

# Pinnoitteiden nopeutetut korroosio- suojauksen pitkäaikaiskestävyyden testausmenetelmät

Materiaalien ja pinnoitteiden pitkäaikaista korroosionkestävyyttä voidaan tutkia monenlaisin menetelmin. Pitkäaikaisten todellisissa kenttäolosuhteissa tapahtuvien altistuskokeiden ohella on pyritty kehittämään nopeutettuja laboratoriotestausmenetelmiä, joilla on tarkoitus saada aikaan samankaltaiset korroosiorasitusten aiheuttamat vanhenemisreaktiot kuin kenttä/ulkotesteissä, mutta nopeammin. Puhutaan keinotekoisesta vanhentamisesta eli menettelyistä, jotka on suunniteltu kiihdyttämään korroosiota nopeamaksi kuin mitä luonnollisissa sääolosuhteissa tapahtuu. Tällainen on käytännön syistä välttämätöntä, koska tarvitaan myös toistettavissa olevia vakiomenetelmiä, jotka voidaan toteuttaa nopeammassa aikataulussa kuin vaihtelevissa ulko-olosuhteissa tehtävät pitkäaikaisaltistuskokeet.

Suolasumukoe (standardi SFS-EN ISO 9227) on eräs laboratoriotestimenetelmä, jolla voidaan testata nopeutetusti materiaalien korroosionkestävyyttä. Kokeessa näytteitä altistetaan suolasumukammiossa (kuva 1) tietty aika. Näytteistä havainnoidaan mm. ensimmäisten korroosiovaurioiden ilmaantumiseen kuluvaa aikaa sekä koekappaleiden ulkonäköä ja massahäviötä kokeen jälkeen. Suolasumukoe on yksi keskeinen pinnoitteiden koestusmenetelmä teräsrakenteiden korroosionestomaalauksen maaliyhdistelmien arvioimista käsittelevän standardin SFS-EN ISO 12944 osassa 6: Laboratoriomenetelmät suorituskyvyn testaamiseksi. Kyseinen standardi kattaa suojamaaliyhdistelmät pinnoittamattomalle teräkselle, kuumasinkitylle teräkselle ja termisesti ruiskutetulla sinkkipinnoitteella pinnoitetulle teräkselle. Suolasumukokeissa maalipinnoitettujen teräsnäytteiden altistus aika vaihtelee aiotun käyttöympäristön rasitusluokasta riippuen välillä 120–1440 h.

Nopeutetut laboratoriotestausmenetelmät antavat osin harhaanjohtavia tuloksia. Suolasumutestausta on kritisoitu siitä, että se ei vastaa luonnollista ulkoilman korroosioaltistusta mm. siitä syystä, että testissä pinta pidetään jatkuvasti märkänä. Tämä ei vastaa normaaleja ulkoilmaolosuhteita ja estää esimerkiksi luonnollista sinkkipinnan passiivitumista. Passiivitumista häittää myös suolasumukokeen hyvin korkea kloridipitoisuus (5% NaCl). Ulko-olosuhteissa sinkin pintaan muodostuu ilman hapen ja hiilidioksidin vaikutuksesta korroosiotuotteina sinkin oksideja ja karbonaatteja, jotka suojaavat alla olevaa metallipintaa.

EGGA:n (European General Galvanizers Association) vuonna 2013 julkaisemassa tiedotteessa nostetaan esiin, että suolasumuko-



etta ei tulisi käyttää erityyppisten pinnoitteiden vertailuun ja paremmuusjärjestykseen asettamiseen markkinointitarkoituksissa. Kokeen käyttö on tiedotteen mukaan erityisen harhaanjohtavaa, jos verrataan maaleja metallipinnoitteisiin. Suolasumukoe soveltuu samankaltaisten pinnoitteiden suojauskyvyn vertailuun, mutta jos pinnoite, kuten sinkki, itsessään syöpyy kokeessa, ei todellista suojavaikutusta saada kokeella selville.

Suolasumutestaus on vakiintunut ja käyttökelpoinen menetelmä, mutta sen rajoitukset on syytä tuntea. Suolasumukokeet sopivat korroosiokokeiksi esimerkiksi, kun halutaan analysoida nopeasti orgaanisten ja epäorgaanisten pinnoitteiden suojausominaisuuksia heikentäviä epäjatkuvuuskohdita, huokosia tai vaurioita. Suolasumutestien toteutusta koskevassa standardissa SFS-EN ISO 9227 suositellaankin, että suolasumutestit soveltuvat etupäässä laadunvalvontatarkoituksiin, eivät erityyppisiä, kuten orgaanisia ja metallisia, pinnoitteita vertaileviksi kokeiksi. ”Menetelmiä ei ole tarkoitettu käytettäväksi vertailevina kokeina, joissa asetetaan eri materiaalit järjestykseen suhteessa toisiinsa korroosionkestävyyden perusteella tai keinoon ennustaa testatun materiaalin pitkäaikaista korroosionkestävyyttä.”

