



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Toni Oravasaari

LIUKKAUDENTORJUNTA  
TALVIKUNNOSSAPIDOSSA

Tekniikka  
2017

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Toni Oravasaari
Opinnäytetyön nimi	Liukkaudentorjunta talvikunnossapidossa
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	48 + 2 liitettä
Ohjaaja	Tom Lipkin

---

Opinnäytetyössä selvitettiin talvikunnossapidon kehitysketjuja erityisesti liukkaudentorjunnan osalta. Liukkaudentorjunnasta käytiin läpi teoriapohjaa suolauksesta, hiekoituksesta ja karhennuksesta. Osana opinnäytetyötä tehtiin uuden hiekoitusmateriaalin kokeilu, joka parantaisi liukkaudentorjuntaa myös alemman hoitoluokan teillä. Alemman hoitoluokan teillä ajankohtaisena ongelmana on ollut uraisuus sekä liukkaus, sillä nykyinen hiekoitusmateriaali ei ole pitkäkestoinen.

Parannuskeinojen selvittämiseksi käytettiin pääasiassa Liikenneviraston ja Tiehallinnon tekemiä selvityksiä sekä menetelmätietoa. Työmenetelmien perustana käytettiin Liikenneviraston ja ELY-keskuksen asettamia talvihoidon laatuvaatimuksia. Hiekoitusmateriaalikokeilu tehtiin käyttäen pohjana materiaalitietoja SSAB Raahan tehtaalta. Opinnäytetyötä tehdessäni haastattelin vankan kokemuksen omaavia Destian työmaapäälliköitä lisäinformaation saamiseksi.

Eniten liukkaudentorjuntaan vaikuttaa muuttuvat keliolosuhteet. Kehittäminen tulee tapahtua pääasiassa olosuhteita havaitsevien laitteiden lisäämisellä ja kehittämisellä. Alemman hoitoluokan tiestöllä tehty hiekoituskokeilu antoi mahdollisuuksia lisätutkimuksille, sillä uusi hiekoitusmateriaali on pitkäkestoisempi kuin nykyisin käytössä oleva hiekoitusmateriaali. Liukkaudentorjunnalla turvataan tienkäyttäjien liikkumista ja sitä kehitetään jatkuvasti eteenpäin.

## ABSTRACT

Author	Toni Oravasaari
Title	De-icing of Roads under Winter Maintenance
Year	2017
Language	Finnish
Pages	48 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Tom Lipkin

---

The purpose of the thesis was to find different ways to develop de-icing of the roads in winter maintenance. Theory about salting, sanding and roughening was used as the basis of the thesis. In the thesis a new sanding material was tested to use to prevent slipperiness on all the smaller roads. The main problem of this year winter season has been the tracks and slipperiness of the smaller roads, so it is important to try to make some new innovations and develop different kinds of working methods for anti-skid treatment.

To find possible ways to develop winter maintenance mainly documents, researches and information about working methods was used. As the basis for different working methods Finnish quality requirements for winter maintenance was used. A trial on a new sanding material was used to improve working methods also on the roads that have a lower rating. In Destia there were two construction managers who were interviewed and this way further information about winter maintenance was received.

Weather conditions have a biggest effect on winter maintenance. The development on the winter maintenance of the main roads should focus on developing the equipment that takes weather conditions and its changes into account. On the roads that have a lower rating the focus should be on improving the materials and working methods that are used. The trial on the new sanding material gave good results; it lasts longer on the surface of the road and gives the friction that is needed.

---

Keywords	Winter maintenance, quality requirements, de-icing of roads, working methods,
----------	---

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	9
2	TALVIKUNNOSSAPITO .....	11
	2.1 Yleistä .....	11
	2.2 Asiakkaat ja media .....	12
	2.3 Resurssit .....	13
	2.4 Talvikunnossapitotyöt .....	14
3	LAATUVAATIMUKSET .....	16
	3.1 Hoitoluokat .....	16
	3.2 Kitkavaatimukset .....	17
	3.3 Ajouradan lumisuus .....	19
	3.4 Lumi- ja jääpolanne .....	19
	3.5 Laatuvaatimusten valvonta .....	20
4	LIUKKAUDENTORJUNTA .....	22
	4.1 Ennakointi .....	22
	4.1.1 Yleistä .....	22
	4.1.2 Kelikeskus ja tiesääasemat .....	22
	4.1.3 Kitkamittaukset .....	23
	4.2 Liukkaudentorjunta päätiestöllä .....	25
	4.2.1 Liuossuolaus .....	26
	4.2.2 Kostutettu suolaus .....	26
	4.3 Liukkaudentorjunta alemman hoitoluokan tiestöllä .....	27
	4.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset liukkaudentorjuntaan .....	28
5	HIEKOITUSMATERIAALIN KOKEILU .....	30
	5.1 Masuunimurske ja –hiekkä .....	30
	5.2 Hiekoitussepele ja hiekoitushiekkä .....	30
	5.3 Hiekoituskokeilu .....	31
	5.4 Tulokset .....	33

6	JOHTOPÄÄTELMÄT .....	45
6.1	Liukkaudentorjunta .....	45
6.2	Hiekoituskokeilu .....	45
	LÄHTEET .....	48

## LIITTEET

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Kustannusten jakautuminen 2016. /3/	12
<b>Kuva 2.</b> Talvihoitoluokat Suomessa. /6/	17
<b>Kuva 3.</b> Epätasaisuuksien mittaus. /5/	20
<b>Kuva 4.</b> Kelikamerakuva vt 8 15.3.2017. /8/	23
<b>Kuva 5.</b> Esimerkkikuva kitkamittareista. Kuva: Toni Oravasaari.	24
<b>Kuva 6.</b> Suolarakeiden käyttäytyminen tienpinnalla. /12/	27
<b>Kuva 7.</b> Masuunimurskeen tekniset ominaisuudet. /15/	30
<b>Kuva 8.</b> Hiekoitus käynnissä tiellä 7292.	32
<b>Kuva 9.</b> Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Ennen hiekoitusta.	34
<b>Kuva 10.</b> Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Hiekoituksen jälkeen.	34
<b>Kuva 11.</b> Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.	35
<b>Kuva 12.</b> Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.	35
<b>Kuva 13.</b> Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Ennen hiekoitusta.	36
<b>Kuva 14.</b> Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Hiekoituksen jälkeen.	36
<b>Kuva 15.</b> Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.	37
<b>Kuva 16.</b> Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.	37
<b>Kuva 17.</b> Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Ennen hiekoitusta.	38
<b>Kuva 18.</b> Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Hiekoituksen jälkeen.	38
<b>Kuva 19.</b> Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.	39
<b>Kuva 20.</b> Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.	39
<b>Kuva 21.</b> Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Ennen hiekoitusta.	40
<b>Kuva 22.</b> Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Hiekoituksen jälkeen.	40
<b>Kuva 23.</b> Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.	41
<b>Kuva 24.</b> Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.	41
<b>Kuva 25.</b> Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Ennen hiekoitusta.	42
<b>Kuva 26.</b> Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Hiekoituksen jälkeen.	42
<b>Kuva 27.</b> Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.	43

<b>Kuva 28.</b> Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.	43
<b>Kuva 29.</b> Ensimmäinen seuranta.	44
<b>Kuva 30.</b> Tierekisteriote tiestä 17818.	49
<b>Kuva 31.</b> Tierekisteriote tiestä 7292.	50
<b>Taulukko 1.</b> Aurausviittojen enimmäisvälimatkat. /5/	15
<b>Taulukko 2.</b> Kitka-arvot.	17
<b>Taulukko 3.</b> Kitkavaatimukset talvihoitoluokittain. /5/	18
<b>Taulukko 4.</b> Lumen ja sohjon poiston laatuvaatimukset. /5/	19
<b>Taulukko 5.</b> Vaatimukset ajoratojen tasaisuudelle hoitoluokittain. /5/	20
<b>Taulukko 6.</b> Suomessa käytetyt suola- ja hiekkamäärät talvikaudella 2015 – 2016. /11/	26
<b>Taulukko 7.</b> Tiestötiedot hiekoituskokeilusta. Liite 1 ja 2.	31
<b>Taulukko 8.</b> Kitkamittausten tulokset.	33

**LIITELUETTELO****LIITE 1.** Tierekisteriote tiestä 17818**LIITE 2.** Tierekisteriote tiestä 7292



# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan talvikunnossapitoa ja liukkaudentorjuntaa Suomessa sekä uuden hiekoitusmateriaalin käyttöä liukkaudentorjunnassa Pietarsaaren hoidon ja ylläpidon alueurakassa. Pohjana tutkimukselle käytetään opittua tietoutta sekä aiheesta löytyvää materiaalia talvikunnossapidosta ja liukkaudentorjunnasta. Tutkimuksen avulla pyritään parantamaan teiden talvikunnossapitoa sekä löytämään uusia menetelmiä liukkaudentorjunnan parantamiseksi. Merkittävin vaikutus liukkaudentorjuntaan on alati muuttuvat sääolosuhteet, kuten sademäärät ja lämpötilavaihtelut.

Destia Oy ehdotti aihetta opinnäytetyölle. Talvikunnossapito vaatii jatkuvaa seurantaa ja parannuksia liukkaudentorjuntaan ollaan kehittämässä jatkuvasti. Talviset keliolosuhteet vaihtelevat ja muuttuvat myös vuosittaisella tasolla, joten talvikunnossapitoon tarvitaan sekä uusia menetelmiä että vanhojen menetelmien kehittämistä. Liukkaudentorjuntaa voidaan kehittää paremmilla menetelmillä.

Yrityksen yhteyshenkilöinä toimivat työpäällikkö Sune Nygård sekä työmaapäällikkö Anton Toppinen. Koulun puolesta ohjaavana opettajana toimii Tom Lipkin. Pietarsaaren hoidon ja ylläpidon alueurakassa olen ollut mukana insinööriharjoittelijana vuoden 2016 kevästä saakka. Talvikunnossapidon seurantaa olen tehnyt koko talvikauden, joten minulta löytyy käsitys kunnossapidosta talvikautena.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja talvikunnossapidon kehittämiseksi. Työ keskittyy erityisesti liukkaudentorjuntaan ja uuden hiekoitusmateriaalin kokeiluun tiestöllä. Tavoitteena on siirtää nämä tiedot Destian Oy:n hoidon ja ylläpidon käyttöön, jotta tiestöllä tapahtuvien onnettomuuksien määrä saataisiin pienemään ja talvikunnossapito olisi mahdollisimman kustannustehokasta. Hiekoitusmateriaalin kokeilulla tarkastellaan uuden materiaalin mahdollista käyttöönottoa myös laajemmassa mittakaavassa. Uutta hiekoitusmateriaalia verrataan vanhaan hiekoitusmateriaaliin.

