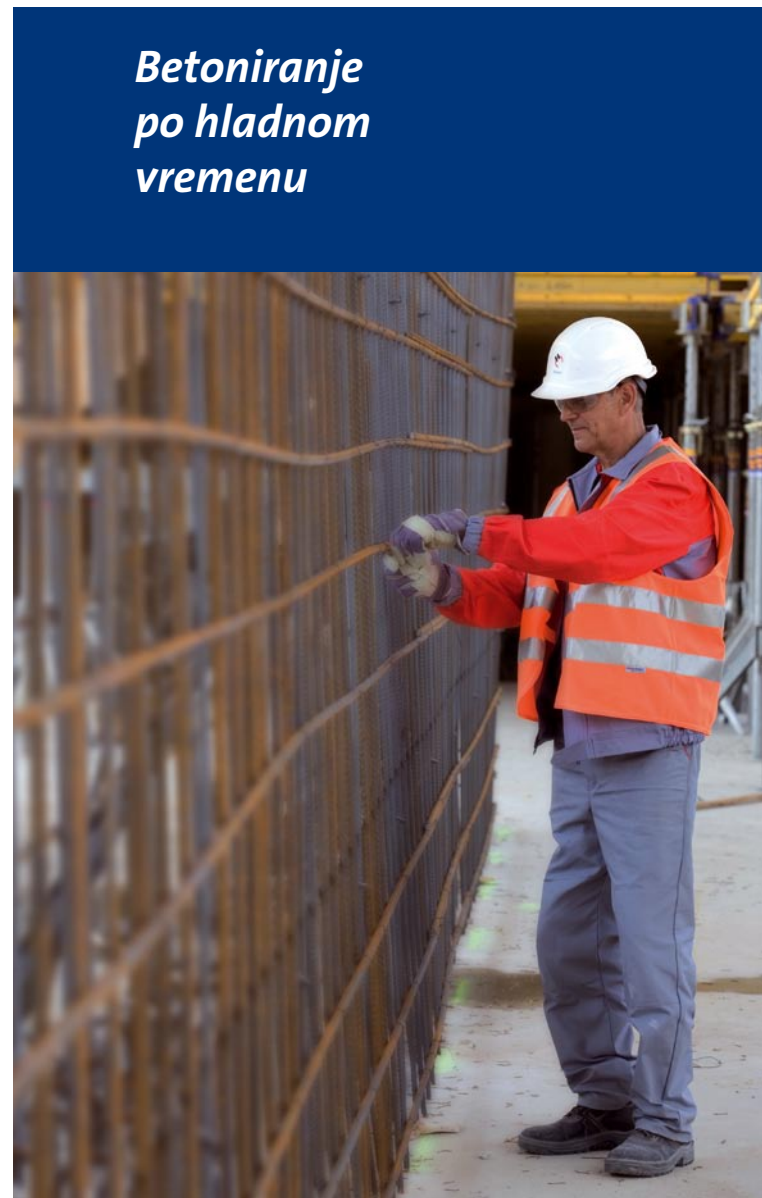
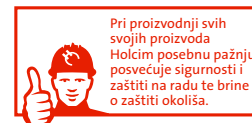
Za sva pitanja u vezi s tehničkim parametrima, kao i mogućnostima primjene naših proizvoda, stojimo Vam na raspolaganju:

Holcim (Hrvatska) d.o.o.

**0800 HOLCIM**  
**(0800 465 246)**  
**besplatni info telefon**

beton-hrv@holcim.com

tvornice betona u:  
Zagrebu (Lučko)  
Donjoj Bistri  
Karlovcu  
Kukuljanovu  
Plovaniji  
Zaboku



## Betoniranje po hladnom vremenu

# 1. faza

## Planiranje i priprema

### 1. korak

Koristite betone sa nižim vodocementnim omjerom. Odledite armaturu i oplatu.

Pripremite materijale za toplinsku izolaciju svježeg betona i ako je potrebno grijanje prostora oko betona.

### 2. korak

Ostavite beton dulje u oplati i produljite vrijeme njege betona.

