

5 METALLIRAKENTEIDEN KORJAAMINEN

5.1 Korjaustyön suunnittelu

5.1.1 Vaurioselvitys

Vaurion syy on aina selvitettävä tutkimusten avulla ennen korjaamista. Vaurion tarkastuksessa on selvitettävä, miten ja mistä vaurio on saanut alkunsa. Erityinen huomio on kiinnitettävä vaurioihin, jotka sijaitsevat hitsiliitoksissa tai niiden läheisyydessä. Vaurion alkusyy voi tällöin olla virheellinen tai sopimattomilla lisäaineilla tehty hitsaus. Vikojen määrä ja laajuus selvitetään ultraääni- ja magneettijauhe- tai tunkeumanestetarkastuksilla. Myös rakenteiden mitat tarkastetaan. Tarkastuksista laaditaan aina raportti sillantarkastusohjeen /5/ mukaan.

Tiedot rakenteessa käytetyistä materiaaleista saadaan sillan arkistoiduista urakka-asiakirjoista tai sillan rakentamisen yhteydessä laaditusta kelpoisuuskirjasta tai laaturaportista. Kelpoisuuskirjoja on laadittu 1970-luvulta lähtien ja laaturaportteja vuodesta 1990 lähtien. Ne löytyvät tiepiirien tai eräistä vanhemmista silloista myös siltakeskuksen arkistosta. Jos materiaalitietoja ei ole, rakenteesta otetaan näytepalat, joista tehdään lujuusarvojen määritykset ja koostumusanalyysit. Hitsattavuus selvitetään tarvittaessa koostumusanalyysillä ja hitsauskokeella. Korjausmateriaalit valitaan tutkimustulosten perusteella.

5.1.2 Suunnitelman laatiminen

Rakennuttaja laatii vaurioselvityksen perusteella korjaussuunnitelman, johon kuuluu työselitys ja tarvittavat piirustukset.

Valtioneuvoston päätös (629/94) Rakennustöiden turvallisuudesta 5 § 1 mom. määrää, että rakennuttajan on laadittava rakennustyön suunnittelua ja valvontaa varten asiakirja, joka sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista ja luonteesta aiheutuvat ja sen toteuttamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot. Näitä tietoja käytetään lähtökohdana suunniteltaessa vaarojen ja haittojen ehkäisyä sekä turvallisuustoimien toteutusta. Tällaisella asiakirjalla ilmoitetaan urakkalaskentaa varten kohteita, jotka vaativat työsuojelullisia erityistoimia.

Korjaustyön suunnitteluvaiheessa selvitetään ja päätetään, mitä materiaalia korjauksessa käytetään. Korjaamisessa pyritään yleensä aina käyttämään alkuperäistä materiaalia vastaavaa ainetta, mikäli se on osoittautunut lujuudeltaan, väsymiskestävyydeltään ja korroosio-ominaisuuksil-

taan tavoitteen mukaiseksi. Jos vaurio normaali-käytössä on syntynyt aikaisemmin kuin alkuperäisten kestävyysuunnitelmien mukaan olisi ollut odotettavaa, korjausmateriaaliksi valitaan yleensä lujempi tai sitkeämpi aine tai lisätään poikkeileikkauksen rakennemittoja.

Korjaussuunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon, että korjauksessa ja asennuksessa saattaa esiintyä mm. seuraavia vaikeuksia:

- rakenteen massat ovat suuria
- tuenta- ja apurakenteiden sijoittaminen on vaikeaa
- rakenteen jännityksetön tila korjauskohteessa on vaikea saavuttaa
- vanhoja materiaaleja voi olla vaikea tunnistaa
- rakenteen vakavuus voi vaarantua työn aikana
- liikenteenjärjestely voi olla vaikeaa työn aikana.

Metallirakenteiden korjaamisessa tulee tapauskohtaisesti kysymykseen seuraavat korjaustavat:

- Loivien taipumien ja muodonmuutosten korjaaminen taivuttamalla alkuperäiseen asentoon.
- Oikominen voidaan tehdä tapauksesta riippuen kylmänä tai esilämmitystä käyttäen.
- Säröjen ja repeämien korjaaminen hitsaamalla. Tätä korjaustapaa käytettäessä viat avataan täydellisesti hiomalaikalla tai polttopuikolla, minkä jälkeen hitsaus tehdään suunnitelman mukaan.
- Särön etenemisen pysäyttäminen poraamalla reikä särön päähän esim. silloin, kun hitsaamista ei voida käyttää.
- Vauriokohtien vahventaminen lisämateriaalilla. Vauriokohdan kiinnitetään hitsaamalla, pulttaamalla tai liimaamalla vahvikelevy tai jäykkäjä.
- Vaurioitunut kohta poistetaan ja korvataan kokonaan uudella materiaalilla.
- Pienet pintasäröt voidaan korjata pelkästään hiomalla jouheasti ja tarkastamalla, että virhe on saatu pois.

Korjaustöiden yhteydessä on otettava huomioon, ettei jännityksen alaista rakennetta saa korjata hitsaamalla eikä lämpökäsittelyllä.

Kantavien metallirakenteiden korjaussuunnitelmassa esitetään ainakin seuraavat asiat, jotka eivät aina esiinny pienissä kohteissa:

- Tiedot korjattavasta rakenteesta; vaurioituneiden osien nimeäminen ja sijainti rakenteessa (kaavio).

- Selvitys vaurioiden laadusta ja laajuudesta eri rakenneosissa.
- Tiedot korjattavan rakenteen materiaaleista ja korjauksessa käytettävät materiaalit ja tarvikkeet sekä niiden soveltuvuus korjauksiin.
- Selvitys pintakäsittelyyn liittyvien näkökohtien huomioon ottamisesta uusien osien muotoilussa.
- Selvitys korjausten mahdollisesta vaikutuksesta materiaalien ja rakenteen ominaisuuksiin.
- Työsuunnitelma työvaiheittain eri korjauskohteille ja aikatavoitteen.
- Laatuvaatimukset.

- Uusittavien osien piirustukset ja yksityiskohdat.
- Laadunvalvonta ja tarkastukset sekä valmiin työn kelpoisuuden osoittaminen.
- Työ- ja ympäristönsuojelua koskevat vaatimukset.

Korjaussuunnitelman liitteeksi laaditaan tarvittaessa

- metallin lujuusarvojen määrittäykset
- metallin koostumuksen analyysit
- hitsattavuuden arviointi
- pinnoitteen analyysit.

5.2 Korjaustyö

Korjaustyöt teetetään yleensä urakalla. Työhön valittu urakoitsija laatii ennen työn aloittamista korjaussuunnitelman perusteella työkohtaiset valmistus- ja laatusuunnitelmat. Niiden liitteeksi laaditaan yksityiskohtaiset tekniset työsuunnitelmat tärkeimmistä työvaiheista, kuten hitsauksesta, pintakäsittelystä, kitkaliitosten tekemisestä ja asennustyöstä. Suunnitelmat luovutetaan hyvissä ajoin ennen töiden aloitusta rakennuttajalle tarkastettavaksi.

Siltojen metallirakenteiden korjaus-, hitsaus- ja asennustyöt vaativat hyvää ammattitaitoa ja erityistä huolellisuutta.

5.2.1 Osien valmistaminen

Uusittavat metalliosat valmistetaan työpiirustusten mukaan konepajassa. Osien valmistus vaatii hyvää ammattitaitoa. Siksi on työn onnistumisen varmistamiseksi syytä käyttää luotettaviksi tunnettuja valmistajia.

Rakenneosat valmistetaan konepajassa valmistajan laatimien valmistus- ja laatusuunnitelmien mukaan. Valmistussuunnitelmassa esitetään ainakin

- materiaalien tilaus, vastaanotto ja varastointi
- materiaalien esikäsittely, paloittelu ja muotoilu
- liitosten tekeminen (hitsaus-, ruuvi- ja kitkaliitokset)
- rakenneosien kokoonpano ja viimeistely
- työntekijät pätevyystietoineen
- valaistusresurssit
- koneet ja laitteet
- pintakäsittelyn työvaiheet
- varastointi.

Yksityiskohtaiset ohjeet valmistussuunnitelmassa esitettävistä asioista on esitetty SYT/SYL 4:n /1/ kohdassa 4.3.

