

erikseen, Timo harmittelee.

Myös toimistojen toimintaympäristössä on tapahtunut muutoksia. Kaikkiin Timo ei ole erityisen ihastunut.

- Nykyisin kilpailutuksissa on usein hirvittävästi kovat referenssivaatimukset sekä yrityksille että henkilöille. Jos vaikkapa uimahallista pitäisi olla kolme referenssiä viime ajoilta, että voi edes tarjota, luodaan äkkiä tilanne, jossa useimmat tarjokkaat tippuvat pelistä pois jo tässä vaiheessa. Lisäksi toimistossa pitää tehdä paljon töitä mm. näiden vaadittujen henkilöarvioiden kanssa. Onhan se vähän turhauttavaa, kun on tehnyt 170 tuntia pohjatyötä tarjousvaiheessa hankkeeseen, joka ei sitten lopulta ikinä lähtenyt liikkeelle. Kokemusta siitä saa, mutta ei se taloudellisesti paljon naurata, Timo puuskahtaa.

- Ostajien toiminnassa yksi ihmetystä aiheuttava asia ovat nuo tiukat osaamis- ja referenssivaateet, joita ei sitten työn alettua enää seuratakaan. Eli aina ei valvota, ovatko annettujen referenssien tekijät enää talossa, eikä sitä, ovatko tarjouksessa mainitut henkilöt mitenkään mukana itse hankkeessa.

- Toinen selkeä ongelma liittyy hinnoitteluun. Jos halutaan kiinteä hinta suunnitteluyöstä, jonka sisällöstä ei ole juuri mitään tietoa, maksetaan helposti enemmän kuin jos teetetäisiin alkuvaihe tuntityönä. Minusta kiinteä hinta kannattaisi sopia vasta, kun suunnittelutyön todellinen sisältö on tiedossa.

Kolmas asia, josta Timo intoutuu puhumaan, on rakennusalan tuottavuus.

- Tuottavuus on kehittynyt hitaasti viimeisen sadan vuoden aikana. Vaikka suunnittelu on jo tietomallinnettu, toteutus- ja ylläpitovaiheessa on siltä osin vielä paljon hyödyntämätöntä potentiaalia. Norjassa muun muassa siltahankkeissa hyödynnämme 3D-malleja todella laajasti ja 2D-piirustukset ovat siellä jo historiaa. Myös esimerkiksi kaivinkoneet ohjataan ja raudoitukset tehdään työmailla 3D-mallinnuksen avulla.

Toki Suomessakin on menty eteenpäin. Timo kertoo, kuinka esimerkiksi espoolaisessa kouluhankkeessa voi pitää VirtualSite-ohjelman avulla työmaakokouksia aidossa ympäristössä niin, että jokainen osanottaja istuu omalla työpisteellään.

- Big room on toki hyvä työkalu myös, mutta monesti asiat selviäisivät ilman fyysistä läheisyyttä. Tilaaja säästää kuluja, jos porukan ei tarvitse tulla yhteen paikkaan, ja työajan käyttö tehostuu, kun voi sopia uuden kokouksen heti edellisen perään, Timo pohjaa. -**ARa**

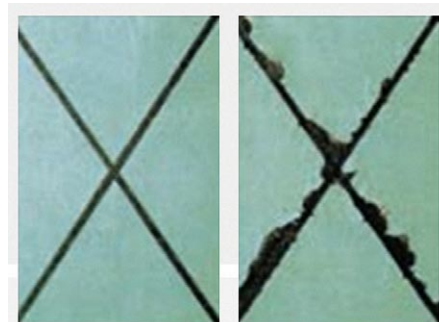
JK. Suomen kansainvälisesti kaikkien aikojen tunnetuin ja kaupallisesti menestynein yhtye on kiteeläislähtöinen Nightwish, jonka soittamaa heavy rockia kuvataan ilmaisulla sinfoninen metalli. Yhtyeen sanoituksissa ja musiikissa, joista vastaa yhä Kiteellä asuva Tuomas Holopainen, fantasia on yksi tärkeä elementti. Tunnetuutta kiteeläisestä kertovan jutun alku on saanut innokkeensa tämän toisen tunnetun kiteeläisen loihdimista mielikuvista.

