



## WIN-WINTER - Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma. Esiselvitys

### Citation

Karhula, K., Pöllänen, M., Mäntynen, J., Rauhamäki, H., Leppäniemi, M., & Luukkonen, T. (2015). WIN-WINTER - Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma. Esiselvitys: Raportti tuloksista. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.

### Year

2015

### Version

Publisher's PDF (version of record)

### Link to publication

[TUTCRIS Portal \(http://www.tut.fi/tutcris\)](http://www.tut.fi/tutcris)

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright, please contact [cris.tau@tuni.fi](mailto:cris.tau@tuni.fi), and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# WIN-WINTER — Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma

*Esiselvitys*

## RAPORTTI TULOKSISTA

Kaisa Karhula, Markus Pöllänen, Jorma Mäntynen, Harri Rauhamäki, Marika Leppäniemi & Terhi Luukkonen

Toukokuu 2015

## Ohjausryhmä

**Pekka Rajala**, *Liikennevirasto*

**Tuovi Päiviö**, *Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumi/Uudenmaan ELY-keskus*

**Eetu Pilli-Sihvola**, *Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi*

**Tuula Smolander**, *Jyväskylän kaupunki*

**Anna Keskinen**, *Helsingin kaupunki*

**Pasi Leimi**, *Lappeenrannan kaupunki*

**Jaakko Rahja**, *Tieyhdistys*

## Tutkimusryhmä

**Jorma Mäntynen**, *Projektin vastuullinen johtaja*

**Kaisa Karhula**, *Projektipäällikkö*

**Markus Pöllänen**

**Harri Rauhamäki**

**Marika Leppäniemi**

**Terhi Luukkonen**

Julkaistu toukokuussa 2015

# Sisällysluettelo

<b>Alkusanat</b>	<b>4</b>
<b>Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>Tausta</b>	<b>5</b>
<b>Tavoitteet</b>	<b>5</b>
<b>Esiselvityksen toteuttaminen</b>	<b>6</b>
<b>Esiselvityksen tulokset</b>	<b>6</b>
<b>Taustaprojekti: Pohjoismainen talvihoito-osaaminen</b>	<b>7</b>
<b>Ehdotuksia tulevaisuuden tutkimusprojekteiksi</b>	<b>8</b>
<b>Muita esiselvityshankkeessa esiin nousseita tutkimustarpeita</b>	<b>13</b>
<b>Loppusanat</b>	<b>15</b>

## LIITTEET

- Liite 1: Talvihoidon kehittäminen suomalaisissa kunnissa—Lappeenrannassa, Jyväskylässä, Helsingissä ja Oulussa järjestettyjen työpajojen tuloksia
- Liite 2: Talvihoidon kehittämistyöpaja 12.2.2015—koonti tuloksista
- Liite 3: Talvihoidon kehitystarpeet Suomen kunnissa—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 4: Talvihoidon kehitystarpeet ELY-keskuksissa—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 5: Talvihoidon kehitystarpeet urakoitsijoiden näkökulmasta—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 6: Kirjallisuuskatsauksen tulokset

## Alkusanat

Tie- ja katuverkon talvihoidolla on merkittäviä vaikutuksia yhteiskunnan toimivuuteen. Kaiken sujuessa ongelmitta liikkuminen on turvallista ja sujuvaa niin yksittäisen liikkujan kuin elinkeinoelämän näkökulmasta. Mutta kun talvihoidossa on ongelmia, voivat vaikutukset liikennejärjestelmälle ja liikkumiselle olla merkittäviä. Talvihoidolla ei ole vaikutusta ainoastaan ihmisten liikkumiseen ja liikkumisen turvallisuuteen, vaan se vaikuttaa myös muun muassa liike-elämän toimivuuteen ja luo merkittäviä taloudellisia vaikutuksia.

Esiselvityshankkeen tavoitteena oli selvittää, mitkä ovat tärkeimmät kehitys- ja tutkimustarpeet talvihoitoon liittyen Pohjoismaissa eri sidosryhmien näkökulmasta. Tietoa kerättiin haastatteluiden, verkkokyselyiden, työpajojen sekä kirjallisuuskatsauksen avulla. Hankkeen idea on lähtöisin Jaakko Rahjalta ja hänen Tie & Liikenne -lehdessä julkaistusta kirjoituksestaan (Tie & Liikenne 1/2014), jossa painotettiin yhteispohjoismaisen talvihoitoon liittyvän tutkimusohjelman tarvetta.

Haluamme kiittää kaikkia hankkeeseen osallistuneita tahoja ja henkilöitä. Mielenkiintoisten haastatteluiden ja keskustelujen avulla kerättiin paljon tietoa tutkimustarpeista eri näkökulmista Pohjoismaissa. Hankkeen aikana selvisi, kuinka tieviranomaiset tekevät jo talvihoitoon liittyvää yhteistyötä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin kautta. Jotta talvihoito-osaaminen säilyy vahvana Pohjoismaissa ja jotta voidaan taata turvalliset liikkumismahdollisuudet ja elinkeinoelämän toimintavarmuus, on meidän kuitenkin työskenneltävä yhä vahvemmin yhdessä ja tartuttava talvihoidon luomiin haasteisiin nyt ja tulevaisuudessa.

Tampereella 5.5.2015

# Johdanto

## Tausta

Teiden ja katujen talvihoidolla on merkittäviä sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia, jotka heijastuvat muun muassa kulkutavan valintaan, liikenneturvallisuuteen sekä liike-elämän toimintavarmuuteen. Hyvällä suunnittelulla ja talvihoidon toteuttamisella voidaan saavuttaa merkittäviä taloudellisia säästöjä muun muassa oikeat menetelmät ja kalusto valitsemalla sekä lumilogistiikkaa optimoimalla.

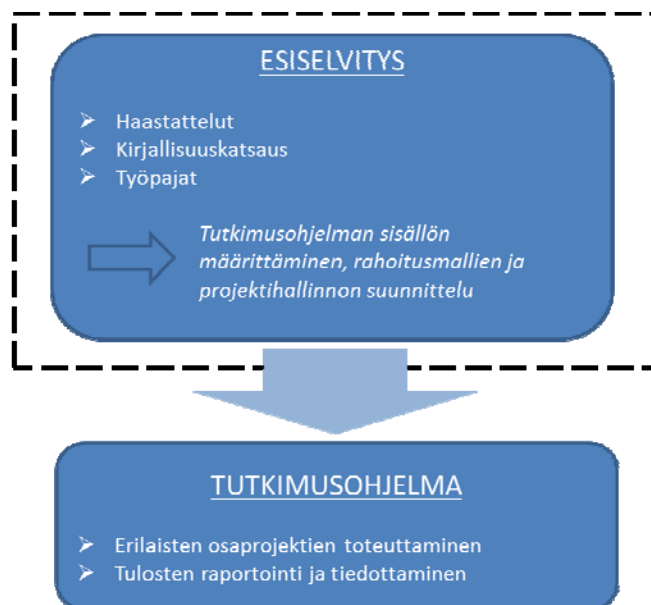
Vaikka talven sääolosuhteet voivat vaihdella yhden maankin sisällä paljon, ovat talvihoitoon liittyvät haasteet Pohjoismaille yhteisiä. Yhteistyölle on siis tarvetta ja korkeampi talvihoidon taso on mahdollista saavuttaa tarttumalla ongelmiin yhdessä, jakamalla tietoa ja oppimalla toisiltamme.

## Tavoitteet

Esiselvityksen tarkoituksena oli selvittää tärkeimmät talvihoitoon liittyvä tutkimuskysymykset ja -tarpeet eri sidosryhmien näkökulmasta Pohjoismaissa. Projektin tärkeimpänä tavoitteena oli valmistella laajaa yhteispohjoismaista tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelmaa. Tutkimustarpeiden selvittämisen lisäksi esiselvityksen aikana kartoitettiin mahdollisia tutkimuskumppaneita, rahoitusmahdollisuuksia sekä tutkimusohjelman käytännön toteuttamista. Tutkimuksen tavoitteena oli:

- Kartoittaa eri osapuolten tutkimustarpeita talvihoitoon liittyen Suomessa ja muissa Pohjoismaissa.
- Perehtyä jo olemassa olevaan tutkimustietoon talvihoidon kehittämiseen liittyen.
- Suunnitella tutkimusohjelman käytännön toteuttaminen: tutkimuskumppanit, rahoitusmallit ja projektin hallinnointi.
- Varmistaa, että tutkimusohjelman aikana keskitytään olennaisiin asioihin, joista on aitoa hyötyä eri toimijoille.

Esiselvityksen rahoittivat Liikennevirasto, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi sekä Jyväskylän, Lappeenrannan ja Helsingin kaupungit. Projektin toteutettiin tiiviissä yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Suomen Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastasi hankkeen käytännön toteuttamisesta.



**Kuva 1.** Esiselvityksen aikana selvitettiin mahdollisuudet toteuttaa yhteispohjoismainen talvihoidon tutkimusohjelma.

## Esiselvityksen toteuttaminen

Esiselvitys koostui neljästä pääosasta: haastatteluista, verkkokyselyistä, sidosryhmätyöpajoista sekä kirjallisuuskatsauksesta. Osat on kuvattu tarkemmin kuvassa 2. Haastatteluiden, verkkokyselyiden sekä työpajojen päätavoitteena oli selvittää eri sidosryhmien näkökulmasta tärkeimmät talvihoitoon liittyvät tieto- ja tutkimustarpeet Pohjoismaissa sekä kartoittaa, miten yhteispohjoismainen tutkimusohjelma voisi parhaiten vastata näihin tarpeisiin.

<b>Haastattelut</b>	<b>Norja:</b> Vegvesen, Trondheimin yliopisto (NTNU), Oslon kaupunki <b>Ruotsi:</b> Trafikverket, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköpingin kaupunki <b>Tanska:</b> Vejdirektoratet, Kööpenhaminan ja Odensen kaupungit <b>Islanti:</b> Vegagerdin, Reykjavikin kaupunki <b>Suomi:</b> Liikennevirasto, Trafi, Destia, Tuiran kiinteistöpalvelu, Arctic Machine, Lametal, Suomen kuljetus ja logistiikka ry (SKAL)
<b>Verkkokyselyt</b>	<b>Kysely talvihoitoon liittyvistä tärkeimmistä tieto- ja tutkimustarpeista</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Suomen kunnat</li><li>• ELY-keskukset</li><li>• Suomalaiset urakoitsijat</li></ul> <b>Kommentit projekti-ideoihin sekä tutkimusohjelman toteuttamishdotukseen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pohjoismaissa haastatellut yhteistyötahot</li></ul>
<b>Työpajat</b>	<b>Työpajat suomalaisissa kunnissa</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jyväskylä, Helsinki, Lappeenranta ja Oulu</li></ul> <b>Sidosryhmätyöpaja Suomessa</b> <b>Videoneuvottelu Pohjoismaisten yhteistyötahojen kanssa</b>
<b>Kirjallisuuskatsaus</b>	Alustava kirjallisuuskatsaus vuosina 1990–2014 tehdyistä talvihoitotutkimuksista Pohjoismaissa ja ulkomailla.

**Kuva 2.** Esiselvitys koostui neljästä pääosasta: haastattelut, verkkokyselyt, työpajat sekä kirjallisuuskatsaus.

## Esiselvityksen tulokset

Esiselvityksen aikana kerättyihin tietoihin pohjautuen luotiin ehdotus yhteispohjoismaisen tie- ja katuverkon tutkimusohjelman toteuttamiseksi. Tutkimusohjelman käynnistämiseksi on tavoitteena toteuttaa niin sanottu taustaprojekti, jonka aikana kerätään tie- ja katuverkon talvihoitoon liittyvä tieto yhteen portaaliiin sekä kartoitetaan “state of the art” valikoiduista talvihoidon osa-alueista tulevaisuuden tutkimusten pohjaksi. Yksi päätavoitteista on tukea pohjoismaisen talvihoito-osaamisen kehittymistä sekä osaamisen vientiä ulkomaille.

Taustaprojektin lisäksi myös muita tutkimusprojekteja on mahdollista käynnistää hankkeen aikana. Tässä raportissa on esitelty eräitä mahdollisia tulevaisuuden tutkimusprojekteja, joiden ideat nousivat esille esiselvityksen aikana käydyissä haastatteluissa ja keskusteluissa. Projektien kuvaukset ovat alustavia ja niitä tullaan tarkentamaan tarpeen mukaan esiselvityshankkeen päätyttyä.

## Taustaprojekti: Pohjoismaisen talvihoito-osaamisen edistäminen

### Lyhyt kuvaus

Taustaprojektin tarkoituksena on koota pohjoismainen tieto talvihoitosta yhteen paikkaan niin, että se on helposti eri yhteistyötahojen hyödynnettävissä. Projektin aikana kerätyt tiedot raportoidaan englanniksi, mikä palvelee pohjoismaisen talvihoito-osaamisen markkinointia kansainvälisesti. Myös tiedonvaihtoa sekä avointa keskustelua eri osapuolten välillä kehitetään. Hankkeen aikana kerätään tietoa ja "state of the art" talvihoitoidon eri osa-alueisiin liittyen tulevaisuuden tutkimuksen pohjaksi. Taustaprojekti jakautuu kolmeen työpakettiin:

#### TP 1 State of the art

Kartoitetaan Pohjoismassa (ja kansainvälisesti) tehty tutkimus talvihoitoon liittyen. Kerätään tiedot eri osa-alueisiin liittyvästä "state of the art" -tiedosta hyödynnettäväksi tulevaisuuden projekteissa.

#### TP 2 Tiedon jakaminen kansainvälisesti

Luodaan portaali pohjoismaisen talvihoito-osaamisen markkinoimiseksi kansainvälisesti ja tiedon jakamiseksi eri sidosryhmille. Kerätään tieto portaaliin helposti saatavaan ja luettavaan muotoon.

#### TP 3 Yhteistyöverkoston vahvistaminen

Kartoitetaan olemassa olevat yhteistyö- ja keskusteluverkostot talvihoitoon liittyen Pohjoismaissa ja luodaan uusia keinoja yhteistyön vahvistamiseksi.

### Tavoitteet

- ⇒ Tarjotaan talvihoitoon liittyvä tutkimustieto helposti saataville kaikille sidosryhmille.
- ⇒ Kartoitetaan tutkimusaukot tie- ja katuverkon talvihoitoon liittyen.
- ⇒ Mahdollistetaan talvihoitoon liittyvä tiedonvaihto laajasti Pohjoismaiden välillä.
- ⇒ Kannustetaan tutkijavaihtoon sekä vahvistetaan pohjoismaista talvihoitotutkimusta.
- ⇒ Markkinoidaan pohjoismaista talvihoito-osaamista kansainvälisesti.

### Muuta

- ◆ Hankkeen kesto noin 2 vuotta
- ◆ Rahoitus NordFoU:n kautta (Pohjoismaiset tieviranomaiset)



## Ehdotuksia tulevaisuuden tutkimusprojekteiksi

### 1) Talvihoidon taloudelliset vaikutukset

#### Lyhyt kuvaus

Talvihoidon taloudelliset vaikutukset kiinnostavat niin valtion tieviranomaisia, kuntia kuin myös päätöksentekijöitä ja poliitikkoja. On tärkeää tietää, millaisia vaikutuksia hyvällä tai heikolla talvihoidon tasolla on, jotta voimme paremmin ymmärtää sen kokonaisvaikutukset yhteiskuntaan ja talouteen. Tietoa vaikutuksiin liittyen on jo olemassa, mutta on tärkeää pyrkiä saamaan yhä laajempi kuva talvihoidosta ottaen huomioon erilaiset näkökohdat, kuten

- turvallisuus
- ympäristö
- liike-elämä
- talvihoidon organisointitavat.

#### Tavoitteet

- ⇒ Luoda kokonaisvaltaisempi kuva talvihoidosta ja sen vaikutuksista yhteiskuntaan ja talouteen.
- ⇒ Laskea talvihoidon hyödyt ja kustannukset laajasti niin, että todelliset kustannukset voidaan esittää yhä tarkemmin.
- ⇒ Tarjota kunnille ja tieviranomaisille enemmän tietoa talvihoidon suunnittelun tueksi.
- ⇒ Tarjota päätöksentekijöille ja poliitikoille enemmän tietoa talvihoidon kokonaiskustannuksista päätöksenteon tueksi.

#### Mahdolliset osallistujatahot

- Pohjoismaiset tieviranomaiset
- Kunnat
- Erityisalalat tutkimuksessa: talous, hyöty-kustannusanalyysi

## 2) Talvihoidon kehittäminen pyöräilyn ja jalankulun näkökulmasta

### Lyhyt kuvaus

Talvihoidolla on merkittäviä vaikutuksia kävelyyn ja pyöräilyyn talvikautena. Hyvin suunniteltu ja toteutettu talvihoito, joka ottaa huomioon lihasvoimaisen liikkumisen tarpeet, luo hyvät mahdollisuudet kävellä ja pyöräillä. Paljon on jo tehty jalan ja pyörällä tehtyjen matkojen helpottamiseksi, mutta yhä edelleen tarvitaan uutta tietoa, jotta kävelystä ja jalankulusta saadaan houkuttelevampia ja turvallisempia tapoja liikkua. Erityisesti vanhusien, lasten, liikuntaesteisten ja näkörajoitteisten tarpeet tulee ottaa huomioon yhä kokonaisvaltaisemmin.

### Tavoitteet

- ⇒ Selvittää, mitkä ovat eri liikkujaryhmien merkittävimmät syyt olla kävelemättä tai pyöräilemättä talvella.
- ⇒ Tutkia, mitkä ovat tehokkaimmat menetelmät esimerkiksi pyöräkatujen, pyöräkaisojen, jalkakäytävien tai jalankulkualueiden kunnossapitoon.
- ⇒ Kartoittaa, millaisia vaikutuksia infrastruktuurilla on talvihoitoon ja millainen infrastruktuuri tukee tehokkaimmin kävelyä ja pyöräilyä.
- ⇒ Tarjota kunnille, valtion tieviranomaisille sekä urakoitsijoille enemmän tietoa, miten kävelijöiden ja pyöräilijöiden tarpeet voitaisiin ottaa kattavammin huomioon talvihoidossa.

### Mahdolliset osallistajat

- Kunnat
- Pohjoismaiset tieviranomaiset
- Erityisalajat tutkimuksessa: terveyssektori, edistämissätiöt (kuten vanhusjärjestöt, näkövammaisten keskusliitto)

### 3) Tehokkaampi lumilogistiikka

#### Lyhyt kuvaus

Lumilogistiikka on oleellinen osa talvihoitoa, ja usein talvihoitoon varatusta budjetista suuri osa kuluu lumilogistiikasta aiheutuviin kustannuksiin erityisesti kunnissa. Lumen kuljettaminen keskustasta ja asuinalueilta lumenkaatopaikoille ei ole ainoastaan kallista, vaan sillä on myös merkittäviä ympäristövaikutuksia. Lumilogistiikan kokonaisvaltaisemmalla suunnittelulla on mahdollista vähentää talvihoidon kustannuksia. Erityisesti kunnissa on tarvetta uudelle tiedolle lumilogistiikan suunnitteluun liittyen, sillä tiivis rakentaminen usein hankaloittaa lumen säilytystä katujen varsilla.

#### Tavoitteet

- ⇒ Kartoittaa lumilogistiikan parhaimpia käytäntöjä kuntien katuverkolla ja valtion tieverkolla.
- ⇒ Verrata erilaisten lumilogistiikan keinojen kustannuksia ja tehokkuutta, esimerkiksi sulatuskoneita ja lähisiirtoalueiden hyödyntämistä.
- ⇒ Luoda visuaalinen ja käytännöllinen opas lumilogistiikan suunnitteluun.
- ⇒ Tarjota kunnille, valtion tieviranomaisille sekä urakoitsijoille tietoa lumilogistiikan suunnitteluun turvallisuus huomioiden ja pyrkimällä mahdollisimman vähiin kustannuksiin.

#### Mahdolliset osallistajat

- Kunnat
- Pohjoismaiset tieviranomaiset
- Urakoitsijat
- Erityisalajat tutkimuksessa: kaavoitus, katusuunnittelu, lumensulatuskaluston valmistajat

## 4) Laadunvarmistus talvihoitourakoissa

### Lyhyt kuvaus

Talvihoidon organisoinnin suunnittelua on viime vuosina tehty voimakkaasti taloudellisesta näkökulmasta laadunäkökulman jäädessä samaan aikaan vähemmälle huomiolle. Taloudellisen tilanteen tiukentuessa monissa maissa ja kunnissa on tärkeää keskittyä talvihoidon laadun varmistamiseen ja miettiä, kuinka korkea laatutaso voidaan saavuttaa annetuilla resursseilla. Laadusta ei tulisi tinkiä, sillä laatutason alenemisella voi olla voimakkaita vaikutuksia muun muassa liikkumisen turvallisuuteen ja elinkeinoelämän toimintavarmuuteen.

### Tavoitteet

- ⇒ Kartoittaa, kuinka talvihoidon laadunvarmistus on järjestetty valtion tieverkolla ja kunnissa ja kuinka laatua voitaisiin kehittää ottaen huomioon erilaiset talvihoidon organisointitavat.
- ⇒ Luoda malli talvihoidon laadun varmistamiseen ja testata sitä todellisissa talvihoitourakoissa.
- ⇒ Tutkia kuinka ITC:tä voitaisiin hyödyntää yhä tehokkaammin laadunvarmistamisessa.
- ⇒ Tarjota kunnille ja valtion tieviranomaisille tietoa, kuinka laadunvarmistus voidaan ottaa yhä tehokkaammin huomioon talvihoidossa.
- ⇒ Vahvistaa tilaajan ja urakoitsijan välistä yhteistyötä korkean laatutason takaamiseksi.

### Mahdolliset osallistujat

- Pohjoismaiset tieviranomaiset
- Kunnat
- Urakoitsijat
- Laadunvarmistuskonsultit

## 5) Informaatioteknologian ja kommunikoinnin hyödyntäminen talvihoidossa.

### Lyhyt kuvaus

Tie- ja katuverkon kunto vaikuttaa liikkumiseen ja liikkumismahdollisuuksiin. Jos tieverkko on hyvässä kunnossa myös talvella, liikenne on sujuvaa ja jalankulkijoiden sekä pyöräilijöiden on turvallista liikkua. Yksi turvallisen liikkumisen osatekijöistä on ennakointi. Jos liikkujille tarjotaan tietoa liikenneolosuhteista tieverkolla, on heidän mahdollista suunnitella matkansa ja ottaa talvihoidon tilanne paremmin huomioon. Tiedon jakaminen onkin tärkeää, jotta tielläliikkijat voivat huomioida talven aiheuttamat viivytykset tehokkaasti. Reaaliaikaista tietoa tieverkon kunnosta ja talvihoidon tilanteesta on harvoin saatavilla, vaikka tämän mahdollistavaa teknologiaa on jo olemassa. Talvihoitoon liittyvä informaatio ei hyödytä ainoastaan liikkujia vaan myös kuntia ja tieviranomaisia, jotka ovat vastuussa teiden ja katujen kunnossapidosta.

### Tavoitteet

- ⇒ Kehittää menetelmä, jonka avulla talvihoidon reaaliaikaiseen seurantaan liittyvää tietoa voidaan jakaa kaikille sidosryhmille.
- ⇒ Parantaa turvallisuutta kun liikkijat ovat tietoisia mitä tie- ja katuverkolla talvihoitoon liittyen tapahtuu.
- ⇒ Tarjota kunnille ja valtion tieviranomaisille hyvä kuva talvihoidon vallitsevasta tilanteesta.
- ⇒ Tarjota liikkujille tietoa talvihoidosta, jotta he olisivat paremmin varuillaan talvella tiellä liikkuessa.

### Mahdolliset osallistujat

- Pohjoismaiset tieviranomaiset
- Kunnat
- Urakoitsijat
- Erityisalat tutkimuksessa: ICT ja liikenneturvallisuus

## Muita esiselvityshankkeessa esiin nousseita tutkimustarpeita

Viiden edellä kuvatun projekti-idean lisäksi myös muita tutkimustarpeita tunnistettiin esiselvityshankkeen aikana. Nämä tarpeet on lueteltu alla olevassa listassa. Monet tutkimustarpeista ovat hyvin laajoja, minkä vuoksi ne ovat enemmän alustavia projektialueiden kuvauksia kuin yksittäisiä, valmiita tutkimushankkeita. Nämä ideat on kuitenkin hyvä tunnistaa ja pohtia niitä tarkemmin taustaprojektin aikana. Tutkimustarpeet on jaettu kolmen otsikon alle: talvihoidon organisointi, menetelmät ja kalusto sekä yhteiskunnallinen merkitys.

### Talvihoidon organisointi

#### **Talvihoidon organisointi valtion tieverkolla Pohjoismaissa**

Talvihoidon organisointitapojen tutkiminen ja vertaaminen (esim. budjetti, todelliset kustannukset, käytetyt menetelmät)

#### **Talvihoidon organisointi kunnissa Pohjoismaissa**

Talvihoidon organisointitapojen tutkiminen ja vertaaminen (esim. budjetti, todelliset kustannukset, käytetyt menetelmät)

#### **Kannustejärjestelmien kehittäminen kuljettajille**

Kannustejärjestelmien käyttö talvihoitokaluston kuljettajille laadun ja tehokkuuden takaamiseksi talvihoitossa (kouluttamisen lisäksi)

#### **Talvihoidon seurannan parhaat käytännöt**

Parhaat käytännöt talvihoidon seurannan organisointiin kunnissa ja valtion tieverkolla kustannustehokkuus ja laatu huomioiden

#### **Hoitotoimenpiteisiin liittyvän päätöksenteon kehittäminen**

Miten päätöksenteko olisi mahdollisimman tehokasta ja oikea-aikaista? (mm. kelitiedon hyödyntäminen, seurantapisteverkon laajentaminen)

### Menetelmät ja kalusto

#### **Loskan poiston menetelmät**

Olemassa olevien menetelmien kartoittaminen ja kalustokehityksen aloittaminen

#### **Talvihoitotoimenpiteiden seurannan kehittäminen**

Menetelmien ja kaluston kehittäminen talvihoito toimenpiteiden ja laadun reaaliaikaiseen seurantaan

#### **Talvihoitossa käytettyjen menetelmien tehokkuuden vertaaminen**

Talvihoitossa käytössä olevien menetelmien tehokkuuden vertailu ja kartoittaminen, mitkä menetelmät soveltuvat parhaiten millekin tietyypeille ja sääolosuhteisiin

#### **Suolauksen ajoituksen optimoiminen**

Mikä on tehokkain ajankohta käyttää suolaa (esim. ennen ruuhkatuntia vai johonkin muuhun aikaan)

#### **Talvihoitomenetelmiin liittyvän tiedon kokoaminen**

Tietojen kerääminen käytössä olevista menetelmistä, niiden soveltuvuudesta eri olosuhteisiin, kustannuksista, tehokkuudesta, käyttötavoista jne.