Tutkimuksen teoriapohjana käytetään talvikunnossapidon, pääasiassa Liikenneviraston ja Tiehallinnon, selvityksiä ja aineistoa sekä kahden työmaapäällikön haas-

tattelua. Liukkaudentorjunnan pääasiallisena tiedonlähteenä on toiminut yllämainitut haastattelut. Liikennevirasto on asettanut talvikunnossapidolle tietyt laatuvaatimukset, jokaiselle hoitoluokalle erikseen. Liikenneviraston talvihoidon laatuvaatimuksessa esitettyjä ohjeita ja vaatimuksia seuraamalla suoritetaan työ oikeita työmenetelmiä käyttäen.

Destia Oy on infra- ja rakennusalan palveluyhtiö, jonka omistus siirtyi Suomen valtiolta 1.7.2014 Ahlström Capitalille. Destia Oy:n palveluihin kuuluvat liikenneväylien, ratojen, teollisuus- ja elinympäristöjen rakentaminen, ylläpitäminen ja suunnitteleminen. Toiminta on jaettu neljään alueelliseen ja yhteen valtakunnalliseen tulosityksikköön. Tulosityksiköitä ovat Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Valtakunnallisena tulosityksikkönä toimii Asiantuntijapalvelutulosyksikkö sekä konserniyksiköt. /1/

## 2 TALVIKUNNOSSAPITO

Tässä luvussa avataan talvikunnossapidon pyrkimyksiä ja tavoitteita sekä käydään läpi tarvittavat resurssit onnistuneen talvihoidon saavuttamiseksi. Talvikunnossapidon linjaukset ja laatuvaatimukset määrittelee Liikennevirasto ja ELY-keskus.

### 2.1 Yleistä

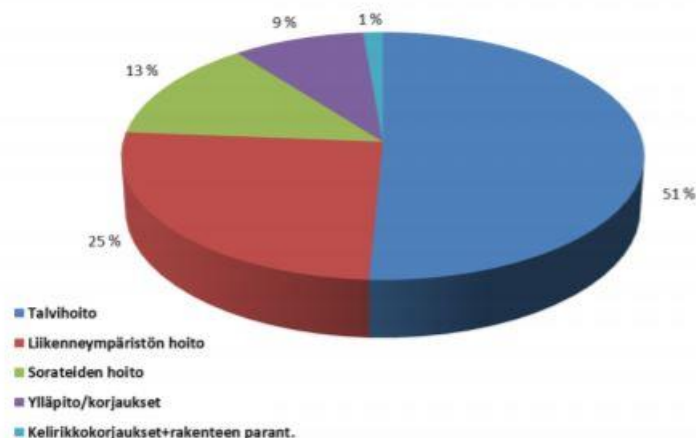
Talvikunnossapidon tavoitteena on palvella asiakasta eli tienkäyttäjää siten, että liikkuminen tiealueella on turvallista ja toimivaa. Tienkäyttäjän velvollisuutena on kuitenkin käyttää omaa harkintaa sekä valmistautua vaativiin keliolosuhteisiin. Vaativista keliolosuhteista tiedottaa Liikennevirasto liikennetiedotteissaan, jotka helpottavat tienkäyttäjän matkantekoa ja sen suunnittelemista. Talvikauden aikana teiden hoito suunnitellaan siten, että laatu on yhdenmukainen jokaisella eri hoitoluokalla.

Työmenetelmien tulee noudattaa hyviä periaatteita ja laatuvaatimukset pyritään täyttämään. Hoitourakoita valvoo tilaaja, esimerkiksi ELY-keskus. Tilaajan vastuulla on valvoa, että laatuvaatimukset täyttyvät. Talvihoito on tienkäyttäjille erittäin tärkeässä asemassa, sillä talviaikaa on vuodessa kuusi kuukautta, jolloin liikennesuorite on noin 45 % koko vuoden liikenteestä.

Tiet on jaettu eri talvihoitoluokkiin riippuen kyseisen tien liikennemäärästä ja liikenteellisestä merkityksestä. Yleisesti ottaen päätiet ja valtavyylät kuuluvat korkeimpiin hoitoluokkiin ja pienemmät tiet alimpiin hoitoluokkiin. Liikennevirasto määrittelee kunkin tien hoitoluokan. /2/

Talvihoito on suurin kustannuserä hoitourakassa, tätä havainnollistaa kuva 1. Hoitourakkaan varattavat resurssit ja työn suunnittelu tulee olla yksi pääprioriteeteista jo urakkaa laskettaessa. Resurssimäärä talvihoidossa on moninkertainen kesähoitoon verrattuna. /3/

### Alueurakan kustannusten jakautuminen 2016



**Kuva 1.** Kustannusten jakautuminen 2016. /3/

## 2.2 Asiakkaat ja media

Talvihoidon asiakkaina ovat tienkäyttäjät. Tienkäyttäjistä erityisesti kuorma- ja linja-autoliikenteelle talvihoito on merkittävä tekijä oman liiketoimintansa sujuvuuden kannalta. Tienkäyttäjien velvollisuutena on noudattaa liikennesääntöjä ja varmistaa oman kulkuvälineensä turvallisuus. Autoilijoiden tulee noudattaa ennakkoivaa ajotapaa sekä tiedostaa liikenteen riskitekijät. Tienkäyttäjät voivat ilmoittaa tien kunnosta ja epäkohdista tienkäyttäjän linjalle, joista palaute ohjautuu vastuussa olevalle urakoitsijalle. /2, 4/ .

Julkisuudessa on käsitelty paljon talvihoidon puutteellisuutta ja resurssien niukkuutta. Mediassa ja etenkin sosiaalisessa mediassa on esitetty, että tiestöä hoidetaan liian vähäisellä kalustomäärällä ja laadussa olisi puutteita. Nämä väittämät peilaavat kuitenkin hyvin usein tienkäyttäjien omiin mieltymyksiin ja ne ovat yleensä huomattavasti kovempia ja vaativampia verrattuna sopimusasiakirjoissa vaadittuun laatuun. Tiestöä tulisi tienkäyttäjien mielestä hoitaa paremmassa laadussa, kuin hoitourakan laatuksiteerit määräävät. Suurin palautteiden määrä ajoittuikin usein suurien kelimuutosten tai poikkeavien keliolojen yhteyteen. Vellova keskustelu ja asiattomuudet peittävät usein asiallisen ja rakentavan palautteen.

### 2.3 Resurssit

Hoitourakoiden toteuttamisen pohjana on urakkasopimus liitteineen ja tarkennuksineen ja näissä asiakirjoissa on hyvin tarkkaan määrätty muun muassa talvihoidon varattavan kaluston määrä ja laatu, reittipituudet ja niiden mitoitus sekä laatuvaatimukset eri osa-alueilla. Lisäksi sopimus pitää sisällään työkohtaisia tarkennuksia, joissa määrätään hoidollisia tai laadullisia tarkennuksia koskien kyseistä hoitourakkaa.

Resursseihin ja niiden laatuun panostetaan paljon. Hoitourakat kilpailutetaan määräajoin ja ne ovat tällä hetkellä kestoaltaan 5 – 7 vuotta. Hoitourakan kilpailutusvaiheessa ELY-keskus on tarjouspyynnössään määrittänyt minimikalustomäärän, joka toimii talvihoidon mitoittavana tekijänä. Tällä kalustomäärällä urakoitsija pystyy hoitamaan talvikunnossapidon normaalioloissa sopimuksen, toimenpideaikojen ja laatuvaatimusten mukaisesti. Poikkeusoloille on määrätty erikseen ohjeet. Myös mahdollisten kalustorikkokojen vuoksi on määrätty vara- ja lisäkaluston osalta tarkennukset.

Tarjousvaiheessa urakoitsija luovuttaa alustavan laatusuunnitelman, josta ilmenevät muun muassa kalustomäärä ja -laatu sekä alustavat reittipituudet. Tällöin tilaaja voi varmistua siitä, että urakkaan suunniteltu kalusto on riittävä ja reittipituudet sellaisia, että tiestö on mahdollista hoitaa sopimuksen mukaisesti ja toiminta on suunniteltua. Liikennevirasto määrittelee talvihoidolle toimintalinjat, joiden perusteella ELY-keskukset määrittelevät urakoitsijalle suoritettavat työt ja laatuasteen. Pääurakoitsija suunnittelee töiden toteutustavan ja työmenetelmät sekä hankkii tarvittavat materiaalit ja riittävän kaluston, jotka hyväksytään tilaajalla. Lisäksi urakoitsija suunnittelee hoidon lähtöpisteet ja varastojen sijainnit sekä kalusto- ja materiaalihankinnat.

Tarvittava kalusto lasketaan hoidettavan alueen tiestötietojen perusteella. Tiekilometrit lasketaan hoitoluokittain ja kaikki hoitotyöt on oltava suoritettavissa niille asetetuilla toimenpideajoilla. Urakoitsija voi käyttää työssään omia tai aliurakoitsijoiden kalustoa. Hoitourakassa käytettävä kalusto ja henkilöstö tulee olla sopimuksen mukaista ja ne hyväksytään aina erikseen tilaajalla. /2, 3, 5/

## 2.4 Talvikunnossapitotyöt

Tiestön kuntoa tulee hallita siten, että liikenteen sujuvuus ja turvallisuus on taattu.

Talvikunnossapidon tehtävät:

- Lumenpoisto
- Pinnan tasaus
- Liukkaudentorjunta
- Aurausviitoitus
- Liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus
- Lumivallien madallus
- Lumen poiskuljetus
- Sulamisvesihaittojen torjunta /5/.

Lumenpoisto tapahtuu pääasiassa auraamalla, jota tehostetaan muun muassa alusterän käytöllä. Laatuvaatimuksissa on määritelty auraamisen aloittamiselle lähtökynnys tulleen lumimäärän mukaan. Lumen ja sohjon poistolle on toimenpideaika, joka alkaa sateen päättymisestä ajoradan aurauksen loppuun suorittamiseen.

Pinta tasataan käyttämällä tarkoitukseen sopivaa alusterää, polanneterää tai muuta karhentavaa terää. Pinta voidaan tasata tiehöylällä, kuorma-autolla tai traktorilla. Vaadittavat tasaisuudet on määritetty talvihoidon laatuvaatimuksissa.