### 3. korak

Koristite materijale s boljim toplinskim izolacijskim svojstvima prilikom izrade oplata (npr. drvo), te pri njezi betona (npr. izolacijske tkanine).

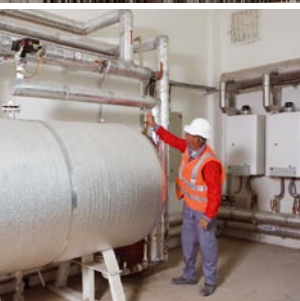
### 4. korak

Pri proizvodnji betona koristite toplu vodu, odnosno agregat.

Konstruktivni element odnosno cijelu zgradu, zaštitite protiv gubitka temperature i od propuha.

### 5. korak

Svježi beton zaštitite od smrzavanja, dok ne postigne tlačnu čvrstoću od 5 N/mm<sup>2</sup>. Izbjegavajte nagle promjene temperature betona. U slučaju grijanja gradilišta paziti da se beton naglo ne isuši.



# 2. faza

## Ugradnja betona

### 1. korak

Beton se ne može ugrađivati na smrznuto tlo te smrznute dijelove konstrukcije.

Iz oplatnih površina i armature odstranite led i snijeg (ali ne s vodom nego temperaturom).

### 2. korak

Unaprijed zagrijan beton potrebno je brzo ugraditi u oplata očišćene od leda i snijega te odmah zaštititi.

### 3. korak

Poduzmite mjere da se u ugrađenom betonu i dalje može mjeriti temperatura.

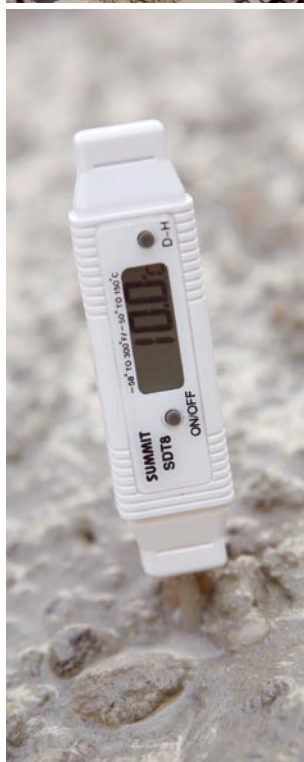
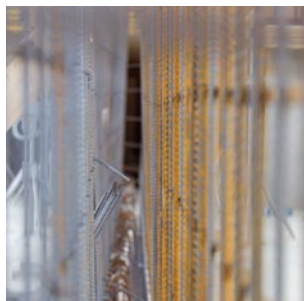
Pri ugradnji na temperaturi zraka od +5°C do -3°C temperatura betona ne smije pasti ispod +5°C. Kod temperature zraka ispod -3°C ulazna temperatura betona mora iznositi minimalno +10°C.

Kod zahtjevnijih betonskih konstrukcija uvijek se preporučuje povećati temperaturu svježeg betona na +10°C.

### 4. korak

Neprestano provjeravajte temperaturu betona koji ugrađujete.

Ako nije određeno drukčije, maksimalna temperatura betona unutar betonske konstrukcije može iznositi do +65°C.



# 3. faza

## Njega betona

### 1. korak

Na niskim temperaturama zaštitite beton od gubitka topline neposredno nakon njegova postavljanja, najbolje pokrivanjem izolacijskim tkaninama.

Površinu betona valja zaštititi od propuha.

Tijekom očvršćivanja čuvajte beton ne samo od gubitka topline, nego i od gubitka vlage, jer je na hladnom ili suhom vremenu količina vlage u zraku vrlo niska.

Dok beton ne postigne čvrstoću od 5 N/mm<sup>2</sup> temperatura površine betona ne smije pasti ispod 0°C.

### 2. korak

Način i trajanje njege betona ovise o vremenskim uvjetima te korištenom cementu i geometriji konstrukcijskih jedinica.

Konstrukcijsku jedinicu ili cijelu zgradu valja održavati zagrijanom nekoliko sati, odnosno dana, te je zatvoriti folijskom konstrukcijom do trenutka stvaranja otpornosti na mraz.

