

# NEGA BETONA I BETONIRANJE

# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Za dugu trajnost, beton ne samo da mora biti „čvrst”, već mora biti i vodonepropusan, pogotovo u područjima blizu površine. Što je manja poroznost i što je cementna pasta gušća to beton ima veću otpornost na spoljne uticaje, naprezanje i štetna delovanja. Kako bi se to postiglo kod očvrslog betona potrebno je preduzeti mere zaštite svežeg betona, posebno mere zaštite od:
  - preuranjenog sušenja zbog uticaja vetra, sunca, niskog nivoa vlage itd.
  - ekstremnih temperatura (hladnoća, vrućina) i štetnog dejstva naglih, temperaturnih promena,
  - kiše,
  - termičkih i fizičkih udara,
  - štetnih hemijskih agresija,
  - mehaničkog naprezanja.

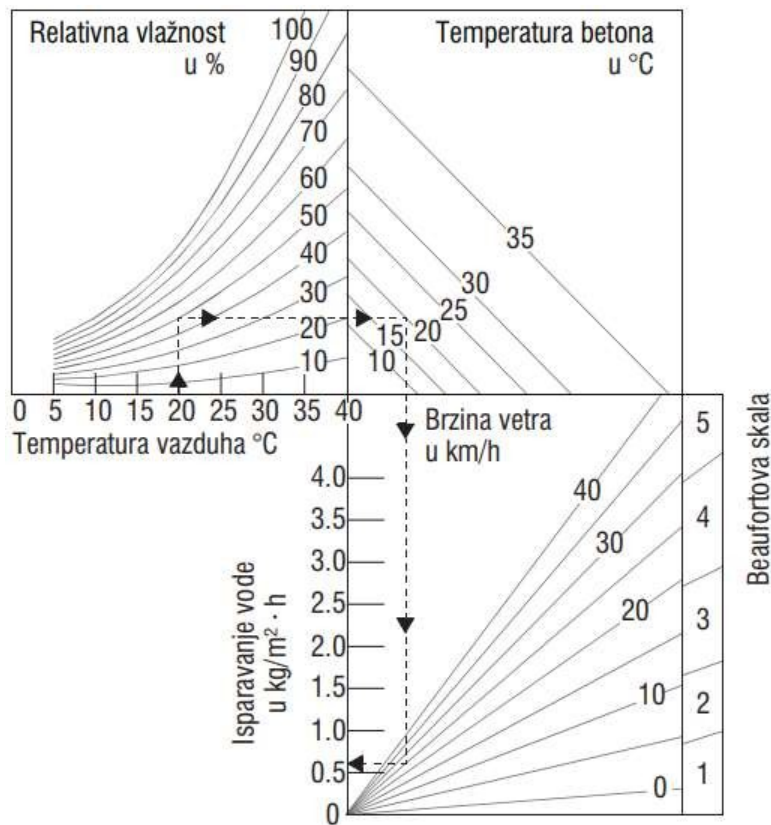


# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Zaštita od preuranjenog sušenja potrebna je kako gubitak vode ne bi uticao na razvoj čvrstoće betona. Posledice preuranjenog gubitka vode su:
- niske čvrstoće u područjima blizu površine,
- veća vodopropusnost,
- smanjena otpornost na atmosferske uticaje,
- mala otpornost na štetne hemijske agresije,
- pojavljivanje prslina usled skupljanja u ranoj fazi,
- povećan rizik od nastanka svih vrsta prslina usled skupljanja.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE



- Slika prikazuje količinu isparavanja vode po m<sup>2</sup> površine betona u različitim uslovima.
- Kao što je vidljivo na slici (strelice), pri temperaturama vazduha i betona od 20°C, relativnoj vlažnosti vazduha od 50% i prosečnoj brzini vetra od 20 km/h, 0.6 litara vode može ispariti sa 1 m<sup>2</sup> betonske površine za sat vremena.
- Brzina isparavanja vode se značajno povećava u slučajevima kada je temperatura betona veća od temperature vazduha kao i povećanjem razlike između temperature vazduha i betona.



## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Svež beton sa količinom vode od 180 litara po  $m^3$  sadrži 1.8 litara vode po  $m^2$  u sloju debljine 1 cm.
- Brzina isparavanja od 0.6 litara po  $m^2$  za 1 sat znači da beton gubi količinu vode jednaku ukupnoj količini vode u sloju betona debelom 1 cm za 3 sata i količinu vode u sloju debelom 3 cm za 9 sati.
- Ta debljina prelazi minimalan potreban zaštitni sloj za spoljne konstrukcije prema propisima. Dolazi samo do delimičnog „nadoknađivanja” isparene vode iz dubljih područja betona.
- Postoji znatan negativan uticaj na čvrstoću, otpornost na habanje i vodonepropusnost betonskih slojeva blizu površine.



## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Ekstremne temperature uzrokuju deformacije betona; beton se širi pri visokim i skuplja pri niskim temperaturama.
- Te deformacije uzrokuju naprezanja, što može dovesti do nastanka prslina, kao što je slučaj kod skupljanja gde postoje ograničenja.
- Zbog toga je važno sprečiti velike temperaturne razlike ( $>15\text{ C}$ ) između jezgra i površine svežeg i novog betona te izloženost naglim temperaturnim promenama delimično očvrslog betona.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Na temperaturama ispod  $5^{\circ}\text{C}$  dolazi do usporavanja hidratacije pa je zato razvoj čvrstoća usporen. Pri nižim temperaturama je važno da beton dostigne odgovarajuće čvrstoće pre nego bude izložen ciklusima zamrzavanja i odmrzavanja. Ako se sveže ugrađen beton smrzne nakon nekoliko sati od ugradnje te se nakon toga izloži ponovnom ciklusu smrzavanja i odmrzavanja njegova čvrstoća se može umanjiti i do 50%.
- Da bi se smanjili štetni uticaji niskih temperature na beton treba se pridržavati sledećih pravila:
- koristiti cemente viših toplota hidratacije – najbolje cemente bez dodataka,
- povećati količinu cementa u odnosu na uobičajene recepture,
- sniziti vodocementni faktor,
- koristiti aditive - antifrizi i ubrzivače vezivanja i očvršćavanja cementa.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Prilikom proizvodnje betona u ovakvim uslovima je potrebno obezbediti da betonska mešavina ima dovoljnu temperaturu. Najjednostavniji način je zagrevanje vode i agregata. Zagrevanje vode se u pravilu vrši do temperature od 40-70(°C). Potrebno je paziti na redosled mešanja jer topla voda može inicirati ranije vezivanje cementa. Ne sme se dozvoliti da dođe do kontakta između cementa i vode čija je temperature veća od 30(°C). Ne sme se dozvoliti korišćenje zamrznutog agregata



