



Alina Koskinen

Päällystyskohteen kuivatuksen suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

27.1.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Alina Koskinen
Otsikko:	Päällystyskohteen kuivatuksen suunnittelu
Sivumäärä:	56 sivua + 2 liitettä
Aika:	27.1.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Infrarakentaminen
Ohjaajat:	Lehtori Mika Räsänen, Metropolia Ammattikorkeakoulu Vanhempi asiantuntija Antero Arola, Ramboll CM Oy

Kuivatuksen toimivuudella on merkittävä vaikutus päällystettyjen teiden kuntoon. Tämän insinöörityön aiheena oli päällystyskohteen kuivatuksen suunnittelu.

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten maanteiden kuivatusta ja sen hallintaa voidaan kehittää suunnittelun näkökulmasta. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, mitä tarkastettavia osa-alueita kuivatuksessa tulisi huomioida kuivatuksen- ja päällysteiden korjausprosessin eri vaiheissa, jotta kuivatusmenetelmä olisi riittävän laadukas uudelleen päällystettävälle tieosuudelle.

Työ pohjautuu Väyläviraston ja muihin vapaasti saatavilla oleviin kuivatukseen liittyviin aineistoihin. Teoriaosuudessa käsitellään kuivatuksen merkitystä tienpidossa, tierakenteen vaurioita ja yleisimpiä kuivatuspuutteita sekä teoriaa kuivatusjärjestelmän tiedonhallinnasta ja ohjelmoinnista. Työhön sisällyneelle haastattelulle on oma osionsa, jossa selvitettiin kuivatustoimien päätöksentekoon osallistuvien asiantuntijoiden mielipiteitä kehitystyöhön liittyen. Haastatteluissa selvitettiin myös näkemyksiä nykyisen kuivatussuunnittelun ja kuivatustoimenpiteiden riittävydestä.

Opinnäytetyön yhteydessä tuotettu kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista kuvaa teiden yleisimmät kuivatukseen liittyvät ongelmat olemassa olevilla päällystetyillä teillä.

Tarkastuslistan rinnalle kehitettiin päällystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamalli, mikä tarjoaa vaihtoehdon prosessien parantamiseen tähtäävien hankekokonaisuuksien suunnitteluun.

Työn tärkeimmät havainnot liittyivät kuivatustiedon puutteellisuuteen sekä suunnittelun hajanaisuuteen. Toimivan toimintamallin kehittäminen vaatii jatkotutkimuksia toiminnan onnistumisesta, jossa yhteistoiminnan kehittäminen lähtisi kuivatuksen suunnittelun keskittämisestä alan toimijoille, joilla on myös osaamista päällystys puolella.

Avainsanat: kuivatusjärjestelmä, päällystysohjelmointi, tierekisteri, kuivatusohjelmointi

Abstract

Author: Alina Koskinen
Title: Design of Paving Site Draining
Number of Pages: 56 pages + 2 appendices
Date: 27 January 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Infrastructures
Supervisors: Mika Räsänen, Principal Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences
Antero Arola, Senior Specialist, Ramboll CM Oy

The functionality of drainage has a significant impact on the condition of paved roads. The subject of this engineering thesis was design of the drainage of the paving site.

The thesis examined how road drainage and its management can be developed from a design point of view. Furthermore, the goal was to find which of the studied aspects of drainage should be considered at different stages of the drainage and road repair process to ensure that the drainage method is of sufficient quality for a re-paved stretch of road.

The thesis is based on Finnish Transport Infrastructure Agency's publications and on other free-to-use drainage materials. The theoretical part of the thesis discusses the importance of drainage in road maintenance and the related laws, damage to the road structure and the most common drainage deficiencies as well as the theory of drainage system information management and programming. In addition, there is a section dedicated to interviews which were conducted to find the opinions of experts involved in decision-making in relation to development work. Another aim of the interviews was to study the views on the adequacy of drainage measures and the current drainage design.

The checklist of drainage functionality produced in connection with the thesis describes the most common drainage problems on existing paved roads. An operational model of managing the drainage of paved roads was also developed alongside the checklist to provide an alternative method for planning projects that aim to improve the process.

The main findings of the thesis were linked to lack of drainage information, as well as the fragmentation of the design. Developing an operational model requires further investigation into the success of the operation where development would start from centralising drainage design to operators in the field who also have expertise in paving.

Keywords: paving, draining system, road register, paving programming

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	7
1.1	Tutkimuksen tavoite	8
1.2	Työn tutkimusmenetelmät ja rajaukset	8
1.3	Yritysesittely	9
2	Maanteiden kuivatus ja sen hallinta	10
2.1	Tien kuivatuksen kunnossapito	11
2.2	Kuivatuksen tavoitteet ja merkitys tienpidossa	12
3	Veden kulkeutuminen ja vaikutukset tierakenteessa	14
3.1	Erilaiset kuivatusjärjestelmät	15
3.1.1	Pintakuivatus	17
3.1.2	Syväkuivatus	19
4	Tierakenteen vauriot ja kuivatuspuutteet	20
4.1	Yleisimmät kuivatuspuutteet	20
4.2	Päällysteiden vauriot	24
5	Kuivatusjärjestelmän tiedonhallinta ja ohjelmointi	25
5.1	Velho-tietojärjestelmä	25
5.2	Kuivatuksen toimivuuden nykytilan kartoittaminen	27
5.2.1	Rakenteiden, varusteiden ja laitteiden inventointi	28
5.2.2	Kuivatusrakenteiden kunnan tarkkailu	28
5.2.3	Kuivatuksen toimivuuden inventointi	28
5.3	Kuivatuksen ohjelmointi	29
5.4	Päällystysohjelmointi	30
5.5	Kuivatuksen ohjelmointi osana päällystysohjelmointia	32
6	Haastattelu case	34
7	Päällystettyjen teiden kuivatustarkastelun prosessi	40
7.1	Päällystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamalli	40
7.2	Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista	44

7.3	Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslistan digitalisointi	47
8	Yhteenveto ja johtopäätelmät	49
8.1	Johtopäätelmät	52
	Lähteet	54
	Liitteet	
	Liite 1: Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista	
	Liite 2: Kyselylomake	

Lyhenteet

ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
KVL	Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne tarkoittaa vuoden kaikkien päivien liikennemäärien summaa jaettuna vuoden päivien lukumäärällä.
PK-luokka	Päällystettyjen teiden korjausluokitus
POS ELY	Pohjois-Savon ELY-keskus
PTM	Kuvaa päällystetyn tieverkon kuntoa. Palvelutasomittaus perustuu lasermittauskalustoon, jotka tuottavat suuren joukon erilaisia parametreja, kuten tien tasaisuusprofiilin, uraisuuden ja sivukaltevuuden.
PVK	Päällystevauriokartoituksella tarkoitetaan päällystettyjen teiden korjaustarpeen arvioimista päällysteen vaurioita visuaalisesti tarkastuen.
RP	Rakenteenparantaminen

1 Johdanto

Tiet, kadut ja yksityistiet Suomessa muodostavat tieverkon, minkä kokonaispituus on noin 460 000 kilometriä. Siitä valtion hallinnoimaa maantieverkkoa on noin 78 000 km, josta 50 700 km on päällystettyjä maanteitä. Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) vastaavat maanteiden kunnosta ja hoidosta, varmistaen toimivan ja turvallisen liikenteen kaikkina vuorokauden aikoina vuodenajasta riippumatta. [Väylävirasto.]

Päällystetyn tiestön kuivatuksen kunnossapito ja toimivuus ovat lähtökohta laadukkaalle tielle. Ennakoimalla ja oikealla toimenpidesuunnittelulla voidaan vaikuttaa päällysteiden pidempään käyttöikään ja alhaisempiin vuosikustannuksiin. Maanteiden kunnan heikkeneminen on ollut keskustelun aiheena jo jonkin aikaa. Ongelma on yhdistetty päällystetyn tiestön kuivatuspuutteisiin, mitä tukee viime vuosina tehdyt tutkimus- ja pilottihankkeet. Veden estynyt kulkeutuminen päällysteeltä tai tien rakenteesta on todettu heikentävän tien kantavuutta sekä nopeuttavan päällysteen rappeutumista [Väylävirasto 2019b: 4.]

Kuivatuspuutteista aiheutuvat ongelmat ja siihen liittyvä kuivatusvelka ovat luoneet tarpeen tälle työlle. Kuivatusvelalla tarkoitetaan kuivatuspuutteiden poistamisen toimenpiteitä ja siihen liittyvää rahoitusta, mikä tarvittaisiin väylien kuivatuksen parantamiseen nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon. Tarkkaa kuivatusvelan kustannusrakennetta ei tiedetä, sillä kuivatuspuutteiden inventointiin ja puutteiden todentamiseen ei ole vielä kehitetty toimivaa toimintamallia. [Väylävirasto 2019b: 5–6.]

1.1 Tutkimuksen tavoite

Aihe on hyvin ajankohtainen ja tästä syystä valikoitui tämän opinnäytetyön aiheeksi. Päälystettyjen teiden kuivatuksen parantamistöiden ohjelmointia tehdään eri urakoiden yhteydessä sekä päälystysohjelmoinnin rinnalla. Kuitenkaan kuivatussuunnittelua tai siihen liittyvää kuivatusrakenteiden parannustöitä ei lähtökohtaisesti sisällytetä tienpäälystysurakoihin, mikä aiheuttaa toimijoiden välille tiedonkulun ongelmia.

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella kuivatus- ja päälystyskohteen rajapintojen yhdistämistä sekä pohtia vaihtoehtoja prosessien parantamiseen tähtäävien hankekokonaisuuksien laajentamista alan toimijoille. Lisäksi tavoitteena on selvittää, mitä tarkastettavia osa-alueita kuivatuksen suunnittelussa tulisi huomioida, jotta kuivatustyö olisi riittävän laadukas uudelleen päälystettävälle tieosuudelle. Työn tavoitteita ohjaavat tutkimuskysymykset ovat: *”miten maanteiden kuivatusta ja sen hallintaa voidaan kehittää ja mitä toimenpiteitä tulisi ottaa huomioon kuivatusjärjestelmän toimivuuden kannalta ennen tien uudelleenpäälystämistä”*.

1.2 Työn tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Opinnäytetyössä kuivatusta tarkastellaan olemassa olevalla päälystetyllä maantieverkolla painottaen kohteita, mihin suunnitteilla on uusi päälyste. Toimiva kuivatus on kustannustehokasta päälysteiden korjausta ja tästä syystä rajaus kohdistetaan käsittelemään kuivatuksen suunnittelun toteutusta ja siihen liittyviä toimenpiteitä päälysteiden korjauksen näkökulmasta.

Tutkimus on kirjallisuustutkimus, jonka aineistona käytetään Väyläviraston verkkojulkaisuja ja ohjeistuksia kuivatukseen liittyen. Lisäksi työssä hyödynnetään kotimaisia ja kansainvälisiä tutkimuksia ja selvityksiä. Kirjallisuudesta saatuja tietoja täydennetään case-haastattelulla, minkä tavoitteena on saada tietoa kuivatuksen suunnittelun nykytilanteesta sekä syventää kuivatuksen kehitystyötä että tuottaa uusia kehittämissuhteita. Case-haastattelut toteutetaan Google

Forms kyselytyökalun avulla. Haastattelukutsut lähetetään sähköpostitse Väyläviraston, ELY-keskuksien, suunnittelu- ja konsulttiyrityksen ja urakoitsijoiden edustajille. Opinnäytetyössä esitetyt kuvat, joissa ei mainita lähdettä ovat tekijän omasta kuva-arkistosta.

1.3 Yritysesittely

Työn teoriaosuuden tilaajana toimii suunnittelu- ja konsultointiyritys Ramboll CM Oy. Kansainvälisenä yhtiönä Ramboll tarjoaa monialaista asiantuntemusta kestävän yhteiskunnan ratkaisujen suunnitteluun, projektinhallintaan ja ylläpitoon globaalisti. Suomessa Ramboll on toiminut jo vuodesta 1962. [Ramboll Finland Oy.]

2 Maanteiden kuivatus ja sen hallinta

Tässä luvussa tarkastellaan päällystettyjen teiden väyläluokitusta ja kuvataan kuivatuksen merkitystä tiedonpidossa. Lisäksi avataan maantielain keskeinen säädösperusta ja selvitetään päällystettyjen teiden hallinnan jakautuminen tiealueella ja siihen liittyvä kunnossapitovastuu. Luvussa pohditaan myös kuivatuksen tavoitteellisen kuntotilan tulevaisuuden näkymiä.

Kuivatuksen toiminnan varmistaminen ja siihen kohdistetut toimenpiteet ovat tärkeä osa tieomaisuuden hallintaa. Oikeilla toimenpiteillä ja suunnitelmallisuudella voidaan estää tien ennen aikainen rappeutuminen ja pidentää väylän elinkaarta. Maanteiden kunnossapito jaetaan hoitoon ja ylläpitoon. Nykyisin termi ”ylläpito” on muutettu ”korjaus” -termillä, mitä käytetään myös jatkossa tässä opinnäytetyössä. [Eskola 2020: 17.]

Maantiet luokitellaan käyttötarkoituksensa ja liikenteellisen merkityksensä perusteella useaan eri luokkaan. Nämä luokat voidaan karkeasti jakaa toiminnallisiin sekä hallinnollisiin luokkiin. Tien toiminnallinen luokka riippuu väylän tärkeydestä ja sen asemasta väyläverkolla. Hallinnollista luokitusta puolestaan kuvaavat väylän palvelutasoon ja kunnossapitoon liittyvät luokat. Lisäksi tärkeäksi luokitteluperusteeksi nousee myös tien liikennemääräluokittelu, mikä perustuu keskimääräiseen vuorokausiliikennemäärään (KVL) ja on käytännössä suurin ohjaava tekijä päällystettyjen teiden kunnossapidossa ja korjauksessa. Yhdessä toiminnallinen- ja liikennemääräluokka muodostavat päällystettyjen teiden korjausluokituksen (entinen ylläpitoluokitus), mikä käytännössä määrittelee korjauksien toimenpiderajan tarkoittaen, koska toimenpide tehdään ja ohjaa toimenpiteen laajuuden valinnassa. Vuosittaiset päällystys- ja paikkausohjelmat ohjautuvat korjausluokittelun perusteella ja näin ollen luokitus vaikuttaa myös epäsuorasti kuivatusohjelmaan. [Kalliokoski ym. 2012: 11–14.]

2.1 Tien kuivatuksen kunnossapito

Suomessa maantiet ovat valtion omistamia tai tieoikeudella hallinnoimia teitä, mikä asettaa valtion kunnossapitovastuuseen hallittavalla tieverkolla. ELY-keskukset vastaavat alueellisesti kunnossapidettävien teiden hoidosta ja korjauksesta Väyläviraston ohjauksella. Vastuu väylien hoidosta ja korjauksesta eri ELY-keskusten välillä on jaettu niiden maantieteellisen sijainnin mukaan yhdeksään eri alueeseen, missä ELY-keskukset tilaavat maanteiden ja niihin liittyvien alueiden ja varusteiden hoidon alueurakoitsijoilta kilpailuttamalla. ELY-keskukset toteuttavat päällystettyjen teiden hoitoa ja korjausta vuosittaisilla tulossopimuksilla, joissa sovitaan keskeiset linjaukset ja korjauksiin käytettävä määräraha. Koska käytettävissä oleva raha ei riitä kaikkien huonokuntoisten teiden hoitoon ja korjaukseen, on toimenpiteet kohdistettava käytettävissä olevien resurssien priorisointiin. Valtakunnallisten linjausten mukaisesti pääteit ovat prioriteettilistan kärjessä. Maanteistä valta- ja kantateitä eli pääteitä on reilut 13 000 kilometriä ja vähäliikenteisempää tieverkkoa edustaa seutu- ja yhdystiet niiden tiepituuden ollessa noin 64 900 kilometriä. Vuosittain noin 90 % eduskunnan myöntämästä perustienpidon rahoituksesta käytetään teiden hoitoon ja korjaukseen, johon kuuluu mm. päällystäminen, teiden talvihoito, sorateiden hoito, siltojen korjaus, tienvarsien niitto sekä varusteiden ja laitteiden kunnossapito tehtävät. [Väylävirasto 2021; Toivonen 2015: 6; ELY-keskus verkkosivut.]

