

Taloteknisten komponenttien olosuhdetestaus

Asiakas:



Vesi-Rauta Oy
Orikedonkatu 34
Turku

Kohde:

Testauksessa olleet LVI-osat ovat luetteloituna taulukossa 1. Osat on jaettu kolmeen ryhmään, A, B ja C sen mukaan mistä testattavat osat on hankittu. Osat on hankittu sellaisista paikoista, joista tavallinen kuluttaja tai ammattirakentaja voi LVI-komponentteja hankkia Turun talousalueelta. Näyteryhmä A on työn toimeksiantajan toimittama, muut näytteet on hankkinut testauksen suorittaja keväällä 2021.

Taulukko 1.

Nimike	Ryhmä	Koko
Kuulasulkuventtiili	A, B ja C	10 mm x 1/2"
Puserrusliitin	A, B ja C	12 mm x 3/8"
Palloventtiili	A, B ja C	12 mm
Muoviputkiyhde	A, B ja C	3/4" -25 / 1" - 32
Paineläpivienti sulanapitokaapelille	A ja C	-

Testauksen tarkoitus:

Testauksella selvitetään eri hankintalähteiden ja valmistajien toimittamien putkiosien mahdollisia laadullisia eroja. Laatuerolla tarkoitetaan tässä sellaisia kuluttajan havaitsemia visuaalisia tai mekaanisia eroja, joita voi syntyä asennuspaikkojen vaihtelevissa ympäristöolosuhteissa.

Testausmenetelmä:

Altistusmenetelmät

1) Korroosiotestaus

Testausolosuhteet perustuvat MIL810G standardin metodiin 509.5 'Salt fog'. Ympäristön lämpötila +35°C, suolasumu (NaCl) 5%, sumutusmäärä 1ml/h/80cm², pH 6.0 – 7.5 Sykli: 24h sumutus / 24h kuivaus

2) Kiihdytetty UV-altistus

Testausolosuhteet perustuvat ISO4892-1 ja -3 standardeihin. Ympäristön lämpötila +40°C, UVA340-spektri, jatkuva säteilyaltistus

Mittausmenetelmät

Väri- ja kiiltomittaus, visuaalinen ja soveltuva mekaaninen tarkastelu

Testausmenetelmän sopivuus:

Testausmenetelmiksi on valittu suolaisen vesisumun aiheuttama korroosio sekä uv-valon aiheuttama muoviosien visuaalinen muutos. Molemmat olosuhteet ja altistukset ovat sellaisia, joita tuote voi asennuspaikassaan tavanomaisesti kohdata. Suolainen sumu ja korkea ilmankosteus ovat tyypillisiä ilmiöitä erityisesti rannikkoalueilla, uv-valon vaikutuksille alttiiksi tuotteet voivat joutua ei ainoastaan ulkoasennuksissa vaan myös sisätiloissa ikkunan läheisyydessä ja sisävalaistuksen vaikutuksesta. Testauksen suunnittelussa ja

testausmenetelmien valinnassa on hyödynnetty testausalan standardeja. Lisäksi menetelmiin on tehty täydennyksiä niiden soveltuvuuden parantamiseksi.

Korroosiotestaukset ovat tyypillisesti vertailevia testauksia, joista ei voida luotettavasti osoittaa minkälaista käyttöaikaa testaus todellisissa olosuhteissa kuvaa. Testauksella saadaan kuitenkin eri materiaalien ja tuotteiden mahdolliset erot näkyviin. Tässä testauskokonaisuudessa käytetty MIL810G standardiin pohjautuva suolasumutestaus koostuu vuorottelevista suolasumujaksosta (24h) ja näytteiden kuivatusjaksosta (24h). Näin on usein myös todellisissa olosuhteissa; välillä putkiosat ovat kuivia ja välillä märkiä kondenssin vaikutuksesta. Usein tällainen nk. syklinen testaus on materiaaleille rasittavampi kuin jatkuvan suolasumun tai kosteuden vaikutus. MIL810G suolasumutestausta käytetään tyypillisesti poissulkevana menetelmänä siten, että 4 vrk:n testauksessa ei tulisi havaita vielä korroosion merkkejä testattavissa kappaleissa.

