

Eestis ehitatakse aastaringelt. Ka talvel. Madalatel temperatuuridel betoneerimine eeldab teadmisi ja kui betoonitöid õigesti teha, siis pole kvaliteedi osas langust karta. Arvestada tuleb vaid veidi suuremate kulutustega.



Jaanus Järve,
AS Rudus Eesti müügijuht

Fotod AS Rudus Eesti

Ehitustööde üheks osaks on betoonitööd, mille teostamist mõjutavad ilmastikuolud. Öhu-temperatuuri langedes alla +5 kraadi on vaja kasutusele võtta talvise betoneerimise meetodid, mis võivad ehitajale kaasa tuua lisakulutusi.

Üldiselt võib öelda, et talvistes tingimustes betoneerimine on 10–20% kallim, võrreldes sooja ajal ehitamisega. Seepärast paigaldatakse 70% Eestis valmistatavast kaubabetonist aasta soojadel kuudel. Samas on talvel võimalik ehitushindade üle kaubelda ja lihtsam on ka tööjõuga.

Suvisel tippaajal on eraehitajal spetsialiste leida suhteliselt keeruline. Eramuehituses langevad betoonitööd põhiliselt kevad-suvisesse perioodi ja seda enamasti seoses vundamendiehitusega. Kui tahetakse karp talveks katuse alla saada, on selline algusaeg igati mõistlik.

Enne ja nüüd

Kuni 1980. aastateni oli põhiliseks betooni transpordivahenditeks kallur ja paigaldusvahendiks käsikäru või kolu koos kraanaga. Betooni valmistati nii betoonitehastes kui ka ehitusobjektidel kohapeal väikeste segistitega. Eraehitajad segasid vajamineva betooni põhiliselt objektidel.

Talvel on betooni valmistamine ehitusobjektidel seotud riskidega, näiteks betoonisegu külmumisoht. Tänapäeva tehnika võimaldab betooni paigaldada siiski aastaringelt. Kaubabetonitehased valmistavad talvel sooja betooni ja betoonimikseritega transporditakse see objektile.

Kraanade ja kolude asemel on võimalik kasutada pumpasid, tänu millele jõuab betoon kiiresti vajalikku kohta. Objektidel valmistatakse betooni suhteliselt harva.

Eraehitajal on betoonisegu mõttekas valmistada vaid siis, kui vajalik kogus on väike (näiteks väiksem kui 0,5 m³) ning objektidel on vajalikud materjalid ja tingimused selleks olemas. Liiv ja killustik ei tohi olla külmunud ning kasutada tuleks sooja vett, et tagada betooni nõutav temperatuur (vähemalt +10 °C) enne paigaldamist.

Külma aja nõudmised

Talvel on üks kõige olulisemaid näitajaid, mida tähele tuleb panna, kivineva betooni temperatuur. See ei tohiks langeda alla +5 °C enne soovitava tugevuse saavutamist. Seda nõuet täites on võimalik ka talvel edukalt betoneerida, kaotamata lõpptulemuse kvaliteedis.

Betoon saavutab normaaltingimustes (ideaalne kivinemistemperatuur 20,2 °C) klassilise tugevuse 28 päevaga. Betooni kivinemise kiirus sõltub otseselt temperatuurist –

mida madalam see on, seda aeglasem on massi kivinemisprotsess. Kui betooni temperatuur on alla nulli, kivinemisprotsess peatub. Talvisel betoneerimisel on tähtsaimaks eesmärgiks hoida kivineva betooni temperatuuri vahemikus +5...+40 °C.

Talvel kerkib esile oluline tugevusnäitaja – betooni kriitiline ehk minimaalne tugevus, mille betoon peab saavutama enne läbikülmumist. Kui betoon liiga kiiresti läbi külmub, siis pärast ülessulamist langeb oluliselt tema tugevus, lausa kuni 70%. Hal-



Talvine betonee



rimine

venevad ka teised betooni püsivusomadused, näiteks külmakindlus ja veetihedus. Kriitiline tugevus peab tagama betoonile vajaliku vastupanuvõime seguvee külmumisel tekkinud jää poolt tekitatud rõhule ning betooni võime kividena pärast ülesulamist ilma tugevusnäitajate olulise vähenemiseta. Üldjuhul on betooni kriitiliseks tugevuseks 5 Mpa. Selle saavutamiseks kulub 2–5 päeva sõltuvalt betooni omadustest, konstruktsiooni mõõtmetest ja kivenemistingimustest.