Kuivatukseen liittyviä kunnossapidon tehtäviä ovat mm. lasku- ja sivuojien perkaukset, rumpujen kunnossapito ja uusiminen sekä kuivatusjärjestelmän kaivojen, putkistojen ja pumppaamoiden toimivuuden varmistaminen. Lisäksi äkilliset tulviin liittyvät tehtävät kuuluvat kuivatuksen kunnossapidon tehtäviin. [Ahosuo 2013: 3; Toivonen 2015: 6.]

Maantielain edellytyksenä on kehittää ja kunnossapitää maantieverkkoa siten, että siihen investoimalla edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän tavoitteita. 1.8.2018 voimaan astunut Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä toi merkittävän uudistuksen kuivatuspuutteiden poistamiseksi. Lakiuudistuksessa

tienpitäjän vastuuta laajennettiin yksityistien liittymän ja maatalousliittymän rumpujen kunnossapitoon. Aikaisemmin yksityisteiden liittymän sivuojarumpujen kunnossapito- ja uusimisvastuu oli tieliittymän omistajalla. Uudistuksen myötä tienpitäjän on käytännössä helpompi varmistaa kuivatuksen kokonaisvaltainen toimivuus koko tien osuudella. [Väylävirasto 2019b: 5.]

Kuivatusjärjestelmä on osa maantien tiealuetta. Tiealue sisältää käytännössä liikenteen käyttöön tarkoitettut alueet eli tienpitoon, liikenteelle tai liikennehaittojen ehkäisemistä varten tarpeelliset alueet. Tiealuetta hallinnoi Väylävirasto, jonka omistuksessa maantien muodostama tiealue on. Pääsääntöisesti Väyläviraston tiealueen raja ulottuu kahden (2) metrin päähän ojan tai missä ojaa ei ole, tieluiskan tai -leikkauksen ulkosyrjästä. [Laki liikennejärjestelmästä ja maanteista 3.5.2013/328.]

2.2 Kuivatuksen tavoitteet ja merkitys tienpidossa

Tien kuivatuksella on suuri merkitys päällystettyjen teiden elinkaaren pidentämiseen. Suomessa ympäri vuoden vaihtuvat sääolosuhteet vaikuttavat tien ominaisuuksiin, mikä edellyttää tienpidon tehostetumpaa kuivatuksen suunnittelua, korjausta sekä -hallintaa maanteiden palvelutason laatuvaatimusten täyttämiseksi. Haasteita kunnossapitoon tuo myös ilmastonmuutos sekä raskaan liikenteen määrän ja massojen kasvu. Oikealla kuivatuksella estetään liikenneturvallisuutta vaarantavien ja ajomukavuutta heikentävien päällystevaurioiden syntyminen. Lisäksi kuivatuksen avulla voidaan ehkäistä tien kantavuuteen liittyviä ongelmia. [Ahosuo 2013: 21.]

Viime vuosina kuivatuksen merkitys tienpidossa on kasvanut merkittävästi tunnistettujen kuivatuspuutteiden taloudellisten sekä toiminnallisten vaikutusten seurauksena. Lisäksi kuivatustoimien nykytilaa ja laatua arvioitaessa on nostettu esiin hoidon ja korjauksen yhteistoiminnan kehittäminen aina tiedonhallinnasta kuivatustyöohjeen toteutukseen. Kuivatuksen kunnossapidon kehittämistyö on tuonut päällystettyjen teiden kuivatuksen hallintaan uusia toimintamalleja

sekä ohjeistuksia eri rajapintojen yhdistämiseen. Kehittämistyön myötä kuivatuksen kunnossapitoa ohjaa päällystettyjen teiden kuivatuksen toimintalinja, minkä tavoitteena on kuvata toiminnan vaikuttavuutta ja saattaa kuivatuksen kunnossapito jatkuvaksi prosessiksi. Kuivatuksen kunnossapito on ennen kaikkea ennakoivaa ja vaurioita estävää toimintaa. [Väylävirasto 2019b: 8.]

Tulevaisuudessa kuivatuskohteiden priorisointi päällystysohjelmaan ja edelleen osaksi päällystyskohteiden kohdesuunnittelua on avainasemassa kuivatuksen parantamisessa. Koska olemassa olevan tieverkon kuivatuspuutteita sekä niihin liittyvää rahoitustarvetta, on miltei mahdotonta määrittää, haasteena nyt ja tulevaisuudessa onkin perustella kuivatustoimiin kohdennettavan rahoituksen tarve perustienpidon osuudesta. Positiivista kuitenkin on, että Väylävirasto on ohjannut alueellisia ELY-keskuksia kohdentamaan perustienpidon rahoitusta pienempien vaurioiden, kuten rumpujen ja vähäisten kuivatuspuutteiden korjaamiseen. Vuonna 2021 tällaisia korjauksia pystyttiin toteuttamaan perusrahoituksella 2,5 miljoonan euron edestä. [Tienpidon rahoitus, Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2022–2025.]

3 Veden kulkeutuminen ja vaikutukset tierakenteessa

Veden erilaiset olomuodot vaikuttavat oleellisesti tierakenteen vaurioitumisen ja kuivatuksen kunnon väliseen suhteeseen. Lisäksi taustalla vaikuttaa hyvin monet muut tekijät, kuten tieympäristön maaston muodot, pohjamaan maalaji sekä ilmaston muuttuvat olosuhteet. Veden olomuotoon vaikuttaa etenkin ympäristön lämpötila ja paine. Tierakenteessa vesi voi esiintyä vapaassa tai sidotussa muodossa: kiinteänä jäänä, nestemäisenä vetenä tai kaasumaisena vesihöyryinä. Oleellista tierakenteen kannalta on kuitenkin itsessään tierakenteessa oleva ja sinne valuva vesi, mutta myös veden määrällä ja olomuodolla on vaikutusta siihen, miten materiaali käyttäytyy tierakenteessa ja pohjamaassa. Tutkitusti lämpötilan vaihtelu yhdistettynä veden määrään vaikuttaa merkittävästi materiaalin jäykkyyteen vastustaa pysyviä muodonmuutoksia sekä edistää roudan syntymistä. [Ahosuo 2013: 12; Roadex 2013.]

Seuraavassa esitetään tien pinnalla olevan vapaan veden kulkeutuminen ja sen vaikutukset tierakenteessa. Sateen, valumavesien, sivuojen tulvimisen tai sulaavan lumen taikka jään välittömät vaikutukset esiintyvät tienpinnalla lammikoitumisena sekä aiheuttavat päällysteeseen reikiä. Pinnan vauriot kasvattavat vesiliirron riskiä, veden roiskumisen aiheuttamaa huonon näkyvyyden riskiä ja edelleen heikentää kokonaisuudessaan liikenneturvallisuutta ja ajomukavuutta. [Ahosuo 2013: 13.]

Veden seisominen tien pinnalla pitkäaikaisesti johtaa puolestaan veden pääsyn rakennekerrokseen halkeamien kautta. Vapaa vesi voi kulkeutua rakenteeseen myös rinteestä, sivuojasta tai muodostua rakenteessa olevan roudan sulamisvesistä. Rakennekerroksissa vapaana tai padottuneena oleva vesi heikentää tien kantavuutta, josta seurauksena on nopea tien urautuminen. Lisäksi reunojen vakavuus heikkenee, mikä voi johtaa reunapainumien- ja sortumien syntyyn. [Ahosuo 2013:13; Roadex 2013; Rantanen et al. 2005: 10.]

Maarakenteisiin sidottu vesi esiintyy kapillaari- tai adsorptiovetenä. Kapilaarivesi on maarakenteiden välissä olevaa vettä, mikä pysyy olomuodossaan pintajännityksen avulla. Kapilaariset vaikutukset tierakenteeseen edistävät merkittävästi tien routanousuprosessia. Adsorptiovesi, jota kutsutaan myös nimellä hygroskooppinen vesi, on sähköstaattisten voimien sitomaa vettä maahiukkasten pinnalla. Vedelle herkät materiaalit reagoidessaan adsorptioveden kanssa sitovat kosteutta heikentäen tierakenteen muodonmuutoskestävyyttä. Seurauksena vaikutukset näkyvät päällyste- ja rakenneaurioina, sekä pysyvinä muodonmuutoksina. [Ahosuo 2013: 13.]

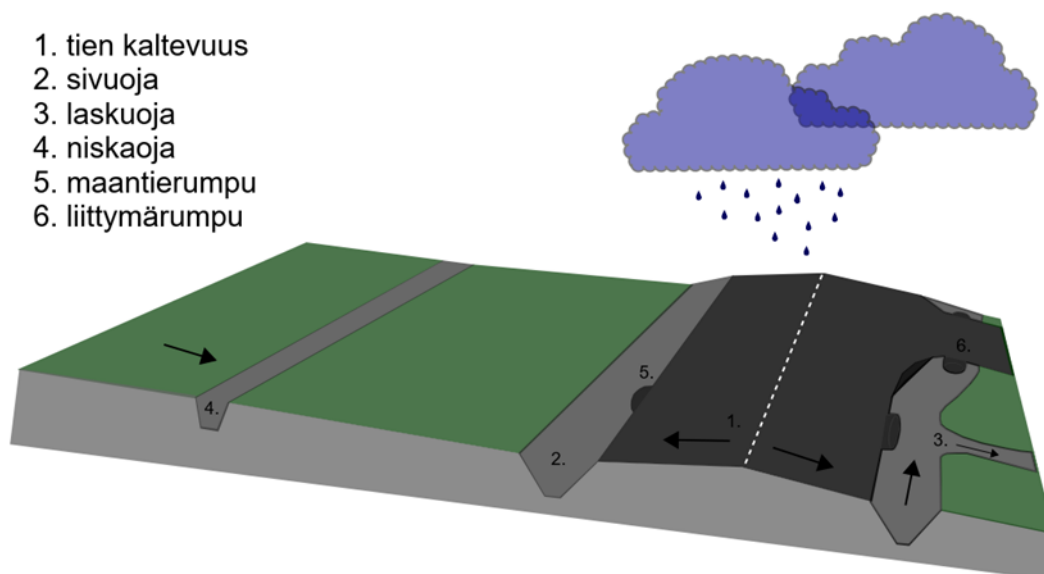
3.1 Erilaiset kuivatusjärjestelmät

Kuivatuksen päätehtävä on poistaa vesi tien pinnoilta, rakenteista ja sen ympäristöstä. Tien kuivatus jaetaan pintakuivatukseen ja syväkuivatukseen. Pintakuivatuksen tehtävänä on poistaa tiealueen pinnalle kertyvä vesi sekä johtaa mahdollinen ulkopuolelta tuleva sade- ja sulamisvesi sivuojiin, hulevesikaivoihin tai koururakenteisiin. Syväkuivatus liittyy puolestaan tierakenteen tai alusrakenteen kuivatukseen. Syväkuivatuksen tehtävänä on estää veden viipyminen tien alusrakenteessa ja johtaa vesi joko avo-ojiin tai tarvittaessa hoitaa kuivatussuoto- tai salaojituksella. [Liikennevirasto 2013: 10; Roadex 2013.]

Tien kuivatusjärjestelmän pääelementit ovat (kuva1):

- tien pituus- ja sivukaltevuus
- sivuojat
- laskuojat
- niskaojat
- maantie- ja liittymärummut.

Lisäksi kuivatukseen kuuluvat tarvittaessa oikeinmitoitettut imeytyskaivot ja -altaat sekä laskeutusaltaat, sadevesiviemärit, salaojat ja kaivot, pumppaamot sekä siltoihin liittyvät kuivatusjärjestelyt. [Väylävirasto 2019a: 10.]



Kuva 1. Kuivatusjärjestelmän osat tiealueella [muokattu lähteestä Väylävirasto 2019a: 10].

On tärkeää huolehtia kuivatusjärjestelmän kokonaisvaltaisesta toimivuudesta, sillä päällysteen ikä, uudelleenpäällystys, tien painumat sekä tien reunoille ja ojiin kertyvä maa-aines, kasvillisuus ja muut haittatekijät heikentävät kuivatuksen toimivuutta vuosien myötä. Kuivatuksen toimivuus käytännössä riippuu jokaisen siinä osana olevan rakenteen toimivuudesta. Tämä tarkoittaa sitä, että yhdenkin osatekijän puuttuminen tai puutteellinen toiminta voi aiheuttaa päällysteen tai tierakenteen vaurioitumisen. Lisäksi kuivatuksen puutteellinen toiminta aiheuttaa hyvin usein ongelmia tienpitäjän lisäksi myös tienvarren asukkaille. [Liikennevirasto 2013: 37; Väylävirasto 2019b: 6; Roadex 2013.]

Kuivatusjärjestelmän osilla on kuivatuksen toimivuuden lisäksi tärkeä merkitys liikenneturvallisuusnäkökohtien sekä ympäristön kannalta. Pintakaltevuuksilla sekä avo-ojien luiskilla ja niiden muotoilulla voidaan vaikuttaa tien liikenteellisiin ominaisuuksiin, liikenneturvallisuuteen ja tien ulkonäköön. Esimerkiksi liikenneturvallisuusnäkökulman perusteella tien sivu- ja viettokaltevuudet on määritelty mitoitusarvoiltaan sellaisiksi, että ajoneuvon suistuminen tai liukuminen ajokaiselta toiselle liukkaalla kelillä voitaisiin välttää. [Liikennevirasto 2013: 10.]

3.1.1 Pintakuivatus

Pintakuivatuksen keskeiset osat ovat tien pituus- ja sivukaltevuus, lasku-, sivu- ja niskaojat, sadevesiviemärit sekä erilaiset koururakenteet. Pintakuivatuksen päätehtävänä on pitää tie kuivana estäen veden kertyminen tien tai radan pinnalle ja sen vierialueille tai pois johtaa jo sinne kertyneet vedet. Pintakuivatuksen tavoitteena on myös estää veden kulkeutuminen haitallisesti rakenteen läpi. Pintakuivatuksen toimivuus varmistetaan väylän riittävällä pituuskaltevuudella, sivuojen vietoilla ja rumpujen kunnossapidolla. Lisäksi hyvin hoidetut luiskat edistävät pintavesien poistumista ajoradan reunalta. [Ahosuo 2013: 13; Toivonen 2015: 8.]

Veden kulkeutuminen tien pinnalta ja rakenteesta voidaan nähdä jatkuvana kuivatusedistävänä prosessina. Tämän ajattelumallin myötä veden kiertokulussa voidaan havaita viisi pääprosessia, missä jokaisella kuivatusjärjestelmän osalla oma tehtävä veden poisjohtamiseen. Sen kuvaus voidaan aloittaa tien pintakaltevuuksien toiminnasta.

Tien kaltevuus

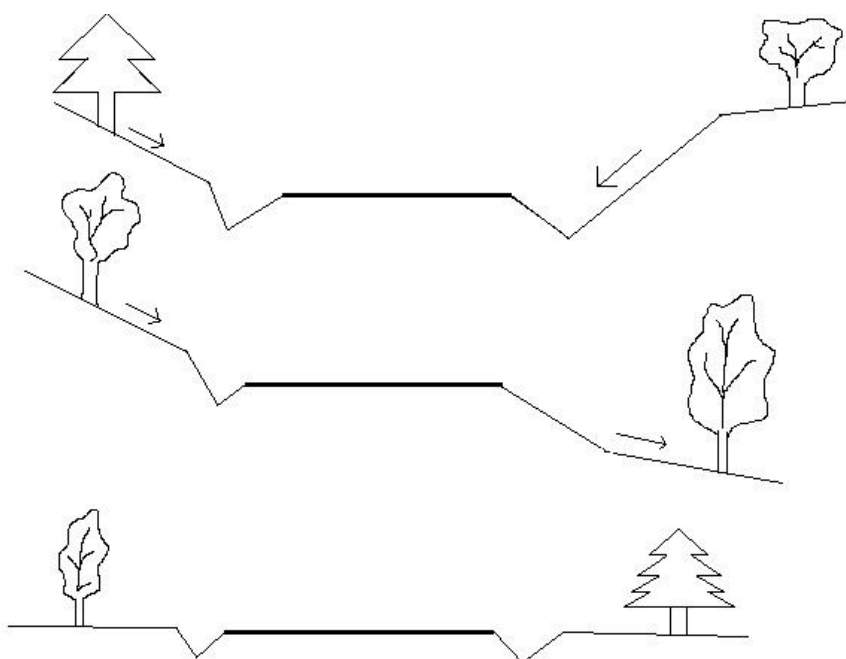
Vesi virtaa ensiksi tien pintakaltevuuden ansiosta sivuojiin. Ohjearvona tienpinnan kaltevuudelle suoralla tiellä on noin 3 %:n kaksipuoleinen kallistus. Kaarteissa kallistus on yksipuoleinen, jolloin sen sivukaltevuus määräytyy kaarteiden jyrkkyydestä. Mikäli tien kaltevuuksissa on poikkeamia, edesauttaa se pintavesien imeytymisen päällysteen halkeamien tai pientareen läpi tierakenteeseen. [Kiemunki 2012: 10.]