UV-testaus perustuu standardiin ISO4892, jolla selvitetään uv-valon vaikutuksia erilaisille muovi- ja kumimateriaaleille. Valitussa menetelmässä uv valon määrää – intensiteettiä – on kasvatettu noin kaksinkertaiseksi testausajan lyhentämiseksi, testausta on siis kiihdytetty. Testausmenetelmiä koskevassa tutkimuksessa on viitteitä siitä, että näytteen saama uv-energiamäärä on ratkaiseva tekijä tuotteen vanhenemisessa testausajan sijaan.

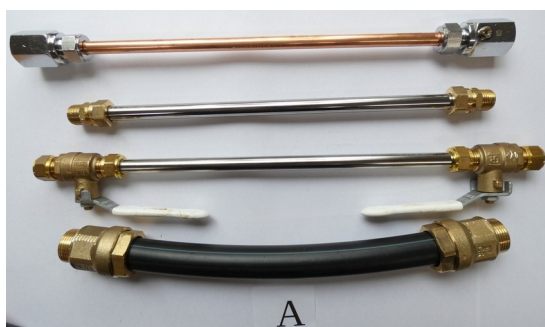
UV-testauksen rinnalla on suoritettu rinnakkaisnäytteillä lämpötestaus, jossa näytteet ovat vastaavan ajan korotetussa lämpötilassa. Näin varmistetaan, että varsinaisiin uv-testauksen näytteisiin mahdollisesti syntyneet muutokset ovat todella uv-valon eivätkä lämpötilan aikaansaamia.

Suoritetut toimenpiteet:

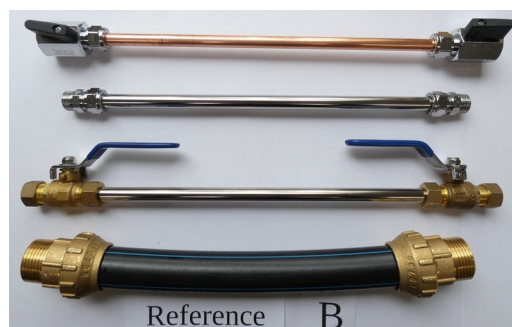
1) Suolasumutestaus korroosioherkkyyden selvittämiseksi

Korroosiotestausta varten näytteet asennettiin kiinni kupari/muoviputkiin kuvien osoittamalla tavalla. Näin haluttiin varmistaa, että testauksessa tulee näkyviin myös mahdollinen galvaaninen korrosio ilmastollisen korroosion lisäksi. Sulanapitokaapeli oli testauksen aikana kytketty verkkovirtaan. Kiinnittämisessä seurattiin asennusohjeita koskien mm. kiristystiukkuutta. Kaikki näytteet valokuvattiin (kuvat 1-4), jonka jälkeen ne asetettiin testikammioon (kuva 5).

Suolasumuliuoksen pH oli 6.2 ja suolapitoisuus 5% (NaCl), suolaliuos valmistettiin puhdistettuun veteen (johtokyky < 2 µS/cm). Sumutusmäärä oli 0,9 ml/h. Testikammion lämpötila asetettiin +35 °C:een. Suolasumusyklin aikana kammio on tiiviisti kiinni ja verkkovirtaan kytketty sulanapitokaapeli tuotti kammioon ylimääräistä lämpöä. Tämä näkyy kuvassa 7 suolasumujakson aikana kohonneena lämpötilana. Kuvassa 5 näkyvät valkoiset astiat toimivat suolasumuliuoksen keräysastioina, joiden avulla varmistetaan sumutusmäärä, sen tasaisuus ja liuoksen pH. Sumutussyklin aikana näytteet ovat märkiä, kammion suhteellinen kosteus lähellä 100% ja suolaa kertyy testattavien materiaalien pinnoille.