**Talvihoidossa käytössä olevat materiaalit**

Talvihoidossa käytössä olevien materiaalien kartoittaminen (mm. suola, hiekka, sora) ja tarpeet uusien materiaalien kehittämiseksi eri tilanteisiin

**Parhaat menetelmät pyöräkaistojen ja -väylien talvihoitoon**

Tehokkaimmat menetelmät pyöräväylien ja -kaistojen talvihoitoon erilaisissa ilmasto-olosuhteissa.

**Yhteiskunnallinen merkitys****Talvihoidon ympäristövaikutukset**

Talvihoidosta aiheutuvat ympäristövaikutukset, kuten teiden suolaus, lumen läjittämisen vaikutus maaperään, lumen kuljettamisen ympäristövaikutukset ja niiden taloudelliset vaikutukset

**Talvihoidon vaikutus erilaisten väylien turvallisuuteen**

Erityyppisten väylien turvallisuustarkastelu huomioiden sää- ja keliolosuhteet ja tehdyt toimenpiteet

**Talvihoidon vaikutukset pyöräily- ja kävelytapaturmiin**

Onnettomuuksien tarkastelu, esim. paikantaminen kartalle

**Talvihoidon toimintaympäristön muutokset ja niihin varautuminen**

Sää ja ilmasto, tieverkon kunto, ajoneuvo- ja rengastechnologia, väestön ikääntyminen jne.

**Talvihoidon vaikutukset esteettömyydelle**

Miten esteettömyys voitaisiin ottaa laajemmin huomioon talvihoidossa erityisesti jalankulkuväylillä?

## Loppusanat

Esiselvityshankkeen aikana kerättiin laajasti tietoa talvihoitoon liittyvistä kehitys- ja tutkimustarpeista Pohjoismaissa eri sidosryhmien näkökulmasta. Hankkeen tavoitteena oli näiden tietojen pohjalta valmistella yhteispohjoismaisen talvihoidon tutkimusohjelman sisältöä ja toteuttamistapaa.

Vaikka tutkimusta talvihoitoon liittyen onkin tehty Pohjoismaissa yhdessä ja erikseen jo pitkään, on talvihoidossa edelleen mahdollisuus yhteistyön tiivistämiseen eri osapuolten välillä ja hyvien käytäntöjen jakamiseen. Talvihoito vaikuttaa merkittävästi yhteiskunnan toimivuuteen, minkä vuoksi sen kehitykseen ja tehokkaaseen toteuttamiseen on tärkeää panostaa. Yhteistyötä on tehty erityisesti Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin kunnossapitojaoston kautta, joka antaakin hyvät edellytykset yhteistyölle. Jaoston toiminta painottuu kuitenkin tieviranomaisten näkökulmaan, minkä vuoksi tarve kuntien väliselle yhteistyön ja tutkimuksen kehittämiseksi on edelleen olemassa.

Esiselvityshankkeen tuloksena on tavoite käynnistää yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman taustaprojekti, jonka aikana pyritään vahvistamaan talvihoidossa tapahtuvaa yhteistyötä Pohjoismaiden välillä, keräämään tietoa talvihoidon tutkimuksesta yhteen paikkaan helposti saataville sekä luomaan pohjaa tutkimusyhteistyölle, jotta talvihoidon huippututkimusta olisi jatkossakin Pohjoismaissa. Näin myös varmistetaan talvihoitoon liittyvän osaamisen vahvistaminen laajasti eri osapuolten näkökulmasta.



## LIITTEET

- Liite 1: Talvihoidon kehittäminen suomalaisissa kunnissa—Lappeenrannassa, Jyväskylässä, Helsingissä ja Oulussa järjestettyjen työpajojen tuloksia
- Liite 2: Talvihoidon kehittämistyöpaja 12.2.2015—koonti tuloksia
- Liite 3: Talvihoidon kehitystarpeet Suomen kunnissa—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 4: Talvihoidon kehitystarpeet ELY-keskuksissa—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 5: Talvihoidon kehitystarpeet urakoitsijoiden näkökulmasta—Talvihoitokyselyn koonti 2015
- Liite 6: Kirjallisuuskatsauksen tulokset



## Talvihoidon kehittäminen suomalaisissa kunnissa Lappeenrannassa, Jyväskylässä, Helsingissä ja Oulussa järjestettyjen työpajojen tulemia



Työpajojen tavoitteena oli kartoittaa kaupunkien näkemyksiä talvihoitoon liittyvistä tutkimus- ja kehitystarpeista. Tulokset on raportoitu neljän eri teeman mukaan: talvihoidon organisointi, menetelmät ja kalusto, lumilogistiikka ja yhteiskunnallinen merkitys.



*Työpajat liittyvät tutkimushankkeeseen "Win-winter, Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma", jota rahoittavat Helsingin, Lappeenrannan ja Jyväskylän kaupungit, Liikennevirasto sekä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Tutkimushankkeen tavoitteena on selvittää eri sidosryhmien talvihoitoon liittyviä kehitys- ja tutkimustarpeita Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Kerättyä tietoa hyödynnetään laajan yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman ja sen osaprojektien valmistelussa. Hanke toteutetaan yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumien sekä Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastaa hankkeen käytännön toteuttamisesta.*

Lisätietoja:

Tutkija Kaisa Karhula  
Liikenteen tutkimuskeskus Verne  
p. 050 300 9053  
kaisa.karhula@tut.fi



# Talvihoidon organisointi (1/2)



## Talvihoidon seurannan ja valvonnan kehittäminen

- ◆ Talvihoitotoimenpiteiden oikea-aikaisuus tulisi pystyä varmistamaan
- ◆ Talvihoitokaluston seurantajärjestelmiä tulisi kehittää, jotta tietoa olisi saatavana reaaliaikaisesti
- ◆ Käytettävien järjestelmien tulee olla luotettavia
- ◆ Älykkäiden järjestelmien hyödyntäminen ja kehittäminen yhä merkittävämpää

## Talvihoidon järjestäminen

- ◆ Talvihoidon toteuttamisessa oma työ vs. ulkopuoliset urakoitsijat
  - Mikä olisi (kustannus)tehokkain ja laadun kannalta paras organisointitapa?
- ◆ Kilpailuttamiseen talvihoidon lisäksi kesähoito ja puhtaanapito
- ◆ Tilaajan mahdollisuudet ottaa suurempi rooli toimenpiteiden aloittamisen päätöksistä
  - Tarve olisi keltietopisteiden lisäämisestä kuntien alueelle
- ◆ Reittikohtaisia kunnossapitoa voisi olla mahdollista toteuttaa erityisesti tärkeimmillä (pyöräilyn) pääväylillä
- ◆ Urakoiden rajapintoihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota
- ◆ Lean-periaatteen hyödyntäminen talvihoidossa
- ◆ Työn valvonnan haasteet: Resurssien riittävyys valvontaan, jotta laatutaso säilyy
- ◆ Pienemmät urakka-alueet voisivat mahdollistaa pk-yritysten toimintaedellytyksiä talvihoidossa

## Sopimusten sisältö

- ◆ Laadun parantamiseksi urakka-asiakirjoissa voitaisiin määritellä kalustovaatimukset tarkemmin
- ◆ Bonusten käytön lisäämisen mahdollisuudet
- ◆ Porrastetun sanktion käytön mahdollisuudet
  - Sanktio ei saa olla niin pieni, että urakoitsijan on edullisempaa jättää työ tekemättä kuin maksaa sakko
- ◆ Urakasopimusten tulisi olla riittävän pitkiä
- ◆ Kilpailutuksessa tulisi pystyä varmistaa oikea kalusto oikeille väylille



# Talvihoidon organisointi (2/2)

## Talvihoidon toimijat ja vastuut

- ◆ Lainmukaiset vastuut eivät ole tällä hetkellä tasavertaisia
- ◆ Eri tilaajien ja toimijoiden alueet risteävät ja aiheuttavat epäjatkuvuuskohtia (esim. kunta vs. ELY)
  - Yhteistyötä tulisi kehittää
- ◆ Kaupungin sisällä toimijoilla voi olla erilaisia tavoitteita, jotka ovat joskus ristiriidassa, jolloin kokonaiskuva hämärtyy
- ◆ Yhteistyötä kiinteistöhoitajien kanssa tulisi kehittää



## Talvihoidosta tiedottaminen sidosryhmille

- ◆ Talvihoitoon liittyvää tietoa tulisi jakaa sidosryhmille
  - Tietoa tehdyistä kunnossapitotoista asukkaalle esimerkiksi mobiilisovelluksen tai internetsivuston avulla
  - Asukkailla ei tällä hetkellä käsitystä talvihoidon vastuutahoista
  - Yhteistyö joukkoliikennetoimijoiden kanssa
- ◆ Talvihoidon markkinoinnin ja viestinnän kehittäminen tärkeää

## Muuta talvihoidon organisoinnista

- ◆ Ylläpidon koulutusta tulisi kehittää
- ◆ Tietoa kadun reuna-alueiden merkitsemisen muista keinoista kepityksen lisäksi
- ◆ Kuntien välinen vertailutieto talvihoitoon liittyen olisi mielenkiintoista
  - Talvihoitoon käytetyt eurot, katukilometrit, sattuneet onnettomuudet jne.
- ◆ Lainsäädännön tulisi tukea talvihoidon järkevää toteuttamista





# Menetelmät ja kalusto (1/2)

## Tarpeet uusille menetelmille ja kalustolle

- ◆ Sohjon poistoon olisi tarvetta uusille menetelmille ja kalustolle
- ◆ Suolaus katualueella
  - Suolauksen haitat/hyödyt tarkemmin tietoon
  - Suolauksen lisääminen kuntien alueilla mielenkiintoinen kysymys
- ◆ Lingon käyttömahdollisuudet aurauksen yhteydessä
- ◆ Liukkaudentorjuntamenetelmien vertailu (kustannukset ja ympäristövaikutukset)
- ◆ Monikäyttökoneiden kehittäminen (hyödyntäminen kesällä ja talvella)
- ◆ Kaluston kehittäminen tasoeroteltujen pyörä- ja kävelyväylien talvihoitoon
- ◆ Mahdollisuudet auran leveyden säätämiseen esimerkiksi metristä kahteen
- ◆ Laadun valvonnan menetelmien kehittäminen
- ◆ Uusia menetelmiä lumen sulattamiseen
- ◆ Pakkaavien lavojen kehittäminen suuremman lumimassan pois kuljettamiseksi
- ◆ Sää- ja kelipalveluiden kehittäminen
- ◆ Käytössä olevien ja kehitettyjen uusien menetelmien kartoitus, jotta niistä saataisiin lisää tietoa
- ◆ Tilaajan ja urakoitsijan yhteistyön lisääminen menetelmäkehityksessä
  - Asiakirjojen kehittäminen hankintalain puitteissa
  - Kannustimien käyttö

## Kaluston ja menetelmien vaikutus suunnitteluun

- ◆ Kunnossapitokaluston suuri koko rajoittaa kevyen liikenteen alueiden suunnittelua
  - Mitoitetaanko väylät kaluston mukaan vai valitaanko kalusto väylän mukaan?
  - Käytettävät menetelmät ja kalusto tulisi suunnitella jo kaavoitusvaiheessa
- ◆ Pyöräkaistojen talvihoidon parhaista käytännöistä kaivataan tietoa
- ◆ Katujen pituuskaltevuuden aiheuttamat haasteet kunnossapidolle selvitettävä
- ◆ Kokeiluidea: Talvella autoton asuinalue/kortteli
  - Asukkaat saisivat kannustimiksi esim. bussi- ja taksilippuja





# Menetelmät ja kalusto (2/2)

## Tarpeet uusille menetelmille ja kalustolle

- ◆ Kaluston varaaminen erilaisten talvien vaatimuksiin haastavaa
- ◆ Pienkaluston käytön lisäämismahdollisuudet kilpailuttamalla se erikseen
- ◆ Tilaajan tulisi määrittellä tarkemmin suunnat kaluston kehittämiselle
- ◆ Suomen kuntien kalustokartoitus
  - Millaisia menetelmiä ja miten kunnat käyttävät eri talvihoitotoihin?
- ◆ Talvikunnossapitokalustolle soveltuvuuskatsauksen kehittäminen
  - Urakoitsijan tulee todentaa, että käytetty kalusto on vaatimusten mukais-  
ta



# Lumilogistiikka (1/2)



## Lumilogistiikan huomioiminen suunnittelussa

- ◆ Talvihoidon tarpeet huomioon katusuunnittelussa ja kaavoituksessa
  - Mm. lumitilat, lähisirtoalueet, hulevedet, istutukset, pyörätelineet, valaisinpylväiden sijoittaminen katupoikkileikkauksessa
  - Asemakaavoituksessa mahdollistettava riittävät lumitilat ja lumen välisäilytyspaikat aina kun mahdollista
  - Riittävät lumitilat tulisi varmistaa tonteille
- ◆ Riittävien lumitilojen selvittäminen Suomessa alueellisesti ja eri katutyypeille
- ◆ Uuden asuinalueen toteuttaminen, joka suunniteltu ja brändätty talviulkoilulle
- ◆ Suunnitelmien havainnekuvat tulisi piirtää talvimaisemaan
- ◆ Umpikatujen kääntöpaikat huomioon suunnittelussa
- ◆ Lumen kasaamisessa huomioitava erityisesti joukkoliikennepysäkit ja liittymien näkemät
- ◆ Lumilogistiikan/lumitilojen työkalupakki
  - Tarve havainnolliselle esittelymateriaalille
  - Lumitilan järjestelyistä vaihtoehtoratkaisupakki, joka toimisi ohjeena maankäytön ja katutilan suunnittelussa



## Uutta tietoa lumilogistiikasta

- ◆ Uudet innovaatiot ja niiden mahdollisuudet lumen hävittämiselle ja varastoinnille
  - Lumensulatuskone
  - Maanalaiset säiliöt lumelle
  - Lumensulatuskentät
  - Lumen puhdistaminen, mahdollistaisiko lumen varastoinnin useampiin kohteisiin?
- ◆ Kustannusvertailu: millä maan arvolla lumen kuljettaminen muuttuu kannattavammaksi kuin lumen säilyttäminen esim. keskustassa?
- ◆ Sulanapitojärjestelmien ja perinteisen talvihoidon kustannuserot ja ympäristövaikutukset
- ◆ Auratun lumen hyödyntäminen
  - Mahdollisuudet kylmäenergian hyödyntämisessä, kaukolämmön tuottamisessa, lumen käytössä hiihtoreittien tai pulkkamäen rakentamiseen



# Lumilogistiikka (2/2)



## Muuta lumilogistiikasta

- ◆ Lumen kuormauksesta aiheutuva melu yöaikaan häiritsee asukkaita
- ◆ Työmenetelmien turvallisuus lumensiirtotöissä
- ◆ Lumilogistiikan ympäristökysymykset
  - Määräykset ovat usein tiukkoja ja vaikeuttavat mm. läjittämistä puistoihin
- ◆ Hallittu hule- ja sulamisvesien poisto tulisi suunnitella
- ◆ Pysäköintijärjestelyillä voisi olla mahdollista saada lisää lumitilaa
- ◆ Asukkaiden ymmärtämättömyys talvihoitoa kohtaan
- ◆ Joissain tilanteissa tarvitaan edelleen perinteistä lumenpoistoa käsityönä (mies ja lapio)







# Yhteiskunnallinen merkitys

## Vaikutukset kävelyyn ja pyöräilyyn

- ◆ Jalankulun ja pyöräilyn houkuttelevuus talvella
  - Pyöräilijöiden sekä jalankulkijoiden talvivarustuksen kehittäminen
  - Mahdollisuudet pyöräteiden kattamiseen talvella
  - Jalankulkureittien ja tärkeiden puistoreittien hoidon tason nostaminen
  - Jalankulun ja pyöräilyn pääreiteistä tiedottaminen
  - Iäkkäiden tarpeiden ymmärtäminen ja huomioiminen



## Terveys- ja ympäristövaikutukset

- ◆ Talvihoidolla merkittäviä terveysvaikutuksia
  - Hengityselinsairaudet katupölyn takia
  - Liukastumisten aiheuttamat kustannukset kunnille
  - Vanhukset liikkuvat usein talvella taksilla jos kävely koetaan vaikeaksi tai pelottavaksi (liukastuminen)



## Taloudelliset vaikutukset

- ◆ Talvihoidon terveyshyötyjen laskeminen olisi tarpeellista
- ◆ Liikennehaittojen ja onnettomuuksien kustannukset vs. talvihoidon kustannukset
- ◆ Talvihoidon kannalta ongelmallisten kohteiden selvittäminen ja kartoittaminen esimerkiksi paikkatiedon avulla. Missä tapahtuu eniten onnettomuuksia/liukastumisia?
- ◆ Kuntien vastuu esimerkiksi liukastumistapauksissa kohtuuton
- ◆ Vakuutuskustannuksiin voi kohdistua nousupaineita onnettomuuksien kasvun seurauksena
- ◆ Talvihoidon laadun imago-vaikutukset
  - Markkinointi olisi tärkeää, mutta toteuttaminen haasteellista





# Talvihoidon kehittämistyöpaja

## 12.2.2015

### Koonti tuloksista



Työpajan tarkoituksena oli selvittää, mitkä ovat talvihoidon kehittämisen kannalta merkittävimmät tutkimustarpeet ja -kysymykset suomalaisten sidosryhmien näkökulmasta ja miten näihin tarpeisiin voitaisiin tulevaisuudessa vastata yhteispohjoismaisella talvihoidon tutkimusohjelmalla. Työpaja oli osa laajempaa Win-winter-tutkimushanketta, jota rahoittavat Liikennevirasto ja Trafi sekä Jyväskylän, Lappeenrannan ja Helsingin kaupungit. Hanke toteutetaan yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Suomen Tieyhdistyksen kanssa.

*Työpaja liittyy tutkimushankkeeseen "Win-winter, Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma", jota rahoittavat Helsingin, Lappeenrannan ja Jyväskylän kaupungit, Liikennevirasto sekä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Tutkimushankkeen tavoitteena on selvittää eri sidosryhmien talvihoitoon liittyviä kehitys- ja tutkimustarpeita Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Kerättyä tietoa hyödynnetään laajan yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman ja sen osaprojektien valmistelussa. Hanke toteutetaan yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastaa hankkeen käytännön toteuttamisesta.*



Lisätietoja:

Tutkija Kaisa Karhula  
Liikenteen tutkimuskeskus Verne  
p. 050 300 9053  
kaisa.karhula@tut.fi

# Osallistujat



## Ryhmä 1

Aki Aapaoja  
Heidi Jokinen  
Jari Kortelainen  
Tarja Myller  
Jyrki Paavilainen  
Tuovi Päiviö

Ryhmän vetäjä:  
Kaisa Karhula

## Ryhmä 2

Raine Hautala  
Janne Mäkipää  
Jouko Niskanen  
Timo Paavilainen  
Tuula Smolander  
Anders Östergård

Ryhmän vetäjä:  
Harri Rauhamäki

## Ryhmä 3

Meri Helin  
Pasi Leimi  
Katja Levola  
Heikki Mantsinen  
Jorma Mäntynen  
Eetu Pilli-Sihvola

Ryhmän vetäjä:  
Markus Pöllänen





## Työpajan 1 vaihe:

Projektiaihioiden tärkeyden määrittäminen





# Talvihoidon organisointi

	Erittäin tärkeä	Jokseenkin tärkeä	Ei tärkeä
TALVIHOITOON LIITTYVÄN KOULUTUKSEN SUUNNITTELU JA KEHITTÄMINEN <i>Talvihoitoon liittyvän osaamisen vahvistaminen luomalla koulutuskokonaisuuksia ja sisältöjä talvihoidon toimijoille</i>			
TALVIHOIDON ORGANISOINTI VALTION TIEVERKOLLA POHJOISMAISSA <i>Selvitys ja vertailu organisointitavoista ja toteuttamisesta (mm. urakkamalli, budjetti, toteutuneet kustannukset, käytetyt menetelmät)</i>			
TALVIHOIDON ORGANISOINTI SUOMEN KUNNISSA <i>Selvitys ja vertailu organisointitavoista ja toteuttamisesta (mm. urakkamalli, budjetti, toteutuneet kustannukset, käytetyt menetelmät)</i>			
TALVIHOIDON URAKOINNIN ORGANISOINNIN PARHAAT KÄYTÄNNÖT LAADUN TAKAAMISEKSI <i>Urakoiden kilpailuttaminen, urakkasopimusten sisältö, urakoiden luonne kunnissa ja valtion tieverkolla</i>			
TALVIHOIDON VASTUIDEN JA RAJAPINTOJEN SELKEYTTÄMINEN <i>Kuinka eri vastuutehjojen talvihoitotoimenpiteiden rähapinnat saadaan toimimaan tehokkaasti ja turvallisesti (esim. ELY, kunnat, kiinteistönomistajat)?</i>			
TALVIHOIDON SEURANNAN PARHAAT KÄYTÄNNÖT <i>Parhaat käytännöt talvihoidon seurannan järjestämiseen kunnassa ja valtion tieverkolla kustannustehokkuus ja laatu huomioiden</i>			
HOITOTOIMENPITEISIIN LIITTYVÄN PÄÄTÖKSENTEON KEHITTÄMINEN <i>Miten päätöksenteko olisi mahdollisimman tehokasta ja oikea-aikaista? (mm. kelitiedon hyödyntäminen, seurantapisteverkon laajentaminen)</i>			
LUMITILJOJEN SUUNNITTELUOPAS ALUEELLISESTI ERI KATUTYYPEILLE JA -POIKKILEIKKAUKSILLE			
LUMEN LÄHISIIRTOALUEIDEN SUUNNITTELU JA HYÖDYNTÄMINEN			
LUMILOGISTIIKAN KUSTANNUKSET <i>Esim. lähisiirtoalueista saatavat kustannushyödyt, lumilogistiikan järjestäminen mahdollisimman kustannustehokkaasti</i>			





# Menetelmät ja kalusto



	Erittäin tärkeä	Jokseenkin tärkeä	Ei tärkeä
<b>LOSKAN POISTON MENETELMÄT</b> <i>Olemassa olevien menetelmien kartoitus, uusien menetelmien kehittäminen</i>			
<b>LIUKKAUDENTORJUNTAMENETELMIEN VERTAILU</b> <i>Liukkaudentorjuntamenetelmien tehokkuuden ja kustannusten vertailu ja soveltuvuus eri olosuhteisiin</i>			
<b>PAKKAAVIEN LAVOJEN KEHITTÄMINEN LUMEN KULJETTAMISEEN</b> <i>Voitaisiinko pakkaavilla lavoilla saavuttaa kustannussäästöjä ja tehokkaampaa lumilogistiikkaa?</i>			
<b>AJANTASAISTEN TALVIHOIDON SEURANTAMENETELMIEN KEHITTÄMINEN</b> <i>(Älykkäiden) menetelmien kehittäminen talvihoidon toimenpiteiden suorittamisen ja laadun seurantaan</i>			
<b>PARHAAT MENETELMÄT PYÖRÄKAISTOJEN JA -VÄYLIEN TALVIHOITOOON</b> <i>Tehokkaimmat menetelmät pyöräväylien ja -kaistojen talvihoitoon erilaisissa ilmasto-olosuhteissa.</i>			
<b>SULANAPITOJÄRJESTELMIEN KARTOITUS</b> <i>Sulanapitojärjestelmien käyttö esim. jalankulkualueilla ja niiden hyödyt/rajoitukset verrattuna perinteisiin talvihoitomenetelmiin</i>			
<b>KALUSTOSTANDARDIEN YHTENÄISTÄMINEN POHJOISMAISSA</b> <i>Yhteisten talvihoidon kalustostandardien kehittäminen Pohjoismaihin</i>			
<b>TALVIHOITOMENETELMIIN LIITTYVÄN TIEDON KOKOAMINEN</b> <i>Tiedot Pohjoismaissa käytössä olevista menetelmistä, niiden soveltuvuudesta eri olosuhteisiin, kustannuksista, tehokkuudesta, käyttötavoista jne.</i>			
<b>AURATUN LUMEN HYÖDYNTÄMISEN KEINOT</b> <i>Auratun lumen hyödyntämisen mahdollisuuksien selvittäminen (esim. lasten leikkipaikat, kylmäenergia)</i>			



# Yhteiskunnallinen merkitys



	Erittäin tärkeä	Jokseenkin tärkeä	Ei tärkeä
<b>TALVIHOIDON TALOUDELLISET VAIKUTUKSET</b> <i>Millaisia taloudellisia vaikutuksia talvihoidolla on esim. kaatumisten, onnettomuuksien, viivästymisten jne. kautta?</i>			
<b>TALVIHOIDON VAIKUTUS ERILAISTEN VÄYLIENTURVALLISUUTEEN</b> <i>Erityyppisten väylien turvallisuustarkastelu huomioiden sää- ja keliolosuhteet ja tehdyt toimenpiteet</i>			
<b>TALVIHOIDON VAIKUTUKSET PYÖRÄILY- JA KÄVELYTAPATURMIIN</b> <i>Onnettomuuksien tarkastelu, esim. paikantaminen kartalle</i>			
<b>TALVIHOITOTOIMENPITEISTÄ TIEDOTTAMISEN KEHITTÄMINEN TIENKÄYTTÄJILLE</b> <i>Millaista tietoa ja miten tienkäyttäjille tulisi tarjota talvihoitoon liittyen (reaaliaikaisesti)?</i>			
<b>TALVIHOIDON MARKKINOINNIN KEHITTÄMINEN</b> <i>Esim. kuntien asukkaiden tietoisuuden lisääminen talvihoitoon liittyvistä vastuista</i>			
<b>PALAUTTEENANTOJÄRJESTELMIEN KEHITTÄMINEN TALVIHOIDON LAATUUN LIITTYEN</b> <i>Esim. joukkoistamisen hyödyntäminen, mobiilisovellusten kehittäminen</i>			
<b>NIUKENTUVAN RAHOITUKSEN VAIKUTUKSET TALVIHOIDON LAATUUN</b> <i>Millaisia vaikutuksia rahoituksen niukentumisella on ja miten toimenpiteet voitaisiin kohdentaa mahdollisimman tehokkaasti?</i>			
<b>TALVIHOIDON VAIKUTUKSET ESTEETTÖMYDELLE</b> <i>Miten esteettömyys voitaisiin ottaa laajemmin huomioon talvihoidossa erityisesti jalankulkuväylillä?</i>			
<b>TALVIHOIDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET</b> <i>Teiden suolaus, lumen läjittämisen vaikutus maaperään, lumen kuljettamisen ympäristövaikutukset jne.</i>			
<b>TALVIHOIDON TOIMINTAYMPÄRISTÖN MUUTOKSET JA NIIHIN VARAUTUMINEN</b> <i>Sää ja ilmasto, tieverkon kunto, ajoneuvo- ja rengasteknologia, väestön ikääntyminen jne.</i>			





## Työpajan 2 vaihe: Tärkeimpien projektiaihioiden jatkotyöstö







# Talvihoidon organisointi

## Projekti 1:

Tiedon keruu, jalostaminen ja jakaminen

### Kuvaus

Talvihoitoon liittyvän tiedon kokoaminen ja jakaminen kaikille osapuolille. Projektien tuloksista tiedottaminen kootusti. Keskusteluyhteyden mahdollistaminen eri osapuolten välillä.

