



PÄÄLLYSTEPAIKKAUSTÖIDEN TOTEUTUS ALUEURAKASSA

Juha Poskiparta

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

JUHA POSKIPARTA:

Päällystapaikkaustöiden toteutus alueurakassa

Opinnäytetyö 64 sivua

Toukokuu 2013

Nykyisen kiristyneen talouden aikana yleisten teiden päällystämiseen suunnatut varat ovat vähissä, joten päällysteiden kunto alkaa rapistumaan. Hoidon ja ylläpidon alueurakoitsijat joutuvat tekemään päällystapaikkaustöitä entistä enemmän. Työssä etsittiin keinoja päällystapaikkauksien toteuttamiseen ja ennaltaehkäisyyn mahdollisimman edullisesti.

Päällystevaurioiden syntyä lähdettiin tutkimaan tien rakenteellisen toiminnan ja tietä rasittavien tekijöiden kautta. Erilaisista tutkimuksista ja henkilöhaastatteluista etsittiin parannuksia päällystapaikkaustöiden toteuttamiseen ja materiaalivalintoihin. Laajasta materiaalista haettiin asioita, joilla alueurakoitsija voi ennaltaehkäistä päällystevaurioiden syntyä.

Työn tuloksena saatiin aikaiseksi opas tierakenteen toiminnasta kokonaisuutena. Paikkaustöiden huolellinen toteuttaminen todettiin erittäin oleelliseksi asiaksi paikan kestävyden kannalta. Oikeilla paikkausmateriaalivalinnoilla voidaan säästää kustannuksia merkittävästi. Tehokkaana keinona päällysteen elinkaaren pidentämiseen todettiin tierakenteen kuivana pitäminen. Alueurakoitsijalla on hyviä keinoja kuivatuksen parantamiseksi. Tässä on käytännönläheinen tietopaketti alueurakoitsijoille ja muille asiasta kiinnostuneille.

Asiasanat: päällystapaikkaus, paikkausmenetelmä, vauriotyyppi, kuivatus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Construction Engineering
Option of Civil Engineering

JUHA POSKIPARTA:
Performing road surface repairs

Bachelor's thesis 64 pages
May 2013

Due to the current financially strict conditions the funds directed in road maintenance are low, and the average condition of the road surface has deteriorated. The contractors in road maintenance have to perform more surfacing repairs than before. This thesis is about finding measures for performing and preventing surfacing repairs in the most economical way possible.

The causes for surfacing damage of roads were investigated through the function of the road structure and the strains on the road. Several research reports and individual interviews were analyzed in order to find improvements for the methods of performing surfacing repairs as well as finding better choices for materials. The breadth of the source material was searched through to find things that the contractor could use to prevent the occurrence of surfacing damage.

As a result of the thesis a guide to the function of the road structure as a whole was created. The careful way of implementing the surfacing repair work was discovered as being a very essential part of the durability of the patch. With the right choice of repair material the costs can be reduced significantly. A efficient way of improving the life span of the surfacing is keeping the road structure dry. The contractor has a good range of choices for improving the drainage. This thesis is a practical information package for contractors and other people who are interested in the matter.

Key words: surface repair, repair method, damage type, drainage

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 8 |
| 1.1 | Tausta..... | 8 |
| 1.2 | Tavoitteet | 8 |
| 1.3 | Rajaukset..... | 8 |
| 2 | PÄÄLLYSTEIDEN VAURIOTYYPIT..... | 9 |
| 2.1 | Tietä kuormittavat tekijät | 9 |
| 2.1.1 | Liikennekuormitus | 9 |
| 2.1.2 | Ilmastokuormitus | 10 |
| 2.2 | Tierakenteen toiminta | 12 |
| 2.2.1 | Tierakenteen toiminta liikennekuormituksessa..... | 12 |
| 2.2.2 | Tierakenteen toiminta ilmastorasituksessa..... | 13 |
| 2.3 | Päällystevauriot ja niiden syntyminen | 14 |
| 2.3.1 | Verkkohalkeamat | 15 |
| 2.3.2 | Poikkisuuntainen epätasaisuus | 17 |
| 2.3.3 | Pituussuuntainen epätasaisuus | 20 |
| 2.3.4 | Routanousujen aiheuttamat halkeamat..... | 21 |
| 2.3.5 | Termiset muodonmuutokset..... | 23 |
| 2.3.6 | Heijastushalkeilu | 24 |
| 2.3.7 | Purkaumat ja reiät | 24 |
| 2.4 | Vaurioiden merkitys | 25 |
| 2.4.1 | Vaurioiden liikenteellinen merkitys..... | 25 |
| 2.4.2 | Vaurioiden rakenteellinen merkitys | 28 |
| 3 | PÄÄLLYSTEIDEN PAIKKAUSMENETELMÄT..... | 29 |
| 3.1 | Yleistä | 29 |
| 3.2 | Työ- ja liikenneturvallisuus | 29 |
| 3.2.1 | Riskien hallinta | 29 |
| 3.2.2 | Pätevyysvaatimukset..... | 31 |
| 3.3 | Paikkausmenetelmän valinta..... | 33 |
| 3.3.1 | Pysyvä paikkaus | 33 |
| 3.3.2 | Tilapäinen paikkaus | 34 |
| 3.3.3 | Paikkaustyömenetelmän valinta..... | 34 |
| 3.3.4 | Kevyen liikenteen väylät..... | 37 |
| 3.4 | Laatuvaatimukset alueurakassa..... | 37 |
| 3.4.1 | Päällysteiden paikkaus | 37 |
| 3.4.2 | Laatuvaatimukset | 38 |
| 3.4.3 | Muita vaatimuksia..... | 39 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.5 | Asfalttibetonipaikkaus | 41 |
| 3.5.1 | Yleistä | 41 |
| 3.5.2 | Menetelmä..... | 41 |
| 3.5.3 | Materiaali | 42 |
| 3.6 | Valuasfalttipaikkaus..... | 42 |
| 3.6.1 | Yleistä | 42 |
| 3.6.2 | Menetelmä..... | 43 |
| 3.6.3 | Materiaali | 44 |
| 3.7 | Konetiivistetty valuasfalttipaikkaus..... | 45 |
| 3.7.1 | Yleistä | 45 |
| 3.7.2 | Menetelmä..... | 45 |
| 3.7.3 | Materiaali | 46 |
| 3.8 | PAB- paikkaus | 46 |
| 3.8.1 | Yleistä | 46 |
| 3.8.2 | Menetelmä..... | 46 |
| 3.8.3 | Materiaali | 48 |
| 3.9 | Paikkausmassojen hintavertailu | 48 |
| 3.10 | Sirotepaikkaus..... | 49 |
| 3.10.1 | Yleistä | 49 |
| 3.10.2 | Menetelmä..... | 49 |
| 3.10.3 | Materiaali | 50 |
| 3.11 | Sirotepuhalluspaikkaus | 50 |
| 3.11.1 | Yleistä | 50 |
| 3.11.2 | Menetelmä..... | 51 |
| 3.11.3 | Materiaali | 51 |
| 3.12 | Urapaikkaus | 52 |
| 3.12.1 | Yleistä | 52 |
| 3.12.2 | Uraremix-paikkaus..... | 52 |
| 3.12.3 | Uraremo-paikkaus | 53 |
| 3.13 | Halkeamien korjaus | 53 |
| 3.13.1 | Yleistä | 53 |
| 3.13.2 | Avarrussaumaus | 53 |
| 3.13.3 | Kannukaatosauhaus..... | 54 |
| 3.13.4 | Massasaumaus..... | 55 |
| 4 | PÄÄLLYSTEVAURIOIDEN ENNALTAEHKÄISY..... | 56 |
| 4.1 | Kuivatuksen kunnossapito eri vuodenaikoina | 56 |
| 4.1.1 | Aurausvallien hallinta | 56 |
| 4.1.2 | Paannejää..... | 57 |
| 4.1.3 | Kelirikko | 57 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Tien pinnan kuivatuksen hallinta..... | 57 |
| 4.3 Rumpujen kunnossapito-ongelmat | 57 |
| 4.3.1 Päätierummut | 58 |
| 4.3.2 Liittymärummut | 58 |
| 4.4 Reunapalteiden aiheuttamat ongelmat | 59 |
| 4.5 Ojien ja salaojien kunnossapito-ongelmat | 60 |
| 4.5.1 Laskuojien ja salaojien kunnossapito..... | 60 |
| 5 POHDINTA..... | 61 |
| LÄHTEET..... | 63 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|------------------|--|
| AB | Asfalttibetoni on yleisesti käytetty asfalttilaatu kulutuskerroksessa. Kiviaineksen rakeisuus on jatkuva. Esim. AB 16/100 tarkoittaa asfalttia, jonka kiviaineksen maksimi rakekoko on 16 mm ja levitysmäärä 100 kg/m ² . |
| ABT | Tiivis asfalttibetoni on ympäristönsuojaurakenteissa käytettävä asfalttilaatu. |
| B 70/100 | Bitumin merkintätapa. Esimerkin 70/100 tarkoittaa bitumin tunkeumaväliä tunkeumatestissä, yksikkö 1/10 mm. |
| BE | Bitumiemulsio on bitumin ja veden seos, jossa bitumi on jakautunut erillisiksi hienojakoisiksi pisaroiksi veteen. Bitumiemulsion väri on ruskea. |
| BL | Bitumiliuos on bitumista ja haihtuvasta liuotteesta valmistettu sideaine. |
| Deformaatio | Päällysteen plastinen muodonmuutos. Päällyste painuu kaasaan ja siirtyy sivuille, erityisesti lämpimällä säällä ja rasakan kuorman alla. |
| Fluksattu bitumi | Bitumista ja heikosti haihtuvasta tai haihtumattomasta liuotimesta koostuva bitumiliuos. |
| KB 85 | Kumibitumi, jossa bitumin ominaisuuksia on muutettu elastomeerilisyksellä niin, että bitumi saa kumimaisia ominaisuuksia. Kumibitumin lyhenteen jälkeen liitetty numero ilmoittaa tyypillisen pehmenemispisteen. |
| PAB | Pehmeä asfalttibetoni, jonka sideaineena käytetään pehmeitä ja viskositeettiluokiteltuja bitumeita sekä bitumiliuoksia ja emulsioita. |
| SILKO | Siltojen korjausohjeet on laadittu ensisijaisesti siltojen korjauksia varten. |
| SIP | Sirotepinnaus on päällysteen (myös pintauksen) pinnalle sideaineella liimattu ohut murskekerros. |
| VA | Valuasfaltti, jossa sideaine täyttää kiviaineksen tyhjätilan ja tekee massasta kuumana valettavan. Valuasfaltti voidaan levittää käsin tai levittimellä, eikä sitä tarvitse tiivistää. |

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) vastaavat Suomen maanteiden hoidosta ja kunnossapidosta. Kunnossapidettäviä maanteitä on noin 78000 km. Lisäksi ELY-keskukset vastaavat tieverkkoon liittyvien rakenteiden, laitteiden ja tieympäristön hoidosta. Näitä ovat esimerkiksi sillat, linja-autopysäkit ja valaistus. Tiestö on jaettu yli 80 hoidon ja ylläpidon alueurakkaan. Urakoitsijat vastaavat maanteiden hoidosta Liikenneviraston määrittelemän palvelutason mukaan. Tämänhetkisen linjauksen mukaan teiden kunnossapidon painopisteenä ovat päätiet. Muilla teillä kunnossapidon toimenpiteet kohdennetaan enemmän paikallisten olosuhteiden mukaan.

Tieverkoston perusparantamiseen ja uudelleenpäällystämiseen valtiolta saatavat määrärahat vähenevät vuosi vuodelta. Työn ja materiaalien hintojen nousun myötä seurauksena on tieverkostomme jatkuva rapistuminen. Alueurakoitsijat joutuvat hoitamaan jatkuvasti huonompikuntoisia maanteitä. Päällysteiden paikkaustarve lisääntyy jatkuvasti. Syntyy tarve miettiä miten tieverkko saadaan pysymään mahdollisimman edullisesti ajokuntoisena ja laatutavoitteet täyttävänä.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on saada koottua alueurakoitsijoille ja muille asiasta kiinnostuneille kokonaispaketti tierakenteen ja päällysteiden toiminnasta Suomen vaikeissa ilmasto-oloissa. Selvitetään erilaisista tutkimuksista, kirjallisuudesta ja muista lähteistä syitä päällystevaurioiden syntymiseen, vinkkejä paikkauksien suorittamiseen mahdollisimman edullisesti ja mietitään toimintatapoja, joilla alueurakoitsija voisi ennaltaehkäistä päällystevaurioiden syntyä.

1.3 Rajaukset

Opinnäytetyössä keskitytään alueurakoitsijan näkökulmasta tapahtuvaan päällysteiden hoitoon. Asioita tarkastellaan hyvin käytännönläheisesti ja syvälliset teoriat rajataan pois.

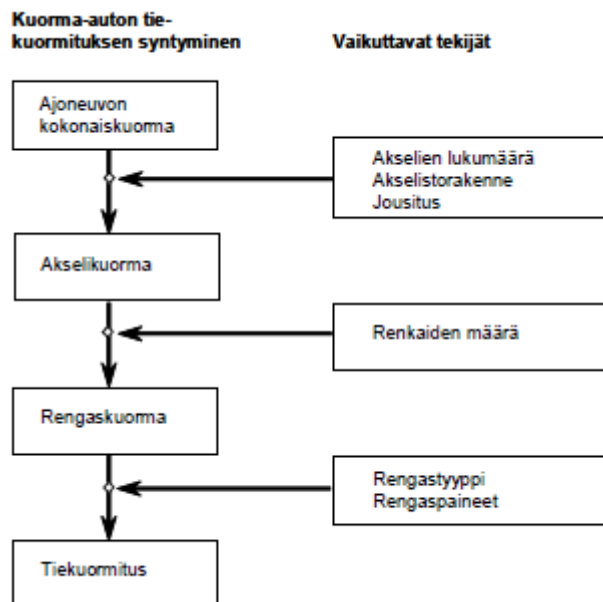
2 PÄÄLLYSTEIDEN VAURIOTYYPIT

2.1 Tietä kuormittavat tekijät

Liikenne- ja ilmastokuormitukset aiheuttavat tierakenteelle suurimmat rasitukset. Liikennekuormitus on lyhytaikaista ja usein toistuvaa. Ilmastokuormitus on pääosin vaikutusmekanismiltaan hidasta. Ne vaikuttavat monesti yhtäaikaisesti lisäten kokonaisrasitusta. Rakenteen omapaino on myös kuormitustekijä, johon ei juurikaan voida vaikuttaa. Rakenteen omalla painolla on merkitystä alusrakenteen ollessa pehmeää ja laadultaan vaihtelevaa. (Belt ym., 2000)

2.1.1 Liikennekuormitus

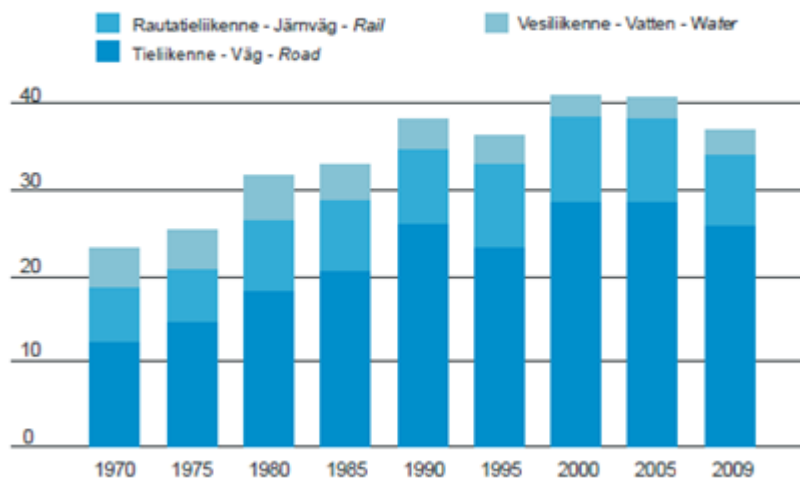
Tierakenteen rasitusten kannalta merkittävin liikennekuormitus on raskaan liikenteen aiheuttamaa. Liikennemäärän ohella tärkeä tekijä on ajoneuvojen paino akseleittain (kuva 1). Henkilöautoliikenteellä ei ole merkittävää haittavaikutusta tien rakenteeseen. Ainoastaan nastarenkaiden käyttö aiheuttaa päällysteen urautumista ja ohentumista.



KUVA 1. Ajoneuvon tiehen aiheuttaman rasituksen syntyminen ja vaikuttavat tekijät (Ehrola, 1996).

Taloudellisen kehityksen myötä tavaraliikenteen kuljetussuorite on kasvanut tasaisesti vuodesta 1970 lähtien lukuun ottamatta 1990-luvun ja 2000-luvun lopun lamaa. Tieliikenteen osuus on jopa hieman kasvattanut osuuttaan koko tavaraliikenteestä (kuva 2).

