

Betonielementtien juotokset ja saumaukset

Betonielementtien asennustyönjohtajakurssi
18.9.2024

Kim Johansson
Erityisasiantuntija , DI
Suomen Betoniyhdistys ry



1. Saumaustyö elementtiasennuksessa

- ▶ Elementtiliitoksissa käytetään usein betonia juotosvaluissa
 - Valut voivat olla seinäelementtien pysty- tai vaakasaumojen valuja
 - Pilareiden alusvaluja
 - Ontelolaattojen saumavaluja
 - Liittopalkkien täyttövaluja
 - Ontelolaatastojen pintavaluja
 - Muissa täyttövaluissa
- ▶ Valut ovat rakenteellisesti tärkeitä ja edellyttävät osaamista sekä betonityönjohtajan pätevyyttä

1. Saumaustyö elementtiasennuksessa

- ▶ Valut on tehtävä oikea-aikaisesti, oikealla betonilaadulla
- ▶ Betoni tulee tiivistää ja jälkihoitaa asianmukaisesti
- ▶ Valut voidaan tehdä joko valmisbetonilla tai kuivatuotteilla
- ▶ Valinnan valmisbetonin ja kuivatuotteen välillä tekee valuista vastaava henkilö
- ▶ Pienissä valuissa kuivatuote on usein järkevä valinta
- ▶ Pystysaumabetoni soveltuu huonosti suuria kuormia siirtävien elementtisaumojen valuun (esim. jäykistävät seinäelementit)

1. Saumaustyö valmisbetonilla

- ▶ **Materiaalivalikoima suppeampi kuin kuivatuoteputolella**
 - Sama laatu (saumabetoni) käytössä kaikissa saumaus- ja juotosvaluissa
 - Saatavilla joko 7 tai 28 vuorokauden laadunarvosteluilällä
 - Lujuus yleensä C25/30 – C30/37 (C40/50)
 - Maksimilujuus käytännössä C50/60
 - Maksimirakko yleensä 8 mm (tai 16h)
 - Notkeus S4 (S3)
 - Laadunarvosteluikä 7 vrk (saumarapid) tai 28 vrk (saumabetoni)
 - Saumarapid on tarkoitettu viileisiin olosuhteisiin lämpötilan ollessa +5...+15 °C

1. Saumaustyö valmisbetonilla

- ▶ Erikoistuotteita ovat
 - Pakkasbetoni (tarkoitettu X0, XC-rasitusluokkiin)
 - Paisuva saumabetoni
 - Säänkestävä saumabetoni (XF1 /XF3)
 - Itsetiivistyvä saumabetoni (saa myös säänkestävänä XF1 /XF3)
- ▶ Paisuvan betonin käyttö
 - Paisuttava jauhemainen lisäaine lisätään tehtaalla tai työmaalla betoniautoon
 - Tilavuuden kasvu 3 – 8 %
 - Paisuminen alkaa noin 15 minuuttia aineen lisäämisestä ja päättyy noin 90 minuutin päästä
 - Massa käytettävä 30 min kuluessa aineen lisäämisestä
 - Alhaisissa lämpötiloissa paisuminen hidastuu
 - Paisumisen aiheuttama lujuuskato huomioitava koostumuksessa
 - Ei ole kutistumaton!

Saumaustyö valmisbetonilla

- ▶ Työmenetelmät poikkeavat kuivatuotteista siinä että massa on aina juoksevaa ja edellyttää tiiviin muotin tai tukelaudoituksen käyttöä (ei pystysaumamassaa)
- ▶ Juurivalut kuten seinäelementin alasauma ja pilarin alapään juotosvalut tehdään painelaatikkovaluna
- ▶ Muuten valut tehdään normaalisti ylhäältä löysällä massalla
- ▶ Valmisbetoni tulee aina tiivistää tärysauvalla tai esimerkiksi muottitäryllä jotta suunnittelulujuus saavutetaan
- ▶ Poikkeuksen muodostaa itsetiivistyvä betoni

