



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

REETTA AHOSUO

TEIDEN HOIDON JA YLLÄPIDON YHTEISTYÖN KEHITTÄMINEN  
-PÄÄLLYSTETTYJEN TEIDEN PAIKKAUS JA KUIVATUS

Diplomityö

Tarkastaja Professori Pauli Kolisoja  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Tuotantotalouden ja rakentamisen  
tiedekuntaneuvoston kokouksessa 6.  
maaliskuuta 2013

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

**AHOSUO, REETTA:** Teiden hoidon ja ylläpidon yhteistyön kehittäminen, päällystettyjen teiden paikkaus ja kuivatus

Diplomityö, 68 sivua, 4 liitesivua

Huhtikuu 2013

Pääaine: Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät

Tarkastaja: professori Pauli Kolisoja

Avainsanat: Kuivatus, paikkaus, tienpito, rajapinta

Tämän diplomityön tavoitteena oli kehittää hoidon ja ylläpidon välistä yhteistyötä tienpidossa. Työ oli rajattu käsittelemään kuivatusta ja paikkausta päällystetyllä tieverkolla. Tavoitteena oli tutkia kuivatuksen ja paikkauksen asemoimista hoidossa ja ylläpidossa sekä selvittää keinoja, joilla selkeytettäisiin hoidon ja ylläpidon välistä rajapintaa. Lisäksi tavoitteena oli etsiä kuivatuksessa ja paikkauksessa esiintyneisiin ongelmiin ratkaisuja.

Työn ohessa syntyneen kuivatuksen ja paikkauksen volyymeitä koskevan tilastomateriaalin pohjalta havaittiin, kuinka paljon resursseja on kulunut vuosittain kuivatukseen ja paikkaukseen ja miten eri kuivatus- ja paikkausmenetelmien määrät erosivat Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten (Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus) alueilla. Tutkimus tulosten avulla tutkittiin miten voitiin säästää resursseja työn uudelleenorganisoinnin avulla. Työhön sisältyneen haastattelututkimuksen avulla selvitettiin tienpitäjien ja teiden kunnossapitourakoitsijoiden näkemyksiä hoidon ja ylläpidon tehtäväjaosta kuivatuksen ja paikkauksen osalta tienpidossa. Haastatteluiden avulla selvitettiin myös kuivatus- ja paikkaustyössä esiintyviä ongelmia sekä kehitysideoita niiden ratkaisemiseksi.

Työn tuloksina määriteltiin vaihtoehtoja kuivatuksen ja paikkauksen työnjaon toteuttamiseksi hoidossa ja ylläpidossa sekä luotiin keinoja kuivatusprosessin tehostamiseksi ja parantamiseksi. Työn tärkeimmät havainnot liittyivät tiedonkulun puutteellisuuteen hoidon ja ylläpidon välillä. Toimivan tiedonkulun kehittäminen vaatii tehokasta ohjausta. Keskeinen ongelma kuivatuksessa oli, että suunnittelua ei ohjattu ylläpidosta käsin, jolloin kuivatusta ei välttämättä oltu kunnostettu niillä tiejaksoilla minne oli tulossa lähivuosina päällystystöitä. Paikkauksen osalta olisi oleellista tehdä nykyistä enemmän ennakoivaa paikkausta. Lisäksi kuivatus- ja paikkausmääriä pitäisi lisätä vuositason tasolla. Kuivatus- ja paikkaustyön kehittämistä ja tehostamista varten pitäisi kuivatus- ja paikkaustietoja alkaa kerätä systemaattisesti ja niitä varten pitäisi luoda yhteinen järjestelmä, minne kaikki tieto voidaan tallentaa kaikkien osapuolten hyödynnettäväksi.

## ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of construction engineering

**AHOSUO, REETTA:** Improving collaboration between routine and periodic road maintenance, patching and draining of paved roads

Master of Science Thesis, 68 pages, 4 Appendix pages

April 2013

Major: Traffic and transportation systems

Examiner: Professor Pauli Kolisoja

Keywords: drainage, patching, tienpito, rajapinta

The purpose of this thesis was to develop collaboration in road maintenance management. This paper focused on drainage and patching on paved road network. The goal was to evaluate the present responsibilities of drainage and patching works between periodic and routine maintenance management. In addition, the goal was to clarify the problems, and solutions for these problems, which exist in the interface between periodic and routine maintenance, -and which are related especially with patching and drainage works.

Based on the drainage and patching statistics analyzed during this thesis it could be seen how much resources was used for these maintenance works annually, and what were the differences between Kaakkois-Suomi, Pirkanmaa and Uudenmaa ELY-centers. Based on the findings a new organizing model was discussed to save resources. The viewpoints on how maintenance and administration should be handled in patching and drainage were researched through interviews of the road maintenance contractors and road authorities. In addition, problems in drainage and patching were figured out based on the interviews and new development ideas were asked from the interviewees.

As the results of this study, the new alternatives to division of the drainage and patching works between routine and periodic maintenance were presented. Also, new ways were created to improve and optimize drainage process. The most important observations were too weak communication between maintenance and administration and that a more effective management is needed to develop this communication. The main issue in drainage was the lack of communication and guidance from administration to maintenance which caused non-effective drainage works: the drainage works should be carried out in road sections where paving or patching has been planned to take place in the next few years. The recommendation in patching was to perform more preventive patching. Also, the annual drainage and patching volumes should be increased. To develop and optimize drainage and patching works, a data bank should be created to collect drainage and patching information. This system should be available to all parties and include all the valuable information.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty opinnäytteeksi Tampereen teknilliseen yliopistoon. Haluan kiittää Kaakkois-Suomen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusta ja Liikennevirastoa mahdollisuudesta tehdä tämä työ. Työ on osa tällä hetkellä käynnissä olevaa laajempaa projektia ja työryhmää, jossa tehdään hoidon ja ylläpidon rajapintatarkasteluja. Laajemmassa projektissa ovat mukana Liikennevirasto, Pirkanmaan ELY-keskus, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus yhdessä Pöyry CM Oy:n kanssa. Kiitos kaikille projektissa mukana olleille osapuolille. Erityisesti haluan kiittää työn ohjaajana toiminutta Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen väylähankintojen hankintapäällikköä Antero Arolaa, Pöyryn konsulttia Ari Kalliokoskea sekä tarkastajana toiminutta professori Pauli Kolisojaa. Lämmin kiitos myös koko Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen muulle henkilökunnalle motivoivasta ja mukavasta työilmapiiristä.

Kouvolassa 22.04.2013

Reetta Ahosuo  
Niittäjänkaari 23  
45120 Kouvola  
reetta.ahosuo@ely-keskus.fi

# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
1.1	TYÖN TAUSTA .....	1
1.2	TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUKSET .....	2
1.3	TYÖN TUTKIMUSMENETELMÄT JA RAKENNE .....	2
<b>2</b>	<b>TEIDEN KUNNOSSAPITO .....</b>	<b>3</b>
2.1	TIESTÖN HOITO TUOTTEENA .....	3
2.2	TIESTÖN YLLÄPITO TUOTTEENA .....	4
2.3	KUNNOSSAPIDON HANKINTA .....	5
2.3.1	<i>Hankintastrategian vaikutukset tiestön kunnossapitoon .....</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Hoidon hankinta .....</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Ylläpidon hankinta .....</i>	<i>10</i>
<b>3</b>	<b>TEIDEN KUIVATUS .....</b>	<b>12</b>
3.1	VEDEN KULKEUTUMINEN TIERAKENTEESSA .....	12
3.2	PINTAKUIVATUS .....	13
3.3	SYVÄKUIVATUS .....	17
3.4	YLEISIMMÄT KUIVATUSPUUTTEET .....	18
3.5	KUIVATUKSEN MERKITYS TIENPIDOSSA .....	21
3.6	KUIVATUSONGELMAT MUISSA POHJOISMAISSA .....	22
<b>4</b>	<b>PÄÄLLYSTEVAURIOIT JA PAIKKAUSMENETELMÄT .....</b>	<b>25</b>
4.1	PÄÄLLYSTEVAURIOITYYPIT .....	25
4.2	PÄÄLLYSTEVAURIOIDEN SYNTYYN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ .....	28
4.3	PÄÄLLYSTEIDEN PAIKKAUS .....	31
4.4	PAIKKAUSMENETELMÄT .....	32
4.4.1	<i>Pysyvä ja tilapäinen paikkaus .....</i>	<i>32</i>
4.4.2	<i>Paikkaustekniikat .....</i>	<i>33</i>
4.5	PAIKKAUSMENETELMÄN VALINTA .....	35
4.6	PAIKKAUKSEN MERKITYS TIENPIDOSSA .....	36
<b>5</b>	<b>HOIDON JA YLLÄPIDON YHTEISTYÖ .....</b>	<b>38</b>
5.1	RAJAPINNAN MUODOSTUMISEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ .....	38
5.2	HAASTATTELUT .....	39
5.2.1	<i>Kunnossapidon yhteistyö .....</i>	<i>39</i>
5.2.2	<i>Kuivatukseen liittyvät ongelmat .....</i>	<i>40</i>
5.2.3	<i>Keinoja kuivatuksen parantamiseen .....</i>	<i>42</i>
5.2.4	<i>Paikkauksiin liittyvät ongelmat .....</i>	<i>42</i>
5.2.5	<i>Keinoja paikkauksen parantamiseen .....</i>	<i>43</i>
5.2.6	<i>Tien kunnossapidon hankinta .....</i>	<i>45</i>
5.2.7	<i>Haastattelujen yhteenveto .....</i>	<i>47</i>
5.3	MENEILLÄÄN OLEVIA KOKEILUJA HOIDON JA YLLÄPIDON YHTEISTYÖN KEHITTÄMISEKSI .....	48
<b>6</b>	<b>KUIVATUS- JA PAIKKAUSTIETOJEN TUTKIMUSKOHEET JA TILASTOTIEDOT .....</b>	<b>51</b>
6.1	TUTKITTAVAT ALUE-URAKAT .....	51

6.2	TILASTOJEN ANALYSOINTIPERUSTEET .....	53
6.3	KUIVATUKSEN VOLYYMIT .....	54
6.3.1	<i>Päällystetyn tieverkon avo-ojitus ja reunapalteiden poisto</i> .....	54
6.3.2	<i>Ojituskierto</i> .....	56
6.3.3	<i>Päällystetyn tieverkon rumpujen korjaus ja uusiminen</i> .....	57
6.4	PAIKKAUKSEN VOLYYMIT .....	58
6.4.1	<i>Kuuma- ja kylmäpaikkaus</i> .....	58
6.4.2	<i>Paikkauksen kustannukset</i> .....	59
6.4.3	<i>Teiden kunnossapidon kokonaiskustannukset</i> .....	60
6.5	KUIVATUS- JA PAIKKAUSPUUTTEET TIENKÄYTTÄJÄN NÄKÖKULMASTA .....	61
6.6	TILASTOTIETOJEN VIRHELÄHTEITÄ .....	63
<b>7</b>	<b>PÄÄTELMÄT JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET .....</b>	<b>65</b>
7.1	PÄÄTULOKSET JA NIIDEN MERKITYS .....	65
7.2	JATKOTUTKIMUKSIEN JA KEHITYSTYÖN TARPEEN ARVIOINTI .....	67

## LÄHTEET

## LIITTEET

## TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

AURA	Liikenneviraston tietokanta, joka on luotu ensisijaisesti alueurakoiden työmaakokouksissa käsiteltävien asioiden lähtötietojen tallentamiseen ja raporttien laadintaan.
ELY - keskus jm, jkm	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus juoksumetri, juoksu kilometri
KIMPPA-urakka	Kumppanuus ja Innovatiiviset Menetelmät Pirkanmaan PAikkausurakassa. Pirkanmaalla käynnistyvä viisivuotinen pilottiurakka, jossa kaikki paikkaustyöt on poistettu neljästä hoidon alueurakasta ja siirretty omaan erillisen paikkausurakkaan. Pilottiurakka toimii Kangasalan, Oriveden ja Tampereen sekä Sastamalan alueella. Paikkausurakointiin käytetään niin kutsuttua kumppanuussopimusta, jonka avulla paikkaustoiminta on keskitetty kokonaan yhdelle osaajalle.
LIITO	Tieliikennekeskuksen ylläpitämä tietokanta ja viranomaistyökalu, jonka avulla asiakkaiden, urakoitsijoiden, poliisin- ja pelastusviranomaisten sekä Liikenneviraston viestit saatetaan alueurakoitsijan ja viranomaisten tietoon ja käyttöön.
PAB palteen poisto	Pehmeä AsfalttiBetoni Teiden reunaan kertyneen tiemateriaalin tasoittaminen ja poistaminen siten, että vedellä on jälleen esteetön kulku sivuojiin.
PÄÄLPA	Päällysteiden palvelusopimus Oulun ja Koillismaan alueella. PÄÄLPA alueilla teiden ylläpidosta on solmittu erillinen palvelusopimus, joka kattaa sopimusalueen tieverkon ylläpitämisen palvelusopimuksen tuotevaatimusten mukaisessa kunnossa. Sopimuksen kesto on 10 – 15 vuotta ja siihen kuuluu kolmen vuoden takuu aika. PÄÄLPA alueella tieverkko on jaettu kuuteen ylläpitoluokkaan tien kuntovaatimusten mukaisesti.
remix-menetelmä	Urautuneen, ikääntyneen ja vaurioituneen asfaltin korjaamiseen käytettävä uusiopintaumenetelmä. Menetelmässä vanha asfalttipäällyste kuumennetaan ja jyrsitään irti, sekoitetaan uuden asfalttimassan kanssa ja levitetään takaisin tielle.
Roadex	EU:n rahoittama kansainvälinen yhteistyöhanke Pohjois-Euroopan tie-organisaatioiden välillä. Sen tavoitteena on

	vaihtaa kokemuksia tienpidosta sekä tehdä tiealan tutkimusyhteistyötä.
sorastus	Sorateiden kulutuskerroksesta poiskuluneen materiaalin korvaaminen uudella soralla.
Uraremix (UREM) ja ja Uraremo (UREMO)	Teiden paikkausmenetelmiä, joilla voidaan korjata kaikkia päällystevaurioita lukuun ottamatta päällysteen pitkittäisepätasaisuutta. Katso remix-menetelmä.
vajovesi	Tierakenteeseen halkeamien, pientareen ja luiskien kautta kulkeutunut vesi.

# 1 JOHDANTO

Tiestön hyvä kunto on nyky-yhteiskunnalle erityisen tärkeää lisääntyneiden ihmis- ja tavaravirtojen takia. Suomessa on pitkien välimatkojen takia paljon ylläpidettävää tiestöä. Tiestön kunnossapitoon käytettävät resurssit ovat viime vuosikymmeninä vähentyneet. Tiestön kunnan heikentyminen näkyy tienkäyttäjille esimerkiksi tien päällysteen halkeamina ja reikiintymisenä. Osa kunnossapidon ongelmista on seurausta hoidon ja ylläpidon välisestä rajapinnasta. (Arola et al. 2012a; Tiehallinto 2009c)

Viimeaikaiset keskustelut tienpidon toimintalinjoista Liikennevirastossa, Pirkanmaan ELY-keskuksessa ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksessa on nostanut esille ongelmia hoidon ja ylläpidon välisessä rajapinnassa. Varsinaisia selvityksiä hoidon ja ylläpidon rajapinnoista ei ole aiemmin tehty. Tällä hetkellä sekä hoidossa että ylläpidossa on samankaltaisia työtehtäviä kuivatuksen ja paikkauksen osalta. Tästä aiheutuvat ongelmat teiden kunnossapidossa kuten puutteet tierakenteen kuivatuksessa ja tien päällysteen paikkauksessa ovat luoneet tarpeen tälle työlle. Muun muassa kuivatuksen merkityksestä päällysteen käyttöikään on viime aikoina ilmestynyt runsaasti uutta tutkimustietoa. (Liikennevirasto 2012d; Roadex 2013; Rantanen et al. 2005; Tiehallinto 2009c)

## 1.1 Työn tausta

Työssä tutkimuskysymykset ovat tehdäänkö tierakenteen kuivatusta tarpeeksi ja oikea-aikaisesti päällystetyn tieverkon ylläpidon näkökulmasta sekä johtaako nykyinen paikkauskäytäntö haluttuun ja tarpeelliseen paikkausmenetelmien ja -materiaalien kehitykseen. Lisäksi selvitetään onko teiden kunnossapidon suunnitteluprosessissa puutteita kokonaiskuvan muodostamisen ja toimenpiteiden pidemmän tähtäimen taloudellisen suunnittelun näkökulmista.

Liikennevirastossa kunnossapidon kehittämisen tärkeyteen on viime aikoina panostettu. Osana kunnossapidon hankintojen kehittämistä on perustettu hoidon- ja ylläpidon rajapinnat – työryhmä, jonka tavoitteena on selvittää millaisissa urakoissa mitäkin tienpidon tehtäviä olisi järkevintä hoitaa. Työryhmä koordinoi hoidon ja ylläpidon rajapinnassa tehtävää tutkimusta, kehittämistä sekä pilotointia. Työryhmä koostuu Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusten ja Liikenneviraston asiantuntijoista. Liikenneviraston muissa projekteissa on tarkoitus päivittää päällysteiden suunnittelun sekä sorateiden hoidon ja kunnostuksen ohjeistusta sekä kehittää uudet tienkäyttäjien palautejärjestelmä ja hoitourakoiden raportointijärjestelmä. Kunnossapidon osalta on myös vireillä tuotekehitysprojekti menetelmäkuvausten sekä sorateiden ja polanteiden tasaisuusmittareiden vaatimusten

kehittämisestä. Tässä diplomityössä tarkastellaan tierakenteen kuivatukseen ja tien päällysteen paikkaukseen liittyviä rajapintoja. Työ on osa Liikenneviraston hoidon ja ylläpidon rajapinta - työryhmän selvityksiä. (Karjalainen 2012)

## **1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset**

Työssä syvennytään tarkemmin teiden kuivatukseen ja paikkaukseen, joilla parannetaan päällystettyjen teiden pitkäaikaiskestävyyttä. Työn tavoitteena on myös kehittää hoidon ja ylläpidon välistä yhteistyötä päällystetyn tieverkon kunnossapidossa.

Kuivatuksesta ja paikkauksesta kerättyä tietoa analysoidaan suunnittelun ja toteutuksen tueksi siten, että kuivatus ja paikkaus olisivat nykyistä paremmin osana kokonaisvaltaista tien kunnossapidon suunnittelua. Tämän pohjalta tarkastellaan myös kuivatuksen ja paikkauksen asemointia hoidon ja ylläpidon sopimuksissa. Diplomityössä kuivatusta ja paikkausta tarkastellaan vain päällystetyn tieverkon osalta.

## **1.3 Työn tutkimusmenetelmät ja rakenne**

Diplomityössä käytetään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen aineistoon. Kvalitatiivista tutkimusmenetelmää hyödynnetään työn alussa keräämällä alan kirjallisuudesta taustatietoa tienrakenteen kunnossapidosta, erityisesti paikkauksen ja kuivatuksen osalta.

Työssä perehdytään olemassa oleviin aineistoihin analysoiden niistä saatavia tietoja. Ensin aineisto kootaan Liikenneviraston AURA- järjestelmästä ja Tieliikennekeskuksen LIITO- järjestelmästä. Kuivatuksesta ja paikkauksesta kerätään kuivatus- ja paikkausvolyymeitä kuvaavaa tilastotietoa Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueilta. Näiden tietojen perusteella laadituista taulukoista voidaan tarkastella kuivatus- ja paikkaustyön määriä sekä kustannuksia. Tämän jälkeen aineistoa kootaan eri sidosryhmiä haastattelemalla. Haastatteluiden avulla kerätään tietoa kuivatuksen ja paikkauksen roolista, ongelmista sekä kehitysideoista kunnossapidossa. Lisäksi etsitään keinoja kunnossapidon yhteistyön parantamiseksi. Haastatteluista saatua tietoa käsitellään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää hyödyntäen.

## 2 TEIDEN KUNNOSSAPITO

Maanteiden kunnossapito jaetaan hoitoon ja ylläpitoon. Suomessa on maanteitä kaiken kaikkiaan 78 000 km, joista päällystettyjä teitä on noin 51 000 km ja sorateitä 27 000 km. Lisäksi valtion kunnossapitoon kuuluu 6 000 km kevyen liikenteen väyliä. (Liikennevirasto 2013b)

ELY-keskukset vastaavat kunnossapidettävien väylien hoidosta ja ylläpidosta Liikenneviraston ohjauksella. Maantieteellisesti väylät on jaettu yhdeksään alueeseen, joilla ELY-keskusten liikennevastuualueet suunnittelevat ja toteuttavat väylien kunnossapitoa. Liikennevirastoa ohjeistaa Liikenne- ja viestintäministeriö asettamalla vuositavoitteet, joiden toteutumista ja määrärahojen käyttöä se seuraa. Päällystetyn tieverkon osalta Liikenne- ja viestintäministeriö asettaa enimmäiskilometrimäärät huonokuntoisille teille. Päällystetyn tieverkon ylläpitoa rahoitetaan vuosittain määriteltävästä perusväylänpidon määrärahasta. (Liikennevirasto 2013a)

### 2.1 Tiestön hoito tuotteena

Tieverkon hoito sisältää välttämättömät säännöllisesti tehtävät toimet, jotta tie voidaan pitää käyttökunnossa. Hoitoon kuuluvat teiden varusteiden ja rakenteen toimintakunnon varmistaminen ja joissain tapauksissa niiden toiminnan heikkenemisen ennaltaehkäisy. Hoidon toimet ovat vaikutukseltaan suhteellisen lyhytjänteisiä ja säännöllisesti uusittavia. (Liikennevirasto 2011b, s. 46.) Hoito jakautuu talvihoitoon, liikenneympäristön hoitoon ja sorateiden hoitoon. Talvihoitoon kuuluvat tärkeimpinä lumenauraus- ja liukkauden torjunta. Liikenneympäristön hoitoon kuuluvat esimerkiksi kuivatusjärjestelmän kunnossapito, päällysteiden paikkaus ja vihertyöt. Sorateiden hoito sisältää muun muassa sorateiden pinnan hoidon ja sorastuksen. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012)

#### Tiestön hoito

- Talvihoito
- Liikenneympäristön hoito
- Sorateiden hoito

---

Hoidossa kuivatukseen liittyvät toimenpiteet jakautuvat muun muassa avo-ojitukseen, rumpujen kunnossapitoon ja kuivatusjärjestelmän kaivojen, putkistojen ja pumppaamoiden hoitoon. Kuivatuksen osalta vaaditaan, että salaojakaivot, putkistot, pumppaamot ja rummut toimivat ja niiden toimivuus on varmistettu. Rumpujen

kunnossapito sisältää rumpujen aukaisun ja toiminnan varmistamisen. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 19 – 24.)

Paikkauksen laatuvaatimuksena ovat ehyet päällysteet siten, että liikennettä vaarantavat ja selvästi haittaavat vauriot ja routaheitot ovat korjattu ja liikennettä on varoitettu. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 19 – 24.) Hoidossa tehtävä päällysteiden paikkaus sisältää liikennettä vaarantavien ja ajomukavuutta oleellisesti haittaavien päällysteen vaurioiden korjauksen, routavaurioiden tasauksen ja sillan kansien päällysteen kaikkien reikien, halkeamien ja purkaumien korjauksen. Tämän lisäksi hoidossa tehtävään paikkaukseen kuuluu alle 10 m<sup>2</sup> yhtenäiset pysyvät paikat kuumamassalla (AB, VA) ja alle 20 m<sup>2</sup> paikat kylmämassalla (PAB), siltojen reunapalkin ja päällysteen välisten saumojen korjaukset sekä routaheitoista varoittavien, kelirikkoa ja painorajoitusta osoittavien merkkien asettaminen. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 19 – 24.)

## 2.2 Tiestön ylläpito tuotteena

Teiden ylläpito sisältää ne toimet, joilla tiestön rakenteellinen kunto ja käyttökelpoisuus säilytetään. (Päällysteiden paikkaus 2009, s. 11 – 16.) Ylläpitoon kuuluvat muun muassa päällysteiden, tierakenteiden sekä siltojen, varusteiden ja laitteiden ylläpito ja liikenneympäristön parantaminen. Päällysteiden ylläpitoon kuuluvat teiden uudelleen päällystämisen, paikkaamisen ja tiemerkitöiden uusiminen ja tekeminen. Ylläpitoon kuuluvat kaiken tyyppisten päällystevaurioiden korjaaminen. Siltojen ylläpito sisältää muun muassa siltojen ja laitureiden peruskorjaukset. Varusteiden ja laitteiden ylläpito sisältää muun muassa kiinteiden liikenteen ohjauslaitteiden, valaistuksen ja kaiteiden ohjelmoidun korjaamisen. Liikenneympäristön parantaminen sisältää muun muassa vähäisiä liittymäjärjestelyitä ja kevyitä taajamajärjestelyitä. (Liikennevirasto 2012f, s. 4 – 9.)

### Tiestön ylläpito

- Päällysteet
- Tierakenteet
- Siltojen ylläpito
- Varusteiden ja laitteiden ylläpito
- Liikenneympäristön parantaminen

---

Kuivatukseen liittyviä toimia ylläpidossa ovat väylän rakenteiden kuten rumpujen, sadevesiviemäreitten ja salaojituksen suunnitelmallinen korjaaminen sekä avo-ojitus. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 40; Liikennevirasto 2012f; s.5.)

## 2.3 Kunnossapidon hankinta

Hoidon ja ylläpidon hankintaa ohjeistaa Liikenneviraston toimintalinjat, joiden hankinnoista vastaavat ELY-keskukset. Hoidon ja ylläpidon hankinnat tehdään sopimuksilla urakkamuotoisesti. (Tiehallinto 2006a)

Kuivatuksen ylläpitoa hankitaan pääsääntöisesti hoidon alueurakoissa. Kuivatusta parannetaan myös ylläpitourakoissa ennen päällystystoimenpidettä kohteen niin vaatiessa. (Tiehallinto 2006a, s. 13 – 16.)

Paikkauksia hankitaan puolestaan sekä ylläpidossa että hoidossa. Hoidossa hankintaan kuuluvat vain kooltaan alle 20 m<sup>2</sup> olevat paikat. Muut paikkaustoimet kuuluvat ylläpitoon. Hoidossa paikkausta hankitaan sekä yksikköhintaisena että kokonaishintaisena. Ylläpidossa paikkaukset hankitaan yksikköhintaisena. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 19 – 24.) Taulukossa 1 on esitetty hankinnan vastuujakoa Liikenneviraston, ELY-keskusten ja urakoitsijoiden kesken.

*Taulukko 1. Hoidon ja ylläpidon vastuiden jakautuminen (muokattu lähteestä Liikennevirasto 2011a).*

HOIDON JA YLLÄPIDON VASTUUT		
LIIKENNEVIRASTO	ELY-KESKUKSET	URAKOITSIJAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohjaus</li> <li>• Rahoitus</li> <li>• Laatuvaatimukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hankinta</li> <li>• Valvonta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työn toteutus</li> </ul>

Kunnossapidon hankinnan päälinjauksien mukaan innovatiivisten tuote- ja palvelukonseptien kehittämistä pyritään edistämään. Entistä enemmän huomiota kiinnitetään hankinnan kohteena olevan väylän kokonaisvaltaisen hoidon ja ylläpidon edellytyksiin valitsemalla väylän elinkaareen kulloinkin parhaiten soveltuvia ylläpitotoimenpiteitä. Teiden ylläpidon hankinnan kehittämisen tavoitteena on osaamisen ja alan yhteistyön kehittäminen sekä toteutuma- ja laatu-tietojen kerääminen luotettavaksi tietolähteeksi. Ylläpidon sopimusmalleja pyritään kehittämään sellaisiksi, että ne kannustavat hyvän laadun tekemiseen. (Liikennevirasto 2012b)

### 2.3.1 Hankintastrategian vaikutukset tiestön kunnossapitoon

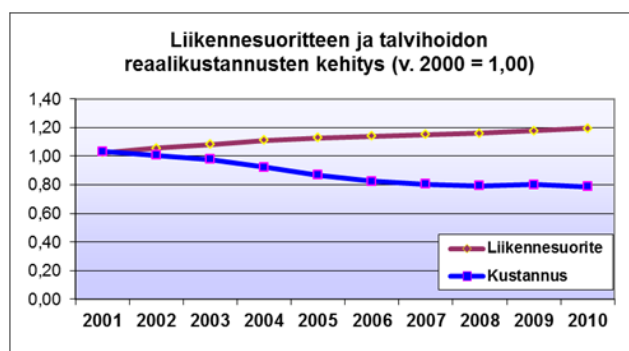
Tienpidon tehostamiseksi tehtiin vuonna 2000 tielaitosuudistus, jolloin muun muassa teiden kunnossapito avattiin kilpailulle. Hoidon osalta alueurakoiden kilpailuttaminen alkoi vuonna 2001 ja vuoteen 2004 mennessä kaikki hoidon alueurakat oli kilpailutettu. (Tiehallinto 2003, s.12; Valtioneuvoston selonteko Eduskunnalle tielaitosuudistuksesta 2005)

Hankintatoiminnan kehittämiseksi ja tiepiirien hankintojen yhdenmukaistamiseksi laadittiin ensimmäinen hankintastrategia 2003. Tiehallinnon hankintastrategian tarkoituksena oli kehittää tienpidon hankintamenettelyjä ja toimintatapoja siten, että ne mahdollistaisivat innovaatioiden ja tuotekehityksen hyödyntämisen suunnittelussa ja

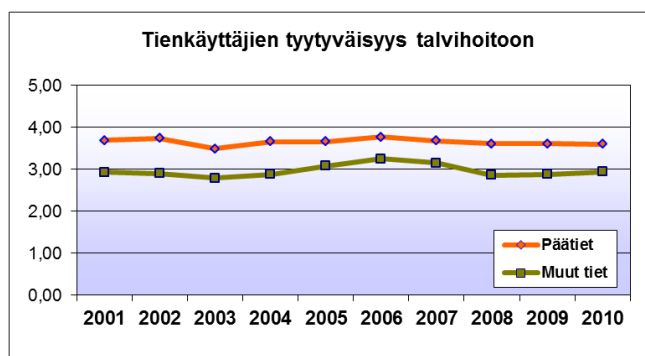
urakoinnissa. Teiden kunnossapidon osalta tämä tarkoitti kunnossapidon erillisurakoiden kehittämistä sekä entistä laajempiin ja pitkäkestoisempiin urakoihin siirtymistä. Hoitourakoista oli tarkoitus tehdä laajempia palvelukokonaisuuksia, joissa urakkasopimukset olisivat palvelusopimustyyppisiä. (Tiehallinto 2003, s. 5 – 21.)