Sivuojat

Kuivatusprosessin toisessa vaiheessa tien pinnalta johdetut vedet kootaan sivuojaan, josta edelleen koko tiealueen vedet puretaan laskuojaan tai muuhun purkukohtaan. Ympäristön maaston muodot vaikuttavat sivuojan tarpeellisuuteen (kuva 2). Sivuoja vaaditaan tien ollessa sivukaltevassa maastossa, maaston viettäessä tietä kohden tai tien ollessa ympäröivän maaston tasalla eli niin sanotulla 0-tasauksella. [Kiemunki 2012: 10–11.]

Laskuojat

Laskuojien tehtävä on johtaa sivuojiin kertyneet vedet pois tiealueelta. Vedet johdetaan olemassa oleviin uomiin tai vesistöihin minimoiden veden vaikutukset tierakenteeseen tai ympäristöön. Laskuojat sijoitetaan normaalisti tiealueen ulkopuolelle. Tällöin laskuojat eivät ole valtion maa-alueilla ja edellyttävät maanomistajan suostumusta laskuojien perkaukseen, ojan kaivamiseen tai muihin kuivatustöiden suorittamiseen. [Väylävirasto 2019a: 35; Roadex 2013; Kiemunki 2012: 11.]



Kuva 2. Ympäröivän maaston muodot vaikuttavat tiealueen kuivatuksen toteuttamiseen. [kuvalähde: Kiemunki 2012: 11.]

Niskaojat

Niskaojaa käytetään kuivatusjärjestelmän osana silloin kun on tarve koota leikkausluiskien yläpuolisen rakenteen valuma-alueen vedet ja johtaa ne pois penger- tai leikkausluiskasta. Niskaojien tehtävänä on vähentää tiealueen ympäristöstä sivuojiin valuvan veden määrää ja sivuojiin kohdistuvaa kuormitusta, mikä puolestaan vähentää osaltaan tarvetta syventää sivuojia. [Kiemunki 2012: 16]

Maantie- ja liittymärummut

Viimeisenä tarkastelussa olevat kuivatusjärjestelmän osat ovat maantie- ja liittymärummut, joilla on merkittävä vaikutus kuivatusjärjestelmän toimivuuteen. Liittymärumpu on tieliittymän alla oleva tien suuntainen rumpu, mikä yhdistää sivuojat toisiinsa. Maantierumpu puolestaan on pääväylän alittava rumpu, minkä avulla vedet johdetaan tien toiselle puolelle. Jäätäneet, tukkeutuneet tai puuttuvat maantie- ja liittymärummut ovat osoittautuneet edistävän muun muassa paannejään muodostumista ja aiheuttavat monia muita ongelmia itsessään tierakenteelle ja sen ympäristölle. [Roadex 2013.]

3.1.2 Syväkuivatus

Syväkuivatuksella tarkoitetaan päällysrakenteen ja alusrakenteen kuivatusta. Tierakenteen kuormituskestävyyden kannalta on tärkeää poistaa päällysrakenteelta kulkeutuva vesi ja varmistaa ettei vesi pääse edelleen kulkeutumaan alusrakenteeseen. Rakenteen kuormituskestävyyden heikentyminen ja roudan muodostuminen ovat todennäköisiä vaikutuksia silloin kun alusrakenteeseen on kertynyt vettä ja tien kuivatusjärjestelmä on pettänyt. Syväkuivatus toteutetaan yleensä salaojien ja niihin liittyvien tarkastuskaivojen avulla. Syvät avo-ojat toimivat riittävänä kuivatusmenetelmänä silloin, kun maalaji on karkearakeista hiekka- tai soramoreenia. [Ahosuo 2013: 17; Liikennevirasto 2013: 10.]

4 Tierakenteen vauriot ja kuivatuspuutteet

4.1 Yleisimmät kuivatuspuutteet

Maanteiden kuivatuksessa on tunnistettu useita erilaisia ongelmia, mitkä aiheuttavat tierakenteen vaurioitumista ja näyttäytyvät tien päällysteen vaurioina. Tunnetut ongelmat johtuvat pääsääntöisesti kuivatusta edistävien toimenpiteiden puuttuvista resursseista tai kuivatustyön riittämättömyydestä. Yleisimmät kuivatuspuutteet tunnistetaan melko hyvin niiden esiintyessä päällystetyllä tiestöllä hyvin paikallisesti. Ensimmäinen tunnistettu ongelma liittyy pintavesien estyneeseen poistumiseen, esimerkiksi reunapalteleista, painumista tai sulamisvesien estyneestä poistumisesta lumivalleista johtuen. Mikäli pintavesi ei pääse valumaan tieltä sivuojiin ja se imeytyy tierakenteeseen, seurauksena se laskee tien kantavuutta ja lisää muodonmuutoksia. Rakenteessa oleva vesi ja sen estynyt poistuminen kalliosta, kivistä tai kasvillisuudesta johtuen on pintakuivatuksen toimimattomuuden lisäksi yksi yleisimmistä tunnistetuista kuivatuspuutteista. Maanteiden kuivatusjärjestelmän ongelmia aiheuttaa myös ojien, maantierumpujen ja yksityistieliittymärumpujen puute tai niiden toimimattomuus. Lisäksi ilmastonmuutos ja siihen liittyvät lisääntyvät rankkasateet ovat asettaneet uusia vaatimuksia kuivatusjärjestelmän osien mitoitukselle nykyisten mitoitusarvojen ollessa riittämättömät kasvaneisiin vesimääriin nähden. [Väylävirasto 2019b: 6; Toivonen 2015: 61.]

Suomessa eri vuodenaajat asettavat tien kuivatukselle erilaisia haasteita. Talvella ja erityisesti keväällä teiden kuivattamisessa tulisi varmistaa sulamisvesien esteetön kulkeutuminen kuivatusjärjestelmiin. Useimmiten kuitenkin ongelmana on, että rumpu, kaivo tai oja on jäänyt tai tiellä esiintyy aurausvalleja. Sulamisvesien lisäksi teiden rakenteisiin ja varusteisiin tarttuu säänvaihtelujen seurauksena jäätä ja lunta eri olomuodoissa, mikä voi estää varusteiden ja rakenteiden oikeanlaisen toiminnan. [Roadex 2013; Liikennevirasto 2017: 79.]

Jäätyneet tai tukkeutuneet maantie- ja liittymärummut ovat itsessään yksi talviajan ongelmista, mutta ne myös edesauttavat ojissa esiintyvän paannejään

muodostumista. Paannejäästä syntyy, kun ojaan virtaavan veden luonnollinen kulku hidastuu tai estyy kokonaan, mikä mahdollistaa veden jäätyneen. Paannejäästä voi muodostua myös silloin, kun virtaava pintavesi ei pääse poistumaan ajoradalta synnyttäen useita ohuita jääkerroksia. Paannejää on yleinen ongelma kallioleikkauksessa olevilla teillä sivukaltevassa maastossa. Aorausvallit syntyvät puolestaan silloin kun lunta aurataan tien pinnalta sivuun sen kääntyessä paksuksi seinämäksi tien reunalle. Kylmien talvikuukausien aikana aorausvallien olemassaolo voi olla hyväksyttävää sen toimiessa roudan eristerokseksi tien sisäluiskille. Sulaessaan aorausvallit voivat kuitenkin aiheuttaa merkittävän liikenneturvallisuusrisin, mikäli vesi ei pääse virtaamaan vapaasti pois tien pinnalta. Maanteille haittaa aiheuttavien jäätyneiden rumpujen (kuva 3) avaaminen, paannejään poistaminen sekä muut kuivatukseen liittyvät talvihoito- toimenpiteet vaativat jatkuvaa sääolosuhteiden seuranta ja ennakoivia toimenpiteiden ajoitukseen, jotta tien vaurioita ei pääse syntymään ja päällysteen elinikä pysyy monivuotisena. [Roadex 2013; Liikennevirasto 2017: 80–81.]



Kuva 3 Jää voi tukkia rummun ja johtaa vakaviin tien kuivatusongelmiin lumen sulaessa keväällä.

Seuraavassa kuvasarjassa (kuva 4 ja kuva 5) on esitetty yleisimpiä tien kuivatuspuutteita.



*Sivuoja puuttuu tieltä kokonaan
tai*

*Laskuoja ei toimi, vettä kertyy
runsaasti laskuojan alkuun sekä
sivuojaan.*



*Maantierumpu ei toimi, niitä puuttuu,
ne ovat liian lyhyitä tai rikkoutuneita
tai sijaitsevat väärällä korkeudella.*



*Sivuoja ei toimi, oja on lähes
tukkeutunut tai sivuoja ole riittävän
syvä.*

Kuva 4 Teiden yleisimmät kuivatuspuutteet liittyvät laskuoihin, sivuoihin sekä maantie- ja liittymärumpuihin [kuvat muokattu lähteistä Roadex 2013; Väylävirasto 2021b: 18–22].



Sivuoja ei toimi. Oja on kokonaan liettynyt tai ummessa.



Liittymärumpu ei toimi, rummun pää on lähes kokonaan tukossa, väärällä korkeudella sekä vettä on kertynyt liittymän yläpuolelle.



Tien pintakuivatus on puutteellinen, reunapalteista, painumista tai sulamisvesien estyneestä poistumisesta lumivalleista johtuen.

Kuva 5 Teiden yleisimmät kuivatuspuutteet liittyvät laskuoihin, sivuoihin sekä maantie- ja liittymärumpuihin [kuvat muokattu lähteistä Roadex 2013; Väylävirasto 2021b: 23].

4.2 Päälysteiden vauriot

Puutteellisesta kuivatuksesta johtuvat päälysteessä esiintyvät päälystevauriot sijaitsevat ajokaistalla tai päälystetyllä pientareella. Vauriot voivat olla kanta-
vuus-, routa- ja verkkohalkeamia, päälysteen purkaumia tai reikiä. Päälystepai-
kattuja tai korjattuja vaurioita, missä korjaustoimenpiteet ovat toimivia ja korjan-
neet vaurion, ei tulkita vaurioiksi. Mikäli paikkaus tai korjaus on vaurioitunut kui-
tenkin uudelleen tai näyttää muuten huonokuntoiselta niin vauriokohta voidaan
tulkita päälystevaurioksi. [Väylävirasto 2021b: 27.]

Päälysteiden kuntoa ja vaurioita seurataan vuosittain erilaisilla mittareilla ja me-
netelmillä. Väylävirasto vastaa päälysteiden kuntotietojen ja -mittausten toimit-
tamisesta ELY-keskusten käyttöön, jotka edelleen suunnitteleva toimenpiteet
vauriotyyppin ja vakavuuden mukaan. Päälystevauriokartoituksia (PVK) tehdään
yleensä noin 3 vuoden välein ja kuntoa mittaavaa kartoitusta eli päälysteiden
palvelutasomittausta (PTM) päätieverkolla tehdään keskimäärin 1–2 vuoden vä-
lein. Vähäliikenteisellä tiellä palvelutasomittauksia suoritetaan harvemmin noin
3–4 vuoden välein. [Väylävirasto 2021a: 26.]

Päälystevauriokartoitus suoritetaan silmämääräisesti arvioiden. Merkintä kor-
jaustarpeesta on kahdenlainen: ”on korjaustarvetta” ja ”ei ole korjaustarvetta”.
PTM-mittauksen tavoitteena on saada tietoa tien pinnan muodosta, tasaisuu-
desta ja tien geometriasta, kuten esimerkiksi tien urasyvyydestä. PTM-mittaus-
tietoa saadaan hyödyntämällä laseranturitekniikkaa sekä pystykiihtyvyyssanturei-
hin perustuvia PTM-autoja. [Väylävirasto 2021a: 26; Arstila 2021: 10.]

5 Kuivatusjärjestelmän tiedonhallinta ja ohjelmointi

Päällystettyjen teiden kuivatuksen ohjelmoinnin edellytyksenä on kuivatuksen inventointitietojen saatavuus. Hyvänä esimerkkinä kuivatuksen inventointitietojen rekisteröinnistä on POS ELY-keskuksen toimintamalli, jossa POS ELY-keskuksen ylläpitovastaavan tehtävä on huolehtia kuivatusinventoinneista yhdessä aluevastaavan ja alueurakoitsijan kanssa. Kuivatusinventointi itsessään suoritetaan maastokatselmuksena jokaiselle päällystetylle tielle alueurakoiden muuttuessa. Näin varmistutaan siitä, että jokainen kohde rekisteröidään ja kuivatustoitille laaditaan oikea-aikainen toimenpide toteutusohjelma. [Eskola 2020: 38.]

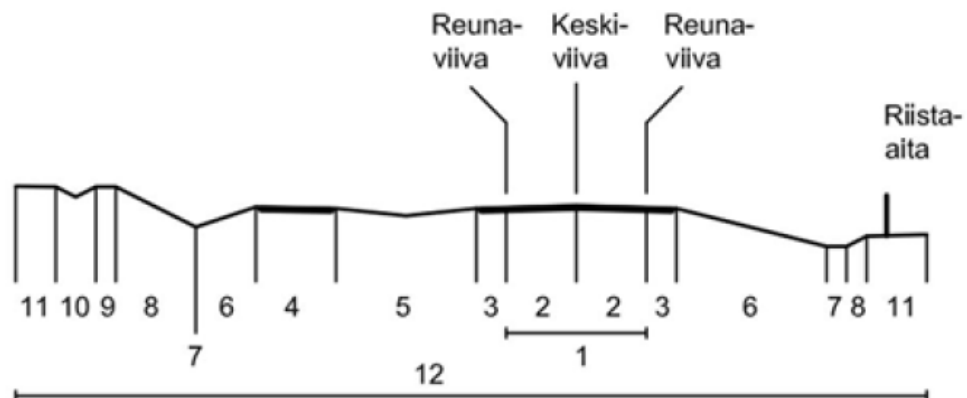
Päällystettyjen teiden kuivatuksen suunnittelun peruslähtökohta on toimenpiteiden oikea ajoittaminen sekä kohdentaminen, mikä vaatii ajantasaisia inventointitietoja ja osaavaa tietämystä siitä, mihin inventointitietoja tarvitaan ja miten niitä voidaan hyödyntää. Inventointitietojen lisäksi on tärkeää muodostaa kokonaiskuva kuivatuksen toimivuudesta, mikä vaatii maastokatselmuksia yhteistyössä kuivatussuunnitelman toteuttajan ja päällysteohjelmoitsijan kanssa. [Eskola 2020: 5–46.]