Laatusuunnitelmassa esitetään SYT/SYL 1:n /8/ kohdassa 1.3.4 vaaditut asiat.

Materiaalien laatu todetaan pitämällä valmistuserätunnuksista kirjaa vastaanoton yhteydessä. Osiin pitää valmistuksen yhteydessä merkitä joko maalikynällä tai stanssaamalla valmistuserätunnus ja osan nimi sekä sijainti rakenneosassa materiaalin jäljitettävyyden varmistamiseksi.

Osat valmistetaan levystä työpiirustuksen mukaiseen muotoon yleensä polttoleikkaamalla. Osiin mahdollisesti tulevat reiät tehdään poraamalla. Erikoistapauksissa reikiä voidaan tehdä myös lävistämällä tai polttoleikkaamalla. Osat viimeistellään SYT/SYL 4:n /1/ kohdan 4.3.2.1 mukaan. Osien kokoonpano toteutetaan valmistussuunnitelman mukaisessa työjärjestyksessä siten, että rakenneosat täyttävät mitoiltaan, muodoltaan ja muilta teknisiltä ominaisuuksiltaan suunnitelmassa asetetut vaatimukset.

Valmiit rakenneosat viimeistellään suunnitelmien mukaiseen laatuasteeseen standardin SFS 8145 mukaan. Maalattavien rakenneosien esikäsittelyn laatuasteavaatimus on yleensä 05 standardin SFS 8145 mukaan, mikä edellyttää hyvin huolellista terästyön viimeistelyä ja suihkupuuhdistusta asteeseen Sa 2½.

Osat pintakäsittelään valmistajan laatiman pintakäsittelysuunnitelman mukaan. Pintakäsittelyn onnistuminen ja suunnitellun kestoiän saavuttaminen edellyttävät, että

- olosuhteet pintakäsittelylle ovat sopivat
- esikäsittelyn laatuaste on suunnitelman mukainen
- pintakäsittelyaineet ovat laadukkaita ja tuoreita
- eri kerrosten päällemaalausväliajat ovat riittävät
- kokonaiskalvonpaksuus on suunnitelmien mukainen ja tartunta riittävä.

Rakenneosien valmistamisen aikana sekä valmiille osille tehdään vaatimusten mukaiset laaduntarkastustoimet valmistajan laatiman laatusuunnitelman mukaan. Laatutulokset kirjataan muistiin ja niiden perusteella laaditaan rakenneosittain laaturaportit.

SYT/SYL 4:ssä /1/ on esitetty siltojen teräsrakenteiden yleisiä laatuvaatimuksia, joita noudatetaan rakenneosia valmistettaessa (taulukossa 3 on esitetty rakenneosien mittatarkkuusvaatimukset).

5.2.2 Asentaminen

Siltojen korjaustyöhön liittyvät asennustyön vaiheet ovat

- asennustyön suunnittelu
- asennussuunnitelman laatiminen
- rakenteen väliaikaiset tuennat
- asennettavien osien kuljetukset, siirrot ja nostot
- asennusliitosten tekeminen
- viimeistelytyöt
- pintakäsittelyt.

Asentaja laatii kantavien rakenneosien asennuksesta kirjallisen asennussuunnitelman työvaiheittain. Asennussuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti osien paikoilleen asemointi, kokoaminen ja osien liittäminen korjattavaan rakenteeseen. Suunnitelmaa selvennetään tarvittavilta osin piirroksilla ja niihin liittyvillä teksteillä. SYT/SYL 4:n /1/ kohdassa 4.4.4.2 on esitetty yksityiskohtaisesti, mitä asennussuunnitelman pitää sisältää. Ohjeita voidaan käyttää soveltaen hyväksi myös korjausasennustöiden suunnitelmaa laadittaessa.

Asennussuunnitelman tekijällä pitää olla hyvät teoreettiset tiedot mm. lujuuslaskennasta ja kokemusta teräsrakenteiden asentamisesta ja suunnittelusta.

Työvaiheet esitetään asennussuunnitelmassa yksityiskohtaisesti. Niitä ovat ainakin

- asennettavien osien nostot ja siirrot sekä niissä tarvittavat työvälineet
- osien asemointi paikoilleen asennusjärjestyksessä (esim. kaavion avulla)
- osien väliaikaiset tuennat laskelmineen
- liitosten tekeminen (hitsaus-, ruuviliitos- tai kitkaliitossuunnitelma)
- korjauskohteessa tehtävät pintakäsittelytyöt
- laadunvarmistus- ja tarkastustoimet asennuksen eri vaiheissa ja valmiille rakenteelle sekä tarkastusten raportointi
- ympäristönsuojelu- ja liikenteenjärjestelytoimet. Lisäksi asennussuunnitelmassa esitetään

asennusorganisaatio ja työntekijöiden pätevyystiedot.

Asennustyöt tehdään siltakohteessa asentajan laatiman asennussuunnitelman mukaan.

Asennusosien kuljetuksissa, nostoissa ja siirroissa kiinnitetään huomiota tuenta- ja nostokohtiin, jotka suojataan siten, että vaurioita, kuten taipumia, kolhuja ja naarmuja, ei pääse syntymään.

Osien paikoilleen asemoinnin ja väliaikaisen tuennan jälkeen varmistetaan mittauksin, että osien asema ja osakokonaisuuksien muoto sekä pysty- että vaakatasossa on vaatimusten mukainen.

Asennusliitokset tehdään asentajan laatimien hitsaus-, kitka- tai ruuviliitossuunnitelmien mukaan.

Hitsaus tehdään asennusoloissa lähes aina puikkohitsauksena, koska työkohteen olot vaikuttavat siihen vähiten. Hitsauksen yhteydessä on tärkeää muistaa, että hitsiliitokset tehdään tietyssä järjestyksessä. Kun järjestys valitaan oikein, rakenteisiin syntyvät haitalliset jännitykset ja muodonmuutokset minimoidaan. Väärin valittu hitsausjärjestys voi ääritapauksessa aiheuttaa halkeamia hitseihin. Muita hitsiliitosten onnistumisen kannalta tärkeitä asioita ovat mm.

- työolojen järjestäminen siten, että tuuli ja sade eivät pääse vaikuttamaan hitsauskohtaan
- hitsipuikkojen kuivaaminen
- sopivien hitsausparametrien valinta
- hitsirailojen puhtaus ja muotoilu.

Tärkeimpien hitsiliitosten, mm. kantavien rakenteiden päittäisliitosten, onnistuminen varmistetaan yleensä ennalta tehtävillä menetelmäkokeilla. Hitsausliitosten laatuvaatimukset ja hitsausohjeet on esitetty SYT/SYL 4:n /1/ kohdassa 4.3.3.

Kitka- ja ruuviliitosten onnistumisen ja kestävyyskannalta tärkeitä asioita ovat

- vastakkain tulevien pintojen puhtaus ja yhteensopivuus
- ruuvien oikea kiristysjärjestys ja oikea lopullinen kireys
- saumojen tiivistys viimeistelyvaiheessa.

Kitkaliitosten kitkapinnat suihkupuuhdistetaan kvartsihiekalla puhdistusasteeseen Sa 2^{1/2} (SFS 8501-1). Kitkapinnat maalataan 20–40 µm:n sinkkisilikaattimaalikerroksella välittömästi suihkupuuhdistuksen jälkeen. Ruuvi- ja kitkaliitosten laatuvaatimukset ja valmistaminen on esitetty SYT/SYL 4:n /1/ kohdissa 4.3.4 ja 4.3.5.

Asennusliitokset viimeistellään vaaditun laatuasteen edellyttämällä tavalla standardin SFS 8145 mukaan.

Valmiille rakenteelle tehdään vaiheittain tarkastukset laatusuunnitelman mukaan. Tulokset kirjataan muistiin ja niiden perusteella laaditaan korjaustyön laaturaportti. Kun asennusliitokset ovat valmiit ja väliaikaiset tuet on poistettu, asentaja tekee rakenteelle yksityiskohtaisen ja koko korjausalueen käsittävän mita- ja muototarkastuksen ottaen huomioon suunnitelman ja SYT/SYL 4:n /1/ taulukon 5 mittatarkkuusvaatimukset. Jos rakenteissa todetaan sallittua suurempia laatupoikkeamia, rakenne pyritään aina ensin korjaamaan. Suuremmille korjaustöille, kuten lämmitysoikaisuille ja hitsauskorjauksille, laaditaan aina kirjallinen korjaussuunnitelma, joka toimitetaan valvojalle tarkastettavaksi. Jos rakennetta joudutaan korjaamaan tai siihen jää pysyvä laatupoikkeama, laaditaan poikkeamaraportti. Poikkeaman vaikutus arvioidaan tapauskohtaisesti. Pienet viimeistelyyn liittyvät korjaustoimet ilmoitetaan laaturaportin huomautussarakkeissa.

