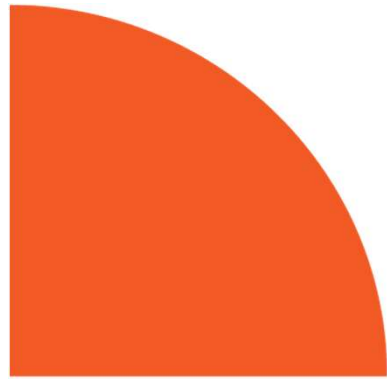


Betoniteollisuus ry



betoni
vartti

betoni
vartti

A small, solid orange quarter-circle graphic element, positioned to the right of the text "betoni vartti".

Betonivartti, 4.3.2024

Betonin työmaalaadunvarmistus

Vesa Anttila

Laatu- ja vastuullisuusjohtaja, Betset Group Oy



BY:n Ohje talonrakennuksen betonirakennevalujen työmaalaadunvalvonnan toteutukselle

- Ohje on BY:n Betonin laadunvarmistustyöryhmän alaryhmän tekemä ohjeistus työmaamittauksille.
- Työryhmän jäsenet:
 - Vesa Anttila pj,
 - Aki Kemppainen,
 - Jussi Laamanen,
 - Ari Mantila,
 - Ville Ruotsalainen,
 - Mika Tulimaa,
 - Mika Vehviläinen sekä
 - Jussi Vuotari.
- Jäsenet työryhmään pyrittiin valitsemaan siten, että saataisiin mahdollisimman monipuolisia näkökulmia ohjeelle ja hyvä sovellettavuus käytäntöön.
- Työryhmä toimi tehokkaasti ohjeen luomiseksi, koska asiaan liittyvät ongelmat oli hyvin tunnistettu.

Miksi ohje työmaalaadunvarmistukselle tarvitaan

- Kaikkia kiinnostaa se, että toimitetun betonin ja valetun betonirakenteen vaatimustenmukaisuus täyttyy työmaalla – kuten lujuus työmaakappaleilla
- Liian vähän on kiinnostusta siihen kuinka vaatimustenmukaisuuden osoittavat laatumittaukset toteutetaan työmaalla vaikka juuri standardien mukainen laatumittaus on edellytys tarkoilta ja ristiriidattomille laatumittauksille!
 - Paljon haasteita on ollut esim. lujuuskoekappaleiden jälkihoidossa työmaalla
 - Ohjetta tarvitaan siis tarkentamaan ja ohjaamaan työmaan laatumittauksia
- Hyvin isoilla ja merkittävillä työmailla laatumittaukset hoidetaan aika hyvin

Työmaan laadunvalvonnan haasteita

- Suomessa tulee esiin välillä ongelmia betonirakenteiden työmaalaadunvalvonnan toteutuksessa
- Perussyynä tähän on ettei ymmärretä betonin ominaisuuksia ja standardien noudattamisen tärkeyttä
- Urakoijalla on vastuu toteuttaa betonirakenteiden työselostuksessa esitetty työmaalaadunvalvonta
- Tyypillisiä puutteita työmaalla ovat
 - betoninäytteen virheellinen otto laatumittauksiin
 - lujuuskoekappaleiden virheellinen teko
 - lujuuskoekappaleiden virheellinen säilytys työmaalla
 - notkeuden mittaus virheellisesti ja väärissä olosuhteissa
 - Ilmamäärän mittaus virheellisesti
 - betonimassan pyöritys autossa liian pitkään ennen valua ja näytteenottoa
- Joskus näytteenotto on toistuvissa valuissa myös tarpeettoman tiheää



Työmaalaadunvalvonnan suunnittelu

- Kohteessa vaadittava työmaanlaadunvalvonta tulee esittää rakennesuunnittelijan laatimassa betonirakenteiden työselostuksessa
 - laadunvalvontatoimenpiteet tulee esittää valukohteen betonointisuunnitelmassa.
- Työmaatestauksen suunnittelu
 - Tavoitteena ei ole tehdä näytteenottoa kaikesta betonirakentamisesta työmaalla
 - Näytteenotto pyritään kohdistamaan tärkeisiin ja oleellisiin rakenneosiin riittävällä näytetaajuudella
- Talonrakennuksessa ei ole tavoitteena tehdä työmaalla saman tasoista näytteenottoa vaan ns tunnistustestaus – eli kuuluuko toimitettu betoni tilattuun populaatioon
 - Arvosteluerien muodostaminen

