

 HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OHUTLEVYKESKUS	Raportti nro: 2016-20	Tarjous: 2016-189	Julkaisupvm: 27.4.2016	Sivumäärä: 20
	Tilaaaja: Kingi Oy		Tilaaajan edustaja: Jorma Kinnunen	
	Tekijät: Tiina Vuorio, Petri Fabrin		Hyväksyjä: Kauko Jyrkäs	
	Tiedostonimi: 2016-20_asennusruuvien_proheesiotesti.pdf			

Asennusruuvien proheesiotesti

SISÄLTÖ:

1	Johdanto	1
2	Korroosiotesti	1
3	Näytteet	2
4	Tulokset	3
4.1	Näyte 1, Kingi RR32 Tumman ruskea	6
4.2	Näyte 2, Kingi RR20 Valkoinen	7
4.3	Näyte 3, Kingi RR29 Punainen	8
4.4	Näyte 4, Kingi RR23 Tummanharmaa	9
4.5	Näyte 5, Kingi RR33 Musta	10
4.6	Näyte A, Würth 1	11
4.7	Näyte B, PROF	12
4.8	Näyte C, Ruukki (valmistaja Red Horse)	13
4.9	Näyte D, Essve	14
4.10	Näyte E, Berner	15
4.11	Näyte F, IKH	16
4.12	Näyte G, KRANIT	17
4.13	Näyte H, Kingi pintamaalilla	18
4.14	Näyte I, Würth 2	19
5	Yhteenveto	20

1 Johdanto

Rakennusten kuorirakenteissa (katot ja seinät) käytetään maalattujen metalliohutlevytuotteiden asennuksessa pääasiassa maalattuja hiiliteräksisiä asennusruuveja. Kingi asennusruuvi on asennukseen tarkoitettu sinkitty ($12\ \mu\text{m}$ sinkkipinnoite) ja silaaniesikäsitelty ruuvi, joka on maalattu epoksipolyesteripohjamaalilla ($60\ \mu\text{m}$) ja polyesteripintamaalilla ($60\ \mu\text{m}$).

Kingi asennusruuvi on tarkoitettu maalipinnoitettujen metalliohutlevyjen asennukseen ulko- ja sisäkäytössä tuuletetuissa kuorirakenteissa, joiden ilmastorasitusluokka voi olla jopa C4 (ankara) standardin SFS-EN ISO 12944-2 mukaisesti ja kestävyysluokka korkea (H) yli 15 vuotta.

Tässä raportissa on tutkittu Kingin ja yleisesti käytössä olevien muiden valmistajien kateruuvien kestoä proheesio-korroosiokokeessa.

2 Korroosiotesti

Proheesio-koetehtiin standardin *ASTM G85 – 09 Standard practice for modified salt spray (fog) testing, Annex 5. Dilute electrolyte cyclic fog/dry test* mukaisesti. Siinä näytteitä sumutetaan tunnin ajan $+25\ ^\circ\text{C}$ lämpötilassa liuoksella, joka sisältää 0,05 p-% natriumkloridia (NaCl) ja 0,35 p-% ammoniumsulfaattia ((NH₄)₂SO₄). Tämän jälkeen näytteitä kuivataan tunnin ajan ilmavirralla $+35$ asteessa. Sumutus- ja kuivausvaiheita toistetaan koko testin ajan. Sumutusliuoksen pH on 5,0–5,4. Näytteet testattiin Q-FOG CCT 1100 korroosiokaapissa (kuva 1).

Testin kokonaisaika oli 1000 h, mutta osa näytteistä otettiin testistä pois aiemmin johtuen niiden huonosta kunnosta. 1000 tunnin testiaikaa käytetään testattaessa vaatimaan käyttöön tulevia katotuotteita. Näytteille suoritettiin välitarkistukset noin 200 tunnin välein. Välitarkistuksissa näyte tarkistettiin visuaalisesti ja niistä ruuveista, joissa oli tapahtunut oleellisia muutoksia, otettiin valokuvat. Testin loputtua näytteet kuvattiin ensin suolaisena, sitten ne pestiin ja kuvattiin pestyinä ja lopuksi maalit irrotettiin tiskiharjalla voimakkaasti pesten ja kuvattiin vielä kerran. Tässä raportissa on esitetty kuvat, joissa maali on irrotettu. Lopuksi ruuvit irrotettiin telineestä ja ne tarkastettiin visuaalisesti.



