

Metallisia rajamerkkejä

Metallisia rajamerkkejä on Suomessa käytetty maanmittaustoimituksissa noin 25 vuotta. Rajamerkkien (putkipyykkien) hyväksymisestä vastasi aluksi maanmittaushallitus. Laatuvaatimukset määritteli vuonna 1976 annettu maanmittaushallituksen päätös maanmittaustoimituksissa käytettävistä pyykeistä ja rajaviitoista.



© Antero Aaltonen

Maanmittaushallituksen aloitteesta laadittiin standardi SFS 4940. Sen 1. painos vahvistettiin 26.9.1983. Nykyisin on voimassa vuonna 1997 vahvistettu 4. painos. Kiinteistötoimituksissa käytettävien metallisten rajamerkkien on Maanmittauslaitoksen keskuksenhallinnon määräyksen (4.12.1996, 59N/97) mukaan oltava standardin mukaisia.

Standardin uusimisehdotus

Metallisia rajamerkkejä koskeva standardi on tarkoitus uusida, koska rajamerkkien tuotekehitys on viime vuosina edennyt niin paljon, että ollaan tilanteessa, jossa standardin henkeä joudutaan tulkitsemaan kunkin tuotemuutoksen yhteydessä.

Metallisten rajamerkkien standardin mukaisuus osoitetaan testeillä. SFS-Sertifiointi Oy valvoo tuotteiden vaatimustenmukaisuutta. Standardin mukaisen rajamerkin tunnistaa SFS-merkistä.

Standardin uusimistyöstä vastaa työryhmä, jossa on edustajat SFS-Sertifiointi

Oy:stä, VTT Tuotteet ja tuotanto sekä VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka -yksiköistä, Metalliteollisuuden Keskusliitosta (MET) ja Maanmittauslaitoksesta.

Työryhmä päätti järjestää ennen standardin uusimista valmistaja- ja käyttäjäkyselyn sekä rajamerkkien kestävyyskartoituksen. Kestävyyskartoituksessa VTT Tuotteet ja tuotanto ja VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka -yksiköt tutkivat maanmittaustoimistojen maasta nostamia, käytöstä pois jääneitä rajamerkkejä. Tavoitteena on saada kokemuseräistä tietoa standardin mukaisten rajamerkkien maaperäkorroosionkestävyydestä.

Kysely käyttäjille ja valmistajille

Työryhmä järjesti metallisten rajamerkkien käyttökokemuksia koskevan kyselyn. Kyselyllä haluttiin varmistaa se, että niin rajamerkkien valmistajien kuin niiden käyttäjienkin asiantuntemus ja kokemukset tulevat otetuksi huomioon uudistamistyössä.

SFS-Sertifiointi Oy toteutti kyselyn yhteistyössä Maanmittauslaitoksen kanssa. Kysely tehtiin vuoden 2001 alkupuolella. Kyselylomakkeita lähetettiin noin 180 kpl. Kohderyhminä olivat putkipyykkien valmistajat, maanmittaustoimistot, tiehallinnon tiepiirit, kiinteistötoimituksia tekevät kunnat sekä otantana kiinteistötoimitusten maastotöitä tekeviä kuntia. Kyselyyn tuli lähes 100 vastausta (vastausprosentti n. 60 %). Kyselyyn vastanneet ilmoittivat hankkivansa vuosittain noin 80 000 metallista rajamerkkiä. Ilmoitetusta määrästä n. 75 % käytetään maanmittaustoimistoissa. Yleisin hankittu rajamerkkityyppi on putkipyykki. Työryhmä esitteli kyselyn tuloksia toukokuussa 2001 valmistajille ja muille sidosryhmille.

Kestävyys ja tunnistettavuus tärkeimmät ominaisuudet

Standardi pyrkii takaamaan rajamerkeille vähintään 80 vuoden kestoajan. Vastaaajia pyydettiin kyselyssä arvioimaan,

koskevan standardin uusiminen



kuinka kauan rajamerkkien tulisi olla löydetävissä maastosta ja kuinka kauan nykyisten rajamerkkien oletetaan olevan löydetävissä maastossa. Vastaajista n. 30 % toivoi rajamerkkien kestävän n. 26–50 vuotta, noin 33 % noin 76–100 vuotta ja n. 20 % yli 150 vuotta. Vastaajista lähes 50 % arvioi, että nykyiset rajamerkit kestävät n. 26–50 vuotta, noin 20 % noin 76–100 vuotta ja noin 15 % korkeintaan 25 vuotta. Kyselyn kohderyhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja.