Saumaustyö valmisbetonilla

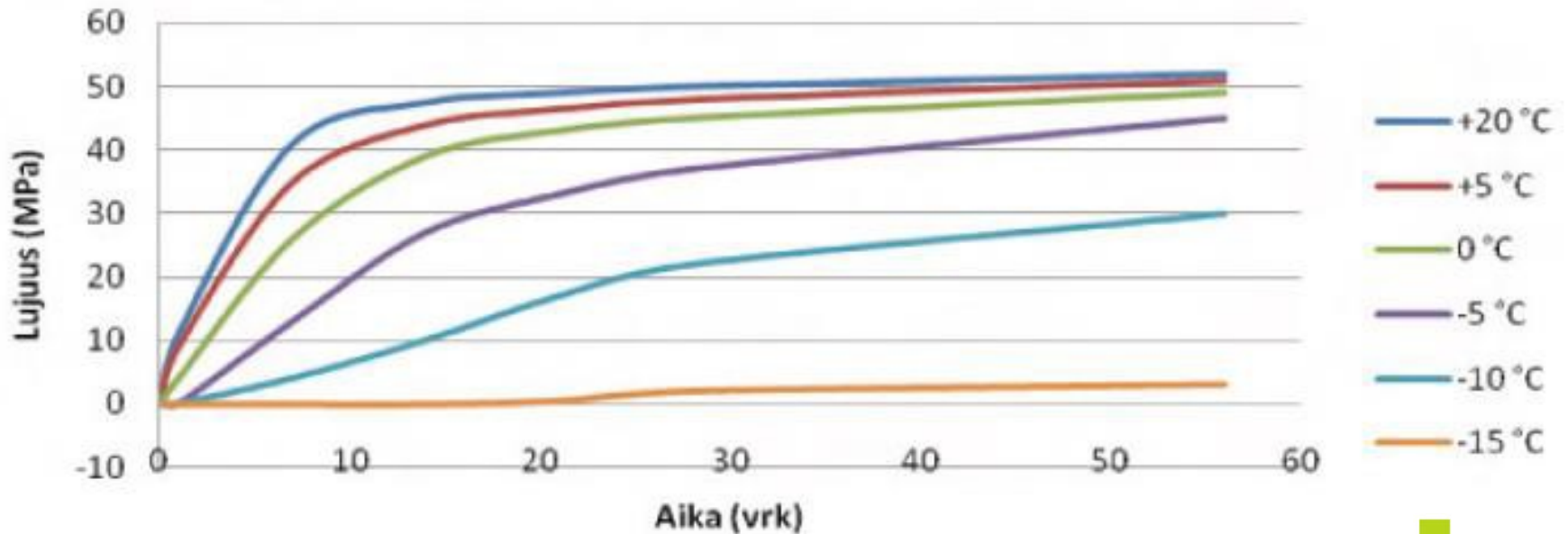
- ▶ Siirto työmaalla tapahtuu pääasiallisesti pumppaamalla
 - Suositeltava letkukoko pitkissä linjoissa myös 8 mm maksimirae-koolla on 2,5 tuumaa
- ▶ Vaihtoehtoinen valutapa on nostoastia ja valusukka
 - Valutapa on pumppausta hitaampi joten kesähelteillä suositellaan pienempiä kuormakokoja ($< 5 \text{ m}^3$)



Pakkasbetoni

- Jos lujuudenkehityksen pitää olla nopeaa, pakkasbetonikin vaatii lisälämmityksen.
- Lujuudenkehitys kuvattu alla ohjeellisesti eri lämpötiloissa:

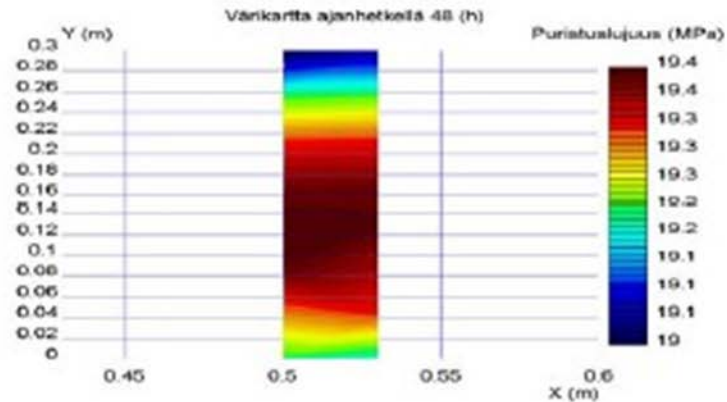
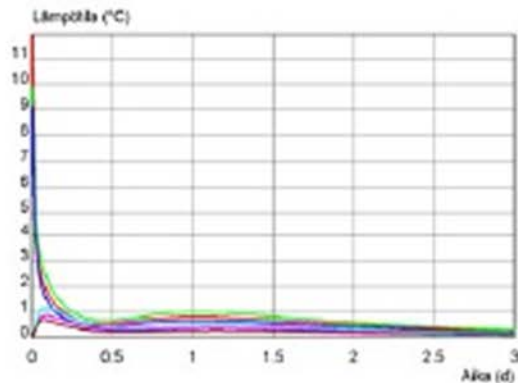
Pakkasbetonin K30 #8
ohjeellinen lujuudenkehitys eri lämpötiloissa



Pakkasbetoni

Esimerkki 2

Ontelosauma suojattuna eristelevyllä. Saumassa ei ole lankalämmitystä. Lämpötila 0 °C, tuuli 3 m/s. Pakkasbetoni C25/30 #8 S4.