Työmaalaadunvalvonta perustuu SFS-EN 206 mukaiseen tunnistustestaukseen

- Työmaan laadunvalvonta on pääosin EN206:den mukaista tunnistustestausta
 - Tunnistustestauksen sisältö on kerrottu EN206:den liitteessä B
- Koskee nimenomaan työmaalla testattavaa lujuustasoa, notkeutta, ilmamäärää, kuitumäärää ja betonin homogeenisuutta
- Tunnistustestauksen sisältö on osa EN-standardien kokonaisuutta ja tunnistustestauksen vaatimukset on asetettu yhdessä EN206:den kanssa vaatimustasolle, joka varmistaa halutun varmuustason rakenteille
 - Tilastomatemaatikko on ollut asettamassa vaatimustasoja EN206-standardiin
- Tunnistustestaus asettaa siis riittävän vaatimustason eikä muita vaatimustasoja ole tarve keksiä talonrakennuksessa kuin on SFS-EN206:ssa
- Lähinnä suunnittelijan tulee valita näytteenottotiheys rakenteille – muu löytyy SFS-EN206:sta

Työmaalaadunvalvonnan tason määräytyminen näytteenottosuunnitelmassa

- Kohteen rakennesuunnittelija päättää viime kädessä laatumittausten määrän
- Yleisperiaate on että laatumittausten taso olisi hyvä asettaa rakenteen merkittävyyden eli seuraamusluokan mukaan
- Mitä merkittävämpi kohde, niin sen
 - tiheämpi näytteenotto
 - valvotumpi koekappaleiden säilytys
 - parempi laatumittausolosuhde
- Rakenteen seuraamusluokkaa (CC1, CC2, CC3) käytetään uudessa ohjeessa päämäärittely perusteena
 - Luokassa CC3 betonin näytteenotto on tiheintä ja työmaalla on oltava laadukas olosuhde

Uuden ohjeen merkittävät muutoksia

- Yleistä tietoa työmaalaadunvalvonnan laadukkaan toteutuksen suunnittelusta ja laatumittausten toteutuksesta
- Lujuuden näytteenoton jakaminen seuraamusluokan mukaan
- Seuraamusluokissa CC3 ja CC2 työmaalla
 - on tiheämpi betoninäytteiden otto
 - on työmaalla laadunvalvontakontti (tai muu suojattu ja hallittu tila)
 - lujuuskoekappaleiden jälkihoitotilan olosuhdetta seurataan loggerein
- Urakoija nimeää vastuuhenkilön tarkastamaan ja valvomaan työmaan laatumittauksia (mm. lujuuden näytteenotto) työmaan aikana
- Työmaalla käytetään samaa koekappaletyyppiä kuin tehtaalla (lieriö/kuutio)
- Mallilomake työmaan näytteenottosuunnitelmasta

Muita ohjeessa huomioituja asioita

- Etukäteen tulee tietää laatumittausten tyyppi ja määrä, jotta laatumittaus resurssit voidaan mitoittaa oikein
- Laborantin pätevyys määritelty ja proseduuri, jolla työmaan tulee varmistaa että laborantti omaa riittävän tiedon ko laatumittauksesta ja kokemusta ko mittauksen tekoon
- Selvitetty työmaakappaleiden ja olosuhdekoekappaleiden eroja
- Työmaamittaukset voi suorittaa joko virallinen laboratorio tai betonin valmistajan työmaamittaajat
- Muovimuotti <> teräsmuotti eroja käyty läpi

Työmaalaadunvalvontaohjeen sovellusala

- Ohjetta on tarkoitus soveltaa pääasiallisesti talonrakennuksen betonirakenteissa, koska ohjeen sisältö koostuu EN-standardien asettamista ohjeista ja vaatimuseroista (SFS-EN206)
- Ohje on sinänsä vain yhdistystason ohje eli ei pakollinen
- Mikäli tämä ohje kirjataan työselityksen vaatimusasiakirjoihin, se muuttuu pakolliseksi noudattaa
- Ohjetta voi soveltaa myös infrarakentamisessa mutta osin InfraRYL asettaa eri vaatimuksia mm. lujuuden hallintaan ja betonin laadun tarkastelu on erityyppistä kuin talonrakennuksessa
 - Sinänsä monet työmaamittausten ongelmat ovat samoja infrarakenteissa ja ohjeen periaatteista on hyötyä myös infrarakenteiden laadun hallinnassa

Taulukko 1. Suositeltava ohjeellinen lujuuden vähimmäisnäytteenottotiheys työmaalla.

