



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
33/2020

SILLANTARKASTUSKÄSIKIRJA

Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus



Kannen kuva: A-Insinöörit Civil Oy

Verkkajulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000



Väylävirasto
Trafikledsverket

OHJE

24.8.2020

VÄYLÄ/5077/06.04.01/2020

Vastaanottaja
Väylävirasto
ELY-keskukset
Sillantarkastajat

Säädösperusta

Korvaa
Sillantarkastuskäsikirja
(Liikenneviraston ohjeita 26/2013)

Kohdistuvuus
Väylävirasto

Voimassa
24.8.2020 alkaen

Asiasanat
Sillat, taitorakennerekisteri, rakenteet, tarkastus,
vauriot, kuntomittaukset

Sillantarkastuskäsikirja

Sillantarkastuskäsikirja kuuluu Väyläviraston taitorakenteiden hallintajärjestelmän ohjeistoon. Käsikirjassa annetaan yksityiskohtaiset ohjeet sillan perustietojen tarkistusta, vaurio- ja kuntoluokitusta sekä tarkastustulosten ja -valokuvien taitorakennerekisteripäivitystä varten.

Sillantarkastuskäsikirjaa käytetään sillantarkastus- ja taitorakennerekisteripalveluita suoritettaessa.

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö

Minna Torkkeli

Tieliikennejohtaja

Pekka Rajala

Asiantuntija, taitorakenteet

Simo Nykänen

*Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.
Sähköisen allekirjoituksen merkintä on viimeisellä sivulla.*

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja/tai rautatietojen osalta.

LISÄTIETOJA
Simo Nykänen
Väylävirasto
etunimi.sukunimi(at)vayla.fi

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI

puh. 0295 34 3000
faksi 0295 34 3700

kirjaamo@vayla.fi
etunimi.sukunimi@vayla.fi

www.vayla.fi

Esipuhe

Tämä ohje on vuonna 1990 ensimmäisen kerran julkaistun Sillantarkastuskäsikirjan yhdeksäs tarkistettu ja uudistettu painos, joka korvaa edellisen julkaisun vuodelta 2013.

Tähän painokseen on lisätty vuonna 2017 käyttöön otetun Taitorakennerekisterin tietorakenteen mukaiset muutokset ja vaikutukset vaurioiden inventointiin sekä muutokset kuntoarvioiden antamiseen. Muutokset ovat merkittäviä tarkastustoiminnan kokonaisuuden ja Taitorakennerekisterin tarkastustietojen luotettavuuden kannalta.

Uusimistyötä ovat ohjanneet Simo Nykänen ja Markku Äijälä Väylävirastosta ja sen ovat laatineet Markus Siidorow ja Antti Sonninen Sweco Rakennetekniikka Oy:stä.

Helsingissä elokuussa 2020

Väylävirasto

Tekniikka- ja ympäristöosasto

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	7
1.1	Ohjeen käyttöalue	7
1.2	Taitorakenteiden hallintajärjestelmä	7
1.3	Siltojen yleistarkastusten tarkoitus	8
1.4	Siltojen ylläpidon ja korjausten ohjelmointi	8
1.5	Siltojen tarkastusprosessi Taitorakennerekisterissä	9
2	REKISTERITIE TOJEN TARKASTUS	10
2.1	Yleistä	10
2.2	Tietosisällön päivitys.....	10
2.2.1	Rakenteen tila	10
2.2.2	Perustiedot	11
2.2.3	Kunto ja tapahtumat	12
2.2.4	Rakennetiedot.....	13
2.3	Siltapaikalla tehtävät mittaukset ja rekisteritietojen tarkastukset.....	14
2.4	Painorajoitukset ja tehostettu tarkkailu	14
3	VAURIOTIEDOT	15
3.1	Yleistä	15
3.2	Vaurion inventoinnin vaiheet	17
3.3	Vaurion sijainti	17
3.4	Rakenneosa	22
3.5	Materiaali	24
3.6	Vauriotyyppi ja vaurioluokka.....	24
3.7	Vaurion vaikutus kantavuuteen	25
3.8	Vaurion syy	25
3.9	Vaurioiden laajuus, lukumäärä ja yhdistely	25
3.10	Valokuvaus	26
3.11	Kiireellisyysluokka	27
3.12	Toimenpide-ehdotus ja laajuus.....	28
3.13	Tiedottaminen	28
4	KIRJAUSSÄÄNTÖJÄ JA -OHJEITA.....	29
4.1	Yleistä	29
4.2	Vauriokirjaukset	29
4.2.1	Rakenneosiin liittyviä kirjaussääntöjä	29
4.2.2	Vaurioiden inventointiin ja yhdistelyyn liittyviä kirjaussääntöjä.....	31
5	KUNTOARVIO JA TARKASTUKSEN PÄÄTTÄMINEN	34
5.1	Päärakenneosat	34
5.2	Kuntoarviot	36
5.2.1	Päärakenneosien ja koko sillan kuntoarvio.....	37
5.2.2	Seuraavan 10-v aikana tarvittavat toimenpiteet	37
5.2.3	Ehdotus korjaustoimenpiteeksi.....	38
5.2.4	Kommentit ja puutteet	38
5.3	Seuraavat tarkastukset	39
5.4	Tarkastuksen päättäminen	40
6	VAURIOLUOKITUSTAULUKOT.....	41

LIITTEET

- Liite 1 Reunapalkin, reunaulokkeen ja laatan rajakohdat
- Liite 2 Betonirakenteelle luonteenomaiset halkeamat
- Liite 3 Kaiteiden toiminnalliset vaatimukset
- Liite 4 Teräksisten putkisoltojen yleistarkastusohje

1 Yleistä

1.1 Ohjeen käyttöalue

Sillantarkastuskäsikirja kuuluu taitorakenteiden hallintajärjestelmän ohjeistoon. Ohjeessa käsitellään sillan perustietojen tarkistusta ja vauriotietojen keräämistä silta-
tapaikalla sekä näiden tietojen käsittelyä ja hyödyntämistä.

Sillantarkastuskäsikirjaa käytetään siltojen tarkastuksissa, kun siltojen tarkastustietoja luokitellaan ja päivitetään Taitorakennerekisteriin.

Väyläviraston siltojen tarkastusjärjestelmä, -menetelmät ja tarkastustyyppit on esitetty Taitorakenteiden tarkastusohjeessa /1/. Taitorakennerekisteriin on Sillantarkastus käsikirjan päivitystyön yhteydessä lisätty uutena tarkastustyyppinä **Muu tarkastus**, johon liittyvä ohjeistus on tämän käsikirjan kappaleessa 5.3 *Seuraavat tarkastukset*.

Tässä kirjassa on esitetty ohjeelliset tarkastuksissa kirjattavat korjaustoimenpiteet. Tätä kirjaa ei kuitenkaan tule käyttää korjaussuunnittelun ohjeena vaan korjaussuunnittelussa käytetään kulloinkin voimassa olevia Väyläviraston ohjeita.

1.2 Taitorakenteiden hallintajärjestelmä

Taitorakenteiden hallintajärjestelmä on taitorakenteiden omaisuudenhallintaa ohjaava järjestelmä, jonka tarkoituksena on auttaa päätöksentekijöitä määrittämään ne rahoituspuitteet ja toimenpiteet, joilla siltojen palvelutaso ja kunto saadaan pidetyksi halutulla tasolla.

Tavoitteena on sillaston optimaalisen palvelutason löytäminen niin väylän käyttäjän kuin kunnossapitäjänkin kannalta, tämän tason ylläpitäminen ja pitkän aikavälin kehityssuunnitelmien tekeminen. Järjestelmää käytetään siltatasolla

- seurattaessa siltojen kuntoa,
- valittaessa korjaustoimenpiteitä ja määritettäessä niiden kiireellisyysjärjestystä,
- laadittaessa toimenpideohjelmia.

Hallintajärjestelmä perustuu pitkälle kehitettyyn siltojen tarkastukseen ja kunnon arviointiin. Siltojen tarkastuksissa kerätyt tiedot viedään Taitorakennerekisterin tietokantaan, joka sisältää näiden kuntoa ja vaurioitumista kuvaavien tietojen lisäksi hallinnollisia tietoja, väylä- ja liikennetietoja, rakenne- ja mittatietoja sekä tietoja sillan varusteista ja laitteista. Lisäksi tietokanta sisältää tietoja sillalle tehdyistä korjauksista. Järjestelmän luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tiedot ovat ajantasaisia ja oikeita.

Siltojen tarkastustiedoilla on erittäin suuri merkitys siltojen/taitorakenteiden hallintajärjestelmässä ja siltojen ylläpidon ohjelmoinnissa. Luotettavan tarkastustiedon perusteella voidaan tehdä siltojen toimenpideohjelmia.

Tarkastustietojen perusteella tehdään myös siltojen ikäkäyttäytymistä kuvaavia malleja, joita voidaan käyttää sillaston optimaalisen palvelutason määrittämiseen.

1.3 Siltojen yleistarkastusten tarkoitus

Yleistarkastusten avulla seurataan rakenteen kunnon kehittymistä koko rakenteen käyttöajan ajan. Tarkastustietoja käytetään hyväksi ylläpidon ohjelmoinnissa ja siltöjen kunnon seurannassa. Erityisen tärkeätä on, että tarkastuksista saatava tieto on mahdollisimman hyvin yhdenmukaista ja vertailukelpoista tilaajasta, tarkastajasta tai muista tekijöistä riippumatta.

Siltaa tulee tarkastella kokonaisuutena ja vaurioiden kirjauksessa miettiä eri tekijöiden vaikutusta seuraavassa järjestyksessä:

- 1) Liikenneturvallisuuteen vaikuttavat vauriot ja puutteet
- 2) Sillan kantavuuden kannalta oleelliset vauriot, puutteet ja ongelmat
- 3) Säilyvyyden kannalta oleelliset vauriot ja ongelmat
- 4) Sillan ja siltapaikan ulkonäköön vaikuttavat vauriot

Silmämääräisessä tarkastuksessa syntyy aina tulkinta- ja näkemyseroja. Tarkastuskäsikirjan tarkoituksena on yhtenäistää tarkastuskäytäntö sellaiseksi, että suurin osa tarkastuksista saadaan yhdenmukaisiksi ja tarkastustulokset ovat koko maan alueella vertailukelpoisia. Siltojen yleisimmät vauriot ja puutteet sekä niiden kirjausohjeet on kuvattu tässä käsikirjassa. Sillan kaikki näkyvissä olevat rakenneosat on tarkastettava. Tarkastajan tulee kirjata myös havaitsemansa vauriot ja puutteet, joiden vaurioluokitusta ei ole kuvattu vaurioluokitustaulukoissa.

Sillan yleistarkastuksen tuloksena saadaan mm. seuraavat sillan ylläpitoa palvelevat tiedot:

- 1) Sillan ja päärakenneosien kuntotiedot
- 2) Seuraavan tarkastuksen ehdotettu tyyppi ja ajankohta
- 3) Korjaustoimenpide-ehdotukset
- 4) Arvio korjauskustannuksista
- 5) Lähtötietoja erilaisten tunnuslukujen laskemiseksi

Tarkastajan tulee tehdä tarkastus ohjeiden ja näkemyksensä mukaisesti välittämättä esim. sillalle tulevasta kuntoluokasta. Yleistarkastuksen perusteella silta otetaan tarvittaessa ylläpito-ohjelmaan, jolloin määritellään tarkemmin sillalle tehtävät toimenpiteet.

Yleistarkastuskauden aikana tai sen jälkeen tulee tarkastajan ilmoittaa sellaiset sillat, joihin tulee kiinnittää ylläpidossa huomiota. Tällöin on kiinnitettävä huomiota erityisesti siltoihin, joiden ylläpitotarve ei syystä tai toisesta tule riittävästi esille esim. kuntoluokan tai muiden tunnuslukujen kautta.

1.4 Siltojen ylläpidon ja korjausten ohjelmointi

Tarkastustoiminta palvelee hanketasolla lähinnä ylläpito- ja korjaustöiden sekä tarkastusten ohjelmointia.

Väylävirasto käyttää siltöjen kunnon seurannassa korjaus- ja uusimistarvelukua, kuntopisteitä sekä kuntoluokkaa.

1.5 Siltojen tarkastusprosessi Taitorakennerekisterissä

Sillan tarkastaminen on suositeltavaa suorittaa käyttäen taulutietokonetta tai älypuhelinta, jolloin sillan tarkastusta varten ei tarvitse tulostaa siltaan liittyvää aineistoa Taitorakennerekisteristä. Tarkastuksen voi suorittaa mobiililaitteella joko suoraan Taitorakennerekisteriin tai käyttäen erillistä mobiilisovellusta.

Sillan tarkastamisen prosessi on suositeltavaa suorittaa seuraavassa järjestyksessä:

1. Sillan tietosisällön tarkastaminen toimistolla ennen maastoon lähtöä. Toimistotyönä tarkastetaan ja päivitetään sillan rakennekuvaus sekä perustiedot.
2. Siltapaikalla tai toimistolla inventointisuunnan varmistaminen.
3. Siltapaikalla yleissilmäys sillan kunnosta, jossa havainnoidaan mahdolliset turvallisuusriskit ja vaurioiden kokonaismäärä.
4. Siltapaikalla vauriokirjaukset ja yleiskuvien ottaminen.
5. Siltapaikalla kuntoarvioiden antaminen, seuraavan tarkastuksen määrittäminen, kommenttien kirjaaminen ja seuraavien 10 vuoden sisällä tehtävien toimenpiteiden määrittäminen.
6. Siltapaikalla mahdollisesti tehtävät mittaukset (ks. kappale 2.3) ja rakennekuvausten vertaaminen todelliseen olemassa olevaan rakenteeseen. Rakennekuvaus päivitetään tarvittaessa vastaamaan todellista rakennetta (toimistotyönä).
7. Toimistolla maastotarkastuksen läpikäynti ja tarkastuksen kuittaaminen valmiiksi.

2 Rekisteritietojen tarkastus

2.1 Yleistä

Sillantarkastajan tehtäviin kuuluu tarkastettavien siltojen Taitorakennerekisterin tietosisällön tarkastaminen ja päivittäminen tämän kappaleen mukaisesti. Tarkastettavaan ja päivitettävään tietosisältöön kuuluvat Taitorakennerekisterin kohdat **Perustiedot** ja **Rakennetiedot**. Rakennetiedot on käsitelty kappaleessa 2.2.4 *Rakennetiedot* ja perustietojen päivityslaajuus esitetään kappaleessa 2.2 *Tietosisällön päivitys*.

Taitorakennerekisterin perustietojen ja rakenneosien ominaisuustietojen tietokentät päivittyvät jatkuvasti Taitorakennerekisterin kehitystyössä. Näin ollen myös vaatimukset tietosisällön täydentämiseen tulevat päivittymään.

Tarpeellisiksi koetuista Taitorakennerekisterin tietokentistä tai muista havainnoista esimerkiksi käytettävyyteen liittyen voidaan ilmoittaa rekisterin ylläpitäjälle kohdasta **Anna palautetta** (oman käyttäjätunnuksen vieressä oleva puhekupla oikeassa yläkulmassa).

2.2 Tietosisällön päivitys

Tämän kohdan otsikointi vastaa Taitorakennerekisterin vasemman palstan vastaavia otsikkoja ja niiden alakohtia. Tässä on lueteltu **vähimmäisvaatimukset** tarkastustoimeksiannon yhteydessä tarkistettaville tiedoille.

2.2.1 Rakenteen tila

Huom. Tämä löytyy sillan nimen perässä olevasta valikosta vasemmassa yläreunassa.

Tarkistetaan, että sillan tila on oikein. Sillan tila voi olla jokin seuraavista: **Käytössä**, **Liikennöinti lopetettu**, **Poistettu**, **Purettu**, **Suunnitteilla**, **Tilapäisesti suljettu tai Täytetty**. Edellä mainittujen rakenteiden tilojen selitykset ovat ohjeessa Taitorakenteiden tiedon käsittely /2/.

Lähtökohtaisesti tarkastettavan sillan tila on **Käytössä**, mutta rautatiesillat saattavat olla myös tilassa **Liikennöinti lopetettu**. Esimerkiksi liikennejärjestelyiden tai uuden sillan rakentamisen vuoksi silta on voitu purkaa ja tietoa ei välttämättä ole viety rekisteriin. Jos rakenteen tila ei vastaa todellista tilannetta maastossa, siitä ilmoitetaan aina tilaajalle. Mikäli tarkastaja pystyy toteamaan sillan esimerkiksi puretuksi, voidaan sen tila päivittää tarkastuksen yhteydessä. **Rakenteen tilan muutoksesta on aina ilmoitettava tilaajalle.**

2.2.2 Perustiedot

Yleistiedot

Käyttötarkoitus:

Tarkistetaan, että sillan käyttötarkoitus on oikein. Käyttötarkoitukseen voidaan tarvittaessa valita useampi vaihtoehto.

Mittatiedot:

Yleistietojen mittatiedoista tarkistetaan, että sillalle on määritelty vähintään seuraavat neljä mittaa: **Kokonaispituus**, **Kannen pituus**, **Kokonaisleveys** ja **Hyödyllinen leveys**. Jos näissä mitoissa on puutteita, tarkastaja inventoi ne suunnitelmien perusteella.

Sijainti ja geometriatiedot:

Tarkistetaan, että silta on merkitty kartalle oikeaan paikkaan. Jos sillan tunnus ei ole kartalla keskellä siltaa, sijainti korjataan. Sillan sijainti määritetään ensisijaisesti koordinaateilla, mutta mikäli tietoa ei ole saatavissa voidaan sijainti osoittaa kartalta valitsemalla.

Mikäli siltaa ei löydy kartalta, sille ei ole määritelty sijaintia. Tällöin tarkastaja määrittää sillalle sijainnin edellä mainitulla periaatteella.

Tarkastuksen yhteydessä tarkastetaan, että sillalle on muodostettu rakenteen geometria, joka määrittää sillan inventointisuunnan. **Mikäli rakenteen geometriaa ei ole tallennettu, tarkastaja luo geometrian edellisen tarkastuksen inventointisuunnan perusteella.** Mikäli sillalla ei ole edellisiä tarkastuksia, määritetään rakenteen geometria tie- tai rataosoitteen kasvusuunnan mukaan. Rakenteen geometria määritetään ensisijaisesti koordinaateilla, mutta mikäli tietoa ei ole saatavilla valitaan pisteet kartalta esimerkiksi ortokuvasta. Tarkastuksen yhteydessä tukilinjojen geometriaa ei tarvitse lisätä.

Alla olevaa sääntöä voidaan noudattaa rakenteen geometrian määrittämisessä sellaisilla silloilla, joilta puuttuu väyläosoite:

Tien tai radan ylittävien yksityisteiden tai muiden osoitteettomien siltojen vauriot inventoidaan vasemmalta oikealle alittavan väylän kasvusuuntaan katsottaessa, kun alimenevän väylän tiedot löytyvät viitekehysmuuntimella.

Viitekehysmuuntimen tietojen puuttuessa sekä yli että alimenevältä väylältä, sillan vauriot inventoidaan ylimenevän väylän lähiosoitteen kasvusuunnan perusteella.

Huom! Tarkastuksen yhteydessä tallennetun tai päivitetyn sijaintitiedon tarkkuustaso on aina lisättävä järjestelmään.

Siltatyypit

Tarkistetaan, että sillan kaikki jänneet on määritelty ja tiedot ovat oikein. Samalla varmistetaan, että pääsiltatyyppi on oikein. Mikäli näissä tiedoissa on puutteita, ne korjataan tarkastustoiminnan yhteydessä. Puutteelliset tiedot inventoidaan suunnitelmien perusteella, ei maastossa mittaamalla.

Väylä- ja liikennetiedot

Tarkistetaan, että kaikki siltaa pitkin sekä sillan ali kulkevat väylät ovat määriteltynä tie-, rata- ja vesiväyläosoitteineen. Tarkistetaan, että kaikki siltaa pitkin sekä sillan ali kulkevat väylät ovat määriteltynä tie-, rata- ja vesiväyläosoitteineen. Osoitetiedot tulee määrittää käyttämällä rekisterin työkaluja. Tieosoite haetaan viitekehysmuuntimella ja rataosoite kartalta Ratkon tietojen perusteella. Väylille, kuten yksityistiet tai kadut, joille edellä mainituilla työkaluilla ei löydy osoitetta, ei kirjata tie- tai rata-osoitetta

Poikkileikkaustiedot

Tarkistetaan, että poikkileikkaustiedot on määritelty ja ne vastaavat tilannetta maastossa. Maastossa tarkastus tehdään silmämääräisesti. Poikkileikkaustietojen yhteenlasketut mitat vastaavat hyödyllisen leveyden mittoja.

2.2.3 Kunto ja tapahtumat

Kunto ja vauriot, tilanneraportti

Tarkistetaan tarkastuksen valmiiksi kuittaamisen jälkeen, että tunnusluvut ovat loogisia verrattuna tarkastushavaintoihin ja edeltäviin tarkastuksiin.

Tarkastajaa palvelevat tiedot

Otsikon alta löytyy yleistä tietoa, joka tarkastajan on syytä huomioida ennen maastotöiden suorittamista. Tarkastajaa palvelevat tiedot tulee päivittää tarkastuksen jälkeen, mikäli niihin ilmenee täydennystarpeita.

Tarkastajaa palvelevia tietoja ovat:

- liikkumisrajoitukset
- tarvittavat tarkastusvälineet
- huomiot: Vapaamuotoinen kenttä, johon voidaan kirjoittaa tietoja, jotka auttavat tulevaisuudessa tarkastajia.

Kohdasta **Lisää tarkastuslaite** voidaan lisätä rakenteen tietoihin kiinteitä tarkastuslaitteita. Mikäli sillalla havaitaan jokin seuraavista tarkastuslaitteista, tulee ne lisätä tähän kohtaan:

- erillinen askeltaso
- hoitolaituri
- hoitosillake
- hoitosilta
- tarkastusluukku
- tikkaat.

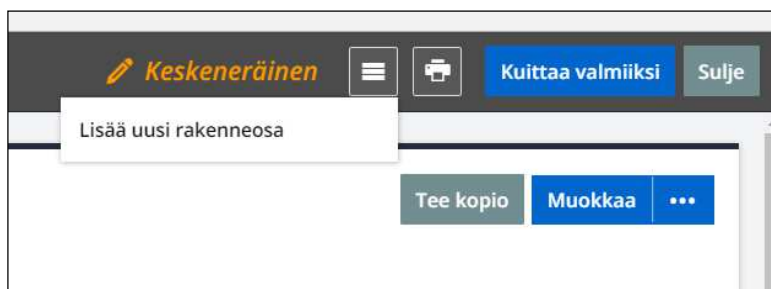
2.2.4 Rakennetiedot

Siltojen tarkastamiseen liittyy olennaisena osana sillan rakennekuvaus ja sen sisällön ymmärtäminen. Rakennekuvauksessa esitetään sillan rakenteet rakenneosatyyppeinä, joille vauriokirjaukset kohdennetaan. Mikäli vaurioitunutta rakenneosaa ei rakennekuvauksesta löydy, on se sinne lisättävä, jotta vauriokirjaus voidaan tehdä.

Rakennekuvauksessa sillan rakenteet kuvataan sellaisina kuin ne todellisuudessa esiintyvät. Rakennekuvaus ei siis esitä ideaalitulannetta millainen rakenteen pitäisi olla, vaan todellista rakennetta. Taitorakennerekisterissä ja sen rakennekuvauksessa kuvataan rakenteet Väyläviraston omaisuudenhallintaa, eikä pelkästään tarkastustoimintaa varten. Rakennekuvauksessa on siis myös sellaisia rakenneosatyyppejä, jotka eivät ole tarkastustoiminnan kannalta olennaisia.

Rakennekuvaukset on muodostettu Taitorakennerekisteriin siltarekisteritietojen, valokuvien ja suunnitelmien perusteella. Rakennekuvausten laajuus voi vaihdella kohteittain saatavilla olleen tiedon mukaan. **Tarkastajan tehtäviin kuuluu rakennekuvauksen tarkistaminen ja sen päivittäminen vähintään Sil-standardeja (Sil-1...100) vastaavaksi.** Sil-standardit löytyvät Taitorakennerekisteristä **Rakennetiedot** -välilehden alta. Tarkastettavan sillan rakennekuvaus on käytävä läpi ja täydennettävä mielellään jo ennen maastoon lähtöä. Maastossa varmistetaan, että sillan rakennekuvaus varmasti vastaa olemassa olevaa rakennetta. Uusissa (2018 jälkeen rakennetuissa) silloissa rakennekuvaus on todennäköisesti laadittu Taitorakenteiden tiedon käsittelyohjeen mukaisesti Sil-1...100 standardeja huomattavasti tarkemmaksi.

Rakenneosalle ei voi kirjata vauriota, ellei rakenneosaa ole olemassa rakennekuvauksessa. Rakenneosa voidaan lisätä tarkastuksen yhteydessä *kuvan 1.* mukaisesti **Lisää uusi rakenneosa** -kohdasta. Vaihtoehtoisesti rakenneosa voidaan lisätä myös muokkaamalla sillan rakennekuvausta Taitorakennerekisterin **Rakennetiedot** välilehdellä.



Kuva 1. Rakenneosan lisääminen vauriokirjauksen yhteydessä.

Tyypillisiä tilanteita, jolloin tarkastaja joutuu lisäämään rakennekuvaukseen uusia osia ovat puuttumisvauriot. Tällöin lisätään rakennekuvaukseen osia, joita rakenteessa ei todellisuudessa ole. Vauriotyyppi **Puuttuminen** luo automaattisesti rakennekuvaukseen merkinnän **Puuttuva** sille rakenneosalle, jolle vaurio on kohdistettu.

2.3 Siltapaikalla tehtävät mittaukset ja rekisteritietojen tarkastukset

Taitorakennerekisterin tarkastustilassa on välilehti **Rekisteritietojen tarkistus**, joka tulee merkitä tarkistetuksi jokaisen kohdan osalta ennen kuin tarkastuksen voi kuitata valmiiksi. Tässä kohdassa on esitetty sillan tietoja, mm. käyttötarkoitus, alittavat väylät, pääsiltatyypit, alikulkukorkeudet, hyödyllinen leveys jne. Tämän kohdan tiedot tarkistetaan silmämääräisesti siltapaikalla. Mittauksia tehdään vain, jos silmämääräisessä tarkastelussa havaitaan selviä poikkeamia tai mittatieto puuttuu. Tarkastaja tekee tarvittavan mittauksen, jos hän pystyy tekemään sen turvallisesti yksin. Muussa tapauksessa hän vain kirjaa huomautuksen mahdollisesta virheestä tai puutteesta ja tilaaja päättää mittauksesta tai muusta inventoinnista erikseen.

Mikäli sillalla on *Rajoitettu alikulkukorkeus*-merkki, tarkastaja pyrkii arvioimaan merkin oikeellisuuden. Tarkastaja ilmoittaa tilaajalle, mikäli epäilee mitan olevan todellisuudessa merkin arvoa pienempi. Tarkastaja voi myös varmistaa alikulkukorkeuden mittaamalla, mikäli se voidaan suorittaa turvallisesti. Mitattu tieto päivitetään Taitorakennerekisteriin.

Silmämääräisen tarkastelun perusteella tehdyt korjaukset ja lisäykset, huomautukset mahdollisista virheistä tai puutteista sekä mittaustulokset kirjataan kohtaan **Korjattu tieto**. Tämä korjattu tieto tulee päivittää Taitorakennerekisteriin.

Tarkastaja päivittää Taitorakennerekisteriin ne tiedot, jotka hän pystyy varmuudella määrittämään. Tilaaajalle ilmoitetaan, jos tarkastajan tekemät mittatietojen muutokset ovat oleellisia. Lisäksi ilmoitetaan, jos joku tieto on selvästi virheellinen eikä sitä voitu mitata tarkastuksen aikana.

2.4 Painorajoitukset ja tehostettu tarkkailu

Tarkastajan on arvioitava tehostetun tarkkailun tai painorajoituksen tarve sillalle, jossa on vakavia kantavuuteen vaikuttavia vaurioita tai merkkejä kapasiteetin ylitymisestä. Esitys sillan tehostettuun tarkkailuun asettamisesta tai painorajoitustarpeesta tehdään erikseen tilaajalle, joka toimittaa asian edelleen päätettäväksi.

Painorajoitetun sillan **PERUSTIEDOT** lokerossa vasemmassa palstassa näkyy teksti **Painorajoitettu** ja edessä kolmioitu huutomerkki. Tarkastaja tarkistaa, että siltapaikalla on painorajoitusta vastaavat merkit. Painorajoitus on määritelty Taitorakennerekisterissä kohdassa **Väylä- ja liikennetiedot**. Painorajoitus on lisäksi esitetty tapahtumana kohdassa **KUNTO JA TAPAHTUMAT**.

Tehostetussa tarkkailussa olevasta sillasta näkyy **KUNTO JA TAPAHTUMAT** lokeron vasemmassa palstassa teksti **Tehostettu tarkkailu** ja edessä kolmioitu huutomerkki. Lisäksi tapahtumissa on tapahtuma **Tehostettu tarkkailu** ja sen tiedoissa mahdollinen kuvaus aiheesta. Tarkastajan tulee ottaa huomioon tehostetun tarkkailun syy.

3 Vauriotiedot

3.1 Yleistä

Tarkastuksiin liittyvät tiedot löytyvät Taitorakennerekisteristä **Kunto ja tapahtumat** -välilehdeltä. Välilehdelle on listattu kaikki sillan tapahtumat, joista vaurioiden kehittymistä ja sillalle tehtyjä toimenpiteitä on mahdollista tarkastella. Tarkastajan on syytä luoda yleissilmäys mahdollisiin sillalle tehtyihin korjaustoimenpiteisiin ja edellisiin tarkastuksiin.

Uuden tarkastuksen perustaminen tehdään valitsemalla Kunto ja tapahtumat osion valikosta **Uusi tarkastus**. Uutta tarkastusta perustettaessa syötetään seuraavat tiedot:

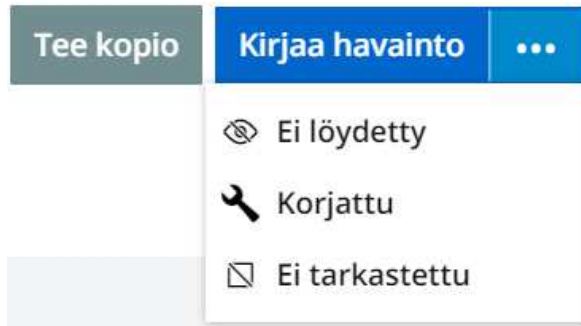
- tarkastustyyppi
- päivämäärä.

Tarkastus tehdään aina sillan **inventointisuuntaan**. Inventointisuunta määräytyy sillan geometriaviivan mukaan. Taitorakennerekisterin karttanäkymässä näkyy geometriaviivan alkupäässä inventointisuunnan osoittava nuoli. **Mikäli sillalle ei ole tallennettu rakenteen geometriaa, tarkastaja luo rakenteen geometrian sillalle, ks. kohta 2.2.2 Perustiedot.**

Tilanteessa, jossa sillalle on määritetty geometria, mutta sen mukainen inventointisuunta poikkeaa edellisestä tarkastuksesta, tulee uusi tarkastus tehdä rakenteen geometrian määrittämään suuntaan. Edellä mainitussa tapauksessa on varmistettava, että myös rakennekuvaus on oikein ja tarvittaessa se on korjattava vastaamaan nykyistä inventointisuuntaa.