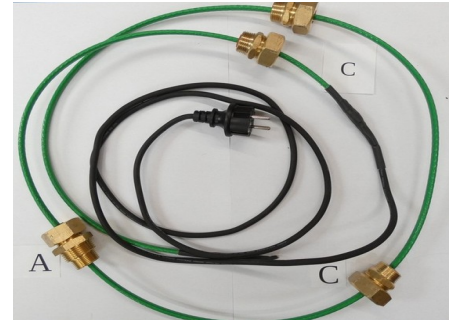
Kuva 1. Korroosiotesti, näytesarja A.



Kuva 2. Korroosiotesti, näytesarja B.



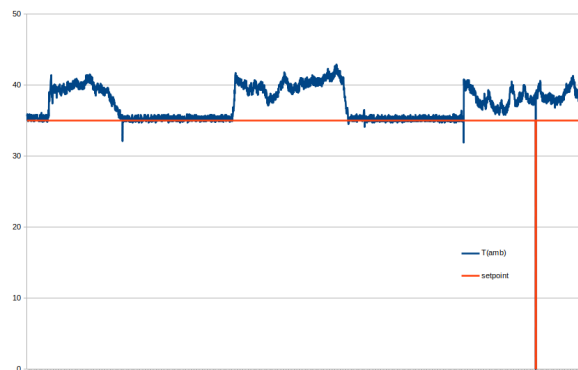
Kuva 3. Korroosiotesti, näytesarja C.



Kuva 4. Korroosiotesti. Näytesarjojen A ja C näytteet kiinnitettynä sulapitokaapeliin



Kuva 5. Näytteet korroosiotestissä.



Kuva 6. Näytekammion lämpötila, kuvassa näkyvät 3 korroosiosykliä. Sumutussyklin aikana sulapitokaapelin tuottama lämpö nostaa tiiviin suolasumukammion lämpötilaa asetusarvostaan.

Havainnot

Näytteet tarkastettiin 24 tunnin välein. Ensimmäiset korroosion merkit havaittiin sarjan B näytteessä ensimmäisen testisyklin puolivälissä (24h) heti ensimmäisen suolasumujakson jälkeen. Venttiilin kahvassa havaitaan alkava ruoste (kuva 7).



Kuva 7. Korroosio B-sarjan näytteen kahvassa 24 testitunnin jälkeen.

Vastaavassa sarjan C näytteen kahvassa havaittiin samanlaiset korroosion merkit 2. kokonaisen syklin jälkeen (4 vrk / 96h) ja A-sarjan vastaavan näytteen kahvassa korroosio havaittiin 3. testisyklin jälkeen (6 vrk / 144h). Muissa testauksessa olleissa A-, B- ja C-sarjan näytteissä ei havaittu korroosion merkkejä kuparissa näkyvän tavanomaisen hapettumisen lisäksi.

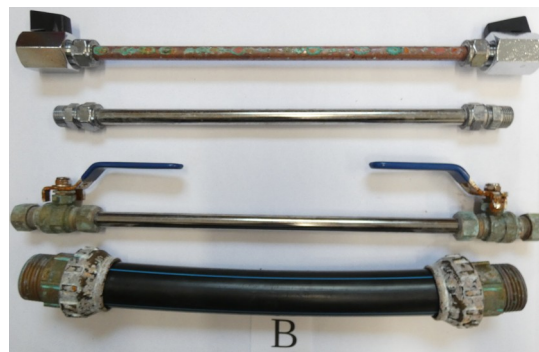
Taulukko 2.

Näyte	1. sykli (48h)	2. sykli (96h)	3. sykli (144h)
A	Ei korroosion merkkejä	Ei korroosion merkkejä	Korroosio havaittavissa
B	Korroosio havaittavissa	Korroosio havaittavissa	Korroosio havaittavissa
C	Ei korroosion merkkejä	Korroosio havaittavissa	Korroosio havaittavissa

Suolasumutuksen jälkeen näytteet valokuvattiin, pestiin lämpimällä juoksevalla vedellä kertyneen suolan poistamiseksi ja lopuksi kuivattiin. Tämän jälkeen näytteet valokuvattiin uudelleen (kuvat 8-10). Venttiilit suljettiin ja avattiin niiden mekaanisen toiminnan varmistamiseksi; suolasumutestauksen jälkeen venttiilit toimivat moitteetta.