Hankintastrategiaa päivitettiin vuonna 2006. Samalla tarkennettiin edellisen hankintastrategian linjauksia. Hankintastrategiassa palveluhankintojen painopistettä siirrettiin entistä selvemmin palvelun laatutason ohella elinkaarikustannuksiin ja ekotehokkuuteen. Kunnossapidon kilpailutus yhdessä hankintastrategian tavoitteiden kanssa synnytti nykyisin voimassa olevat hoidon alueurakat. Hoidon alueurakat pyrittiin rakentamaan laajuudeltaan ja volyymiltaan sellaiseksi, että urakoitsijalla säilyisi työkantaa ja liikevaihtoa myös kesäkaudella. Lisäksi hoidon alueurakoiden sopimuskausia pidennettiin viiteen ja seitsemään vuoteen. Ylläpidon hankintojen osalta aloitettiin siirtyminen palvelusopimusmalliin. (Tiehallinto 2006a, s. 4 – 29.)

Rajapintaongelmista huolimatta tienpidon hankinnan muutokset ovat tienkäyttäjän näkökulmasta pääosin onnistuneet. Tiestön kunnossapitoon suunnatut määrärahat ovat pienentyneet 2000-luvun aikana vaikka liikennemäärät tiestöllä ovat nousseet. Vastaavasti tienkäyttäjien tyytyväisyys tienpitoon on pysynyt ennallaan. Kuvissa 1 ja 2 esitetään tienpidon liikennesuoritteen ja talvihoidon reaalikustannusten ja talvihoidon tienkäyttäjätyytyväisyyden kehitystä 2000-luvulla.



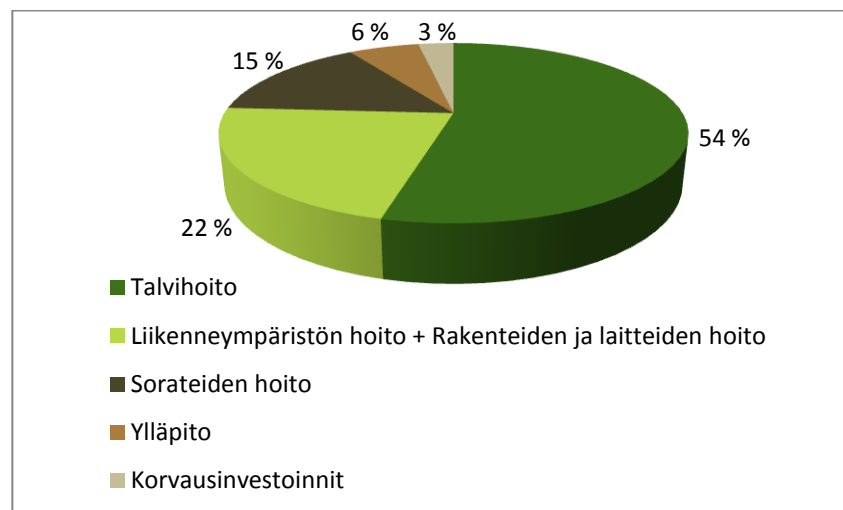
**Kuva 1.** Liikennesuoritteen ja talvihoidon reaalikustannusten kehittyminen 2000-luvulla. (Liikennevirasto 2011e)



**Kuva 2.** Tienkäyttäjien tyytyväisyyden kehitys talvihoidossa 2000-luvulla. (Liikennevirasto 2011d)

Nykyisin Tiehallinnon hankintastrategia ei ole enää Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankintoja ohjaava asiakirja, vaan sen tilalle ovat tulleet Liikenneviraston hankinnan linjaukset. Hankintalinjauksissa on keskeistä, että loppukäyttäjän näkökulma säilyy läpi koko toimitusketjun, toimittajamarkkinat ovat tehokkaasti hallittu, toimintaketjut ovat tehokkaita ja niissä tehdään yhteistyötä, toimitukset ovat turvallisia ja kestäviä sekä resurssit ja osaaminen on monipuolista. (Liikennevirasto 2012a) Hankinnanlinjauksien avulla Liikennevirasto ohjeistaa ELY-keskuksia tienpidon hankinnoissa asettamalla hankinnoille keskeiset linjaukset ja määrärahat. (Liikennevirasto 2013a)

Vuositasolla Liikennevirastossa käytetään 1,6 miljardia euroa tieverkon palveluiden hankintaan. ELY-keskusten teettämät teiden kunnossapito, suunnittelu ja pienet investoinnit ovat tästä summasta 0,6 miljardia. (Liikennevirasto 2012a, s. 4.) Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden rahojen jakautumista on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3.** Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden kustannusten jakautuminen. (Liikennevirasto 2011, s. 4.)

### 2.3.2 Hoidon hankinta

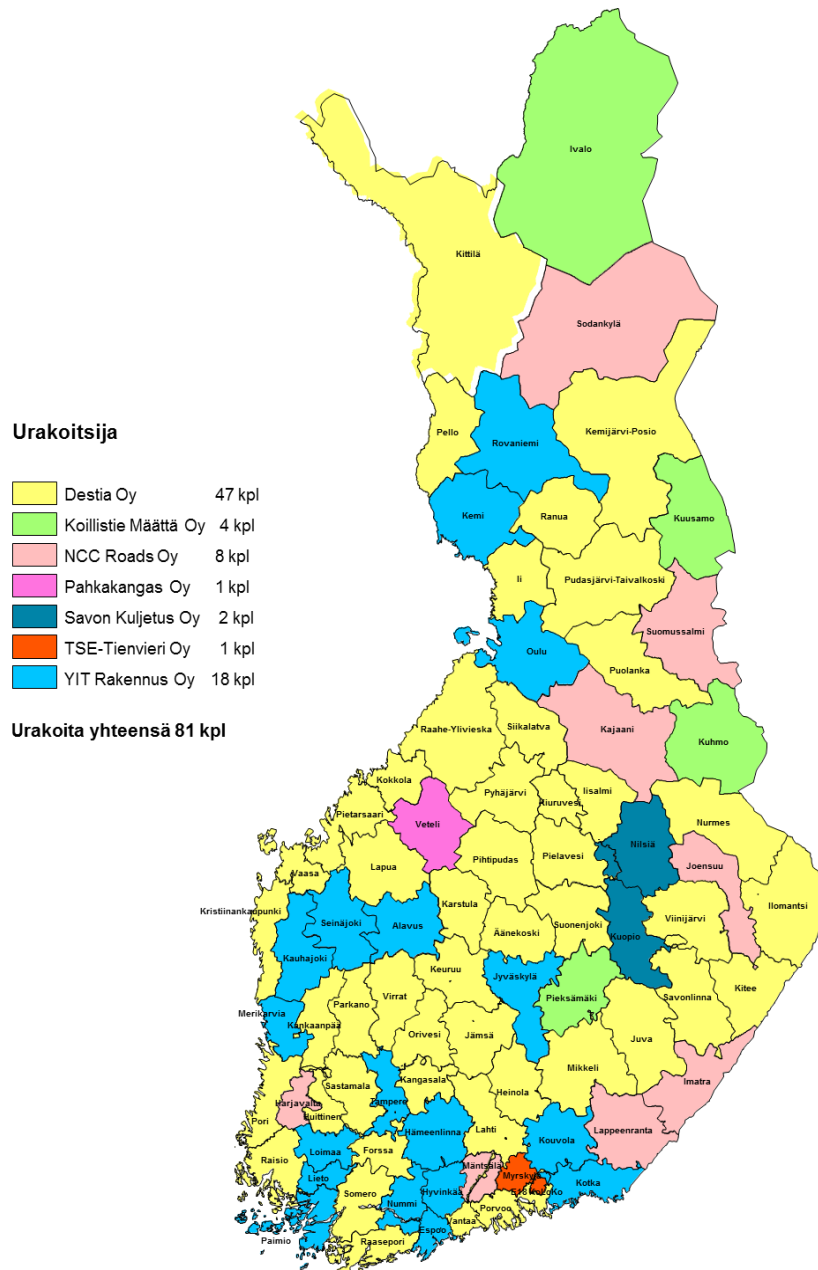
Hoidon hankinnasta vastaavat Liikennevirasto ja ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurin toimialue. Kaikkiin hoidon ja käytön hankintoihin käytetään vuosittain yhteensä noin 360 M€, joista teiden alueurakoiden hoidon osuus on noin 175 M€. (Liikennevirasto 2012b)

Hoidon hankintaa varten Liikennevirasto määrittää toimintalinjat ja laatuvaatimukset, joiden pohjalta ELY-keskukset hankkivat tiestön hoitopalvelut. Toimintalinjojen avulla taataan yhtenäinen palvelutaso koko tieverkolle. ELY-keskuksissa tehtävän hoidon hankinnan tarkoituksena on puolestaan hankkia laatuvaatimuksia vastaavat hoitotuotteet mahdollisimman taloudellisesti ja tehokkaasti huomioiden samalla turvallisuus- ja ympäristövaatimukset. Hoidon hankintaprosessia kuvataan kuvassa 4.



**Kuva 4.** Hoidon hankintaprosessin vaiheet Liikennevirastossa ja ELY-keskuksissa (muokattu lähteestä Liikennevirasto 2011).

Hoidon hankinnat ovat yleensä laajoja ja monivuotisia palvelusopimuksia tietyllä maantieteellisellä alueella, mistä johtuu nimi alueurakka. Vuosien 2012 – 2013 aikana käynnissä olevat alueurakat ovat esitetty kuvassa 5. Alueurakassa pääurakoitsija vastaa kaikista sopimuksen mukaisista vastuista, mutta toimii yleensä vain projektinjohtajana ja ketjuttaa varsinaiset työsuoritukset alihankkijoille. Pääurakoitsijan tehtävänä on organisoida työt, valita työmenetelmät, hankkia tarvittavat resurssit sekä vastata laadusta ja raportoida tilaajalle. Tilaaja valvoo määrittämiensä laatuvaatimusten toteutumista pistokokein. Alueurakat ovat laajuudeltaan 500 – 2000 tiekilometriä ja niiden vuosikustannukset vaihtelevat 0,8 – 4 miljoonan euron välillä. (Liikennevirasto 2011a, s. 4.)



**Kuva 5.** Hoidon alueurakat 1.10.2012 – 1.10.2013. (Liikennevirasto 2013c)

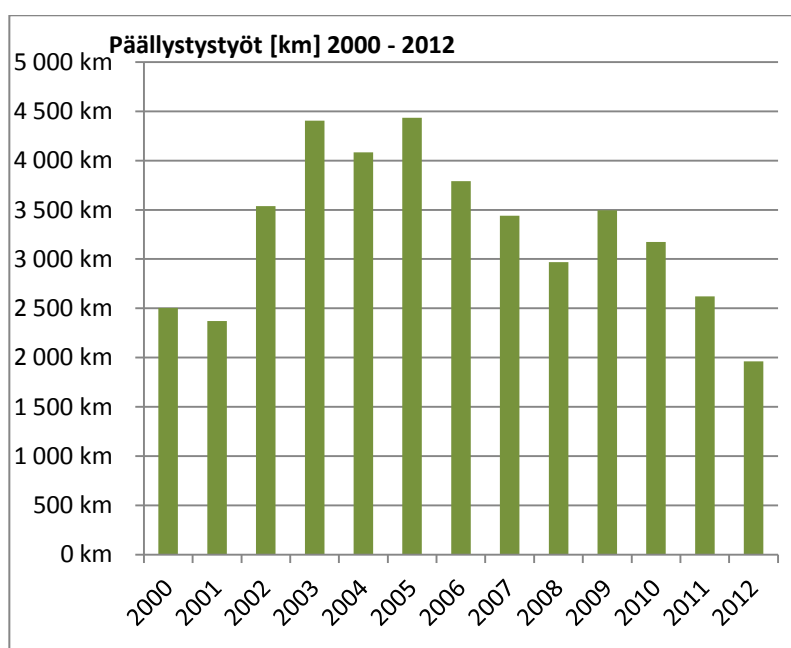
Kuivatuksen osalta hoidon palvelusopimukset velvoittavat urakoitsijaa tekemään kuivatusta tietyn kilometrimäärän joka vuosi. Hoitourakoitsija valitsee kuivatuskohteet ja ehdottaa ne ELY-keskuksille hyväksyttäväksi. Kuivatuksen toteutuksen laadusta vastaa alueurakoitsija. (Tiehallinto 2009a) Vuotuisen ojitusmäärän ja -kohteet koko tiestölle määrittää tilaaja. Avo-ojitusta suunniteltaessa otetaan runkokelirikkotyöt huomioon siten, että avo-ojitusta ei toteuteta samoissa kohteissa. (Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012, s. 40.)

### 2.3.3 Ylläpidon hankinta

Teiden ylläpitoa hankitaan kokonaisurakoina, kumppanuussopimuksina ja palvelusopimuksina sekä pienissä määrin osana hoidon palvelusopimuksia. Hankkijoina toimivat ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurin vastualueet, joille Liikennevirasto asettaa toiminnalliset tavoitteet ja myöntää rahoituksen vuosittain. Teiden ylläpitoon käytetään vuosittain noin 175 M€ ja tiesiltojen ylläpitoon noin 50 M€. Teiden ylläpidon osalta kustannukset jakautuvat päällysteisiin (noin 120 M€), rakenteiden korjauksiin (10 M€), tiemerkintöihin (15 M€), varusteisiin ja laitteisiin (15 M€) ja soratiekorjauksiin (10 M€) sekä liikenneympäristön parantamiseen (4 M€). (Liikennevirasto 2012b)

Ylläpidossa tehdään pääsääntöisesti teiden ennalta suunniteltu paikkaaminen ja uudelleen päällystäminen. Ylläpidossa laaditaan vuosittain päällystysohjelma, jonka mukaan teitä paikataan ja uudelleen päällystetään. Ylläpidossa paikkaustoiminta on ennalta suunniteltua. Ylläpidossa tehtävä paikkaus pyritään tekemään hyvissä olosuhteissa ja kestävillä menetelmillä ennen kuin tien päällyste on pahoin vaurioitunut. (Arola et al. 2012a; Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 2012; Tiehallinto 2009c, s. 11 – 16.)

Päällystysmäärät ovat kääntyneet 2010-luvun alkupuolella laskuun ja ovat nykyisin alle 2000-luvun alun määrien. Vuonna 2012 päällysteitä uusittiin vain 1960 km, joka on 44 % huippuvuoden 2005 tasosta. Päällystysmäärien vähenemisen ongelma on se, ettei päällystettävä tiemäärä ole vähentynyt. Kuvasta 6 näkyy päällystystöiden kokonaismäärät 2000-luvulla. Kuvassa 6 on nähtävissä selvästi vuonna 2008 tapahtunut bitumin hinnan voimakas nousu. Tarkastelujakson loppupuolella vuosina 2010 – 2012 on havaittavissa vuosittaisissa päällystysmäärissä tapahtunutta vähenemistä. (Liikennevirasto 2011c, s. 43.)



**Kuva 6.** Päällystystöiden määrät 2000 – 2012 (muokattu lähteestä Liikennevirasto 2011c, s. 48; Liikennevirasto 2012g, s.5.).

Ylläpidon budjetti on pysynyt vuodesta toiseen yhtä suurena eli 120 – 130 M€ / vuosi, kun taas alan kustannustaso on noussut. Tämä on johtanut siihen, että samalla rahamäärällä saadaan vähemmän aikaiseksi. Nykyinen linjaus taloudellisten säästöjen saamiseksi heikentää päällystetyn tieverkon kuntoa etenkin alemmalla tieverkolla. (Arola et al. 2012a)

Tien päällystysurakat ovat pääsääntöisesti yksivuotisia. Näiden lisäksi on käytössä 2 – 3-vuotisia remix-, paikkaus- ja rakenteen parantamisurakoita. Tällaisissa tien päällystämisen kokonaisurakoissa urakoitsija tekee työn tilaajan suunnitelman ja aikataulun mukaan. Tienpäällystysurakoissa takuu-aika on kolme vuotta. Toinen urakkatyyppi ylläpidossa on kumppanuussopimukset, jotka ovat tyypillisesti viisivuotisia. Kumppanuussopimuksissa tilaaja määrittää ylläpitokohteet ja suunnittelee niille yhteistyössä urakoitsijan kanssa toimenpiteet ja toteutusaikataulut. Urakoitsijan vastuulla ovat materiaalivalinnat sekä työn tarkempi suunnittelu ja toteutus. Kumppanuusurakoissakin takuu-aika on kolme vuotta. (Liikennevirasto 2012c, s.11.)

Pisimmät sopimukset päällystystöiden hankinnassa ovat palvelusopimuksia, jotka ovat yleensä vähintään kymmenenvuotisia sopimuksia. Päällysteiden palvelusopimukset noudattavat Tiehallinnon Hankintastrategian 2010 linjauksia. Palvelusopimuksissa on mukana kuntovastuu, joten urakoitsijan työhön kuuluu seurata teiden kuntoa mittauksin ja suunnitella tarvittavat toimenpiteet ja toimenpiteiden ajoitus. Palvelusopimuksissa urakoitsijan vastuulla on tietyn tieverkon koko ylläpito kohteiden valinnasta suunnittelun kautta toteutukseen. Tällaisia palvelusopimuksia on tällä hetkellä viisi. (Tiehallinto 2006a, s. 13 – 16; Liikennevirasto 2012c, s.11.)

#### Ylläpidon hankintatavat päällystämässä

- Tienpäällysteurakka (kokonaisurakka)
- Kumppanuussopimus
- Palvelusopimus (kuntovastuu)

---

Ylläpidon laadunvalvonnasta vastaavat urakoitsijat omana valvontana sekä tilaaja pistokokeiden avulla. Tilaajan valvoo urakoitsijan laatiman toiminta- ja laatusuunnitelman toteutumista. (Liikennevirasto 2012c, s.12.)

Pelkän kuivatuksen hankkiminen ylläpitourakoissa on harvinaista. Ylläpidossa kuivatuksen hankinta on pääsääntöisesti sisällytetty teiden rakenteenparantamisurakoihin. (Liikennevirasto 2012f, s. 4 – 9.)

## 3 TEIDEN KUIVATUS

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin kuivatuksen suunnittelua ja toteutusta. Lisäksi selvitetään kuivatuksen merkitystä tienpidolle sekä kuivatuksen puutteista aiheutuvia ongelmia tienpidossa.

Kuivatuksella tienpidossa pyritään osaltaan huolehtimaan, että tierakenteen kuormituskestävyys- ja routamitoitukselle asetetut tavoitteet voivat täyttyä. Kuivatus jaetaan kahteen osaan, pintakuivatukseseen ja syväkuivatukseseen. Pintakuivatuksen tavoitteena on pitää väylän pinta kuivana. Tämä tapahtuu väylän pinnalle kertyvän ja väylän ympäristöstä valuvan huleveden ohjaamisella sivuojiin, sadevesikaivoihin ja koururakenteisiin. Pintakuivatuksella estetään myös haitallinen veden kulku rakenteen läpi. (Liikennevirasto 2012d, s. 10; Roadex 2013; Tielaitos 1993, s. 6.)

Syväkuivatuksen tavoitteena on puolestaan estää veden jääminen väylän alusrakenteeseen, jossa kertyvä vesi heikentää rakenteen kuormituskestävyyttä ja mahdollistaa routimisen. Syväkuivatus toteutetaan yleensä salaojien avulla. Karkearakeisilla maalajeilla kuten hiekka- tai sora-moreeni syväkuivatukseseen riittävät pelkästään syvät avo-ojat. (Liikennevirasto 2012d, s. 10; Tielaitos 1993, s. 6.)

Kansainvälisen näkökulman saamiseksi kuivatusongelmia tutkitaan muista maista ROADEX-raporttejen pohjalta. Tarkasteluun on valittu Norja ja Ruotsi, koska molemmissa maissa tiestö ja maaperäolosuhteet ovat paljolti samankaltaisia kuin Suomessa. Lisäksi Norjan ja Ruotsin talviolosuhteet ovat Suomen kaltaiset, millä on suuri merkitys teiden kuivatus- ja paikkaustarpeen kannalta.

### 3.1 Veden kulkeutuminen tierakenteessa

Tien vaurioitumisen ja kuivatuksen kunnan väliseen riippuvuuteen vaikuttavat paljon tieympäristön maaston muodot, pohjamaan maalaji ja vuodenaikojen vaihtelu. Oleellisin seikka kuitenkin on tierakenteessa oleva ja sinne valuva vesi. (Päällysteiden paikkaus 2009, s. 12; Rantanen et al. 2005, s.10; Tielaitos 1993, s. 7 – 9.)

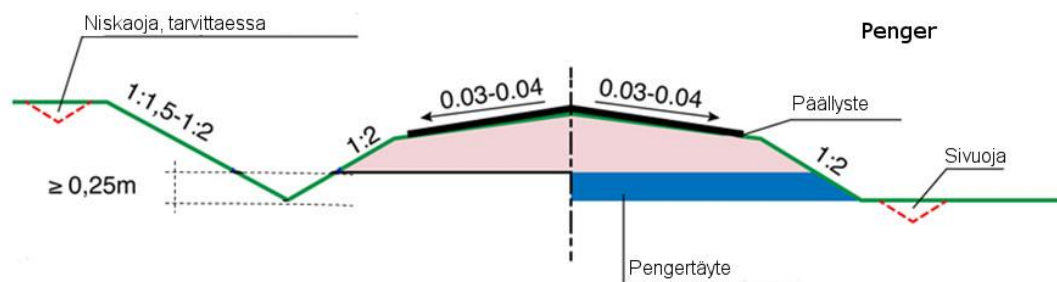
Vesi voi esiintyä tierakenteessa vapaana tai sidottuna vetenä. Taulukossa 2 esitetään miten vesi kulkeutuu tierakenteessa ja mitkä ovat veden haittavaikutukset tierakenteelle. Näiden haittavaikutusten estäminen on kuivatuksen tärkein merkitys tienpidolle. (Rantanen et al. 2005, s.10; Roadex 2013; Tiehallinto 2009c, s. 12; Tielaitos 1993, s. 7 – 9.)

**Taulukko 2.** Veden olomuodot, kulkeutuminen ja vaikutukset tierakenteessa (Rantanen et al. 2005, s. 10.).

TIERAKENTEESSA OLEVA VAPAA VESI		
SIJAINTI	KULKEUTUMISTAPA	VAIKUTUKSET
Tien pinnalla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sateesta, valumavesistä</li> <li>Sulavasta lumesta ja jäästä</li> <li>Sivuoista tulvimalla</li> </ul>	<p><b>Välittömät vaikutukset</b> Lammikoituminen ja reikiintyminen sekä pintakelirikko heikentävät turvallisuutta ja ajomukavuutta.</p> <p><b>Pitkäaikaisvaikutukset</b> Päällysteellä tiellä vesi pääsee rakenteeseen halkeamien kautta aiheuttaen vaurioita.</p>
MAARAKESIIN SIDOTTU VESI		
NIMITYS	SITOUTUMISTAPA	VAIKUTUKSET
Kapilaarivesi	Maarakeiden välissä pintajännityksen avulla	Edistää routimista
Adsorptiovesi, hygroskooppinen vesi	Maahiukkasten pinnalla sähköstaattisten voimien sitomana	Vedelle herkät materiaalit sitovat kosteutta heikentäen muodonmuutoskestävyyttä, joka aiheuttaa päällystevaurioita, pinta- ja runkokelirikkoa sekä pysyviä muodonmuutoksia.

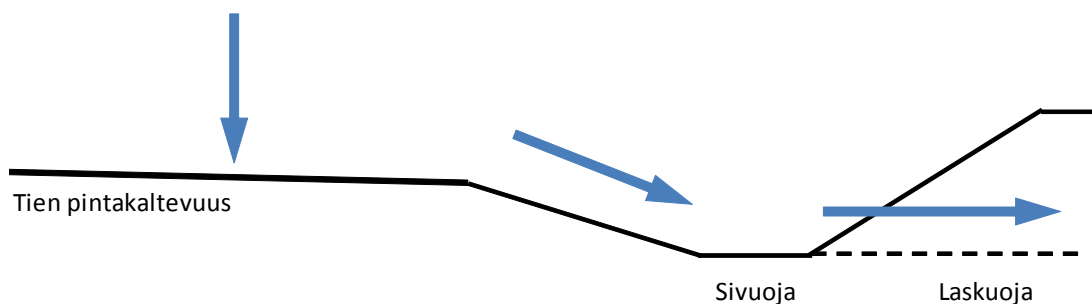
### 3.2 Pintakuivatus

Pintakuivatuksen keskeiset osat ovat sivu-, niska- ja laskuojat sekä sadevesiviemärit ja koururakenteet. Pintakuivatus toteutetaan maantien ja kevyen liikenteen väylän riittävällä sivukaltevuudella, sivuojen vietolla ja rumpujen kunnossapidolla. Pintavesien poisto vaatii liikenneväylältä riittävän suuria sivukaltevuuksia, sillä päällysteen kuluminen, uudelleenpäällystykset, tien painuminen sekä tien reunoille ja ojiin kertyvä hiekka ja kasvillisuus sekä muut tukokset heikentävät kuivatuksen tehoa vuosien kuluessa. (Liikennevirasto 2012d, s. 16 – 67; Roadex 2013; Tielaitos 1993, s. 11 – 25.) Kuvassa 7 esitetään hyvin toimivan tien kuivatusjärjestelmän mittasuhteet.



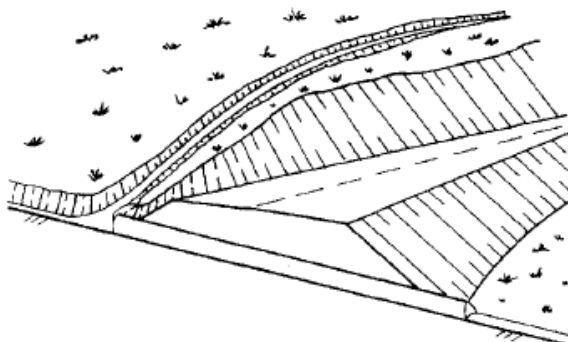
**Kuva 7.** Hyvin toimivan tien kuivatusjärjestelmän mittasuhteet. (Roadex 2013)

Pintakuivatuksen avulla vesi virtaa ensiksi pintakaltevuuden ansiosta sivuojiin. Sivuojat kokoavat koko tiealueen pintavedet ja johtavat ne laskuojaan tai muuhun purkukohtaan kuten viivytyksaltaille tai biosuodatusalueille. (Liikennevirasto 2012d, s. 16 – 67; Tielaitos 1993, s. 11 – 25.) Kuvassa 8 esitetään tien pintakuivatus.



**Kuva 8.** Veden kulkeutuminen tien pinnalta sivuojaan ja edelleen laskuojaan.

Niskaojien tehtävänä on koota leikkausluiskien yläpuolisen rakenteen valuma-alueen vedet ja johtaa ne pois penger- tai leikkausluiskasta. (Liikennevirasto 2012d, s. 16 – 67; Liikennevirasto 2010, s. 79 – 80; Statens vegvesen 2012, s. 304 Kuvassa 9 on leikkausluiskan niskaoja..)



**Kuva 9.** Leikkausluiskan niskaoja. (Statens vegvesen 2012, s. 304. )

#### Pintakuivatuksen pääelementit

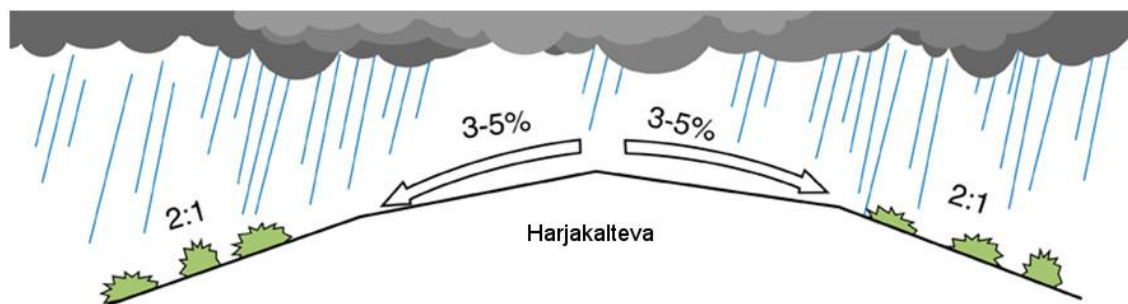
- Avouoma
- Siv- ja laskuoja
- Pintakaltevuudet
- Erosiosuojaukset ja
- Rummut.

Lisäksi pintakuivatuksen kuuluvat tarvittaessa oikeinmitoitettut sadevesiviemärit ja pumppaamot sekä siltoihin liittyvät kuivatusjärjestelyt.