Aiemmin kirjatuille vaurioille kirjataan uusi havainto. Jos vauriota ei löydy tai sitä ei tarkasteta, valitaan yksi seuraavista kolmesta vaihtoehdosta, jotka avautuvat **kirjaa havainto** -painikkeen vieressä sijaitsevasta kolmesta pisteestä (ks. kuva 2):

- 1) Ei löydetty.** Vauriota ei löydy ja vauriohavainto ei näy tulevissa tarkastuksissa. Havaintoa ei oteta huomioon kuntoarviota annettaessa. **Valinnalla poistetaan rekisteristä turhat ja selvästi virheelliset kirjaukset.**
- 2) Korjattu.** Vaurio on korjattu ja se poistuu vauriokirjauksista.
- 3) Ei tarkastettu.** Vauriota ei pystytty tarkastamaan esim. korkealla olevan veden pinnan vuoksi tai vaurio on havaittu tarkemmassa tarkastustyyppissä (esimerkiksi erikoistarkastus tai laajennettu yleistarkastus). **Ei tarkastettu** valintaa käytetään myös tarkastustyyppin **Muu tarkastus** yhteydessä niiden rakenneosien vaurioilla, jotka eivät kuulu tarkastuksen piiriin (ks. kappale 5.3 *Seuraavat tarkastukset*). Vauriokirjaus jää näkyviin seuraavaan tarkastukseen. Päärakenneosan kuntoarvioinnissa vaurio huomioidaan aikaisemmassa tarkastuksessa tehdyn havainnon perusteella.



Kuva 2. Vaihtoehdot, jos vauriolle ei kirjata uutta vauriokirjausta.

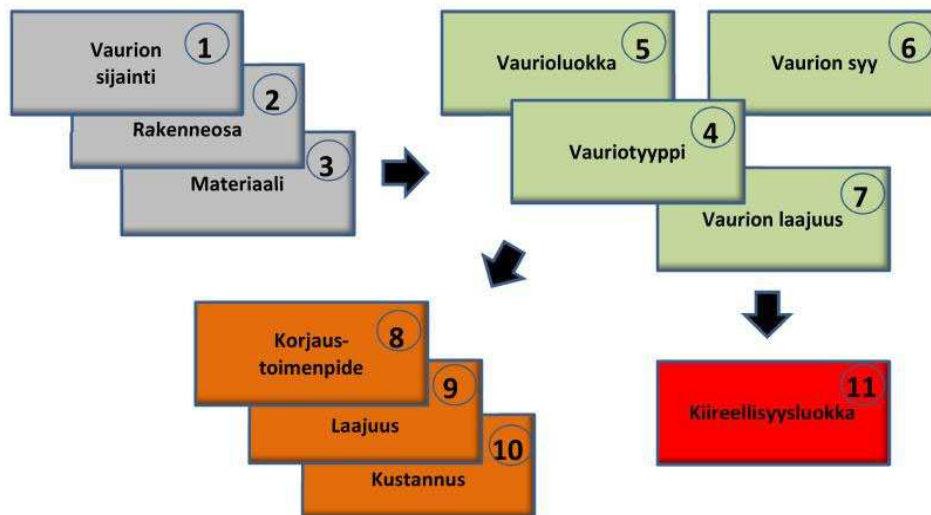
Vaurion merkitseminen korjatuksi:

Ennen kuin olemassa olevalle vauriolle kirjataan havainnoksi **korjattu**, tulee tarkastajan harkita seuraavat asiat:

- Poistuuko vaurio kokonaan tehtyjen korjausten seurauksena vai muuttuuko vaurioluokka vain lievempään
- Poistaako tehty korjaus todella vaurion vai verhoaa se vain sen. Esimerkiksi:
 - Teräsrakenteiden pintakäsittely korjaa pinnoitteen vauriot ja yleensä ruostumisvauriot. Mahdolliset teräsrakenteen syöpymät jäävät kuitenkin rakenteeseen uuden pintakäsittelyn alle ja niistä jätetään vauriokirjaus rekisteriin.
 - Jos lahonnut puukansi on vahvistettu teräslevyillä, ei vahvennus poista kannen lahovauriota, joka tulee siis jättää kirjaukseksi edellisen havainnon mukaisena. Kiireellisyysluokassa ja pää rakenneosan kuntoarviossa teräslevyjen vaikutus kokonaisuuteen on otettava huomioon.

3.2 Vaurion inventoinnin vaiheet

Vauriotietojen kirjaamisessa voidaan erottaa kuvan 3 mukaiset vaiheet.



Kuva 3. Vaurion kirjaamisen vaiheet

3.3 Vaurion sijainti

Vaurion sijainti määritellään pituussuunnassa, poikkisuunnassa ja tietyissä tapauksissa myös korkeussuunnassa. Vauriolle ei kuitenkaan tarvitse antaa vauriokirjauksen yhteydessä sijaintia, mikäli rakenneosa määrittelee sen riittävän tarkasti (esimerkiksi **siipimuuri 1 v** tai **keila 4 o**). Laajoissa rakenneosissa, kuten esimerkiksi **laatta 1-4 v/o** määritellään vaurion sijainti aina pituus- ja poikkisuunnan sekä tarvittaessa korkeussuunnan avulla.

Vaurion pituus- ja poikkisuunnan sijaintia ei määritetä rakenneosakohtaisesti vaan vaurion sijainti on aina suhteessa koko sillan sijaintiin. Poikkisuunnassa kappaleittain numeroitujen rakenneosien (esimerkiksi palkit) vaurioiden poikkisuunnan sijaintia ei tarvitse antaa suhteellisenä vaan käytetään rakenneosan sijaintia.

Vaurion korkeussuunnan sijainti sen sijaan on suhteessa yksittäisen rakenneosan alku ja loppupisteeseen (korkeussuunnassa).

Vaurion pituussuuntainen sijainti

Sillan pituussuunnassa alusrakenteet numeroidaan inventointisuunnan kasvusuunnassa siten, että ensimmäinen päätytuki tai ulokkeellisen sillan päätypalkki on numero 1.

Päällysrakenteen paikalliset vauriot paikannetaan edeltävän tuen numeroon liitettävän likimääräisesti silta-aukon pituuden suhteen määritetyn desimaaliarvon avulla ks. kuva 4. Desimaalierottimena käytetään pistettä. Paikallisen vaurion sijainti paikannetaan painopisteensä mukaan. Laaja-alaisissa vaurioissa sijainti paikannetaan sen keskimääräisen alku- ja loppupisteen perusteella määritetylle alueelle käyttäen erottimena yhdysviivaa ks. kuva 4. Mikäli saman rakenneosan erilliset yksittäiset saman vaurioluokan vauriot voidaan yhdistää (esimerkiksi laatan eri silta-aukkojen vauriot), käytetään tukien numeroiden erottimena pilkkua (ks. yhdistelysäännöt kappaleista 3.9 ja 4.2.2).

Vaurion poikkisuuntainen sijainti

Poikkisuunnassa vaurion sijainti ilmoitetaan seuraavien periaatteiden mukaisesti (katsottuna inventointisuuntaan):

- vain vasemmassa reunassa **v**
- vain oikeassa reunassa **o**
- molemmissa reunoissa **v,o**
- koko poikkileikkauksen leveydellä **v/o**
- keskellä **0.5** (huom! tyhjä kenttä ei ole enää käytössä sijaintia kuvattaessa)
- suhteellisenä välillä **0-1**, missä **0** on rakenteen vasen reuna ja **1** oikea reuna. Sijainti voidaan antaa suhteellisenä myös tietylle välille esim. **0.3-0.6**. Tällöin sijainnin desimaalierottimena on piste ja sijainnin ääripisteiden erottimena yhdysviiva. Suhteellisen sijainnin tarkkuutena käytetään yhtä desimaalia.
- numeroilla **0** ja **1** ei kuvata pelkästään rakenteen reunoilla sijaitsevia vaurioita vaan tällöin käytetään tunnuksia **v** tai **o**. Samoin koko poikkileikkauksen leveydellä sijaitsevaa vauriota ei kuvata suhteellisella sijainnilla **0-1**.

Pilarit ja palkit numeroidaan rakennekuvauksessa kappaleittain vasemmalta oikealla katsottuna inventointisuuntaan, ks. kuva 4. Vauriokirjaukselle, joka on kohdennettu esimerkiksi tietylle pilarille, ei näin ollen tarvitse antaa vaurion pituus- ja poikkisuunnan sijaintia, sillä rakenneosa määrittelee sen riittävän tarkasti. Kappaleittain numeroidaan myös laakerit ja tietyt varusteet.

Vaurion korkeussuunnan sijainti

Korkeussuunnan sijainti määritetään vauriolle ainoastaan silloin, kun vaurion sijainnin havaitseminen tai kohdistaminen sitä vaatii. Näkyvillä olevassa pinnassa sijaitseva vaurio ei normaalisti tarvitse korkeussuunnan sijaintia ellei vaurion havaitseminen tai erottelu sitä vaadi. Katso kuva 5.

Korkeussuunnan sijainti ilmoitetaan seuraavien periaatteiden mukaisesti:

- Rakenteen alapinnassa sijaitseva vaurio merkitään tunnuksella **a** ja yläpinnassa sijaitseva vaurio tunnuksella **y**.
- Vaurion sijaitessa rakenteen keskialueella määritetään vaurio suhteellisenä välillä **0-1** siten, että **0** on rakenteen alareuna ja **1** yläreuna. Alareuna on taso, mistä kyseinen rakenneosa alkaa, esimerkiksi peruslaatan ja pilarin rajakohta.

Esimerkki 1: Vaurion sijaitessa kansilaatan yläpinnassa merkitään korkeussuunnan sijainti kenttään **y**. Mikäli kansilaatan korkeussuunnan sijaintikenttä on tyhjä, vaurio sijaitsee ala- tai sivupinnassa.

Esimerkki 2: Maanpinnan yläpuolella näkyvissä olevan peruslaatan yläpinnassa on vaurio. Koska ainoastaan yläpinta on näkyvissä tarkastajalle voidaan korkeussuunnan sijainti jättää tyhjäksi.

Vaurion sijainnin tarkentaminen ja rakenteen sisäpuoliset vauriot

Mikäli vaurio sijaitsee rakenteen sisällä siten, että se ei ole havaittavissa ulkopuolelta, lisätään vauriokirjauksen yhteydessä valinta kohtaan **Vaurio rakenteen sisällä**. Tyypillinen esimerkki edellä mainitun valinnan käytöstä ovat kotelopalkkisillat, joissa erikoistarkastuksissa ja laajennetuissa yleistarkastuksissa tarkastetaan kotelo myös sisäpuolelta. Yleistarkastuksessa kotelon sisään ei normaalisti mennä. Merkintä selkeyttää seuraavan tarkastajan työtä, kun hän näkee suoraan vauriokirjauksesta ettei vauriota tarvitse etsiä rakenteen ulkopinnoilta.

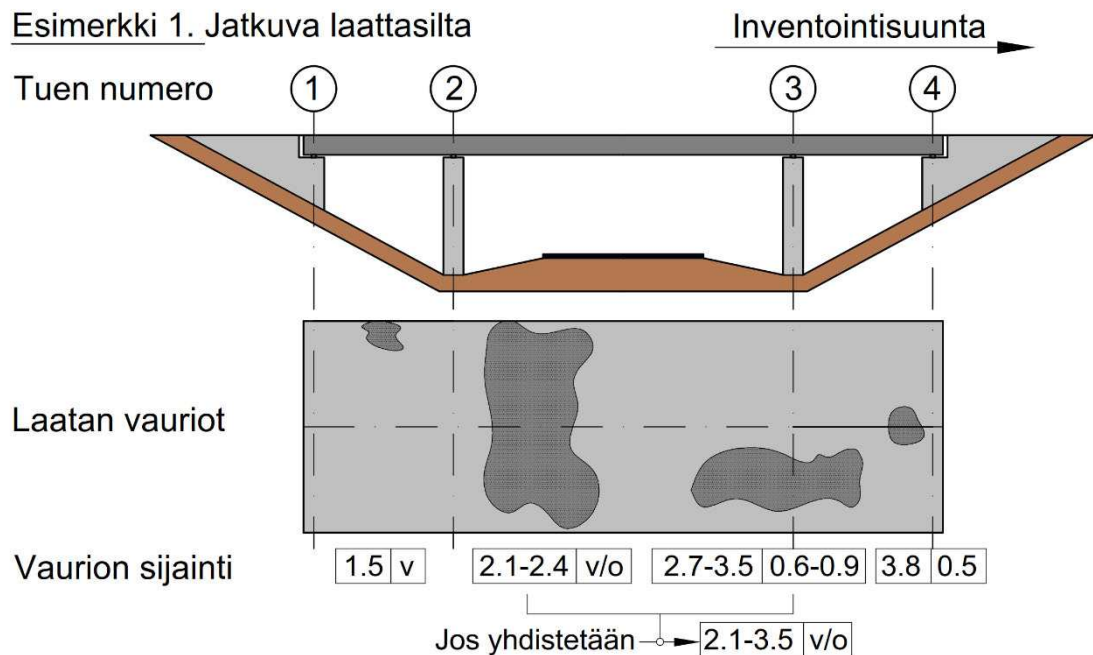
Vaurion sijaintia voi tarvittaessa tarkentaa vapaamuotoisella tekstillä myös vaurio-kohtaisessa kommenttikentässä. Tarkennusta kannattaa käyttää erityisesti vaurioissa joiden havaitseminen voi olla seuraavalle tarkastajalle hankalaa. Kommenttikentässä voidaan kertoa esimerkiksi kummalla puolella teräspalkin uumaa vaurio sijaitsee.

Vedenpinnan alaiset vauriot

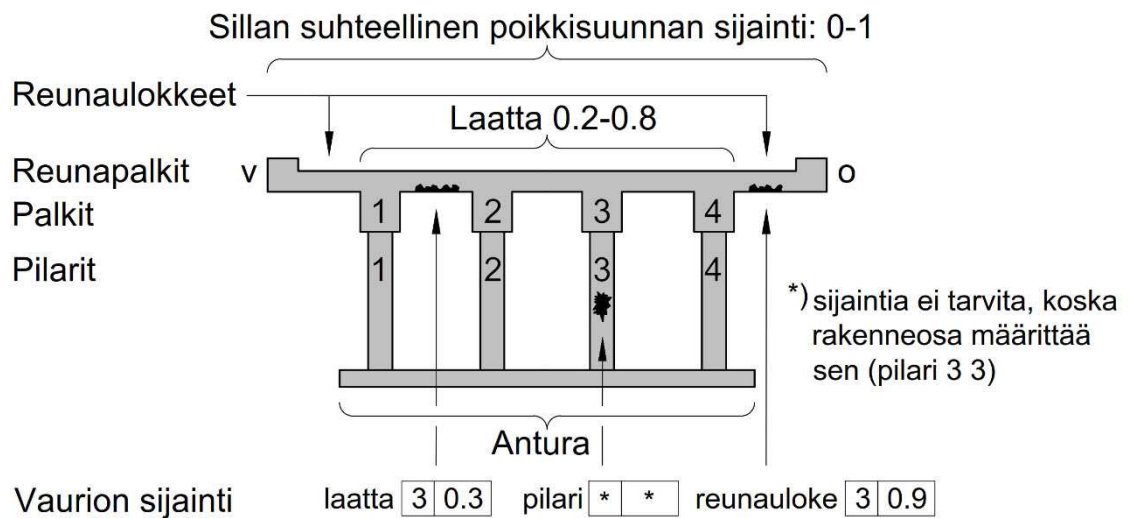
Vedenpinnan alaisten vaurioiden merkintää käytetään vaurioille, jotka ovat tarkastus-
hetkellä kokonaan vedenpinnan alapuolella. Yleensä kirjausta käytetään sukellus-
tarkastuksen yhteydessä. Kokonaan vedenpinnan alapuolella sijaitsevat vauriot il-
moitetaan korkeussuunnan sijaintikenttään lisättävällä merkinnällä **w**.

Vaurioiden sijainnin kuvaaminen pituus ja poikkisuunnassa

Esimerkki 1. Jatkuva laattasilta



Esimerkki 2. Palkkisillan välituki 3 katsottuna inventointisuuntaan.



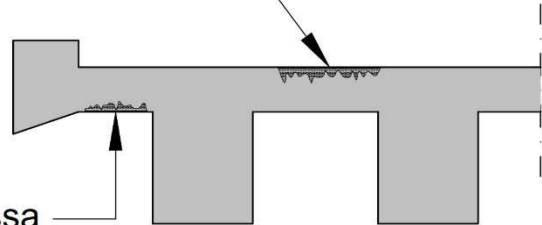
Kuva 4. Vaurion pituus- ja poikkisuunnan sijainti.

Vaurioiden sijainnin kuvaaminen korkeussuunnassa

Esimerkki 1. Leikkaus palkkisillasta, pituussuunnan sijainnista 1.5 ja katsottuna inventointisuuntaan.

Rakenneosan **laatta** yläpinnassa olevan vaurion sijainti kirjataan:

1.5 0.3 y



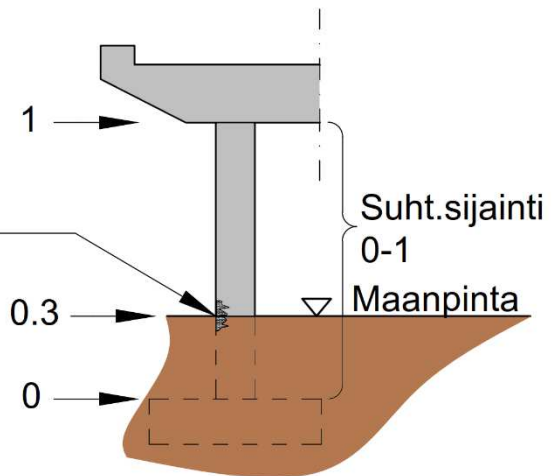
Rakenneosan **reunauloke** alapinnassa olevan vaurion sijainti kirjataan:

1.5 0.1 (alapinnan vaurio ei tarvitse korkeussuunnan tunnusta, koska se on luonnostaan näkyvissä tarkastajalle)

Esimerkki 2. Leikkaus laattasillasta, pituussuunnan sijainnista 3 ja katsottuna inventointisuuntaan

Rakenneosan **pilari** vaurion sijainti kirjataan normaalisti: 3 1 ,
mutta jos vaurion havaitseminen on hankalaa voidaan sijaintia tarkentaa antamalla korkeussuunnan sijainti:

3 1 0.3



Kuva 5. Vaurion korkeussuunnan sijainti.

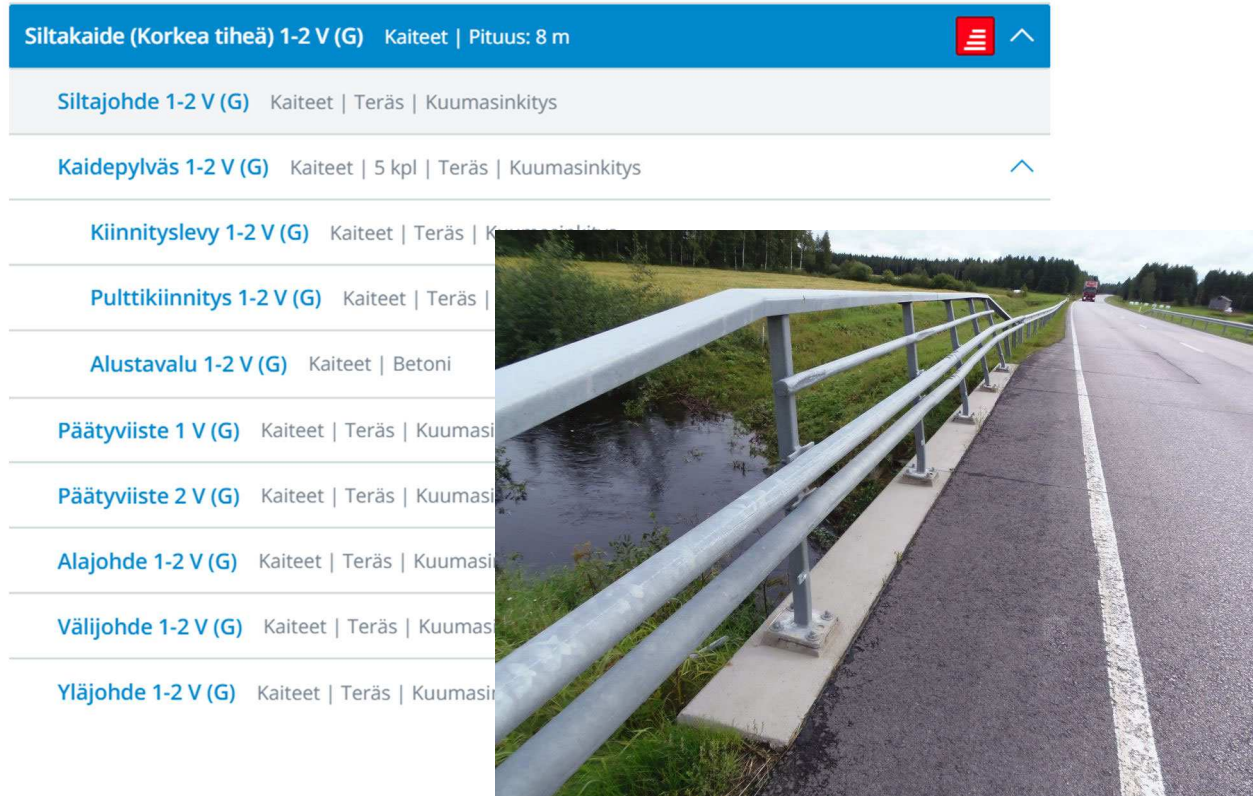
3.4 Rakenneosa

Vauriot kirjataan rakennekuvauksessa oleville tai sinne tarvittaessa lisättäville rakenneosille. Kirjaukset tulee pääsääntöisesti tehdä rakenneosaryhmän kokoonpanon alimmalle tasolle. Tarkastaja voi lisätä tarvittaessa rakennekuvaukseen alakokoonpanoja tai rakenneosia, mikäli vaurio on tarpeen kohdistaa tarkemmin. Esimerkiksi siltakaiteen muodostamassa kokoonpanossa alimmalle tasolle kuuluu rakenneosatyypin "Pulttikiinnitys", jonka alle voidaan tarvittaessa lisätä vielä rakenneosa pultti. Tällöin pulttikiinnitys muodostaa oman alakokoonpanonsa. Edellä esitetystä rakennekuvauksen tarkentumisesta johtuen keskenään saman tyyppiset ja rakenneosiltaan samanlaiset sillat voivat olla rakennekuvauksen osalta erilaisia tarkastusten jälkeen. **Tarpeetonta detaljitasolle menemistä on kuitenkin syytä välttää ja pitäytyä yleensä Sil-standardien esittämässä tarkkuudessa siten, että tarkastaja harkitsee mille tasolle vaurio on järkevä kirjata.**

Esimerkki 1. Alatasolle kirjaamisesta: Etuluiskassa oleva purkautumisvaurio kirjataan rakenneosatyypille **Kiveys** (Betonikivi). Ks. rakennekuvaushierarkia alla olevasta kuvasta. Tässä Kiveys (Betonikivi) on alin taso rakennekuvauksessa.

Siltapaikan rakenteet		
Tie siltapaikalle 1 V/O (L)	Siltapaikka	
Tie siltapaikalle 4 V/O (L)	Siltapaikka	
Ympäristö 1-4 V/O (L)	Siltapaikka	
Keila 1 V (L)	Siltapaikka	
Keila 4 V (L)	Siltapaikka	
Keila 1 O (L)	Siltapaikka	
Keila 4 O (L)	Siltapaikka	
Etuluiska 1 V/O (L)	Siltapaikka	
Kiveys (Betonikivi) 1 V/O (L)	Siltapaikka Betoni	
Etuluiska 4 V/O (L)	Siltapaikka	
Kiveys (Betonikivi) 4 V/O (L)	Siltapaikka Betoni	

Esimerkki 2. Ylätasolle kirjaamisesta: Siltakaide on törmäyksestä taipunut. Ei tarvitse kirjata vauriota erikseen mm. siltajohteelle ja kaidepylväälle, vaan kirjaus voidaan tehdä kokoavalle rakenneosatyypille **Siltakaide**. Ks. rakennekuvaushierarkia alla olevasta kuvasta.



Kokoavat rakenneosat ovat rakennekuvauksen osia joilla ei ole materiaalitietoa ja ne kokoavat allensa varsinaiset rakenneosat joista jokin tietty kokonaisuus koostuu. Esimerkkejä kokoavista rakenneosista ovat: **Päätytuki, välituki, pilaristo, laakeristo, siltakaide** jne. Vaurioiden kirjaamista kokoaville rakenneosille pyritään välttämään (ks. luvun ensimmäinen kappale), mutta tietyissä tapauksissa se on tarkoituksenmukaista. Esimerkiksi vauriotyyppi ruostuminen esiintyy usein sillan kaiteissa ja jos ruostumista esiintyy tasaisesti kaikissa kaiteen rakenneosissa voidaan ruostumisvaurio kirjata rakenneosalle **siltakaide** sen sijaan, että se syötettäisiin erikseen kaikille siltakaiteen lapsirakenneosille. Kokoaville rakenneosille kirjataan ainoastaan laaja-alaisia vaurioita.

Tietyille kokoaville rakenneosille ei voi missään tilanteessa lisätä vauriokirjauksia. Näissä tapauksissa vauriokirjausten esto on toteutettu ohjelmallisesti Taitorakennekisterissä. Esimerkkejä tällaisista rakenneosista on: **Tien pintarakenne, Päällysrakenteen suojarakenne, Päällysteet ja Tiekaiteet**. Nämä rakenneosat ovat puhtaasti tarkoitettu vain kokoamaan allensa tietyt rakenneosat ja niiden tarkoitus on tehdä rakennekuvauksesta selkeämpi.

Huom! Kokoavien rakenneosien vauriokirjauksiin liittyvät säännöt ovat esitetty kappaleessa 4.2 Vauriokirjaukset.

Yksittäisellä vauriokirjauksella voi kohdistaa vaurion ainoastaan yhdelle rakenneosalle eli vaurion sijainnilla ei saa yhdistellä vauriota jakautumaan eri rakenneosille. Yksittäisellä rakenneosalla voi olla kuitenkin tietyissä tapauksissa useampi kuin yksi vauriokirjaus samasta vauriotyypistä. Esimerkiksi laaja-alainen 2-luokan rapautuminen koko laatasta ja lisäksi paikallinen 4-luokan rapautuminen.

3.5 Materiaali

Rakenneosan materiaali määritellään rakennekuvauksessa. Vauriokirjauksen yhteydessä valitun rakenneosan materiaali tulee automaattisesti vauriolle. Materiaali voidaan kuitenkin vauriokirjauksen yhteydessä vaihtaa oletetusta ja antaa tarkentava materiaali vauriolle. Esimerkiksi betonirakenteisessa etumuurissa hilseilevän pinnoitteen materiaalilla **Kuitulaasti** tarkennetaan hilseilyn kohdistuvan juuri etumuurin pinnoitteeseen. Materiaalien mahdollisia tarkenteita ei voi muuttaa tai lisätä tarkastuksen yhteydessä.

Huomiota vauriokirjausten materiaaleista:

- **Muoveihin** luetaan erilaiset polymeereistä valmistetut tarvikkeet kuten vedenpoistoputket, valaisimien suojakuvut yms.
- **Kuitulaastilla** tarkoitetaan erilaisia sementtipohjaisia tasoitteita, joita on vahvistettu yleensä muovikuiduilla.
- **Muihin polymeereihin** luetaan mm. polymeeripinnoitteet ja saumaussmassat, jotka eivät sisällä bitumia tai kumibitumia esimerkiksi silikonit. Muihin polymeereihin kuuluu myös polymeerikomposiitit. Polymeerikomposiitteja ovat massat, joiden pääasiallisena sideaineena on joku polymeeri; yleensä epoksi tai akryyli. (Esim. ohutkerrospäällyste ja betonimuovinen tukikaista).
- **Immateriaalia** käytetään esimerkiksi kirjattaessa vaurio **Puuttuminen** saumalle, joka ei tarvitse erillistä tiivistystä (materiaalia). Immateriaalilla kuvataan yleensäkin rakenneosia, joilla ei ole varsinaista materiaalia, esimerkiksi luonnolliset panostilat laakeritasoilla.

3.6 Vauriotyyppi ja vaurioluokka

Vauriotyyppi valitaan Taitorakennerekisterin luettelosta. Vauriotyypiksi määritetään rakenneosaan ja materiaaliin sopiva, vauriota parhaiten kuvaava termi. Huom! Vauriotyyppi määrittää vaurion laajuuden mittayksikön.

Vaurioluokat ovat:

- 1 = Lievä
- 2 = Merkittävä
- 3 = Vakava
- 4 = Erittäin vakava

Vaurioluokka määritetään pääsääntöisesti käsikirjassa esitettyjen taulukoiden avulla. Myös ne vauriot, joista luokitustaulukkoa ei ole laadittu, luokitetaan vaurioluokkiin 1–4 vaurion vakavuuden, korjaustarpeen ja seurausvaikutusten perusteella, ellei jäljempänä esitetyissä kirjausohjeissa ole toisin rajoitettu. Edellisessä yleistarkastuksessa havaittujen korjaamattomien vaurioiden osalta on kiinnitettävä erityistä huomiota vaurioasteen muutokseen.

Yleisimmille vaurioille on laadittu vaurioluokitustaulukko, katso kappale 6 *Vaurioluokitustaulukot*.

3.7 Vaurion vaikutus kantavuuteen

Vauriohavainnon kirjaamisen yhteydessä tarkastajan tulee arvioida vaurion rakenteellinen merkitys ja voiko vauriolla olla vaikutusta sillan kantavuuteen. Mikäli tarkastaja arvioi, että vauriolla voi olla vaikutus sillan kantavuuteen vauriokirjauksen yhteydessä lisätään valinta kohtaan ***Vaikutus kantavuuteen arvioitava***. Vaurioluokitustaulukoissa on esitetty tietyille vaurioille ohjeita, milloin valintaa on syytä käyttää tai sitä on harkittava, mutta tarkastajan tulee arvioida merkinnän tarve myös muiden vaurioiden kohdalla.

Huom! Merkintä ***Vaikutus kantavuuteen arvioitava*** ei aiheuta välittömiä toimenpiteitä sillalle esimerkiksi paino- tai nopeusrajoituksen muodossa vaan ko. merkintöjen perusteella tilaaja teettää oman harkintansa mukaan selvityksen asiantuntijalla tai poistaa merkinnän. Epäselvissä tapauksissa yleisohjeena voidaan pitää, että merkintä ennemmin lisätään kuin jätetään pois.

3.8 Vaurion syy

Vaurion syy valitaan Taitorakennerekisterin valikosta löytyvistä valmiista vaihtoehtoista. Syyn selvittäminen voi yleistarkastuksessa olla vaikeaa, koska tarkastus on silmämääräinen. Syy on kuitenkin arvioitava, koska se on tärkeä tieto oikeiden korjausmenetelmien valinnassa.

3.9 Vaurioiden laajuus, lukumäärä ja yhdistely

Vaurion ***laajuus*** ilmoitetaan mahdollisimman tarkasti vauriotyypille määritettyä mit-tayksikköä käyttäen.

Lähtökohtaisesti erilliset saman vauriotyyppin vauriot kirjataan kukin omana vaurio-naan. Mikäli esimerkiksi vaurioiden suuren määrän vuoksi on tarkoituksenmukaista, voidaan useat saman rakenneosan samantyyppiset ja vaurioitumisasteeltaan suunnilleen samanlaiset vauriot kirjata yhdeksi vaurioksi, jonka laajuus on kaikkien vaurioiden laajuuksien summa. Saman rakenneosan sisällä yhdisteltävien vaurioiden vaurioluokkien ero saa olla korkeintaan yksi vaurioluokka ja vaurio kirjataan tällöin vakavimman vaurion mukaisesti. **Eri rakenneosien välillä yhdistelyä ei sallita.**

Yhdistelysäännöt on tarkemmin kerrottu kappaleessa 4.2 *Vauriokirjaukset*.