Kuva 16. Lämpötila ontelolaattojen välisessä saumassa ajan funktiona. Kuvasta nähdään, että saumamassan lämpötila putoaa hyvin nopeasti ympäröivän ulkoilman lämpötilaan.

Kuva 17. Ontelolaattojen välisen sauman lujuus 48 vrk valusta.

Talvityöolosuhteiden vaikutus saumaamiseen

- ▶ Tavallinen betoni jäätyy ja vaurioituu kun tuoreen betonin lämpötila laskee alle $+0\text{ °C}$. Seurauksena on lujuuskato, terästen tartunnan häviäminen lähes kokonaan ja säilyvyyden aleneminen.
- ▶ Tavallisen betonin lujuudenkehitys hidastuu merkittävästi kun lämpötila laskee alle $+5\text{ °C}$.
- ▶ Ennusteiden epävarmuuden takia talvityöohjeita tulee noudattaa kun lämpötila voi ennusteiden mukaan laskea alle $+5\text{ °C}$, tai elementtien lämpötila saumaushetkellä on alle $+5\text{ °C}$.
- ▶ **Saumabetonin jäätyminen tulee estää kaikissa olosuhteissa kunnes se on saavuttanut jäätymislajuuden 5 MPa .**

Talvityöolosuhteiden vaikutus saumaamiseen

- ▶ Talvityössä huomioitavia muita seikkoja
 - Saumojen pitäminen puhtaana lumesta ja jäädä ennen saumausta
 - Tarvittaessa saumat suojataan pressuilla tai eristetyillä lämpöpeitteillä
 - Saumojen puhdistuksessa ja sulatuksessa käytetään paineilmaa tai alapuolista lämmitystä ja yläpuolista suojausta
 - Saumat voidaan sulattaa myös kaasuliekillä
- ▶ Saumojen lämpötilan ja lujuudenkehityksen seuranta rakennuksen työnaikaisen stabiliteetin varmistamiseksi

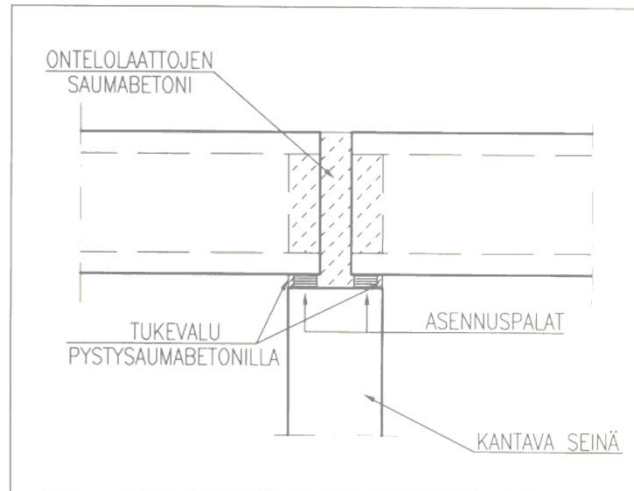
Talvityöolosuhteiden vaikutus saumaamiseen

- ▶ Suositeltavin tapa varmistaa saumavalujen lujuudenkehitys on lämmittää laattakenttää alapuolelta ja suojata yläpinta eristepeitteillä tai lämpöpressuilla



Saumausmenetelmät ja -materiaalit

- ▶ Seinäelementtien pystysaumamat
 - valetaan yläkautta valuttamalla löysällä notkeusluokan S3 tai S4 massalla
- ▶ Seinäelementin alasauma
 - valmisbetonilla tehdään valu painelaatikkovaluna
- ▶ Seinäelementin yläsauma
 - valetaan seuraavan kerroksen ontelosaumojen valun yhteydessä
 - tukevalu voidaan tehdä pystysaumabetonilla



Talvityöolosuhteiden vaikutus saumaamiseen

- ▶ Lujuudenkehityksen nopeuttamiseksi voidaan valitaan betonilaaduksi saumarapid ja tarvittaessa tilataan 1 tai 2 lujuusluokkaa lujempaa betonia
- ▶ Jos alapuolelta lämmittäminen ei onnistu voidaan saumat valaa pakkasbetonilla
- ▶ Pakkasbetonin alin sallittu käyttölämpötila on yleensä -15 astetta
- ▶ Lujuudenkehitys -10 astetta kylmemmässä on pakkasbetonilla hyvin hidasta ja edellyttää käytännössä jonkinasteista lämmitystä



