



→ kustannustehokkuutta
→ jatkuvuutta
→ elinaikaa

betonirakenteisiin vaativissa olosuhteissa



Betoni rakennusaineena

Betonirakenteet ovat monikäyttöisiä, kestäviä ja edullisia. Yhteiskuntamme on rakennettu vahvasti betonin varaan. Kodit, koulut, satamat ja sillat edustavat osaltaan kaikkea sitä infrastruktuuria, mitä ympärillemme on betonista vuosikymmenten mittaan rakennettu ja rakennetaan myös tulevaisuudessa.

Betonin heikkoudet

Betonirakenteet altistuvat monesti ympäristön aiheuttamalle rasitukselle. Betonirakenteet vaurioituvat ja menettävät niiden varaan lasketut kestävyys- ja kantavuusominaisuudet.

Yksi vakavimmista betonirakenteisiin kohdistuvista vaurioista on rakenteen sisällä olevaan betoniteräkseen syntyvä korrosio ja sen aiheuttamat vauriot koko rakenteelle. Betoniteräkseen syntynyt korrosio aiheuttaa suoranaisesti sekä itse teräksen lujuusominaisuuksien nopeaa heikkenemistä että laajenemisesta aiheutuvaa betonin halkeilua sekä murtumista. Näitä vaurioita näemme kasvavassa määrin.

Myös betonirakenteiden korjaus on monimutkaista, hidasta ja kallista; varsinkin jos rakenteen vauriot aiheutuvat betoniteräksen korroosiosta.

Vaikeat olosuhteet

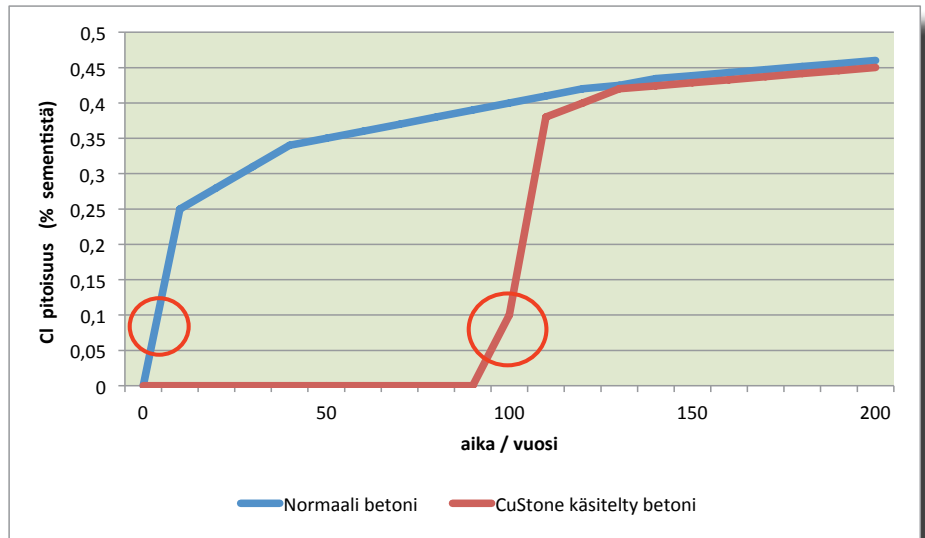
Betonirakenteille haitallisimmat ympäristöolosuhteet kloridikorroosion kannalta:

- jatkuva kosketus suolaiseen veteen (satamat ym. laiturirakenteet)
- maantiesuolaukselle altistuvat rakenteet (siltojen reunapalkit, pilarit, maa- ja välituet)
- meri-ilmast
- kaikki paikat, joissa betoniin pääsee imeytymään haitallisia suoloja.



Korroosio ja CuStone-menetelmä

Haitallista korroosiota alkaa syntyä betonissa olevissa raudoituksissa, kun vapaiden kloridien määrä raudoituksen pinnalla kasvaa yli 40 mmol/l. Tämä tarkoittaa normaalissa betonissa n. 0,1 painoprosenttia sementistä. Oheisen kuvan mukaisessa tilanteessa vapaiden kloridien määrä ylittää tämän arvon normaalissa betonissa jo alle 10 vuoden kuluessa ja vaurioita alkaa syntyä. CuStone-menetelmällä tehdystä betonista kyseisten vapaiden kloridien määrä kasvaa riskirajalle vasta 75-100 vuoden kuluttua.



Kloridien pitoisuus 40 mm syvyydessä betonirakenteessa ajan funktiona.