3.10 Valokuvaus

Silloista otetaan vähintään seuraavat valokuvat:

A. Yleiskuvat sillasta:

- kuva sillan päältä molemmista suunnista (2 kpl)
 - sillalla mahdollisesti olevat painorajoitusmerkit tulee näkyä sillan yleiskuvissa. Tarvittaessa merkeistä otetaan erilliset valokuvat.
 - kuvat otetaan kannen ulkopuolelta siten, että niissä näkyy sillankaiteen aloitus / lopetus.
- sivukuva molemmilta puolilta (2 kpl)
 - kuvat otetaan siten, että koko silta mahtuu kuvaan. Pitkillä vesistösil-loilla tämä on usein vaikeaa, mutta tarvittaessa sivukuvia voidaan ottaa useampia.
- kuva päällysrakenteesta altopäin (1 kpl)
 - sillan yleiskuva päällysrakenteen alta tulee ottaa jokaisessa aukossa, jossa siltatyypin vaihtuu.
 - kannen alta tulee näkyä sillan rakenteelliset yksityiskohdat, kuten reu-naulokset ja laatan/palkkien muoto. Tarvittaessa otetaan useampia yleiskuvia altopäin tämän varmistamiseksi.

B. Kuvat vaurioista ja puutteista:

- kaikista vaurioista otetaan valokuva. Poikkeuksena on 1 tai 2 luokan vauriot, jotka näkyvät yksiselitteisesti yleiskuvissa. Vauriot, joille ei tarvitse ottaa valokuvia ovat tyypillisesti kaiteiden ja tiekaiteiden toiminnalliset puutteet, kuten johteiden puuttuminen ja tiekaiteen pituus.
- vauriokuvista tulee selvittää myös vaurion laajuus. Tarvittaessa vauriosta otetaan useampi kuva. Esimerkiksi yksi kuva kauempaa, joka kertoo vaurion laajuuden ja toinen kuva lähempää, joka kuvaa vaurioitumisastetta tarkemmin.
- tarkastuksen yhteydessä otettua vauriokuvaa voi hyödyntää useammassa kirjauksessa, jos kuvassa näkyy yhtä aikaa useampi vaurio. Jokainen vauriokirjaus tulee kohdistaa valokuvaan.

Taitorakennekisteri mahdollistaa useamman valokuvan ottamisen ja tallentamisen samasta vauriosta. Vauriosta tulee ottaa useampi valokuva, jos vaurion laajuus ja vakavuus eivät käy ilmi yhdestä valokuvasta.

Taitorakennekisteriin vietävän valokuvan tiedostokoon tulee olla alle 100 megatavua. Tarkastajan tulee huolehtia, että rekisteriin tallentuvat kuvat ovat valoisuudeltaan ja muulta laadultaan sellaisia, että kuvattava asia selviää. Valokuvien exif-tietoja (metatiedot) ei poisteta valokuvista. **Tarkastusta tehtäessä mobiililaitteella ja sitä käytettäessä myös valokuvaukseen tulee mobiililaitteen asetuksissa olla asetettuna oikea päivämäärä.**

3.11 Kiireellisyysluokka

Kiireellisyysluokka määritetään vauriokohtaisesti.

Kiireellisyyttä määritettäessä otetaan huomioon vaurion vaarallisuuden ja vakavuuden ohella myös vaurion korjaamisen lykkäämisestä aiheutuvat seurausvaikutukset. Kiireellisyysluokkia on kolme:

Heti

Vaurio korjataan yksittäisenä toimenpiteenä nopealla aikataululla. Vaurio vaarantaa liikenneturvallisuuden tai heikentää sillan rakenteita nopeasti. Luokkaan kuuluu esimerkiksi Liikuntasaumalaitteen kumin vaihto, kaiteen murtumat ja nopeasti etenevät eroosiovauriot. Kiireellisyysluokan **Heti** vaurioista ilmoitetaan tilaajalle erikseen sähköpostilla tai puhelimitse. Ilmoituksen aikataulun ja tavan tarkastaja arvioi vaurion vakavuuden, yleisen turvallisuuden ja seurannaisvaikutusten perusteella.

Ylläpitokorjaus (YPK)

Vaurio korjataan yksittäisenä toimenpiteenä ennen peruskorjausta. Tällaisia vaurioita ovat esimerkiksi saumausten korjaukset, paikkamaalaukset ja tukikaistojen kunnostukset. Kiireellisyysluokkaan kuuluvien vaurioiden ei kannata antaa edetä peruskorjaukseen asti tai ne on syytä korjata yleisen turvallisuuden takia. Vauriot ovat luonteeltaan sellaisia, että ne voi teettää yksittäisenä työvaiheena yleensä ilman erillistä korjaussuunnitelmaa.

Peruskorjaus (PK)

Vaurio korjataan sillalle tehtävän peruskorjauksen yhteydessä. Vauriota ei kannata korjata yksittäisenä toimenpiteenä. Luokkaan kuuluu mm. laaja-alaiset korjaukset kuten vedeneristeen ja reunapalkkien uusimiset sekä pienemmät vähemmän kiireelliset korjaukset, kuten valuviat.

Kiireellisyysluokan valinnassa on huomioitava, että kiireellisyysluokalla **Ylläpitokorjaus** ei tule korostaa yksittäisen vaurion vakavuutta vaan se toimii tilaajan apuna korjausten ohjelmoinnissa. Vaikka sillan peruskorjaus tulisi tehdä piakkoin ei kiireellisyysluokkia määritetä ylläpitokorjauksiksi vaan peruskorjaustarve tulee ilmi vaurioluokista, päärakenneosien kuntoarvioista sekä tarkastuskohtaisista kommentteista ja ehdotuksesta korjaustoimenpiteeksi. Esimerkiksi vakavankin 3 tai 4 luokan rapautumisvaurion kiireellisyysluokka on peruskorjaus, jos se on luonteeltaan sellainen, joka kannattaa korjata vasta sillan laajemman korjauksen yhteydessä.

Tarkastajan tulee arvioida vauriokirjauksien kiireellisyysluokkien kokonaisuutta tarkastuksen yhteydessä. Esimerkiksi jos tarkastajan arvion mukaan sillalle on tehtävä peruskorjaus 10 vuoden sisään, kannattaa todennäköisesti moni muutoin ylläpitokorjauksena tehtävä vaurio korjata vasta peruskorjauksen yhteydessä. Kun sillan kunnosta on tarkastuksen lopuksi tarkastajalle muodostunut kokonaiskuva, tulee vauriokirjaukset käydä läpi ja tarkastaa kiireellisyysluokat.

Siltapaikkaluokissa I ja II voidaan kiireellisyysluokan määrittämisessä ottaa huomioon myös vaurion vaikutus sillan ulkonäköön.

3.12 Toimenpide-ehdotus ja laajuus

Vauriokirjauksen **toimenpide-ehdotus** tulee antaa aina vaurioille, joiden kiireellisyysluokka on **Ylläpitokorjaus**. Halutessaan tarkastaja voi antaa korjaustoimenpiteen myös muiden kiireellisyysluokkien vaurioille. Toimenpide-ehdotusta käyttämällä voidaan tarkentaa vauriokirjausta myös kiireellisyysluokissa **Heti** ja **Peruskorjaus**.

Tämän käsikirjan vaurioluokitustaulukoissa on esitetty vaurioluokakohtaisia yleisohjeita korjaustoimenpiteistä. Vaurion toimenpide-ehdotuksissa on huomioitava vaurion perimmäiset syyt. Esimerkiksi reunapalkin paikallisten vesivuotokohtien syynä on monesti uppokiinnitteiset kaiteet, joilla ei ole tippuputkia pylväiden alapäissä.

Korjaustoimenpiteen **laajuus** ilmoitetaan mahdollisimman tarkasti toimenpiteelle määritettyä mittayksikköä käyttäen. Laajuutta määritettäessä on otettava huomioon, että korjauksen laajuus on yleensä vaurion laajuutta suurempi, usein merkittävästikin suurempi. Esimerkiksi useat betonin pintavauriot saattavat johtaa siihen, että koko pää rakenneosa on pinnoitettava tai muuten suojattava.

Tarkastajan tulee tarkastaa, että vaurioiden, joiden kiireellisyysluokka on ylläpitokorjaus, toimenpide-ehdotuksien laajuuksissa ei ole päällekkäisyyksiä eri vauriokirjauksen kesken. Esimerkiksi jos tiekaiteelle 1 v on kirjattu vaurio **liian matala** sekä **liian lyhyt** ja molempien toimenpide-ehdotuksena on **kaiteen uusiminen**, niin vain toiselle saman rakenneosan toimenpiteelle kirjataan laajuus.

3.13 Tiedottaminen

Tarkastajan on ilmoitettava tilaajalle erikseen seuraavista asioista:

- Kiireellisyysluokan **Heti** vauriot ensi tilassa.
- Pikaisia toimenpiteitä edellyttävät tai muuten tärkeiksi katsotut kommentit.
- Ulkopuolisten omistamien tai kunnossapitämien rakenteiden tai varusteiden vauriot ja puutteet.
- Sillan selvästi haitallinen kapeus.
- Esitys tehostettuun tarkkailuun asettamisesta tai arvioidusta painorajoitustarpeesta.
- Sillalla havaitut vauriot, joille on kirjattu merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- Siltaa ei löydy maastosta, silta on purettu, täytetty tai sillan tila on tarpeen päivittää.
- Sillat, joihin tulee kiinnittää ylläpidossa huomiota. Esimerkiksi sillat, joiden ylläpitotarve ei syystä tai toisesta tule riittävästi esille sillan tunnusluvusta.
- Sillalle on rekisteriin merkitty painorajoitus, mutta merkki puuttuu maastosta tai se on hankala lukea sijaintinsa tai vaurioitumisen vuoksi.
- Maastossa havaitaan selkeästi virheellisiä siltaan liittyviä liikennemerkkejä, kuten esimerkiksi kapeneva tie vaikka silta on levennetty vastaamaan tien leveyttä.

4 Kirjaussääntöjä ja -ohjeita

4.1 Yleistä

Kirjaussääntöjä on esitetty vaurioluokitustaulukoissa. Niiden lisäksi tulee ottaa huomioon tässä esitetyt yleiset säännöt ja ohjeet. Kirjaussäännöt on tehty helpottamaan tarkastusta, lisäämään tarkastuksista saatavaa informaatiota ja ohjeistamaan tarkastajia toimimaan Taitorakennerekisterin vaatimilla tavoilla.

Vauriokirjaukset on tehtävä siten, että tilaaja ja seuraava tarkastaja ymmärtävät kirjauksen logiikan. Pikkutarkkuutta ja saivartelua tulee välttää. Tarvittaessa vauriokirjauksia täsmennetään tarkastustilan vapaamuotoisessa **Kommentit ja puutteet** -kentässä, katso kappale 5.2.4 *Kommentit ja puutteet*.

Vaurioluokitusta tehtäessä tulee noudattaa tämän käsikirjan vaurioluokitustaulukoiden tekstiosassa esitettyjä luokitusperusteita. Käsikirjassa esitetyt valokuvat ovat informatiivisia esimerkkejä eri tapauksista.

Vaurioluokan 1 (lievä) vaurioita ei tarvitse kirjata, jos sillassa on huomattava määrä vakavampia vaurioita ja lievien vaurioiden nopea eteneminen tai laajeneminen ei ole todennäköistä. Vastaanottotarkastuksissa (VOT) ja alle 10 vuotiaiden siltojen yleistarkastuksissa kirjataan aina kaikki vaurioluokan 1 vauriot.

4.2 Vauriokirjaukset

4.2.1 Rakenneosiin liittyviä kirjaussääntöjä

Säilyvyysajattelu ohittaa staattisen toiminnan eräissä tapauksissa, joissa noudetaan seuraavia merkintäsääntöjä:

- Ulokepalkin tai -laatan **päätypalkki** ja **siipimuurit** sijaitsevat rakennekuvauksessa **Päälysrakenteen** alla, mutta niiden pää rakenneosa on **Päätyrakenteet (A1)**. Päätypalkki on tuki 1 tai n+1 (n= viimeinen välituki).
- Kehäsillan osat on rakennekuvauksessa jaettu alus- ja päälysrakenteisiin. Kehäsiltojen rakenneosat **Kehäjalka** ja **Siipimuurit** kuuluvat päälysrakenteen alle, mutta niiden pää rakenneosa on **Päätyrakenteet (A1)**.

Rakenneosiin kohdistuvia kirjaussääntöjä:

- Päälysrakenteen vedeneristyksen vuoto kirjataan sille rakenneosalle, missä vuoto esiintyy **ja myös vedeneristeelle, kun on selvää, että vedeneristys vuotaa**. Muissa rakenneosissa vesivuoto kirjataan vain sille rakenneosalle, jossa vaurio esiintyy.
- Saumojen vesivuodot merkitään saumaa kuvaavalle rakenneosalle esimerkiksi **saumaus** tai **liikuntasauma**. Mikäli saumasta puuttuu tiivistys ja siitä on vesivuotoa, kirjataan saumalle vain vesivuotovaurio EI puuttumisvauriota. Vesivuotovaurio kirjataan myös siinä tapauksessa, että vesivuotoa ei näy, mutta saumasta puuttuu selkeästi tiivistys ja on mahdollista, että saumasta joskus vuotaa vettä. Vaurio kirjataan myös, mikäli saumaa ei alun perinkään ole suunniteltu tiiviiksi. Saumojen halkeilusta ei kirjata vauriota, mikäli saumasta vuotaa jo vettä (kirjataan tällöin vesivuotovaurio).

- Seurannaisvaikutukset kirjataan sille rakenneosalle, jossa ne esiintyvät. Esimerkiksi reunapalkin liikuntasaumasta siipimuurille valuvan veden aiheuttama rapautuma kirjataan siipimuurille. Huom.! Edellä mainitussa tapauksessa vesivuotoa ei kirjata enää siipimuurille.
- Jos liikuntasaumalaite ulottuu reunapalkin ulkoreunaan saakka ei kirjata vaurioita erikseen reunapalkkien liikuntasaumoilta.
- Alusrakenteen reunapalkki on oma rakenneosansa, kun reunapalkki on ainoastaan alusrakenteessa tai kun alus- ja päällysrakenteen reunapalkin välissä on sauma.
- Jos pinnoite tai muu vastaava suojaus on lisätty sillan rakennekuvaukseen, siihen kohdistuvat vauriot kirjataan ko. rakenneosalle. Mikäli rakennekuvauksessa ei ole pinnoitteelle omaa rakenneosaa ajatellaan pinnoitteen kuuluvan siihen rakenneosaan, jonka suojana se on. Tällöin päärakenneosa määräytyy sen rakenneosan mukaan, jonka suojana pinnoite on.
- Puinen tai liimapuinen kansi käsitellään rakenneosana **laatta**, jonka päärakenneosa on **päällysrakenne (C)**.
- Puukannen päällä olevat teräslevyt käsitellään rakenneosana **teräslevy**, jonka päärakenneosa on **päällysteet (D)**.
- Betoninen ajotielaatta käsitellään rakenneosana **kulutuserros**, jonka materiaali on **betoni** ja päärakenneosa on **päällysteet (D)**. Mikäli sillalla ei ole pintarakenteita ja liikenne on suoraan betonikannella, yläpinnan vauriot kirjataan päällysrakenteen **(C)** rakenneosille.
- Töhrerykset kirjataan sijainnista riippumatta rakenneosalle ympäristö ja materiaaliksi valitaan sen rakenneosan materiaali, jossa töhreryksiä on eniten. Päärakenneosa on **siltapaikka (L)**.
- Päällysteiden vauriot kirjataan rakenneosalle **kulutuserros**. Sillan päällysrakenteen kohdalla kulutuserroksen päärakenneosa on **päällysteet (D)** ja päällysrakenteen ulkopuolella (päätysauman ulkopuolella) **siltapaikka (L)**. Poikkeuksena edelliseen ovat putkisillat ja maatytytteiset holvisillat, joiden kulutuserros kuuluu aina päärakenneosalle **siltapaikka (L)**. Muiden maatytytteisten (esim. laatta- ja laattakehäisillat) siltojen kulutuserroksen päärakenneosa on sillan kannella **päällysteet (D)**.
- Päällysteen ja reunapalkin väliset sekä päällysteen poikittaiset saumat (EI liikuntasaumalaitteet) kannen päissä kuuluvat rakenneosaryhmään **pintarakenteet** ja ovat **päällysteen** muodostaman kokoonpanon osina. Päärakenneosa on **päällysteet (D)**.
- Silta- ja tiekaiteiden päärakenneosa on aina **kaiteet (G)**.

Kokoavien rakenneosien (katso määrittely kohdasta 3.4 *Rakenneosat*) vauriokirjauksissa noudatetaan seuraavia sääntöjä:

- Kokoaville rakenneosille merkitään vain laaja-alaisia vaurioita. Tyypillinen esimerkki kokoavan rakenneosan vauriosta on ruostuminen. Poikkeuksena tästä ovat rakenneosan **kaiteet** lapsirakenneosat **siltakaide** ja **tiekaide**, joille voidaan kirjata myös paikallisia vaurioita (esimerkiksi törmäysvaurio).
- Kokoavalle rakenneosalle tehty vauriokirjaus saa poiketa kokoonpanon sisällä korkeintaan yhden vaurioluokan ja vaurio kirjataan tällöin vakavamman luokan mukaan. Vaurion tulee vaikuttaa kaikissa kokoonpanon saman tyyppisissä osissa, jotta kirjaus voidaan tehdä kokoavalle rakenneosalle. Esimerkiksi:

- Laakeristolle voidaan kirjata ruostumisvaurio, jos kaikki esimerkiksi teräslaakerit tuella ovat ruostuneet kauttaaltaan vaurioluokkaan 2 ja osa laakereista vaurioluokkaan 3. Tällöin voidaan kirjata laakeristolle vaurioluokan 3 ruostumisvaurio. Laakereiden lapsirakenneosina olevilla laakerikorokkeilla ei sen sijaan tarvitse olla vaurioita.
- Teräsbetonisen palkkisillan kaikissa palkeissa on vaurioluokkien 1 sekä 2 rapautumisvaurioita ja lisäksi yhdessä palkissa on vaurioluokan 3 rapautumisvaurio. Tällöin voidaan kirjata vaurioluokan 2 rapautumisvaurio rakenneosalle **palkisto**, mutta lisäksi on tehtävä oma kirjaus vaurioluokan 3 vauriosta rakenneosalla **palkki**. Palkistoon kuuluvilla **poikkikannattajilla** ei sen sijaan tarvitse olla vaurioita.
- Kokoavalla rakenneosalla ja sen lapsirakenneosalla voi esiintyä yhtä aikaa saman vauriotyyppin vaurio, mikäli niiden vaurioluokat poikkeavat toisistaan enemmän kuin yhden vaurioluokan. Tällöin tarkastajan tulee huolehtia, että vaurion laajuus ei summaudu. Katso esimerkki kuvasta 6, jossa esitetään edellisessä tarkastuksessa laakeristolle tehty kirjaus, jonka on uudessa tarkastuksessa havaittu pahentuneen yksittäisen laakerin osalta vaurioluokkaan 3.



Kuva 6. Kokoavan rakenneosan ja sen lapsirakenneosan vauriot voi esiintyä yhtä aikaa.

4.2.2 Vaurioiden inventointiin ja yhdistelyyn liittyviä kirjaussääntöjä

Aukoittain kirjaamisen sääntö

Rakenneosien, joiden päärakenneosa on **päällysrakenteet (C)** vauriot kirjataan silta-aukoittain, kun sillan kokonaispituus on yli 60 m. Kuitenkin vaurion ollessa jatkuva aukosta toiseen voidaan se kirjata yhdellä kirjauksella rakenneosakohtaisesti. Jos kokonaispituus on alle 60 m, voidaan päällysrakenteen saman tyyppiset ja samaan rakenneosaan vaikuttavat vauriot yhdistellä, jos vaurioita esiintyy useassa kohtaa rakenneosaa. Selkeästi yksittäiset ja paikalliset vauriot kirjataan kuitenkin omina vaurioinaan. Ulokelaatta- ja ulokepalkkisillan ulokkeen vauriot voidaan yhdistää viereisen aukon vaurioiden kanssa.

Terässillat

- Alle 20 m jännemitaltaan olevan teräspalkkisillan pääkannattajien vauriot kirjataan rakenneosalle **palkki**. Ruostumisvaurio, päällysrakenteen taipuma tai muu laaja-alainen vaurio voidaan kirjata kokoavalle rakenneosalle **palkisto**, mikäli se poikkeaa palkkien välillä korkeintaan yhden vaurioluokan (kirjataan vakavimman mukaan).

- Jännemitaltaan ≥ 20 m olevien teräspalkkisillan silta-aukkojen pääkannattajien vauriot kirjataan erikseen rakenneosille **alalaippa**, **ylälaippa** ja **uuma**. Kuitenkin, jos koko palkki on vaurioitunut tasaisesti, voidaan vaurio kirjata rakenneosalle **palkki** (vaurioitumisaste saa poiketa korkeintaan yhden vaurioluokan). Koko rakenteen taipumat kirjataan rakenneosalle **palkki**. **Rakenneosalle palkki ei sallita lainkaan kirjauksia.**
- Mikäli jatkuvan sillan yksi silta-aukko on jännemitaltaan ≥ 20 m, tarkastetaan koko silta yllä kuvatun tarkemman periaatteen mukaisesti. Mikäli tuen kohdalla on epäjatkuvuuskohta, tai päällysrakenteen rakennetyyppi muuttuu, voidaan silta tarkastaa jänteittäin, jolloin vain ≥ 20 m jänteet tarkastetaan tarkemmalla menettelyllä.
- Muiden kuin pääkannattajien laaja-alaiset ruostumis- ja pintakäsittelyvauriot voidaan kirjata jännemitasta riippumatta niiden kokoonpanojen päätasolle. Esimerkiksi **Tuuliseen**, joka koostuu kahdesta **Diagonaalista** ja **poikkisiteestä**, laaja-alainen ruostumisvaurio voidaan kirjata Kokoonpanon pääosalle eli rakenneosalle **Tuuliseen**.
- Ristikkosiltojen ruostumisvaurio voidaan kirjata kokoavalle rakenneosalle **ristikko**, jos ruostumisaste poikkeaa eri rakenneosien välillä korkeintaan yhden vaurioluokan. Muuten vauriot kirjataan erikseen *Sil-16 standardin* mukaisille rakenneosille: **Yläpaarre**, **alapaarre**, **diagonaali**, **pystyside**, **hitsi/niitti/pultti**, **tuuliseen**, **poikkikannattaja**. Ristikkosiltan liittyvän palkiston kirjaussäännöissä noudatetaan alle 20 m jännemitaltaan olevan teräspalkkisillan sääntöjä.

Vaurioiden yhdistely:

- **Jokaisen rakenneosan vauriot käsitellään erillisinä.** Esimerkiksi jokaiselle siipimuurille ja reunapalkille kirjataan omat vauriot.
- Samassa rakenneosassa sijaitsevat saman vauriotyyppin vauriot voidaan käsitellä yhdellä kirjauksella, jos niiden ero on korkeintaan yksi vaurioluokka ja vaurioita on niin laajalti, että ei ole mielekästä kirjata jokaista vauriota erikseen. Vaurio kirjataan tällöin vakavimman vaurion mukaisesti. Ensimmäisessä samassa rakenneosassa sijaitsevat saman vauriotyyppin paikalliset vauriot kirjataan kuitenkin omina kirjauksina.
- Samassa rakenneosassa olevat erityyppiset vauriot kirjataan erikseen, vaikka ne johtaisivat samaan korjaustoimenpiteeseen, kuten esimerkiksi rapautuma-, korroosio- ja valuvikavauriot. Mikäli rapautuma-, korroosio- ja valuvikavauriot sijaitsevat saman rakenneosan likimäärin samassa kohdassa tehdään vain yksi kirjaus merkittävimmän vaurion mukaan. Muiden vauriotyyppien vauriot kirjataan aina erikseen, vaikka ne sijaitisivat likimäärin samassa kohdassa. Esimerkiksi:
 - Siipimuurin alaosa on rapautunut vedenvaihtelualueella ja siipimuurin yläosassa on merkittäviä valuvikoja
→ vauriot kirjataan erikseen.
 - Siipimuurin alaosassa on valuvikaa, rapautumaa ja ruostuneita teräksiä
→ kirjataan vain yksi merkittävin vaurio.
 - Teräsrakenteen laippa on paikallisesti taipunut törmäyksen vuoksi, mikä on myös vaurioittanut pinnoitetta ja aiheuttanut ruostumista.
→ kirjataan vaurio sekä taipumasta, että ruostumisesta.
- Kahteen vierekkäiseen rakenneosaan ulottuva vaurio kirjataan molemmille rakenneosille, joihin vaurio ulottuu.

- Kun vaurio on aiheuttanut seurannaisvaurioita, kirjataan kaikki vauriot erikseen. Esim. kun liikuntasauaman vesivuodon seurauksena otsamuuri ja kansilaatta ovat rapautuneet, kirjataan kaikki kolme vauriota erikseen (liikuntasauaman vesivuoto sekä otsamuurin ja kansilaatan rapautuma).

Siltapaikan vauriot

Siltapaikan vaurioista kirjataan **etuluiskien** ja **keilojen** vauriot sekä sellaiset vauriot, jotka johtuvat sillasta, vaikuttavat sillan rakenteisiin tai korjaus vaatii siltaan liittyviä toimenpiteitä. **Tiekaide** tarkastetaan tiekaiteen pituusvaatimusten matkalta, katso *vaurioluokitustaulukko 18*. Rautatiesiltojen pölkkyt ja kiskot tarkastetaan sillan ulkopuolelta 20 m matkalla sillan päistä.

Esimerkkejä siltapaikan kirjattavista vaurioista:

- Sillan päissä olevat painumat kirjataan vaurioksi (ks. taulukko 30).
- Sillan päiden kuivatuslaitteiden vauriot kirjataan.
- Sillan alikulkevan väylän kuivatuksen vauriot sillan kohdalla kirjataan.
- Sillan ulkopuolella olevan päällysteen purkautumaa ei kirjata, ellei vaurio selvästi johdu sillan rakenteista tai niiden liikkeistä. Jos sillan ulkopuolinen päällysteen purkautuminen haittaa sillan toimintaa, aiheuttaa sillalle seurannaisvaikutuksia tai vaarantaa sillalle tulevan ajoneuvon turvallisuutta vaurio kirjataan.
- Sillan ulkopuolella olevaa luiskan eroosiovauriota ei kirjata, ellei se johdu siltapaikan kuivatuslaitteesta tai sen puuttumisesta.

Varusteet

Tarkastajan tulee varmistaa, että varusteiden päärakenneosat ovat rakennekuvauksessa oikein. Tärkeimmät varusteet ovat kaiteet, laakerit, liikuntasaumalaitteet ja kuivatuslaitteet, joille on olemassa omat päärakenneosat. Loput varusteet kuuluvat yleensä päärakenneosaan **Muut varusteet (K)**. Päärakenneosaryhmän **muut varusteet** alle kuuluvien varusteiden vaurioluokitus tehdään soveltaen kyseenomaiseen tapaukseen soveltuvia vaurioluokitustaulukoita. Huomiota tulee kiinnittää erityisesti liikenne- ja henkilöturvallisuutta vaarantaviin vaurioihin.

5 Kuntoarvio ja tarkastuksen päättäminen

5.1 Päärakenneosat

Jokaiselle sillan rakennekuvauksessa olevalla rakenneosatyypille on ominaisuustietoihin tallennettu pää rakenneosat. Mikäli tarkastaja lisää sillalle rakenneosia, niiden pää rakenneosat määritetään käyttäen SIL-standardeja ja tässä kappaleessa esitetyjä periaatteita. Mikäli havaitaan, että rakenneosalla on virheellinen pää rakenneosat, tieto luonnollisesti korjataan. Tarkastuksen lopuksi jokaiselle pää rakenneosalle annetaan kuntoarviot, jotka vaikuttavat sillan kuntoa kuvaaviin tunnuslukuihin.

Arvioitavat pää rakenneosat ovat:

<u>Päärakenneosan nimi</u>	<u>Lyhenne</u>	<u>Tunnus</u>
Päätyrakenteet	PT	(A1)
Välituet	VT	(A2)
Reunapalkit	RP	(B)
Päällysrakenne	PÄÄR	(C)
Päällysteet	PÄÄLL	(D)
Pintarakenne	PINR	(E)
Radan päällysrakenne	RPÄÄR	(F)
Kaiteet	KAIT	(G)
Liikuntasaumat	LIKS	(H)
Laakerit	LAAK	(I)
Kuivatus	KUIV	(J)
Muut varusteet	MVAR	(K)
Siltapaikka	SIPA	(L)
Yleiskunto	YK	

Alla on esitetty kuvaukset päärakenneosista:

Päätyrakenteet PT: Maanpaineen kuormittamat rakenteet ja maatukien rakenteet yleensä. Esimerkiksi siipimuurit, etumuurit, kehäjalat sekä ulokkeellisten siltojen päätypalkit ja siipimuurit.

Välituet VT: Välitukien rakenteet kuten pilarit, seinämäiset tuet, ulokkeellisten siltojen ulommaiset pilarit sekä puurakenteiset välitukipaalut ja niskapuut.

Reunapalkit RP: Päällysrakenteen ja maatukien reunapalkit. Putki- ja holvisiltojen kaidekiinnitystä varten rakennetut tukimuurit kuuluvat tähän päärakenneosaan.

Päällysrakenne PÄÄR: Kantavat rakenteet yleensä esim. kansilaatta ja palkit.

Päällysteet PÄÄLL: Ajoradan ja kevyen liikenteen väylien päällystekerrokset. Rakenneseaan kuuluu myös päällysteiden saumaukset kuten kannen ja reunapalkin väliset saumat sekä kannen päissä sijaitsevat päällysteen poikkisaumat, kun sillalla ei ole liikuntasaumalaitetta.

Pintarakenne PINR: Vedeneristys ja suojakerros

Radan päällysrakenne RPÄÄR: Rataan liittyvät rakenteet. Esimerkiksi ratapölkky, pelkka, kiskot ja tukikerros. Sillalla voi olla jossain tapauksessa yhtä aikaa sekä päällyste, että radan päällysrakenne (esimerkiksi, kevyen liikenteen väylä rautatiesillan ulokkeella).

Kaiteet KAIT: Sillankaiteet ja tiekaiteet, juurikorokkeet ja alustavalut, kosketus-suojarakenteet, ukkopylväät sekä kaiteiden tippureiät.

Liikuntasaumamat LIIKS: Päällysrakenteen poikittaiset saumat, liikuntasaumalaitteet, päädyn liikuntasaumamat (esimerkiksi lipallinen kansilaatta) ja reunapalkin liikuntasaumamat.

Laakerit LAAK: Laakerit sekä niihin liittyvät alustavalut ja laakerikorokkeet.

Kuivatus KUIV: Sillan ja siltapaikan kuivatuslaitteet (hulevesiputket, tippuputket, kaivot, luiskien vedenjohtolaitteet). Myös alikulkevan väylän kuivatus sillan kohdalla arvioidaan tähän ryhmään kuuluvana.

Muut varusteet MVAR: Muut kuin edellä mainittuihin ryhmiin kuuluvat varusteet.

Siltapaikka SIPA: Keilat, luiskat, tie siltapaille, radan suoja-aidat, portaat yms. rakenteet.

5.2 Kuntoarviot

Kuntoarviot annetaan sen jälkeen, kun sillan vauriotiedot on kirjattu. Päärakenneosan arvostelussa otetaan huomioon siinä olevien vaurioiden määrä, laajuus ja vaurioluokka. Koko sillan yleiskuntoa arvioitaessa otetaan huomioon rakenneosien erilainen painoarvo vaikutuksiltaan rakenteiden kantavuuteen, pitkäaikaissäilyvyyteen ja korjauskustannuksiin.