Asennuskohteen pintakäsittelytyöt tehdään urakoitsijan laatiman pintakäsittelysuunnitelman mukaan. Työt tehdään periaatteessa samoin kuin konepajamaalauksen yhteydessä. Asennuskohteessa työskenneltäessä on otettava huomioon, että sää- ja työolot vaihtelevat ja maalattavat pinnat ovat usein epäpuhtaita.

6 LAADUNVALVONTA JA TARKASTUKSET

6.1 Valvonta

Tilaajan tekemällä valvonnalla tarkoitetaan sillan metallirakenteiden korjaustöiden yhteydessä materiaalien, työhön liittyvien toimien, välineiden ja olosuhteiden valvontaa ja tarkastusta siten, että valmis rakenne täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

Valvonta ja siihen liittyvät tarkastukset toteutetaan joko pistokoeluonteisesti tai jatkuvana valvontana riippuen valvottavan kohteen tärkeydestä, suuruudesta ja sijainnista. Korjaustöiden laadusta, laadunvalvonnasta, tarkastuksista ja kelpoisuuden osoittamisesta vastaa ensisijaisesti ura-

koitsija, joka tekee työt. Tilaajan asettama valvoja toteaa ja valvoo, että työt toteutetaan vaatimusten mukaisesti ja tekee pistokokein erilaisia tarkastuksia varmistuakseen, että työ tehdään suunnitelmien mukaan.

Valvonnan tehokkuus edellyttää, että valvojalla on riittävät perustiedot laitteista, menetelmistä ja aineista. Laatuvarusturakentamisessa valvonta tehdään pistokokein, ja se kohdistuu pääasiassa urakoitsijan laatujärjestelmän toimivuuden toteamiseen.

6.2 Tarkastukset

6.2.1 Materiaalien tarkastus

Kantaviin rakenneosiin tulevista rakenneteräksistä vaaditaan teräksen toimittajalta standardin SFS-EN 10204 mukainen aineistodistus. Aineistodistustyyppi määritetään tilauksessa; yleensä se on todistus 2.2.

Ennen työn aloittamista varmistutaan, että korjaamisessa käytetään vain sellaisia aineita ja tarvikkeita, jotka korjauskohteeseen on valittu ja joiden kelpoisuus voidaan etukäteen luotettavasti todeta.

Aines- ja tarviketodistukset tarkastetaan ennen valmistuksen aloittamista ja todetaan, että

- materiaalit ovat aineistodistusten mukaisia
- materiaalien laatu, lujuusominaisuudet, iskusitkeydet ja mitat ovat suunnitelmissa asetettujen vaatimusten mukaiset.

Samalla tarkastetaan valmistuspaikalle saapuneen materiaalin päämitat, muoto ja materiaali- ja sulatusnumeromerkinnät. Tarkastuksen yhteydessä pitää todeta lisäksi levymateriaalin pinnan laatu ja aaltomaisuus sekä tarvittaessa kerroksellisuus. Tarkastustulokset kirjataan muistiin ja niitä verrataan materiaalien aines- tai tarkastustodistuksiin.

Pinnan laadun arvostelussa voidaan pitää lähtökohtana standardin SFS-EN 10163-2 luokkaa A1 sekä muodon ja aaltomaisuuden osalta SYT/SYL 4:n /1/ kohdan 4.2.6.4 vaatimuksia, ellei suunnitelmissa ole muuta vaadittu.

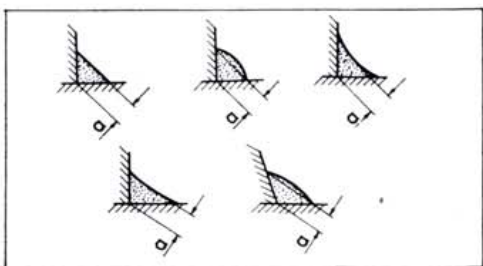
6.2.2 Konepajatyön tarkastus

Valvojan on todettava, että valmistetut rakenneosat täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset. Osien valmistamisen aikana tehtävissä tarkastuksissa on todettava, että valmistuksessa käytetään hyväksytyn valmistussuunnitelman mukaista työjärjestystä, työmenetelmiä ja mahdollisia lisäaineita.

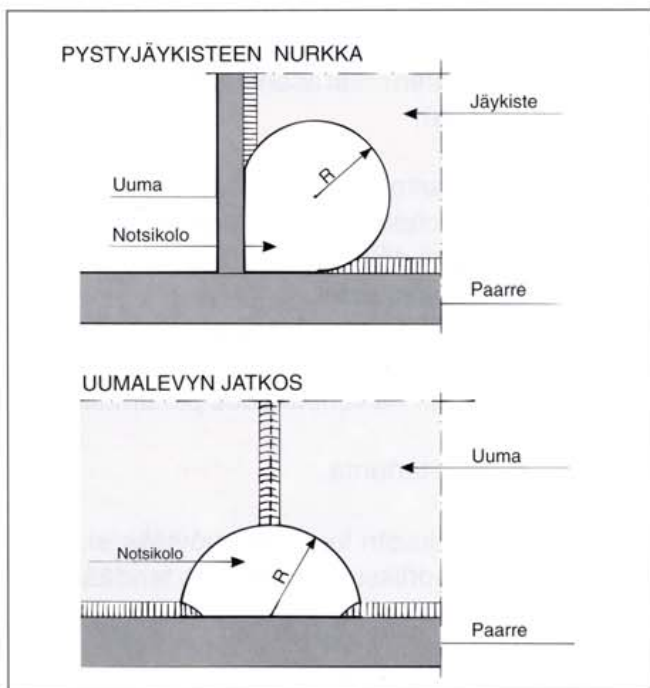
Valmiiden rakenneosien laatu todetaan tekemällä mittauksia ja tarkastuksia. Rakenneosien viimeistelyn laatu todetaan silmämääräisesti ennen pintakäsittelyä, mieluiten juuri suihkupuuhdistuksen jälkeen, jos osat pintakäsitellään jo konepajalla. Samalla tarkastetaan myös hitsiliitokset. Viimeistelyn tarkastuksessa todetaan muun muassa, että kaikki terävät särmät on pyöristetty, hitsausroiskeet on poistettu sekä epätasaiset polttoleikkausjäljet, kolot ja naarmut on tasoitettu hiomalla suunnitelman mukaiseen laatuasteeseen (SFS 8145). Polttoleikatun pinnan arvostelu tehdään standardin SFS 4072 mukaan.

Valmiille rakenneosille tehdään pistokokein mittatarkastuksia työpiirustuksiin vertaillen siten, että voidaan varmistua niiden riittävästä mittatarkkuudesta. Ainakin rakenneosan päämitat ja liitoskohdat sillan rakenteisiin on tarkastettava. Mittatarkkuuden arvioinnissa noudatetaan SYT/SYL 4:n /1/ kohdan 4.3.1.3 vaatimuksia.

Rakenneosien hitsiliitokset tarkastetaan silmämääräisesti ottaen huomioon standardin SFS-EN 25817 vaatimukset. Samalla pienahitsien a-mitat (kuva 25) tarkastetaan a-mittaimella pistokokein. Erityistä huomiota kiinnitetään notsikolojen ympäristöalueeseen (kuva 26).



Kuva 25. Pienahitsin a-mitta /4/.



Kuva 26. Esimerkkejä notsikoloista.

Pintakäsittelyn esikäsittelyn tarkastuksessa todetaan silmämääräisesti, että suihkupuhdistusaste on maalausjärjestelmän vaatimusten mukainen. Suihkupuhdistetun pinnan arvosteluperusteena käytetään standardia SFS-ISO 8501-1. Erityisen huolellisesti pitää tarkastaa vaikeat kohdat kuten notsit ja ahtaat välit. Apuvälineinä käytetään valaisinta ja peiliä. Maalaustyön aikana seurataan, että

- maalia tulee kappaleen kaikkiin osiin
- työolot ovat sopivat
- päällemaalausväliajat ja maalauskertojen lukumäärät ovat oikeat.