Vastaajia pyydettiin numeroimaan tärkeysjärjestyksessä rajamerkeille annettuja ominaisuuksia: kestävyys, tunnistettavuus, löydettävyyys, paino, yleiskäyttöisyys, asennettavuus ja käyttömukavuus.

Vastaukset on luokiteltu oheiseen tauluk-

koon siten, että ominaisuus, jota on pidetty tärkeimpänä (painoarvo 1) on saanut pisteytyksessä kertoimen 7, toiseksi tärkein kertoimen 6 jne. Rajamerkkien tärkeimmäksi ominaisuudeksi vastaajat ilmoittivat kestävyuden, seuraavina löydettävyyden ja tunnistettavuuden.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan myös nykyisin käytössä olevien rajamerkkivaihtoehtojen keskinäisiä eroavaisuuksia. Osa vastaajista piti painoa merkittävimpänä erona. Alumiinipyykkien keveyttä arvostettiin käsittelyssä ja kantamisessa. Ongelmaksi koettiin se, että alumiinipyykkejä ei havaitse metallinpaljastimella.

Vastaajilta pyydettiin näkemyksiä nykyisin käytössä olevien rajamerkkien keskinäisistä eroavaisuuksista asennettavuudessa eri rakenteiden ja materiaali- vaihtoehtojen välillä. Noin puolet vastaajista (48 kpl) ilmoitti alumiinisten rajamerkkien mekaanisen kestävyuden olevan heikko. Materiaalista riippumatta myös laukaisutangon juuttumisesta ha-

ruksiin saatiin kommentteja.

Rajamerkkien tunnistemerkintöjä pidettiin selkeinä. Osa vastaajista toivoi merkintöjä suuremmiksi ja siirrettäväksi näkyvöitysosaa päälle.

Vastaajilta kysyttiin myös, millä perusteella he hankkivat rajamerkkejä. Kuten arvata saattaa, rajamerkkien tärkeimmäksi hankintaperusteeksi nousi hinta. Seuraavaksi eniten hankintapäätökseen vaikuttavat kestävyys ja asennettavuus.

Kehittämisehdotukset

Metallisten rajamerkkien valmistajat toivoivat, että standardin päivityksen yhteydessä annettaisiin putken seinämävahvuudelle raja-arvot. Lisäksi pyydettiin määrittämään tuotteiden kestävyysvaatimukset materiaali- vahvuuksien ohella.

Käyttäjät toivoivat tuotevalikoiman lisäämistä useammilla putkipituuksilla maastoerojen vaatimusten mukaan. Toisaalta taas haluttiin lisätä tuotteiden yleiskäyttöisyyttä esim. rajaamalla valikoima yleis-, kaava- ja kalliopyykkeihin tai kehittämällä kokonaan yksinkertaisempi ja samalla edullisempi tuote. Metallisten rajamerkkien käyttökokeskysely tuotti standardin uusimisesta vastaavalle työryhmälle myös lukuisan joukon muita ideoita ja kannanottoja siitä, miten standardia tulisi kehittää.

Kestävyyskartoitus

Rajamerkkien maaperäympäristöt vaihtelevat kuivista lähes ulkoilmaa vastaavista olosuhteista märkiin, happamiin ja suolaisiin upotusrasituksiin. Aggressiivisissa oloissa standardin mukaisen sinkityn teräspyykin sinkkipinnoite voi liueta muutamassa vuodessa, ja teräksen syöpyessä koko rajamerkki voi pahimmassa tapauksessa muuttua ruosteeksi. Alumiini ja ruostumaton teräs eivät syövy tavallisissa maaperärasituksissa yleisen korroosion mekanismilla sinkin ja teräksen tapaan, mutta niistä valmistettuihin putkipyykkeihin saattaa aggressiivisessä ympäristössä tulla syöpymisen seurauksena reikiä.

Maanmittaustoimistot keräsivät maasta poistettavia rajamerkkejä, joita saatiin yhteensä 85 kappaletta lähes kaikkien maanmittaustoimistojen alueelta pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta. Näyterajamerkkien maassaoloaika oli keskimäärin 9 vuotta (1–18 v.). Sinkittyjen

teräksisten rajamerkkien ikä oli 1–16 vuotta, alumiinista valmistettujen 1–4 vuotta ja ruostumattomasta teräksestä valmistettujen 1–7 vuotta. Alumiinia ja ruostumatonta terästä on alettu käyttää rajamerkkien materiaalina vasta 1990-luvun alkupuolella, joten näistä materiaaleista ei ole vielä ollutkaan mahdollista saada yli 9 vuoden ikäisiä näytteitä.

