

TALVIBETONOINNIN AIKA KÄSILLÄ

Petri Mannonen, diplomi-insinööri
Projekti-insinööri Betonitieto Oy



Pekka Vuorinen

1

1

Talvibetonointitoimenpiteisiin pitää ryhtyä kun vuorokauden keskilämpötila laskee alle + 5°C. Eri rakenteissa on omat kohtansa, jotka pitää erityisesti huomioida talvivaluissa.

Talviolosuhteiden katsotaan alkavan, kun vuorokauden keskilämpötila on alle 0°C. Etelä-Suomessa talven pituus on keskimäärin 140 vuorokautta eli 4,5 kuukautta. Talvibetonointitoimenpiteisiin pitää ryhtyä kun vuorokauden keskilämpötila laskee alle + 5°C eli vielä selvästi plusasteiden vallitessa.

Alhaisissa lämpötiloissa sementin reaktiot veden kanssa tapahtuvat hitaasti. Tällöin betonin lujuudenkehitys on selvästi hitaampaa ja sekä jäätymislujuuden että muotinpurkulujuuden saavuttamiseen kuluu huomattavasti pidempi aika kuin normaalilämpötiloissa. Alhaisissa lämpötiloissa myös betonipinnan hiertoajankohta siirtyy selvästi myöhemmäksi.

OLOSUHEET VAATIVAT TARKKUUTTA

Jos talviolosuhteita ei ole huomioitu on mahdollista, että betoni jäätyy ennen kuin se on saavuttanut jäätymislujuuden 5MPa. Tällöin betoniin saattaa muodostua jääkiteitä, jotka kasvattavat betonin huokoisuutta ja heikentävät loppulujuutta. Lisäksi se huonontaa sementtikiven ja runkoaineen sekä betonin ja raudituksen välistä tartuntaa.

Eri rakenteissa on omat kohtansa, jotka pitää erityisesti huomioida talvivaluissa. Seinä- ja pilari-rakenteissa tulee huolehtia siitä, että valettavan rakenteen alaosa on puhdistettu ja sulatettu lumesta ja jäästä. Valettaessa pystyrakenteita jo aiemmin valetun betonin päälle tai kalliota ja maata vasten on alaosan jäätymisriski suuri erityisesti jos liittyvää rakennetta tai kalliota ei ole ennakkoon lämmitetty.

Jos betonin lujuus pystyrakenteen alaosassa on pienempi kuin 2-3 MPa, on riski rakenteen vaurioitumiselle, jopa kaatumiselle suuri. Alhainen lujuus näkyy muotin purun yhteydessä rakenteen kulmien, pinnan ja sähkörasioiden irtoamisena. Heikko lujuus näkyy myös betonin tummempuna värinä. Tällöin rakenne tulee tukea asennustuella eli tönärillä tai jos niitä ei ole saatavilla, rakenne voidaan tukea yläpään tartunnoista.

Välipohjalaatta, joka on valettu kylmän, aikaisemmin valetun seinän varaan, on vaarassa jäätyä liittymäkohdastaan seinään vaikka laatan pinta ja pääty olisikin lämmöneristetty. Tämä vältetään kun lämmitetään seinä ennen valua ja lämpöeristetään se ulkoilmaa vasten olevalta puolelta.

Kun valetaan laatta kylmää alustaa vastaan, kuten maata tai jo aiemmin valettua betonia, on vaarana betonin liiallinen jäähtyminen. Vaara kasvaa, jos valettava rakenne on ohut.

Vaakarakenteisiin voi muodostua suuria taipumia joiden syynä on riittämätön lujuus muotinpurkuvaiheessa hitaan lujuudenkehityksen vuoksi. Taipumien seurauksena rakenteessa voi esiintyä halkeamia jotka heikentävät rakenteen säilyvyysominaisuuksia. Lisäksi laatan tasoituskustannukset kasvavat. Joissain tapauksissa saatetaan joutua myös injektoimaan halkeamia. Jos taipumia esiintyy ja on syytä epäillä betonin lujuuden oleva liian alhainen, niin tällöin rakenteelle pitää tehdä jälki-tuenta.

SUUNNITTELU TALVIBETONOINTIA VARTEN

Tärkein asia talvibetonointisuunnitelmaa tehtäessä on lämmitys- ja suojausmenetelmien valinta. Eri menetelmiä on runsaasti ja valintaan vaikuttavat mm. rakennuksen koko ja muoto, valettavien rakenteiden muoto, lämmitettävän tilan suljettavuus, käytettävät muottijärjestelmät ja erityisesti se kuinka nopeasti työ on tehtävä. Seuraavassa on esitelty yleisimmät lämmitysjärjestelmät ja -tavat.