Kotimaan tavaraliikenne vuosina 1970-2009, mrd tonninkm



KUVA 2. Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite vuosina 1970-2009 (Tietilasto, 2009)

Liikennemäärien kasvun lisäksi etenkin raskaan liikenteen kalustossa on tapahtunut viime vuosina selviä muutoksia. Varsinaisen perävaunun sisältävien yhdistelmien määrä on selvästi lisääntynyt ja niiden kokonaispainot ovat nousseet huomattavasti. Pariipyörän korvaavien yksittäispyörien (supersingle) määrä tieliikenteessä on myös selvässä kasvussa. Myös renkaat ovat muuttuneet jäykemmiksi ja rengaspaineet kasvaneet aiheuttaen lisärasitusta tierakenteelle. Vastaava kehitys jatkuu varmaan tulevaisuudessakin. (Pihlajamäki, 2001)

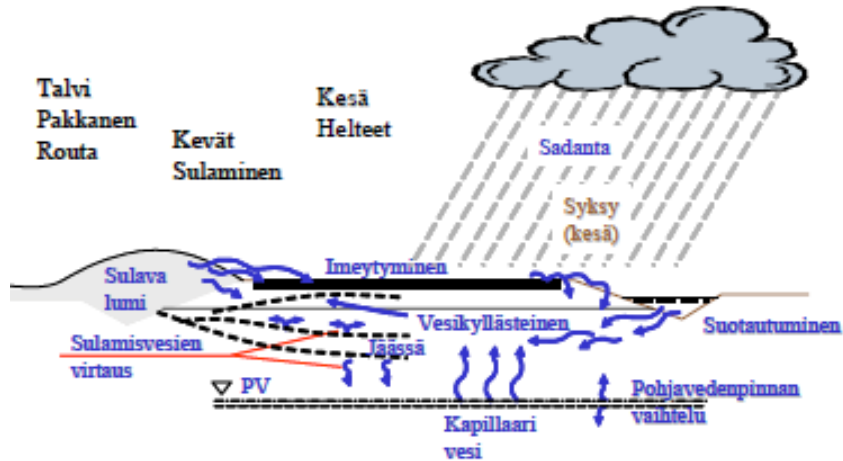
Ajoneuvokannan, lainsäädännön ja kuormauksen muutokset viime vuosikymmeninä ovat lisänneet tiehen kohdistuvaa rasitusta suhteessa kuljetettuihin tavaramääriin.

2.1.2 Ilmastokuormitus

Ilmastokuormitusten päätekijöitä ovat lämpötila, vesi ja routa (kuva 3). Lämpötila vaikuttaa lähinnä sidottuihin rakenteisiin ja vesi vaikuttaa pääasiassa sitomattomiin kerrok-

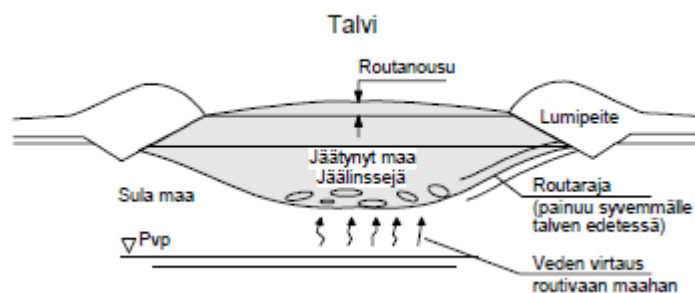
siin. Routa vaikuttaa alusrakenteen ja sitomattomien kerrosten välityksellä tierakenteeseen.

Sade- ja sulamisvedet aiheuttavat tierakenteelle ylimääräistä kosteutta. Sadetta imeytyy sorapientareista, tieluiskista tai päällysteen läpi suoraan rakennekerrokseen. Pohjavedenpinnan vaihtelu aiheuttaa myös muutoksia alusrakenteen vesipitoisuuteen. (Belt ym., 2002)



KUVA 3. Ilmastokuormitukset (Belt ym., 2002)

Tierakenteeseen vaikuttaa talvella kaksi roudan perusilmiötä (kuva 4) nimittäin routaan- tuminen ja routiminen. Routaantumisella tarkoitetaan tierakenteen jäätymistä ja jääty- misen etenemistä tierakenteessa. Routimisella tarkoitetaan maan jäätymistä, jolloin maan tilavuus kasvaa ja alkaa tapahtumaan ns. routanousua (Belt ym., 2002).



KUVA 4. Tien routimisen yleinen kulku (Rahiala, 1988)

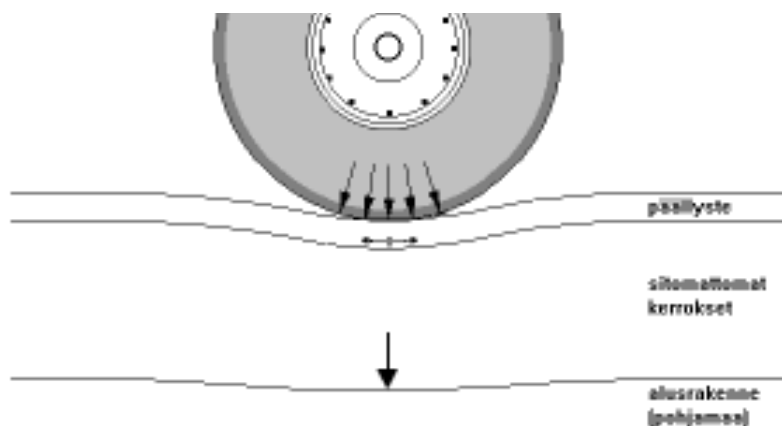
Tierakenteessa pohjamaa jäätyy tien poikkileikkauksen keskellä syvemmälle, kuin reu- noilla reunaosia suojaavan lumikerroksen vuoksi. Näin routanousua tapahtuu tien kes-

kiosissa enemmän, kuin reunoilla. Keväällä roudan sulaessa tienpinta palautuu normaaliin asemaan.

2.2 Tierakenteen toiminta

2.2.1 Tierakenteen toiminta liikennekuormituksessa

Liikennekuormitus rasittaa tavanomaisessa tierakenteessa (kuva 5) sidottujen kerrosten alapintaa aiheuttaen vetojännityksiä, jotka ovat yhteydessä kerrosten väsymisvaurioitumiseen. Lisäksi ylimpään sitomattomaan kerrokseen ja alusrakenteeseen kohdistuu puristusrasitusta, joka on yhteydessä rakenteeseen syntyvien pysyvien muodonmuutosten suuruuteen. Nämä ovat käytännössä osoittautuneet tierakenteen kriittisiksi tekijöiksi (Spoof, 2001).



Kuva 5. Pyöräkuorman aiheuttamat jännitykset ja muodonmuutokset tierakenteessa (Spoof, 2001)

Tien pintaan jo syntyneet vauriot ja epätasaisuudet lisäävät liikennekuormituksen dynaamisia rasituksia, joiden ansiosta tien vaurioituminen muodostuu itseään kiihdyttäväksi prosessiksi.

Ohutpäällysteisillä teillä sitomaton kantava kerros on kuormituskestävyyden kannalta tien tärkein rakenteellinen osa. Tällöin liikennekuormitus aiheuttaa kantavaan kerrokseen pysyviä muodonmuutoksia. Sitomattomien kerrosten paksuus vaikuttaa alusraken-

teeseen syntyviin rasituksiin. Paksuuden kasvattaminen vähentää alusrakenteen pysyviä muodonmuutoksia. Pehmeillä alusrakenteilla rakenteen paksuntaminen ja sitä kautta painon kasvu lisää painumia. (Belt ym., 2002)

Sitomattomien kerrosten ja alusrakenteen pysyvät muodonmuutokset näkyvät tien pinnalla pääosin poikkisuuntaisena epätasaisuutena. Kapeilla teillä liikennekuormitus aiheuttaa tien reunan painumista ja leveillä teillä ajolinjojen kohdalle syntyy urautumista. (Belt ym., 2002)

Paksupäällysteisillä teillä liikennekuormitus aiheuttaa päällysteen alapintaan vetomuodonmuutoksia. Kuormituksen toistuessa riittävästi päällysteeseen alkaa syntyä verkkohalkeamia. Päällysteen paksuutta ja jäykkyyttä lisäämällä voidaan sidotun kerroksen väsymistä pienentää tehokkaasti. (Belt ym., 2002)

Päällysteen kestävyys vaikuttaa oleellisesti myös kantavan kerroksen jäykkyys. Jäykkyys riippuu materiaaliominaisuuksien lisäksi kerrospaksuudesta ja alusrakenteen laadusta. Alusrakenteen ollessa heikko rakennekerrosten paksuudella on suuri merkitys päällysteen kestoikään. (Belt ym., 2002)

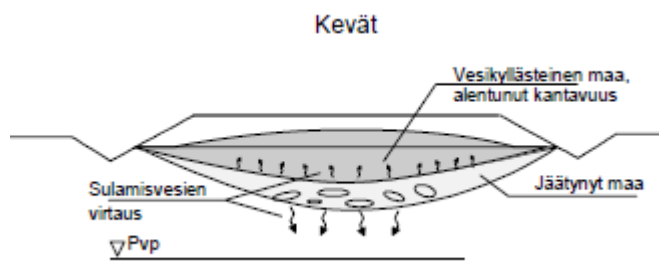
2.2.2 Tierakenteen toiminta ilmastorasituksessa

Tierakenteeseen kohdistuvia ilmastokuormituksia syntyy kosteusolosuhteiden ja lämpötilan sekä niiden muutosten ja roudan vaikutuksesta. Tien kuivatuksella on suuri merkitys rakennekerroksien kosteusolosuhteisiin. Vesi tierakenteessa aiheuttaa pysyviä muodonmuutoksia etenkin ohutpäällysteteillä, jotka näkyvät urautumisena tien pinnalla. Sade- ja sulamisvedet pyritään johtamaan pois ennen niiden imeytymistä tierakenteeseen.

Korkeissa lämpötiloissa eli kesällä asfalttikerroksen jäykkyys pienenee. Se pystyy jakamaan kuormia huonommin alempiin rakennekerroksiin, jolloin tiehen kohdistuu enemmän rasituksia. Talvella tierakenteen ollessa jäässä, liikennekuormituksen vaikutus tierakenteen vaurioitumiseen on melko vähäistä. (Belt ym., 2002)

Tierakenteen routaantuessa sen jäykkyys ja kuormituskestävyys lisääntyy merkittävästi. Toisaalta tierakenteen ollessa routivaa syntyy sen jäätyessä routanousua. Epätasainen routanousu aiheuttaa tien halkeamia ja heittoja. Routimattomien rakennekerrosten paksuutta lisäämällä voidaan tehokkaasti estää jäälinssien syntyminen ja siitä seuraava routanousu. (Belt ym., 2002)

Keväällä lumien ja roudan sulaessa tierakenteen vesipitoisuus lisääntyy merkittävästi. Alusrakenteen tiiviys alenee, joten tien kuormituskestävyys on keväällä alhainen (kuva 6). Tierakenteen vaurioituminen liikennekuormista ajoittuu voimakkaasti kevätolosuhteisiin.



KUVA 6. Roudan sulamisprosessi tierakenteessa (Rahiala, 1988)

Tierakenteen toiminta ja kunto ovat liikennekuormituksen, ilmasto-olosuhteiden vaihtelun ja ikääntymisen johdosta jatkuvassa muutostilassa koko elinkaarensa ajan.

2.3 Päällystevauriot ja niiden syntyminen

Tien pinnan vaurioituminen on merkki tien alimitoitetusta rakenteesta tai tien suunnittelun kestoajan loppumisesta ilmasto- tai kuormitusrasituksen seurauksena. Vauriot lisääntyvät ellei niitä korjata ja ajan myötä vauriot yhdistyvät toisiinsa muodostaen verkko-halkeamia. (Belt ym., 2006)

Vaurioita voidaan luokitella usealla eri tavalla (taulukko 1). Yleisesti vauriot jaotellaan kahteen tyyppiin, liikennekuormituksesta johtuviin vaurioihin ja ilmastoperäisiin vaurioihin. Usein on hankala erottaa näitä tekijöitä toisistaan. Tekijät yhdessä kiihdyttävät tiestön rappeutumista tehokkaasti. Vaurion sijainnin perusteella voidaan karkeasti päätellä vaurion aiheuttajaa. Tien keskilinjalla olevat vauriot ovat yleensä ilmastoperäisiä.

Ajourien oikealla puolella olevat vauriot ovat usein merkki reunan pettämisestä. Ajourissa olevat päällysteen rikkoutumat johtuvat pääosin liikennekuormituksesta.

TAULUKKO 1. Kuormitustekijät, turmeltumisilmiöt ja pintavauriot (Belt ym., 2006)

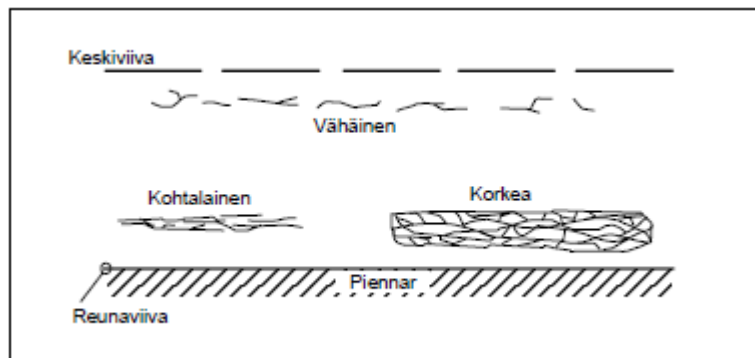
| Turmeltumisilmiö | Pintavaurio | Vaikuttavia tekijöitä |
|---|---|--|
| Liikennekuormitus | | |
| Kulutuskerroksen kuluminen | Urautuminen | Kiviaines, olosuhteet |
| Sidotun kerroksen väsyminen | (Pituus- ja) verkkohalkeama | Rakenne, sidotun kerroksen ominaisuudet |
| Leikkausrasituksista johtuva päällysteen vaurioituminen | (Pituus- ja) verkkohalkeama | Ohut päällyste ja heikko kantava kerros |
| Rakenteen deforomoitumisesta johtuva päällysteen vaur. | (Pituus- ja) verkkohalkeama poikkisuuntainen epätasais. | Ohut päällyste, heikko rakenne, kapea tie |
| Sidottujen kerrosten pysyvät muodonmuutokset | Urautuminen | Sidottujen kerrosten ominais., hidas liikenne, olosuhteet |
| Sitomattomien kerrosten pysyvät muodonmuutokset | Urautuminen (poikkisuuntainen epätasaisuus) | Materiaaliominaisuudet, rakenne, olosuhteet |
| Alusrakenteen pysyvät muodonmuutokset | Poikki- ja pituussuuntainen epätasaisuus | Materiaaliominaisuudet, rakenne, olosuhteet |
| Sitomattomien materiaalien hienoneminen | Poikkisuuntainen epätas. (Pituus- ja) verkkohalkeama | Materiaaliominaisuudet, ohut päällyste, olosuhteet |
| Ilmastokuormitus | | |
| (Päällysteen) kutistuminen | Poikkihalkeilu | Bitumin laatu, rakenne |
| Bitumin koveneminen | Halkeilu, hajoaminen | Bitumin laatu, tyhjätila |
| Routanousut | Pituussuuntainen epätas. pituushalkeilu, muu halkeilu | Materiaaliominaisuudet, rakenne, olosuhteet |
| Liikenne- ja ilmastokuormitus | | |
| Heijastushalkeilu | Halkeilu | Rakenne |
| Rakenteen omapaino | | |
| Alusrakenteen tiivistyminen ja painuminen | Pituussuuntainen epätas., sivukaltevuuden muutokset, halkeilu | Materiaaliominaisuudet, rakenteen paino, rakenne, olosuhteet |
| (Työvirheet) | | |
| Hajoaminen | Purkauma, reikä | Epähomogeenisuus, rakenne |
| Saumojen epätasaisuus | Saumojen porrastuneisuus | Työmenetelmät |
| (Huomattava) alkutiivistyminen | Poikki- ja pituussuuntainen epätasaisuus, sivukaltevuuden muutokset, halkeilu | Työmenetelmät, olosuhteet materiaaliominaisuudet |

2.3.1 Verkkohalkeamat

Tierakennetta kuormittava rengas aiheuttaa päällysteen yläpintaan puristusrasituksen ja alapintaan vetorasituksen. Vetomuodonmuutosten toistuessa riittävän monta kertaa

päällyste alkaa vaurioitumaan. Tätä prosessia kutsutaan päällysteen väsymiseksi. Käytännössä väsyminen tarkoittaa sitä, että bitumin murtolujuus ja -venymä pienenevät kuormituskertojen lisääntyessä. (Ehrola, 1996)

Alussa väsyminen ilmenee ajourissa päällysteen alapinnassa pituussuuntaisina hiushalkeamina. Vähitellen halkeamat alkavat verkottumaan ja päällysteen jäykkyys pienenee. Halkeamien laajeneminen lisääntyy ja päällysteen pinnalla alkaa näkymään vaurioita. (Ehrola, 1996)



KUVA 7. Päällysteen väsymisvaurioitumisen eteneminen ja vakavuuden asteet (Belt ym. 2002)

Tien pinnalla näkyvät väsymisvauriot alkavat pääosin pituussuuntaisina halkeamina ajourien keskellä (kuva 7). Vaurioitumisen edetessä halkeamat lisääntyvät ja päällysteeseen syntyy monikulmiomaisia repeämiä eli verkkohalkeilua. Vaurioitumisesta nopeuttaa se, että päällyste ei enää toimi laattana, eikä jaa kuormituksia tasaisesti alempiin kerroksiin. (Belt ym., 2002)

Väsymisprosessin seurauksena päällysteen jäykkyys pienenee asteittain. Päällysteen jäykkyydestä saattaa olla jäljellä enää vain puolet, kun verkkohalkeilu huomataan tien pinnalla. (Ehrola, 1996)

Päällysteen alapinnan vetomuodonmuutoksia voidaan parhaiten pienentää käyttämällä päällysteen alla hyvää materiaalia (korkea E-moduuli) sekä kasvattamalla päällysteen paksuutta ja jäykkyyttä.