Kuva 1. Näytteet korroosiokaapissa testin lopussa (yhdessä toisten testisarjojen näytteiden kanssa).

3 Näytteet

Testissä oli viisi erilaista Kingin kateruuvia 4,8 x 25 mm, niiden tiedot ovat taulukossa 1. Testiin laitetut Kingin ruuvit valittiin satunnaisotannalla Kingi Oy tuotannosta ja varastosta (kuva 2) Ohutlevykeskuksen henkilökunnan toimesta. Lisäksi testattiin kahdeksan erilaista rautakaupasta ostettua yleisesti käytössä olevaa kateruuvia sekä Kingin pelkällä pintamaalilla maalattu ruuvi (taulukko 2).

Taulukko 1. Testatut Kingin ruuvit.

Koodi	Väri	Valmistuskoodi	Valmistuspäivämäärä
1	RR32 Tumman ruskea	A7B2C7A9B5	16.2.2016 9:47
2	RR20 Valkoinen	A2A2A7A4A8	12.8.2015 14:55
3	RR29 Punainen	A3A2B1A4A5	30.9.2015 22:37
4	RR23 Tummanharmaa	A8A5C3A9B6	12.1.2016 13:11
5	RR33 Musta	A3A2B3A4B1	14.10.2015 17:39

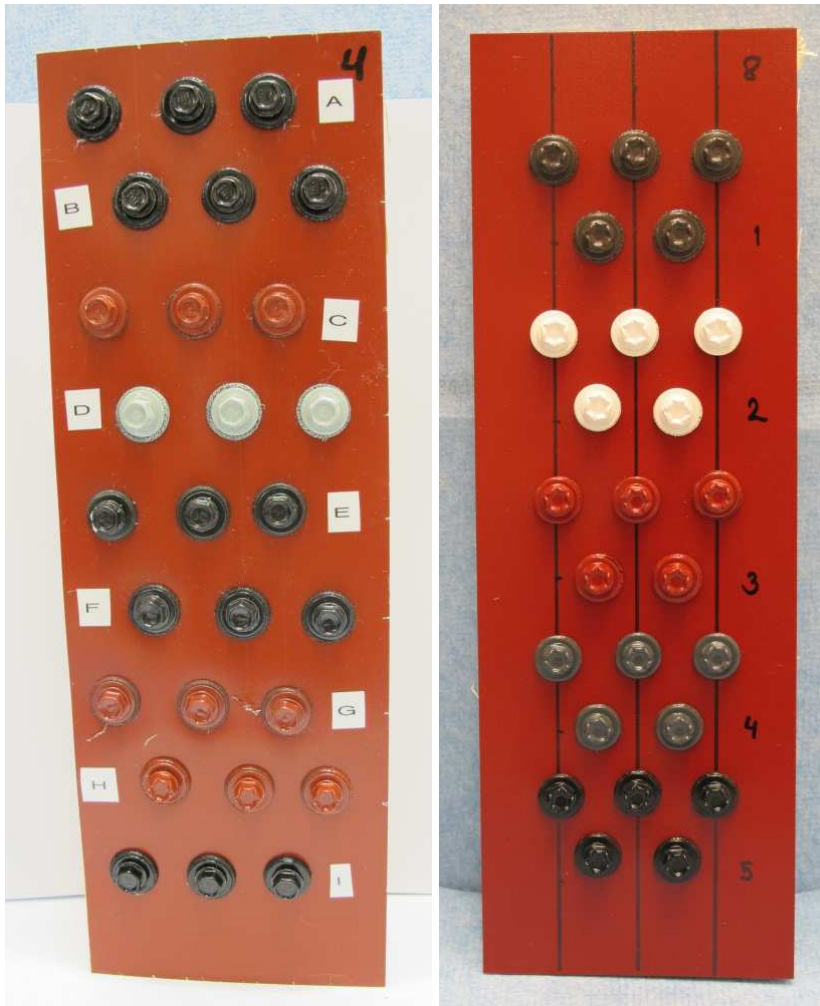
Taulukko 2. Testatut muiden valmistajien ruuvit.