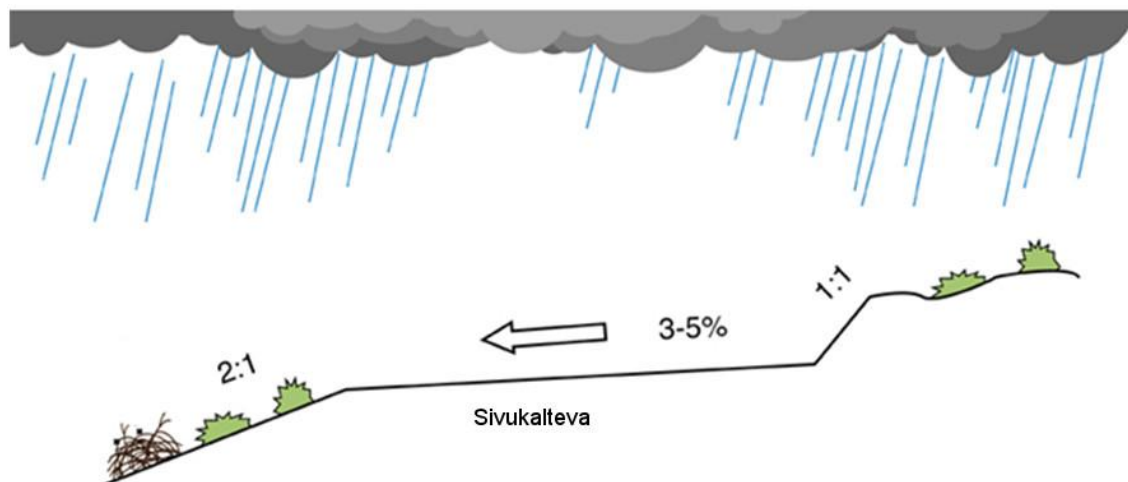
Avouomat mitoitetaan hydraulista mitoitustapaa hyödyntäen eli ensiksi tarkistetaan, että suunniteltu uoman koko on vesimäärien kannalta sopiva ja toiseksi selvitetään virtauksen nopeus uomassa. Yleensä tienkuivatuksen vesimäärät ovat laskuojia lukuun ottamatta pieniä, joten uomien suunnittelun keskeiseksi suunnittelutekijäksi tulevat kustannusten minimointi, uoman luotettava toiminta ja helppo kunnossapidettävyys, uoman muotoilu sekä muu ulkonäkö ja uoman vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja viereiseen maankäyttöön. (Liikennevirasto 2012d, s. 34 – 63.)

Kevyen liikenteen väylillä suositeltavin kuivatustapa on salaojat, koska monesti liian syviksi kaivatut sivuojat aiheuttavat pituushalkeamia kapeiden väylien keskiosaan. Kevyen liikenteen väylien kuivatusta suunniteltaessa on tärkeää huomioida sen yhteentoimiminen vieressä olevan maantien kuivatuksen kanssa. (Liikennevirasto 2012d, s. 36 – 38.)

Teiden pintakaltevuuden avulla poistetaan satava ja sulava vesi välittömästi tien pinnalta ennen kuin veden muodostama kalvo muuttuu liikennettä vaarantavaksi. Tien pintakaltevuusjärjestelyt voivat olla joko yksi- tai kaksipuolisia. (Liikennevirasto 2012d, s. 36 – 58; Roadex 2013.) Kuvissa 10 ja 11 esitetään periaatekuvat tien sivukaltevuusjärjestelyistä.

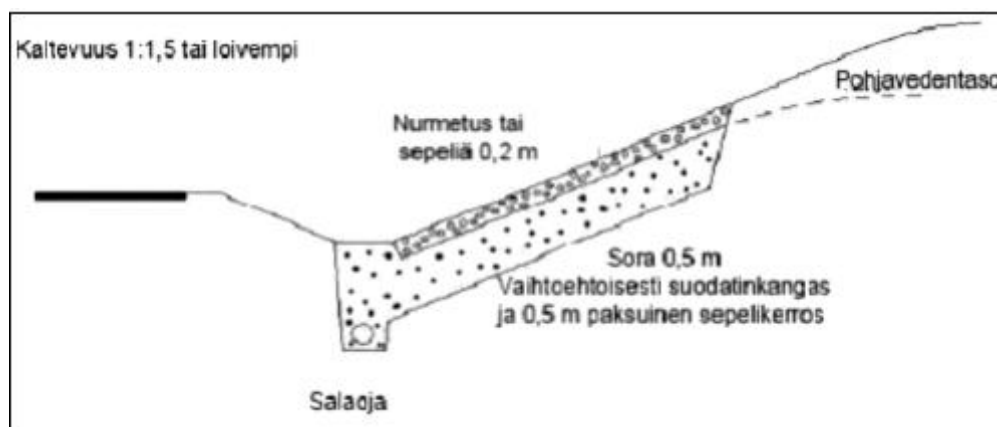


**Kuva 10.** Kaksipuolisesti sivukalteva eli harjakalteva tie. (Roadex 2013)



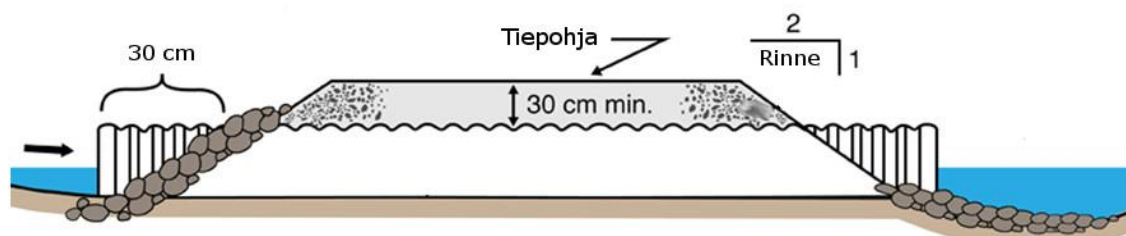
**Kuva 11.** Yksipuolisesti sivukalteva tie. (Roadex 2013)

Eroosiosuojauksen avulla vähennetään ympäristön valumavesien ja sateiden kuluttavaa vaikutusta tien luiskien pinnalla. Eroosiosuojaus toteutetaan yleensä ojituksen ja kasvillisuuden tai kivi- ja murskeverhouksen avulla. (Liikennevirasto 2012d, s. 36 – 58.) Kuvassa 12 esitetään luiskan eroosiosuojausta. Luiskan kerrosrakenteen avulla estetään luiskan muodonmuutokset johtamalla pohjavesi sora- tai murskekerroksen läpi salojaan. (Liikennevirasto 2010, s. 82 – 85; *Statens vegvesen 2012, s. 303.*)



**Kuva 12.** Luiskan eroosiosuojauksessa on käytetty kerrosrakennetta ja salaojitusta. (*Statens vegvesen 2012, s. 303.*)

Rummut ovat vapaalta aukoltaan alle kaksi metriä leveitä putkirakenteita, joiden avulla tie ylittää vesiuoman. Tien kuivatusta suunniteltaessa on rumpujen osalta selvittävä rumpujen tarve ja sijoitus, rumpumateriaali, rumpun päiden muotoilu ja rumpuaukon koko sekä pohjan korkeusasema. Maantierumpuja käytetään tilanteissa, joissa tielinja ylittää laskuojan tai muun vesiuoman, tai kun maastonotkelma edellyttää sivuojavesien purkamista tiealueen ulkopuolelle. (Liikennevirasto 2012d, s. 64 – 65.) Kuvassa 13 esitetään maantierummun sijainti tierakenteessa.



**Kuva 13.** Maantierummun sijainti tierakenteessa. (*Roadex 2013*)

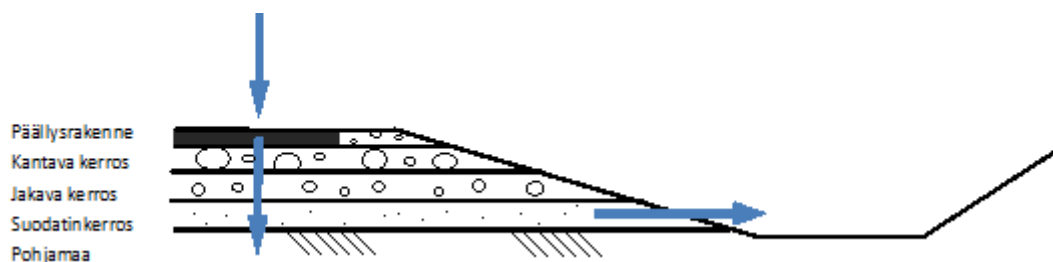
Rumpujen suunnittelussa on tavoitteena saada kuivatus järjestettyä mahdollisimman vähillä rummuilla. ELY-keskukset ovat vastuussa yleisten teiden rumpujen huollosta ja ylläpidosta sekä uusimisesta. Yksityisillä teillä liittymän sivuojarumpujen huolto-, ylläpito- ja uusimisvastuu on liittymän omistajalla. (Liikennevirasto 2012d, s. 64 – 65;)

Rantanen et al. 2005, s. 25; Tielaitos 1993, s. 49 – 50.) Tämä on usein ongelma koko tien kuivatuksen kannalta. Kun yksityistieliittymät eivät ole asianmukaisessa kunnossa, jää vesi seisomaan maantien sivuojaan vaurioittaen tien rakennetta.

Yksityistieliittymärummut aiheuttavat tienpitäjälle lisäkustannuksia, kun liittymän omistajat eivät välttämättä tiedosta vastuutaan rumpujen kunnossapidossa. Lisäksi yksityisten omistamat liittymärummut ovat usein mitoitukseltaan puutteellisia. Kun yksityistieliittymän rummun omistajaa ei tavoiteta jää rummun korjaaminen ja uusiminen tienpitäjän vastuulle ja kustannukseksi. ELY-keskukset antavat pyynnöstä silta- ja rumpulausunnon yksityistieliittymänomistajalle. (Roadex 2013; (Liikennevirasto 2012d, s. 64 – 65; Liikennevirasto 2012h)

### 3.3 Syväkuivatus

Syväkuivatus on päällysrakenteen ja alusrakenteen kuivatusta. Päällysrakenteessa olevat vedet poistetaan tien kuormituskestävyyden säilyttämiseksi. Alusrakennetta ei yleensä kuivateta, koska se on melko tehotonta ja kallista. Alusrakenteen kuivattamisen avulla voidaan parantaa vain hieman kantavuutta. Routavaurioita sen sijaan voidaan vähentää, kun katkaistaan pohjaveden virtaus tien rakenteisiin. Tierakenteeseen halkeamien, pientareen ja luiskien läpi rakenteeseen päässyttä vettä kutsutaan vajovedeksi. Syväkuivatusprosessissa tämä vajovesi valuu päällysrakenteesta sen alapuolella oleviin kerroksiin. Vajovesi kulkeutuu ensin kantavan kerroksen läpi jakavaa kerrokseen ja sieltä vettä johtavan kerroksen avulla sivuojiin, salaojaan tai pohjamaahan. (Liikennevirasto 2012d, s. 86 – 89; Roadex 2013.) Kuvassa 14 esitetään tierakenteen syväkuivatusta.



**Kuva 14.** Veden kulkeutuminen tierakenteessa

Vajovesien pääsyä tierakenteeseen ei voida kokonaan estää, mutta niiden määrää voidaan kuitenkin vähentää tekemällä luiskatäytöt vesitiiviiksi kun syväkuivatus ei perustu sivuojiin. Pohjavesi kuivatetaan syväkuivatuksella ainoastaan kun sitä virtaa tierakenteeseen tai sen pinta on liian lähellä tasausviivaa. Pohjaveden virtauksista saattaa aiheutua paikallisia routavaurioita, leikkausluiskien syöpymistä ja liiallista paannejään muodostumista. (Liikennevirasto 2012d, s. 86 – 89; Rantanen et al. 2005, s. 15; Roadex 2013; Tielaitos 1993, s. 45 – 57.)

### Maanteiden päällysrakennekerrokset voidaan pitää kuivana seuraavien keinojen avulla

- Käyttämällä raskaasti kuormitetuilla teillä suhteellisen paksuja ja vesitiiviitä päällystekerroksia.
  - Rakentamalla kantava kerros ja sen alapuolinen jakava kerros materiaalista, jonka hienoainespitoisuus on niin pieni, että vesi pääsee vajoamaan alaspäin ainakin päällysrakenteen yläosasta.
  - Rakentamalla jakavan kerroksen alle vettä johtava kerros, jonka avulla vesi pääsee virtaamaan vapaasti sivuoihin, salaojaan tai pohjamaahan.
  - Käyttämällä tien rakentamiseen paksuja, karkealla hiekalla tai louheella täytettyjä maalaatikoita. Tällöin vesi voi virrata myös rakenteen alaosissa pääsemättä kuitenkaan imeytymään ylempiin rakennuskerroksiin.
  - Huolehtimalla, että sivuojat ja salaojat eivät syötä vettä rakennekerroksiin. (Liikennevirasto 2012b, s. 86 – 89.)
- 

### 3.4 Yleisimmät kuivatuspuutteet

Teiden kuivatuksessa esiintyy tällä hetkellä useita erilaisia ongelmia, jotka aiheutuvat pääsääntöisesti pintakuivatusrakenteiden puutteellisesta hoidosta ja kunnostamisesta. Yksiselitteisen ja kattavan arvion tekeminen kuivatuksen kunnosta on mahdotonta, koska ei ole olemassa paikkaa mihin tällaisia tietoja kerättäisiin systemaattisesti. Maaperä ja tieympäristö vaikuttavat siihen millaisia kuivatusongelmia tiellä esiintyy. Yksittäiset puutteet kuivatuksessa heikentävät koko kuivatusjärjestelmän toimivuutta ja vaikuttavat siten tien toiminnallisiin ominaisuuksiin pitkälläkin matkalla, kuten kuvista 15 ja 16 voidaan havaita. (Rantanen et al. 2004; Rantanen et al. 2005, s. 16 – 18; Roadex 2013)



**Laskuojat** ovat tukossa tai niiden kunnostaminen on rajoittunut vain muutaman metrin päähän tiestä.



**Sivuojarumpu** puuttuu, on liian ylhäällä, tukkeutunut tai rikki.



**Päätierummut** ovat liettyneet tai ummessa, niitä puuttuu, ne ovat liian lyhyitä tai rikkoutuneita sekä sijaitsevat väärällä korkeudella.

**Kuva 15.** Teiden yleisimmät kuivatuspuutteet liittyvät laskuojiin, sivutierumpuihin ja päätierumpuihin (muokattu lähteistä Rantanen et al. 2004; Rantanen et al. 2005, s. 16–18; Roadex 2013).



**Sivuoja** on kokonaan liettynyt tai ummessa.



**Tien pintakuivatus** on puutteellinen: Tien pinta on urautunut ja kuoppainen sekä sivukaltevuudeltaan liian pieni, ja tiellä on reunapalteet.



**Ojissa** on kiviä tai kallionirkkoja, jotka jättävät veden seisomaan ojaan pitkälle matkalle. Ojia ei ole tehty ollenkaan sivukaltevaan maastoon tai ne ovat liian lyhyitä ja näin ollen vesi pääsee valumaan tierakenteeseen. Ojat ovat tehty niin syviksi, että luiskat ovat suosituksia huomattavasti jyrkemmät.



**Pihapiirien**, jotka ovat rakennettu kiinni tiehen, kuivatus on hoidettu puutteellisesti.

**Kuva 16.** Yleisemmät teillä esiintyvät kuivatuspuutteet johtuvat siitä, että ojien ja pihapiirien sekä teiden pintakuivatus on puutteellisesti hoidettu (muokattu lähteistä Rantanen et al. 2004; Rantanen et al. 2005, s. 16 – 18; Roadex 2013).

### 3.5 Kuivatuksen merkitys tienpidossa

Tien kuivatuksella on suuri merkitys tierakenteen kestävyydelle ja käyttöiälle sekä liikenteen turvallisuudelle ja ajomukavuudelle, sillä tiemateriaalien ja pohjamaan huokosten sisältämä vesi on keskeisin syy teiden vaurioitumiseen ja tieverkon palvelukyvyn ongelmiin. Kuivatuksen avulla ehkäistään tien pinnan vaurioituminen ja tierakenteen kantavuuden heikkeneminen. (Roadex 2013)

Viime vuosina pintakuivatuksen toimivuuden merkitys on kasvanut sulan kauden pitenemisen myötä. Tien kuivatuspuutteista aiheutuvat ongelmat eivät ole pelkästään kesäajan ongelmia. Tiestö kärsii kuivatuksen puutteista myös talvisin. Lumivallien ja reunapalteiden poistamisen sekä rumpujen avaamisen laiminlyönti kerää lunta tien reunalle ja aiheuttaa vesien lammikoitumista tien pinnalle, mikä osaltaan nopeuttaa päällysteen vaurioitumista. Esimerkiksi ojissa olevat suuret lumikinokset voivat sulaessaan pitää tien pinnan jatkuvasti märkänä, joka puolestaan johtaa tien pinnan urautumiseen ja altistaa tierakenteen pysyville muodonmuutoksille. (Roadex 2013)

Veden kertymiseen tien pinnalle vaikuttavat myös tien pinnan painumat ja sivuojien tukkoisuus. Pidemmällä aikavälillä tien pinnalla oleva vesi aiheuttaa pysyviä muodonmuutoksia, kun se pääsee syventyviä uria pitkin valumaan tierakenteen sisälle. Lisäksi tien sivukaltevuuden ollessa liian pieni reikiintyy päällyste helposti. Hyvällä kuivatuksella pystytään vähentämään tien urautumista, joka on ongelma niin liikenneturvallisuudelle kuin tierakenteelle. Ojien tukkoisuuden tai maaston kaltevuuden takia sivuojissa seisova vesi heikentää tien kantavuutta ja nopeuttaa tien urautumista. (Liikennevirasto 2012d, s. 34; Rantanen et al. 2005, s. 10 – 13; Roadex 2013; Tiehallinto 2009c, s. 12; Tielaitos 1993, s. 7 – 9.)

Syväkuivatuksen avulla pyritään puuttamaan roudan aiheuttamiin ongelmiin tierakenteessa. Talven aikana kantavan kerroksen sisälle jäänyt vesi muodostaa kantavaan kerrokseen jäälinsejä. Keväällä jään sulaessa ne aiheuttavat kantavan kerroksen vettymistä ja deformatumista ja kantavuuden alenemista. (Liikennevirasto 2012b, s. 86; Tielaitos 1993, s. 37 – 39.) Syväkuivatuksen puutteellisuus näkyy yleensä tierakenteen kantavuusongelmina. Puutteellisen kuivatuksen takia tien rakenne ja pohjamaa voivat kyllästyä vedellä, jolloin tien kantavuus heikkenee ja tielle voi syntyä pysyviä muodonmuutoksia raskaan liikenteen kuormittaessa tietä. (Roadex 2013) Liian hienoaainespitoinen tierakenne tai estynyt veden poistuminen tierakenteen kantavassa kerroksessa aiheuttaa tien kantavuuden heikkenemistä. (Liikennevirasto 2012b, s. 86; Tielaitos 1993, s. 37 – 39.)

Liikenneturvallisuuden kannalta tielle kertynyt vesi aiheuttaa vesiliirron riskiä, joka puolestaan lisää ulosajon mahdollisuuksia. Tien pinnalla olevan veden jäätyessä tien pinta muuttuu liukkaaksi, mikä saattaa yllättää autoilijat. Esimerkiksi märällä tien pinnalla kitka on vähäisempi ja täten jarrutusmatkat pidempiä. Kuivatuspuutteista johtuva tien pinnan halkeilu, reikiintyminen ja epätasaisuus sekä tien kantavuuden aleneminen ovat myös liikenneonnettomuusriskejä ja ne haittaavat ajomukavuutta. (Ahlrofh & Pöllänen 2011; Roadex 2013)

Tieosuudet, joiden kuivatus on huonossa kunnossa sekä tieosuudet, joilla ei ole kuivatusrakenteita ollenkaan, ovat kriittisiä jaksoja teiden kuivatuksen osalta. Tällaisten kriittisten jaksojen kuivatuksen parantamisella ja kuivatuksesta huolehtimisella voidaan Roadex-tutkimuksen perusteella nostaa päällysteen kestoikää 1,5 – 2-kertaiseksi. (Roadex 2013) Teiden kuivatukseen panostaminen on järkevää, koska tulevaisuudessa on todennäköisesti yhä vähemmän rahaa käytössä teiden ylläpitoon ja uudelleen päällystämiseen. (Arola et al. 2012b, s.2.) Kuivatusta kunnostamalla voidaan taloudellisesti parantaa pitkällä aikavälillä teiden pinnan kuntoa ja täten liikenneturvallisuutta. Teiden päällystyskiertoajan pidentyessä saavutetaan huomattavia resurssisäästöjä, koska kuivatuksen tekeminen on edullista verrattuna päällysteen ylläpitomenetelmiin.

#### Kuivatuksen merkitys tienpidossa

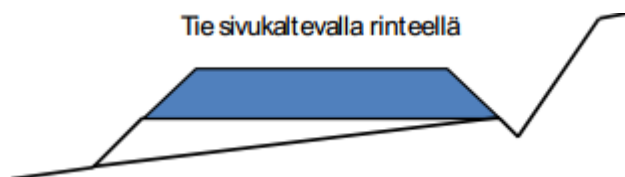
- Tierakenteen kunnon säilyttäminen
- Tienpinnan ja -rakenteen muodonmuutoksien estäminen
- Veden pääsyn estäminen tierakenteeseen
- Tien vaurioitumisen, kuten urautumisen ja reikiintymisen estäminen
- Tien routavaurioiden vähentäminen
- Tienpinnan lammikoitumisen estäminen
- Tiestön käyttöön lisääminen ja uudelleenpäällystyskierron pidentäminen
- Liikenneturvallisuuden ylläpitäminen ja parantaminen ja
- Ajomukavuuden ylläpitäminen.

### 3.6 Kuivatusongelmat muissa Pohjoismaissa

Kuivatusongelmat Ruotsissa ja Norjassa ovat hyvin samanlaisia kuin Suomessa. Suomessa ja Norjassa kuivatusongelmat johtuvat yleensä tieverkon poikkileikkausprofiilista. Ruotsissa syynä on puolestaan tyypillisesti maan alavuus ja siten tulviminen. Myös Suomessa esiintyy paljon tästä syystä johtuvia kuivatusongelmia. (Roadex 2013)

Tieverkon poikkileikkausprofiilista aiheutuvat kuivatusongelmat ilmenevät sivukaltevassa maastossa. Sivukaltevassa maastossa tietä ympäröivä maanpinta on tien toisella puolella tierakenteen pohjan yläpuolella ja toisella puolella alapuolella. Sivukaltevassa maastossa pohjavesi virtaa tai pyrkii virtaamaan tierakenteen ali tai läpi. Sivukaltevassa maastossa tien ylärinteen puolella on sivuoja, mutta alempi puoli on yleensä maanpinnan tasossa tai se on rakennettu pientareelle. Joskus tien alemmallakin puolella on sivuoja. Toisinaan sivukaltevassa maastossa pohjaveden virtausta pyritään estämään salaojituksen avulla. (Roadex 2013; Saarenketo 2009) Kuvassa 17 esitetään periaatekuva sivukaltevassa maastossa olevan tien poikkileikkausprofiilista. Suomessa

sivukaltevan maaston kuivatusongelmia on tutkittu muun muassa Kemin, Kittilän ja Rovaniemen alueella.



**Kuva 17.** Sivukaltevassa maastossa olevan tien poikkileikkausprofiili. (Saarenketo 2009, s. 9.)

Norjan ero muihin Pohjoismaihin verrattuna on, että siellä on paljon tuntureita ja vuonoja. Tämä takia Norjan tiestöstä 72 % on sivukaltevassa maastossa. Sivukaltevuuden ja suurten korkeuserojen takia teiden sivuluiskat voivat olla hyvinkin jyrkät, mikä puolestaan synnyttää kuivatusongelmia teiden luiskiin. Luiskien stabiiliteetin ollessa huono valuu tien sivuluiska ojan pohjalle tukkien sen. Haastavimmat kuivatusongelmat tästä syystä ovatkin tieleikkauksien sivuojat ja tien yläpuolinen sivuoja sivukaltevassa maastossa. Sivukaltevan maaston kuivatuspuutteet näkyvät tyypillisimmin tien reunan routavaurioina ja leikkausluiskien syöpymisenä. Pahimmillaan kuivatusongelmat ovat keväällä lumien sulaessa päällysteen reunassa veden aiheuttaman eroosion takia. (Roadex 2013, Saarenketo 2009, s. 8 – 19.) Kuvassa 18 esitetään sivukaltevassa maastossa olevan tien reunavauriota.



**Kuva 18.** Sivukaltevassa maastossa sijaitsevan tien sivuoja on tukkeutunut, minkä takia tienreunan päällyste on alkanut halkeilemaan. (Saarenketo 2009, s.18.)

Ruotsin yleinen kuivatusongelma esiintyy tulvariskialueilla missä vesi kyllästää tierakenteen aiheuttaen pysyviä muodonmuutoksia. Ruotsin suurimmat kuivatusongelmat ovatkin tasaisilla ja alavilla alueilla, missä vesi seisoo ojissa. Kuivatusongelmat johtuivat pääsääntöisesti peltoalueiden laskuojien pituuskaltevuuden puutteista. Toinen tyypillinen kuivatusongelma Ruotsissa on myös sama kuin Suomessa eli puuttuvat ja tukkeutuneet yksityistieliittymärummut. Ruotsissa myös yksityisten

talojen ja niiden piha-alueet teiden läheisyydessä vaikeuttavat kunnollisen kuivatuksen järjestämistä, koska ojille ja kuivatusparannoille ei ole riittävästi tilaa. (Roadex 2013)

### Norjan ja Ruotsin tyypillisimmät kuivatusongelmat

#### **Norja**

- Johtuvat tyypillisesti tien poikkileikkausprofiilista.
- Tieleikkauksien sivuojien ja tien yläpuolinen sivuojien sivukaltevuus, jonka vuoksi maa-aines valuu hienoilla maalajeilla sekä jyrkillä kaltevuuksilla tien sivuluiskasta ojaan tukkien sen.
- Lumien sulaessa veden aiheuttama eroosio tien päällysteen reunassa.

#### **Ruotsi**

- Veden kyllästämät tierakenteet alavilla alueilla.
  - Peltoalueiden laskuojien pituuskaltevuuden puutteet ja tästä johtuva veden seisominen ojissa.
  - Puuttuvat ja tukkeutuneet yksityistieliittymärummut ovat tyypillisiä kuivatusongelmia.
  - Liian pienet tai kokonaan puuttuvat sivuojat yksittäisten talojen ja niiden piha-alueiden ja tien välissä.
-

## 4 PÄÄLLYSTEVAURIOT JA PAIKKAUSMENETELMÄT

Tässä luvussa käsitellään erilaisia päällystevaurioita ja niiden syntymiseen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi käydään läpi paikkauksia päällystevaurioiden korjausmenetelminä.

Päällystevaurioita ovat kaikki tien pinnan muodonmuutokset, rikkoutumat ja muut liikennettä häiritsevät, vaarantavat tai tien rakennetta haittaavat paljaan tien pintaviat. Päällystevauriot jakautuvat liikennettä, tien rakennetta ja ympäristöä haittaaviin vaurioihin. Päällystevaurion syntyyn on monia syitä, mutta keskeisimmät johtuvat tien kuivatusongelmista ja rakennevirheistä. Myös sääolosuhteilla ja liikennöitävyydellä on vaikutusta vaurioihin. Tien rakenteelliset virheet pyritään korjaamaan, jotta välttyttäisiin päällystevaurion uusiutumiselta. (Tiehallinto 2009c, s. 12.)

Paikkauksella tarkoitetaan tiepäällysteen pienehköjä kunnossapitotoimenpiteitä, joiden avulla päällyste pidetään tien liikenteellisen merkityksen kannalta riittävän tasaisena ja ehjänä. Päällysteen reikiintymisen estämisellä edistetään tieverkon ajomukavuutta. Keskeisenä tavoitteena paikkauksessa on pitää tien pinta liikennettä tyydyttävässä kunnossa ja siirtää samalla tien uudelleen päällystämistä myöhemmäksi. Paikkauksen laajuutta rajaa lähinnä vain kustannusten suhde saavutettavaan hyötyyn. Paikkaustyön kiireellisyys ja vuodenaika vaikuttavat paikkauksen vauriotyyppiin ja käytettävissä oleviin paikkausmenetelmiin. Pääperiaatteena on, että vauriot kannattaa korjata ajoissa niiden ollessa vielä pieniä. Ennakoivalla paikkaustoiminnalla saadaan monesti laadullisesti ja taloudellisesti parempi lopputulos kuin epäsuotuisissa paikkausolosuhteissa tehtävällä laajamittaisella tilapäispaikkauksella. (Tiehallinto 2009c, s. 11 – 16.)

Paikkauksen laatuun ja sen kehittämiseen kannattaa ja edellytetäänkin panostamaan. Paikkauksen käyttäminen osana päällysteen taloudellista elinkaarta edellyttää riittävää ennakointia, oikeiden paikkausmenetelmien valintaa, laadukasta ja oikea-aikaista toteuttamista siten, että tien pinta pysyy ehjänä. (Tiehallinto 2009c, s. 16.)

### 4.1 Päällystevauriotyypit

Päällystevauriot voidaan jaotella kolmella eri tavalla: liikennettä ja tien rakennetta haittaavat sekä ympäristöhaittoja aiheuttavat vauriot. Jaotteluun vaikuttavat vaurion muoto ja synty tapa. (Tiehallinto 2009c, s. 12.) Päällystevaurioiden luokat ja ominaisuudet on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Päällystevauriotyypit ja niiden ominaisuuksia (muokattu lähteestä Tiehallinto 2009c, s. 11 – 16.).

Päällystevaurio -tyyppi	Liikennettä haittaavat päällystevauriot	Tien rakennetta haittaavat päällystevauriot	Ympäristöä haittaavat vauriot
Vaurion muoto tai synty tapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitkittäisepätasaisuudet</li> <li>• Poikittaisepätasaisuudet</li> <li>• Purkaumat</li> <li>• Reiät</li> <li>• Liukkaat kohdat</li> <li>• Lammikoituvat kohdat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avonaisuus</li> <li>• Verkkohalkeamat</li> <li>• Halkeamat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melua tai tärinää aiheuttavat kohdat</li> <li>• Pohjavedensuoja-rakenteen vesitiiviin päällyskerroksen halkeamat</li> </ul>

Tieverkolla on tunnistettavissa seitsemän erilaista päällystevauriotyyppiä. Tien pinnan vauriot voivat olla erilaisia epätasaisuuksia, päällysteen purkaumia tai halkeamia. (Tiehallinto 2009c, s. 13 – 15; Roadex 2013) Päällystevaurioita esitellään tarkemmin kuvissa 19 ja 20.



