



Talvistel betoonitöödel on efektiivne kasutada kõrgemargilisi (> C28/35) betooni.

Fotod: AS Rudus Eesti

Ka talvel on võimalik betoonitööd teha

Ka talvel on võimalik edukalt betoneerida, kaotamata ajas ja kvaliteedis. Betoneerimise kiirus sõltub otseselt temperatuurist – mida madalam see on, seda aeglasem on betooni kivinemisprotsess.

Jaanus Järve
ASi Rudus Eesti müügijuht

Betoon saavutab normaalingimustes (kivinemistemperatuur $+20 \pm 2$ °C) margilise tugevuse 28 päevaga. Temperatuuri langedes kivinemiskiirus aeglustub. Kui betooni temperatuur on alla 0 °C, peatub kivinemisprotsess. Talvisel betoneerimisel on tähtsaimaks eesmärgiks kivineva betooni temperatuuri hoidmine vahemikus $+5...+40$ °C.

Talvel kerkib betooni puhul esile oluline tugevusnäitaja – kriitiline tugevus ehk minimaalne tugevus 5–7 MPa, mis betoonil peab olema läbikülmumise hetkel. Liiga kiire läbikülmumine toob pärast ülessulamist kaasa tugevuse märgatava languse (kuni 50%) ning teiste betooni püsivusomaduste, näiteks külmakindluse ja veetiheduse halvenemise.

Kriitiline tugevus peab tagama betoonile vajaliku vastupanuvõime seguvee külmumisel tekkinud jää tekitatud

TALVEL TULEB RAKETIST JA ARMATUURI ENNE VALAMIST SOOJENDADA

- Raketis ja armatuur tuleb enne valu puhastada jääst ja lumest. Jäätunud armatuur ei saavuta nõutud naket betooniga.
- Raketise ja armatuuri soojendamine enne valu. Külme raketis ja armatuur põhjustavad betooni kiire jahtumise või isegi jäätumise. Eriti oluline on metall- ja plastvormide eelsoojendamine.
- Juhul kui soojendamine ei ole võimalik, tuleb kasutada kuumu või jäätumiskindlat betooni.
- Temperatuuril alla 15 külmakraadi on betooni pumpamine enamasti võimatu (betoon külmub torudes). Temperatuuril vahemikus 10 kuni 15 külmakraadi peab pumpamine toimuma ilma valupausideta.

Allikas: AS Rudus Eesti

rõhule ning betooni võime kivineda pärast ülessulamist ilma tugevusnäitajate märkimisväärse vähenemiseta.

Lihvitavate betoonpõrandate valamisel on tähtis näitaja betooni tardumisaeg, mis normaalingimustes (20 °C) on ca 6–7 tundi. Temperatuuri langedes suureneb see järgnevalt: 5 °C juures on tardumisaeg 13...14 tundi ja 0 °C juures kuni 20 tundi. Miinustemperatuuridel tardumist ei toimu ja betoon võib külmuda.

Alla 5 °C õhutemperatuuril tuleks vältida lihvitavate põrandate valamist. Soovitatavalt peaks õhutemperatuur ole-

ma vähemalt 10 °C ja seda tuleks hoida 3–4 päeva. Samuti peab olema soe aluspind, millele põrand valatakse.

Kui ehitusel ei ole võimalik kaitsta kivinevat betooni läbikülmumise eest, tuleb kasutada jäätumiskindlat betooni. See võimaldab betoneerimist ilma hoolduseta õhutemperatuuril kuni -15 °C. Kasutatav lisand alandab seguvee külmumispääri. Jäätumiskindel betoon on kuni kolm korda kallim kui teised talve-eribetoonid. Seda betooni kasutatakse õhukete detailide valuks või konstruktsiooni monolitiseerimiseks, kus on keeruline betooni soojendamine ja kus olemas-

Vajadusel on abi eribetoonidest

► Sõltuvalt tehnoloogilistest võtetest ja betoneerimise tingimustest on kasutusel järgmised eribetoonid

■ Kuum betoon (20...35 °C)

Antud betoon on sobilik vähemmassiivsete ja kiiret kivinemist nõudvate konstruktsioonide betoneerimisel. Tähelepanu: temperatuuril >25 °C tardub betoon (kaotab töödeldavust) väga kiiresti (kuni kaks korda kiiremini). Talvel tuleb jälgida ka seda, et betoonkonstruktsiooni pinnal ei toimuks liiga kiiret jahtumist. Suur temperatuurivahet detaili sise- ja väliskihi vahel tekitab pingeid, mis võivad põhjustada betooni pinnal pragude tekkimist. Temperatuurierinevuste vähendamiseks tuleb betoon kinni katta.