Kuntoarvio tulee antaa aina, kun kyseisen päärakenneosan rakenteita tai rakenneosia on sillassa. Kuntoarviomerkinnän puuttuminen osoittaa, ettei sillassa ole kyseisen päärakenneosan rakenteita. Tarkastajan tulee tarkastaa sillan rakennekuvaus, ettei siinä ole turhia rakenneosia, sillä järjestelmä vaatii kuntoarvion annettavaksi kaikille niille rakenneosille, joita on kirjattu rakennekuvaukseen.

Jos rakenneosaa ei ole tarkastettu tai kuntoa ei ole pystytty mitenkään arvioimaan, kuntoarvioksi merkitään numero 9 (=ei tarkastettu) ja lisätään maininta asiasta tarkastustilan vapaamuotoiseen kommenttikenttään. Kommenttikentässä kerrotaan myös syy miksi rakenneosaa ei ole pystytty tarkastamaan. Kuntoarviota 9 saa käyttää vain, kun rakenneosaa ei pysty näkemään vallitsevien olosuhteiden takia, esimerkiksi, kun vedenpinta on poikkeuksellisen korkealla ja kyseessä olevalle päärakenneosalle ei ole aiemmissa tarkastuksissa kirjattu kuntoarviota. Ensisijaisesti kuntoarvio on kuitenkin aina pyrittävä antamaan ja mikäli päärakenneosalle on edellisissä tarkastuksissa kirjattu kuntoarvio, käytetään sitä kuntoarvion 9 sijasta. Poikkeuksena on päärakenneosa **pintarakenne (Pinr)**, jonka kuntoarvioksi ei saa merkitä 9 vaan sen kunto pitää arvioida tarkastuskohtaisesti vesivuotojen, päällysteen vaurioiden, sillan valmistumisvuoden ja korjaushistorian perusteella.

Päällysteet (D) päärakenneosalle EI anneta kuntoarviota seuraavissa tapauksissa:

- Sillassa on päällystämätön puu-, teräs tai betonikansi. Tarkastajan tulee pyrkiä selvittämään, jatkuuko sillan kansi varmasti yhtenä rakenteen yläpintaan saakka. Mikäli kannen suojana on jokin materiaali kuten levy, se käsitellään **Päällysteenä (D)** (esimerkiksi puukannen suojaksi asennetut teräslevyt).
- Kyseessä on putkisilta tai maatytytteinen holvisilta (vauriot kirjataan päärakenneosaan **Siltapaikka (L)** kuuluville rakenneosille).

Huom! Sillan kannella kulutuskerroksena oleva sora- tai murskekerros kuuluu päärakenneosaan **Päällysteet (D)**, paitsi siltatyypeillä putkisilta ja maatytytteinen holvisilta.

Tiekaiteiden päärakenneosa on **kaiteet (G)** eli silloille, joilla on vain tiekaiteet, kuten esimerkiksi putkisillat ja maatytytteiset holvit, annetaan kuntoarvio **Kaiteet (G)**-päärakenneosalle.

5.2.1 Päärakenneosien ja koko sillan kuntoarvio

Kunkin pää rakenneosan ja koko sillan yleiskunto arvostellaan asteikolla 0–4, missä

- 0** = uuden veroinen
- 1** = hyvä
- 2** = välttävä
- 3** = huono
- 4** = erittäin huono

Puolikkaita (**1.5**; **2.5** ja **3.5**) voidaan myös käyttää arvostelussa.

Erikoistapauksissa (ks. edellinen kappale) voidaan käyttää myös kuntoarviota:

- 9** = rakenneosaa ei voitu tarkastaa

Päärakenneosan kunnon arvioinnissa tulee käyttää seuraavia ajatusmalleja:

- 0** = Uusi tai lähes uuden veroinen pää rakenneosa.
- 1** = Hyväkuntoinen pää rakenneosa; normaalia kulumista ja ikääntymistä, mutta toimii hyvin. Ei varsinaisia vaurioita tai vauriot ovat lieviä tai laajuudeltaan vähäisiä.
- 2** = Rakenteissa on selvästi havaittavia puutteita ja vaurioita, jotka eivät kuitenkaan vielä rajoita rakenteiden normaalia käyttöä. Rakenneosan korjaamista esitetään yleensä ennakoivana tai paikallisena toimenpiteenä.
- 3** = Selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita.
- 4** = Vauriot heikentävät jo selvästi rakenneosan kantavuutta ja/tai vaarantavat liikenneturvallisuutta. Rakenneosa on välttämättä korjattava tai uusittava.

Koko sillan yleiskunnon arvioinnissa tulee käyttää seuraavia ajatusmalleja:

- 0** = Uusi tai lähes uuden veroinen silta.
- 1** = Hyväkuntoinen silta; normaalia kulumista ja ikääntymistä, mutta toimii hyvin. Sillan yleiskunto voi olla 1, vaikka jonkin pää rakenneosan kuntoarvio on 2 tai 3.
- 2** = Tyydyttäväkuntoinen silta; on jo puutteita ja vaurioita, kuten rapautumista tai ruostumista. Sillan rakenneosakohtaisia korjauksia tai koko sillan erikoistarkastusta voidaan harkita tai korjausta voidaan vielä siirtää.
- 3** = Huonokuntoinen silta; useita selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita tai jokin yksittäinen kokonaisuuden kannalta vakava vaurio. Erikoistarkastuksen ja peruskorjauksen tarve on ilmeinen.
- 4** = Erittäin huonokuntoinen silta; silta on täydellisen peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa. Kunto ei ole hyväksyttävissä.

5.2.2 Seuraavan 10-v aikana tarvittavat toimenpiteet

Tarkastajan tulee arvioida tarkastuksen perusteella seuraavan 10 vuoden aikana tarvittava toimenpide sillalle. Valinta tehdään tarkastustilan **Kuntoarvio**-välilehdellä, kuvan 7 mukaisessa valikossa.

SEURAAVAN 10 V. AIKANA TARVITTAVAT TOIMENPITEET (*)

- ☒ Ylläpitokorjaus
☐ Peruskorjaus
☐ Uusiminen

Kuva 7. Valintaikkuna tarkastajan arvioimalle seuraavan 10 vuoden sisällä tarvittaville toimenpiteille.

Ylläpitokorjaus valitaan myös silloin, kun sillalla ei ole yhtään vauriota tai sillan peruskorjaus-/uusimistarvetta ei 10 vuoden sisällä ole.

5.2.3 Ehdotus korjaustoimenpiteeksi

Tähän kohtaan tarkastaja voi kirjoittaa yhteenvedotyyppisen ehdotuksensa tarvittavien toimenpiteiden päälinjoista esimerkiksi seuraavasti:

- Silta kaipaa peruskorjausta.
- Siltaa on levennettävä.
- Sillan päällysrakenne on uusittava.
- Näkemäolosuhteita on parannettava.
- Siltaa ei kannata korjata, vaan se on otettava uusimisohjelmiin.

5.2.4 Kommentit ja puutteet

Kommentit ja puutteet -vapaamuotoinen kenttä

Sillan yleistarkastuksen lopuksi tarkastustilassa voidaan antaa **Kommentit ja puutteet** -tekstikenttään vapaamuotoisia kommentteja. Kommenttikentässä voidaan kertoa esimerkiksi hoitotoimenpiteiden laiminlyönneistä, ulkopuolisten omistamien varusteiden tai laitteiden huoltotarpeesta yms. **Pikaisia toimenpiteitä edellyttävät tai muuten tärkeiksi katsotut kommentit toimitetaan tilaajalle ensi tilassa soittamalla tai sähköpostilla.**

Kommenttikentässä on hyvä mainita, jos epäillään jonkin vauriokirjauksen herättävän epäselvyyttä seuraavalle tarkastajalle esimerkiksi *"Kotelopalkin sivuseinän halkeilu on havaittavissa sivuseinän ja kansilaatan rajakohdassa seinän ulkopuolella"*. Kentässä on hyvä kirjata myös yleisiä havaintoja sillasta, joista voi olla hyötyä sillan ylläpidossa tai tulevaisuissa tarkastuksissa. Kommenteissa tulee mainita myös tarkastukseen liittyvistä epävarmuustekijöistä esim. *"Vesi tarkastushetkellä korkealla, veden vaihtelualueen vauriot etumuurissa kirjattu edellisen tarkastuksen mukaisesti."* Esimerkin mukaisessa tapauksessa tulee tarkastajan ilmoittaa menettelystä myös tilaajalle. Käytettäessä jollekin päärakennosalle kuntoarviota **9** (= ei tarkastettu) tulee asiasta lisätä selvitys kommenttikenttään.

Tarkastusta estävät tai merkittävästi haittaavat puutteet on myös kirjattava vaurioksi, esimerkiksi tikkaiden turvallisuuspuutteet, kiinnityskoukkujen puuttuminen, kotelopalkkien kulkuaukkojen askelmien ja tartuntakahvojen puuttuminen yms. Tarkastustasanteen puuttumista ei kuitenkaan kirjata vaurioksi.

Kommentit lista

Yleisimmät kommentit ja puutteet on koottu tarkastustilan **Kommentit** -listaan. Lista käydään läpi tarkastuksen lopuksi ja valitaan listalta kaikki ne kommentit, jotka siltaa koskevat.

5.3 Seuraavat tarkastukset

Tarkastustilan kohtaan **seuraavat tarkastukset** merkitään seuraavan tarkastuksen tarkastustyyppi ja ajankohta. Ajankohdaksi riittää vuosiluku, mutta mikäli tiedossa on tarkempi suotuisa ajankohta, voidaan sitä tarkentaa myös kuukaudella ja päivällä. Tarkastuksia voidaan tarvittaessa määrittää useita lisäämällä uusia tarkastustapah-
tumia jo luodun tarkastuksen lisäksi. Esimerkiksi **Sukellustarkastus** 2020 ja **Yleistar-
kastus** 2023.

Määritettäessä sillalle jokin muu tarkastustyyppi kuin yleistarkastus tulee aina lisätä sillalle myös tapahtuma Yleistarkastus. Tällä varmistetaan, että silta ei koskaan putoa yleistarkastusten kierrosta. Yleensä seuraava yleistarkastus määritetään viiden vuo-
den päähän tarkastuksesta, ellei ole erityistä syytä tehdä tarkastusta aikaisemmin (esimerkiksi alueellinen tarkastussykli tai sillan kunto).

Seuraavan tarkastuksen lisäyksen yhteydessä kuvaus -kenttään on suositeltavaa kir-
joittaa kommentteja seuraavaa tarkastajaa varten erityisesti, jos tarkastuksessa on
syytä kiinnittää huomiota johonkin tiettyyn asiaan.

Yleistarkastuksen yhteydessä käytettävät muut tarkastustyypit:

Erikoistarkastus

Seuraavaksi tarkastukseksi merkitään erikoistarkastus, kun tarkastajan näkemyksen
mukaan sillan peruskorjaus on tarpeellinen tai vaurioiden syiden ja vaikutusten selvit-
täminen vaatii lisätarkasteluja. Erikoistarkastus ja peruskorjaus tulee tehdä varsinkin
vilkkaasti liikennöidyillä väylillä riittävän ajoissa. Korjaamisen siirtäminen kasvattaa
korjauskustannuksia, pidentää korjaukseen kuluva-aikaa ja lisää sitä kautta liikenne-
haittoja.

Lisättäessä sillalle erikoistarkastus, tulee kirjoittaa **Kuvaus** -kenttään kommentti,
miksi erikoistarkastus on tarkastajan mielestä syytä tehdä.

Laajennettu yleistarkastus

Tapahtuma Laajennettu yleistarkastus merkitään lähinnä suurille vesistösilloille tai
silloille, joita ei pystytä kunnolla tarkastamaan rannalta tai maasta kiikaroimalla, vaan
on käytettävä apuna esim. venettä, siltakurkea tai muita apuvälineitä. Laajennettu
yleistarkastus tehdään normaalissa yleistarkastuskierrossa, joka toinen kerta eli tar-
kastajan tulee käydä läpi sillan tarkastushistoria ja merkitä tarvittaessa seuraavaksi
tarkastukseksi laajennettu yleistarkastus (merkitään kuitenkin aina sillalle myös
yleistarkastus).

Sukellustarkastus

Mikäli putkisilta ei ole voitu tarkastaa 10 vuoteen korkean vedenpinnan vuoksi mer-
kitään seuraavaksi tarkastukseksi sukellustarkastus. Sukellustarkastus voidaan mää-

rittää myös muille siltatyypeille, mikäli arvioidaan se tarpeelliseksi esimerkiksi oletettujen alusrakenteen vedenalaisten vaurioiden vuoksi. Lisätään sukellustarkastuksen lisäksi aina myös yleistarkastus seuraaviin tarkastuksiin. Sukellustarkastuksen ulkopuolelle jäävien rakenneosien vaurioille noudatetaan samoja periaatteita, kuin **muu tarkastus** kohdassa.

Lisättäessä sillalle sukellustarkastus, tulee kirjoittaa **Kuvaus** -kenttään kommentti, miksi sukellustarkastus on tarkastajan mielestä syytä tehdä.

Muu tarkastus

Tarkastustyyppi **Muu tarkastus** on tarkoitettu kohdennetuksi tarkastukseksi yksittäiselle rakenneosalle tai vain osalle siltaa. **Muu tarkastus** valitaan tarkastustyyppiä, jos sillalle on tarpeen tehdä esimerkiksi pelkästään laakereiden tarkastus tai tarkastuksessa tarkastetaan vain alusrakenteen kunto.

Koska tarkastustyyppi **muu tarkastus** tehdään yleensä erikseen tilattaessa tietyn rakenneosan tarpeeseen, ei siinä yhteydessä ole tarpeen tarkastaa muita rakenneosia kuin tarkastuksen kohteena olevat. Tarkastuksen ulkopuolelle jäävien rakenneosien vauriokirjauksille valitaan **Ei tarkastettu**, jolloin vauriokirjaus jää näkyviin vanhan kirjauksen mukaisena seuraavaan tarkastukseen (ks. kappale 3 *Vauriotiedot*). Tarkastuksen ulkopuolelle jäävien päärakenneosien kuntoarvioihin kirjataan edellisen tarkastuksen mukaiset kuntoarviot kappaleen 5.2 *Kuntoarviot* mukaisesti.

5.4 Tarkastuksen päättäminen

Tarkastuksen lopuksi tarkastustilan **Yhteenveto** -välilehdeltä katsotaan, että kaikki tarkastukseen liittyvät toimenpiteet on tehty. Mikäli todetaan, että tarkastus on valmis, tehdään valinta **Kuittaa valmiiksi**, jolloin tarkastuksen kuntoluvut ja kirjaukset astuvat voimaan.

6 Vaurioluokitustaulukot

Tässä käsikirjassa esitetään seuraavien yleisimpien vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

- 1a. Betonin pintavaurioluokitus
- 1b. Alkalikiviainesreaktion vaurioluokitus
2. Betonirakenteiden halkeamaluokitus
3. Raudoituksen korroosion vaurioluokitus
4. Vesivuotojen vaurioluokitus
5. Valuvikojen vaurioluokitus
6. Betonin lohkeamavaurioiden vaurioluokitus
7. Teräsrakenteiden korroosioaurioiden vaurioluokitus
8. Teräsrakenteiden rakenteellisten vaurioiden vaurioluokitus
9. Kantavien teräsrakenteiden liitosten vaurioiden vaurioluokitus
10. Teräksisten putkisiltojen vaurioluokitus
11. Puurakenteiden vaurioluokitus
12. Puukannen vaurioluokitus
13. Kivirakenteiden vaurioluokitus
14. Pinnoitusten, maalausten ja verhousten vaurioluokitus
15. Päällysteiden vaurioluokitus
16. Tiesiltojen kaiteiden vaurioiden vaurioluokitus
17. Sillankaiteiden ja juurikorokkeiden vaurioiden vaurioluokitus
18. Tiesillan tulopenkereiden kaiteiden pituuden ja korkeuden vaurioluokitus
19. Sillan rakenteen saumojen vaurioluokitus
20. Liikuntasaumalaitteiden vaurioluokitus
21. Laakerien ja laakerikorokkeiden vaurioluokitus
22. Sillan kuivatuslaitteiden vaurioluokitus
23. Siltapaikan kuivatuslaitteiden vaurioluokitus
24. Eroosioaurioiden ja verhouksen muiden vaurioiden vaurioluokitus
25. Töherrysten vaurioluokitus
26. Reunapalkkien korkeuden ja siirtymien vaurioluokitus
27. Siipimuurien pituuspuutteiden vaurioluokitus
28. Siltapelkkojen, ratapölkkyjen ja kiskorakenteiden vaurioluokitus
29. Rautatiesiltojen kaiteiden ja huoltokäytävien vaurioluokitus
30. Tulopenkereen painuman vaurioluokitus

Taulukko 1a. *Betonin pintavaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Pääl- lys-ra- kenne	Muu ra- kenne	Erikoisrasitus	
				Reuna- palkki	vesiraja
1	Betonin pinnassa on verkkohalkeilua tai pinta-laasti on irronnut, mutta karkea kiviaines ei ole näkyvissä.	A	A	A	A
2	- Betonissa on syvälle ulottuvaa verkkohalkeilua (ei viitettä alkalikiviainesreaktiosta *). - Karkea kiviaines on näkyvissä ja rapautumisen/kuluman syvyys on enimmäkseen 0–10 mm. - Ei kriittisessä kohdassa karkean kiviaineksen ympäriltä on irronnut laastia ja rapautumisen/kuluman syvyys on enimmäkseen 0–25 mm.	B	B	B	A
		B	B	B	A
		B	B	B	A
3	- Kriittisessä kohdassa karkean kiviaineksen ympäriltä on irronnut laastia ja rapautumisen/ kuluman syvyys on enimmäkseen 0–25 mm. - Ei-kriittisessä kohdassa karkea kiviaines on irronnut ja rapautumisen/kuluman syvyys on enimmäkseen yli 25 mm tai rauditus on näkyvissä.	B	B	B	B
		B	B	B	B
4	- Kriittisessä kohdassa karkea kiviaines on irronnut ja rapautumisen/kuluman syvyys on enimmäkseen yli 25 mm tai rauditus on näkyvissä. - Ei-kriittisessä kohdassa on erittäin pitkälle edennyt laaja rapautumavaurio.	C	B	C	B
		C	C	C	B

Kriittinen kohta = sillan kantavuuden tai liikenneturvallisuuden kannalta merkittävä kohta kuten esim. päällysrakenne yleensä, laakerien kohdat, pilarit, reunapalkki kaidepylvään tai alittavan väylän kohdalla.

* Katso taulukko 1b. Tarkastajan on pyrittävä tunnistamaan alkalikiviainesreaktion aiheuttamat vauriot muista pinta-vaurioista. Tämän taulukon mukainen verkkohalkeilu rajoittuu myös vaurioluokassa 2 betonin pintaosiin ja on yleensä seurausta kuivumisen aiheuttamasta pintakerroksen kutistumisesta heti valun jälkeen. Verkkohalkeilu on selvästi tiheämpää kuin taulukon 1b mukaisessa alkalikiviainesreaktiossa.

Huom! Kiireellisyysluokan arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota turvallisuustekijöihin. Esimerkiksi riski betonikappaleiden putoamisesta alittavalle väylällä aiheuttaa kiireellisyysluokan HETI. Havaittaessa vaurioluokan 3 ja 4 vaurioita kriittisissä kohdissa harkitaan merkinnän **vaikutus kantavuuteen arvioitava** tarve tapauskohtaisesti.

- Vaurion etenemisen hidastamiseksi voidaan harkita impregnointia tai pinnoitusta (ei vesirajassa), kiireellisyysluokka YPK. Vaurion kehittymistä seurataan, ellei vaurion nopea eteneminen ole todennäköistä, kiireellisyysluokka PK.
- Paikalliset vauriot korjataan paikkaamalla ja laajat alueet ruiskubetonoidaan tai valetaan, kiireellisyysluokka on yleensä PK. Reunapalkin laajat vauriot johtavat reunapalkin uusimiseen, kiireellisyysluokka PK. Vesirajan vauriot korjataan yleensä manttelivalulla, kiireellisyysluokka PK.
- Korjaus tehdään ruiskubetonoimalla tai valamalla. Reunapalkki uusitaan, kiireellisyysluokka on yleensä PK ottaen huomioon vaurion vaikutus liikenneturvallisuuteen, rakenneosan kantavuuteen ja muiden rakenneosien toimintaan ja säilyvyyteen.



1



2



3



4



Taulukko 1b. *Betonirakenteiden alkalikiviainesreaktion aiheuttamien vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	VAURIO	Toimen- pide
	Alkalikiviainesreaktiota ei kirjata vaurioluokkaan 1. Lievä verkkohalkeilu ja muut pintavauriot ks. taulukko 1a.	
2	- Rakenteen pinnassa on todennäköisiä viitteitä alkalikiviainesreaktiosta: Raudoitusta seuraavaa syvälle ulottuvaa verkkohalkeilua, jossa mahdollisesti täytteenä reaktiotuotetta. → Ei-kriittisessä kohdassa → Kriittisessä kohdassa - Ohuthienäytteessä todetaan lievää alkalikiviainesreaktiota, joka on vaurioittanut betonia lievästi, mutta reaktion ei odoteta etenevän (kiviaineen reaktiopotentiaali pieni tai rakenteen kastuminen on estetty). *	A B A
3	- Rakenne on silmämääräisesti arvioituna vaurioitunut vakavasti rakenteen sisältä lähtien (halkeamaleveys on suuri ja saattaa vaikuttaa lohkeilulta) tai rakenne on vaurioitunut vakavasti laajalta alueelta. - Kiviaines on todettu reaktiopotentiaaliseksi (reaktiivista reagoimatonta kiviainesta on vielä jäljellä) ja ohuthienäytteessä todetaan alkalikiviainesreaktio, joka on aiheuttanut betoniin vaurioita heikentäen betonin kuntoa. *	C D
4	Kiviaineen reaktiopotentiaalin on todettu olevan suuri ja ohuthienäytteessä on havaittu runsaasti reaktiivista reagoimatonta kiviainesta. Näytteissä on havaittavissa kiviainesrakeita lävistäviä halkeamia ja betonin kunto on selvästi huonontunut. Myös betonin vetolujuus on alentunut selvästi. *	D

* Todetaan betoninäytteestä laboratoriotutkimuksessa.

Alkalikiviainesreaktion aiheuttaman vaurion tunnistaminen: Katso liite 6: Alkalikiviainesreaktio.

Kriittisellä kohdalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sillan **kantavuuden** kannalta kriittisiä kohtia kuten: Kantava päällysrakenne, laakereiden kohdat ja hoikat alusrakenteet (pilarit). Kriittisessä kohdassa voidaan kirjata vaurioluokan 4 vaurio myös silmämääräisen tarkastelun perusteella, mikäli tarkastaja arvioi sillan kantavuuden tai yleisen turvallisuuden vaarantuvan.

Tämän taulukon mukaisille vaurioille merkitään vauriosyyksi **Alkalikiviainesreaktio**.

- Alkalikiviainesreaktiota voidaan hidastaa, mikäli rakenne saadaan pidettyä kuivana. Jos kosteusrasitusta saadaan vähennettyä pinnoituksella tai muilla rakenteellisilla keinoilla (maaperästä tulevaa kosteutta ei yleensä voida estää), on kiireellisyysluokka YPK. Muussa tapauksessa vauriota seurataan tulevilla tarkastuksissa ja kiireellisyysluokka on PK.
- Sillan seuraavaksi tarkastukseksi harkitaan **Erikoistarkastusta**. Kiireellisyysluokka on PK. Alkalikiviainesreaktiota voidaan hidastaa, mikäli rakenne saadaan pidettyä kuivana. Jos kosteusrasitusta saadaan vähennettyä pinnoituksella tai muilla rakenteellisilla keinoilla, on kiireellisyysluokka YPK.
- Seuraavaksi tarkastukseksi merkitään **Erikoistarkastus**. Kiireellisyysluokka yleensä PK. Vauriolle lisätään merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- Vaurio on todettu erikoistarkastuksessa tai muussa tarkemmassa tarkastuksessa kuin yleis-tarkastus. Kiireellisyysluokka on vaurioluokassa 3 yleensä PK ja vaurioluokassa 4 tapaus-kohtaisesti PK tai HETI. Vauriolle lisätään merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.

Ohjekuvat silmämääräiseen alkalikiviainesreaktioaurion arviointiin:



2



3



Taulukko 2. Betonirakenteiden halkeamaluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Päälysrakenne		Muu rakenne	Erikoisrasitus	
		normaali raudoitus	jännitetty rakenne		reuna- palkki	vesi- raja
1	Betonin pinnassa on plastisesta kutistumisesta johtuvia halkeamia tai kuivumiskutistuman tai viruman aiheuttamia hiushalkeamia.	A	A	A	A	A
2	- Halkeamat ovat kutistumisen tai viruman aiheuttamia. - Reunaulokkeen alapinnassa on poikittainen halkeama.	B B	– –	B –	B –	A –
3	- Halkeamat ovat taivutuksen aiheuttamia. - Jännitetyssä rakenteessa on halkeama. * - Alusrakenteessa on 2...10 mm leveä halkeama, jossa ei ole hammastusta.	C – –	C C –	C – D	B – –	C – D
4	- Halkeamat ovat syntyneet leikkausrasituksen, epätasaisen painumisen tai suurten muodonmuutosten seurauksena. - Alusrakenteessa on yli 10 mm leveä halkeama/repeämä.	D –	D –	D D	– –	D D

Betonirakenteiden luonteenomaisia halkeamia on esitetty käsikirjan liitteessä 2.

Raudoituksen korroosiosta ja valuvioista aiheutuvia halkeamia ei saa luokitella tämän taulukon mukaan.

Vuotavista halkeamista kirjataan myös vesivuotovaurio, kun sekä halkeaman että vesivuotovaurion vaurio-
luokka on 2–4.

Varsinkin uudehkojen rakenteiden osalla kiireellisyysluokka on harkittava tarkkaan. Esimerkiksi ylläpitokor-
jauksena tehtävällä impregnoinnilla tai pinnoituksella rakenteen käyttöikä voidaan jatkaa joskus hyvinkin
paljon (erityisesti reunapalkit).

* Jännitetyllä rakenteella ei tarkoiteta pelkästään yksittäistä rakenneosaa, jossa jännepunokset sijaitsevat
vaan koko rakennetta, jonka toimintaan jännitys vaikuttaa. Esimerkiksi jännitetyssä palkkisillassa ei tässä
yhteydessä tarkoiteta pelkästään palkkia vaan myös siihen liittyvää laattaa.

- Halkeamia seurataan tulevaisuudessa tarkastuksissa, kiireellisyys PK. Pinnoitusta silloittavalla pin-
noitteella voidaan harkita (ei vesirajaan), jos halkeamia on paljon, kiireellisyysluokka YPK.
- Halkeamat injektoidaan epoksilla, kiireellisyysluokka yleensä PK. Reunapalkissa voidaan jäl-
jellä oleva käyttöikä huomioiden harkita myös pinnoitusta, kiireellisyysluokka YPK.
- Halkeamat injektoidaan voimia siirtäväksi, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Halkeamat injektoidaan voimia siirtäväksi, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Päälysrakenteessa
yleensä HETI, jos arvioidaan, että rakenteen kapasiteetti on ylittynyt. Jännitetyssä päälysr-
kenteessa kiireellisyysluokka on aina HETI.

Huom! Vaurioluokan 4. halkeamasta kirjataan vauriolle aina merkintä **Vaikutus kantavuuteen ar-
vioitava.**



1



2



3



4



Taulukko 3. Raudoituksen korroosion vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Normaali raudoitus	Jännitetty rakenne	Reuna- palkki
1	Betonin pinnassa on yksittäisiä ruostuneita raudoitustankoja.	A	A	A
2	Betonin pinnassa on raudoituksen suuntaisia teräskorroosion aiheuttamia halkeamia.	B	B	B
	Ei-kriittisessä kohdassa raudoitustangot ovat jääneet pintaan laajoilla alueilla.	B	B	B
	Työteräksiä on jäänyt runsaasti betonin pintaan.	B	B	–
	Ei-kriittisessä kohdassa korroosion aiheuttama betonipeitteen lohkeilu on paljastanut raudoitustankoja.	B	B	B
3	Kriittisessä kohdassa teräskorroosion aiheuttama betonipeitteen lohkeilu on paljastanut ruostuneita raudoitustankoja.	C	D	C
	Kriittisessä kohdassa raudoitustangot ovat jääneet pintaan laajoilla alueilla.	C	D	C
	Ei-kriittisessä kohdassa rakenteessa on pahoja teräskorroosion aiheuttamia vaurioita ja raudoitustangot ovat kokonaan irti betonista.	C	C	C
4	Kriittisessä kohdassa on pahoja teräskorroosion aiheuttamia lohkeamia ja raudoitustangot ovat osittain kokonaan irti betonista tai pahoin ruosteessa.	D	D	C

Kriittinen kohta = sillan kantavuuden tai liikenneturvallisuuden kannalta merkittävä kohta kuten esim. päällysrakenne yleensä, laakerien kohdat, pilarit, reunapalkki kaidepylvään tai alittavan väylän kohdalla.

Kriittisissä kohdissa vaurioluokissa 3 ja 4 harkitaan tarve merkinnälle **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.

- Vauriot korjataan paikkaamalla, kiireellisyysluokka PK.
- Paikalliset vauriot korjataan paikkaamalla, laajempien alueiden korjausmenetelmä on betonipinnan ruiskubetonointi ja reunapalkin laajat vauriot johtavat reunapalkin uusimiseen, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- Paikalliset vauriot korjataan paikkaamalla. Laajempien alueiden korjausmenetelmä on betonirakenteen ruiskubetonointi tai valukorjaus. Reunapalkki uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä PK ja paikallisissa kriittisissä kohdissa yleensä YPK, mikäli peruskorjaus ei muuten ole ajankohtainen.
- Korjausmenetelmä on vesipiikkaus ja betonointi joko ruiskuttamalla tai valamalla. Kiireellisyysluokka yleensä PK, mutta varsinkin kriittisissä kohdissa harkittava kiireellisyysluokkaa HETI, ottaen huomioon vaurion vaikutus liikenneturvallisuuteen, rakenneosan kantavuuteen ja muiden rakenneosien toimintaan ja säilyvyyteen. Paikallisissa vaurioissa voi kiireellisyysluokka olla myös YPK.



1



2



3



4



Taulukko 4. Vesivuotojen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Päällys- rakenne	Alus- rakenne
1	- Yksittäisten kaidepylväiden kohdalla (reunapalkissa tai kansilaatan sivupinnassa) on vesivuotoa tai kalkkihärmää. - Maatuessa on paikallinen vesivuoto.	A –	– A
2	- Reunapalkissa tai kansilaatan sivupinnassa on useissa kohdissa vesivuotoa tai kalkkihärmää. - Maatuessa on laajalti vesivuotoa. - Päällysrakenteessa on pistemäinen vuotokohta. - Betoniholvissa on paikallisia vesivuotokohtia. - Kiviholvissa on laajaa vesivuotoa.	B – B B B	– B – – –
3	- Päällysrakenteessa on paikallisia ja yksittäisiä vesivuotokohtia, joiden syynä on vedeneristeen vuoto. - Päällysrakenteessa on vettä vuotavia halkeamia, joihin kosteus EI tule vedeneristeen läpi vaan esimerkiksi rakenteen reunan kautta. - Kansilaatan alapinnan vesivuoto on laattasillan reunavahvikkeessa. - Maatuen ulokkeessa on laajaa vesivuotoa. - Betoniholvissa on laajalla alueella vesivuotoa.	C A C – C	– – – C –
4	- Päällysrakenteen alapinnassa on vesivuotoa laajoilla alueilla tai useissa kohdissa ja on selvää, että vedeneristysten käyttöikä on loppunut tai siinä on laajoja vaurioita. - Jännepunosten kohdilla tai jänteiden ankkurialueella on vesivuotoja.	D D	– –

Päällysrakenteen vesivuoto tulee kirjata myös vedeneristykselle, kun on selvää, että vedeneristys vuotaa.