Suunnitteludokumenttien seuraamusluokka löytyy suunnitteluasiakirjoista	CC3 Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	CC2 Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	CC1 Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten tai pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia
a) näytteenoton suositeltava kuutiomääräväli ¹⁾	arvosteluerässä 300 m ³ välein ²⁾	arvosteluerässä 600 m ³ välein	-
b) näytteenotto rakenneosittain ³⁾	Tarvittaessa soveltuvin rakenneosavälein kuitenkin siten, ettei 300 m ³ väli ylity.	Tarvittaessa soveltuvin rakenneosavälein kuitenkin siten, ettei 600 m ³ väli ylity.	-
Arvosteluerän maksimiaiakaväli	2 kk	2 kk	-
Laboratoriokontti työmaalla	kyllä	kyllä	-
Termostaatilla varustettu koekappalelaatikkoa	työmaalla oltava laboratoriokontti	käytetään, jos työmaalla ei ole laboratoriokonttia	kyllä
Näytteenotolla vastuuhenkilö työmaalla	kyllä	kyllä	kyllä
Seurataan koekappaleiden säilytystilan lämpötilaa <u>loggerilla</u>	kyllä	kyllä	kyllä
Muuta			näytteenotto tarvittaessa 1 tai 2 kertaa

Näytteenottovälit a) ja b) ovat keskenään valinnaisia tapoja.

Liite 3. Esimerkki rakenneosakohtaisesta näytteenottosuunnitelmasta

Näytteenottosuunnitelma työmaalla (osa laatusuunnitelmaa)						
Näytteenottosuunnitelmalla varmistetaan, että valettu betonirakenne täyttää suunnitellut laatuvaatimukset. Laatuvaatimusten toteutumisen osoittamiseksi tehdään riittävä näytteenotto seuraamusluokan mukaan työmaalle toimitetusta betonista, joka arvostellaan standardin SFS-EN206 liitteen B ja SFS7022 mukaisesti.						
Rakennuskohde	As Oy Esimerkki			Työnumero	12345	
Työmaa	Kerrostalo 1		Osoite			
Suunnittelutiedot valettavasta rakenneosasta (alla esimerkkilista rakenneosista)						
a. anturat	Kirjaa rakenneosa (rakenteen tunnus/rakenteen nimi)					
b. sokkelit	m.	pilarit	Seuraamusluokka	CC3		
c. seinät	Valun kokonaiskuutiomäärä (m3)			85		
d. holvilaatta	Rakenneosien määrä (kpl)			15		
e. pilarit ja palkit	Rasitusluokat	XC3;4	Käyttöikä	100v		
suolarasitetut	Betonilaatu		P-luku	lujuus lk	notkeus lk	max rae
f. laatta, portaat	rakennebetoni		-	C35/45	S4	16
g. sokkeli	vaatimustaso betonin laatutuloksille			SFS-EN 206 liite B, SFS 7022		
h. seinä	muu vaatimustaso:					
Laatumittausten teko ja koekappaleiden näytteenottosuunnitelma						
I Tuoreen betonin mittaukset						
Ilmamäärämittaukset		-				
Notkeusmittaukset	painuma	lujuuskappaleiden teon yhteydessä				
	<u>painuma-leviämä</u>	-				
Lämpötila		lujuuskappaleiden teon yhteydessä				
Muu koe (selvitys)						

Mitä hyötyä saadaan uudesta ohjeesta

- Näytteenottosuunnitelmat ovat järkeviä ja kustannusten puolelta kohtuullisia
- Näytteenotto kohdistuu oikein eri tyyppisiin rakenteisiin
- Työmaamittausten vastuut ja rajapinnat selkeytyvät työmaalla
- Vähemmän ristiriitoja betonista ja betonirakenteiden laadusta osapuolten kesken
- Moni täysin tarpeeton betonirakenteiden rakennetutkimus jää tekemättä
- Aikaa ja kustannuksia säästyy, kun turhat ja joskus vuosiakin kestävä selvittelyt jäävät pois
- Työmaan aikataulu ei veny tarpeettomasti
- Voidaan keskittyä olennaiseen eli tehdään kerralla hyviä ja vaatimukset täyttäviä rakenteita
- Betonirakentamisen maine ei kärsi turhista ja tarpeettomista selvittelyistä