Kuva 8. Näytesarjan A näytteet suolasumuaaltistuksen ja pesun jälkeen



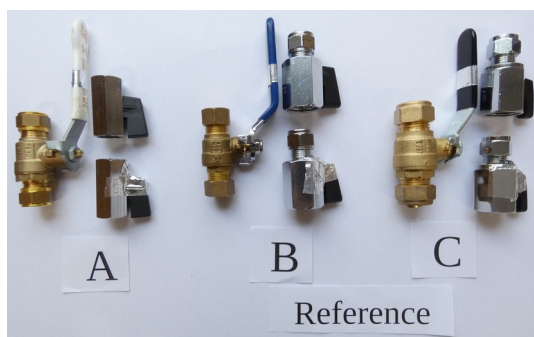
Kuva 9. Näytesarjan B näytteet suolasumuaaltistuksen ja pesun jälkeen



Kuva 10. Näytesarjan C näytteet suolasumuaaltistuksen ja pesun jälkeen

2) Kiihdytetty UV-testaus

UV-testaukseen valittiin sellaiset näytesarjojen A, B ja C näytteet, joissa on muovi- tai kumiosia (kuva 7.). UV-valon vaikutukset, kuten visuaaliset muutokset, tapahtuvat tyypillisesti em. materiaaleissa. Metalliosiin uv-valon vaikutukset ovat vähäisiä. Osa näytepinnoista suojattiin alumiinifoliolla, jotta mahdollinen muutos olisi nähtävissä havainnollisesti. Alumiinisuoja estää uv-valon pääsyn suojatulle pinnalle ja suojauksen rajaan jää muutoksesta tarkkarajainen jälki. Pinnoista suoritettiin myös väri- ja kiiltomittaukset.



Kuva 11. UV testauksen näytteet

Kahden viikon (336h) UV-testauksen aikana auringon uv-valoa vastaavan säteilyn määrä oli 37 kWh/m², joka vastaa suorassa auringonpaisteessa eteläisen Suomen olosuhteissa noin 9 kuukauden aikaa. Sisätiloissa testauksen vastaavuusaika on useita vuosia, lähes vuosikymmenen. Arvio perustuu pelkästään kokonaisenergia-annoksiin. Näytteiden lämpötila testin aikana oli 40°C ± 3°C.

UV-testin rinnalla suoritettiin vastaavanpituisen lämpötestaus samassa lämpötilassa (+40°C) varmistamaan uv-testauksessa syntyvien muutosten syitä. Mikäli uv-testauksessa havaittavat värimuutokset syntyvät myös lämpötestauksessa syyt eivät ole uv-säteilyn kestossa vaan tuotteen lämpötilankesto on puutteellinen. Jos muutokset näkyvät vain uv-testauksessa on syynä uv-säteilyn vaikutukset. Lämpötestauksessa ei havaittu näytteissä mitään muutoksia.

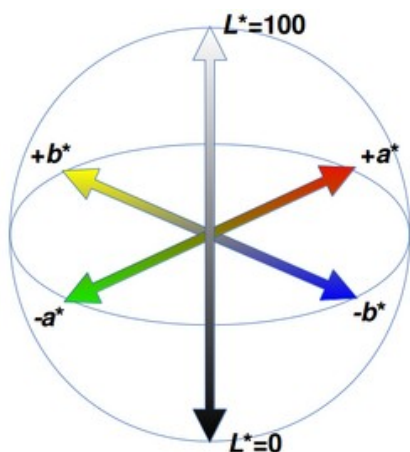
Kuulasulkuventtiiliin mustissa kahvoissa ei havaita paljaalla silmällä visuaalista muutosta. Värimittauksessa suurin muutos havaittiin sarjan B näytteessä, jossa väriero $\Delta E (L^*a^*b^*)$ on 1,3. Sarjojen A ja C kahvoissa muutos on vain 0,2 – 0,3.

