

# Betoniin käytettävä vesi

Betonilaborantti- ja myllärikurssi,  
8.1.2025

*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 raudoitetun 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 kiinteä betonisekoitin, autosekoittimien sekoitusrumpu tai muu sekoitin ja betonipumppu
  - 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:<br>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 1 000 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<br>(kg/l) | Kiintoaineen massa<br>(kg/l) | Betoniveden tilavuus<br>(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                         |