



## Rudus-pakkasbetoni talvivaluihin

*Pakkasbetoni on talvirakentamiseen käytettävä erikoisbetonilaatu, jota tulee käyttää olosuhteissa, jolloin valettu betoni voi jäättyä tuoreena. Pakkasbetonin käytöllä varmistetaan, että tuore betoni ei vaurioitu pakkaslämpötiloissa. Normaalit betonilaadut vaurioituvat jäätyessään ja jäätyminen aiheuttama mikrohalkeilu lyhentää betonirakenteen käyttöikää sekä alentaa lujuustasoa.*

Pakkasbetonin käyttökohteita ovat ohuet ja kapeat betonivalut tai valut, joissa betonia ei voida pakkasella lämmittää tai suojata ja normaali tuore betoni jäätymisensä. Tyypillisiä pakkasbetonin käyttökohteita ovat elementtien saumaus- ja juotosvalut sekä erilaiset muut täyttövalut talvikautena.

Pakkasbetonissa käytetään veden jäätymispistettä alentavaa pakkaslisäainetta, jonka avulla betoni kestää tuoreena aina  $-15\text{ °C}$ :n pakkaslämpötilaan asti. Rakenteen valusuunnitelma ja pakkasbetonin käyttö on syytä miettiä etukäteen, jotta työstettävyyssäilyminen on riittävä ja valettu rakenne ei jäädy alle  $-15\text{ °C}$ :n lämpötilaan.

### Pakkasbetonin ominaisuudet

#### Pakkasbetonin koostumus

Pakkasbetonin sementtimäärät ovat yleensä korkeat ja käytettävä sementtilaatu on nopeasti reagoivaa. Vesimäärä on melko alhainen, joten pakkasbetonissa käytetään notkistavaa

lisäainetta työstettävyyden parantamiseksi. Pakkasbetoniin ei saa lisätä työmaalla vettä eikä muita lisäaineita, koska jäätymisenesto-ominaisuus voi silloin heikentyä. Betonin toimittajan luvalla pakkasbetonia voidaan notkistaa notkistimella työmaalla, jos notkistuksen vaikutus on ennakkokokein selvitetty.

#### Tuore betonimassa - käyttöalue $-15\text{ °C}$ pakkaseen asti

Pakkasbetonissa veden jäätymispistettä alennetaan tehtaalla jäätymisenestolisäaineella. Tuore pakkasbetoni kestää siten alle  $0\text{ °C}$ :n lämpötiloja vaurioitumatta, koska vesi ei jäädy ja laajene huokosrakenteessa. Normaalit betonilaadut vaurioituvat jäätyessään alle  $5\text{ MPa}$ :n lujuudessa.

Rudus Oy lupaa valmistamalleen pakkasbetonille valukäyttöalueen aina  $-15\text{ °C}$ :n lämpötilaan asti. Laadunvalvontakokeilla varmistetaan, että pakkasbetoni saavuttaa nimellisljuuden vielä luvatussa pakkasrajassa, kun kypsyyssikä on riittävä. On syytä kuitenkin varoa, että tuoreen pakkasbetonin lämpötila ei laske valetussa rakenteessa alle  $-15\text{ °C}$ :n, koska tällöin pakkasbetonikin voi vaurioitua.

Pakkasbetonin työstöaika saattaa olla lyhyt yli  $+0\text{ °C}$ :n lämpötiloissa, koska myös pakkasbetonin lisäaine on usein hiukan kiihdyttävä. Notkeusluokaksi kannattaa valita tilausvaiheessa yleensä S4. Pakkaslämpötiloissa työstettävyyssäilyminen voi olla normaalia pidempi, koska sementin reaktiot tapahtuvat hitaasti

alle 0 °C:n lämpötiloissa. Sementin ja veden väliset reaktiot jatkuvat kylmissäkin olosuhteissa, mutta betonin sitoutuminen on hidasta pakkaslämpötilassa.

### Kovettunut pakkasbetoni

Pakkasbetonin paras käyttöalue lujuudenkehityksen kannalta on +5...-5 °C, missä normaalibetonia käytettäessä yleensä joudutaan turvautumaan betonin lisälämmitykseen ja lämpösuojaukseen. Pakkasbetonin lujuus kehittyy seuraavasti olosuhteiden mukaan:

- lämpötila-alue +20 ... + 0 °C; lujuus kehittyy hyvin nopeasti
- lämpötila-alue +0 ... -5 °C; lujuus kehittyy melko nopeasti
- lämpötila-alue -5 ... -10 °C; lujuus kehittyy hitaasti
- lämpötila-alue -10 ... -15 °C; lujuuden kehitys on liki pysähtynyt.

Arvioitaessa muotipurkulujuuksia tai kuormituksen vaikutusta betonirakenteisiin, on syytä huomioida hidas lujuudenkehitys alhaisissa pakkaslämpötiloissa.