Reunapalkkirakenteiden, laatan ja reunaulokkeiden määrittely on esitetty käsikirjan liitteessä 1.

Ainoastaan saumasta tulevat vesivuodot kirjataan taulukon 19 mukaan.

Huom! Reunakaistan alta tuleva vesi ei aiheuta vesivuotovauriota.

- Kaidepylvään juureen porataan tippureikä tai vaurion kehittymistä seurataan. Maatukeen tehdään vedenpoistoputki tai vaurion kehittymistä seurataan. Kiireellisyysluokka korjaukselle yleensä YPK, seurannalle PK. Halkeamien toimenpiteet taulukon 2 mukaan.
- Maatuen taustan kuivatus korjataan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Reunapalkin vesivuoto voi vähentyä reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistämisellä, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Reunapalkin korjaus määräytyy muiden vaurioiden perusteella. Pistemäisen vuotokohdan ja betoniholvin vaurioita seurataan, kiireellisyysluokka PK. Kiviholvin vesivuotoa seurataan ja korjaus määräytyy seurannaisvaikutusten perusteella, kiireellisyysluokka PK.
- Pintarakenteet uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Uudehkoissa silloissa voidaan tehdä myös vedeneristysten paikkaus, kiireellisyysluokka YPK. Holvin päälle tehdään vedeneristys, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- Pintarakenteet uusitaan, Jännepunosten kohtien vesivuodoille tehdään erikoistarkastus, kiireellisyysluokka yleensä PK. Suolatulla tiellä kiireellisyys voi olla YPK, mikäli tarvetta ei vielä ole peruskorjaukselle. Jännepunosten tai jänteiden ankkurialueilla sijaitsevien vesivuotovaurioiden erikoistarkastus tulee tehdä pian vaurion havaitsemisen jälkeen, joten erikoistarkastus kirjataan tarkastusta seuraavalle vuodelle.



1



2



3



4



Taulukko 5. Valuvikojen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	VAURIO	Toimen- pide
1	Rakenteessa on yksittäisiä pieniä valuvikoja (rotankoloja tai puukappaleita).	A
2	- Betonin pinta on jäänyt harvaksi tai erottunut tai rakenteessa on runsaasti yksittäisiä valuvikoja, mutta pinnassa ei ole ruosteisuutta eikä raudituksen suuntaisia halkeamia. - Paikkaukset ovat irronneet tai niiden kohdissa on lohkeamia.	B B
3	Rakenteessa on paikallinen syväle ulottuva erottunut kerros tai onkalo, jossa näkyy ruosteisia raudoitustankoja.	C
4	- Betonin pinta on jäänyt harvaksi tai erottunut laajalta alueelta. - Rakenteessa on onkalo, jossa rauditus on pahoin ruosteessa.	D D

Kriittinen kohta = sillan kantavuuden tai liikenneturvallisuuden kannalta merkittävä kohta kuten esim. päällysrakenne yleensä, laakerien kohdat, pilarit, reunapalkki kaidepylvään tai alittavan väylän kohdalla.

Kriittisissä kohdissa vaurioluokissa 3 ja 4 harkitaan tarve merkinnälle ***Vaikutus kantavuuteen arvioitava.***

- A. Vauriot korjataan paikkaamalla, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- B. Pienehköt, korkeintaan muutaman neliömetrin suuruiset vaurioalueet korjataan paikkaamalla. Laajemmilla alueilla voidaan harkita rakenneosan pinnoitusta, kiireellisyysluokka yleensä PK. Vanhemmissa rakenteissa vaurion etenemisen seuranta on usein riittävä toimenpide, kiireellisyysluokka PK.
- C. Vauriot korjataan paikkaamalla, kiireellisyysluokka yleensä PK. Päällysrakenteessa tai rakenteellisesti merkittävissä kohdissa voi olla YPK, mikäli peruskorjaukselle ei muutoin tarvetta lähivuosina.
- D. Korjausmenetelmä on piikkaus ja betonointi joko valamalla tai ruiskuttamalla, kiireellisyysluokka yleensä PK. Mikäli silta ei ole muuten peruskorjauksen tarpeessa, kiireellisyysluokka YPK.



1



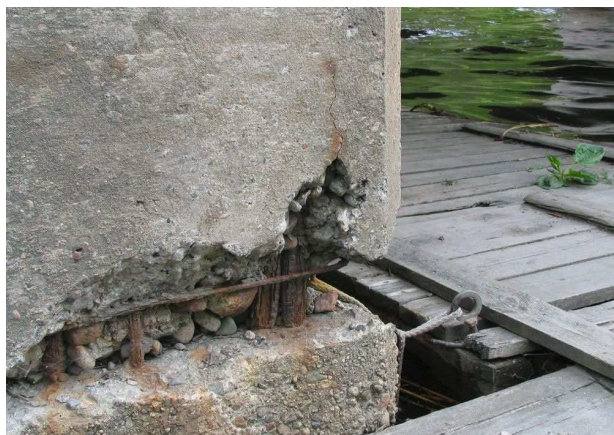
2



3



4



Taulukko 6. Betonin lohkeamavaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	VAURIO	Toimen- pide
1	- Reunapalkissa on kunnossapitokaluston aiheuttama lohkeama, mutta rauditus ei ole näkyvissä. - Alittava liikenne tai kunnossapitokalusto on aiheuttanut naarmuja betonipintaan.	A A
2	- Reunapalkissa on kunnossapitokaluston aiheuttama lohkeama ja rauditus on näkyvissä. - Päällysrakenteen alareunassa on alittavan liikenteen aiheuttama lohkeama, mutta rauditus ei ole näkyvissä. - Rakenteessa on muu paikallinen lohkeama.	B C B
3	- Päällysrakenteen alareunassa on alittavan liikenteen aiheuttama lohkeama ja rauditus on näkyvissä, mutta pääraudoitteet eivät ole katkenneet. - Rakenteessa on siirtymän aiheuttama huomattava lohkeama, jonka syynä on esim. puutteellinen liikevara. - Rakenteessa on lohkeama, josta voi irrota betonipaloja.	C D D
4	- Päällysrakenteen alareunassa on alittavan liikenteen aiheuttama lohkeama ja pääraudoitteet ovat katkenneet tai jänneteräokset ovat näkyvissä. - Lohkeamat ovat erittäin laajoja tai vaarantavat liikenneturvallisuuden.	D D

- A. Vaurioiden lisääntymistä tai uusiutumista seurataan, kiireellisyysluokka PK.
- B. Vauriot korjataan paikkaamalla, kiireellisyysluokka yleensä PK. Mikäli raudoitteet ovat näkyvissä voi kiireellisyysluokka olla YPK.
- C. Päällysrakenteen alareunaan tehdään kolhaisusuoja, kiireellisyysluokka YPK.
- D. Vaurion syy tai vaikutus selvitetään erikoistarkastuksessa. Korjaus tehdään valukorjauksena, kiireellisyysluokka YPK tai HETI riippuen vauriosta ja sen seurannaisvaikutuksista. Vauriolle on yleensä tarpeen kirjata myös merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 7. Teräsrakenteiden korroosiovaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio-luokka	VAURIO	Kantava rakenne	Muu rakenne
1	Teräsrakenteessa on naarmuja, maalin lohkeamia tai muita vähäisiä pintakäsittelyvaurioita.	A	A
2	- Pääkannattajan ylälaipassa tai muissa teräsrakenteissa on paikallisia pintakäsittelyvaurioita vähintään ruostumisasteessa Ri 3. - Riippuköysien kittaukset ovat halkeilleet.	B B	B –
3	Rakenneosa on laajalti ruostumisasteessa Ri 3, Ri 4 tai Ri 5, mutta ainevahvuus ei ole pienentynyt.	C	C
4	Rakenneosan ainevahvuus on pienentynyt tai siinä on lehti-ruostetta. *	D	D

*Jos vaurioituneen alueen pintakäsittely on uusittu, mutta syöpymää ei ole korjattu, säilytetään vaurioluokan 4 vauriokirjaus myös korjauksen jälkeen.

HUOM! Taulukko ei koske teräsrakenteita, joiden vaurioluokitus on kuvattu rakenneosakohtaisissa taulukoissa (mm. kaiteet, laakerit ja kuivatuslaitteet).

Ruostumisaste määritetään ruostuneen alueen osuutena tietyn valinnaisen alueen pinta-alasta. Ruostunut alue eri ruostumisasteissa on:

- Ri 1 0,05 %,
- Ri 2 0,5 %
- Ri 3 1 %
- Ri 4 8 %
- Ri 5 40–50 %

Ruostumisasteiden 3, 4 ja 5 mallikuvat ovat SILKO-ohjeissa 1.353...1.355.

- A. Naarmut ja hilseilevät kohdat maalataan paikkausmaalauksena, kiireellisyysluokka YPK. Ellei paikkausta nähdä tarpeelliseksi, vaurioiden etenemistä seurataan, kiireellisyysluokka PK.
- B. Pääkannattajan ylälaippa kunnostetaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Paikallisten vaurioiden korjaustoimenpiteenä voidaan harkita paikkausmaalausta, joka tehdään osittaisena uusintamaalauksena, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Riippuköyden kittaukset uusitaan paikallisesti tai kokonaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- C. Korjaustoimenpide on uusintamaalaus, kiireellisyysluokka PK. Joissain tapauksissa teräsosa kannattaa uusia, kiireellisyysluokka PK.
- D. Kantavan rakenteen korjaustoimenpide on teräsosan uusiminen tai vahventaminen ja seuraavaksi tarkastukseksi harkitaan erikoistarkastusta. Kiireellisyysluokka valitaan tapauskohtaisesti riippuen mm. vaurion laajuudesta ja vaikutuksesta kantavuuteen tai turvallisuuteen. Jos ainevahvuus on pienentynyt, kirjataan merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 8. Teräsrakenteiden rakenteellisten vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Kantava rakenne	Muu rakenne
1	Ei-kantavan rakenteen osa on taipunut tai kiertynyt, mutta vaurio ei haittaa rakenteen toimintaa.	–	A
2	Kantavan rakenteen rakenneosaa on taipunut, siirtynyt tai kiertynyt, mutta vaurio ei haittaa rakenteen toimintaa.	B	–
3	- Rakenneosaa on taipunut, siirtynyt tai kiertynyt huomattavasti, voidaan epäillä vaikuttavan rakenteen toimintaan. - Rakenneosassa on halkeama. - Köyden yksittäisiä säikeitä on poikki. - Riipputangon solki köydessä on liukunut ja siirtynyt alkuperäisestä asemastaan.	C	C*
		C	C*
		C	–
		C	–
4	- Rakenneosassa on pahoja halkeamia tai rakenneosaa on taipunut tai siirtynyt vaarallisesti, lommahtanut, murtunut tai sortunut ja vaurio haittaa rakenteen toimintaa. - Köydestä on useita säikeitä poikki.	D	C*
		D	–

Kantava rakenne: Pääkannattajat yleensä ja niiden jäykisteet, ristikot, kaaret, vino- ja riippuköydet, ansaat, tuulisiteet, poikkikannattajat, sekundääripalkit, pilarit sekä paalut.

* Huoltoon ja työturvallisuuteen liittyvät varusteet, kuten tikkaat ja huoltosillat.

- Rakenneosan oikomista tai uusimista voidaan harkita, kiireellisyysluokka yleensä PK. Varuste voi olla tarpeellista uusita kiireellisyysluokka YPK tai PK.
- Sauvarakenteen oikomista tai rakenteen korjaamista tulee harkita, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- Kantavalle rakenteelle tehdään erikoistarkastus. Yleensä rakennetta joudutaan vahventamaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Riippuköyden katkenneiden säikeiden päät kiinnitetään köyteen kiristyssiteillä ja vauriokohta suojataan korroosiolta, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Varusteet ja verhoukset uusitaan, kiireellisyysluokka YPK. Harkitaan tapauskohtaisesti merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- Tehdään erikoistarkastus. Rakenne tuetaan väliaikaisesti ja uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä HETI tai YPK. Lisäksi vauriosta aina merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 9. *Kantavien teräsrakenteiden liitosten vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	VAURIO	Kantava rakenne
1	Liitoksen yksittäiset kiinnikkeet ovat ruostuneet.	A
2	Liitoksen kiinnikkeet ovat ruosteessa, mutta liitos toimii vielä hyvin.	B
	Yksittäisessä hitsiliitoksessa tai sen välittömässä läheisyydessä on alkavia säröjä.	A
	Hitsiliitos on ruosteessa.	B
3	Liitoksen yksittäinen niitti tai pultti on irronnut tai löystynyt, mutta liitos on muuten kunnossa.	B
	Liitoksessa on alkava repeämä.	C
	Liitoksissa tai niiden läheisyydessä on havaittavissa selvää säröytymistä useassa kohtaa.	C
4	Niittejä tai kiinnityspultteja on poikki, irronnut tai löystynyt.	D
	Liitoksessa on repeämä.	D

- A. Vaurion etenemistä seurataan, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- B. Pultti- ja niittiliitosten kiinnikkeet uusitaan. Hitsiliitos puhdistetaan ja suojataan maalamalla. Kiireellisyysluokka vaurioluokassa 2 yleensä PK, vaurioluokassa 3 yleensä YPK.
- C. Liitos uusitaan, kiireellisyysluokka YPK tai HETI. Vauriosta ilmoitetaan tilaajalle ja lisätään merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- D. Rakenne tuetaan väliaikaisesti ja liitos uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä HETI tai YPK. Vauriosta ilmoitetaan tilaajalle ja lisätään merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**. Seuraavaksi tarkastukseksi merkitään erikoistarkastus.



1



2



3



4



Taulukko 10. *Teräksisten putkisiltojen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	- Teräsputken pinnassa on naarmuja tai muita paikallisia vaurioita. - Putken liitoksissa on vesivuotoja tai ruostevanoja.	A A
2	- Teräsputkessa on alkavia ruostevaurioita. - Putken laki on tasaisesti taipunut (≤ 400 mm). - Muualla kuin lakialueella vähäinen epätasainen painuma (≤ 150 mm) - Sinkkipinnoitteen paksuus on keskimäärin < 60 m tai vähintään kahdella mittausalueella paikallisesti < 45 m.* - Putki on liian lyhyt. - Putken sisällä on runsaasti lietettä, joka vaikuttaa selvästi veden virtaukseen.*	B B B B B B
3	- Putkessa on pahoja ruostevaurioita, yleensä vedenpinnan vaikutus-alueella tai putken alaosassa. Piikkitesti (ks. Liite 4) ei läpäise putkea maatäytteisellä osalla. - Putken laessa on huomattava tasainen taipuma (>400 mm). Muualla kuin lakialueella on merkittävä epätasainen painuma (>150 mm). - Putki on ruostunut puhki viisteosalta (vain putken päästä). Piikkitesti läpäisee putken viisteosalla - Putkessa on erittäin runsaasti lietettä, joka aiheuttaa selvästi padotusta.* - Sillan virtausaukko on selvästi liian pieni.* - Putki on selvästi liian lyhyt ja aiheuttaa vaaran ylittävälle väylälle.	C C C C D C
4	- Putki on ruostunut puhki tai se on puhkaistavissa pistepuikolla lyömällä maatäytteisellä osalla. - Putkessa on taipumisesta johtuvia murtumia. - Putki liikkuu liikennekuorman vaikutuksesta.	D D D

Yli 15 vuoden ikäiset putket on tarkastettava liitteen 4 mukaan.

* Liettyminen kirjataan rakenneosalle **Putki**, vauriotyyppi **tukos**. Myös liian pieni putki kuvataan edellä mainitulla vauriolla.

HUOM! Putkisillan **pääkannattajan** ja **yleiskunnan** kuntoarvioiden sekä **seuraavan tarkastuksen** määrittäminen tehdään liitteen 4 periaatteiden mukaisesti.

- Tehdään paikkausmaalaus tai vaurioita seurataan, kiireellisyysluokka paikkausmaalaukselle YPK ja seurannalle PK.
- Vauriokohdat puhdistetaan ruosteesta ja tehdään paikkausmaalaus tai lisäsuojaus, kiireellisyysluokka paikkamaalauksille YPK ja raskaammille korjauksille PK. Taipuman suuruus arvioidaan seurantaan varten, kiireellisyysluokka PK. Liian lyhyen putken päihin tehdään tukimuurit, ellei putkea ole muista syistä tarvetta uusida, kiireellisyysluokka PK. Liettynyt putki puhdistetaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Ruostunut putki käytetään loppuun tai sitä vahvennetaan, kiireellisyysluokka PK. Arvioidaan tarve merkinnälle **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**. Liian pienen putken uusimisen kiireellisyysluokka on PK, ellei putkessa ole muita vakavia vaurioita. Liian lyhyt putki uusitaan, jatketaan tai tehdään tieluiskaan tukimuurit, kiireellisyysluokka PK. Liettynyt putki puhdistetaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Teräsputki uusitaan, kiireellisyysluokka PK tai HETI liitteessä 4 esitetyn periaatteen mukaan. Vaurioluokan 4 vaurioille aina merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 11. Puurakenteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Päällys- rakenne	Muu rakenne
1	Puurakenteessa on lahovikoja tai kulumaa 1–5 mm:n syvyydeltä.	A	A
2	- Puurakenteessa on lahovikoja tai kulumaa 5–10 mm:n syvyydeltä. - Liimapuukannattajassa on lievää halkeilua	A A	A A
3	- Puurakenteessa on läpimeneviä halkeamia. - Puurakenteessa on lahovikoja tai kulumaa yli 10 mm:n syvyydeltä. - Paalu, niska tai muu rakenneosaa on taipunut, siirtynyt, kiertynyt tai irronnut, mutta vaurion ei arvioida vielä vaikuttavan sillan kantavuuteen ja vaurion ei oleteta etenevän tarkastusvälillä - Tukipaalun tai pääkannattajan sisällä on lahoa korkeintaan 20 % paalun halkaisijasta*	B B B A	B B B A
4	- Kriittisessä kohdassa on lahovikoja tai kulumaa yli 20 mm syvyydeltä. - Puurakenne on murtunut. - Tukipaalun tai pääkannattajan sisällä on lahoa yli 20% paalun halkaisijasta* - Paalu, niska tai muu rakenneosaa on taipunut, siirtynyt, kiertynyt tai irronnut ja se saattaa heikentää sillan kantavuutta heti tai ennen seuraavaa tarkastusta.	C C C C	C C C C

Kriittinen kohta = sillan kantavuuden tai liikenneturvallisuuden kannalta merkittävä kohta kuten esim. kantavat palkit, tukipaalut tai kaidepylväs.

Puusiltojen teräsosien vauriot käsitellään teräsrakenteiden vaurioiden mukaisesti. Kiinnikkeiden pintaruostetta ei kirjata vaurioksi.

* Paalujen sisäpuolinen laho tutkitaan mikroporalla erikseen tilattaessa tai laajennetussa yleistarkastuksessa.

- A. Vaurioita seurataan tulevissa tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK. Paalun lahovauriosta ilmoitetaan tilaajalle.
- B. Puurakennetta vahvennetaan, tuetaan tai kunnostetaan erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, kiireellisyysluokka YPK mikäli on kyseessä yksittäinen vaurio eikä silta ole muuten peruskorjauksen tarpeessa. Irronneiden liimasaumojen ja läpimenevien halkeamien injektointia harkitaan, kiireellisyysluokka injektoinnille YPK muulloin yleensä PK. Harkitaan tarve merkinnälle **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- C. Puurakennetta vahvennetaan erillisen korjaussuunnitelman mukaan tai koko silta uusitaan, kiireellisyysluokka lahovaurioille yleensä PK. Paikallisten murtumien, kiertymien ja siirtymien korjauksen kiireellisyysluokka yleensä HETI tai YPK. Vaurioluokan 4 vaurioille merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 12. Puukannen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	VAURIO	Toimen- pide
1	- Puukannessa on pintalahoa tai kulumaa 1–5 mm:n syvyydeltä. - Puukantisen sillan tulopenkereen päällyste ulottuu alle 50 m päähän sillan päistä. *	A B
2	- Puukannessa on pintalahoa tai kulumaa 5–10 mm:n syvyydeltä. - Liimapuisten kansielementtien saumat ovat irronneet tai vaurioituneet. - Kannen kiinnitys on löystynyt. - Puukannessa on yksittäisiä koloja. - Puukannen päälle asennetut teräslevyt ovat paikallisesti irti. ** - Puukantisen sillan tulopenkerettä ei ole päällystetty. *	B B B B B B
3	- Puukannessa on lahovikoja tai kulumaa 10–20 mm:n syvyydeltä. - Kansi on niin pahoin ravistunut, että naulaus on löystynyt ja kansi-lankkujen välissä on selvät raot. - Puukannessa on useita syviä koloja. - Kulutuslankutuksen nauhojen kannat ovat nousseet ylös tai oksankohdat ovat ylhäällä. - Elementtikannen elementit ovat selvästi vääntyilleet. - Puukannen päälle asennetut teräslevyt ovat vääntyilleet tai laajalta alueelta irronneet. ** - Kannessa yksittäinen ja hyvin paikallinen havainto lahottajasienestä. ***	C C C C D D E
4	- Puukannessa on lahovikoja tai kulumaa yli 20 mm:n syvyydeltä. - Kannessa on läpimeneviä reikiä. - Kannessa on havaittavissa lahottajasientä laajalla alueella. ***	D D E

* Puukantisen sillan molemmin puolin tulee olla päällyste 50 m matkalla. Vaatimus ei koske kevyen liikenteen siltoja. Puutteet ja vauriot kirjataan **siltapaikan rakenteisiin** kuuluvan rakenneosan **tie siltapaikalle** lapsirakenneosalle **kulutuskerros**.

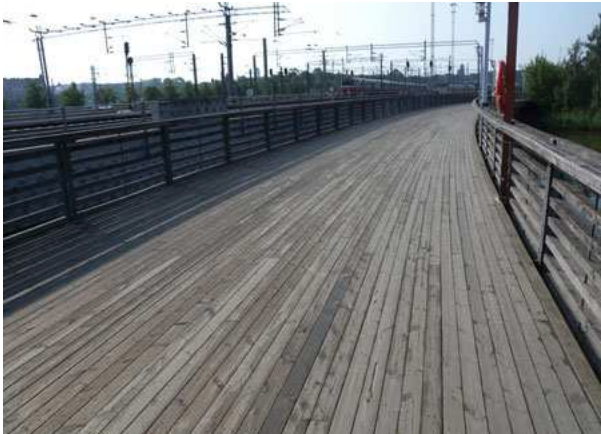
** Kirjataan pintarakenteiden alle **Päällysteen** lapsirakenneosaksi kuuluvalla rakenneosalla **Teräslevy**, jonka pää-rakenneos on päällyste (D).

*** Havainnosta tai epäilyksestä ilmoitetaan aina tilaajalle. Lisätään vauriolle aina merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**. Lahottajasieni näkyy parhaiten elo- syyskuussa, joten puukansien tarkastukset on ajoitettava syksyllä. Tarkastaja voi varmentaa havaintoja poraamalla, piikkitestillä tai koputtelemalla ja havainnoimalla mahdollisia pehmeitä alueita puurakenteen sisällä. Tutkimuksia tehdään yleistarkastuksen yhteydessä vain, mikäli ne pystytään turvallisesti tekemään. **Ks. Liite 5: Lahottajasieni.**

- Vaurioita seurataan tulevissa tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK.
- Puukansi voidaan suojata väliaikaisesti teräslevyillä. Irronneet tai vaurioituneet saumat uusitaan, kannen löystyneet kiinnitykset kunnostetaan. Teräslevyt uusitaan vaurioituneilta osiltaan tai kiinnitys kunnostetaan. Kiireellisyysluokka on yleensä YPK. Kolot paikataan kumibitumilla, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Sillan tulopenger päällystetään, kiireellisyysluokka hyväkuntoisella kannella (vaurioluokka korkeintaan 2) on YPK ja huonokuntoisella kannella (vaurioluokka 3 tai 4) PK.
- Jos KVL < 350, voidaan harkita puukannen suojaamista väliaikaisesti teräslevyillä, kiireellisyysluokka YPK. Jos KVL > 350, teräslevyt ovat irronneet tai kansi ravistunut pahasti, puukansi uusitaan, kiireellisyysluokka PK. Kulutuslankutus uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Kolot paikataan kumibitumilla tai puulla, kiireellisyysluokka yleensä YPK. KVL = keskimääräinen vuorokausiliikenne.
- Puukansi uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä PK, vakavissa tapauksissa voi olla myös HETI. Vaurioluokan 4 vaurioille lisätään yleensä merkintä **vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- Vaurioluokassa 3 kiireellisyysluokka on tapauskohtaisen harkinnan mukaan YPK tai HETI. Vaurioluokassa 4 kiireellisyys on aina HETI. **Lahottajasienihavainnoista tai edes epäilyksestä on ilmoitettava tilaajalle.**



1



2



3



4



Taulukko 13. Kivirakenteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Kantava rakenne	Muu rakenne
1	- Kivirakenteen pinta on rapautunut. - Saumaukset ovat paikoitellen irtoilleet.	A A	– –
2	- Kivissä on havaittavissa pieniä tai yksittäisiä siirtymiä. - Saumaukset ovat irtoilleet laajalti. - Saumassa on puunvesoja. - Yksittäisiä kiviä on halkeillut.	A A B A	A A B A
3	- Kivirakenteessa on runsaasti halkeamia tai lohkeamia. - Useita kiviä on siirtynyt selvästi paikoiltaan tai irronnut. - Rakenne on painunut tai kallistunut. - Rakenteen taustatäyttö on todennäköisesti valunut tai muutoin tyhjentynyt.	C C C C	C C C C
4	Kivien siirtyminen tai irtoaminen tai kivirakenteen vakava muodonmuutos vaarantaa kantavuutta tai rakenteen koossapysymistä.	D	D

Taustatäytön valuminen kirjataan esim. holvin tai kantamuurin eroosioauriona.

- A. Irronneet saumaukset korjataan sementtilaastilla, kiireellisyysluokka yleensä PK. Muita vaurioita seurataan tulevissa tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK
- B. Puut poistetaan, kiireellisyysluokka on YPK. Vauriotyyppi on **likaa/kasvustoa** ja korjaustoimenpide on yleensä **kivirakenteen saumas**.
- C. Kivien halkeamia seurataan. Lohjennut osa tai siirtynyt kivi ankkuroidaan liikkumattomaan rakenteeseen. Tehdään rakenteen taustatäyttö. Kiireellisyysluokka tapauskohtaisesti YPK tai PK. Arvioidaan tarve merkinnälle **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.
- D. Rakenneosa tai koko rakenne uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä HETI. Vaurioluokan 4 vaurioille lisätään merkintä **vaikutus kantavuuteen arvioitava**



1



2



3



4



Taulukko 14. Pinnoitusten, maalausten ja verhousten vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	• Pinnoitteessa, maalauksessa tai verhouksessa on yksittäisiä kolhujen aiheuttamia vaurioita.	A
	• Pinnoite, maalaus tai verhous on paikoitellen hilseillyt tai irti alustastaan.	A
2	• Pinnoitteessa on runsaasti halkeamia tai verkkohalkeilua.	B
	• Pinnoite, maalaus tai verhous on laajalla alueella hilseillyt tai irti alustastaan.	B

Ruiskubetonin vaurioluokitukseen tätä taulukkoa käytetään vain silloin, kun vauriokohdasta tai muuten voidaan selvästi todeta, että ruiskubetonointia on käytetty suhteellisen ohuena kerroksena pinnoitteiden tapaan. Muussa tapauksessa vaurioluokitus tehdään kuten muillekin betonirakenteille.

Maalauksia arvioitaessa käytetään tätä taulukkoa silloin, kun vaurio ei ole aiheuttanut seurannaisvaikutuksia (ruostumis- tai lahovaurioita). Seurannaisvaikutukset arvioidaan erillisten taulukoiden avulla. Maalauksen laaja irtoama/hilseily ja paikalliset ruostevauriot → kaksi vauriokirjausta

A. Vaurioituneet tai irronneet kohdat paikataan alkuperäisellä materiaalilla, kiireellisyysluokka tapauskohtaisen harkinnan mukaan YPK tai PK.

B. Pinnoitus, maalaus tai verhous uusitaan kokonaan, kiireellisyysluokka yleensä PK.



1



2



Taulukko 15. *Päällysteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Normaali pinta- rakenne	Putkisilta tai maatäytteen holvi
1	Päällysteessä on yksittäisiä halkeamia.	A	–
2	- Päällysteessä on paikallisesti verkkohalkeamia tai purkautumia. - Päällysteessä on runsaasti halkeamia. - Päällysteessä on kuplia. - Sillan päässä on merkittävä poikittaishalkeama tai vaurioitunut päällysteen sauma. - Reunapalkin ja päällysteen välinen sauma puuttuu tai on vaurioitunut. - Päällysteessä on 10–20 mm syvät ajourat.	B B B B B B	– – – – – –
3	- Päällysteessä on verkkohalkeamia tai purkautumia monin paikoin, kuitenkin korkeintaan 20 % kannen pinta-alasta. - Päällysteessä on yli 20 mm syvät ajourat. - Päällyste on purkautunut sillan päätysauman kohdalla. - Ohutkerrospäällyste on paikallisesti irti alustastaan.	C C C C	C C – –
4	- Päällysteessä on verkkohalkeamia tai purkautumia laajoilla alueilla ja yli 20 % kannen pinta-alasta. - Päällysteessä on liikenneturvallisuutta vaarantava reikä. - Ohutkerrospäällyste on kulunut puhki tai se on suurelta osin irti alustastaan.	D D D	D D –

Putkisilloille ja maatäytteisille holvisilloille EI kirjata vaurioita pääraakenneosalle **Päällysteet (D)**. Vauriot kirjataan pääraakenneosan **Tiesiltapaikalle (L)** alle rakenneosalle **Kulutuserros**. Putkisilloilla ja maatäytteisillä holvisilloilla päällystevaurioista kirjataan ainoastaan vaurioluokkien 3 ja 4 vauriot.

Ajouravaurion laajuus = 1,5 m * ajokaistojen lukumäärä * sillan kokonaispituus.

Uravaurioiden korjauksen laajuus = 2,0 m * ajokaistojen lukumäärä * sillan kokonaispituus.

Tulopenkereen painuman aiheuttama kynnys/heitto sillan ja penkereen rajakohtaan; ks. taulukko 31.

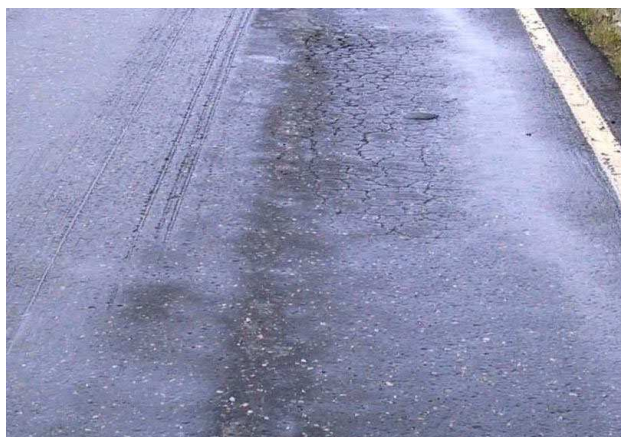
- Päällysteen halkeama suljetaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Paikalliset vauriot paikataan, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Halkeamat suljetaan. Sillan ja penkereen rajaon tehdään päällysteen liikuntasäama. Reunapalkin ja päällysteen välinen säama tiivistetään. Kiireellisyysluokka YPK. Kulumisurat korjataan urapaikkauksella, kiireellisyysluokka yleensä YPK tai PK tien liikennemäärästä ja ajonopeudesta riippuen.
- Kulutuserros uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä YPK. Päätysauman purkautuma voidaan korjata osittaisella paikkauksella kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Kulutuserros uusitaan ja harkitaan, onko vaurioitumiselle syynä vedeneristyksen käyttöön loppuminen. Kiireellisyysluokka harkitaan vaurioitumiseen johtaneiden syiden perusteella. Pelkälle kulutuserroksen uusimiselle voi kiireellisyysluokka olla YPK. Liikenneturvallisuutta vaarantava reikä paikataan, kiireellisyysluokka HETI.