Koodi	Valmistaja	Koodi	Valmistaja	Koodi	Valmistaja
A	Würth 1	D	Essve	G	KRANIT
B	PROF	E	Berner	H	Kingi, pelkkä pintamaali
C	Ruukki, valmistaja Red Horse	F	IKH	I	Würth 2



Kuva 2. Kingin ruuvit otettiin satunnaisotannalla normaalista tuotannosta.

Kutakin ruuvityyppiä oli testissä kolme tai viisi rinnakkaista ruuvia. Ruuvit kiinnitettiin ohutlevyyn ja puuruoteeseen normaalia asennustapaa jäljitellen (kuva 3) ja näytteet testattiin simuloiden peltikaton pintarakennetta korroosion kannalta ankarimmassa loivaan asennetussa (1:5) katossa. Ruuvit asetettiin lomittain, jotta mahdolliset ruostevalumat eivät sotke muita ruuveja.



Kuva 3. Ruuvit kiinnitettynä näytetelineisiin ennen testiä. Vasemmanpuoleinen laudassa on muiden valmistajien ruuveja ja Kingin pelkkä pintamaali, oikean puoleisessa laudassa ovat Kingin varastosta sattumanvaraisesti otetut ruuvit.

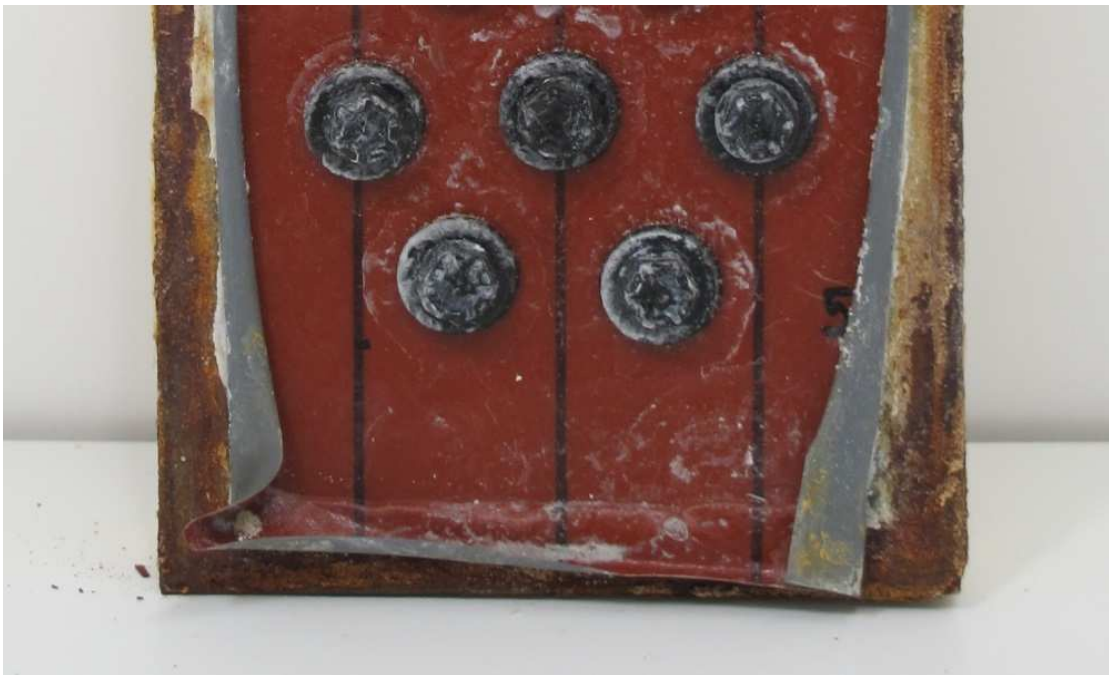
4 Tulokset

Heikoimmat ruuvit olivat kannasta ruosteessa jo ensimmäisessä välitarkastuksessa 187 tunnin testauksen jälkeen, mutta koetta jatkettiin korroosio-ilmiöiden seuraamiseksi. Seuraavassa välitarkastuksessa 425 tunnin testauksen jälkeen osa markkinoilla olevista kateruuveista oli jo täysin pilalla (kuva 4). 618 tunnin testauksen jälkeen toinen lauta päätettiin ottaa pois testistä, koska osa ruuveista oli täysin ja osa suurelta osin ruosteessa. Ne olivat jo niin ruosteessa, etteivät ne olisi olleet huollettavissa käyttökuntoon.



Kuva 4. Ruuvit A (Würth) ja E (Berner) 425 tunnin testauksen jälkeen.

Verrattaessa Kingi ruuveja taustana olleeseen Pural-pinnoitteeseen voidaan nähdä, että ruuvit ja ruuvien ympäristössä oleva Pural ovat molemmat kunnossa. Puralin leikkuureunoissa esiintyy korroosiota ja maalin irtoamista (kuvat 5 ja 6). 1000 tunnin proheesiotesti on todella ankara korroosiotesti ja voimakkaasti korroosioilmiötä kiihdyttävä. On harvinaista, että tuotteet todellisuudessa joutuisivat vastaaviin olosuhteisiin. Puralissa ei käyttökokemusten mukaan ole ulko-olosuhteissa havaittu vastaavia korroosio-ongelmia, testissä havaittu reunakorroosio on huomattavasti suurempaa kuin suomalaisissa ilmasto-olosuhteissa nähtävä räystäskorroosio.