5.1 Velho-tietojärjestelmä

Velho-tietojärjestelmä on tie-, rata- ja vesiväyläsuunnitelmien keskitetty suunnitelma- ja toteumatietovarasto, minkä tavoitteena on uudistaa nykyinen tierekisteri ja tarjota loppukäyttäjälle useita eri palveluja ja rajapintoja tiedon hyödyntämiseen. Velho-tietojärjestelmän tarkoituksena on korvata nykyinen tierekisteri. Käyttöönottolla on samalla tarkoitus laajentaa tiestötietojen käsitemallia tarkastelemaan tietosisältöä tarvelähtöisesti sekä kerätä tietoa suoraan tiestöön liittyvistä ydinprosesseista, kuten esimerkiksi tuottaa kuivatuksen kunto- ja tilatietoa ojan pohjien, tukipientareen ja päällysteen kunnosta. Velho-järjestelmän avulla voidaan jatkossa hallita kuivatuksen liittyviä tietoja kokonaisvaltaisesti mikä tarkoittaa, että nykyisten kuivatusrakenteiden tietojen lisäksi järjestelmässä olisi myös kuivatusjärjestelmän ajantasainen kuntotietokanta ja korjattujen rakentei-

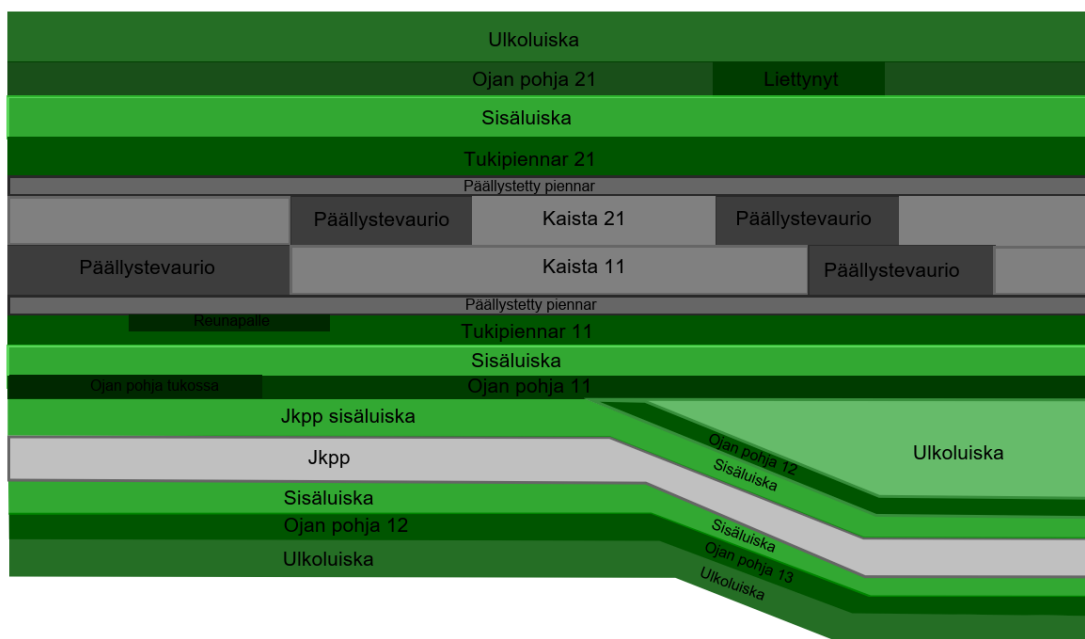
den loppudokumentoinnit. Lisäksi Velhoon vietyjä inventointitietoja voidaan tarvittaessa päivittää tarkemman maastotarkastelun tuloksena tai lisätä uutta tietoa. [Velho 2021.]

Velho-järjestelmän periaatteena on, että tiealueelta kerättävät kuivatustiedot kuivatuspuutteista paikallistetaan ja saatavat tiedot saadaan nähtäville tien poikkileikkauksessa yhdistettynä päätien tieosoitteeseen. Kuivatuksen toimivuuden seurannan osalta olennaisia poikkileikkauksen osia ovat: ajorata, piennar, sisäluiska, ojan pohja ja ulkoluiska. Velhossa poikkileikkauksien osat (kuva 6 ja 7) numeroidaan keskilinjasta poispäin esimerkiksi ojanpohja 11, 12, 13 tai vastavasti toisella puolella 21, 22, 23. Ensimmäinen numero kertoo, kummalla puolella kuivatusjärjestelmän osa sijaitsee tierekisteriosoitteen kasvusuunnassa ja seuraavat numerot osan järjestysnumeron tien keskilinjasta päin. [Väylävirasto 2021b: 10–13; Velho 2021.]



1. Ajorata
2. Ajokaista
3. Piennar
4. Jalankulku- ja pyöräliikenteen väylä (päällyste + tukipientareet 0,25 m)
5. Välialue
6. Sisäluiska
7. Sivuoja (ojan pohja)
8. Ulkoluiska
9. Tasanne
10. Niskaoja (avo-oja)
11. Reuna-alue
12. Tiealue

Kuva 6. Yksiajorataisen tien poikkileikkauksen osat [Väylävirasto 2021b: 10].



Kuva 7. Periaatekuva Velhon tietomallista, jossa tien poikkileikkauksen osiin voidaan kirjata vaurio- tai kuntotietoa [muokattu lähteestä Väylävirasto 2021b: 11].

5.2 Kuivatuksen toimivuuden nykytilan kartoittaminen

Kuivatuksen toimivuuden visuaalinen kartoittaminen on edelleen kaikista yleisin menetelmä kuivatuksen kuntotilan seurantaan siitäkin huolimatta, että se on hyvin subjektiivinen menetelmä. Maanteiden kuivatuksen nykytilasta saatavat tiedot voidaan jakaa kolmeen osaan maanteiden kuivatusrakenteiden inventointiin, kunnan tarkkailuun sekä kuivatuksen toimivuuden inventointiin. Kerättävien tietojen perusteella kuivatusjärjestelmän toimivuudesta saadaan kokonaisvaltainen kuvaus ja jatkotoimet kuivatuksen parantamiseen voidaan tehdä inventointien pohjalta. [Väylävirasto 2019a: 14.]

Kuivatuspuutteiden kartoittamisen ajankohta tulisi ajoittaa kevääseen ennen kasvukauden alkua, jolloin ojissa oleva kasvusto, lumi tai sulamisvedet eivät haittaa havainnointia. Havainnointia ei tule suorittaa ruuhka-aikaan tai sen suuntaisesti eikä tietyömaa-alueiden kohdalta. Kartoittamista ei myöskään tehdä pimeällä, hämärässä eikä sateella havainnoinnin ja kuvauksen laadun varmistamiseksi. [Väylävirasto 2021b: 7.]

5.2.1 Rakenteiden, varusteiden ja laitteiden inventointi

Inventoinnin tarkoituksena on tuottaa tieverkkotason tietoa kuivatuspuutteiden määrästä ja sijainnista. Kuivatusrakenteiden ominaisuustiedoilla pyritään selvittämään, mitä rakenteita, varusteita sekä laitteita tiestöllä on sijainteineen. Kuivatusrakenteiden uudet tai muuttuneet tiedot päivitetään tierekisteriin omille tietolajeilleen, minkä jälkeen ne toimivat lähtötietoina kuivatusrakenteiden kunnan tarkkailulle. Kuivatusrakenteiden inventoinnissa haasteelliseksi on osoittautunut vaikeasti havaittavien rakenteiden sijainnit, kuten esimerkiksi salaojien purkupaikat, tarkastus- tai keski- ja välialueidenkaivot sekä jyrkkäluiskaisella tiellä olevat maantierummut. Tästä syystä on tärkeää ylläpitää jatkossa myös uusien teetetyiden töiden tiedot tierekisteriin, jotta sen luotettavuus säilyy ja uusintainventointien määrä vähenee niiden ollessa melko hintavia sekä paljon aikaa kulluttavia. [Väylävirasto 2019a, 14–16.]

5.2.2 Kuivatusrakenteiden kunnan tarkkailu

Kuivatusrakenteet ovat pysyviä rakenteita. Näiden ominaisuudet voivat muuttua korjaus- tai rakentamistoimenpiteiden seurauksena, mikä edellyttää kuivatusrakenteiden kunnan tarkkailua esimerkiksi rumpujen ajankohtaista kuntotietoa siitä, onko rumpu kunnossa vai rikkoutunut maanpainuman seurauksena. Maanteiden kuivatusrakenteiden kunnan tarkkailu on usein maanteiden hoitourakoitsijan vastuulla, jonka tehtävänä päivittää ajantasainen tieto kerran neljän ensimmäisen urakkavuoden aikana tierekisteriin Harja-järjestelmän kautta. Kuivatusrakenteiden kuntotietoja voidaan myös kerätä tilaajan omana työnä tai teettää se erikseen konsultilla tehtävänä työnä. [Väylävirasto 2019a: 14–16.]

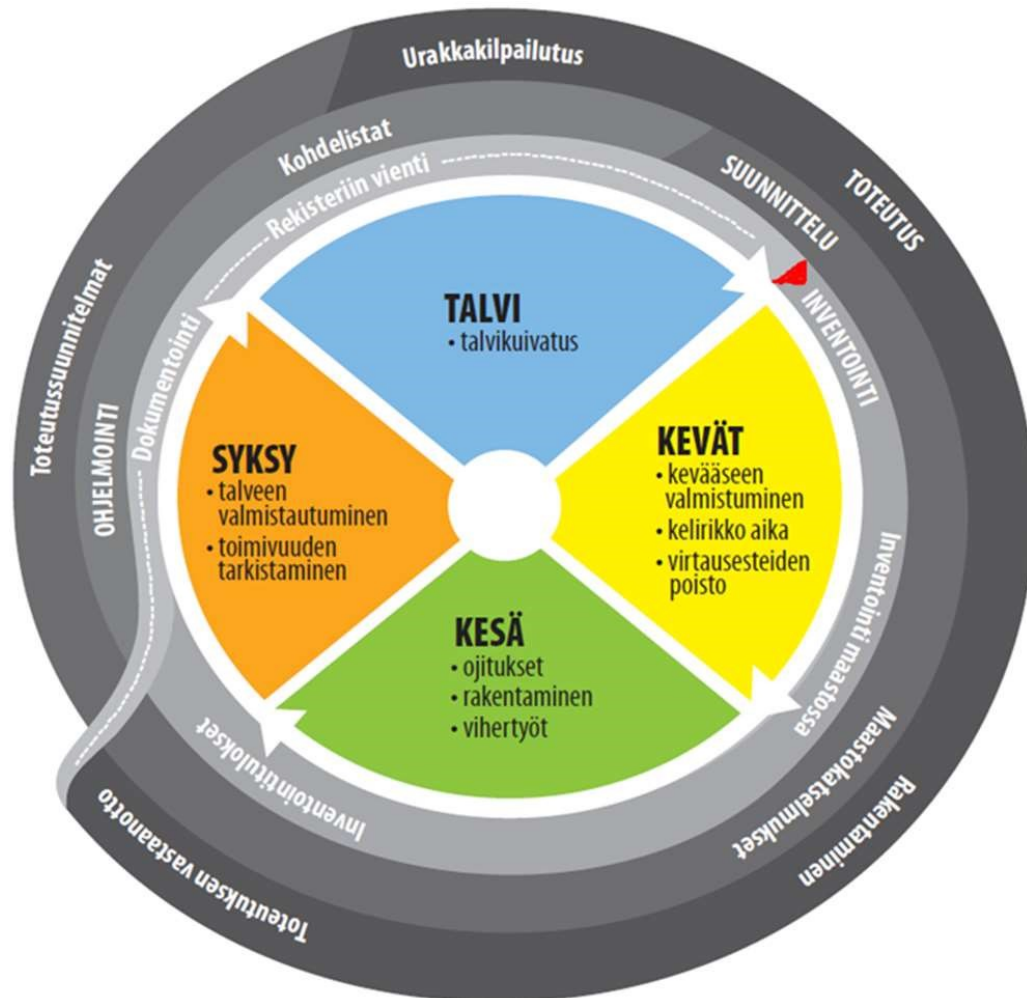
5.2.3 Kuivatuksen toimivuuden inventointi

Kuivatuksen toimivuuden inventointi suoritetaan maanteiden hoitourakan alueella tai laajemmalla tieverkon osalla. Tässä vaiheessa kuivatusta tarkastellaan kokonaisuutena ja pyritään selvittämään, toimiiko kuivatus vai ei. Tarkastelu voi kohdistua esimerkiksi sivu- ja laskuojien, reunapalteiden sekä rumpujen sen

hetkiseen toimivuuteen. Havainnot puutteista raportoidaan ja dokumentoidaan vastaavalla tavalla kuin kuivatusrakenteiden ominaisuus- ja kuntotiedot, jonka jälkeen ne viedään tierekisteriin tai muuhun kuivatuksen tiedonhallintajärjestelmään. Kuivatuksen toimivuuden inventointitiedot toimivat lähtötietoina päällystettyjen teiden kuivatuksen ohjelmoinnissa ja suunnittelussa. [Väylävirasto 2019a: 16–17.]

5.3 Kuivatuksen ohjelmointi

Kuivatuksen ohjelmointi perustuu inventoinneissa havaittujen kuivatuspuutteiden poistamiseen ja kuivatuskohteiden priorisointiin. Ohjelmoinnissa tulisi huomioida riittävä aikaväli inventoinnista toteutukseen, sillä kuivatuksen ohjelmointin päätavoitteena on ennakoiva kuivatuksen kunnossapito sekä korjaaminen. Perusoletuksena on, että kuivatuksen ohjelmoituun kunnostamiseen on hyvä valmistautua kolmen vuoden aikajänteellä ennen tien uudelleenpäällystämistä. Tämä perustuu kuivatuksen kunnostamisen vuodenaikakelloon (kuva 8), missä on kuvattu eri vuodenaikoina tehtävät toimenpiteet lähtien puutteiden inventoinnista ohjelmointiin sekä ottaen huomioon suunnittelun, toteutukseen, laadun varmistuksen ja toteutumien raportoinnin. [Väylävirasto 2019a: 12–13; Eskola 2020: 28–29.]



Kuva 8. Eri vuodenaikana tapahtuvat toimenpiteet esitettynä kuivatuksen kunnostamisen vuodenaikakellossa. [Väylävirasto. 2019a: 13.]

5.4 Päälystysohjelmointi

Maanteiden päälysteiden ohjelmoinnin tarkoituksena on priorisoida olemassa olevalta tieverkolta sellaiset kohteet, mitkä ovat päälysteiden rikkoutumisesta, kulumisesta tai ikääntymisestä johtuvien vaurioiden seurauksena heikentäneet tien käyttökelpoisuutta sekä samalla heikentäneet palvelutason laadukkuutta ja tierakenteen toimivuutta. Päälystyskohteiden ohjelmoinnista ja suunnittelusta vastaavat yleensä alueelliset ELY-keskukset yhteistyössä päälystealan asiantuntijoiden kanssa. Päälystysohjelmointi pitää sisällään päälystyskohteiden, paikkauskohteiden sekä kuivatusrakenteiden korjaustoimenpiteiden kohdentamisen ja suunnittelun. [Väylävirasto. 2021a: 15.]

Päällystettyjen teiden korjauksessa ja ohjelmoinnissa noudatetaan alueesta riippumatta samoja tavoitteita, toimintalinjaa- ja periaatteita. Alueellisten ELY-keskusten tulee kuitenkin ottaa huomioon kohteiden valinnassa oman alueensa lähtökohdat, kuten elinkeinoelämän kuljetustarpeet ja toteuttaa suunnittelu sekä hankita paikallistuntemuksensa perusteella. Päällystyskohteiden ohjelmointia tehdään läpi vuoden jatkuvana prosessina, missä tulevan vuoden päällystyskohteen valinta riippuu korjauskohteen kiireellisyydestä. Päällystettyjen teiden korjauksen ohjelmoinnissa keskeisimpiä valintaa ohjaavia tekijöitä ovat tiestön tavoiteltava kuntotaso, liikenteellinen merkitys, liikenneturvallisuus ja elinkaarikustannukset. [Väylävirasto. 2021a: 15.]