Värimittauksen menetelmä ja värikoordinaatit

$L^*a^*b^*$ -värikoordinaattien arvot mitattiin näytepinnoilta. Valon spekulaarinen eli peili-heijastuksellinen komponentti on mukana näissä $L^*a^*b^*$ -arvoissa. Väriero ΔE kuvastaa näiden koordinaattien avulla laskettua euklidista, ns. 'tavallista' etäisyyttä kahden värin välillä yhtälön 1 mukaisesti:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

L^* -koordinaatti kuvaa näytteen vaaleusastetta. Mitä suurempi L^* -arvo, sitä vaaleampi näyte.
 $+a^*$ -koordinaatti kuvaa punaista ja $-a^*$ -koordinaatti vihreää väriä.
 $+b^*$ -koordinaatti kuvaa keltaista ja $-b^*$ -koordinaatti sinistä väriä.
 CIE $L^*a^*b^*$ värikoordinaattijärjestelmä on esitetty kuviossa 12.



Kuva 12. CIE $L^*a^*b^*$ värikoordinaattijärjestelmä.

Ihanteellisissa katseluolosuhteissa ihmissilmän on juuri ja juuri mahdollista erottaa värieron $\Delta E = 1$. Ihmissilmä kuitenkin havaitsee värieron eri tavalla erivärisissä kohteissa. Tummissa väreissä värieron on helpommin havaittavissa.

Palloventtiilien kahvoissa havaitut muutokset nähdään kuvissa 13 - 15. A sarjan kahvan teksti on haalistunut mutta vielä luettava. Sarjan B sininen väri on selkeästi muuttunut, tekstit ovat hyvin luettavissa. Lisäksi sarjan B kahva muuttui tahmeaksi ja siitä lähti pistävä hajua. Sarjan C näytteissä ei havaittu muutoksia.



Kuva 13. Tekstin haalistuminen



Kuva 14. Syntynyt värieron



Kuva 15. Ei havaittavia muutoksia

Testauksessa käytetyt laitteet:

Mist Chamber, Nro. 22

UV-tester, Nro. 17

Thermal Chamber, Nro. 47

Lämpötila Nro. 64_Ch101, kalibroitu 11.8.2021, kalibrointi on voimassa

Nro. 64_Ch115, kalibroitu 11.8.2021, kalibrointi on voimassa

Nro. 22_T1, kalibroitu 9.7.2021, kalibrointi on voimassa

Säteilyteho: Nro. 25, kalibroitu 21.5.2019, kalibrointi on voimassa

pH: Nro. 77, kalibroitu 7.7.2021, kalibrointi on voimassa

Väri: Nro. 70, kalibroidaan kunkin mittaustapahtuman alussa, kalibrointi on voimassa.

Kiilto: Nro. 10, kalibroidaan kunkin mittaustapahtuman alussa, kalibrointi on voimassa.

Suosituksset:

N/A

Yhteenveto:

Korroosiotestauksessa havaittiin korroosion merkkejä palloventtiilien kahvoissa. Muissa korroosiotestissä olleissa näytteissä ei havaittu korroosion aiheuttamia muutoksia. Korroosion merkit havaittiin eri ajankohtina ja ajankohdat on esitetty edellä taulukossa 2.

A-sarjan palloventtiilin kahvan korroosiokesto on riittävä, B- ja C-sarjan vastaavan osan korroosiokesto on puutteellinen.

UV-kestävyyden osalta muutoksia havaittiin vain palloventtiilien kahvoissa. Muissa näytteissä ei havaittu visuaalisia tai muita muutoksia.

A-sarjan palloventtiilin kahvan uv-kesto on riittävä, B-sarjan vastaavan osan uv-kesto on heikko. Sarjan C vastaavan osan uv-kesto on erittäin hyvä.

Huomautukset:

Yhteenvedossa esitetyt arviot materiaalien ja tuotteiden keston riittävydestä ja hyväksyttävyydestä ovat testauksen tekijän antamia arvioita, jotka perustuvat kokemukseen materiaalien tyypillisistä vaatimuksista ko. käyttökohteisiin.

Allekirjoitus:

Hannu Suokivi
29.9.2021
[Solar Simulator Finland](#)