### Laajuus

- ◆ Tietoa kerätään ja jaetaan koko tutkimusohjelman ajan

### Osallistujat

- ◆ Kaikki Pohjoismaat, liikenneviranomaiset ja kunnat
- ◆ mm. PTL, TTY, Trondheimin yliopisto, VTI

### Tarkennuksia sisältöön

- ◆ Olemassa olevan tiedon analysointi ja jakaminen sekä käynnistyneiden pilottien seuranta ja tuloksista tiedottaminen
- ◆ Opiskelija- ja tutkijavaihdon sekä koulutusvienin kehittäminen

### Muuta

- ◆ Foorumi, jolla vaihdetaan tietoa ja kokemuksia. Some-yhteisön luominen ja verkostoituminen
- ◆ Tiedon jakaminen sähköisesti esim. tietokanta tai tietopankki

## Projekti 2:

Laadun varmistaminen ja seuranta

### Kuvaus

Laadun varmistaminen ja seuranta talvihoitourakoiden aikana eri näkökulmista ja tilaajan ja urakoitsijan yhteistyönä. Miten voidaan tehokkaimmin taata hyvä talvihoidon laatu ja miksi laatua kannattaa kehittää eri toimijoiden näkökulmasta?

### Laajuus

- ◆ Melko laaja projekti, kesto useamman vuoden

### Osallistujat

- ◆ Kaikki Pohjoismaat, valtio, kunnat, urakoitsijat
- ◆ Käyttäjärühmät mukaan: mm esteettömyys, talvipyöräily, ammattiautoilijat

### Tarkennuksia sisältöön

- ◆ Otettava huomioon mm. ITS:n hyödyntäminen, kannustimien käyttö, organisointi ja hankinta
- ◆ Erilaiset pilotit ja näistä eteneminen käyttöönottoon
- ◆ Laatuvastuu ja miten se saadaan toimimaan?

### Muuta

- ◆ Miten nykyresurssein (tai eri resurssimäärillä) päästään haluttuun laatuun?
- ◆ Sanktiot vai jokin muu keino saada parempaa laatua?





# Menetelmät ja kalusto

## Projekti 1:

### Menetelmät liukkauden torjuntaan

#### Kuvaus

Liukkaudentorjunnassa käytössä olevien mekaanisten ja kemiallisten menetelmien kartoittaminen ja uusien menetelmien kehittäminen ja kokeilu.

#### Laajuus

- ◆ Pohjoismaat

#### Osallistujat

- ◆ Tilaajat, urakoitsijat, laitevalmistajat, materiaalien tuottajat

#### Muuta

- ◆ Kattava kirjallisuusselvitys käytössä olevista ja kehitetyistä menetelmistä
- ◆ Käytössä olevien ja kehitettyjen menetelmien kartoitus
- ◆ Uusien menetelmien kokeilu käytännössä

## Projekti 2:

### Menetelmät loskan poistoon

#### Kuvaus

Loskan poistossa käytössä olevien menetelmien kartoittaminen ja uusien menetelmien kehittäminen ja kokeilu.

#### Laajuus

- ◆ Pohjoismaat, Baltia, Venäjä

#### Osallistujat

- ◆ mm. laitevalmistajat

#### Muuta

- ◆ Kattava kirjallisuusselvitys käytössä olevista ja kehitetyistä menetelmistä
- ◆ Käytössä olevien ja kehitettyjen menetelmien kartoitus
- ◆ Uusien menetelmien kokeilu käytännössä

## Projekti 3:

### Seurantamenetelmien kartoitus ja kehittäminen

#### Kuvaus

Olemassa olevien seurantamenetelmien kartoittaminen ja niiden kehittäminen yhdessä eri toimijoiden kanssa.

#### Laajuus

- ◆ Pohjoismaat
- ◆ Projektin vaiheistaminen kartoituksesta kehittämiseen ja testaukseen

#### Osallistujat

- ◆ Kehitetään yhdessä: tilaajat, urakoitsijat, palveluntuottajat
- ◆ Rahoittajien kokoaminen ml. Tekes, Sitra jne.

#### Tarkennuksia sisältöön

- ◆ Tiedon laatu tärkeä tekijä sisältäen mm. toimenpiteet, laatu, toteaminen
- ◆ Eri toimijoille soveltuva yhteinen järjestelmä monien eritasoisten sijaan
- ◆ Automaation hyödyntäminen





# Yhteiskunnallinen merkitys



## Projekti 1:

Tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksien hyödyntäminen

### Kuvaus

Kehitetään järjestelmä, jonka avulla on mahdollista tarjota kaikille toimijoille reaaliaikainen tilannekuva.

### Laajuus

- ◆ Pohjoismaisuus
- ◆ Eri tarpeita palvelevien sovellusten kehittäminen Suomessa ja myynti ulkomaille

### Osallistujat

- ◆ Erityisesti kunnossapitäjät
- ◆ Rahoittajien tarkastelu myös perinteisten tahojen ulkopuolelta (esim. SITRA)

### Tarkennuksia sisältöön

- ◆ Sääennusteet huomioitu uusissa navigointisovelluksissa, mutta ei hoitotietoa
- ◆ Markkinat laajat, tilannekuva käytävissä laajasti
- ◆ Tiedon kerääminen, jalostaminen ja jakaminen käyttäjille

## Projekti 2:

Talvihoidon taloudelliset vaikutukset

### Kuvaus

Talvihoidon vaikutuksien tutkiminen laajasti ja mahdollisuuksien mukaan vaikutusten taloudellinen arviointi.

### Laajuus

- ◆ Yhteispohjoismaisuus mahdollistaa pääsyn kiinni laajempaan aineistoon

### Osallistujat

- ◆ Talvihoitotoimijoiden lisäksi myös vakuutusyhtiöt, THL, henkilö- ja tavaraliikenne, isot logistiikka- ja kuljetusyrietykset, metsäteollisuus, maitotilat jne.

### Tarkennuksia sisältöön

- ◆ Makrotason ymmärryksen lisääminen, makrolukujen esittäminen myös Pohjoismaisesti
- ◆ Mikä on talvihoidon optimitaso?
- ◆ Huonon talvihoidon vaikutukset mm. liikenteen sujuvuudelle, elinkeinoelämälle jne.
- ◆ Mikä osuus liukastumisista olisi vältettävissä?

- ◆ Paljonko yksi lumisade maksaa Suomelle?
- ◆ Paljonko auraukseen käytetään rahaa eri tieluokissa?

### Muuta

- ◆ Motivaatio/tavoite: päätöksentekijöiden herättäminen, resursointi, laatuvaatimukset
- ◆ Talvihoidon todellisten kustannusten selvittäminen laskemalla yhteen kuntien ja tieviranomaisten talvihoitoon käytetyt eurot
- ◆ Jos talvihoidon tasoa joudutaan laskemaan, paljonko kustannuksia tulee lisää muille sektoreille?
- ◆ Liittyy muuhunkin kuin talvihoitoon, ylipäättään infran pito (vrt. korjausvelka)





# Talvihoidon kehitystarpeet Suomen kunnissa





## Kyselyn tausta

Suomalaisten kuntien talvihoidosta vastaaville lähetetty kysely liittyy ”Win-winter, Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma” -hankkeeseen, jonka tavoitteena on selvittää eri sidosryhmien talvihoitoon liittyviä kehitys- ja tutkimustarpeita Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Kerättyä tietoa hyödynnetään laajan yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman ja sen osaprojektien valmistelussa. Tutkimushanketta rahoittavat Helsingin, Lappeenrannan ja Jyväskylän kaupungit, Liikennevirasto sekä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Hanke toteutetaan tiiviissä yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastaa hankkeen käytännön toteuttamisesta.

Lisätietoja tutkimushankkeesta ja kyselystä:

Tutkija Kaisa Karhula

Liikenteen tutkimuskeskus Verne

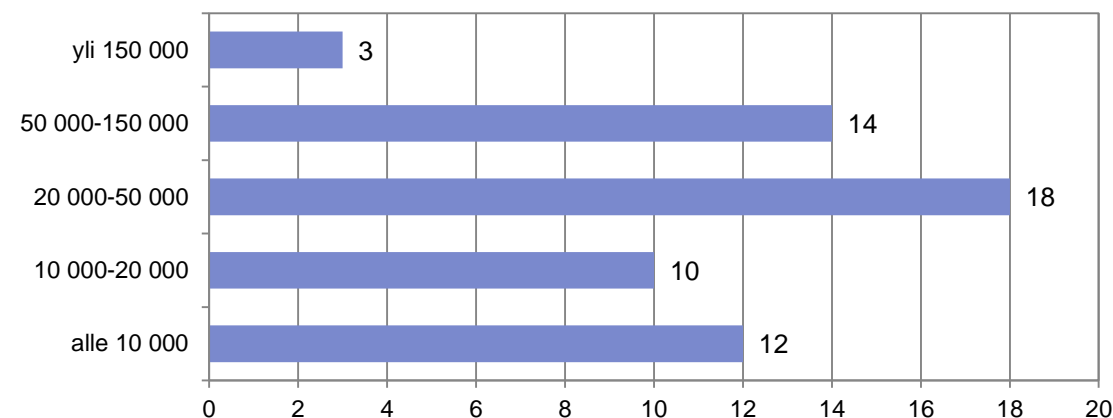
p. 050 300 9053

kaisa.karhula@tut.fi

## Yleistä kyselystä

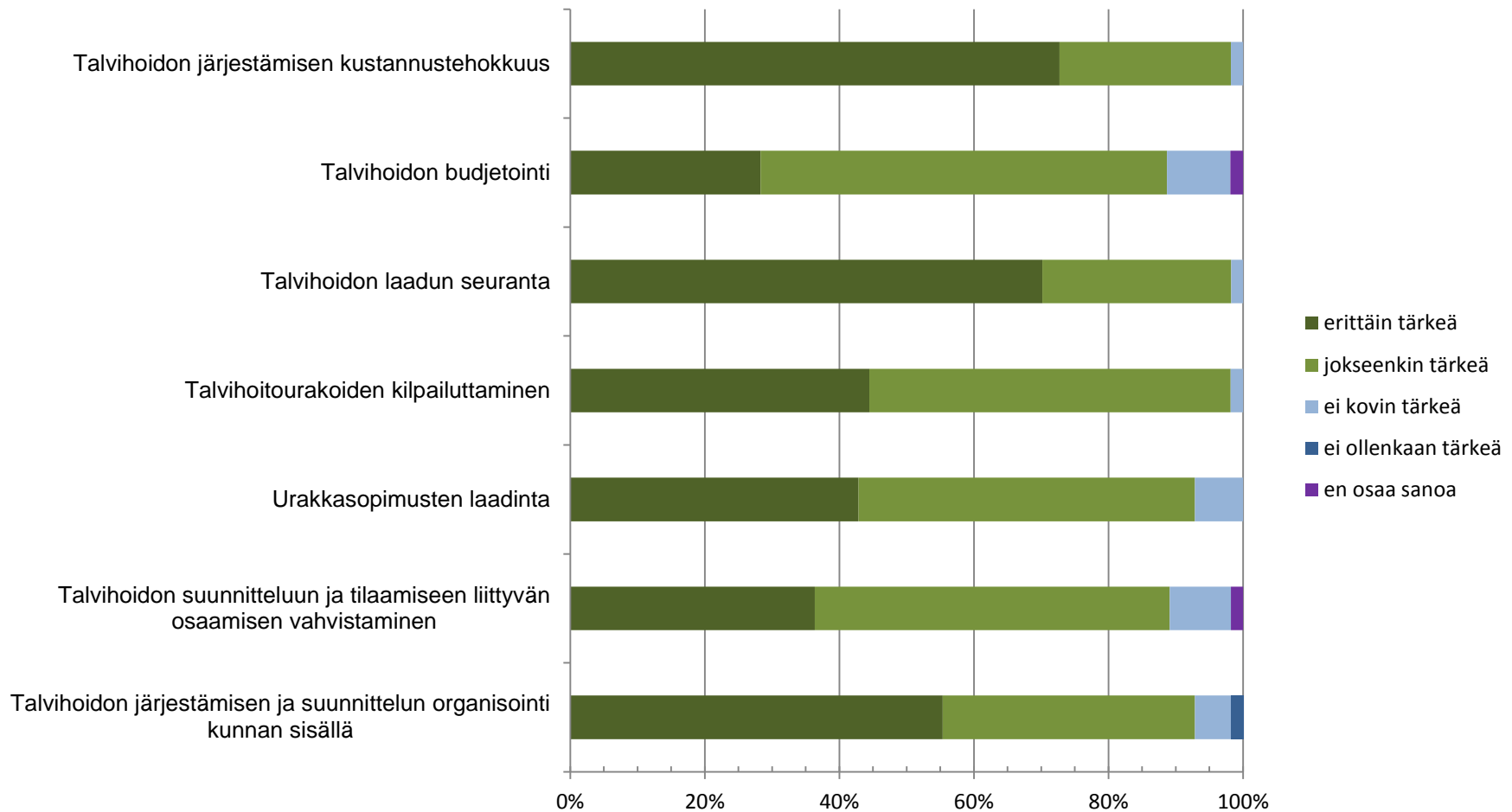
- Suomen kunnille suunnattu talvihoitokysely toteutettiin marras-joulukuussa 2014
- Vastaajia pyydettiin arvottamaan neljään eri teemaan liittyviä talvihoidon osa-alueita sen mukaan, kuinka tärkeäksi he kokivat kyseisen osa-alueen kehittämisen
  - Osa-alueet merkittiin asteikolla *erittäin tärkeä – jokseenkin tärkeä – ei kovin tärkeä – ei ollenkaan tärkeä*
  - Tämän jälkeen vastaajat valitsivat annetuista osa-alueista kaksi kehittämis- ja tutkimustarpeiden näkökulmasta tärkeintä osa-alueetta
  - Vastaajan oli mahdollista antaa myös avointa palautetta jokaiseen teemaan liittyen
- Teemat:
  - 1) Talvihoidon järjestäminen ja organisointi
  - 2) Menetelmät ja kalusto
  - 3) Lumilogistiikka
  - 4) Yhteiskunnalliset vaikutukset
- Kysely lähetettiin 95 kunnalle, joista 57 vastasi kyselyyn

Vastausten lukumäärä kunnan asukasluvun mukaan



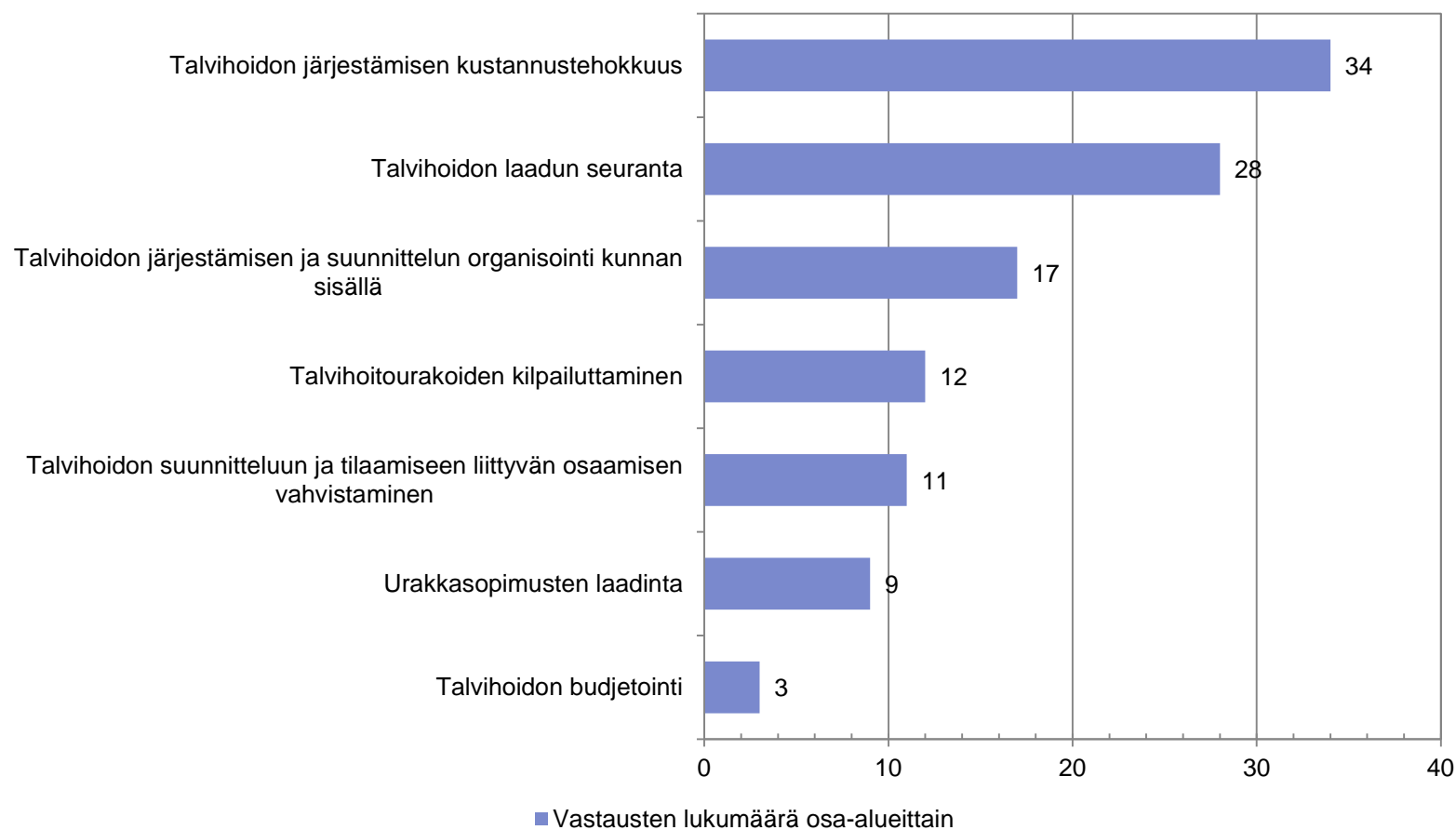
# Kyselyn tulokset teemoittain

## Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – osa-alueiden tärkeys

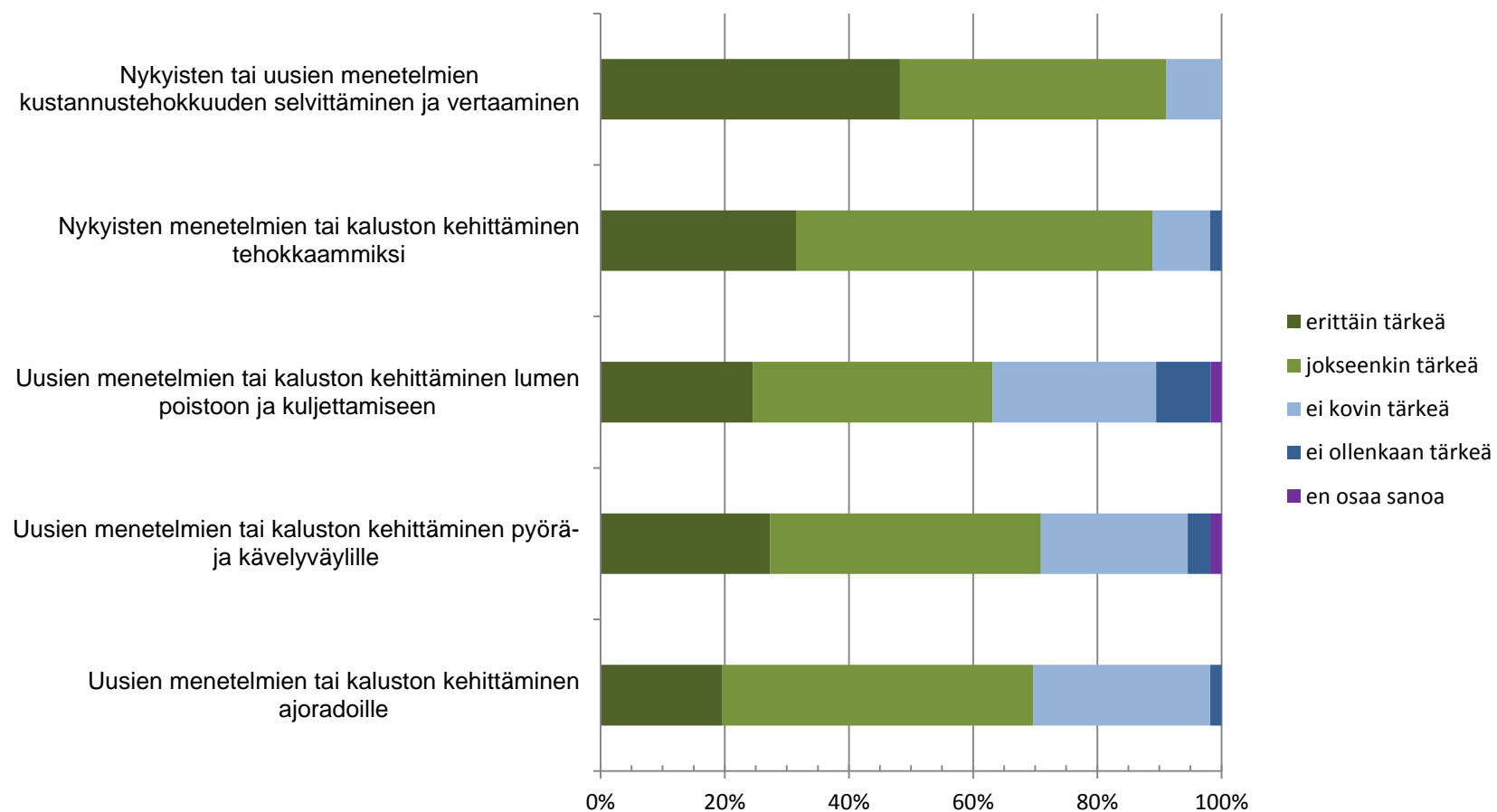




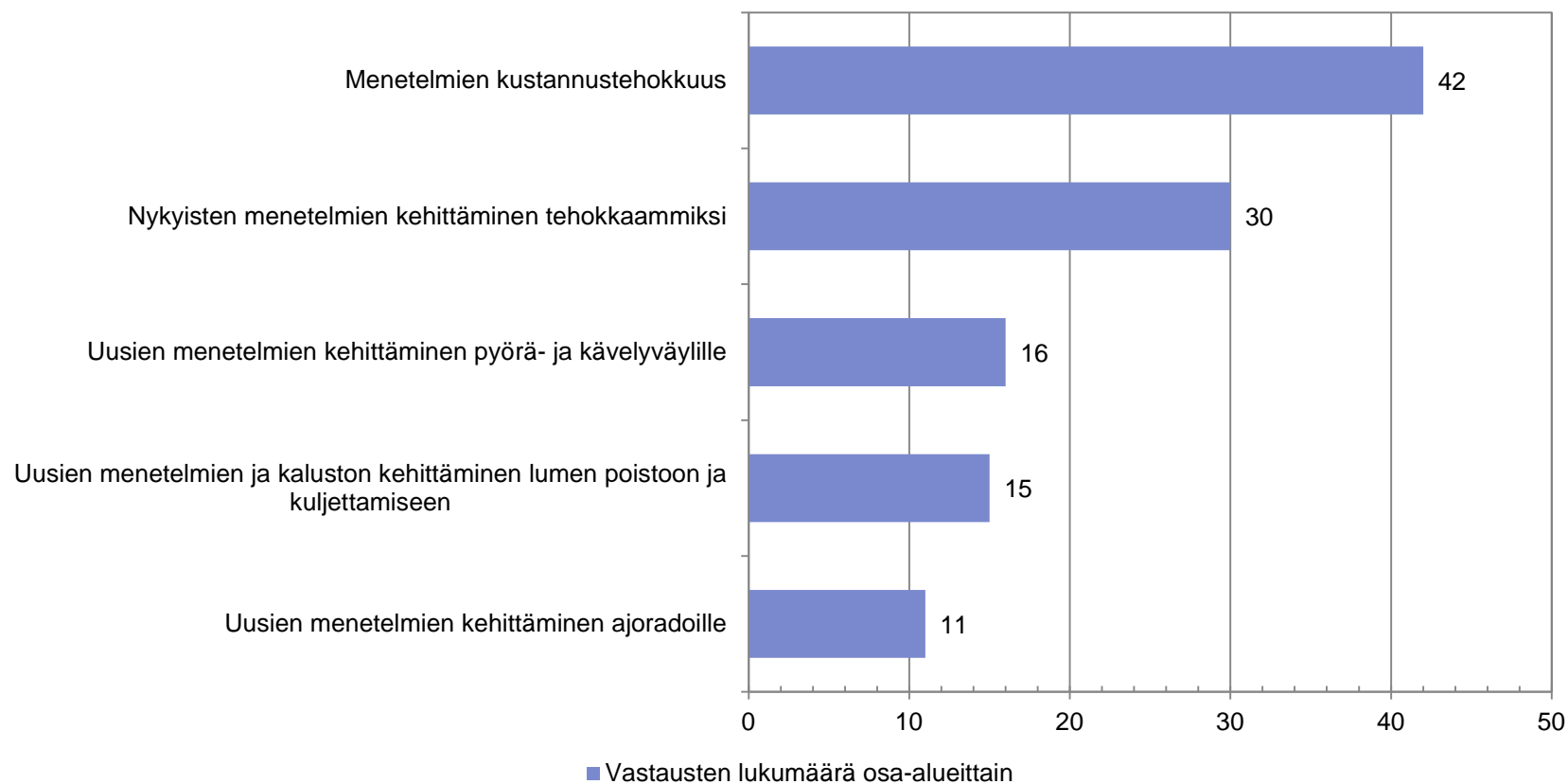
## Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