Lihvitavate betoonpõrandate valamisel on oluline näitaja betooni tardumisaeg, mis normaaltingimustes (+20 °C) on 6–7 tundi. Temperatuuri langedes suureneb see oluliselt: +5 °C juures on tardumisaeg 13–14 tundi ja 0 °C juures kuni 20 tundi. Mii-nustemperatuuridel betoon ei tar-du ja võib külmuda. Alla +5 °C juu-res tuleks vältida lihvitavate põran-date valamist.

Soovitavalt peaks õhutempera-tuur olema vähemalt +10 °C ja seda soojust tuleks hoida 3–4 päeva. Sa-

muti peab olema soe aluspind, mil-lele põrand valatakse. Järelikult tu-leks talvel hoonekarp enne põran-date valamist kinni ehitada, kuna siis on lihtsam tagada betoonivaluks va-jalikke tingimusi.

Talvise betoneerimise tehnoloogilisi meetodeid

Betoonkonstruktsiooni soojenda-mine on kõige tõõmahukam ja ku-lukam, aga samas ka kõige efektiiv-sem. Soojendamiseks võib kasutada soojaõhupuhureid, soojuskiirgureid

Vähemassiivsete konstruktsioonide nagu postid, talad jne valamisel on soovitatav kasutada kõrgeklassilisi betoone ning eriti hoolsalt jälgida ja hoida vajalikku kivenemistem-peratuuri.

või kaabelsoojendust. Betooni väli-ne soojendamine on vajalik õhukes-te, vähese soojainertsiga konstruktsioonide nagu seinte, postide, tala-de ja põrandate betoneerimisel. Tu-leb olla ettevaatlik liigse soojendami-se ja tuulega (õhu liikumisega), sest võivad põhjustada betooni liiga kiire väljakuivamise ja sellest tingitud pragunemise.

Põrandate soojendamisel tuleb arvestada sellega, et süsihappegaase eritavad kütteseadmed võivad põhjustada betoonpinna karbonisee-rumise – tekib kriiti meenutav pehme kiht. Oluline on konstruktsiooni soojendamine külmasildade juurest ning nurkades ja servades. Seinte ja postide külmumise riskipiirkonda-deks on ala- ja ülaosad. Külmasilda-de juures on soovitatav kasutada kaa-belsoojendust.

Tsemendi kivenemissoojuse ehk eksotermia kasutamine on hinnalt üks soodsamatest ja lihtsamini ka-sutatavatest talvise betoneerimise meetoditest.

Tsemendi reageerimisel veega eraldub soojust, mida saab ära ka-sutada kivenemiseks vajalike tingi-muste loomiseks. Kõrgemargilised ja massiivsed betoonkonstruktsioonid kivinevad suhteliselt kiiremini võr-reldes madalamargiliste ja õhukes-te konstruktsioonidega.

Hoidmaks vajalikku soojust, tuleks betoon pärast paigaldamist võima-likult kiiresti katta soojusisolatsioon-mattidega, presendi või mõne muu kattega. Betooni tuleb kaitsta ka tuu-le eest, sest tuul soodustab pinna jah-tumist. Optimaalsed katmisvahendid on 5 cm paksune soojusisolatsiooni-materjal ja selle peale tuulekindlalt la-otatud kile või present. Kui kaetakse ainult kile või presendiga, siis tuleb



Eramu vahelae betooni paigaldamine. Valu soojendamiseks võib kasutada muuhulgas kütetraate.



Betooni tasandamine (lattimine). Talvel välitingimustes tuleks vältida betoonipinna lihvimist.

Eribetoonid aitavad täiendavalt

Kuum betoon (+20...+35 °C)

Selline betoon on sobilik vähemassiivsete ja kiiret kivine-mist nõudvate konstruktsioonide betoneerimisel. Tähelepanu: temperatuuril $>25^{\circ}\text{C}$ tardub betoon (seega kaotab ka töödeldavust) väga kiiresti, lausa kuni 2 korda kiiremini. Talvel tuleb jälgida ka seda, et betoonkonstruktsiooni pinnal ei toimuks liiga kiiret jahutamist. Suur temperatuurivahet detaili sise- ja väliskihi vahel tekitab pingeid, mis võivad põhjustada pragude tekkimist. Temperatuurierinevuste vähendamiseks tuleb betoon kinni katta.

Kiirkivinev betoon

Kiirkivinev betoon sisaldab tsemendi reageerimist aktiveerivat lisandit, mis tõstab betooni kivinemiskiirust kuni 1,2 korda võrreldes tavalise betooniga. Ehitajate seas on levinud termin "külmumisvastase lisandiga betoon", pida-

dades selle all silmas betooni, mis pärast paigaldamist ei külm, vaid kivineb temperatuurist sõltumata ilma paigaldamisele järgneva hoolduseta.