1



2



3



4



Taulukko 16. *Tiesiltojen sillankaiteiden toiminnallisten puutteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	Kosketussuojaseinämän yli kiipeämistä ei ole estetty.	A
2	Sillan kohdalla kaiteen korkeus päällysteen pinnasta on 600...1000 mm ja vaatimuksena on korkea kaide.	A
	Suojaverkko tai -levy vaaditaan, mutta se puuttuu ja tai sen korkeus päällysteen pinnasta on alle 800 mm ja alittava väylä on käytössä.	B
	Korkean kaiteen päästä puuttuu päätyviiste.	B
	Korkea kaide ei täytä kevyelle liikenteelle asetettuja tiheysvaatimuksia (puuttuu johteita, suojaverkko tai säleet)	B
	Kaiteen korkeus sillan kohdalla on 500–600 mm ja matala kaide riittää.	C
3	Sillan kohdalla kaiteen korkeus päällysteen pinnasta on 500–600 mm ja vaatimuksena on korkea kaide.	D
	Ajoneuvosillassa on kulmateräskaide, puinen kaide tai kaidepylväät ovat betonirakenteiset *.	D
	Tiekaiteen korkeus sillan kohdalla on < 500 mm ja matala kaide riittää	C
	Putkisillalta tai maatäytteiseltä holvisillalta puuttuu kaide ja sillan vapaa-aukko on pienempi tai yhtä suuri kuin 4 m.	C
	Tiekaiteen ja siltajohteen välissä sillan päässä on epäjatkuvuuskohta.	C
4	Sillan kohdalla kaiteen korkeus päällysteen pinnasta on < 500 mm ja vaatimuksena on korkea kaide.	D
	Kaide puuttuu kokonaan.	D

Sillankaiteiden toiminnalliset vaatimukset on esitetty liitteessä 3.

Kaiteiden vaurioiden kiireellisyysluokkien määrittämisessä on huomioitava sillan peruskorjaustarve. Jos tarkastaja arvioi peruskorjauksen seuraavan 10 vuoden sisään, kannattaa ylläpitokorjauksena korjata vain selvät putoamis- ja suistumisturvallisuuteen liittyvät vauriot.

Reunapalkin huono kunto johtaa yleensä myös kaiteen uusimiseen.

Korkean sillankaiteen osana olevan ajojohteen korkeuspuutetta ei huomioida.

* Tässä yhteydessä betonisilla kaidepylväillä tarkoitetaan vanhaa tyyppiratkaisua, joka ei kestä nykyisiä törmäyskuormia. Vauriotyyppi on *Väärä rakennetyyppi*.

- Kosketussuojan eteen tehdään kiipeilyeste, kiireellisyysluokka YPK. Matala sillan kaide korotetaan tai kaide uusitaan kiireellisyysluokka YPK, jos kaiteen korkeus päällysteen pinnasta 600...800 mm, muutoin PK.
- Suojaverkko rakennetaan tai uusitaan, kiireellisyysluokka YPK tai PK riippuen alittavan väylän liikenteen vilkkaudesta. Sillan päihin tehdään puuttuvat päätyviisteet, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Jos kaiteen päässä on ukkopylväs, tai nopeusrajoitus on korkeintaan 50 km/h, on kiireellisyysluokka PK. Lisätään tiheän kaiteen välijohteet, säleikkö tai verkko, kiireellisyysluokka yleensä YPK (arvioidaan liikennemäärän ja putoamiskorkeuden mukaan). Kun kevyt liikenne on ohjattu sillan vieressä olevalle väylälle, on kiireellisyysluokka PK.
- Tehdään tai uusitaan tiekaide sillan kohdalle ja sillan ulkopuolelle, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Epäjatkuvuuskohta korjataan johteen uusimisella, kiireellisyysluokka YPK.
- Kaide uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.



1



2



3



4



Taulukko 17. *Tiesiltojen kaiteiden vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	- Kaiteessa on naarmuja. - Aluslevyissä on ruostetäpliä tai pintaruostetta. - Säleet ovat taipuneet. - Johteissa on lieviä taipumia. - Alustavaluissa/juurikorokkeissa on verkkohalkeilua tai hiushalkeamia.	A A A B A
2	- Kaiteessa on paikallisia ruostevaurioita. - Kaidepylväiden juuret ovat ruosteessa, mutta eivät ole syöpyneet. - Kiinnityspultit ovat liian lyhyet (ei ulotu mutterin yläosaan asti). - Sillan johde/johteet tai vinopääte on merkittävästi taipunut. - Kaidepylväessä on lievä taipuma. - Sillan johteessa/johteissa on puutteellinen kiinnitys tai jatkos. - Alustavaluissa on rapautumaa tai paikallisia lohkeamia. Juurikorokkeessa on rapautumaa tai se on lohjennut.	A B B C B C C
3	- Kaiteessa on laajoja ruostevaurioita. - Kaidepylväiden juuressa on syöpymää tai lehtiruostetta. - Yksittäinen kaidepylväs on haljennut tai murtunut. - Yksittäisten kaidepylväiden kiinnitys tai jatkos on puutteellinen tai epämääräinen. - Siltajohdeen kiinnitys tai jatkos on puutteellinen. - Väljohde, alajohde tai sälekaiteen säle on poikki. - Kaiteessa on huomattavia taipumia tai kiertymiä ja kaide ei toimi suunnitellusti. - Alustavalu on lohjennut siten, että kiinnityspultti/pultit näkyvät tai pulttikiinnityksen alustavalu puuttuu kokonaan.	D D D D D C D C
4	- Kaiteessa on puhkiruostuneita kohtia, tai useita kaidepylväitä on haljennut/murtunut. - Kaidepylväs, siltajohde, törmäysjohde, tiekaiteen johde tai yläjohde on poikki. - Kaidepylväiden kiinnitykset tai jatkokset ovat puutteellisia tai epämääräisiä kolmessa tai useammassa kaidepylväessä.	D D D

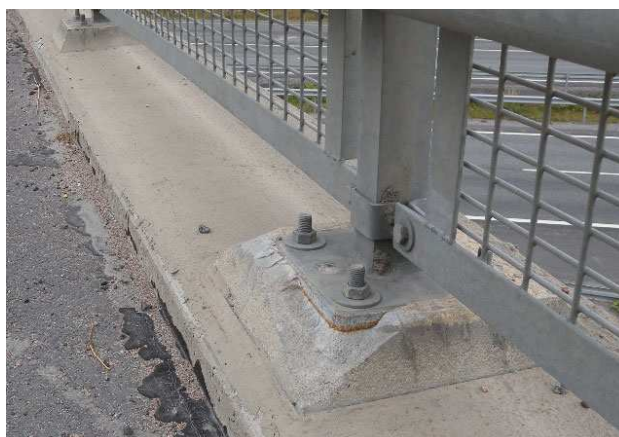
Reunapalkin huono kunto johtaa yleensä myös kaiteen uusimiseen.

Juurikorokkeiden lohkeamiselle käytetään ensisijaisesti vaurioluokkaa 2.

- Kaide maalataan paikkaus- tai uusintamaalauksena, paikkausten kiireellisyysluokka YPK, uusintamaalauksen kiireellisyysluokka PK. Alkavien vaurioiden etenemistä seurataan, kiireellisyysluokka PK.
- Taipuneet johteet tai pylväät oiotaan/uusitaan, kiireellisyysluokka YPK (vaurioluokassa 2) tai PK (vaurioluokassa 1). Kaidepylväiden juuret kunnostetaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Pulttikiinnitys korjataan; jos pultit ovat lyhyet ajoradan puolella (vetopuoli) kiireellisyysluokka YPK, muuten PK.
- Johde uusitaan tarvittavilta osin, kiireellisyysluokka yleensä YPK vaurioluokassa 2 ja 3. Juurikorokkeet korjautuvat kaiteen uusimisen yhteydessä, kiireellisyysluokka PK. Alustavalut kunnostetaan tai uusitaan, kiireellisyysluokka PK (vaurioluokassa 2) tai YPK (vaurioluokassa 3).
- Kaide uusitaan joko vaurioituneilta osiltaan tai kokonaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK tai HETI riippuen vaurion vakavuudesta tai laajuudesta.



1



2



3



4



Taulukko 18. Tiesillan tiekaiteiden toiminnallisten puutteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	- Tiekaide on pituusvaatimuksia lyhyempi, mutta ilmeistä vaaraa ei ole (suora tieosuus). - Sillan ulkopuolella johteen yläreunan korkeus päällysteen pinnasta on 500–600 mm.	A
2	- Tiekaide on pituusvaatimuksia lyhyempi ja suistumisvaara on olemassa. - Sillan ulkopuolella johteen yläreunan korkeus päällysteen pinnasta on 400–500 mm. - Tiekaiteen päästä puuttuu viiste tai törmäysvaimennin	A A D
3	- Tiekaide on pituusvaatimuksia lyhyempi ja vakava suistumisvaara on olemassa. - Sillan ulkopuolella johteen yläreunan korkeus päällysteen pinnasta on < 400 mm.	B B
4	Tiekaide puuttuu kokonaan tai on niin lyhyt, että se ei estä suistumista uomaan tai törmäämistä suoraan sillan kaiteen päähän tai ukkopylvääseen.	C

HUOM.! Sillan kohdalla tiekaiteen toiminnalliset puutteet määritellään taulukon 16 mukaisesti.

Suistumisvaaran arvioinnissa tulee ottaa huomioon tien liikennemäärä ja geometria. Kiireellisyttä arvioitaessa tulee huomioida kokonaisuus. Esimerkiksi jos sillan yhdellä kulmalla olevalla tiekaiteella on kiireellisyysluokka YPK, kannattaa todennäköisesti muillakin kulmilla kaiteet korjata YPK:na vaikka niiden kiireellisyys muutoin olisi PK.

Jos kaide on sekä liian lyhyt että liian matala ja ainakin jommankumman vaurion vaurioluokka on 1, kirjataan vain yksi, merkittävämpi vaurio, muuten molemmat vauriot.

- Liian lyhyt kaide jatketaan, liian matala kaide uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä PK, vilkasliikenteisellä tiellä voi olla YPK.
- Liian lyhyt kaide jatketaan ja liian matala kaide uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä YPK, mutta vähäliikenteisillä teillä voi olla PK.
- Tehdään määräykset täyttävät tiekaiteet, kiireellisyysluokka YPK tai HETI riippuen siltapai-kasta.
- Kaiteen päähän lisätään viiste tai törmäysvaimennin. Kiireellisyysluokka yleensä YPK.

Korkeusvaatimus on 700 mm päällysteen pinnasta johteen yläpintaan.

Pengerkaiteen pituusvaatimukset ennen siltaa ovat:

Nopeus-rajoitus	KVL ≥ 1 000	KVL < 1 000	2-ajorataisen tien keskialue
< 60	20 m	20 m	
60...70	40 m	40 m	80 m
≥ 80	70 m	40 m	110 m
mo, mol	90 m		160 m

Sillan jälkeen 70 % edellisistä, paitsi yksi-suuntaisella ajoradalla 20 m, lisäksi tarvitaan aina 12 m alku- ja loppuviiste.
(mo = moottoritie, mol = moottoriliikennetie)

HUOM! Tässä käsikirjassa esitetyt kaidevaatimukset ovat ainoastaan vaurioluokitusta varten. Suunnittelussa tulee käyttää voimassa olevaa Väyläviraston ohjeistusta.



1



2



3



4



Taulukko 19. *Sillan rakenteen saumojen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	- Reunapalkin liikuntasäuma on halkeillut, mutta ei vuoda. - Elementtisauma tai muu rakenteen säuma on halkeillut, mutta ei vuoda.	A A
2	- Alus- ja päällysrakenteen välinen vaak- tai pystysäuma vuotaa paikallisesti, kun silta ei ole jännitetty ja ylittävää tietä ei suolata. - Reunapalkin liikuntasäuma on irronnut, puuttuu tai vuotaa. - Elementtisauma tai muu rakenteen liikuntasäuma on irronnut tai vuotaa paikallisesti. - Rautatiesillan sauman sepelisuojalevy on irronnut	E B B C
3	- Alus- ja päällysrakenteen välinen vaak- tai pystysäuma vuotaa lähes koko sauman matkalla. - Alus- ja päällysrakenteen välinen vaak- tai pystysäuma vuotaa, kun silta on jännitetty tai ylittävää tietä suolataan. - Elementtisauma tai muu rakenteen liikuntasäuma vuotaa runsaasti tai lähes koko sauman matkalta.	E E D
4	Alus- ja päällysrakenteen välinen vaak- tai pystysäuma vuotaa, silta on jännitetty ja ylittävää tietä suolataan.	E

HUOM! Liikuntasäumalaitteiden vaurioluokitus on esitetty omassa taulukossaan. Päällysteiden saumojen vaurioluokitus on esitetty päällysteiden vaurioluokitustaulukossa.

HUOM! Jos säuma on haljennut tai irronnut ja siitä on vesivuotoa, kirjataan vain vesivuotovaurio. Jos säumasta puuttuu tiivistysaine ja säumasta on mahdollista valua vettä, kirjataan vesivuotovaurio, vaikka valumajälkiä ei näkyisikään. Vauriotyyppiä puuttuminen ei käytetä tässä yhteydessä. Säuman vesivuotovaurio kirjataan myös, mikäli säumaa ei ole suunniteltu vesitiiviiksi.

Suolatuksi tieksi luokitellaan hoitoluokkien Isk, Is I ja Ib sillat (ks. *Perustiedot* → *Väylä- ja liikennetiedot*).

- A. Säuma uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- B. Säuma uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- C. Irronnut suojalevy asennetaan paikalleen tai uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- D. Mikäli vuotavien saumojen suojana on vedeneristys, säumat korjataan peruskorjauksen yhteydessä, kiireellisyysluokka PK. Mikäli saumojen suojana ei ole vedeneristystä sämaukset uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- E. Alus- ja päällysrakenteen välinen vaak- tai pystysäuma suljetaan tekemällä vedeneristys säuman yli, kiireellisyysluokka PK.



1



2



3



4



Taulukko 20. *Liikuntasaumalaitteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	VAURIO	RAKENNETYYPPI	
		Liikunta- saumalaite	Massaliikun- tasauma
		Toimenpide	Toimenpide
1	- Massaliikuntasaumassa on yksittäisiä halkeamia. Sauman päätyperältä on irti tai puuttuu. - Tukikaistassa on yksittäisiä halkeamia.	–	A
		A	–
2	- Saumalaite ei ole vesitiivis, kun silta ei ole jännitetty silta ja ylittävää tietä ei suolata. - Useampikumisen liikuntasaumalaitteen saumaraot ovat keskenään eri suuret, laite ei toimi suunnitellusti. - Teräsoissa on paikallisia vaurioita. - Massaliikuntasauma on halkeillut tai siinä on kulumisurat. - Tukikaistan ja sillan kannen päällysteen välinen saumaus puuttuu tai on vaurioitunut.	B	B
		B	–
		B	–
		–	C
3	- Saumalaite ei ole vesitiivis, kun silta on jännitetty tai ylittävää tietä suolataan. - Laite kolahtaa häiritsevästi liikenteen alla. - Tukikaistat ovat kuluneet tai pahoin halkeilleet ja teräsprofiili on selvästi näkyvissä. - Massaliikuntasaumassa on pahoja halkeamia tai deformaatiovaurioita tai syvät kulumisurat. - Massaliikuntasauma on huomattavasti vaurioitunut auran törmäyksestä.	C	C
		C	–
		C	–
		–	C
4	- Saumalaite ei ole vesitiivis, kun silta on jännitetty ja ylittävää tietä suolataan. - Saumalaite on irronnut tai pahoin vaurioitunut.	D	C
		D	C

Suolatuksi tieksi luokitellaan hoitoluokkien Ise, Is, I ja Ib sillat (ks. *Perustiedot* → *Väylä- ja liikennetiedot*).

Saumalaite ei ole vesitiivis, kun kumiprofiilit ovat vaurioituneet tai irronneet tai saumalaitetta ei ole alun perin suunniteltu vesitiiviiksi (turkkilevy).

Jos kulutuskerroksen uusimisen tai urapaikkauksen yhteydessä päällyste on tehty liikuntasauman päälle, lisätään tarkastuskommentti **Päällystetty liikuntasauman yli**.

- Tukikaista kunnostetaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Massaliikuntasauman halkeama korjataan sauman sideaineella. Päätyperältä kiinnitetään uudelleen tai uusitaan. Kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Liikuntasaumalaite uusitaan tai kunnostetaan, kiireellisyysluokka kunnostukselle yleensä YPK ja uusimiselle yleensä PK. Tukikaistan ja päällysteen välinen saumaus tiivistetään tai uusitaan, kiireellisyysluokka YPK.
- Liikuntasaumalaite uusitaan tai kunnostetaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Tukikaistat korjataan tai uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK. Massaliikuntasauma korjataan tai uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- Liikuntasaumalaite uusitaan tai kunnostetaan. Kiireellisyysluokka yleensä YPK, mutta jos liikenneturvallisuus vaarantuu, kiireellisyysluokka on HETI.



1



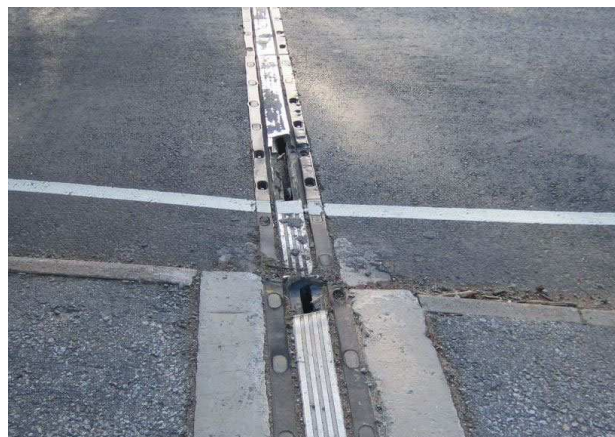
2



3



4



Taulukko 21. *Laakerien ja laakerikorokkeiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimenpide
1	- Rullalaakerin ylä- tai alalaatassa on alkavaa ruostetta. - Laakerikorokkeessa on verkkohalkeamia tai hiushalkeamia.	A A
2	- Rullalaakerin ylä- tai alalaatassa on laajoja ruostevaurioita. - Laakerikoroke on rapautunut tai lohkeillut, mutta vaurio ei ulotu laakerin alle. - Laakerin asento on virheellinen, mutta laakerin liikevara on arviolta riittävä. - Laakerin kumiosat ovat haurastuneet. - Laakerissa on alkava ruostevaurio.	B C A D B
3	- Teräslaakerissa on laajoja ruostevaurioita, mutta laakerin voi olettaa vielä toimivan. - Rullalaakerin salpalevy on poikki tai irronnut. - Laakerin asento on selvästi virheellinen ja todennäköisesti liikevara ei riitä. - Kumilevylaakerin teräsosat ovat näkyvissä. - Laakerikoroke on rapautunut tai lohjennut laakerin alta.	B D D D C
4	- Laakeri ei ole enää toimintakuntoinen. - Teräslaakeri on kuoppa- tai lehtiruosteessa. - Laakerin liikevara on loppunut. - Kumipesälaakerin kumit ovat pullistuneet tai irronneet. - Laakeri on hajonnut.	D D D D D

- A. Vaurion etenemistä tai laakerin liikkeitä seurataan tulevaisuissa tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK.
- B. Laakerille tehdään huoltokäsittely, kiireellisyysluokka YPK (vaurioluokka 3) tai kiireellisyysluokka PK (vaurioluokka 2).
- C. Laakerikorokkeen vauriot korjataan valukorjauksena, ellei laakeria ole tarve uusida, kiireellisyysluokka YPK (vaurioluokka 3) tai kiireellisyysluokka PK (vaurioluokka 2).
- D. Laakerin asentovirhe korjataan, kiireellisyysluokka PK. Kumilevylaakeri uusitaan (vaurioluokat 2, 3 ja 4), kiireellisyysluokka PK. Muut laakerit korjataan tai uusitaan, kiireellisyysluokka vaurioluokassa 3 yleensä YPK ja vaurioluokassa 4 YPK tai HETI. Kiireellisyys harkitaan tapauskohtaisesta ja se voi olla PK myös vaurioluokissa 3 ja 4.

HUOM! Jos laakerien vierintäpintoja ei ole rasvattu, on merkittävä kommentti *Laakerien vierintäpinnat rasvattava.*



1



2



3



4



Taulukko 22. *Sillan kuivatuslaitteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Tippu-putki	Hule-vesiputki
1	Kuivatuslaite on liian lyhyt.	A	A
2	- Kuivatuslaite on tukossa tai ruosteessa. - Hulevesiputken ritilä on liian ylhäällä tai vaurioitunut. - Yksittäisessä kuivatuslaitteessa on ulkopuolinen vesivuoto.	B – C	B B C
3	- Useassa kuivatuslaitteessa on ulkopuolinen vesivuoto. - Kuivatuslaitteesta valuu vettä alapuoliselle rakenteelle tai sillan alapuoliselle liikennöidylle väylälle. - Hulevesiputki tai syöksytorvi on täysin tukkeutunut.	C C –	C D B
4	- Kuivatuslaite on irronnut tai ruostunut puhki. - Kuivatuslaite on radan johtimen tai paluujohtimen päällä.	D D	D D

- A. Liian lyhyt kuivatuslaite jatketaan, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- B. Tukossa oleva kuivatuslaite avataan, kiireellisyysluokka YPK tai PK ottaen huomioon tukoksen vaikutus sillan kuivatuksen toimivuuteen. Vaurioitunut hulevesiputken yläosa kunnostetaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Ruosteinen tippuputki tai hulevesiputki uusitaan pintarakenteiden uusimisen yhteydessä, kiireellisyysluokka PK.
- C. Pintarakenteiden uusimisen yhteydessä kuivatuslaitteet uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä PK. Ellei pintarakenteita tarvitse uusia lähivuosina, niin kuivatuslaitteen yläpäiden tiivistystä voidaan harkita, kiireellisyysluokka YPK. Rakenteen päälle vettä valuttava kuivatuslaite jatketaan, kiireellisyysluokka YPK (suolattu tie tai uusi silta) tai PK. Alittavan väylän kohdalle tehdään salaoja, tai vedet johdetaan muuten pois ajoradan kohdalta, kiireellisyysluokka on yleensä YPK.
- D. Kuivatuslaite tehdään uudestaan tarvittaessa eri kohtaan tai tehdään lisää kuivatuslaitteita, kiireellisyysluokka yleensä PK. Johtimen päällä oleva kuivatuslaite uusitaan tai jatketaan, kiireellisyysluokka YPK tai HETI.



1



2



3



4



Taulukko 23. *Siltapaikan kuivatuslaitteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Kouru tai putki	Kaivo	Reunus
1	- Kuivatuslaitteen yläpäässä on alkava eroosioaurio. - Kuivatuslaitteessa on paikallinen vaurio.	A A	A –	A A
2	- Kuivatuslaitteen vieressä on eroosioaurio. - Kuivatuslaitteessa on painumaa, löystymää, irtoamaa tai muodonmuutoksia. - Hulevesikaivo on tukossa tai vesi ei ohjautu siihen.	B B –	B B B	B B –
3	- Kuivatuslaitteen vieressä on vakava eroosioaurio, tai kuivatuslaite on murtunut tai sortunut. - Sillan alitse kulkeva väylä tulvii puutteellisen tai tukkeutuneen kuivatuksen vuoksi.	C –	C D	– –

Huom.! Siltapaikan kuivatuksen yhteydessä arvioidaan myös alikulkevien väylien kuivatus sillan kohdalla.

- A. Alkava syöpyä tai paikallinen vaurio korjataan ja hulevesien ohjautumista kuivatuslaitteeseen parannetaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK, mutta jos vaurion paheneminen ei ole odotettavissa tai ei ole seurannaisvaikutuksia voi kiireellisyysluokka olla PK.
- B. Luiska ja kuivatuslaite kunnostetaan. Hulevedet ohjataan kuivatuslaitteeseen siten, ettei vaurio uusiudu. Kiireellisyysluokka on yleensä YPK. Tukkeutunut kaivo avataan, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- C. Eroosioaurio korjataan. Ehjänä pysynyt kuivatuslaite asennetaan uudestaan, rikkoutunut kuivatuslaite korjataan tai uusitaan. Vedet ohjataan kuivatuslaitteisiin siten, ettei vaurio uusiudu. Tukkiutuneet kaivot avataan. Kiireellisyysluokka yleensä YPK, mutta mikäli vauriot aiheuttavat liikenneturvallisuusriskin, esimerkiksi eroosion vuoksi, on kiireellisyysluokka HETI. Mikäli kuivatuslaitteen tukos tai vaurio aiheuttaa tulvimista, on kiireellisyys HETI.
- D. Tukkiutuneet kaivot avataan, kiireellisyysluokka HETI tai YPK. Tulvimisesta ilmoitetaan tilaajalle.



1



2



3



Taulukko 24. *Eroosioaurioiden ja verhouksen muiden vaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimenpide
1	- Keilan tai luiskan pinnassa on eroosion aiheuttamia uurteita tai verhouksmateriaalin vähäisiä siirtymiä. - Verhousta on irronnut tai irrotettu alle 2 m² luiskan yläosassa. - Tien reunassa on vettä pidättävä maavalli ja hulevedet valuvat sillan päihin.*	A A A
2	- Verhouksessa on painumaa, siirtymää tai löystymää tai verhouksmateriaalia on irronnut tai irrotettu (yli 2 m² tai luiskan alaosa). - Keila tai luiska on jäänyt vajaaksi tai painunut ja alusrakenteen alaosa on näkyvissä.	B B
3	- Perustus tai verhous on syöpynyt. - Keila tai luiska on painunut ja ulokkeellisen sillan päätypalkin tai paa-luille perustetun tuen alla on näkyvissä tyhjä tila.	C C
4	- Perustus tai verhous on sortunut. - Pahat maa-ainesvalumat alusrakenteen alta aiheuttavat syöpymis- tai sortumavaaran siltarakenteille tai tulopenkereelle.	D D

* Vaurio kirjataan rakenneosalle **Tieluiska**, vauriotyyppi **Tukos** ja vaurion syy **Kunnossapitovirhe**. **Vaurio kirjataan vain, kun tien pystygeometria ohjaa hulevedet sillan päihin.** Kommentti **Pengerkaiteen alla on vettä pidättävä maavalli** kirjataan aina, kun maavalleja havaitaan.

- A. Eroosioaurion etenemistä hidastetaan tai estetään tekemällä hulevesien ohjauslaitteita ja kuivatuslaitteita tai vaurion etenemistä seurataan. Kiireellisyysluokka on YPK tai PK, vaurion etenemisnopeuden perusteella harkiten. Irronnut verhous korjataan, kiireellisyysluokka YPK siltapaikkaluokissa I ja II, muutoin PK. Vettä pidättävät palteet poistetaan, kiireellisyysluokka yleensä PK, mutta voi olla myös YPK.
- B. Irronnut tai vaurioitunut verhous korjataan yleensä alkuperäisellä materiaalilla. Tarvittaessa rakennetaan lisää kuivatuslaitteita. Kiireellisyysluokka on yleensä YPK. Vajaaksi jääneet tai painuneet kohdat täytetään, kiireellisyysluokka yleensä PK.
- C. Perustusta tai verhouksen juurta vahvennetaan tekemällä lisätäyttöjä ja tarvittaessa tehdään tukimuuri. Eroosiosuojaus kunnostetaan tai tehdään uudestaan. Syöpymät korjataan ja verhous asennetaan uudestaan tarvittavilta osin. Kiireellisyysluokka on yleensä YPK.
- D. Sortunut rakenne puretaan ja tehdään uudestaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK tai HETI vaurion vaikutus liikenneturvallisuuteen ja sillan kantavuuteen huomioon ottaen. Vaaraa aiheuttavat eroosioauriot korjataan pikaisesti, kiireellisyysluokka HETI. Tarvittaessa vaurioiden syyt selvitetään erikoistarkastuksessa. Arvioidaan tarve merkinnälle **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.



1



2



3



4



Taulukko 25. Töhherrysten vaurioluokitus ja ohjeelliset toimenpiteet kiireellisyysluokittu-
sineen.

Vaurio- luokka	VAURIO	SILTAPAikkALUOKKA			
		I	II	III	IV
1	Töhherryksiä on alle viiden neliömetrin laajuisella alueella ja ne eivät häitää merkittävästi sillan ja siltapaikan ulko- näköä.	C	C	B	A
2	Töhherryksiä on yli viiden neliömetrin laajuisella alueella tai ne rumentavat räikeästi sillan ja siltapaikan ulko- näköä.	C	C	C	B

A. Töhherrysten lisääntymistä seurataan, kiireellisyysluokka PK.

B. Töhherrykset poistetaan tai peitetään, kiireellisyysluokka PK

C. Töhherrykset poistetaan tai peitetään ja pinnat suojataan töhherrystenestoaineella, kiireelli-
syysluokka YPK.

Siltapaikkaluokitus:

Luokka I, erittäin vaativa:

- Luokkaan kuuluvat maamme valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisemalli-
set tai taajamakuvaliset näkymät sekä luonnonsuojelualueet (natura, koskiensuojelu yms.).
Tähän luokkaan kuuluvat myös tärkeimmät liikenteelliset solmukohdat, kaikkein merkittävim-
mät vesiväylien ylitykset ja museosillat käsittäen noin 1–2 % silloista.

Luokka II, vaativa:

- siltapaikoilla on samat ominaisuudet kuin luokassa I, mutta ne ovat merkittävydeltään seu-
dullisia tai paikallisia, mm. merkittäviä taajamakohteita, pääteiden risteysia ja suuria vesis-
tösilloja mutta näkymänä hieman vaatimattomampia. Osuus kaikista silloista on noin kymme-
nesosa.

Luokka III, merkittävä:

- Tavalliset vesistöjen ylitykset ja taajamarakenteen ulkopuolelle sijoittuvat vilkkaiden liiken-
neväylien siltapaikat käsittäen noin kaksi kolmasosaa silloista.

Luokka IV, vaatimaton:

- Vähän liikennöityjen väylien siltapaikat taajamien ulkopuolella tavanomaisessa maisemassa
sekä vähäiset vesistönylitykset. IV-luokan siltapaikat eivät yleensä edellytä erityistä ympä-
ristö- ja arkkitehtisuunnittelua. Osuus siltojen kokonaismäärästä on noin viidesosa.