Maalin levityksen jälkeen tarkastetaan maalauksen kunto silmämääräisesti unohtamatta rakenneosien vaikeita kohtia. Silmämääräisessä tarkastuksessa pyritään havaitsemaan mahdolliset virheet, kuten valumat, karheat kohdat ja maalautumattomat kohdat, ja jos rakenneosa maalataan valmiiksi jo konepajalla, myös kiiltoasteen tasaisuus ja värisävy. Maalattujen pintojen laadunvalvonnassa voidaan pitää lähtökohtana standardia SFS 4960 ja SYT/SYL 4:n /1/ kohtaa 4.5.3.1. Kalvonpaksuudet mitataan pistokokein standardien SFS 3644, SFS-ISO 2178 ja SFS 4962 mukaan. Erityisesti on varmistauduttava, että pintakäsittelyn kalvonpaksuudet ovat suunnitelman mukaiset. Maalikalvon tartuntamittauksia tehdään tarpeen mukaan. Maalikalvon tartuntavaatimukset on esitetty SYT/SYL 4:n /1/ kohdassa 4.5.3.1.

Konepajatyön tarkastuksen aikana saatuja tarkastustuloksia verrataan rakenneosille asetettuihin vaatimuksiin. Jos työn laatu ei ole vaatimusten mukainen, korjaustoimista sovitaan valmistajan edustajan kanssa.

Valmistajan laaturaportit tarkastetaan ja tuloksia verrataan valvojan mittaus- ja tarkastustuloksiin.

Konepajatyöstä tarkastetaan

- materiaalit
- hitsirailot
- hitsit silmämääräisesti
- hitsiliitokset ultraääni- ja magneettijauhetarkastuksin
- viimeistely silmämääräisesti
- rakenneosien mitat ja muoto
- vaarnapulttien hitsaantuminen
- pintakäsittely silmämääräisesti
- kalvonpaksuus mittaamalla pohjamaalin ja viimeisen maalauskerran jälkeen.

6.2.3 Asennustyön tarkastus

Asennustyön aikana tehtävissä tarkastuksissa todetaan, että

- työt tehdään hyväksytyn asennussuunnitelman mukaista työjärjestystä noudattaen
- työssä käytetään suunnitelman mukaisia työ- ja apuvälineitä ja lisäaineita
- osien ja aineiden säilytys ja käsittely on suunnitelman mukaista.

Pääasialliset tarkastustavat myös asennuksen yhteydessä ovat silmämääräinen tarkastus ja erilaiset mittaukset, joilla todetaan, että työt on tehty asennussuunnitelman mukaan.

Asennetusta rakenneosasta tarkastetaan ja todetaan pistokokein erityisesti asennusliitokset, asema, muoto ja pintakäsittelyn laatu. Asennustyön ja asennetun rakenteen laadunvalvonnassa ja tarkastuksissa noudatetaan kohdissa 6.2.1, 6.2.2 ja 6.2.3 mainittuja standardeja ja ohjeita.

Jos rakenneosa on kiinnitetty siltaan hitsaamalla, hitsit tarkastetaan viimeistelyn, hitsien laadun ja pienahitsien a-mittojen osalta samalla tavalla kuin konepajallakin. Lisäksi varmistetaan, että liitoksille on tehty suunnitelman mukaiset ultraääni- ja magneettijauhetautitarkastukset.

Rakenneosan asema ja sijainti tarkastetaan. Tarkastuksessa kiinnitetään erityishuomio liitosalueisiin. Silmämääräisesti ja tarvittaessa mittauksin pyritään havaitsemaan mahdolliset liitoskohtien porrastukset ja taitteet sekä muotovirheet. Jos virheitä havaitaan, kyseisen kohdan tulos tarkastetaan myös asentajan laaturaportista ja tarvittaessa tehdään uusintatarkastus. Sallittua suuremmat laatupoikkeamat pyritään aina ensisijaisesti korjaamaan. Asennetun osan tai rakenteen mittatarkkuuden arvostelussa käytetään apuna SYT/SYL 4:n /1/ taulukkoa 5.

Ruuvi- ja kitkaliitosten tarkastuksessa todetaan erityisesti liitososien keskinäinen sopivuus, liitospintojen kunto, ruuvien kireys ja viimeistelyn osalta särmien pyöristykset sekä liitososien saumojen tiivistäminen.

Pintakäsittely tarkastetaan pintakäsittelyä koskevan SILKO-yleisohjeen /2/ mukaan. Erityinen huomio on kiinnitettävä lian ja rasvatahrojen poistoon ennen suihkupuhdistusta.

Suihkupuhdistusasteen tarkastuksen yhteydessä todetaan, että puhallettu alue ulottuu riittävän kauas hitsisaumasta, jotta kaikki ylikuumentunut maali on poistettu. Ylikuumentuneen maalin tunnistaa silmämääräisesti värin perusteella. Silmämääräinen tunnistustulos voidaan lisäksi varmistaa mekaanisesti raaputtamalla epäilyttävää kohtaa. Ylikuumentunut maali irtoaa helposti alustastaan ja maali näkyy raaputuskohdassa normaalia tummempana.

Asentajan laatima laaturaportti tarkastuspöytäkirjoineen tarkastetaan työn valmistuttua. Tarkastajan omia mittaustuloksia verrataan urakoitsijan vastaaviin tuloksiin. Poikkeamat selvitetään yhdessä. Uusintatarkastuksia tehdään tarvittaessa. Sallittua suuremmat laatupoikkeamat korjataan mahdollisuuksien mukaan.

Asennustyöstä tarkastetaan

- asennetun rakenteen päämitat
- asennusliitokset silmämääräisesti ja ultraääni- ja magneettijauhemenetelmin
- poikkileikkausten mitat asennusliitosten kohdilta
- laakerien mitat.

Maalaustyöstä tarkastetaan

- maalaustyön olosuhteet, maalausväliajat jne. (ks. valvontapöytäkirja)
- maalikalvon paksuudet
- asennusliitoskohdilta pohjamaalauksen jälkeen ja ennen pintamaalausta
- koko rakenteen kalvonpaksuus pintamaalauksen jälkeen
- maalikalvojen tartunta.

Kaikista tarkastuksista laaditaan pöytäkirjat, jotka kootaan laaturaportiksi. Tarkastuksia tehdään korjaustyön laajuuden mukaan.

6.3 Kelpoisuuden toteaminen

Korjaustyön kelpoisuus todetaan valmistajan ja asentajan laatiman laaturaportin perusteella. Korjaustyö hyväksytään virallisesti yleensä vastaanottokatselmuksessa.

Laaturaportti liitteineen arkistoidaan tiepiirin siltatiedostoon. Laaturaporttiin kuuluu

- laatuyltteen veto
- poikkeamaraportit
- tarkastuspöytäkirjat
- tärkeimmät työ- ja laatusuunnitelmat.

7 TYÖ- JA YMPÄRISTÖNSUOJELU

7.1 Työsuojelu

7.1.1 Työmaajärjestelyt

Sillankorjaustyössä on huolehdittava työntekijöiden ja yleisen liikenteen turvallisuudesta. Sillan kaiteet puretaan vasta, kun se on työn kannalta aivan välttämätöntä. Työt on järjestettävä ja ajoitettava niin, ettei synny turvallisuusriskejä; esim. kaiteiden poiston jälkeen työntekijöiden putoaminen on estettävä turvaköysillä tms. Yleisen liikenneturvallisuuden takia kaiteettomat kohdat on suojattava hyvin väliaikaisilla kaiteilla ja kulkuesteillä. Sillankorjaustyömaa pitää aina eristää yleisestä liikenteestä puomein ja betoniestein.