**Pitkittäisepätasaisuudet** ovat tien pituussuuntaisia ja yleensä aaltomaisia painumia tai lyhyitä rouda- ym. kohoumia tai vanhan tai muun rakenteen liittymäkohdan jyrkkiä porrastuksia. Tavallisimmat syntymismekanismit pitkittäisepätasaisuuksille on päällysteen deformatuminen, tierakenteen jälkitiivistyminen ja pohjamaan painuminen routimisen tai työvirheen takia.



**Poikittaisepätasaisuudet** ovat päällysteen kulumis- tai deformaatiouria tai tierakenteen muodonmuutoksia pyöränurien tai päällysteen reunassa. Päällysteen raaka-aineet ja tien liikennemäärät sekä ajonopeus vaikuttavat päällysteen kulumisnopeuteen. Tien leveys ja kaarteisuus puolestaan vaikuttavat kulumisurien muotoon.

**Kuva 19.** Tieverkon päällystevaurioita ovat pitkittäis- ja poikittaisepätasaisuudet (muokattu lähteistä Tiehallinto 2009c, s. 13 – 15; Roadex 2013).



**Avoimet kohdat** ovat tien pinnan paljaita kohtia, joista päällyste on kulunut osin tai kokonaan pois. Ne syntyvät päällysteen pintaan esimerkiksi kun massa lajittuu päällystämisen aikana tai hienoaineksesta ja bitumista muodostama mastiksi kuluu pois päällysteen pinnasta



**Purkaumat** syntyvät kun kiviaines kuluu pois päällysteestä ja muodostaa vähitellen kuopan. Purkaumat ovat muodoltaan laaja-alaisia ja loivareunaisia.



**Reiät** ovat jyrkkäreunaisia ja pidemmälle kehittyneempiä kuoppia kuin purkaumat. Niitä on yleensä monta vierekkäin. Purkaumat ja varsinkin reikäpurkaumat vaikuttavat haittaavasti ajomukavuuteen.



**Halkeamat** syntyvät ajokaistalle tien poikittaissuunnassa sekä pitkittäin ja vinosti. Pituushalkeamat aiheutuvat ajoradan keskiosan reunoja suuremmasta routanoususta. Varsinkin pitkittäisten ja vinojen halkeamat syntyyn vaikuttavat epätasainen routiminen tai painuminen. Myös tien reunan liian jyrkkä luiska voi edesauttaa pitkittäisten ja vinojen halkeamien muodostumista. Poikittaishalkeamat puolestaan aiheutuvat lähinnä päällysteen tai päällysrakenteen kutistumisesta pakkasella. Päällysrakenteesta johtuvat halkeamat ovat syvempiä ja saattavat ulottua luiskaan asti.



**Verkkohalkeamat** ovat halkeamien erikoistapaus ja ne ovat tyypillisiä yksikerroksisten päällysteiden vaurioitumistapoja. Ne ovat monikulmaisia repeämiä, jotka johtuvat tien puutteellisesta kantavuudesta tai päällysteen alla olevan sitomattoman kantavan kerroksen liian suuresta hienoainespitoisuudesta. Verkkohalkeamista ei ole sellaisenaan haittaa liikenteelle, mutta ajan kuluessa ne tihentyvät nopeasti ja aiheuttavat lohkojen purkaantumista.

**Kuva 20.** Tieverkon päällystevaurioihin kuuluvat erilaiset päällysteen purkaumat ja halkeamat (muokattu lähteistä Kubanek & Karcher 2012; Tiehallinto 2009c, s. 13 – 15; Roadex 2013).

## 4.2 Päällysteaurioiden syntyyn vaikuttavia tekijöitä

Yleensä päällysteaurion syntyyn ei ole yhtä syytä vaan monet tekijät vaikuttavat vaurion kehittymiseen. Esimerkiksi tien päällysteen purkautuminen voi johtua päällistemassan lajittumisesta, liian pienestä sideainepitoisuudesta tai kerrospaksuudesta verrattuna maksimiraekokoon, puutteellisesta liimauksesta, massan puutteellisesta jäätymis-sulamiskestävydestä, saumojen tiivistämisestä tai tierakenteen kuivatuspuutteesta, huonoista rakentamisolosuhteista tai päällysteen alustan virheistä. Reunamurtumissa lisätekijänä on vielä sivuttaistuen puuttuminen. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

### Päällysteaurion syntymiseen vaikuttavat tekijät

- Liikennesitukset
- Sää
- Routiminen
- Heikko kantavuus
- Materiaali- tai työvirheet
- Väärät materiaali- tai menetelmävalinnat
- Karheutuksen puuttuminen ja
- Materiaalien kemiallinen vanheneminen.

**Liikennesituksella** kuvataan liikenteestä aiheutuvia kuormia ja niiden haittavaikutuksia tien kestävyydelle. Tien kestävyteen vaikuttavat liikenteen määrä, raskaan liikenteen osuus liikenteestä sekä henkilöautojen nastarenkaiden aiheuttama tien pinnan kuluminen. Liikennesitukset näkyvät tien urautumisena ja ohentumisena. (Pihlajamäki 2001, s.5 – 8.)

**Sää** vaikuttaa pitkällä aikavälillä tien pinnan vaurioitumiseen. Sään vaikutuksesta tien pintakerrokseen muodostuu purkaumia, reikiä, avonaisia kohtia ja halkeamia sekä verkkohalkeamia. Sääilmiöistä rankat sateet, paahtava auringonpaiste ja kovat pakkaset vaikuttavat eniten tien pintamateriaalien, kuten bitumin, rakenteen ja ominaisuuksien deformaatioitumiseen ja kemialliseen vanhenemiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

**Routimisella** tarkoitetaan roudan eli veden jäätymisestä johtuvan kovettuneen maakerroksen ei-toivottua käyttäytymistä. Routimisen vaikutuksesta tien kantavuus heikkenee hienojakoisilla maalajeilla. Muita roudan vaikutuksia ovat maan kohoaminen eli routanousut sekä maan pintaan roudan nostamat kivet ja lohkarit. Roudan aikaansaamia päällysteaurioita ovat poikittaispätäsaisuus, halkeamat ja verkkohalkeamat. Roudasta aiheutuvat vahingot ovat pysyviä, kuten rakenne- ja päällysteauriot tai hitaasti palautuvia, kuten pohjamaan kantavuus. Maa voi toisinaan myös pelkästään routaantua, jolloin maan tilavuus ei muutu. Tällöin maan kantavuus voi jopa parantua, kun maassa oleva vesi jäätyy. (Hartikainen 1998, s. 17 – 19.)

**Heikko kantavuus** johtuu tien rakennekerroksien paksuuksien ja materiaalien puutteista. Tien heikko kantavuus näkyy päällysteen poikittaisepätasaisuutena, halkeamina sekä verkkohalkeamina. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

**Materiaali- tai työvirhe** kuvaa tien päällystämiseen käytetyn materiaalin virhettä tai huonoa laatua sekä päällystyksessä tehtyjä toimenpidevirheitä. Materiaali- ja työvirheestä johtuvia päällystevaurioita ovat poikittais- ja pitkittäisepätasaisuudet, halkeamat sekä verkkohalkeamat. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

**Väärillä materiaalin tai menetelmien valinnoilla** tarkoitetaan tien päällystämisessä vääränlaista tai huonosti kohteeseen soveltuvaa päällystemateriaalia sekä väärin valittua päällystämismenetelmää. Väärät materiaali- ja menetelmävalinnat johtuvat monesti tietämättömyydestä, kiireestä tai resurssipuutteista. Väärät materiaali- ja menetelmävalinnat voivat olla kaikkien päällystevaurioiden syynä. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

**Karkeuksen puuttuminen** nopeuttaa tien pintamateriaalin kulumista ja lisää liikenneturvallisuusriskiä kun tien pinta on sateella sileä ja liukas. Karkeuksen puuttuminen näkyy tien pinnan avonaisuutena. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.)

**Materiaalin vanheneminen** vaikuttaa tien pintamateriaalin kaikkiin muihin vaurioitumistapoihin pois lukien pitkittäisepätasaisuudet. Säällä on huomattava vaikutus tien pintamateriaalin vanhenemiseen. Esimerkiksi auringon paahde ja kovat pakkaset muuttavat tien pintamateriaalina käytetyn bitumin kemiallisia ominaisuuksia siten, että sen rakenteesta tulee hauraampi ja kovempi. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.) Taulukossa 4 on esitetty eri päällystevaurioiden syntymiseen vaikuttavia tekijöitä.

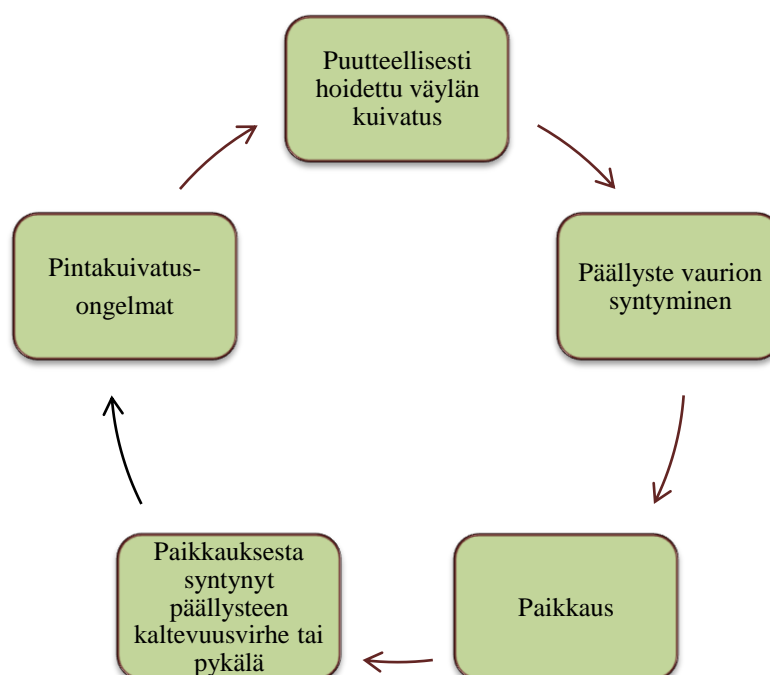
**Taulukko 4.** Päälystevauriot ja niiden syntymiseen vaikuttavat tekijät (muokattu lähteestä Tiehallinto 2009c, s. 12 – 21.).

Päälystevaurion syntytekijät	Päälystevauriotyyppi						
	Poikittaispätäsaisuus	Pitkittäisepätäsaisuus	Purkaumat	Reiät	Avoimet kohdat	Verkkohalkeamat	Halkeamat
Liikennesitukset	x	x	x	x	x		
Sää	x		x	x		x	x
Routiminen		x				x	x
Heikko kantavuus	x	x				x	x
Materiaali- tai työvirhe	x	x	x	x	x	x	x
Väärät materiaali- tai menetelmänvalinnat	x	x	x	x	x	x	x
Materiaalien vanheneminen			x	x	x	x	x

Päälystevaurion syntymistä edesauttaa tien märkyys ja huonosti hoidettu kuivatus. Paikkauksesta syntynyt päälysteen kaltevuusvirhe puolestaan heikentää tien pintakuivatusta. Näin ollen päälystevaurion syntyyn vaikuttaa väylän kuivatusongelmat ja kuivatusongelmiin puolestaan vaikuttaa päälysteen paikkaus.

Kuivatuksen laiminlyönti johtaa ”noidankehään”. Se saa alkunsa kun väylän kuivatusta ei ole hoidettu asianmukaisesti. Tällöin teihin alkaa syntyä kosteudesta johtuvia päälystevaurioita. Vaurioiden paikkauksen yhteydessä saattaa päälysteen kaltevuus muuttua tai syntyä pykälä, kun vanhan pinnan päälle lisätään uutta päälystettä. Päälysteen kaltevuuden ollessa liian pieni alkaa vettä kertyä tien pinnalle ja näin ”noidankehä” on syntynyt. Tällainen ”noidankehä” ei ole toivottu tilanne.

Teiden kuivatuksesta huolehtimalla asianmukaisesti, vältetään ajautumassa ”noidankehään”. Kuvassa 21 esitetään kuivatuspuutteiden ja päällystevaurioiden ”noidankehä”.



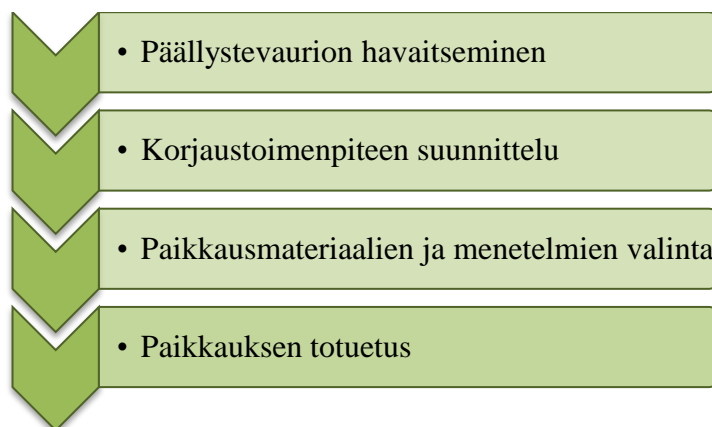
**Kuva 21.** Väylän päällystevaurion syntyminen kuivatuspuutteen takia (muokattu lähteestä *Päällysteiden paikkaus 2009*, s.12 – 15.).

Suoraan kuivatuksen puutteista johtuvat päällystevauriot ovat purkauksia ja reikiä, pitkittäisepätasaisuutta ja pituussaamahalkeamia sekä vinoja halkeamia. Tämän takia monien päällystevaurioiden syntyyn pystytäänkin vaikuttamaan parhaiten tien kunnossapidosta ja kuivatuksesta huolehtimalla. (Tiehallinto 2009c, s.12 – 15.)

### 4.3 Päällysteiden paikkaus

Päällysteiden taloudelliseen ylläpitoon kuuluu osana paikkaus. Tien uudelleenpäällystäminen tulee taloudellisessa mielessä kysymykseen vasta, kun riittävän suuri osa tien pinnasta on huonokuntoista tai päällystämiseksi on jokin muu peruste, kuten vanhentuneen pinnan uusiminen, pinnan muotoilu tai tierakenteen kantavuuden lisääminen. Laadukas ja ennakoiva paikkaaminen lisää taloudellisesti päällysteen kestoikää ja takaa riittävän hyvät ajo-olosuhteet väylälle. (Tiehallinto 2009c, s.16)

Paikkaus muodostuu neljästä eri vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään havainto päällystevauriosta sekä päätös päällystevaurion paikkaamisesta. Seuraavassa vaiheessa valitaan sopiva paikkausmenetelmä ja materiaali. Tähän vaikuttaa päällysteen vauriotyyppi, tienrakenne ja tien liikennöitävyys sekä vuodenaika. (Tiehallinto 2009c, s. 11 – 37.) Kuvassa 22 on esitetty paikkauksen eri vaiheet.



*Kuva 22. Paikkauksen vaiheet (muokattu lähteestä Tiehallinto 2009c, s. 11 – 37.).*

## 4.4 Paikkausmenetelmät

Paikkausmenetelmä valitaan yleensä siten, että saavutetaan riittävän hyvä lopputulos mahdollisimman pienin vuosikustannuksin. Riittävän hyvän lopputuloksen laatuvaatimuksena ovat lähes alkuperäisen päällysteen tasaisuus ja tiiviys tien pintarakenteessa. Paikkauksessa ja saumauksessa puolestaan vaaditaan muun päällysteen mukaista ehjyyttä ja tasaisuutta sekä tyydyttävää ulkonäköä. Paikkaukset voidaan toteuttaa pysyvinä ja tilapäisinä paikkauksina. (Tiehallinto 2009c, s. 16 – 18.)

Erilaisia paikkaustekniikoita on olemassa kymmenkunta ja ne soveltuvat käytettäväksi eri tavalla eri vuodenaikoina ja vauriotilanteissa. Pääsääntöisesti parhaaseen lopputulokseen päästään kun korjaukset tehdään normaalin päällystyskauden aikana. (Tiehallinto 2009c, s. 18 – 37.)

### 4.4.1 Pysyvä ja tilapäinen paikkaus

Pysyvällä paikkauksella päällysteen vauriot korjataan paikkaustöiden laatuvaatimusten mukaisesti. Pysyviä paikkauksia tehdään sekä normaalien vaurioiden paikkaustoiminnan yhteydessä että ennakoivana paikkauksena. Ennakoivassa paikkauksessa päällysteen alkavat reiät ja purkaumat korjataan hyvissä olosuhteissa. Ennakoivan paikkauksen tavoitteena on estää päällysteen vaurioituminen liian huonoon kuntoon ja / tai tilapäispaikkojen tekeminen huonoissa olosuhteissa. Ennakoivan paikkauksen toteuttaminen vaatii tiestön pinnan kunnon seuranta ja sen tuntemista.

Alkavista vaurioista, uusista halkeamista ja pienistä rei'istä tietäminen onkin tärkeää, kun suunnitellaan ennakoivia paikkaustoimenpiteitä. (Tiehallinto 2009c, s. 16.)

Tilapäispaikkauksessa vaurioitunut päällysteen kohta korjataan siten, että tienkohta saadaan pidettyä turvallisena ja liikennöitävässä kunnossa, kunnes vaurioitunut kohta päästään korjaamaan hyvissä sääolosuhteissa pysyvän paikkauksen laatuvaatimusten edellyttämällä tavalla. Tilapäispaikkausta käytetään päällystevaurion korjaamiseen, jos vaurio on liikenteelle vaarallinen, ajomukavuutta oleellisesti haittaava tai nopeasti laajeneva eikä sitä voida heti paikata pysyvällä paikkausmenetelmällä. Tilapäispaikkauksia tehdään talvikautena, jolloin pysyvän paikkausmenetelmän ja -materiaalin käyttö ei ole mahdollista sään kylmyyden takia, sekä silloin kun tie tullaan lähivuosina päällystämään kokonaisuudessaan uudelleen. Tilapäispaikkauksia tehdään myös kustannussyistä, koska niiden toteuttamiseen tarvitaan vähemmän resursseja ja paikkausmateriaalit ovat halvempia. Tilapäispaikkaus on kuitenkin pitemmällä tähtäimellä kalliimpaa, varsinkin kun verrataan vuosikustannuksia ennakoivaan paikkaukseen. (Tiehallinto 2009c, s. 17.)

#### 4.4.2 Paikkaustekniikat

Paikkausmenetelmiä käytetään lähinnä reikien, urien ja painumien täyttämiseen, vaikka ne soveltuvat myös kaikkien muiden päällystevaurioiden korjaamiseen. Paikkauksen laatutavoite on, että paikattu kohta on ehjä, vanhan päällysteen veroinen ja kuluu myöhemmin samalla nopeudella kuin vanha päällyste. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 24.)

##### Päällystevaurioiden paikkaustekniikat

- Asfalttibetonipaikkaus
- Valuasfalttipaikkaus
- Koneellisesti tiivistetty valuasfalttipaikkaus
- PAB-paikkaus
- Sirotepaikkaus
- Sirotepuhalluspaikkaus
- Urapaikkaus
- Avarrussaumaus
- Kannukaatosauhaus ja
- Massasaumaus.

**Asfalttibetonipaikkaus** (AB-paikkaus) tehdään asfalttibetonimassalla, joko käsin tai koneellisesti riippuen paikkauskohteen koosta. Asfalttibetonipaikkaus soveltuu parhaiten käytettäväksi pitkittäis- ja poikittaisepätasaisuuksien sekä verkkohalkeamien korjaamiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 26.)

**Valuasfalttipaikkauksessa** valumassa on kuumaa ja se sekoitetaan paikanpäällä. Valuasfalttipaikkoja tehdään pääsääntöisesti vilkasliikenteisillä teillä, joko käsin tai

kelkalla. Valuasfalttipaikkausta voidaan tehdä myös talvella, koska menetelmä ei vaadi alustaan liimaamista tai jyrsiä. Valuasfalttipaikkaus soveltuu parhaiten purkaumien ja reikien korjaamiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 28.)

**Koneellisesti tiivistetty valuasfalttipaikkaus** (KT-valuasfalttipaikkaus) sopii halkeamien, reikien, urien ja painumien korjaamiseen. Koneellisessa valuasfalttipaikkauksessa valuasfalttimassa levitetään ja puristetaan kiinni paikattavaan kohteeseen. Koneellisesti tiivistetyn valuasfaltin hyvä puoli on se, että sitä ei uudelleen paikkauksen yhteydessä tarvitse jyrsiä toisin kuin perinteistä valuasfalttipaikkaa. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 28.)

**PAB-paikkauksia** (pehmeitä asfalttibetoni-paikkauksia) ovat kaikki PAB-tyypin asfalttimassoilla tehdyt paikkaukset. PAB-paikkauksissa alusta kuivataan tarvittaessa ennen paikkaamista. PAB-paikkauksia tehdään sekä käsin että koneellisesti. PAB-paikkausta käytetään ensisijaisesti purkaumien, pinnan avonaisuuden, verkkohalkeamien sekä halkeamien kunnostamiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 30.)

**Sirotepaikkauksessa** paikattavan kohdan vauriot täytetään bitumiliuosta olevan sideaineen ja kiviaineksen avulla. Sirotepaikkauksessa paikattavaan kohtaan ruiskutetaan ensin sideaine ja sen jälkeen lisätään heti sirotekiviaines. Ylimääräinen kiviaines harjataan tieltä pois 1 – 5 vuorokauden kuluttua. Sirotepaikkaus soveltuu parhaiten käytettäväksi pinnan avonaisuuden ja verkkohalkeamien paikkaamiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 32.)

**Sirotepuhalluspaikkauksessa** paikkausmassa valmistetaan paikan päällä ja ruiskutetaan heti paikattavaan kohteeseen. Sirotepuhalluspaikkausta menetelmä soveltuu pinnan avonaisuuden ja verkkohalkeamien paikkaamisen lisäksi myös käytettäväksi purkaumien ja reikien paikkaamiseen. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 33.)

**Urapaikkauksessa** tien pinta kuumennetaan ja vaurioitunut tien kohta jyrsitään pois. Tarvittava lisämassa ja sideaine lisätään jyrsintärummun eteen, missä ne sekoittuvat jyrsinnän yhteydessä vanhan päällysteen kanssa. Tämän jälkeen massa levitetään ja tiivistetään. Urapaikkauksessa on erotettavissa kaksi menetelmää; uraremix ja uraremo. Uraremassa jyrsintäalue on leveämpi ja tien pinnan kuumentaminen ennen jyrsintää ei ole välttämätöntä. Lisäksi Uraremassa sideaine ruiskutetaan erikseen lisämassan sekaan toisin kuin uraremix-paikkauksessa. Urapaikkauksella pystytään korjaamaan hyvin kaikki muut päällysteen vauriot lukuun ottamatta pitkittäisepätasaisuuksia. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 36.)

**Avarrus- ja kannukaatosausaus** ovat päällysteen halkeamien korjausmenetelmiä, jossa päällystehalkeama juotetaan kiinni bitumisella sideaineella. Avarrussauma muodostuu viidestä työvaiheesta, joita ovat halkeamien avarrus, puhdistus, puhalluskuumennus, saumausaineen levitys ja jälkihoito. Kannukaatosmenetelmässä ei ole avarrusta eikä puhdistusta. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 42.)

**Massasaumauksessa** päällysteen halkeama juotetaan kiinni hienorakeisella asfalttimassalla. Asfalttimassa valmistetaan sekoittamalla kuumen bitumin sekaan kalkkikivijauhetta ja mursketta. Asfalttibetonimassa levitetään halkeamaan tarkoitukseen tehdyllä erikoislevittimellä. (Tiehallinto 2009c, s. 20 – 42.) Taulukossa 5

esitetään eri paikkausmenetelmien ensisijainen soveltuvuus erilaisten pinnan päällystevaurioiden korjaamiseen.

**Taulukko 5.** Paikkausmenetelmien ensisijainen soveltuvuus erilaisten pinnan päällystevaurioiden korjaamiseen (muokattu lähteestä Tiehallinto 2009c, s. 20 – 41.).

	Asfalttibetonipaikkaus	Valuasfalttipaikkaus	KT-valuasfalttipaikkaus	PAB-paikkaus	Sirotepaikkaus	Sirotepuhalluspaikkaus	Urapaikkaus	Avarrussaumaus	Kannukaatosausmaus	Massausmaus
Pitkittäisepäätasaisuus	x									
Poikittäisepäätasaisuus	x						x			
Purkaumat	x	x	x			x	x			
Reiät	x	x	x			x	x			
Pinnan avonaisuus					x	x	x			
Verkkohalkeamat	x				x	x	x			
Halkeamat			x	x	x		x	x	x	x

Lämpötilaolosuhteiden ja kuivuuden suhteen vaativin paikkausmenetelmä on sirotepaikkaus. Valuasfalttipaikkaus ja PAB-paikkaus ovat vähiten vaativat paikkaustekniikat. Tämä on yksi syy miksi valuasfalttipaikkoja tehdään niin paljon. (Tiehallinto 2009c, s. 18.)

## 4.5 Paikkausmenetelmän valinta

Paikkaustyön kiireellisyyteen vaikuttaa ensisijaisesti päällystevaurion aiheuttama liikenneturvallisuutta vaarantava riski, toiseksi ajomukavuudelle aiheutunut oleellinen haitta sekä kolmanneksi vaurion laajenemisen nopeus ja ympäristöriski. Tämän jälkeen paikkaukseen tulevat hitaasti laajentuvat vauriot ja muut vauriot. (Tiehallinto 2009c, s. 17 – 18.)

Päällystevaurion korjausmenetelmää valittaessa on ensin selvitettävä vaurion syntyisyys. Erityisen tärkeää tämä on, kun päällystevaurion syntymisen oletetaan johtuvan routimisesta tai heikosta kantavuudesta. Routivalla ja heikosti kantavalla tiellä päällystevauriot uusiutuvat nopeasti paikkauksen jälkeen, jos routivuus- ja kantavuusongelmia ei korjata. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 18.)

#### Paikkausmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät

- Kulutuskerroksen laji eli tien pinnan materiaali
- Vaurion esiintymismuoto ja syy
- Tien liikennemäärä ja tieluokka
- Vaurion kasvuvauhti
- Paikkauksen kiireellisyys ja
- Uudelleen päällystämisen ajankohta.

---

Paikkausmenetelmän tai -materiaalin valinnassa on oleellista huomioida, etteivät ne saisi haitata tai rajoittaa tien uudelleen päällystämistä tai myöhempiä korjausmenetelmiä ja -materiaaleja. Päällystevaurion korjaamiseen soveltuu yleensä useampi erilainen tekniikka, mutta lopullinen paikkausmenetelmä valitaan käytettävissä olevien resurssien, todennäköisen paikkausmateriaalin yksikköhinnan sekä muiden näkökohtien, kuten kestoajan ja liikenneturvallisuuden perusteella. (Tiehallinto 2009c, s. 12 – 19.)

#### 4.6 Paikkauksen merkitys tienpidossa

Tienpinnan pienet vauriot kuten alkavat reiät ja halkeamat, joiden kautta vesi pääsee päällysteeseen ja sen pinnan alle, laajenevat nopeasti märissä ja kylmissä olosuhteissa. Ilman ennakoivaa paikkausta pienet vauriot saattavat johtaa laaja-alaisin sekä epäedullisissa olosuhteissa tehtäviin heikkolaatuisiin ja vuosikustannuksiltaan kalliisiin tilapäispaikkauksiin sekä muihin kalliimpiin toimenpiteisiin. Suunnitelmallinen paikkaus takaa hyvän päällysteen laadun. (Tiehallinto 2009c, s.16; Arola et al. 2012a, s. 3 – 8.)

Paikkauksen avulla ylläpidetään nykyisen tieverkon liikennöitävyys ja pidennetään sen käyttöikä. Paikkauksen avulla säästetään resursseja ja parannetaan ylläpidon tehokkuutta, kun ei aina päällystetä koko tietä uudelleen vaan korjataan ainoastaan ongelmia aiheuttavat tienkohdat. Kuitenkaan paikkauksen taloudellisuudesta ei ole olemassa tutkimustietoa, vaan paikkauksen merkitystä tienpidolle perustellaan käytännön kokemuksen ja havainnoin. Esimerkiksi liikenteen sujuvuus ja liikenneturvallisuus säilyvät tai parantuvat, kun tiessä olevia vaarallisia reikiä ja uria korjataan. Lisäksi tasainen tienpinta on tärkeä ajomukavuuden kannalta. (Tiehallinto 2009c, s.16; Arola et al. 2012a, s. 3 – 8.)

### Paikkauksen merkitys tienpidossa

- Liikenneturvallisuuden ylläpitäminen ja parantaminen
  - Tieverkon liikennöitävyyden säilyttäminen
  - Tiestön käyttöiän lisääminen
  - Tien pinnan lisävaurioiden estäminen
  - Tien päällysteen tasaisuuden ylläpitäminen
  - Liikenteen sujuvoittaminen
  - Ajomukavuuden ylläpitäminen ja
  - Tien ylläpidon tehostaminen.
-

## 5 HOIDON JA YLLÄPIDON YHTEISTYÖ

Tässä luvussa käsitellään haastattelujen pohjalta kuivatuksen ja paikkauksen asemoimista hoidon ja ylläpidon tuotteisiin ja siihen liittyviin ongelmiin. Luvun alussa pohditaan rajapintaan vaikuttavia tekijöitä kirjallisuuslähteiden ja haastattelujen perusteella.

Luvun lopussa esitellään meneillään olevia paikkaukseen ja kuivatuksen liittyviä tai viime vuosina päättyneitä pilottihankkeita. Hankkeista esitellään niiden tavoitteita, haasteita ja saavutettuja hyötyjä.