■ Kiirkivinev betoon

Kiirkivinev betoon sisaldab tsemendi reageerimist aktiveerivat lisandit, mis tagab betooni kivinemiskiiruse tõusu kuni 1,2 korda võrreldes tavalise betooniga. Ehitajate seas on levinud termin "külmumisvastase lisandiga betoon", selle all peetakse silmas betooni, mis pärast paigaldamist ei külmu, vaid kivineb sõltumata temperatuurist ilma paigaldamisele järgneva hoolduseta. Siinkohal tuleb märkida, et kiirkivinev betoon ei ole külmumisvastase lisandiga betoon. Kuigi betooni kivinemise kiirendaja vähendab kaudselt betooni külmumise võimalust, tuleb ikkagi jälgida betooni temperatuuri (>5 °C) kivinemisel ja vastavalt sellele ka betooni hooldada. Kiirendaja võimaldab lühendada betooni hooldusaega.



Allikas: AS Rudus Eesti

Betooni pumpamine on üldjuhul võimalik kuni temperatuurini -15 °C.

» **Talviste ehitustööde eelarve planeerimisel tuleks arvestada sellega, et alla 0 °C juures tehtavad betoneerimistööd nõuavad lisakulutusi.**

olev konstruktsioon on madala temperatuuriga (nt õnespaneelide vuugid). Jäätumiskindlat betooni ei soovitata kasutada kõrge tugevus-, veetihedus- ja külmakindlusklassiga betoonide puhul. Arvestada tuleb kindlasti, et miinus-temperatuuril, sõltuvalt konstruktsiooni massiivsusest, võib jäätumiskindla betooni kivinemiskiirus olla väga väike.

Betooni normaalne kivinemine toimub plus-temperatuuril. Kuna kivinemise kulgu on jäätumiskindlal betoonil raske ennustada, ei soovitata seda kasutada kandvates konstruktsioonides ehk enne konstruktsiooni lahtirakestamist või koormamist tuleb kontrollida betooni tugevust.

Talviste ehitustööde eelarve planeerimisel tuleks arvestada sellega, et alla 0 °C juures tehtavad betoneerimistööd nõuavad lisakulutusi. Valides õige tehnoloogia ja betooni, on võimalik saavutada mõistlike kulutustega kõrge kvaliteet ja ajavõit. □

TALVEL BETONEERIMISE MEETODEID

- **Betoonkonstruktsiooni soojendamine.** Betooni soojendamine on vajalik õhukeste, vähese soojainertsiga konstruktsioonide betoneerimisel. Tuleb olla ettevaatlik kivinemiskeskonna liigse soojendamise ja tuulega (õhu liikumisega), mis võib põhjustada betooni liiga kiire kuivamise ja sellest tingitud pragunemise. Põrandate soojendamisel tuleb arvestada sellega, et süsihappegaase eritavad kütteseadmed võivad põhjustada betoonpinna karboniseerumise – tekib pehme, kriiti meenutav kiht.

- **Tsemendi kivinemissoojuse ehk eksotermia kasutamine.** Kõrgemargilised ja massiivsed betoonide detailid kivinevad kiiremini võrreldes madalamargiliste ja õhukeste detailidega. Võimalusel tuleks betoon pärast paigaldamist kiiresti katta soojusisolationimattide, kile vm kattega, vältimaks tsemendi reageerimisel tekkiva soojuse kadu. Eriti oluline on konstruktsiooni katmine külmasildade juurest ning nurkades ja servades. Tähelepanu tuleb pöörata ka betooni kaitsmisele tuule eest, sest tuul soodustab pinna jahtumist. Tavaliselt on optimaalseteks katmisvahenditeks 5 cm soojusisolationimaterjal ja selle peale tulekindlalt kile või present. Kui kaetakse ainult kile või presendiga, tuleb jälgida, et katte ja konstruktsiooni vahele jääks õhuvahet. Ilma lisasoojendusega ei ole mõtet betooni kaitsta külma eest kauem kui 3–5 ööpäeva.

- **Kõrgemamargilise ja madala vesi-tsementeguriga betooni** kasutamine on üheks soodsamaks ja efektiivsemaks võimaluseks saavutada kiiresti soovitud tugevus. Tihti piisab sellest, kui kasutada võrreldes projekteerituga margi võrra tugevamat betooni. Siingi on oluline betooni katmine ja temperatuuri hoidmine (>5 °C).

Allikas: AS Rudus Eesti