Saumaustyöt kuivatuotteilla

- ▶ Kuivatuotevalmistajilla on laaja valikoima tuotteita erilaisiin saumauksiin
- ▶ Eniten käytettyjä ovat ovat:
 - Juotosbetoni JB 600/3. Lujuus on yleensä noin C40 (K50)
 - Juotosbetoni JB 100/3. Lujuus yleensä C65 (K80)
 - Lujuudet valmistajakohtaisia ja aina varmistettava tuoteselosteesta
- ▶ Pystysaumabetoni (ei sovellu suurien kuormien saumoihin)
- ▶ Edellä mainituista laaduista talvivaihtoehto

Kuivatuotteet

ELEMENTTIEN ALASAUMAT

- Sementtilaasti S30, lujuus K30
- Pakkaslaasti S30 P, K30
- Pystysaumabetoni K40 (K30)
- Juotosbetoni 600/3

ELEMENTTIEN

PYSTYSAUMAT

- Pystysaumabetoni K40 (K30)
- Pakkaspystysaumabetoni K40

(K30) ELEMENTTIEN YLÄSAUMAT

- kts. pystysaumaus



ELEMENTTIEN SAUMAUSLAASTIT

PILARIJUOTOKSET, TAPPIKOLOT, LÄPIVIENNIIT

- Juotosbetoni 1000/3 K80
- Juotosbetoni 600/3 K50
- Pakkasjuotosbetoni K60
- Teräspilarien täyttö



Kuvat Timo Rautanen

ELEMENTTIEN SAUMAUS

LUJUUDENKEHITYKSEN VARMISTUS (TTY):

Arvio saumalta vaadittavasta lujuusluokasta suhteessa kuormittavien kerrosten määrään

1 kerros	K5
2 kerrosta	K10
3-4 kerrosta	K15
5-6 kerrosta	K20

Seinien vaakasaumat usein kriittisimpiä, koska niissä ei ole raudoitusta vrt. Pystysauma.

Saumalaastit ovat sementtipohjaisia tuotteita eli vaativat jälkihoitoa kuten muutkin betonit!

Ohjevesimääriä ei saa ylittää!

Pystysaumabetonin käyttö suuria rasituksia siirtävissä seinissä ei ole suositeltavaa.

Jälkihoito

- ▶ Valua tai laastipaikkaa jälkihoidetaan pitämällä sitä kosteana useita päiviä (kts. tuotekortin ohjeet)
 - Vesisumutus 2-4 krt/vrk (olosuhteet huomioitava)
 - Peittäminen
 - Kastelu aloitetaan välittömästi, kun pinta sen kestää.
 - Puhtaat sementtilaastit vaativat pidemmän jälkihoitoajan kuin polymeerimodifioitua laastia
- ▶ Jälkihoito lopetetaan asteittain. Liian nopea kuivuminen saattaa aiheuttaa halkeilua tai tartunnan peittämisen
- ▶ Alhaisissa lämpötiloissa kevyempi kastelu

”Jälkihoito...”



Kuva Timo Rautanen

Laastin sekoitus

Vesimäärä mitataan aina tuotekortin mukaisesti.

Veden yliannostelua ei saa tapahtua, koska se heikentää massan tartuntaa ja lujuusominaisuuksia sekä lisää kutistumaa



PILARIT

- ▶ Vanerimuotit, lasikuitumuotit
- ▶ Anturoiden puhdistus, sulatus, esilämmitys
- ▶ Talvella lämmitys (halogenit, lämmityslangat)
- ▶ Pulttikolot täyteen
- ▶ Suojabetoni
- ▶ Juotosbetoni K50, K70
- ▶ Yleensä kuivatuotteina
- ▶ Muottien purku ja valun viimeistely
- ▶ Holkkipilarien juotosvalu valmisbetonilla



Pilarin alapää alkutilanne. Kuva Keijo Neffling



Muotti tehty, valetaan yhdeltä sivulta. Kuva Keijo Neffling



Valettu. Kuva Keijo Neffling

PALKIT

- ▶ Piilokonsolien valu toimittajan ohjeen mukaan
- ▶ Yleensä vain tb-palkit
- ▶ Palosuojaukset
- ▶ Delta-palkit ontelolaataston yhteydessä

ONTELOLAATAT

- ▶ Saumaraudoitusten tarkastus
- ▶ Saumateräokset ylös sauman pohjalta
- ▶ Reikien ja varausten oikea sijainti
- ▶ Saumojen puhdistus
- ▶ Muottien tarkastus
- ▶ Pumpun ja betonimassan varaus hyvissä ajoin
- ▶ Myös jassikkavaluna
- ▶ Saumojen puhdistus alapuolelta esim. harjaamalla
- ▶ Yläpuolelta saumat joko täyteen tai vajaiksi, saumojen puhdistus

ONTELOLAATAT



Kuvat Mikko Vasama



ONTELOLAATAT



Kuvat Mikko Vasama

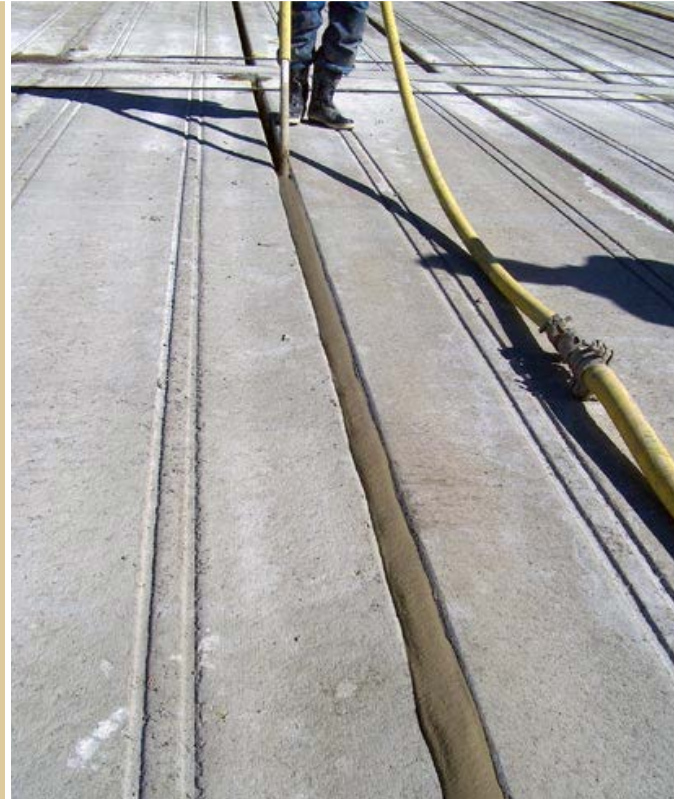
ONTELOLAATAT



Ontelolaatoston saumaus. Kuva Timo Rautanen


ONTELOLAATAT

- **Ontelolaataston pumpattava saumalaasti (4 mm)**
- **Erittäin notkea massa ei vaadi tärytystä**
- **Selvää säästöä varsinkin tasoitelattioiden vaatimissa esitöissä. Puhdistus- ja osittelutyöt vähenevät.**
- **Kosteus- ja ääniteknisesti erittäin tiiviit saumat**
- **Toimitus 1000 kg:n suursäkissä tai irtotavarana weber-laastisiilossa**



Ontelolaatoston saumaus kuivatuotteella. Kuva Timo Rautanen

SEINÄELEMENTIT

- ▶ Ensin alasaumat, ”makkaravaluna” tai juotosvaluna
 - ▶ Pystysaumojen saumateräket ja muotitus
 - ▶ Sw-elementtien saumavillojen tiiveys
 - ▶ Valu erikseen tai ontelolaataston valun yhteydessä
 - ▶ Pystysaumapumppaus
 - ▶ Lämmityslangat, huputus
 - ▶ Muottien purku mahdollisimman aikaisin
- 

SEINÄELEMENTIT



Muotilla valettu pystysauma. Kuva Keijo Neffling

SEINÄELEMENTIT



Pystysaumabetonin pumppaus ja tasoitus. Kuvat Keijo Neffling

SEINÄT



”korjattavaa”. Kuvat Timo Rautanen

SEINÄELEMENTIT



Asennuspalojen viereen jää helposti aukkoja.
Kuva Timo Rautanen



Yläsauma jää usein vajaaksi.
Kuvat Timo Rautanen

SEINÄELEMENTIT



Puutteellisesti täytetty pystysauma. Kuvat Timo Rautanen

SEINÄELEMENTIT



Puutteellisesti täytetty vaakasauma. Kuvat Timo Rautanen

Haasteellisia koloja paikkarille



Kuvat Timo Rautanen

ELEMENTTIEN SAUMAVALUT

BETONIELEMENTTIEN SAUMAVALUT,

Suomen Betonitieto 2002

Kenelle ohje on tarkoitettu?

- työnjohtajille
- työmaahenkilöstölle
- saumaustyöntekijöille
- (suunnittelijoille)



**BETONIELEMENTTIEN
SAUMAVALUT**

betoni