7.1.2 Melu ja värinä

Vuonna 1995 ja sen jälkeen hankittujen käsityövälineiden ja muiden koneiden ohjekirjassa on oltava konepäättöksen VNp 1410/1993 mukaan maininta koneen aiheuttamasta värinästä ja koneen synnyttämästä melupäästöstä. Arvioidessaan työoloja henkisuojaimen käyttöä varten työnantajan on otettava huomioon, että Valtioneuvoston päätös työntekijän suojelusta työssä esiintyvän melun aiheuttamilta vaaroilta ja haitoilta (1404/1993) määrää 5 §:ssä, että työnantajan on laadittava ja pantava täytäntöön meluohjelma silloin, kun työntekijän päivittäinen melualtistus ylittää 85 desibeliä. Paineilmakäyttöisistä käsityövälineistä aiheutuu usein yli 85 desibelin melu, jolloin kuulosuojaimien käyttö on tarpeen.

7.1.3 Palovaara

Polttoleikkaus-, hitsaus- ja hiontatöissä on otettava huomioon palovaara. Kipinäsuihkun tielle ei saa jäädä mitään helposti syttyvää ja palavaa materiaalia. Tällaisia ovat mm. kreosootilla kyllästetyt puukannet, bitumiset eristysmateriaalit, puutelineet ja sääsuojat. Työpaikalla on oltava myös alkusammutuskalusto.

Suojavaatteiden on oltava puuvillaisia, mielellään palosuojattuja, tai on käytettävä nahkaista suojaesiliinaa. Hitsarin suojavaatetuksen mallia ja materiaalia säätelee standardi SFS-EN 470-1. Keinokuituiset vaatteet saattavat syttyä kipinästä ja sulaa erittäin helposti. Keinokuituiset vaatteet aiheuttavat myös hankaussähköä, joka saattaa aiheuttaa esimerkiksi liuotehöyryjen (palovaarallisten kaasujen) syttymisen.

7.1.4 Kemialliset aineet

Työntekijöiden käytettävissä on oltava käyttöturvallisuustiedotteet käytettävistä maaleista, liuotteista sekä muista työssä ja tarkastuksissa käytettävistä kemiallisista aineista. Niissä on ohjeita aineiden käsittelystä, niiden haitoilta suojautumisesta ja jätteiden hävittämisestä. Ohjeiden noudattamista on valvottava.

7.1.5 Purku- ja nostotyöt

Rakenteiden purkujärjestys on suunniteltava niin, ettei työstä aiheudu sortumisvaaraa. Purkutyömaa on eristettävä tarpeellisissa kohdissa muista alueista. Tällöin estetään asiattomien pääsy työmaalle. Purkutöissä on yleensä käytettävä suojatelineitä tai -verkkoa estämään purkujätteiden, työkalujen, tarvikkeiden yms. putoaminen vesistöön tai alikulkevan liikenteen päälle sekä niiden kulkeutuminen ympäristöön.

Kaiteita ei yleensä saa poistaa ennen kuin ryhdytään purkamaan rakenteita, joihin kaiteet on kiinnitetty. Työntekijöiden putoaminen on estettävä turvavöillä, ellei käytetä asiallisia työtelineitä tai kulutiet eivät ole kunnossa.

Purkutyössä voidaan käyttää myös henkilönostinta. Purettavaa osaa ei saa kuitenkaan koskaan laskea henkilönostimen varaan, eikä yleensä myöskään työtelineiden varaan, ellei telineitä ole erityisesti mitoitettu kestäämään purkujätteiden kuormaa.

Purku- ja nostotöissä on aina käytettävä suojakypärää. Käytettävien nostolaitteiden ja nostoapuvälineiden on oltava asianmukaisia ja työhön sopivia sekä määräysten mukaisessa kunnossa ja tarkastettuja /9/. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kappalenostoihin käytettäviin nostoapuvälineisiin, jotta erilaisten kappaleiden kiinnipysyminen varmistetaan. Tarraimilla nostettaessa nosto on yleensä varmistettava ketjuilla. Henkilönostinten käytöstä on annettu ohjeita ohjeessa /10/.

7.1.6 Hitsaus-, polttoleikkaus- ja hiontatyöt

Metalleista voi niitä käsiteltäessä, työstettäessä, hitsattaessa ja polttoleikattaessa aiheutua haittaa työntekijöille. Metallikuumetta voi aiheutua sinkkiä, kuparia tai magnesiumia sisältäviä aineita ja esineitä hitsattaessa ja polttoleikattaessa. Ainei-

den pölykin voi aiheuttaa oireita kiillotettaessa ja hiottaessa näitä metalleja. Metallikuumeen ensioireita ovat kuiva yskä ja kurkkukipu. Muutaman tunnin kuluttua ilmenee vilunväreitä, raajasärkyä ja kovaa kuumetta. Oireet voivat kestää jopa vuorokauden. Tauti on erittäin kiusallinen, mutta toipuminen on täydellistä.

Alumiinia hitsattaessa elimistöön voi imeytyä niin suuri määrä alumiinia, että se haittaa keskushermoston muistia ja tarkkaavuutta sääteleviä toimintoja.

Nikkeliä käytetään terästeollisuudessa seosaineena metallien pintakäsittelyssä. Sille altistutaan hitsattaessa ruostumatonta terästä tai käsiteltäessä erilaisia nikkelpitoisia metalliseoksia, jolloin se herkistää hengitysteiden limakalvoja. Nikkelille altistunut ei kuitenkaan saa oireita koskettaessaan ruostumatonta terästä. Sen sijaan metallien lastuavassa työstössä iho joutuu kosketuksiin leikkuunesteen kanssa, joka saattaa sisältää työstetävästä metallista irronnutta nikkeliä. Nesteessä voi olla myös pieni määrä kobolttia, jota on yleisesti nikkelin epäpuhtautena. Usein siis herkistyytään samanaikaisesti sekä nikkelille että koboltille.

Kromi on tunnetuimpia työelämässä käytettävistä herkistävästä aineista. Kromille altistutaan myös hitsattaessa ja polttoleikattaessa ruostumattomia

teräksiä, jotka voivat sisältää seosaineena kromia 8—18 %.

Metallia hitsattaessa ja polttoleikattaessa on otettava huomioon seuraavaa:

- Metallin pinnoitteesta voi kuumennettaessa haihtua hengitykselle vaarallisia yhdisteitä. Lisätietoja on saatavissa polymeereja käsittelevästä yleisohjeesta /11/.
- Lyijyhuuruille altistutaan polttoleikattaessa lyijypitoisella maalilla pinnoitettuja metalleja.
- Kadmiumille ja kromille altistutaan, kun hitsataan tai polttoleikataan metallipintoja, jotka on maalattu kadmiumia ja kromia sisältävillä maaleilla.

Hitsaus- ja polttoleikkaustöissä onkin aina oltava erittäin hyvä ilmanvaihto ja paikallispoisto tai työntekijöiden on käytettävä henkilökohtaisia hengityksensuojaimia. Tehokasta paikallispoistoa ei voi käyttää, jos hitsataan suojakaasulla. Silloin on käytettävä hengityksensuojaimia.

Hiontatyössä on aina käytettävä sellaisia hyväksyttyjä silmiensuojaimia, joissa on sivusuoja. Ne estävät hiontariskeiden pääsyn silmiin. Metallien ja niiden pinnoitteiden hiontapölyn hengittämistä on vältettävä; mieluiten on käytettävä hyväksyttyä pölysuojainta altistumisen välttämiseksi.

7.2 YMPÄRISTÖNSUOJELU

Rakennuttaja hakee ympäristönsuojelua koskevat luvat, jota varten on määriteltävä haitat ja ehdotettava tarpeelliset suojaustoimet.

Metallirakenteita työstettäessä syntyy usein melua. Melu saattaa aiheuttaa haittaa työmaan lähistöllä oleville kohteille /12/. Meluntorjuntalain mukaisen meluilmoituksen tarpeellisuus teräsilvatöissä on otettava selvälle kussakin tapauksessa paikalliselta kunnan viranomaiselta, yleensä terveys- tai ympäristönsuojelulautakunnalta.

Rakennus- tai korjaustyössä syntyneitä työstö- tai muita jätteitä ei saa jättää siltapaikalle eikä haudata maastoon. Ne on vietävä kierrätykseen tai kaatopaikalle. Ongelmajätteet on vietävä ongelmajätelaitokseen. Öljytuotteista on suosittava ympäristöä säästäviä, luontoon hajoavia aineita.

