

Betoniin käytettävä vesi

Betonilaborantti- ja myllärikurssi,
9.1.2024

Kim Johansson

Erityisasiantuntija , DI

Suomen Betoniyhdistys ry



Veden soveltuvuus betonin valmistukseen SFS-EN 1008 mukaan

- ▶ Talousvesi soveltuu aina. Juotavaksi kelpaava vesi kelpaa betonin valmistukseen ilman testausta
- ▶ Betoniteollisuuden kierrätysvesi, pohjavesi, luonnon makea pintavesi tai teollisuuden jätevesi soveltuu usein, mutta ne on aina on testattava
- ▶ Merivesi ei sovellu raudoitettun tai jännitetyn betonin valmistukseen
- ▶ Viemäriveresi ei sovellu betonin valmistukseen

Betoniteollisuuden prosesseissa talteen otettu vesi (SFS-EN 1008 kohta 3.2)

- ▶ Betoniteollisuuden prosesseissa talteen otettu vesi on:
 - Vettä, joka sisältyy ylijääneeseen betoniin
 - Vettä, jolla puhdistettiin sekoitin koskien kiinteitä sekoittimia, autosekoittimien sekoitusrumpuja tai muita sekoittimia ja betonipumppuja
 - Kovettuneen betonin sahaukseen, hiomiseen ja vesisuihkupuhdistukseen käytettyä vettä
 - Betonin valmistuksen aikana betonimassasta poistettua vettä

Betoniteollisuuden prosesseissa talteen otettu vesi (SFS-EN 1008 kohta 3.2)

- ▶ Tämä vesi voidaan ottaa
 - Altaista, jotka on varustettu laitteilla, jotka jakavat kiintoaineen tasaisesti veteen
 - Saostusaltaista tai vastaavista, jos vesi jätetään altaisiin niin pitkäksi ajaksi, että kiintoaineet ehtivät laskeutua kunnolla
 - HUOM. Betoniteollisuuden prosesseissa talteen otettu vesi sisältää vaihtelevia määriä hyvin hienoja partikkeleita, joiden koko on yleensä alle 0,25 mm.

Alustava arviointi

Taulukko 1 Betoniveden alustavan arvioinnin vaatimukset ja testausmenetelmät

| | | Vaatus |
|---|-------------------------|---|
| 1 | Öljyt ja rasvat | Silmin nähtävissä vain pieniä määriä. |
| 2 | Pinta-aktiiviset aineet | Mahdollisen vaahdon tulisi kadota kahdessa minuutissa |
| 3 | Väri | Muu kuin luokittelun 3.2 mukainen vesi: Väri arvioidaan kvalitatiivisesti vaaleankeltaiseksi tai sitä vaaleammaksi. |
| 4 | Liete | Luokittelun 3.2 mukainen vesi |
| | | Muu vesi: Sedimentin määrä enintään 4 ml |
| 5 | Tuoksu | Luokittelun 3.2 mukainen vesi: Ei hajua, lukuun ottamatta talousvedelle sallittavaa tuoksua ja vähäistä sementin tuoksua. Jos vedessä on masuunikuonaa, vähäinen rikkivedyn haju. |
| | | Muu vesi: Ei hajua lukuun ottamatta talousvedelle sallittavaa tuoksua. Ei rikkivedyn hajua suolahapon lisäämisen jälkeen. |
| 6 | Happamuus | $\text{pH} \geq 4$ |
| 7 | Humus | Natriumhydroksidin (NaOH) lisäämisen jälkeen väri arvioidaan kvalitatiivisesti kellanruskeaksi tai sitä vaaleammaksi. |

Alustava arviointi

- Jos vesi ei täytä kaikkia taulukon 1 vaatimuksia, sitä voidaan käyttää vain, jos voidaan osoittaa, että se soveltuu käytettäväksi betonissa.
- Tällöin veden kelpoisuus todetaan betoni- tai laastikokein.
- Tällöin verrataan sitoutumisen alku- ja loppuaikaa sekä 7 vuorokauden puristuslujuutta puhtaalla vedellä tehtyjen koekappaleiden vastaaviin arvoihin.
- Talousvesi soveltuu aina

Laastikokeiden vaatimukset

- Aika sitoutumisajan alkuun vähintään 1 h, poikkeama vertailusta korkeintaan 25%
- Aika sitoutumisajan loppuun vähintään 12 h, poikkeama vertailusta korkeintaan 25%
- Seitsemän päivän puristuslujuuden tulee olla vähintään 90% vertailusta
- Testaustuloksia verrataan sellaisten koekappaleiden koetuloksiin, jotka on valmistettu käyttäen tislattua tai ionitonta vettä

Kloridit

Veden suurimmat sallitut kloridipitoisuudet:

- Jännitetty betoni tai injektointilaasti 500 mg/l
- Raudoitettu tai metalliosia sisältävä betoni 1000 mg/l
- Raudoittamaton tai metalliosia sisältämätön betoni 4500 mg/l

Meriveden soveltuvuus Suomessa

Meriveden suolasta on kloridien osuus yli 50 %. Näin ollen edes Perämeren pintavesi ei sovellu raudoitetun betonin valmistamiseen. (1 ppt = 1000 mg/l)

| Allas | Suolaisuus (ppt) | | Halokliini |
|-------------|------------------|-------|------------|
| | Pinta | Pohja | Syvyys [m] |
| Perämeri | 3 | 4 | 40-50 |
| Selkämeri | 6 | 7 | 50-70 |
| Suomenlahti | 6 | 9 | 40-80 |
| Gotlanti | 7 | 12 | 60-80 |
| Bornholm | 8 | 16 | 50-60 |
| Kattegat | 21 | 33 | 15-20 |

Muut haitalliset epäpuhtaudet

- Muita tutkittavia haitallisia epäpuhtauksia ovat:
 - kloridit
 - sulfaatit
 - sokerit
 - fosfaatit
 - nitraatit
 - Lyijy
 - sinkki
 - humus
 - (alkalit)
- Raja-arvojen ylittyminen estää veden käytön

Kierrätysveden lisävaatimus

- Paitsi, että kierrätysveden tulee täyttää em. vaatimukset, on huomioitava, että:
- Käytettävissä tulee olla sopivat laitteet, että talteen otetussa vedessä, jonka tiheys on yli 1,01 kg/l, kiintoaine on jakaantunut tasaisesti.
- Kiintoaine ja vesi otetaan huomioon betonin ominaisuuksien määrittelyssä.
- Kiintoaineen määrä arvioidaan kierrätysveden tiheyden mukaan seuraavasti:

Taulukko A.1 Veden sisältämä kiintoaine

| Veden tiheys (kg/l) | Kiintoaineen massa (kg/l) | Betoniveden tilavuus (l/l) |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1,02 | 0,038 | 0,982 |
| 1,03 | 0,057 | 0,973 |
| 1,04 | 0,076 | 0,964 |
| 1,05 | 0,095 | 0,955 |
| 1,06 | 0,115 | 0,945 |
| 1,07 | 0,134 | 0,936 |
| 1,08 | 0,153 | 0,927 |
| 1,09 | 0,172 | 0,918 |
| 1,10 | 0,191 | 0,909 |
| 1,11 | 0,210 | 0,900 |
| 1,12 | 0,229 | 0,891 |
| 1,13 | 0,248 | 0,882 |
| 1,14 | 0,267 | 0,873 |
| 1,15 | 0,286 | 0,864 |