### 5.1 Rajapinnan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä

Tiestön hoidon ja ylläpidon välissä on toiminnallinen rajapinta kuivatus- ja paikkaustöiden teettämisessä. Kuivatuksen ja paikkauksen liittyvä keskeinen ongelma hoidon ja ylläpidon rajapinnassa on, että vastuuta ja tehtävien toteutusta ei ole kaikissa ELY-keskuksissa selkeästi määritetty. Epäselvät vastuut ja tehtävän toteutukseen liittyvät ongelmat aiheuttavat osaltaan päällysteiden kunnan huonontumista tieverkolla. Vuonna 2013 päällysteiden ylläpitoon käytetään 139 Milj. euroa, mukaan lukien tiemerkinnot. (Liikennevirasto 2012e, s. 15.)

Hoidon ja ylläpidon välistä rajapintaa voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Näitä näkökulmia ovat tilaajaorganisaation näkökulma, palveluntuottajan näkökulma ja tierakenteen kunnossapidon näkökulma. Tilaajaorganisaation näkökulmasta paikkaukseen ja kuivatuksen liittyvän kunnossapidon suunnittelussa ja hankinnassa on kehitettävää. Hankintakeskeinen tienpito on johtanut tilaajien mukaan siihen, että hoidon ja ylläpidon urakoissa muun muassa kuivatuksen ja paikkauksen välille on syntynyt rajapintaongelmia, jotka haittaavat kyseisten työvaiheiden ja -menetelmien kehittymistä.

Haastattelujen ja muun aineiston perusteella on havaittavissa puutteita kuivatuksen ja paikkauksen toimenpiteiden ohjelmoinnissa sekä tiedonkulussa. Nämä ongelmat heijastuvat suoraan tieverkon kuntoon. Esimerkiksi tiet, joilla on kuivatuspuutteita reikiintyvät nopeammin. Paikkaustyön riittämätön koordinointi johtaa heikkolaatuisiin ja pitkällä aikavälillä kalliisiin paikkausratkaisuihin.

Liikenneviraston ja ELY-keskusten välinen ohjauksen haasteellisuus vaikuttaa kuivatuksen ja paikkauksen rajapinnan ongelmiin. Ohjauksen problematiikkaa voidaan myös tarkastella rahoitusongelmana; kunnossapidon kokonaisrahoitus jakaantuu hoitoon ja ylläpitoon. Koska nykyinen väylänpidon strategia takaa hoidon rahoituksen, joustaa ylläpidon rahoitus kun kunnossapidon kokonaisrahoitus pysyy vakiona.

Eräs kuivatuksen rajapintaongelmana on myös, se että itse kuivatusongelman määritelmä eroaa hoidossa ja ylläpidossa. Hoidossa kuivatusongelman olemassa olo nähdään vasta kun vesi seiso i tiellä tai ojissa, kun taas ylläpidossa kuivatusongelman määritelmänä pidetään, että vettä esiintyy ylipäättään tierakenteessa. Kun hoidossa ja ylläpidossa itse termi määritellään eritavalla, ei voida olettaa, että kuivatustyötä hoidettaisiin samalla tavalla.

## **5.2 Haastattelut**

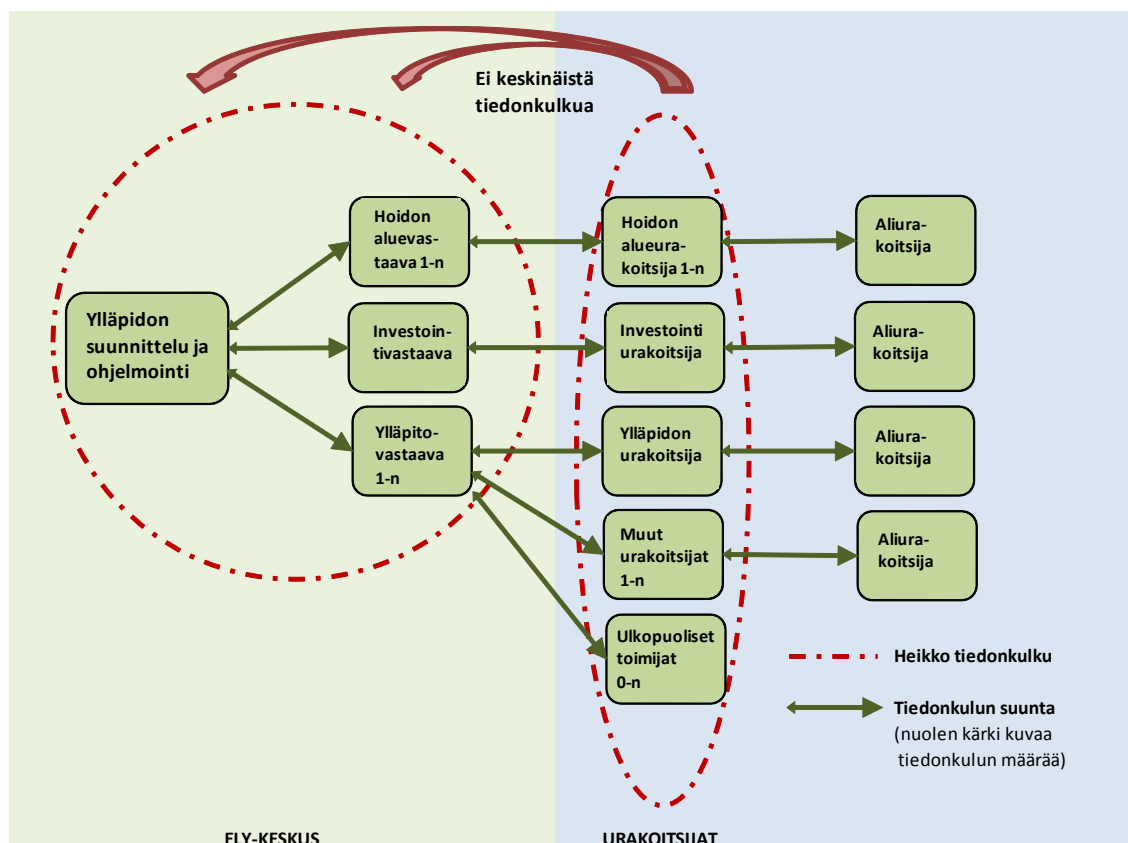
Haastattelututkimuksia varten laadittiin haastattelulomake, joka muodostui kahdestatoista kysymyksestä. Haastatteluja tehtiin kaiken kaikkiaan kymmenen kappaletta. Haastattelulomake esitetään liitteessä 1. Haastateltavat on valittu tienpidon eri sidosryhmistä. Kymmenestä haastateltavasta kahdeksan toimi tilaajana, yksi urakoitsijana ja yksi ulkopuolisena konsulttina. Tarkemmat tiedot haastateltavista löytyvät liitteestä 2.

Haastateltavat luokiteltiin tilaajan näkökulmaa käsittelevään ryhmään, joka muodostui ELY-keskusten ja Liikenneviraston henkilöstölle ja konsultille tehdyistä haastatteluista sekä urakoitsijan näkökulmaa käsittelevään ryhmään. Lisäksi kaikkien haastateltavien ollessa yksimielisiä puhutaan vain haastateltavista.

Haastatteluja analysoitiin kokoamalla niistä saatuja tietoja. Tietoja vertailtiin muusta aineistosta saatuihin faktoihin teiden kuivatuspuutteista ja tien päällysteen vaurioista sekä niiden syntyisistä. Haastatteluista saadut kehitysideat hoidon ja ylläpidon yhteistyön parantamiseksi koottiin ja luokiteltiin listaksi. Tärkeimmiksi havainnoiksi arvioitiin ne, jotka saivat eniten huomiota haastatteluissa.

### **5.2.1 Kunnossapidon yhteistyö**

Tiedonkulku ja varsinkin kunnossapitosuunnitelmien välittäminen kaikille osapuolille olivat yksi selkeimmistä hoidon ja ylläpidon rajapinnan ongelmien aiheuttajista kuivatuksen ja paikkauksen osalta. Haastattelujen perusteella hahmoteltua tiedonkulkua eri osapuolten välillä on havainnollistettu kuvassa 23. Palvelusopimuksissa ei tämänkaltaista tiedonkulun ongelmaa todettu olevan. Nykyisellä toimintatavalla tieto tehtävistä ylläpitotoimista kulkee ELY-keskusten ylläpidon ohjelmoinnista hoidon aluevastaaville, ylläpitovastaaville ja investointivastaavalle. Hoidon aluevastaavalta tieto kulkee alueurakoitsijalle, joka välittää tiedon eteenpäin omille aliurakoitsijoilleen. Tiedonvaihtoa ei yleensä tapahdu eri aluevastaavien ja ylläpitovastaavien välillä, kuten ei myöskään eri alue- ja aliurakoitsijoiden välillä. Tästä syystä urakoitsijoilta saatava palaute huonokuntoisista päällysteistä ja kuivatuspuutteista ei välity aliurakoitsijoilta ELY-keskusten ohjelmointiin, missä sitä tarvittaisiin teiden kunnossapidon suunnittelua varten. Haastatteluissa kaikki osapuolet pitivät tiedonkulun puutteita erittäin pahana ongelmana toteutettaessa teiden kunnossapitoa pidemmällä aikavälillä.



*Kuva 23. Tiedonkulun ongelmat ylläpidon ja hoidon välillä nykytilanteessa.*

## 5.2.2 Kuivatuksen liittyvät ongelmat

Haastatteluiden pohjalta esiin tulleet kuivatusongelmat vastasivat muussa lähdemateriaalissa kuvattuja kuivatuspuutteita. Haastattelujen mukaan yleisimmät kuivatuspuutteet Suomen tiestöllä johtuivat ojien ja rumpujen huonosta kunnosta sekä pintakuivatuksen puutteista. Varsinkin tilaajat korostivat yksityistierumpujen ongelmallisuutta, jotka johtuivat liittymärumpujen omistuksesta ja ylläpito vastuusta.

Hoidon ja ylläpidon välisen yhteistyön puutteet kuivatussuunnitelmien tekemisessä ja niiden hyödyntämisessä ovat tilaajien mielestä johtaneet siihen, että hoidossa tehtävää kuivatusta ei välttämättä ole toteutettu siellä missä muutaman vuoden sisällä ylläpidossa tehtäisiin päällystystä. Tällöin ylläpidossa joudutaan tekemään päällystettävän tieverkon osalta kuivatus-toimenpiteitä, jolloin resurssien käyttö ei ole tehokasta ajoitusvirheen takia tai vaihtoehtoisesti kuivatustyöt jäävät tekemättä kokonaan. Tilaajat kokivat kuivatustyön arvostuksen puutteen aiheuttavan kuivatustyön laatuongelmia.

Puutteellisen kuivatuksen suunnittelun suurin ongelma oli tilaajien mukaan ELY-keskusten toiminnassa, ei niinkään hoidon sopimuksissa tai urakoitsijan toiminnassa. Urakoitsijat kyllä toteuttavat kuivatuksen määräysten mukaan, kunhan sitä osataan ELY-keskuksesta tilata ja vaatia. Tilaajat kertoivat, että heidän suunnittelunsa alueurakoissa oli nimellistä, mikä puolestaan johti siihen, että kuivatuksen kunnostamiseen valitut kohteet eivät välttämättä olleet tieverkon merkityksen kannalta

kaikkein oleellisimmat. Tällä hetkellä kuivatuskohteet päätetään seuraavalle vuodelle hoidon alueurakoitsijan ehdotuksen perusteella. ELY-keskusten tehtävänä on valvoa alueurakoita, mutta niillä ei ole ollut useinkaan käytössä riittävästi resursseja tehokkaan valvonnan toteuttamiseen. Tilaajat kertoivat, että kuivatustietoja sisältävän tietokannan puuttuminen on osaltaan vaikuttanut ELY-keskuksen toiminnassa esiintyviin puutteisiin, koska tilaajilla ei ole aikaa kiertää maastossa valitsemassa tehokkaampia kuivatuksen kunnostuskohteita.

Eräs keskeinen ongelma kuivatuksessa tilaajien mukaan oli, että varsinaista kuivatustyötä, kuten ojien perkausta, tehtiin määrällisesti vähän tieverkon laadukkaan ylläpidon kannalta. Tilaajat kertoivat, että alueurakoissa tehtävästä kuivatustyöstä vain 10 % tehtiin päällystetyllä tieverkolla. Tällöin kuivatusta toteutettiin yleensä alle yksi juoksukilometri / urakkakausi, joten on todennäköistä että sitä ei tehty riittävästi päällystetyn tieverkon taloudellisen kunnossapidon kannalta.

Kuivatustyön laatu on heikentynyt viime vuosikymmenien aikana, koska kuivatukseen liittyvä ammattikoulutus on vähäistä ja eläkepoistuma suurta. Tilaajat kertoivat myös, että monesti alempi tieverkko, joka on syntynyt vanhoille kulkureiteille, ei sisältänyt ohjeiden vaatimia tienrakennekerroksien paksuuksia sekä niiden rakennusmateriaalit soveltuivat tierakennukseen huonosti. Vääränlainen tierakenne saattoi olla syynä tien routimiseen, kantavuuden pettämiseen, päällysteen vaurioitumiseen sekä veden kertymiseen tien rakennekerrokseen ja pinnalle.

Tilaajien mukaan myös jatkuvasti kiristynyt kunnossapidon rahoitustaso on johtanut taloudellisten ja henkilöresurssien vähenemiseen, mikä on tuottanut ongelmia kuivatuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Samalla tai vähemmällä resurssimäärällä pitäisi saada enemmän aikaa. Tilaajat kertoivat, että kuivatuksen toteutuksesta puuttuukin kokonaisuuden hallinta. He kokivat, että kuivatustyö ei ole pitkäjänteistä, jatkuvaa ja systemaattista, eikä kuivatuspuutteiden syitä tunnisteta riittävän hyvin.

#### Kuivatustyön ongelmia

- Ojista ja rumpujen heikosta kunnosta johtuvat kuivatuspuutteet.
  - Pintakuivatuksen puutteet, joiden takia tien pinta alkaa rappeutua.
  - Kuivatustietoja ei kerätä yhdenmukaisesti ja systemaattisesti tiettyyn paikkaan kaikkien saataville.
  - Kuivatussuunnitelmia ei laadita kaikista kohteista eikä niitä hyödynnetä kuivatuksen suunnittelussa.
  - Kuivatusmäärät ovat liian vähäisiä taloudellisen tienpidon kannalta.
  - Kuivatustyön ohjelmoinnissa esiintyy puutteita, jolloin kuivatusta ei tehdä oikea-aikaisesti tien ylläpidon kannalta.
  - Kuivatustyön merkitystä ei ole yleisesti ymmärretty eikä siihen ole panostettu, mikä puolestaan näkyy tieverkon kunnan huonontumisena.
-

### 5.2.3 Keinoja kuivatuksen parantamiseen

Haastattelujen mukaan tehokkaimpia keinoja kuivatuksen parantamiseen tieverkolla olivat kuivatustyön suunnitelmallisuuden ja koordinoinnin parantaminen. Tulevaisuudessa tienpidon rahoituksen painopiste on siirtymässä yhä enemmän uusien teiden rakentamisesta kunnossapitoon, joten on oleellista ylläpitää jo olemassa olevan tieverkon kuntoa ja taata näin sen mahdollisimman pitkä käyttöikä. Kunnossapidon taloudellisiin haasteisiin voitaisiin haastateltavien mukaan vastata kuivatuksen hankintatapojen kehittämällä sekä paremman ohjeistuksen avulla. Kuivatustöiden hankintaa pitäisi tilaajien mukaan uudistaa niin, että se motivoisi urakoitsijoita toteuttamaan kuivatusta laadukkaasti ja kehittämään kuivatusmenetelmiä. Tärkeintä kuitenkin tilaajien mukaan oli, että kuivatuskohteita etsittäisiin yhteistyössä päällysteasiantuntijoiden kanssa niin, että kuivatuksen parantaminen tehtäisiin aina ensisijaisesti niille tienjaksoille minne olisi tulossa lähiaikoina päällystystoimenpiteitä. Kuivatuksen ohjeistusta pitäisi myös uudistaa ja koulutusta lisätä sekä uusia kuivatustekniikoita kehittää tehokkaan kuivatuksen takaamiseksi ja tieverkon kunnan säilyttämiseksi tulevaisuudessa. Lisäksi kuivatustietoja pitäisi alkaa keräämään systemaattisesti yhteen paikkaan kaikkien kuivatustyötä tekevien osapuolten saataville.

Kuivatukseen käytettävä rahoitus pitäisi tilaajan mukaan kohdentaa erikseen ylemmän ja alemman tieverkon kuivatuksen parantamiseen. Näin kuivatusta saataisiin parannettua kattavammin koko tieverkon kannalta. Kuivatuksen parantaminen pitäisi aloittaa suunnitellusti pahimmista kuivatuspuutteita sisältävistä kohteista eli pää- ja sivutierummuista sekä laskuojista, jotta tieverkon lisäaurioituminen saataisiin kuriin. Kuivatuksen lisäämisen hyötyjä arvioitaessa on tärkeää ymmärtää, että hyödyt näkyvät viiveellä.

#### Kuivatuksen parantamisen avainasiat tieverkolla ovat

1. Volyymin lisääminen
2. Tehokkaiden, taloudellisesti järkevien kuivatuskohteiden, etsiminen hoidon ja ylläpidon yhteistyönä
3. Hyvät ohjeet kuivatustyön toteutukseen
4. Kuivatuksen hankintatapojen kehittäminen urakoitsijoita ja innovointia suosivammaksi ja motivoivammaksi
5. Urakoitsijan osallistuminen jo kuivatuksen suunnitteluvaiheessa ja
6. Kuivatuksen huolellinen toteutus ja valvonta.

### 5.2.4 Paikkauksiin liittyvät ongelmat

Tilaajien mukaan paikkausten ongelmana oli, ettei tien kunnossapitoa suunnitella pidemmällä aikavälillä vaan keskitytään hetkellisiin toimenpiteisiin ja lyhyen tähtäimen kustannusten minimointiin. Tämä on johtanut siihen, että usein joudutaan toteuttamaan

paikkauksia, jotka eivät ole tienpidon näkökulmasta kokonaistaloudellisesti tehokkaita. Tällainen paikkaustoiminta on aiheuttanut tilaajien mukaan kunnossapidolle ylimääräistä työtä, kun esimerkiksi valuasfaltilla tehdyt paikkaukset joudutaan poistamaan, ennen kuin tie voidaan päällystää uudelleen. Paikkauksen ongelmaksi tilaajat mainitsivat myös sen, että paikkausmateriaaleja käytettiin erityisesti talviaikana tarpeettoman paljon tien pinnan vaurioita korjattaessa. Esimerkiksi valuasfalttia valmistetaan vain pääkaupunkiseudulla ja kun sitä on tilattu niin ”ylimääräistä” valuasfalttia on levitetty myös sellaisille tiejaksoille, missä sitä ei tarvita tai siitä on jopa haittaa tuleville ylläpitotöille. Näin toimittiin siksi, että valuasfalttista maksettiin urakoitsijalle tonnihinnan perusteella ja sen säilöminen myöhempää käyttöä varten oli vaikeaa. Tämä on johtanut tilaajien mukaan ainakin Pirkanmaalla liialliseen valuasfaltin käyttöön paikkauksessa. Tilaajien mukaan paikkaustöiden puutteellinen koordinaatio ELY-keskuksissa ja paikkauksen hankkiminen erilaissa urakoissa on aiheuttanut sen, että paikkaustoimintaa ei aina tehnyt alan ammattilainen ja näin ollen riski huonolaatuiselle paikkaukselle oli korkea.

Paikkaustyön ongelmaksi tilaajat kokivat myös sen, että paikkaustietoja ei kirjata mihinkään rekisteriin, missä ne olisivat kaikkien osapuolten nähtävillä. Urakoitsijoilla oli kyllä omat rekisterinsä, mutta niissä oleva tieto ei välittynyt tilaajien käyttöön. Osan tilaajista mukaan paikkauksen ohjeistus oli vanhentunutta, riittämätöntä ja huonosti tunnettua. Lisäksi tilaajien mielestä paikkaustyön toteutuksessa ei aina ole noudatettu ohjeita. Liikenneviraston toimintalinjojen pitäisi tilaajien mukaan ohjata tehokkaammin paikkausta. Nykyisin toimintalinjat eivät kuitenkaan ota riittävästi kantaa paikkauksen ja kuivatuksen tekemiseen, eikä niiden sisältämät toimintaohjeet vastaa enää nykyistä rahoitustilannetta ja laatuvaatimuksia.

#### Paikkaustyön ongelmia

- Paikkauksien ohjelmoinnin ja koordinoinnin puutteet
- Ohjelmoimattomien paikkauksien suuri määrä
- Ohjelmoitujen paikkauksien ajoittaminen järkevästi tien uudelleen päällystämisen kannalta
- Eri toimijoiden päällekkäiset työvaiheet
- Paikkaustiedot eivät ole kaikkien osapuolten saatavilla ja
- Ammattitaidon puutteet ja paikkausohjeiden noudattamattomuus johtavat huonolaatuisiin paikkauksiin.

### 5.2.5 Keinoja paikkauksen parantamiseen

Paikkaustoiminnan järkevöittämiseksi on luotu uusia sopimusmalleja, joita tällä hetkellä testataan erilaisina pilottiurakoina. Uusien sopimusten avulla pyritään parantamaan kuivatuksen laatua ja tehostamaan toteutusta sekä vähentämään suunnittelematonta

paikkaustoimintaa. Kunnossapidon hankintakäytäntöjä uudistamalla voidaan saada hyviä tuloksia tienpidon kuivatuksen ja paikkauksen hoitoon. Tästä on saatu erittäin hyviä kokemuksia Pohjois-Pohjanmaan PÄÄLPA-hankkeiden alueilla.

Tilaaajat eivät olleet yksimielisiä paikkausurakointimallin, eli urakoiden, joissa tehdään vain paikkauksia, soveltuvuudesta kaikkialle Suomeen. Varsinkin ELY-keskukset, joiden alueella tieverkko on vähäliikenteistä ja sisältää runsaasti sorateitä kokivat, etteivät erilliset paikkausurakat ole järkeviä. Lisäksi pelkästään paikkausta sisältävä urakka vaatii tieverkon päivystystä, joka puolestaan velvoittaisi hoidon alueurakan päivystäjän lisäksi toisen päivystäjän toimimista alueella.

Paikkauksen ohjelmointiin tarvittaisiin enemmän koordinoitua, suunnitelmallisuutta ja yhteistyötä hoidossa tehtävän kuivatuksen suunnittelun kanssa. Yleisesti kaivattiin yhtenäistä mallia ja ohjeistusta eri ELY-keskuksille urakka-asiakirjojen sopimusten laadintaan. Lisäksi paikkaustoiminta kaipaa uudenlaisen paikkauskulttuurin luomista. Paikkaustietojen keräämistä pitäisi kehittää siten, että paikkaustietoja kerättäisiin systemaattisesti rekisteriin, joka olisi kaikkien paikkaustyön osapuolten nähtävillä ja hyödynnettävissä.

#### Haastattelujen pohjalta saadut keskeisimmät ideat paikkauksen parantamiseen

- Yhtenäisten ohjeiden laatiminen paikkauksen toteutukseen ja hankintaan.
- Paikkausten kohdentaminen ja ohjelmointi siten, että niistä saadaan mahdollisimman suuri hyöty.
- Ohjelmoimattomien paikkausten minimointi siten, että paikkaustyön laatu ja suunnitelmallisuus paranevat ja ylläpidon tehokkuus paranee.
- Ohjelmoitujen paikkausten optimointi siten, että pystytään siirtämään uudelleen päällystämistä.
- Paikkauksen ohjelmoinnin koordinoinnin, suunnitelmallisuuden ja hoidon välisen yhteistyön lisääminen.
- Eri toimijoiden toiminnan yhteensovittaminen siten, että päällekkäiset työvaiheet poistuvat.
- Uusien paikkaussopimusmallien kokeilut ja niistä saatujen palautteiden hyödyntäminen.
- Paikkaustietojen systemaattinen kirjaaminen yhteen kaikille avoimeen rekisteriin ja paikkaustietorekisterin hyödyntäminen.

---

Paikkauksen tärkeydestä tienpidon taloudellisuuden kannalta ei ole olemassa tutkimustietoa. Tilaaajat kertoivat, että tällä hetkellä paikkauksen tärkeyttä perustellaan lähinnä tien liikennöitävyyden kannalta. Paikkauksen taloudellista kannattavuutta pidemmällä aikavälillä verrattuna tien uudelleen päällystämiseen pitäisi tutkia erilaisissa olosuhteissa. Tällaisen tutkimuksen tekeminen ja sen pohjalta saatujen havaintojen analysoinnilla voitaisiin tehostaa tien päällysteiden kunnossapitoa.

## 5.2.6 Tien kunnossapidon hankinta

Tilaaajien haastatteluissa kävi ilmi, että kuivatuksen laatuun tieverkolla vaikutti hoidon hankintatavat ja hoitourakoitsijat sekä tieverkon kunnossapitoon osoitetun rahoituksen määrä. Tilaajat kokivat, että hoidon alueurakoissa esiintyneet puutteet ovat estäneet kuivatus- ja paikkaustyön kehittymistä. Hoidon alueurakoissa esiintyi puutteita työn hinnoittelun ja urakkarakenteen suhteen. Hoidon sopimuksissa kuivatus- ja paikkaustyöt olivat suurimmaksi osaksi yksikköhintaisia, minkä vuoksi urakoiden työmäärät olivat vähäisiä. Esimerkiksi sivuojen perkaus maksoi ylläpidossa enemmän kuin hoidossa. Työn heikon kannattavuuden takia kuivatus- ja paikkaustyön toimintatavat vääristyivät ja laatu heikentyi. Hoitourakan rakenne yhden työnjohtajan varassa pitkää alihankinta ketjua hyödyntäen on haitannut kuivatus- ja paikkaustyön kehittymistä.

Tilaaajat toivat esille myös puutteen hoidon alueurakoissa ilmenevästä kuivatus- ja paikkaustyön suunnittelemattomuudesta. Alueurakoissa osa tilaajista koki työn olevan puutteellista erityisesti läjitysmassojen, reunapainumien ja –palteiden poiston osalta. Tämän he olettivat johtuvan suurimmaksi osaksi hoidon sopimusten ohjeistuksen ja vaatimusten puutteista. Tilaajat mainitsivat myös, että hoidon palvelusopimuksissa esiintyi tulkinnanvaraa, jonka seurauksena työnlaadusta voitiin tehdä erilaisia linjauksia.

Hoidon alueurakoiden sopimukset eroavat toisistaan ja niissä on erilaisia vaatimuksia. Vanhemmissa hoidon sopimuksissa esiintyy enemmän tulkinnanvaraisuutta kuin uudemmissa. Tämä saattoi aiheuttaa ristiriitaisuutta haastateltavien vastauksissa hoidon sopimusten suhteen.

### Nykykäytännössä koettuja puutteita hoidon alueurakoissa

- Yksikköhintaisen työn heikko kannattavuus
- Urakasopimusten suuri vaihtelevuus ELY-keskusten sisällä ja kesken
- Työn koordinoinnin puutteet kuivatuksessa ja paikkauksessa ja
- Sopimusten tulkinnanvaraisuus urakoitsijan kannalta.

Nykyiset hankintakäytännöt ovat rajoittaneet kuivatuksen ja paikkauksen tehokasta toteutusta, mikä on johtanut osaltaan niiden nykyisiin ongelmiin. Tällä hetkellä kuivatus- ja paikkaustöitä optimoidaan vain urakkakohtaisesti ilman kokonaisvaltaista näkökulmaa tieverkkoon. Kuivatus- ja paikkaustöiden tekeminen suunnitelmallisesti ja ennakkoidusti teiden kunnossapidon näkökulmasta parantaisi koko tieverkon kuntoa ja kestoikää. Tällöin tieverkolla kuivatusta ja paikkausta toteutettaisiin siellä missä niille olisi tarvetta tieverkon laadukkaan ylläpidon ja tienkäyttäjän hyvän palvelun kannalta.

Haastattelujen pohjalta kuivatus luokiteltiin hoidon tehtäväksi. Paikkauksen osalta ei oltu aivan yksimielisiä vaan koettiin, että paikkausta olisi mahdollista tehdä osana hoitoa tai ylläpitoa tai erillisenä urakkana ylläpidon sisällä. Tilaajapuoli koki myös mahdolliseksi kuivatuksen hankkimisen omana urakkana, tosin tämä vaihtoehto koettiin hyvin innovatiiviseksi ja tarkempaa tutkimusta sekä pilotointia vaativaksi.

Kuivatusurakan hyvänä puolena nähtiin, että kuivatus olisi urakoitsijan päätyö ja urakoitsija olisi siten kiinnostunut kehittämään kuivatuksen ohjelmointia, kuivatusmenetelmiä jne. Tällaisissa erillisissä kuivatusurakoissa pienten ELY-keskusten kannattaisi tehdä yhteistyötä, jotta urakkakoot olisivat taloudellisessa mielessä järkeviä ja kannattavia.

#### Haastateltujen esittämät hankintavaihtoehdot kuivatukselle

- Hoidon alueurakka
- Yhdistetty hoidon ja ylläpidon urakka
- Erillinen kuivatusurakka
- Yhteiset kuivatusurakat ELY-keskusten kesken

Tilaaajien mukaan paikkauksen nykyinen hankintatapa ei ole ollut täysin ongelmaton. Rungas ja vaihteleva urakamuotojakauma eri ELY-keskusten välillä koettiin tilaajan kannalta haasteeksi, koska kuivatus- ja paikkaustöiden sisältö ja maksatusperusteet eri sopimuksissa vaihtelevat. Pitkät alihankintaketjut paikkauksen toteuttamisessa ovat estäneet paikkaustoiminnan ja -materiaalien kehittymisen kun tekijällä ei ole ollut mahdollisuuksia ja resursseja, eikä välttämättä myöskään kiinnostusta, kehittää paikkausta.