1



2



Taulukko 26. *Reunapalkkien korkeuden ja siirtymien vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio-luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Rautatie-silta	Tiesilta
1	- Reunapalkki on matala, mutta riittää, jos sepeliä ei tuoda lisää. - Reunarakenteissa on pientä siirtymää tai sen alusta on vaurioitunut niin, että on epäily kivien liikkeelle lähtemisestä tai elementtien saumat irvistävät.	A A	– –
2	- Reunapalkki on matala ja sepeli pysyy sillalla vain sepeli-verkon tai muun tuennan avulla. - Reunapalkki selvästi siirtynyt tai kallistunut, mutta selviä merkkejä viimeaikaisista liikkeistä ei ole. - Reunapalkkia on korotettu yli 1,0 m. - Liikennöidyn väylän ylittävän tiesillan reunapalkki on matalaa tyyppiä.	B A B –	– – – C
3	- Reunapalkki on selvästi liian matala ja sepeli ei pysy sillalla ilman rakenteellisia toimenpiteitä. - Reunapalkki on jo huomattavasti siirtynyt tai kallistunut - Liikennöidyn väylän ylittävän tiesillan reunapalkki on selvästi liian matala ja reunapalkin yli valuvasta vedestä on todennäköisesti haittaa alittavalle liikenteelle. - Reunapalkin mataluus pienentää selvästi kaiteen korkeutta.	E B – –	– – E E
4	- Reunapalkki selvästi liian matala ja sepeli ei pysy sillalla ilman rakenteellisia toimenpiteitä. Raiteen vakaus on kyseenalainen ja/tai alikulkeva liikenne vaarassa. - Reunapalkkikivet ovat kaatuneet tai juuri kaatumassa, junaturvallisuus on vaarassa.	D D	– –

- A. Vaurion ja sen vaikutusten kehittymistä seurataan tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK.
- B. Matalaa reunapalkkia korotetaan tai tehdään huoltokäytävä, kiireellisyysluokka PK. Siirtynyt reunapalkki uusitaan tai kiinnitys korjataan, kiireellisyysluokka PK. Jos yli 1,0 m korotetulla reunapalkilla ei ole näkyvissä merkkejä siirtymästä tilannetta seurataan tulevilla tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK.
- C. Reunapalkki uusitaan. Kiireellisyysluokka PK.
- D. Matalaa reunapalkkia korotetaan tai tehdään huoltokäytävä, kiireellisyysluokka HETI. Siirtynyt reunapalkki uusitaan tai kiinnitys korjataan, kiireellisyysluokka HETI.
- E. Matala reunapalkki korotetaan, uusitaan tai tehdään huoltokäytävä, kiireellisyysluokka PK.
Vauriosta ilmoitetaan tilaajalle mahdollisia tilapäisiä korjaustoimenpiteitä varten.



1



2



3



4



Taulukko 27. *Siipimuurien pituuspuutteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.*

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Rauta- tiesilta	Tiesilta
1	Rautatiesillan siipimuuri on liian lyhyt eikä päihin voi enää tuoda lisää sepeliä.	A	–
2	- Rautatiesillalla sepeliä valuu eikä rata pysy sepeliltään muodossa, mutta valumisesta ei ole haittaa. - Siipimuuria on jatkettu väliaikaisin, mutta toistaiseksi riittävin ratkaisuin. - Huoltokäytävän ja penkereen rajakohdan korkeusero vaikeuttaa liikkumista. - Tiesillalla maa-aines saattaa valua sillan päistä, mutta valuma ei aiheuta haittaa väylälle.	B B B –	– – – B
3	- Rautatiesillan siipimuuri on selvästi liian lyhyt ja vaikuttaa jo radan päällysrakenteeseen. - Tiesillan siipimuuri on selvästi liian lyhyt ja vaikuttaa tiesillan taustapenkereen pysyvyyteen.	C –	– C
4	Rautatiesillan siipimuurin puuttuminen tai jatkeeksi tehty rakenne vaarantaa junaturvallisuuden.	C	–

- A. Vaurion ja sen vaikutusten kehittymistä seurataan tarkastuksissa, kiireellisyysluokka PK.
- B. Siipimuuria jatketaan tai asennetaan kulmatukimuurit, kiireellisyysluokka on PK tai YPK. Tiesillalle voidaan tehdä myös hulevesien vedenohjauslaitteet, kiireellisyysluokka yleensä YPK.
- C. Siipimuuria jatketaan tai asennetaan kulmatukimuurit, kiireellisyysluokka vaurioluokassa 3 on YPK tai HETI ja vaurioluokassa 4 HETI.



1



2



3



4



Taulukko 28. *Siltapelkkojen, ratapölkkyjen ja kiskorakenteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen. **Tämä taulukko koskee vain rautatiesiltoja.***

Vaurio-luokka	VAURIO	Toimen-pide
1	Siltapelkoissa on alkavia lahovikoja tai kulumaa 1-5 mm syvyydeltä.	A
2	- Sillan kohdalla on yksittäisiä lahoja ratapölkkyjä. - Siltapelkoissa on lahovikoja tai kulumaa 5-10 mm syvyydellä. - Sillalla on yksittäisiä vaurioituneita betonisia ratapölkkyjä. - Koukkupultit tai raideruuvit ovat löysällä, mutta niitä voidaan vielä kiristää.	B C B B
3	- Sillan kohdalla ratapölkkyt ovat laajalti lahonneita. - Siltapelkoissa on lahovikoja tai kulumaa yli 10 mm syvyydellä. - Koukkupultit ovat löysällä eikä niitä saa enää kiristettyä. - Useita koukkupultteja on poikki. - Yksittäisiä raideruuveja saa käsin irti. - Junaturvallisuuden kannalta merkittävä määrä kiinnitysrousia on irronnut.* - Jännitettyjen betonisten ratapölkkyjen ankkureita on näkyvissä. - Siltapelkat ovat vaeltaneet pois paikoiltaan.	C C C B C B B C
4	- Siltapelkka antaa askeleen alla periksi tai pelkoissa on lahoa tai kulumaa yli 20 mm. - Raideruuvit saa suurelta osin käsin irti. - Raide pysyy kiinni ja on kunnossa väliaikaisin ratkaisuin (esim. raidetan-got).	C C C

- A. Vaurion kehittymistä seurataan, kiireellisyysluokka PK
 B. Ratapölkkyt uusitaan sillan peruskorjauksessa tai radan ylläpidon yhteydessä, kiireellisyysluokka PK. Kiskon kiinnitykset uusitaan, kiireellisyysluokka HETI tai YPK. Koukkupultit ja raideruuvit kiristetään tai vaurioituneet uusitaan, kiireellisyysluokka YPK.
 C. Siltapelkat uusitaan, kiireellisyysluokka HETI tai YPK vaurioluokassa 4, YPK vaurioluokassa 3 tai PK vaurioluokassa 2.

* Peräkkäisissä pölkyissä olevien vaillinaisten kiinnitysten suurin ohjeellinen lukumäärä (RATO 15.5):

Sijainti	Suurin sallittu nopeus		
	>100	50...100	≤ 50
Jatkuvakisko- tai pitkäkiskoraide			
raide	1	2	3
vaihde	1	1	1
Lyhytkiskoraide			
raide	2	3	5
vaihde	1	1	2

Jatkuvakiskoraiteessa (Jk) kiskon pituus $l > 300$ m, pitkäkiskoraiteessa (Pk) $25 \text{ m} < l \leq 50$ m ja lyhytkiskoraiteessa (Lk) $l \leq 25$ m.

Jk-vaihteessa kiskonjatkokset on hitsattu ja vaihde liitetty hitsaamalla jk-raiteeseen.

Pk-vaihteessa kiskonjatkokset on hitsattu, mutta vaihdetta ei ole liitetty hitsaamalla jk-raiteeseen. Lk-vaihteessa jatkoksia ei ole hitsattu.



1



2



3



4



Taulukko 29. Rautatiesiltojen kaiteiden ja huoltokäytävien vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio-luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Toimen-pide
1	- Vesistö sillan kaiteesta puuttuu suojaverkko, mutta ei ole vaaraa sepelin valumisesta. - Suojaverkko on matalaa tyyppiä ja alla on liikennöity väylä.	B B
2	- Kaiteen korkeus on < 1,0 m kulkutasen päältä (esim. kaapelikanavan päältä) mitattuna. - Kaide-etäisyys raiteen keskilinjasta < 3,1 m ja kaidepituus > 30 m.* - Kaide-etäisyys raiteen keskilinjasta < 2,6 m ja kaidepituus < 30 m.* - Suojaverkko puuttuu ja alla on liikennöity väylä. - Suojaverkko on löysällä. - Suojaverkko on korvattu vanerilevyllä tai muulla väliaikaisratkaisulla. - Suojaus sepelin lentämistä vastaan ei ole riittävä. - Kaidepylväs on irronnut. - Tukikerroksettoman sillan huoltolankutus tai -käytävä puuttuu. - Alittavan väylän päällä oleva huoltolankutus ei ole riittävän umpinainen (raot yli 20 mm).	C C C B B B B C A, C A
3	- Kaide puuttuu ja putoamiskorkeus on 2-3 m. - Kaide-etäisyys raiteen keskilinjasta < 2,6 m ja kaidepituus > 30 m.* - Kaideverkko on pullistunut, repeytynyt tai irronnut pahoin sepelin paineesta.	C C C
4	Kaide puuttuu ja putoamiskorkeus > 3 m.	C

* Liian pieni kaide-etäisyys kirjataan rakennneosalle **Kaiteet** ja vauriotyyppinä **Liian kapea**.

Kaiteen ruostumisvauriot luokitellaan tiesiltojen kaiteiden mukaisesti.

Putoamiskorkeus = etäisyys kulkutasosta alittavan tien pintaan tai uoman pohjaan.

Putoamiskorkeuden ollessa < 2 m ei olemassa olevalla sillalla tarvita kaidetta (Siltojen kaiteet, Väylävirasto).

Putoamisvaarasta lisätään aina tarkastuskommentti **Putoamisvaara**. Putoamisvaaran ollessa erittäin vaarallinen (ks. oheinen kuva) lisätään siitä maininta tarkastustilan vapaamuotoiseen **kommentit ja puutteet** -kenttään.



Tarkastuskommentti **Alumiinikaiteet** tulee kirjata kommenttikenttään.

Huoltolankutuksen kunto tarkastetaan soveltaen vaurioluokitus taulukkoa **11 Puukannen vaurio-luokitus**.

- Rakennetaan huoltolankutus, kiireellisyysluokka YPK. Huoltolankutuksen tiivistäminen PK.
- Suojaverkko tehdään tai uusitaan, kiireellisyysluokka yleensä YPK vaurioluokassa 2 ja PK vaurioluokassa 1.
- Kaide uusitaan tai tehdään huoltokäytävä. Uudelta kaiteelta vaaditaan kaide-etäisyys 3 600 mm, kun nopeus > 80 km/h ja kaide-etäisyys 3 100 mm, kun nopeus ≤ 80 km/h. Kiireellisyysluokka on YPK vaurioluokissa 3 ja 4 tai PK vaurioluokassa 2.



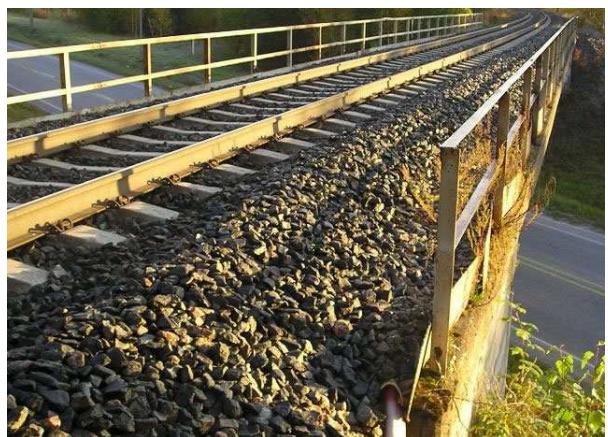
1



2



3



4



Taulukko 30. Tulopenkereen painuman vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen.

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	Rauta- tiesilta	Tie- silta
1	Rata siltapaikalle on silmämääräisesti painunut korkeintaan 10 mm ja painuma on muodoltaan juoheva.	A	–
2	- Rata siltapaikalle on painunut 10–20 mm ja painuma on muodoltaan juoheva. - Tie siltapaikalle on painunut 10–20 mm. Painuma ei haittaa merkittävästi ajoneuvoliikennettä.	A –	– B
3	- Rata siltapaikalle on selvästi painunut ja painuma on 20–30 mm. Painuma ei kuitenkaan aiheuta vaaraa junaturvallisudelle. - Tie siltapaikalle on painunut 20–30 mm tai painuma aiheuttaa merkittävää haittaa ajoneuvoliikenteelle tai sillan rakenteille. Painuma voi olla suurempikin, jos se on luonteeltaan juoheva eikä aiheuta merkittävää iskuja ajoneuvoihin.	C –	– D
4	- Rata siltapaikalle on painunut yli 30 mm tai radan painuma vaarantaa junaturvallisudun. - Tie siltapaikalle on painunut yli 30 mm ja muodostaa selvän pykälän sillan ja penkereen rajakohtaan. Painuma vaarantaa liikenneturvallisudun, voi vaurioittaa ajoneuvoja tai aiheuttaa selvää haittaa sillan rakenteille.	C –	– D

Tämän taulukon vauriot kirjataan rakenneosalle **Tie siltapaikalle** tai **Rata siltapaikalle**.

Ratasilloilla tulopenkereen painuman arvioiminen on vaikeaa, mutta se arvioidaan kuitenkin silmämääräisesti vaurioluokan määrittystä varten. Vaurioluokan määrittäksessä tulee kiinnittää huomiota myös radan pystygeometrian mahdollisiin äkillisiin muutoksiin, sallittuun nopeuteen ja liikennemäärään.

Tiesilloilla painuma näkyy useasti selvänä pykälänä kansilaatan tai tukikaistan ja tulopenkereen välissä. Teräväreunainen painuma aiheuttaa liikenteelle selvästi enemmän haittaa kuin juoheva taipuma, mikä tulee huomioida vaurioluokan määrittämisessä.

- Vaurion kehittymistä seurataan ja se korjataan radan ylläpidon yhteydessä, kiireellisyysluokka PK.
- Vaurion kehittymistä seurataan, kiireellisyysluokka yleensä PK, mutta erittäin vilkasliikenteisellä tiellä voi olla YPK.
- Vauriosta ilmoitetaan tilaajalle.** Vaurio korjataan yleensä tukikerroksen tiivistämisellä/kunnostamisella, kiireellisyysluokka vaurioluokassa 3 yleensä YPK ja vaurioluokassa 4 HETI.
- Vaurio korjataan tulopenkereen päällystämällä tai täyttökerrosten parantamisella. Kiireellisyysluokka vaurioluokassa 3 yleensä YPK ja vaurioluokassa 4 YPK tai HETI riippuen vauriosta liikennemäärästä ja nopeakorjauksesta.



1



2



3



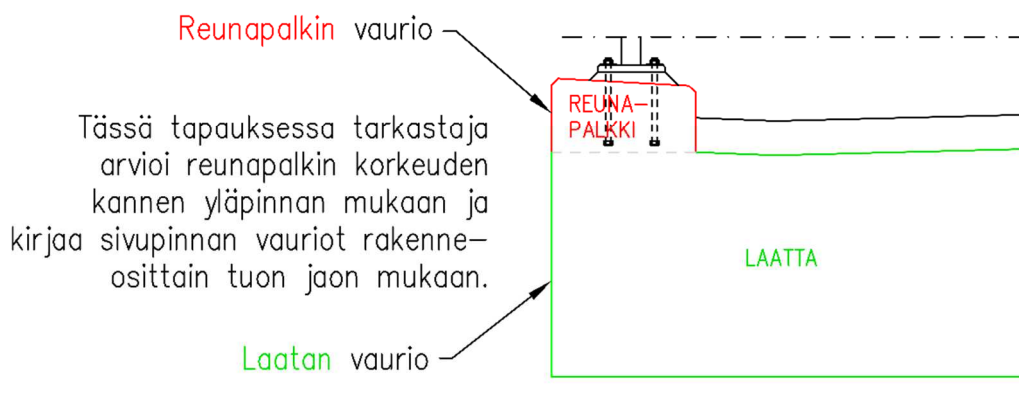
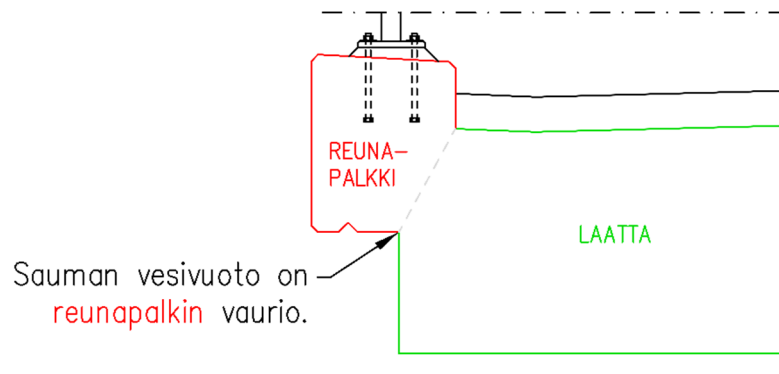
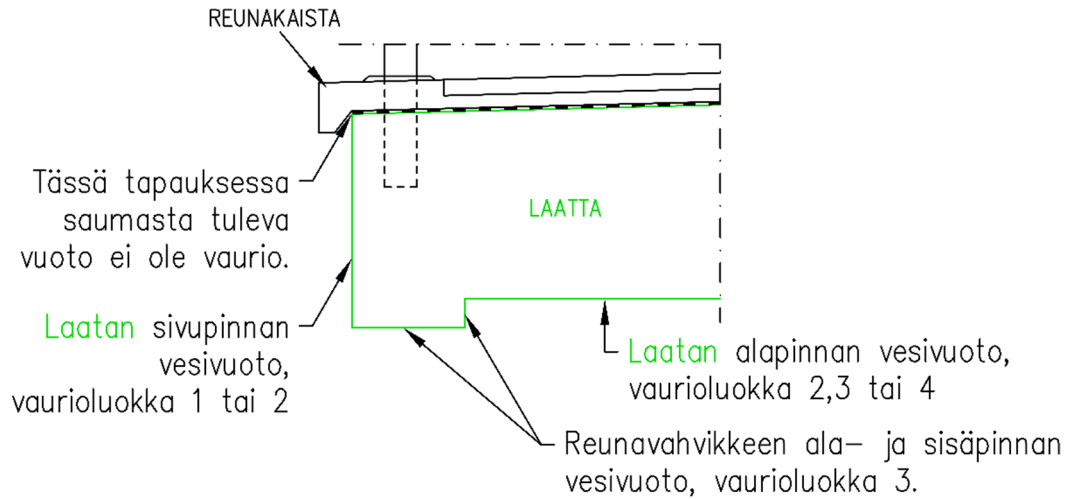
4

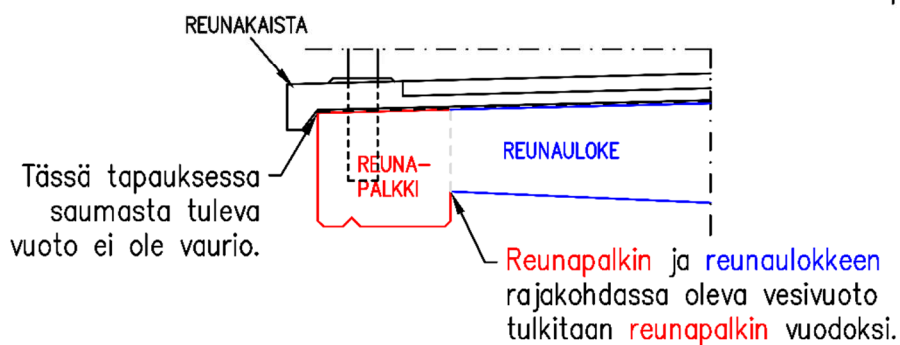
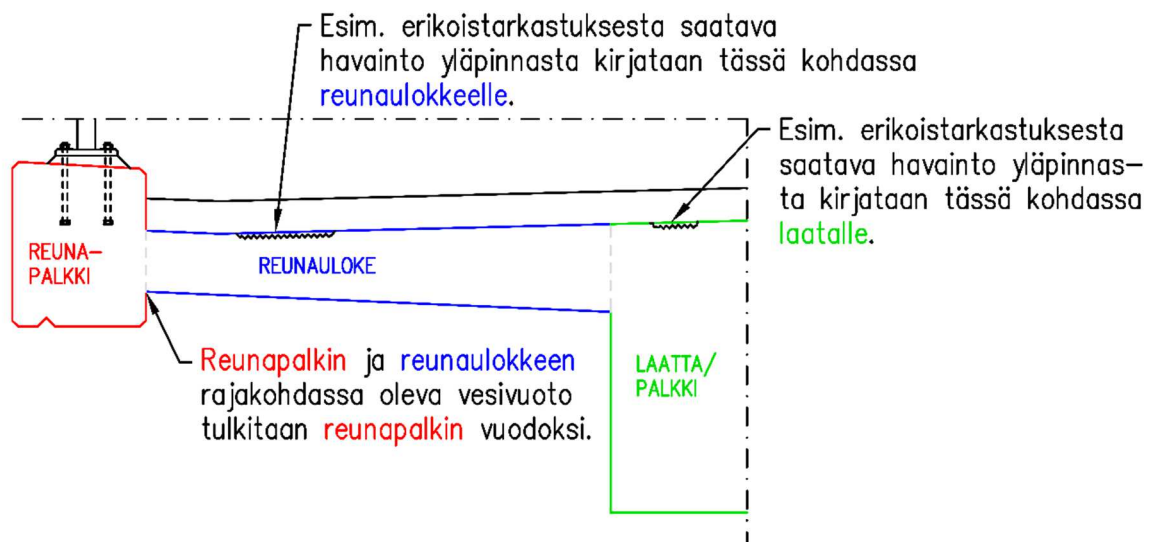
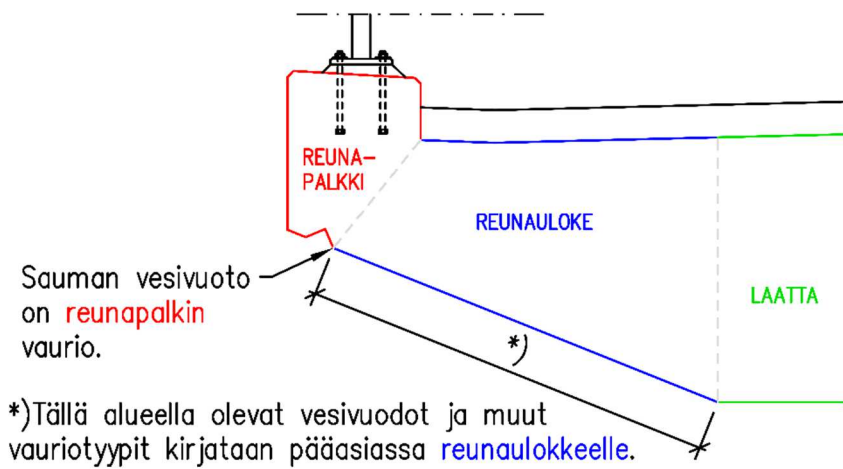


Rinnakkaiset ohjeet

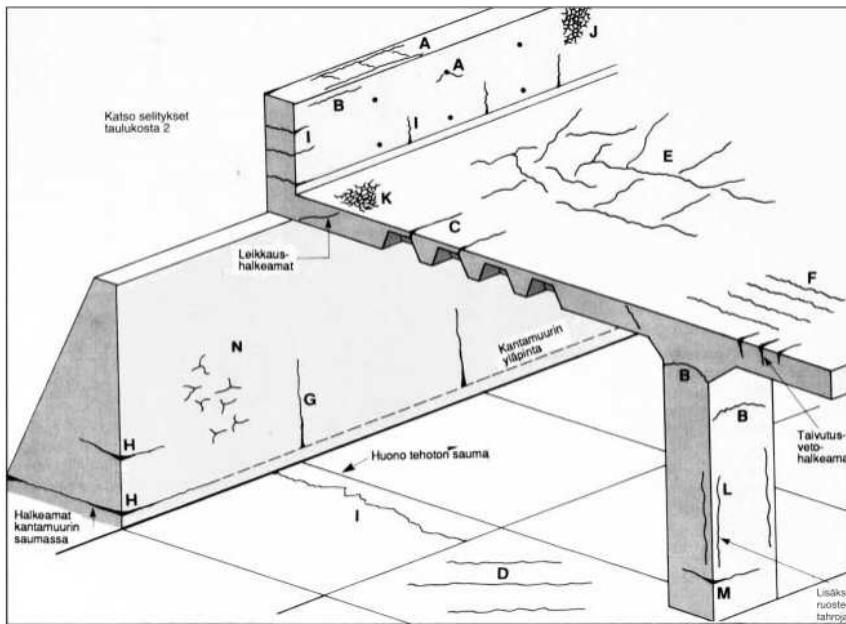
- /1/ [Taitorakenteiden tarkastusohje](#). Liikenneviraston ohjeita 17/2013.
- /2/ [Taitorakenteiden tiedon käsittely](#). Liikenneviraston ohjeita 36/2018.

Reunapalkin, reunaulokkeen ja laatan rajakohdat





Betonirakenteelle luonteenomaiset halkeamat



Kuva 1.
Betonirakenteelle luonteenomaisia halkeamia (Slough. Non structural cracks in concrete. s.l.: The Concrete Society, 1992. Technical Report no. 22 ISBN 0 9446691).

Taulukko 1. Betonirakenteille luonteenomaiset halkeamat ja niiden syyt (Slough).

Halkeamatyyppit	Kirjaintunnus (ks.kuva 5)	Alajako	Yleisin esiintymiskohta	Esisijainen aiheuttaja (poislukien pakkovoimat)	Toissijaiset aiheuttajat/ tekijät	Vaurion välttämiskeino	Syntymisaika
Plastinen painuminen	A	Raudituksen yläpuolella	Paksut rakenteet	Liiallinen veden erottuminen	Nopea varhaiskuivumi- nen	Vähennettävä vedenerottumista (lisähuokostus) tai jälkityritys	10 min–3h
	B	Holvaus	Pilarien yläpää				
	C	Paksuuden vaihtelu	Ripa- ja arinalaatat				
Plastinen kutistuminen	D	Diagonaalinen	Tiet ja laatat	Nopea varhais- kuivuminen Lisäksi teräkset lähellä pintaa	Vähäinen veden- erottuminen	Parannettava varhaista jälkihoitoa	30 min–6h
	E	Satunnainen	Teräsbetoni- laatat				
	F	Raudituksen yläpuolella	Teräsbetoni- laatat				
Varhainen terminen kutistuminen	G	Ulkoiset pakkovoimat	Paksut seinät	Liiallinen lämmönkehitys	Nopea jäähtyminen	Vähennettävä lämpöä ja/tai eristäminen	päivästä 2–3 viikkoon
	H	Sisäiset pakkovoimat	Paksut laatat	Liialliset lämpötilaerot			
Pitkän aikavälin kuivumis- kutistuma	I		Ohuet laatat (ja seinät)	Tehottomat saumat	Liiallinen kutistuminen Tehoton kovettuminen	Vähennettävä vesimäärää Parannettava jälkihoitoa	useita viikkoja tai kuukausia
Säröily	J	Muottipinta	Pintabetoni	Tiiviit muotit	Lihava seos	Parannettava jälkihoitoa ja viimeistelyä	1–7 päivää joskus paljon myöhemmin
	K	Hiertopinta	Laatat	Ylihierto teräslastalla	Huono jälkihoito		
Raudituksen koroosio	L	Luonnollinen	Pilarit ja palkit	Liian ohut betonipeite	Huonolaatuinen betoni	Poistettava mainitut aiheuttajat	yli 2 v.
	M	Kalsiumkloridi	Betoni- elementit	Liikaa kalsium- kloridia			
Alkalikiviaines- reaktio	N		Kosteat paikat	Reagoiva kiviaines ja liian alkalinen sementti		Poistettava mainitut aiheuttajat	yli 5 v.

Kaiteiden toiminnalliset vaatimukset

1. Yleistä

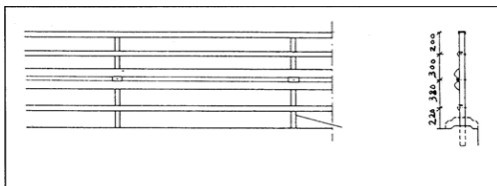
Tässä esitettyjä vaatimuksia käytetään ainoastaan sillantarkastuksissa arvioitaessa sillankaiteiden toiminnallisia puutteita. Uusissa silloissa ja kaiteiden uusimisen yhteydessä tulee noudattaa voimassa olevia Väyläviraston ohjeita.

2. Tiesiltojen kaiteet

2.1 Kaide kiinnitetty sillan reunapalkkiin tai sillan reunaan

Vaatimukset, kun kevyt liikenne sillalla on sallittu (ei ole liikennemerkein kielletty):

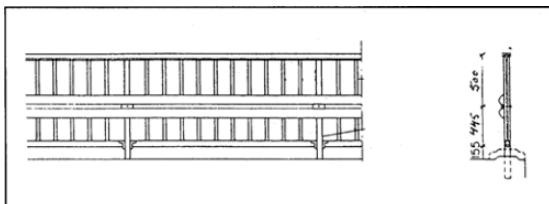
- aina korkea kaide (vaatimus 1,1 m päällysteen pinnasta)
- koko kaiteen matkalla tiheään kaiteen välijohteet, suojaverkko tai muu putoamisen estävä rakenne



Kuva 1. Korkea, tiheä sillankaide

Vaatimukset, kun kaide on erillisen tai korotetun kevyen liikenteen väylän vieressä:

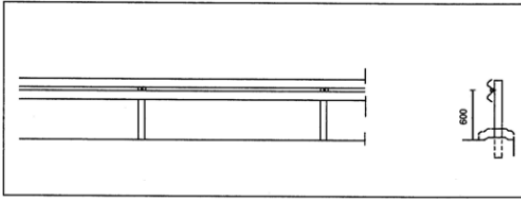
- korkea kaide, jossa on säleet, suojaverkko tai muu putoamisen estävä rakenne koko kaiteen pituudella



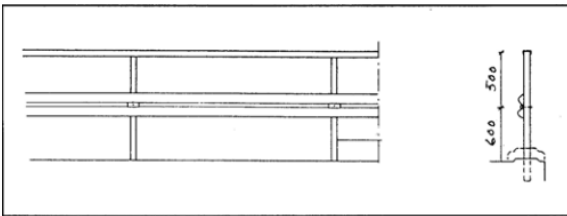
Kuva 2. Korkea sälekaide

Vaatimukset, kun sillalla on kevyt liikenne liikennemerkein kielletty:

- kun sillan vapaa-aukko ≤ 6 m ja kokonaispituus ≤ 15 m, voidaan hyväksyä matala sillankaide (korkeus 0,7 m päällysteen pinnasta)
- muissa tapauksissa vaaditaan korkea harva kaide



Kuva 3. Matala sillankaide



Kuva 4. Korkea harva sillankaide

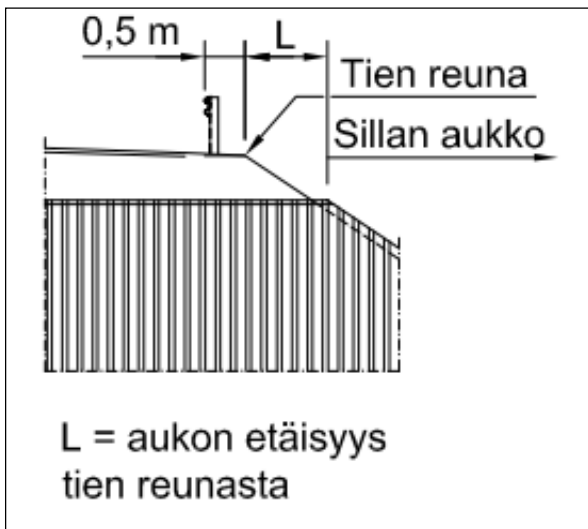
Edellä esitettyjen vaatimusten lisäksi ovat voimassa seuraavat vaatimukset:

- Kaiteessa on oltava korkea suojaverkko aina, kun silta ylittää tien, radan tai kevyen liikenteen väylän. Suojaverkon on oltava vähintään alittavan väylän kohdalla ulottuen noin 2 m alittavan väylän kaistojen yli
- Kosketussuojien yli kiipeäminen on oltava estetty (kaiteen yläjohteessa ei saa olla kiipeämisen mahdollistavaa tasoa)
- Korkean kaiteen päissä tulee olla viisteet

2.2 Maatäytteisen tiesillan kaide

Vaatimukset, kun kevyt liikenne sillalla on sallittu (ei ole liikennemerkein kielletty):

- $V_a \geq 4$ m tai aukon etäisyys tien reunasta ≤ 1 m, vaaditaan korkea kaide tai korotusosalla varustettu kaide
- $V_a < 4$ m ja aukon etäisyys tien reunasta > 1 m, vaaditaan matala kaide tai pengerkaide



Kuva 5. Maatäytteen sillan aukon etäisyys tien reunasta. Jos tien reunaa ei pysty määrittämään, on raja-arvona 1,5 m kaiteen johteesta.