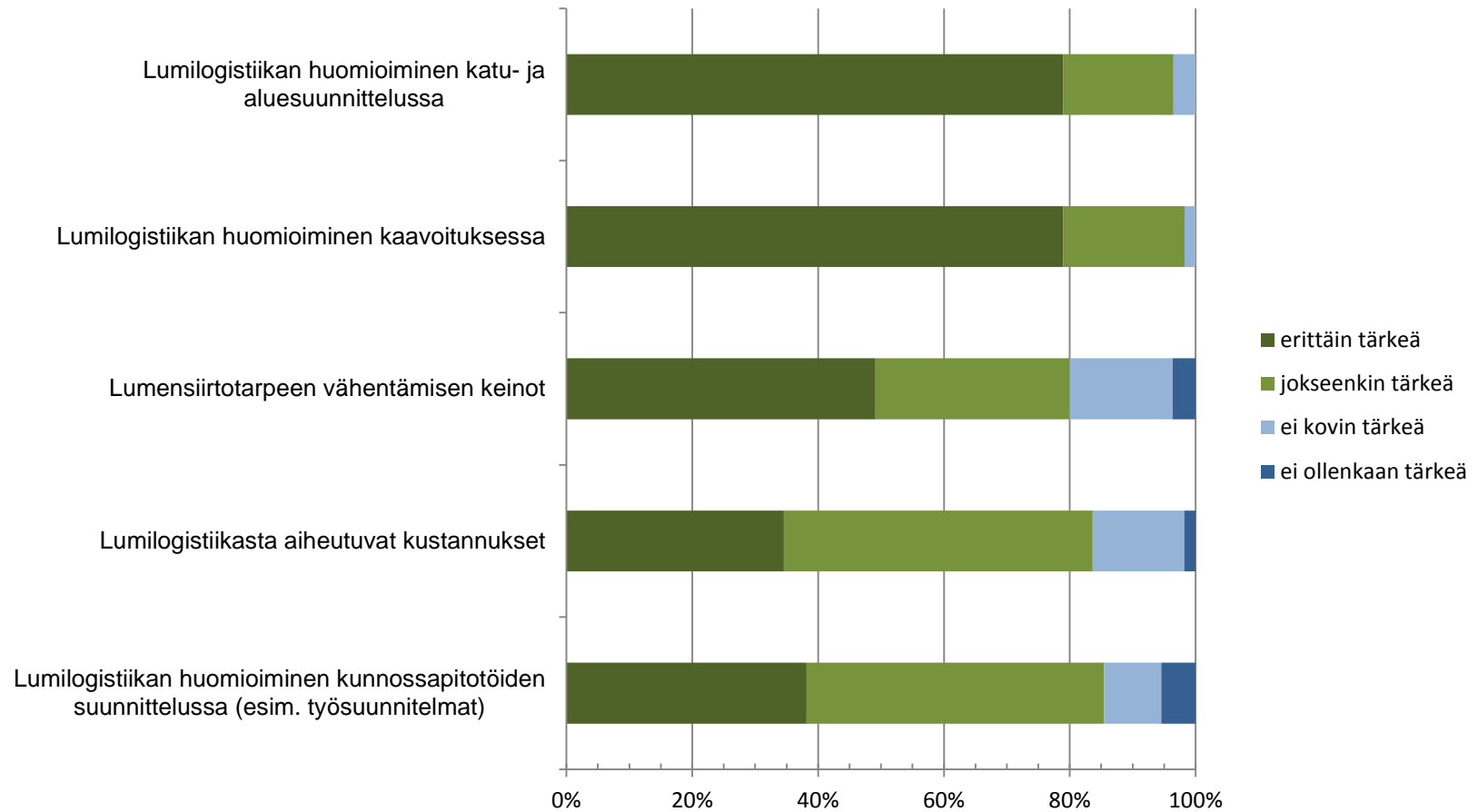
## Menetelmät ja kalusto – osa-alueiden tärkeys



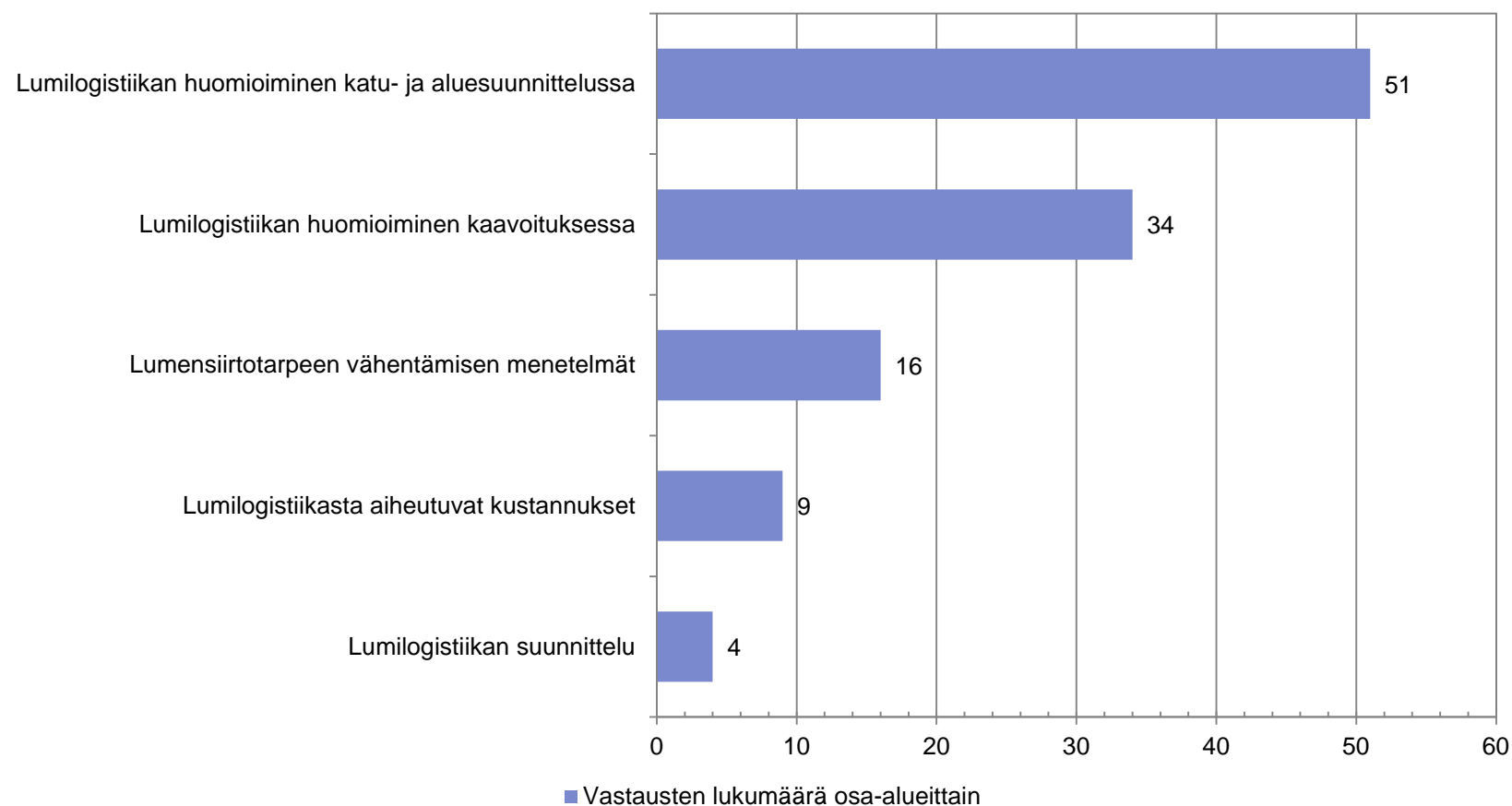
## Menetelmät ja kalusto – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



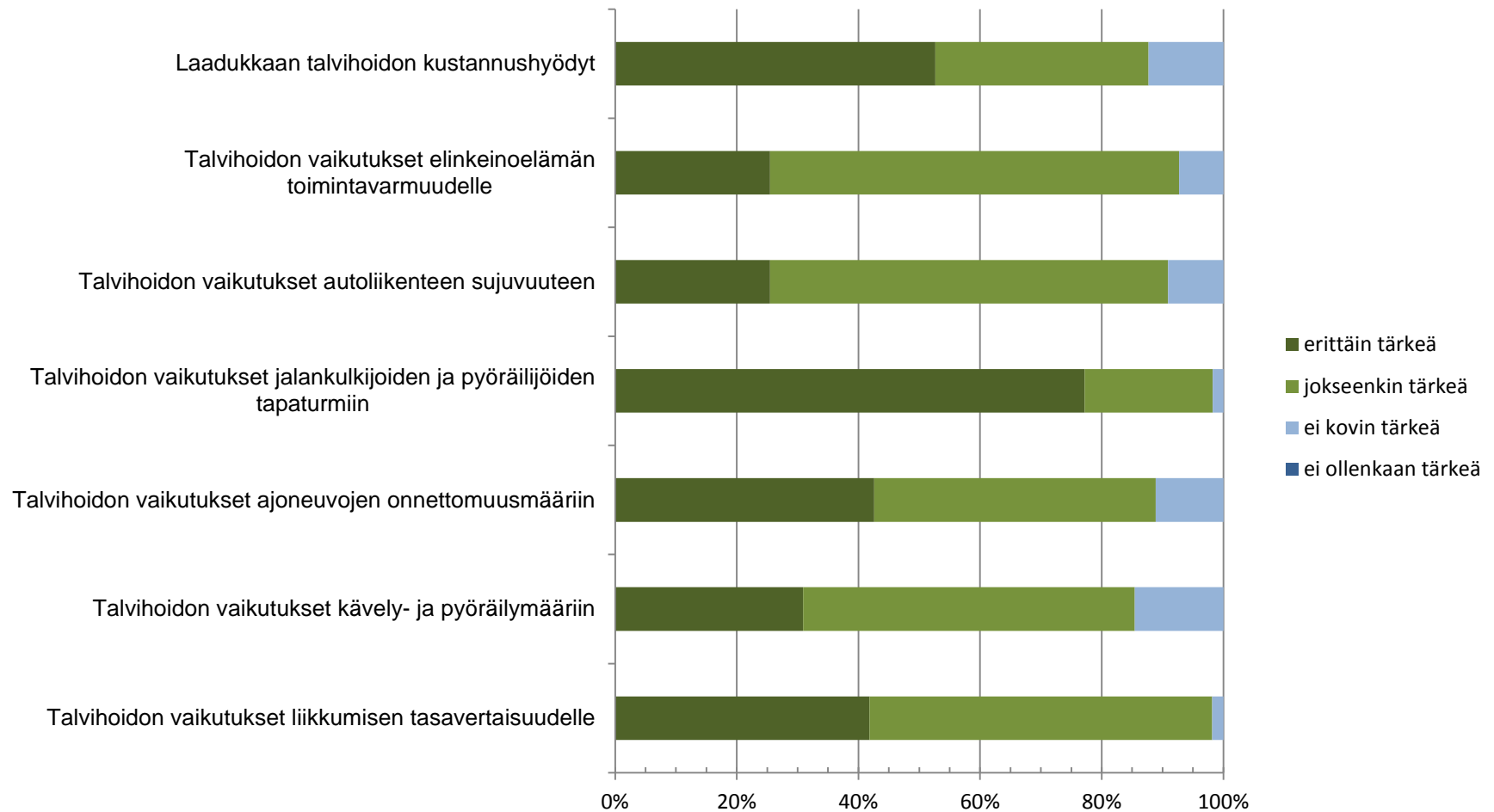
## Lumilogistiikka – osa-alueiden tärkeys



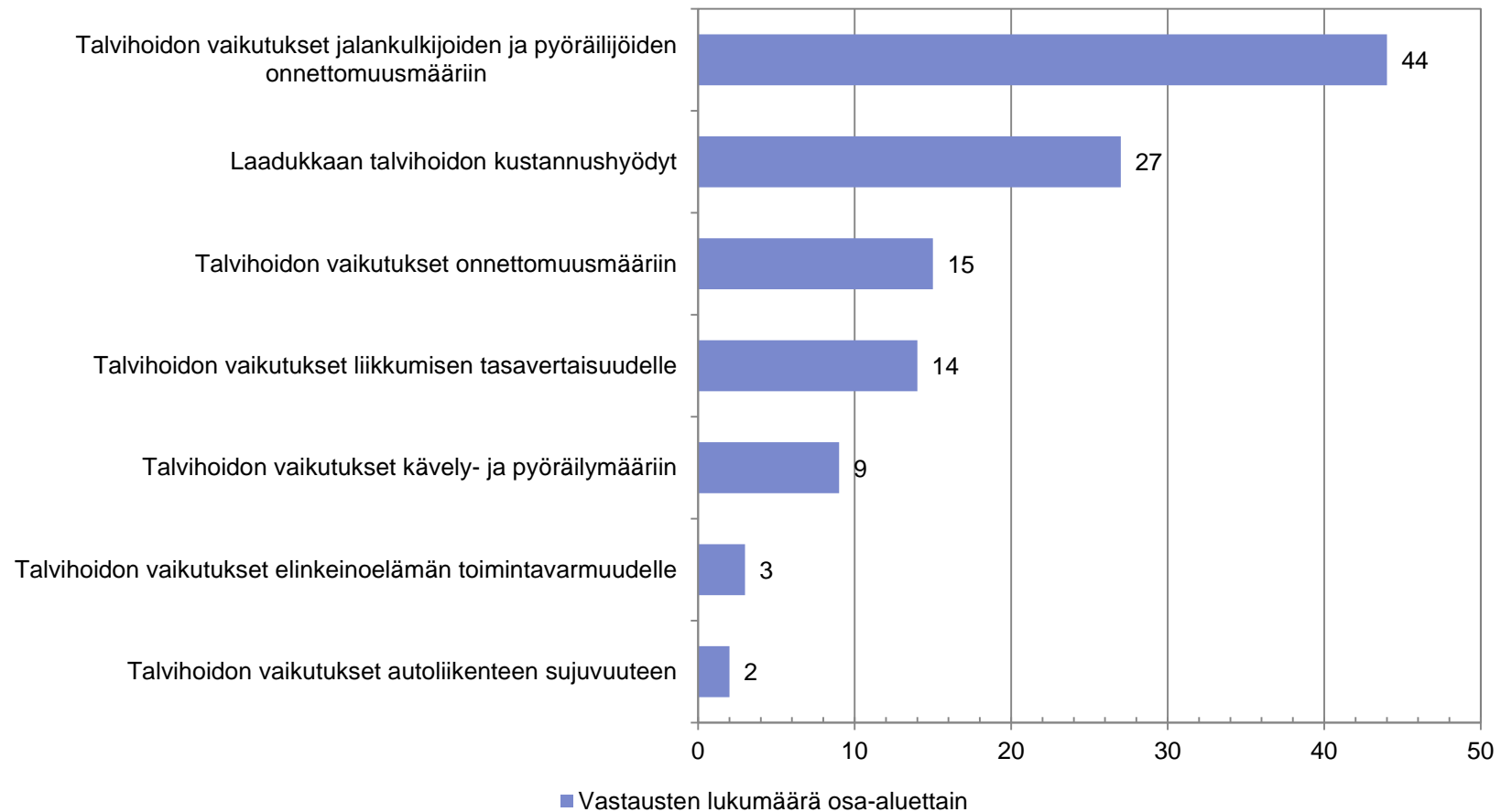
## Lumilogistiikka – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



## Yhteiskunnalliset vaikutukset – osa-alueiden tärkeys



## Yhteiskunnalliset vaikutukset – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta





## Avoimet vastaukset teemoittain

### Talvihoidon järjestäminen ja organisointi

- "On tärkeää, että kunnan oma suorittava porras kilpailee urakoitsijoiden kanssa työn laadussa ja kustannustehokkuudessa. Tulee kehittää suorittavan portaan työtä. Pitäisi pyrkiä välttämään, että työaika menee erilaisten papereiden ja meileihin tekemiseen."
- "Talvihoidon tehokas toteuttaminen ja kustannustehokkuus / työn laatu ovat tärkeitä."

### Menetelmät ja kalusto

- "Katuojen suunnitteluvaiheissa pitää enemmän ratkaista nämä ongelmat. Esim. jokaisessa kujassa voi olla yksi kaistale, johon voidaan työntää lumet, eikä kuten nyt on monessa paikoissa pakko ajaa kaikki lumet pois."
- "Kalusto ja menetelmät ovat jo nyt melko pitkälle kehitettyjä meidän olosuhteisiimme nähden."

### Lumilogistiikka

- "Pitäisi saada rakentaa helpommin lumenkaatopaikkoja."
- "Kaavoittajat eivät jätä juuri tilaa lumikasoille."

### Yhteiskunnalliset vaikutukset

- "Moni liukastumistapaturma johtuu osittain siitä, että ihmiset käyttävät väärentyyppisiä kenkiä talviliukkailla."
- "Täytyisi julkisesti painottaa enemmän yksilön vastuuta omista onnettomuuksistaan talviolosuhteissa, kuin että syyllistä etsitään siitä porukasta, joka kuitenkin asialle edes jotain tekee."



# Talvihoidon kehitystarpeet ELY-keskuksissa





## Kyselyn tausta

ELY-keskusten kunnossapidosta vastaaville lähetetty kysely liittyy ”Win-winter, Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma” -hankkeeseen, jonka tavoitteena on selvittää eri sidosryhmien talvihoitoon liittyviä kehitys- ja tutkimustarpeita Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Kerättyä tietoa hyödynnetään laajan yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman ja sen osaprojektien valmistelussa. Tutkimushanketta rahoittavat Helsingin, Lappeenrannan ja Jyväskylän kaupungit, Liikennevirasto sekä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Hanke toteutetaan tiiviissä yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastaa hankkeen käytännön toteuttamisesta.

Lisätietoja tutkimushankkeesta ja kyselystä:

Tutkija Kaisa Karhula

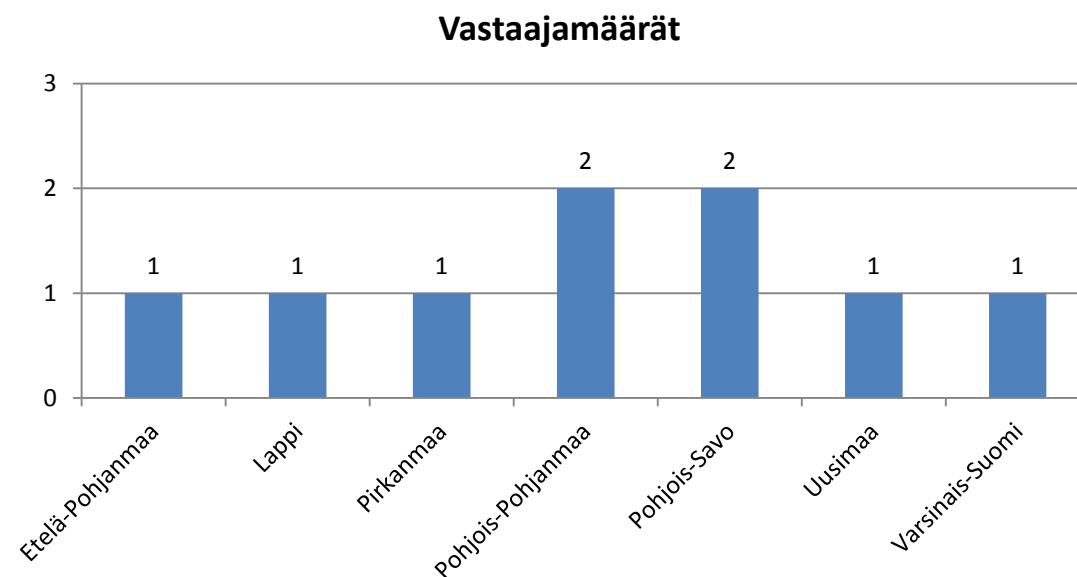
Liikenteen tutkimuskeskus Verne

p. 050 300 9053

kaisa.karhula@tut.fi

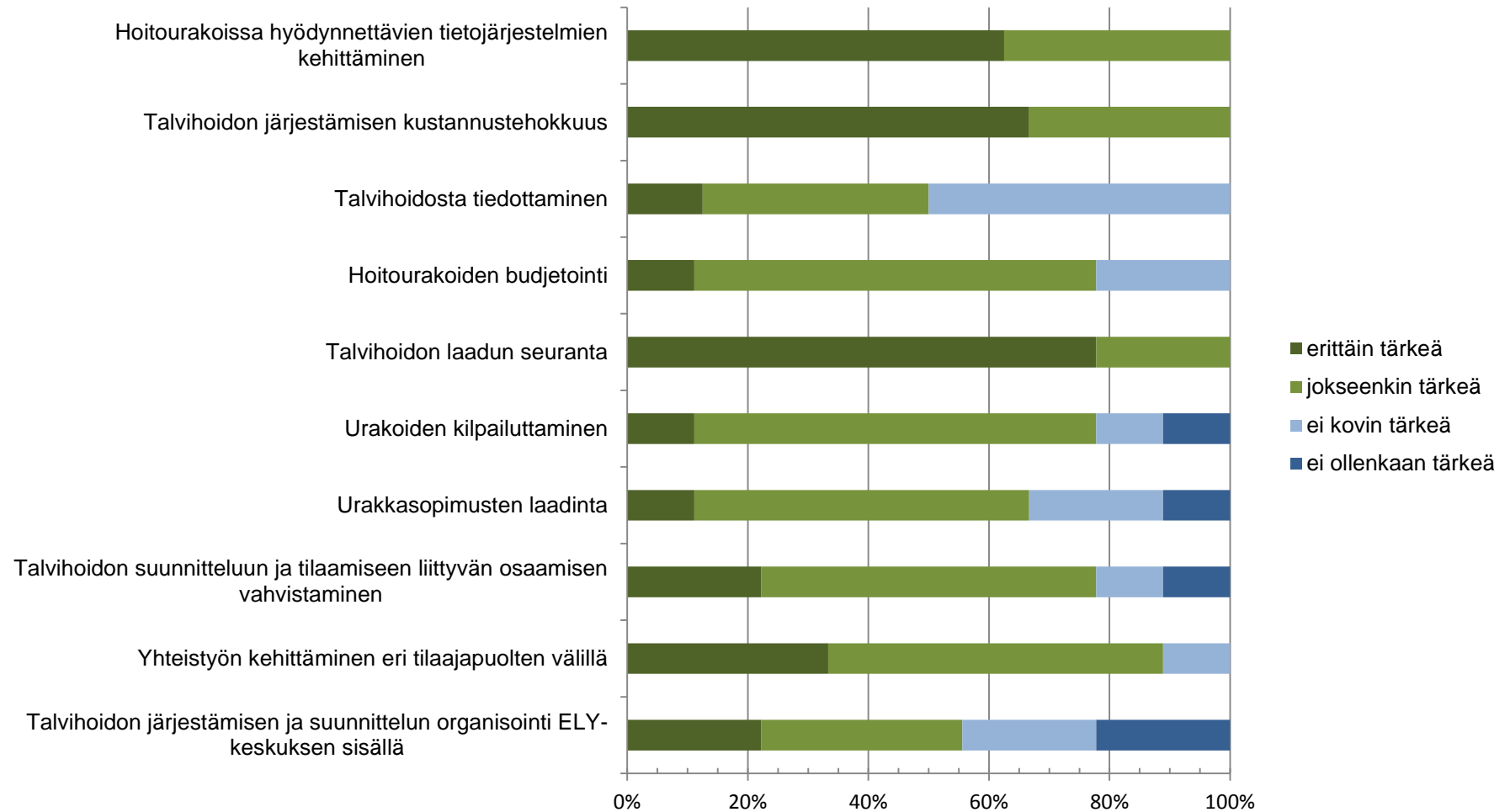
## Yleistä kyselystä

- ELY-keskusten kunnossapidosta vastaaville suunnattu kysely toteutettiin joulukuussa 2014
- Vastaajia pyydettiin arvottamaan neljään eri teemaan liittyviä talvihoidon osa-alueita sen mukaan, kuinka tärkeäksi he kokivat kyseisen osa-alueen kehittämisen
  - Osa-alueet merkittiin asteikolla *erittäin tärkeä – jokseenkin tärkeä – ei kovin tärkeä – ei ollenkaan tärkeä*
  - Tämän jälkeen vastaajat valitsivat annetuista osa-alueista kaksi kehittämis- ja tutkimustarpeiden näkökulmasta tärkeintä osa-alueetta
  - Vastaajan oli mahdollista antaa myös avointa palautetta jokaiseen teemaan liittyen
- Teemat:
  - 1) Talvihoidon järjestäminen ja organisointi
  - 2) Menetelmät ja kalusto
  - 3) Lumilogistiikka
  - 4) Yhteiskunnalliset vaikutukset
- Vastauksia kyselyyn kertyi 9