Suurin osa tilaajista oli sitä mieltä, että paikkaustyön ei tulisi kuulua ollenkaan hoidon urakoissa tehtäväksi, koska sieltä puuttuivat tarvittavat kalusto- ja henkilöstöresurssit. Hoidossa tehtävän paikkauksen ongelmaksi osa tilaajista koki myös sen, että hoidossa ei tehdä hoidon tuotekortin velvoittamia isompia paikkauksia. Tämän takia monet haastateltavista näkivätkin paikkauksen toteuttamisen olevan järkevää erillisen paikkausurakoitsijan avulla, kuitenkin siten, että paikkaustyö kuuluisi edelleen ylläpidon alaisuuteen ja koordinointiin. Erillinen paikkausurakointi koettiin järkeväksi vilkasliikenteisillä teillä.

Paikkausurakoinnin kannattavuus ja riittävän työmäärän säilyminen urakassa sekä työn koordinoimisen haasteet tilaajan kannalta epäilyttivät osaa tilaajista. Osa tilaajista oli sitä mieltä, että hoidon ja ylläpidon tehtävät kuivatuksen ja paikkauksen osalta voitaisiin hoitaa nykyiselläkin tavalla, kunhan valvontaa lisättäisiin. Tällöin paikkaustyö jakautuisi kahteen osaan eli ohjelmoimattomiin paikkauksiin, joita tehdään hoidossa, ja ennakoiviin paikkauksiin, joita tehdään ylläpidossa. Kolmas näkemys oli hoidon ja ylläpidon työtehtävien yhdistäminen. Hoidon ja ylläpidon yhdistämisessä koettiin hyödyksi tiedonkulun parantuminen ja rajapintaongelmien väheneminen kuivatuksen ja paikkauksen toteutuksessa.

### Haastateltujen esittämät hankintavaihtoehdot paikkaukselle

- Ylläpitourakka
- Kokonaan erillinen paikkausurakka
- Äkilliset paikkaukset hoidon alueurakoissa ja ennakoiva paikkaus ylläpidon urakoissa
- Yhdistetty hoidon ja ylläpidon urakka

---

Nykyisen hankintakäytännön toimiminen hoidossa ja ylläpidossa tarvitsisi tehokkaampaa valvontaa, jotta kuivatusta ja paikkausta tehtäisiin laadukkaasti ja niiden toteuttamismenetelmiä kehitettäisiin.

#### 5.2.7 Haastattelujen yhteenveto

Hoidon ja ylläpidon rajapinnan ongelmat yhdessä niukkenevien resurssien sekä kasvavien liikenne- ja ilmastokuormitusten kanssa ovat aiheuttaneet tarpeen löytää uusia keinoja tiestön kunnossapidon tehostamiseen. Haastattelujen avulla selvitettiin hoidon ja ylläpidon välisessä rajapinnassa olevia kuivatuksen ja paikkauksen ongelmia sekä toiminnan kehittämiskeinoja.

ELY-keskuksien toiminnasta johtuvat puutteet näkyivät haastelujen mukaan kuivatuksen ja paikkauksen kokonaisvaltaisen ja pitkäntähtäimen suunnittelun puuttumisena sekä työn koordinoinnin ongelmina. Haastattelujen mukaan ongelmallista oli se, ettei käytännön tienpidosta vastaavilla ELY-keskuksilla ole ollut yhtenäistä linjaa teiden kunnossapidon suunnittelussa. Lisäksi urakka-asiakirjossa esiintyneet kuivatus- ja paikkaustöiden koordinoinnin puutteet ja kuivatustyön ohjeistuksen vajavaisuus ovat vaikeuttaneet kunnossapidon tehokasta hankintaa ja teiden kunnossapidon suunnittelua pidemmälle aikavälille.

Haastatteluissa korostui, että ylläpidon pitäisi ohjata kuivatuksen suunnittelua ja sen tulisi toimittaa hoidolle kuivatussuunnitelma vuosittain. Lisäksi haastattelujen mukaan paikkauksen ja kuivatuksen suunnitelmien pitäisi olla pidempiaikaisia, jolloin rahoitus myönnettäisiin pidemmälle aikavälille ja olisi siten tehokkaammin hyödynnettävissä.

Haastattelujen mukaan hoidon alueurakoissa havaittavia puutteita kuivatuksessa ja paikkauksessa olivat liian vähäiset teiden kuivatus- ja paikkausmäärät, sekä huonoissa olosuhteissa tehtyjen suunnittele mattomien paikkauksien liian suuri osuus kaikista paikkauksista. Kuivatuksen ja paikkauksen toiminnankehittämiskeinot jakautuivat haastatteluissa ELY-keskusten hankintatavan ja urakkasopimusten, ELY-keskusten tiedonkulun kehittämiseen sekä kuivatus- ja paikkaustyön suunnittelun ja ohjeistuksen tehostamiseen. Haastateltavat kokivat myös, että koulutusta tulisi lisätä tilaajille ja suunnittelijoille. Kun tilaaja osaavat tilata ja vaatia enemmän ja laadukkaampaa kuivatusta ja paikkausta sitä tehdään enemmän ja laadukkaammin.

Haastatteluiden keskeinen idea hoidon ja ylläpidon välisen yhteistyön kehittämiseen oli tiedonkulun parantaminen ja keskustelukulttuurin luominen eri toimijoiden välille. Tiedonkulun tulisi olla säännöllistä ja määrämuotoista, minkä lisäksi sen pitäisi tukea

palautteen antoa. Esimerkiksi kuivatukseen ja päällystämiseen liittyvän tiedon yhdistäminen karttaliittymälle koettiin eri tahojen keskuudessa toimivaksi ratkaisuksi. Karttaliittymän avulla kaikki osapuolet näkisivät helposti missä on pahimmat kuivatuspuutteet ja minne ollaan suunnittelemassa paikkausta ja tien päällystämistä lähiaikoina. Aktiivinen karttaliittymä toimisi näin työn suunnittelun ja ohjelmoinnin sekä tekemisen apuvälineenä ja tietopankkina sekä yhteisenä keskustelufoorumina.

Haastatteluista on tärkeä huomioida se, että haastateltavien joukko oli melko suppea, mikä osaltaan mahdollistaa yksittäiselle mielipiteelle vahvan merkityksen. Tämän vuoksi haastattelujen tulokset ovat vain suuntaa antavia.

### **5.3 Meneillään olevia kokeiluja hoidon ja ylläpidon yhteistyön kehittämiseksi**

Hoidon ja ylläpidon yhteistyön kehittämiseksi on viime vuosina luotu erilaisia urakkamalleja. Seuraavassa esitellään kolme urakkamallia: KIMPPA, PÄÄLPA ja Lapin kuivatuspilotti. KIMPPA urakkakokeilu käynnistyy vuonna 2013. Luvussa esitellään KIMPPA-hankkeen haasteita ja tavoiteltavia hyötyjä.

PÄÄLPA urakkamalli on käytössä esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla. PÄÄLPA hankkeiden osalta käydään läpi urakan sisältöä ja kerrotaan kokeillun (pilottihankkeen) avulla saavutetuista hyödyistä tieverkon kunnon parantamisessa.

Lapin kuivatuspilotti oli käynnissä vuosina 2008 – 2012. Pilotista tehtiin kuivatusanalyysijä, joissa on havaintoja Pohjois-Suomen kuivatuksen puutteista.

#### **KIMPPA**

Pirkanmaalla on käynnistymässä viisivuotinen pilottiurakka, KIMPPA (Kumppanuus ja Innovatiiviset Menetelmät Pirkanmaan PAikkausurakassa), jossa kaikki paikkaustyöt on poistettu neljästä hoidon alueurakasta ja siirretty omaan erilliseen paikkausurakkaan. Pilottiurakka toimii Kangasalan, Oriveden ja Tampereen sekä Sastamalan alueella. Paikkausurakointiin käytetään niin kutsuttua kumppanuusmallia, jonka avulla paikkaustoiminta on keskitetty kokonaan yhdelle urakoitsijalle.

Pilotti tehdään Pirkanmaalla ja sillä pyritään ratkaisemaan koko maan ongelmia. Paikkauspilotin avulla pyritään ratkaisemaan hoidon alueurakoissa tehtävässä paikkaustyössä esiintyviä ongelmia. Yksi suurimmista ratkaistavista ongelmista on hoidossa tehtävät suuret valuasfalttipaikkamäärät, jotka vaikeuttavat ylläpidon toimintaa.

Paikkauspilotin tavoitteena on testata ja kehittää uusia paikkaustekniikoita ja toimintamallia sekä kehittää vuorovaikutusmallia paikkaustyön eri toimijoiden välille. Oleellisinta kokeiluissa on, että urakoitsija seuraa aktiivisesti tieverkon kuntoa, paikkaustyöt suunnitellaan yhteistyössä urakoitsijan ja tilaajan kesken siten, että epäedulliseen aikaan tehtävien paikkaustöiden määrä minimoituu. Pilottiurakan mahdolliset hyödyt paikkaustyön parantamisessa saadaan lähivuosina.

### Paikkauspilotin haasteita

1. Uuden toimintamallin hyväksyminen eri toimijoiden kesken.
2. Ylläpitourakan ympärivuorokautisen päivystysvastuun sekä viikkotarkastusten järjestäminen. Perinteisesti tieverkon päivystysvastuu on ollut hoidossa, mutta paikkauspilotin myötä myös paikkausurakoitsijan on valvottava tieverkon kuntoa.
3. Ennakoivien paikkauksien kannustimet, joiden avulla paikkaustoiminnan suunnitelmallisuutta kehitetään ja ohjataan.
4. Paikkausurakan alueellinen laajuuden, keston ja volyymin saaminen riittävän suureksi, että paikkausurakointi on kannattavaa.
5. Paikkausten tasalaatuisuuden parantaminen.
6. Kunnossapitoon tulee yksi toimija lisää, mikä lisää jo ennestään haastavaa kunnossapidon koordinaointia.

Pirkanmaan KIMPPA-pilotissa haasteena on myös se, että hoidon alueurakoihin tarvitaan korvaavia työtehtäviä, kun paikkaustyö siirtyy kokonaisuudessaan ylläpitoon. Korvaavat tehtävät eivät saa aiheuttaa hoidon alueurakoiden volyymien pienenemistä käynnissä olevissa urakoissa.

### Paikkauspilotin avulla tavoiteltavia hyötyjä

1. Tilaajan on helpompi hallita ja ohjata paikkausta kun on olemassa vain yksi paikkaustoimija, jolla on kokonaisvastuu paikkaustyön tekemisestä.
2. Paikkausurakoitsija osallistuu päällystysohjelmointityöhön, jolloin liian hyviä paikkoja ei tehdä tieosuuksille jotka tullaan pian päällystämään ja vastaavasti osataan tehdä riittävän hyviä paikkoja sinne missä niitä tarvitaan.
3. Päällysteiden pintakunto paranee ennakoivan paikkaustoiminnan lisääntyessä.
4. Paikkaustyön koordinaointi parantaa hoidon ja ylläpidon välistä yhteistyötä.
5. Paikkausmenetelmät kehittyvät.

## PÄÄLPA

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueella paikkaus tehdään pääsääntöisesti hoidon alueurakan sisällä, mutta alueella on myös kaksi PÄÄLPA-pilottia, Oulussa ja Koillismaalla. PÄÄLPA-pilottien alueella hoidon alueurakoista on poistettu kokonaan paikkaaminen. PÄÄLPA-alueilla teiden ylläpidosta on solmittu erillinen palvelusopimus, joka kattaa sopimusalueen tieverkon ylläpitämisen palvelusopimuksen tuotevaatimusten mukaisessa kunnossa. PÄÄLPA-sopimusten sisällä tehdään tieverkon paikkaamisen ja päällystämisen lisäksi ojien perkaamista rakenteenparantamiskohteille. Sopimuksen kesto on 15 vuotta ja siihen kuuluu kolmen vuoden takuu aika. PÄÄLPA-alueella tieverkko on jaettu kuuteen ylläpitoluokkaan tien kuntovaatimusten mukaisesti. (Holma 2008, s. 3 – 21.)

### PÄÄLPÄ- urakoiden sisältö

- Päälystettyjen teiden ja siltojen päälystäminen ja paikkaaminen
- Rakenteen parantaminen
- Sorapientareiden ylläpito
- Tiemerkintöjen ylläpito
- Kuntomittausten tekeminen
- Toiminnan kehittäminen
- Ylläpitotoimenpiteiden ohjelmointi
- Yhteistyö ja vuoropuhelu alueen muiden toimijoiden kanssa
- Viranomaistehtävissä avustaminen ja
- Tilajalle raportointi. (Holma 2008, s. 3 – 8.)

Oulun ja Koillismaan alueen PÄÄLPA-piloteissa on tehty havaintoja tieverkon kunnan parantumisesta, varsinkin paikkauksien osalta. Paikkausmäärät ovat laskeneet ja paikkauksien laatu parantunut. PÄÄLPA-sopimukset on todettu hyvin toimiviksi vähäliikenteisellä tieverkolla. (Tiehallinto 2006a, s. 13 – 16.)

### Lapin kuivatuspilotti

Kuivatuksen parantamiseksi Lapissa kokeiltiin erillistä kuivatusurakkaa vuosina 2008 – 2012. Kuivatusanalyysijä kuivatuksen tärkeydestä ja ongelmista tehtiin Rovaniemen ja Kittilän alueella. Tarkoituksena oli keskittyä paremman kuivatuksen kunnossapidon toteutukseen ja kuivatuksen kunnan pysyvyyden seurantaan. Kuivatusta seurattiin erillisissä tutkimuskohteissa. Tutkimuskohteista 41 % Rovaniemellä oli hyvin hoidettua ja Kittilässä vastaava prosenttiluku oli 35 %, joten kuivatuksen tehostamiseen on selkeästi tarvetta. Kuivatuspuutteet olivat molemmissa kohteissa samanlaisia. (Roadex 2013)

### Pohjois-Suomessa tehdyissä kuivatusanalyysissä havaittuja kuivatuspuutteita

- Veden kulku on estynyt ojissa ulkoluisien sortumisten takia
- Kunnossapitosopimuksista puuttuu urakoitsijan velvollisuus poistaa paannejää ojasta ennen kuin vesi virtaa jo päällysteellä
- Liittymärummut ovat huonokuntoisia ja
- Sivuojissa on riittämätön pituuskaltevuus. (Roadex 2013)

## **6 KUIVATUS- JA PAIKKAUSTIETOJEN TUTKIMUSKOHTEET JA TILASTOTIEDOT**

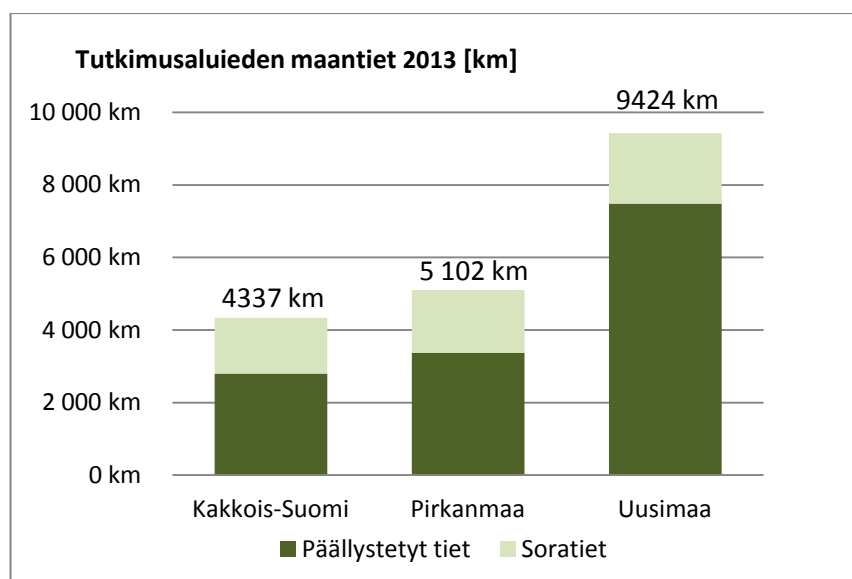
Tässä luvussa esitellään diplomityön kuivatus- ja paikkaustietojen tutkimuskohteet ja tutkimuskohteista kerätyt tilastotiedot. Tutkimuskohteina olivat ELY-keskusten alueurakat, joita oli yhteensä 22 kappaletta. Tarkasteluja tehtiin pääsääntöisesti viimeiseltä kolmelta vuodelta. Poikkeuksia aiheuttivat sopimuskauden loppuminen tai alkaminen 2009 – 2012 välisenä ajankohtana.

Tilastollisen tarkastelun aineistona käytettiin Tieliikennekeskuksen LIITO- ja Liikenneviraston AURA-tietokantoja. LIITO-järjestelmä sisältää teiden liikennöitävyyteen liittyviä tienkäyttäjien tekemiä ilmoituksia ja viranomaisten niiden perusteella tekemiä toimenpidepyyntöjä tai tiedotteita urakoitsijoille. LIITO-järjestelmä on viranomaistyökalu, jonka avulla asiakkaiden, urakoitsijoiden, poliisi- ja pelastusviranomaisten sekä Liikenneviraston viestit saatetaan alueurakoitsijan ja viranomaisten tietoon ja käyttöön. AURA-järjestelmä on puolestaan luotu ensisijaisesti alueurakoiden työmaakokouksissa käsiteltävien asioiden lähtötietojen tallentamiseen ja raporttien laadintaan. AURA-järjestelmää hyödynnetään myös tienpidon suunnittelussa.

AURA- ja LIITO-järjestelmiä hyväksikäyttäen oli tarkoitus selvittää kuinka paljon suunnitellut ja toteutuneet kuivatuksen ja paikkauksen kilometri- ja tonnimäärät erosivat alueittain ja vuosittain. Kuivatukselta kerättävien tietojen pohjalta oli tarkoitus arvioida, tehdäänkö avo-ojitusta, rumpujen vaihtoa ja reunapalteiden poistoa riittävästi tienpidon taloudellisuuden ja teiden käyttöiän kannalta. Paikkaustietoja keräämällä puolestaan selvitettiin eri ELY-keskusten tapoja tehdä paikkausta sekä niiden paikkauskustannuksia ja -määriä. Lisäksi selvitettiin mitkä ovat kuivatuksen ja paikkauksen vuosikustannukset eri ELY-keskuksissa.

### **6.1 Tutkittavat alue-urakat**

Tutkimuskohteet olivat Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueiden hoidon alueurakat. Kuvassa 24 esitetään tutkimusalueiden maanteiden jakautuminen päällystettyihin teihin ja sorateihin.



**Kuva 24.** Tutkimusalueiden maanteiden jakautuminen päällystettyihin teihin ja sorateihin vuonna 2013.

Tutkittaviksi alueurakoiksi oli valittu ne urakat, joissa on vähintään kaksi urakkakautta vuosien 2009 – 2012 välillä. Urakkakausi alkaa 1.10 ja päättyy 30.9. Urakan talvikausi on 1.10 – 31.3. Alueurakat ja niiden tiepituudet ja päällystettyjen teiden kilometrimäärät on esitetty ELY-keskuksittain taulukoissa 7,8 ja 9.

**Taulukko 7.** Kaakkois-Suomen alueurakat 1.10.2009 - 30.9.2012.

Kaakkois-Suomen alueurakat	Koko tiestön pituus (km)	Päällystetyn tiestön pituus (km)
Imatran alueurakka 2009 – 2016	1080	683
Lappeenrannan alueurakka 2009 – 2016	1286	765
Kotkan alueurakka 2006 – 2013	959	673
Kouvolan alueurakka 2005 – 2012	1012	676
<b>Yhteensä</b>	<b>4337</b>	<b>2797</b>

**Taulukko 8.** Pirkanmaan alueurakat 1.10.2009 - 30.9.2012.

Pirkanmaan alueurakat	Koko tiestön pituus (km)	Päällystetyn tiestön pituus (km)
Kangasalan alueurakka 2004 – 2011	596	353
Oriveden alueurakka 2004 – 2011	911	597
Parkanon alueurakka 2008 – 2015	828	477
Tampereen alueurakka 2005 – 2012	863	763
Vammalan alueurakka 2005 – 2012	1104	656
Virtojen alueurakka 2008 – 2015	800	530
<b>Yhteensä</b>	<b>5102</b>	<b>3375</b>

**Taulukko 9.** Uudenmaan alueurakat 1.10.2009 - 30.9.2012.

Uudenmaan alueurakat	Koko tiestön pituus (km)	Päällystetyn tiestön pituus (km)
Espoon alueurakka 2009 – 2014	564	564
Forssan alueurakka 2009 – 2016	691	509
Hyvinkään alueurakka 2006 – 2013	871	808
Hämeenlinnan alueurakka 2006 – 2013	1233	1021
Lahden alueurakka 2007 – 2012	1071	794
Myrskylän alueurakka 2010 – 2015	314	170
Mäntsälän alueurakka 2010 – 2015	448	367
Nummen alueurakka 2007 – 2017	830	722
Porvoon alueurakka 2010 – 2015	838	734
Päijänteen alueurakka 2005 – 2012	1197	700
Tammisaaren alueurakka 2004 – 2011	812	561
Vantaan alueurakka 2009 – 2014	553	532
<b>Yhteensä</b>	<b>9424</b>	<b>7483</b>

## 6.2 Tilastojen analysointiperusteet

Tilastomateriaalin käsittelyssä on päädytty tilastollisten analysointien sijasta laadullisiin analysointeihin, koska tilastomateriaalia oli rajoitetusti saatavilla tutkimuskohteista. Tietoja vertailtiin ELY-keskusten omien alueurakoiden kesken ja eri ELY-keskusten välillä. Tietojen vertailu laadullisten menetelmien avulla antoi kuvan alueellisista eroista eri työmenetelmien, -määrien ja kustannusten välillä. Tulokset koottiin pylväsdiagrammeiksi, joista eroavuudet ovat helposti nähtävillä. Tilastojen analysoinnin loppuksi pohdittiin virhelähteitä sekä tulosten paikkansapitävyyttä ja kattavuutta.

Tilastomateriaalien käsittelemistä varten tarkempia lisätietoja on selvitetty jokaisen ELY-keskuksen alueelta kahdesta urakasta. Lisätietojen avulla on muodostettu avo-ojituksen ja rumpujen uusimisen ja vaihtamisen keskimääräistä määrää kuvaavat prosenttiluvut päällystetyllä tieverkolla. Lisätietojen selvittämiseksi urakat on valittu siten, että ne kuvaavat parhaiten Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan eri urakkatyyppejä ja urakkakokoja. Näin ollen tutkimustuloksista saatavien lukujen keskiarvoa voidaan käyttää kaikkien muiden alueiden urakoiden kuivatustietojen tarkentamiseen.

#### Urakat, joista on kerätty lisätietoja

- Parkanon alueurakka 2008 – 2015
- Virtojen alueurakka 2008 – 2015
- Nummen alueurakka 2007 – 2017
- Forssan alueurakka 2009 – 2016
- Imatran alueurakka 2009 – 2016
- Kotkan alueurakka 2006 – 2013

### 6.3 Kuivatuksen volyymit

Kuivatusvolyyymien tarkastelua varten AURA-järjestelmästä otettiin tietoja päällystetyn tieverkon rumpujen korjaamisesta ja uusimisesta sekä avo-ojituksen ja reunapalteen poiston toteutuneista määristä. Lisäksi kerättiin tietoa lisätöistä ja äkillisistä hoitotoimenpiteistä, jotka käsittelivät kuivatuspuutteita ja päällystevaurioita. Näiden tietojen avulla nähtiin kuinka paljon kuivatuksen liittyviä toimenpiteitä tehdään eri ELY-keskusten alueurakoissa. Tietoa käsitellään erikseen valta-, kanta- ja seututeiden osalta ja yhdysteiltä.

#### AURASTA KERÄTTYJÄ KUIVATUKSEEN LIITTYVIÄ TIETOJA

- Päällystetyn tieverkon rumpujen korjaus ja uusiminen (m)
- Päällystettyjen valta-, kanta- ja seututeiden avo-ojitus (jm)
- Kaikkien päällystettyjen teiden avo-ojitus (jm)
- Päällystettyjen teiden reunapalteen poisto (jm)
- Kuivatuksen puutteista aiheutuvat lisätyöt päällystetyllä tieverkolla (€)
- Kuivatuksen liittyvien työvaiheiden yksikköhintaiset kustannukset (€)

Kuivatustöiden kustannusten laskentaa varten oli AURA-järjestelmästä saatavia tietoja tarkennettava alueurakoiden hoidon palvelusopimuksista. Kuivatuksen kustannukset jakautuivat kokonais- ja yksikköhintaiseen työhön. Palvelusopimusten avulla saatiin selville kuivatuksen liittyvän kokonaishintaisen työn määrä ja kustannukset. Kuivatuksen kustannustarkastelut tehtiin Kaakkois-Suomen alueelta. (Tiehallinto 2005; Tiehallinto 2006b; Tiehallinto 2009a; Tiehallinto 2009b) Kuivatuksen kustannuksia tarkastellaan yhdessä paikkauksen kustannusten kanssa luvussa 6.4.3.

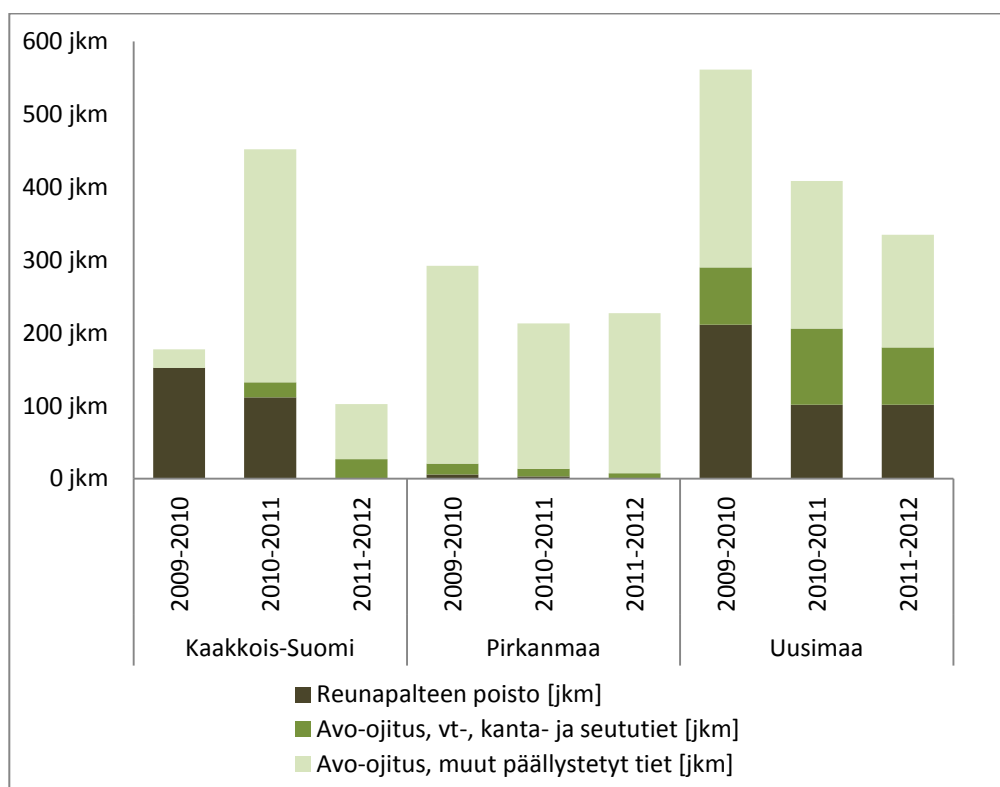
#### 6.3.1 Päällystetyn tieverkon avo-ojitus ja reunapalteen poisto

Kuivatuksen osalta tarkasteltiin avo-ojitusta koko päällystetyllä tieverkolla ja erikseen valta-, kanta- ja seututeillä. Suurin osa AURA-järjestelmään kirjatusta avo-

ojituksesta tehdään soratieverkolle. Tilastomateriaalien analysointia varten kerätyistä lisätiedoista selvisi, että avo-ojituksesta vain 3 % tehtiin päällystetyllä tieverkolla. Kuvissa 25 ja 26 esitetään Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan alueurakoiden reunapalteen poisto- ja avo-ojitusmääriä. Kuvan 26 kuivatustiedot ovat suhteutettu tiestökilometreihin.

Alueurakoiden kuivatustöiden määristä oli tutkimusajanjaksoina havaittavissa vähenemistä. Kaakkois-Suomessa urakkakautena 2011 – 2012 kuivatusmäärät olivat kokonaisuudessaan vain 42 % urakkakauden 2009 – 2010 määristä. Urakkakautena 2011 – 2012 reunapalteen poisto hinnoittelu muuttui kokonaishintaiseksi, jonka vuoksi sitä ei enää tilastoitu erillisenä. Kuivatustyömäärät urakkakautena 2010 – 2011 olivat 155 % edellistä vuotta suuremmat. Näin huomattava kasvu edelliseen urakkakauteen johtuu mitä ilmeisimmin edellisen urakkakautena tekemättä jääneiden kuivatustöiden tekemisestä.

