

Aki Salopuro

Opetusmateriaali ruosteenestokäsittelystä

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Auto- ja työkonetekniikka

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Aki Salopuro

Työn nimi: Opetusmateriaali ruosteenestokäsittelystä

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 77

Liitteiden lukumäärä: 1

Ajoneuvoihin tehtävät ruosteenestokäsittelyt ovat Suomessa erittäin merkittävässä roolissa. Suomen ja Pohjoismaiden olosuhteet ovat nimittäin usein toisenlaiset, kuin mihin ajoneuvot pääosin suunnitellaan. Ruosteenestokäsittelyn avulla auton korroosionkestävyys saadaan Suomen ympäristö-oloja vastaavalle tasolle. Valveutuneiden ajoneuvovalmistajien ja kuluttajien ansiosta ruosteenestokäsittelyiden kysyntä on ollut jälleen nousussa.

Ruosteenestokäsittelyistä on olemassa hyvin vähän suomenkielistä aineistoa, joten sitä päätettiin muodostaa tämän opinnäytetyön avulla. Työn tavoitteena oli tuottaa opetusmateriaaliksi suunnattu aineisto ruosteenestokäsittelyihin liittyen. Materiaali oli tarkoitus tuottaa AREKL ry:lle sellaisessa muodossa, että materiaalia voitaisiin käyttää 2. asteen autoalan koulutuksissa. AREKL ry on autoalan ruosteenestoliikkeiden keskusliitto, joka mm. antaa kuluttajille tietoa ruostumisesta, sekä tukee ja kehittää ruosteenestoliikkeiden toimintaa.

Vaadittuja pohjatietoja työn tavoitteen toteuttamiseksi kerättiin sekä kirjallisuuden erilaisista lähteistä että käytännön haastattelujen ja yhteydenottojen avulla. Alan asiantuntijat ja muut yhteistyötahot olivat suuressa roolissa työn etenemistä ajatellen.

Työn aikana käydään läpi ammattimaisen ruosteenestokäsittelyn työvaiheet ja siihen liittyviä oheistietoja sekä suoritetaan kartoitusta tuotettavan opetusmateriaalin tarpeellisuudelle. Teoriaosuudet sisältävät niin metallien korroosion perusteoriaa, kuin ajoneuvokäyttöönkin sovellettua korroosiotietämystä. Samalla sivutaan myös ajoneuvojen pinnoitteita, työstöjä ja katsastustoimintaa korroosioon liittyen.

Kaikkien työssä kerättyjen tietojen avulla koostettiin työn tuloksena oleva opetusmateriaali ruosteenestokäsittelystä. Esitysmuotona toimii PowerPoint-diaesitys, joka on helposti käytettävissä ja muokattavissa eri käyttötarkoituksia varten.

Avainsanat: ruosteenestokäsittely, korroosio, opetusmateriaali, pinnoitteet, katsastus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Aki Salopuro

Title of thesis: Educational material for the vehicle anti-corrosion treatment

Supervisor: Hannu Ylinen

Year: 2015

Number of pages: 77

Number of appendices: 1

The anti-corrosion treatments for the vehicles play very important roles in Finland. The climate conditions in Finland and the Nordic countries namely differ from where the vehicles are usually designed to be used mostly. By using the anti-corrosion treatment, the car corrosion resistance obtains the level corresponding to that of the Finnish environment. Thanks to the forward-thinking vehicle manufacturers and car owners the demand for the anti-corrosion treatment has been on the rise again.

There is not much Finnish material available about the anti-corrosion treatment. That is why this kind of material was decided to be made with the help of this thesis. The objective of this thesis was to produce material for the vehicle anti-corrosion treatment, which would be aimed to be used at the educational purposes in the vocational school studies. This material was produced for AREKL ry. AREKL ry is an automotive anti-corrosion union which inter alia gives information about the anti-corrosion treatment to the consumers together with the supporting and developing actions of the anti-corrosion related companies.

The base data needed to reach the objective of this thesis was gathered by using both different sorts of literatures information sources and via hands-on interviews and contacts. The trade experts and other partners played big roles in progressing this thesis.

This thesis includes a walkthrough of the professional anti-corrosion treatment steps and contains other information related to the anti-corrosion treatments. Also, during this thesis, survey of the need for this kind of educational material is being carried out. The theoretical parts of this thesis contain as well the base data of metal corrosion as the corrosion-knowledge applied to the automotive purposes. At the same time this thesis touches the topics of the vehicle coatings, machining and vehicle inspections related to corrosion.

The educational material for the vehicle anti-corrosion treatment was compiled from all of the previously collected data. This material is presented in PowerPoint-slideshow, which is easily accessible and customizable for various different uses.

Keywords: rustproofing, corrosion, educational material, coatings, MOT

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	7
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	9
1 JOHDANTO.....	10
1.1 Tehtävän määrittely.....	11
1.2 Työn eteneminen.....	11
1.3 Yhteistyötahot.....	12
2 KORROOSION PERUSTEET.....	13
2.1 Korroosio yleisesti.....	13
2.2 Korroosioreaktiot.....	13
2.3 Sähkökemiallinen korroosio.....	14
2.4 Raudan sähkökemiallisia korroosioreaktioita vesiliuoksissa.....	15
2.5 Metallien jalouden vaikutus korroosiossa.....	17
2.6 Passiivisuus.....	19
2.7 Ruosteenesto.....	20
3 KORROOSIOTYYPIT.....	22
3.1 Yleinen korroosio.....	22
3.2 Rakokorroosio.....	23
3.3 Pistekorroosio.....	24
3.4 Eroosikorroosio.....	26
3.5 Hiertymiskorroosio.....	27
3.6 Raerajakorroosio.....	29
3.7 Korkean lämpötilan korroosio.....	30
3.8 Stressikorroosio.....	30
3.9 Valikoiva liukeneminen.....	31
4 KORROOSIO AJONEUVOISSA.....	32
4.1 Ilmasto-olosuhteiden vaikutukset.....	32
4.2 Suolaliuokset.....	33

4.3	Ajoneuvojen suojaavat pinnoitteet	34
4.4	Alustamuovit	35
4.5	Korroosion havaitseminen ja tarkistukset.....	37
4.6	Työstöjen ja muokkausten aiheuttama korrosio	40
5	KORROOSION ESTO AJONEUVOISSA	42
5.1	Historiaa ruosteenestokäsittelyihin liittyen	42
5.2	Ruosteenestokäsittelyn eri tuotevaihtoehdot	43
5.3	Työvaiheet	44
5.3.1	Purkuvaihe	44
5.3.2	Puhdistus	46
5.3.3	Kuivaus	48
5.3.4	Suoja-aine-roiskeiden ehkäisy	49
5.3.5	Kotelosuoja-aineen ruiskutus.....	50
5.3.6	Alustansuoja-aineen ruiskutus	54
5.3.7	Kiveniskusuoja-aineen ruiskutus.....	56
5.3.8	Kokoamisvaihe	58
5.3.9	Loppupuhdistus	58
5.3.10	Ajoneuvon luovutus asiakkaalle	59
5.4	Ruosteenestokäsittelyn yritystoiminta ja varustelu	59
5.4.1	Ruosteenestokäsittelyyn liittyvät standardit	59
5.4.2	Ruosteenestokäsittelyssä käytettävät aineet	60
5.4.3	Ruosteenestokäsittelyssä käytettävät varusteet	61
5.4.4	Ajoneuvojen käsittelykaaviot.....	63
5.5	Jo alkaneen ruosteen vaikutus ruosteenestokäsittelyssä	65
5.6	Vaihtoehtoiset aineet ruosteenestokäsittelyyn liittyen	67
6	RUOSTEENESTOKÄSITTELYN OPETUSMATERIAALI	70
6.1	Opetusmateriaalin tarpeen kartoitus	70
6.2	Opetusmateriaalin tarve autoalalla.....	70
6.3	Kohdeyleisöjen kartoitus	71
6.4	Ajoneuvoasentajan ja autokorinkorjaajan koulutusohjelmat.....	72
6.5	Opetusmateriaalin esitysmuodon ja sisällön suunnittelu.....	72
6.6	Opetusmateriaalin tuottaminen	73
7	YHTEENVETO.....	74

LÄHTEET.....	75
LIITTEET.....	77

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Yleinen korroosio	23
Kuva 2. Rakokorroosio.....	24
Kuva 3. Pistekorroosio ajoneuvon pohjapellissä	25
Kuva 4. Pohjapellin kääntöpuoli kuvasta 3.....	25
Kuva 5. Pistemäistä syöpymärakkulaa ajoneuvon takaosassa	26
Kuva 6. Hiertymiskorroosiota laakerissa	28
Kuva 7. Hiertymiskorroosiota laakerissa	29
Kuva 8. Alustamuovit	36
Kuva 9. Alkanut ruostuminen	37
Kuva 10. Pistekorroosio lokasuojassa	39
Kuva 11. Pistekorroosio lokasuojassa, lähikuva	40
Kuva 12. Purkuvaihe.....	45
Kuva 13. Alustamuovien kiinnitykset.....	46
Kuva 14. Puhdistus	47
Kuva 15. Kuivaus	48
Kuva 16. Ajoneuvokuivain.....	49
Kuva 17. Suojaus.....	50
Kuva 18. Koteloaineen ruiskutus.....	52
Kuva 19. Koteloainekäsittely	53
Kuva 20. Yläpuoliset kotelot.....	54

Kuva 21. Ennen alusta-ainetta	55
Kuva 22. Alustansuoja-aineen jälkeen.	56
Kuva 23. Kiveniskusuojaus	57
Kuva 24. Kiveniskusuojattu helmapelti.....	58
Kuva 25. Esimerkki yläpuolisten koteloiden käsittelykaaviosta	64
Kuva 26. Esimerkki alapuolisten koteloiden käsittelykaaviosta	64
Kuva 27. Jo alkanut ruoste	66
Kuvio 1. Sähkökemiallisen korroosion neljä elementtiä	15
Kuvio 2. Esimerkki raudan mahdollisesta reaktiosta vesiliuoksessa	17
Kuvio 3. Metallien jalouserot merivedessä	18

Käytetyt termit ja lyhenteet

Anodi	Sähkökemiallisen korroosioreaktion epäjalompi metalli, josta ainetta syöpyy ja häviää.
E-coat	E-coat on pinnoite, joka kiinnitetään ajoneuvon tms. pintaan johtamalla sähkövirtaa liuoksen ja pinnoitettavan kappaleen läpi. Pinnoitettava kappale on upotettuna liuokseen ja sähkövirta saa aikaan liuoksessa olevan aineen kiinnittymisen kappaleeseen. Termiä E-coat käytetään yleensä sähkösinkityksen tai sähkögalvanoinnin sijasta.
Elektrolyytti	Liuos, joka kuljettaa sähkövarauksia ja voi toimia kemiallisten reaktioiden välittäjäaineena.
Katodi	Sähkökemiallisen korroosioreaktion jalompi metalli, jossa tapahtuu pelkistymisreaktio eikä metallia syövy.
Korroosio	Metallien reaktiotapahtuma, jossa metallin osaset pyrkivät muuntautumaan takaisin luonnollisempaan muotoonsa. Korroosio muuttaa metallin ominaisuuksia ja yleensä haurastuttaa sitä. Kutsutaan myös ruostumiseksi.

1 JOHDANTO

Ruosteenestokäsittelyillä on ollut Suomessa pitkä ja monimuotoinen historia. Suomessa suoritettavien käsittelyiden kysyntä oli pitkään laskussa valmistajien keskityessä autosuunnittelussaan suuria Euroopan markkinoita palvelevaksi.

Suomen vaativat olosuhteet ovat kuitenkin viime aikoina saaneet ajoneuvovalmistajia taas lisäämään maahantuontivaiheen suojaustoimia. Valmistajat eivät halua menettää mainettaan sillä, että ajoneuvot ruostuisivat Suomessa käyttökelvottomiksi jo ennen oletetun käyttöiän täyttymistä. Ruosteenestokäsittelyjen suorittamiseen motivoivat nykyään myös kestävään kehitykseen suuntaavat arvot.

Suomessa ajettavien autojen pitkä käyttöikä vaikuttaa luonnollisesti ruosteenestokäsittelyjen suorittamiseen ja arvostukseen. Kotimaassa moni autoilija on vasta kolmas tai neljäs omistaja käyttämälleen autolle eikä välttämättä tiedosta ruosteenestokäsittelyn merkitystä. Ruosteenestokäsittelystä aiheutuvat kustannukset voivat myös siinä vaiheessa käyttöikää olla kalliita auton senhetkiseen arvoon suhteutettuna, varsinkin, jos ennen varsinaista ruosteenestokäsittelyä joudutaan tekemään ruostevaurioiden korjaamista.

Ruosteenestokäsittelyn tiedotusta ja merkitystä tulisi lisätä, jotta autojen suojaus saataisiin Suomen ympäristöolosuhteita vastaavalle tasolle. Ruostumisen ehkäisy tulisi ottaa paremmin huomioon myös määräaikaikatsastuksissa, joissa alustamuovit estävät nykyisillään korroosion osalta riittävän tarkastuksen suorittamisen.

Työn tavoitteena oli muodostaa ruosteenestokäsittelystä opetusmateriaali. Näin materiaalia voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää yleisesti aiheeseen liittyvän tietoisuuden lisäämiseksi sekä käyttää myös opetustarkoituksessa. Materiaali kohdennettiin erityisesti 2. asteen ammattiopistojen autoalan opintoja palvelevaksi. Materiaalin rakenne pyrittiin luomaan yksinkertaiseksi, jotta sen vastaanottajilta ei vaadita laajaa ennakkotietämystä ja sitä voidaan näin ollen hyödyntää mahdollisimman laajasti.

1.1 Tehtävän määrittely

Työn alussa suoritettiin tehtävän määrittely. Tämän avulla työpanos voidaan kohdentaa oikein, jotta saavutettaisiin halutut tavoitteet. Työn määrittelystä keskusteltiin asiakasedustajien kesken aloituspalaverissa, jonka aikana pyrittiin valitsemaan halutut tavoitteet ja työn etenemistavat.

Työn lopputavoitteena on tuottaa opetusmateriaali ruosteenestosta. Näin ollen työ edellyttää niin tiedonhakua kuin myös sen omatoimista tuottamista teoria- ja käytännön tietojen pohjalta.

Opetusmateriaali tuotetaan sitä silmälläpitäen, että sen kohdeyleisönä toimisivat 2. asteen oppilaitokset. Tärkeimpänä kohderyhmänä toimivat oletettavasti auto- ja metallialojen koulutusohjelmat, joille ruosteeneston ja korroosion tuntemuksesta on erityistä hyötyä. Ruosteenestokäsittelyt ja niiden tarkempi tuntemus keskittyvät lähinnä autoalan opintoihin. (Suovesi 2015.)

Materiaali pyritään tekemään tarpeeksi mielenkiintoiseksi ja juuri kohdeyleisön tarpeita huomioonottavaksi. Materiaali tuotetaan oletusarvoisesti PowerPoint-diaesitys muodossa, mutta muotoa voidaan myös muokata työn edetessä opettavien tahojen tarpeita vastaavaksi. (Suovesi 2015.)

Lopullisen opetusmateriaalin laajuudessa päätettiin tavoitella 2.–4. oppitunnin mitaista koulutusta. Tässä ajassa oletettiin opiskelijoiden omaksuvan perusasiat aiheeseen liittyen. Valittu laajuus oletettiin myös tarpeeksi tiiviiksi, jotta se voitaisiin mahduttaa mukaan valittavien alojen koulutusohjelmiin. (Suovesi 2015.)

1.2 Työn eteneminen

Yhtenä työn aloitusvaiheen tehtävistä on miettiä, mitä eri osioita työhön kuuluu ja missä järjestyksessä niitä suoritetaan. Tämä auttaa kokonaisuuden hahmottamisessa ja eri työvaiheiden jaksottamisessa.

Kyseisen työn ehkä tärkeimpänä osiona on tarpeellisen teorian tiedon kerääminen. Tämä siksi, että opetusmateriaalin tuottaminen perustuu jo olemassa olevien tietojen hyödyntämiseen ja muokkaamiseen opetettavaan muotoon. Teoriatietoa kerätään heti työn alusta lähtien ja jatketaan tarvittaessa lähes työn loppuun asti.

Jotta tieto voitaisiin kohdentaa oikein, olisi kohdeyleisöltä hyvä saada määritelmiä tuotetun materiaalin esitystavasta ja laajuudesta. Tässä vaiheessa otetaan yhteyttä eri oppilaitoksiin, joista toivottavasti saadaan tietoa, millaisia toivomuksia eri tahoilla on materiaalin suhteen. Samalla kartoitetaan myös koko työssä tuotetun materiaalin tarvetta oppilaitoksille. Tätä yhteydenotto- ja kartoitustyötä tehdään koko työn etenemisen ajan.

Kun tietoa on saatu riittävästi ja esitettävä muoto on päätetty, voidaan materiaalia alkaa koostaa opetusmuotoon. Tämä tapahtuu selkeyttämällä ja tiivistämällä teorian tietoa kohdeyleisöä parhaiten palvelevaksi.

1.3 Yhteistyötahot

Tärkeimpänä yhteistyötahona toimii AREKL ry, jolle kyseinen työ tuotetaan. AREKL:n tietoväylänä työlle toimii Finikor ja sen yhteistyötahot. AREKL on Suomessa toimiva autoalan ruosteenestoliikkeiden keskusliitto. Sen tavoitteena on mm. kehittää ruosteenestoliikkeiden toimintaa sekä antaa autojen ruostumiseen liittyvää tietoa kuluttajille.

Opinnäytetyön aikana suoritettiin vierailuja Seinäjoen Ruosteeneston tiloihin, jossa pidettiin aloituspalaveri sekä hankittiin tietoja opinnäytetyötä varten.

Yhteistyötahoina voidaan pitää myös oppilaitoksia, joihin työn aikana ollaan yhteydessä materiaalin kohdentamiseen ja kohdeyleisöön liittyen.

2 KORROOSION PERUSTEET

2.1 Korroosio yleisesti

Käyttömetallit, kuten teräs, esiintyvät luonnossa alun perin malmeina. Rautamalmi on raudan, hapen ja sivukiviaineiden yhdistelmä. Teräksen tuotannossa rautamalmista pyritään erottamaan muut epäpuhtaudet ja saattamaan rautayhdiste käyttötarkoitukseen sopivaksi erinäisillä jalostusmenetelmillä. (Koivisto ym. 2010, 76–78.)

Metallinjalostuksessa metalleihin tuodaan energiaa ja niitä muokataan lähemmäs puhdasta alkuainemuotoaan. Aineet kuitenkin pyrkivät luonnostaan saavuttamaan mahdollisimman vähäenergisien tasapainotilan. Tämän takia jalostetut metallit pyrkivät reagoimaan ympäröivien aineiden kanssa saavuttaakseen alkuperäisen, jalostamattoman tilansa. Tämä metallien reagointi on hapettumista ja sitä kutsutaan yleisesti korroosioksi tai ruostumiseksi. (Lehtonen & Lehtonen 2008, 161.)

Korroosio terminä voi tarkoittaa myös muiden kuin metallien heikkenemistä ympäristön vaikutuksesta. Korroosiosta voidaan siis puhua myös silloin, kun on kyse vaikkapa muovien haurastumisesta auringon uv-säteilyn vaikutuksesta. (Fontana 1987, 4–5.)

Tässä työssä kuitenkin viitataan korroosiolla vain metallien heikkenemiseen, koska ajoneuvojen ruosteeneston kannalta tärkeimmät osat, runkorakenteet, ovat enimmäkseen metallisia.

2.2 Korroosioreaktiot

Korroosiota voi tapahtua kahdella eri tavalla: kemiallisesti tai sähkökemiallisesti. Pelkästään kemiallisessa korroosiossa metalli reagoi toisen aineen kanssa suoraan, ilman sähköisten varausten siirtymistä. Tällaisia reaktioita ovat sulien metallien liukeneminen kiinteisiin metalleihin. Sähkökemiallisesta korroosiosta on sen sijaan kyse silloin, kun reaktioissa tapahtuu sähkövarausten siirtymistä. (Korroosio-käsikirja 2008, 25–26.)

Sähkökemiallinen korroosio voidaan jakaa edelleen kuiva- ja märkäkorroosioon. Märkäkorroosiossa reagoivia aineita ympäröi jokin kostea elementti, kuten vesi. Kuivakorroosiossa taas aineet reagoivat esimerkiksi kaasun välityksellä. (Korroosiokäsikirja 2008, 29.)

Tässä työssä keskitytään jatkossa sähkökemialliseen märkäkorroosioon, koska pelkästään kemiallista tai kuivakorroosiota ei yleensä tapahdu autojen ja työkoneiden rakenteissa.

2.3 Sähkökemiallinen korroosio

Sähkökemiallisen korroosion perusideana on, että kahta eriarvoista metallipintaa yhdistää sähköä välittävä väliaine, joka aikaansaa näistä metallipinnoista epäjalomman syöpmisen (Korroosiokäsikirja 2008, 21–22).