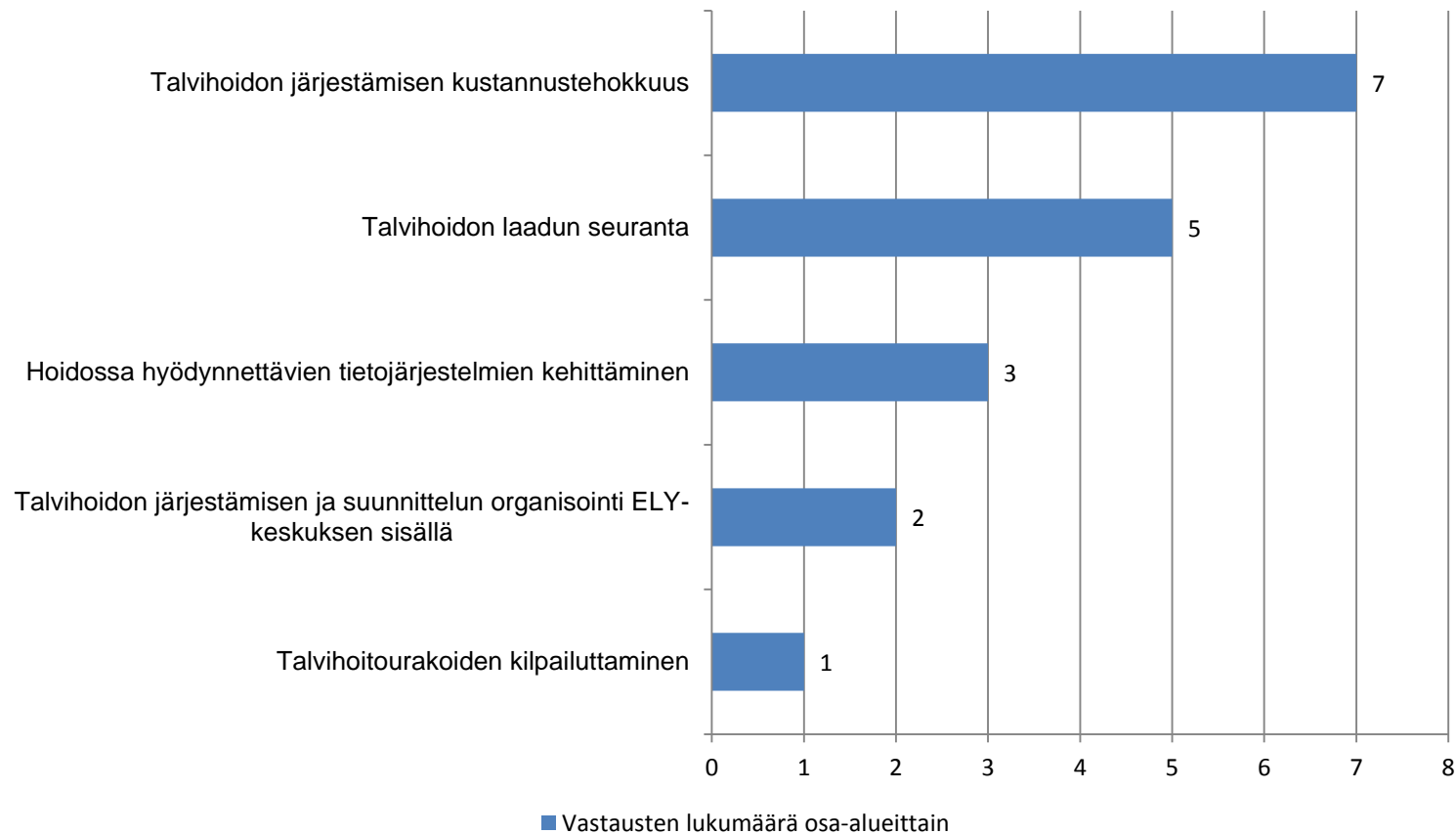


# Kyselyn tulokset teemoittain

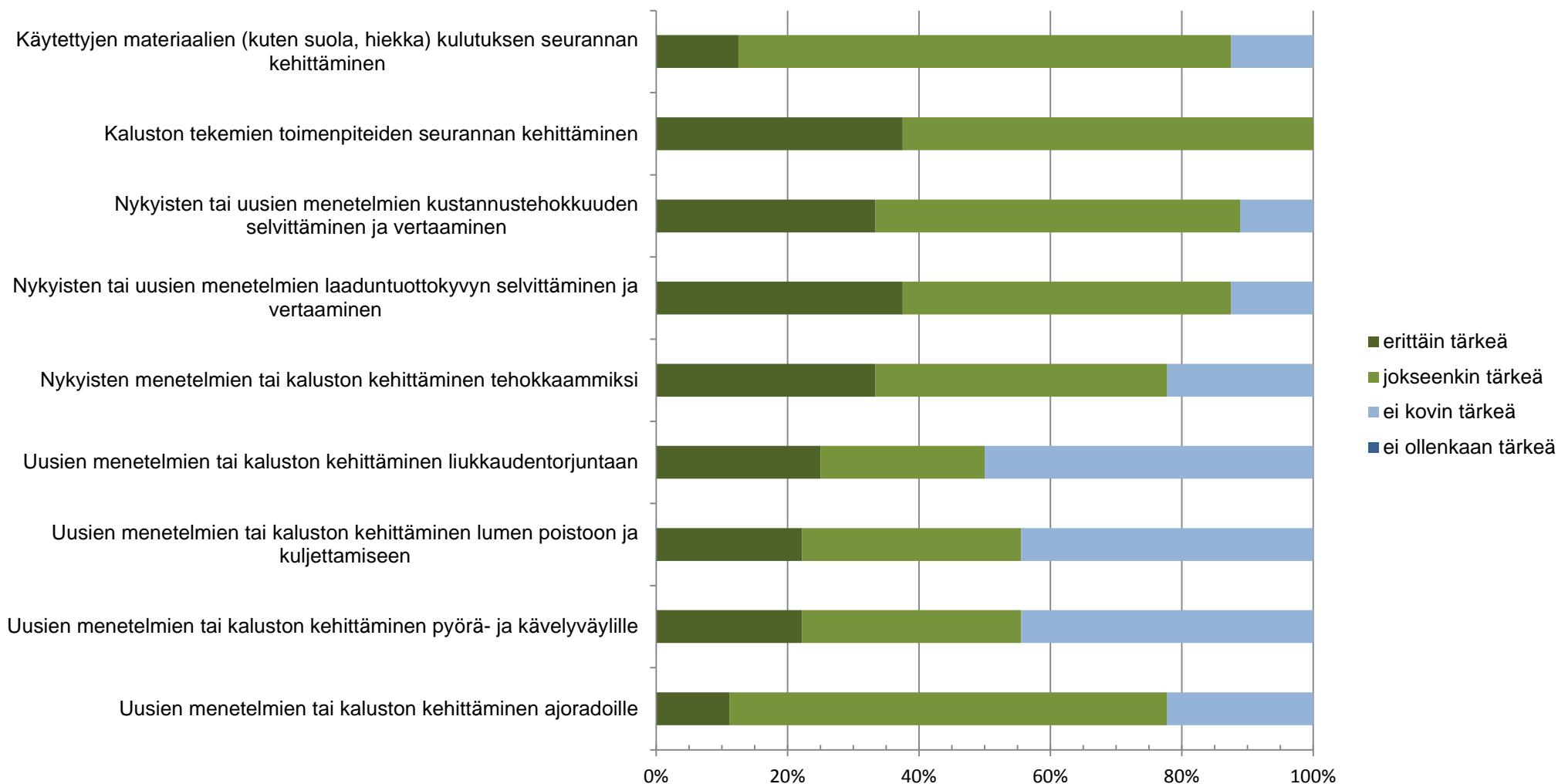
# Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – osa-alueiden tärkeys



## Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta

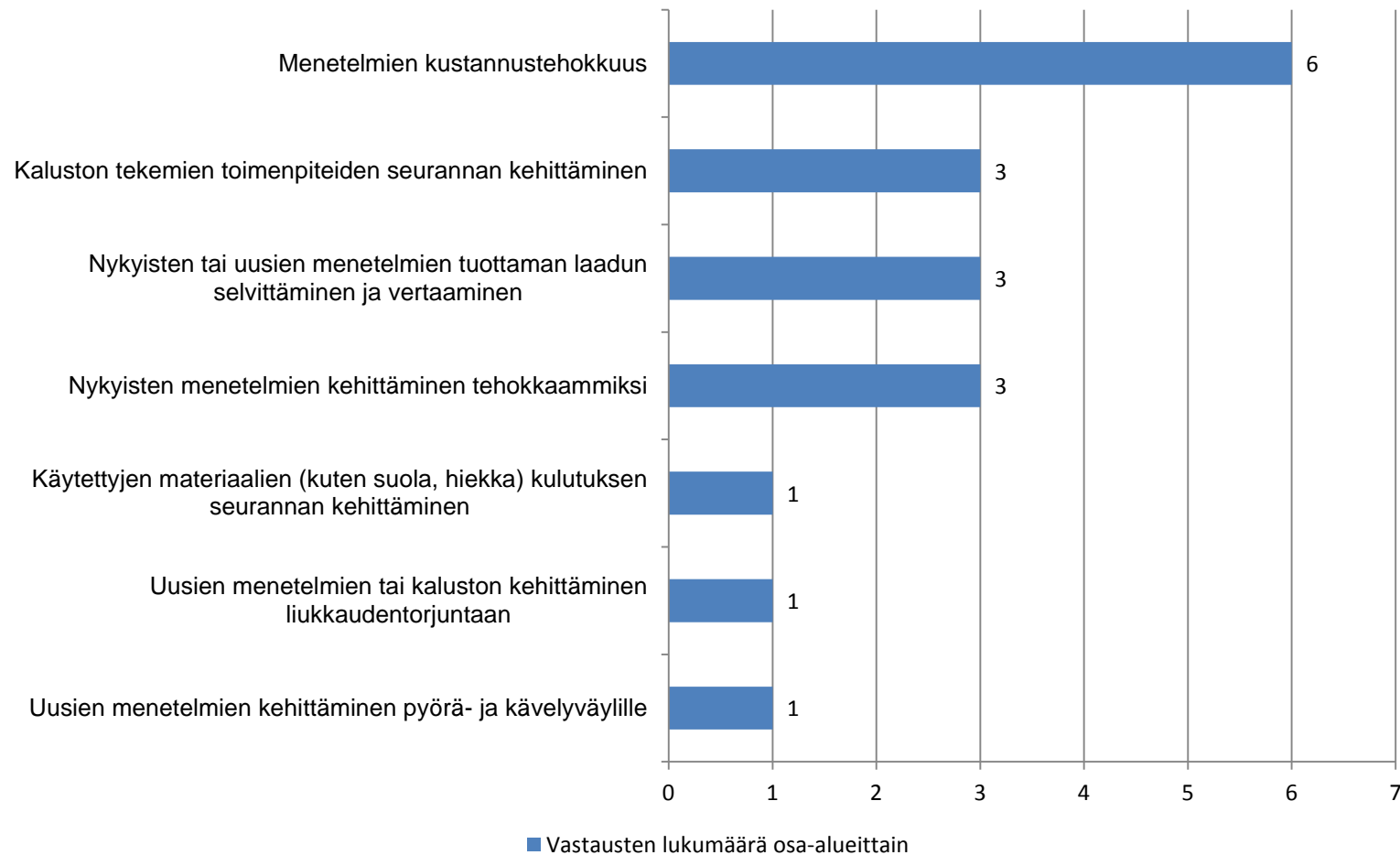


## Menetelmät ja kalusto – osa-alueiden tärkeys



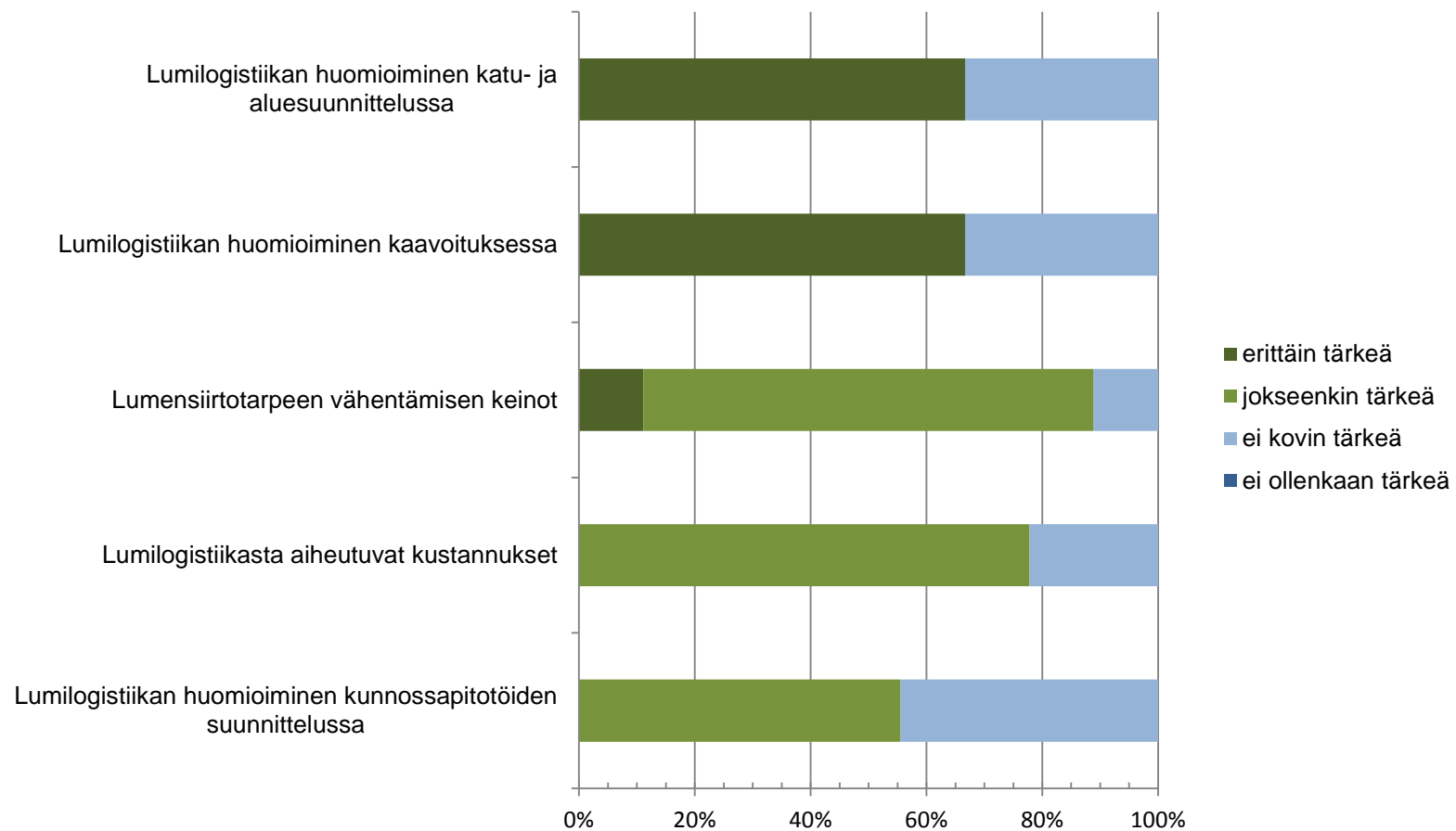


## Menetelmät ja kalusto – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta

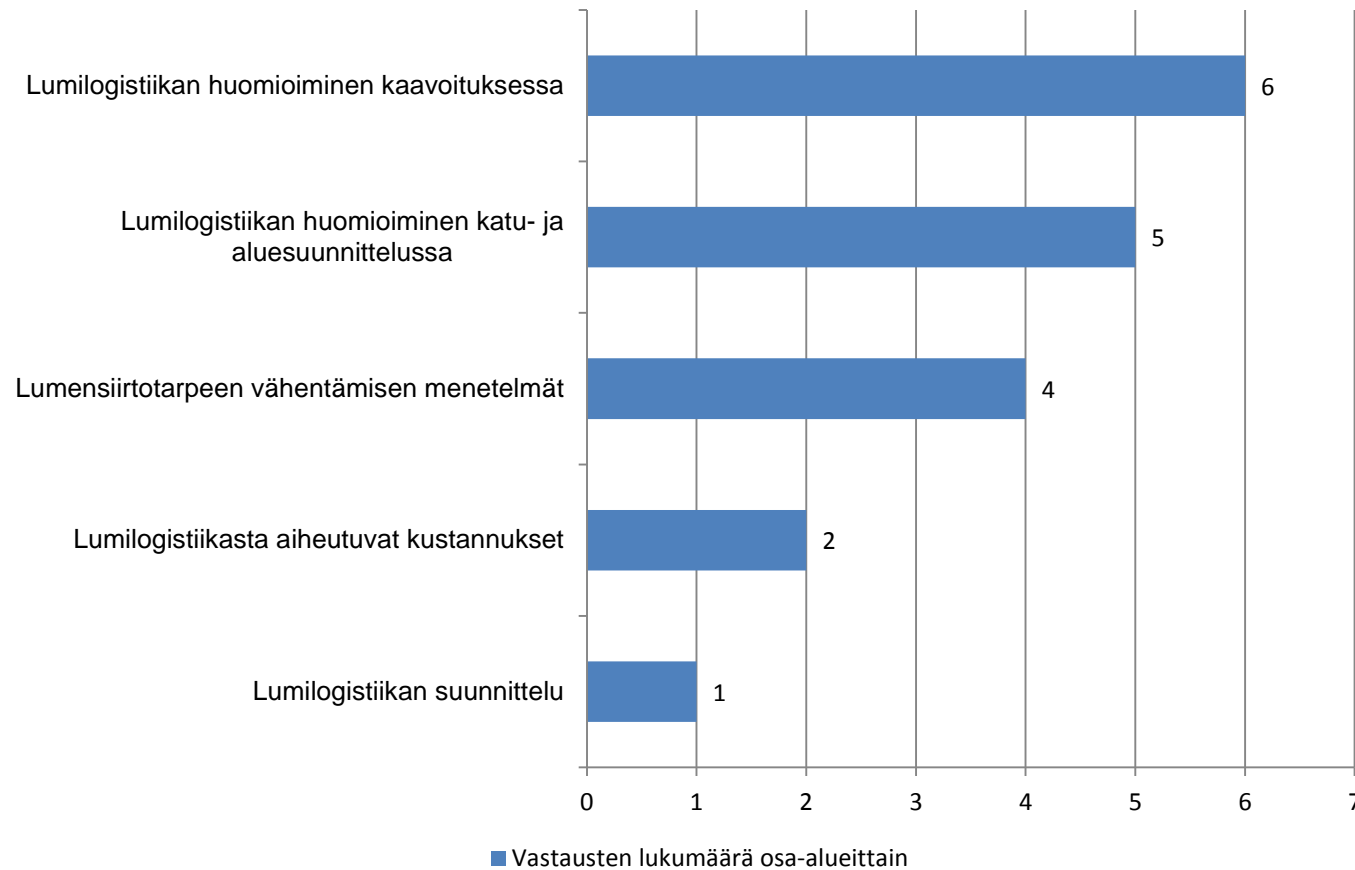




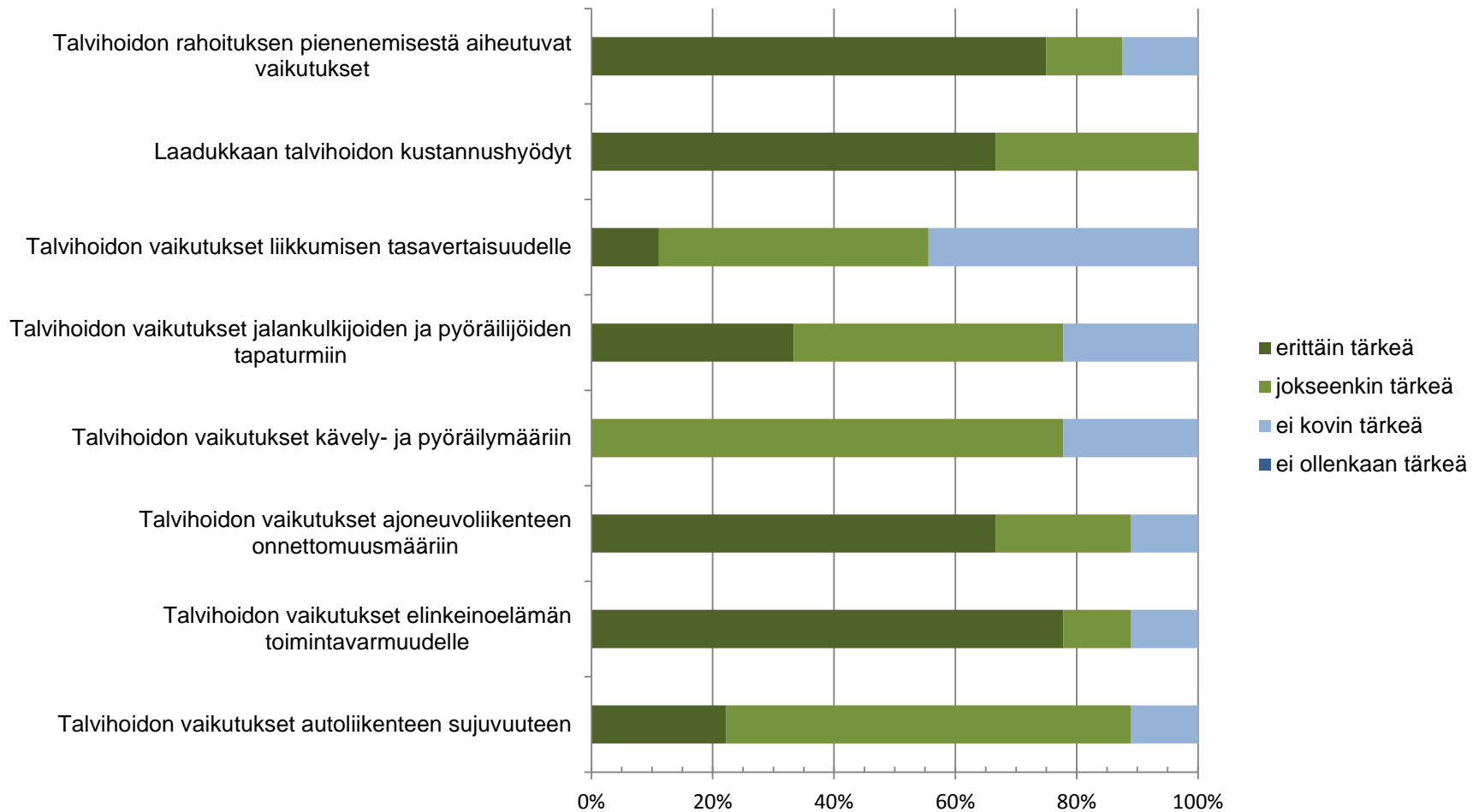
## Lumilogistiikka – osa-alueiden tärkeys



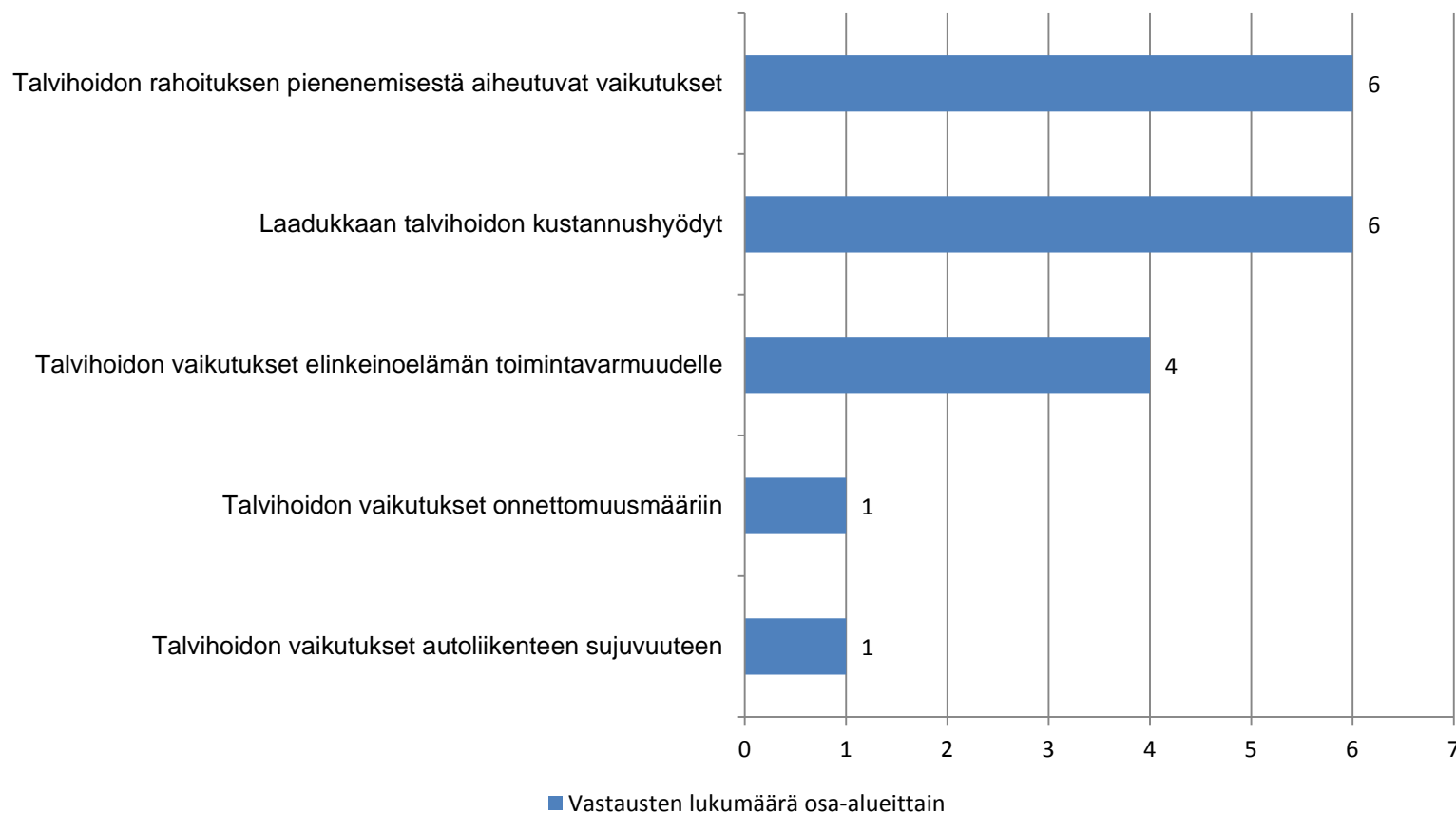
## Lumilogistiikka – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



## Yhteiskunnalliset vaikutukset – osa-alueiden tärkeys



## Yhteiskunnalliset vaikutukset – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



## Avoimet vastaukset teemoittain

### **Talvihoidon järjestäminen ja organisointi**

- ”Eri osapuolien yhteisissä asioissa (esim. kunnan ja ELY-urakan) voisi kehittää urakoiden kilpailuttamista.”