Ohutpäälysteisillä (< 80mm) teillä sitomattomien kerrosten pysyvät muodonmuutokset (urautuminen) muodostuvat suuriksi. Päälysteen mukautuessa pysyviin muodonmuutoksiin alkaa sen siirtymiensietokyky ylittymään. Sen seurauksena liikennekuormituksen aiheuttamat rasitukset kasvavat aiheuttaen päälysteen lisävaurioitumista kuten verkkohalkeamia. Ne eivät sellaisenaan haittaa liikennettä, mutta ne tihentyvät usein nopeasti, jolloin lohkot alkavat purkautua ja päästävät sade- ja sulamisvesiä valumaan tierakenteeseen. (Belt ym., 2002)

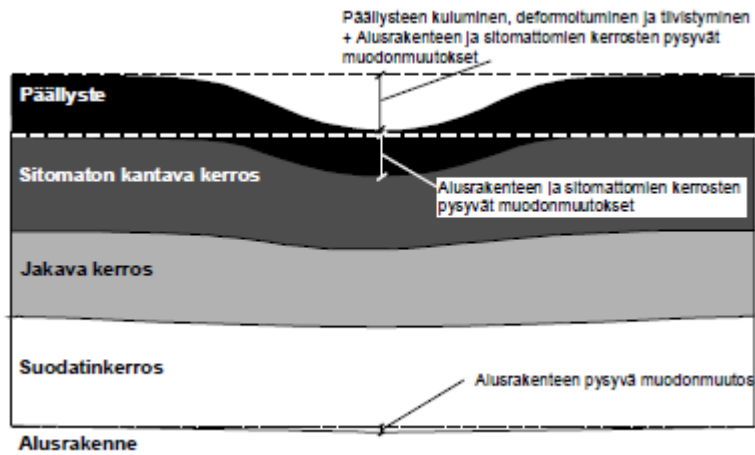


KUVA 8. AB-päälysteen verkkohalkeamia (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

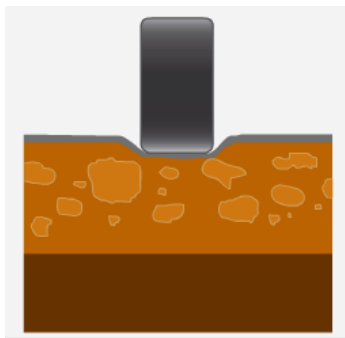
2.3.2 Poikkisuuntainen epätasaisuus

Poikkisuuntaisen epätasaisuuden eli urautumisen pääsialliset syyt ovat alusrakenteen, sitomattomien päälysrakennekerrosten ja päälysteen pysyvät muodonmuutokset sekä päälysteen kuluminen (kuva 9). Raskas liikenne aiheuttaa päälysteen tiivistymistä (kuva 10), ja plastista deformaatiota synnyttäen pysyviä muodonmuutoksia. Tiivistyminen aiheutuu raskaan liikenteen aiheuttamasta jälkitiivistymisestä. Liikennekuormituksen aiheuttamat leikkausjännitykset synnyttävät plastista deformaatiota, mille on tyypillistä materiaalin siirtyminen sivusuunnassa. Plastista deformaatiota ilmenee paikoissa, jossa raskaan liikenteen nopeudet ovat pieniä kuten esim. teiden liittymissä ja linja-

autopysäkeillä. Deformaatiouria syntyy lämpimällä säällä, jos päällysteen sideaine on tienkohdan olosuhteisiin nähden liian pehmeää ja ajolinjat erityisen keskittyneitä. (Belt ym., 2002)

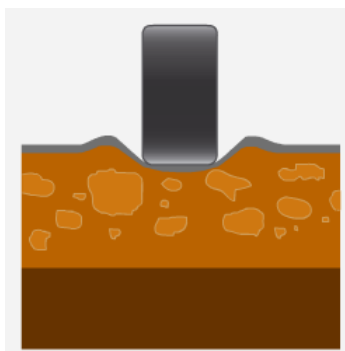


KUVA 9. Urautumisen osatekijät (Belt ym. 2002)



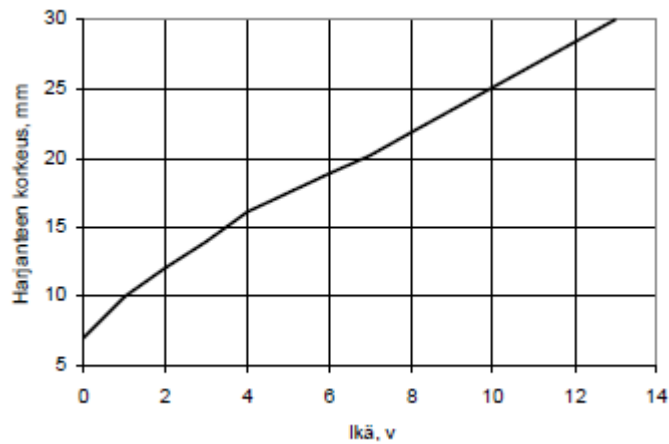
KUVA 10. Urien synty jälkitiivistymisen seurauksena (Roadex)

Pysyvien muodonmuutosten kehittymistä voidaan hidastaa valitsemalla päällysteeseen oikeat valmistusmateriaalit ja toteuttamalla työvaiheet huolellisesti. Näin voidaan varmistua suunnittelun mukaisesta lopputuloksesta.

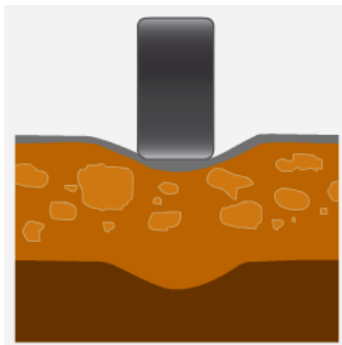


KUVA 11. Urien synty tien yläosan rakenteen pettäessä (Roadex)

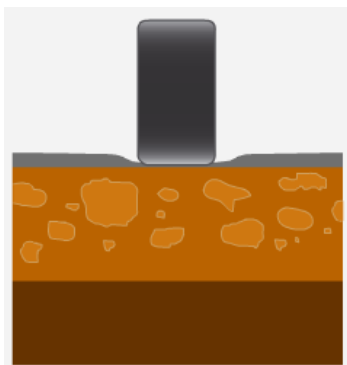
Liikennekuorman alla sitomaton materiaali pyrkii siirtymään ajourien kohdalla alaspäin samalla syrjäyttäen vieressä olevaa materiaalia sivulle (kuva 11). Ajourien kohdalla tapahtuvan painumisen yhteydessä urien väliin jäävä osa kohoaa lisäten kokonaisurautumista. Harjanteen korkeus lisääntyy tasaisesti vuosittain (kuva 12). Roudan sulamiskausi on sitomattomien kerrosten ja pohjamaan (kuva 13) pysyvien muodonmuutosten kannalta kriittisin aika, koska silloin rakenteen kosteuspitoisuus on suuri. (Roadex)



KUVA12. Kestoikätkätkimykseen yhteydessä mitattu harjanteen korkeuden lisääntyminen Mt 935:llä (Belt, 1999)



KUVA13. Urien synty pohjamaan pettäessä (Roadex)



KUVA14. Renkaiden aiheuttama kulumisura (Roadex)

Ohutpäällysteisillä ja kapeilla alemman luokan teillä liikenteen kuormitus rasittaa erityisen paljon tien reunaa, jossa ylimmät sitomattomat rakennekerrokset pyrkivät liikkumaan vaakasuunnassa aiheuttaen lisää harjanousua. Kyseiset tiet ovat usein myös jyrkkäläiskaisia ja heikkorakenteisia, jotka osaltaan lisäävät urautuneisuutta. AB-teillä pääosa urautumisesta johtuu nastarenkaiden aiheuttamasta kulumisesta (kuva 14) ja päällysteen deformatumisesta. (Roadex)

2.3.3 Pituussuuntainen epätasaisuus

Tien pituussuuntaista epätasaisuutta aiheuttaa epätasaiset routanousut, tierakenteen oman painon aiheuttamat painumat, alusrakennemateriaalien vaihtelut, tierakenteen epäjatkuvuuskohtat kuten rummut ja päällysrakenteen epähomogeenisuus (materiaalien vaihtelut, rakennepaksuuksien erot, puutteellinen ja epätasainen tiivistys). Tierakenteen oman painon aiheuttamat painumat johtuvat pääasiassa alusrakenteen kokoonpuristumisesta, mitä esiintyy heikoilla alusrakennemateriaaleilla (turve, savi). Liikennekuormituksen dynaamisella vaikutuksella on suuri merkitys vaurioiden pakenemiseen paikoissa, joissa on jo ennestään muista syistä aiheutunutta pituussuuntaista epätasaisuutta. Suomessa routiminen on tärkein syy pituussuuntaisten epätasaisuuksien syntymiseen. (Ehrola, 1996)



KUVA 15. Pituussuuntainen routahalkeama (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

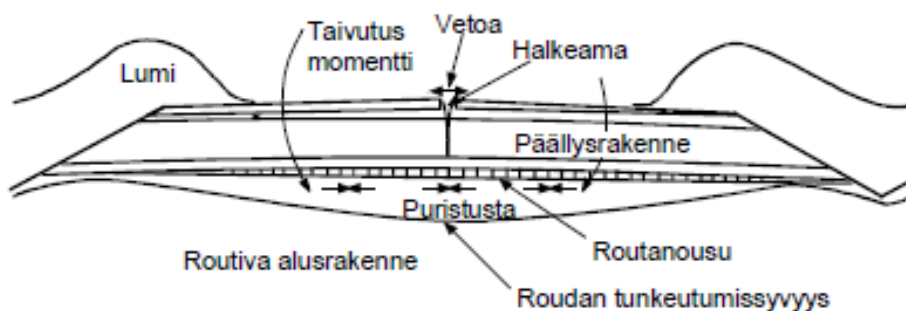
2.3.4 Routanousujen aiheuttamat halkeamat

Routanousun aiheuttaman vetorasituksen ylittäessä rakenteen lujuuden, tierakenteeseen muodostuu halkeamia päällysrakenteen yläosasta alkaen. Halkeamat voivat esiintyä pituus- (kuva 15), poikittais- (kuva 16), ja vinosuuntaisesti tai hyvinkin epämääräisesti tien pituussuuntaan nähden. Halkeamat ulottuvat usein syvälle tierakenteeseen.



KUVA 16. Poikittaissuuntainen routahalkeama (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

Tien pituussuuntaisen routahalkeaman muodostumisen syy on tien poikkileikkauksen epätasaisessa routimisessa, joka aiheutuu tien reunoille ja sivuojiin talven aikana kertyneistä lumikinoksista. Kinokset toimivat routaeristeenä, jolloin routanousut ovat tien reunaosilla ajoradan keskiosaa pienempiä (kuva17).



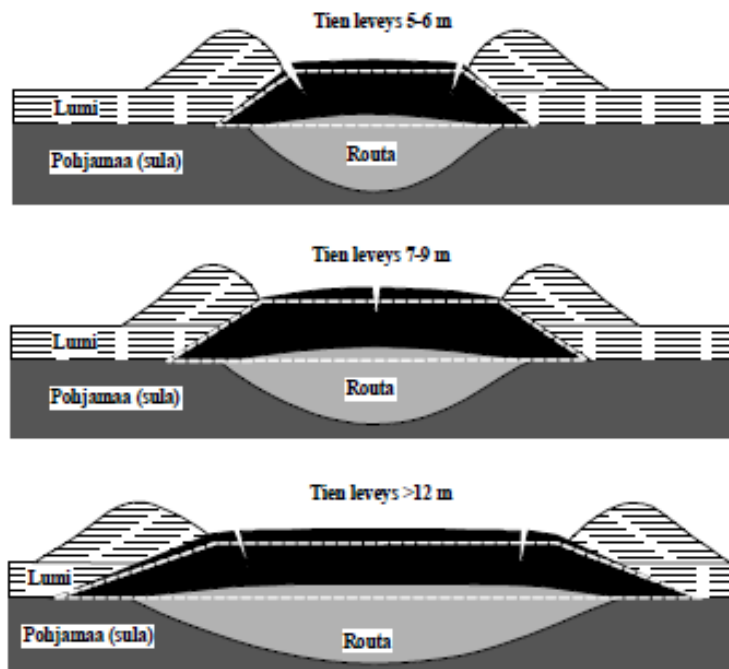
KUVA 17. Pituussuuntaisen routahalkeaman syntyminen tien keskialueelle (Nordal ja Refdal, 1989)

Pituushalkeamien sijainti tien poikkileikkauksessa riippuu tien leveydestä (kuva 18). Leveillä teillä (leveys 11-12m) lumen eristävä vaikutus ulottuu vain tien reunaosaan. Tien keskiosassa routanousu on tasaista eikä aiheudu halkeamia. Reunaosassa syntyy routanousueroja josta seuraa halkeamia. (Belt ym., 2002)

Tien leveyden ollessa 7-9 m pituussuuntainen routahalkeama syntyy todennäköisesti keskialueelle kuvan 17 mukaisesti. Tällöin tien keskialueella vaikuttaa suurempi routanousu kuin reunoilla, josta halkeama aiheutuu. (Belt ym., 2002)

Kapeilla teillä (leveys 5-6m) halkeamat syntyvät tien reunoille. Routaisuuden epätasaisuudesta huolimatta jäänyt tierakenne nousee yhtenä laattana ylös aiheuttaen halkeamia tien reunaosiin. (Belt ym., 2002)

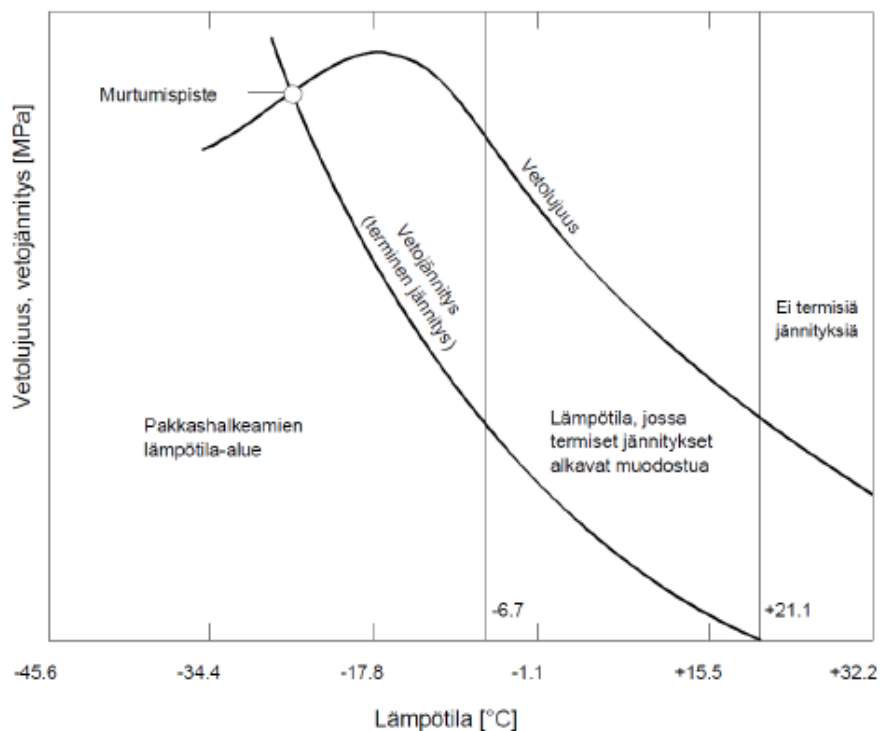
Ajokaistahalkeamia syntyy erilaisiin epäjatkuvuuskohtiin, joissa routivuuserot ovat paikallisesti suuria. Epäjatkuvuuskohtana voi olla joku rakenteen osa, kuten salaoja, rumppu, päällysrakennepaksuuden muutos tai alusrakenteen materiaalin nopea muutos. (Belt ym., 2002)



KUVA 18. Pituushalkeamat ja tien leveys (Belt ym., 2002)

2.3.5 Termiset muodonmuutokset

Talvella päällysteen lämpötilan laskiessa asfalttilaatta pyrkii kutistumaan. Kutistuminen on kuitenkin estetty sitomattomien kerrosten tartunnan vuoksi, jolloin asfalttiin syntyy vetojännityksiä, jotka aiheuttavat halkeamia eli pakkaskatkoja. Pakkashalkeamat syntyvät ensin päällysteen yläpintaan, jossa kutistumisjännitykset ovat suurimmillaan. Pinnasta halkeamat etenevät lämpötilan laskiessa asfaltin läpi. Asfalttiin syntyy yleensä säännöllisin välein tien poikkisuuntaisia halkeamia, jotka katkaisevat asfaltin ja usein sen alla olevat kerrokset. (Ehrola, 1996)



KUVA 19. Asfaltin pakkaskatkojen syntymisperiaate (Belt ym., 2002)

Vetojännitysten suuruuteen vaikuttaa asfaltin viskoelastisuudesta johtuva jännitysten purkautuminen eli relaksoituminen. Kuvassa 19 on esitetty jännitysten suuruus ja asfaltin vetolujuus lämpötilan funktiona. Relaksoituminen on voimakasta korkeissa lämpötiloissa, mutta alhaisissa lämpötiloissa relaksoituminen on enää hyvin vähäistä. Mitä nopeammin päällysteen lämpötila laskee, sitä pienempää on vetojännitysten relaksoituminen.