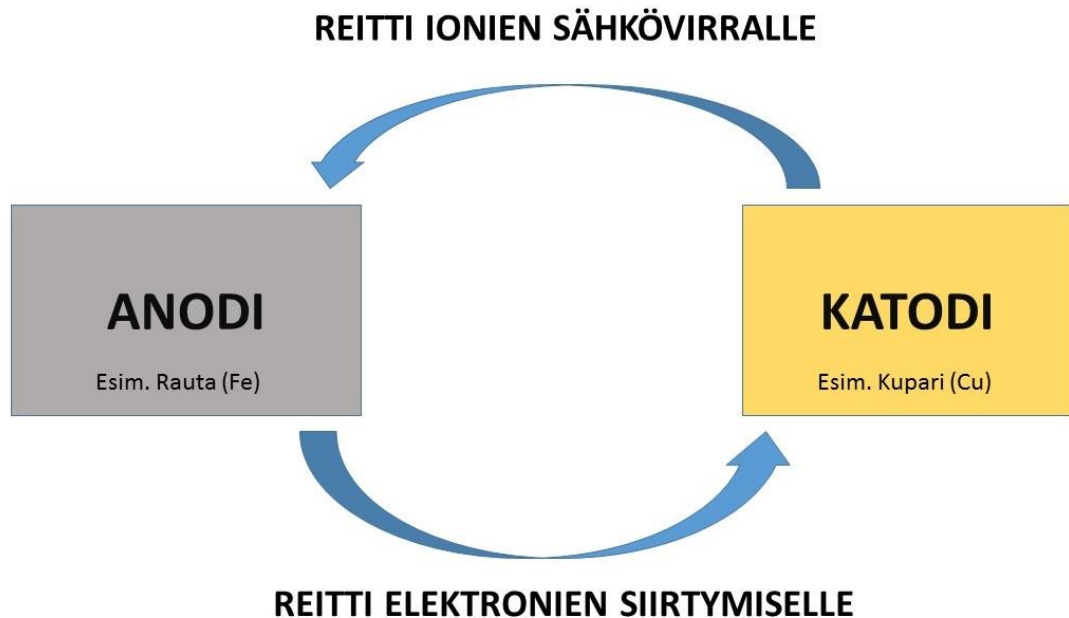
Sähkökemiallisesta korroosioista puhutaan yleisesti myös nimityksillä kontaktikorroosio, kosketuskorroosio ja galvaaninen korroosio (Koivisto ym. 2010, 239).

Sähkökemiallisessa korroosiossa on osallisena aina neljä tekijää: elektrolyytti, anodi, katodi ja niiden välinen johdin (Korroosiokäsikirja 2008, 21–22). Tämä tieto toimii myös korroosioneston perustana, jossa pyritään estämään näiden tekijöiden yhdistymistä.

Anodiksi kutsutaan reaktion epäjalompaa metallia, josta ainetta syöpyy ja häviää. Reaktion katodi on jalompi metallipinta, joka reagoi ympäröivän liuoksen kanssa. Elektrolyytiksi sanotaan reaktion väliaineetta, joka siirtää virtaa anodin ja katodin välillä. (Korroosiokäsikirja 2008, 21–22.)

Syöpyessään epäjalompi anodi (rautametalli) vapauttaa sähkövarauksellisia elektroneja (e⁻). Tätä anodin reaktiota kutsutaan hapettumiseksi. Varaukselliset elektronit kulkevat johdinta pitkin katodipinnalle. Johtimena voi toimia suora kontakti metallipintojen välillä tai sähköä johtava väliaine kuten veden yhdisteet. Katodilla (anodia jalompi metalli, esim. kupari) tapahtuu elektronien sitoutumisreaktio, jota kutsutaan pelkistymiseksi. Pelkistymisessä aiemmin sähköisesti varautuneet vapaat

elektronit reagoivat väliaineena toimivan elektrolyytin ionien kanssa. Edellä mainitut tapahtumat on havainnollistettu Kuvio 1:ssä. (Korroosiokäsikirja 2008, 21–22.)



Kuvio 1. Sähkökemiallisen korroosion neljä elementtiä (Perustuu Davis 2000, 23–25; Korroosiokäsikirja 2008, 30, 38).

Vesi ja sen yhdisteet ovat kaikista yleisimpiä elektrolyyttejä korroosioreaktioissa. Vedessä (H_2O) ja sen eri liuoksissa on aina vedestä ”irtaantuneita” vety- ja hydroksidi-ioneita (H^+ ja OH^-). Nämä ionit ja mahdollisesti veteen liuennut happi reagoivat korroosioreaktiossa raudan (Fe) kanssa, muodostaen rauta-hydroksideja tai rautaoksideja. (Korroosiokäsikirja 2008, 33–34.)

2.4 Raudan sähkökemiallisia korroosioreaktioita vesiliuoksissa

Kuten edellisessä sähkökemiallisen korroosion osiossa todettiin, vedessä olevat ionit ja veteen liuennut happi reagoivat raudan kanssa muodostaen rautaoksideja. Tässä osiossa käsitellään näitä yleisimpiä raudan kemiallisia tapahtumia. Seuraavat tapaukset eivät ole ainoita mahdollisuuksia, joilla rauta voi reagoida vesiliuoksessa. Luvun tarkoituksena ovat enemmänkin havainnollistavat esitykset kemiallisista toiminnoista.

Rauta on kemialliselta merkinnältään Fe. Vesi sen sijaan koostuu hapestä ja vedystä ollen kemialliselta merkinnältään H₂O. Näitä merkintöjä, sekä vety- ja hydroksidi-ionien (H⁺ ja OH⁻) merkkejä tullaan käyttämään seuraavissa vaiheissa.

Kun rauta liukenee veteen eli tapahtuu anodinen reaktio, se luovuttaa kaksi elektronia (e⁻) muiden reaktioiden käyttöön ja muuttuu väliaikaisesti itse rautaioniksi (Fe²⁺):



Edellisen reaktion jälkeen rautaionin on reagoitava toisten aineiden kanssa saavuttaakseen tasapainon. Rautaioni voi reagoida vesiliuoksessa mahdollisesti olevien hydroksidi-ionien (OH⁻) kanssa seuraavasti:

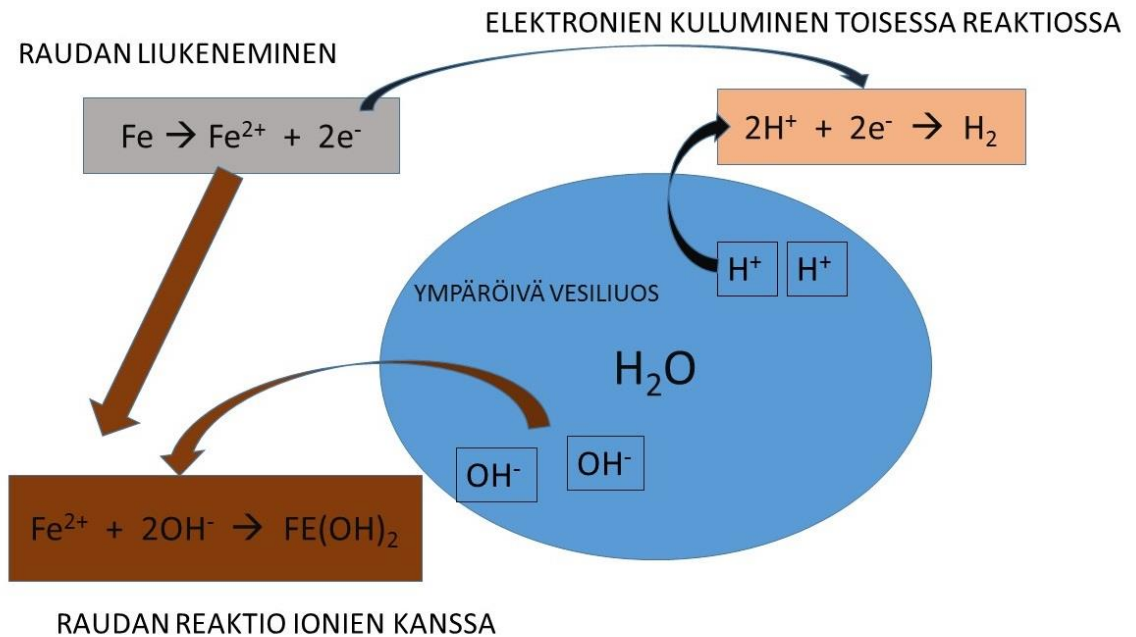


Edellisessä reaktiossa muodostui rautahydroksidia (Fe(OH)₂). Rautahydroksidi voi edelleen reagoida ympärillä olevien aineiden kanssa tuottaen muita vastaavanlaisia yhdisteitä. (Korroosiokäsikirja 2008, 34.)

Koska ensimmäisessä vaiheessa raudan luovuttamat elektronit (2e⁻) eivät voi jäädä vapaaksi, ne voivat toimia esimerkiksi vetyionien (H⁺) pelkistysreaktiossa. Tällöin vetyionit voivat yhtyä ja muodostaa vetykaasua (H₂):



Seuraavassa kuviossa 2. on pyritty esittämään tekstissä edellä kuvattuja tapahtumia.



Kuvio 2. Esimerkki raudan mahdollisesta reaktiosta vesiliuoksessa

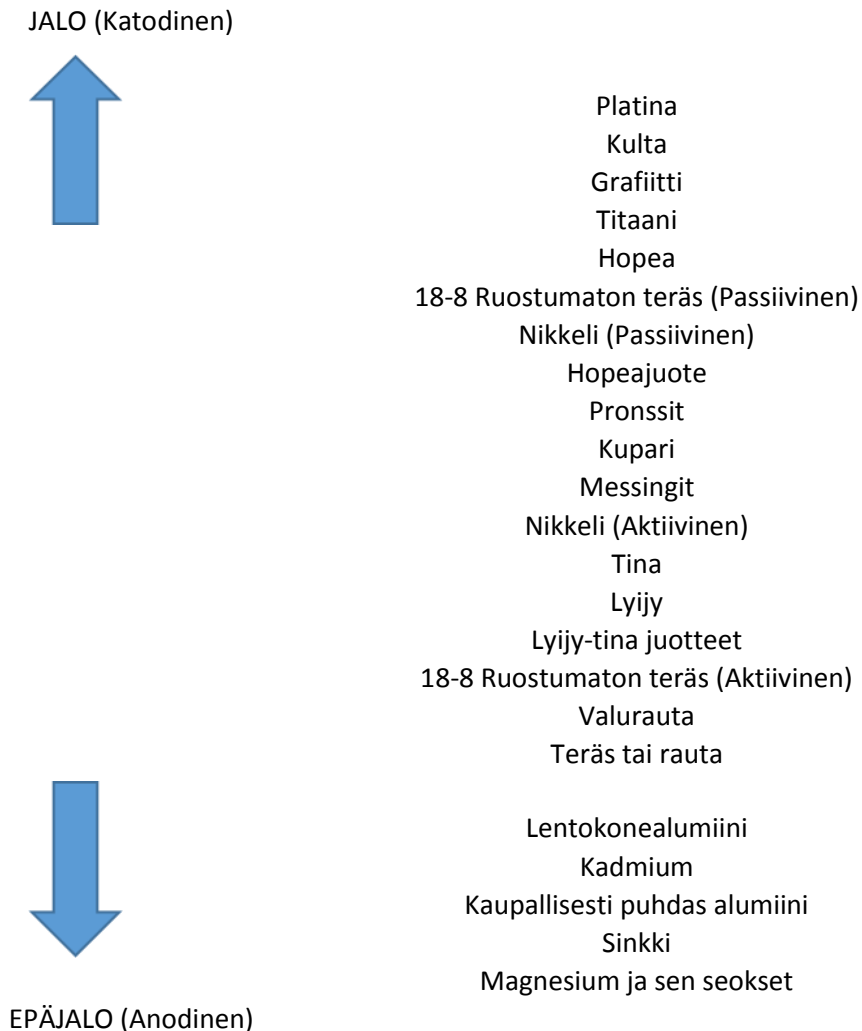
2.5 Metallien jalouden vaikutus korroosiossa

Tässä luvussa käsitellään eri jalousasteiden vaikutusta korroosioon. Jalousaste on yleiskielinen nimitys ja tarkoittaa samalla myös materiaalissa olevaa vapaaenergiaa. (Korroosiokäsikirja 2008, 31.)

Toiset metallit ovat herkempiä korroosiolle kuin toiset. Tämä johtuu niiden erilaisista jalousasteista. Kun kaksi eri metallia ovat yhteydessä toisiinsa, epäjalompi hapetuu. (Lehtonen & Lehtonen 2008, 161.)

Korroosio on mahdollista, kun metallin tai metallien välillä on potentiaaliero ja niitä yhdistää sopiva elektrolyytti. (Koivisto ym. 2010, 239). Potentiaaliero tarkoittaa, että toisessa metallisista aineista on enemmän vapaata energiaa, jonka aine pyrkii vapauttamaan luovuttamalla sähköisesti varautuneita elektroneja (Korroosiokäsikirja 2008, 19–31).

Kullakin erilaisella metallisella aineella on erilainen potentiaalienergia-arvo. Näin ol-
len kahden eri metallin yhdistäminen sopivan elektrolyytin läsnäollessa ja oikeissa
olosuhteissa saa aikaan epäjalomman metallin syöpymisen.



Kuvio 3. Metallien jalouserot merivedessä

Kuviossa 3. on esitettyä eri metallien jaloutta eli aktiivisuutta merivedessä. Mitä
alempana taulukossa oleva materiaali on, sitä epäjalompaa se on. Vastaavasti tau-
lukossa ylempänä ovat jalommat aineet. Mitä kauempana toisistaan ovat kaksi tau-
lukon ainetta, sitä vahvemasti ne pyrkivät korroosioreaktioon toistensa kanssa.
Esimerkiksi teräs ja kupari muodostavat merivedessä sähköparin, jolloin teräs epä-
jalompana syöpyy. (Fontana 1987, 42–44.)

Taulukosta nähdään, että sama aine voi toimia sekä aktiivisena (epäjalona), että passiivisena (jalona) metallina. Tämä johtuu tiettyjen metallien kykyvystä muodostaa pintaan suojaava kerros ja ilmiötä kutsutaan aineen passiivisuudeksi. Tällainen materiaali voi vastustaa syöpymistä suojaavalla pintakerroksella, kun ympäröivän hapettavan liuoksen seossuhde on sopiva. Materiaali voi muuttua taas helpommin syöpyväksi, kun hapettavan liuoksen seostusta muutetaan niin, ettei pintakerros enää suojaa metallia. (Fontana 1987, 21–23.)

Edellisten tietojen perusteella voi herätä kysymys, miksi ulkona säilytettävä rautalevy ruostuu, vaikka se ei ole kontaktissa muunlaisten metallien kanssa. Tämä johtuu siitä, että itse rautalevykään ei ole täysin tasalaatuista. Rautalevyssä on siis itsessään toisiinsa nähden epäjalompia pisteitä tai alueita. Kosteaa ulkoympäristö taas sisältää elektrolyyttinä toimivia vesiyhdisteitä, jotka mahdollistavat korroosion tapahtumisen. (Korroosiokäsikirja 2008, 21.)

Jo metallien perusrakennetta tarkasteltaessa metallin pinnalla olevat atomit ovat metallin sisällä olevia atomeja herkempiä reagoimaan ympäristön kanssa. Metallit ovat myös usein eri aineiden seoksia, jolloin niissä luonnollisesti esiintyy eriarvoisia alueita. (Korroosiokäsikirja 2008, 21.)

Yhtenä merkittävänä seikkana jalouseroihin vaikuttavat myös metalliin kohdistetut työstöt. Metallin muokkaaminen kuten prässäys, hitsaus ja lämpökäsittelyt muuttavat tiettyjen kohtien energiatilaa. (Korroosiokäsikirja 2008, 21.)

2.6 Passiivisuus

Passiivisuus tarkoittaa tietyillä metalleilla esiintyvää ominaisuutta vastustaa sen korroosioreaktioita muiden aineiden kanssa. Passiivisuutta ei esiinny joka tilanteessa, vaan se on vain tietty metallin tila oikeanlaisessa ympäristössä. Muissa tilanteissa tämän metallin tila on aktiivinen, jolloin se reagoi normaalilla tavalla ympäristön kanssa. (Fontana 1987, 21–22.)

Passivoituvia metalleja ovat esimerkiksi ruostumaton teräs ja nikkeli. Kun passivoituvaa metallia tarkastellaan lievästi hapettavassa ympäristöissä, sen tila on aluksi

yleensä aktiivinen. Hapettavaa ympäristöä vahvistettaessa voidaan korroosionopeudessa havaita yhtäkkinen hidastuminen. Tällöin on saavutettu metallin passiivinen tila, jolloin se ikään kuin hylkii ympäristöä. Kun ympäristön hapettavaa vaikutusta nostetaan tarpeeksi korkeaksi, metallin passiivisuuskyky lakkaa ja se alkaa taas reagoimaan aktiivisesti. (Fontana 1987, 21–23.)

Metallin ollessa passiivisessa tilassa sen korroosionopeus voi olla kymmeniä kertoja pienempi kuin aktiivitilassa tai jopa lähes olematon. Metallien kyky passiivisuuteen johtuu niiden pintaan muodostuvasta suojaavasta kerroksesta. Kerros suojaa tiettyssä hapettavassa ympäristössä, mutta tuhoutuu, kun ympäristön hapetuskyky nousee tarpeeksi korkeaksi. Passiivisessa tilassa ollessaan metallien voidaan kuvitella muuttuvan ikään kuin itseään jalommaksi aineeksi. (Fontana 1987, 22–23.)

Aktiivisessa tilassa ollessaan metallin korroosionopeus on suoraan verrannollinen hapettavan ympäristön vahvuuteen. Aktiivisella alueella metallin korroosoitumista voidaan siis laskea ja ennustaa varsin tarkasti tiettyjä käyttötilanteita varten suunniteltaessa. (Fontana 1987, 21–23.)

Suojaava kerros johtuu yleensä metallin reagoinnista hapen kanssa, jota on ympäröivässä ilmassa. Reaktiossa metallin pinnalle muodostuu oksidikerros. Oksidikerroksen ansiosta metallin myöhemmät reaktiot hapen kanssa vaikeutuvat. Oksidikerros ei siis kokonaan pysäytä metallin reagoitua ympäristön kanssa, mutta monissa tapauksissa hidastaa korroosiota ja hapettumista merkittävästi. (Korroosiokäsikirja 2008, 127, 139.)

2.7 Ruosteenesto

Ruosteenestolla tarkoitetaan toimia, jolla korroosion etenemistä tai sen alkamista pyritään estämään tai ehkäisemään. Ruosteenesto on laaja käsite ja sitä käsitellään monissa tekniikan ja tieteen aloissa. (Korroosiokäsikirja 2008, 160–164.)

Ruostumisen estäminen vaatii yleensä tarkkaa suunnittelua, joka tapahtuu ennen varsinaista rakenteiden valmistusta tai käyttöä. Ruostumisen estäminen suoritetaan kunkin käyttöympäristön, materiaalien ja rakenteiden mukaan. (Korroosiokäsikirja 2008, 160–164.)

Ajoneuvoteollisuudessa käyttöympäristöt saattavat vaihdella hyvinkin suuresti. Pelkästään Suomen sisällä liikuttaessa ympäristö vaihtelee kylmästä talvi-ilmasta ja suolatuista asfalttiteistä aina kuumiin kesäpäiviin ja soratiestöön. Muun muassa ympäristön kemialliset vaikutukset korroosioon täytyy ottaa huomioon ajoneuvojen materiaaliratkaisuissa. (Korroosiokäsikirja 2008, 160–164.)

Rakenteiden suunnittelulla voidaan ehkäistä kosteuden tai epäpuhtauksien kerääntymistä korroosioherkille alueille. Kriittisimpiä alueita voidaan vahvistaa vaikkapa kestävämmillä kotelorakenteilla tai ainevahvuuksia muuttamalla. Ajoneuvoissa rakennesuunnittelu on erittäin tärkeää, koska mahdolliset korroosioauriot saattaisivat heikentää törmäysturvallisuutta oleellisesti. Näin ollen rakenneratkaisuissa on pyrittävä siihen, että ajoneuvo pysyy toimintakuntoisena koko sen oletetun käyttöajan. (Korroosiokäsikirja 2008, 160–164.)

Materiaalien suunnittelussa on nykyään laajasti eri toteutusvaihtoehtoja. Korroosion estämiseksi materiaalit tulee valita käyttöympäristöön sopivaksi kemiallisen kestävyden ja lujuuden mukaan. Eri materiaalien liittäminen toisiinsa tulee suorittaa sopivin menetelmin, kuten liimaamalla, jotta metallit eivät altistu sähkökorroosiolle. Myös erilaisten pinnoitusten ja maalausten avulla aikaansaadaan korroosiota kestävä kokonaisuus. (Korroosiokäsikirja 2008, 160–164.)

3 KORROOSIOTYYPIT

Korroosiota voidaan jaotella useisiin eri tyyppeihin. Yleisimpiä korroosiotyyppejä ajoneuvoissa ovat yleinen korroosio, rakokorroosio ja pistekorroosio. Näistä ja muutamista muista yleisimmistä korroosiotyypeistä on kerrottu tekstissä seuraavana.

Korroosio ei välttämättä esiinny vain yhdentyyppisenä, vaan se voi ajoneuvoissa ilmetä vaikkapa yleisen korroosion ja rakokorroosion yhdistelmänä.

3.1 Yleinen korroosio

Yleisestä korroosiosta puhutaan silloin, kun metallin koko pinta on lähes tasaisesti korrosoitunut eli syöpynyt. Tämä on yleistä metalleilla, joita ei ole suojattu tarpeellisesti tai ne altistuvat vääränlaiselle ympäristölle. (Korroosiokäsikirja 2008, 102.)

Metallin tasainen syöpyminen johtuu siitä, että metallissa on eri jalouserojen alueita. Tämän vuoksi syöpymiskohdat vaihtelevat jalouserojen mukaan ja koko pinta voi korrosoitua (Kuva 1.). (Korroosiokäsikirja 2008, 102.).



Kuva 1. Yleinen korroosio

Ulkona säilytettävä, suojaamaton teräsrakenne on kauttaaltaan ruostunut.

3.2 Rakokorroosio

Rakokorroosiossa korroosiota tapahtuu paikoissa, jotka ovat pitkäaikaisesti kosketuksissa korroosioliuoksen, kuten suolaveden kanssa (Korroosiokäsikirja 2008, 107–108). Rakokorroosio tapahtuu usein ahtaissa raoissa tai kotelorakenteissa, minkä vuoksi se saatetaan huomata vasta, kun korroosio on edennyt metallin läpi.