### **Lumilogistiikka**

- ”Aihe on merkittävämpi kaupungeille, ei niinkään valtion tieverkolle.”

### **Yhteiskunnalliset vaikutukset**

- ”Sellaista tutkimusta pitäisi välttää, jota on tehty paljon tai jossa on päällekkäisyyksiä. Nyt on kriittistä selvittää muun muassa rahoituksen pienenemisen vaikutuksia laatuun ja onnettomuuksiin, jos hoidon tasoa lasketaan. On tärkeää huomata, että esimerkiksi talvihoidon toimenpideaajat ovat teoreettisia vaatimuksia, eivätkä merkittävältä osin vastaa sitä, millaisin toimenpideajoin työ käytännössä nyt toteutuu tai toteutuisi, jos tasovaatimuksia laskettaisiin. Samoin nykyisin ei ole enää seurantatietoa siitä, miten suurelta osin kitkavaatimukset ajallisesti tieverkolla täyttyvät, kun tälla-mittauksia ei enää tehdä.”



# Talvihoidon kehitystarpeet urakoitsijoiden näkökulmasta

LIITE 5





## Kyselyn tausta

Talvihoidon parissa työskenteleville urakoitsijoille lähetetty kysely liittyy ”Win-winter, Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma” -hankkeeseen, jonka tavoitteena on selvittää eri sidosryhmien talvihoitoon liittyviä kehitys- ja tutkimustarpeita Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Kerättyä tietoa hyödynnetään laajan yhteispohjoismaisen tutkimusohjelman ja sen osaprojektien valmistelussa. Tutkimushanketta rahoittavat Helsingin, Lappeenrannan ja Jyväskylän kaupungit, Liikennevirasto sekä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Hanke toteutetaan tiiviissä yhteistyössä Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin sekä Tieyhdistyksen kanssa. Liikenteen tutkimuskeskus Verne Tampereen teknillisestä yliopistosta vastaa hankkeen käytännön toteuttamisesta.

Lisätietoja tutkimushankkeesta ja kyselystä:

Tutkija Kaisa Karhula

Liikenteen tutkimuskeskus Verne

p. 050 300 9053

kaisa.karhula@tut.fi

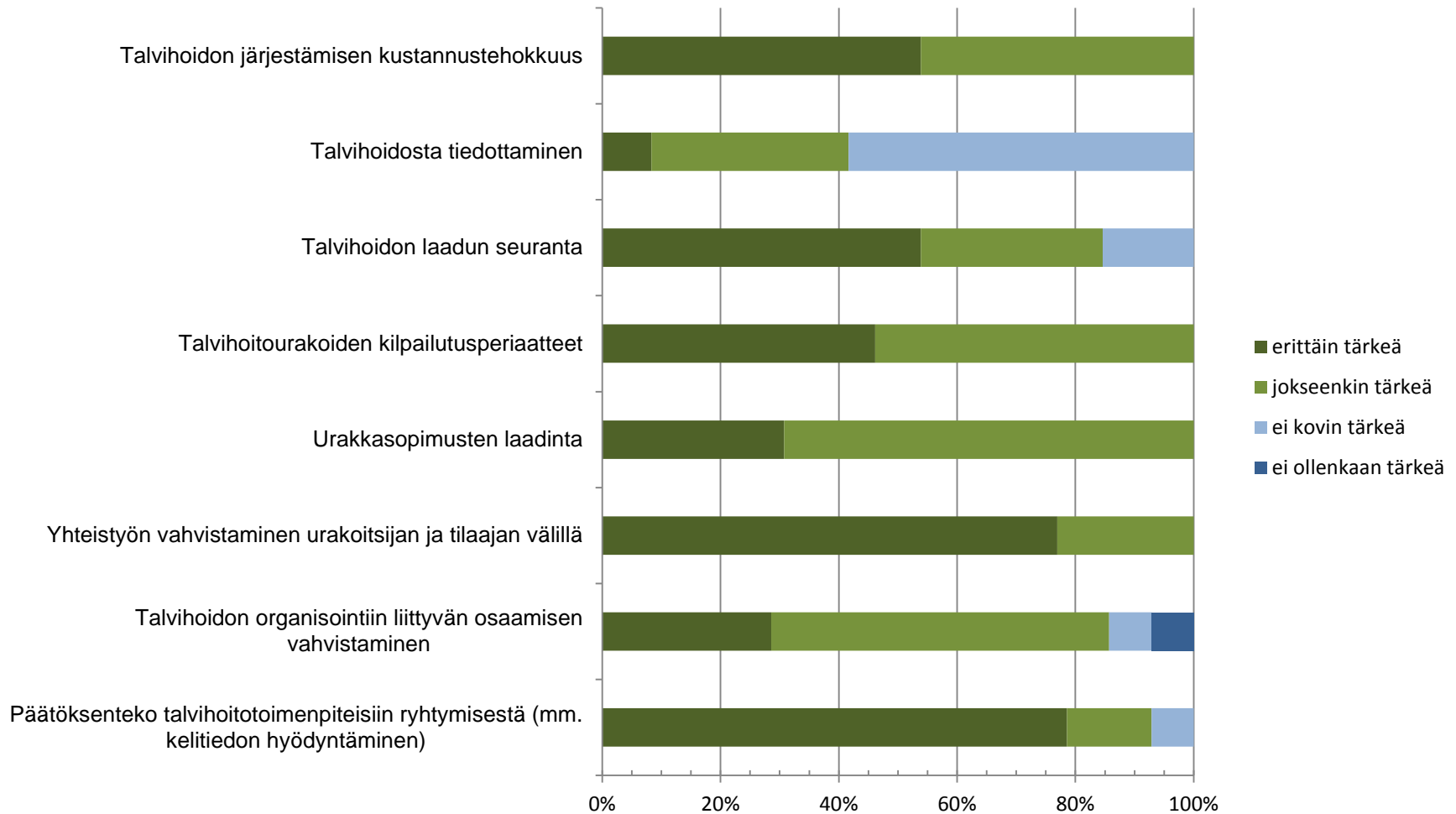
# Yleistä kyselystä

- Urakoitsijoille suunnattu kysely toteutettiin joulukuun 2014 ja tammikuun 2015 aikana
- Vastaajia pyydettiin arvottamaan neljään eri teemaan liittyviä talvihoidon osa-alueita sen mukaan, kuinka tärkeäksi he kokivat kyseisen osa-alueen kehittämisen
  - Osa-alueet merkittiin asteikolla *erittäin tärkeä – jokseenkin tärkeä – ei kovin tärkeä – ei ollenkaan tärkeä*
  - Tämän jälkeen vastaajat valitsivat annetuista osa-alueista kaksi kehittämis- ja tutkimustarpeiden näkökulmasta tärkeintä osa-aluetta
  - Vastaajan oli mahdollista antaa myös avointa palautetta jokaiseen teemaan liittyen
- Teemat:
  - 1) Talvihoidon järjestäminen ja organisointi
  - 2) Menetelmät ja kalusto
  - 3) Lumilogistiikka
  - 4) Yhteiskunnalliset vaikutukset
- Kysely lähetettiin urakoitsijoille Infra ry:n kunnossapitojaoston kautta
- Vastauksia kyselyyn kertyi 14

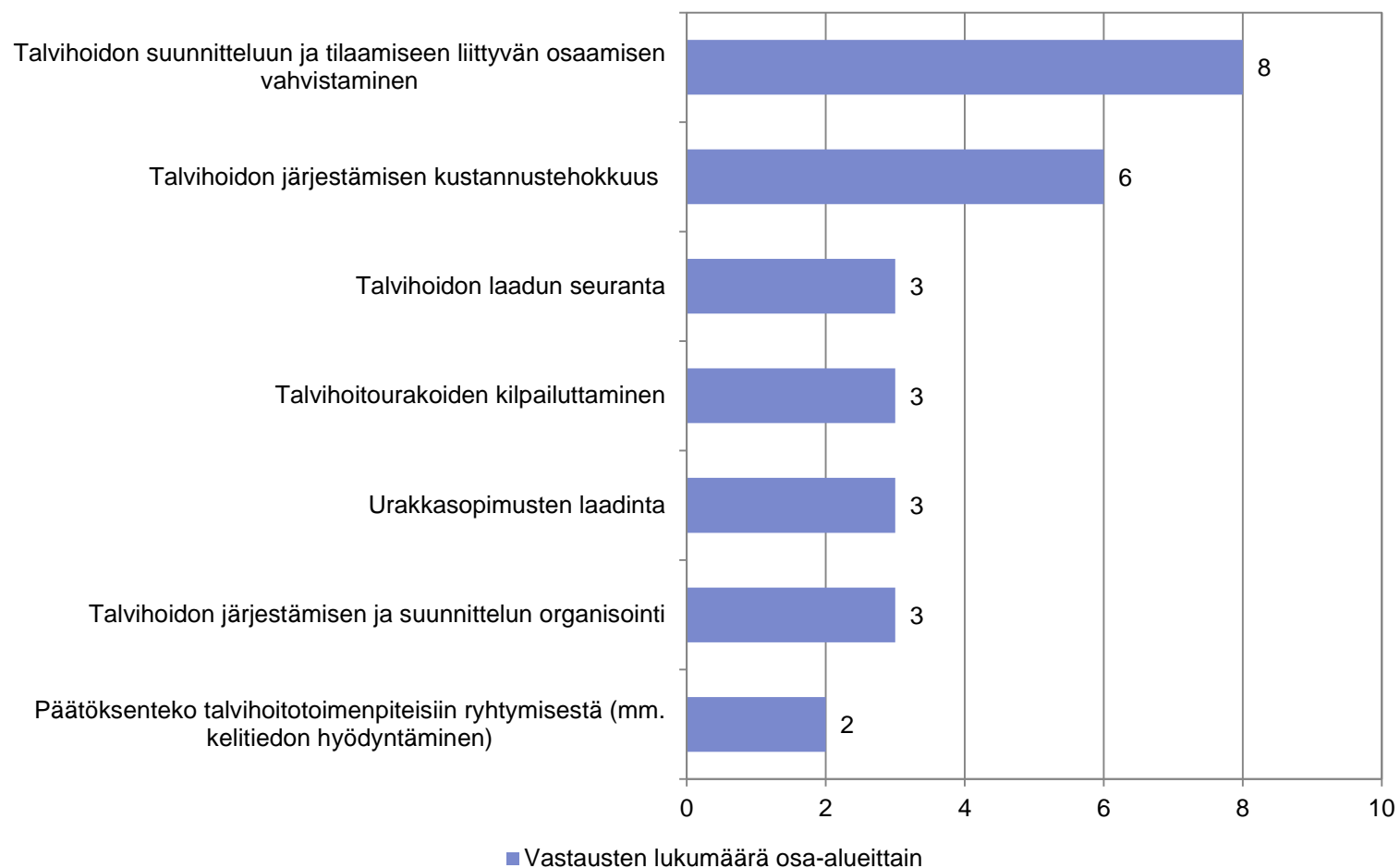


# Kyselyn tulokset teemoittain

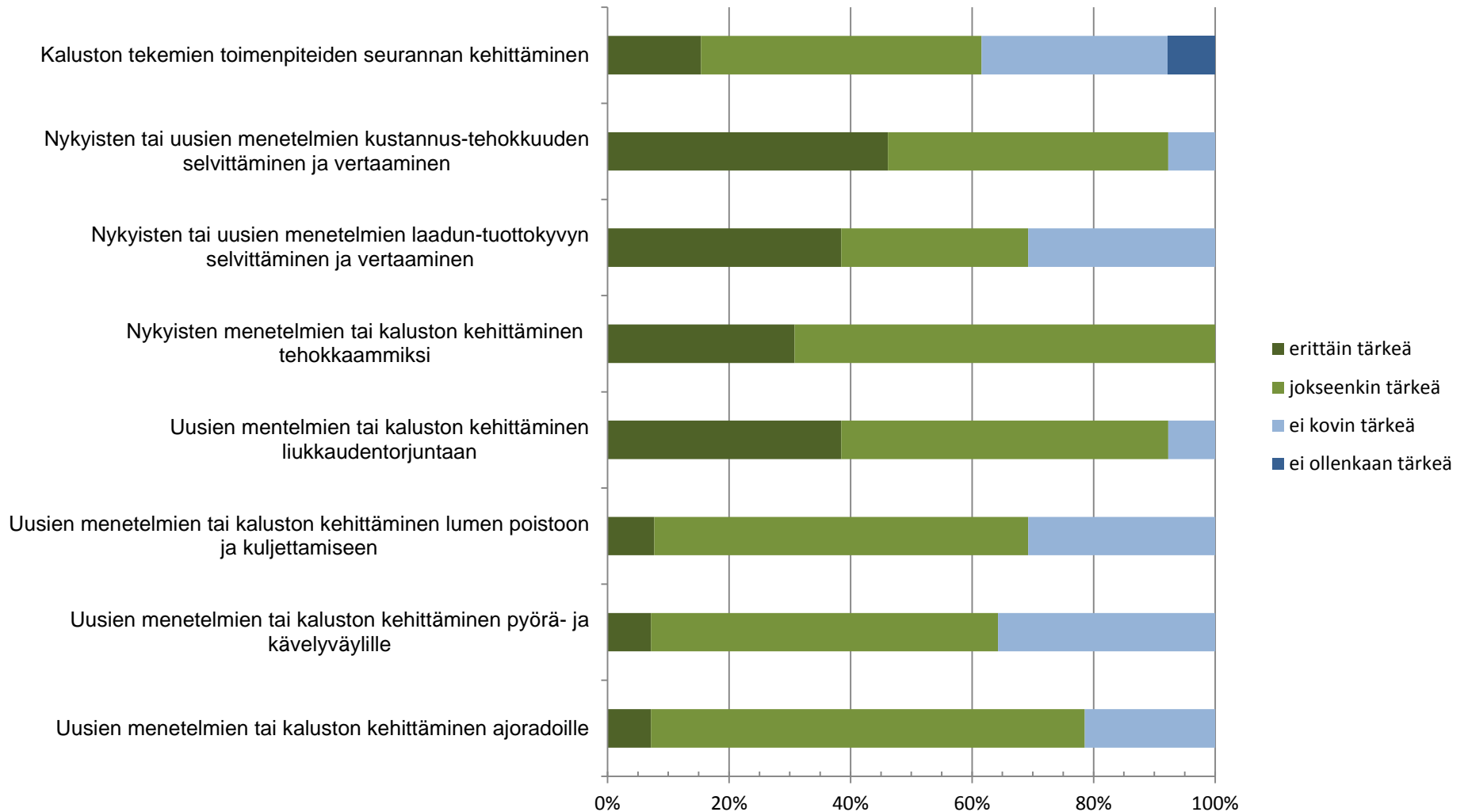
# Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – osa-alueiden tärkeys



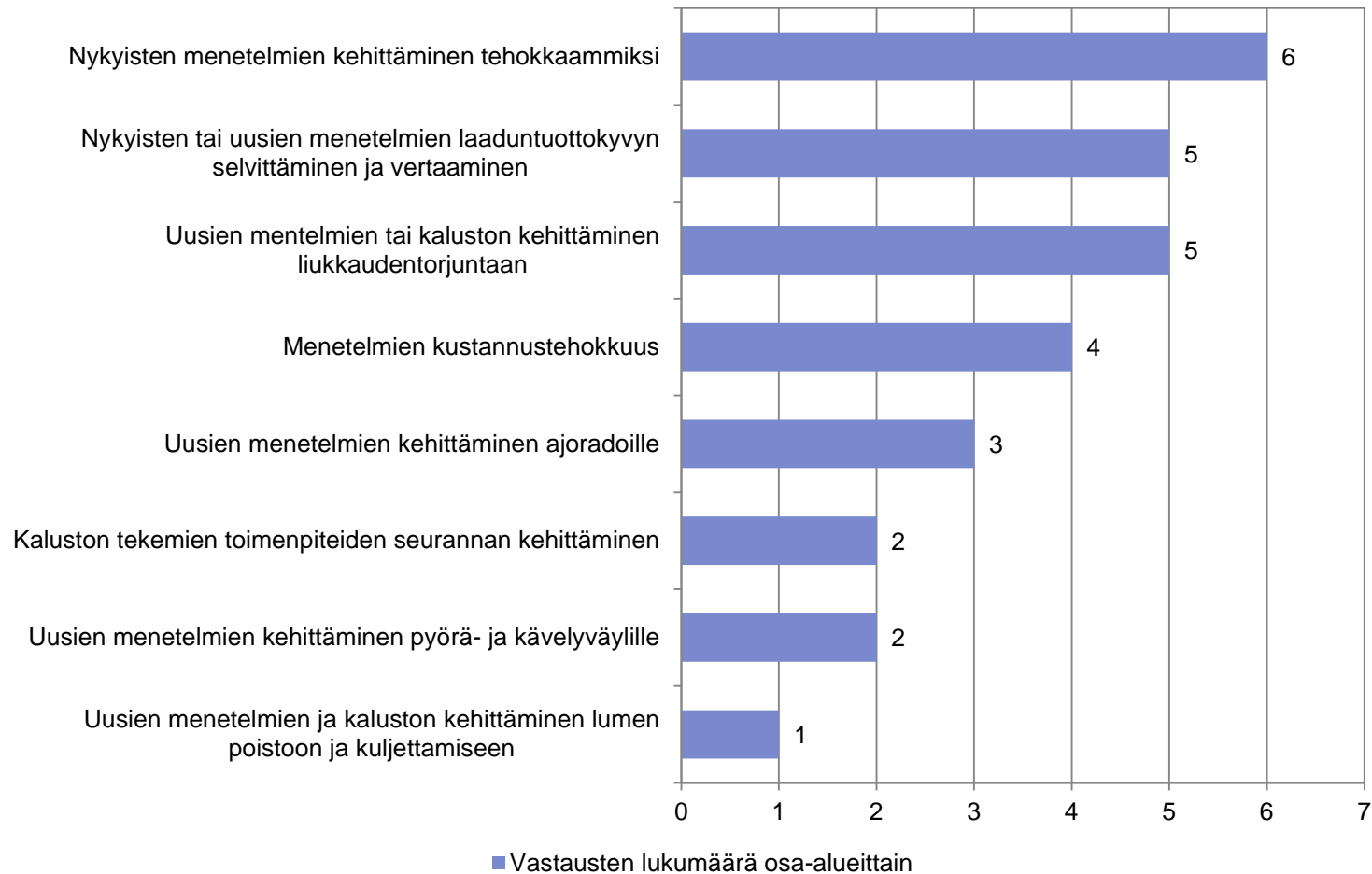
## Talvihoidon järjestäminen ja organisointi – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



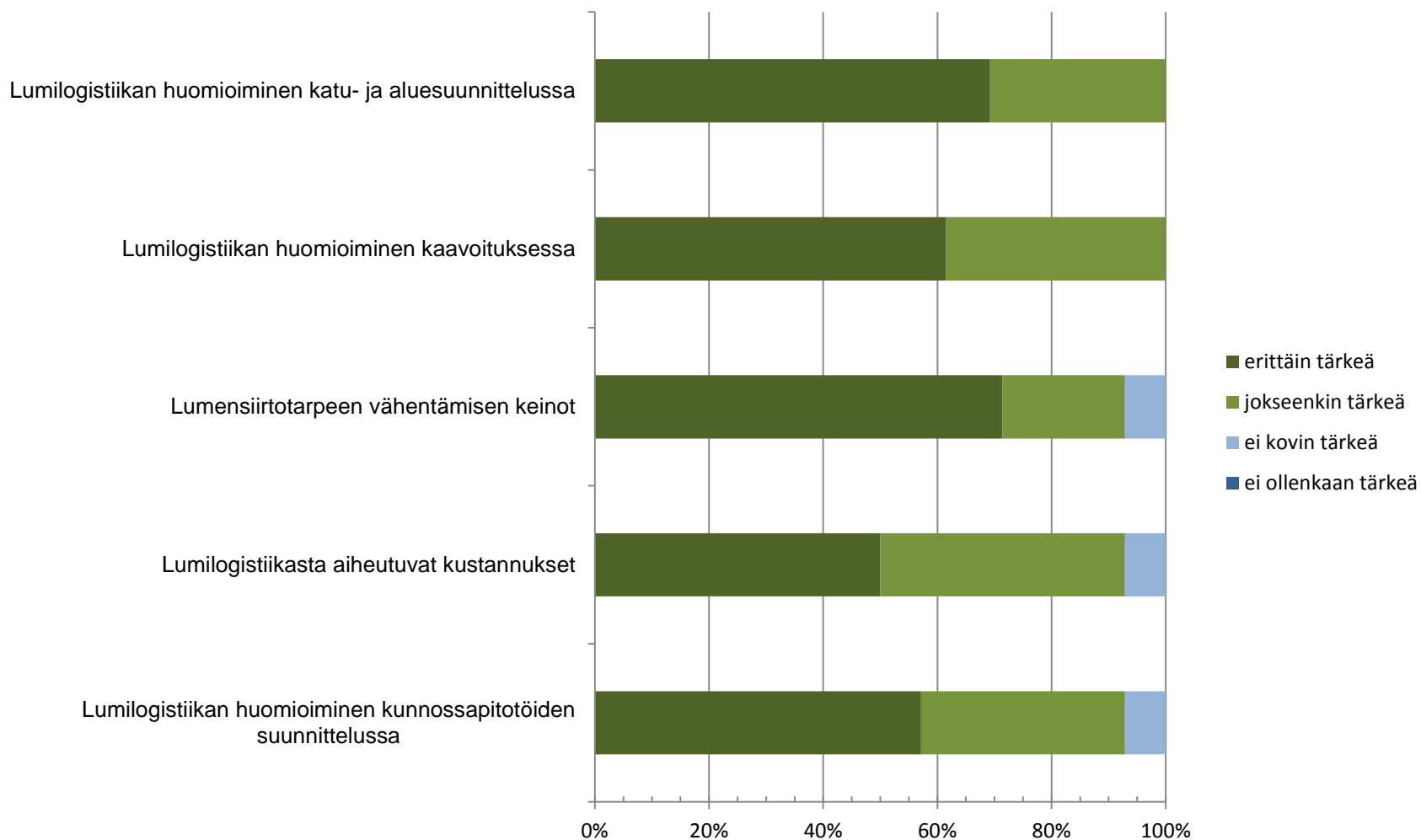
## Menetelmät ja kalusto – osa-alueiden tärkeys



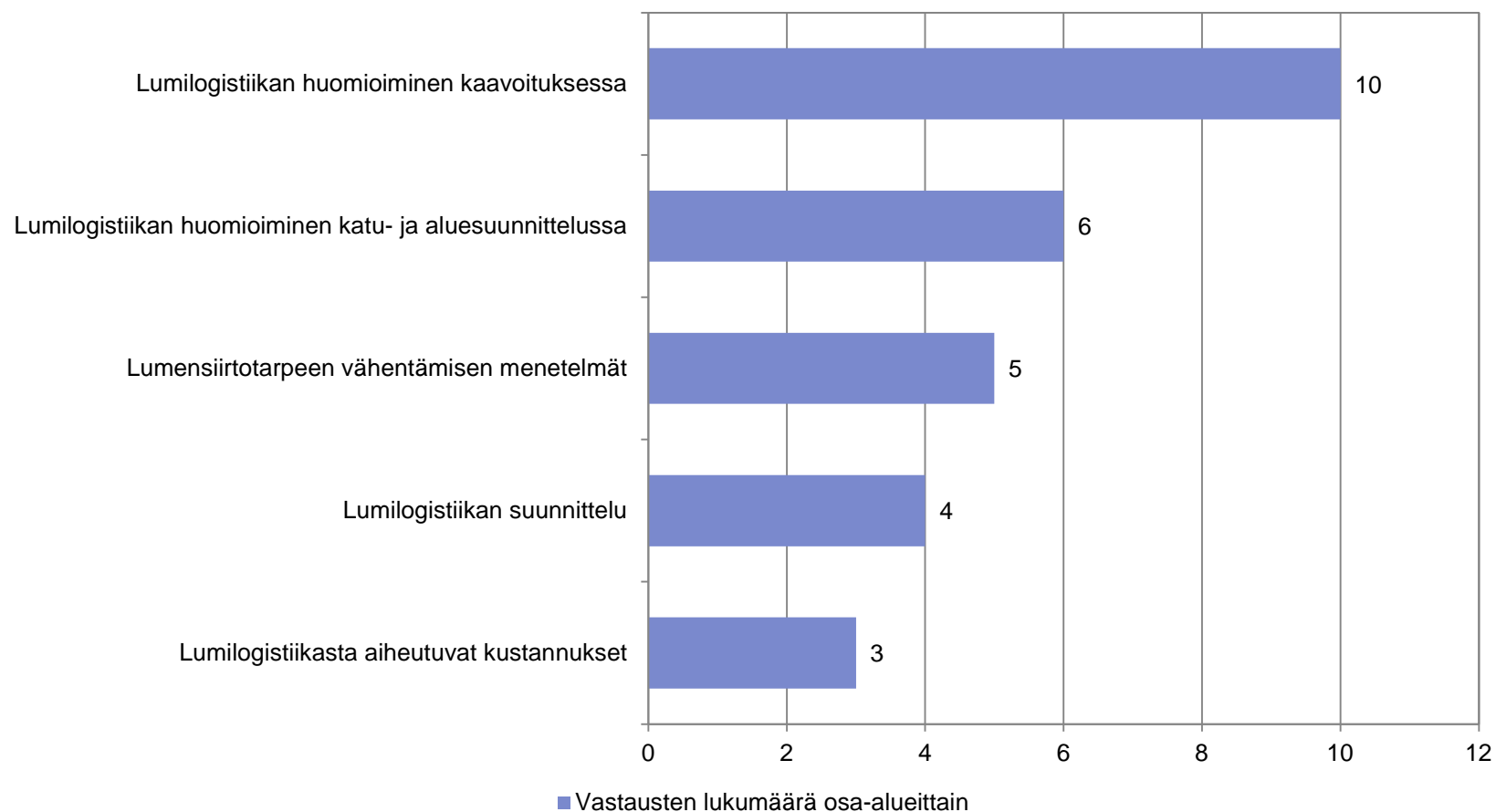
# Menetelmät ja kalusto – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