Päällysteen ominaisuudet, tierakenne, ympäristötekijät ja päällysteen ikä vaikuttavat lämpöjännitysten suuruuteen ja halkeiluherkkyteen. Tärkein tekijä päällysteessä on

sideaine sekä sen kovuusominaisuudet ja lämpötilaherkkyys. Päällysteen iän vaikutus pakkashalkeamien kehittymiseen on seurausta sideaineen kovenemisestä ja sen myötä tapahtuvasta päällysteen jäykkyyden kasvusta. (Belt ym., 2002)

2.3.6 Heijastushalkeilu

Päällystekerroksen alapuolisissa kerroksissa olevien tai sinne syntyvien halkeamien kulkeutumista tien pintaan kutsutaan heijastushalkeamaksi. Heijastushalkeama on tyyppillistä uudelleenpäällistyksen yhteydessä. Liikennekuormituksen aiheuttamat jännitykset edesauttavat halkeaman tunkeutumista päällysteen läpi. Kaikenlaiset halkeamat voivat heijastua uuteen päällysteeseen. (Belt ym., 2002)

2.3.7 Purkaumat ja reiät

Purkauminen tarkoittaa kiviaineksen irtoamista päällysteestä (kuva 20). Purkauman perussyynä on sideaineen ja kivirakeiden välisen sidoksen pettäminen. Purkauman edessä syntyy vähitellen, joko matala laaja-alainen tai pieni jyrkkäreunainen kuoppa. Matala purkauma aiheuttaa liikenteelle yleensä vähäistä haittaa, mutta etenee nopeasti jyrkkäreunaiseksi syvemmäksi reiäksi. Reiässä oleva vesi nopeuttaa vaurion etenemistä sitomattomaan kerrokseen asti, jolloin se on hyvin vaarallista liikenteelle. (Belt ym., 2002)



KUVA 20. Pahasti vaurioitunut kantatien pinta (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

Päällysteen purkautumista voivat aiheuttaa päällystemassan lajittuminen, puutteellinen liimaus, liian pieni sideainepitoisuus, liian pieni kerrospaksuus verrattuna maksimira-ekokoon, saumojen puutteellinen tiivistäminen, massan puutteellinen jäätymis-sulamiskestävyys, tierakenteen puutteellinen kuivatus, päällysteen alustavirheet ja huotnot rakentamisolosuhteet. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

2.4 Vaurioiden merkitys

2.4.1 Vaurioiden liikenteellinen merkitys

Tien pinnan tulisi olla käyttäjän kannalta miellyttävä, turvallinen ja taloudellinen ajaa. Liikenne aiheuttaa myös ympäristölle haittatekijöitä kuten melua, tärinää, veden roiskumista ja kulumisesta aiheutuvaa pölyä. Ajomukavuuteen vaikuttavat melu, tasaisuus ja valonheijastuvuus. Tien turvallisuustekijöitä ovat tasaisuus, kitka ja valonheijastuvuus. Päällysteen pintarakenteella ja vierintävastuksella on vaikutusta ajon taloudellisuuteen. (Ehrola, 1996)

Epätasainen tie on riski paljon ajavan terveydelle. Pystysuuntaisen tärinän vuoksi selkäranka ja lihakset joutuvat liiallisen rasituksen kohteeksi. Etenkin ammattiautoilijat kärsivät alaselkävaikeuksista.

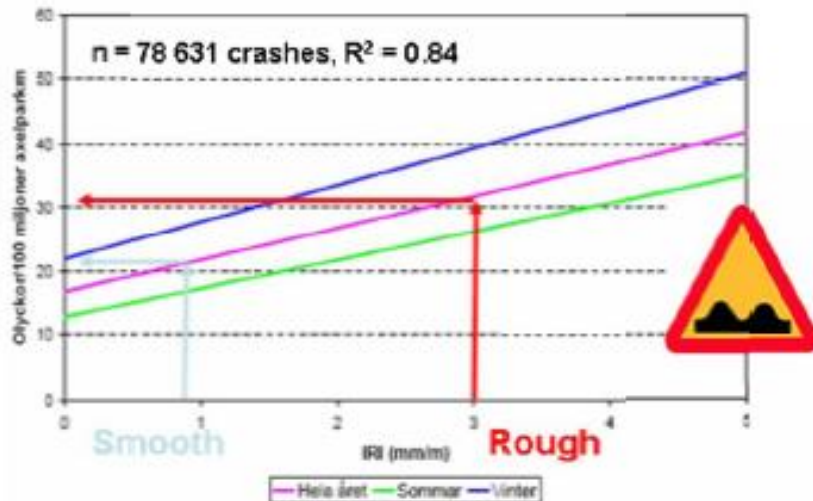
Tien epätasaisuus kasvattaa ajovastuksia ja aiheuttaa ajonopeuden muutostarpeita, joiden seurauksena polttoaineen kulutus kasvaa. Tienpinnan epätasaisuus kasvattaa vierintävastusta ja laajemmat painumat mäkivastusta. Heitot ja painumat vaativat nopeuden pudottamista mukavuuden ja turvallisuuden takia. Tien tasaisuuden salliessa nopeus nostetaan takaisin nopeusrajoituksen asettamalle tasolle. (Tiehallinnon selvityksiä 27/2005).

Vierintävastuksen muuttuessa 10%, polttoaineen kulutus muuttuu 1-4%, riippuen ajoneuvosta. Henkilöautoilla kulutuksen muutos on noin 2% ja raskaalla kalustolla noin 2.5% (Tiehallinnon selvityksiä 27/2005). Esimerkiksi 8l/100km kuluttavalla henkilöau-

tolla 20 tkm vuodessa ajaen keskikulutus kasvaa 0.16 l/100 km. Vuositasolla polttoainetta kuluu 1.5 €/l bensiinin hinnalla 48€ enemmän. Liikennemäärät huomioiden kustannuksen nousu kansantaloudellisesti on merkittävä.

Tasaisella tiellä on helpompi hallita ajoneuvo myös liukkaalla kelillä. Tie kuitenkin kuluu ja vaurioituu iän myötä, joten sen poikkileikkaus alkaa poiketa suunnitellusta muodosta. Kuivatusolosuhteet vaikeutuvat aiheuttaen veden ja epäpuhtauksien kerääntymistä tielle. Ajoneuvon hallinta on entistä haastavampaa huonontuneesta kitkasta johtuen ja onnettomuusriski kasvaa merkittävästi. Ruotsissa on selvitetty, että onnettomuusriski on suurempi teillä, joiden IRI arvot ovat tavallista suurempia (kuva 21.)

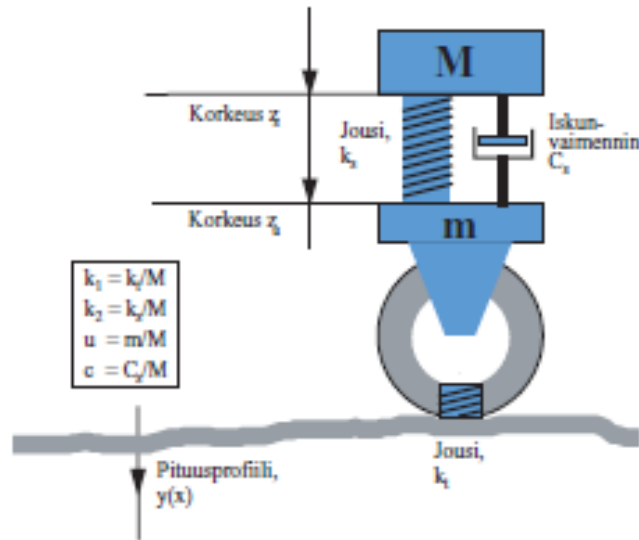
Crash rate



KUVA 21. Tien epätasaisuuden vaikutus onnettomuusmääriin. (Liikennevirasto, 22/2012)

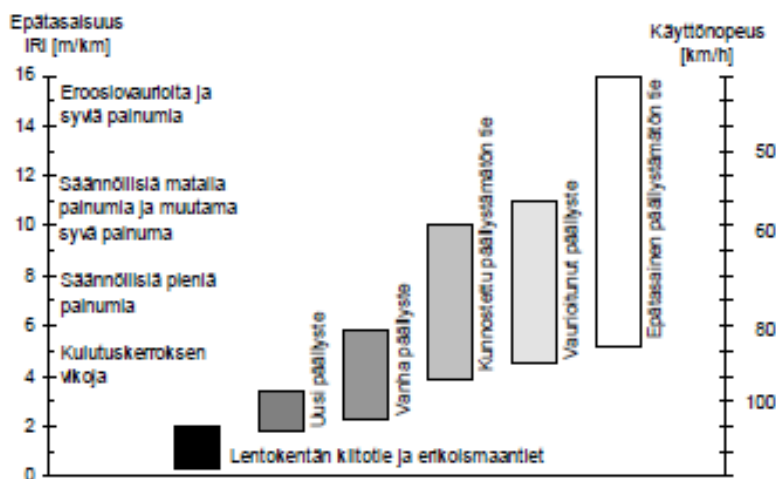
Tien epätasaisuus aiheuttaa ajoneuvolle ja matkustajille erilaisia liikkeitä, jotka ihminen kokee usein epämiellyttävinä. Ihminen reagoi herkimmin pystysuuntaiselle liikkeelle. Ajoradan pinnan pituussuuntaisten epätasaisuuksien vaikutusta henkilöauton pystysuuntaiseen värähtelyyn kuvataan IRI-arvolla (International Roughness Index). IRI:n matemaattinen malli on maailmanlaajuisesti käytetty standardi, joka perustuu auton massaan ja sen liikkeisiin vaikuttaviin tekijöihin (massa, rengas, iskunvaimennus, jouset). Se huomioi töyssyt, painumat ja asfaltin saumat eritavoin. (Tiehallinnon selvityksiä, 21/2007)

Neljännesautomallissa (kuva 20) jousitettu massa (M) on kiinnitetty jousittamattomaan akselimassaan (m) jousella (jousivakio k_s) ja iskunvaimentimella (C_s). Akselimassassa on kosketuksessa tienpintaan renkaan välityksellä, jonka jousivakio on (k_t). Neljännesauton kulkiessa tietä pitkin mallilla lasketaan epätasaisuuden aiheuttama jousitetun ja jousittamattoman massan suhteellinen liike. Tämä suhteellinen liike jaettuna mittausjakson pituudella antaa tulokseksi IRI:n, jonka yksikkö on mm/m. (Tiehallinnon selvityksiä, 21/2007)



KUVA 20. Neljännesautomallin periaatekuva (Ruotoistenmäki, 2005)

Uusilla päällysteillä IRI-arvo on pieni (kuva 22). Pintarakenteen vaurioituessa ja ikäännytyessä IRI-arvo kasvaa. Huonokuntoisella päällysteellä IRI-arvo voi olla moninkertainen uuteen päällysteeseen verrattuna



KUVA 22. Päällysteen kunnon ja IRI-arvon välinen yhteys (Belt ym. 2002)

2.4.2 Vaurioiden rakenteellinen merkitys

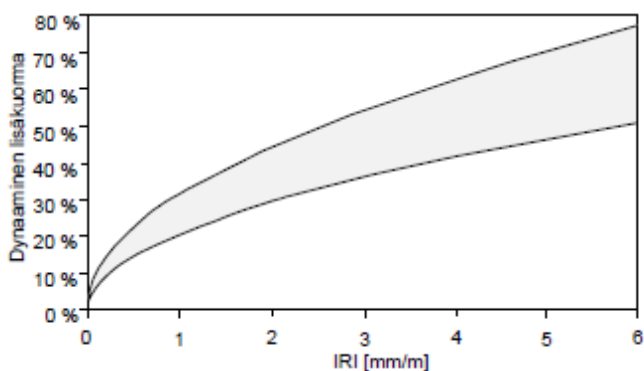
Tierakenne toimii aina yhtenä kokonaisuutena, eli muutos jossakin rakenteen osassa vaikuttaa koko tierakenteen toimivuuteen. Yksittäinen vaurio nopeuttaa muunlaisten vaurioiden syntymistä. Esimerkiksi halkeama nopeuttaa päällysteen väsymistä, urautumista ja pituussuuntaisen epätasaisuuden kasvua. (Belt ym., 2002)

Halkeama aiheuttaa aina tasaisellakin tiellä epäjatkuvuuskohdan, johon kohdistuu liikennesuunnassa suurempi paine kuin muualla. Halkeamat ulottuvat usein syväälle johdattaen kosteutta ja hienoaainesta tukirakenteisiin. Tämä heikentää rakenteen rasitusten sietokykyä. (Belt ym., 2002)

Talvella halkeamissa oleva vesi jäätyessään nostaa päällysteen reunat ylös ja kesällä reunat painuvat muuta rakennetta alemmaksi. Tämä aiheuttaa pituussuuntaista epätasaisuutta, jonka ansiosta liikennesuunnassa nopeuttaa tien vaurioitumista. (Belt ym., 2002)

Renkaan osuessa epätasaiseen kohtaan aiheutuu siitä pystysuuntaista liikettä. Tämä aiheuttaa dynaamista lisäkuormaa epätasaisuuden kasvaessa (kuva 23). Dynaamisten kuormitusten kasvu nopeuttaa rakennekerrosten ja alusrakenteen pysyvien muodonmuutosten kehittymistä ja nopeuttaa päällysteen väsymistä. (Belt ym., 2002)

Päällysteen poikkisuuntainen epätasaisuus eli urautuminen aiheuttaa veden kertymistä tielle. Vesi tunkeutuu alapuolisiin kerroksiin halkeamien ja harvan päällysteen läpi. Lisäksi pyöräkuorma aiheuttaa vesikalvolle melkoisen paineiskun päällystettä vasten. Kosteus rakenteissa heikentää sen kykyä ottaa vastaan liikennekuormia. (Belt ym., 2002)



KUVA 23. Kuorma-auton dynaamisten maksimilisäkuormien riippuvuus tien epätasaisuudesta (Laitinen ja Halonen 1993)

3 PÄÄLLYSTEIDEN PAIKKAUSMENETELMÄT

3.1 Yleistä

Paikkausta käytetään erilaisten päällystevauriotyyppien korjaamiseen aina pienistä rei'istä pitkiin urapaikkauksiin asti. Menetelmä ei kuitenkaan sovellu kapeiden halkeamien korjaukseen. Alueurakassa tehtävät paikkaustyöt ovat yleensä pinta-alaltaan pieniä ja sisältävät usein myös rakenteen korjausta.

Paikkaustyön tavoitteena on saada vauriokohta sulautumaan vanhaan päällysteeseen. Paikkausmateriaalin tulisi vastata ominaisuuksiltaan olemassa olevaa ehjää tien pintaa, jotta myöhemmin kuluminen olisi tasaista. Vaurioitunut päällystemateriaali poistetaan kokonaan ja korvataan hyvin tiivistyvällä laadukkaalla paikkausmassalla. Paikkausmateriaalin ominaisuuksien lisäksi päällystepaikan kiinnipysymiseen vaikuttaa paikkaustyön onnistuminen. Erityisinä haasteina on usein koettu paikan kiinnittymisen varmistaminen ehjään päällysteeseen ja paikkausmassan tiivistäminen. Etenkin kuumapäällysteiden paikkauskohteet sijaitsevat tyypillisesti vilkkaasti liikennöidyillä tienosilla tai liittymissä, jolloin paikkausten kestävyys vaikuttaa työkustannusten lisäksi liikenne- ja työturvallisuuteen.