Tielaitos on julkaissut siltojen pintakäsittelytöiden ympäristönsuojeluohjeet /13/. Niitä on noudatettava teräsiltojen uudis- ja korjausmaalaustöissä sekä näiden töiden esikäsittelyissä.

8 RINNAKKAISET OHJEET

8.1 Standardit

- SFS-standardveja julkaisee Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS 200 Yleiset rakenneteräkset. Laatuvaatimukset. 1986.
- SFS 250 Yleiset rakenneteräkset. Hienoraeteräkset. Laadut ja merkintä.
- SFS-EN 485-1 Alumiini ja alumiiniseokset. Levyt ja nauhat. Osa 1: Yleiset tekniset toimitusehdot. 1994. 16 s.
- SFS-EN 515 Alumiini ja alumiiniseokset. Muokatut tuotteet. Tilojen tunnuks. 1993. 2 + 20 s.
- SFS 725 Austeniittinen ruostumaton teräs 725 X4CrNi 18 9. 1986. 4 s.
- SFS 757 Austeniittinen ruostumaton teräs 757 X4CrNiMo 17 12 3. 1986. 4 s.
- SFS-ISO 2178 Metallien pinnoitteet. Magneettisten perusmetallien epämagneettiset pinnoitteet. Paksuuden mittaustaus. Magneettinen menetelmä. 1984. 5 s.
- SFS 3644 Maalit ja lakat. Kalvon paksuuden määrittäminen. 1977. 12 s.
- SFS 4072 Polttoleikkaus. Leikatun kappaleen mittatoleranssit ja leikatun pinnan laatuoluokat. 1977. 4 s.
- SFS 4960 Korroosionestomaalaus. Laadunvalvonta. 1983. 3 s.
- SFS 4962 Korroosionestomaalaus. Maalit ja maalausjärjestelmät. 1984. 11 s.
- SFS 5001 Kylmämuovatut putkipalkit. Mitat ja rakennemuinaisuudet. 1984. 13 s.
- SFS 8145 Korroosionestomaalaus. Suihkupuhdistettujen ja konepajapohjamaalilla käsiteltyjen teräspintojen mekaaniset esikäsittelymenetelmät ja laatuasteet. 1989. 15 s.
- SFS-ISO 8501-1 Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla ja vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhdistuksen visuaalinen tarkastelu. Osa 1: Teräspintojen ruostumisasteet ja esikäsittelyasteet. Maalaamattomat teräspinnat ja aiemmista maaleista kauttaaltaan puhdistetut teräspinnat. 1990. 10 s.
- SFS-EN 10020 Teräslajien määritelmät ja luokittelu. 1989. 23 s.
- SFS-EN 10025 Kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. 1994. 9 s.
- SFS-EN 10027-1 Terästen nimikejärjestelmät. Osa 1: Terästen nimikkeet ja tunnuks. 1993. 33 s.
- SFS-EN 10029 Kuumavalssatut teräslevyt, paksuus 3 mm tai yli. Mitta-, muoto- ja painotoleranssit. 1991. 13 s.
- SFS-EN 10052 Rauta- ja terästuotteiden lämpökäsittelysanasto. 1994. 56 s.
- SFS-EN 10113-2 Kuumavalssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Osa 2: Normalisoitujen/normalisointivalssattujen terästen toimitusehdot. 1993. 12 s.
- SFS-EN 10113-3 Kuumavalssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Osa 3: Termomekaanisesti valssattujen terästen toimitusehdot. 1993. 12 s.
- SFS-EN 10155 Ilmastokorroosiota kestävät rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. 1993. 32 s.
- SFS-EN 10163-2 Kuumavalssattujen teräslevyjen, leveiden laattojen ja profiilien pinnanlaatuvaatimukset toimitustilassa. Osa 2: Levyt ja leveät latat. 1992. 9 s.

SFS-EN 10204 Metallivalmisteet. Aineistodistukset. 1992. 10 s.

SFS-EN 25817 Teräksen kaarihitsaus. Hitsiluokat. 1993. 21 s.

Lisäksi tekstissä on mainittu seuraavat ulkomaiset standardit: AISI 304, AISI 316, BS 4360 (1986), DIN 17100 (1980), NF A 35-501 (1981), SS 2333, SS 2343 ja SS 14 xx xx (1987).

8.2 Muut ohjeet

- /1/ Sillanrakentamisen yleinen työselitys. Teräsrakenteet - SYT 4. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö, 1992. TIEL 2212211. ISBN 951-47-5019-5.
Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Teräsrakenteet - SYL 4. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö, 1992. TIEL 2210006. ISBN 951-47-5506-5.
- /2/ Teräsrakenteet. Pintakäsittely. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1984. (SILKO 1.351). TVH 730095 - 1.351.
- /3/ Sillat. RIL 179. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y., 1989. 390 s. ISBN 951-758-196-3.
- /4/ Teräsrakenteet. RIL 113. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y., 1977. 486 s. ISBN 951-758-008-8.
- /5/ Sillantarkastusohje. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö, 1992. 94 s. TIEL 2232219. ISBN 951-47-6853-1.
- /6/ Rautaruukin terästuotteet. Suunnittelijan opas. Raahen Rautaruukki Oy, 1996. 272 s.
- /7/ Rautaruukin teräkset. Hitsaajan opas. Raahen Rautaruukki Oy, 1995. 66 s.
- /8/ Sillanrakentamisen yleinen työselitys. Yleiset ohjeet - SYT 1. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö, 1992. TIEL 2212465. ISBN 951-47-5016-0.
Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleiset ohjeet - SYL 1. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö, 1992. TIEL 2210003. ISBN 951-47-5503-0.
- /9/ Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Vnp nro 629, 23.6.1994.
- /10/ Henkilönostoja koskeva valtioneuvoston päätös 325/86.
- /11/ Betonirakenteet. Polymeerit sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tiehallitus, tuotanto-osasto 1990. (SILKO 1.202). TIEL 730095 - 1.202.
- /12/ Meluntorjuntalaki 382/87
Meluntorjunta-asetus 169/88
Melutason ohjearvot Vnp 993/92
Lääkintöhallituksen ohjekirja 21/87
- /13/ Siltojen pintakäsittelytyöiden ympäristönsuojeluohje. Tielaitos, siltakeskus 16.2.1995.

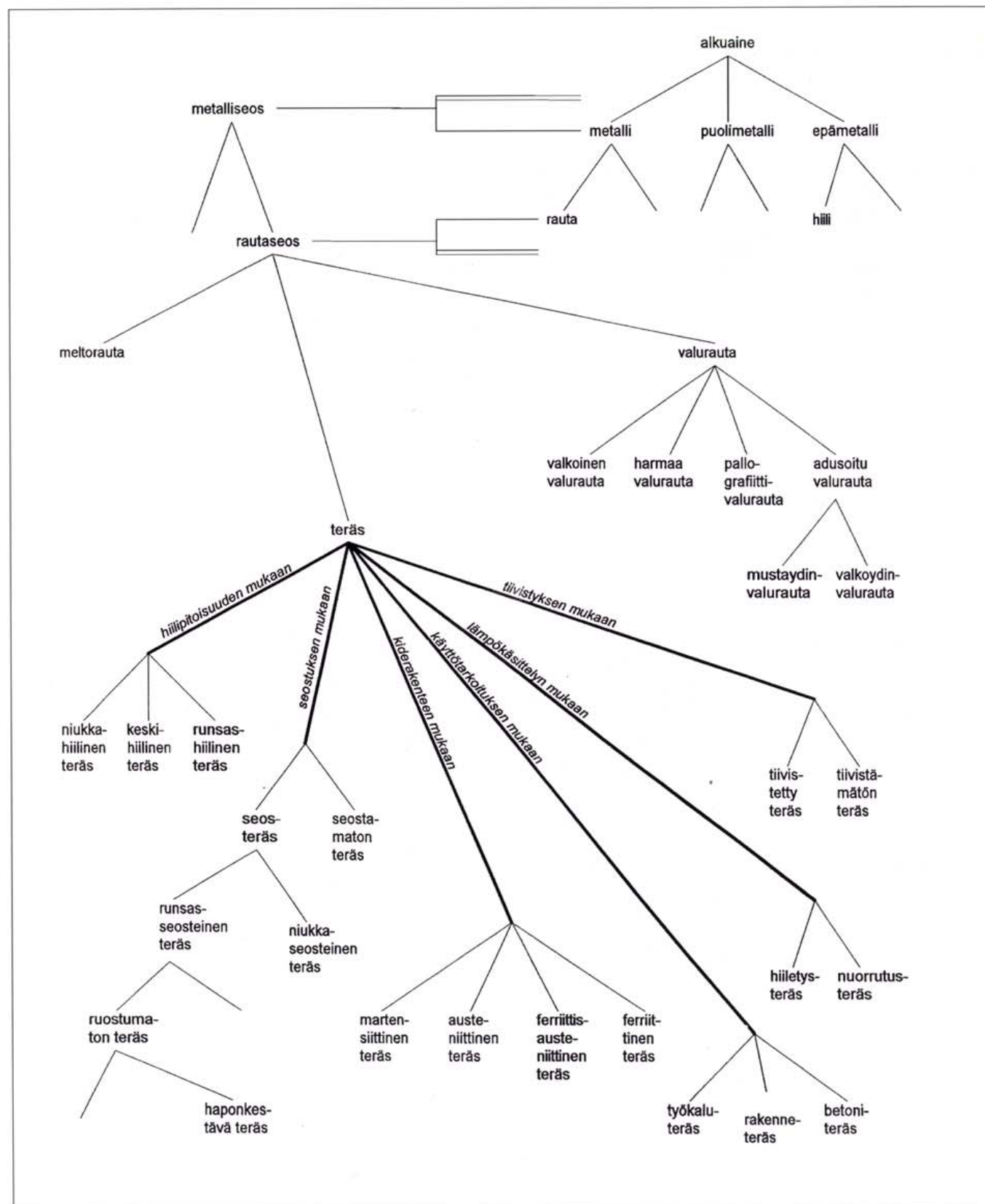
TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