Nopeutettuja laboratoriotestausmenetel-

miä tarvitaan, mutta niiden lisäksi tarvitaan myös todellisissa käyttöolosuhteissa suoritettavia kokeita sekä käytännön kokemuksista kertyvää tietoa kokonaiskuvan muodostamiseksi materiaali- ja maalausyhdistelmien korroosiosuojauksen pitkäaikaiskestävyydestä. Standardin SFS-EN ISO 9227 johdannossa todetaan: ”Materiaalin korroosionkestävyys suolasumussa on harvoin suoraan yhteydessä sen korroosionkestävyyteen muissa ympäristöissä, koska korroosion kehittymiseen vaikuttavat monet eri tekijät, esimerkiksi esineen pintaan muodostuvat suojakalvot. Tästä syystä testituloksia ei pidä tarkastella sen mittarina, miten materiaali tulee käyttäytymään siinä ympäristössä, jossa sitä on tarkoitus käyttää. Testiä ei pidä käyttää erityyppisten pintakerrosten laadulliseen vertailuun. Usein suolatestistä saatuja tuloksia ei voida käyttää eri pinnoitetyyppien pitkäaikaisominaisuuksien vertailuun, koska suolatestin aikainen korroosiorasitus eroaa olennaisesti todellisista korroosio-olosuhteista.”

Suolasumutestin ohella on olemassa muitakin vaihtoehtoja nopeutettuun korroosionkestävyyden testaukseen, esimerkiksi ASTM G85, metodi A5 (cyclic prohesion testing, dilute electrolyte cyclic fog dry test), jotka voivat soveltua paremmin maalattu-

jen ja sinkittyjen terästen testaukseen. Kyseisessä syklisessä testimenetelmässä pinta altistetaan vaihtelevasti suolasumulle ja ammoniumsulfaatille sekä kuiville olosuhteille. Tällaisen testausjärjestelyn on todettu vastaavan paremmin luonnollista sääaltistusta. Se myös aikaansaa todellista ilmatorasitusta vastaavan korroosiomekanismin eli sinkkipinnan anodisen liukenemisen leikkauspinnalla/reunassa, mikä johtaa maalipinnan heikkenemiseen (undercutting) (testiolosuhteenä hapan pH). Testi on kehitetty erityisesti sinkityille teräspinoille käytettävien maalijärjestelmien testaamiseen.

Standardin SFS-EN ISO 12944-6 liitteessä B on kuvattu syklinen vanhentamistesti, jota käytetään rasisluokissa C5 (kestävyysluokissa hyvin korkea ja korkea), C4 (kestävyysluokassa hyvin korkea) ja CX. Testijärjestelyssä näytteitä altistetaan viikon aikana ensin UV-säteilylle ja kondensaatiolle, sitten suolasumulle ja lopuksi alhaiselle lämpötilalle.

Teräsrakenteiden korroosiosuojauksen maaliyhdistelmien kestävyys riippuu useista ulkoisista tekijöistä kuten ympäristöolosuhteista, rakenteen suunnittelusta, pinnan esikäsittelystä sekä levitys- ja kuivatusmenetelmistä. Keinovanhennustesteillä voidaan arvioida maaliyhdistelmien kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien vaikutuksia suojauksen kestävyuteen. Testeillä saadaan arvioitua pinnoitteiden tiiveyttä ja kestävyyttä. Standardissa SFS-EN ISO

12944-6 kuitenkin mainitaan, että ” maaliyhdistelmän valinnan määrättyyn tilanteeseen tulisi mieluiten perustua yhdistelmän käytöstä saatuihin kokemuksiin samankaltaisissa tapauksissa”.

Nopeutetut korroosiosuojauksen kestävyuden laboratoriotestausmenetelmät ovat tarpeellisia ja oikein käytettynä hyviä työkaluja. Ne soveltuvat suojapinnoitteiden, erityisesti terästuotteiden maalijärjestelmien, laadunvalvontaan. Suolasumukoe, jossa testinäytteiden pinnat ovat jatkuvasti märkinä, ei sovellu sinkittyjen näytteiden korroosiosuojauksen pitkäaikaiskestävyyden tutkimiseen, koska koeolosuhteissa sinkkipinnan luonnollinen passiivituminen estyy. Nopeutetut testimenetelmät, kuten suolasumukoe, eivät yksinään anna realistista ennustetta pinnoitteiden pitkäaikaisesta suorituskvyydestä todellisissa vaihtelevissa käyttöolosuhteissa, eikä niitä pidä käyttää erityyppisten pinnoitteiden pitkäaikaisominaisuuksien laadulliseen vertailuun.

*TRY Pintakäsittelyryhmän puolesta, Suvu Papula, Teräsrakenneyhdistys ry*

*Kuva 1: Suolasumutestilaitteisto.*

*Valokuva: Teknos Oy*

## Lähteet:

- SFS-EN ISO 9227:2017, Korroosiokeeket keinoitekoisissa kaasuympäristöissä. Suolasumukokeet
- SFS-EN ISO 12944-6:2018, Maalit ja la kat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 6: Laboratoriomienetelmät suorituskyvyn testaamiseksi
- ASTM G85-19 (2019), Standard Practice for Modified Salt Spray (Fog) Testing
- EGGAn tiedote: Miksi suolasumukoetta ei tulisi käyttää erityyppisten pinnoitteiden vertailuun. 6/2013. <https://www.galvanizingeurope.org/wp-content/uploads/2016/09/Salt-Spray-Testing-Information-Sheet.pdf>
- <https://nordicgalvanizers.com/corrosion-of-zinc-coatings/>

# Teräsrakennepäivä 2022

23.11.2022 klo 12.00 alkaen  
Sokos Hotel Presidentti,  
Helsinki

Tänä vuonna Teräsrakennepäivän teemana on teräsrakentamisen arkkitehtuuri.

Tilaisuuden yhteydessä julkistetaan rakennusalalla arvostettu Teräsrakennepalkinto.

Ilmoittautuminen: [www.lyyti.in/teras\\_22](http://www.lyyti.in/teras_22)

 **Teräsrakenneyhdistys**  
Finnish Constructional Steelwork Association