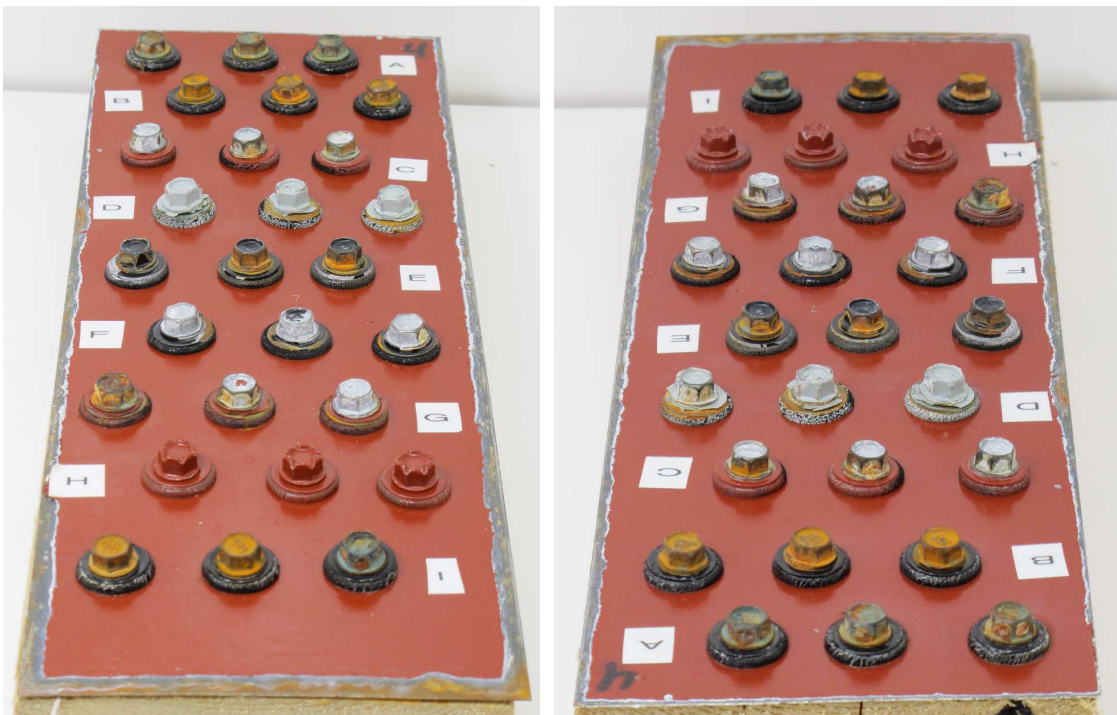


Kuva 5. Kingi-ruuvit ja Pural-pelti 1000 tunnin testin jälkeen.



Kuva 6. Kingi-ruuvit ja Pural-pelti testin jälkeen, kun irronnut maali on poistettu.

Seuraavissa tarkemmissa tuloksissa näytteet on kuvattu testin päätyttyä ja irtoavan maalin poiston jälkeen kolmesta suunnasta: ensimmäinen kuva ruuvin päältä, toinen alaviistosta ja toinen yläviistosta (Kuva 7). Yläviistokuvassa ruuvit ovat siten päinvastaisessa järjestyksessä kuin kahdessa muussa kuvassa.