3.2 Työ- ja liikenneturvallisuus

Yleinen liikenne aiheuttaa tiellä tehtävässä työssä työntekijöille vakavia vaaroja. Työs-kentely yleisen liikenteen käyttämällä liikennealueilla aiheuttaa vaaratilanteita tienkäyttäjille. Työturvallisuuslainsäädännössä (VNa 205/2009) liikennealueella tehtävä työ luokitellaan edellä olevista syistä töihin, joihin liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle.

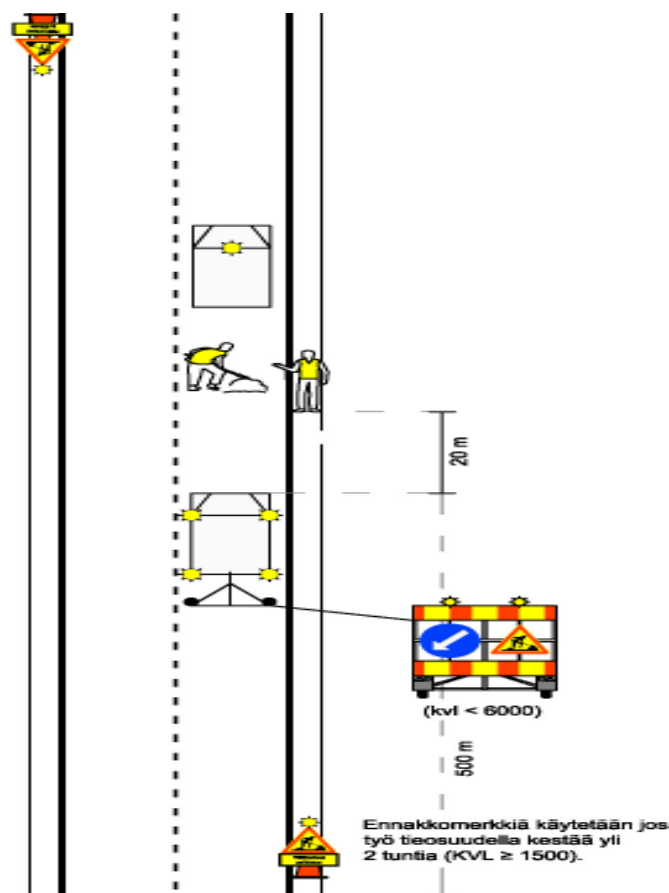
3.2.1 Riskien hallinta

Työturvallisuuslain (738/2002, 10§) mukaan on jokaisen työnantajan selvitettävä ja arvioitava työpaikoilla esiintyvät vaaratekijät. Tämä vaarojen selvittäminen ja arviointi on

ennakoivaa työsuojelutyötä, jossa työpaikalla olevat vaara- ja haittatekijät kartoitetaan järjestelmällisesti.

Henkilösuojaimet valitaan työpaikalla esiintyvien riskien arvioinnin perusteella niitä terveys- ja turvallisuusriskejä vähentämään, joita ei kohtuullisin keinoin muutoin voida poistaa. Työnantajan velvoitteena on hankkia työssä tarvittavat henkilösuojaimet (VNp 1407/93).

Tieliikenneasetus (TLA 182/1982, 50 §) ja valtioneuvoston asetus (VNa 205/2009) edellyttävät että työntekijän on kaikilla liikennealueilla tehtävässä työssä käytettävä varoitusvaatetta. Työskenneltäessä ajoneuvojen tai työkoneiden toiminta-alueella tienrakennustyömaalla on käytettävä standardin SFS-EN 471 mukaista näkyvää varoitusvaatetusta, jonka suojausluokka näkyvän materiaalin vähimmäispinta-alan mukaan on 2. Liikenteenohjaustehtävässä toimivan on käytettävä standardin SFS-EN 471 luokan 3 mukaista näkyvää varoitusvaatetta. Luokka on tarkastettavissa vaatteeseen kiinnitetystä CE-merkintälipukkeesta.



KUVA 25. Liikennejärjestelyt päällystapaikkaustyömaalla (Liikenneviraston ohjeita, 3/2011)

Tieliikenneasetus (TLA 182/1982, 50 §) edellyttää myös työkohteen merkitsemistä sulkulaittein ja merkkivaloin. Työ tulee suunnitella niin, ettei ohittava liikenne vaaranna työntekijöitä eikä tienkäyttäjän turvallisuus vaarannu. Turvallisuussuunnittelussa tulee ottaa huomioon myös jalankulkijoiden, pyöräilijöiden ja ympäristön asukkaiden turvallisuus.

Moottoriväylillä ja kaksiajorataisilla sekä erittäin vilkasliikenteisillä muilla teillä käytetään S3-luokan suurikokoista hinattavaa varoituslaitetta (korkeus maasta n. 3700-4000 mm), jossa on ylikokoa(Ø1800 mm) oleva merkki 417 (liikenteen jakaja).

Liikennemäärään KVL 1500-3000 ajon/d teillä laitteessa oleva merkki voi olla myös Ø 900 mm (luokka S2).

Alemmalla ja vähäliikenteisemmällä tieverkolla voidaan käyttää S1-luokan matalaa hinattavaa varoituslaitetta (korkeus maasta 2000 mm).

3.2.2 Pätevyysvaatimukset

Liikennevirasto edellyttää tiellä tehtävään työhön ja työn johtamiseen osallistuvilta henkilöltä pätevyysvaatimukset, jotka kyseinen henkilö täyttää tieturvatuokinnon suoritettuaan. Tieturvapätevyyden voimassaoloaika on määräaikainen, joten urakoitsijoiden on huolehdittava pätevyyden voimassaoloajasta.

Tieturva 1 -pätevyys vaaditaan:

- henkilöltä, joka osallistuu tiellä tehtävään tienpitoon liittyvään työhön
- tie- ja päällystysmateriaaleja kuljettavan auton kuljettajalta
- työkoneen kuljettajalta muussa, kuin kertaluonteisessa työssä
- muussa työssä tiellä työskentelevältä
- Tieturva 2 -koulutukseen osallistuvilta. (LO 1-2011.)

Tieturvakoulutusta ei vaadita:

- ajoneuvon kuljettajalta kertaluonteisessa työtehtävässä, kuten tavarantoimituksissa,

- betonin kuljetuksessa, ajoneuvonosturin käytössä
- Tieturva 1 -pätevän välittömässä valvonnassa tilapäisessä ja lyhytkestoisessa työssä
- eräissä muissa erikseen sovituisissa työtehtävissä, kuten siivoustyöt vapaaehtoisuutena
- (talkoot) sekä tietoimitukseen liittyvät mittaus- ja kartoitustyöt. (LO 1-2011.)

Tieturva 2 -koulutus ja tutkinto vaaditaan:

- tiellä tehtävässä työssä päätoteuttajan työ- ja liikenneturvallisuudesta vastaavalta henkilöltä
- tiellä tienpitoon liittyvässä työssä työnjohto-, valvonta- ja liikenteen järjestelyjen suunnittelutehtävässä työskentelevältä
- ELY-keskusten aluevastaavilta
- urakka-asiakirjojen valmistelijoilta ja myös ko. työtä tekeviltä hankintakonsulteilta
- tilaajan edustajana toimivalta tarkastus- ja valvontahenkilöltä ja rakennuttajakonsultilta. (LO 1-2011.)

Liikenteenohjaajaksi nimettävältä henkilöltä vaaditaan Tieturva 1-pätevyyden lisäksi erillinen perehdyttäminen liikenteenohjaajan tehtäviin. Perehdyttäminen antaa Tieturva 2-pätevä henkilö. Perehdyttäminen hyväksytetään tilaajalla. Liikenteenohjaajan tulee olla täysi-ikäinen, normaalit aistit ja yleensä ajokortin omaava henkilö. Tieliikennelain (4§) mukaan liikenteenohjaajalla on liikenteen ohjauksessa samat valtuudet kuin poliisilla rangaistusmääräyksen antamista lukuun ottamatta. (Liikenneviraston ohjeita, 1/2011)

Työturvallisuuskortti on kehitetty yhteisten työpaikkojen työturvallisuuden parantamiseksi.

Työturvallisuuskorttikäytännön tavoitteena on

- parantaa käytännön yhteistoimintaa yhteisillä työpaikoilla tilaaja- ja toimittajayritysten välillä
- tukea työnopastusta yhteisillä työpaikoilla
- antaa perustietoa työsuojelusta

- vähentää eri tilaajien antamaa päällekkäistä koulutusta
- herättää työpaikoilla kiinnostusta ja motivaatiota oman henkilöstön työturvallisuusosaamiseen
- pyrkii vähentämään työtapaturmia ja vaaratilanteita

Työturvallisuuskortin saanti edellyttää työturvallisuuskorttikurssin hyväksytyä suorittamista. Kortti on voimassa viisi vuotta.(työturvallisuuskortti.fi)

3.3 Paikkausmenetelmän valinta

3.3.1 Pysyvä paikkaus

Päällysteen vaurio korjataan paikkaustöiden laatuvaatimuksia vastaavaksi. Pysyvät paikkaukset pyritään suorittamaan ennakoivasti, ettei jouduttaisi tekemään äkillisiä tilapäispaikkauksia huonoissa olosuhteissa. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Tiestön tuntemus ja vaurioiden syntymisen seuranta ovat edellytyksiä päällysteen ennakoivan paikkaustyön onnistumiselle. Etenkin pienet reiät, uudet halkeamat ja muut alkavat vauriot pitää huomioida ajoissa. Vesi pääsee helposti vaurioituneen päällysteen sisään ja alle aiheuttaen nopeasti etenevän ongelman. Ne voivat johtaa laaja-alaisiin tai epäedullisena ajankohtana tehtäviin heikkolaatuisiin ja vuosikustannuksiltaan kalliisiin korjauksiin. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Etenkin vähäliikenteisillä teillä kannattaa panostaa ennakoivaan paikkaustoimintaan. Pienet verkkohalkeamat, alkavat purkaumat ja pinnan avoimuus kannattaa sitoa esimerkiksi sirotepaikkauksella. Pysäyttämällä vaurioiden eteneminen voidaan päällysteen elinikää pitkittää vuosilla eteenpäin. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.3.2 Tilapäinen paikkaus

Vaurioitunut kohta paikataan huonoissa olosuhteissa siten, että liikennöitävyys ja turvallisuus säilyy. Olosuhteiden parantuessa päällyste korjataan pysyvän paikkauksen laatuvaatimukset täyttäväksi. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Tilapäispaikkausta voidaan käyttää, jos vaurio on liikenteelle vaarallinen, ajomukavuutta oleellisesti haittaava tai nopeasti laajentuva eikä sitä voida heti paikata pysyvästi. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Tilapäisissä korjauksissa voidaan poiketa sääolosuhdesuosituksista. Paikkausalustaa ja korjausmassaa voidaan joutua lämmittämään, jotta työ saadaan onnistumaan. Huonoissa sääoloissa voidaan käyttää valuasfaltti- ja PAB- massaa myös vilkasliikenteisilläkin teillä. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Huolellisella ennakoivalla paikkauksella säästetään vuositasolla paljon kuluja kalliiseen tilapäispaikkaukseen verrattuna.

3.3.3 Paikkaustyömenetelmän valinta

Työmenetelmä valitaan siten, että mahdollisimman halvoilla vuosikustannuksilla pystytään korjaamaan vauriot vastaamaan muun päällysteen tasaisuutta ja ehjyyttä. Lopullisen päätöksen kaikissa paikkauksiin liittyvissä asioissa tekee alueurakan työnjohto.

Menetelmän valintaan vaikuttavat

- kulutuskerroksen laji (AB, PAB)
- vaurion esiintymismuoto ja syy
- tien liikennemäärä ja tieluokka
- vaurion kasvuarvio
- paikkauksen kiireellisyys
- uudelleenpäällystämisen todennäköinen ajankohta
- paikkausmateriaali tai työmenetelmä ei saa haitata myöhemmin tehtävän uuden korjaustoimenpiteen valintaa (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Lopulliseen valintaan vaikuttavat

- käytettävissä olevat resurssit
- todennäköinen yksikköhinta (euroa/m² tai euroa/m)
- kestoikätaavoite
- liikenneturvallisuus
- kohdekohtaiset erot työn soveltuvuudessa (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Taulukko 2. AB- ja SMA- päällysteiden paikkausmenetelmän valinta (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Merkinnät:

1 = ensisijainen menetelmä, 2 = toissijainen menetelmä
 (2) = poikkeuksellisesti tai kiireellisiin paikkauksiin soveltuva menetelmä
 x = soveltuu käyttöön, 0 = ei sovellu käyttöön
 (x) = soveltuu käyttöön poikkeustilanteessa tai tilapäisesti.

| | | Urapaikkaus | AB-paikkaus käsin | AB-paikkaus levittimellä | VA-paikkaus | KT-valuasfalttipaikkaus | Sirotepaikkaus | Sirotepuhalluspaikkaus | PAB-paikkaus tai vast. | Avarussaumaus | Kannukaatosauhaus | Massasaumaus | Jyrsintä |
|--|----------------------|-------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------|-------------------|--------------|----------|
| Pitkittäisepä-tasaisuudet | painumat | 0 | 2 | 1 | (2) | (2) | 0 | 0 | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | kohoumat | 0 | 1 | 1 | (2) | (2) | 0 | 0 | (2) | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | kynnykset, porrastus | 0 | 1 | 1 | (2) | (2) | 0 | 0 | (2) | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Poikittäisepä-tasaisuudet | ajourat | 1 | 0 | 2 | (2) | (2) | (2) | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | reunapainumat | 1 | (2) | 1 | (2) | (2) | (2) | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 | (2) |
| Purkaumat | | 1 | (2) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reiät | | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pinnan avonaisuus | | 2 | 0 | (2) | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verkko-halkeamat | tiheät (≤ 150 mm) | 1 | 2 | 1 | (2) | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | harvat (> 150 mm) | 1 | 0 | 1 | (2) | 2 | 0 | 0 | (2) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Halkeamat | leveys yli 20 mm | 2 | (2) | 0 | (2) | 1 | 2 | 2 | (2) | (2) | (2) | 1 | 0 |
| | leveys 10 – 20 mm | 2 | (2) | 0 | (2) | 2 | 2 | 2 | (2) | 1 | 2 | (2) | 0 |
| | leveys alle 10 mm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | (2) | 0 | 0 |
| Menetelmän soveltuvuus eri liikennemäärille | | | | | | | | | | | | | |
| < 1500 autoa/vrk | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1500...6000 autoa/vrk | | x | x | x | x | x | x | x | 0 | x | (x) | x | x |
| > 6000 autoa/vrk | | x | x | x | x | x | (x) | (x) | 0 | x | (x) | x | x |
| Menetelmän soveltuvuus märällä pinnalla (pitkäaikaissade) tai talvella sekä lämpötilavaatimus | | | | | | | | | | | | | |
| Sadekäyttö | | 0 | 0 | 0 | x | (x) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | x |
| Talvikäyttö | | (x) | (x) | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | (x) | (x) | (x) | (2) |
| Alustan minimilämpötila varjossa, °C | | -5° | 0° | 5° | -10° | -10° | 10° | 10° | 5° | 0° | 5° | 0° | x |

Taulukossa 2 on esitetty suositeltuja paikkausmenetelmiä eri vauriotyypeille AB- ja SMA- päällysteille. Taulukossa 3 on vastaavat suositukset PAB- ja SOP- päällysteille. Taulukkojen suositukset perustuvat hyvissä sääoloissa tehtäviin paikkauksiin.