Maalattujen säänkestävien teräksien korroosiokoe



Säänkestävä teräs

Säänkestävät teräkset ovat korkealujuuksisia ja niukkaseosteisia hiiliteräksiä, joilla on hyvä ilmastokorroosionkesto. Niihin on seostettu sopivasti kuparia, kromia, nikkeliä ja piitä (joihinkin teräslajeihin myös fosforia), jotta saavutetaan parannettu korroosionkestävyys. Säänkestäviä teräksiä käytetään mm. julkisivuissa, silloissa, sähköpylväissä ja raide liikenteen kalustossa. Säänkestäviä teräksiä ei tarvitse pinnoittaa useimmissa käyttökohteissa, sillä teräs muodostaa pinnalleen korroosiolta suojaavan oksidikerroksen (patina) sääolosuhteiden vaikutuksesta. Tämän ehdoton edellytys on vaihteleva ilmasto eli pinnan täytyy kastua sateen vaikutuksesta ja välillä kuivua. Säänkestäviä teräksiä voi käyttää myös maalattuna. Suojaava patinakerros voi muodostua teräksen pinnalle myös maalipinnan lävistävään naarmuun. Tämä suojaava kerros hidastaa korroosion etenemistä maalipinnan alle ja edistää siten korroosion kestoa. Uudelleenmaalausvälin on arvioitu pitenevän 1,5–2 kertaa pidemmäksi käyttämällä säänkestävää terästä. Tätä ilmiötä ei ole kovin paljon tutkittu ja tämä tutkimus tehtiin lisätiedon hankkimiseksi.



2.

Bohus Malmön testikenttä

Korroosiokoe toteutettiin Bohus Malmön saarella, noin 100 km Göteborgista pohjoiseen Ruotsin länsirannikolla. Meriveden suolapitoisuus on valtamerien tasolla (~ 3,5 %). Testikenttää hallinnoi RISE Kimab (Research Institutes of Sweden). Korroosioluokka riippuu ilmasto-olosuhteista ja se voi vaihdella vuodesta toiseen. RISE seuraa korroosioluokkaa testikentällä vuosittain. Kuusi ja puoli vuotta kestäneen koejakson aikana korroosiorasitusluokka on ollut muuten C5 paitsi yhtenä vuotena C4.

Koejärjestely

100 x 150 mm koepalat viittä erilaista säänkestävää terästä ja referenssiteräs ilman säänkestävää seostusta maalattiin epoksi-polyuretaanimaalausjärjestelmällä. Säänkestäviin teräksiin sisältyi SSAB Weathering 355, 550, 700 ja 960. S420 valittiin referenssiteräkseksi edustamaan tavallista hiiliterästä ilman säänkestävää seostusta.

Maalausjärjestelmä:

FeSa2½

1 x 80 µm epoksipohjamaali

1 x 40 µm epoksipohjamaali

1 x 40 µm polyuretaanimaali

Pinnoitteen kokonaispaksuus: 160 µm
Valmistajan ilmoittama korroosiorasitus-/soveltavuusluokka maalille on C3/M

Jokaisesta teräksestä maalattiin kolme rinnakkaista koekappaletta ja maalipinnan läpi tehtiin 3 x 50 mm viilto. Koekappaleet asetettiin telineeseen Bohus Malmön koe kentälle huhtikuussa 2012 ja näytteet noudettiin takaisin lokakuussa 2018. Testijakso

kesti kuusi vuotta ja kuusi kuukautta. Korroosiotesti jatkuu samaan aikaan telineeseen asetetuilla näytteillä, jotka on maalattu sinkkisilikaatti-polyuretaanimaalausjärjestelmällä (C5 korroosiorasitusluokan kestävyys).