LIITE

Teräs- ja valurautasanasto

Teräs- ja valurautasanaston termit, määritelmät ja selitteet on esitetty käsitteittäin ns. termitietueina. Tietueen alussa oleva juokseva numero osoittaa tietueen paikan sanastossa. Seuraavalla rivillä on suomenkieliset termit **lihavoituina**. Termien

jälkeen tulevassa määritelmässä on alleiviivattu termit, jotka viittaavat sanastossa muualla määriteltäviin käsitteisiin. Määritelmän jälkeinen, kapeammalla rivinleveydellä kirjoitettu osa on selite, joka antaa mm. lisätietoja termin käytöstä.



Sanastoon sisältyvä käsitejärjestelmäkaavio kuvaa erilaisin diagrammein käsitteiden välisiä suhteita.

1) Koostumussuhde, jota kuvataan kampadiagrammilla, kuvaa kokonaisuuksia ja niiden osia. Esimerkiksi rautaseos koostuu käsitejärjestelmän mukaan useista osa-aineista, joista tärkein on rauta.

2) Puudiagrammina esitettävässä hierarkkisessa käsitejärjestelmässä edetään laajemmasta yläkäsitteestä suppeampaan alakäsitteeseen; esim. rautaseos jakautuu hierarkkisesti meltorautaan, teräkseen ja valurautaan.

Hierarkkinen käsitejärjestelmä on usein moniulotteinen, sillä yläkäsitteet voidaan jakaa alakäsitteisiin monin erilaisin perustein. Esimerkiksi teräs voidaan jakaa alakäsitteisiinsä ainakin kuuden eri tarkastelutavan mukaan:

- Hiilipitoisuuden mukaan teräkset voidaan jakaa esimerkiksi niukkahiiliisiin (eli pehmeisiin), keskihiiliisiin ja runsashiiliisiin teräksiin (eli kovateräksiin).
- Teräkseen lisättävien seosaineiden määrän mukaan teräkset jaetaan seostamattomiin teräksiin (joita kutsutaan myös hiiliteräksiksi) ja seostetäksiin, joista viimeksi mainittu voidaan jakaa edelleen niukkaseosteisiin ja runsasseosteisiin teräksiin. (Huomattakoon, että rautaseosten yhteydessä hiiltä – puhumattakaan raudasta – ei katsota seosaineeksi.) Tunnetuin runsasseosteisista teräksistä on ruostumaton teräs. Happonkestävä teräs taas on yhdenkaltaista ruostumatonta terästä.
- Sen mukaan, onko teräkseen lisätty kaasun muodostumista ehkäiseviä seosaineita vai ei, teräkset jaetaan tiivistettyihin ja tiivistämättömiin teräksiin.
- Kiderakenteen mukaan teräkset voidaan jakaa esimerkiksi martensiittisiin, austeniittisiin, ferriittisiin ja austeniittis-ferriittisiin teräksiin.
- Lämpökäsittelyn mukaan teräkset voidaan jakaa esimerkiksi nuorrutus- ja hiiletysteräksiin.
- Ja kaikkein monitahoisimmin teräkset voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan. On muun muassa rakenneteräksiä, työkaluteräksiä, betoniteräksiä, paineastiatäeräksiä ja valuteräksiä, jotka voidaan edelleen jakaa kymmeniin omiin alakäsitteisiinsä. Esimerkiksi kuumatyöstöteräs, kylmätyöstöteräs, kutistumaton teräs ja pikateräs kuuluvat kaikki työkaluteräksiin.

Teräksen jakoa alakäsitteisiinsä vaikeuttaa se, että aina ei ole kovinkaan helppo määritellä vaikkapa sitä, kuinka paljon hiiltä rautaseoksessa täytyy olla, jotta sitä voitaisiin kutsua runsashiiliseksi.

si, tai kuinka paljon eri seosaineita on seostamattomassa, niukkaseosteisessa ja runsasseosteisessa teräksessä. Sanastomme ei pyrikään tarkkaan määrittelemään eri ainesosien suhteita eri rautaseoksissa.

1 metalli (1), metallinen alkuaine

alkuaine, joka normaalioloissa on läpinäkymätön, kiiltävä, helposti muovattava sekä hyvin sähköä ja lämpöä johtava

Elohopeaa lukuun ottamatta kaikki metallit ovat huoneenlämmössä kiinteitä. Nimitystä metalli sekä sen vastineita käytetään usein myös metalliseoksista.

2 rauta (1)

metalli, jonka järjestysluku jaksollisessa järjestelmässä on 26

Nimitystä rauta sekä sen vastineita käytetään usein myös sellaisista rautaseoksista, jotka eivät ole terästä (esim. meltoraudasta ja valuraudasta).

3 metalliseos, lejeerinki, metalli (2)

seos, joka sisältää vähintään yhtä metallia ja jonka ominaisuudet ovat metallinkaltaiset

4 seosaine

metalliseoksen osa-aine

Rautaseoksissa seosaineella tarkoitetaan muita alkuaineita kuin rautaa (1) ja hiiltä. Tavallisimpia rautaseosten seosaineita ovat nikkeli, kromi, mangaani, pii ja fosfori.

5 rautaseos, rautalejeerinki

metalliseos, jonka pääasiallinen metalli on rauta (1)

6 meltorauta, rauta (2)

rautaseos, jossa ei ole hiiltä lainkaan tai sitä on vain erittäin vähän.

Yleensä meltoraudassa on hiiltä alle 0,05 %.

7 teräs

rautaseos, joka hiilipitoisuudeltaan sopii taottavaksi.

Yleensä teräs sisältää hiiltä vähintään 0,05 %; vrt. meltorauta. Hiilipitoisuuden ylärajana on yleensä 1,7 % (harvemmin 2 % tai 2,11 %); vrt. valurauta. Raudan (1) ja hiilen lisäksi teräs sisältää yleensä piitä, mangaania, fosforia ja rikkiä sekä pieninä määrinä muita alkuaineita. Teräs jaetaan alakäsitteisiin hiilipitoisuuden, seostuksen ja käyttötarkoituksen mukaan.