Vaatimukset, kun sillalla on kevyt liikenne liikennemerkein kielletty:

- Aukon etäisyys tien reunasta ≤ 1 m, vaaditaan korkea kaide tai korotusosalla varustettu kaide
- Aukon etäisyys tien reunasta > 1 m, voidaan hyväksyä matala kaide tai pengerkaide

Edellä esitettyjen vaatimusten lisäksi ovat voimassa seuraavat vaatimukset:

- Kaiteessa on oltava korkea suojaverkko aina, kun silta ylittää tien, radan tai kevyen liikenteen väylän. Suojaverkon on oltava vähintään alittavan väylän kohdalla ulottuen noin 2 m alittavan väylän kaistojen yli.

3. Rautatiesiltojen kaiteet

3.1 Yleiset kaidevaatimukset

Rautatiesillan kaiteen on oltava vähintään 1 100 mm korkea mitattuna reunapalkin yläpinnasta tai kaiteen vieressä olevan muun rakenteen kuten esim. kaapelikanavan yläpinnasta. Kaide koostuu kaidepylväistä ja vähintään kahdesta vaakajohteesta.

Liikenneväylän ylittävän rautatiesillan kaiteessa on oltava korkea verkko tai levy, joka estää sepelin ja jäälohkareiden putoamisen alittavalle väylälle.

3.2 Kaide-etäisyysvaatimukset

Kaide-etäisyys on kaiteen sisäpinnan lyhin etäisyys kaidetta lähimpään raiteeseen mitattuna kohtisuoraan aukean tilan ulottuman keskiviivasta. Kaarteessa kaide-etäisyyttä kasvatetaan ottaen huomioon raiteen kallistus ja aukean tilan levitys.

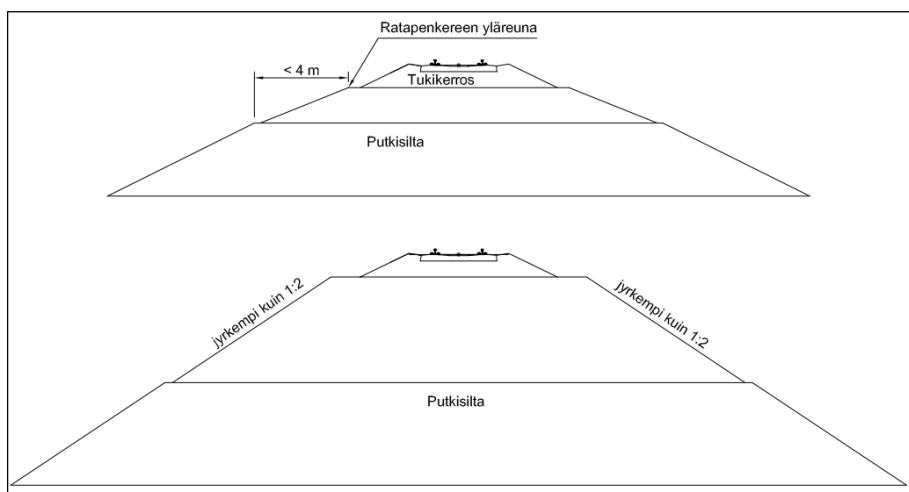
Sillan kaide-etäisyyttä on kasvatettava seuraavissa tapauksissa:

- Kun liikennöintiinopeus sillalla on yli 80 km/h, sillan kaide-etäisyyttä tulee suurentaa vähintään 3 600 mm:iin, jos sillan nykyinen kaide-etäisyys on alle 3 100 mm ja sillan kaidepituus on suurempi kuin 30 m.
- Kun liikennöintiinopeus sillalla on enintään 80 km/h, sillan kaide-etäisyyttä tulee suurentaa vähintään 3 100 mm:iin, kun sillan kaidepituus on suurempi kuin 30 m
- Kun sillan kaidepituus on enintään 30 m, kaide-etäisyyttä tulee suurentaa vähintään 3 100 mm:iin, jos sillan nykyinen kaide-etäisyys on alle 2 600 mm.

Vaihtoehtoisesti voidaan yli 30 m pitkille silloille (esim. tukikerroksettomat terässillat) rakentaa rakenteiden ulkopuolinen huoltokäytävä tai huoltohenkilöstölle turvallisia suojapaikkoja noin 30 m välein, kun kaide-etäisyys on vähintään 2 600 mm.

3.3 Rautatien alittavien putkisiltojen ja maatyönteisten siltojen kaiteet

Rautatien alittavan maatyönteisen sillan kohdalla on oltava kaide, jos aukon etäisyys rata-penkereen yläreunasta on alle 4 m tai sillan kohdalla penkereen sisäluiskan kaltevuus on 1:2 tai jyrkempi. Kaiteen pituuden tulee olla vähintään sillan vapaa-aukko +4 m.



Kuva 6. Tapaukset, joissa vaaditaan putkisillan kaide.

Teräksisten putkisiltojen yleistarkastusohje

1. Soveltamisalue

Teräksiset putkisillat tarkastetaan Sillantarkastuskäsikirjan ja tämän täydentävän ohjeen mukaan, kun silta on yli 15 vuoden ikäinen tai sen ruostumisaste on vaurioluokassa 3. Uudemmat putkisillat tarkastetaan silmämääräisesti Sillantarkastuskäsikirjan mukaan.

Ohje koskee sekä vesistösiltoja että alikulkukäytäviä.

Alikulkukäytävien tarkastukset tehdään normaalin tarkastusohjelman puitteissa ilman erityisjärjestelyjä.

Vesistösiltojen tarkastukset erotetaan omaksi ohjelmakseen, koska tutkimusten tekemiseksi on kuljettava putken läpi, mikä edellyttää yleensä kahluupuvun käyttöä ja työturvallisuussyistä kahta tarkastajaa. Jos tarkastuksessa tarvitaan venettä, neuvotellaan tarkastuksista erikseen.

Vesistösiltojen tarkastukset tehdään, kun vedenpinta on mahdollisimman alhaalla, yleensä alku- ja keskikesällä. Jos vedenpinta on tarkastukseen mentäessä niin korkealla, ettei vedenpinnan vaihtelualueella olevaa, rakenteen yleensä pahimmin vaurioitunutta osaa pystytä tarkastamaan, silta jätetään tarkastamatta ja yritetään tarkastusta uudelleen kuivan ajanjakson jälkeen. Jos vettä on tällöinkin liikaa, silta tarkastetaan vain silmämääräisesti Sillantarkastuskäsikirjan mukaan. Tarkemmasta tarkastuksesta luopuminen ilmoitetaan tilaajalle, jonka kanssa sovitaan jatkomenettelystä. Taitorakennerekisterin kohtaan *kommentit ja puutteet* merkitään, jos siltaa ei pystytty luotettavasti tarkastamaan korkean vedenpinnan vuoksi. Sillalle määritellään sukellustarkastus, kun siltaa ei ole korkean vedenpinnan vuoksi voitu tarkastaa 10 vuoden aikana.

2. Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräinen tarkastus ja vaurioluokitus tehdään Sillantarkastuskäsikirjan vaurioluokitus-taulukon 10 mukaan.

Ruosteisuutta havaittaessa tarkistetaan veitsellä raaputtamalla, että kysymys on todella ruostumisesta. Ruskea väri saattaa johtua myös humuksesta tai värillisestä maa-aineksesta, jonka alta paljastuu ehyt sinkkipinta.

Vesistösilloissa silmämääräistä tarkastusta täydennetään tuntohavainnoin koputtelemalla putkea vedenpinnan alapuolelta isolla meisselillä tai teräspiikillä

3. Pinnoitepaksuuden mittaus (koskee vain alikulkusiltoja)

Alikulkusiltojen sinkkipinnoitteen paksuus mitataan ruosteettomista kohdista magneettisella kuivakalvonpaksuusmittarilla. Luotettavin mittaustulos saadaan sijoittamalla anturi aallotuksen suoralle osalle. Jos pinnassa on humusta, hapettumista tai ruosteenomaista patinoitumista, mittauskohtaa puhdistetaan ennen mittaamista esimerkiksi veitsellä kevyesti raaputtaen sinkkikerroksen paljastamiseksi.

Mittauksen laajuus on 5–10 mittausaluetta putken eri kohdista siten, että pinnoitustepaksuudesta saadaan kattava yleiskuva. Mittausalueella tarkoitetaan noin 1 cm²:n alaa, josta tehdään kolme yksittäistä mittausta, joiden lukemien keskiarvo on mittaustulos.

Mittaustulosten perusteella tarkistetaan silmämääräisessä tarkastuksessa tehty vaurioluokitus Sillantarkastuskäsikirjan vaurioluokitustaulukon 10 mukaan.

Mittaustulokset kirjataan Rakenneosan **putki** minimi- ja maksimiarvoina. Yksittäinen selvä poikkeama yleisestä tasosta jätetään kuitenkin huomioimatta.

4. Piikkitesti

Piikkitesti tehdään, kun silmämääräisen tarkastuksen perusteella määritetty vaurioluokka on 3.

Piikkitestissä käytetään pyöreäpäistä pistepuikkoa (DIN 7250) ja pajavasaraa (1,2 kg - 1,5 kg). Pistepuikkoa lyödään ruosteisessa kohdassa pajavasaralla kohtisuoraan putken pintaa vastaan kohtuullisella voimalla 10 kertaa. Iskukohtien lukumäärä on 5–10 kpl putken pituudesta, vauriokohtien määrästä ja vaurioasteesta riippuen siten, että vaurioiden laajuus ja vakavuus voidaan määrittää sekä koko putken että myös paikallisten vaurioiden osalta.

Vaurioluokitus tarkistetaan lopulliseksi piikkitestin perusteella Sillantarkastuskäsikirjan vaurioluokitustaulukon 10 mukaan. Jos pistepuikko ei läpäise teräslevyä, vaurioluokka on 3. Jos pistepuikko läpäisee teräslevyn, vaurioluokka on yleensä 4 (putken päissä viistealueella vaurioluokka 3).

Piikkitestin tulos merkitään Taitorakennerekisterin tarkastustilan kohtaan *kommentit ja puutteet*. Jos piikkitesti läpäisee putken lisätään rakennekuvaukseen rakenneosan **putki** ominaisuustietoihin valinta kohtaan **Pistepuikko läpäisee teräslevyn** (tarkastushavainnoissa).



Kuva 1. Pistepuikko. Pistepuikon kärjen halkaisijan tulee olla 4 - 5 mm.

5. Veden pH-mittaus

Veden pH-mittauksella saadaan tietoa vaurion syyn, korjaustoimenpiteen, kiireellisyyden ja seuraavan tarkastusajankohdan määrittämiseen sekä putken uusimisen suunnitteluun. Mittaus tehdään pH-liuskoilla tai pH-mittarilla. Perussääntö on, että jos pH < 5, veden happamuudella on merkitystä sinkkipinnoitteen kulumiseen ja teräksen ruostumiseen. Mittaustulos kirjataan rakenneosan **Putki** ominaisuustietoihin.

6. Virtausnopeuden mittaus

Veden virtausnopeus arvioidaan silmämääräisesti ja mikäli virtaus vaikuttaa olevan yli 1,5 m/s mitataan virtausnopeus tarkastuksen yhteydessä. Veden virtausnopeus voidaan mitata "kaarna-laivamenetelmällä", jossa virtaan heitetään kelluva esine ja mitataan sekuntikellolla esineen virran mukana kulkema aika sopivaksi valitulla, mitatulla matkalla. Jos käytettävissä on siivikko, virtausnopeus mitataan sillä. Mittaustulos kirjataan rakenneosan **Putki** ominaisuustietoihin.

7. Veden yleinen laatu

Veden huonoa laatua koskevat aistihavainnot kirjataan Taitorakennerekisterin tarkastustilan kohtaan *kommentit ja puutteet*.

8. Teräspankikisillan tyypillisten vaurioiden vaikutus kiireellisyyteen, kuntoarvioihin sekä seuraavaan tarkastukseen

Taulukossa 1 esitetään tyypillisten vaurioluokkien 3 ja 4 vaurioiden vaikutus teräspankikisillan päällysrakenteen (MPÄÄR) kuntoarvioon, sillan yleiskuntoon sekä seuraavan tarkastuksen ajan-kohtaan. HUOM! Taulukko on ohjeellinen ja kuntoarvioihin vaikuttavat luonnollisesti myös muut vauriot.

Vaurio	Päällysrak. kuntoarvio (*)	Yleiskuntoarvio (*)	Kiireellisyysluokka	Seuraava tarkastus
Putken ruostumisvaurion vaurioluokka on 3 ja muodonmuutoksen vaurioluokka korkeintaan 2. Putkessa ei ole vielä reikiä eikä piikki läpäise putkea mistään kohtaa.	2	2	PK	5-v
Putken ruostumisvaurion vaurioluokka on 3 ja muodonmuutoksen vaurioluokka 3. Putkessa ei ole vielä reikiä eikä piikki läpäise putkea mistään kohtaa.	2.5	2.5	PK	5-v
Putki on ruostunut päistä viisteosalta puhki, mutta ei ole vielä puhkaistavissa pistepuikolla maatäytteisellä osalla ja putkessa on korkeintaan vaurioluokan 2 muodonmuutos	3	2.5	PK	5-v
Putki on ruostunut päistä viisteosalta puhki, mutta ei ole vielä puhkaistavissa pistepuikolla maatäytteisellä osalla ja putkessa on vaurioluokan 3 muodonmuutos	3	3	PK	3-v
- Putkessa ei ole reikiä ja piikkitesti läpäisee putken maatäytteisellä osalla korkeintaan neljäsosassa testauskohdista. Putkessa on korkeintaan vaurioluokan 2 muodonmuutos. tai - Putki liikkuu liikennekuorman vaikutuksesta	4	3.5	PK	2-v
- Putki on ruostunut puhki maatäytteisellä osalla tai piikkitesti läpäisee maatäytteisellä osalla yli neljäsosassa testauskohdista. tai - Putkessa on taipumisesta aiheutuneita murtumia	4	4	HETI	1-v

*) Taulukossa esitetään vain päällysrakenteen rakenneosalle **putki** kirjattujen vaurioiden vaikutus kuntoarvioihin. Kuntoarvioon voi vaikuttaa myös muut kuin tässä käsitellyt vauriot.

HUOM! Putkisillan vaurioluokan 4 vauriosta on aina ilmoitettava tilaajalle. Lisäksi vauriolle tallennetaan aina merkintä **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.

Lahottajasieni

1. Yleistä

Useissa puukantisissa silloissa on havaittu vuoden 2017 jälkeen sienen aiheuttamaa poikkeuksellisen nopeaa lahoamista. Kyseistä sienen aiheuttamaa lahovaurioita on löytynyt pääsääntöisesti vuoden 2004 jälkeen rakennetuissa kestopuisissa puukansissa. Nuorimmat lahonneet kestopuiset puukannet ovat olleet vain 6 vuotta vanhoja. Sienen esiintyminen liittyy todennäköisesti CCA-kyllästeiden (Kromia, kuparia ja arseenia sisältävät suolakyllästeet) käyttökieltoon, joka tuli Suomessa voimaan vuonna 2007. Nykyisin käytetty kuparikylläste ei estä lahottajasienen kasvua.

2. Lahottajasienen aiheuttamat vauriot

Sienirihmasta lahoaa puuta sisältäpäin, joten puurakenteet saattavat näyttää pitkään hyvinkin terveiltä vaikka ne olisivatkin jo merkittävästi heikentyneet.



Kuva 1. Sulansalmen sillan purettua kansilankutusta. Lankutuksen yläpinta on ehjän näköinen, vaikka sisältä lankutus on ollut aivan laho. (Kuva: Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy)

Ensimmäisenä havaintona vauriosta on yleensä kannen alapinnassa havaittavissa oleva valkoinen, vaaleanpunainen tai kuivahtanut ruskehtava kasvusto. Kasvusto voi myös näkyä yksittäisinä kupuina kannen alapinnassa, ks. kuvat 2 ja 3.



Kuva 2. Pitkäkosken sillan kannen alapinta samasta kohtaa eri ajankohtana. Oikean puoleisessa kuvassa sienikasvusto on kuivunut kuivan kauden aikaan. (Kuvat: Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy)



Kuva 3. Yksittäisiä kupumaisia sienikasvustoja. (Kuva: Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy)

Sienen aiheuttamat lahovauriot saattavat näkyä tummentumina kannessa, jotka joustavat siltä kohtaa kuormitettaessa. Ko. kohdat tulee tarkastaa erityisen huolella myös kannen alapinnalta. Suositeltavaa on myös laajentaa näköhavaintoja koputtelemalla vasaralla tai kokeilemalla uppoaako puukko kanteen (Huom! pintakerros saattaa olla kova, vaikka sisusta olisikin lahonnut).



Kuva 4. Sydänsalmen sillan kansilankutus, kuvissa sama kohta kannen ylä- ja alapuolelta. Yläpuolelta havaitaan kannen yläpinnassa tummentuma vaurion kohdalla. (Kuva: Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy)

3. Vuoden 2000 jälkeen valmistuneiden puurakenteiden tarkastuksessa huomioitavaa

Lahottajasienikasvusto näkyy parhaiten syksyllä, joten puukantisten siltojen tarkastus on ajoitettava elo-syyskuulle. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota mahdollisiin värimuutoksiin ja kasvustoihin. Varsinaiset sienikasvustot näkyvät yleensä kannen alapinnassa. Näköhavaintoja varmennetaan mahdollisuuksien mukaan muilla keinoilla:

- Koputtelemalla vasaralla, jolloin mahdollisen lahon voi havaita pinnan joustamisena tai poikkeavana äänenä
- Poraamalla kantta puu- tai metalliterällä, jolloin porausvastuksesta voidaan päätellä onko kannen sisäosat lahonneet. Poraaminen on suositeltavaa tehdä kannen alapuolelta jolloin kannen yläpintaan ei muodostu vesipesiä.
- Puukkolla / piikillä painamalla. Pitkälle edenneeseen lahoon puukon/piikin saa painettua helposti (huomioitava, että pinnasta rakenne saattaa olla kova vaikka sisäosta olisivat lahonneet.

Edellä mainitut tutkimukset tehdään vain mikäli ne pystytään yleistarkastuksen yhteydessä turvallisesti tekemään.

4. Vaurio- ja kiireellisyysluokan arviointi

Lahottajasienihavainnosta ilmoitetaan aina erikseen tilaajalle vaurion laajuudesta riippumatta. Vauriokirjaus tehdään rakenneosalle **Laatta** ja vauriotyyppi on **lahoaminen**.

Yksittäiset ja hyvin paikalliset havainnot lahottajasienestä kuuluvat vaurioluokkaan 3 ja kiireellisyysluokkaan YPK tai HETI tarkastajan arvion mukaan. Tarkastajan tulee huomioida, että kun sienikasvusto tulee näkyville on rihmasto rakenteen sisällä levittäytynyt todennäköisesti selvästi laajemmalle. Vaurioluokassa 3 ei saa olla havaittavissa joustamista vauriokohdassa tai sen ympäristössä kannen yläpinnassa. Vaurion yhteyteen lisätään merkintä kohtaan **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.

Mikäli kyseessä on useampia paikallisia sienihavaintoja kuin yksi tai sientä on muutoin laajalla alueella on vaurioluokka aina 4 ja kiireellisyysluokka HETI. Vaurion yhteyteen lisätään merkintä kohtaan **Vaikutus kantavuuteen arvioitava**.

Alkalikiviainesreaktio

1. Yleistä

Alkalikiviainesreaktio (AKR) on kemiallinen reaktio, jossa sementtikivessä olevat alkali-ionit reagoivat runkoaineessa esiintyvien reaktiivisten komponenttien kanssa. Yleisin reagoiva komponentti on piioksidi (SiO_2), jolloin voidaan puhua myös alkalipiioksidireaktiosta (ASR). Reaktiossa syntyy alkaligeeliä, jolla on taipumus imeä ympäristöstään vettä ja alkaa paisua. Paisuminen aiheuttaa betonissa sisäisiä jännityksiä, jotka puolestaan voivat aiheuttaa halkeilua. Alkalikiviainesreaktion aiheuttama vaurioituminen altistaa samalla rakenteen muillekin rapautumisilmiöille.

Alkalikiviainesreaktion edellytyksenä on:

- reaktiivinen kiviaines
- korkea alkalipitoisuus
- kosteus: betonin suhteellisen kosteuden tulee nousta suureksi.

Reaktiivisen kiviaineen määrä ja reaktiivisuus vaikuttavat alkalikiviainesreaktion esiintymisen todennäköisyyteen ja sen aiheuttamien vaurioiden laajuuteen:

- jos kiviaineen reaktiivisuus on suuri, voi reaktio tapahtua pienemmällä alkalimäärällä
- jos reaktiivisen kiviaineen määrä on vähäinen, reaktio pysähtyy, kun kiviaines on kokonaan reagoinut.

Lämpötilan nousu nopeuttaa reaktiota, joten Suomen kohtuullisen kylmässä ilmastossa alkali-kiviainesreaktio kehittyy silloissa yleensä varsin hitaasti. Toisaalta suomalaisen sementin alkalisuus on perinteisesti ollut varsin korkea, minkä takia siltakannan ikääntyminen tuo osaltaan AKR-tapauksia esiin. Uusissa silloissa AKR-vaurioiden esiintyminen ei ole todennäköistä, joten vastaanottotarkastuksessa ja ensimmäisessä yleistarkastuksessa vaurion syytä **Alkalikiviainesreaktio** ei tule yleensä käyttää. Alkalikiviainesreaktion aiheuttamia vaurioita voidaan havaita kuitenkin jo 10 vuoden ikäisissä silloissa.

2. Alkalikiviainesreaktion silmämääräinen tunnistaminen

Koska reaktio vaatii tapahtuakseen ympäristöstä tulevaa kosteutta, vauriot esiintyvät silloissa yleensä jatkuvasti veteen kosketuksissa tai roiskeille ja sateelle alttiina olevissa rakenteissa, kuten siipimuureissa (kuva 1), reunapalkeissa (kuva 2) ja pilareissa (kuva 3). Myös maaperästä tuleva kosteusrasitus riittää joissakin tapauksissa mahdollistamaan alkalikiviainesreaktion. Päälysrakenteissa vauriot esiintyvät yleensä rakenteen sivupinnoissa, mutta laaja-alainen ja pitkään jatkunut vedeneristyksen vuotaminen saattaa aiheuttaa alkalikiviainesreaktiota jopa koko päälysrakenteeseen. Yleisimmin vauriot ovat kuitenkin nähtävissä päälysrakenteen reuna-alueilla (kuvat 4 ja 5).

Alkalikiviainesreaktion aiheuttama vaurio on tyypillisesti kosteusrasitetussa pinnassa olevaa ruutumaista, märännäköistä verkkohalkeilua, jossa on yleensä täytteitä. Täytteet voivat olla alkaligeeliä, mutta kyse saattaa olla myös muista sekundäärisistä täytekiteytymistä (esim. ettringiitti tai portlandiitti). Sekundääristen täytteiden ja geelin tunnistaminen edellyttää mikroskooppista tutkimusta. Halkeilu on yleensä raudoitusta seuraavaa ja vaikuttaa ulottuvan syvälle rakenteeseen. Erona taulukon 1 mukaiseen tavalliseen verkkohalkeiluun alkalikivi-ainesreaktion aiheuttama halkeilu on yleensä harvempaa ("ruudukko" suurempi) ja seassa on monesti

yksittäisiä selvästi suurempia halkeamia. Alkalikiviainesreaktio ilmenee ensin syvemmällä rakenteessa, kun taas betonin pakkasrapautuminen alkaa pinnasta. Pinnassa näkyvä verkkohalkeilu kertoo todennäköisesti alkalikiviainesreaktion edenneen jo pitkälle rakenteen sisällä.



Kuva 5. Tyypillinen alusrakenteen AKR-vaurio. Kuivan ja kosteusrasitukselle alttiin pinnan raja erottuu selvästi. Halkeilu on ruutumaista ja märän näköistä. Halkeamissa on havaittavissa täytettä. AKR vauriokirjaus: Verkkohalkeilu VL2. (Kuva: Ramboll Finland Oy)



Kuva 6. Reunapalkeissa on otolliset edellytykset alkalikiviainesreaktiolle. Tyypillistä ruutumaista halkeilua ja mukana leveydeltään suurta halkeilua. AKR vauriokirjaus: Verkkohalkeilu VL2. Yksittäistä suurempaa halkeilua ei tarvitse kirjata erikseen halkeamana, jos sen voidaan katsoa kuuluva samaan vauriomekanismiin verkkohalkeilun kanssa (huomioitava mahdollinen teräskorroosion aiheuttama halkeilu). Huom. Reunapalkin ja laatan rajapinnassa näkyy erikseen kirjattava vesivuotovaurio. (Kuva: Ramboll Finland Oy)



Kuva 7. Pilarit ovat alttiita roiskevedelle ja suolasumulle. Halkeamaleveys on kohtalaisen suuri ja vaikuttaa ulottuvan syvälle. Tiesuolan mukana tulevat alkalit saattavat voimistaa reaktiota halkeilleessa rakenteessa. AKR vauriokirjaus: Verkkohalkeilu VL2 (Jos vauriokohta rajoittuu selvästi roiskealueelle) tai VL3 (jos pilari on vaurioitunut laajalta alueelta). Huom! Suuremmat raudoituksen suuntaiset halkeamat ovat monesti teräskorroosion aiheuttamia. (Kuva: Ramboll Finland Oy)



Kuva 8. Laatan alapinnan ruutumainen halkeilu kertoo todennäköisestä alkalikiviainesreaktiosta. AKR vauriokirjaus: Verkkohalkeilu VL2. Huom! Kuvan tapauksessa kirjataan myös vesivuotovaurio laatalle ja tippuputken ohivuoto. (Kuva: Ramboll Finland Oy)



Kuva 9. Reunaulokkeen alapinnassa havaittavissa kosteutta. Halkeamat eivät ala reunapalkista, joten kosteus ei todennäköisesti imeydy rakenteeseen reunan kautta. Halkeilun voidaan epäillä olevan alkalikiviainesreaktion aiheuttamaa varsinkin, jos toisen puolen ulokkeessa vauriota ei esiinny. AKR vauriokirjaus: Halkeilu VL2. Huom! Kirjataan myös vesivuotovaurio reunaulokkeelle sekä vedeneristeelle. (Kuva: Taitorakennerekisteri)

Ulkoisista lähteistä tulevat alkalit (liukkauden torjuntaan käytettävä tiesuola, merivesi) voivat voimistaa reaktiota erityisesti huokoisissa tai halkeilleissa rakenteissa. Tarkastajan on kiinnitettävä asiaan erityistä huomiota, mikäli sillan ylittävää tai alittavaa väylää suolataan tai silta on meriveden vaikutusalueella. Myös betonin pakkasrapautuminen saattaa edesauttaa AKR-vaurion etenemistä.

Tarkastajan tulee käyttää harkintaa kirjatessaan vaurion syyksi **Alkalikiviainesreaktion**. Varmuuden vuoksi kaikkea verkkohalkeilua tai halkeilua ei tule merkitä johtuvaksi AKR:sta. Samoin on pyrittävä tunnistamaan eri vauriomekanismit ja kirjaamaan niistä vauriot erikseen. Esimerkiksi mikäli alkalikiviainesreaktio vaurion yhteydessä havaitaan teräskorroosion aiheuttamaa halkeilua, kirjataan molemmat vauriot erikseen.

Huom! Silmämääräinen vauriokirjaus alkalikiviainesreaktiosta on aina epäily. Lopullinen varmuus alkalikiviainesreaktiosta saadaan aina vasta laboratoriotutkimuksessa.

3. Vaurioluokan määrittäminen laboratoriotutkimusten perusteella

Alkalikiviainesreaktiosta saadaan lopullinen varmuus ainoastaan laboratoriotutkimuksessa, jota varten erikoistarkastuksen tai muun tarkemman tarkastuksen yhteydessä porataan näyte-lieriöitä, joista tehdään ohuthieanalyysi. Koska alkalikiviainesreaktio tapahtuu yleensä syvällä rakenteen sisällä, tulee näytekappaleiden olla riittävän pitkiä ja näytteiden kattavuuden on oltava riittävä rakenteen kunnon arviointia varten. Suositus näytekappaleen pituudelle on noin 150-250 mm rakenteen paksuuden mukaan.

Ohuthienäytteestä tutkitaan tavanomaisen havainnoinnin ohella:

- Kiviaineksen reaktiopotentiaali:
 - sisältääkö betoni alkalireaktiivista kiviainesta ja mikä on sen arvioitu osuus kiviaineksen kokonaismäärästä
 - havaitaanko reagoineutta kiviainesta ja mikä on reagoineen kiviaineksen osuus alkalireaktiivisesta kiviaineksestä (edellytykset reaktion jatkumiselle).
- Arvioidaan näytteen kunto: Havaitaanko näytteessä säröilyä tai kiviaineksen lävistäviä halkeamia alkalikiviainesreaktion vuoksi.

Näytteen kunnon arvioinnissa on huomioitava kokonaisuus ja kiinnitettävä huomiota seuraaviin tekijöihin:

- Reaktiivisen ja reagoineen kiviaineksen määrän arviointi voi olla hankalaa, mutta arvio on tarpeellinen vaurion vakavuuden ja sen kehittymisen arvioimiseksi.
- Mikäli reaktiivinen kiviaines on kokonaan reagoinut, reaktio pysähtyy ja näin ollen vaurion eteneminen ei ole enää todennäköistä. Täytyy muistaa, että alkalikiviainesreaktion aiheuttama halkeilu voi altistaa tai olla altistanut rakenteen muille vauriomekanismeille, kuten pakkasrapautumiselle.
- Halkeilun määrä ja suunta.
- Onko näytelieriö ollut riittävän pitkä.
- Havaintojen syvyys suhteessa samalta alueelta otettujen vetolujuuskokeiden tuloksiin ja murtosyvyyksiin.
- Näytelieriöiden poraussuunta.

Ohuthietutkimuksessa laboratorio arvioi siis esiintyykö näytteessä reaktiivista kiviainesta, onko reaktion jatkumiselle edellytykset ja mikä on näytteen vaurioitumisaste. Vaurioitumisasteen arvioinnissa tulee käyttää apuna myös saman alueen vetolujuuskokeiden tuloksia. Vaurioitumisesta tulee muodostaa kokonaisarvio näiden kahden tutkimusmenetelmän tulosten perusteella.

Laboratoriotutkimusraportin perusteella erikoistarkastuksen päätarkastaja arvioi vaurioluokan ja päivittää tiedon taitorakennerekisteriin käsikirjan taulukon 1b mukaisesti. Vaurioluokan arvioinnissa otetaan huomioon vaurion ja näytteiden ottopaikkojen sijainti rakenteessa. Vaurion etenemisen ja mahdollisten korjaustoimenpiteiden määrittämiseksi arvioidaan myös kosteusrasitusta, sen kehitystä ja mahdollisuuksia vähentää sitä.



Väylävirasto
Trafikledsverket

Asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu

Asian VÄYLÄ/5077/06.04.01/2020 asiakirja

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus