

# Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

Tietojen päivityskurssi  
Betoni-laboranteille ja -mylläreille  
10.9.2024  
Kim Johansson

# Betonin valmistuksen haasteet

- Betonin tulee olla kelvollista kaikkien siitä mitattavien ominaisuuksien suhteen (lujuus, säilyvyys, työstettävyys)
- Hyvässä betonissa kaikki mitattavat ominaisuudet ovat tasapainossa
- 
- Betoni valmistetaan aina sillä hetkellä käytettävissä olevista raaka-aineista. Raaka-aineissa tulee aina olemaan suurta vaihtelua

# Laadunvalvonnan yleiset periaatteet betonin valmistuksessa

- ▶ Yritys todentaa itse tuotteensa ja palvelunsa vaatimuksenmukaisuuden
- ▶ Tätä varten tulee yrityksellä/tehtaalla olla sitä varten laadittu laadunvalvontajärjestelmä (laatukäsikirja)
- ▶ Elementtitehtaan betonin ja valmiiden tuotteiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen kuuluu ulkopuolisen laadunvalvonnan varmistajan suorittama tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus ja tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta.
- ▶ Valmisbetonilla tulee olla varmennustodistus ja samainen alkutarkastus ja jatkuva ulkopuolinen laadunvalvonnan varmistus.

# Laadunvalvonnan yleiset periaatteet

- **Betonirakenteiden valmistusta säätelee**
  - SFS-EN 206 Betoni ja sen kansallinen soveltamisstandardi SFS 7022 (=säilyvysohjeet)
  - SFS-EN 13369 Betonivalmiskosten yleiset säännöt
- **Erilaiset tuotestandardit ja testausstandardit**
  - Esim. SFS-EN 1168+A1 Betonivalmiskosten, ontelolaatat
- **Ohjeiden noudattamista ja laadunvalvonnan tasoa valvotaan kolmannen osapuolen toimesta (esimerkiksi Inspecta Sertifiointi Oy)**
- **Inspecta Sertifiointin tuoteryhmäohjeet:**
  - Valmisbetoni
  - Betonielementit ja jännitetyt betonielementit

# Laadunvalvonnan yleiset periaatteet

- Muut ohjeet ja julkaisut kuten esimerkiksi:
  - Betoninormi BY65 2021
  - Betonirakenteiden pinnat BY40 2021
  - SFS-EN 12620 Betonikiviainekset
  - BY 43 Betonin kiviainekset 2018
  - Betonirakentamisen laatuohjeet BY47 2019
  - Betonielementtien nostolenkit ja ankkurit. eKirja (Betonikeskus r.y. 2010)
  - Betonielementtien toleranssit (Betonikeskus r.y. 2011)
  - InfraRyl ja Väyläviraston (entinen Liikennevirasto) ohjeet

# Laadunvalvonnan perusteet

- **Laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin tarkoituksena on osoittaa että betonin/betonituotteen valmistaja:**
  - On toiminut voimassaolevien määräysten ja hyvän rakentamistavan mukaisesti
  - Tuote on sopimuksenmukainen, turvallinen ja kelpoinen
- **Osoittaminen tapahtuu**
  - Asiakasta varten mm. laadunvalvontatulosten raportoinnilla
  - Valmistajaa varten esim. oman edun turvaamiseksi myöhempiä mahdollisia reklamaatioita silmälläpitäen
  - Viranomaisia varten joille osoitetaan että tuote täyttää minimivaatimukset rakennetun ympäristön turvallisuudesta, terveellisyydestä ja laadusta
- **Dokumentointi on ainoa tapa jälkikäteen osoittaa tehty laadunvarmistustyö ja varmistaa riittävä jäljitettävyys**

# Laadunvalvonnan perusteet

- Yrityksen omasta näkökulmasta laadunvarmistuksen tavoitteena on tuotannon
  - taloudellinen optimointi eli tehdään laatua mahdollisimman edullisesti ja
  - virheiden (=kalliiden reklamaatioiden) välttäminen:
- Tuotteet valmistetaan mahdollisimman edullisesti
  - Sementtimäärä minimointi
  - Ylilujuuden minimointi (=hajonnan minimointi)
  - Hiilidioksidipäästöjen minimointi
- Tuotteet täyttävät sopimusten ja määräysten vaatimukset, mutta eivät ole "ylihyviä"
- Euro on myös laadunvalvonnassa hyvä motivoija!

# Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

- Betonin valmistuksessa on laadun kannalta tärkeää noudattaa sisäisiä valmistusohjeita!
- Tehdään vähintään ne mittaukset ja laatuasiakirjat joita vaaditaan. Tarvittaessa lisätään testimäärää. Nykyaikaisilla laadunvalvontamenetelmillä ja -välineillä saadaan kaikki piilossa oleva näkyviin...
- Todennetaan ja dokumentoidaan asiat jo tekovaiheessa sillä se on aina edullisin tapa toimia.
- Jos tulee ongelmia => kysytään aina ennen kuin tehdään mitään jos ei olla varmoja. Tuotannosta vastaa viime kädessä valmisbetonityönjohtaja.



# Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

- Keskity tärkeimpiin asioihin
  - Betonin oikea vesimäärä
  - Betonin oikea ilmamäärä
  - Betonin notkeus (eli vesimäärä)
- Valitse tehtaalta muutama perusmassa (myös säänkestävä) jonka ominaisuudet tunnet kaikissa olosuhteissa hyvin
- Mittaa perusmassasta kaikki mitattavissa olevat keskeiset ominaisuudet (notkeus, lämpötila, tiheys, ilmamäärä, lujuus). KÄYTÄ CUSUMIA!
- Perusmassojen hyvä tuntemus helpottaa mahdollisten muutosten syiden etsimistä.
- Selvitä lisäaineitten toimivuus ja yhteensopivuus jokaiselle käyttämällesi betonityypille.



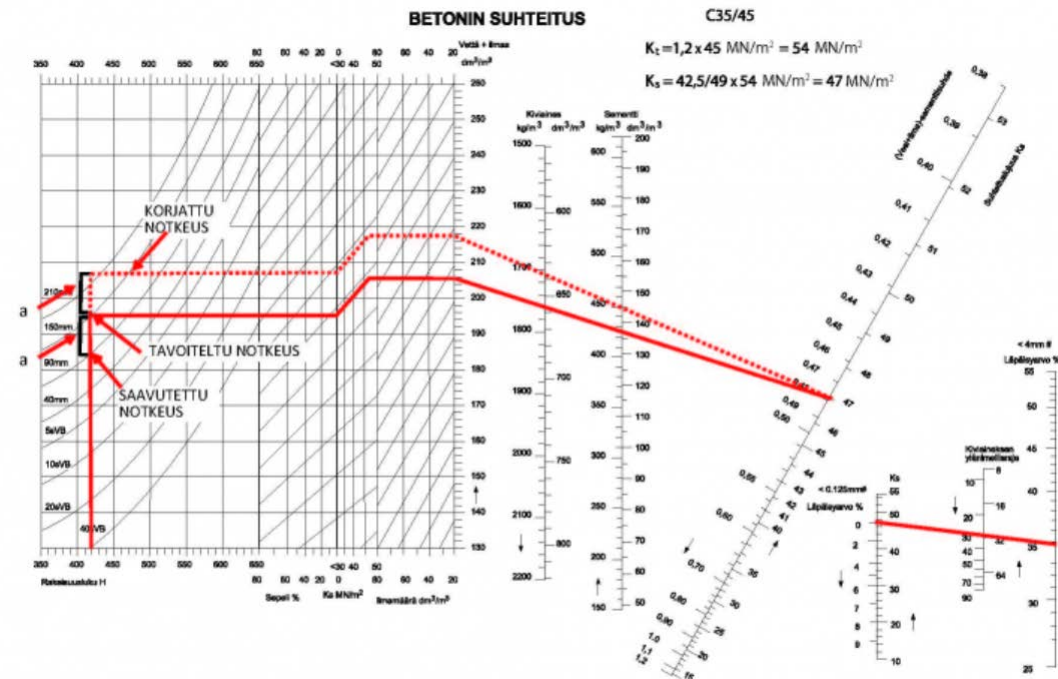
## Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

- Varmista kiviaineksen kosteuspitoisuus riittävän usein. Kosteusanturit käyttöön! Varmista anturien toiminta! Kalibroi tarvittaessa.
- Ota näyte ja tee kokeet aina samalla tavalla ja samassa järjestyksessä. Näytteen tulee olla edustava ja riittävän suuri (kottikärryllinen)
- Älä ota perusmassasta näytettä heti erikoisbetonin jälkeen koska edellinen annos vaikuttaa seuraavaan
- Tee kokeet heti kun olet ottanut näytteen. Betonin seisottaminen kottikärryssä voi muuttaa koetulosta
- Tiivistyskaluston tulisi olla mahdollisimman samanlaista kaikilla tehtailla



# Vinkkejä betonin valmistukseen ja laadunvalvontaan

- Selvitä 7 vrk ja laadunarvosteluiän 28 vrk lujuuden välinen korrelaatio, joka mahdollistaa nopeamman reagoinnin muutoksiin.
- Selvitä lämpötilan vaikutus lujuuteen. Kuumabetoni pienentää lujuutta.
- Mittaa raaka-aineita ja tee kokeita niin paljon, että tiedät niistä tarpeeksi. Älä tyydy aina minimivaatimusten edellyttämään määrään.
- Analysoi tuloksia, selvitä muutosten syy ja tee korjaavat toimenpiteet



- Vakioi betonilaatuja, älä keksi pyörää joka kerta uudestaan
- Seuraa ja analysoi tuloksia jatkuvasti, ennusta ja säädä tarvittaessa
- Käytä Cusumia apuna
- Seuraa tulosten hajontaa!



# Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

- Selvitä mikä eri laadunvarmistusmenetelmissä on merkittävin tekijä luotettavan tuloksen saamiseksi (laattakoe, ohuthie)
- P-lukuun vaikuttaa:
  - Sideainemäärä
  - Vesimäärä
  - Ilmamäärä
  - Jälkihoitoaika (kerroin 1 vrk = 0,85... ≥ 7 vrk = 1,0)
  - Suuremmilla P-luvuilla (> P40) suurin vaikutus vesi- ja sementtimäärällä

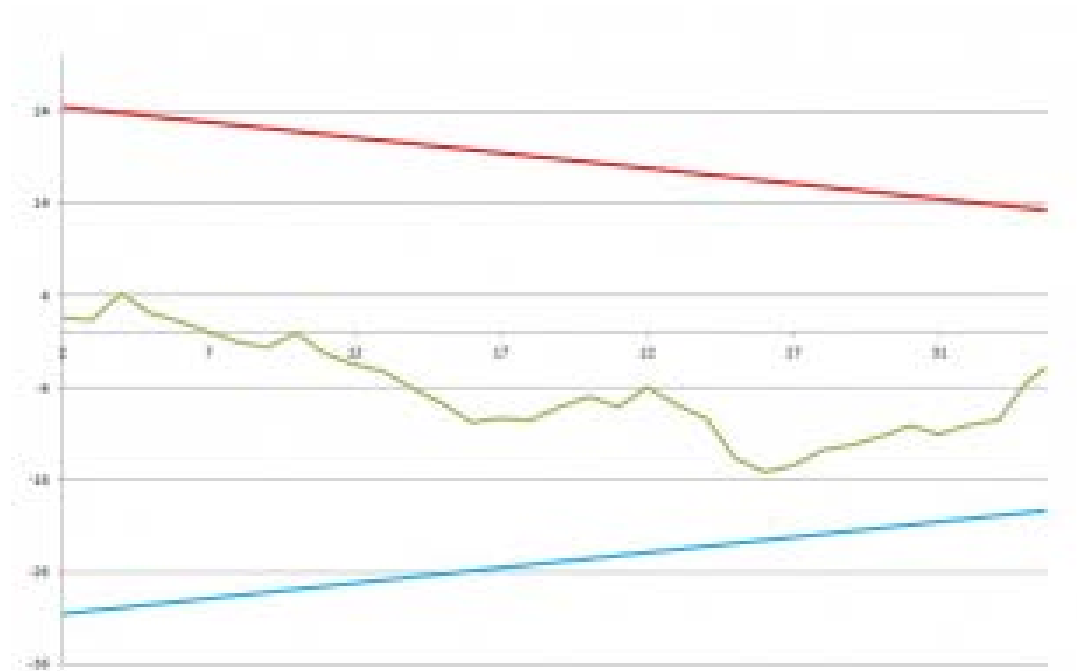
Liikenneviraston ohjeita

22/2016

Siltabetonien P-lukumenettely



- Ominaisuutta jota ei riittävän hyvin tunne on mitattava
- Saatuja tuloksia on seurattava ja poikkeamia analysoitava, ei vain arkistoitava
- Kun haluaa toisenlaisia tuloksia, on tiedettävä mitä tekijää muuttaa





## Vinkkejä betonin laadunvalvontaan

- Tarkasta raaka-aineiden ominaisuudet. Onko muutoksia esimerkiksi kiviaineksen rakeisuudessa?
- Muuta vain yhtä tekijää kerrallaan. Muuten et tiedä muutosten vaikutusta
- Kun saat uusia tuloksia on taas analysoitava
- Tätä jatketaan kunnes haluttu tulos saavutetaan