Liukkaudentorjunta tulee aina olla ennakoivaa. Korkeimmilla hoitoluokilla liukkaudentorjuntana käytetään suolausta. Jäätämistilanteet torjutaan ennakoivalla suolauksella. Suolaus ajoitetaan ennen märän tai kostean tienpinnan jäätymistä. Nykyisin suolan määrää pyritään vähentämään varsinkin herkillä pohjavesialueilla. Suolausta tehdään pääasiassa vain vilkasliikenteisillä teillä, tämän vuoksi päätietyt pysyvätkin yleensä paljaina koko talvikauden. Alemmilla hoitoluokilla liukkaudentorjunta suoritetaan ensisijaisesti karhentamalla ja tarpeen vaatiessa myös hiekoittamalla, joko pistehiekoituksena tai linjahiekoituksena.

Aurausviitoitus tehdään syksyllä tieosuuksille missä ei ole reunapaaluja tai kaiteita. Vaatimuksena aurasviitoille on, että ne ovat heijastimella varustettuja sekä

valta- ja kantateillä ne tulee olla muovisia. Seuraavassa taulukossa on määritetty aurasviittojen enimmäisvälimatkat eri tieleveyksien mukaan.

**Taulukko 1.** Aurasviittojen enimmäisvälimatkat. /5/

Tien suuntaus	Viittaväli eri tieleveyksillä (m)		
	< 7,0	7,0-9,0	> 9,0
Suora	80	90	90
Loivasti kaarteinen	60	80	80
Mutkainen	40	50	70

Liikennemerkit tulee puhdistaa toimenpideajassa. Liikennemerkit puhdistetaan vedellä ja harjalla. Liikennemerkkien puhdistamisen erityisvaatimukset on eritelty laatuvaatimuksissa.

Lumivallien madallusta tehdään, jotta näkemät saadaan runsaslumisten talvien aikana paremmaksi sekä sulamisvedet ohjattua luiskiin keväisin. Lumivallit madalletaan käyttäen auraskalustoa. Lumivallien maksimikorkeudet on määritetty laatuvaatimuksissa.

Runsaslumisten talvien aikana lunta kertyy paljon erityisesti taajama-alueille. Lumen poiskuljetus suoritetaan käyttäen kuljetukseen sopivaa kalustoa, kuten kuorma-autoa tai traktoria. Lumi kuormataan lavalle käyttäen pyöräkuormaajaa, traktoria, lumilinkoa tai muuta käyttötarkoitukseen sopivaa välinettä.

Sulamisvesihaittoja torjutaan pitämällä sadevesikaivojen kannet ja aukot auki. Sulamisvedet aiheuttavat vaaraa jäätyessään tiealueelle. Sulamisvesien torjunnasta on tarkennetut määräykset laatuvaatimuksissa. /5/

### 3 LAATUVAATIMUKSET

Tässä luvussa käydään läpi talvikunnossapidon laatuvaatimuksia eri suoritteissa sekä laatuvaatimusten valvontaa.

#### 3.1 Hoitoluokat

Talvihoitoluokkia on viisi. Kaikki yleiset tiet on jaettu hoitoluokkiin. Korkein hoitoluokka on Is ja alin hoitoluokka III.

Talvihoitoluokat Suomessa:

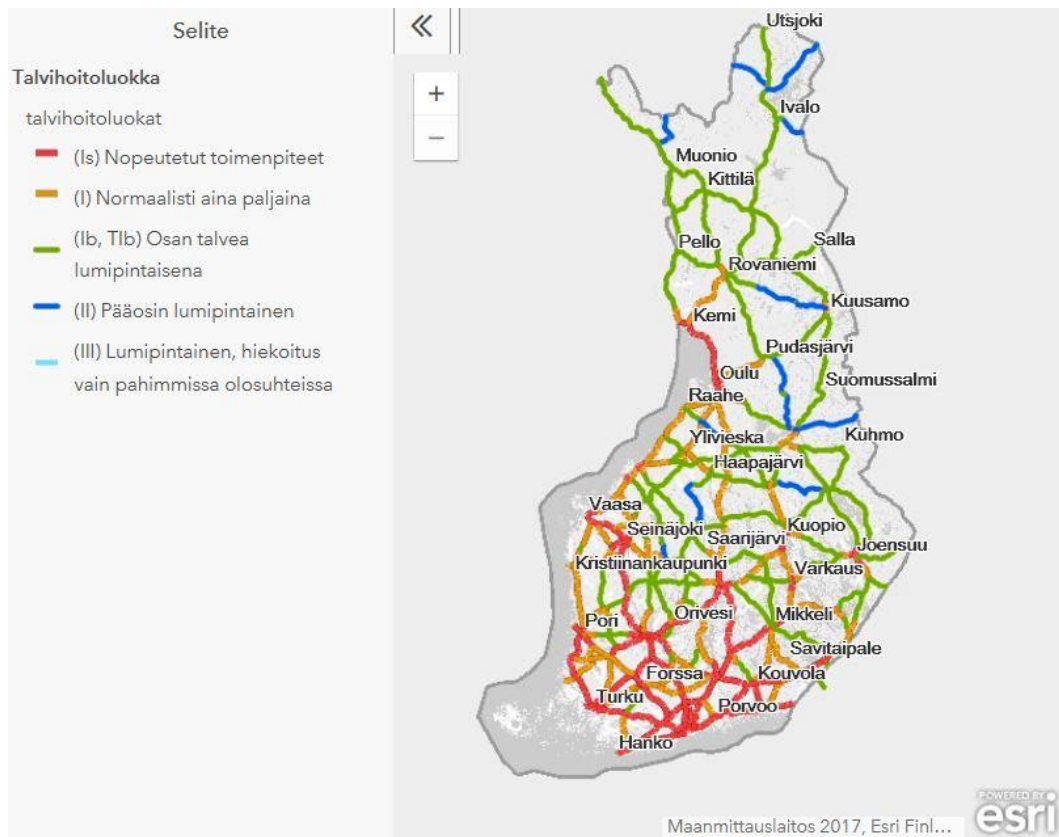
- Is, 3500 kilometriä, 46 % liikenteestä, 45 % raskaasta liikenteestä
- I, 4799 kilometriä, 19 % liikenteestä, 22 % raskaasta liikenteestä
- Ib, 11 019 kilometriä, 19 % liikenteestä, 19 % raskaasta liikenteestä
- II, 19062 kilometriä, 11 % liikenteestä, 10 % raskaasta liikenteestä
- III, 39 626 kilometriä, 5 % liikenteestä, 4 % raskaasta liikenteestä

Lisäksi:

- TIb, tietyt taajamatiet
- Kevyen liikenteen väylät K1 ja K2

Talvihoitoluokalla Is on korkeimmat vaatimukset talvikunnossapidossa. Talvikaudella ajorata on pääosin paljas ja se on pidettävä puhtaana irtolumesta ja sohjosta. Talvihoitoluokassa I ajorata on talvikaudella pääosin paljas, mutta pakkaskausina tiealueella voi esiintyä lumipolannetta ajokaistojen ja ajourien välissä. Hoitoluokka Ib on varsin laadukkaasti hoidettu. Kyseisessä hoitoluokassa oleva tie ei ole paljaspintainen ja matalia lumipolanteita esiintyy tiealueella. II- ja III-luokan tiet ovat pääsääntöisesti lumipolanteella. Alemman hoitoluokan teillä kitka saadaan pysymään miellyttävänä karhentamalla lumipolannetta. Kuvassa 2 on esitettyinä maanteiden talvihoitoluokat. /5, 6/





**Kuva 2.** Talvihoitoluokat Suomessa. /6/

### 3.2 Kitkavaatimukset

**Taulukko 2.** Kitka-arvot.

0,00 - 0,14	0,15 - 0,19	0,20 - 0,24	0,25 - 0,29	0,30 - 0,44	0,45 - 1,00
pääkallokeli, märkä jää, erittäin liukas	jäinen liukas	sileä polanne, tyydyttävä talvikeli	pitävä jää- ja lumipolanne, hyvä talvikeli	paljas ja märkä, pitävä keli	paljas ja kuiva, pitävä keli

Kitka-arvojen seuraaminen erityisesti päätiestöllä on tärkeää, koska tiellä liikkujiä on paljon. Kitkavaatimukset tulee täyttyä vähintään puolen ajokaistan leveydellä. Kitka ajoradalla on pidettävä liikennettä tyydyttävässä kunnossa vuorokauden jokaisena ajankohtana. Eri talvihoitoluokille on omat kitkavaatimuksensa, jotka ovat esitettyä seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 3.** Kitkavaatimukset talvihoitoluokittain. /5/

Talvihoito-luokka	Kitkavaatimus	Kitkavaatimus kylmässä	Toimenpideaika (h)
Is	0,30	< -6 °C, kitka 0,25	2 h vilkailla 0 h
I	0,28	< -4 °C, kitka 0,25	2 h
Ib ja Tib	0,25 syys- ja kevättalvi 0,25 pistehiekoitus vakiintunut talvi 0,22 linjakäsittely vakiintunut talvi		3 h (suolaus) 4 h (hiekoitus)
II	karhennettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan (ks. luku 3.3.3)		6 h (linjahiekoitus)
III	karhennettu pinta, ongelmakohteet pistehiekoitetaan (ks. luku 3.3.3)		8 h (linjahiekoitus)

Hoitoluokille on tarkennuksia eri keliolosuhteille. Mikäli tienpinnan lämpötila on hoitoluokassa Is alle -6 °C ja hoitoluokassa I alle -4 °C, on kitkavaatimus näissä hoitoluokissa 0,25. Kitka-arvot ovat usein huonot sateen aikana ja sen jälkeen. Liukkautta pyritään torjumaan sateen aikana käyttämällä suolahiekkää risteys- ja mäki-alueilla. Kylminä pakkasausina käytetään suolahiekoitusta risteys- ja mäki-alueilla, kun suolaus ei ole kannattavaa.

Hoitoluokan Ib tiet suolataan pääsääntöisesti syksyllä ja keväällä, kun mustaa jäätä on havaittavissa. Vakiintuneen talvikauden aikana suolausta ei tarvita, koska kitka-arvo pysyy pakkasella yli vaatimusarvojen.