Yleisimmät rakokorroosion esiintymisalueet ovat metallikappaleiden liitoskohdat, kotelorakenteet ja tiivistepinnat. Pultti-, niitti- ja hitsausliitokset ovat harvoin täysin tiiviitä, minkä vuoksi rakokorroosiota pyritään usein estämään liitoksen väliin asennettavilla liima- tai tiivistemateriaaleilla. Rakokorroosiolle alttiita kohteita ovat sellaiset kohdat, joissa kahden pinnan välinen rako on 0,025–0,1 mm. Tiivistepinnalla tapahtuvaan rakokorroosioon voi vaikuttaa vääränlainen tiivistemateriaali tai vaurio tiivisteessä. Ajoneuvojen kotelorakenteisiin kerääntyneet epäpuhtaudet, kuten savi,

hiekkia ja kosteus, aiheuttavat usein metallin nopeaa syöpymistä. (Korroosiokäsikirja 2008, 107–108.)

Ajoneuvoissa yleisimmät rakokorroosiolle alttiit alueet ovat helmakotelot ja renkaiden ympärillä olevat ahtaat raot ja liitoskohdat. Näissä kohteissa on usein toisiinsa pistehitsattuja osia, joiden saumat ovat alttiita rakokorroosiolle (Kuva 2.). Helmakoteloiden korroosoituminen voi alkaa vedenpoistoreiästä koteloon päässeiden epäpuhtauksien takia.



Kuva 2. Rakokorroosio
Auton kaksi pohjapeltiä ovat ruostuneet pistehitsauksien välistä.

3.3 Pistekorroosio

Pistekorroosio on nimensä mukaisesti pistemäisesti metalleissa esiintyvä syöpymismuoto. Syöpyminen tapahtuu vain pienellä alueella eikä se yleisesti etene kovin syvälle rakenteeseen. Ohuilla metalleilla läpisyöpyminen on kuitenkin mahdollista

(Kuva 3. ja 4.) ja putkistoissa voi aiheuttaa yksittäisiä vuotokohtia. (Korroosiokäsikirja 2008, 103.)

Pistemäinen syöpyminen voi johtua esimerkiksi metallin rakenteessa olevista virheistä. Pistekorrosio voi johtua myös liuosten vaikutuksesta metalleihin (Kuva 5.). Pistekorrosio on yleistä passiivisilla metalleilla (teräkset), joiden pinnalle on tyypillistä suojaavan kerroksen muodostuminen. Tietty aineet aiheuttavat passiivisuuserroksen vaurioitumisen, jolloin pistekorrosio yleensä alkaa. (Korroosiokäsikirja 2008, 103.)



Kuva 3. Pistekorrosio ajoneuvon pohjapellissä
Alla olevaan kotelorakenteeseen kerääntynyt lika ja kosteus ovat aiheuttaneet pistemäistä läpiruostumista.



Kuva 4. Pohjapellin kääntöpuoli kuvasta 3
Yleistä korroosiota sekä pistemäistä läpiruostumista.



Kuva 5. Pistemäistä syöpymärakkulaa ajoneuvon takaosassa
Sinkin syöpyminen havaitaan helposti tummina pyöreäköinä laikkuina. Pahimmissa syöpymäkohdissa on havaittavissa jo ruostetta

3.4 Eroosiokorroosio

Eroosiokorroosiosta puhutaan silloin, kun metallin syöpymistä nopeuttaa liike liuoksen ja metallin välillä. Näin ollen metallia syövyttää sekä mekaanisen liikkeen rasitus että korrosoiva aine. (Fontana 1987, 91.)

Eroosiokorroosiota tavataan erilaisissa pyörivissä tai muutoin jatkuvasti liikkeessä olevissa laitteissa. Ajoneuvojen tai tuotantolaitosten vesipumput saattavat korrosoitua tällä tavalla nopeasti, jos ympäröivä neste on korrosoivaa. Erityisesti kiinteät hiukkaset (hiekkat tai ruostepöly) lisäävät eroosiokorroosion nopeutta jäähdytinjärjestelmissä. (Fontana 1987, 91–92.)

Eroosiokorroosiota eivät aiheuta pelkästään nestemäiset aineet, vaan myös esimerkiksi kaasut voivat syövyttää metalleja tällä tavalla. Kuumat kaasut syövyttävät pinnan, jonka jälkeen paine ja kaasun liike saattavat irrottaa pinnasta syöpyneitä osia. (Fontana 1987, 91–92.)

3.5 Hiertymiskorroosio

Hiertymiskorroosio on nimensäkin mukaisesti korroosiota, jossa toisiaan vasten liikkuvat osat syöpyvät liikkeen, voiman ja hapettumisen vaikutuksesta. Syöpyvät pinnat ovat tyypillisesti hyvin lähellä toisiaan (puristusliitokset ja sovitteet). (Korroosio-käsikirja 2008, 114–115.)

Hiertymiskorroosion aiheuttaa kahden pinnan epätasaisuus, jolloin osien välinen liike irrottaa materiaalia toisiaan koskettavista huippupisteistä. Pintojen välinen liike ei välttämättä ole silmin havaittavaa, vaan kyse voi olla vain millin miljoonasosien pituisista siirtymistä. Irtoava materiaali jää hankaavien pintojen väliin, hapettuu ja lisää näin kulumista entisestään. Kulumisen edetessä myös osien välinen liike kasvaa ja aiheuttaa suurempia voimia kahden pinnan välillä. (Korroosio-käsikirja 2008, 114–115.)

Hiertymiskorroosiota voi tapahtua useissa erilaisissa paikoissa, mutta yleisimpiä ovat puristusliitokset, laakeroinnit (Kuva 6. ja 7.) ja erilaiset kitkaliitokset. Hiertyminen voi alkaa venyneiden pulttien tai löysien kiinnitysten takia, joka mahdollistaa osien välisen liikkeen. (Korroosio-käsikirja 2008, 114–115.)



Kuva 6. Hiertymiskorroosiota laakerissa
Kuluneen pyöränlaakerin kontaktipinnoilla voidaan hiertymiskorroosio havaita mustina alueina.



Kuva 7. Hiertymiskorroosiota laakerissa

Hiertymiskorroosiota ja kulumista lisäävät laakereiden väliin muodostuvat korrosiotuotteet, sekä ominaisuutensa menettänyt laakerivaseliini.

3.6 Raerajakorroosio

Raerajakorroosiota esiintyy yleensä metalleilla, jotka ovat seoksia useista metalleista. Tässä korrosiotyypistä puhutaan silloin, kun korrosio keskittyy raerajalle, jolloin metallin kestävyys heikkenee tai korrosio aiheuttaa rakeiden erkaantumisen. (Fontana 1987, 73–74.)

Raerajakorroosio on pistemäistä korroosiota, joka voi johtua epäpuhtauksista tai seosmetallin muuntumisesta raerajalla. Raerajakorroosiota voi tapahtua hitsausseamien läheisyydessä, koska hitsauksen lämpötilamuutokset saattavat muodostaa saostumia, joihin raerajakorroosio vaikuttaa. Hitsauslämpötilalla ja lämpötilan kestoajalla on tässä tapauksessa suuri merkitys korroosion esiintymisherkkyteen. (Fontana 1987, 74–86.)

3.7 Korkean lämpötilan korroosio

Korkean lämpötilan korroosiosta puhutaan yleensä lyhyemmin nimityksellä kuuma-korroosio. Korkean lämpötilan korroosiosta on kyse silloin, kun korroosio tapahtuu polttotuotteiden vaikutuksesta tai niiden kiihdyttämänä. Korroosiota aiheuttavat polttotuotteet syntyvät yleensä vain korkeissa lämpötiloissa, joten tätä korroosiotyyppiä tavataan polttolaitoksissa ja tulipesissä. (Korroosiokäsikirja 2008, 154–159.)

Kuumakorroosiolle tyypillistä on pistemäinen ja hyvin nopea eteneminen. Ajoneuvoissa ja polttolaitoksissa kuumakorroosiota voi aiheuttaa vanadiinin polttotuotteet, koska vanadiiniä esiintyy öljyjen lisäaineena. Muita kuumakorroosiolle altistavia yhdisteitä muodostavat rikki, natrium ja kloorit. (Korroosiokäsikirja 2008, 154.)

Kuumakorroosion estäminen vaatii yleensä jo suunnitteluvaiheessa vahvaa tuntemusta materiaaleista ja niiden reagoitakyvyistä suunnitellussa ympäristössä. Tällöin voidaan valita oikeat materiaalit esim. palamistuotteiden ohjaamiseksi pakoputkistoissa. (Korroosiokäsikirja 2008, 154–159.)

3.8 Stressikorroosio

Stressikorroosiosta on kyse silloin, kun metalli alkaa halkeilemaan jännityksen ja korroosioympäristön yhteisvaikutuksesta. Sekä jännitys että korroosio aiheuttavat itsenäisestikin vaurioita metalleihin, mutta näiden yhteisvaikutuksessa niiden vauriot saattavat moninkertaistua. (Fontana 1987, 109–110.)

Stressikorroosio ilmenee railoina tai halkeamina, jotka lähtevät etenemään kappaleessa. Joskus railot saattavat olla niin hienoja, että niitä on silmin vaikea erottaa. Tällöin stressikorroosio on erittäin vaarallinen, koska esim. paineastiat saattavat hajota räjähtäen, jos stressikorroosio on edennyt liian pitkälle. (Fontana 1987, 109–115.)

Stressikorroosion alkamisherkkyteen, etenemisnopeuteen ja laajuuteen vaikuttavat useat seikat. Tällaisia seikkoja ovat mm. metallin materiaali, korroosioympäristö, lämpötilat, kappaleeseen kohdistuvat voimat ja kappaleen rakenteet. Materiaalien valinta ja seostus vaikuttaa olennaisesti siihen, missä ympäristössä stressikorroosio

on valitulle materiaalille mahdollista. Esimerkiksi messingeillä on taipumus halkeiluun ammoniakkipitoisissa ympäristöissä, mutta vastaavasti ruostumattomilla teräksillä ei esiinny stressikorroosiota samassa ympäristössä. (Fontana 1987, 110–112.)

Stressikorroosio vaatii alkaakseen yleensä jonkin minimijännityksen. Minimijännitykseen vaikuttavat useat edellä mainitut asiat, kuten materiaalin ominaisuudet, ympäristö ja lämpötila. Näin ollen minimijännitys tulee selvittää tai arvioida aina tapauskohtaisesti. (Fontana 1987, 114–116.)

3.9 Valikoiva liukeneminen

Valikoivaa liukenemista esiintyy seosmetalleilla. Tässä korroosiotyypissä metallin jotkin seosaineet tai rakenneosaset syöpyvät muuta rakennetta nopeammin.

Valikoivaa liukenemista tavataan mm. messingeillä sinkkikatona ja valuraudassa raudan syöpymisenä. Valurauta sisältää grafiittisen verkkorakenteen. Grafiitti ja rauta muodostavat sähköisen korroosioparin, joka aiheuttaa tietyissä olosuhteissa raudan syöpymisen. Näin ollen jäljelle jää vain haurasta grafiittiverkko-rakennetta. Valikoivassa liukenemisessä kappaleiden mitat eivät välttämättä muutu, vaikka toinen seosmetallin rakenneosaa syöpyisi. Tämän takia valikoiva liukeneminen saattaa aiheuttaa rakenteen vaarallisen heikkenemisen, mikäli vaurioita ei havaita tarpeeksi aikaisessa vaiheessa. (Fontana 1987, 86–90.)

4 KORROOSIO AJONEUVOISSA

4.1 Ilmasto-olosuhteiden vaikutukset

Korroosion etenemiseen vaikuttavat eri alueiden ilmaston ominaisuudet. Tästä esimerkkinä mielikuva, että pohjoisen alueen autot olisivat vähäruosteisempia etelämpänä ajettuihin verraten. Väittämään toki vaikuttaa ilmaston lisäksi myös teiden suurempi suolausmäärä talvisin, mutta myös ilmastolla on omat vaikutuksensa tähän. (Korroosiokäsikirja 2008, 226.)

Lämpötila ja kosteus ovat päätekijöitä, joka kiihdyttävät korroosioreaktioita. Korkeammassa lämpötilassa korroosioreaktiot tapahtuvat nopeammin. Normaaliolosuhteissa lämpö kuitenkin samalla haihduttaa kosteutta palauttaen korroosionopeutta hitaammaksi. Lämpötilan vaihtelut esim. päivän ja yön välillä aiheuttavat kosteuden tiivistymistä ympäröivästä ilmasta metallin pinnalle. Näin voidaan ajatella, että esimerkiksi autojen jokainen metallipinta on joskus kosteana tiivistymisilmiön myötä. Eniten kosteus aiheuttaa haittaa kotelorakenteissa, jonne sitä voi kertyä paljon ja sen haihtuminen kestää muita alueita kauemmin. (Korroosiokäsikirja 2008, 224–225.)

Metallit ruostuvat sitä herkemmin, mitä pidempiä aikoja ne ovat kosteina. Metallien korroosio alkaa kiihtyä ilmankosteuden ollessa yli 80 % jo ennen kuin pinta voidaan silmin havaita kosteaksi. Saasteet saattavat pudottaa kiihtymiseen tarvittavan kosteuden jopa n. 60 tai 40 prosenttiin. Korroosion alettua kosteusprosenttien ei tarvitse välttämättä olla näinkään suuria jatkuakseen. (Korroosiokäsikirja 2008, 224–225.)

Pahin yhtälö korroosiota ajatellen on metalleihin tiivistyvä kosteus, joka sisältää lisäksi paljon epäpuhtauksia. Korroosiota kiihdyttäviä epäpuhtauksia ovat mm. rikin ja kloridien yhdisteet. Kloridit mm. saattavat estää suojakerroksen syntymisen metallien pinnalle. Kloridiyhdisteitä esiintyy esimerkiksi tiesuolassa ja meri-ilmaston alueella. Rikkiyhdisteitä muodostuu mm. teollisuuden polttoprosesseissa ja rikin reaktiotuotteet voivat muuttua edelleen metalleja syövyttäväiksi aineiksi. (Korroosiokäsikirja 2008, 224–226.)

Korroosiota ajatellen ilmastot jaetaan neljään eri tyyppiin. Näitä ovat maaseutu-, kaupunki-, teollisuus- ja meri-ilmastot. Maaseutuilmastoa pidetään näistä puhtaimpana, jossa myös korroosion etenemisnopeus on verraten muita hitaampi. Kaupunki-ilmastossa ja teollisuusilmastossa saasteet lisääntyvät, jolloin niillä on jo huomattava vaikutus korroosionopeuteen. Meri-ilmastossa korroosiota nopeuttamassa on yleensä jatkuvasti kosteampi ilmasto ja korroosiota edistäviä klorideja. Suojamattomia teräksiä verratessa ne syöpyvät maaseutuilmastossa 5–10 mikrometriä vuodessa, kun vastaavasti meri- tai kaupunki-ilmastossa syöpyminen on 20–35 mikrometriä per vuosi. (Korroosiokäsikirja 2008, 225–226.).

4.2 Suolaliuokset

Kloridi- eli suolaliuosten vaikutus ruostumiseen on Suomessa merkittävä. Suomessa kun suolaa käytetään sekä talvisin liukkaudenpoistoon että paikoitellen myös kesäisin pölyn sitomiseksi. Suolaliuosten ominaisuuksia ovat mm. kosteuden ylläpitokyky ja hyvä liukoisuus. Ja kuten vedellä, suolalla on mahdollisuus ”imeytyä” ahtaisiin rakoihin, esimerkiksi hitsaussaumoihin kapillaari-ilmiön takia. (Autoalan koulutuskeskus Oy 1996, 2.)

Kosteuden ylläpitokyky tarkoittaa sitä, että kosteus ei haihdu suolaliuoksesta yhtä nopeasti kuin normaalista vedestä. Voimakkaimmin kyseinen ominaisuus vaikuttaa silloin, kun lämpötila vaihtelee pakkasrajasta plussalle tai kosteus tiivistyy muuten ympäristöstä. (Autoalan koulutuskeskus Oy 1996, 2.)

Suolaliuosten liukoisuus taas tarkoittaa, että liuos esim. johtaa hyvin sähköä ja mahdollistaa partikkeleiden helpon liikkumisen. Näiden yhdistelmä tarkoittaa sitä, että sähkökemiallisen korroosion energiavaraukset voivat edetä suolaliuoksessa tehokkaasti ja ruostetuotteet kulkeutuvat helposti pois tieltä pitäen pinnan alttiina korroosiolle. (Autoalan koulutuskeskus Oy 1996, 2.)

4.3 Ajoneuvojen suojaavat pinnoitteet

Täysin suojaamaton teräspinta syöpyisi ajoneuvokäytössä pelkkien ilmastollisten olosuhteiden takia niin paljon, että autojen turvallisuus esim. törmäystilanteessa vaarantuisi merkittävästi jo muutamien käyttövuosien jälkeen. Näin ollen autoissa ja muissa liikenneajoneuvoissa on jo pitkän aikaa käytetty suojaavia pinnoitteita.

Pinnoitteista tunnetuin ja yleisimmin käytetty suojaava aine, maalikerroksien lisäksi, on sinkki. Metalleja voidaan pinnoittaa myös muilla seosmetalleilla, jolloin tuotantokustannukset tai ominaisuudet saadaan halutuksi. (Davies 2004, 196–204.)

Sinkin suojaavuus perustuu sen jalouseroon muihin yleisesti käytettyihin metalleihin nähden. Sinkki on epäjalompaa ajoneuvojen omiin metalleihin (teräs ja alumiini) verraten. Tämän vuoksi sinkki syöpyy ajoneuvojen metalleja ennen ja toimii ikään kuin uhrina suojaamassa muuta rakennetta. Sinkin etuna on myös sen syöpymisnopeus, joka on noin 10 kertaa hitaampi kuin teräksillä yleensä. Näin myös sinkkikerroksen paksuus voi olla muita rakenteita ohuempi ja kerroksen paksuudella voidaan määrittää ajoneuvon käyttöikä korroosion kannalta. Sinkki muodostaa monien muiden metallien tavoin pinnalleen kestävä suojakerroksen, mikä lisää sinkin suojaavuutta. Ajoneuvoissa sinkin päälle lisätään maalikerroksia sekä parantamaan ulkonäköä että myös suojaamaan alempia kerroksia ympäristön kuluttavilta vaikutuksilta. (Korroosiokäsikirja 2008, 226.)

Ajoneuvojen sinkkipinnoituksissa on käytössä kahta eri päätapaa: kuumasinkitys tai sähkögalvanointi (Katso termi: E-coat) (Davies 2004, 196).

Kuumasinkityksessä suojattavat kappaleet upotetaan kuumaan sinkkikylpyyn (Koivisto ym. 2010, 232). Kuumasinkityksessä sinkkikerroksen paksuus on 5–20 mikrometriä eli 0,005–0,02 millimetriä (Davies 2004, 196–197). Kuumasinkityksellä saadaan tuotettua sinkkikerros hankaliinkin rakenteisiin, luodaan mekaanista kulutusta kestävä hyvin kiinnittynyt pinnoite sekä suojataan metalli tehokkaasti korroosiota vastaan (Davis 2000, 387).

Sähkösinkityksessä sinkitettävät kappaleet upotetaan sinkki-vesiliuokseen, jonka jälkeen liuoksen ja kappaleen läpi johdetaan sähkövirtaa (Korroosiokäsikirja 2008, 602–603). Tällä menetelmällä sinkkikerros kasvatetaan metallin pintaan sähkön

avulla (Omar 2011, 184–185). Davies (2004, 197) esittää sähkösinkityksen hyödyiksi hyvän pinnanlaadun sekä sinkityspaksuuden ja ominaisuuksien muokattavuuden. Autoissa sinkin kerrospaksuus on hänen mukaansa 7,5 mikrometriä eli 0,0075 millimetriä. Hän kuitenkin kertoo sähkösinkityksen olevan noin 10 prosenttia kuumasinkitystä kalliimpaa. Sähkösinkityksen yhtenä ongelmana on myös sisärakenteiden vajaa pinnoittuminen, sillä sähköfyysiikan peruslait rajoittavat sinkin kerrostumista putkien ym. kappaleiden sisälle (Omar 2011, 185).

Pinnoitteiden lisäksi ajoneuvojen ulkopinnat myös maalataan. Maalin tarkoitus on estää korroosiota sekä luoda haluttua ulkonäköä. Maalipinta eristää alla olevan pinnoitteen tms., jolloin se ei pääse reagoimaan ympäristön kosteuden ja epäpuhtauksien kanssa.

Maalit ovat orgaanisia pinnoitteita, jotka koostuvat sideaineesta sekä täyteaineista ja pigmenteistä. Sideaineet määräävät maalin ominaisuudet kuten tarttumiskyvyn ja kestävyuden. Täyteaineilla maalikalvosta saadaan haluttu ja pigmenteillä voidaan luoda värejä sekä aikaansaada korroosionkestävyyttä. (Korroosiokäsikirja 2008, 675–680.)

Uusien autojen ulkopinnat ja näkyvät alueet maalataan täydellisesti, mutta piiloon jäävät sisäpinnat ja alusta saatetaan jättää vähemmälle maalaukselle. Tällä saadaan vähennettyä tuotantokustannuksia ja esim. alusta voidaan peittää muoviosilla enimpien kiveniskemien suojaamiseksi. Suomen oloissa ohut alustan maalipinta ei välttämättä kestä oletettua käyttöikää, jolloin ruosteenestokäsittely on erittäin aiheellista.

4.4 Alustamuovit

Lähes kaikissa uusissa henkilöautoissa alusta on suurimmaksi osaksi suojattu alustamuoveilla tai muilla kevyillä materiaaleilla (Kuva 8.). Ajoneuvoja kehitettäessä polttoainetaloudellisemmiksi, niiden ilmanvastusta pyritään pienentämään mahdollisimman tehokkaasti. Alustamuoveilla saadaan tasoitettua alapuolisten korinosien virtauksellisesti epäsuotuisia muotoja. Muoveilla hallitaan myös auton alle muodos-

tuvia yli- tai alipainealueita, joilla voidaan vaikuttaa esim. ajoneuvon käyttäytymiseen. Muoveilla voidaan myös samalla estää alustaan kohdistuvia kiveniskemiä, jolloin voidaan säästää alustan pinnoite- tai maalipaksuuksissa.