Strategisella ohjauksella varmistetaan, että ohjelmointia tehdään voimassa olevan lakisäätöisen ja parlamentaarisen ohjauksen mukaisesti noudattaen myös Väyläviraston toimintalinjauksia sekä vuosittaisia tulostavoitteita. Strategisen ohjauksen perustana on päällysteiden korjausluokitus. Aiemmin luokituksessa käytettiin nimitystä päällystettyjen teiden ylläpitoluokitus, mikä otettiin käyttöön vuonna 2006 julkaistun Päällysteiden ylläpidon toimintalinjojen yhteydessä. Ostovoiman ja asiakastarpeiden muuttuessa vanha luokittelu koettiin liian monimutkaiseksi ja käytössä siitä oli käytännössä vain kaksi luokkaa (YP1a+b / muut tiet). Nykyisin ELY-keskukset käyttävät kolmitasoista luokittelua seitsemänluokkaisen sijaan. Käytössä oleva luokittelu PK1, PK2 ja PK3 perustuu tien kokonaisliikennemäärän, elinkeinoelämän kuljetuksien ja yhteysväliajatteluun, missä luokittelun tavoitteena on toimia päällysteiden ylläpidon ohjauksen välineenä, kun tieverkolle asetetaan kuntotavoitteet. Muutoksessa uudet korjausluokat määritettiin sen kokoisiksi, että rahoitus riittäisi varmasti PK1-verkolle ja PK2-verkolle. Mikäli näiden korjausluokkien rahoittamisen jälkeen vuosittaisia määrärahoja jää käytettäväksi, kohdennetaan ne PK3-verkon korjaukseen ELY-keskuksien näkemysten mukaisesti. Korjausluokille määritetyt kuntotavoitteet ohjaavat tiestön tavoitteellista kuntotilaa, minkä saavuttaminen tulisi toteuttaa kustannus- ja elinkaarihokkaasti. [Väylävirasto. 2021a: 15–16; Eskola 2020: 34.]

Rahoitus ohjaa voimakkaasti eri korjausluokassa olevien teiden päällystystoimia. Valtakunnallisen rahoitustarpeen priorisointi verkon eri osille ja edelleen päällysterahoituksen jakautuminen ELY-keskuksille määrittävät käytettävissä olevan budjetin. Tästä syystä kohteiden määrää joudutaan usein vuositasolla karsimaan tai päällystys ajankohtaa siirretään tuleville vuosille. [Väylävirasto. 2021a: 21.]

5.5 Kuivatuksen ohjelmointi osana päällystysohjelmointia

Viime vuosina on entistä enemmän pyritty resurssien puitteissa panostamaan päällysteiden ennakoivaan kunnossapitoon. Tästä esimerkkinä on vuonna 2020 käynnistetty päällystettyjen teiden kuivatuksen kunnossapidon parantamisurakka, jossa tarkistetaan kuivatuksen toimintaa ja pyritään varmistamaan kuivatus ensisijaisesti viime vuosina päällystetyillä teillä tai lähivuosina päällystettävien teiden osalta. Tien pinnalta veden valumisen estävät reunapalteet, umpeen kasvaneet tien sivuojat ja tukkeutuneet rummut sekä näistä johtuva tien rakenteiden jatkuva märkyys johtavat päällysteen ennenaikaiseen vaurioitumiseen sekä tierakenteen kantavuusongelmiin.

Kuivatuksen kunnossapidon parantamisurakan kehittämistyötä tukee vuonna 2018 käynnistetty Päällysteiden ennakoivan hoidon ja kunnostuksen ohjelmointi- projekti (PEHKO). Tutkimus- ja kehitysprojekti on Uudenmaan ELY-keskuksen, Väyläviraston sekä Roadscanners Oy:n yhteinen pilottihanke, minkä tavoitteena on ehkäistä huonokuntoisten päällystettyjen teiden määrän kasvu ja pidentää päällysteiden käyttöikää. PEHKO-projektissa tavoitteena on kehittää ja kokeilla uusia maanteiden hoidon ja korjauksen toimintatapoja. Ennakoivalla kunnossapidolla tähdätään päällysteiden pitempään käyttöikään ja pienempiin vuosikustannuksiin. Tähän tavoitteeseen päästään estämällä päällysteiden vaurioituminen tunnistamalla nopeasti vaurioituvat kohdat ja suunnittelemalla korjaustoimenpiteet mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Yhdeksi tärkeimmistä kehittämisen osa-alueista PEHKO-projektissa on nostettu kuivatuksen kunnossapidon toimenpiteet, joita tehdään tehostetusti sekä talvi- että kesäaikana. PEHKO-toimintamalli keskittyy pääsääntöisesti Kemi–Tornion, Rovaniemen,

Karstulan ja Hyvinkään hoitourakoiden päällystetyille teille vuosina 2015–2025. Näiden päällysteiden kuntoa seuraamalla saadaan tietoa toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Seurantatulosten perusteella arvioidaan saavutettavia vuosikustannussäästöjä sekä ennen kaikkea saadaan arvokasta tietoa päällysteiden kunnan käyttäytymisestä. [Väylävirasto 2019a: 44.]

6 Haastattelu case

Kuivatuspuutteiden määrittelyssä ja oikea-aikaisten havaintojen tekemisessä asiantuntijoiden silmämääräiset havainnot ovat hyvin tärkeitä. Inventoinneissa kerätty tieto kuivatuspuutteista ei riitä toimenpiteiden suunnitteluun, vaan tietoja on aina täydennettävä ja tarkennettava maastossa. Korjausten suunnittelu ja toteutus saattavat viivästyä, mikäli visuaalisia asiantuntijahavaintoja ei ole käytävissä tai tiedot ovat hyvin puutteellisia. Tämän opinnäytetyön yhtenä osana käytettiin asiantuntijoiden haastatteluja. Haastattelut toteutettiin joulukuun aikana vuonna 2021. Haastattelut suoritettiin Google Forms kyselytyökalulla, mikä mahdollistaa vastauksien suoran tallennuksen palvelimeen. Vastausten analysointi palvelimessa on myös helpompaa niiden ollessa samassa paikassa sekä jaoteltuna suoraan kysymyskohtaisesti. Haastateltaviksi valittiin yritysten suunnittelijoita, tilaajia sekä urakoitsijoita. Kyselylomake on liitteessä 2.

Haastattelut toteutettiin case-haastatteluna eli tapaushaastatteluna, mikä sopii tutkimuksen lähestymistavaksi silloin kun halutaan syvällisesti ymmärtää kehittämisen kohdetta ja tuottaa uusia kehittämissuunnitelmia. Tapaustutkimuksen tavoitteena on tuottaa tutkimuskohteesta tietoa sen todellisesta tilanteesta eli tässä tapauksessa selvittää kuivatussuunnittelun, että kuivatustoimenpiteiden nykyisiä käytäntöjä ja toimintatapoja. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, ovatko nykyiset toimenpide- ja suunnittelukäytännöt riittäviä ja miten toimintatapaa voitaisiin kehittää.

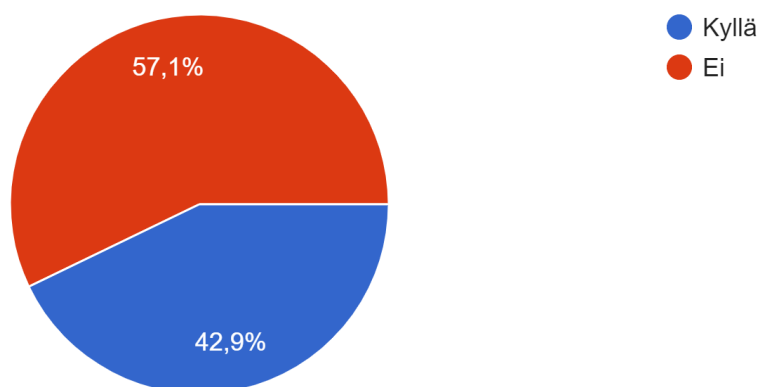
Haastattelukutsuja lähetettiin yhteensä 12 kpl. Kyselyyn vastasi kaksi Väyläviraston edustajaa, neljä ELY-keskuksen edustajaa sekä yksi henkilö Ramboll CM yrityksestä eli yhteensä seitsemän henkilöä.

Ensimmäisenä aiheena haastattelussa oli selvittää, ovatko päällystyskohteiden kuivatustoimenpiteet riittäviä perusteluineen. Vastaukset jakautuivat melko tasapuolisesti monivalintakysymyksessä (kuva 9) sillä 57,1 % vastanneista piti päällystyskohteiden kuivatustoimenpiteitä riittämättöminä ja 42,9 % vastan-

neista puolestaan riittävinä. Lähes kaikki vastaajat toivat esille sen, kuinka kuivatussuunnittelua ja kuivatustoimenpiteiden kohdentamista on lisätty huomattavasti viime vuosina muun muassa kuivatuksen erillisrahoituksen johdosta. Haastatteluiden perusteella enemmistö vastaajista kuitenkin koki, että edelleen päällystyskohteilla esiintyy kuivatukseen liittyviä ongelmia. Ongelmana pidettiin esimerkiksi sitä, että kuivatusta ei paranneta kokonaisvaltaisesti eikä kattavaa tietoa kohteiden kuivatuksesta ei ole saatavilla, jolloin osa puutteista jää todennäköisesti korjaamatta.

Ovatko päällystyskohteiden kuivatustoimenpiteet riittäviä?

7 vastausta



Kuva 9. Vuodesta 2020 alkaen päällystettyjen teiden kuivatuksen kunnostukseen on panostettu erillisrahoituksella, mikä näkyy vastausten jakautumisessa kysyttäessä päällystyskohteiden kuivatustoimenpiteiden riittävyyttä.

Kuivatusjärjestelmän ominaisuus- ja kuntotiedon puuttuminen aiheuttaa edelleen suunnitteluun haasteita, mikä tulee esille haastattelun **toisessa kysymyksessä**, missä kysytään kuivatussuunnittelun tason riittävyyttä ja miten kuivatussuunnittelua tulisi vielä kehittää. Vastauksien perusteella kuivatuksen parantamista ei pitäisi tehdä toimenpidelähtöisesti vaan suunnittelu tulisi olla ongelmälähtöistä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että pelkkä ojitus ei riitä, jos rummut ja laskuojat ovat tukossa. Ongelman poistamiseksi tulisi laatia kokonaisvaltainen suunnitelma kuivatuksen parantamiseen, jotta se voi onnistua. Kuivatussuunnittelun kehittämiseksi nostetaan vahvasti myös joustavan toimintamallin

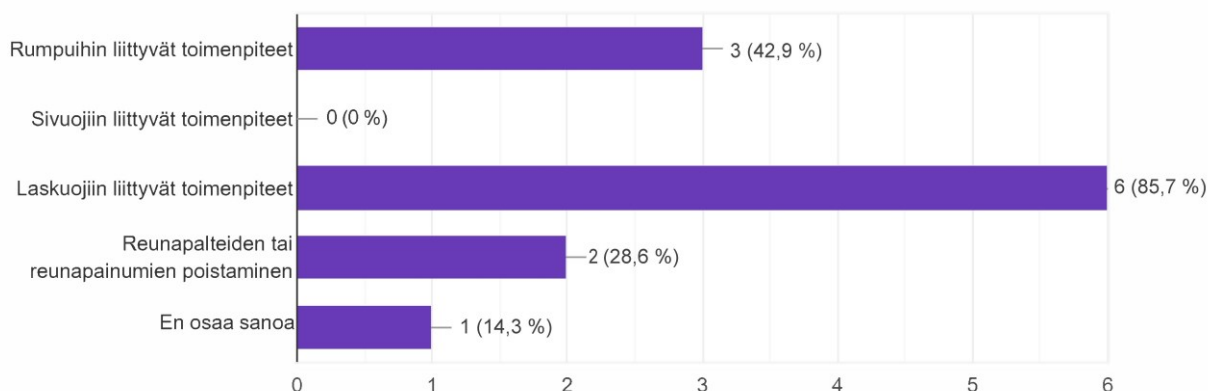
luomista sekä yksityiskohtaisempien suunnitelmien laatimista. Suunnitelmassa tulisi esittää tierekisteriosoitteeseen sidottuna kaikki ne toimenpiteet, mitä rakenteille tai varusteille pitää tehdä. Lisäksi suunnitelmaa varten tulisi tarkistaa rakennetussa ympäristössä kaltevuudet ja lammikoituneet alueet pitkillä reunakiviosuuksilla tai saarekkeiden ympäristössä. Suunnittelun osalta nostetaan esille myös ongelmalliset kohteet, missä kuivatuksessa on selvästi isompi ongelma tai joissa ei käytännössä voi kuivatusta parantaa, koska tien kuivatus on alun perin ollut suunnittelematon. Näiden haastavien kohteiden osalta tulisi harvita mittauksiin perustuvaa suunnittelua eli kohtien, joissa silmämääräisellä tarkastelulla ei saada riittävän luotettavaa tietoa.

Kolmantena aiheena haastatteluissa oli selvittää kuivatustyön laadun todentamista kuivatuskohteen valmistumisen jälkeen. Haastatteluiden perusteella kuivatustyön laadusta vastaa urakoitsija itselleluovutuksen yhteydessä. Myös tilaajan on tarkastettava kaikki toimenpiteet ja hyväksyttävä valmis työ, tähän apuna ehdotetaan käyttämään kuivatuksen mallikorttia läpikäyntiä varten. Vastauksissa nostetaan esille myös vahvasti valvonnan merkitys kuivatyön aikana, jotta laatu puutteisiin voidaan reagoida nopeasti ja korjata virheet ajoissa. Aktiivinen takuuajan seuranta vähintään kerran vuodessa ja mahdollisesti eri vuodenaikoina tehtävät tarkastukset nousevat myös vastauksissa tärkeiksi kuivatustyön laadunvarmistusmenetelmiksi.

Neljäntenä aiheena haastatteluissa kysyttiin, mitä toimenpiteitä yleisesti päällystyskohteilla jää tekemättä kuivatukseen liittyen. Vastausten perusteella (kuva 10) ongelmat jakautuivat laskuajiin liittyviin toimenpiteisiin, rumpuihin sekä reunapalteiden tai reunapainumien poistamiseen. Ongelmat voivat johtua monesta eri tekijästä ja voivat esiintyä myös sellaisilla kohteilla, jossa kuivatusta on parannettu, esimerkiksi kuivatus voi vaatia vielä pieniä korjauksia isompien töiden jälkeen, mitkä havaitaan vasta myöhemmin seuraavan vuoden keväänä lumien sulamisen aikana.

Mitä toimenpiteitä yleisesti päällystyskohteilla jää tekemättä kuivatukseen liittyen?

7 vastausta



Kuva 10. Teiden yleisimmät kuivatuspuutteet liittyvät maantie- ja liittymärumpuihin, laskuojiin sekä reunapalteiden tai painumien poistamiseen.

Viidentenä aiheena haastatteluissa selvitettiin, mikä hankintatapa kuivatustoimenpiteiden toteuttamiselle on paras mahdollinen vaihtoehto, missä vaihtoehtoina esitettiin ELY-keskuksen hankkivan kuivatustoimenpiteitä hoidon alueurakassa, päällystysurakassa ja erillisissä kuivatusurakoissa. Osa vastaajista kannatti kaikkien hankintatapojen käyttämistä aina tarpeen mukaan, sillä mikään ei estä tekemästä toimenpiteitä laadukkaasti kaikissa mainituissa urakoissa.

Kuivatuksen erillisurakat jakoivat mielipiteitä vastaajien kesken. Osa koki hankinta menettelyn parhaimmaksi vaihtoehdoksi ja osa vastaajista puolestaan koki erillisurakoihin liittyvän haasteita. Argumentteina esitettiin erillisurakoiden edellyttävän riittävää volyymia, jotta kilpailutukseen ja urakan hallinnointiin ei menisi liiallisesti sekä tilaajan että urakoitsijan resursseja suhteessa työmääriin. Lisäksi erillisurakoiden tulisi herättää riittävästi mielenkiintoa tarjoajissa. Erillisurakan nähtiin kuitenkin mahdollistavan parhaiten sekä suunnittelun että toteutuksen

kehittämisen. Erillisessä kuivatusurakassa pystytään toteuttamaan kokonaisvaltainen kuivatuksen parantaminen etukäteen parhaimmillaan jo vuosia aikaisemmin ennen päällystystyötä. Tällöin myös nähdään, miten tierakenne toimii, kun kuivatus on kunnossa.

