

BETOONI PAIGALDUS- JÄRGSEST HOOLDUSEST

Betooni paigaldamine on vaid üks osa betoonitööst. Õige ja hoolikas järelhooldus on hea lõpptulemuse saavutamiseks vältimatu – see parandab betooni tugevust, püsivust, veepidavust, kulumiskindlust ja vastupanu ümbritseva keskkonna mõjudele nagu vahelduv külmumine-sulamine ning lumesulatussoolad.

Betooni paigaldamisjärgse hoolduse all mõeldakse tegevusi, mis on suunatud sellele, et tagada värsket betooni kivinemiseks vajalik niiskusežiim ja temperatuur, et betoon saavutaks kivinemisel soovitud omadused.

Miks betooni hooldus on vajalik?

Tsemendi ja vee segamisel toimub keemiline reaktsioon, mis kannab nime hüdratatsioon. Kui tsement hüdrateerub, kasvavad betooni tihedus, tugevus ja püsivus. Mida täielikum on hüdratatsioon, seda kõrgemad on betooni omadusnäitajad.

Aeg tsemendi täieliku hüdratatsiooniastme saavutamisele on pikk. Isegi mõnekümne aasta vanuses betoonis võib veel leida hüdrateerumata tsemendi jääke. Hüdratatsioon on kiire esimestel päevadel, seejärel aeglustub protsess tunduvalt, sest tsemendiosa-keste ümber tekib reaktsioonil veega tihe uusmoodustiste kiht, mis takistab vee juurdepääsu veel reageerimata tsemendile.

Betooni kvaliteedi hindamiseks kasutatakse 28 päeva vanuseid normaalkivinemisel saavutatud survetugevuse väärtusi, kuid 28 päevaga ei ole betoon saavutanud veel oma lõplikke potentsiaalseid omadusnäitajaid. Millised omadusnäitajad betoon lõpuks saavutab, sõltub kivinemiseks loodud tingimustest (vaata juuresolevat joonist).

Kuna kõige kiiremad protsessid leiavad aset kivinemise algstaadiumis, on oluline tagada kivinemiseks soodsad tingi-

mused just siis. Sel perioodil on betoon kõige tundlikum igasuguste mõjudele, mis võivad rikkuda tema struktuuri ja mistõttu kannatavad betooni kõik oodatavad omadused – tugevus, veepidavus, külmakindlus jne. Igati tuleb vältida betooni kuivamist ja järske temperatuuri muutusi. Mõõdukas pluss temperatuur soodustab reaktsioonide kulgu ja kivinemist.

Vee aurumine betooni pinnalt kutsub esile betooni kokkutõmbumise ehk mahukahenemise. Vee aurumise kiirus betooni pinnalt on sõltuvas betoonipinna temperatuurist, keskkonna suhtelisest õhuniiskusest ja tuule kiirusest. Mida madalam on õhuniiskus, kõrgem betooni temperatuur ja suurem tuule kiirus, seda suurem on vee aurumise kiirus betooni pinnalt. Kahanemise tagajärjel tekivad betooni pinnakihi tõmbepinged. Kui need tekivad enne, kui betoon on saavutanud pingetele vastu seismiseks vajaliku tõmbetugevuse, betoon praguneb.

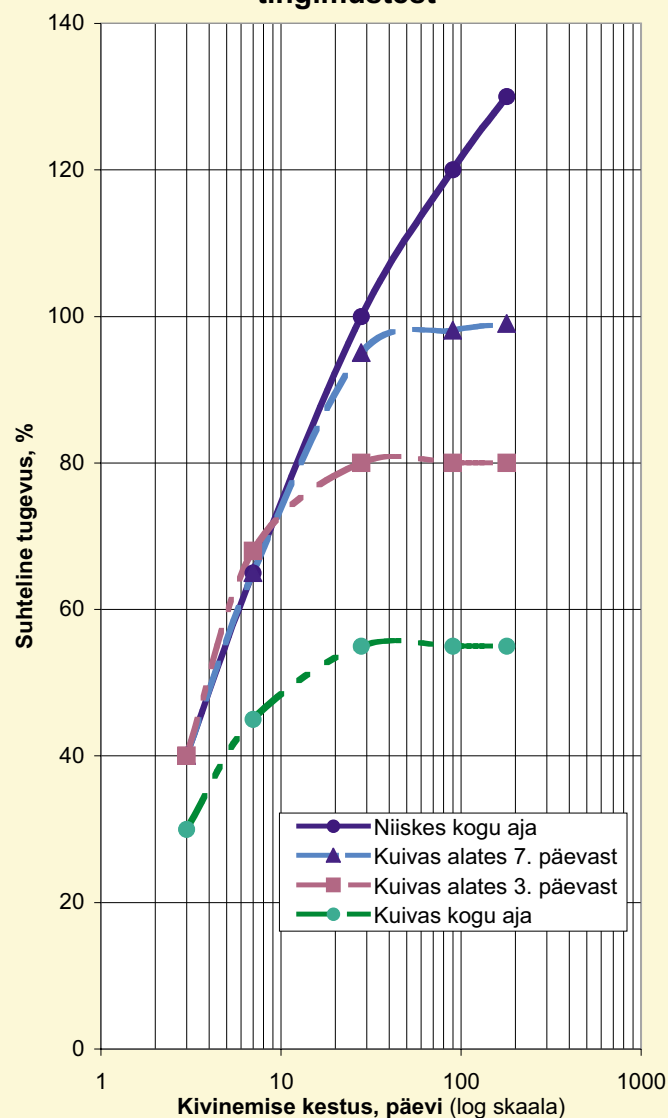
Kuna kivinemine on protsess, mis vajab vett, siis betooni väljakuiivamise tulemusena betooni kivinemine aeglustub ja teatud momendil lakkab üldse. Selle tagajärjel omaduste positiivne areng peatub. Võib ka juhtuda, et valdavaks kujunevad destruktiivsed protsessid ja betoon tõmbub praguliseks. Kõik sõltub sellest, millised protsessid on ülekaalus. Kuivamine algab pinnakihist. Nõrgenenud pinnakiht ei paku aga betoonile enam sellist kaitset, kui seda oleks pakkunud arenenud omadustega betoonist pinnakiht.