Kuva 8. Alustamuovit

Ajoneuvojen alustoissa käytetään runsaasti erillisiä muoviosia.

Alustan muoveilla on Suomen olosuhteilla kuitenkin myös huonot puolensa. Hiekka, savi ja kura kerääntyvät pikkuhiljaa alustamuovien ja ajoneuvon korin väliin. Mikäli alustan ja muovin välissä olevaa tilaa ei puhdisteta riittävästi, saattaa tämä väli täyttyä lähes kokonaan maa-aineksista ja epäpuhtauksista. Osien välinen liike ja värinä aiheuttaa hankausliikkeen, jolloin korin pinnoite kuluu. Kulunut pinnoite, kosteat maa-ainekset, epäpuhtaudet ja esim. suola-yhdisteet luovat edellytykset korroosiolle, mikä aiheuttaa ajoneuvon alustan ruostumisen (Kuva 9.).



Kuva 9. Alkanut ruostuminen

Muovien alle kerääntyvät ainekset voivat aiheuttaa ruostumista. Ruostuminen voi edetä piilossa muovien alla.

4.5 Korroosion havaitseminen ja tarkistukset

Ajoneuvojen korroosio on tärkeää havaita, sekä estää sen leviäminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Näin vältetään rakenteiden oleelliselta vaurioitumiselta ja vastaavasti suurilta korjauskustannuksilta.

Pintapuoliset ruosteet voidaan yleensä havaita itse käyttäjien toimesta esimerkiksi pesun yhteydessä. Kotelarakenteiden sisällä etenevä tuhoisa korroosio saattaa kuitenkin näyttäytyä vasta, kun korroosio on aiheuttanut metallin läpiruostumisen.

Ajoneuvon kori tarkastetaan määräaikaikatsastuksissa korroosion osalta, jotta voidaan varmistua ajoneuvon käyttöturvallisuudesta. Myös ruosteenestokäsittelijän on tärkeä kyetä suorittamaan vastaavat tarkistukset korroosiovaurioiden havaitse-

miseksi. Joissain tapauksissa ajoneuvon alustan suojamuovit saattavat estää rakenteiden riittävän tarkastuksen katsastuksen yhteydessä. Näinollen ruosteenestokäsittelijän suorittamat tarkastustoimet alustamuovien purkamisen jälkeen ovat erittäin tärkeä osa ajoneuvon turvallisuutta.

Ajoneuvosta pyritään katsastuksessa tarkastamaan yleisesti herkästi ruostuvat kohteet. Näitä kohteita ovat: hitsaussaumamat, kanttaukset ym. muokatut alueet, koteloraakenteet, epäpuhtauksia keräävät kohteet ja korilistojen ympärillä tai alla olevat alueet. (AKE 2000.)

Ajoneuvon katsastustarkastuksessa kiinnitetään niin toiminnan kuin korroosion osalta erityistä huomiota juuri turvallisuuden kannalta olennaisiin kohteisiin. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi akselistot, akselistojen kiinnityspisteet, tukivarret ym. jousituksen osat, turvavöiden ja istuinten kiinnityskohdat, sekä ovet. Näiden osien ruostuminen saattaa aiheuttaa suuren riskin sekä yleisessä ajotilanteessa, että erityisesti mahdollisessa törmäystilanteessa. (AKE 2000.)

Katsastuksessa ruostevaurioiden tarkastus on ammattitaitoa vaativa prosessi. Siinä tarkastajan on käytettävä hyväksi useita aistejaan, sekä kyettävä havaitsemaan merkkejä ruosteen mahdollisesta esiintymisestä. Ruosteen esiintymistä alustassa tarkastellaan näköhavaintojen lisäksi painelemalla ja koputtelemalla tarkastettavia kohteita. Koputtelun aikana pyritään havaitsemaan mahdollisia kimmoisuuden tai äänenkorkeuksien eroja esim. koteloraakennetta eteenpäin edetessä. (AKE 2000.)

Perustyökaluina ruostevaurioiden tarkastuksessa toimivat yleensä tarkoitukseen sopiva valaisin ja ruostehakku tai muu vastaavaan tarkoitukseen sopiva työkalu. Ruostehakku on yleisesti tylppäpäinen, esim. alustan koteloiden koputteluun sopiva työkalu. Hakku voi olla päällystetty kumilla tms. aineella, joka ehkäisee koputtelun aiheuttamaa maalipinnan rikkoontumista. (AKE 2000.)

Ajoneuvojen ulkopinnoilla esiintyvä ruoste huomataan usein mm. maalin kupruiluna, lohkeiluna ja värivirheinä (Kuva 10. ja 11.). Maalin kupruilu ja lohkeilu tarkoittaa, että alla oleva metallikerros ruostuu. Metallin ruostuessa siitä muodostuu ruostetuotteita, jotka teräksillä vaativat noin 2 kertaa suuremman tilavuuden itse metalliin verrattuna. Ruostetuotteet siis kerrostuvat metallin ja maalipinnan väliin aiheuttaen havaittuja epämuodostumia maalipinnassa. (Korroosiokäsikirja 2008, 228.)



Kuva 10. Pistekorrosio lokasuojassa

Ajoneuvossa pistekorrosio on yleensä havaittavissa maalin kohoumina, värivirheinä tms. epämuodostumina esim. lokasuojien reuna-alueilla.



Kuva 11. Pistekorrosio lokasuojassa, lähikuva
Ajoneuvoissa ruostuminen usein seurausta kiveniskemistä. Kuvassa on lähiotos lokasuojan ruostevauriosta.

4.6 Työstöjen ja muokkausten aiheuttama korrosio

Ajoneuvoihin joudutaan usein suorittamaan erilaisia työstö tai muokkaustoimenpiteitä esim. lisälaitteiden asennuksessa tai osien vaihdon yhteydessä. Eri työvaiheissa tulee ottaa huomioon mahdollinen vaikutus korroosioon ja pyrkiä estämään sitä.

Korikorjaus on ala, jossa suoritetaan oletettavasti eniten työstöjä ajoneuvojen metalliosiin. Korikorjauksissa saatetaan oikaista lommoutuneita peltejä, vaihtaa kokonaiskorinosia tai liittää uusia korjauspaloja vaurioituneiden tilalle. Tällöin esim. hitsaukset tai oikaisut muuttavat metallien energiatilaa. Metalliin muodostuu energiatilaltaan erilaisia pisteitä tai alueita, jotka mahdollistavat korroosion tapahtumisen, mikäli tämä metalli on kosketuksissa sopivan väliaineen (esim. veden) kanssa.

Kaikissa korjauksissa tulisi pyrkiä siihen, että korjauksen jälkeen kohteen korroosionestokyky olisi vähintään ajoneuvon alkuperäistä suojausta vastaavalla tasolla. Yleensä korin ulkopuoliset pinnat voidaan korjausten jälkeen suojata riittävästi, mutta myös sisäpintojen suojauksesta tulisi varmistua.

Kappaleita hitsatessa tai muuten hankalia rakenteita korjatessa metallin sisäpintaa ei välttämättä pystytä maalaamaan tai muuten pinnoittamaan. Tällöin käytännössä ainoa tapa sisäpintojen suojaukseen on ruosteenestokäsittely (Hotokka, Pykälistö & Suovesi 2015). Myös kaikkien pintoja vaurioittavien töstöjen esim. porauksen jälkeen tulee suorittaa tarvittavat korroosionesto-toimenpiteet.

5 KORROOSION ESTO AJONEUVOISSA

Ajoneuvoille suoritettava korroosiota estävä toimenpide tunnetaan paremmin nimellä ruosteenestokäsittely. Ruosteenestokäsittelyllä tarkoitetaan yleensä uudelle autolle sen ostamisen jälkeen tehtävää ruosteenestotoimenpidettä. Tällä ehkäistään korroosion ennenaikaista alkamista ja etenemistä. Ruosteenestokäsittelyssä tehostetaan auton valmistajan suorittamia suojaustoimia tai joissain tapauksissa palautetaan suojaava vaikutus korjauksien jälkeen.

Ruosteenestokäsittely teetetään yleensä yrityksissä, jotka ovat kokeneita ajoneuvojen ruosteensuojauksista. Kunnollinen ruosteenestokäsittely vaatii myös asianmukaiset laitteet ja toimitilat esim. ajoneuvonostureita ja suoja-aineruiskut. Ruosteenestokäsittelijän tulee omata myös tarpeellinen tuntemus autosta ja sen rakenteista, jotta käsittelyt voidaan suorittaa kaikkiin tarvittaviin kohteisiin.

5.1 Historiaa ruosteenestokäsittelyihin liittyen

Ruosteenestokäsittelyjen historia on ollut Suomessa varsin monivaiheinen. Käsitteilyn yleistyttyä sitä alettiin suorittaa uusille autoille jo tuontivaiheessa ja käsittely määrättiin jopa lailla pakolliseksi. Lain määräykset suojauksesta kuitenkin poistui-
vat, minkä takia useat ajoneuvot kärsivät ruostevaurioista. Onneksi käsittelyt ovat viimeaikoina yleistyneet niin valmistajien kuin valvutuneiden kuluttajienkin keskuudessa.

1960-luvulla alettiin ajoneuvojen rakenteissa käyttämään ensimmäisiä kertoja elastisia suoja-aineita. Alun perin nämä suoja-aineet ruiskutettiin pohjamaalin päälle ja sillä saatiin suojattua mm. saumakohtia ruostumiselta. (Ketonen 2015.)

Ruotsissa kehitettiin ruosteenestokäsittely, jossa käytettiin sekä koteloita suojaavaa ainetta että kulutuskestävää massaa alustan pinnoilla. Tämän käsittelyn toimivuus ruostetta vastaan huomattiin nopeasti ja sitä alettiin hyvin pian käyttämään uusien autojen suojaamiseen tuontivaiheessa. (Ketonen 2015.)

Suomessa toteutettiin 1970-luvulla tutkimus ruostumisen aiheuttamista taloudellisiin vahinkoihin liittyen. Tutkimuksessa todettiin ruostumisesta koituvan tappioita, joiden lukemat olivat miljarditasolla. Tämä johti siihen, että vuonna 1981 tieliikennelakiin tuli määräys ajoneuvon korin suojaamisesta ruostumiselta. Jo 1970-luvulta lähtien ruosteenestokäsittelyt olivat yleistyneet lähes normaaliksi toimenpiteeksi uusille autoille, mutta lain myötä suojaus tuli kaikille ajoneuvoille pakolliseksi. (Ketonen 2015.)

Vuonna 1986 ajoneuvovalmistajat saivat kuitenkin neuvoteltua edelliseen lakiin muutoksia. Ajoneuvoille ei tästä eteenpäin tarvinnut teettää maahantuodessaan ruosteenestokäsittelyä, mikäli ajoneuvovalmistajat myönsivät tehtaalla tekemälleen suojaukselle 6 vuoden puhkiruostumattomuustakuun. Valmistaja saattoi myöntää ajoneuvolle tämän takuun varsin helposti. Vain 6 vuoden takuuajana auto harvoin ehti myöskään ruostua niin pahoin, että valmistaja olisi kärsinyt tappioita takuukorvauksien muodossa. Suomen mittakaavassa 6 vuoden ikäistä autoa voidaan kutsua melkein ”uudehkoksi”. Niinpä näiden autojen rullattua tietä toistakymmentä vuotta ruostevauriot olivat yleisiä ja varsin mittavia. (Ketonen 2015.)

Vuonna 1992 laki ruosteenestokäsittelyn pakollisuuteen liittyen poistui kokonaan. Näin ollen ruosteen estäminen jäi täysin valmistajan tai lopulta kuluttajan vastuulle. (Harjula 2012.)

5.2 Ruosteenestokäsittelyn eri tuotevaihtoehdot

Kun autolle tehdään ruosteenestokäsittely ensimmäistä kertaa, on käsittelyissä valittavana yleensä kolme eri laajuutta. Tässä työssä käsitellään eri laajuuksia nimityksillä kevyt-, keskilaaja- ja laaja käsittely. Laajuudet ja niiden työvaiheet voivat vaihdella yritysten välillä. (Hotokka ym. 2015.)

Yleisimmässä keskilaajassa vaihtoehdossa suoritetaan täydellinen käsittely, joka yleensä kattaa alustan sekä ala- ja yläpuolisten koteloiden ja luukkujen ruosteenestokäsittelyt. Alueet käsitellään ensin ruostumista estävällä ja hidastavalla kotelo- suoja-aineella, jonka jälkeen alustan kulutukselle alttiit alueet käsitellään alustan- suoja-aineella. Uusille autoille suoritettaessa keskilaajalla käsittelyllä saadaan yleensä ylläpidettyä auton korin ruostumattomuustakuuta. (Hotokka ym. 2015.)

Laajassa käsittelyssä ala- ja yläpuoliset kotelorakenteet käsitellään kahteen kertaan ja tähän voidaan käyttää myös kahta eri koteloainetta. Tämän jälkeen alustaan ruiskutetaan vielä kulutusta kestävä alustansuoja-aine. Laajan vaihtoehdon kaksinkertaisella koteloiden käsittelyllä saavutetaan pidempiaikainen suoja korroosiota vastaan. Myös laajalla käsittelyllä voidaan yleensä ylläpitää autojen koritakuita. (Hotokka ym. 2015.).

Kevyessä käsittelyssä suojataan yleensä alapuoliset kotelorakenteet kotelonsuoja-aineella, minkä jälkeen alusta käsitellään kulutusta kestäväällä alustansuoja-aineella. Kevyt käsittely voi olla suunniteltu uusille autoille yhteistyössä maahantuojien kanssa. Käsittelyssä suojataan alueet, joita uuden auton puhkuruostumattomuustakuu ei muuten kattaisi. (Hotokka ym. 2015.).

5.3 Työvaiheet

Ruosteenestokäsittelyn normaalit työvaiheet keskilaajassa käsittelyssä ovat purkuvaihe, puhdistus, kuivaus, kotelosuoja-aineen ruiskutus, alustansuoja-aineen ruiskutus, kokoamisvaihe ja loppupuhdistus. Muun laajuisissa käsittelyissä työvaiheet ovat samat, mutta esim. käsiteltävät kohteet ja käsittelykertojen määrä koteloaineella vaihtelee laajuuksien välillä.

5.3.1 Purkuvaihe

Ruosteenestokäsittelyssä yleensä ensimmäisenä ajoneuvo ajetaan nosturille, jossa käsittelyt aloitetaan. Ajoneuvo nostetaan ylös ja siitä poistetaan alusta- ja helma- muovit, renkaat, konepellin ja takakontin verhoiluja ja muoveja sekä mahdollisesti myös takapuskuri. Käytännössä ajoneuvosta poistetaan siis ne osat, jotka muuten voisivat vaikeuttaa tehokkaan ruostesuojauskäsittelyn suorittamista (Kuva 12.).

Jos ajoneuvo on likaantunut, ennen purkuvaihetta voidaan suorittaa nopea huuhtelu painepesurilla. Näin purkuvaiheesta saadaan tekijälle mieluisampi ja myös kiinnikkeistä ym. pienistä irto-osista saadaan lika irtoamaan.



Kuva 12. Purkuvaihe

Ajoneuvosta irrotetaan renkaat, alustamuoveja ja muita käsittelyn kannalta oleellisia osia.

Takapuskurin irrottaminen voi helpottaa suoja-aineiden tehokasta ruiskuttamista takalokasuojien kotelorakenteisiin (Männistö 2015). Pienet muovit ja kiinnikkeet kannattaa järjestellä hyvin jo purkuvaiheessa, jotta niiden asentaminen myöhemmin paikoilleen on selkeämpää (Kuva 13.).



Kuva 13. Alustamuovien kiinnitykset

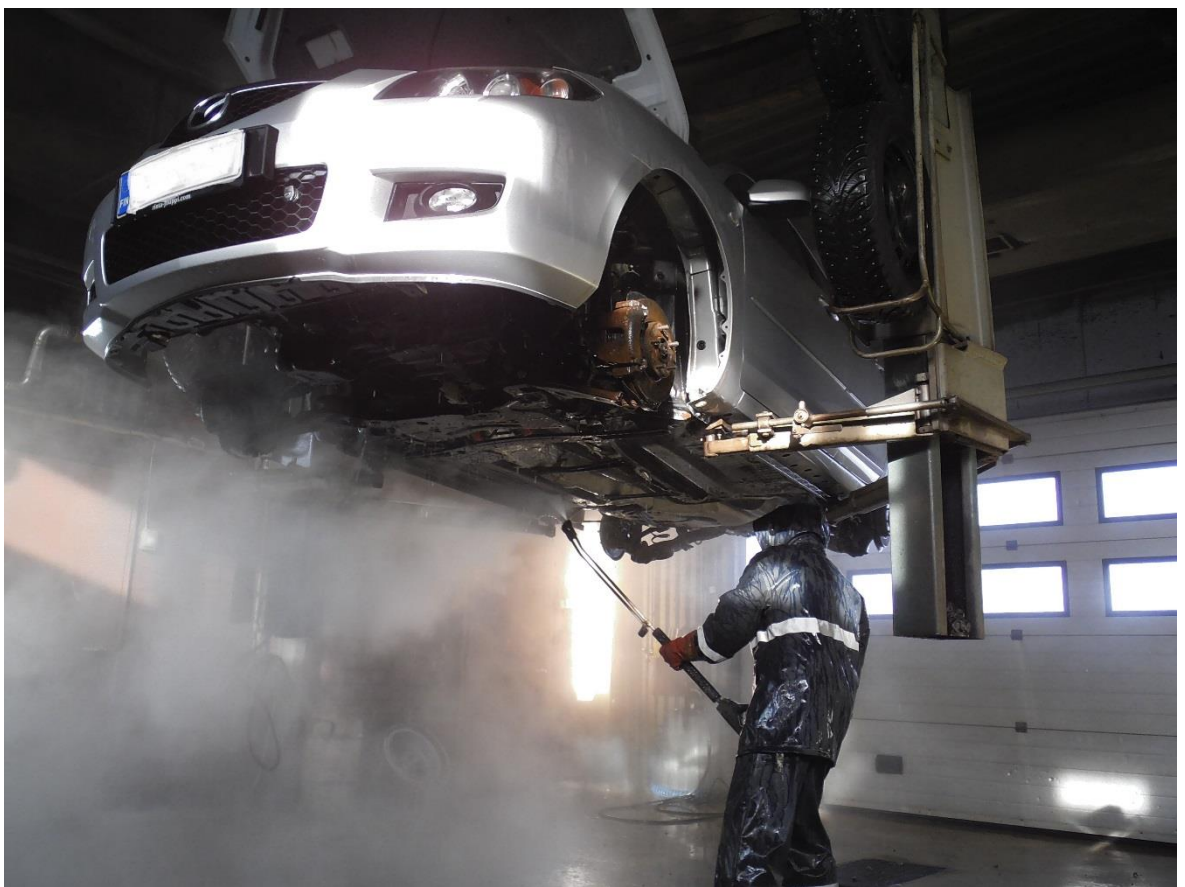
Kiinnikkeet, ym. pienet osat kannattaa järjestellä järkevästi myöhempää kasausta silmälläpitäen.

5.3.2 Puhdistus

Alustamuovien yms. osien irrottamisen jälkeen aloitetaan puhdistaminen. Tämä tapahtuu yleensä painepesurin ja asianmukaisten pesuaineiden avulla. Pesussa alustasta pyritään saamaan irti kaikki siinä oleva irtolika, jotta käsittelyssä käytettävät aineet tarttuisivat alustan pintoihin mahdollisimman hyvin. Myös irrotetut alustamuovit ym. irto-osat puhdistetaan tämän vaiheen aikana.

Ensimmäisenä pesuainetta ruiskutetaan alustaan, konepeltiin ym. käsiteltäviin osiin (ei ajoneuvon sisäpuolelle). Pesuaineiden annetaan hetken vaikuttaa, minkä jälkeen ajoneuvo pestään painepesurilla.

Pesun aikana kaikki alapuoliset kotelot pyritään puhdistamaan hiekasta, savesta ja muusta vieraasta aineesta, jotta käytettävät suoja-aineet voivat tunkeutua rakenteisiin mahdollisimman tehokkaasti (Kuva 14.). Apuna voidaan käyttää erilaisia painepesurin suuttimia, sekä säätää painepesurin painetta kohteen mukaan. Pesuvaiheessa tulee käyttää asianmukaisia suojarusteita, kuten suojaavaa pukua, hanskoja ja kenkiä.



Kuva 14. Puhdistus

Puhdistusvaiheessa konepelti, alusta sekä muut käsiteltävät alapuoliset rakenteet puhdistetaan painepesurin ja pesuaineiden avulla.

Takakontin sisäpuolisia osia ym. sisärakenteita ei pestä painepesurilla, koska sisustan verhoilu kastuisi. Ajoneuvon sisäpuoliset kotelot eivät myöskään yleensä ole niin likaantuneet, että siitä olisi haittaa suojauskäsittelyissä.

5.3.3 Kuivaus

Alustan puhdistamisen jälkeen ajoneuvo kuivataan kaikesta kosteudesta, jotta käsittelyissä voidaan siirtyä seuraaviin vaiheisiin (Kuva 15.). Kuivaus voidaan tehdä kuivauslaitteiden avulla tai mahdollisesti odottaa ajoneuvon kuivumista yön yli. Nopeampi kuivaus kuitenkin luonnollisesti vähentää aikaa, jossa metalli on kosteana ja näin alttiina korroosiolle tai muulle reagoinnille.



Kuva 15. Kuivaus

Ajoneuvon alustasta ja koteloista poistetaan kosteus puhaltimien avulla.

Suojauskäsittelyissä käytettävissä ammattitason kuivureissa on isot alapuoliset puhaltimet sekä lisäksi erillisiä letkuja, jotka voidaan suunnata helmoihin tai muihin kotelorakenteisiin (Kuva 16.). Kuivurit puhaltavat aluksi lämmintä ilmaa, jonka jälkeen puhallettavan ilman lämpötilaa lasketaan hitaasti ympäröivän lämpötilan tasolle. Tällaisen kuivaimen avulla ajoneuvo saadaan kuivattua käsittelykelpoiseksi pesun jälkeen noin tunnissa.



Kuva 16. Ajoneuvokuivain

Ammattitason kuivaimessa on erillisiä puhallin-letkuja, joilla kosteus saadaan poistettua tehokkaasti kotelorakenteista.

5.3.4 Suoja-aine-roiskeiden ehkäisy

Kuivausvaiheen jälkeen suoritetaan suojaaminen, jossa peitetään osat, jotka saattaisivat muutoin käsittelyssä tahriintua (Kuva 17.). Peitettäviä alueita ovat yleensä lokasuojien ja helmakoteloiden ulkopuoliset reunat sekä muut käsiteltävien alueiden

ja korin rajapinnat. Alustasta peitettäväksi suositellaan erilaiset pyörivät osat tai voimakkaasti lämpenevät alueet, kuten moottorin hihnapyörät, jarrut ja pakoputkisto. Tarvittavan suojauksen laajuus ja tarve vaihtelevat automalleittain.

Suojaus voidaan tehdä maalarinteipin tai valmiin suojamuovin avulla, missä on tarvittava pintaa valmiina. Suojauksella ja rajaamisella helpotetaan lopullista puhdistusta ennen ajoneuvon luovuttamista takaisin omistajalle.



Kuva 17. Suojaus
Suojuksessa peitetään tai rajataan alueet, joihin suoja-aineita ei haluta levittää.

5.3.5 Kotelosuoja-aineen ruiskutus

Ajoneuvon alustan ja koteloiden ollessa puhtaita ja kuivia voidaan aloittaa ruosteestokäsittely kotelosuoja-aineilla. Kotelosuoja-aineet ovat vahamaisia tai öljymäisiä aineita, joiden tarkoitus on tunkeutua helposti kotelorakenteisiin ja saumoihin sekä tarttua metallipinnoille. Kotelosuoja-aineen tehtävänä on estää korroosion alkamista sekä pysäyttää mahdollisesti jo alkaneen korroosion eteneminen. Kotelosuoja-aineiden ruiskuttamiseen käytetään paine-ilmakäyttöisiä ruiskuja ja erilaisia

suuttimia, joiden avulla aine saadaan tunkeutumaan ahtaisiin ja pitkiin kotelorakenteisiin (Kuva 20.).

Kotelosuoja-aineet levitetään ajoneuvon kotelorakenteisiin ja muuhun alustaan (Kuva 18.). Käsiteltäviä alueita ovat oven sisäosat, konepellin ja takakontin kotelorakenteet, alustan palkit, helmakotelot, akselistorakenteet ja alustan muut pinnat. Käsiteltävät alueet vaihtelevat valitun käsittelyn laajuuden mukaan. Käsittelyssä kuitenkin pyritään välttämään aineiden joutumista pakoputkistoon, pyöriviin osiin, moottoriin tai muille sellaisille alueille, joissa aineesta voisi aiheutua haittoja.

Kotelosuoja-ainetta levitettäessä tulisi käyttää asianmukaisia suojaimia, kuten hengitys ja silmäsuojaimia. Etenkin suuria alustan pintoja käsitellessä suoja-aine leviää sumuna ilmaan.

Tavoitteena kotelosuoja-aineen ruiskutuksessa on saavuttaa sopiva kalvonpaksuus (Kuva 19.). Kalvonpaksuus ilmoitetaan yleensä käytetyn aineen tuoteselosteessa ja paksuus voi olla noin 200 mikrometriä eli 0,2 mm märkänä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ruiskutuksessa tavoitellaan tasaisesti käsiteltävän alueen peittävää kerrosta (Hotokka ym. 2015). Hiukan paksummasta kerroksesta ei sinällään ole haittaa. Yleensä siitä seuraa vain valumia ja paksumpi kerros tulee huomioida pidemmällä haihdutusajalla.

Haihdutusajalla tarkoitetaan aikaa, jonka jälkeen suoja-aineen sisältämä liuotin on haihtunut tarpeeksi ja alustansuoja-aineen ruiskutus voidaan aloittaa. Haihdutusaika on käytetyistä aineista riippuvainen, mutta yleensä sopivaksi haihdutusajaksi mainitaan noin 1 tunti ennen alustansuoja-aineen ruiskuttamista. Liian lyhyt haihdutusaika saattaa aiheuttaa alustansuoja-aineen valumista ja heikentyntä kiinnittymistä pinnoille.



Kuva 18. Koteloaineen ruiskutus
Kotelonsuoja-aine levitetään auton koteloihin sekä alustaan korroosion estämiseksi ja pysäyttämiseksi.



Kuva 19. Koteloainekäsittely
Sekä kotelot että alusta on käsitelty kotelosuoja-aineella.



Kuva 20. Yläpuoliset kotelot

Kotelosuoja-aine levitetään myös konehuoneen ja takakontin koteloihin erilaisien suuttimien avulla.

5.3.6 Alustansuoja-aineen ruiskutus

Alustansuoja-aine ruiskutetaan käsittelyssä kotelosuoja-aineiden jälkeen. Alustansuoja-aine ruiskutetaan ajoneuvon alustaan, pyöräkoteloihin sekä muille kulutukselle alttiille pinnoille (Kuva 21. ja 22.). Sen tehtävänä on suojata metallipintaa pölyltä, kiveniskemiltä ja muulta kulutukselta. Kuten kotelosuoja-aineet, alustansuoja ruiskutetaan paineilmakäyttöisten ruiskujen ja suuttimien avulla.

Alustansuoja-ainetta ennen ruiskutettu kotelonsuoja-aine toimii ikään kuin pohjustuksena alusta-aineelle ja varmistaa näiden kahden aineen kiinnipysyvyyden ja ruosteenestokyvyn.



Kuva 21. Ennen alusta-ainetta
Auton takaosa ennen alustansuoja-aineen ruiskuttamista.



Kuva 22. Alustansuoja-aineen jälkeen. Alustansuoja-aine ruiskutetaan alustaan, pyöräkoteloihin ja muille kulutukselle alttiille pinoille.

5.3.7 Kiveniskusuoja-aineen ruiskutus

Ennen kotelosuoja-aineen ruiskuttamista lokasuojien ja helmojen alapinnat voidaan käsitellä kiveniskusuoja-aineella, joka suojaa kovalta kulutukselta (Kuva 23. ja 24.). Näin suojausvaiheen teippien rajauksesta tulee siisti. Kiveniskusuoja vähentää myös kotelo- ja alusta-aineiden valumisjälkiä reuna-alueilla (Männistö 2015). Kiveniskusuojan käyttö ei ole pakollista ja sen käyttö vaihtelee yritysten välillä. Kiveniskusuoja-aine ruiskutetaan joissain tapauksissa myös alustansuoja-aineen jälkeen.



Kuva 23. Kiveniskusuojaus

Pyöräkotelon reuna ja helmojen alareunat voidaan käsitellä kiveniskusuojalla hyvän kulutuskestävyyden aikaansaamiseksi.



Kuva 24. Kiveniskusuojattu helmapelti
Kiveniskusuoja-aine muodostaa kiveniskemiä ym. kulutusta kestävän pinnan.

5.3.8 Kokoamisvaihe

Edellä mainittujen ruosteenestokäsittelyjen jälkeen ensimmäisessä vaiheessa irrotetut alustamuovit, renkaat ja muut osat voidaan kiinnittää takaisin paikoilleen. Koonpanossa pyritään samalla silmämääräisesti tarkistamaan, että suoja-aineet ovat levittyneet oikein.

5.3.9 Loppupuhdistus

Loppupuhdistuksessa ajoneuvo pestään ja puhdistetaan niin, että se voidaan luovuttaa takaisin asiakkaalle. Puhdistuksessa mahdolliset suoja-aineiden roiskeet ja sumu sekä pölyt poistetaan näkyviltä pinnoilta. Käytettävät pesuaineet tulee valita niin, etteivät ne liuota tai vahingoita käsittelyn aikana ruiskutettuja suoja-aineita.

5.3.10 Ajoneuvon luovutus asiakkaalle

Ajoneuvon ruosteenestokäsittely ei ole pelkästään mekaanista työtä, vaan sen tarkoituksena on myös palvella mahdollisimman hyvin asiakkaan tarpeita. Ajoneuvon luovutusvaihetta voidaan pitää käsittelyn lopuksi suoritettavana ammattimaisena palvelutapahtumana. Ajoneuvon luovutus saatetaan hoitaa eri yrityksissä eri tyylillä, joten nämä esimerkit toimivat suuntaa-antavina ohjeistuksina.

Ajoneuvoa luovutettaessa asiakkaalle selitetään ajoneuvolle suoritettavat toimenpiteet, käydään hänen kanssaan läpi todistus ruosteenestokäsittelystä ja mahdolliset takuuasiat sekä vastataan asiakkaan kysymyksiin.

Todistus ruosteenestokäsittelystä on lomake, joka täytetään käsittelyä suoritettaessa tai sen jälkeen. Todistuksesta ilmenevät mm. ajoneuvolle suoritettavat käsittelyt, käsittelyajankohta ja siihen voidaan myös merkitä mahdollisia lisätietoja asiakasta varten. Todistuksen sisältö ja siihen liittyvät käytännöt voivat vaihdella eri yritysten välillä.

5.4 Ruosteenestokäsittelyn yritystoiminta ja varustelu

5.4.1 Ruosteenestokäsittelyyn liittyvät standardit

Kaupallista ruosteenestokäsittelyä voi suorittaa periaatteessa mikä tahansa yritys. Tämä kuitenkin yksinään saattaisi johtaa siihen, että ruosteenestokäsittelyjen laatu voi vaihdella näiden yritysten välillä. Sen takia ruosteenestokäsittelyt on standardisoitu. Tällä saadaan yhtenäistettyä standardin alla työskentelevien yritysten toimintatapoja ja varmistetaan tasalaatuisuus.

Standardi tarkoittaa tässä yhteydessä ruosteenestokäsittelylle asetettuja määritelmiä. Ruosteenestokäsittelyyn liittyvä päästandardi on SFS 4085. Tässä standardissa määritellään mm. ruosteenestokäsittelyn toimintatapoja, tiloja, välineitä ja käytettäviä kemikaaleja. (Arekl 2014.)

Standardin määritelmien täyttymisen varmistaa asianmukainen tarkastaja. Tarkastaja seuraa mm. ruosteenestokäsittelyn suorittamista ja tarkistaa tuloksen laadun. Tarkastuksia suoritetaan normaalisti noin 2 kertaa vuodessa. (Arekl 2014.)

Yrityksen täyttäessä standardin, se saa käyttää FI-merkkiä korroosiokäsittelyissä. Tämä merkki tarkoittaa edellä mainitun standardin täyttävää, laatusertifioitua yritystä. (Arekl 2014.)

5.4.2 Ruosteenestokäsittelyssä käytettävät aineet

Ruosteenestokäsittelyn aikana tarvitaan useita eri kemikaaleja ja muita aineita, joilla käsittelyt voidaan suorittaa. Käytettäviä aineita ovat pesuaineet, kotelosuoja-aineet, alustansuoja-aineet ja kiveniskusuoja-aineet.

Pesuaineina voidaan käyttää alkaalisia pesuaineita ja hiilivetyypohjaisia liuottimia. Käytettävät pesuaineet voivat vaihdella eri yritysten välillä.

Alkaaliset pesuaineet soveltuvat niin ajoneuvojen ulkopintojen kuin alustankin pesuun. Alkaaliset pesuaineet ovat yleensä laimennettavissa vedellä, minkä vuoksi laimennussuhdetta voidaan muuttaa puhdistettavan kohteen mukaan. Vähäisemmällä laimennuksella eli käyttämällä vahvempaa seosta sillä saadaan poistettua myös alustaan kertynyttä pikeä ja suolaa. Alkaalinen pesuaine sopii vähän ajatun uuden auton puhdistukseen ennen varsinaisia ruosteenestokäsittelyitä.

Hiilivetyypohjaiset liuottimet ovat raakana käytettäviä pesuaineita, joiden tarkoitus on irrottaa erittäin vaikeaa likaa. Tällä liuottimella voidaan puhdistaa jo aikaisemmin ruosteenestokäsitelty alusta, koska aine liuottaa vanhojen suoja-aineiden jäämät (Hotokka ym. 2015).

Jos ajoneuvossa on jo alkanutta ruostetta, joissakin tapauksissa voidaan käyttää myös ruosteenmuunnin-aineita. Ruosteenmuunnin-aineita käytetään ennen kotelosuoja-aineden ruiskuttamista. Ruosteenmuuntimella korvataan ruosteen poistamisvaihe, joka muuten vaatisi mekaanisia käsittelyitä, kuten hiontaa tai hiekkapu-

hallusta. Ruosteenmuunnin passivoi käsiteltävän alueen, mikä estää ruosteen etenemisen ja mahdollistaa seuraavaan käsittelyvaiheeseen siirtymisen. Ruosteenmuunnin toimii parhaimmillaan silloin, kun pinnassa on vasta alkavaa ruostetta. (Suovesi 2015c.)

Kotelonsuoja-aineiden varsinaisena tehtävänä on pysäyttää korroosio ja estää sen leviäminen. Kotelonsuoja-aineet ovat tehokkaasti saumoihin tunkeutuvia öljymäisiä tai vahamaisia aineita. Kotelonsuoja-aine syrjäyttää hapen ja luo metallin pintaan suojaavan kalvon. Kotelonsuoja-aineen jälkeen täytyy yleensä odottaa vähintään tunti ennen alustansuoja-aineen levittämistä, jotta aineessa oleva liuottimet ehtivät haihtua tarpeeksi. (Tuotekuvasto 2015, 7.)

Alustansuoja-aineiden tehtävänä on muodostaa kulutusta kestävä pinta kotelonsuoja-aineen päälle. Alustansuoja-aine on kotelonsuojaa paksumpaa ja sitkeämpää. Se toimii myös ääntä eristävänä aineena. Alustansuoja-aineen kuivumisaika on noin 8 tuntia. Kuivumisaika voi vaihdella tuotteista riippuen. (Tuotekuvasto 2015, 6.)

Kiveniskusuoja-aineet suojaavat kulutukselle kriittisimpiä alueita. Kiveniskusuoja voidaan levittää puhtaalle pinnalle ennen kotelonsuoja- ja alustansuoja-aineita, mutta joissain tapauksissa se ruiskutetaan käsittelyssä viimeisimpänä. Se muodostaa kovan kalvon ja kuivuu yleensä nopeasti. Kiveniskusuoja-aineet voivat olla lisäaineistettu muovilla. Kiveniskusuoja-aineen käyttö vaihtelee eri yritysten välillä. (Tuotekuvasto 2015, 5.)

5.4.3 Ruosteenestokäsittelyssä käytettävät varusteet

Ruosteenestokäsittelyssä tarvitaan monenlaisia välineitä ja varusteita suoja-aineiden ruiskutuslaitteista aina henkilökohtaisiin suojaimiin asti. Varusteita ja välineitä tulee myös osata käyttää oikeaoppisesti.

Asian selkeyttämiseksi jaetaan varusteet kahteen eri osa-alueeseen: suorittaviin ja suojaaviin varusteisiin. Suorittaviin varusteisiin voidaan lukea mukaan painepesurit, pesuvälineet, kuivaimet sekä suoja-aineruiskut ja -pumput. Suojaaviin varusteisiin voidaan ajatella kuuluvaksi työn tekijää suojaavat varusteet, kuten henkilökohtaiset suojaimet ja työasut.

Suorittavat varusteet vaihtelevat luonnollisesti eri yritysten välillä. Osa suorittavista varusteista on myös ennalta määritelty, mikäli yritys toimii standardoituna ruosteesto-käsittelijänä.

Painepesureina käytetään korkeapaineisia ja säädettäviä pesureita. Eri osien pesuvaiheessa voidaan käyttää myös erilaisia suuttimia. Oikeanlaisten suuttimien ja painesäätöjen avulla saadaan pinttynyt lika irtoamaan tehokkaasti ja erilaisten suuttimien avulla saadaan kotelorakenteiden sisällä olevat maa-aines-kertymät huuhdeltua pois.

Suoja-aineruiskut ja pumpput ovat yleensä paineilmatoimisia. Suoja-aineet pumpataan tynnyreistä tai pienemmistä astioista ja levitetään ruiskujen avulla ajoneuvoon. Myös suoja-aineruiskuihin on saatavana erilaisia suuttimia ja päitä. Erityisesti kotelosuoja-aineen ruiskutuksessa tarvitaan useita eri suuttimia, jotta aine saadaan tunkeutumaan sekä pitkiin helmakoteloihin että kulmikkaisiin luukkujen ja ovien onkaloihin.

Kuivaimet ovat erityisesti ajoneuvojen kuivaukseen suunniteltuja puhaltimia. Niiden tehtävänä on mahdollisimman tehokkaasti poistaa pesun aikana alustaan ja koteloihin kertynyt kosteus. Kuivaimissa on isot puhaltimet alustan ja pyöräkoteloiden kuivaukseen, mutta lisäksi myös yksittäisiä suuttimia, joilla myös kotelorakenteet saadaan kuivattua. Kuivaimien olemassaolo on yleensä edellytys standardoidussa ruosteesto-yrityksessä. Kuivaimien käyttötavat ja rakenteet voivat vaihdella yritysten välillä.

Henkilökohtaisilla suojarusteilla pyritään suojaamaan työntekijää ja parantamaan työergonomiaa. Ajoneuvon pesuvaiheessa suojarustuksena voidaan normaalien työvaatteiden lisäksi käyttää kumista takkia, housuja ja kumisaappaita. Näin estetään alla olevien vaatekerrosten kastuminen. Suojalasien avulla voidaan estää pesusta aiheutuvien roiskeiden joutumista silmiin.

Jokaisessa työvaiheessa on suositeltavaa käyttää suojaavia käsiineitä, joilla estetään haavaumien syntymistä ja käsien likaantumista. Kun ajoneuvoa käsitellään kotelonsuoja-aineella, on suositeltavaa käyttää hengitys- ja silmäsuojaimia. Erityisesti

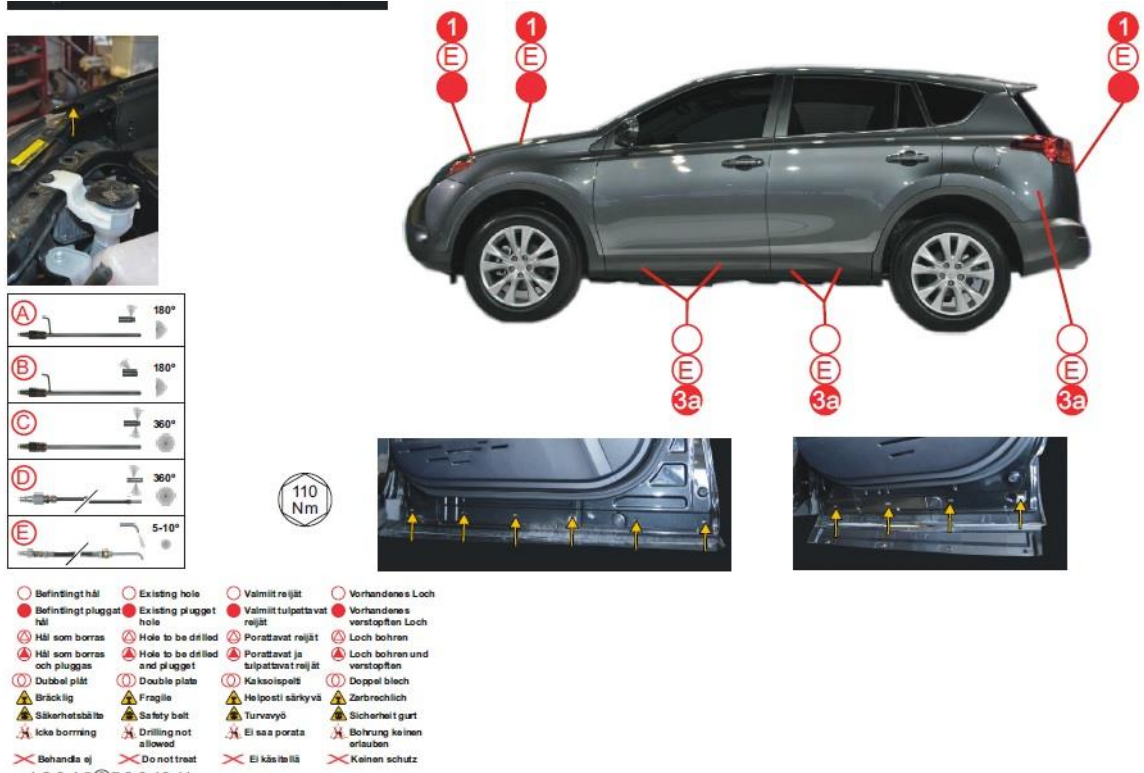
alustan isoja pintoja käsitellessä suoja-aine leviää sumuna ilmaan ja tällöin hengitys- ja silmäsuojaimien käyttö on oleellista. Käsittelyvaiheissa voidaan käyttää suojaavaa päähinettä, jolla estetään suoja-aineiden tarttuminen hiuksiin ja ihoon.

Kotelo- ja alustansuojauksessa saattaa myös lattialle tippua suoja-aineita. Näissä työpisteissä voisi olla aiheellista käyttää eri työkenkiä kuin muulloin. Käsittelyalueiden lattiat kannattaa myös mahdollisuuksien mukaan suojata pahvilla, jotta työpaikkojen siivoaminen olisi helpompaa.