Haastatteluiden perusteella päällystysurakka hankintatapana nähtiin hyödylliseksi silloin kun kohteella on välttämätöntä tehdä toimenpiteitä, jotka ovat niin sanotusti pakollista suorittaa ennen päällystystä, jotta niistä ei muodostuisi heti ongelmaa uudelle päällysteelle tai tierakenteelle. Tällaisia toimenpiteitä ovat yleensä esimerkiksi muutamat yksittäiset rumpujen vaihdot tai palteiden poistaminen. Päällystysurakoissa kuivatuksen kunnostaminen osana urakkaa nähtiin ensisijaisena toteuttamisvaihtoehtona silloin, jos kohteella on tarpeen tehdä myös rakenteenparantamista. RP- ja päällystyskohteiden yhteensovittaminen nähtiin jouhevana ja suoraviivaisena, kun työt tukevat toisiaan ja ovat saman toteuttajan hallussa.

Hoidon alueurakoiden osalta puolestaan perusteltiin niiden harvemmin keskittyvät yksittäisen tien koko kuivatuksen parantamiseen. Lisäksi ensisijaiseksi hankittavaksi taustalla nähtiin alalle syntyneen alueurakan toimenpidesisällön laajuuden vakiintuminen alentavana tekijänä. Esimerkiksi ojien perkauksen työn sisällön tai laajuuden näkemuserot suhteessa odotettuun lopputulokseen tilaajan ja urakoitsijan välillä. Kehitettäväksi ehdotetaan panostamaan, maanteiden hoitourakoissa tehtäviin kunnossapito toimenpiteiden valvotaan niin paikallisella kuin valtakunnallisella tasolla.

Kuudentena kysymyksenä haastatteluissa selvitettiin kuivatus- ja päällystys-toimenpiteiden nykyistä ajoittamisen onnistumista. Lähtökohtaisesti ajoittamien nähtiin vaikeana asiana, sillä tilanne ja tarpeet muuttuvat sekä tarketuvat projektin edetessä vuosittain. Mikäli kuivatuksen kunnostaminen ajoitetaan tehtäväksi vähintään vuotta aikaisemmin ennen päällystämistä, haasteena joidenkin töiden osalta esitettiin asiakaspalautteiden saaminen. Esimerkiksi rumpujen uusiminen tai huonokuntoisten teiden RP-parannukset jäävät usein murskepin-

nalle odottamaan päällystämistä, mikä vaikuttaa oleellisesti tien ajomukavuuteen. Tiedottaminen alueen asukkaille ja tienkäyttäjille korjaustyön etenemisestä olisi tässä yksi vaihtoehto, mutta kuinka pitkään lopulta näitä korjauskohteita siedetään murskepintaisina etenkin, kun yleisesti ei ymmärretä kuivatuksen parantamisen tarkoitusta. Tästä syystä ELY-keskukset saavat usein asiakaspalautetta tien kunnosta.

Viimeinen kysymys haastattelussa oli avoin kysymys, johon haastateltavat saivat vapaamuotoisesti kirjoittaa. Avoimeen kysymykseen vastasi kuusi henkilöä. Vastauksissa haluttiin muun muassa tuoda esille, kuinka kuivatuksesta on tärkeää puhua sekä tehdä selvityksiä kuivatuksen toimivuudesta, sen ollessa hyvin tärkeä osa päällysteiden ennakoivaa kunnon hallintaa. Lisäksi vastauksissa painotettiin kuivatustoimenpiteiden ajoittamista sekä yhteisen kuivatustietokannan päivitystä yhteiseen rekisteriin, esimerkiksi Velhoon. Päällystystoimenpiteitä suunniteltaessa, kuivatuksen kuntoon laittaminen tulisi aina olla ensimmäinen toimenpide, mikä edellyttää oikeita ja ajantasaisia kuivatustietoja kuivatussuunnittelua varten.

7 Päälystettyjen teiden kuivatustarkastelun prosessi

Olemassa olevien ohjeiden ja haastatteluiden perusteella tähän lukuun on koottu ne asiat ja vaiheet, jotka tulisi ottaa huomioon päälystettyjen teiden kuivatuksen suunnittelussa. Tässä luvussa esitetyt asiat ovat opinnäytetyön tekijän mielipiteitä ja havaintoja, missä esitetään toimintamalli kuivatuksen suunnitteluun ja toteutukseen päälystyskohteilla.

Tutkimuksen tuloksena tuotettu toimintamalli kuivatusprosessin parantamiselle on syntynyt haastatteluista saadun tiedon, kirjallisuudesta hankitun esitiedon sekä oman pohdinnan ja päättelyn perusteella. Työssä ei oteta kantaa siihen, miten kohteet valikoituvat kuivatusohjelmaan tai päälystysohjelmaan, vaan pyritään selkeyttämään ohjelmoinnin jälkeistä toimintaa yhtenäisemmäksi kuivatuksen suunnittelun ja päälystettävien kohteiden välillä. Kuivatuksen kunnostaminen voidaan toteuttaa prosessissa toimivien osapuolten yhteistyönä keskittämällä kuivatuksen suunnittelu organisaatiolle, jolla on osaamista myös päälystys puolella. Toimintamallissa halutaan vahvasti korostaa organisatorista keskitämistä kokonaisvaltaisen suunnittelun toteutuksessa päälystetyillä teillä. Ajatuksena on, että tämän myötä valitun organisaation on helpompi varmistaa kuivatuksen ja päälysteiden yhteensovittaminen ajallisesti, että varmistaa kuivatuksen toimivuus käytännössä.

7.1 Päälystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamalli

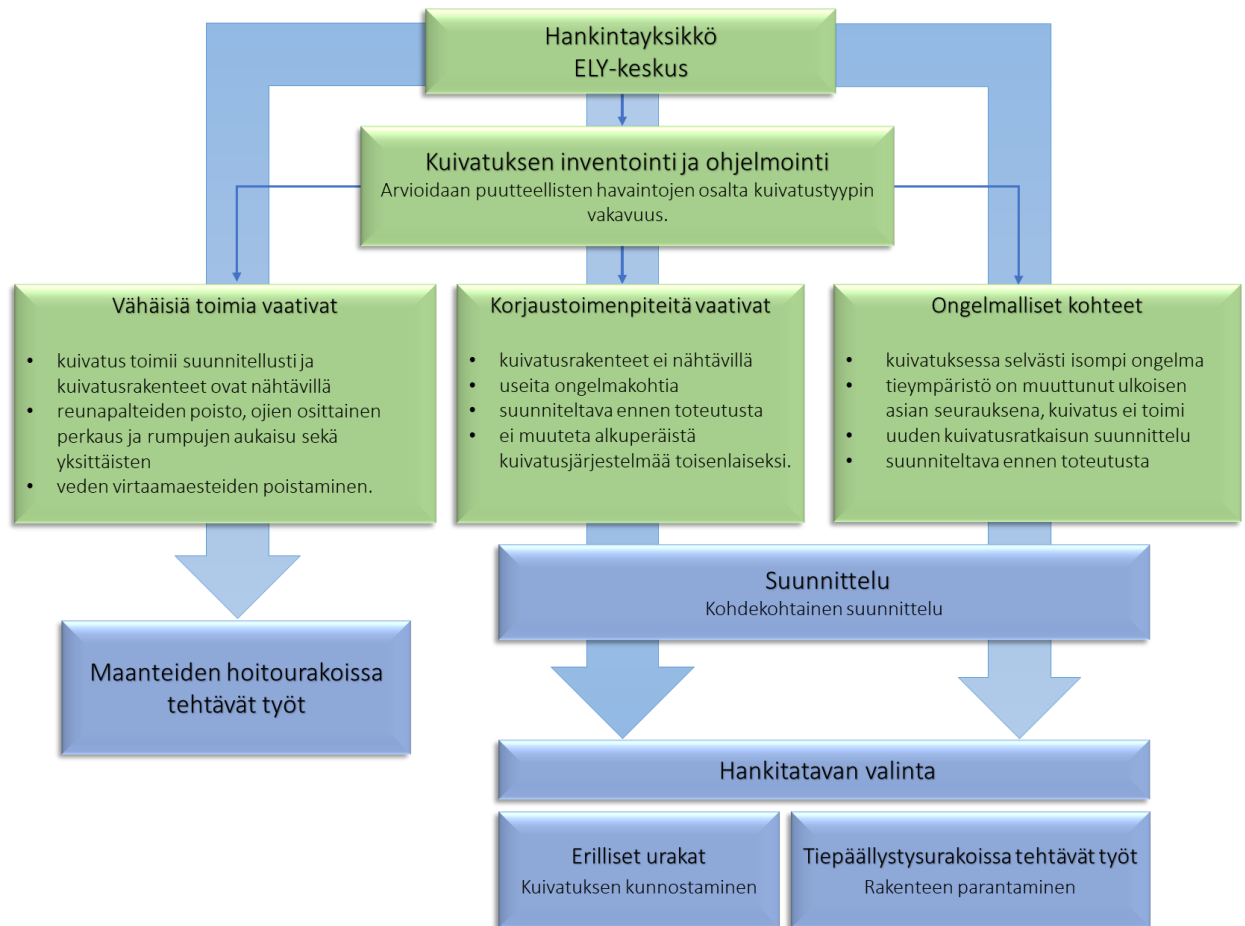
Tämän toimintamallin tavoitteena on tuoda vaihtoehtoinen toimintatapa kuivatuksen hallintaan ja jakautumiseen. Toimintamallissa (kuva 11) esitetään ELY-keskuksen vastuun jakamista alan toimijoille kuivatuksen inventoinneissa, ohjelmoinnissa sekä hankinnoista vastuussa oleville henkilöille, aluevastaaville ja muille päätöksentekoon osallistuville asiantuntijoille sekä suunnittelijoille, urakoitsijoille.

Päälysteitä uusittaessa päälysteen elinkaaren kannalta parasta olisi, että kaikki kuivatustyöt olisi tehty ennen päälystämistä. Haastatteluiden perusteella näin ei

kuitenkaan aina ole, vaan päällystyskohteilla esiintyy kuivatukseen liittyen ongelmia. Kuivatusongelmat päällystettävällä kohteella voivat johtua monesta eri tekijästä, kuten esimerkiksi kuivatustöiden yhteensovittamisen ongelmista eri osapuolten välillä, puutteellisista inventointitiedoista tai suunnittelun tason riittämättömydestä.

Päällystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan pääelimenä toimii ELY-keskus, jonka tehtävänä on hankkia kuivatuksen inventointi ja ohjelmointi sekä tilata suunnitelman mukaiset, laatuvaatimukset täyttävät toimenpiteet mahdollisimman edullisesti. ELY-keskus toimii näin ollen kuivatuksen hallinnan toimintamallissa korkeimpana hankintayksikkönä.

Ensimmäinen toimenpide toimintamallissa on kuivatuksen inventointi ja ohjelmointi, mikä voidaan suorittaa joko ELY-keskuksen omasta toimesta tai apuna voidaan käyttää myös suunnittelu- ja konsulttipalveluja. Hankintayksikkö tekee päätöksen siitä, kenen toimesta kuivatuksen inventointi ja ohjelmointi suoritetaan. Inventoinneissa ei ole tarkoitus tehdä tarkempaa analyysia kuivatusongelmien aiheuttajasta, vaan tavoitteena on arvioida kuivatusongelman tyyppin vakavuus. Inventoinnin perusteella kuivatuksen kunnostuskohteet priorisoidaan eli ohjelmoidaan eri vuosille rahoituskehysten mukaan. Ohjelmoinnin tuloksena saadaan lista korjattavista tai kunnostettavista kuivatuskohteista, jossa valitut osuudet jaotellaan kuivatusta vaativien toimenpiteiden, organisatoristen, rahoituskellisten tai muiden syiden johdosta eri urakoihin, joita ovat maanteiden hoitourakat, erillisurakat ja tienpäällystysurakat.



Kuva 11. Päällystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamalli ja kuivatuksen suunnittelun hankinta urakkakohtaisesti.

Maanteiden hoitourakat

Koska kuivatusrakenteiden parantamistoimia voidaan tehdä eri tavoin ja eri urakoissa, kuten maanteiden hoitourakoina, missä hoitourakoitsijan tehtäviin kuuluu huoltaa kuivatusjärjestelmän toimivuutta ympäri vuoden. Pienemmät korjaus- ja huoltotoimenpiteet, kuten kuivatusjärjestelmän osien puhdistus ja aukaisu on järkevää jatkossakin pitää hoidon piirissä. Mikäli kohteella on kuitenkin vaativampia korjaustoimenpiteitä, tulisi ne suunnitella ja toteuttaa ennen tien uudelleenpäällystämistä ja varmistaa kuivatuksen toimivuus kohteen eri vaiheissa.

Erillisurakat

Erillisurakoissa tehtäväksi voidaan valita kohteita, joiden päällystäminen on ajankohtainen tai kohteita, minkä päällyste on vielä hyvässä kunnossa, mutta kuivatuksessa on ongelmia. Hyväkuntoisilla teillä kuivatuksen kunnostamisella

pyritään ennaltaehkäisemään päällystevaurioiden syntymistä. Tällöin erillisurakassa tavoitteena on varmistaa kuivatuksen toimivuus, jotta tie pysyisi mahdollisimman pitkään kunnossa ja näin ollen uudelleenpäällystys ajankohta siirtyy myöhemmäksi tulevaisuuteen. Erillisurakat voivat sisältää myös paikkausurakoita, mitkä ovat yksi mahdollisuus hankkia kuivatustoimenpiteitä. Usein paikattavien kohtien vaurioihin voi liittyä kuivatuspuutteita, jolloin puutteet ovat tarkoituksenmukaista korjata samassa yhteydessä.

Päällystetyillä teillä osuudet, missä uudelleenpäällystys on ajankohtainen tai tulee ajankohtaiseksi tulevana vuosina ensisijaisena hankintamenettelynä, käytettäisiin erillisiä kuivatusurakoita lukuun ottamatta RP-parannuskohteita. Kohteet missä esiintyy useita kuivatukseseen liittyviä ongelmia, kuten rumpujen uusimistarvetta tai niiden korkeustason korjaustoimenpiteitä taikka kallio kielekkeen madaltamista, kuivatuksen korjaustoimenpiteet tulisi lähtökohtaisesti aina suunnitella kohdekohtaisesti. Suunnitelmassa tulisi esittää yksityiskohtaisemmat suunnitelmat toimenpiteistä ja niiden laajuudesta sekä esittää toteutuksien aikataulu. Oletuksena kuitenkin on, että alkuperäistä kuivatusjärjestelmää ei muuteta toisenlaiseksi. ELY-keskuksen tehtävänä on päättää, kenen toimesta suunnittelu toteutetaan ja hankkia tarvittavat toimenpiteet kilpailuttamalla urakat tai vastaavasti ulkoistaa myös kilpailutus tarvittaessa. Tärkeää kuivatuksen erillisurakassa on yhteensovittaa korjaustoimenpiteet suhteessa tiepäällystysurakassa tehtäviin töihin. Helpoiten yhteensovittaminen onnistuu, kun suunnittelu toimenpiteistä on keskitettynä yhdelle ja samalle toimijalle. Yhteistoiminnan kehittäminen lähtisi suunnittelun kokonaisvaltaisen hankintatoimintamallin kehittämisestä, jolloin kuivatuksen suunnittelu, että päällysteidenohjelmointi saataisiin ”yksiin käsiin”. Tällöin kuivatuksen suunnittelun ja päällysteiden korjauksen rajapinnan hallinta helpottuisi.

Tiepäällystysurakat

Kuivatuksen parantaminen tiepäällystysurakoiden yhteydessä on järkevää silloin kuin kuivatuksessa on selkeästi isompi ongelma tai tierakenteessa on pysyviä muodonmuutoksia kuten painumia tai rakenteen sortumia. Tällöin on perusteltua tehdä tierakenteen parantamista päällystämisen yhteydessä ja suunnitella

kuivatusrakenteiden korjaustyöt tiepäällystyksen kanssa samaan urakkaan kohdekohtaista suunnitelmaa käyttäen.