Kuva 7. Näytteiden kuvaussuunta vasemmalla alaviistosta ja oikealla yläviistosta, kuvissa muiden valmistajien ruuvit ja Kingi pelkällä pintamaalilla.

4.1 Näyte 1, Kingi RR32 Tumman ruskea

Yhdessä viidestä ruuvista oli hieman punaruostetta testin lopussa. Maaliniirrotuksessa niistä ei irronut lainkaan maalia.



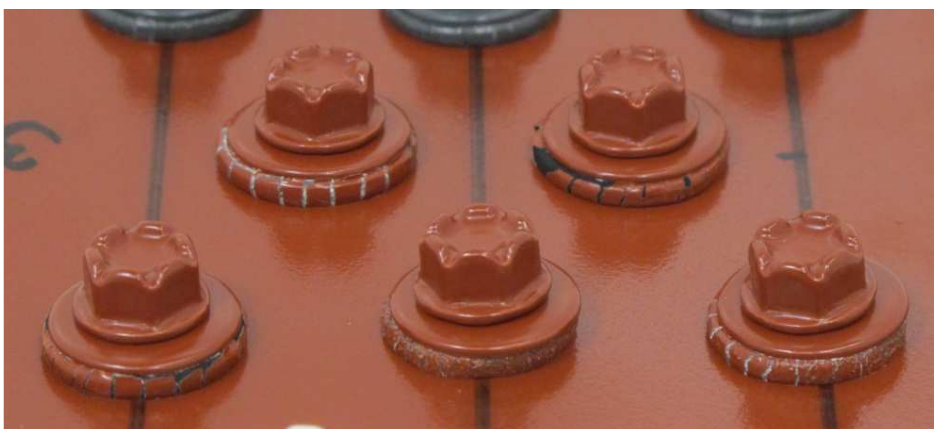
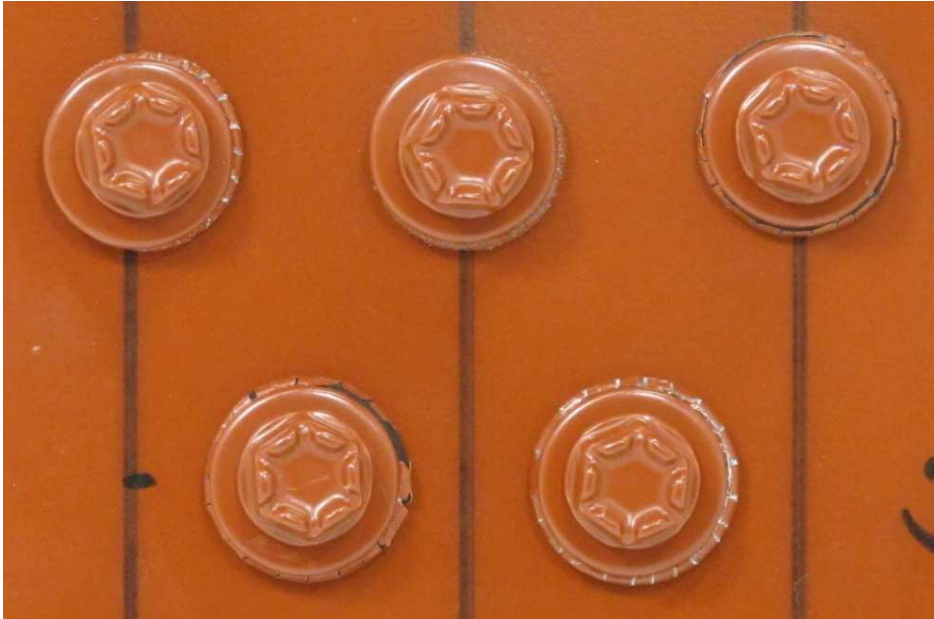
4.2 Näyte 2, Kingi RR20 Valkoinen