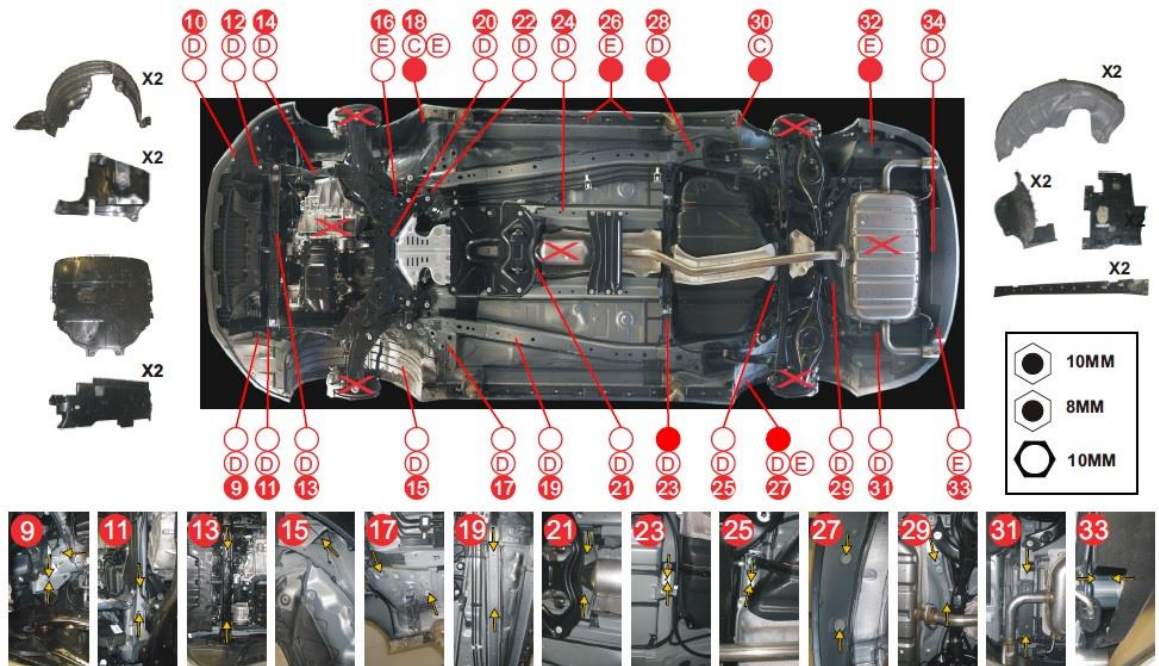
5.4.4 Ajoneuvojen käsittelykaaviot

Uusien automallien ilmestyessä sekä rakenteiden muuttuessa ja kehittyessä ruosteenestokäsittelijän tulee pysyä ajan tasalla eri automallien käsittelyn toteutuksesta. Ruosteenestokäsittelijää varten onkin suunniteltu ajoneuvokohtaisia käsittelykaavioita, joiden avulla kotelonsuoja-aineet saadaan ruiskutettua juuri oikeisiin koteloihin ja kohteisiin. (Suovesi 2015b.)

Käsittelykaaviot sisältävät automallin tiedot, kuvat alustassa olevista alustamuoveista, ohjeet käsiteltävistä kotelorakenteista ja jopa ohjeistuksen eri kohteisiin käytettävistä koteloruiskun suuttimista (Kuva 25. ja 26.). Kaaviot sisältävät runsaasti kuvia ja yksinkertaisia selityksiä, joiden avulla käsittelijä löytää nopeasti oikeat tiedot. Kaaviot mahdollistavat koteloinaisten ruiskuttamisen haluttuihin koteloihin, mutta helpottavat samalla myös purku- ja kokoonpanovaiheiden suorittamista. (Suovesi 2015b.)



Kuva 25. Esimerkki yläpuolisten koteloiden käsittelykaaviosta Suovesi 2015b.



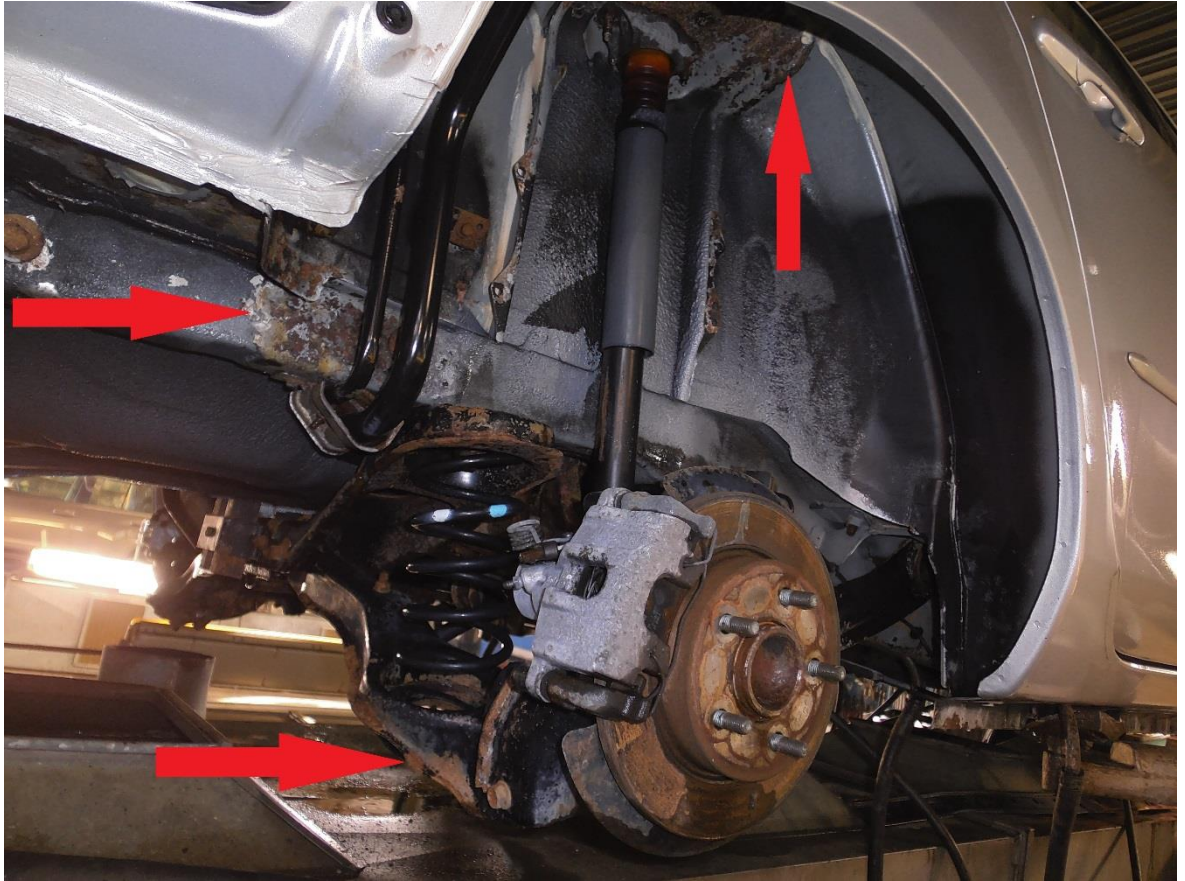
Kuva 26. Esimerkki alapuolisten koteloiden käsittelykaaviosta Suovesi 2015b.

5.5 Jo alkaneen ruosteen vaikutus ruosteenestokäsittelyssä

Ruosteenestokäsittelyn perusideana on estää ruostumisen alkaminen. Jos ruostetta kuitenkin ilmenee ennen käsittelyä, ei ruosteenestokäsittely voi enää täysin täyttää omaa tehtäväänsä. Tällaisessa tilanteessa käsittelyllä voidaan enää vain hidastaa ruostumista (Kuva 27.).

Kun tehdään ruosteenestokäsittely käytetyille yli 6 vuotta vanhalle autolle, on mahdollisuus ruosteen ilmenemiseen jo olemassa. Alkanut ruoste vaikuttaa hieman käsittelyn etenemiseen ja aiheuttaa lisää työvaiheita. Ruosteenestokäsittelyä kun ei voi tehdä ruosteen päälle, koska suoja-aineiden alle saattaa jäädä epäpuhtauksia ja ilmaa.

Varsinainen ruosteen laajuus voidaan todeta yleensä vasta purku- ja puhdistusvaiheen jälkeen, kun alustan suojamuovit ja pinnassa olevat likakerrokset on poistettu. Tässä vaiheessa ajoneuvolle suoritetaan tarkastus turvallisuuden ja käsittelyn kannalta kriittisten ruostevaurioiden havaitsemiseksi. Tarkastus voidaan tehdä ajoneuvojen määräaikaikäskatsastuksen tarkastuskäytäntöjen mukaisesti (Katso luku 5.3 Korroosion havaitseminen ja tarkistukset).



Kuva 27. Jo alkanut ruoste
Ajoneuvo on tullut käsittelyyn "liian myöhään", koska ruostetta on jo havaittavissa pesun jälkeen.

Kun ruostevauriot ja niiden laajuus on tutkittu, otetaan yleensä yhteyttä asiakkaaseen. Hänelle kerrotaan ajoneuvossa jo esiintyvistä ruostevaurioista ja yrityksen käytännöistä riippuen voidaan asiakas mahdollisesti kutsua paikan päälle toteamaan tilanne. Asiakkaalle tulee myös selittää, että ruosteen ilmettyä ei ruosteestokäsittelyllä enää saavuteta alkuperäistä ruostetta estävää tarkoitusta, mutta sillä voidaan kuitenkin hidastaa ruosteen etenemistä. Asiakkaalle kerrotaan myös käsittelyn vaativan nyt lisää työvaiheita, koska alkanut ruoste tulee poistaa ajoneuvon käsiteltävistä osista.

Alkanut ruoste joudutaan poistamaan käsiteltävistä osista yleensä mekaanisesti. Tämä tarkoittaa esimerkiksi hiovia menetelmiä tai hiekkapuhallusta. Ruosteen poistossa tulee aina huomioida valmistajan ohjeet ajoneuvolle suoritettavista toimenpiteistä. Esimerkiksi joitakin ajoneuvojen osia ei välttämättä saa hioa tai muuten työstää, vaan ne on vaihdettava uusiin.

Kaikissa ruosteenestokäsittelyn liikkeissä ei ole mahdollista poistaa alkanutta ruostetta työkalujen puutteen vuoksi. Jatkotoimenpiteistä täytyy sopia aina asiakkaan kanssa ja vaihtoehtona voi olla ajoneuvon siirto hiekkapuhalluksia tai hiontaa suorittaviin yrityksiin.

Ruosteen poistamisen jälkeen puhdas pinta tulee aina suojata ennen käsittelyä (Katso luku 5.4 Työstöjen ja muokkausten aiheuttama korroosio). Pinnan suojaus tarkoittaa tässä vaiheessa pohjamaalausta tai muita pinnoituksia. Maalaukset ja muut pinnan suojaukset tulee suorittaa asianmukaisin menetelmin ja ajoneuvon valmistajan ohjeiden mukaan.

Ruosteenestokäsittelyä voidaan normaalisti jatkaa kotelosuoja-aineella, kun alkanut ruoste on poistettu ja pinta on puhdistettu sekä suojattu maalauksella.

5.6 Vaihtoehtoiset aineet ruosteenestokäsittelyyn liittyen

Ruosteenestokäsittelyjen rinnalla on jo pitkään autoharrastajien keskuudessa käytetty vaihtoehtoisia ruosteenestomenetelmiä. Nämä menetelmät voidaan yleensä luokitella kuuluvaksi niin kutsuttuihin tee-se-itse-ratkaisuihin. Menetelmissä käytetyt aineet ovat usein helposti saatavia, alun perin muuhun kuin ruosteenestoon tarkoitettuja edullisia aineita.

Ajoneuvojen käsittely vaihtoehtoisilla aineilla on luultavimmin lähtenyt liikkeelle ajalta, jolloin ruosteenestoon tarkoitettuja aineita ei ollut kuluttajan helposti saatavissa. Yhteistä näille tee-se-itse-aineille on, että niiden ruosteenestokyvystä on harvoin saatavilla varsinaista tutkimustietoa.

Yleensä näissä vaihtoehtoisissa menetelmissä käytetään erilaisia öljyjä sekä muita kosteutta syrjäyttäviä tai elastisena pysyviä ainesosia. Autojen moottoriöljy ja terva ovat tässä yhteydessä ikävän usein esillä keskustelupalstoilla ja ajoneuvoharrastajien keskuudessa. (Garner.)

Ajoneuvojen moottoriöljy on yksi yleisimmistä tee-se-itse-ruosteenestoon käytettävistä aineista. Vaikkakin se syrjäyttää kosteutta ja leviää hyvin pinnoille, on sillä

monta ikävää ominaisuutta. Tärkeimpänä seikkana ovat sen tuottamat ympäristöhaitat. Moottoriöljyn päästäminen tahallaan luontoon on nimittäin laissa kielletty teko (L 9.8.2013/600 Luku 48, 1 §). Moottoriöljy on yleensä niin ohutta, että se valuu nopeasti pois pinnoilta tai huuhtoutuu veden mukana luontoon. Se ei myöskään estä kiveniskemiä ym. kulutusta ja siihen sitoutuu helposti epäpuhtauksia. Huonoimpana vaihtoehtona on käyttää tällaiseen ”ruosteenesto-käsittelyyn” käytettyä moottoriöljyä. Käytettyyn moottoriöljyyn on sitoutunut kosteutta ja epäpuhtauksia, jolloin öljy voi toimia jopa ruostumista edistävänä haponna (Exxonmobil 2009).

Terva on toinen pääaine tee-se-itse-käsittelyihin liittyen. Terva on puusta uutettua sitkasta mustaa öljyä. Kuten normaalit öljyt, terva aiheuttaa ympäristöhaittoja joutuessaan maaperään tai viemäristöihin. Laimentamaton puuterva vastaa paksuudeltaan paksua alustamassaa, jota yleensä levitetään pensselillä tai muulla kaapimella.

Jotta terva olisi levitettävissä auton alustaan, sitä pitää lämmittää tai ohentaa muilla aineilla. Yleisin tunnettu yhdistelmä on öljyjen (moottoriöljy) ja tervan sekoitus. Tällainen yhdistelmä voidaan levittää ruiskujen avulla ajoneuvon pohjaan. Tervalla ja sen öljyseoksilla saadaan alustamassaa vastaava koostumus. Koteloihin ja ahtaisiin rakoihin päästessään tällainen sitkeä seos saattaa jättää alueita ja pesäkkeitä josta kosteus ei pääse poistumaan.

Terva koostuu useista sellaisista yhdisteistä, jotka edistävät ruostumista. Terva on itsessään hapanta ja esimerkiksi tehdastervassa on mitattu olevan noin 3,5 % vettä, etikkahappoa ja muita vesiliukoisia aineita. Lisäksi tehdasterva voi sisältää useita kymmeniä prosentteja erilaisia rasva- ja hartsihappoja. (Kainuun Terva.)

Tervan käyttö ei ole suotavaa pelkästään sen huonohkojen ruosteenesto-ominaisuuksien takia, vaan siitä voi koitua haittoja myös tervan käyttäjälle. Kaupallinen puuterva ärsyttää iho- ja silmäkosketuksessa ja sen pitkäaikaista kosketusta tulee välttää. Tällainen terva myös leimahtaa varsin herkästi 80–120 celsiusasteen välillä ja aiheuttaa näin palovaaraa tervattua ajoneuvoa myöhemmin työstettäessä. (Uula-puuterva 2014). Osa kaupallisista puutervoista sisältää myös fenoliyhdisteitä (Elix). Fenoliyhdisteiden on todettu ärsyttävän hengitysteitä sekä limakalvoja ja aiheuttavan myrkytystä maksassa ja munuaisissa (Työterveyslaitos).

Markkinoilla on olemassa ruosteenestokäyttöön tarkoitettuja puutervasta jalostettuja tervaspray-tuotteita, mutta ne ovat yleensä suunnattu pieniin kohteisiin, kuten pultteihin ja muttereihin. Ruosteenestokäsittelyn suorittaminen tällaisilla spray-tuotteilla ei ole taloudellisesti kannattavaa, kun tervasprayn hintaa verrataan kuluttajille myytäviin ruosteenestokäsittely-tuotteisiin.

6 RUOSTEENESTOKÄSITTELYN OPETUSMATERIAALI

Tässä luvussa esitellään ruosteenestokäsittelystä tuotettu materiaali sekä siihen liittyvät tutkimukset ja tiedonhaku. Lopullinen opetusmateriaali tuotettiin PowerPoint-muodossa ja materiaali löytyy tämän työn liitteistä (Katso Liite 1).

6.1 Opetusmateriaalin tarpeen kartoitus

Työn aikana pyrittiin kartoittamaan tarvetta kyseiselle opetusmateriaalille. Näin voitaisiin päätellä, onko tuotettavasta opetusmateriaalista käytännön hyötyä autoalan opetuksessa.

Kartoitustyötä tehtiin ottamalla yhteyttä eri ammattiopistoihin sekä tutkimalla eri autoalan koulutusohjelmien rakennetta. Yhteydenotoista saatuja tuloksia on käsitelty luvussa 6.2. Koulutusohjelmista kerätyt tiedot löytyvät luvusta 6.4.

Ammattiopistoihin tehtävää yhteydenottoa varten luotiin word-tiedosto, joka sisälsi muutaman peruskysymyksen opetusmateriaalin tarpeen selvittämiseksi. Word-tiedoston vastausten avulla voitaisiin saada tietoja esim. siihen, onko kyseiselle opetusmateriaalille tarvetta ja missä muodossa materiaali tulisi tuottaa. Kyseinen tiedosto ja selvitys työn tarkoituksesta lähetettiin sähköpostitse kuuden eri alueen ammattiopiston opinto-ohjaajalle, jotta viesti voitaisiin välittää tavoitettavissa oleville autoalan opettajille. Vain yhdestä ammattiopistosta saatiin vastaus, minkä perusteella voitiin muodostaa käsityksiä varsinaisesta materiaalin tarpeesta.

6.2 Opetusmateriaalin tarve autoalalla

Kyseisen työn kaltaista opetusmateriaalia on olemassa varsin vähän. Etenkään autoalan opetuksen tarpeisiin ei ole kohdennettu suomenkielistä materiaalia. (Aheinen 2015.)

Korroosion perusteoriaa löytyy varsin kattavasti, sisältäen tutkimuksia eri metallien korroosionkestävyydestä erilaisissa ympäristöissä. Teoriatiedosta on suurin hyöty

siinä vaiheessa, kun tarkoituksena on suunnitella uusia rakenteita ja kokoonpanoja. Tällöin voidaan laskemalla määrittää tarkoitukseen sopivat materiaalit ja komponentit. Tällaista tietoa on kuitenkin hankala soveltaa jo valmistettujen autojen korroosion estoon.

Koritekniikan ammattiopinnoissa tarvittaisiin erityisesti tietoutta korjausten vaatimiin korroosionesto-toimenpiteisiin. Yleisiä koritekniisiä korjauksia ovat korin peltiosien uusiminen tai niiden korjaus hitsaamalla. Kaikkien korjaustoimenpiteiden jälkeen korroosionesto tulisi saada alkuperäistä vastaavaksi. (Aheinen 2015.)

Työn opetusmateriaalin tarpeellisuutta autoalan opintoihin vahvistaa myös selvitys autoalan koulutusohjelmien vaatimuksista (Katso luku 6.4). Muun muassa autokorinkorjaajan koulutusohjelmassa vaaditaan, että tutkinnon suorittajan tulee osata ruosteenestokäsittelyn suorittaminen vaihdetuille korinosille ja alueille. Ruosteenestokäsittelyn opetusmateriaalille on siis todellinen tarve niin autokorinkorjaajan perustutkinnossa kuin valinnaisissakin ajoneuvojen koriin liittyvissä tutkinnoissa.

6.3 Kohdeyleisöjen kartoitus

Tehtävän määrittelyvaiheessa ja aloituspalaverissa tärkeimmäksi kohdeyleisöksi valittiin 2. asteen ammattioppilaitosten autoalan opinnot. Näin ollen kohdeyleisönä toimivat sekä oppilaitoksien opettajat että oppilaat.

Opettajat toimivat ikään kuin opetusmateriaalin kuluttajina ja käyttäjinä, mutta oppilaat ovat se ryhmä, jonka täytyy varsinaisesti vastaanottaa ja sisäistää materiaalin tietoja. 2. asteen opiskelijoiden voidaan olettaa olevan noin 17–20-vuotiaita nuoria, joten materiaali tulee suunnata tätä ikäryhmää parhaiten palvelevaksi. Vielä lähemmin tarkasteltuna materiaalia vastaanottavat oletettavimmin ajoneuvoasentajan ja autokorinkorjaajan koulutusohjelmissa opiskelevat oppilaat.

6.4 Ajoneuvoasentajan ja autokorinkorjaajan koulutusohjelmat

Ajoneuvoasentajat ja autokorinkorjaajat määriteltiin edellisessä kartoitusvaiheessa oletettavasti tärkeimmäksi opetusmateriaalin vastaanottajiksi. Kullekin koulutusohjelmalle on määrätty alakohtaiset minimivaatimukset oppilaiden taidoille. Työn tässä luvussa selvitetään näiden koulutusohjelmien vaatimukset ruosteenestokäsittelyitä ajatellen.

Ruosteenestoon liittyen sekä ajoneuvoasentajan että autokorinkorjaajan koulutusohjelmat ovat perusvaatimuksiltaan hyvin samankaltaiset. Molempien tulee osata tunnistaa huollon aikana ruosteenestossa mahdollisesti olevia puutteita. Heidän tulee myös osata kertoa asiakkaalle, miten mahdolliset puutteet tulisi korjata. (Autoalan perustutkinto 2009.)