Taulukko 3. PAB- ja SOP- päällysteiden paikkausmenetelmän valinta (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Merkinnät: 1 = ensisijainen menetelmä
 2 = toissijainen menetelmä
 (2) = poikkeuksellisesti tai kiireellisiin paikkauksiin soveltuva menetelmä
 0 = ei sovellu käyttöön
 x = soveltuu käyttöön
 (x) = soveltuu poikkeustilanteessa tai tilapäisesti.

| | Urapaikkaus | KT-valuasfalttipaikkaus | Vanhan PAB:n poisto, massanlisäys levittimellä | PAB-massan lisäys sidotulle alustalle | PAB-paikkaus käsityönä | Sirotepaikkaus | Sirotepuhalluspaikkaus | PAB + sirotepaikkaus | Massasaumaus |
|--|--------------------|-------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------------|--------------|
| Pitkittäisepätasaisuudet | (2) | (2) | 1 | 0 | (2) | 0 | 0 | (2) | 0 |
| Poikkittäisepätasaisuudet | ajourat | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | (2) | 0 |
| | reunapainumat | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Purkaumat | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Reiät | yksittäiset | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| | taajaan esiintyvät | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Pinnan avonaisuus | 1 | (2) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Verkkohalkeamat | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Halkeamat | 1 | 1 | 2 | (2) | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Menetelmän soveltuvuus eri liikennemäärille | | | | | | | | | |
| < 1500 autoa/vrk | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| ≥ 1500 autoa/vrk | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Menetelmän soveltuvuus määrällä pinnalla (sade) tai talvella sekä lämpötilavaatimus | | | | | | | | | |
| Sadekäyttö | 0 | (x) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Talvikäyttö | (2) | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (2) |
| Alustan minimilämpötila varjossa, °C | -5° | -10° | 10° | 5° | -5° | 10° | 10° | 10° | -5° |

3.3.4 Kevyen liikenteen väylät

Painumat, kohoumat, reiät ja epätasaisuudet tekevät erityisesti rullaluistelusta ja pyöräilystä epämiellyttävän. Kulkijan ajatukset keskittyvät vaurioiden väistelyyn, jolloin kaatumisriski tai törmäysvaara muihin kulkijoihin on suuri. Turvallisuutta vaarantavat vauriot tulee korjata välittömästi.

Kevyen liikenteen väylät vaativat monesti ahtautensa vuoksi kevyehköä paikkauskalustoa ja paljon käsityötä. Paikkauksissa pitää huomioida jalankulkijoiden ja heidän varusteidensa erityistarpeet.

Päällysteen pinnassa pitää olla tarpeeksi kitkaa, mutta teräväsärmäistä karkeutusmursketta ei saa olla rikkomassa polkupyörien renkaita. Saumaukset eivät saa kesähelteelläkään pehmentyä liikaa, etteivät polkupyörien ja rullaluistimien renkaat uppoa niihin.

3.4 Laatuvaatimukset alueurakassa

3.4.1 Päällysteiden paikkaus

Liikennettä vaarantavat ja ajomukavuutta oleellisesti haittaavat päällysteen vauriot korjataan, routaheitot tasataan, sekä sillan kansien päällysteen kaikki reiät, halkeamat ja purkaumat korjataan.

ELY-keskusten alueurakoissa sopimukseen kuuluu yleensä määrämitattavana alle 10m² yhtenäiset pysyvät paikat kuumamassalla (AB, VA) ja alle 20 m² paikat kylmämassalla (PAB). Näitä suuremmissa paikkauskohteista urakoitsija neuvottelee tilaajan kanssa. Talviaikana kuumamassaa vaativa paikka voidaan tehdä tilapäisenä kylmällä massalla.

Paikkaustyön laajuutta ja muita ehtoja voidaan tarkentaa urakkakohtaisesti erikseen kuumalle massalle, kylmälle massalle ja esim. halkeamien juotostöille.

Siltojen reunapalkin ja päällysteen väliset saumat korjataan bitumilla.

Sillan kannen päällysteen päätysaumat korjataan silloilla, joiden päissä ei ole liikuntasaumalaitetta.

Tarvittaessa pystytetään routaheitoista varoittavat sekä kelirikkoa ja painorajoitusta osoittavat liikennemerkkit paikoilleen. Noudatetaan Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen TIEH 2200047-v-06 antamia ohjeita. (Liikennevirasto 2011)

3.4.2 Laatuvaatimukset

Alueurakoitsija huolehtii, että tiet ovat liikennöitävässä kunnossa, liikennettä vaarantavat ja selvästi haittaavat vauriot ja routaheito korjataan. Liikennettä varoitetaan ohjeiden mukaisesti.

Liikennettä vaarantavat reiät, halkeamat, routaheito ja kynnysmuodostelmat korjataan koko tiestön alueella, silloilla ja kevyen liikenteen väylillä. Pientareet ja liittyvät päällystetyt alueet pidetään myös ehjinä.

Tällaisia ovat esimerkiksi:

- tiellä halkaisijaltaan yli 20 cm ja yli 5 cm syvä reikä sekä yli 5 cm leveä halkeama
- kevyen liikenteen väylällä halkaisijaltaan yli 10 cm ja yli 3 cm syvä reikä sekä pituussuuntainen yli 3 cm leveä halkeama
- ilmeisen ajoneuvon rikkoutumisen aiheuttava päällysteen vaurio, kynnysmuodostuma tai routaheitto
- kevyen liikenteen väylällä ilmeisen onnettomuusriskin aiheuttava päällysteen vaurio, kynnysmuodostuma tai routaheitto

Ajomukavuutta oleellisesti haittaavat reiät ja halkeamat korjataan ja routaheito tasetaan valta- ja kantateillä 1 vk ja muilla teillä ja kevyen liikenteen väylillä 2 vk toimenpideajassa.

Tällaisia ovat esimerkiksi:

- tiellä halkaisijaltaan yli 20 cm ja yli 3 cm syvät reiät sekä yli 3 cm leveät halkeamat
- kevyen liikenteen väylillä yli 2 cm leveät halkeamat

- päällysteen vaurio, routaheitto tai muu esim. sillan päässä oleva yli 2 cm kynnyksen, jota normaali liikenne joutuu selvästi varomaan

Sillan kansion kaikki reiät, purkaumat ja yli 3 cm leveät halkeamat on korjataan 1 vk toimenpideajassa. Liikennettä vaarantavia vaurioita ei saa olla. (Liikennevirasto 2011)

3.4.3 Muita vaatimuksia

Yksittäisen epätasaisen tienkohdan liikennemerkillä merkitsemisen enimmäisaika on valta- ja kantateillä sekä kevyen liikenteen väylillä 1 vk ja muilla teillä 2 vk.

Yksittäiset reiät paikataan kylmällä tai kuumalla massalla. Paikkaustyöhön ryhdyttäessä korjataan kaikki poikkileikkauksessa olevat reiät ja purkautumat.

Siltojen kansion asfalttipäällysteen paikkauksesta on annettu ohjeita SILKO-ohjeessa 2.833 Asfalttipäällysteen paikkaaminen (11/05).

Paikkausmassan sideainepitoisuuden on oltava korkea (5,5 - 6,5 massa-%) ja kiviaineksen maksimiraekooltaan korkeintaan 12 mm.

AB-massalla käsin paikattaessa alustan lämpötilan on oltava vähintään 0 °C. PAB-massalla käsin paikattaessa alustan lämpötilan on oltava vähintään -5 °C ja VA-massalla paikattaessa -10 °C. Lumi ja jää poistetaan ja alusta kuivataan.

PAB-massaa ei käytetä AB-teillä ja silloilla muuta kuin tilapäisiin paikkauksiin. Nämä tilapäiset paikat korvataan kuumamassapaikalla 30.6. mennessä.

Paikattaessa tienpinnasta tehdään tasainen ja tiivis sekä alue puhdistetaan irtorakeista. Paikattu kohta tiivistetään samalle tasolle tai enintään 5 mm ylemmäs ympärillä olevasta tienpinnasta ajosuunnassa mitattuna.

Valuasfalttipaikat, muut vastaavat korkeasti bitumipitoiset paikat, yli 50 mm leveät pituussuuntaiset massasaumaukset ja bitumijuotokset karkeutetaan aina välittömästi.

Kevyen liikenteen väylien paikkauksissa käytetään riittävän tasalaatuista ja lämpöä kestävää paikkausmassaa, jotta paikat pysyisivät helteelläkin turvallisena ajaa.

Talvella routaheitot voidaan tilapäisesti tasata muilla kuin valta- ja kantateiden pehmytasfalteilla tekemällä paikka murskeesta jäädyttämällä. Samalla kuitenkin huolehditaan, ettei siitä aiheudu vaaraa liikenteelle. Keväällä tilapäiset murskeet poistetaan ja alue siistitään. Pysyvät vauriot korjataan paikkausmassalla.

Liikennettä vaarantavat ja ajomukavuutta olennaisesti haittaavat halkeamat korjataan massalla (massasaumaus tai konetiivistetty valuasfaltti).

Teiden 1-3 cm leveät halkeamat juotetaan kiinni tai korjataan massalla vähintään 2 vk ennen ajoratamaalauksia huhti-kesäkuun aikana. Uusia ajoratamerkintöjä ei sotketa juostoyöllä. Kesän päällysteohjelmassa olevien teiden halkeamia ei juoteta.

Kevyen liikenteen väylien 1-2 cm leveät halkeamat juotetaan kiinni viimeistään 31.5.

Siltojen yli 1 cm leveät halkeamat avarretaan ja juotetaan kiinni yli 40 %:n tartunta-venyvyyden (-30 °C) vaatimuksen täyttävällä materiaalilla.

Tätä kapeammat halkeamat (yli 3 mm) juotetaan kumibitumilla. Halkeamat juotetaan 30.9. mennessä.

Siltojen päällysteen halkeaman sulkemista on annettu tarkempia ohjeita SILKO-ohjeessa 2.832 (12/05) "päällysteen halkeaman sulkeminen". Hyväksytyt saumausmasat on esitetty SILKO-ohjeessa 3.731.

Liikuntasaumalaitteettoman sillan kannen päällysteen avautunut päätysauma korjataan polymeeribitumimassalla SILKO-ohjeen 2.832 mukaisesti 30.9. mennessä.

Päällysteen ja reunapalkin välinen sauma tiivistetään 30.9. mennessä. Päällysteen ja betonirakenteen välinen sauma tiivistetään SILKO-ohjeen 2.732 (11/98) mukaisesti. (Liikennevirasto 2011)

Tilaja täydentää näitä yleisiä ohjeita alueurakkakohtaisesti sopimuskausittain.

3.5 Asfalttibetonipaikkaus

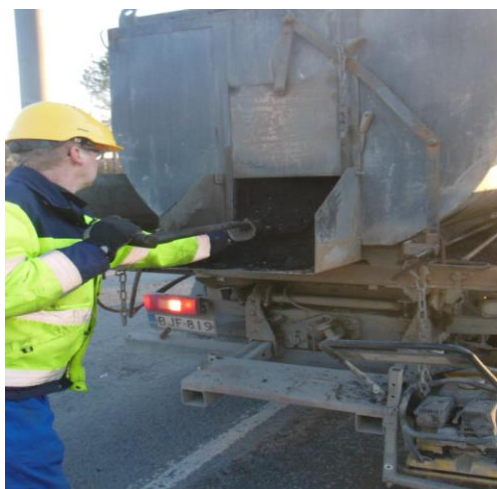
3.5.1 Yleistä

Asfalttibetoni (AB) on asfalttia, jonka rakeisuuskäyrä on jatkuva ja jonka sideaineen tunkeuma 25°C:ssa on alle 250 [0,1 mm]. (Asfalttinormit 2011)

Asfalttibetonipaikkaus on monikäyttöinen paikkausmenetelmä, jos asfalttiasema on lähietäisyydellä. Paikkaukset tehdään AB-massalla, joko käsin tai suuremmissa kohteissa koneellisesti. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.5.2 Menetelmä

AB-paikkaus toteutetaan vain kuivissa olosuhteissa. Paikattavan kohdan reunat muotoillaan pystysuoriksi. Sitomaton pohja tasataan, tiivistetään, irtoaines poistetaan ja reunoille levitetään pieni määrä (0,2...0,3 kg/m²) bitumiliuosta tai bitumiemulsiota. Sopiva määrä ei valu eikä lammikoidu. Myös sidotun alustan pohjalle levitetään liima. Liimaus voidaan jättää pois molemmissa tapauksissa, jos on mahdollisuus kuumentaa tartuntapinnat 100°C lämpötilaan. Avotulta ei saa käyttää lämmittämiseen. Massaa levitetään lämpövalta lapiolla (kuva 26) vauriokohtaan tarvittava määrä. Paikka tiivistetään huolellisesti oikean kokoisella tiivistyskalustolla (kuva 31). AB-massasta tehty paikkaus tiivistyy vielä lisää liikenteen johdosta, joten se saattaa mennä kuopalle. Jos tiivistymistä on ennakoitu liikaa, se voi jäädä koholle. Kummastakin on haittaa liikenteelle ja auraukselle. Paikan saumat voidaan vielä käsitellä 100mm leveydeltä bitumiliuoksella tai bitumiemulsiolla. (Päällysteiden paikkaus, 2009)



KUVA 26. Paikkausmassaa lämpövalta (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

3.5.3 Materiaali

Asfalttibetonipaikkausten materiaalina käytetään Asfalttinormien 2011 mukaista AB 5...AB 11 päällystemassaa. Sideainetta käytetään kuitenkin 0,1...0,2 massa-% enemmän, verrattuna koneella levitettäviin massoihin. Maksimiraekoko pyritään valitsemaan lähelle alkuperäisen päällysteen maksimiraekokoa.

3.6 Valuasfalttipaikkaus

3.6.1 Yleistä

Valuasfaltti (VA) on asfaltti, jossa sideaine täyttää kiviaineksen tyhjätilan ja tekee massasta kuumana valettavan. Valuasfaltti voidaan levittää käsin (kuva 27) tai levittimellä eikä sitä tyypillisesti tiivistetä. (Päällysteiden paikkaus, 2009)



KUVA 27. Valuasfalttipaikkaus, paikkauskohdan käsittely ja massan valu (Huuskonen ym., 2009)

Valuasfaltti soveltuu vesitiiveyttä vaativiin erityiskohteisiin, sekä vaativiin ajoratakoh-
teisiin, kuten siltojen ajoratapäälysteeksi. Päälystettä voidaan myös käyttää kevyesti
liikennöidyillä jalkakäytävillä. Paikkauskohteina ovat lähinnä vilkasliikenteisillä teillä
ja silloilla esiintyvät reiät ja pienialaiset purkaumat. (Päälysteiden paikkaus, 2009)

3.6.2 Menetelmä

Valuasfaltti levitetään joko levittimellä tai käsin. Sitä ei tarvitse liimata eikä tiivistää.
Valuasfaltin olemattoman tyhjätilan ansiosta paikkaus voidaan tehdä muun päälysteen
pinnan tasolle eikä myöhempää tiivistymistä tapahdu. Valuasfalttipaikkaus voidaan teh-
dä myös talvella. (Päälysteiden paikkaus, 2009)

Valuasfalttia voidaan käyttää pienissä paikkauskohteissa myös uudelleenlämmittettynä.
Suuren sideainespitoisuuden ansiosta valuasfaltin ominaisuudet eivät muutu tässä mer-
kittävästi. (Huuskonen ym., 2009)

Massa voidaan annostella sopivankokoisiin paloihin (kuva 29) valuttamalla kuumaa
valmista valuasfalttia esim. kovan lumen päälle. Näin saadut massapalat voidaan varas-
toida myöhempää käyttöä varten. Henkilöauton perävaunussa (kuva 28) tai pakettiauton
lavalla voidaan kuljettaa pienikokoista valuasfalttipataa ja kaasupulloa jo pieneenkin
paikkaustarpeeseen kylmissä oloissa kustannustehokkaasti. (Huuskonen ym., 2009)



KUVA 28. Teliperäkärriyn lavalle liinoilla sidottu nestekaasulla lämmitettävä valuas-
falttipata (Huuskonen ym., 2009)

Uudelleenlämmityksessä massapalat nostetaan käsin noin tuntia ennen käyttöä pataan. Massan lämmitettyä juoksevaksi käynnistetään sekoittimet. Reikäpaikkauksessa massan menekki on melko pieni ja yhden työvuoron aikana kuluu 1-3 padallista massaa.