## Lumilogistiikka – osa-alueiden tärkeys

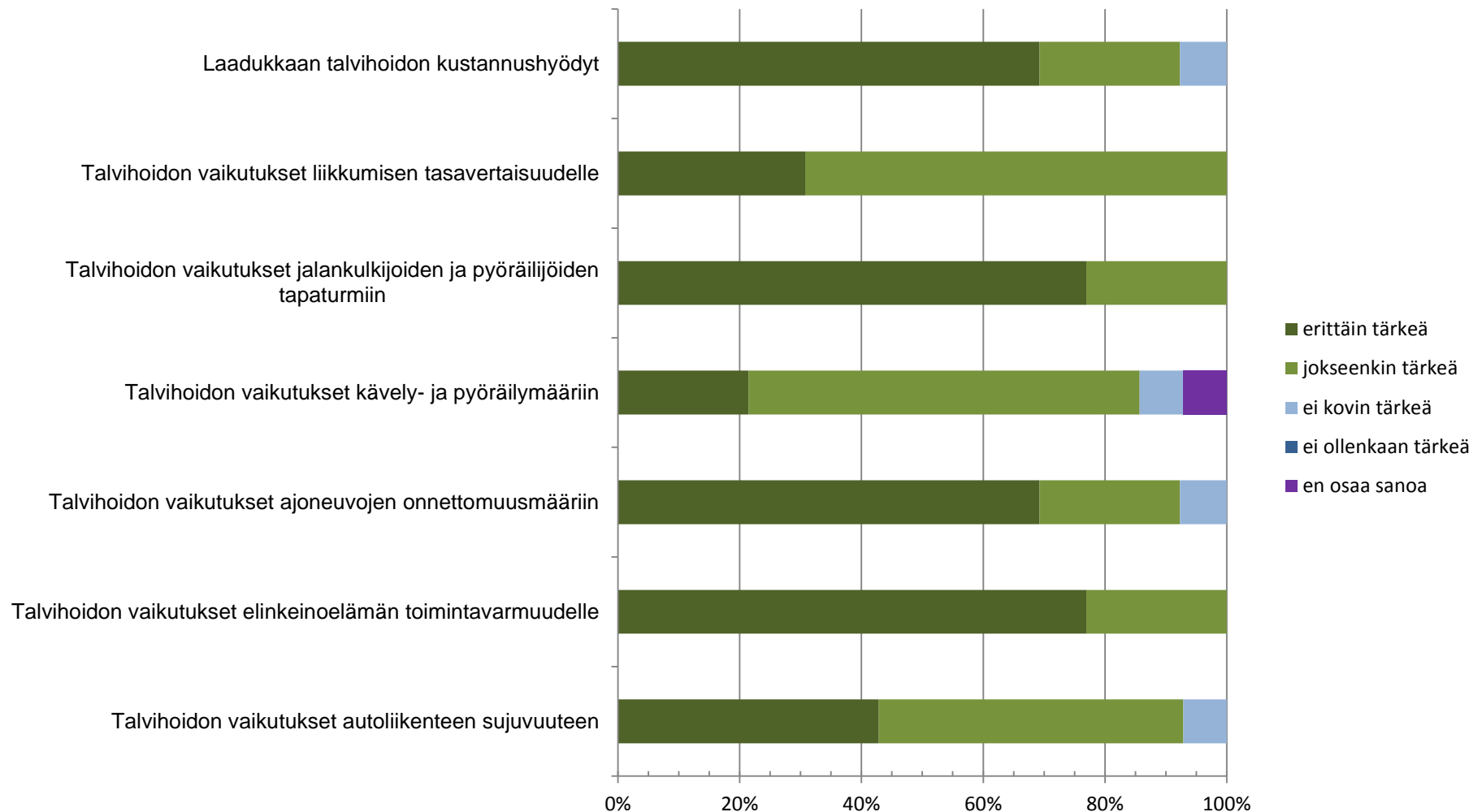


## Lumilogistiikka – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



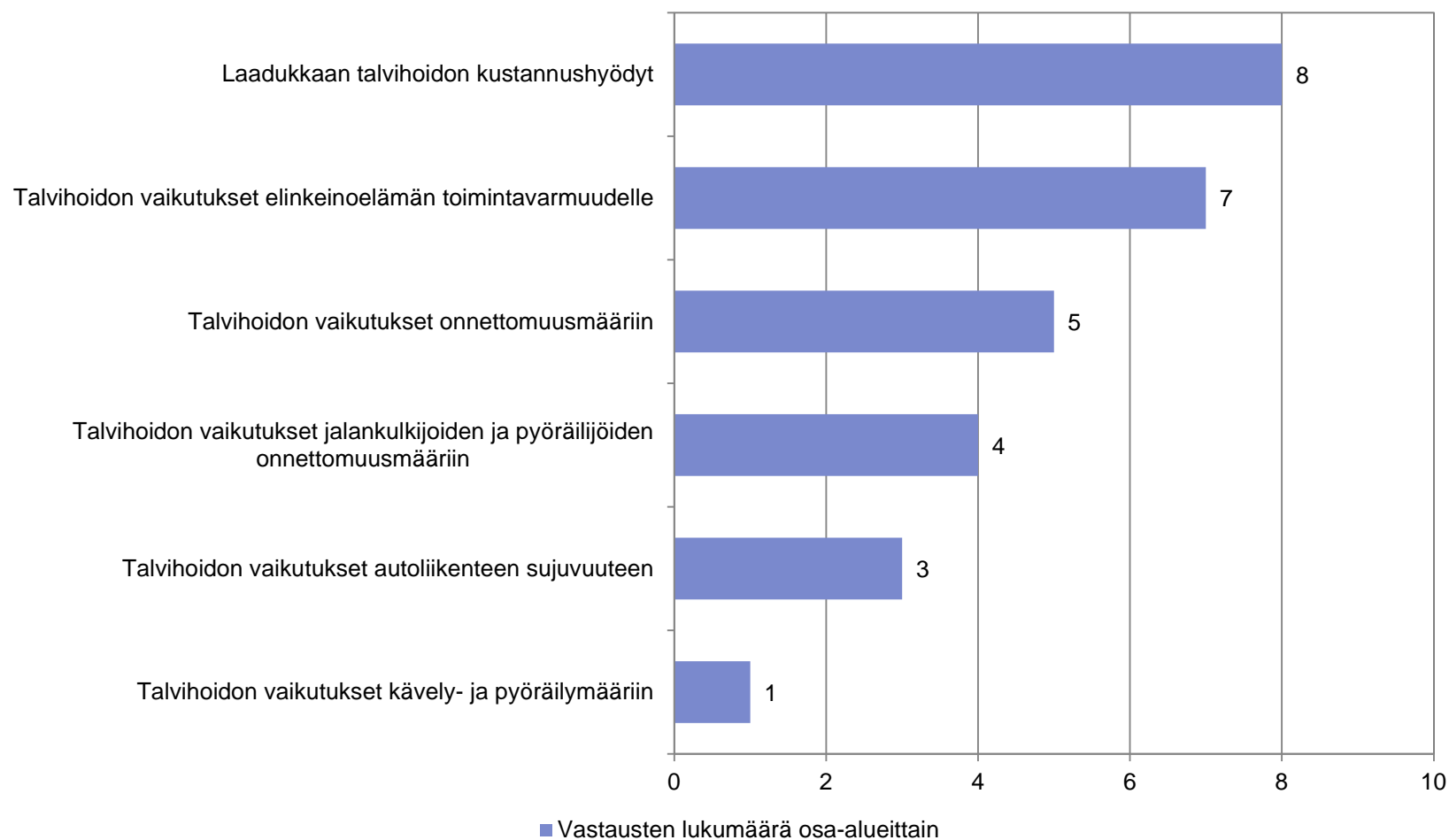


## Yhteiskunnalliset vaikutukset – osa-alueiden tärkeys





## Yhteiskunnalliset vaikutukset – kahden tärkeimmän osa-alueen valinta



## Avoimet vastaukset teemoittain

### Talvihoidon järjestäminen ja organisointi

- ”Talvihoidon laatuun on saatava parannus, tilanne on ala-arvoinen vakituksia tienkäyttäjiä kohtaan.”

### Menetelmät ja kalusto

- ”Lisää vastuullisuutta liukkaudentorjuntaan ja yleisesti talvikunnossapitoon. Jonkun (henkilön) on oltava vastuussa siitä, että tiet ovat turvallisesti liikennöitävässä kunnossa. Raskas liikenne kärsii koko ajan.”

### Lumilogistiikka

- ”Asia ei ole merkityksellinen maanteiden talvihoidossa, mutta varsinkin Etelä-Suomen kaupunkiolosuhteissa logistiikan kehittämisessä on huomattava mahdollisuus laatutason parantamisessa ja kustannusten pienentämisessä.”

### Yhteiskunnalliset vaikutukset

- ”Nykyisellä surkealla kunnossapidolla aiheutetaan koko ajan lisäkustannuksia raskaalle liikenteelle ja elinkeinoelämän toimintavarmuudelle. Kärsijänä ovat väärät osapuolet.”

WIN-WINTER — Tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelma  
*Esiselvitys*

KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

# Sisällysluettelo

Aineisto	3
Tutkimusteemat	4
Pääteemojen jakautuminen eri osa-alueisiin	5
Kirjallisuuskatsauksen tulokset	6
Julkaisujen jakautuminen maittain ja vuosittain	6
Julkaisujen jakautuminen teemoittain	8
Yhdysvaltalaiset tutkimukset	11
Pohjoismaiset tutkimukset	12
Talvi ja tieliikenne -hanke	14

# Aineisto

Tämä kirjallisuuskatsaus on osa Win-Winter – tie- ja katuverkon talvihoidon tutkimusohjelman esiselvityshanketta. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli kartoittaa olemassa olevaa tutkimustietoa talvihoidosta erityisesti Pohjoismaista mutta myös muualta maailmalta. Aineisto rajattiin sähköisesti saatavilla oleviin julkaisuihin vuosilta 1990–2014. Aineisto kerättiin seuraavista tietokannoista ja dokumenteista:

- Tieteellinen tietokanta Scopus
- Ruotsin Statens väg- och transportforskningsinstitut VTI:n Transguide-tietokanta
- Liikenneviraston Trafiikki-kokoelmatietokanta
- Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin (PTL) teiden talvihoitoon liittyvät kokoelmaraportit Litteraturoversikt 2008 ja Litteraturoversikt 2012

Tutkimus rajattiin vain tie- ja katuverkon talvihoitoon liittyviin julkaisuihin. Julkaisuista huomioitiin tieteelliset artikkelit, konferenssipaperit ja tutkimusraportit. Aineistoa etsittiin talvihoitoon liittyvillä hakusanoilla englanniksi ja suomeksi. Tieteellisessä tietokannassa Scopuksesta hakusanoina käytettiin "winter maintenance" ja "winter road maintenance". Myös VTI:n tietokannasta haettiin englanninkielisellä hakusanalla "winter maintenance", sillä VTI:n tietokannassa julkaisuilla on myös englanninkieliset avainsanat. Litteraturoversikt 2008 ja Litteraturoversikt 2012 sisältävät vuosina 1974–2011 Pohjoismaissa tehdyt talvihoitoon liittyvät tutkimusraportit lueteltuina. Litteraturoversikt-raporteista valittiin mukaan kaikki lähteet vuosilta 1990–2014, jotka olivat saatavissa sähköisesti, jotta niiden sisältöön pystyttiin tutustumaan tarkemmin pelkän otsikon sijaan. Liikenneviraston Trafiikki-kokoelmatietokannasta haettiin hakusanalla "talvi". Suomalaisista tutkimustuloksista tarkasteltiin erityisesti Talvi- ja tieliikenne -hankkeen tuloksia ja ne on raportoitu erikseen raportin lopussa. Kirjallisuuskatsauksen yleisissä tuloksissa on kuitenkin huomioitu Talvi- ja tieliikenne -hankkeesta vain yhteenvetoraportti.

# Tutkimusteemat

Aineisto luokiteltiin RefWorks-viitteidenhallintaohjelmassa neljän pääteeman mukaan: menetelmät ja kalusto, talvihoidon järjestäminen, talvihoidon vaikutukset sekä muut aiheet. Jokainen pääteema sisältää tarkempia alateemoja, joiden mukaan lähteet jaoteltiin RefWorks-ohjelmassa. Kansioden lisäksi aineiston kuvailemiseen käytettiin avainsanoja, sillä kaikki julkaisut eivät liittyneet vain yhteen aihealueeseen. Esimerkiksi suolauksen ympäristövaikutuksia käsittelevä julkaisu liittyy niin suolaukseen kuin talvihoidon ympäristövaikutuksiin. Pääteemat ja niihin liittyvät alateemat on listattu taulukossa 1.

Kirjallisuuskatsaukseen sisällytettiin sellaiset julkaisut, joista oli saatavilla koko teksti tai pelkkä abstrakti. Pelkän otsikon sisältäneitä julkaisuja ei otettu analyysiin mukaan, koska niiden todellista sisältöä ei aina pelkän otsikon perusteella ollut mahdollista päätellä.

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsauksen pääteemat ja niihin liittyvät alateemat.

Menetelmät ja kalusto	Talvihoidon järjestäminen
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Kaluston kehittäminen</li><li>2) Avustavat menetelmät (ITS:n, GPS-laitteiden jne. hyödyntäminen)</li><li>3) Kitkamittaukset</li><li>4) Liukkaudentorjunta<ol style="list-style-type: none"><li>a. Hiekoitus</li><li>b. Suolaus</li><li>c. Kemikaalit</li><li>d. Menetelmävertailut</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Kelitietojen hyödyntäminen</li><li>2) Kustannustehokkuus</li><li>3) Laadun parantaminen</li><li>4) Seurannan kehittäminen</li><li>5) Urakkasopimukset</li><li>6) Suunnittelu<ol style="list-style-type: none"><li>a. Suunnittelukäytännöt</li><li>b. Lumilogistiikka</li><li>c. Reittioptimointi</li><li>d. Energiatehokkuus</li></ol></li></ol>
Talvihoidon vaikutukset	Muut
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Liikenneturvallisuus</li><li>2) Ympäristövaikutukset</li><li>3) Terveysvaikutukset</li><li>4) Kävely ja pyöräily</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Ilmastonmuutos</li><li>2) Asiakastytyväisyys</li><li>3) Tiedottaminen</li></ol>

## Pääteemojen jakautuminen eri osa-alueisiin

Menetelmät ja kalusto -teema sisältää talvihoidon menetelmien ja kaluston kehittämiseen liittyviä tutkimuksia. Teeman alla oleva kaluston kehittäminen -osa-alue koostuu esimerkiksi auraskaluston parantamiseen ja uusien menetelmien kehittämiseen liittyvistä tutkimuksista. Avustavilla menetelmillä tarkoitetaan muun muassa GPS-laitteiden ja älyliikenteen hyödyntämistä talvihoidossa. Kitkamittaukset sisältävät kitkamittareiden vertailua ja kitkamittausten kehittämistä. Liukkaudentorjunta on jaettu pienempiin osa-alueisiin, jotka ovat hiekoitus, suolaus, kemikaalien käyttö liukkaudentorjunnassa ja eri menetelmien väliset menetelmävertailut.

Talvihoidon järjestäminen -teemassa tutkimus keskittyy erityisesti talvihoidon tehokkaaseen järjestämiseen. Kelitietojen hyödyntäminen sisältää tiesääjärjestelmien ja kelitietojen keräämisen kehittämistä ja hyödyntämistä. Kustannustehokkuudella yritetään optimoida talvihoidon kustannuksia ja talvihoidosta saatavia hyötyjä. Laadun parantamisella tähdätään laadukkaampaan talvihoitoon. Seurannan kehittäminen kytkeytyy laadunhallintaan ja raportoinnin kehittämiseen. Urakkasopimukset käsittelevät urakkasopimusmalleja ja tapoja kilpailuttaa urakkasopimukset. Suunnittelu on jaettu suunnittelukäytäntöihin, lumilogistiikkaan, reittioptimointiin ja energiatehokkuuteen. Suunnittelukäytännöt sisältävät tapoja suunnitella talvihoidon järjestäminen. Lumilogistiikka keskittyy lumen poisto- ja siirtotarpeeseen erityisesti kaupunkialueilla Reittioptimoinnilla tarkoitetaan matemaattisia malleja esimerkiksi aurasjärjestykseen tai suolauksen toteuttamiseen. Energiatehokkuus keskittyy energiatehokkaaseen talvihoidon järjestämiseen.

Talvihoidon vaikutukset -teema tarkastelee talvihoidon yhteiskunnallisia vaikutuksia. Liikenneturvallisuus sisältää esimerkiksi nastarenkaiden käyttöön ja onnettomuusmääriin liittyvää tutkimusta. Ympäristövaikutukset keskittyvät lähinnä suolauksen ympäristövaikutuksiin. Terveysvaikutuksilla tarkoitetaan talvihoidon vaikutuksia ihmisten terveyteen. Vaikutuksilla kävelyyn ja pyöräilyyn tarkoitetaan talvihoidon vaikutuksia kävely- ja pyöräilymääriin sekä esteettömyyteen.

Muita aiheita, jotka nousivat esiin kirjallisuuskatsauksessa, ovat ilmastonmuutoksen vaikutus talvihoidon järjestämiseen, asiakkaiden tyytyväisyys talvihoitoon sekä talvihoitoon liittyvä tiedottaminen. Nämä aiheet on luokiteltu Muut-teeman alle.

# Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Kirjallisuuskatsauksen tulokset on analysoitu edellä esitettyjen teemojen mukaisesti. Julkaisuja on tarkasteltu muun muassa niiden julkaisuvuoden ja tekijämaan mukaan. Tarkemmin on perehdytty Yhdysvalloissa, Ruotsissa, Norjassa sekä Suomessa tehtyihin tutkimuksiin ja tutkimuksen teemojen jakautumiseen näissä maissa.

## Julkaisujen jakautuminen maittain ja vuosittain

Kirjallisuuskatsaus sisältää 477 julkaisua, joiden julkaisemiseen on osallistunut 23 maata. Osa julkaisuista on tehty yhteistyössä eri maiden välillä. Taulukossa 2 on esitetty julkaisumaat ja julkaisuryhmittymät sekä niiden osuus kirjallisuuskatsauksen aineistosta. Eniten viitteitä löytyy Yhdysvalloista (117 kpl), Ruotsista (111), Norjasta (86), Suomesta (60) ja Kanadasta (41).

Taulukko 2. Julkaisujen tekijöiden sijaintimaat kirjallisuuskatsauksen aineistossa.

Sija	Maa	Viitteitä	Osuus	Sija	Maa	Viitteitä	Osuus
1	Yhdysvallat	117	25 %	16	Etelä-Korea	1	0 %
2	Ruotsi	111	23 %	17	Iran	1	0 %
3	Norja	86	18 %	18	Islanti	1	0 %
4	Suomi	60	13 %	19	Iso-Britannia & Ranska	1	0 %
5	Kanada	41	9 %	20	Iso-Britannia & Ruotsi	1	0 %
6	Japani	14	3 %	21	Italia	1	0 %
7	Tanska	12	3 %	22	Kiina	1	0 %
8	Iso-Britannia	5	1 %	23	Kreikka	1	0 %
9	Etelä-Korea & Yhdysvallat	3	1 %	24	Puola	1	0 %
10	Kanada & Yhdysvallat	3	1 %	25	Ranska	1	0 %
11	Slovenia	3	1 %	26	Ruotsi & Suomi	1	0 %
12	Itävalta	2	0 %	27	Sveitsi	1	0 %
13	Kansainvälinen	2	0 %	28	Tšekki	1	0 %
14	Pohjoismaat yhdessä	2	0 %	29	Turkki	1	0 %
15	Espanja	1	0 %	30	Viro	1	0 %
					Yhteensä	477	100 %

Kirjallisuuskatsauksen julkaisuista noin kolmasosa on julkaistu Pohjois-Amerikassa ja kaksi kolmasosaa Euroopassa. Aasian osuus on 3 % aineistosta. Eurooppalaisista julkaisuista valtaosa on tehty Pohjoismaissa. Kirjallisuuskatsauksen aineistossa on eniten julkaisuja Yhdysvalloista (25 % kaikista julkaisuista), Ruotsista (23 %), Norjasta (18 %), Suomesta (13 %) ja Kanadasta (9 %). Yhdysvaltojen ja Ruotsin julkaisut muodostavat melkein puolet koko aineistosta.

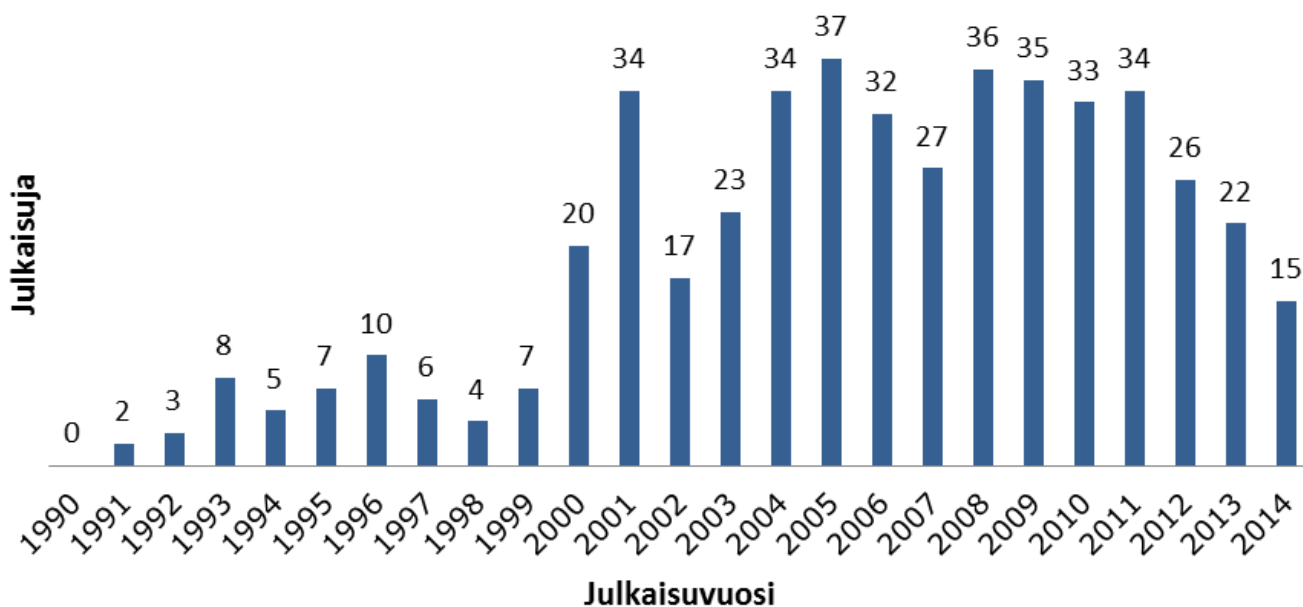


Yhdysvaltojen suuri osuus julkaisijana selittyy suurelta osin tieteellisistä tietokannoista tehdyillä hauilla, sillä Yhdysvalloissa julkaistaan paljon tieteellisiä artikkeleita, jotka nousevat tietokannoissa hyvin esille. Pohjoismaissa tehdyt tutkimukset nousevat vahvasti esille johtuen Pohjoismaiden tie- ja liikennefoorumin kokoelmaraporteista vuosilta 2008 ja 2012 sekä VTI:n Transguide-tietokannasta, joka sisältää paljon nimenomaan Pohjoismaissa tehtyjä julkaisuja.

Osa talvihoitoon liittyvästä tutkimuksesta jää helposti kirjallisuuskatsausten ulkopuolelle, sillä kaikista projekteista ei tehdä tieteellisiä julkaisuja, jolloin ne eivät nouse esille tieteellisissä tietokannoissa. Kirjallisuuskatsauksen aineisto koostuu pääasiassa tieteellisistä artikkeleista, konferenssiesityksistä ja kansallisten tutkimuslaitosten julkisesti saatavissa olevista tutkimusraporteista, joten aineistossa eivät näy esimerkiksi kuntien sisäiset ohjeistukset ja tutkimukset. Talvihoitotutkimusta tehdään myös tiedeorganisaatioiden ulkopuolella. Usein talvihoitoon liittyvää tutkimusta raportoidaan vain tekijämaan omalla kielellä tieteellisten tietokantojen ulkopuolella, jolloin niiden löytäminen voi olla haasteellista.

Julkaisut painottuvat vahvasti 2000-luvulle. Kirjallisuuskatsauksen aineistosta 89 prosenttia on julkaistu 2000-luvulla. Viiden viime vuoden (vuodet 2010–2014) osuus on 27 prosenttia. Julkaisuvuodet on esitetty kuvassa 1. Kirjallisuuskatsauksen aineisto rajattiin vain sähköisesti saatavissa oleviin julkaisuihin, joista oli käytettävissä koko teksti tai abstrakti, mikä selittää osittain 1990-luvun lähteiden vähäisen määrän. Lisäksi julkaisutietokantoihin sisältyvät kattavimmin uudet julkaisut, eli 2000-luvun julkaisut.

## Kirjallisuuskatsauksen julkaisujen (477 kpl) julkaisuvuodet

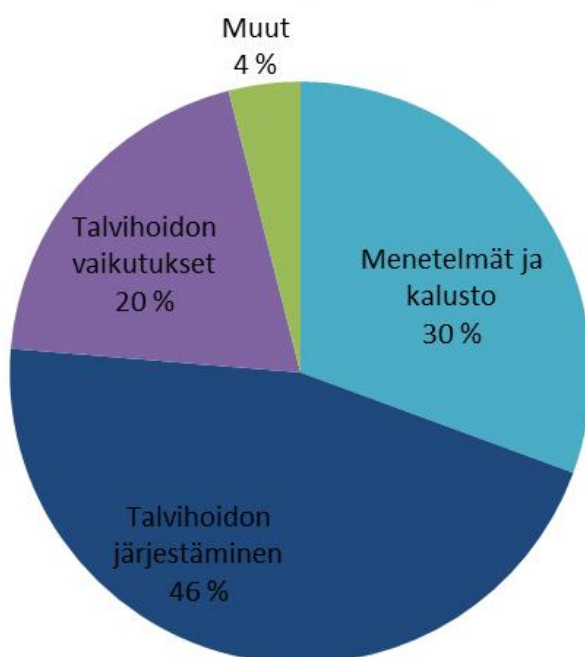


Kuva 1. Kirjallisuuskatsauksen julkaisujen julkaisuvuodet.