Molemmat tarvitsevat siis perustietoja ruostevaurioiden tunnistamisesta ja heidän pitää myös tietää oikeat korjausmenettelyt vaurioihin liittyen. Minimivaatimuksien näkökulmasta katsottuna täydellinen ruosteenestokäsittelyn osaaminen ei esimerkiksi ajoneuvoasentajalle ole välttämätöntä. (Autoalan perustutkinto 2009.)

Ajoneuvoasentajat voivat kuitenkin ottaa valinnaisena vaihtoehtona autokorintyöt tutkinnon, jonka osaamislistalla on korin vaihdettujen osien korroosionestokäsittelyn suorittaminen. Myös autokorinkorjaajan pitää perustutkinnossaan pystyä suorittamaan auton korin huolto. Näiden selvitysten perusteella vähintäänkin autokorinkorjaajan tulisi osata ruosteenestokäsittelyn suorittaminen ja sama pätee myös autokorintyöt tutkintoon. (Autoalan perustutkinto 2009.)

6.5 Opetusmateriaalin esitysmuodon ja sisällön suunnittelu

Opetusmateriaali tulee olla sellaisessa muodossa, että se voidaan suoraan ottaa käyttöön opetustilanteita varten. Yleisesti 2. asteen ammattioppilaitosten opetuksessa käytetään PowerPoint-diaesityksiä (Aheinen 2015). Kyseisen työn opetusmateriaali myös luodaan PowerPoint-muotoon, jolloin sen käyttöönotto on helppoa ja se palvelee parhaiten aineiston käyttäjiä.

Opetusmateriaalia tulevat käyttämään oletettavasti tekniikan alojen opettajat, mutta materiaalin sisältö tulee kuitenkin suunnata opiskelijaystävälliseksi. Kaikilla 2. asteen opiskelijoilla ei välttämättä ole aikaisempia kokemuksia tai tietoutta ruosteenestoon ja korroosioon liittyen. Näin ollen opetusmateriaalin tulee olla helposti sisäistettävissä ja tarpeellisen yksinkertaistettua. Materiaalin on kuitenkin samalla oltava tarpeeksi kattava ja mahdollistaa lisätietojen helpon löytämisen aiheeseen liittyen. Yksinkertaistettu ja tiivis materiaali on helposti suunnattavissa ja muokattavissa myös muille kohderyhmille, kuten normaaleille kuluttajille.

Tavoitteena varsinaisessa PowerPoint-materiaalissa on edetä ruosteeneston perustietojen kautta ruosteenestokäsittelyiden suorittamiseen. Sisältö pyritään jaottelemaan selkeisiin osioihin, jotta aineiston käyttäjät voivat valita esitettäväksi juuri haluamansa aihepiirit ja tauottaa materiaalia oman etenemistapansa mukaan.

6.6 Opetusmateriaalin tuottaminen

Tässä työssä käydään läpi korroosion perusteoriaa ja ruosteenestokäsittelyjä. Tietoja opetusmateriaaliin hankittiin sekä olemassa olevista tietolähteistä että käytännön tiedonhankinnan avulla.

Käytännön tiedoissa yhtenä ruosteenestokäsittelyn tärkeänä tietolähteenä toimi Seinäjoen Ruosteenesto. Työvaiheiden dokumentointia päästiin suorittamaan heidän tiloihinsa ja samalla saatiin ammattilaisten näkemyksiä ruosteenestokäsittelyyn ja alaan liittyen.

Lopullinen tuotettava opetusmateriaali luotiin hankittuja käytännön ja teorian tietoja yhdistämällä. Ruosteenestokäsittelyihin liittyen pääpaino yritettiin pitää käytännön-tiedoissa, koska niiden hyödyntäminen on tärkeintä ammatillisissa opinnoissa. Toiseksi, käytettävissä olevaa suomenkielistä teorian tietoa varsinaisesta käsittelyn kulusta ja suorittamisesta ei juurikaan ollut olemassa.

7 YHTEENVETO

Kokonaisuudessaan työ oli erittäin monipuolinen. Aihe oli samalla sekä mielenkiintoinen että haastava. Haastavuutta aiheeseen toi ruosteenestokäsittelyihin ja ruosteenestoon liittyvä tiedonhankinta, koska ajoneuvokäyttöön on tällaista teoretietoa suunnattu varsin vähän. Työn suorittamiseen motivoi todellinen tarve materiaalin olemassaololle, koska tällaista materiaalia voitaisiin hyödyntää sekä opetustilaisuuksissa että suuremmankin yleisön parissa.

Työn aikana päästiin tutustumaan ruosteenestokäsittelyn ammattilaisiin ja heidän työhönsä sekä saatiin heiltä opinnäytetyötä ajatellen erittäin hyödyllistä tietoa. Samalla opittiin myös erilaisia verkostoitumisen ja kanssakäymisen taitoja palaverien ja vierailujen muodossa. Myös valokuvaukseen ja kuvankäsittelyyn liittyviä taitoja opeteltiin ruosteenestokäsittelyn dokumentointivaiheessa.

Joidenkin teoreettisten pohjatietojen etsimiseen keskityttiin ehkä välillä liikaa, jolloin tärkeämmät asiat jäivät hieman varjoon. Työn aikana olisi ehkä kannattanut keskittyä enemmän opetusmateriaalin tuottamiseen tarvittaviin pohjatietoihin, jotta työ ei olisi laajennut niin monilta osin. Teoretietojen syvällisempi läpikäyminen auttoi kuitenkin paremmin ymmärtämään ajoneuvokorroosion laajoja kokonaisuuksia.

Kehitysideana tämän kaltaiselle työlle ehdottaisin alkuvaiheessa perehtymistä olemassa oleviin tutkimusmateriaaleihin ja niiden hankkimiseen. Työn aikana olisi ollut hyvä tutkia myös tietopalveluita, joita opettajat käyttävät hankkiessaan opetusmateriaalia. Tietopalveluihin perehtymisen avulla olisi voitu suunnitella valmiiksi, kuinka tämä opetusmateriaali voitaisiin saattaa suoraan opettajien käyttöön.

Työn tuloksena tuotettiin tavoitteeksi asetettu opetusmateriaali. Varsinaisen PowerPoint-materiaalin koostamisvaiheessa ei ollut suuria ongelmia, kun tarvittavat perustiedot oli kerätty valmiiksi. PowerPoint-diojen lopullinen jäsentely ja kuvien asetelu vei kuitenkin paljon aikaa. Työ suoritettiin kokonaisuudessaan alusta loppuun kevään 2015 aikana, mikä rajoitti ajallisesti työpanoksen määrää. Toimivien yhteistyötahojen ja asiantuntijoiden avustuksella työ saatiin kuitenkin toteutettua kohtuullisella laajuudella.

LÄHTEET

Aheinen, J. 2015. Koulutuskeskus Sedu. Puhelinkeskustelu 25.3.2015

AKE. 2000. Ohje: Autokorroosio, tarkastus ja arvostelu. 27.4.2000. [Verkköjulkaisu]. Helsinki: Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi [Viitattu 16.4.2015] Saatavana: <http://www.trafi.fi/file-bank/a/1414581753/b1218058e4889508eec02f2677831851/15803-Autokorroosio.pdf>

Arekl. 2014. Laadunvalvonta. [Verkkosivu]. [Viitattu 6.4.2015]. Saatavana: <http://www.arekl.info/laadunvalvonta>

Autoalan koulutuskeskus Oy. 1996. Autojen korikorroosio. Helsinki: Autoalan koulutuskeskus Oy

Autoalan perustutkinto. 2009. Opetushallitus: Määräys 30/011/2009. 30.11.2009. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 9.4.2015]. Saatavana: http://www.oph.fi/download/110502_Autoalan_perustutkinto_2009.pdf

Davies, G. 2004. Materials for Automobile Bodies. [E-kirja]. Butterworth-Heinemann. [Viitattu 31.3.2015]. Saatavana: Ebrary-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöoikeuden.

Davis, J. R. 2000. Corrosion: Understanding the Basics. [E-kirja]. ASM International. [Viitattu 31.3.2015]. Saatavana: Ebrary-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöoikeuden.

Elix. Ei päiväystä. Elix Puuterva: tuotetiedot. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: <http://www.elix.fi/puunkasittely/tervat/puuterva/>

Exxonmobil. 2009. Rust prevention. [Verkköjulkaisu]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: https://www.exxonmobil.com/lubes/exxonmobil/ema/files/RustPrevention_TTopic.pdf

Finikor. Ei päiväystä. Ruosteenestotuotteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.3.2015]. Saatavana: <http://finikor.fi/finikor-palvelut/ruosteenesto.html>

Fontana, M.G. 1987. Corrosion Engineering. 3. painos. Singapore: McGraw-Hill

Garner, J. Ei päiväystä. DIY Rustproofing. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: http://www.ehow.com/way_5566405_diy-rustproofing.html

Harjula, P. 2012. Finikor: Ruosteenestokäsittelyllä on kysyntää. 2/2012. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 2.4.2015]. Saatavana: <http://www.finikor.fi/artikkelit/380-ruosteenestokaesittelyllae-on-kysyntaeae.html>

- Hotokka, T. Pykälistö, P. & Suovesi, T. 2015. Opinnäytetyön välipalaverin keskustelu 30.3.2015
- Kainuun Terva. Ei päiväystä. Terva. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: http://www.kainuunterva.com/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=33
- Ketonen, T. 2005. Ruostetta ei ole lyöty. Tuulilasi (6), 114–116
- Koivisto, K., Laitinen, E., Niinimäki, M., Tiainen, T., Tiilikka, P. & Tuomikoski, J. 2010. Konetekniikan materiaalioppi. 12.–13. painos. Helsinki: Edita Prima Oy
- Korroosiokäsikirja. 2008. Kunnossapitoyhdistys ry. 4. painos. Helsinki: KP-Media Oy
- L 9.8.2013/600. Rikoslaki. Saatavana: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1889/18890039001#L48>
- Lehtonen, P. & Lehtonen, P. 2008. Teknisten alojen KEMIA. Helsinki:WSOY
- Männistö, R. 2015. Seinäjoen Ruosteenesto Oy. Keskustelu 18.3.2015.
- Omar, M.A. 2011. Automotive Body Manufacturing Systems and Processes. [E-kirja]. John Wiley & Sons. [Viitattu 31.3.2015]. Saatavana: Ebrary-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Suovesi, T. 2015a. Toimitusjohtaja. Finikor. Aloituspalaverin keskustelu 16.1.2015
- Suovesi, T. 2015b. Toimitusjohtaja. Finikor. Vastaus sähköpostiviestiin. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Aki Salopuro. [Viitattu 9.4.2015].
- Suovesi, T. 2015c. Toimitusjohtaja. Finikor. Korjauksia opinnäytetyöhön. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Aki Salopuro. [Viitattu 10.4.2015].
- Tuotekuvasto. 2015. Finikor. Saatavus: Rajoitettu saatavuus
- Työterveyslaitos. Ei päiväystä. Fenoli: perustelumuiotio. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: <http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/bio-monitorointi/Documents/Fenoli.pdf>
- Uula-puuterva. 2014. Käyttöturvallisuustiedote 31.1.2014. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: <http://www.uula.fi/fi/muut-tuotteet/muut/144-puuterva>

LIITTEET

Liite 1. PowerPoint-opetusmateriaali Ruosteenestokäsittelyistä

LIITE 1

Ajoneuvojen Ruosteenestokäsittely

Materiaalin tuottaja: Aki Salopuro
Auto- ja työkonetekniikka, Seinäjoen Ammattikorkeakoulu

1

Sisältö

1. Ruosteenestokäsittelyn taustatietoja
2. Ruosteenestokäsittelyjen laajuusvaihtoehdot
3. Käsittelyjen suojarusteet, aineet ja laitteet
4. Ruosteeneston laadunvalvonta ja standardit
 - Käsittelykaaviot
5. Jo alkanut ruostuminen
6. Ajoneuvon ruosteenestokäsittelyn suorittaminen
 - Ruosteenestokäsittelyjen eri vaiheet

2

1. Ruosteenestokäsittelyn taustatietoja

- Tässä osiossa perehdytään seuraaviin seikkoihin:
 - Ruosteeneston historia
 - Käsittelyjen hyödyt
 - Minkä ikäisille ajoneuvoille käsittely sopii?
 - Yleisiä vääriä käsityksiä ruosteenestoon liittyen
 - Miksei autojen pohjia enää öljytä tai tervata?

3

Ruosteenestokäsittelyn historiaa

- 1960-luvulla ajoneuvojen rakenteissa alettiin ensimmäisiä kertoja käyttämään elastisia suoja-aineita
 - Ruotsissa kehitettiin menetelmä, jossa käytettiin kahta eri ainetta
 - Käsittely vastasi nykyistä kotelo- ja alusta-aine-käsittelyä
 - Käsittelyt yleistyivät nopeasti jo uusien autojen maahantuontivaiheessa
- Vuonna 1981 Suomen tieliikennelakiin tuli määräys ajoneuvon korin suojaamisesta ruostumiselta
 - Vuonna 1986 lakia muutettiin paremmin autonvalmistajia palvelevaksi
 - Jos valmistajat antoivat autolleen 6 vuoden puhkiruostumattomuustakuun, suojausta ei tarvinnut enää Suomessa suorittaa
- Vuonna 1992 laki ruosteenestokäsittelyn pakollisuuteen liittyen poistui kokonaan

4

Mitä on ruosteenestokäsittely?

- Yleensä henkilö- tai pakettiautoille suunnattu palvelu
- Sen tarkoituksena on parantaa ja ylläpitää ajoneuvon valmistajan ruosteenestotoimia
- Käsittelyllä ehkäistään korroosion alkamista ja hidastetaan jo alkaneen korroosion etenemistä

5

Ruosteenestokäsittelyn hyödyt

- Uuden auton koritakuut säilyvät
- Auton käyttöikä pitenee
- Auton jälleenmyyntiarvo säilyy (hyvin pidetyn auton maine)
- Mahdollinen rahansäästö ajan myötä (Ruostevaurion korjaaminen on kalliimpaa kuin ennaltaehkäisy)
- Auton äänieristävyys paranee
- Vanhemmassa kalustossa saadaan tarkastettua ajoneuvo ruostevaurioiden ym. "piilovikojen" varalta, jotka sijaitsevat alustamuovien peittäminä

6

Millaisille autoille ruosteenestokäsittely sopii?

- Ruosteenestokäsittely voidaan suorittaa kaikenikäisille autoille
- Käsittely on parhaimmillaan täysin ruosteettomille, puhtaille ajoneuvoille suoritettaessa
- Erityisesti uusille autoille suunnattu
 - Helpompi suorittaa uutena, kun pohja ei ole vielä likaantunut tai ruostunut

7

Yleisiä väriä käsityksiä ruosteenestoon liittyen

- "Sinkittyä autoa ei tarvitse ruostesuojata?"
 - Sinkki toimii kuluvana aineena suojaten varsinaista auton koria ruostumiselta
 - Näinollen ajoneuvon korin kestävyys riippuu sinkkikerroksen paksuudesta, sekä ajoneuvon huollosta ja käytöstä
- "Auton riittävä ruosteenestokyky saavutetaan massamalla"
 - Varsinaisen ruostumista ehkäisevän ja estävän vaikutuksen saa aikaan kotelonsuoja-aine
 - Alustamassan/Alustansuoja-aineen tehtävänä on antaa kulutuskestävyyttä, jotta ruostetta estävä kotelonsuoja-aine ei kuluisi pois tai vahingoittuisi

8

Miksei autojen pohjia enää öljytä tai tervata?

- Nämä ja monet muut tee-se-itse menetelmät ovat harvoin asianmukaisesti testattuja, eikä niitä ole alun perin suunniteltu ruosteenesto-käyttöön
 - Minkäänlaista takuuta aineiden tehosta ei ole
- Suurimpana ongelmana ympäristöhaitat (öljy ym. kemikaalit kulkeutuvat luontoon)
 - Jo laki kieltää tällaisen toiminnan
- Saattavat jopa edistää ruostumista
 - Esim. terva on yleensä itsessään hapanta. Se sisältää kosteutta ja happoja, jotka voivat liuottaa metalleja suojaavan pintakerroksen
 - Menetelmissä käytetyt öljyt ovat ohuita, eivätkä pysy pitkään. Öljy ei myöskään estä kiveniskemiä. Käytetty öljy sisältää kosteutta ja moottorista irronneita epäpuhtauksia, jotka yleisesti lisäävät ruostumista

9

2. Ruosteenestokäsittelyn laajuusvaihtoehdot

- Käytössä on pääasiassa kolme eri laajuutta
 - Laaja käsittely
 - Keskilaaja käsittely – Tämä on yleisin vaihtoehto
 - Kevyt käsittely

Huom! Käsittelyiden eri laajuuksilla on usein yritysketjuittain vaihtelevia omia nimityksiä

10

Laaja ruosteenestokäsittely

- Ala- ja yläpuoliset kotelot, sekä alusta käsitellään kotelonsuoja-aineella
 - Alapuoliset kotelot = Ovien alapuolella olevat kotelot esim. kaikki alustan rakenteet
 - Yläpuoliset kotelot = Ovien yläpuolella olevat kotelot esim. ovirakenteet, sekä takakontin ja konepellin kotelot
- Ala- ja yläpuoliset kotelot käsitellään kotelonsuoja-aineella vielä toiseen kertaan
 - Saadaan pidempiaikainen suojaus
 - Tällaisessa käsittelyssä voidaan käyttää myös kahta eri koteloinetta
- Alusta käsitellään lopuksi alustansuoja-aineella kulutuskestävyyden aikaansaamiseksi

11

Keskilaaja käsittely

- Ala- ja yläpuoliset kotelot, sekä alusta käsitellään kotelonsuoja-aineella
- Alusta käsitellään lopuksi alustansuoja-aineella
- Tämä on yleisin autoille suoritettava käsittely ns. täydellinen käsittely

12

Kevyt käsittely

- Alapuoliset kotelot käsitellään kotelonsuoja-aineella
- Alusta käsitellään alustansuoja-aineella
- Käsittely voi olla suunniteltu esim. yhteistyössä auton maahantuojan kanssa
 - Saadaan suojattua ne alueet, joita auton puhkiruostumattomuustakuu ei muuten kattaisi

13

3. Käsittelyjen suojarusteet, aineet ja laitteet

- SUOJAVARUSTEET
 - Käsittelyjen aikana tarvittavat suojarusteet ja työvarustus
- KÄYTETTÄVÄT AINEET
 - Pesuaineet
 - Kotelonsuoja-aineet
 - Alustansuoja-aineet
 - Kiveniskusuoja-aineet
- KÄYTETTÄVÄT LAITTEET
 - Painepesurit, käsittelyruiskut ym.

14

SUOJARUUSTEET

- Ruosteenestokäsittelyissä työskennellään mm. syttyvien ja ärsyttävien aineiden parissa, joten yleinen keskittyminen toimintaan ja turvallisuuteen on oleellista
- Tärkeimpänä käsittelyyn liittyvät henkilökohtaiset suojaruusteet
- Yleisimmin käsittelyjen aikana tarvittavat suojaruusteet:
 - Haalarit ym. Normaali työvaatetus
 - Hengityssuojain
 - Suojalasit
 - Suojahansikkaat
 - Pesuvarusteet (Kumitakki, housut, kumisaappaat)
 - Suojahuppu tms. päähine

15

Milloin eri suojaimeja käytetään?