Siinkohal tuleb märkida, et kiirkivinev betoon ei ole "külmumisvastase lisandiga betoon". Kuigi betooni kivinemise kiirendaja vähendab kaudselt betooni külmumist, tuleb ikkagi jälgida betooni temperatuuri ($>5^{\circ}\text{C}$) kivinemisel ja vastavalt sellele ka hooldada betooni. Kiirendaja võimaldab lühendada betooni hooldusaega.

Jäätumiskindel betoon

Kui ehitusel ei ole võimalik kaitsta kivinevat betooni läbikülmumise eest, tuleb kasutada jäätumiskindlat betooni. See eribetoon võimaldab betoneerimist ilma hoolduseta õhutemperatuuril kuni -15°C . Kasutatav lisand alandab seguvee külmumispääri.

Jäätumiskindel betoon on

kuni kaks korda kallim kui teised talvised eribetoonid. Seda betooni kasutatakse õhukeste detailide valuks või konstruktsiooni monolitiseerimiseks, kus on keeruline betooni soojendamine ja kus olemasolev konstruktsioon on madala temperatuuriga (näit. õõnespaneelide vöögid). Jäätumiskindlat betooni ei soovitata kasutada kõrge tugevus-, veetihedus- ja külmakindlusklassiga betoonide puhul.

Arvestada tuleb kindlasti sellega, et miinustemperatuuril, sõltuvalt konstruktsiooni massiivsusest, võib jäätumiskindla betooni kivinemiskiirus olla väga aeglane. Betooni normaalne kivinemine toimub plusstemperatuuril. Kuna kivinemise kulgu on jäätumiskindlal betoonil raske ennustada, ei soovitata seda kasutada kandvates konstruktsioonides ehk teisisõnu – enne konstruktsiooni raketamist või koormamist tuleb kontrollida betooni tugevust.





Betooni pumpamine on üldjuhul võimalik kuni õhutemperatuurini -10°C .

jälgida, et katte ja konstruktsiooni vahele jääks õhuvahe. Ilma lisasoojendusest ei ole mõtet betooni kaitsta külma eest kauem kui 3–5 ööpäeva. Eksotermiast tingitud soojus eraldub betoonist selle aja jooksul ja betooni temperatuur võrdsustub õhutemperatuuriga.

Kõrgema margilise ja madala vesi-tsementteguriga betooni kasutamine on samuti soodne ja efektiivne võimalus saavutada kiiresti betooni soovitud tugevus. See võimalus on otseses seoses eelmise punktiga – mida rohkem on betoonisegus tsementi, seda rohkem eraldub kivinemise käigus soojust ja seda kiiremini betoon kivineb. Tihti piisab sellest, kui kasutada klassi või paari võrra tugevamat betooni võrreldes projektteerituga. Siingi on oluline betooni katmine ja temperatuuri hoidmine (vähemalt $+5^{\circ}\text{C}$).

Töökultuur on oluline igal ajal, ka talvel

Väga oluline on ehitusobjektile valitsev kõrge töökultuur. Talvised betoonitööd nõuavad planeerimist ja distsipliini. Enne valu tuleb veenduda, et kõik ettevalmistused on tehtud – raketis ja armeering paigaldatud,

katmisvahendid ja soojendusseadmed valmis.

Raketis ja armatuur tuleb enne valu puhastada jääst ja lumest, vastasel juhul ei saavuta jäätunud armatuur nõutud naket betooniga. Jälgi, et sulatamisel tekkiv vesi omakorda ei jäätuks. Raketist ja armatuuri tuleb enne valu soojendada. Külma 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.

Betoneerimine peab talvel toimuma kiiresti ja viivitusteta. Kui betooni paigaldamiseks kasutatakse pumpa, tuleb arvestada sellega, et on olemas oht betooni külmumisele pumba torudes. Seepärast tehakse pumpamistööd üldjuhul mitte madalamate kraadidega kui miinus kümme.

Valujärgsel hooldusel tuleb jälgida ilmastikuolusid ja vastavalt muutustele teha korrektoore hooldusmeetodites. Tuleb veenduda, et kattematerjalid oleksid tuulekindlalt kinnitatud. Kui talvine külm tuul puhub katte alt läbi, ei ole selle paigaldamisest mingit kasu.

Talviste ehitustööde eelarve planeerimisel tuleks arvestada sellega, et miinuskraadide juures tehtavad betoneerimistööd nõuavad lisakulutusi. Valides õige tehnoloogia ja betooni ning järgides häid ehitustavasid, on võimalik saavutada minimaalsete kulutustega kõrge kvaliteeti ja ajavõit.

Eramu lintvundamendi valu ARMIX kiudbetooniga. Talvel on efektiivne kasutada kiudbetooni, sest vältides armeerimistööd lüheneb ja muutub lihtsamaks ehitusprotsess.