Ruuvit selvisivät testistä ilman huomautuksia 1000 tuntia. Maaliniirrotuksessa niistä ei irronnut lainkaan maalia.



4.3 Näyte 3, Kingi RR29 Punainen

Ruuvit selvisivät testistä ilman huomautuksia 1000 tuntia. Maaliniirrotuksessa niistä ei irronnut lainkaan maalia.



4.4 Näyte 4, Kingi RR23 Tummanharmaa

Ruuvit selvisivät testistä ilman huomautuksia 1000 tuntia. Maaliniirrotuksessa niistä ei irronnut lainkaan maalia.



4.5 Näyte 5, Kingi RR33 Musta

Ruuvit selvisivät testistä ilman huomautuksia 1000 tuntia. Maaliniirrotuksessa niistä ei irronnut lainkaan maalia.



4.6 Näyte A, Würth 1

Ruuveissa oli vähän alkavaa ruostetta jo ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli jo runsaasti ja 572 h kohdalla ruuvit olivat todella huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa kaikki maali irtosi.



4.7 Näyte B, PROF

Ruuveissa oli vähän alkavaa ruostetta jo ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli jo runsaasti ja 572 h kohdalla ruuvit olivat todella huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa kaikki maali irtosi.



4.8 Näyte C, Ruukki (valmistaja Red Horse)

Ruuvien kulmista oli irronnut hieman maalia jo asennusvaiheessa ennen testiä. Ruuveissa oli aavistus alkavaa ruostetta ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli vähän ja 572 h kohdalla ruuvit olivat huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa kaikki maali irtosi.



4.9 Näyte D, Essve

Ruuvien kulmista oli irronnut hieman maalia jo asennusvaiheessa ennen testiä. Ruuveissa oli vähän alkavaa ruostetta ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli vähän ja 572 h kohdalla ruuvit olivat huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa maali irtosi osittain.



4.10 Näyte E, Berner

Ruuvien kulmista oli irronnut hieman maalia jo asennusvaiheessa ennen testiä. Ruuveissa oli vähän alkavaa ruostetta ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli vähän ja 572 h kohdalla ruuvit olivat huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa lähes kaikki maali ruuvien ympäriltä irtosi, hattujen maali oli kiinni.



4.11 Näyte F, IKH

Ruuvit olivat kunnossa ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. 425 h ja 572 h kohdalla ruostetta oli vähän. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa lähes kaikki maali irtosi.



4.12 Näyte G, KRANIT

Ruuveissa oli vähän aavistus alkavaa ruostetta ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli vähän ja 572 h kohdalla ruuvit olivat todella huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa lähes kaikki maali irtosi.