KUVA 29. Uudelleenlämmitystä varten kappaloitu valuasfalttipala (Huuskonen ym., 2009)

Paikkauksen kestoajan kannalta paikkausmassan tulee kiinnittyä ehjään päällysteeseen. Muotoilemalla päällysteen reunat pystysuoriksi mahdollistetaan paikattavan päällysteen paksuutta vastaava paikkaus. Tartuntapintaa ei tarvitse lämmittää korkean levityslämpötilan ja suuren sideainepitoisuuden ansiosta. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.6.3 Materiaali

Valuasfalttipaikkauksissa materiaalina käytetään tavallisimmin VA6 (valuasfalttia, jonka maksimi raekoko on 6 mm) tai VA8 massaa. Siltapäällysteiden paikkauksissa ja auki hakattaviin paikkauksiin soveltuu myös VA 11 tai VA 16. (Asfalttinormit 2011)

Valuasfaltin kiviaineksina käytetään mursketta ja hiekkaa. Vähintään puolet yli 5.6 mm:n kiviainesrakeista on oltava kokonaan tai osittain murskattuja. Ajouratoihin käytettävän valuasfaltin kiviaineksen yli 2 mm rakeiden tulee olla stabiilisuuden varmistamiseksi kalliomursketta. Massaan lisättävän täytejauheen tulee olla kalkkikivijauhetta. (Asfalttinormit 2011)

Valuasfaltin deformaatiokestävyyden lisäämiseksi ajoratapäällysteissä käytetään usein luonnonasfaltteja, Trinidadasfalttia tai Gilsoniittiä. Sideaineena käytetään kumibitumia KB85 tai bitumeja B35/50...B70/100. (Asfalttinormit 2011)

Valuasfalttipaikkauksen massameneikki vaihtelee kerrospaksuudesta riippuen välillä 25...100 kg/m². Sitomattomaan kerrokseen ylettyvään yli 40 mm syvään reikään kannattaa tiivistää pohjalle mursketta. Pinnan karkeutukseen käytettävän sirotemurskeen maksimiraekoko on 6mm. Paikkauksen kerrospaksuuden ollessa alle 15 mm käytetään karkeutukseen kuivaa 2/5 mm tai 3/6 mm kalliomursketta. Murske levitetään tasaisesti massan levityksen jälkeen. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.7 Konetiivistetty valuasfalttipaikkaus

3.7.1 Yleistä

Konetiivistetty valuasfalttipaikkaus (KT-valuasfalttipaikkaus) soveltuu kaikkien päällysteiden yli 30 mm leveiden halkeamien, reikien, urien ja painumien paikkaukseen. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.7.2 Menetelmä

Valuasfalttimassa levitetään ja puristetaan paikattavaan kohtaan noin 10 kN puristusvoimalla käyttäen tarkoitukseen tehtyä koneellista levityslaitetta (kuva 30). Paikkausleveyttä säädetään tarpeen mukaan 20- 75 cm. Uudelleenpäällystyksen yhteydessä KT-valuasfalttipaikkausta ei tarvitse jyrsiä pois. (Päällysteiden paikkaus, 2009)



KUVA 30. KT- valuasfalttipaikkauksen levitys, tiivistys ja karkeutettu paikkaus (Päällysteiden paikkaus 2009)

3.7.3 Materiaali

KT- valuasfalttipaikkauksissa materiaalina käytetään yleensä asfalttiasemalla sekoitettua valuasfalttimassaa VA 4 (valuasfaltti, jonka maksimi raekoko on 4 mm), VA 6, tai VA 8. Sideaineena käytetään seosbitumia 50 % bitumia 70/100 + 50 % KB 85 tai bitumia 70 / 100. Massamenekki on 15-30 kg/m². (Asfalttinormit 2011)

3.8 PAB- paikkaus

3.8.1 Yleistä

Pehmeä asfalttibetoni (PAB) on asfaltti, jonka rakeisuuskäyrä jatkuva ja jonka sideaineen tunkeuma 25°C:ssa on yli 250 [0,1 mm]. (Asfalttinormit 2011)

Pehmeät asfalttibetonit ovat asfalttibetonimaisia asfalttimassoja, joiden oleellisin ero asfalttibetoneihin nähden on niiden asfalttibetonia pehmeämpi sideaine. Pehmeästä sideaineesta johtuen niitä voidaan tehdä sekä kiviainesta kuumentäen, lämmittäen tai kiviaineksen ollessa kylmää. (Asfalttinormit 2011)

Pehmeillä asfalttibetoneilla on korvattu aikaisemmin yleinen päällyste öljysora ja bitumiöljysora, joita on kutsuttu myös kevytasfalttibetoneiksi. PAB- paikkauksiksi sanotaan kaikkia PAB- massalla tehtäviä paikkauksia. PAB- paikkauksen alusta tulee olla kuiva riittävän tartunnan aikaansaamiseksi. Reikäpaikkauksissa levitystyö tehdään käsin ja isommissa vauriokohteissa levitetään massakoneellisesti. Alueurakoissa reikäpaikkauksiin massamääräisesti eniten käytetty materiaali.

3.8.2 Menetelmä

Reiät ja pienet painumat paikataan PAB-V8 tai PAB-V11 massalla käsityönä. Paikattavan kohdan reunat muotoillaan pystysuoriksi hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi. Sitomattomaan kerrokseen ylettyvään yli 40 mm syvään reikään laitetaan pohjalle mursketta. Tiivistyksen jälkeen reikä paikataan PAB-V massalla ja tiivistetään (kuva 31). Paikkaus tiivistyy vielä lisää liikenteen johdosta, joten se saattaa mennä kuopalle.

Jos tiivistymistä on ennakoitu liikaa, se voi jäädä koholle. Kummastakin on haittaa liikenteelle ja auraukselle. (Päällysteiden paikkaus, 2009) Paikkauksen pysyvyyden kannalta tiivistys on erityisen tärkeää. Tärylevyllä tehtävä tiivistys on paljon parempi ja antaa tasaisemman pinnan, kuin auton renkaalla yli ajettaessa tapahtuva staattinen tiivistys. (Huuskonen ym., 2010)

Laajemmat reikäsarjat ja purkaumat voidaan paikkauksen jälkeen sitoa yhtenäiseksi sirotepaikkauksella. Sirotepaikkaus ulotetaan 20 cm yli paikatun alueen liittäen näin korjattu alue ehjään alkuperäiseen päällysteeseen. (Päällysteiden paikkaus, 2009)



KUVA 31. Päällystepaikkauksen tiivistämistä (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

Kiireellisissä tapauksissa, vaikeissa olosuhteissa kun kuumamassaa ei ole saatavilla liikenteelle vaaralliset vauriot voidaan paikata PAB-V varastomassalla. (Päällysteiden paikkaus, 2009) Tähän tarkoitukseen on kehitetty lämmittimiä (kuva 32), joilla saadaan pienet paikkausmassamäärät nopeasti notkeaksi viileissä olosuhteissa. Vilkasliikenteisillä teillä on PAB- paikat korvattava myöhemmin kuumamassapaikoilla.



KUVA 32. PAB- paikkausmassan lämmitin (Kuva: Risto Rauva 2011).

3.8.3 Materiaali

Käsityönä tehtävässä paikkauksessa käytetään Asfalttinormien mukaista PAB-V päällystemassaa hienorakeisemmasta kiviaineksesta (0/8 mm tai 0/11 mm) tehtyä paikkausmassaa. PAB-V paikkausmassa on yleensä varastomassaa, johon käytetään 0,2...0,3 massa-% enemmän sideainesta kuin samasta kiviaineksesta tehtävään PAB- massaan. Muilta osin paikkausmassan koostumus on asfalttinormien kaltainen.

3.9 Paikkausmassojen hintavertailu

TAULUKKO 4. Paikkausmassojen hintoja asfalttiasemalla (koottu lähteistä Rajala, O-P. 2013. Yli-Mattila, H. 2013.)

| Materiaali | Yksikköhinta | Yksikkö |
|------------|--------------|---------|
| PAB-V | ~70 | €/tonni |
| AB-8 | ~60 | €/tonni |
| VA | ~75 | €/tonni |
| Tinascoat | ~900 | €/tonni |

Paikkausmassojen hinnat ovat asfalttiasemalta kuormattuna itse hakien. Taulukon 4 mukaan asfalttiasemalta haettujen massojen hinnoissa ei ole merkittäviä hintaeroja, mutta säkkitavarana myytävä Tinascoat paikkausmassa on huomattavasti kalliimpaa. Alueurakoissa käytetään usein vilkkaasti liikennöidyillä teillä päällystepaikkauksiin säkkitavaraa. Valuasfalttipaikkaus sopisi paljon paremmin ja olisi huomattavasti edullisempi tapa toteuttaa reikäpaikkaus. Menetelmän etuina muihin nähden ovat hyvä tarttuvuus kuumuutensa ansiosta, eikä massaa tarvitse tiivistää.

3.10 Sirotepaikkaus

3.10.1 Yleistä

Sirotepinntaus (SIP) on päällysteen (myös pintauksen) pinnalle sideaineella liimattu ohut murskekerros (kuva33). (Asfalttinormit 2011)



KUVA 33. Sirotepaikkaus (Päällysteiden paikkaus 2009)

Sirotepaikkaus on kunnossapitomenetelmä teille ja kaduille, joissa esiintyy lajittumia, pinnan avoimuutta ja lievää verkkohalkeamaa. Se sopii myös reikiintyneiden sekä PAB-massalla paikattujen PAB- ja sirotepinntausteiden paikkojen vahvistamiseen. Sirotepinntauksen voi tehdä kaikkien päällysteiden päälle, eikä se rajoita myöhempien päällysteiden valintaa. Liikenteelle aiheutuva haitta on vähäinen, sillä työ sujuu erittäin nopeasti. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.10.2 Menetelmä

Sirotepinntauksessa vanhan päällysteen pintaan liimataan ohut kiviaineskerros ja täytetään sideaineen avulla avoin pinta. Kuorma-auton lavalla oleva paikkauslaite ruiskuttaa korjauskohtaan ensin sideaineen ja lisää heti sen perään sirotekiviaineksen. Työn jälki on aina siisti ja suorakaiteen mukainen. Paikan leveys on säädettävissä 30 cm:n portaisissa.

Vilkaasti liikennöidyllä tiellä ylimääräinen kiviaines harjataan vuorokauden kuluttua paikkauksesta. Hiljaisemmilla tieosuuksilla harjaus voidaan suorittaa 1-5 vuorokauden kuluttua paikkauksesta. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.10.3 Materiaali

Sirotepaikkauksen sideaineena voi käyttää bitumia tai bitumiliuosta, jossa on 1% diamiinityyppistä tartuketta, näitä käytettäessä sideainesmenekki on 0,8 - 1,5 kg/m². Sideaineena voi käyttää myös bitumiemulsiota, jonka menekki on kolmanneksen enemmän edellisiin verrattuna. Sideaineen määrä vaihtelee alustan laadun, liikennemäärien, paikkauslämpötilan ja käytettävän kiviaineksen raekoon mukaan. (Asfalttinormit 2011)

Kiviaineksena käytetään yleensä raekooltaan 2/5, 3/6, 4/8, tai 6/11 mm:n sepeliä. Vilkaasti liikennöidyillä teillä käytetään hienoimpia lajikkeita. Sepelin kulutus on noin 10 - 17 kg/m². Kiviaineksen kulutukseen vaikuttavat sen raekoko, raemuoto ja puhtaus. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.11 Sirotepuhalluspaikkaus

3.11.1 Yleistä

Sirotepuhalluspaikkaus (kuva 34) on menetelmä, jossa paikattavaan kohteeseen ruiskutetaan kiviainesta ja sideainetta oikeassa suhteessa. Menetelmää voidaan käyttää halkeamien, reikien, pienialaisten verkkohalkeamien ja poikkihalkeamien paikkaamiseen AB-, PAB- ja SOP- päällysteillä. Menetelmää ei voida käyttää vilkasliikenteisillä teillä. (Päällysteiden paikkaus, 2009)



KUVA 34. Sirotepuhalluspaikkaus (Päällysteiden paikkaus 2009)

Menetelmän etuja ovat: paikkauksen reunat voidaan ulottaa, liimata ja tasata varsinaisen vaurion ulkopuolelle, vaurion muotoa voidaan vapaasti seurata ja paikkaustyön liikenteelle aiheuttama haitta on pieni, koska paikkaustyön suorittaa yksi henkilö. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.11.2 Menetelmä

Sideainessäiliö ja paikkauslaite ovat kuorma-auton perävaunussa ja kiviaines kuorma-auton lavalla. Laitteella voidaan puhalttaa sekoitussuuttimessa sekoitettua massaa tai pelkkää ilmaa, bitumia tai sideaineetonta kiviainesta. Laitteistossa on myös varusteet paikkausalustan kuivaamista ja lämmitystä varten. Alustan pitää olla paikattaessa kuiva ja lämpötilan vähintään +10°C. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Paikattava kohta puhdistetaan irtoroskista ja kuivataan paineilmalla. Kiviaines ja sideaine syötetään sekoitussuuttimeen, josta tasalaatuinen paikkausmassa ruiskutetaan paikkauskohteeseen. Tartunnan parantamiseksi paikattava kohta ja mahdollisesti myös syötettävä kiviaines voidaan lämmittää.

3.11.3 Materiaali

Sirotepaikkauksen sideaineena käytetään bitumiliuosta BL5, johon on lisätty 1 % tartuketta, bitumiemulsiota tai tartukkeellista bitumia. Sekoitettun paikkausmassan bitumipitoisuus on 8-20 massa-%. Sideainemenekkiin vaikuttavat alustan laatu, liikennemäärä, ympäristön lämpötila ja kiviaineksen raekoko ja muoto. (Asfalttinormit 2011)

Kiviaineksena käytetään yleensä raekooltaan 2/5, 3/6, 4/8, tai 6/11 mm:n sepeliä. Vilkaasti liikennöidyillä teillä käytetään hienoimpia lajikkeita. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

3.12 Urapaikkaus

3.12.1 Yleistä

Urapaikkaus on urien, reunapainumien ja verkkohalkeamien korjaamiseen tarkoitettu menetelmä.

3.12.2 Uraremix-paikkaus

Uraremix-menetelmässä vaurioitunut päällysteen kohta lämmitetään työleveydeltä 1,00 m tai 1,25 m infrapunalämmittimellä noin 150°C. Lämmitetty vanha asfalttimassa kuumajyrsitään pyörivällä jyrsimellä haluttuun syvyyteen, maksimissaan 4,0 cm. (Lemminkäinen)

Uusi asfalttimassa ja mahdollinen lisäsideaine syötetään ja sekoitetaan vanhan asfalttimassan kanssa. Sekoitettu massa levitetään ja esitiivistetään uudeksi kulutuskerrokseksi. (Lemminkäinen)

Uusi kulutuskerros tiivistetään kumitäryvalssijyrällä vaadittuun tiiveyteen. Lopputuloksena on saumattomasti vanhaan päällysteeseen liittyvä uusittu päällyste. (Lemminkäinen)

3.12.3 Uraremo-paikkaus

Uraremo-menetelmä (kuva 35) on kehitetty PAB-päällysteiden korjauksiin. Sen toimintaperiaate on sama kuin Uraremixin, mutta työleveys on 1,25 metristä aina 2,3 metriin saakka. Uraremo menetelmä soveltuu myös reunapainumien korjauksiin. (Päällysteiden paikkaus 2009)



KUVA 35. Uraremo-paikkaus (Päällysteiden paikkaus 2009)

3.13 Halkeamien korjaus

3.13.1 Yleistä

Päällystehalkeamia korjataan juottamalla bitumisella sideaineella tai hienorakeisella asfalttimassalla. Näin estetään kosteuden pääsy tien rakenteisiin. Korjausmenetelmän valintaan vaikuttaa halkeaman leveys, muoto ja kuinka pitkäaikaiseen vaikutukseen korjauksella pyritään.

3.13.2 Avarrussaumaus

Avarrussaumauksella pyritään pidentämään päällysteen elinikää useilla vuosilla. Vesi-tiiviin päällystekerroksen (ABT) halkeamat korjataan avarrussaumauksella. Ne pyritään aina paikkaamaan heti niiden synnyttyä. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Halkeama avarretaan esim. jyrsimällä suunniteltuun mittaan. Tarkistetaan työn laatu ja poistetaan avarretusta halkeamasta irtonaiset päällysteen palat ja hienoaines. Puhalletaan paineilmalla halkeama puhtaaksi ja huolehditaan ajoradan puhtaus.

Avarrettu halkeama kuumennetaan tehokkaalla kuumennuslaitteella. Lämmitessään halkeaman seiniin muodostuu bitumista liimakerros ja samalla haitallinen kosteus poistuu raosta. Lämpötilaa pitää tarkkailla, ettei bitumi syty palamaan.

Saumasaine kuumennetaan valmistajan ilmoittamaan lämpötilaan. Varotaan ylikuumennusta ettei polymeerit tuhoudu. Lämpötila on noin 150-180°C. Saumarako ei saa jäähtyä ennen saumasaineen levitystä. Saumasaine levitetään tarkoitusta varten valmistetulla laitteella, jolla varmistetaan aineen leviäminen enintään 25 mm saumaraon yli. Ylilevitys parantaa massan ja päällysteen välistä tartuntaa. Työ viimeistellään levittämällä hienoa hiekkaa saumauksen päälle. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Saumaustyötä ei voi tehdä sateessa. Vähäinen tihkusade ei estä työn suoritusta, kun huolehditaan ettei sauma ole liian pitkään auki.