8 niukkahiilinen teräs, pehmeä teräs

teräs, jossa hiiltä on alle 0,25 %

9 keskihiilinen teräs

teräs, jossa hiiltä on 0,25-0,6 %

10 runsashiilinen teräs, kovateräs

teräs, jossa hiiltä on yli 0,6 %

11 seostamaton teräs, hiiliteräs

teräs, jossa on seosaineita niin vähän, ettei niillä ole vaikutusta teräksen ominaisuuksiin

12 seosteräs

teräs, jossa on seosaineita niin paljon, että ne vaikuttavat teräksen ominaisuuksiin

13 niukkaseosteinen teräs

seosteräs, jossa seosainetta on alle 5 %

14 runsasseosteinen teräs

seosteräs, jossa seosainetta on yli 5 %

15 ruostumaton teräs

runsasseosteinen teräs, joka normaalioloissa on korroosionkestävä

Ruostumaton teräs sisältää yleensä vähintään 12 % kromia ja useimmiten myös nikkeä. Tavallisin ruostumaton teräs, ns. 18-8-teräs, sisältää 18 % kromia ja 8 % nikkeliä sekä hiukan piitä ja mangaania.

16 haponkestävä teräs

ruostumaton teräs, joka kestää hyvin happojen syövyttävää vaikutusta

Haponkestävyys on yleensä saatu aikaan seostamalla teräkseen molybdeenia.

17 tiivistetty teräs teräs, johon on lisätty pelkistäviä seosaineita, jotka sulan jäähmettyessä estävät kaasujen syntymisen

Yleisimmät tiivistettyyn teräkseen lisättävät seosaineet ovat pii ja alumiini.

18 tiivistämätön teräs

teräs, josta sulan jäähmettyessä poistuu huomattavasti kaasua, pääasiassa hiilimonoksidia

19 austeniittinen teräs

teräs, jonka kiderakenne huoneenlämpötilassa on pääasiassa austeniittinen (pintakeskinen kuutiollinen)

20 ferriittinen teräs

teräs, jonka kiderakenne huoneenlämpötilassa on pääasiassa ferriittinen (tilakeskinen kuutiollinen)

21 ferriittis-austeniittinen teräs

teräs, jonka kiderakenne on austeniittisen ja ferriittisen seos

22 martensiittinen teräs

teräs, jonka kiderakenne huoneenlämpötilassa on pääasiassa martensiittinen (tilakeskinen tetragoninen)

23 yleinen rakenneteräs

teräs, joka on tarkoitettu erilaisiin rakenteisiin

24 työkaluteräs

teräs, joka on tarkoitettu erilaisten työkalujen valmistukseen

25 kuumatyöstöteräs

työkaluteräs, jota käytetään työkaluihin, joiden pintalämpötila on jatkuvasti yli 200 °C

26 kylmätyöstöteräs

työkaluteräs, jota käytetään työkaluihin, joiden pintalämpötila ei yleensä ole yli 200 °C

27 kutistumaton teräs

työkaluteräs, jonka mittamuutokset ovat pieniä

28 pikateräs

lastuaviin työkaluihin tarkoitettu työkaluteräs

Pikateräs on runsasseosteista terästä, jonka hiilipitoisuus on vähintään 0,6 %. Se sisältää vähintään kahta seuraavista seosaineista: volframi, molybdeeni, vanadiini. Lisäksi pikateräs sisältää tavallisesti kromia ja kobolttia.

29 automaattiteräs

helposti lastuttava teräs

Automaattiteräs on lyhytlastuista, mikä on saatu aikaan sopivilla seosaineilla.

30 betoniteräs

teräs, josta valmistetaan raudoitteita betonirakenteisiin

31 jänneteräs

betoniteräs, jota käytetään jännitettuihin betonirakenteisiin

32 paineastiateräs

teräs, jota käytetään paineastioihin

33 nuorrutusteräs, nuorrutuskarkaistu teräs

teräs, joka on lämpökäsitelty haurauden poistamiseksi kuumentamalla ja nopeasti jäähdyttämällä

34 hiiletysteräs

teräs, jota lämpökäsitelty pinnan kovettamiseksi hiilipitoisuutta lisäämällä

35 valuteräs

teräs, josta valetaan valukappaleita

36 kuumaluja teräs

teräs, joka kestää pitkäaikaista räsitusta korkeassa lämpötilassa

37 valurauta, rauta (3)

rautaseos, joka hiilipitoisuudeltaan soveltuu paremmin valettavaksi kuin taottavaksi

Valuraudassa on niin paljon hiiltä, että sitä on vaikea takoa. Valuraudan hiilipitoisuuden alarajana on yleensä 1,7 % (harvemmin 2 % tai 2,11 %); vrt. teräs. Useimmiten hiiltä on 3–4 %.

38 valkoinen valurauta

valurauta, jossa hiili esiintyy rautakarbida (sementtiittinä)

39 harmaa valurauta, harmaarauta, suomugrafiittirauta

valurauta, jossa hiili on suomumaisina grafiittisulkeumina

40 pallografiittivalurauta, pallografiittirauta

valurauta, jossa hiili on pallomaisina grafiittisulkeumina

41 adusoitu valurauta, adusoitu rauta, taottava valurauta, temperrauta

valurauta, jossa hiili on kerämaisina grafiittisulkeumina (temperhiilenä)

42 mustaydinvalurauta, adusoitu amerikkalaisen valurauta

adusoitu valurauta, joka on valmistettu ns. amerikkalaisella menetelmällä eli hehkuttamalla neutraalissa ympäristössä

43 valkoydinvalurauta, adusoitu eurooppalaisen valurauta

adusoitu valurauta, joka on valmistettu ns. eurooppalaisella menetelmällä eli hehkuttamalla happeittavassa ympäristössä

Korroosiosanasto

Korroosiosanaston määritelmät on Suomen Standardisoimisliiton luvalla otettu sellaisinaan standardista **SFS-ISO 8044 Metallien ja metalliseosten korroosio. Termit ja määrittelyt**. Standardissa on määritelty useita sellaisia käsitteitä, joita on käytetty apuna määriteltäessä tähän otettuja käsitteitä.

korroosio, syöpyminen

korroosio on metallin fysikaalis-kemiallinen reaktio ympäristönsä kanssa, mikä aiheuttaa muutoksia metallin ominaisuuksiin ja mikä usein voi johtaa metallin, sen ympäristön tai teknisen järjestelmän vaurioihin

Reaktio on luonteeltaan tavallisesti sähkökemiallinen.

korroosionopeus

metallin pinnalla tapahtuva korroosiovaikutus aikayksikössä

Käytettävä mitta korroosionopeudelle riippuu teknisestä järjestelmästä ja korroosiovaikutuksen tyypistä. Täten korroosionopeus voidaan ilmoittaa syöpymäsyvyyden kasvuna aikayksikössä tai korroosiotuotteiksi muuttuneen metallin massana pinta-alayksikköä kohti aikayksikössä jne. Korroosiovaikutus voi vaihdella eri aikoina eikä sen tarvitse olla sama syöpyvän pinnan kaikissa osissa. Täten korroosionopeutta ilmoitettaessa tulee mainita myös korroosiovaikutuksen tyyppi, riippuvuus ajasta ja sijainti.

korroosionkestävyys

metallin kyky vastustaa korroosiota tietyssä korroosiojärjestelmässä

korroosionesto, korroosiosuojaus

korroosiojärjestelmän muuttaminen niin, että korroosioauriot vähenevät

pistesyöpyminen (suositeltavin muoto) piste-korroosio, (pistemäinen-), kuoppakorroosio

korroosiomuoto, jossa muodostuu metallin pinnalta metalliin kasvavia pistemäisiä tai kuoppamaisia syöpymiä

rakokorroosio, (piilokorroosio)

kapeassa raossa tai välyksessä tai niiden välittömässä yhteydessä esiintyvä korroosio.

raerajakorroosio

metallin raerajoihin tai niiden viereen kohdistuva korroosio.

korroosioväsyminen

korroosion ja metallin vaihtelevan kuormituksen (väsytyksen) yhteisvaikutuksesta aiheutuva tapahtuma

Korroosioväsymistä voi tapahtua, jos metalliin kohdistuu jaksottainen kuormitus syövyttävässä ympäristössä. Korroosioväsyminen voi johtaa murtumien muodostumiseen.

jännityskorroosio

korroosion ja metallin jäännös- tai käyttöjännitysten yhteisvaikutuksesta aiheutuva tapahtuma.

galvaaninen korroosio

korroosio, joka johtuu korroosioparin toiminnasta

Termi on usein rajattu tarkoittamaan kahden eri metallin muodostaman korroosioparin toimintaa, ts. bimetallista korroosiota.