4.13 Näyte H, Kingi pintamaalilla

Ruuvit olivat kunnossa ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. 425 h ruostetta näkyi aavistus ja 572 h kohdalla vähän. Testi lopetettiin 618 tunnin kohdalla, koska ne olivat samassa laudassa muiden valmistajien ruuvien kanssa, joiden testaus lopetettiin voimakkaan ruostumisen takia. Ruuveja ei voitu irrottaa laudasta kesken testin ilman, että tulokset tuhoutuvat. Maaliniirrotuksen jälkeen ruuveissa oli vain muutamia pieniä kohtia, joista maali irtosi.



4.14 Näyte I, Würth 2

Ruuveissa oli aavistus alkavaa ruostetta ensimmäisen välitarkastuksen kohdalla, 187 tuntia testin aloituksen jälkeen. Toisessa välitarkastuksessa 425 h ruostetta oli runsaasti ja 572 h kohdalla ruuvit olivat todella huonossa kunnossa ja niissä oli paljon punaruostetta. Testi päätettiin lopettaa 618 tunnin kohdalla. Testin jälkeen maalinirrotuksessa kaikki maali irtosi.



5 Yhteenveto

1000 tunnin proheesiotesti on todella ankara korroosiotesti ja on harvinaista, että tuotteet todellisuudessa joutuisivat Suomessa vastaaviin olosuhteisiin. Toisaalta testin tarkoitus on kiihdyttää korroosioilmiöitä, jotta testausajoista tulisi kohtuullisia. Testin avulla ei voi arvioida suoraan jonkun erillisen näytteen kestävyyttä vuosina tietyssä ilmastorasitusluokassa. Sen sijaan käyttämällä tutkittavien näytteiden rinnalla näytteitä, joiden kestävyys käyttöolosuhteissa tunnetaan, voidaan tehdä vertailua. Tämän raportin testissä vertailumateriaalina korroosiotestin ankaruudesta on Ruukin Pural -katepelti, jonka testissä havaittu reunakorroosio on suurempaa kuin suomalaisissa ilmasto-olosuhteissa nähtävä räystäskorroosio, luultavasti alla olevan lautakontaktin kiihdyttämänä.

Heikoimmat muiden valmistajien ruuvit olivat kannasta ruosteessa jo ensimmäisessä välitarkastuksessa 187 tunnin testauksen jälkeen, mutta koetta jatkettiin korroosio-ilmiöiden seuraamiseksi. Seuraavassa välitarkastuksessa 425 tunnin testauksen jälkeen osa markkinoilla olevista kate-ruuveista oli jo täysin pilalla. 618 tunnin testauksen jälkeen muiden valmistajien ruuveja sisältänyt lauta päätettiin ottaa pois testistä, koska osa niistä oli täysin ja osa suurelta osin ruosteessa.

Tutkimusten perusteella Kingin ruuvit selvisivät testistä erinomaisesti ja niiden korroosionkestävyys on selvästi parempi kuin muiden testattujen yleisesti käytössä olevien sinkittyjen ja maali-pinnoitettujen asennusruuvien korroosionkestävyys.

Aiempien testien perusteella (HAMK Ohutlevykeskus, raportti 2010-11, Asennusruuvien korroosio-kokeet) ruuveissa käytetty Kingi-maalijärjestelmä vastaa standardissa DIN 55634 ilmastorasitus-luokkaan C4 (ankara) ja pisimpään kestävyysluokkaan H (yli 15 vuotta) tarkoitettuja maali-pinnoitusjärjestelmiä ja voidaan katsoa soveltuvan käytettäväksi kyseisissä olosuhteissa. Myös tässä tutkimuksessa Kingi-asennusruuvien korroosionkestävyys on DIN 55634 mukaisesti vähintään polyuretaanipohjaisten pinnoitteiden (esim. Pural) luokkaa ja maalipinnoituksen arvioitu kestoikä on yli 15 vuotta (kestävyysluokka H) C4 -ilmastorasitusluokassa (ankara).