Hoitoluokilla II ja III ei ole varsinaista kitkavaatimusta, mutta tien on pysyttävä liikennöitävässä kunnossa koko ajan. Liikennöitävyys varmistetaan karhentamalla lumipolannepinta ja suorittamalla säännöllisiä pistehiekoituksia mutkiin, mäkiin ja risteysalueille. Erityistapauksista ja hiekoituksista sovitaan erikseen. /5/

### 3.3 Ajoradan lumisuus

Ajoratojen auraukselle on määritetty toimenpideaajat hoitoluokittain. Hoitoluokille on määritetty maksimilumisyydydet. Auras aloitetaan kun lumikertymää on tullut puolet maksimilumisyydydestä. Sohjon kertyminen tielle on vaarallista tienkäyttäjälle, siksi lähtökynnys sohjon poistolle on puolet pienempi lumen poistoon verrattuna, tämä havainnollistettuna taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Lumen ja sohjon poiston laatuvaatimukset. /5/

Talvihoito- luokka	Maksimilumisyyvyys sateen aikana (cm)		Toimenpideaika (h)	
	Irtolumi	Sohjo	Irtolumi	Sohjo
Is	4	2	2,5	2
I	4	2	3	2,5
Ib ja Tib	4	2	3	3
II	8	4	4	4
III	10	5	6	6

Lumenpoistolle on tiettyjä täsmennyksiä keliolosuhteiden ollessa äärimmäisiä. Mikäli lunta sataa vähän, sallitaan Is, I, Ib ja Tib hoitoluokille maksimilumisyyvyys 1 cm sekä luokilla II ja III 2 cm ajokaistojen väliin. Toinen ääripää on poikkeuksellinen lumimyrsky. Poikkeukselliseksi lumimyrskyksi luetaan ne keliolosuhteet, jossa lunta sataa yhtäjaksoisesti 10 cm neljän tunnin aikana tai aiheutuu runsasta kinostumista. Poikkeuksellisen lumimyrskyn aikana toimenpideaajat ja maksimilumisyyvyysvaatimukset eivät ole voimassa. /5/

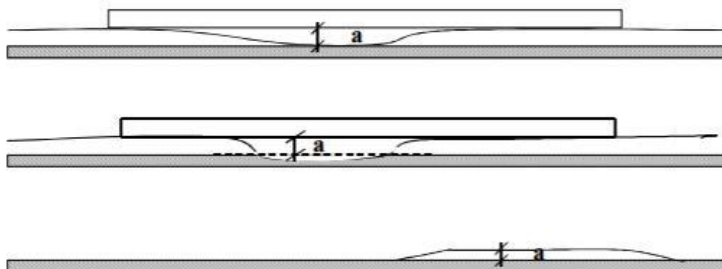
### 3.4 Lumi- ja jääpolanne

Polanteen suurin sallittu epätasaisuus on määritetty Liikenneviraston laatuvaatimuksissa. Seuraavassa taulukossa esitetään suurin sallittu epätasaisuus hoitoluokittain.

**Taulukko 5.** Vaatimukset ajoratojen tasaisuudelle hoitoluokittain. /5/

Talvihoito-luokka	Suurin sallittu epätasaisuus (cm)
Is	-
I	1
Ib	1,5
TIb	2
II	2
III	2

Polanteen tasaus tulisi suorittaa ennen kylmiä pakkaskausia, jolloin lumi- ja jääpolanne on kovimmillaan. Polannetta poistettaessa uran reuna ei saa olla jyrkkä eikä karhennus aiheuttaa ajoneuvon ohjautuvuutta. Epätasaisuutta mitattaessa tulee ottaa huomioon päällysteessä oleva ura. Seuraavassa kuvassa on esitetty epätasaisuuksien mittaustapoja.

**Kuva 3.** Epätasaisuuksien mittaaminen. /5/

### 3.5 Laatuvaatimusten valvonta

Valvontaa suoritetaan monelta eri taholta. ELY-keskuksen aluevastaava ja hänen sijaisensa seuraavat mahdollisia laatueroja sekä työn jälkeä ja heillä on oikeus antaa muistutuksia sekä sanktioita, mikäli esimerkiksi laatu ei täyty. Paikallisen valvonnan lisäksi ELY-keskus on hankkinut palvelutasomittauksia laadunvalvontapalveluita myyvilta konsulteilta, jotka raportoivat toteutunutta laatutasoa ja siinä mahdollisesti olevia poikkeamia. Kaikki laadulliset asiat käydään vähintään kuukausittain läpi työmaakokouksessa.

Urakan toteutuksen aikana urakoitsijan työnjohto seuraa aktiivisesti ja jatkuvasti tiestön tilaa ja työn toteutumista sekä laatua. Kelin ja tiestön tilan seuranta on erityäin tärkeä osa työn ohjausta ja mahdollisuutta suorittaa vaadittavat toimenpiteet mahdollisimman paljon ennakoiden. Mahdollisiin poikkeamiin puututaan viipymättä ja näistä tiedotetaan tilaajaa. Mikäli toiminnassa havaitaan laadullisia tai teknillisiä puutteita, niistä laaditaan tilaajalle poikkeamaraportti.

Mikäli urakoitsija käyttää hoitourakassa aliurakoitsijoita, tulee urakoitsijan selvittää aliurakoitsijalle laatuvaatimukset sekä perehdyttää tehtävään työhön. Urakoitsija valvoo aliurakoitsijan työn jälkeä ja raportoi mikäli laatuvaatimukset alittuvat.

/2, 6/

## **4 LIUKKAUDENTORJUNTA**

Tässä luvussa käydään läpi liukkaudentorjunnan ennakointiin hyödynnettäviä menetelmiä sekä siihen käytettäviä työmenetelmiä.

### **4.1 Ennakointi**

#### **4.1.1 Yleistä**

Liukkaudentorjunnan ennakointi on ammattimaisen talvikunnossapidon perusehto. Ennakointi on tärkeää, sillä toimenpideajat kestävät yleensä kahdesta kuuteen tuntiin. Tiestöä pidetään ennakoiden liikennettä tyydyttävässä kunnossa, jolloin liukkaudentorjunta tulee aloittaa ennen mahdollista tienpinnan jäätymistä. Urakoitsija ennakoi tulevia olosuhteita käyttäen tiesäähavaintoasemia, kelikeskuksen palveluita sekä sääpalveluita.

#### **4.1.2 Kelikeskus ja tiesääasemat**

Talvikauden toimiva ympärivuorokautinen kelikeskuspalvelu on oiva työkalu ja apu keliseurannassa ja etenkin kelinmuutostilanteiden toiminnan ohjaamiseen ja ennakointiin. Kelikeskus on Destia Oy:n ja Ilmatieteen laitoksen palvelu, jolla taataan paras mahdollinen ennakointi sääolosuhteisiin. Kelikeskus päivystää 24 tuntia vuorokaudessa hyödyntäen sääpalveluita sekä Liikenneviraston tiesäähavaintolaitteita. Kelikeskuksen päivystäjä ilmoittaa urakoitsijan päivystäjälle ennen säätilanteen muuttumista toimenpiteitä vaativaksi, mutta urakoitsijan päivystäjänä toimiva henkilö tekee lopullisen päätöksen toimenpiteen suorittamiseksi. Kelikeskuksen palveluilla pyritään tuottamaan säästöjä talvihoidon kustannuksiin sekä lisäämään tienkäyttäjien turvallisuutta. Tiesäähavaintoasemilta selviää paikalliset hetkiset aluekohtaiset olosuhteet. Urakoitsijalla on myös käytössään tiesäähavaintoasemien tiedot sekä kelikamerakuvat. Kelikamerakuvia hyödynnetään urakoitsijan toimesta esimerkiksi paikallisen lumimäärän arvioimiseen. Kelikamerakuvat ovat käytössä myös tienkäyttäjille Liikennetilanne-palvelussa. Liikenneviraston palveluihin kuuluva Liikennetilanne-palvelu auttaa myös tienkäyttäjää

matkanteon suunnittelussa, sillä siellä näkyvät myös meneillään olevat tietyömaat.  
/7, 8/



**Kuva 4.** Kelikamerakuva vt 8 15.3.2017. /8/

Tiesääasemia suomessa on noin 375 kappaletta. Käytössä olevat tiesääasemat ovat suomalaisen Vaisala Oyj:n valmistamia asemia. Yleisin käytössä oleva tiesääasema on Rosa-tiesääasema. Tiesääasemilta saadaan kelitietoa tienpinnasta sekä ilmasta riippuen asemilla käytössä olevista antureista. /9/

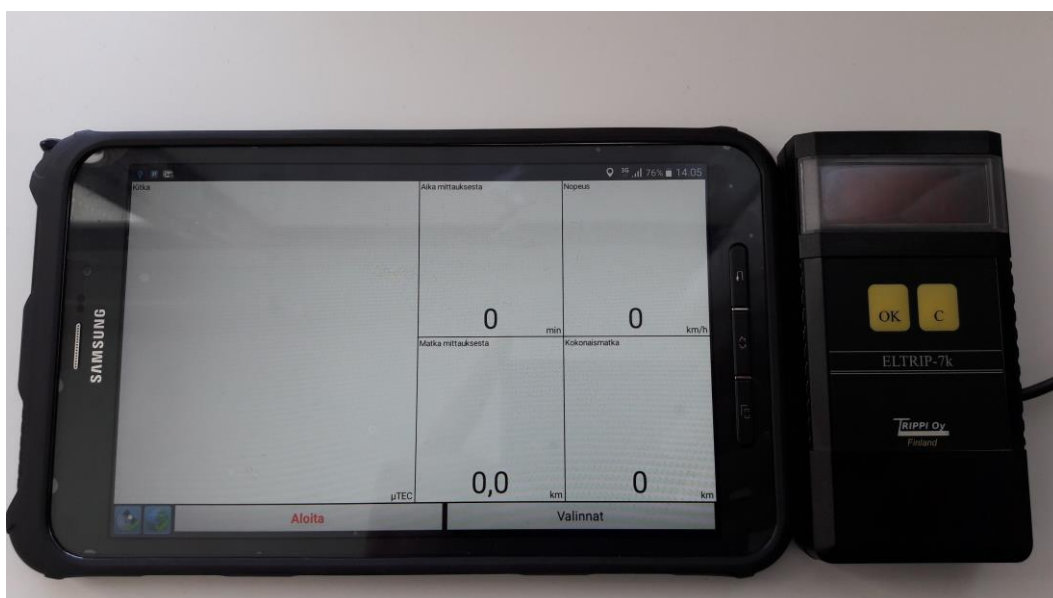
Talvikunnossapidossa liukkaudentorjunnan ennakointi on haastavaa. Sää ja ke-  
liennusteet muuttuvat yleensä äkillisesti ja niiden paikkansapitävyys ei ole täydellistä. Sääolosuhteet vaihtelevat usein alueittain, tämän vuoksi alueilla missä ei ole tiesääasemia, on hyvin vaikea arvioida toimenpidetarpeita. Kyseisillä alueilla on yleensä paljon alemman hoitoluokan teitä. /10/

#### 4.1.3 Kitkamittaukset

Liukkaudentorjunnan ennakoinnissa auttaa myös kitkamittaukset, joilla määritetään mittaushetkellä vallitsevaa tien kuntoa liukkauden osalta. Kitkan mittaus tapahtuu siihen suunnitellulla mittarilla tai esimerkiksi tablettiin tai puhelimeen asennettavan sovelluksen avulla. Kitkan määrittäminen perustuu mittauksen lisäksi silmämääräiseen havaintoon, ajotuntumaan sekä taulukon 2 kelikuvaukseen.