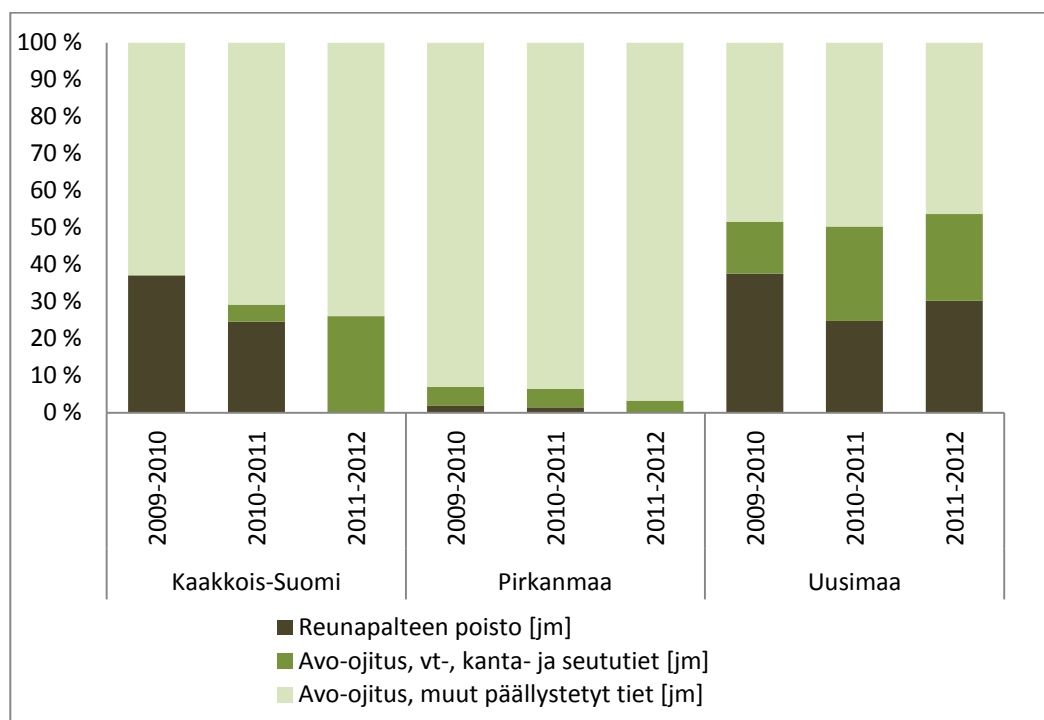
Pirkanmaan osalta kuivatustyömäärissä ei ollut havaittavissa yhtä suurta vaihtelua kuin Kaakkois-Suomessa. Pirkanmaalla kuivatustyö tehtiin pääsääntöisesti avo-ojituksena yhdysteille. Uudellamaalla kuivatusmäärät laskivat 41 % tutkimusajanjaksona. Avo-ojituksen määrät laskivat enemmän kuin reunapalteen poistomäärät. Uudenmaan kuivatustyössä positiivinen havainto oli, että valta-, kanta- ja seututeiden avo-ojitusmäärä pysyivät urakkakauden 2009 – 2010 tasolla.



**Kuva 25.** Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten kuivatustyön määrät urakkakausina 2009 – 2012.

Suhteuttamalla kuivatustiedot tiekilometrimääriin havaittiin, että Uudellamaalla ja Kaakkois-Suomessa reunapalteen poistomäärät olivat samaa tasoa. Pirkanmaalla päällystetyn tieverkon kuivatuksen parantaminen tapahtui lähes yksinomaan yhdysteiden avo-ojituksena. Pirkanmaalla tehtiin suhteessa tiestökilometreihin enemmän avo-ojitusta kuin Kaakkois-Suomessa ja Uudellamaalla.

Uudellamaalla valta-, kanta- ja seututeiden avo-ojitusta on tehty keskimäärin 20 % kaikista kuivatustoimenpiteistä. Kaakkois-Suomen alueella urakkakautena 2011 – 2012 on valta-, kanta- ja seututeiden avo-ojitusta tehty 25 % kaikista kuivatustoimenpiteistä.



**Kuva 26.** Kuivatustöiden keskinäiset kustannusosuudet Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskuksista urakkakausina 2009 – 2012.

### 6.3.2 Ojituskierto

Ojituskierrolla tarkoitetaan aikaa, minkä kuluessa koko alueen tiestön ojat ovat kertaalleen kunnostettu. Ojituskierron pituudella on vaikutusta tiestön kuntoon. Noin kymmenen vuotta sitten on arvioitu, että Suomessa ojituskierto vaihtelee 10 – 30 vuoden haarukassa ja on keskimäärin 20 vuotta. (Kuusisto 2004, s. 21.) Ojituskierron pituuteen vaikuttaa maaperän laatu, esimerkiksi karkearakenteisessa ja vähän humusta sisältävässä maalajissa ojat pysyvät pidempään hyvässä kunnossa kuin paljon humusta sisältävässä ja hienojakoisessa maalajissa. (Tielaitos 1993)

AURA-järjestelmästä kerättyjen kaikkien teiden avo-ojitusta koskevan tiedon pohjalta saatiin selville, että Kaakkois-Suomessa ja Pirkanmaalla koko tiestön ojituskierto oli 16 vuotta, joka sijoittuu Suomen ojituskiertoa kuvaavan vaihteluvälin

keskiarvon alapuolelle. Uudellamaalla koko tiestön ojituskierto oli puolestaan 27 vuotta, joka on ojituskieroa kuvaavan haarukan yläpäässä.

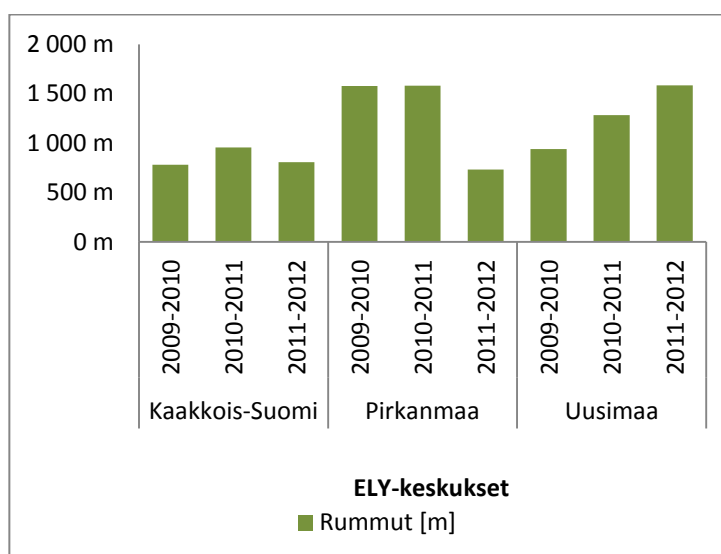
AURA-järjestelmästä kerättyjen avo-ojitustietojen pohjalta saatiin selville, että päällystetyllä tieverkolla ojituskierto vaihteli Kaakkois-Suomen ja Uudenmaan 70 vuodesta Pirkanmaan yli 200 vuoteen. Päällystetyn tieverkon ojituskierron pituus oli monikertainen kun verrataan koko tiestön ojitusta, joten on oletettavaa, että päällystetyn tieverkon avo-ojitusta tulisi lisätä huomattavasti, jotta tieverkon kunto säilyisi ja teiden ylläpito olisi taloudellista.

Suuret vaihtelut päällystetyn tieverkon ojituskierrossa johtuivat osittain siitä, että päällystetyllä tieverkolla tehdään ojitustöitä, joista osa jää kirjaamatta järjestelmään, esimerkiksi tien uudelleen päällystämisen yhteydessä. Päällystetyn tieverkon pitkä laskennallinen ojituskierto ei näin ollen anna todellista kuvaa päällystetyn tieverkon ojitustarpeista.

### 6.3.3 Päällystetyn tieverkon rumpujen korjaus ja uusiminen

Rumpujen uusimisen ja korjaamisen osalta ei AURA-järjestelmässä erikseen erotella päätie- ja sivutierumpuja. Tilastomateriaalien analysointia varten kerätyistä lisätiedoista selvisi kuitenkin, että 31 % kaikista tieverkolla uusittavista ja korjattavista rummuista kunnostettiin päällystetyllä tieverkolla. Päällystetyn tieverkon rumpujen uusimisen ja korjaamisen osalta havaittiin, että Kaakkois-Suomessa rumpujen uusinta oli kaikkina urakkakausina 800 – 1000 metriä / urakkakausi. Pirkanmaalla urakkakautena 2011 – 2012 rumpuja vaihdettiin puolet vähemmän kuin muina urakkakausina.

Uudellamaalla on havaittavissa nouseva trendi rumpujen uusimisen ja korjaamisen suhteen siten, että rumpuja on kunnostettu joka vuosi reilut 200 m enemmän kuin edellisenä urakkakautena. Päällystetyn tieverkon rumpujen uusinnan ja korjaamisen metrimäärät ELY-keskuksittain on esitetty kuvassa 27.



**Kuva 27.** Rumpujen uusiminen ja korjaaminen Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskuksista urakkakausina 2009 – 2012.

## 6.4 Paikkauksen volyymit

Paikkausvolyymien tarkastelemista varten AURA-järjestelmästä kerättiin tietoja eri paikkausmenetelmistä ja niiden määristä. Tarkasteltavat paikkausmenetelmät olivat kuuma- ja kylmäpäällystäminen, massasaumaus sekä saumojen juottaminen bitumilla tai mastiksilla.

### AURasta kerätyt paikkaukseen liittyviä tietoja

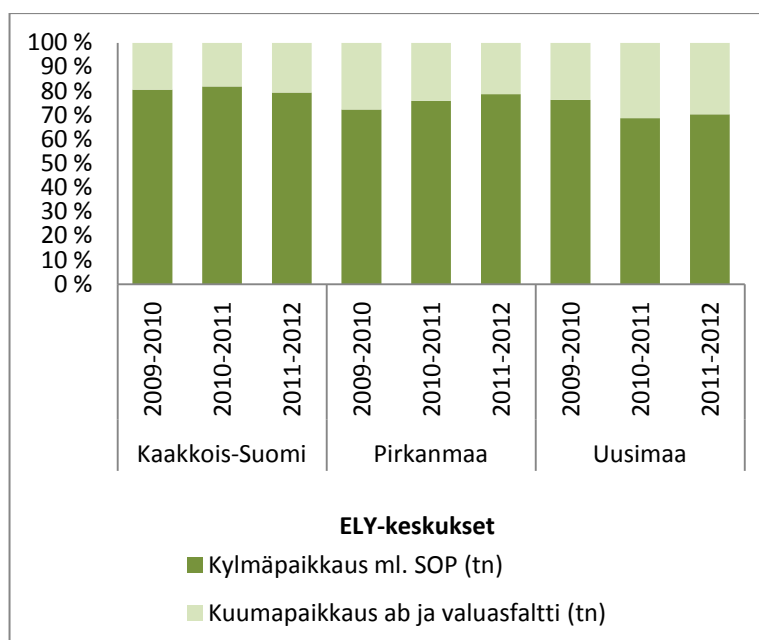
- Päällysteiden paikkaus kuumapaikkauksella (tn)
- Päällysteiden paikkaus kylmäpaikkauksella (tn)
- Päällysteiden paikkaus massasaumauksella (tn)
- Saumojen juottaminen bitumilla (jm)
- Saumojen juottaminen mastiksilla (jm)
- Paikkaukseen liittyvien työvaiheiden kokonaishintaiset kustannukset (€)
- Paikkaukseen liittyvien työvaiheiden yksikköhintaiset kustannukset (€)

Uudenmaan osalta paikkausten määrä- ja kustannustiedot olivat puutteellisia, joten niitä ei voida vertailla suoraan Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan paikkauksesta saataviin tietoihin. Tästä syystä kunnossapidon kokonaiskustannusten muodostumiseen analysointiin käytettiin vain Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan kustannustietoja.

### 6.4.1 Kuuma- ja kylmäpaikkaus

Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueilla tien pinnan paikkausta toteutettiin joko kuuma- tai kylmämenetelmällä. Paikkausmenetelmien suhteen oli havaittavissa että kylmäpaikkaaminen oli huomattavasti yleisempää kuin kuumapaikkaaminen. Paikkauksen tonnimäärät suhteutettiin tiestökilometreihin.

Kaakkois-Suomen alueella kylmäpaikkaamisen osuus oli kaikista paikkauksista tutkittuina urakkakausina 80 %. Pirkanmaalla kylmäpaikkauksen osuus oli 75 – 80 % ja sen osuus oli kasvanut viimeiseen urakkakauteen asti. Uudellamaalla kylmäpaikkauksen osuus oli 75 – 80 % ja sen osuus kaikesta paikkauksesta oli hieman laskenut urakkakauteen 2011 – 2012. Kuvassa 28 on esitetty kylmä ja kuumapaikkausmäärät Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueilla.



**Kuva 28.** Kylmä- ja kuumapaikkausmäärät Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskuksissa suhteutettuna tiestökilometreihin.

#### 6.4.2 Paikkauksen kustannukset

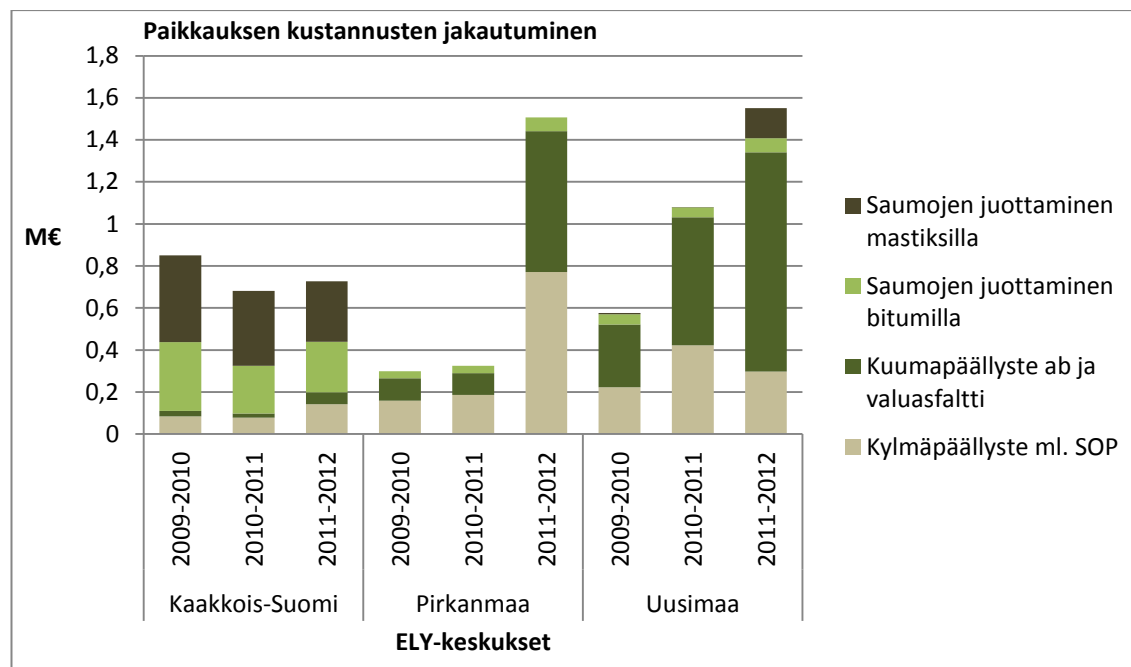
Paikkauksen kustannuksia varten tarkasteltiin saumojen juottamiseen ja päällystemenetelmän valintaan käytettyjä euroja / urakkakausi. Paikkauksen kustannustiedot eivät ole täysin kattavia kaikkialta.

Pirkanmaalta paikkausta koskevat tiedot olivat kattavat. Tosin saumojen juottamista mastiksilla tehtiin vain kahdessa urakassa. Myös Kaakkois-Suomen osalta paikkaustiedot olivat kattavat. Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan urakoissa ei tehty reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistämistä.

Uudenmaan osalta tiedot olivat vajavaisia, mukana tarkasteluissa oli 10 urakkaa. Tarkasteluista jätettiin pois Hyvinkää ja Nummen urakka. Lisäksi saumojen juottamisesta bitumilla koskevassa tarkastelussa oli yhdeksän urakkaa ja saumojen juottamisesta mastiksilla kolme urakkaa.

Tutkimusten pohjalta havaittiin, että paikkauksen kustannukset olivat pysyneet Kaakkois-Suomessa tutkittuina urakkakausina noin 0,7 – 0,8 miljoonassa eurossa. Lisäksi havaittiin, että paikkauksen eri osa-alueiden kustannukset olivat pysyneet suurin piirtein samoina urakkakaudesta toiseen. Pirkanmaalla paikkauksen kustannuksissa havaittiin voimakas nousu urakkakautena 2011 – 2012. Paikkauksen kustannukset olivat nousseet peräti 1,2 miljoonaa euroa. Tämä johtui kuuma- ja kylmäpaikkauksen määrien puolitoistakertaistumisesta. Erityisesti kuumapaikkaus määrät olivat moninkertaistuneet Kangasalalla, Orivedellä ja Parkanossa. Kylmäpaikkauksia puolestaan tehtiin kaikissa Pirkanmaan urakoissa edellistä urakkakautta enemmän. Eniten kylmäpaikkausten määrä nousi Vammalassa, peräti 260 % edellisestä urakkakaudesta. Uudellamaalla paikkaukseen käytetyt kustannukset nousivat tasaisesti noin 0,6 miljoonasta eurosta

noin 1,6 miljoonaan euroon tutkimusajanjaksolla. Uudenmaan urakoiden kustannuksia nosti kuuma- ja kylmäpaikkausmäärien lisääntyminen. Uudellamaalla kuumapäälllystämiseen käytettiin puolet enemmän rahaa viimeisenä urakkakautena kuin ensimmäisenä. Kuvassa 29 on esitetty paikkauksen kustannuksia Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten alueilla.



**Kuva 29.** Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan paikkauksen kustannukset urakkakausina 2009 - 2012.

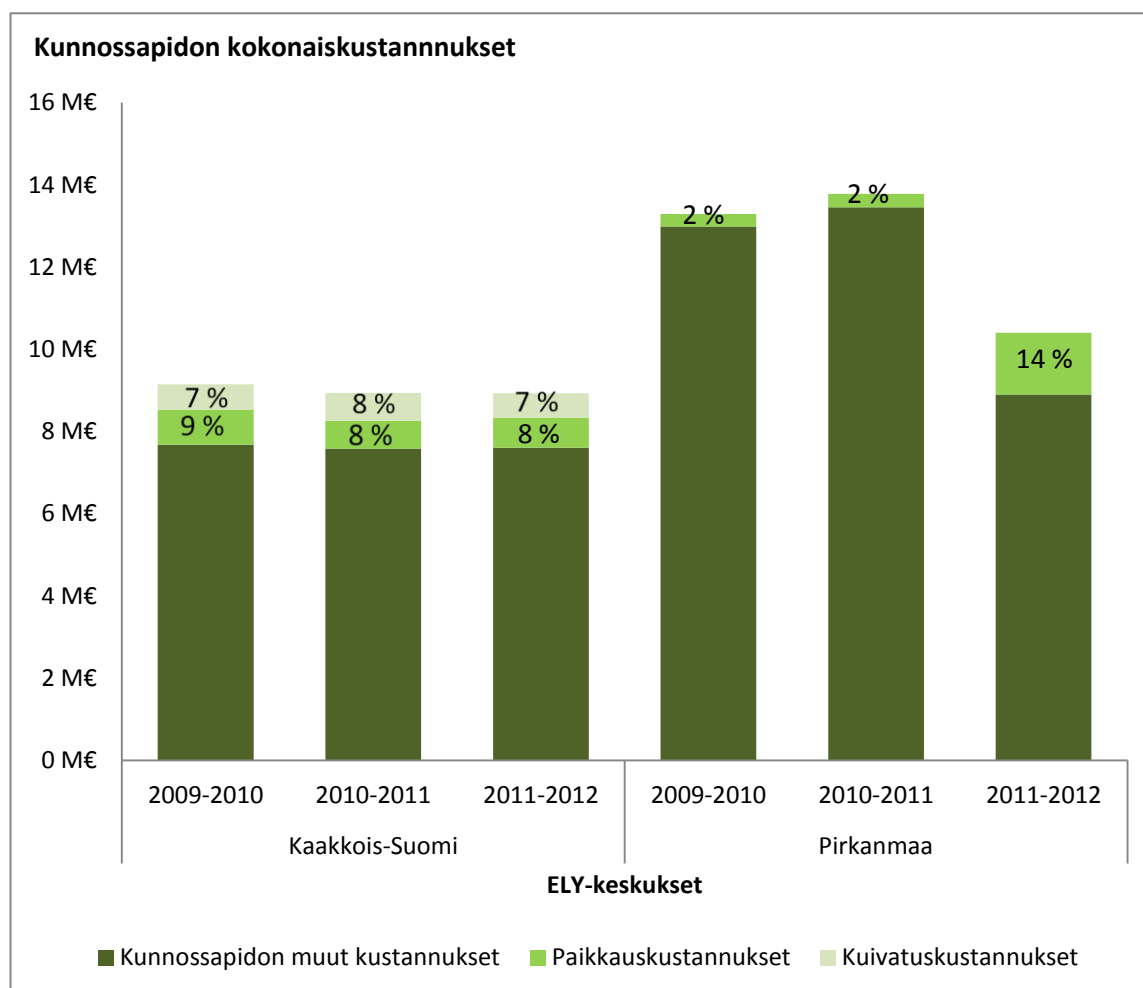
Paikkauksen toteutustavoissa oli havaittavissa alueellisia eroja. Esimerkiksi saumojen juottamista mastiksilla tehtiin vain Kaakkois-Suomen alueurakoissa ja Uudellamaalla urakkakautena 2011 – 2012. Toinen huomattava ero oli, että kuumapäälllystyksen osuus kaikesta paikkaamisesta oli Kaakkois-Suomessa huomattavasti pienempi kuin Pirkanmaalla ja Uudellamaalla.

### 6.4.3 Teiden kunnossapidon kokonaiskustannukset

Teiden kunnossapidon kustannuksista vain murto-osa muodostuu kuivatuksista ja paikkaamisesta. Teiden kunnossapidon kustannuksien muodostumista on tutkittu AURA-järjestelmän avulla. Kokonaiskustannusten tarkasteluun on valittu Kaakkois-Suomi ja Pirkanmaa, koska näiltä alueilta on saatavissa tarpeeksi tietoa paikkaustyön kustannuksista. Kaakkois-Suomesta saatiin tietoa myös kuivatuksen kokonaiskustannuksista alueurakoissa. Kuivatuksen kokonaiskustannukset päälllystetyn tieverkon osalta muodostuvat kuivatusjärjestelmän kaivojen putkistoiden ja pumppaamoiden hoidosta, rumpujen aukaisusta ja teiden sorapientareen poistosta.

Kuivatuksen kokonaiskustannukset Kaakkois-Suomessa olivat tutkimusten mukaan urakkakausina keskimäärin 8 – 9 % ja paikkauksen kustannukset keskimäärin 7 – 8 %

kunnossapidon kokonaiskustannuksista. Pirkanmaalla paikkauskustannukset olivat 2 % koko tiestön kunnossapitokustannuksista, paitsi urakkakautena 2011 – 2012 paikkauksen kustannukset olivat 14 % koko kunnossapidon kustannuksista. Tämä johtui jo edellä mainitusta kylmä- ja kuumapaikkausmäärien puolitoistakertaistumisesta Pirkanmaalla urakkakautena 2011 – 2012. Kuvassa 30 on esitetty Kaakkois-Suomen kuivatus- ja paikkauskustannukset sekä Pirkanmaan paikkauskustannukset suhteutettuna kaikkiin tien kunnossapidon kustannuksiin.



**Kuva 30.** Kaakkois-Suomen kuivatus- paikkauskustannukset sekä Pirkanmaan paikkauskustannukset kaikista tien kunnossapidon kustannuksista urakkakausina 2009 – 2012.

## 6.5 Kuivatus- ja paikkauspuutteet tienkäyttäjän näkökulmasta

Tieliikennekeskuksen LIITO-järjestelmästä kerättiin tietoa tienkäyttäjien tekemistä ilmoituksista sekä urakoitsijoille tulleista toimenpidepyynnöistä, jotka koskivat kuivatuspuutteita sekä päällystevaurioita tai niiden korjaamista. Näiden tietojen pohjalta tehtiin vertailua tienkäyttäjien näkemyksistä teiden kuivatuksen hoidosta ja vaurioiden korjaamisesta eri ELY-keskusten alueilla.

LIITO-järjestelmästä poimittiin erilleen palautteet, jotka koskivat päällystetyn tien puutteellista kuivatusta tai tien päällysteen vauriota. Tällaisissa ilmoituksissa mainittiin joko selkeä kuivatuspuute kuten, että vesi on tulvinut tielle tai tierumpu on pettänyt, tai päällystevaurio, kuten tienpinnan kuoppaisuus ja halkeamat. LIITO-järjestelmän tiedot kerättiin erikseen koko urakkakaudelta 1.10 – 30.9 sekä talvikaudelta 1.10 – 31.3. Tietojen pohjalta vertailtiin eri ELY-keskusten alueilla tienkäyttäjien havaintomääriä tieverkolla olevista liikennettä haittaavista kuivatuspuutteista ja päällystevaurioista. Havaintoja verrattiin kaikkiin ELY-keskuksen alueelta tulleisiin ilmoituksiin.

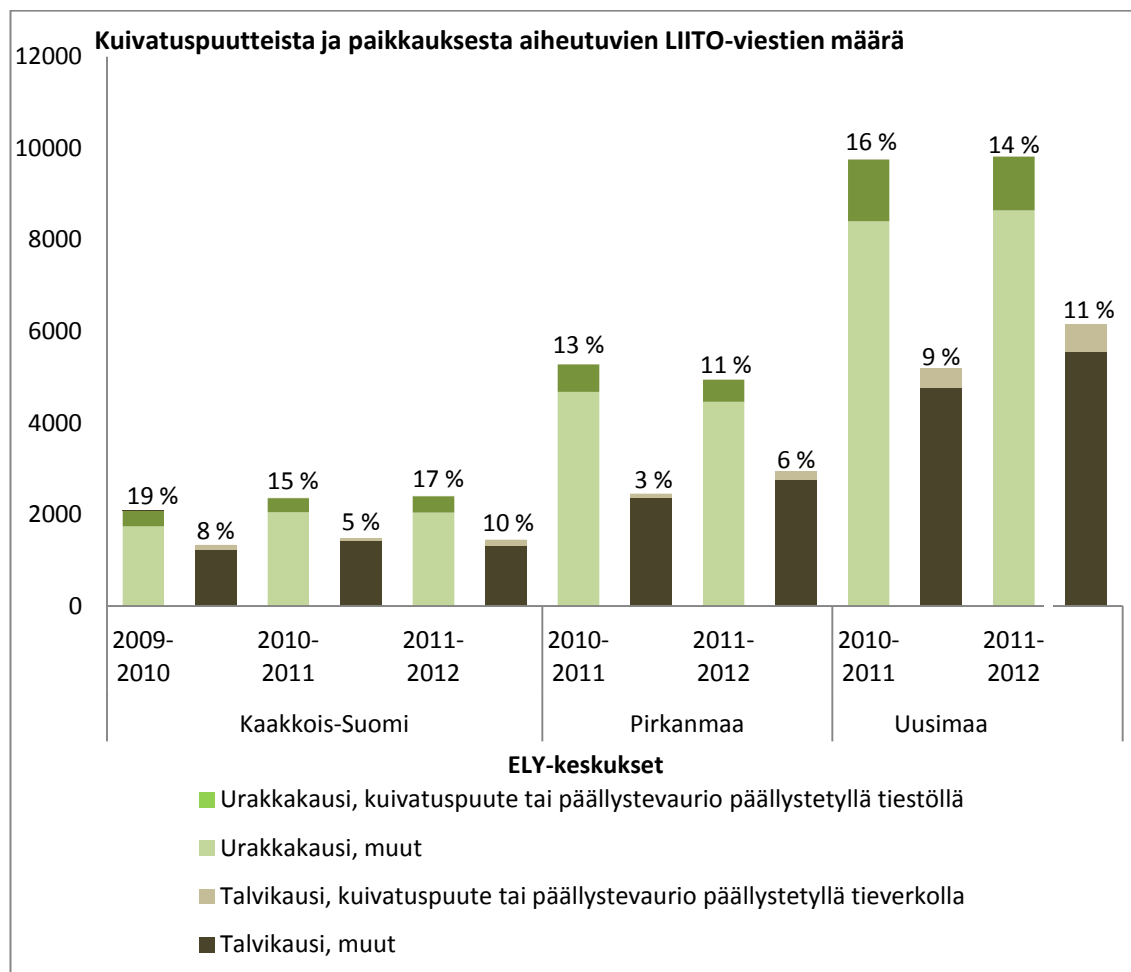
LIITO-ilmoituksia saatiin eniten Uudellamaalla, mikä varmasti osaltaan johtui siitä, että siellä oli eniten tienkäyttäjiä. Näin ollen eri ELY-keskusten LIITO-viestien määriä ei voitu suoraan verrata toisiinsa.

Kaakkois-Suomen alueella oli havaittavissa, että koko urakkakautena tulleista LIITO-viesteistä 15 – 20 % liittyi päällystetyn tien kuivatuspuutteeseen tai päällystevaurioon. Talvikautena näiden viestien määrä oli 5 – 10 % kaikista talvikauden viesteistä, joten päällystetyn tieverkon kuivatuspuutteita tai päällystevauriota käsittelivät viestit jakautuvat tasaisesti koko urakkakaudelle.

Pirkanmaalla koko urakkakauden kaikista viesteistä noin 10 – 15 % käsitteli päällystetyn tieverkon kuivatuspuutetta tai päällystevauriota. Talvikautena vastaava luku oli noin 5 %. Eli myös Pirkanmaalla kuivatusta ja päällystevauriota koskevat LIITO-viestit jakoutuivat lähes tasaisesti koko vuodelle..

Uudellamaalla koko urakkakauden kaikista viesteistä keskimäärin noin 15 % käsitteli päällystetyn tieverkon kuivatuspuutetta tai päällystevauriota ja talvikautena vastaava luku oli noin 10 %. Uudellamaalla oli selkeästi havaittavissa kuivatuspuutteiden ja päällystevaurioiden suurempi prosentuaalinen esiintyminen ja ongelmallisuus talviaikana kuin muissa ELY-keskuksissa. Tähän vaikutti mahdollisesti Uudenmaan kosteampi ja leudompi talviaika.

LIITO-viesteistä saadut tulokset on esitetty kuvassa 31. Tarkemmat havainnot eri ELY-keskusten alueurakoista löytyvät liitteestä 3.



**Kuva 31.** Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan ELY-keskusten urakkakauden kaikki LIITO-viestit verrattuna kuivatuspuutteista tai päälystevaurioista aiheutuviin LIITO-viesteihin koko urakkakautena ja talvikautena. Prosenttiluvut kuvaavat urakkakautena tai talvikautena esiintyneiden kuivatuspuutteita tai päälystevaurioita käsittelevien LIITO-viestejien määrää päälystetyllä tiestöllä verrattuna koko tiestön urakkakauden tai talvikauden LIITO-viestien määrään.

## 6.6 Tilastotietojen virhelähteitä

AURA- ja LIITO eivät ole suunniteltu tilastotiedon keräämiseen ja seurantaan vaan päivittäisten ja urakkakausittaisten työtehtävien hoitamiseen, suunnittelemiseen ja valvomiseen. AURA- ja LIITO-järjestelmästä kerättyssä tiedossa ja niistä tehdyissä analysoineissa esiintyy runsaasti virhelähteitä, jotka heikentävät tulosten perusteella tehtävien johtopäätösten oikeellisuutta. Runsaat virhelähteet rajoittavat tilastotutkimuksista saatavan aineiston analyysien kattavuutta koko ELY-keskuksen alueella. Lisäksi urakoista saadut tiedot olivat yksilöllisiä sillä urakat olivat kaikki

keskenään erilaisia vähintäänkin liikenneolosuhteiden ja -määrien osalta. Aineiston tuloksia ei voida tilastollisen tutkimuksen rajallisuuden ja virhelähteiden takia yleistää kattamaan koko Suomen tilannetta.

#### Tilastotietojen virheitä

- AURA- ja LIITO eivät ole suunniteltu tilastotiedon keräämiseen ja seurantaan vaan päivittäisten ja urakkakausittaisten työtehtävien hoitamiseen, suunnittelemiseen ja valvomiseen.
  - Alueurakoiden tiestö on erilainen.
  - Alueurakoiden välillä on eroja AURA- ja LIITO-järjestelmiin kirjaamisessa.
  - Kaikkea oleellista tietoa ei kirjata järjestelmiin tai se kirjataan puutteellisesti.
  - AURAssa sama tieto voi esiintyä monessa eri paikassa tai sijaita eri urakoissa eri paikoissa.
  - LIIDossa samasta puutteesta on voitu antaa useampi ilmoitus tai sitten ilmoituksia ei joistain puutteista ole tehty ollenkaan. LIITO-viestit ovat täysin subjektiivisia ihmisten mielipiteitä ja niistä tehdyt tilastolliset johtopäätökset ovat vain suuntaa antavia.
  - AURAn lisätöiden ja LIIDOn palautteet eivät sisällä tarkkaa puutekuvausta tai sijaintiosoitetta, joten otannan valinnassa voi esiintyä puutteita tai virheitä.
  - Tilastojen laatimiseen on tehty yleistyksiä rumpujen korjaamisen ja avo-ojituksen osalta, koska urakkakohtaisten tarkkojen tietojen saaminen urakoitsijoilta ei ollut mahdollista.
  - Kuivatukseen ja paikkaukseen liittyviä toimenpiteitä laiminlyödään tarkoituksella ja siirretään seuraavalle urakkakaudelle, jotta saadaan synergiaetua ja suurempia kokonaisuuksia kerralla kunnostettavaksi.
  - Tuloksissa ei ole huomioitu maanrakennuskustannusindeksin vaikutuksia.
-

## **7 PÄÄTELMÄT JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET**

Tulevaisuudessa tienpidon taloudelliset resurssit tulevat todennäköisesti edelleen vähenemään, joten hoidon ja ylläpidon välisen yhteistyön kehittäminen on tärkeää. Taloudellisin tapa teiden liikennöitävyyden säilyttämiseksi on teiden kunnan huonontumisen ennalta ehkäiseminen. Yksi tehokas tapa tien kunnan ylläpitämiseksi on hyvin suunnitellut ja ohjelmoidut sekä laadukkaat tierakenteen kuivatus- ja päällysteen paikkausratkaisut.

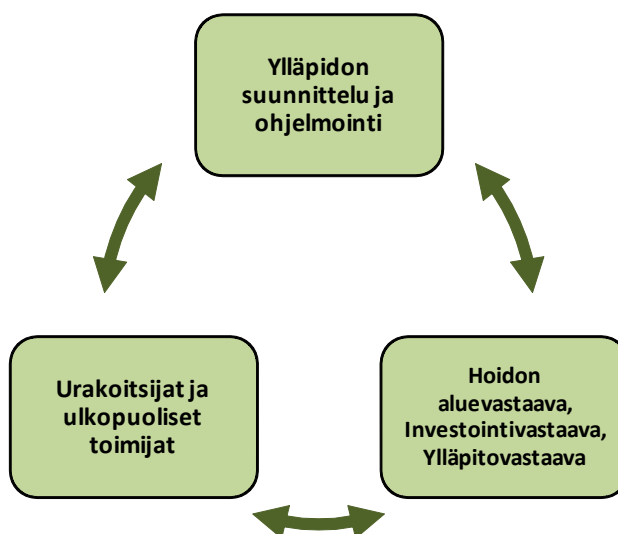
Kuivatustyö on edullista toteuttaa ja toimivan kuivatuksen avulla pystytään ennalta ehkäisemään tehokkaasti tien kantavuuden heikkenemistä ja tien pinnan vioittumista. Paikkauksen avulla puolestaan pystytään paikkaamaan tien pinnassa olevat paikalliset vauriot ja näin siirtämään kalliimpaa tien uudelleen päällystämistä. Kuivatus ja paikkaus ovat vain pieni osa alueurakkaa ja niitä tehdään muuallakin kuin alueurakoissa, joten haasteena ovat miten näitä työlajeja kehitetään sekä miten saadaan kaikki tienpidon osapuolet ymmärtämään niiden merkitys.

### **7.1 Päätulokset ja niiden merkitys**

Haastattelututkimuksen perusteella hoidon ja ylläpidon suurimmat haasteet ovat yhteistyön parantaminen ja toimivan tiedonkulun kehittäminen. Tiedonkulun kokevat puutteelliseksi niin ELY-keskukset kuin urakoitsijatkin, ja tiedonkulun ongelmien koetaan vaikeuttavan jatkuvasti ELY-keskusten ja urakoitsijoiden työtä. Osapuolten välisen tiedonkulun parantamiseksi tulisi kehittää yhteinen tietokanta ja käyttöliittymä. Käyttöliittymän avulla kaikki tienpidosta vastaavat voisivat tallentaa, ylläpitää ja jakaa omia tietojaan ja samalla käyttää hyödyksi muiden tallentamia tietoja. Lisäksi tilaajan sisäisen tiedonkulun prosesseja tulisi parantaa luomalla menettelyjä kunnossapidon koordinoimiseksi.

Tiedonkulun aktivoimisella ELY-keskuksen toimijoiden ja urakoitsijoiden välillä parannettaisiin tehokkaasti teiden kunnossapidon yhteistyötä. Aktiivisella tiedonkululla saataisiin esimerkiksi teiden kuivatus ohjelmoitua tehokkaammin paikkaamisen ja päällystämisen näkökulmasta sekä samalla koko tien elinkaaren kannalta.

Tiedonkulun parantamiseen kehittämiseen vaaditaan koko tienpidon henkilöstön panostus. Tienpidon toimijoiden välinen toimiva tiedonkulku on esitetty kuvassa 32.



*Kuva 32. Toimivan ja aktiivisen tiedonkulun malli ELY-keskuksen ylläpidon suunnittelun ja ohjelmoinnin, hoidon aluevastaavan, investointivastaavan ja ylläpityvastaavan sekä urakoitsijoiden ja ulkopuolisten toimijoiden välillä.*

Haastattelututkimukset osoittavat, että kuivatuksella ja paikkauksella on merkittävä rooli päällystetyn tieverkon elinkaaren pidentämisessä, mikä on linjassa alan tieteellisten julkaisujen kanssa. Tärkeitä asioita kuivatuksen ja paikkauksen parantamisessa ovat kuivatus ja paikkausmäärien lisäämisen lisäksi työn oikein kohdentaminen ja ajoittaminen. Avo-ojitusta pitäisi sisällyttää määrällisesti enemmän alueurakkasopimuksiin. Lisäksi avo-ojituksesta osa pitäisi kohdentaa päällystetylle tieverkolle. Näiden toimien avulla pystyttäisiin vähentämään tehokkaasti päällystetyn tieverkon kuivatuspuutteita ja tien päällysteen huonontumista. Paikkausta puolestaan pitäisi toteuttaa enemmän ennakoivana paikkauksena kesäkaudella, jolloin talvikautena tehtävien huonolaatuisten paikkojen määrä vähenisi. Kuivatus ja paikkaus kaipaavatkin ennen kaikkea enemmän suunnittelua. Tästä syystä suunnitelmallisuutta lisäämään pitäisi kehittää kunnossapitosopimusten sisältöä ja perustaa esimerkiksi kunnossapitotiimi, joka puntaroisi kuivatuksen ja paikkauksen tarpeita.

Haastattelujen mukaan yhtä parhaiten sopivaa urakkamuotoa kuivatuksen ja paikkauksen toteutukseen koko Suomessa ei ole olemassa, vaan urakkamuodon valintana vaikuttavat alueen liikennemäärät ja tiestöluokitus. Esimerkiksi perinteinen hoidon alueurakka on toimiva ratkaisu teiden liikennöitävyyden säilyttämiseksi vähäliikenteisellä alemman tieverkon alueilla.

Tilastollisen analysoinnin pohjalta havaittiin, että yleisesti kuivatusmäärät ovat laskeneet urakkakaudesta 2009 – 2010 urakkakauteen 2011 – 2012. Paikkauksen suhteen tilanne samalla ajanjaksolla on ollut päinvastainen eli paikkausmäärät ja paikkauksen kustannukset ovat nousseet. Paikkauksen osalta havaitaan myös, että

paikkausmenetelmät ja -määrät eroavat alueittain. Tilastotietojen virhelähteiden takia niitä voidaan pitää kuitenkin vain suuntaa antavina kuivatuksen ja paikkauksen tilanteesta Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan alueilla.

### Lopputulokset

- Hoidon ja ylläpidon välinen tiedonkulku on puutteellista. Tiedonkulun parantamiseksi sen määrää ja laatua tulisi lisätä. Lisäksi tarvitaan toimiva tietojärjestelmä sekä tienpidon henkilöstön sitoutuminen.
- ELY-keskuksissa pitäisi kehittää tienpidon ohjelmointia ja suunnitelmallisuutta, jotta kuivatusprosessin suunniteltavuus paranisi.
- Kuivatus- ja paikkaussuunnitelmien ja -määrien pitäisi olla kaikkien saatavilla yhdessä paikassa.
- Kuivatuksen ja paikkauksen suunnitelmallisuutta ja toteutusmääriä pitäisi lisätä. Kuivatusta pitäisi suunnitella yhdessä päällystysohjelmoinnin kanssa, jolloin kuivatusta toteutettaisiin tarpeellisissa paikoissa tien ylläpidon kannalta. Paikkaustyön luonne pitäisi muuttua nykyisestä paikkaustavasta enemmän ennakoivan paikkauksen suuntaan. Tienpidon toimintatapoja ja kunnossapitosopimuksia muuttamalla ja kehittämällä voitaisiin parantaa kuivatuksen ja paikkauksen toteutusta.
- Kuivatuksen ja paikkauksen toteuttamisen paras urakkamuoto riippuu alueesta, sen tiestöstä ja liikennemäärästä. Harvaliikenteisellä valtaosaksi alemman luokan tiestöstä muodostuvalla alueella perinteiden hoidon alueurakka koetaan parhaiten sopivaksi. Erilaisia urakkamuotokokeiluja on tällä hetkellä menossa useita.
- Tilastotietojen analyysin tuloksista voidaan havaita, että eri ELY-keskuksissa kuivatus- ja paikkaustyö menetelmät ja määrät eroavat toisistaan. Lisäksi ne tukevat sitä havaintoa, että kuivatusta ja ennalta suunniteltua paikkausta tehdään määrällisesti vähän, vaikkakaan ei ole olemassa mitään mittaria, joka kertoisi oikean kuivatus ja ennalta suunnitellun paikkauksen määrän tiestön hyvän kunnon takaamiseksi.

## 7.2 Jatkotutkimuksien ja kehitystyön tarpeen arviointi

Diplomityön ohjauksessa mukana olleen Liikenneviraston hankintojen kehittämisessä osana toimivan hoidon ja ylläpidon rajapintaryhmän on tarkoitus jatkaa kokoontumista säännöllisesti. Tarpeellista olisi tehdä kuivatuksen liittyvä ohje, joka kohdistuisi nimenomaan olemassa olevalle tieverkolle. Tienpidossa jatkotutkimustarvetta on myös päällysteiden paikkauksen taloudellisuudessa. Paikkaustyön kehittämiseen luotujen pilottihankkeiden toteuttamista tulee jatkaa ja niiden tulokset on analysoitava ja raportoitava, jotta niistä saatavat kokemukset pystytään hyödyntämään tulevaisuudessa.

Kuivatuksen osalta kehittämismahdollisuuksia on muun muassa laserkeilaustekniikassa sekä ainetta rikkomattomissa tierakenteen kosteustilan mittaamenetelmissä. Laserkeilaustekniikan avulla voidaan aikaisempaa tehokkaammin havaita kuivatuspuutteet sekä tien pinnan vauriot. Laserkeilaukseen liittyen pitäisi tehdä pilottihanke, minkä avulla voitaisiin kokeilla käytännössä laserkeilauksen tuomia hyötyjä tien kunnossapitoon sekä todeta tekniikassa mahdollisia olevia puutteita. Tällaista laserkeilaukseen perustuvaa pilottihanketta suunnitellaan aloitettavaksi Kaakkois-Suomessa keväällä 2013.

Yhteinen jatkokehittämisen tarve hoidossa ja ylläpidossa kuivatuksen ja paikkauksen osalta on kommunikoinnin parantaminen ja yhteisen tietokannan luominen. Yhteisen tietokannan kehittäminen pitäisi budjetoida ja organisoida. Tietokanta pitäisi toteuttaa siten, että kaikki tienpidon osapuolet syöttävät ja hyödyntävät järjestelmässä olevaa tietoa.

# LÄHTEET

Ahlfroh, J. & Pöllänen, M. 2011. Liikenneturvallisuus opintomoniste. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Verne liikenteen tutkimuskeskus- 194 s.

Arola, A., Kalliokoski, A. & Spoof, H. 2012a. Hoidon ja ylläpidon rajapintatarkastelut, Paikkaukset ja kuivatus päällysteiden taloudellisen ylläpidon kannalta / KaS ELY. Pöyry. Julkaisematon selvitys. 18 s.

Arola, A., Kalliokoski, A. & Spoof, H. 2012b. Hoidon ja ylläpidon rajapintatarkastelut, Vuoden 2013 suunnittelupalaveri 13.12.2012. Pöyry. Julkaisematon selvitys. 8 s.

Belt, J. & Lämsä, V.P. 2005. Kunnossapitomenetelmän valinnan problematiikka, Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito – tutkimusohjelma. Helsinki, Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 38 / 2005, TIEH 4000457-v. 41 s.

Hartikainen, O-P. 1998. Maanrakennustekniikka. Seitsemäs täydennetty ja korjattu painos. Helsinki, Hakapaino. 204 s.

Hoidon ja ylläpidon tuotekortit 31.1.2012 [pdf]. [viitattu 28.10.2012]. Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf5/hoidon\\_tuotekortti2012.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf5/hoidon_tuotekortti2012.pdf)

Holma, K. 2008. Päällystettyjen teiden ylläpito, Koilismaan alue 2008-2022, Info 10.1.2008, Tiehallinto. 27 s.

Karjalainen, J. 2012. Ajankohtaisia projekteja ja työryhmiä. 27.09.2012, Liikennevirasto. Sisäinen sähköposti. 2 s.

Kubanek, K. & Karcher, C. 2012. Durable pothole repairs – pothole. ERA-NET. 23 s.

Kuusisto, H. 2004. Vähäliikenteisten teiden hoidon, ylläpidon ja korvausinvestointien kustannukset, Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito – tutkimusohjelma. Helsinki, Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 5 / 2004, TIEH 3200854-v. 25 s. + liitt. 2 s.

Liikennevirasto. 2010. Tienpenkereiden ja –leikkausten suunnittelu, Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet. Helsinki. Liikenneviraston ohjeita 9 / 2010. 107 s. + liitt. 13 s.

Liikennevirasto. 2011a. Hankinnan toimintalinjat 2011, Maanteiden hoidon alueurakat. 9 s.

Liikennevirasto. 2011b. Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2012 – 2015. Helsinki. 42 s. + liitt. 5 s.

Liikennevirasto. 2011c. Helsinki. Tietilasto 2011. 48 s.

Liikennevirasto. 2011d. Helsinki. Yhteenveto Liikenneviraston (ja sen edeltäjän Tiehallinnon) teettämistä tienkäyttäjättyytyväisyystutkimuksista.

Liikennevirasto 2011e. Helsinki. Yhteenveto Tiehallinnon tilinpäätöstiedoista (kustannus) ja tierekisteristä (liikennesuorite).

Liikennevirasto. 2012a. Hankintatoimen kehittäminen, Hankintapäivä. Ennakkomateriaali. 50 s.

Liikennevirasto. 2012b. Hoidon ja käytön sekä ylläpidon hankintojen linjaukset. 2012. Luonnos. 33 s.

Liikennevirasto. 2012c. Päälysteiden teettäminen maanteillä. 23 s.

Liikennevirasto. 2012d. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Helsinki. Luonnos. 105 s.

Liikennevirasto. 2012e. Toiminnansuunnitteluohje 2013 – 2015. Helsinki.

Liikennevirasto. 2012f. Tuotemääritys 2013. Helsinki. Ohje, luonnos. 9 s.

Liikennevirasto. 2012g. Vuoden 2012 päälysteohjelman toteuma. 12 s.

Liikennevirasto. 2012h. Yksityistieliittyminen kunnossapito. Esite. 4 s.

Liikennevirasto. 2013a. Päälysteiden ylläpito, toimenpidesuunnittelu. Helsinki. Julkaisematon luonnos. 56 s.

Liikennevirasto. 2013b. Liikenneviraston Finnranet, TIIRA- järjestelmä. [viitattu 30.01.2013]. Saatavissa: <https://sso.liikennevirasto.fi>

Liikennevirasto. 2013b. Liikenneviraston nettisivut. [viitattu 15.02.2013]. Saatavissa: [www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Lämsä, V.P. & Belt, J. 2004. Päällystevauriot ja ajotuntuma, vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito – tutkimusohjelma. Helsinki, Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 33 / 2004, TIEH 4000431- V. 35 s. + liitt. 4 s.

Pihlajamäki, J. 2001. Liikennesuunnitusten laskeminen. Espoo, Tiehallinto, VTT, Tien pohja- ja päällysterakenteet tutkimusohjelma 1994 – 2001. 18 s. + liitt. 4 s.

Rantanen, T. 2006. Kuivatussuunnittelu [powerpoint]. Sito Tampere Oy. Helsinki. [ 15.11.2012]. Saatavissa: [alk.tiehallinto.fi/s14/docs/2\\_kuivatussuunnittelu.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/s14/docs/2_kuivatussuunnittelu.pdf)

Rantanen, T., Turunen, J. & Nousiainen, A. 2004. Työraportti, Kuivatuksen ongelmat ja optimistandardi, nykytilan selvitys [pdf]. Insinööritoimisto A-TIE OY & Tielikelaitos. [ 15.11.2012] Saatavissa: [alk.tiehallinto.fi/s14/tyorapo\\_kuivatuksen\\_ong.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/s14/tyorapo_kuivatuksen_ong.pdf)

Rantanen, T., Turunen, J. & Nousiainen, A. 2005. Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen, Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito – tutkimusohjelma. Helsinki, Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 65 / 2005, TIEH 3200979-v. 38 s. + liitt. 17 s.

Roadex. 2013. Roadex E-learning -paketti. [viitattu 30.01.2013]. Saatavissa: <http://www.roadex.org/index.php/e-learning/fi/e-learning-fi>

Saarenketo, t. 2009. Kuivatus ja Lapin päällystettyjen teiden kunto, Kuivatustutkimuksen loppuraportti. Rovaniemi, Tiehallinto, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 16 / 2009. TIEH 4000657-v. 29 s.

Statens vegvesen. 2012. Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Oslo. Håndbok 274. 350 s.

Tiehallinto. 2003. Tienpidon hankintastrategia. Helsinki. Verkkojulkaisu TIEH 1000061-03. 31 s. + liitt. 2 s.

Tiehallinto. 2005. Kokonaistarjous. Hoidon ja ylläpidon alueurakka Kouvola 2005-2012. Kouvola. 21 s.

Tiehallinto. 2006a. Hankinta 2010. Tienpidon hankintastrategia. Helsinki. Verkkojulkaisu TIEH 1000121-6. 49 s. + liitt. 2 s.

Tiehallinto. 2006b. Kokonaistarjous. Hoidon ja ylläpidon alueurakka Kotka 2006-2013. Kouvola. 28 s.

Tiehallinto. 2009a. Kokonaistarjous. Hoidon ja ylläpidon alueurakka Imatra 2009-2016. Kouvola. 29 s.

Tiehallinto. 2009b. Kokonaistarjous. Hoidon ja ylläpidon alueurakka Lappeenranta 2009-2016. Kouvola. 29 s.

Tiehallinto. 2009c. Päällysteiden paikkaus.. Helsinki, Tiehallinto, Verkkojulkaisu TIEH 2200009-v-09. 51 s. + liitt. 7.

Tielaitos. 1993. Teiden suunnittelu IV, Tierakenne 4, Kuivatus. Helsinki. 69 s.

Valtioneuvoston selonteko Eduskunnalle tielaitosuudistuksesta. 2005. Liikenne- ja viestintäministeriö 51 s.

# LIITTEET

## LIITE 1

### Haastattelulomake

1. Nimi ja toimenkuva?
2. Mikä mielestäsi vaikeuttaa hoidon ja ylläpidon välistä yhteistyötä kuivatuksen ja paikkauksen hoidossa? Miten tätä yhteistyötä voitaisiin parantaa?
3. Onko kuivatuksen hoitamisessa mielestäsi kehittämisen varaa?
4. Onko paikkauksen hoitamisessa mielestäsi kehittämisen varaa?
5. Miten jakaisit kuivatuksen tehtävät hoidossa ja ylläpidossa?
6. Miten jakaisit paikkauksen tehtävät hoidossa ja ylläpidossa?
7. Monet Liikenneviraston julkaisut neuvovat laatimaan teiden kunnossapitoa varten ohjeet ja määrittämään kunnossapidon vastuutahot. Miten tämä hoidetaan kuivatuksen ja paikkauksen saralla?
8. On myös julkaisuja joissa neuvotaan tekemään kuivatussuunnitelmia. Laaditaanko tällaisia kuivatussuunnitelmia? Jos ei, niin miksi? Mihin kuivatussuunnitelmat joutuvat? Menevätkö käyttöön? Jos ei, niin miksi?
9. Millä mielestäsi saataisiin tienpidosta vastaavan henkilöstön kiinnostus heräämään laadukkaamman kuivatuksen ja paikkauksen tekemiseen, entäpä uusien paikkausmenetelmien kehittämiseen?
10. Mitä ELY-keskuksen pitäisi mielestäsi tehdä toisin, jotta teiden kuivatus ja paikkaus olisi paremmin organisoitua ja työn tulos laadukkaampaa?
11. Onko hoidon palvelusopimuksissa mielestäsi puutteita, jotka estävät kuivatuksen ja paikkauksen laadukkaan toteutuksen ja kehittymisen? Mitä nämä puutteet ovat?
12. Mitä muuta haluaisit sanoa?

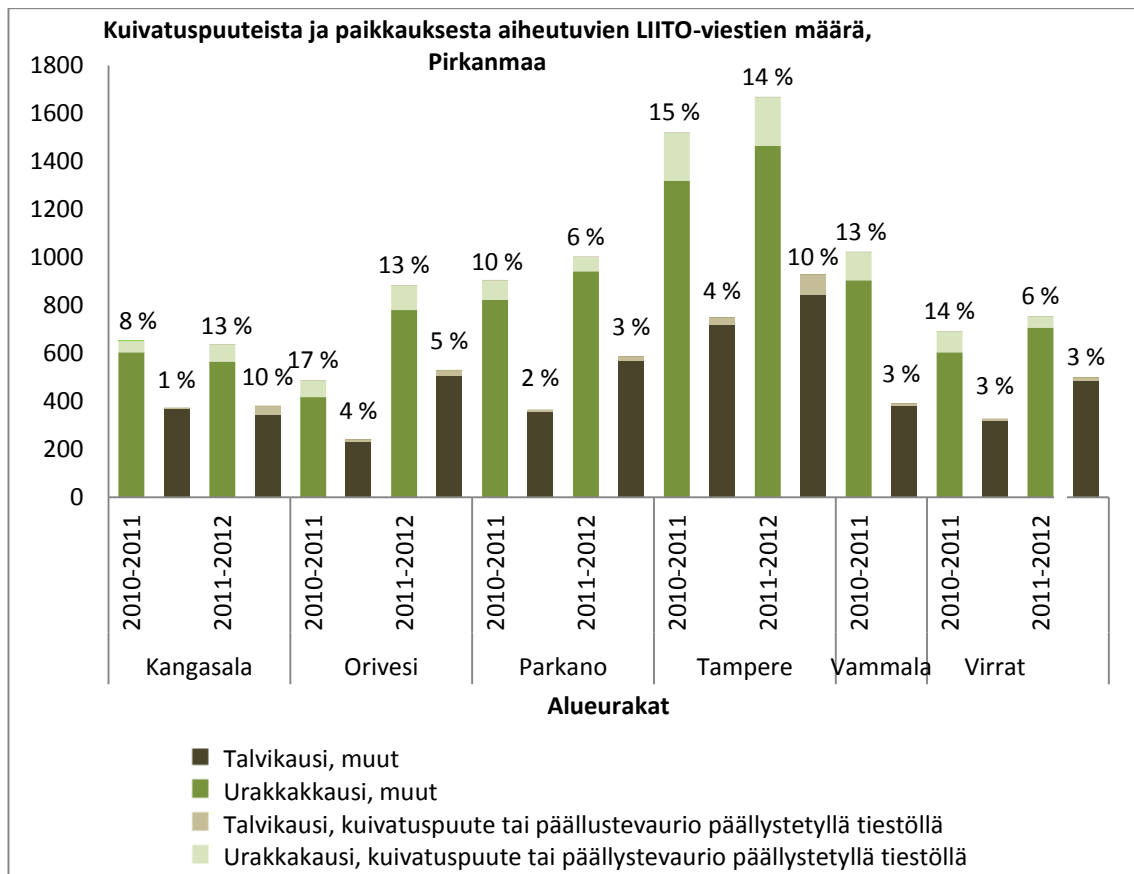
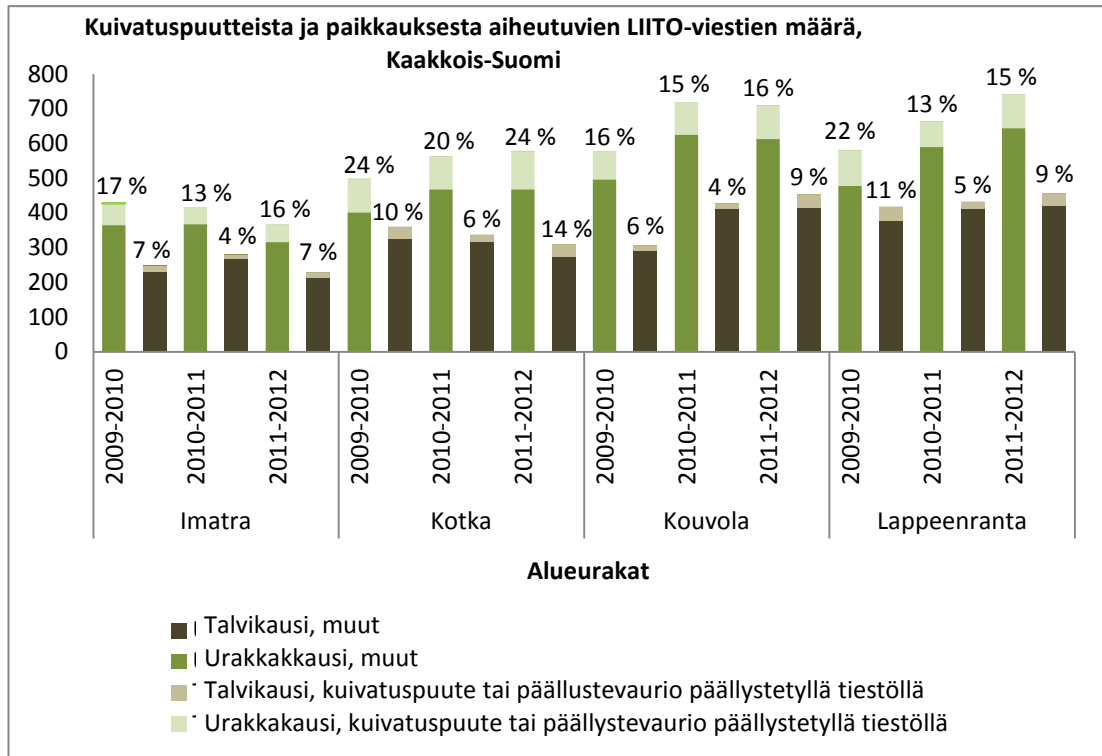
## LIITE 2

Haastateltavat ja heidän toimenkuvansa

1. Annala Jukka, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, päällysteasiantuntija
2. Antikainen Matti, Pohjois-Savon ELY-keskus, hoidon aluevastaava
3. Holma Kari, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ylläpitovastaava
4. Kaisanlahti Jutta, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, tienpidon asiantuntija
5. Kalliokoski Ari, Pöyry CM Oy, konsultti
6. Karjalainen Jukka, Liikennevirasto, johtaja
7. Mattinen Manu, NCC Roads Oy, aluepäällikkö; jyrä ja stabilointi
8. Saarinen Ossi, Pirkanmaan ELY-keskus, tienpidon asiantuntija
9. Valkonen Anne, Pirkanmaan ELY-keskus, päällystevastaava
10. Vasama Tuomas, Uudenmaan ELY-keskus, ylläpitovastaava

### LIITE 3

Tieverkon käyttäjien havaitsemat kuivatuksen puutteista aiheutuvat haitat tieverkon liikennöitävyydelle



Kuivatuspuuteista ja paikkauksesta aiheutuvien LIITO-viestien määrä, Uusimaa