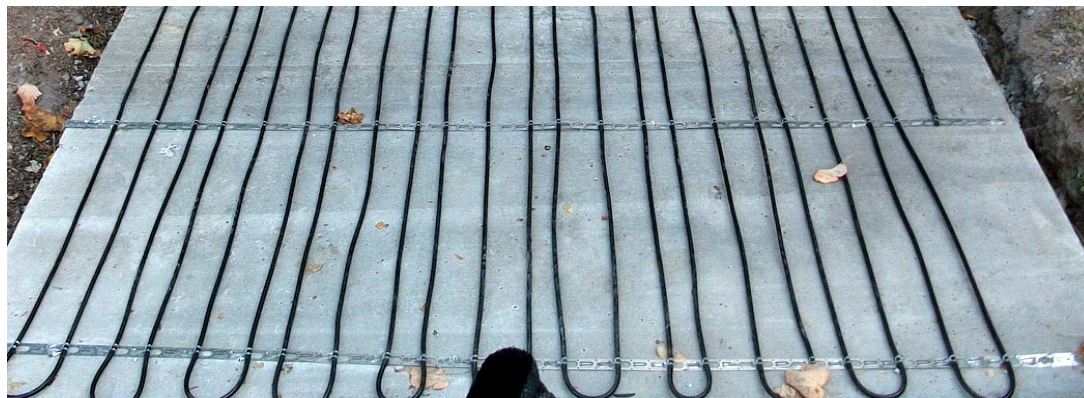
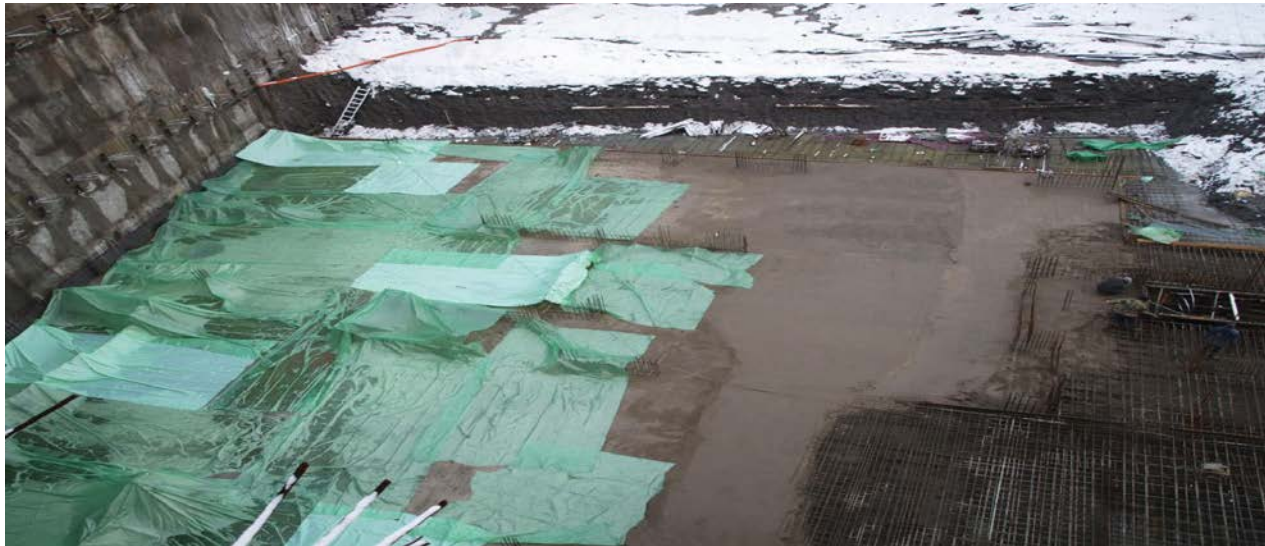


# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Prilikom ugradnje potrebno je obezbediti dovoljnu početnu temperaturu koja zavisi od vrste objekata koji se betoniraju. Ako su preseki manji od 1m onda je potrebna temperature 10 (°C), a ako su preseki veći od 1m onda je minimalna početna temperature 5 (°C).
- Treba paziti da se beton ne ugrađuje na podlogu ili oplatu i armaturu na kojima ima leda.
- Nakon ugradnje je potrebno obezbediti uslove za normalnu hidrataciju. Pod jednostavnijim oblikom zaštite se može smatrati pokrivanje spoljnje površine termoizolacionim materijalom. Kod masivnih betona ovo je i jedina potrebna mera zaštite.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Složenije mere zaštite podrazumevaju zagrevanje betona uduvavanjem vodene pare pomoću posebnih topova iznad pokrivenne površine betona.
- Zagrevanjem ispod betonskih elemenata omogućava betoniranja i pri veoma niskim temperaturama okoline. Ovdje treba paziti da ne dođe do brzog isušivanja i pojave termičkih pukotina.
- Trajanje negovanja u hladnim vremenskim uslovima treba biti toliko dugo dok se postignu željene čvrstoće.
- Ne može se sa sigurnošću reći do koje minimalne temperature vazduha je moguće izvoditi zimska betoniranja. Što je niža temperatura vazduha to je proizvodnja, ugradnja i negovanje betona skuplje i složenije.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Mehaničko naprezanje poput snažnih potresa i udara tokom vezivanja i u početnoj fazi očvršćavanja, može oštetiti beton ako je struktura oslabljena.
- Kiša i voda često uzrokuju trajna oštećenja svežeg ili novog betona.
- Šteta tokom naknadnih radova može se sprečiti zaštitom ivica, korišćenjem zaštitnih prekrivača za „neformirane betonske površine” kao i kasnije.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Štetna hemijska agresija supstanci iz podzemnih voda, zemlje ili vazduha može delimično ili čak potpuno oštetiti beton, čak uz korišćenje odgovarajuće recepture i uz pravilnu ugradnju, pod uslovom da do naprezanja dođe prerano.
- Beton je potrebno što duže zaštititi od takvih supstanci, npr. korišćenjem štitova, drenažom ili prekrivanjem.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Zaštitne mere od preranog sušenja su:
- ostavljanje u oplatama,
- prekrivanje folijama,
- postavljanje prekrivača koji zadržavaju vodu,
- kontinuirano prskanje vodom, kako bi površina betona uvek bila prekrivena vodom,
- kombinacija svih navedenih metoda.



## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Tečni premazi za negu mogu se prskanjem naneti na betonsku površinu jednostavnim alatima (npr. baštenska prskalica niskog pritiska).
- Potrebno ih je što pre naneti na čitavu površinu: na izložene delove površine odmah nakon što početna „sjajna” površina postane „mat”, te na oblikovane delove površine odmah posle uklanjanja oplata.
- Uvek je važno stvoriti gustu membranu i naneti pravilno potrebnu količinu ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), kao što je određeno te u skladu s uputstvima za upotrebu.
- Na vertikalnim betonskim površinama potrebno je naneti nekoliko premaza.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Ostavljanje u oplati znači da upijajuće drvene oplate moraju biti održavane vlažnim, te da je čelične oplate potrebno zaštititi od zagrevanja (tj. od direktnog sunca), kao i od brzog ili preteranog hlađenja pri niskim temperaturama.
- Pažljivo prekrivanje nepropusnim plastičnim folijama je najčešća metoda koja se koristi za neoblikovane površine posle uklanjanja delova oplate.
- Folije je potrebno postaviti na svež beton na način da se međusobno preklapaju, te je potrebno učvrstiti njihove spojeve (npr. pločama ili kamenjem) kako bi se sprečilo isparavanje vode iz betona.
- Korišćenje plastičnih folija posebno je preporučljivo za natur beton iz razloga što one u velikoj meri sprečavaju neželjenu pojavu iscvetavanja.
- Folije se ne smeju postavljati direktno na svež beton.





## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Potrebno je izbeći tzv. „efekat dimnjaka”. Ako se za prekrivanje betonskih površina koriste materijali koji zadržavaju vodu, kao što su na primer jutene prekrivke, slamene asure itd.
- Prekrivači moraju stalno biti vlažni te se, ukoliko je potrebno, moraju plastičnim folijama dodatno zaštititi od naglog gubitka vlage.
- Preuranjeno sušenje moguće je sprečiti stalnim vlaženjem betonske površine.
- Ciklusi vlaženja i sušenja mogu uzrokovati naprezanja i prsline kod novog betona.



## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Potrebno je izbegavati direktno vlaženje betona mlazom vode jer postoji opasnost nastanka prslina ukoliko dođe do hlađenja betonske površine zbog niže temperature vode i latentnog razvoja toplote betona posebno kod masivnih betonskih konstrukcija. Prskalice ili perforirane savitljive cevi su pogodne za vlaženje betona.
- Ukoliko je moguće, horizontalne površine se mogu ostaviti pod vodom dok beton ne očvrsne.



## NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Vreme trajanja nege je potrebno odrediti na način da područja blizu površine dostignu čvrstoću i vodonepropusnost potrebnu za trajnost betona i antikorozivnu zaštitu armature.
- Razvoj čvrstoće usko je povezan sa sastavom betona, temperaturom svežeg betona, klimatskim i vremenskim prilikama i dimenzijama betona.
- Isti faktori utiču i na potrebno vreme trajanja nege betona.
- U okviru evropskog procesa standardizacije trenutno se pripremaju standardizovana pravila za negu betona.



# NEGA BETONA I BETONIRANJE

- Osnova radne verzije je da se beton mora negovati sve dok betonski element ne dostigne 50 % vrednosti karakteristične čvrstoće . Proizvođači betona u obavezi su da navedu informacije o razvoju čvrstoće betona kako bi se mogao odrediti potreban vremenski period nege.
- Ti podaci temelje se na prosečnoj čvrstoći pri pritisku u periodu od 2 do 28 dana pri temperaturi od 20 °C.
- Na tome se temelji podela na brz, srednji, spor ili vrlo spor prirast čvrstoće.