Mittausten perusteella saadaan selville sen hetkinen kitka-arvo ja kitkaa seuraamalla voidaan ennakoida mihin suuntaan tienpinnan liukkaus on menossa. Kitkamittarina käytetään hidastuvuuteen perustuvaa tai muuta tilaajan hyväksymää mitauslaitetta. Mittarin tulee olla Liikenneviraston hyväksymä. Hidastuvuuteen perustuvassa mittauksessa ajoneuvossa tulee olla ABS-jarrut sekä talvirenkaat, joiden on oltava asianmukaisessa kunnossa. Kitkamittarin mittaustulos perustuu ajoneuvon nopeustiedoista ja sen muuttumisesta saatavaan tietoon jarruttaessa, eli ajoneuvon hidastuvuuteen. Kitkamittari asennetaan kiinteästi ajoneuvoon. Kitkamittaus sovellus asennetaan puhelimeen tai tablettiin, joka kiinnitetään tukevasti autoon. Mittaustulos saadaan laitteessa olevan 3D-kiihtyvyyssanturin avulla.

/10/



**Kuva 5.** Esimerkkikuva kitkamittareista. Kuva: Toni Oravasaari.

Luotettaviin ja vertailukelpoisiin mittaustuloksiin tulee kitkamittarit kalibroida vähintään kerran talvikaudessa tilaajan järjestämässä kalibrointitilaisuudessa. Kitkamittari kalibroidaan karkealla lumipolanteisella pinnalla heikolla pakkasella näyttämään kitka-arvoa 0,29. Kalibrointi voidaan suorittaa myös tästä hieman poikkeavassa olosuhteessa ja kitkatasolla. Oikean ja vertailtavan kitka-arvon osoittaa tilaajan hyväksymä kokenut kalibroija. Kalibrointi suoritetaan yleensä yleisellä tiellä, mutta hyviä kalibrointipaikkoja ovat myös muun muassa pienlentokentät ja moottoriturheiluradat. Kalibrointi tehdään suorittamalla noin kahden-



kymmenen kappaleen sarja mittauksia, joiden osoittamat kitka-arvot kirjataan ylös ja niistä lasketaan keskiarvo. Saatua keskiarvoa verrataan kalibroijan antamaan vertailuarvoon ja mikäli se on sama, kalibrointi on hyväksytty. Mikäli keskiarvo ei ole sama, säädetään mittarin kitkasuhdelukua virheen mukaisesti ja uusitaan mittausten sarja uutta vertailua varten. Mikäli talven kuluessa tapahtuu sellaisia muutoksia, joilla on vaikutusta mittaustulosten luotettavuuteen, on kalibrointi suoritettava uudelleen. Luotettavuutta heikentäviä tekijöitä ovat muun muassa jarrujen korjaustyöt sekä renkaiden vaihto.

Mittauksen suorittaminen tulee tapahtua muuta liikennettä vaarantamatta. Kitka mitataan 60 km/h nopeudesta painamalla jarrupoljin kerralla täysin pohjaan, poljin pidetään pohjassa sekunnin ajan ja tämän jälkeen vapautetaan täysin. Kitkamittari osoittaa saavutettua kitka-arvoa, joka kirjataan ylös. Mittaus suoritetaan suoralla tieosuudella, jossa ei ole yli 2 % ylä- tai alamäkeä, koska jyrkemmällä mäellä on vaikutusta hidastuvuuteen ja näin ollen myös mittaustulosten luotettavuuteen. Mittauksia otetaan kolme, joista lasketaan keski-arvo. Saatua arvoa, ajotuntumaa sekä silmämääräistä havaintoa verrataan taulukon 2 ilmoittamaan kelin vastaavuuteen. Mittaustulokset tulee dokumentoida myöhempää tarvetta varten. /10/

#### **4.2 Liukkaudentorjunta päätiestöllä**

Päätiestöllä liukkaudentorjunta tapahtuu yleensä suolaamalla. Hiekoitusta käytetään pääasiassa risteysalueilla ja mäkiosuuksilla. Suolauksessa käytetään kuorma-autojen lavalla olevia sirotteluautomaatteja. Suolauksen hyötynä on myös se, että päätiet pysyvät paljaana lähes koko talvikauden. Suolaus pyritään tekemään ennakkoiden. Vilkkailta teillä liukkaus voi aiheuttaa vakaviakin onnettomuuksia. Suolausta pyritään käyttämään viisaasti liikenneturvallisuudesta tinkimättä. Erityisesti pohjavesialueilla suolan käyttöä pyritään vähentämään. Suolan ja hiekan käyttömääriä seurataan hoitoluokittain ja alueittain. Seuraavassa taulukossa on esitetty suolan määrä kuivatonneina sekä hiekoitushiekan määrä tonneina talvikaudella 2015 – 2016.

**Taulukko 6.** Suomessa käytetyt suola- ja hiekkamäärät talvikaudella 2015 – 2016. /11/

**Koko Suomi**

Materiaali	Määrä yhteensä
Talvisuola	74428,70 tn
Hiekoitushiekka	492897,80 tn

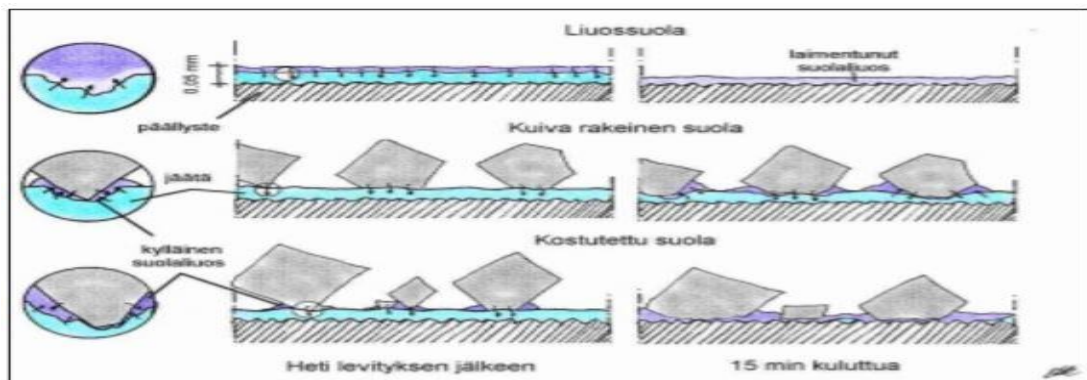
Suolaliuos on joko natriumkloridia tai kalsiumkloridia. Suolaliuokset säilötään liuosaseman säiliöihin, jotka tulee olla vettä läpäisemättömiä ja vuotamattomia. Natriumkloridiliuoksen väkevyys on oltava vähintään 23 % ja kalsiumkloridiliuos on yleensä 32 %:sta liuosta. Näitä liuoksia käytetään liuossuolauksessa ja kostutetussa suolauksessa, jotka ovat yleisimmät suolausmenetelmät.

#### 4.2.1 Liuosuolaus

Liuossuolauksella pyritään vähentämään suolan määrää. Vähäiselläkin liuosmäärällä tienpinnan kitka saadaan pysymään hyvänä. Liuossuolauksen heikkoutena on sen laimeneminen liian kostealla tai märällä kelillä. Liuossuolausta käytettäessä tulee varmistua siitä, että liuos on riittävän väkevää. Suolaus saattaa epäonnistua, mikäli liuos pääsee jäätyämään tienpinnalle. Liuossuolauksessa tärkeää on muistaa oikea levitysnopeus, joka on 40 – 60 km/h. Uusimmille liuoslevittimille luvataan jopa 80 km/h levitysnopeutta. Näitä levittämiä ei kuitenkaan vielä ole montaa käytössä.

#### 4.2.2 Kostutettu suolaus

Kostutetun suolan levityksen suositusnopeus on 50 – 60 km/h. Nykyaikaisilla työmenetelmillä ja -koneilla on mahdollista levittää myös suuremmalla nopeudella. Kostutetussa suolauksessa käytetään suolausautomaattia, joka kostuttaa suolarakeet levittimen lautasella. Kostutetun suolauksen haittapuolena on suuri suolahävikki levittäessä, koska osa suolarakeista lentää herkästi suoraan tieluiskiin. Kylmillä pakkaskausilla liukkaudentorjuntaan käytetään suolahiekkaa pääasiassa risteysalueilla ja mäkiosuoksilla.



**Kuva 6.** Suolarakeiden käyttäytyminen tienpinnalla. /12/

### 4.3 Liukkaudentorjunta alemman hoitoluokan tiestöllä

Liukkaudentorjunta alemman hoitoluokan tiestöllä pyritään suorittamaan suurimmaksi osaksi karhentamalla, koska vakiintuneen talven aikana karhennettua pintaa ei tarvitse hiekoittaa niin useasti. Karhentaminen tapahtuu kuorma-auton alusterällä, tiehöylällä tai traktorin polanne- tai alusterällä. Liittymä-, mutka- ja mäki-alueilla hiekoitus suoritetaan pistehiekoituksena kitkan lisäämiseksi.

Hiekoitusmateriaalit hyväksytetään tilaajalla. Pääteillä ja kevyen liikenteen väylillä hiekoitusmateriaalin maksimirakekoko on 6 mm ja alemmalla tieverkostolla enintään 8 mm. Kapeammilla teillä hiekoitus onnistuu parhaiten telalevittimellä, missä levitysleveys on noin 2,5 metriä. Lautaslevittimellä saadaan leveämpää jälkeä sekä säädettyä hiekoitusmateriaalin levityssuuntaa. Hiekoitettaessa tulee käyttää riittävän hidasta levitysnopeutta. Oikea levitysnopeus on 30 – 35 km/h, muuten hiekoitusmateriaali saattaa lentää tien luiskiin.