## Julkaisujen jakautuminen teemoittain

Kirjallisuuskatsauksen aineistossa painottui talvihoidon järjestäminen, johon liittyy 218 julkaisua. Menetelmiin ja kalustoon liittyy 146 julkaisua, talvihoidon vaikutuksiin 94 julkaisua ja muihin aihepiireihin 19 julkaisua. Aineiston prosentuaalinen jakautuminen eri aihepiireihin on esitetty kuvassa 2. Lähes puolet aineiston julkaisuista liittyy talvihoidon järjestämiseen, vajaa kolmasosa menetelmiin ja kalustoon, ja viidesosa talvihoidon vaikutuksiin. Muiden aiheiden osuus on neljä prosenttia.

### Kirjallisuuskatsauksen julkaisujen aihealueet



Kuva 2. Kirjallisuuskatsauksen julkaisut aihealueittain.

Yksityiskohtaiset julkaisumäärät eri osa-alueista on listattu seuraavalla sivulla taulukossa 3.

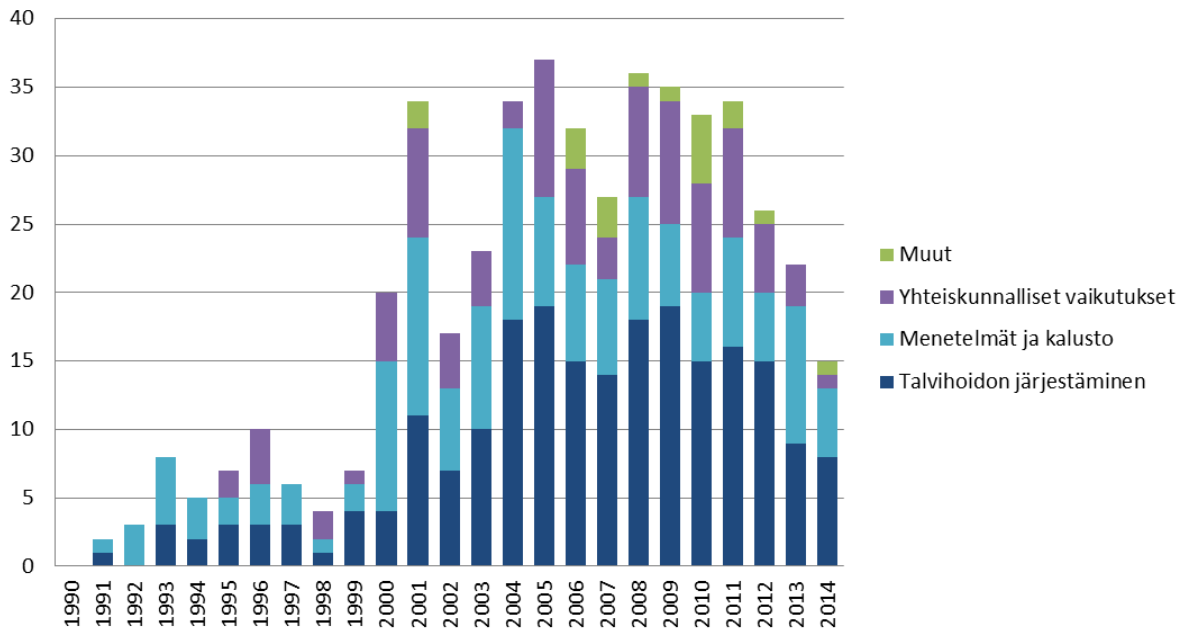
Taulukko 3. Kirjallisuuskatsauksen julkaisujen jakautuminen eri aihealueisiin.

<b>Menetelmät ja kalusto</b>	<b>Yht. 146</b>
1. Kaluston kehittäminen	32
2. Avustavat menetelmät	16
3. Kitkamittaukset	25
4. Liukkaudentorjunta	73
4.1. Hiekoitus	12
4.2. Suolaus	45
4.3. Kemikaalit	10
4.4. Menetelmävertailut	6
<b>Talvihoidon järjestäminen</b>	<b>Yht. 218</b>
1. Kelitietojen hyödyntäminen	53
2. Kustannustehokkuus	32
3. Laadun parantaminen	12
4. Seurannan kehittäminen	14
5. Urakkasopimukset	17
6. Suunnittelu	90
6.1. Suunnittelukäytännöt	53
6.2. Lumilogistiikka	6
6.3. Reittioptimointi	27
6.4. Energiatehokkuus	4
<b>Talvihoidon vaikutukset</b>	<b>Yht. 94</b>
1. Liikenneturvallisuus	38
2. Ympäristövaikutukset	41
3. Terveysvaikutukset	9
4. Kävely ja pyöräily	6
<b>Muut</b>	<b>Yht. 19</b>
1. Ilmastonmuutos	8
2. Asiakastyytyväisyys	8
3. Tiedottaminen	3
<b>YHT:</b>	<b>477</b>

Osa-alueista eniten julkaisuja on tehty suunnitteluun (90 kpl), liukkaudentorjuntaan (73) ja kelitietojen hyödyntämiseen (53) liittyen. Suunnittelussa korostuvat suunnittelukäytännöt (53 kpl) ja liukkaudentorjunnassa korostuu suolaus (45).

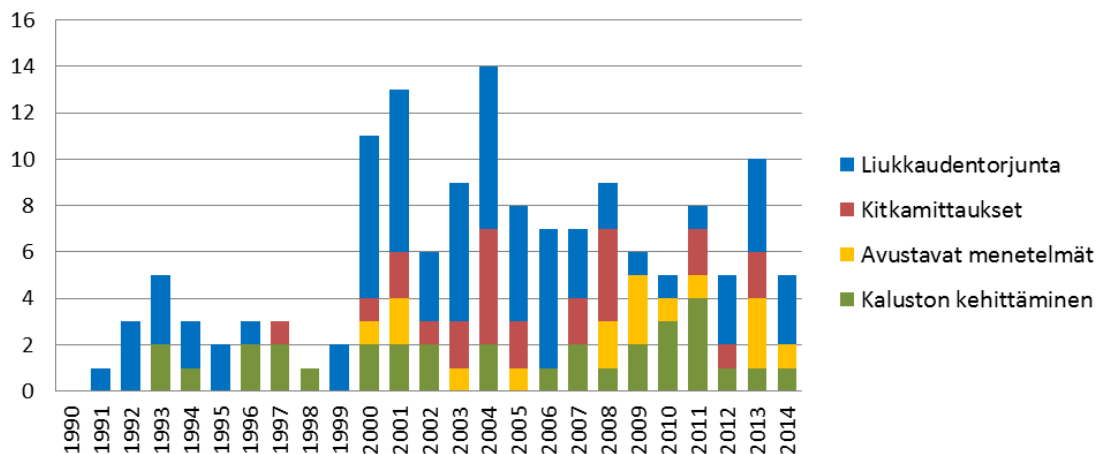
Julkaisujen jakautuminen pääteemojen mukaan luokiteltuna vuosina 1990–2014 on esitetty kuvassa 3. Kuvassa 4 on esitetty menetelmät ja kalusto -teeman julkaisujen ja kuvassa 5 talvihoidon järjestäminen -teeman julkaisujen jakautuminen eri osa-alueiden mukaisesti vuosina 1990–2014. Talvihoidon vaikutusten ja muiden teemojen osalta julkaisuja on sen verran vähän, ettei vuosien välinen vertailu ole mielekäästä.

## Julkaisujen jakautuminen pääteemoihin



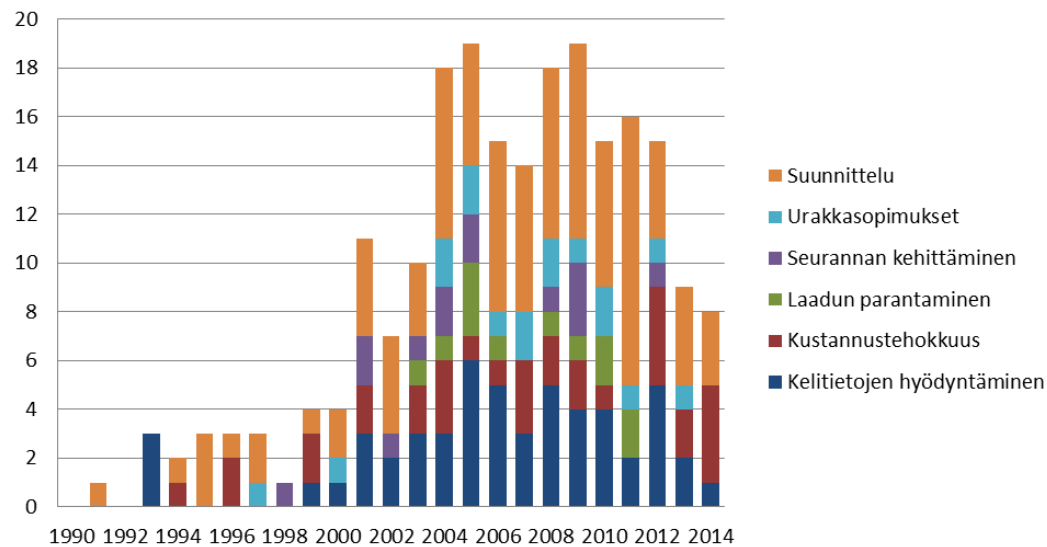
Kuva 3. Kirjallisuuskatsauksen julkaisujen jakautuminen pääteemoihin luokiteltuna eri julkaisuvuosille.

## Menetelmät ja kalusto



Kuva 4. Menetelmät ja kalusto -teemaan kuuluvien julkaisujen jakautuminen eri julkaisuvuosille.

## Talvihoidon järjestäminen



Kuva 5. Talvihoidon järjestäminen -teemaan kuuluvien julkaisujen jakautuminen eri julkaisuvuosille.

## Yhdysvaltalaiset tutkimukset

Yhdysvaltalaisen tutkimusten jakautuminen eri aihepiireihin on esitetty taulukossa 4. Viitteiden määrässä on huomioitu myös ne tutkimukset, joissa Yhdysvallat on ollut osallisena toisen maan kanssa. Talvihoidon järjestämiseen liittyy 49 % julkaisuista ja menetelmiin ja kalustoon 39 %, eli näiden aihepiirien osuus on hieman isompi kuin koko aineistoa tarkasteltaessa. Talvihoidon vaikutuksiin keskittyy 11 % yhdysvaltalaisista julkaisuista ja muihin aiheisiin (ilmastonmuutos, asiakastytyväisyys ja tiedottaminen) vain 1 % julkaisuista, mikä on puolestaan vähemmän kuin koko aineiston aiheiden jakautumisessa. Yksityiskohtaiset julkaisumäärät yhdysvaltalaisen tutkimusten eri osa-alueista on listattu taulukossa 4.

Taulukko 4. Yhdysvaltalaisen julkaisujen jakautuminen aihealueisiin.

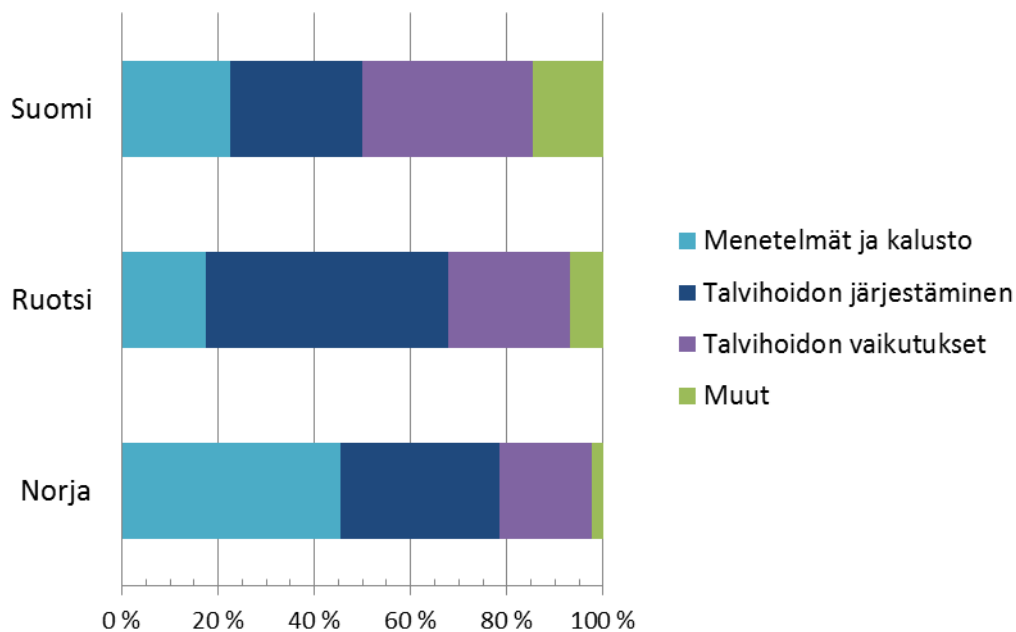
<b>Menetelmät ja kalusto</b>	<b>Yht. 48</b>
1. Kaluston kehittäminen	14
2. Avustavat menetelmät	10
3. Kitkamittaukset	3
4. Liukkaudentorjunta	21
4.1. Hiekoitus	1
4.2. Suolaus	13
4.3. Kemikaalit	5
4.4. Menetelmävertailut	2
<b>Talvihoidon järjestäminen</b>	<b>Yht. 60</b>
1. Kelitietojen hyödyntäminen	9
2. Kustannustehokkuus	13
3. Laadun parantaminen	3
4. Seurannan kehittäminen	4
5. Urakkasopimukset	1
6. Suunnittelu	30
6.1. Suunnittelukäytännöt	17
6.2. Lumilogistiikka	1
6.3. Reittioptimointi	12
6.4. Energiatehokkuus	-
<b>Talvihoidon vaikutukset</b>	<b>Yht. 14</b>
1. Liikenneturvallisuus	5
2. Ympäristövaikutukset	9
3. Terveysvaikutukset	-
4. Kävely ja pyöräily	-
<b>Muut</b>	<b>Yht. 1</b>
1. Ilmastonmuutos	-
2. Asiakastytyväisyys	-
3. Tiedottaminen	1
<b>YHT:</b>	<b>123</b>

Myös yhdysvaltalaisissa julkaisuissa korostuvat suunnittelu (30 kpl) ja liukkaudentorjunta (21 kpl). Suunnittelussa korostuvat suunnittelukäytännöt (17 kpl) ja liukkaudentorjunnassa korostuu suolaus (13 kpl). Yli kymmenen osumaa saa myös kaluston kehittäminen (14 kpl), kustannustehokkuus (13 kpl) ja reittioptimointi (12 kpl).

Yhdysvaltalaisen julkaisujen osuus koko kirjallisuuskatsauksen aineistosta sisältää seuraavat aihepiirit (suluissa prosentuaalinen osuus koko aineistosta): avustavat menetelmät (63 %), kemikaalit (50 %), kaluston kehittäminen (44 %), reittioptimointi (44 %) ja kustannustehokkuus (41 %).

## Pohjoismaiset tutkimukset

Pohjoismaiset julkaisut sisältävät Suomen (62 julkaisua), Ruotsin (115 kpl) ja Norjan julkaisut (86 kpl). Tanskassa ja Islannissa tehdyt julkaisut jätettiin tämän analyysin ulkopuolelle, sillä niiden vähäinen määrä kirjallisuuskatsauksessa ei mahdollistanut vertailua muihin Pohjoismaihin. Pohjoismaiden julkaisuihin on huomioitu myös ne julkaisut, jotka on tehty yhteistyössä muiden maiden kanssa. Aihealueiden jakautuminen maittain on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Kirjallisuuskatsauksen aineiston jakautuminen aihealueisiin Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

Pohjoismaiden välillä on eroja, kun tarkastellaan aihealueiden prosentuaalista jakautumista. Suomessa korostuu talvihoidon vaikutukset muita Pohjoismaita enemmän sekä koko aineistoon verrattuna, sillä talvihoidon vaikutuksiin liittyvien julkaisujen osuus Suomessa on 35 %. Suomessa talvihoidon järjestämiseen liittyy 27 % julkaisuista, menetelmiin ja kalustoon 23 % ja muihin aiheisiin 15 %. Ruotsissa korostuu talvihoidon järjestäminen, sillä siihen liittyy 51 % ruotsalaisista julkaisuista. Ruotsissa talvihoidon vaikutuksiin liittyy 25 % julkaisuista, menetelmiin ja kalustoon 17 % ja muihin aiheisiin 7 %. Norjassa puolestaan korostuvat menetelmät ja kalusto, joihin liittyy 46 % norjalaisista julkaisuista. Norjassa talvihoidon järjestämiseen liittyy 33 % julkaisuista, talvihoidon vaikutuksiin 19 % ja 2 % muihin aiheisiin.

Kirjallisuuskatsauksen aineistossa Ruotsi oli aktiivisin julkaisija Yhdysvaltojen jälkeen. Kirjallisuuskatsaukseen sisältyy neljä energiatehokkuuteen liittyvää tutkimusta, jotka on kaikki julkaistu Ruotsissa. Lisäksi Ruotsi on ollut mukana 83 %:ssa (5 kpl) kävelyyn ja pyöräilyyn liittyvistä julkaisuista, 56 %:ssa (5 kpl) terveysvaikutuksiin liittyvistä julkaisuista, 50 %:ssa (3 kpl) lumilogistiikkaan, (4 kpl) ilmastonmuutokseen ja (4 kpl) asiakastyytyväisyyteen liittyvistä julkaisuista sekä 42 %:ssa (5 kpl) laadun parantamiseen liittyvistä julkaisuista.

Yksityiskohtaiset julkaisumäärät suomalaisten, ruotsalaisten ja norjalaisten tutkimusten eri osa-alueista on listattu taulukossa 5.

Taulukko 5. Pohjoismaisten julkaisujen jakautuminen aihealueisiin.

Suomi		Ruotsi		Norja	
Menetelmät ja kalusto	14	Menetelmät ja kalusto	20	Menetelmät ja kalusto	40
1. Kaluston kehittäminen	2	1. Kaluston kehittäminen	8	1. Kaluston kehittäminen	4
2. Avustavat menetelmät	-	2. Avustavat menetelmät	4	2. Avustavat menetelmät	-
3. Kitkamittaukset	5	3. Kitkamittaukset	1	3. Kitkamittaukset	10
4. Liukkaudentorjunta yht.	7	4. Liukkaudentorjunta yht.	7	4. Liukkaudentorjunta yht.	26
4.1. Hiekoitus	1	4.1. Hiekoitus	2	4.1. Hiekoitus	8
4.2. Suolaus	3	4.2. Suolaus	5	4.2. Suolaus	14
4.3. Kemikaalit	2	4.3. Kemikaalit	-	4.3. Kemikaalit	3
4.4. Menetelmävertailut	1	4.4. Menetelmävertailut	-	4.4. Menetelmävertailut	1
Talvihoidon järjestäminen	17	Talvihoidon järjestäminen	58	Talvihoidon järjestäminen	29
1. Kelitietojen hyödyntäminen	5	1. Kelitietojen hyödyntäminen	14	1. Kelitietojen hyödyntäminen	6
2. Kustannustehokkuus	1	2. Kustannustehokkuus	11	2. Kustannustehokkuus	3
3. Laadun parantaminen	3	3. Laadun parantaminen	5	3. Laadun parantaminen	1
4. Seurannan kehittäminen	2	4. Seurannan kehittäminen	3	4. Seurannan kehittäminen	2
5. Urakkasopimukset	4	5. Urakkasopimukset	6	5. Urakkasopimukset	6
6. Suunnittelu yht.	2	6. Suunnittelu yht.	19	6. Suunnittelu yht.	11
6.1. Suunnittelukäytännöt	2	6.1. Suunnittelukäytännöt	12	6.1. Suunnittelukäytännöt	11
6.2. Lumilogistiikka	-	6.2. Lumilogistiikka	3	6.2. Lumilogistiikka	-
6.3. Reittioptimointi	-	6.3. Reittioptimointi	-	6.3. Reittioptimointi	-
6.4. Energiatehokkuus	-	6.4. Energiatehokkuus	4	6.4. Energiatehokkuus	-
Talvihoidon vaikutukset	22	Talvihoidon vaikutukset	29	Talvihoidon vaikutukset	17
1. Liikenneturvallisuus	14	1. Liikenneturvallisuus	10	1. Liikenneturvallisuus	5
2. Ympäristövaikutukset	5	2. Ympäristövaikutukset	9	2. Ympäristövaikutukset	12
3. Terveysvaikutukset	3	3. Terveysvaikutukset	5	3. Terveysvaikutukset	-
4. Kävely ja pyöräily	-	4. Kävely ja pyöräily	5	4. Kävely ja pyöräily	-
Muut	9	Muut	8	Muut	2
1. Ilmastonmuutos	3	1. Ilmastonmuutos	4	1. Ilmastonmuutos	1
2. Asiakastyytyväisyys	5	2. Asiakastyytyväisyys	4	2. Asiakastyytyväisyys	1
3. Tiedottaminen	1	3. Tiedottaminen	-	3. Tiedottaminen	-
YHT:	62	YHT:	115	YHT:	88



Suomalaisissa julkaisuissa korostuvat liikenneturvallisuus (14 julkaisua) ja liukkaudentorjunta (7 kpl). Näiden lisäksi aineistoista nousevat esiin kitkamittauksiin (5 kpl), kelitietojen hyödyntämiseen (5), ympäristövaikutuksiin (5) ja asiakastyytyvyyteen (5) liittyvät tutkimukset. Ruotsalaisissa julkaisuissa korostuu suunnittelu (19 kpl), ja suunnittelun sisällä suunnittelukäytännöt (12 kpl). Muita yleisiä tutkimusosia-alueita ruotsalaisissa julkaisuissa ovat kelitietojen hyödyntäminen (14 kpl), kustannustehokkuus (11 kpl), liikenneturvallisuus (10 kpl) ja ympäristövaikutukset (9 kpl). Norjassa yksi merkittävimmistä tutkimusalueista kirjallisuuskatsauksen mukaan on liukkaudentorjunta (26 julkaisua) ja sen sisällä esiin nousee suolaukseen liittyvät tutkimukset (14 kpl). Muita yleisiä tutkimusosa-alueita Norjassa ovat ympäristövaikutukset (12 kpl), suunnittelukäytännöt (11 kpl) ja kitkamittaukset (10 kpl).

## Talvi- ja tieliikenne -hanke

Tielaitoksen *Talvi- ja tieliikenne* -tutkimusohjelma toteutettiin vuosina 1992–1995. Hankkeessa selvitettiin suolan ja nastarenkaiden käytön vaikutuksia tienpitäjän, tienkäyttäjän, ympäristön ja koko yhteiskunnan kannalta. Tavoitteena oli löytää nastarenkaiden käytön ja talvikunnossapidon (erityisesti suolauksen) yhteiskuntataloudellinen optimi. Hanke perustuu yli 40 erilliseen tutkimukseen, joiden pääaiheet ja niiden eri osa-alueet ovat

1. LIIKENNETURVALLISUUS
  - a. Rengastutkimukset (4 kpl)
  - b. Kuljettajakäyttäytyminen (7 kpl)
  - c. Suolan käytön vähentämiskokeilut (3 kpl)
2. YMPÄRISTÖ
  - a. Pohjavesi (7 kpl)
  - b. Kasvillisuus (1 kpl)
  - c. Pöly (2 kpl)
  - d. Tiesuolaa korvaavat aineet (2 kpl)
3. KUNNOSSAPITO (9 kpl)
4. AJONEUVOKUSTANNUKSET (3 kpl)
5. TIENKÄYTTÄJIEN KOKEMUKSET (5 kpl)

Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli selvittää, millaisia vaikutuksia nastarenkaiden käytön ja teiden suolauksen vähentämisellä olisi lähtökohtana olleeseen tilanteeseen verrattuna. Lähtökohtana oli teiden silloinen talvihoitopolitiikka. Hankkeen aikana käyty julkinen ympäristökeskustelu ja epäily suolan haitallisista vaikutuksista muuttivat jo hieman silloista talvihoitopolitiikkaa siten, että suolan käyttöä oli jo vähennetty. Samanaikaisesti myös muuttuneiden nastarengasmääräysten (nastan maksimipaino pieneni 1,8 grammaa 1,1 grammaan) vaikutukset alkoivat näkyä käytännössä. Kaikki vaikutukset on muutettu kustannuksiksi. Lasketut kustannukset ja arvot ilmoittavat lähinnä suuruusluokkaa ja suuntaa. Osatutkimusten perusteella laskettiin eri suolausmäärien ja nastojen käyttöasteen kokonaiskustannusten muutos yhdeksässä eri vaihtoehdossa taulukon 6 mukaisesti. Kustannusten muutos on esitetty miljoonina markkoina vuodessa.

Taulukko 6. Kokonaiskustannusten muutos perustilanteeseen verrattuna Talvi- ja tieliikenne -hankkeessa.

Kustannusten muutos Mmk/v	Suolaus 120 000 t/v	Kevyt suolaus n. 60 000 t/v	Lähes suolaton alle 30 000 t/v
Nastoja yli 95 % henkilöautoista	perustilanne	+ 160	+ 160
Nastoja n. 50 % henkilöautoista	+ 210	+ 410	+ 440
Nastoja alle 20 % henkilöautoista	+ 450	+ 720	+ 910

Mikään tutkituista vaihtoehdoista ei ollut edullisempi kuin laskennallinen perustilanne. Yhteiskuntataloudelliseen optimiin pyrittäessä tärkeimmäksi tekijäksi nousi onnettomuuskustannusten kasvu, joka on erittäin suuri lähes nastattomassa ja suolattomassa vaihtoehdossa. Onnettomuuskustannukset puoltavat suolauksen ja nastarenkaiden käyttöä niiden haittavaikutuksista huolimatta. Nastarenkaat antavat lisäturvallisuutta epävarmoissa keliolosuhteissa. Suolaus tasoittaa olosuhteiden vaihteluita ja mahdollistaa turvallisen ja sujuvan liikennöinnin myös talvella.

Suolauksen ja nastarenkaiden käytön vähentämisen katsottiin olevan edullista tienpitoviranomaisen kannalta. Ympäristö hyötyisi suolauksen ja nastarenkaiden käytön vähentämisestä, mutta lähes suolaton ja nastaton vaihtoehto ei kuitenkaan ollut edullisin vaihtoehto. Autoilijan kannalta suolan ja nastarenkaiden vähäinen käyttö olisi perusteltua.