Pakkasbetonia ei tule sekoittaa pakkasenkestävään eli säänkestävään betoniin (ks. Käytön rajoitukset). Säänkestävä betoni tarkoittaa betonia, joka kestää kovettuneena ulko-olosuhteissa toistuvaa jäätymistä ja sulamista. Pakkasbetoni voi olla pakkasenkestävää, mutta tästä tulee erikseen sopia betonin tilauksen yhteydessä.

### Käyttökohteet

Pakkasbetonia voidaan käyttää normaalisti rasisitusluokissa X0, XC1, XC2 ja XC3 (ks. RakMK B4/Betoninormit BY50).

Pakkasbetonin tyypillisiä käyttökohteita ovat

- elementtien asennus- ja saumaosvalut
- erityyppiset kiinnitys- ja korjausvalut
- esimerkiksi valuharkkoseinien täyttövalut

### Käytön rajoitukset

Pakkasbetonia ja pakkasenkestävää (säänkestävää) betonia ei tule sekoittaa toisiinsa. Erityisselvityksellä voidaan pakkasbetonia käyttää rasisitusluokassa XF1. Pakkasbetonia ei tule käyttää rakenteissa, joissa on XD, XS, XF3 rasisitusluokka. Se ei näin ollen sovellu käytettäväksi rakenteen ollessa pakkasrasituksessa (XF3), suolarasituksessa tai pakkassuolarasituksessa.

Haluttaessa käyttää pakkasbetonia pakkasenkestävänä betonina (XF1) tai kemiallisesti rasisitettuna betonina (XA) tulee ottaa yhteyttä myyntiin tai tekniseen tukeen, jotta voidaan arvioida pakkasbetonin toimivuutta kohteessa. Pakkasbetoni ei ilman lisälämmitystä sovellu nopeaa lujuudenkehitystä vaativiin kohteisiin alle 0 °C:n lämpötiloissa. Pakkasbetonin lujuudenkehitys hidastuu merkittävästi kovettumislämpötilan laskiessa alle -5 °C:n, ja lähellä -15 °C:tta lujuudenkehitys on liki pysähtynyt.

### Betonoitaessa otettava huomioon

Rauditus ja valun vastaiset pinnat on puhdistettava roskista, lumesta ja jäästä. Käytettäessä kuumaa höyryä valupintojen sulatukseen ja esilämmitykseen höyrytystä on jatkettava niin kauan, että rakenne tai muotti lämpenee ja kosteus

haihtuu. Valu on suoritettava ennen pintojen uudelleen jäätymistä. Haluttaessa pitkää työstöaikaa voidaan pakkasbetoni tilata +15 °C:n lämpöisenä.



Valua ympäröivät kylmät rakenteet jäädyttävät ohuen saumabetonin erittäin nopeasti.

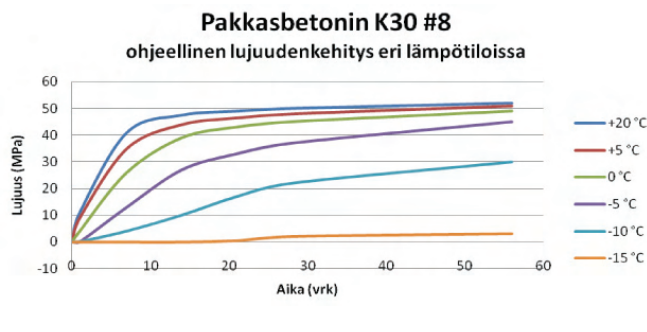
Pakkasbetonin työstettävyys on heikompi ja työstettävyysaika lyhyempi normaalibetoniin verrattuna. Koska pakkasbetonia käytetään usein hitaissa ja massamäärältään pienissä valuissa, kuormakoot tulee sovittaa valunopeuden mukaisiksi betonin ennaikaisen jäykistymisen välttämiseksi. Pakkasbetonia voidaan tarvittaessa notkistaa uudelleen mutta vain betonintoimitajan ohjeiden mukaisesti. Pakkasbetoniin ei saa missään tapauksessa lisätä vettä työmaalla.

Pakkasbetoni tiivistetään ja hierretään normaalibetonin tapaan. Valupinta tulee suojata huolellisesti veden haihtumisen estämiseksi jälkihoito-ohjeiden mukaan ja etenkin betonin kovettuessa 0 °C:tta korkeammassa lämpötilassa.

### Pakkasbetonin toimitus

Pakkasbetoni kuljetetaan työmaalle normaalibetonin tapaan ja sitä voidaan siirtää pumppaamalla. Toimitettava laatu on normaalisti K30 maksimirakokolla 8 mm ja notkeutena S4. Erikoistapauksissa myös laatua K40 #8 voidaan toimittaa ennakkokokeiden jälkeen.

Muiden lujuusluokkien ja maksimirakokojen osalta pyydämme ottamaan yhteyttä tekniseen neuvontaamme.



Pakkasbetonin ohjeellinen lujuudenkehitys eri olosuhtelämpötiloissa

**Rudus Oy, Alueyksiköt kautta maan. Vaihde 020 447 711, [www.rudus.fi](http://www.rudus.fi)**