Rajamerkkien kunto vaihtelee

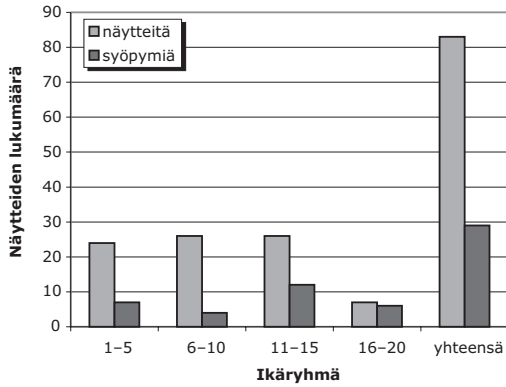
Yli 15 vuotta vanhoissa rajamerkeistä yli 80 %:ssa on tapahtunut silmämääräisesti havaittavaa korroosiota, eniten kosteissa oloissa, mutta merkittävästi myös kangas-, piha- ja metsäympäristöissä (ks. kuva). Syöpymistä tapahtui erityisesti karkearakeisissa maalajeissa sekä turpeessa. Siltissä, savessa ja humuksessa sijainneet merkit olivat syöpyneet keskimääräistä vähemmän, vaikka yleensä hienorakeisissa maalajeissa korroosioriski on suuremman vesipitoisuuden vuoksi merkittävämpi kuin karkearakeisissa maalajeissa. Karkearakeisissa maalajeissa havaittu syöpyminen saattaa osaltaan aiheuttaa sinkkipinnoitteen vaurioitumisesta maahanlyönnin yhteydessä.

Muutamia maaperänäytteitä analysoitiin kemiallisesti. Analyysitulokset eivät merkittävästi poikkeaa toisistaan, ja vain yhden rajamerkin näytteen maaperä voidaan luokitella erityisen aggressiiviseksi. Vastaava rajamerkinäyte olikin syöpyneet sekä sisä- että ulkopinnasta.

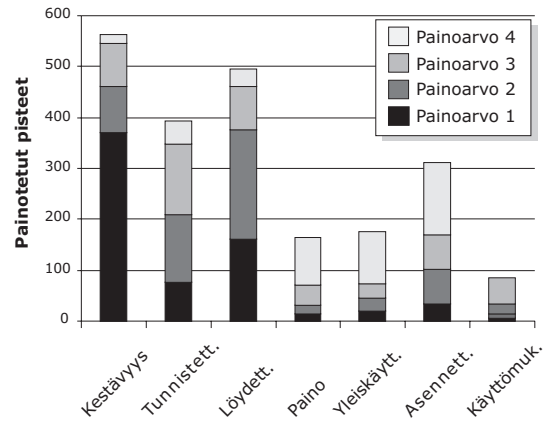
Rajamerkinäytteistä tutkittiin pinnoitteen paksuus ja syöpymien syvyydet poikkileikkaushieistä optisella mikroskoopilla. Tutkittaviksi valittiin silmämääräisesti syöpyneiksi todettuja pyykejä sekä joitakin avosaumaisia ja saumattuja pyykejä.

Sinkittyjen teräspyykkien sinkkipinnoite on useimmista tutkituista näytteistä syöpyneet pois ulkopinnalta joko osittain tai kokonaan. Pinnoite on jonkin verran paremmin kestänyt pyykkien sisäpinnalla. Paljastuneissa teräskohdissa on toistaiseksi tapahtunut korroosiota lähinnä pyykin ulkopinnoilla.

Ruostumattomasta teräksestä valmistetuissa rajamerkeissä ei ole tapahtunut korroosiota lukuun ottamatta yhden näytteen avosauman leikkausreunan vähäistä syöpymää. Alumiinirajamerkeissä korroosioon viittaavia muutoksia oli tapah-



Rajamerkeissä silmämääräisesti todettu korrosio ikäryhmittäin.



Rajamerkkien tärkeimmät ominaisuudet.

tunut vain yhdessä näytteessä.