Linjahiekoitusta käytetään pääkallokeleillä. Pääkallokelejä ovat muun muassa nollan asteen lähetyvillä olevat kelit, jolloin tienpinnalla on sileä jää ja kitka-arvojen oletetaan alittavan reilusti 0,20. Linjahiekoituksessa hiekoitetaan tie koko pituudeltaan, eikä tienkäyttäjälle yllätyksellisiä kohtia saa jättää hiekoittamatta.

Hiekoitusmateriaali tulee säilöä joko peitettyinä tai hallissa. Hiekoitusmateriaaliin lisätään suolaa, ettei se pääse paakkuuntumaan. Materiaalin varastointi on tärkeää sen käytettävyyden kannalta. Oikeaoppisesti säilötty hiekoitusmateriaali säilyy pitkään. Suolahiekan varjopuolena on lämpimien talvien alemman hoitoluokan

tiestön urakohtien äkillinen sulaminen, jolloin tiehen syntyy paikoin suuretkin urat. /12, 13/

#### **4.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset liukkaudentorjuntaan**

Ilmastonmuutoksessa talvilämpötilat tulevat kohoamaan ja erityisen matalia lämpötiloja ei tule enää niin usein. Sademäärät talvella lisääntyvät, mutta ne tulevat useammin vetenä kuin lumena. Talvisin vallitseva lumipeiteaika tulee lyhenemään sekä routaa tulee olemaan nykyistä vähemmän. Talven ja kevään sateettomat jaksot eivät jatku enää pitkiä aikoja. Talviajoista tulee pimeämpiä kuin nykyään. Ilmastonmuutosta ei ole kuitenkaan vielä kiistatta pystytty osoittamaan.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät lämpenemisenä ja lisääntyvinä vesisateina, joiden johdosta tieverkostot menevät huonompaan kuntoon nopeammin. Lämpimien talvien aiheuttamat ongelmat ja häiriötilanteet kulminoituvat nopeisiin keli vaihteluihin ja runsaisiin sateisiin, jotka tulevat etenkin rannikon läheisyydessä usein vetenä. Muutaman viimeisen talvikauden aikana on ollut tyypillistä, että syksy ja alkutalvi ovat melko leutoja, eikä lunta sada paljoa. Lumisateiden pääpaino on tammi- sekä helmikuussa ja sateen intensiteetti on ollut tuolloin suuri.

Liukkaudentorjuntaan haasteellisimpia ilmastonmuutoksen aiheuttamia tilanteita ovat, kun ilman-, maan- ja tienlämpötila on pakkasen puolella ja sateet tulevat vetenä tai alijäähtyneenä vetenä. Tällöin on vaarana, että päällystetyt pinnat jäätyvät nopeasti ja jääpeite vahvistuu ja muodostuu niin sanottua teräsjäätä. Alemman hoitoluokan tiet ovat yleensä lumipolanteisia ja vesisateella ne muuttuvat äkillisesti jääpolanteiksi.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat keliolosuhteet näyttäisivät lisäävän talvikunnossapidon kustannuksia, erityisesti liukkaudentorjunnan osalta. Liukkaudentorjunnassa tulee enemmän suolauskertoja leutojen talvien aikana. Leudot ja sateiset talvet kiihdyttävät teiden urautumista sekä muuttavat lumipolanteisen pinnan nopeasti jääpolanteeksi. Päällysteiden reikiintyminen ja rapautuminen lisääntyä sulamisen ja jäätyamisen yhteisvaikutuksesta. Samanaikaisesti tiestöä rasittaa yhä kasvaneiden kuljetusten määrä yhdistettynä kasvaneisiin sallittuihin kokonaispai-

noihin. Lisääntynyt sademäärä kohottaa pohjaveden pinnan tasoa, jolloin erityisesti alemman hoitoluokan tiestön kantavuus heikkenee. Talvikelit ovat nykyisin yllätyksellisempiä kuin ennen. /10, 14/

## 5 HIEKOITUSMATERIAALIN KOKEILU

Luvussa kerrotaan uudesta hiekoitusmateriaalista, jota käytin hiekoitusmateriaalikoikeilussani. Luvussa vertaillaan myös uuden ja vanhan hiekoitusmateriaalin eroavaisuuksia. Kappale päätetään hiekoituskokeilun tuloksiin.

### 5.1 Masuunimurske ja -hiekkä

Toimittajana masuunimurskeelle oli SSAB Raahen tehdas. Masuunimursketta käytetään tienrakentamisessa niin kantavassa kerroksessa kuin jakavassa kerroksessakin. Masuunikuonan koostumus ja käyttötarkoitus riippuu sen jäädytystavasta sekä kemiallisesta koostumuksesta. Masuunimurske sisältää pääasiassa piitä, kalsiumia, alumiinia ja magnesiumin oksideja sekä lisäksi pieniä määriä rikkiä, titaania, alkaaleja ja mangaania. Seuraavassa kuvassa on esitetty masuunimurskeen teknisiä ominaisuuksia.

	Irtotiheys	Rakenne rtr-paino	E-moduuli*, staattinen	E-moduuli*, dynaaminen	Lämmönjohtavuus
Murskeet 0-10...64 mm	1,35...1,45 t/m <sup>3</sup>	1,6...1,9 t/m <sup>3</sup>	600 MN/ m <sup>2</sup>	1000 MN/ m <sup>2</sup>	0,9 W/mK

#### **Kuva 7.** Masuunimurskeen tekniset ominaisuudet. /15/

Masuunimursketta käytetään yleensä maanrakennuksessa jakavassa ja kantavassa kerroksessa. Masuunimurske ja -hiekkä rakennekerroksessa vaativat luonnonkiviainekseen verrattuna ohuemman kerroksen. Masuunikuonamateriaalien kantavuus kasvaa ajan kuluessa, koska siinä on hyvä sitoutumiskyky. Vaikka masuunikuona-aines on huokoista, sitä haluttiin kokeilla myös hiekoitusmateriaalina sitoutumiskykynsä ansiosta. Masuunimursketta voi säilyttää jopa pihalla avokasoina, eikä siihen tarvitse lisätä suolaa paakkuuntumista estämään. Tämä ominaisuus vähentäisi urien muodostumista alemman hoitoluokan tieverkolle, koska suola ei sulattaisi ajouria muuta tiestöä nopeammin. /15/

### 5.2 Hiekoitussepele ja hiekoitushiekkä

Hiekoitukseen kulkuväylillä käytetään hiekoitussepeleä tai hiekoitushiekkää. Nykyinen hiekoitusmateriaali on kalliosta murskattua ja seulottua kiviainesta. Hie-

koitusmateriaalin maksimiraekoko on päätteillä 6 mm. Muilla teillä maksimiraekoko on 8 mm ja poikkeustapauksissa myös 12 mm:n raekokoaa saa käyttää. Yleisesti ottaen kannattaa talvihiekoitukseen varata 3 – 6 mm raekoolla olevaa hiekoitushiekkaa, jolloin samaa hiekoitusmateriaalia voidaan käyttää jokaisella tiellä. /13/

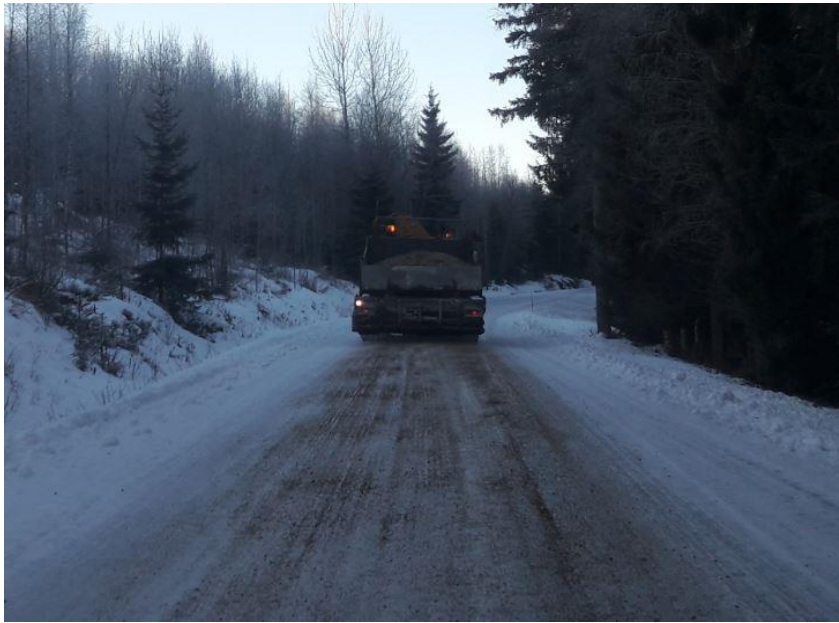
### 5.3 Hiekoituskokeilu

Uuden hiekoitusmateriaalin kokeilu aloitettiin 7.3.2017. Uutta hiekoitusmateriaalia kokeiltiin kahdella Pietarsaaren hoidon ja ylläpidon alueurakkaan kuuluvalla soratiellä. Kokeilu suoritettiin soratiellä, sillä materiaalissa oli myös 8 mm raekoolla olevaa masuunikuonamursketta. Masuunikuonamursketta testattiin sorateillä myös hyvän lumipolanteen säilyvyyden vuoksi. Seuraavassa taulukossa on esitetty kokeilussa olleiden teiden perustiedot. Perustiedot on saatu Liikenneviraston tierekisteristä. Hiekoituskokeilun kuvaajana on Toni Oravasaari. Liitteessä 1 ja 2 on otokset tierekisteristä molemmilta kokeilussa olleilta teiltä.

**Taulukko 7.** Tiestötiedot hiekoituskokeilusta. Liite 1 ja 2.

Perustiedot	Hoitoluokka	Pituus (m)	KVL	KVLRAS
7292	III	12 452	60	7
17818	III	4 450	104	9

Ensimmäinen kokeilu kohdistettiin tielle 7292, Tuckur – Kimo. Tienpinta ennen hiekoitusta oli karhennettu lumipolanne. Lämpötila hiekoituspäivänä -3 °C. Kitkan mittaukset suoritettiin tielle pistokokein. Mittauspisteitä oli viisi ja mittauslaitteena tabletti, johon on asennettu kitkamittausohjelma. Kitka ennen hiekoitusta oli keskimäärin 0,21. Hiekoitus tehtiin linjahiekoituksena telalevittimellä keskelle tietä, hiekoitus käynnissä kuvassa 6. Välille 0 – 3 000 metriä käytettiin masuunikuonamursketta ja loppuosalle hiekoitushiekkaa, jonka raekoko on 3 – 6 mm. Molemmat materiaalit levittyivät tasaisesti. Heti hiekoituksen jälkeen suoritettussa kitkamittauksessa ei ollut huomattavaa eroa materiaalien välillä. Keskiarvo kitkamittauksista molemmilla materiaaleilla 0,26.