- Suojahanskoja ja -laseja voidaan pitää jokaisessa työvaiheessa estämässä käsien haavaumia ja roskien joutumista silmiin
- Pesuvarustusta pidetään luonnollisesti puhdistusvaiheessa, jolloin vaatteet saattaisivat kastua helposti
- Hengityssuojainta kannattaa käyttää suoja-aineita käsiteltäessä ja ruiskutettaessa
 - Erityisesti laajoja pintoja käsitellessä koteloaine leviää sumuna ympäröivään hengitysilmaan
- Suojahuppua tms. päähinettä voi käyttää auton alla työskennellessä, jolloin se estää esim. ruiskutettavien aineiden joutumista hiuksiin

16

KÄYTETTÄVÄT AINEET

- Erilaisia aineryhmiä ovat:
 - Pesuaineet
 - Kotelonsuoja-aineet
 - Alustansuoja-aineet
 - Mahdollisesti myös kiveniskusuoja-aineet

17

Pesuaineet

- Pesuaineiden tehtävänä on puhdistaa ajoneuvon pinnat liasta ja epäpuhtauksista, jotta käsittelyaineet tarttuisivat ja toimisivat hyvin
- Voidaan käyttää esim. alkaalisia pesuaineita ja hiilivetyperusteisia liuotinaaineita
- Alkaaliset aineet voidaan yleensä laimentaa vedellä ja niillä voidaan puhdistaa sekä ulkopinnat, että alusta
 - Soveltuvat esim. uuden ja kohtuullisen puhtaan auton puhdistukseen
- Hiilivetyperusteisia liuottimia käytetään pääsääntöisesti raakana ja niillä puhdistetaan yleensä vain hankalia kohteita
 - Käytetään esim. silloin, kun ajoneuvo on jo aikaisemmin ruosteestokäsittely ja alusta halutaan puhdistaa edellisistä käsittelyaineista

18

Kotelonsuoja-aineet

- Koteloaineiden tehtävät:
 - Estää ruostumisen alkaminen
 - Pysäyttää ja hidastaa jo alkaneen ruostumisen etenemistä
 - Toimii samalla pohjustusaineena alusta-aineelle ja varmistaa näiden kahden aineen tarttuvuuden ja oikean toiminnan
- Koteloaineet tunkeutuvat tehokkaasti saumoihin ja ahtaisiin rakoihin
 - Syrjäyttää hapen ja muodostaa pintaan suojaavan kalvon
- Yleensä ovat koostumukseltaan vaha- tai öljymäisiä aineita
- Koteloaineiden jälkeen tulee yleensä odottaa noin tunti, ennen kuin alusta-ainetta voidaan alkaa ruiskuttamaan
 - Tänä aikana koteloaineessa oleva liuotin tms. sivuaine on haihtunut tarpeeksi ja koteloaine on saavuttanut oikeat ominaisuutensa ja tarttunut kunnolla

19

Alustansuoja-aineet

- Alusta-aineiden tehtävät:
 - Muodostaa kulutusta kestävä pinnan koteloaineen päälle
 - Toimii samalla myös ääntä eristävänä aineena
- Alusta-aine on kotelonsuoja-ainetta paksumpaa ja sitkeämpää
 - Jää yleensä hieman elastiseksi, jolloin se vaimentaa tehokkaasti kiveniskuja
- Alustansuoja-aineen ruiskuttamisen jälkeen suositellaan yleensä kuivumisajaksi noin 8 tuntia
 - Ruosteenestökäsittelyn suorittaminen kokonaisuudessaan kestää yleensä 2-3 päivää, jolloin alusta-aine ehtii kuivua yön yli

20

Kiveniskusuoja-aineet

- Kiveniskuaineiden tehtävät:
 - Suojaa suurimmalle kulutukselle alttiita alueita kiveniskuilta ym. Kulumiselta
- Kiveniskuaine muodostaa kovan, nopeasti kuivuvan kalvon
- Voidaan käyttää joko ennen kotelonsuoja-ainetta puhtaalle pinnalle tai vasta alustansuoja-aineen jälkeen
 - Käyttötapa vaihtelee eri yritysten välillä
 - Kaikissa käsittelyissä tai yrityksissä kiveniskusuojaa ei välttämättä käytetä ollenkaan

21

KÄYTETTÄVÄT LAITTEET

- Osa ruosteenestokäsittelyssä käytettävistä laitteista voi olla ennalta tuntemattomia tai ne poikkeavat totutusta
 - Kysy aina ammattilaiselta opastusta tai ohje laitteen käyttämiseksi, mikäli et täysin ole varma laitteen oikeaoppisesta käytöstä!
- Erilaiset ruosteenestokäsittelyissä käytettävät laitteet:
 - Painepesurit (Ajoneuvon puhdistaminen)
 - Ajoneuvokuivaimet (Pesun jälkeisen kosteuden poistoon)
 - Käsittelyaineruiskut (Kotelon- ja alustansuoja-aineiden levitykseen)
 - Korjaamotyökalut (esim. pulttipyssyt renkaanirroitukseseen)

22

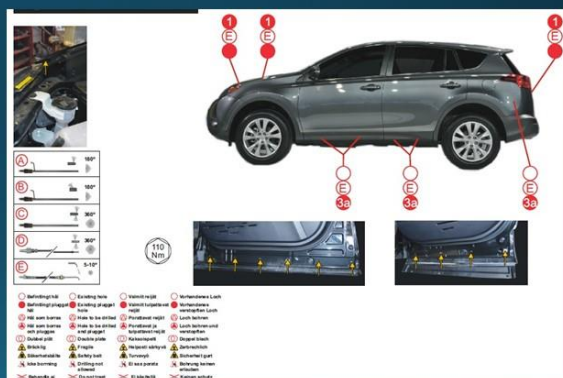
4. Ruosteeneston laadunvalvonta ja standardit

- Yrityksen laatusertifiointi viestittää kuluttajalle ja muulle ammattikunnalle, että yritys toimii oikeiden määritelmien mukaisesti ja ammattimaisesti
- Jotta ruosteenestokäsittelyjä suorittava yritys voisi saavuttaa laatusertifiointin, sen pitää täyttää sertifiointin edellyttämät standardit
- Ruosteenestokäsittelyjen päästandardi sisältää määritelmät mm. ruosteenestokäsittelyn toimintatapoihin, tiloihin, välineisiin ja käytettäviin kemikaaleihin liittyen
- Määritelmien täytyminen varmistetaan määritellyn tarkastajan toimesta
- Lisää tietoa ruosteenesto-alan laadunvalvonnasta:
<http://www.arekl.info/laadunvalvonta>

23

Käsittelykaaviot

- Kaavioiden avulla saadaan tieto, kuinka uusien automallien ruosteenestokäsittely suoritetaan
- Kaavio sisältää:
 - Kuvat ajoneuvosta
 - Kuvat alustamuoveista
 - Kuvat käsiteltävistä ylä- ja alapuolisista koteloista
 - Ohjeet eri kohteisiin käytettävistä suuttimista
 - Mahdollisesti myös esim. pulttien ja muttereiden kiristysmomenteja



24

5. Jo alkanut ruostuminen

- Kun ajoneuvossa on jo alkavaa ruostetta, voidaan käsittelyllä enää vain hidastaa sen etenemistä



25

- Ruoste täytyy poistaa käsiteltäviltä alueilta mahdollisimman hyvin
 - Yleensä vaatii mekaanisia menetelmiä (esim. hiekkapuhallusta)
- Asiakkaaseen tulee ottaa yhteyttä, kun ruostetta havaitaan
 - Hänelle kerrotaan ruosteen olemassaolosta ja sen vaikutuksesta ruosteenestokäsittelyn toimivuuteen ja työvaiheisiin
 - Sovitaan asiakkaan kanssa jatkotoimenpiteistä
- Puhdistettu pinta täytyy suojata oikeaoppisesti pinnoitteilla tai maalilla, ennekuin voidaan siirtyä varsinaiseen ruosteenestokäsittelyyn

26

6. Ajoneuvon Ruosteenestokäsittelyn Suorittaminen

- Tässä osiossa käydään läpi ammattimaisen ruosteenestokäsittelyn työvaiheet ja niiden suorittaminen

27

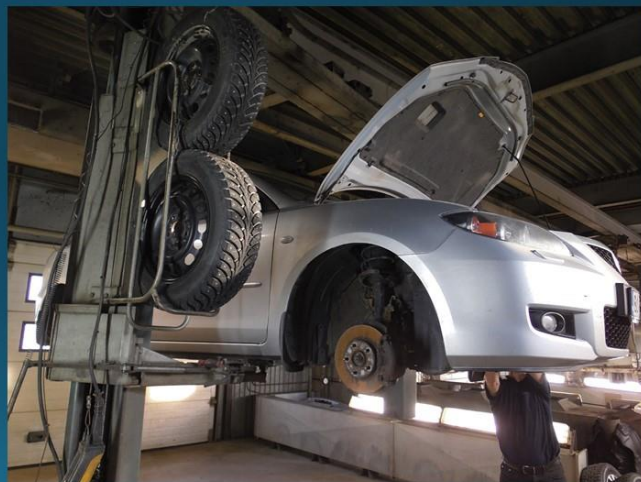
Ruosteenestokäsittelyn eri vaiheet

- PURKUVAIHE
- PUHDISTUS
- KUIVAUS
- KOTELONSUOJA-AINEEN RUISKUTUS
 - Suojaus
- ALUSTANSUOJA-AINEEN RUISKUTUS
- KIVENISKUSUOJA-AINE RUISKUTUS
 - Ei pakollinen
 - Kaikki yritykset eivät käytä tätä käsittelyä
- KOKOAMISVAIHE
- LOPPUPUHDISTUS
 - Luovutus asiakkaalle

28

PURKUVAIHE

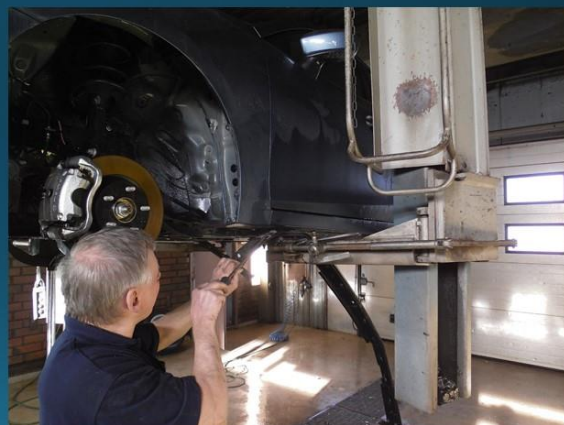
- Ajoneuvo otetaan työpisteelle
- Nosturia käytettäessä auto nostetaan ilmaan
- Irrotetaan renkaat
- Aloitetaan alusta- ja suojamuovien irrotus



29

Suojamuovien irrotus

- Autosta irrotetaan muoviosat ja verhoilut, jotka saattaisivat haitata käsittelyaineiden ruiskuttamista:
 - Alustan muovit (Lokasuojat, helmalistat yms.)
 - Takakontin verhoilu ja muovit



30

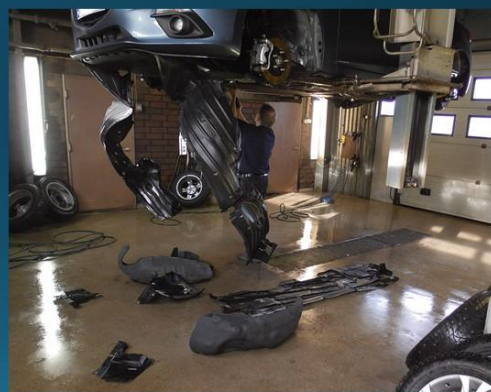
Erilaiset kiinnikkeet ja irrotettavat osat

- Suojamuovien kiinnityksiä:
 - Muoviset, painettavat tai vedettävät koriikiinnikkeet
 - Ruuvit ja mutterit
- Purkuvaiheessa poistetaan myös koritulpat ym. Koteloainekäsittelyssä tiellä olevat osat
- Työkaluina käytetään esim. kiinnikkeiden irrotukseen tarkoitettuja vääntimiä ja akkukäyttöistä porakonetta



31

Purkuvaiheen kuvia



32

PUHDISTUSVAIHE

- Sisältää seuraavat työvaiheet:
 - Pesuaineen levittäminen
 - Painepesu/huuhtelu
 - Alustamuovien puhdistus

33

Pesuaineen levitys

- Ensin levitetään pesuaine, jonka annetaan vaikuttaa muutamia minutteja
 - Vaikutusaika riippuu käytetyistä aineista
- Pesuaine levitetään alustaan, konetilaan, sekä irrotettuihin alustamuoveihin tms.



34

Painepesu/huuhtelu

- Alusta ja käsiteltävät alueet pestään huolellisesti painepesurilla
- Erityisesti alustan kotelorakenteet tulee puhdistaa hyvin
- Erilaisia suuttimia ja pesurin painesäätöjä käyttämällä lika saadaan irrotettua tehokkaasti
- Varmistutaan, ettei pesuainetta jää pinnoille pesun jälkeen
- Takakonttia tai muita ajoneuvon sisäisiä osia EI pestä, koska muuten sisäverhoilut kastuisivat



35

Alustamuovien puhdistus

- Myös alustamuovit puhdistetaan hyvin pesun aikana
- Kertyneet maa-ainekset ym. Lika tulee poistaa huolellisesti
- Lopullinen kokoonpano on helpompaa puhtaiden osien kanssa
- Varmistu, etteivät muoviosiin jääneet kiinnikkeet irtoile ja joudu hukkaan pesun aikana



36

Puhdistusvaiheiden kuvia



37

KUIVAUS

- Tässä työvaiheessa poistetaan ajoneuvon alustaan ja koteloihin kertynyt kosteus
- Käsittelyssä käytettävät aineet vaativat puhtaan ja kuivan pinnan tarttuakseen ja toimiakseen oikein!

38

Kuivaus

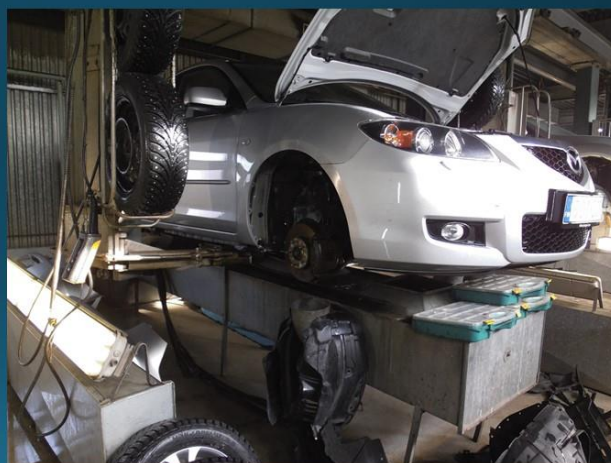
- Pesun jälkeen ajoneuvo kuivataan
- Kuivaukseen on kaksi tapaa:
 - Voidaan odottaa kuivumista esim. yön yli
 - Voidaan käyttää tarkoituksenmukaisia ajoneuvokuivaimia



39

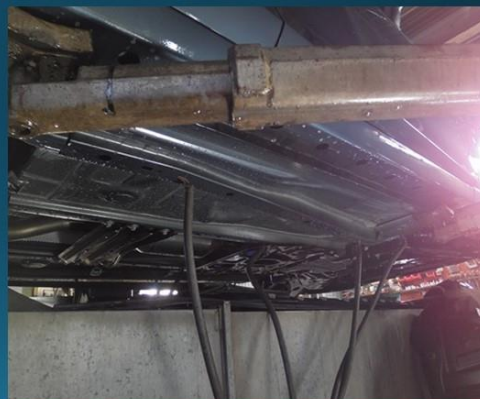
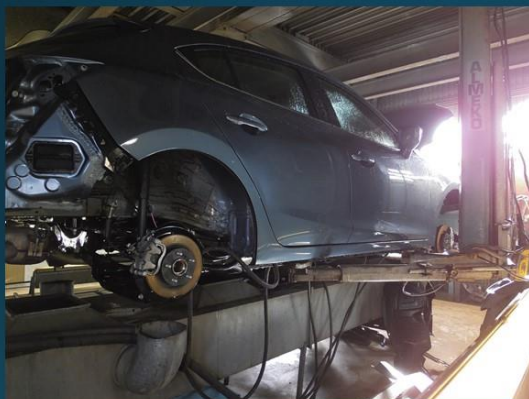
Ajoneuvokuivain

- Isot puhaltimet kuivaavat pohjan ja alustan
- Erilliset puhallinputket kuivaavat kotelorakenteet
- Kuivaimella ajoneuvo saadaan pesun jälkeen käsittelykuivaksi noin tunnissa!



40

Kuivausvaiheen kuvia



41

Kuivausvaiheen kuvia

- Pesun ja kuivauksen jälkeen ajoneuvon alustassa tulee olla jäljellä vain ajoneuvovalmistajan omat pinnoitteet, maalit ja massat
- Kosteus tai lika estää käsittelyaineiden täydellisen toimivuuden



42

KOTELONSUOJA-AINEEN RUISKUTUS

- Tässä työvaiheessa ajoneuvon käsiteltäville, puhtaille ja kuiville pinnoille ruiskutetaan ruostetta hidastavaa ja estävää koteloainetta

43

Suojaaminen roiskeilta

- Ennen käsittelyaineiden levitystä suojataan alueet, joihin ei haluta käsittelyaine-roiskeita
- Suojattavia alueita ovat mm.
 - Lokasuojien ulkoreunat
 - Helmojen alareunat
 - Pakoputkisto
 - Jarrut
 - Moottorin hihnapyörät (riippuu autosta)



44

Kotelonsuoja-aine käsittelyt

- Kotelonsuoja-aine ruiskutetaan laajassa ja keskilaajassa käsittelyssä seuraaviin kohteisiin:
 - Yläpuolisiin koteloihin (konehuone, takakontti ja ovikotelot)
 - Alapuolisiin koteloihin (Palkit, onkalot, helmakotelot ym.)
 - Alustaan (Pyöräkotelot ym. jäljelle jäävät pinnat)



45

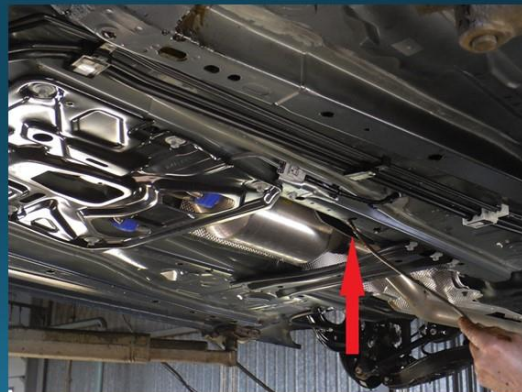
Kotelo- ja palkkirakenteiden käsittely

- Käytetään pitkiä, kapeita ja mahdollisesti joustavia suuttimia:
 - Suutin työnnetään kotelon sisään mahdollisimman pitkälle
 - Tämän jälkeen ainetta aletaan ruiskuttaa vetäen samalla suutinta tasaisesti ulos
 - Toistetaan toimenpide eri suuntiin kotelon rei'istä, jotta voidaan varmistua aineen tunkeutuneen riittävän laajasti
- Suuttimia vaihdetaan eri mallisiin ja pituisiin käsiteltävän alueen mukaan



46

Palkki- ja kotelorakenteiden käsittelykuvat



47

Koteloaineen ruiskutus alustaan ja isoille pinnoille

- Käytetään laajemmalle alalle ruiskuttavaa suutinta
- Pyritään saamaan tasainen kerros jokaiselle käsiteltävälle alueelle
- Erityisesti tässä vaiheessa on käytettävä suojaimia, koska koteloaine leviää helposti sumuna ilmaan



48

Ajoneuvo käsiteltynä koteloaineella



49

ALUSTANSUOJA-AINEEN RUISKUTUS

- Tässä työvaiheessa alustan näkyville pinoille esim. pyöränkoteloihin ja pohjaan ruiskutetaan kulutusta kestävää suoja-ainetta

50

Alustansuoja-aineen ruiskutus

- Koteloaineelle täytyy yleensä antaa noin tunnin haihtumisaika ennen alusta-aineen ruiskuttamista
 - Näin varmistetaan aineiden tarttuvuus ja vähennetään valumisriskiä
- Alusta-aineen kanssa käytetään laajalle alalle ruiskuttavaa suutinta, jolla saadaan tasainen ja siisti suojaava kerros



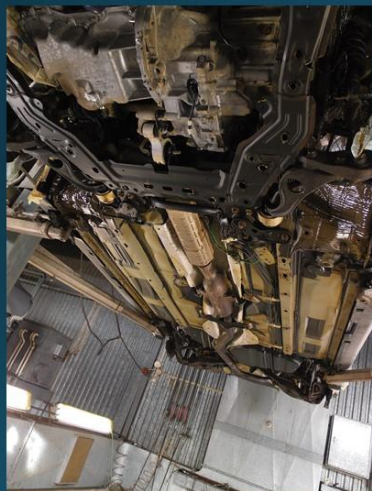
51

Alusta-aineen käsittelykuvat



52

Ennen ja jälkeen alusta-aineen ruiskuttamista



53

KIVENISKUSUOJA-AINEEN RUISKUTUS

- Kiveniskusuoja-aineen käyttö vaihtelee yritysten välillä, eikä sen käyttäminen ole pakollinen toimenpide ruosteenestokäsittelyissä
- Kivenisku-aine ruiskutetaan helmojen alaosiin ja pyöräkoteloiden alareunoille
- Ruiskutus suoritetaan joko jo ennen kotelonsuoja-ainetta tai vasta viimeisenä alusta-aineen jälkeen
 - Käyttötapa vaihtelee yritysten välillä



54

Kiveniskusuoja-aineen käsittelykuvat



55

KOKOONPANOVAIHE

- Kokoonpano on periaatteessa käänteinen vaihe purkamiseen verrattuna
 - Kiinnitetään alustamuovit, verhoilut ja renkaat ym. Puretut osat
- Kokoonpanovaiheessa voidaan samalla tarkastaa aineiden levinneen oikein ja haluttuihin kohteisiin
- Samalla irrotetaan teipit ym. Käsittelyn ajaksi asennetut, roiskeita estävät suojukset



56

LOPPUPUHDISTUS

- Loppupuhdistuksessa pyyhitään pois ja puhdistetaan suoja-aineroiskeet näkyviltä alueilta
- Pestään ajoneuvo
 - Käytetään kuitenkin sellaisia menetelmiä ja pesuaineita, jotka eivät liuota tai vahingoita tuoreita käsittelyaineita esim. alustasta



57

Ajoneuvon luovutus asiakkaalle

- Luovutusvaiheessa käydään asiakkaan kanssa läpi työtodistus:
 - Kerrotaan selkeästi ja asiallisesti suoritettut toimenpiteet
 - Kerrotaan toimenpiteistä saatavat hyödyt (Takuuasiat ym.)
 - Kerrotaan asiakkaalle, miten ruosteenestokykyä voi ylläpitää (Pesut, jälkitarkastukset ja jatkokäsittelyt)
 - Varmistetaan, että asiakas on ymmärtänyt kaikki ruosteenestokäsittelyyn liittyvät asiat
 - Vastataan asiakkaan kysymyksiin

58

YHTEENVETO

- Ruosteenestokäsittely on monivaiheinen prosessi, joka vaatii ammattitaitoa ja hyvää osaamista
- Osa työvaiheissa tarvittavasta osaamisesta kehittyy vasta tekemisen ja kokemuksen myötä, eikä kaikkea ruosteenestokäsittelyyn liittyvää näin ollen voi teoriassa opettaa
 - Lisää tietoa aiheesta saat esim. ruosteenestokäsittelyjen ammattilaisilta
- Ammattimaisella ruosteenestokäsittelyllä ajoneuvon käyttöikä saadaan pidemmäksi ja uuden auton koritakuut säilyvät

59

Lähteet

- Tämä materiaali on koottu osana opinnäytetyötä:
 - Opetusmateriaali Ruosteenestokäsittelystä – Aki Salopuro
 - Opinnäytetyön löydät Theseus-verkkopalvelusta
 - www.theseus.fi
- Opinnäytetyöstä löytyvät siis tähän aineistoon liittyvät lähteet ja laajemmat tiedot ruosteenestokäsittelystä
- Opinnäytetyöstä löydät lisätietoa myös ruosteenestoon, ruostumiseen ja korroosioon yleisiin teorianäkökohtiin liittyen

60