3.13.3 Kannukaatosauhaus

Kannukaatosaumauksen avulla pyritään vähentämään pintavesien pääsyä halkeamaan seuraavan puolen vuoden aikana. Halkeamien korjaus on järkevintä tehdä keväällä, jolloin halkeamat ovat auki ja saumasaine valuu helpommin halkeaman pohjaan asti. Sauma aukeaa usein seuraavana talvena päällysteen kutistuessa pakkasen vaikutuksesta. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Kaatokannusaumauksen yhteydessä ei tehdä halkeaman esikäsitteilyä eli halkeaman avarrusta, kuivausta ja puhdistusta. Saumasaine kuumennetaan juoksevaksi pikipannussa nestekaasun avulla. Pikipannua kuljetetaan auton lavalla. Saumasaineen ollessa juoksevaa, sitä lasketaan pikipannun hanasta teräksiseen, kapeanokkaiseen kannuun. Kannusta saumasainetta juotetaan halkeamaan ohuena nauhana. Saumasaine voidaan ruiskuttaa myös suuttimella halkeamaan. Työssä on varottava laittamasta liikaa bitumia halkeamaan, koska se voi tarttua kulkuneuvojen renkaisiin ja levitä päällysteelle liikenteen mukana. Saumauksen leveyden ylittäessä 50 mm pitää se aina karkeuttaa hiekalla. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Bitumisaumaus on käytettyin ja edullisin valtateiden, moottoriteiden sekä alempiasteisten teiden korjausmenetelmä. Yleisimmin menetelmää käytetään 0-3 cm leveiden pitkittäis- ja poikittaishalkeamien sekä keskisaumojen korjaamiseen. (Piki-team)

Elastisia ominaisuuksia sisältävä kumibitumi sopii herkästi routivien teiden, katujen, jk+pp-teiden asfalttihalkeamien korjauksiin. Yleisimmin menetelmää käytetään 0-4 cm leveiden pitkittäis- ja poikittaishalkeamien, sekä siltojen liikuntasaumojen korjaamiseen. (Piki-team)

Kumibitumisaumaus edellyttää normaalia korkeampaa työlämpötilaa samoin jatkuvan elastomeerin ja kalkkikiaineksen sekoituksen. Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi halkeamat puhdistetaan ensin paineilmalla. (Piki-team)

3.13.4 Massasaumaus

Massasaumaus soveltuu 20-50 mm leveiden halkeamien, pienten reikien ja purkaumien korjaukseen. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

Massasaumauksessa käytetään valuasfalttia, joka on koostumukseltaan Asfalttinormien 2011 käsin levitettävän valuasfaltin rakeisuuden mukainen.

Bitumi kuumennetaan padassa 150-200°C, kalkkikivijauheet ja murskeet lisätään vähitellen ja sekoitetaan koko massanvalmistuksen ajan. Massa levitetään asfalttikolalla tai tähän tarkoitukseen valmistetulla "levityskengällä". Varotaan ylitäyttöä. Yli 50 mm leveät ja tarvittaessa muutkin paikkaukset karkeutetaan 0/6 mm tai 3/6 mm murskeella. (Päällysteiden paikkaus, 2009)

4 PÄÄLLYSTEVAURIOIDEN ENNALTAEHKÄISY

4.1 Kuivatuksen kunnossapito eri vuodenaikoina

Hoitourakoitsijalla on suuri vaikutusmahdollisuus tieverkollamme päällysteiden elinkaaren pituuteen. Hyvällä paikallistuntemuksella ja kunnossapitotöiden oikealla ajoituksella voidaan ennaltaehkäistä kosteuden aiheuttamien vaurioiden syntyä. Tässä kappaleessa keskitytään toimenpiteisiin, jotka kuuluvat alueurakoitsijalle.

4.1.1 Aorausvalliin hallinta

Lumivalleja syntyy aorauskaluston siirtäessä lunta tien reunoihin koko pitkän talven ajan. Keväällä lumen sulaessa vesi ei pääse valumaan korkeiden aorausvalliin johdosta tieojjiin, vaan jää lammikoiksi ajoradalle (kuva 36). Yöpakkaset jäädyttävät veden ja syntyy suuri liikenneturvallisuusriski. Tiellä olevista halkeamista vesi valuu tien rakenteeseen aiheuttaen pahimmillaan kantavuuden heikkenemistä. Näitä ongelmia voidaan vähentää poistamalla aorausvallit ennen lumien sulamisen alkua.



KUVA 36. Vettä tiellä (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

4.1.2 Paannejää

Paannejäästä muodostuu usein kohtiin, missä pieni määrä vettä virtaa suhteellisen hitaasti. Huonosti toimivat ojat ja tukkeutuneet rummut voivat edesauttaa paannejään syntyä.

4.1.3 Kelirikko

Tien kuivatuksella on suuri merkitys kelirikko-ongelmien syntyyn. Huonosta kuivatuksesta ja päällysteen rikkonaisuudesta johtuen vesi pääsee tien rakenteisiin. Pitämällä sivuojat tarpeeksi syvinä, rummut toimivina ja poistamalla aurausvallit ajoissa voidaan vähentää etenkin hienorakenteisten teiden kantavuusongelmia kelirikkoaikana.

4.2 Tien pinnan kuivatuksen hallinta

Kestävän ja pitkäaikaisen päällysteen takaamiseksi kaiken päällysteen pinnalle kertyvän veden tulisi virrata nopeasti pois tieltä eikä suotautua alla olevaan tierakenteeseen. Tähän voidaan päästä kunnollisella tien sivukaltevuudella ja pitämällä tien pinta ehjänä. Pinta pidetään ehjänä tavanomaisin paikkausmenetelmin.

4.3 Rumpujen kunnossapito-ongelmat

Rumpujen kunnan säännöllinen seuranta on työlästä ja kallista, koska ensin rumpu pitäisi löytää ja sitten vielä pitäisi nousta autosta ylös tarkastamaan sen kunto. Usein rumpun toimimattomuus ja viat näkyvät tien kunnossa, jolloin ollaan auttamattomasti toimenpiteissä jo myöhässä.



KUVA 37. Hoitamaton päätierummu (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

4.3.1 Päätierummut

Päätierummut ovat maantien alitse poikkisuunnassa kulkevia putkia. Päätierumpujen puhtaana pitäminen on tärkeä asia, koska veden virtaamisen hidastuttua alkaa hiekka ja sora kerrostumaan putkeen. Rummun suuaukot on pidettävä myös puhtaina oksista, heinistä ja muusta roskasta. Rummun tukkeutuessa (kuva 37) etenkin matalarakenteisilla teillä vesi alkaa virtaamaan tien yli aiheuttaen eroosiota ja liikenneturvallisuusriskin.



KUVA 38. Rummun rikkoutumisen aiheuttama eroosioaurio tierakenteessa (Kuva: Juha Poskiparta 2012).

Epätasaisen routanousun, painumien tai puutteellisen rakenteen takia tierummut saattavat murtua ja rappeutua. Tämän seurauksena vesi virtaa hallitsemattomasti aiheuttaen eroosiota rummun ympärillä. Näissä tapauksissa tierakenne voi sortua (kuva 38) rankkasateiden seurauksena ja tie voidaan joutua sulkemaan.

Alueurakoitsijan on oltava huolellinen vaihtaessaan rumpuja uusiin. Putken pitää olla tarpeeksi pitkä, jotta sen päät eivät hautautuisi vuosien saatossa maan sisään. Putkea ei saa myöskään asentaa liian syväälle, eikä jättää liian ylös, Tällöin varmistetaan veden virtaaminen optimaalisissa olosuhteissa mahdollisimman pitkään.

4.3.2 Liittymärummut

Liittymärummut ovat maantien suuntaisia ja niitä pitkin vesi pääsee virtaamaan risteyksien ja yksityisten liittymien alta lähimpään laskuojaan.

Liittymärumpujen toimivuudella on suuri merkitys tien kunnolle. Jos rumpu ei johda vettä, jää vesi seisomaan ojaan ja tunkeutuu tierakenteeseen. Vesi vaurioittaa tierakennetta aiheuttaen esimerkiksi routaheittoja ja tien kuntoa nopeasti rapistavia halkeamia.

Vesilain 5 luvun 7-8 § mukaan yksityistieliittymän omistajan on pidettävä oja siinä kunnossa ettei toiselle kuuluvalla alueella aiheudu vahingollista vettymistä tai muuta edunmenetystä. Käytännössä hoitourakoitsija seuraa rumpujen toimivuutta ja ilmoittaa puutteista liittymän haltijalle.

4.4 Reunapalteiden aiheuttamat ongelmat

Maapalteet estävät veden pääsyn pois ajoradalta (kuva 39) mahdollistaen kosteuden pääsyn vauriokohdista tierakenteen sisään ja sitä kautta kantavuusongelmia. Vesi ajoradalla aiheuttaa myös vesiliirtoa. Maapalteet ovat usein suurempi ongelma sorateillä kuin päällystetyillä teillä, koska liikenne ja tien höyläys siirtää materiaalia tien pientareelle. Toinen syy maapalteiden syntymiseen ovat pysyvät muodonmuutokset kelirikko aikaan eli sama prosessi, mikä aiheuttaa teiden leventymistä. Palteet tulisi poistaa heti, kun ne huomataan.



KUVA 39. Reunapalteen aiheuttamaa lammikoitumista (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

4.5 Ojien ja salaojien kunnossapito-ongelmat

Ojan pohjalle valuva hieno maa-aines ja tiheästi kasvava kasvillisuus aiheuttavat vedenpinnan nousua ja virtauksen hidastumista. Seurauksena pohjaveden pinta nousee tierakenteessa, kantavuus laskee ja routivuus lisääntyy (kuva 40). Etenkin hienojakoisen maa-aineksen varaan perustettu tie on herkkä kosteusolosuhteiden muutoksille, ja onkin välttämätöntä pitää kuivatusjärjestelmä kunnossa ja pohjamaa kuivana.



KUVA 40. Routaheitto tiessä (Kuva: Juha Poskiparta 2013).

4.5.1 Laskuojien ja salaojien kunnossapito

Laskuojat ovat erittäin tärkeä osa tien kuivatusjärjestelmää, koska pääosa tiealueen vesisistä poistuu ojia pitkin. Laskuojat ovat pääosin tiealueen ulkopuolella, mikä aiheuttaa joskus vaikeuksia ojien kunnossapitoon.

Salaojien kunnossapito on tärkeää. Niiden tukkeutuminen voi aiheuttaa vakavia routavaurioita tierakenteessa. Salaojien kuntoa pitäisi tarkkailla mieluummin liian usein, kuin liian harvoin.

5 POHDINTA

Maantieverkon päällysteet vaativat jatkuvaa kunnossapitoa. Suomen vaativat keliolosuhteet, puutteellisesti perustetut tiet, raskas liikenne ja muut tekijät aiheuttavat tulevaisuudessakin päällysteiden kulumista ja vaurioitumista. Teiden uudelleenpäällystämiseen ja perusparannukseen osoitetut määrärahat tuntuvat olevan vähissä. Työn ja raaka-aineiden hintojen noustessa päällystettävät neliöt vähenevät vuosi vuodelta. Kehitys näkyy tieverkkomme huonontuneena kuntona. Etenkin alemmalla tieverkolla uudelleenpäällystystä näkee harvoin. Tämän seurauksena joudutaan teiden ylläpidossa siirtämään painotusta yhä enemmän päällystepaikkauksiin.

Teiden kunto heikkenee, joten tien pintaan jo syntyneet vauriot ja epätasaisuudet lisäävät liikennekuormituksen dynaamisia rasituksia, joiden ansiosta tien vaurioituminen muodostuu itseään kiihdyttäväksi prosessiksi. Päällysteiden halkeamista ja muista vauriokohdista pääsee vettä tierakenteeseen aiheuttaen kantavuuden heikkenemistä. Tämä yhdistettynä tien huonon kuivatuksen kanssa aiheuttaa routaantumista. Aikaisemmin tasaiset ja hyväkuntoiset tiet muuttuvat vähitellen epätasaisiksi, paljon routahalkeamia ja muita päällystevaurioita sisältäviksi poluiksi.

Kuivatusrakenteiden kunnossapitoon tulee panostaa, sillä kustannukset ovat pieniä saatavaan hyötyyn nähden. Suurin osa toimenpiteistä on yksinkertaisia ja kuuluvat alueurakoitsijan työtehtäviin. Työnjohdolta vaaditaan paikallistuntemusta ja halua löytää kuivatuksen ongelmakohdat laajalta tieverkostolta. Toimiva kuivatus näyttäisi hidastavan tierakenteen vaurioitumista ja tämän johdosta päällysteen elinkaari kasvaa. Vaurioitumisen hidastuessa korjaustarve vähenee ja kustannukset laskee.

Alueurakassa tehtävien päällystepaikkauksien työsuorituksen merkitys paikkauksen kestävyteen on suuri. Paikattava kohta on tiivistettävä erittäin huolellisesti ja varmistettava, että se jää samalle tasolle vanhan päällysteen kanssa.

Arvion perusteella edullinen menetelmä on kappaloidusta valuasfaltista tarpeen mukaan valupadalla lämmittämällä tehty massa. Se sopii AB-teiden reikien ja purkautumien paikkaukseen ja on ylivoimainen ratkaisu etenkin vilkkasti liikennöidyillä teillä korjauspaksuudeltaan ohuisiin paikkoihin verrattuna purkki- ja säkkitarvina myytäviin tuot-

teisiin. Valuasfaltti sopii myös huonoihin olosuhteisiin ja talvipaikkauksiin ja se tarttuu hyvin vanhaan päällysteeseen lämpötilansa ansiosta, eikä sitä tarvitse tiivistää.

LÄHTEET

Asfalttinormit 2011. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry.

Belt, J. 1999. Kestoikä tutkimus. Loppuraportti. Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratorion tutkimusselostuksia 2/1999. Oulu.

Belt, J., Lämsä, V.P., Liimatta, L., Ehrola, E. 2000. Kevytpäällysteiden vauriomallien ja mitoitusmenetelmien kehittämisen perusteet. Tielaitoksen selvityksiä 18/2000. Helsinki.

Belt, J., Lämsä, V.P., Savolainen, M., Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. Helsinki.

Belt, J., Kolisoja, P., Alatyppö, V., Valtonen, J. 2006. Tierakenteen rappeutuminen ja kunnan ennustaminen. Oulun yliopiston rakentamisteknologian tutkimusryhmän julkaisuja. Oulu.

Ehrola, E. 1996. Liikenneväylien rakennesuunnittelun perusteet. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Huuskonen, O., Valtonen, J., Korhonen, A., Anttilainen, P., Ledentsä, R. 2009. Kuuma-päällysteiden reikäpaikkatutkimus. Destia.

Huuskonen, O., Valtonen, J., Anttilainen, P., Ledentsä, R. 2010. PAB-päällysteiden paikkaustutkimus. Destia.

Laitinen, V., Halonen, P. 1993. Teiden tasaisuusmittareiden vertailu. Tielaitoksen selvityksiä 40/1993. Helsinki. VTT/TGL.

Lemminkäinen Infra Oy. Uraremix-esite. Luettu 10.3.2013.
<http://www.lemminkaineninfra.fi/>

Liikennevirasto 2011. Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 31.1.2011. Helsinki.

Liikenneviraston ohjeita 1/2011. Liikenne tietyömaalla-Pätevyysvaatimukset ja työturvallisuuden perusteet. Helsinki.

Liikenneviraston ohjeita 3/2011. Liikenne tietyömaalla-Kunnossapitotyöt. Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus tien kunnossapitotöissä. Helsinki.

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 22/2012. Tien haitallisten pituuskaltevuusmuutosten tunnistaminen. Helsinki.

Nordal, R.S., Refdal, G. 1989. Frost Protection in design and Construction. VTT Symposium 95. Frost in Geotechnical Engineering, Volume 2. Int. Symp. 13-15.3.1989, Saariselkä, Finland. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.

Pihlajamäki, J. 2001. Liikennesuorituksen laskeminen. Tien pohja- ja päällysrakenteet tutkimusohjelma 1994-2001. Espoo.

Piki-team Oy. Bitumisauma. Luettu 3.12.2012.
<http://www.pikiteam.fi/>

Päällysteiden paikkaus, 2009, Tiehallinto, Tulostettu 3.2.2013.
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf
Rahiala, J. 1998. Maabetoni ja betonipäällysteet. Rakennusaineteollisuusyhdistys. Tie- ja vesirakennushallitus. Betoniprojekti. Turku.

Rajala, O-P. Työmaapäällikkö, 2013. Haastattelu 22.4.2013. Haastattelija Poskiparta, J. Destia.

ROADDEX 2001-2011. eLearning-paketti. Luettu 10.2.2013.
<http://www.roadex.org/>

Ruotoistenmäki, A. 2005. Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa. Tiehallinnon selvityksiä 7/2005. Helsinki.

Spoof, H., Pihlajamäki, J. 2001. Kuormituskestävyyssuoritus-päällysrakenteen väsyminen. Tien pohja- ja päällysrakenteet tutkimusohjelma 1994-2001. Espoo.

Tiehallinnon selvityksiä 21/2007. Käsikirja päällysteiden pinnan kunnan mittaamiseen. Helsinki.

Tiehallinnon selvityksiä 27/2005. Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvon vierintävastukseen ja ajoneuvokustannuksiin. Helsinki.

Tietilasto 2009. Liikenneviraston tilastoja. Tulostettu 14.4.2013.
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/li_2010-02_tietilasto.pdf

Työturvallisuuskortti. Luettu 13.3.2013.
<http://www.tyoturvallisuuskortti.fi/>

Yli-Mattila, H. Aluepäällikkö, 2013. Haastattelu 22.4.2013. Haastattelija Poskiparta, J. Skanska asfaltti.