7.2 Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista

Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista (Liite 1) on osa päällystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamallia, jolla vähennetään kuivatusongelmia päällysteohjelmaan valituilla kohteilla. Kuivatuksen hallinta perustuu ketjuun, jossa kuivatuksen toimivuuden tarkastaminen suoritetaan kuivatuksen- ja päällysteiden korjausprosessin kaikissa vaiheissa ja havainnot kuivatuksen tilasta todennetaan luotettavalla tavalla. Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista sisältää 40 keskeisintä kuivatukseen liittyvää ongelmaa tai puutetta, joiden toimivuudella on merkittävä vaikutus päällysteen ja tierakenteen elinkaareen.

Kuivatuksen tarkasteluun kehitetyllä tarkastuslistalla pyritään osoittamaan päällystettyjen teiden kuivatuksen toimivuutta tai toimimattomuutta sekä raportoidaan huomioita kuivatuksen kunnostustoimien tilasta prosessin varrelta. Kirjallisuuslähteiden ja haastatteluiden perusteella tarkastuslistaan on koottu yleisimmät kuivatuspuutteet tietolajeittain:

- sivuojat
- liittymärummut
- maantierummut
- laskuojat
- tien kaltevuus
- reunapalle ja reunainuma.

Tietolajien alle on koottu yleisimpiä kuivatukseen liittyviä puutteita, esimerkiksi sivuoja tietolajin kohdalta voidaan merkitä ”*sivuoja puuttuu*”, mikäli kohteella ei ole sivuojaa ja tie on selkeästi vaurioitunut puutteellisen kuivatuksen vuoksi. Tarkastuslistassa tehtävien havaintojen luokka voi olla kahdenlainen. Jokaiseen tietolajiin merkitään joko ”*kyllä*” tai ”*ei*”. Tarkastusmenetelmällä varmistetaan, että kaikki kohteet ovat tarkastettu kyseiseltä väylältä. Mikäli jotakin kohtaa ei

voida arvioida tai jos tietolajiin halutaan lisätä yksityiskohtaisempaa tietoa, voidaan se kirjata kohtaan ”huomioita”.

Tarkastuslistaa (kuva 12) voidaan hyödyntää niin kuivatuksen inventoinneissa, suunnittelussa kuin päällystysurakan yhteydessä erilaisissa maasto- ja kohde-katselmuksissa. Ideana on, että kuivatuksen tilaa tarkastettaisiin kohteen eri vaiheissa projektin edetessä, sillä ympäristön muuttuvat olosuhteet voivat vaikuttaa kuivatuksen toimivuuteen jo lyhyessäkin ajassa. Kuivatusrakenteiden toimivuudessa voi olla korjausta vaativia puutteita silloinkin, vaikka rakenteet on tehty suunnitelmien mukaisesti, esimerkiksi jos kohteella on yksittäinen padotettava rakenne tai väärä kaltevuuskulma.

Versio 1.0

Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista



Pvm.	Kaikkiin kohtiin tehdään merkintä, joko KYLLÄ tai EI, merkitsemällä rasti ruutuun X		
Tarkastuksen tekijä:	Tällä tavoin varmistetaan, että kaikki kohdat on tarkastettu.		
URAKKA:	Jos jotain kohtaa ei voida arvioida, kirjaa syy kohtaan Huomioita.		
KOHTEEN NUMERO:			
TIENUMERO JA KOHTEEN NIMI:			
KVL:	KYLLÄ	EI	Huomioita
Sivuojat			
1. Sivuoja puuttuu	X		Kohteella myös reunapainuma
2. Sivuoja liettynyt tai muutoin tukossa			
5. Ojan muoto kuivatusta haittaava	X		
4. Sivuoja on matala ja ojassa on runsaasti kuivatusta haittaavaa kasvustoa.			
5. Luiskista on valunut maa-aines ojan pohjalle			
6. Sivuoja on liian syvä ja jyrkkäluiskainen			
7. Sivuojan sisä- ja ulkoluisien kaltevuudet ovat riittämättömät			
8. Sivuojassa seisoo vesi tai siellä on veden virtausta haittaava este (esim. puu, kanto, kivi, kallio, vahvaa risukkoa tai muuta kasvustoa)			
9. Sivuoja on korvattu salaojalla, mikä ei kuitenkaan toimi			
10. Jokin muu toimivuutta estävä puute			
Liittymärummut			
11. Liittymärumpu puuttuu			
12. Liittymärumpu rikkoutunut			
13. Liittymärummun pää on selkeästi kasvillisuuden tai muun esteen peittämä			
14. Liittymärummun veden virtaus estynyt			
15. Liittymärumpu on väärällä tasolla			
16. Liittymärumpu on liian lyhyt tai väärän kokoinen			
17. Liittymärumpu ei toimi, vettä on kertynyt liittymän yläpuolelle.			

Kuva 12. Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslistan täyttölomake.

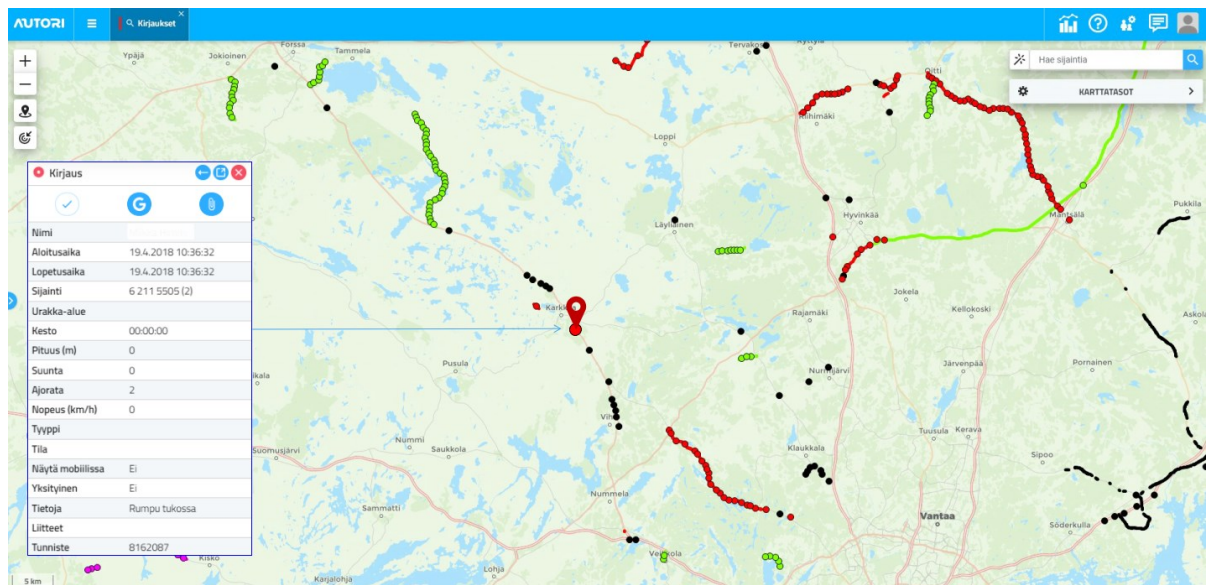
Kuvassa 13 on esitettyä kaksi erilaista tilannetta kuivatuksen toimivuudesta päällystyskohteella. Ensimmäinen kuva vasemmalta alkaen kuvaa tilannetta, jossa kohteelle on tehty rakenteenparantaminen ja tien uudelleenpäällystäminen kesällä vuonna 2021. Kohteella sivuojat ovat matalat ja ojissa on runsaasti kuivatusta haittaavaa kasvustoa, mikä estää veden virtaamisen ojissa. Loppukatselmuksen yhteydessä kohteelta tulisi kirjata havainto sivuojien puutteellisesta kunnosta. Kuvasarjan toisessa kuvassa oikealla on tilanne, jossa kuivatus on puolestaan kunnostettu ennen tien uudelleenpäällystämistä. Päällystesuunnittelun maastotarkastelun yhteydessä kuivatuksen tarkastaminen voidaan tilanteessa kirjata kunnossa olevaksi kyseisellä osuudella. Kuivatusta vaativat toimenpiteet voidaan tunnistaa kuivatuksen toimivuuden tarkastuslistan avulla aina kuivatuspuutteiden inventoinneista vastaanottokatselmukseen asti laadunvarmistuksen yhteydessä.



Kuva 13 Kuivatuksen toimivuuden tarkastelu päällystyskohteen eri vaiheissa.

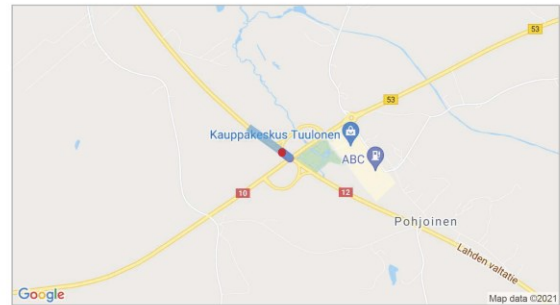
7.3 Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslistan digitalisointi

Kuivatuksen inventoinneissa ja kuivatustöiden suunnittelua tehtäessä nykypäivää on käyttää digitaalisia työkaluja ja videointia. Erilaiset digitaaliset sovellukset mahdollistavat inventointitietojen ja suunnittelussa tarkentavien maastokäyntien havaintojen sitomisen paikkatietoon. Maastossa kirjattavat havainnot kuivatuksen tilasta sidottuna paikkatietoon mahdollistavat myös tehtyjen havaintojen tarkastelun jälkikäteen. Lisäksi digitaalinen sovellus parantaa havaintojen käytettävyyttä suunniteltaessa jatkotoimenpiteitä kohteelle. Tilaaja, suunnittelija, urakoitsija tai valvoja voivat tarkastella tietoja suoraan kartalla, kuten kuvien 14 ja 15 esimerkeissä.



Kuva 14. Periaatekuva kuivatuksen inventointi- ja kuntotietojen tarkastamisesta digitaalisessa versiossa kuivatuksen suunnittelun tueksi. Kuva muokattu Autori palvelusta.

Sisältö: Kirjaus
 Tunniste: 8179392
 Nimi: Alina Koskinen
 Aloitusaika: 23.11.2021 9:34:46
 Lopetusaika: 23.11.2021 9:34:49
 Sijainti: 12 214 4888 - 214 4941



Yleiset tiedot

Tyyppi:		Tila:	
Näytä mobiilissa:	Kyllä	Yksityinen:	Ei
Tietoja:	Kuivatuspuute / painuma		

Päivitetty:	23.11.2021 9:35:04	Luotu:	23.11.2021 9:35:04
-------------	--------------------	--------	--------------------

Liitteet

Kyllä:

Kuva 1



Kuva 15. Esimerkki kuivatushavainnon raporin luonnista digitaalisessa sovelluksessa. Kuva muokattu Autori palvelusta.

8 Yhteenveto ja johtopäätelmät

Opinnäytetyössä yhtenä tärkeimpänä lähtökohtana oli luoda toimintaperiaate kuivatuksen hallintaan ja suunnitteluun päällystetyillä teillä sekä koota kuivatuksen toimivuuden tarkasteluun ulkoasultaan ja sisällöltään selkeä tarkastuslista kuivatuspuutteiden tarkastamiseksi. Tutkimuksen tulos tarjoaa käyttökelpoisen lähestymistavan ja työkalun kuivatuksen toimivuuden tai toimimattomuuden tarkasteluun. Koska tarkastuslista on hyvin yksinkertainen, toimii se lähtökohtana inventointi- ja dokumentointityökalun digitalisoinnille. Tarkastuslistaan on kerätty 40 kappaletta kuivatukseseen liittyviä ongelmia tietolajeittain, joiden pohjalta digitalisoinnin jatkokehitys on helpompaa, kuin asian rakentaminen tyhjästä. Valmiit tietolajit on helppo siirtää karttapohjaiseen työkaluun, jolloin kuivatuspuutteiden sijainnit voidaan paikantaa ja tarkastella havaintoja myös jälkikäteen.

Kuivatuksen toimivuuden tarkastustoiminnan tulevaisuus oletetusti on siis sähköisessä muodossa. Paperisella tarkastuslistalla suoritettu inventointi, tarkastus tai laadunvalvonta on raskaampi toteuttaa ja vaatii myös havaintojen useammin tehtävän kirjaamisen. Lisäksi tarkastuslistan käyttö ajoneuvosta käsin paperiversiossa on ennen kaikkea liikenneturvallisuutta heikentävää ja erittäin hankalaa sähköiseen työkaluun verrattaessa.

Sähköisen järjestelmän hyödyt ovat niin inventoinneissa, maastotarkastuksissa kuin laadunvalvonnassa laaja-alaiset. Yhtenäinen järjestelmä, johon kaikki osapuolet pääsevät käsiksi ja kirjaamaan kohteilta havainnot, helpottaa tiedonkulkua ja pitää tiedot ajan tasalla. Lisäksi hyvin monet sähköiset järjestelmät ovat hyvin pitkälle automatisoituja, jolloin tarkastuslistan täyttämisen jälkeen pystytään suoraan kirjauksien pohjalta esimerkiksi tulostamaan järjestelmän luoma raportti. Erilaiset GPS-paikannus ja kartta-aineistot liitettynä sähköiseen palveluun auttavat myös paikantamaan tarkastuslistan havainnot sijainteineen, mikä korostuu esimerkiksi sellaisten rumpujen kohdalla, mitkä ovat piilossa maan alla tai muuten näköaistin ulottamattomissa. Yhtenäisen järjestelmän kautta eri osa-

puolet pääsevät aineistoihin käsiksi mihin tahansa vuorokauden aikaan vähentäen samalla osapuolten keskinäistä raporttien ja sähköpostien lähettelyä ympäriinsä.

Kuivatuksen toimivuuden tarkastaminen maastossa olisi helpoin toteuttaa puhelimeen tai tablettiin asennettavan sovelluksen avulla. Tämä mahdollistaisi monen asian helpottumisen, esimerkiksi havainnot saataisiin sidottua suoraan tarkastettavaan väylään tai kohteeseen. Jälkikäteen järjestelmäpalvelusta voitaisiin nähdä kuljettu reitti sekä pituus ja tarkastella kirjattuja havaintoja. Vastavanlainen toiminto on käytössä tällä hetkellä päällysteiden suunnittelussa ja valvonnassa.

Haastatteluiden osalta vastauksia saatiin lopulta riittävästi, vaikka läheskään kaikki kyselyn vastaanottaneet eivät vastanneet määräaikaan mennessä. Määräajan umpeutuessa vastaanottajille lähetettiin vielä muistutusviesti haastattelun onnistumiseksi, joten myös määräajan ylittäneet vastaukset otettiin mukaan analysoinnissa. Haastattelukutsuja lähetettiin 12 henkilölle ja seitsemän henkilöä palautti kyselylomakkeen Google Formsin välityksellä. Näin ollen vastausprosentiksi muodostui 58 %. Case-haastatteluosiolla saavutettiin lisäarvo kirjallisuustutkimuksen rinnalle, mikä samalla tukee työn teoreettista viitekehystä.

Tärkeänä havaintona työssä haluan korostaa kuivatukseen liittyvän tiedonhallinnan kehittämisen. Velho-tietojärjestelmän käyttöönotto sekä tienpidon henkilöstö resursseihin panostaminen on avainasemassa tieomaisuuden hallintaan. Kuivatuksen kehittämistä ja tehostamista varten kuivatustietoja tulee kerätä systemaattisesti yhteen tietojärjestelmään, minne kaikki tieto voidaan tallentaa kaikkien osapuolten hyödynnettäväksi. Yhteisen tietojärjestelmän avulla voidaan jatkossa hallita kuivatukseen liittyviä tietoja kokonaisvaltaisesti mikä tarkoittaa, että nykyisten kuivatusrakenteiden tietojen lisäksi järjestelmässä olisi myös kuivatusjärjestelmän ajantasainen kuntotietokanta ja korjattujen rakenteiden loppudokumentoinnit.

Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslistan tueksi luotiin Päälystettyjen teiden kuivatuksen hallinnan toimintamalli, missä esitetään kuivatustoimenpiteiden prosessi sekä vaihtoehtoiset hankintatavat kuivatustoimenpiteiden toteutukseen, mitkä vaativat kohdekohtaista suunnittelua. Kohdekohtaisen kuivatussuunnittelun hankinta toimijalta, jolla on osaamista myös päälystys puolella, tulisi kokeilla kuivatusta haittaavien puutteiden poistamiseksi päälystyskohteilla. Kuivatussuunnittelun jakaminen alan toimijoille vaatii näin ollen jatkotutkimuksia toiminnan onnistumisesta. Tilaajan ja palveluntarjoajan yhteistyöhön perustuva kehitystyö on loppujen lopuksi kiinni osapuolten molemminpuolisesta luottamuksesta. Tästä syystä onkin tärkeää pystyä luomaan tätä pitkäjänteistä yhteistyötä varten toimintatapoja, minkä avulla sitä voidaan vahvistaa. Mikäli toimintatavat ovat riittävän avoimia ja selkeitä kaikille osapuolille, voidaan olettaa sitoutumisen yhteisiin tavoitteisiin syntyvän helpommin. Samalla ala kehittyy organisaatioiden kehittäessä omaa osaamistaan tarjotakseen laajempaa palvelua kuivatuksen- ja päälysteiden kunnostamiseksi kokonaisvaltaisemmin. Alan hajanaisuuden ja prosessien sirpaloituneisuuden vuoksi uuden toimintamallin avulla voivat alueellisesti osa organisaatioista saavuttaa kuitenkin merkittävän etulyöntiaseman hankkeissa, mikäli ne onnistuvat hiomaan toimintatapansa perinteisiä, yksittäistä palvelua tarjoavan hankeorganisaatioita tehokkaammin.

Ennen kaikkea tutkimustulos esittää suunnittelun jakamista ELY-keskuksilta keskitetyksi alan toimijoille siten, että kuivatuksen- ja päälysteiden suunnittelu toteutettaisiin saman organisaation toimesta, jotta kuivatuksen kokonaiskuvan tarkastelu pysyy ehjänä, kuitenkin toimien edelleen prosessissa toimivien osapuolten yhteistyönä. Päävastuu lopulta kuitenkin kuivatuksen suunnittelussa, että toteutuksessa on ELY-keskuksilla.

8.1 Johtopäätelmät

Tällä opinnäytetyöllä saavutettiin sille asetetut tavoitteet sekä vastattiin työn tavoitteita ohjaaviin tutkimuskysymyksiin. Työn tavoitteita ohjaavat tutkimuskysymykset olivat: *"miten maanteiden kuivatusta ja sen hallintaa voidaan kehittää ja mitä toimenpiteitä tulisi ottaa huomioon kuivatusjärjestelmän toimivuuden kannalta ennen tien uudelleenpäällystämistä"*. Kuivatuksen korjausprosessin parantamisen ongelmat eivät kattavasti poistu tämän tutkimuksen ansiosta. Tuloksena syntynyt toimintamalli kuitenkin tarjoaa vaihtoehdon esimerkiksi prosessien parantamiseen tähtäävien hankekokonaisuuksien jaotteluun sekä ohjaa kohdekohtaista suunnittelua urakkakohtaisesti. Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista puolestaan vastaa tutkimuskysymykseen kuivatusjärjestelmän toimivuuden kannalta, antamalla hyvän pohjan selkeälle kuivatuksen tarkastelukäytännölle. Lisäksi tarkastuslistan käytettävyyttä prosessissa on laaja-alainen, ottaen huomioon, että sitä voidaan hyödyntää lähtien puutteiden inventoinneista suunnitteluun, toteutuksen aikana laadunvalvonnassa sekä lopuksi laadun varmistuksen ja toteutumien raportoinnissa.

Työn aihe oli hyvin ajankohtainen ja opettavainen. Materiaalia aiheesta oli hyvin saatavilla sekä case-haastatteluosiolla pääsin syventymään kuivatuksen suunnittelun- ja toimenpiteiden keskeisimpiin ongelmiin ja kehittämistarpeisiin. Vaikka minulla oli jo aikaisempaa kokemusta päällystealalta, työn aihe oli haastava sen laajuuden vuoksi. Ensimmäiseksi oli perehdyttävä aiheeseen ja selvítettävä kuivatuksen merkitys tien kunnossapidossa sekä itse veden vaikutukset tierakenteeseen. Lisäksi oli selvitettävä tien erilaiset kuivatusjärjestelmän osat ja niiden tehtävät. Toisessa vaiheessa oli hahmotettava, mitkä asiat johtavat tierakenteen vaurioihin ja miten kuivatusongelmia voidaan ehkäistä. Lopulta työn sisältö alkoi rakentua ja lopputuloksena syntyi johdonmukainen ja selkeästi etenevä tutkimus, missä päätuloksena on esitetty kuivatusta suunnittelevan tai prosessissa toimivien osapuolten kannalta oleellimmat asiat kuivatusjärjestelmän toimivuudelle ennen tien uudelleenpäällystämistä.

Jatkotutkimusaiheena olisi tärkeää kehittää erilaisia toimintamalleja kuivatussuunnittelun toteuttamisesta ja niiden onnistumisesta sekä pyrkiä löytämään paras mahdollinen toimintatapa kuivatuspuutteiden poistamiseksi päällystyskohteilla. Toiseksi tärkeäksi jatkotutkimusaiheeksi voisi ajatella kuivatuksen korjauksen vaikutuksia ilmastoon ja ympäristöasioihin. Kuivatuksen toimivuudella tai toimimattomuudella on vaikutus tien kuntoon, esimerkiksi tien pinnan kuivatus parantaa liikenneturvallisuutta. Liikenneturvallisuuden ja ajokustannusten lisäksi tien kunnolla on merkittävä vaikutus ajoneuvojen polttoaineenkulutukseen ja sitä kautta hiilidioksidipäästöihin, joten tien kunto heijastuu myös liikenteen ilmastovaikutuksiin. Nyt kun liikenteen päästövähennyksiin etsitään Green Deal -sopimuksen myötä toimia suurella volyymilla, myös teiden kunnon- ja kuivatuksen parantaminen tulisi nähdä yhtenä päästöjä vähentävänä keinona ja tämä tulee olemaan yksi keskeisimmistä tutkimusaiheista lähivuosina.

Lähteet

Ahosuo, Reetta. 2013. Teiden hoidon ja ylläpidon yhteistyön kehittäminen - Päälystettyjen teiden paikkaus ja kuivatus. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampereen yliopiston julkaisuarkisto Trepo.

Arstila, Emmi. 2021. Maanteiden päälystystyöt ja tieverkon kunnan kehittymisen Itä-Suomessa. Opinnäytetyö. Savonia-Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2022–2025. Verkkoaineisto. < <https://tienpidonsuunnitelma.fi/yhteistyolla-turvallista-ja-sujuvaa-liikennetta/tieverkon-kunnossapito/paallysteet/>> Luettu 2.11.2021.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Tienpidon painopiste kunnossapidossa. Verkkoaineisto. < <https://www.ely-keskus.fi/kunnossapito2>> Luettu 1.10.2021.

Eskola, Jarmo. 2020. Päälysteiden ylläpidon kehittäminen PYKE 2014-2019. Väyläviraston julkaisuja 11/2020. Helsinki. Doria-julkaisuarkisto.

Kalliokoski, Ari; Junes, Janne; Kansonen, Juha; Eerikäinen, Esa. 2012. Väyläverkoston yhtenäinen luokittelu kunnossapidon suunnittelua varten. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 10/2012. Helsinki. Doria-julkaisuarkisto.

Kiemura, Jani. 2012. Kuivatuksen toimivuuden vaikutus päälystetyn tien elinkaareen. Opinnäytetyö. Rovaniemen Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 3.5.2013/328 <<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>> Luettu 15.10.2021

Liikennevirasto. 2013. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Verkkojulkaisu. Liikenneviraston ohjeita 5/2013. Doria-julkaisuarkisto.

Liikennevirasto. 2017. Maanteiden talvihoito – Menetelmätieto. Verkkojulkaisu. Liikenneviraston ohjeita 1/2017. Doria-julkaisuarkisto.

Päällysteet. Verkkoaineisto. Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2022–2025. <<https://tienpidonsuunnitelma.fi/yhteistyolla-turvalista-ja-sujuvaa-liikennetta/tieverkon-kunnossapito/paallysteet/>> Luettu 15.10.2021.

Ramboll Finland Oy. Yrityksen verkkosivut. Verkkoaineisto. <https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy>. Luettu 12.10.2021.

Rantanen, Taina; Turunen, Jouni & Nousiainen, Antero. 2005. Vähäliikenteisten teiden kuivatus, ominaispiirteet ja kunnostaminen. Tiehallinnon selvityksiä 65/2005, Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito – tutkimusohjelma. Helsinki: Tiehallinto. Doria-julkaisuarkisto.

Roadex. 2013. Roadex E-learning-paketti. <<http://www.roadex.org/index.php/e-learning/fi/e-learning-fi>>. Luettu 14.10.2021.

Tienpidon rahoitus. Verkkoaineisto. Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2022–2025. <<https://tienpidonsuunnitelma.fi/talous-ja-toimintaymparisto/tienpidon-rahoitus/>> Luettu 15.10.2021.

Toivonen, Tuomas. 2015. Maanteiden kuivatusjärjestelmien ja kuivatukseen liittyvän tiedonhallinnan kehitystarpeet ilmaston muuttuessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampereen yliopiston julkaisuarkisto Trepo.

Velho käyttäjäohjeistukset. 2021. Velho ohjesivut. Verkkoaineisto. <<https://ohje.velho.vayla.fi/>>. Luettu 22.10.2021.

Väylävirasto. 2019a. Maanteiden kuivatuksen kunnossapidon hallinta. Verkkojulkaisu. Väyläviraston ohjeita 6/2019. <https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2019-06_maanteiden_kuivatuksen_web.pdf>. Luettu 20.10.2021.

Väylävirasto. 2019b. Päälystettyjen teiden kuivatuksen kunnossapidon toimintalinjat. Verkkojulkaisu. Väyläviraston julkaisu 16/2019. Doria-julkaisuarkisto.

Väylävirasto. 2021a. Päälystettyjen teiden korjauksen toimintalinjat. Väyläviraston ohjeita 10/2021. < https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-10_paallystettyjen_teiden_web.pdf>. Luettu 20.10.2021.

Väylävirasto. 2021b. Päälystettyjen teiden kuivatuspuutteiden kartoittaminen. Verkkojulkaisu. Väyläviraston ohjeita 6/2021. <https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-06_kuivatuspuutteiden_kartoittaminen_web.pdf>. Luettu 21.10.2021.

Väylävirasto tieverkko. Tietoa väylistä. Verkkoaineisto. <<https://vayla.fi/vaylista/tieverkko>>. Luettu 1.10.2021

Liite 1: Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista

Kuivatuksen toimivuuden tarkastuslista			
PÄIVÄMÄÄRÄ:	Kaikkiin kohtiin tehdään merkintä, joko KYLLÄ tai EI merkitsemällä rasti ruutuun.		
TARKASTUKSEN TEKIJÄ:	Tällä tavoin varmistetaan, että kaikki kohdat on tarkastettu.		
URAKKA:	Jos jotain kohtaa ei voida arvioida, kirjaa syy kohtaan Huomioita.		
KOHTEEN NUMERO:			
TIENUMERO JA KOHTEEN NIMI:			
KVL:	KYLLÄ	EI	HUOMIOITA
Sivuojat			
1. Sivuoja puuttuu			
2. Sivuoja liettynyt tai muutoin tukossa			
5. Ojan muoto kuivatusta haittaava			
4. Sivuoja on matala ja ojassa on runsaasti kuivatusta haittaavaa kasvustoa.			
5. Luiskista on valunut maa-aines ojan pohjalle			
6. Sivuoja on liian syvä ja jyrkkäluiskainen			
7. Sivuojan sisä- ja ulkoluiskien kaltevuudet ovat riittämättömät			
8. Sivuojassa seisoo vesi tai siellä on veden virtausta haittaava este (esim. puu, kanto, kivi, kallio, vahvaa risukkoa tai muuta kasvustoa)			
9. Sivuoja on korvattu salaojalla, mikä ei kuitenkaan toimi			
10. Jokin muu toimivuutta estävä puute			
Liittymärummut			
11. Liittymärumpu puuttuu			
12. Liittymärumpu rikkoutunut			
13. Liittymärummun pää on selkeästi kasvillisuuden tai muun esteen peittävä			
14. Liittymärummun veden virtaus estynyt			
15. Liittymärumpu on väärällä tasolla			
16. Liittymärumpu on liian lyhyt tai väärän kokoinen			
17. Liittymärumpu ei toimi, vettä on kertynyt liittymän yläpuolelle.			
18. Jokin muu toimivuutta estävä puute			
Maantierummut			
19. Maantierumpu puuttuu			
20. Maantierumpu rikkoutunut			
21. Maantierumpu on liian lyhyt			
22. Rumpu on noussut lähes tien pintaan tai se on asennettu liian ylös			
23. Maantierumpu on painunut liian syväälle, muoviputket litistyneet tai nousseet päistään			
24. Rummun mitoitus on riittämätön			
25. Maantierummun veden virtaus estynyt, rumpu on liettynyt tai ummessa (esim. roskista tai maa-aineksen kertymisestä johtuen)			
26. Maantierummun pää on selkeästi kasvillisuuden tai muun esteen peittävä			
27. Betonisten rumpuputkien saumat auenneet			
28. Teräsputket ovat ruosteessa			
29. Jokin muu toimivuutta estävä puute			

Laskuojat			
30. Laskuoja liian syvä			
31. Sivuoja tulvii - laskuoja puuttuu kokonaan tai laskuojan olemassa olosta on epävarmuus.			
32. Laskuojan kaltevuus on riittämätön			
33. Laskuoja ei toimi, vettä kertynyt runsaasti laskuojan alkuun sekä sivuojaan.			
Tien kaltevuus			
34. Veden poistuminen on estynyt tien pinnalta			
35. Tie on lammikoitunut			
36. Tien sivukaltevuus on liian pieni			
Reunapalle ja reunapainuma			
37. Tiellä on reunapalteita			
38. Tukipiennar on yli metrin levyinen tien reunasta			
39. Päällysteen reunassa kasvaa heinää tai muuta kasvillisuutta			
40. Tiellä on reunapainumaa, mistä johtuen sivuoja ei toimi kunnolla			

Liite 2: Kyselylomake

Päällystyskohteen kuivatuksen suunnittelu

Kuivatussuunnittelun ja kuivatustoimenpiteiden nykytilan kartoittaminen opinnäytetyötä varten.

 Luonnos palautettu

Sähköposti *

Sähköpostiosoitteesi

Ovatko päällystyskohteiden kuivatustoimenpiteet riittäviä? *

Kyllä

Ei

Perustelut *

Oma vastauksesi

Onko kuivatussuunnittelun taso riittävää? Mitä vielä tulisi kehittää? *

Oma vastauksesi

Miten kuivatustyön laatu tulisi varmistaa kuivatuskohteen valmistumisen jälkeen?

*

Oma vastauksesi

Mitä toimenpiteitä yleisesti päällystyskohteilla jää tekemättä kuivatukseen liittyen? *

- Rumpuihin liittyvät toimenpiteet
- Sivuojiin liittyvät toimenpiteet
- Laskuojin liittyvät toimenpiteet
- Reunapalteiden tai reunapainumien poistaminen
- Muu: _____

ELY-keskus hankkii kuivatustoimenpiteitä hoidon alueurakassa, päällystysurakassa ja erillisissä kuivatusurakoissa, mikä hankintatapa on mielestäsi paras vaihtoehto? *

Oma vastauksesi _____

Mitä mieltä olet kuivatus- ja päällystystoimenpiteiden ajoittamisesta tällä hetkellä? *

Oma vastauksesi _____

Mitä muuta haluaisit sanoa?

Oma vastauksesi _____

Lähetä

Tyhjennä lomake

Älä koskaan lähetä salasanaa Google Formsin kautta.

Tämä lomake luotiin verkkotunnuksessa Metropolia Ammattikorkeakoulu. [Ilmoita väärinkäytöstä](#)

Google Forms