**Kuva 8.** Hiekoitus käynnissä tiellä 7292.

Seuraavana päivänä tullut lumisade häytti materiaalien seuraamista, koska tie jouduttiin auraamaan. Aurauksen seurauksena suurin osa hiekoitusmateriaaleista joutui tieluiskaan. Tien pinta karhennettiin aurauksen yhteydessä. Ei huomattavaa eroa kitka-arvoissa materiaalien välillä. Suurin osa hiekoitusmateriaalista oli kadonnut aurauksen yhteydessä, joten tarkempi kokeilu päätettiin siirtää toiselle tielle.

Toinen kokeilu aloitettiin 9.3.2017 tielle 17818 välille Kärklax – Blusi. Hiekoituksen aikana lämpötila oli 0 °C. Tienpinta ennen hiekoitusta oli karhennettu lumipolanne. Asetin kitkamittauksille tarkat mittauspisteet, jotka ilmenevät taulukosta 8. Etäisyys on mitattu valtatie 8 risteyksestä. Hiekoitus tehtiin jälleen linjahiekoituksena keskelle tietä telalevittimellä. Kohde oli seurannassa kolme vuorokautta, jonka jälkeen tie sohjoontui lämpimien ilmojen vallitessa. Lämpötila kokeilun aikana oli öisin noin -3 °C ja päivisin +2 °C.

Kokeilun aikana pyrittiin selvittämään, kuinka hyvin uusi hiekoitusmateriaali pysyy tienpinnalla verrattuna vanhaan materiaaliin sekä miten masuunikuonamurske käyttäytyy tienpinnalla.



## 5.4 Tulokset

Hiekoituskokeilussa tuli verrata materiaalieroja sekä masuunimurskeen käytettyä hiekoitusmateriaalina. Ensimmäisestä kokeilusta ei saatu luotettavia tuloksia lumisateen ja aurauksen takia. Toisessa kokeilussa päästiin selvittämään kitkarvojen pysyvyys myös sulamistapauksissa ja kolme vuorokautta kestänyt seuranta antoi hyviä vertailutuloksia.

Hiekoitushiekan ongelmana on ollut sen heikko pysyvyys tienpinnalla. Heikko pysyvyys johtuu sulamisesta, jolloin hiekoitushiekka menee sulaneen lumen tai jään läpi ja jäätyy sen jälkeen pinnan alapuolelle. Pitkillä pakkaskausilla pyöreäpintainen hiekoitushiekka joutuu herkästi ojiin ja luiski ajoneuvojen renkaisista, koska sitoutuvuutta ei ole tarpeeksi.

Huokoinen ja karkeapintainen masuunimurske pysyi selvästi paremmin tienpinnalla. Masuunimurskeen hienoin aines on kevyttä, jolloin lumen ja jään sulaessa se pysyy pinnalla ja jäätyy uudestaan pinnalle. Masuunimurskeen sitoutumiskyvystä on hyötyä myös hiekoitusmateriaalina. Masuunimurske on huokoinen aine, jolloin se hajoaa helposti erityisesti raskaiden ajoneuvojen alla. Masuunimurske sitoutuu tien pinnalle vaikka se hajoaisi pienemmäksi, jättäen karheen tienpinnan. Taulukossa 8 on kitkamittaustulokset, joista näkyy tulokset materiaalien välisistä eroista.

**Taulukko 8.** Kitkamittausten tulokset.

Materiaali	etäisyys (m)	Kitka ennen	jälkeen	1 vrk jälkeen	3 vrk jälkeen
Hiekoitushiekka	300	0,23	0,25	0,25	0,21
Masuunimurske	1260	0,23	0,26	0,27	0,25
Masuunimurske	2130	0,22	0,25	0,26	0,26
Masuunimurske	3580	0,23	0,27	0,26	0,25
Masuunimurske	4200	0,21	0,27	0,26	0,23
Lämpötila (°C)		0	0	-2	3

Kuvissa 9 – 12 on esitettyä nykyään käytössä olevan hiekoitusmateriaalin mitta-uspaikka. Materiaali pysyi tienpinnalla kaksi vuorokautta pitäen hyvät kitka-arvot, mutta meni sen jälkeen lumen ja jään läpi, jolloin teho lakkasi lähes kokonaan.



**Kuva 9.** Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Ennen hiekoitusta.



**Kuva 10.** Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 11.** Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 12.** Tie: 17818, etäisyys: 300 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.

Kuvissa 13 – 16 on masuunimurskeen kokeilusta tieltä 17818 etäisyydeltä 1 260 metriä.



**Kuva 13.** Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Ennen hiekoitusta.



**Kuva 14.** Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 15.** Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 16.** Tie: 17818, etäisyys: 1 260 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.

Kuvissa 17 – 20 on esitettyä masuunimurskekokeilu tiellä 17818 etäisyydellä 2 130 metriä.



**Kuva 17.** Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Ennen hiekoitusta.



**Kuva 18.** Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 19.** Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 20.** Tie: 17818, etäisyys: 2 130 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.

Kuvissa 21 – 24 on esitettyä masuunimurskekokeilu tiellä 17818 etäisyydellä 3 580 metriä.



**Kuva 21.** Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Ennen hiekoitusta.



**Kuva 22.** Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Hiekoituksen jälkeen.





**Kuva 23.** Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 24.** Tie: 17818, etäisyys: 3 580 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.

Kuvissa 25 – 28 on esitettyä masuunimurske kokeilu tiellä 17818 etäisyydellä 4 200.



**Kuva 25.** Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Ennen hiekoitusta.



**Kuva 26.** Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Hiekoituksen jälkeen.



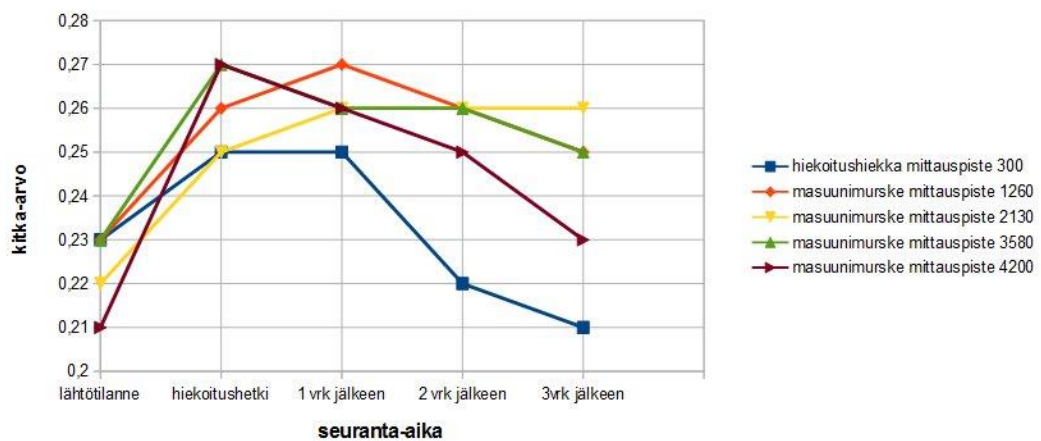
**Kuva 27.** Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Yksi vuorokausi hiekoituksen jälkeen.



**Kuva 28.** Tie: 17818, etäisyys: 4 200 m. Kolme vuorokautta hiekoituksen jälkeen.

Kuvasarjoista näkee, että masuunimurske on pysynyt tienpinnalla paremmin kuin hiekoitushiekka. Etäisyydellä 300 metriä on enemmän asutusta kuin välillä, joten se saattaa vaikuttaa tuloksiin. Etäisyydet 1 260 metriä sekä 3 580 metriä sijaitsevat metsäkasvillisuuden keskellä, johon aurinko ei pääse paistamaan niin paljoa. Etäisyys 2 130 metriä sijaitsee peltoaukean kohdalla. Materiaalimäärät ja kulu-

vuus ei eroa etäisyyksillä 1 260 – 3 580 metriä. Etäisyydellä 4 200 metriä sen sijaan aurinko ehti sulattamaan tieosuutta siten, että tie sohjoontui. Opinnäytetyön liitteenä on vertailukuva masuunimurskeesta ja hiekoitushiekasta hiekoituksen jälkeen ja kolmen vuorokauden kuluttua hiekoituksesta. Kuvassa 29 havainnollistetaan, kuinka masuunimurskeen kitka-arvot pysyvät pidempään korkeampina kuin hiekoitushiekan.



**Kuva 29.** Ensimmäinen seuranta.

Tuloksena kokeilusta selvisi, että kitka-arvot säilyivät pidempään masuunimurskealueilla kuin hiekoitushiekan alueella. Masuunimurske jätti karheen pinnan sulamisesta huolimatta. Hiekoitushiekka meni läpi jääpolanteesta kahdessa vuorokaudessa.

## **6 JOHTOPÄÄTELMÄT**

### **6.1 Liukkaudentorjunta**

Liukkaudentorjunnan ennakointi on erittäin haastavaa. Haastavan siitä tekee alati muuttuvat keliolosuhteet ja niiden ennustaminen. Ennakointia pystyy parantamaan kehittämällä talvihoidon työntekijöiden koulutusta sekä lisäämällä tiesääasemia erityisesti niille alueille, missä tiesääasemien välimatkat ovat pitkiä. Ennakoinnin parantamisella pystytään siirtymään kustannustehokkaampaan suolan käyttöön ja vähentämään sitä entisestään. Liukkaudentorjunnalla ja erityisesti sen ennakoinnilla vähennetään merkittävästi tiestöllä tapahtuvia onnettomuuksia.

Liukkaudentorjunta on kehittynyt vuosien saatossa roimasti eteenpäin. Edistysaskeleita liukkaudentorjunnassa ja sen ennakoinnissa tullaan ottamaan uusien, parempien ja tarkempien säälaitteiden ansiosta. Tiesääasemien kehittäminen on tärkeää myös tulevaisuudessa. Suolan ja hiekan levitysmenetelmien kehittämällä sekä materiaalimäärien seurannalla pystytään maksimoimaan käytettävän materiaalin vaikutus kelikohtaisesti. Nykyaikaisilla suolansirotteluautomaateilla sekä liuosuolalaitteilla päästään pieniin, tarkkoihin kertalevitysannoksiin, jolla pystytään minimoimaan kelikohtainen annosmäärä liikenneturvallisuutta vaarantamatta.