LÄMMITETTÄVÄT MUOTIT

Seinäarakenteiden valuun tarkoitettuja suurmuotteja tehdään myös lämmityksellä varustettuna. Niissä betonin lämmittämisen hoitavat muottipinnan taakse sijoitetut lämmityskaapelit, joiden pintalämpötilaa ohjataan termostaattilla. Muotit ovat myös lämpöeristetyt. Lämmitettävän muotin etuna on sen helppokäyttöisyys. Haittapuolena mainittakoon, että suurmuotti ei sovellu kohteisiin, joissa käyttökertoja on vain vähän. Lisäksi reuna-alueilla pitää huolehtia lisälämmityksestä ja suojauksesta suu-remman lämmönhukan takia.

SÄTEILYLÄMMITYS

Säteilylämmitys soveltuu hyvin kohteisiin, joissa pyritään korkeisiin lämpötiloihin ja nopeaan lämmitykseen. Lisäksi sillä pystytään kohdistamaan lämmitys hyvin halutulle alueelle ja erillistä reuna-alueen lämmitystä ei tarvita. Säteilylämmityksen teho saadaan kokonaisuudessaan hyödynnettyä, kun lämmitettävä tila suojataan tuulelta ja vedolta. Tällöin myös tilan lämmönousu lämmittää betonia. Säteilylämmitystä käytettäessä pitää huolehtia, ettei käytetä liian suuria tehoja, mistä voi olla seurauksena betonin halkeilua. Nestekaasua käytettäessä tulee huolehtia viranomaismääräysten noudattamisesta, kaasusäiliöitä ei saa sijoittaa maanpinnan tason alapuolelle eikä suljettuihin tiloihin. Säteilylämmityksen suuren tehon vuoksi on huomi-

oitava mahdollinen palovaara.

KUUMAILMALÄMMITYS

Kuumailmalämmitystä käytetään yleisesti vaakarakenteiden lämmitykseen. Hyvin suljetun valun alapuolisen tilan ja huolellisen betonipinnan lämpösuojauksen avulla kuumailmalämmitys riittää hyvin talvikauden holvivalujen lämmitykseen, vaikka vaatiikin aina usean päivän (3...4 vrk) lämmitysajan. Samalla se lämmittää hyvin aiemmin valettuja betonirakenteita, kuten alapuolista välipohjaa, turvaten edelleen sen lujuudenkehitystä.

LANKALÄMMITYS

Lankalämmitystä käytettäessä betonoitavan rakenteen sisään asennetaan ohutta muovipäällysteistä teräslankaa. Lämmityskaapeliin johdetaan suoja-jännite (9...42V). Se sopii hyvin pienten ja ohuiden rakenteiden, kuten pilarien lämmittämiseen. Sen avulla täydennetään muita lämmitysjärjestelmiä rakenteiden reuna-alueilla ja betonoitaessa kylmiä rakenteita vastaan. Lankalämmitystä käytetään yleisesti elementtien saumavalujen lämmitykseen.

PROTECTION AND HEATING METHODS FOR WINTER CONCRETING

Special winter concreting measures are required when the mean daily temperature falls below + 5°C. In south Finland the average length of winter is 140 days, or 4.5 months. At low temperatures reactions between cement and water take place slowly, the strength development of concrete is clearly slower and it takes a considerably longer time than at normal temperatures to achieve both the strength before freezing and the stripping strength. The floating of the concrete surface will also have to be clearly postponed.

Concreting is possible also in winter conditions as long as adequate heating and protection methods are used. There are several different methods, and the choice of the method depends on the size and form of the building, the form of the poured structures, how well the heated space can be enclosed, the formwork systems that are used and particularly on how quickly the concreting process needs to be completed.

The most common heating systems and methods used in winter concreting include heated formwork, radiation heating, hot air heating and wire heating.



2 Lämpöeristetty seinämuotti, johon asennetut lämmöneristyslevyt estävät betonissa olevaa lämpöä poistumasta rakenteesta.



3 Suurmuotti, jossa on muottipinnan takana sähkövastukset. Betonivalua lämmitetään sähköllä.



4 Betonin lämmitys lankalämmityksellä. Raudoitukseen sidotut lämmityskaapelit näkyvät kuvassa keltaisella.