Tulokset

Tavallisesta hiiliteräksestä ja säänkestävistä teräksistä valmistettujen näytteiden välillä on nähtävissä selkeä ero korroosiossa ja maalipinnan irtoamisessa kuuden vuoden koejakson jälkeen. Näytteiden visuaalisessa tarkastelussa on havaittavissa, että korroosio on tuhonnut maalipintaa aika laajalta alueelta tavallisen hiiliteräksen näytteissä, kun taas säänkestävien teräksien näytteet ovat säilyneet miltei muuttumattomina. Näytteet arvioitiin standardin ISO 4628 mukaisesti visuaalisen tarkastelun jälkeen. Muutamassa SSAB Weathering 550 ja 700 näytteissä on havaittavissa hieman maalipinnan kuplimista viillon lähellä. Muutoin säänkestävien teräksien näytteiden maalipinta näyttää ehjältä, eikä niissä ole havaittavissa ruostetta, kuplimista, halkeilua, hilseilyä tai esim. filiform korroosiota.

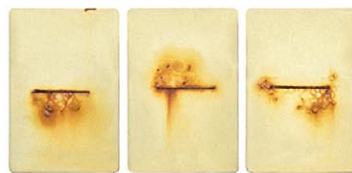
Maalipintaa poistettiin näytteistä veitsellä, jotta voitiin arvioida ruostumista maalipinnan alla. Myös säänkestävien teräksien näytteistä löytyi hieman ruostetta maalipinnan alta. Maalia poistettaessa havaittiin, että S420:n ruostuneella alueella maalipinta oli irtonaista ja irtosi helposti veitsellä. Sen sijaan säänkestävän teräksen maalipinnalla oli vielä hyvä tartunta pintaan myös ruostuneissa kohdissa ja voimaa jouduttiin käyttämään, jotta maali saatiin poistettua. Maalin poistamisen jälkeen ruostuminen arvioitiin standardin ISO 4628-8 mukaisesti ja tulokset on esitetty kuvaajassa.

| Koodi | Teräslaji | Myötölujuus/ MPa |
|-------|---------------------|---------------------|
| S420 | S420 | 420 |
| 355W | SSAB Weathering 355 | 355 |
| 550W | SSAB Weathering 550 | 550 |
| 700W | SSAB Weathering 700 | 700 |
| 960W | SSAB Weathering 960 | 960 |

Taulukko: Kuvaajassa esitetyt teräslajit ja nimellinen myötölujuus.

Yhteenveto

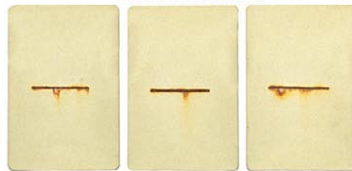
Maalattut teräsnäytteet testattiin C5 korroosiorasitusluokan olosuhteissa Bohus Malmön saarella kuuden ja puolen vuoden ajan. Näytesarja koostui neljästä säänkestävästä teräksestä ja referenssinä käytetystä tavallisesta hiiliteräsnäytteestä. Näytteet maalattiin epoksi-polyuretaanimaalausjärjestelmällä ja maalipinnan kokonaispaksuus oli 160 µm. Maalin valmistaja ilmoittaa maalausjärjestelmän soveltuvan C3-M korroosiorasitusluokkaan. 3 x 50 mm viilto tehtiin näytteiden maalipinnan läpi ja näytepalat asetettiin koetelineeseen Bohus Malmön korroosio-koekentällä. Tulokset osoittavat maalipintaa tuhoutuneen merkittävästi viillon ympäriltä tavallisen hiiliteräksen näytteissä. Sen sijaan vain muutamissa säänkestävän teräksen näytteissä on havaittavissa vähäisiä merkkejä



Tavallinen hiiliteräs (S420)