Liukkaudentorjuntamateriaaleilta vaaditaan muuttuvissa keleissä yhä parempaa toimivuutta ja pitkäkestoisempaa vaikutusta. Leutojen talvien myötä liukkaudentorjuntaan joudutaan käyttämään yhä enemmän materiaaleja joka vaikuttaa luonnollisesti myös talvihoidon kustannuksiin. On erittäin tärkeää tutkia ja testata vaihtoehtoisia menetelmiä ja materiaaleja, joilla voidaan taata nykyisen tasoista ja jopa parempaa liikenneturvallisuutta sekä liikenteen sujuvuutta ja samalla huomioida ympäristöön kohdistuvat vaikutukset. Tarpeetonta kuormittamista on vältettävä ja materiaalien määrähallinnalla on välitön vaikutus siihen.

### **6.2 Hiekoituskokeilu**

Lyhyen kokeilun aikana masuunimurskeen ominaisuuksista saatiin paljon uutta tietoa sen käytöstä liukkaudentorjuntamateriaalina. Sen huokoinen ja karkeapin-

tainen aines sitoutuu hyvin lumi- ja jääpolanteeseen, jolla se lisää kitkaa tielle. Masuunimurskeella pystytään vähentämään hiekan käyttöä, koska sen käyttöikä on nykyaikaista hiekoitusmateriaalia pidempi ja tällöin myös turvallisempi tienkäyttäjille. Masuunimurskeella päästään samoihin kitka-arvoihin kuin hiekoitus-hiekallakin, mutta vaikutusaika on pidempi. Alemman hoitoluokan teillä liukkaus sekä uraisuus ovat ajankohtaisimmat ongelmat. Vähentämällä hiekoituskertoja, saadaan pienennettyä kustannuksia.

Uusi hiekoitusmateriaali vaatii lisätutkimuksia seuraavana talvena. Tiellä 17818 vanhan hiekoitusmateriaalin tieosalla on enemmän asutusta kuin masuunimurskeen tieosalla. Asutuksen määrällä saattaa olla vaikutusta mittaustuloksiin. Kokemuksen perusteella hiekoitushiekka menee lumipolanteen läpi lämpimällä kelillä. Kelin ollessa päivisin 0 °C yläpuolella, jolloin sulamista tapahtuu, masuunimurske pysyi lumipolanteen päällä, mutta hiekoitushiekka ei. Vaikutuksia pitkän pakkaskauden aikana ei saatu havaittua keliolosuhteista johtuen. Lisätutkimuksia tarvitaan myös kustannusten laskemisessa. Vaikka masuunimurske on kokeilun perusteella pidempiaikainen vaihtoehto kuin hiekoitushiekka, täytyy selvittää onko se myös kustannustehokkaampi. Lisätutkimuksissa kannattaa ottaa myös muita materiaaleja kokeiluun, kuten esimerkiksi kevytsoramurske ja savi-pohjaisia materiaaleja. Lisätutkimuksien avulla voidaan liukkaudentorjuntaa viedä eteenpäin myös alemman hoitoluokan tiestöllä. Lisätutkimuksessa tulee ottaa huomioon myös uuden materiaalin harjattavuus. /13/

Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden tason ylläpitämiseksi ja tehostamiseksi tulee aktiivisesti kartoittaa uusia ja vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta materiaaleja ja menetelmiä. Vaihtoehtoinen menetelmä tai materiaali, jolla on pitkäkestoisempi vaikutus saattaa oleellisesti alentaa liukkaudentorjunnan kustannuksia.

Opinnäytetyötä tehdessäni opin parantamaan liukkaudentorjunnan ennakoitua syventämällä tietouttani liukkaudentorjunnan eri työmenetelmistä sekä suolaustavoista. Uusi hiekoitusmateriaali antoi viitteitä kehityksestä liukkaudentorjuntaan alemman hoitoluokan teillä, joten kokeilu oli mielestäni onnistunut. Uudella hie-

koitusmateriaalilla on suuri vaikutus liikenneturvallisuuden parantamisessa sekä sillä on mahdollista saada talvikunnossapidon kustannuksia alas. Opinnäytetyölle asetettuihin tavoitteisiin päästiin ja hiekoitusmateriaalikoikeilu antaa hyvän pohjan jatkotutkimuksia varten.

## LÄHTEET

- /1/ Destia Oy. 2016. Viitattu 10.3.2017. [www.destia.fi](http://www.destia.fi)
- /2/ Helsinki. 2008. Tiehallinto, Talvihoidon toimintalinjat. Viitattu 13.3.2017. [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000199-v-08talvihoidon\\_toimintalinjat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000199-v-08talvihoidon_toimintalinjat.pdf)
- /3/ Kohonen, I. 17.8.2016. Teiden hoidon alueurakoiden kilpailutus. Viitattu 13.3.2017. <http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/121347/Teiden+hoidon+alueurakoiden+kilpailutus-.pdf/e8e3afc8-0cc8-4bd0-9d18-48415fcbaf18>
- /4/ Liikenneturva. 2016 Viitattu 13.3.2017. [www.liikenneturva.fi](http://www.liikenneturva.fi)
- /5/ Liikennevirasto. Helsinki. 2015. Maanteiden talvihoito, Laatuvaatimukset, moniste 30.1.2015. Viitattu 13.3.2017. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/mt\\_talvihoito\\_2015\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/mt_talvihoito_2015_web.pdf)
- /6/ Liikennevirasto. Teiden talvihoito. Viitattu 13.3.2017. <http://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/talvihoito>
- /7/ Destia Oy. Kelikeskus. Viitattu 15.3.2017. <http://www.kelikeskus.fi/>
- /8/ Liikennevirasto. Liikennetilanne-palvelu. Viitattu 15.3.2017. <http://www.liikennevirasto.fi/yhteystiedot/liikennetilannepalvelu>
- /9/ Ilmatieteenlaitos, Tiesäähavainnot. Viitattu 15.3.2017. <http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data-tiesaahavainnot>
- /10/ Orvasaari, A. 2017. Työmaapäällikkö Destia Oy. Haastattelu 15.2.2017 ja 26.3.2017.
- /11/ Granqvist, E. 2017. Suola- ja hiekkamäärät talvikaudella 2015 – 2016. Email 14.3.2017.
- /12/ Tiehallinto. Helsinki 2001. Teiden talvihoito, menetelmätieto. viitattu 15.3.2017. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2230006-01i.pdf>
- /13/ Toppinen, A. 2017. Työmaapäällikkö Destia Oy. Haastattelu 10.3.2017 ja 13.3.2017.
- /14/ Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 08/2009. Ilmastomuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Viitattu 25.3.2017. [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201122-v-ilmastonmuutoksen\\_vaikutus\\_kunnossapitoon.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201122-v-ilmastonmuutoksen_vaikutus_kunnossapitoon.pdf)
- /15/ SSAB. Maa- ja tienrakennus. Viitattu 18.3.2017 <http://www.ssab.fi/ssab-konserni/merox/products/infrastructure>




## LIITE 1



Tie 17818 KARKLAX-BLUSI

Aika 18.03.2017 17:03


## tl132 Hoitoluokka

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	KPLK
	10	17818	1	0	1	4450	tie	4450	01.01.1989	III
	10	17818	1	4450	1	4550	tie	100	01.12.1990	III

## tl168 Nopeusrajoitus

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	PUOLI	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	NOPRAJ km/h	NOPRALA	NOPTAAJA
	10	17818	1	0	1	1032	oikea	tie	1032	01.08.1995	60	paikraj	
	10	17818	1	0	1	1032	vasen	tie	1032	01.08.1995	60	paikraj	

## tl201 Liikennemäärät

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	KVL kpl	KAVL kpl	KKVL kpl	KVLRAS kpl	KAVLRAS kpl	KVLYHD kpl	KAVLYHD kpl	KAUSIVL	VPVL	TVL	LASKVV	RASKVV	LASKTARK	HUTUVKO	HUTUPV	HUTUH	HUTUKOK kpl	HUTURASK kpl	HUTUYHD kpl	HUTULUOK	HUTU50 kpl	HUTU100 kpl	HUTU300 kpl	
	10	17818	1	0	1	4550	tie	4550	01.01.2017	104	110	125	9	12	0	1	vähäinen	arki	iltapäivä	2015	2015	yli 20%											



Tierekisterin katselu:Tiestötiedot

Pääsivu | Tiestötiedot | Solmut ja liittymät | Teosoitteet | Varusteet | Kuntotiedot | Onnettomuudet | Ohje | Poistu

© 2015 CGI | Liikennevirasto, 1.0.21-20161012-1521

**Kuva 30.** Tiererekisteriote tiestä 17818.

## LIITE 2



Tie 7292 TUCKOR-KIMO

Aika 19.03.2017 11:55


## t1132 Hoitoluokka

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	KPLK
	10	7292	1	0	1	12452	tie	12452	01.01.1990	III

## t1168 Nopeusrajoitus

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	PUOLI	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	NOPRAJ km/h	NOPRALA	NOPTAAJA
	10	7292	1	11642	1	12452	oikea	tie	810	15.07.1997	50	paikraj	
	10	7292	1	11642	1	12452	vasen	tie	810	15.07.1997	50	paikraj	

## t1201 Liikennemäärät

	LIVA	TIE	OSA	ETÄIS	LOSA	LET	TIETY	PITUUS	ALKUPVM	KVL kpl	KAVL kpl	KKVL kpl	KVLRAS kpl	KAVLRAS kpl	KVLYHD kpl	KAVLYHD kpl	KAUSIVL	VPVL	TVL	LASKVV	RASKVV	LASKTARK	HUTUVKO	HUTUPV	HUTUH	HUTUKOK kpl	HUTURASK kpl	HUTUYHD kpl	HUTULUOK	HUTU50 kpl	HUTU100 kpl
	10	7292	1	0	1	12452	tie	12452	01.01.2017	60	65	72	7	9	0	0	vähäinen	arki	iltapäivä	2015	2015	yli 20%									

Tierekisterin katselu: Tiestötiedot

Pääsivu | Tiestötiedot | Solmut ja liittymät | Teosoitteet | Varusteet | Kuntotiedot | Onnettomuudet | Ohje | Poistu

© 2015 CGI | Liikennevirasto, 1.0.21-20161012-1521



Kuva 31. Tierekisteriote tiestä 7292.