Värskes betoonis oleva vee

hulk on hüdratatsiooniprotsesside toimumiseks tavapäraselt piisav. Kui niiskus betoonis säilitada, on kõik korras. Kui tagada ka kivinemiseks soodne positiivne temperatuur, võib betoon oma omadusnäitajaid parandada aastaid. Seega on betooni paigaldusjärgse hoolduse põhimõte äärmiselt lihtne: tagada kivinemiseks soodsad tingimused.

Kuna värskes betoonisegus on piisavalt niiskust, tuleb selle aurustumine takistada, tagada positiivsed temperatuurid ning vältida temperatuuri järske kõikumisi. Betooni temperatuur peaks jääma piiridesse 10...25 °C. Madalamad pluss-temperatuurid pikendavad tunduvalt järelhoolduse kestust, kõrgemad temperatuurid kivinemise algstaadiumis küll

Betooni tugevuse areng sõltuvalt kivinemise tingimustest



soodustavad kivinemise kiirust, kuid toovad kaasa ebastabiilsema struktuuriga tsemendikivi tekke, mille tagajärjel pikaajaline tugevus väheneb.

Betooni niiskuse säilitamiseks on kaks meetodit. Esimene on nn märg meetod, mille puhul betoon kas ujutatakse üle, kastetakse regulaarselt veega või kaetakse märja saepuru, märja liiva või märgade kottidega, mida vajadusel niisutatakse. Märja hoolduse korral on kriitiliselt tähtis see, et betoon hooldusperioodi jooksul korrakski ära ei kuivaks. Vahelduv niisutamine-kuivamine võib betooni kahjustada enam kui betooni hooldamata jätmine. Soovitavaks märja hoolduse kestuseks on 7 päeva – see on aeg, mille jooksul betoon saavutab sõltuvalt temperatuurist 50...70% oma 28-päevasest tugevusest.

Teine meetod: mitmesuguste vahenditega takistatakse vee aurustumist betoonist, millega püütakse kivinemisprotsesside tagamiseks betoonis algselt olev vesi säilitada. See on saavutatav kahel viisil: esiteks, kattes betooni veeauru mitteläbilaskva kilega, ja teiseks, kandes betooni pinnale spetsiaalseid hooldusaineid, mis moodustavad betooni pinnale veeauru eraldumist takistava membraani.

Igal meetodil on oma head ja halvad küljed. Valik sõltub paljuski meetodi konkreetsest rakendatavusest, betoneeritava ala suuruselt ja kujust, asukohast ja majanduslikust arvestusest.

Kõige stabiilsema tulemuse tagab märg hooldus, kus betoon on veekihiga üle ujutatud. Enamkasutatavateks meetoditeks on siiski betooni katmine kilega või hooldusainete abil aurumist takistava membraani tekitamine värske betooni pinnale.

Kilega katmisel tuleb jälgida, et selle servad oleksid piisava ülekattega ja et tuul ei pääseks kile alla.

Membraani moodustavad hooldusained on mugavad ja

küllaltki efektiivsed, olgugi et nende rakendamise efektiivsus sõltub nii pinnale kantud aine tüübist kui ka kogusest. Hooldusainega tekitatud membraan ei ole kunagi 100-protsendilise aurutakistusega, kuid see aeglustab märkimisväärselt niiskuse eemaldumist betoonist, vältides suurte niiskusgradientide tekke betooni pinnakihi ja süvakihtide vahel. Niiskuse aeglasel aurustumisel betoonist tasakaalustub niis-



kussisaldus betooni ristlõikes betooni süvakihtidest välja poole liikuva niiskuse arvel, mistõttu kahanemine ristlõikes on ühtlasem ja betooni pinnakihis ei teki kriitilisi tõmbepingeid. Betooni pragunemisoht väheneb märkimisväärselt.