Runkorakenteeltaan rajamerkit voivat olla joko putkea, saumattua putkea tai avosaumaista rakennetta. Avosaumaisuutta on pidetty riskinä siitä syystä, että mahdollisen raon läpi sisäpinnalle pääsisi kosteutta helpommin kuin putkirakenteeseen. Vettä voi kuitenkin tulla myös suljettuun rakenteeseen runkoputken avoimien päiden kautta, ja rungon sisäpinnalla on tapahtunut syöpmistä yhtä satunnaisesti avosaumaisissa kuin putkirakenteissa. Sinkin puuttuessa saumasta syystä tai toisesta korrosioriski kuitenkin kasvaa teräksen syöpmisen alkaessa leikkausreunoissa, joten rajamerkin kestoikä on selvästi pidempi sinkkipinnoitteen täyttäessä kunnolla koko avosauman.

Rajamerkkien kestoikä

Näytteiden kerääminen toteutetulla tavalla onnistui kiitettävästi, ja nimenomaan pitkäaikaisen kestävyuden arviointi ilman vuosikausia kestäviä kenttäkokeita on mahdollista standardinmukaisten rajamerkkien riittävän tarkkojen lähtötietojen ansiosta. Standardin SFS 4940 mukaisissa sinkkityissä teräsputkipykeissä sinkkikerroksen paksuus on vähintään 115 µm ja keskimäärin 140 µm sekä seinämänpaksuus vähintään 4,5 mm.

Jos oletetaan sinkin syöpyneen paikoin pinnasta koko maassaoloaikanaan, syöpmisnopeudet vähän syövyttävässä ympäristössä (piha, metsä, kangas) ovat noin 10 µm/a ja syövyttävässä ympäristössä (oja, vesijättömaa) 12–20 µm/a. Hyvin syövyttävässä ympäristössä (vesijättömaa) syöpmisnopeudet ovat tutkimusaineiston perusteella 29–35 µm/a.

Tutkittaviksi saatiin myös muutamia maalatusta teräksestä valmistettuja rajamerkkejä, joiden avulla arvioitiin teräk-



Tutkimuksen mukaan tärkeimpiä pyykin ominaisuuksia ovat mm. kestävyys ja löydettävyys.

sen korroosionopeuksia. Maalikerroksen oletetaan suojanneen terästä ensimmäiset 10 vuotta ja teräksen alkaneen syöpyä tämän jälkeen. Vähän syövyttävässä ympäristössä (metsä, pelto) syöpmisnopeudet ovat 23–37 µm/a ja syövyttävässä ympäristössä (meren ranta) 88 µm/a.

Sinkkityjen teräsputkipyökkien kestoikä ylittää vähän syövyttävässä ympäristössä vaaditun 80 vuoden kestoian sel-

västi, mutta syövyttävässä ympäristössä sinkki saattaa olla syöpyneet pinnasta jo alle kymmenessä vuodessa. Tällöin rajamerkin kestoikä saattaa olla noin 55 vuotta teräksen syöpyessä ulkopinnasta noin 100 µm/a:n nopeudella. Jos teräs syöpyy myös sisäpinnasta eli sisä- ja ulkopinnan yhteenlaskettu syöpmisnopeus on esimerkiksi 150 µm/a, rajamerkin kestoikä jää noin 40 vuoteen. Muiden materiaalien kestoikästä ei voida tutkimusaineiston rajallisuuden vuoksi antaa arviota.

Standardi vastaamaan tarpeita

Käyttökokeuskysely ja kenttäkokeen tulokset auttavat hankitun muun selvityksen ohella työryhmää rajamerkkistandardin uudistamistyössä. Tavoitteena on saada standardi vastaamaan valmistajien ja käyttäjien nykyisiä ja lähitulevaisuuden tarpeita. Työryhmä arvioi saavansa päivitystyön valmiiksi kevään 2002 aikana. Standardin voimaansaattamisen yhteydessä SFS-Sertifiointi Oy uudistaa rajamerkkien sertifiointimenetelyä koskevat erityisohjeet. Uuden standardin vaatimuksia vastaavat rajamerkit saadaan markkinoille viimeistään keväällä 2003.

DI Erja Elamo toimii tuotesertifiointi-insinöörinä SFS-Sertifiointi Oy:ssä.

DI Olli Jokinen on yli-insinööri Maanmittauslaitoksen Kehittämiskeskuksessa.

DI Markku Juvankoski toimii tutkijana VTT:n Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka -yksikön Maa- ja kalliiorakenteet -ryhmässä.

DI Tuija Kaunisto on erikoistutkija ja metallien korroosion asiantuntija VTT:n Tuotteet ja tuotanto -yksikössä.