Mahdollisuudet

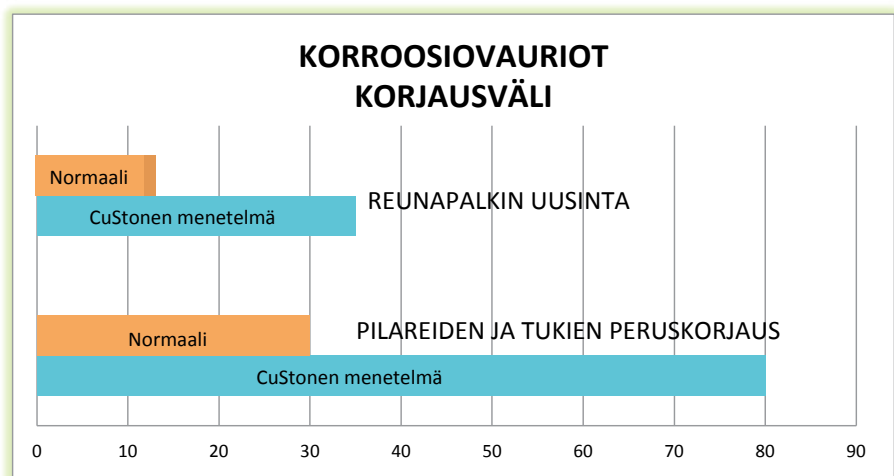
CuStone-menetelmää voidaan käyttää betonirakenteiden ja terästen suojaamiseen mm. seuraavilla tavoilla:

Uudisrakentaminen

Tehtäessä uutta betonirakennetta, lisätään sekoitusvaiheessa klorideja sitovaa kupariseosta suoraan valettavaan betoniin. Tällöin saadaan reagoivia ainesosia sisälle rakenteeseen tasaisesti ja tarvittava määrä. Näin voidaan välttyä haitallisilta korroosivaurioilta betoniteräksissä yli sadan vuoden ajan. Menetelmä on erinomainen suojauskeino kun tehdään laiturirakenteita tai uusitaan siltojen reunapalkkeja.

Korjausrakentaminen

Kloridien määrää betonirakenteissa pystytään mittaamaan rakenteista otetuista koepaloista ja tällöin voidaan tehdä tarkemmat laskelmat tarvittavan CuStone-suojauksen määrästä. Laskettu kupariseos lisätään käytettävään betonilaastiin. Muuten toimitaan kuten aikaisemminkin korjaustöissä ja betonilaasti ruiskutetaan tai levitetään käsin haluttuun kohteeseen. Näin saada kloridisoituneeseen rakenteeseen kupariseosta sisältävä pinta, joka alkaa "ryöväämään" alla olevia vapaita klorideja puhdistaa jo kloridisoituneen rakenteen kymmeniksi vuosiksi.



Tutkimus ja tuotekehitys

Oy Custone Ltd on tutkinut ja kehittänyt osaamistaan betonitekniikan alueella vuodesta 1999 lähtien. Tutkimukset on suoritettu lähinnä VTT:n ja Helsingin Yliopiston toimesta. Tutkimuksissa on selvitetty mm. kupariseoksen vaikutusta betonin tekniisiin ja ulkonäöllisiin ominaisuuksiin ja raudoituksiin. Myös mahdollisia ympäristölle aiheutuvia ongelmia on tutkittu. Tutkimuksissa on havaittu:

- kupari vaikuttaa lievästi kasvattavasti betonin lujuuteen
- kupari betonissa sitoo itseensä klorideja lisäten kloridirasitukselle alttiin raudoitettun betonin käyttöikä
- kupari ei sähköparin muodostumisen kautta lisää raudoituksen korroosiota
- kupari ei liukene kovettuneesta betonista.



Tärkeimmät kokeet ja tutkimukset

VTT:

Kuparilaastipinnoitus	2012
Sähköparin muodostuminen	2010
Duralnt-kenttäkokeet	2009⇒
Cu-vaikutus kloridien vesiliukoisuuteen	2008
UV-testit	2000
Kuparin liukoisuus betonissa	1999

Helsingin Yliopisto:

Hapan ympäristö/pH3, rikkihappo	1999
Uima-allasolosuhteet	1999

kustannustehokkuutta... jatkuvuutta... elinaikaa



Oy Custone Ltd
Ilmattarentie 13, 00610 Helsinki
www.custone.fi