Hooldusained on valmistatud kas vaha või polümeervahade baasil, mis on dispergeeritud vees või kergesti lenduvate lahustite keskkonnas. Vee või lahusti aurustumise järel tekib betooni pinnale membraan, mis takistab betooni kuivamist.

Sageli kasutatakse pigmenteeritud hooldusaineid, mis võimaldavad jälgida, kuhu on aine peale kantud, kuhu mitte. Mõne päeva möödudes pigmenti nähtavus kaob. Valgeks pigmenteeritud hooldusainete positiivne lisaefekt seisneb selles, et need vähendavad päikesekiirguse mõju betooni kuumenemisele ja kuivamisele.

Vett sisaldavaid hooldusaineid on soovitatav kasutada siseruumides ja kui keskkonna temperatuur ei lange alla 10 °C.

Madalamatel temperatuuridel ei moodusta need küllaldaselt efektiivset kaitsemembraani.

Vett ja lahusteid sisaldavaid hooldusaineid ei tohi omavahel segada. Kui betoonpindu on kavandatud värvida, siis vahal baseeruvad hooldusained betooni hoolduseks ei sobi.

Hooldusvahend kantakse pinnale kohe, kui betooni pind on tõmbunud tuhmiks. Aine pinnale kandmisega seotud te-

gevused betooni pinda ei kahjusta. Hooldusvahendi pealekandmist ei tohi lükata järgmisele päevale.

Lugejal tekib kindlasti küsimus, kas õige betooni järelhooldus on piisavaks garantiiks, et saada pragudeta ja ilmastikukindel betoon. Vastus on ei, sest faktoreid, mis peale betooni järelhoolduse betooni püsivust ja tugevust mõjutavad, on palju. Näiteks kui betoon on õues, kus ta märgub, külmub ja sulab, on püsivuse tagamisel oluline, et betooni koostisse oleks selle valmistamisel viidud õhku sisaldavaid lisandeid, mis tekitavad betooni massis mikroskoopilisi õhumulle. Meie piirkonnas peaks selline betoon püsivuse tagamiseks sisaldama 5...7% õhku. Suurem õhu hulk muudab betooni õigustamatult poorseks, mis ei ole enam ilmastikukindluse seisukohalt otstarbekas ja suurendab tugevasti betooni tsemendivajadust.

Püsivust mõjutab ka betooni viimistlustehnika. Värske betoonisegu pindade liigne

hõõrutamine või veega kastmine töötlemise hõlbustamiseks tõstab pinnakihi vesitsemmentegurit ning pinnakiht nõrgestub ja kahjustumisoht suureneb. Tagajärjeks võib olla pragunemine ja pinnakihi koorumine esimeste külmadega.

Lumesulatussoolad võivad betooni pindu samuti tugevasti kahjustada, eriti kui need on sattunud sinna betooni esimesel eluaastal.

Betooni omadusi mõjutavad oluliselt ka betooni valmistamiseks kasutatud materjalid. Pole olemas universaalset, kõikjale sobivat betooni. Ilmekas näide. Võime oskuslikult projekteerida betooni tugevusklassiga B15k, samas teades, et selline betoon ei oma ei kõrget külmakindlust, veepidavust ega kulumiskindlust. Betoonisegu ei ole lihtsalt hall mass, mis kivineb. Betooni koostise projekteerija peab täpselt teadma, kuidas üks või teine koostisainete koostis mõjutab üht või teist betooni omadust. Mitte kõik ei allu matemaatilisele projekteerimisele. Kohalike materjalide omapära selgub katsetuste tulemusel. Projekteerimisel on suur tähtsus ka kogemustel. Oluline on, et betooni tarnija teaks täpselt, mida konkreetne ehitaja ootab betoonilt esimeses, teises või kolmandas lähenduses, millised on põhinõuded betooni tugevusklassi, töödeldavuse, maksimaalse lubatava terasuuruse ja püsivuse osas ning millised on betooni tehnoloogilisi omadusi puudutavad nõuded nagu kivinemise kiirus, niiskusdeformatsioonid jms.

Korralik betooni paigaldusjärgne hooldus parandab igasuguse betooni omadusi võrreldes hooldamata betooniga ja aitab vältida potentsiaalseid probleeme. Pöörakem siis sellele erilist tähelepanu.

ENN UUSTALU,
NCC INDUSTRI EESTI AS
BETON KVALITEEDIJUHT