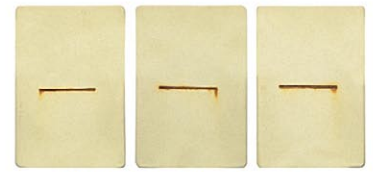
SSAB Weathering 355



3. SSAB Weathering 550

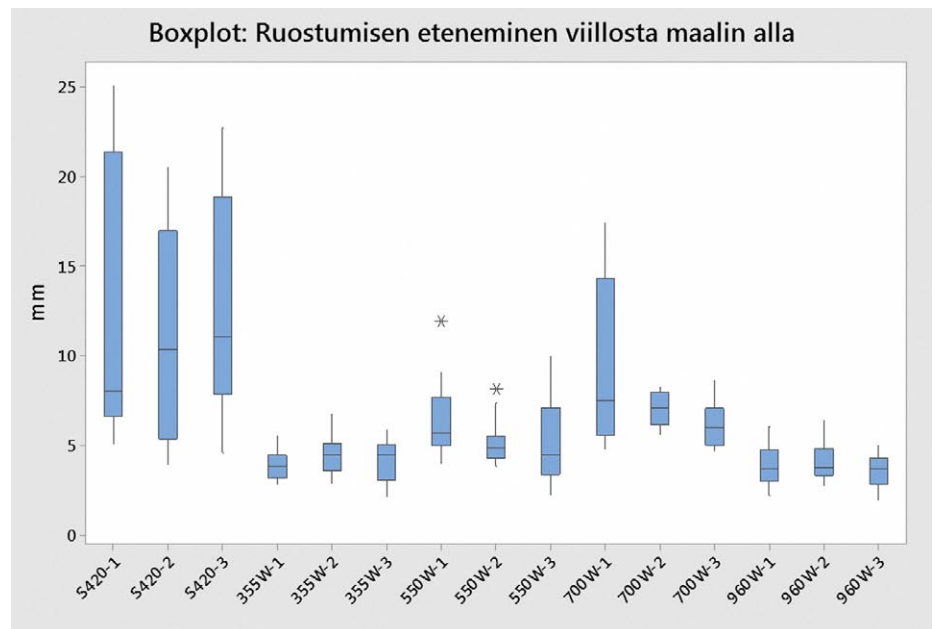


SSAB Weathering 700



SSAB Weathering 960

Tavallinen hiiliteräs (S420) ja SSAB Weathering 355 näytteet oltaan kuusi ja puoli vuotta korroosiokoetelineessä Bohus Malmön saarella.



Kuvaaja: Ruostumisen eteneminen viillosta maalin alla. Tilastollinen esitys tuloksista: laatikossa on 50 % tuloksista ja tuloksien mediaani on esitetty laatikon katkaisevalla viivalla.

korroosiota. Pääosin säänkestävän teräksen näytteet ovat säilyneet miltei muuttumattomina.

Näytteet tutkittiin tarkemmin poistamalla maalia viillon läheltä. Myös säänkestävistä teräksistä löytyi jonkin verran maalin alle edennyttä ruostetta. Maali lähti helposti irti ruostuneelta alueelta tavallisen hiiliteräksen pinnasta. Sen sijaan maalipinnalla oli edelleen hyvä tartunta pintaan säänkestävän teräksen ruostuneella pinnalla ja voimaa täytyi käyttää, jotta maali saatiin poistettua. Korroosio oli edennyt maalin alla noin 4-5 kertaa pidemmälle viillosta tavallisen hiiliteräksen pinnalla verrattaessa ruostumiseen säänkestävän teräksen näytteissä.

Korroosio-koee osoitti säänkestävän teräksen toimivan maalattuna huomattavasti paremmin kuin tavallinen hiiliteräs C5-korroosiorasitusluokan ilmastokorroosio-olosuhteissa. Korroosiotesti jatkuu toisella

näytesarjalla, joka on maalattu sinkkisilikaatti-polyuretaanimaalausjärjestelmällä (C5 korroosiorasitusluokan kestävyys).

Esa Virolainen, Senior Specialist, SSAB Europe Oy TRY:n pintakäsittelyasiantuntijaryhmän puolesta

Kuva 1: Näytteet Bohus Malmön testikentällä. Pie-nissä kuvissa tavallinen hiiliteräs (S420) ja SSAB Weathering 355 näytteet oltaan kuusi ja puoli vuotta korroosiokoetelineessä Bohus Malmön saarella.

Kuva 2: Maalattu tavallinen hiiliteräs (oikealla) ja säänkestävä teräs 15 vuoden kokeen jälkeen teollisuusilmastossa Yhdysvalloissa. Viillot tehty maalipinnan läpi kulmasta kulmaan. USX Engineers and Consultants Inc., 1998

Kuva 3: Kuva. Maalattut teräsnäytteet kuuden ja puolen vuoden korroosio-kokeen jälkeen.