



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ANETTE KORAKIANGAS  
PRIORISOIDUN TALVIPYÖRÄILYREITIN KEHITTÄMINEN – CASE  
TURUN TALVIPYÖRÄILYN TESTIREITTI

Diplomityö

Tarkastaja: Assistant Professor  
Heikki Liimatainen  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Koulutusvaradekaanin päätöksellä  
27.11.2017

## TIIVISTELMÄ

**ANETTE KORKIAKANGAS:** Priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittäminen –  
Case Turun Talvipyöräilyn testireitti  
Tampereen teknillinen yliopisto  
Diplomityö, 144 sivua, 2 liitesivua  
Huhtikuu 2018  
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Pääaine: Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät  
Tarkastaja: Assistant Professor Heikki Liimatainen

Avainsanat: talvipyöräily, priorisointi, testireitti, pilotti, talvikunnossapito, harjasuolaus

Tässä diplomityössä tarkastellaan priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittämisprosessia. Muille tahoille esitetään toimenpidesuositus kirjallisuusselvitykseen, haastattelujen ja case-tutkimuksessa havaittujen tärkeimpien huomioiden perusteella. Case-tutkimus suoritetaan Turun priorisoidun talvipyöräilyreitien pilotin kehittämisprosessin kautta. Työ tehdään Turun kaupungille ja on osa Euroopan Unionin rahoittamaa kansainvälistä CIVITAS ECCENTRIC -hanketta. Työssä tarkasteltava ajanjakso sijoittuu lokakuusta 2016 noin vuoden eteenpäin talvikauden 2017–2018 alkuun.

Kasvavissa määrin kiinnitetään huomiota päästöjen vähentämiseen ja kestäviin liikku-  
mismuotoihin, jolloin ympärivuotuisen pyöräilyn terveysvaikutukset ja kehitysmahdolli-  
suudet nousevat keskustelujen aiheiksi. Työssä keskitytään erityisesti talvipyöräilyn olo-  
suhteiden edistämiseen talvikunnossapidon avulla. Yksi keino laadukkaampaan talvikun-  
nossapitoon on priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittäminen. Reitien kehittämisessä on  
huomioitava kaupungin olosuhteet sekä esille nousseet kehittämistarpeet talvikunnossa-  
pidossa, jotta toimenpiteet on mahdollista suunnitella niiden perusteella.

Turun kaupunki kehitti talvikaudella 2017–2018 käynnistyneen priorisoidun pyöräilyrei-  
tin pilotin. Pituudeltaan 12 kilometrin testireitin talvikunnossapitomenetelmäksi valikoi-  
tui harjasuolaus. Menetelmällä pyritään parantamaan talvipyöräilyolosuhteita erityisesti  
polanteen syntymisen ehkäisemiseen ja liukkaudentorjuntaan panostamalla. Tämä työ  
toimii testireitin kehittämisprosessin raporttina.

Työn tuotoksena muille tahoille esitetään toimenpidesuositus priorisoidun talvipyöräily-  
reitien kehittämisprosessista ja prosessin eri vaiheissa huomioitavista tärkeistä asioista.  
Kehittämisprosessi on jaettu Ajatus-, Tiedonkeruu-, Valinnat- ja Toteutus-vaiheisiin. Li-  
säksi työssä esitetään omien ja muiden kokemusten pohjalta esiin nousseita ajatuksia ko-  
keiluluonteisesta priorisoidusta talvipyöräilyreitien pilotoinnista. Kirjallisuusselvitys tar-  
joaa kattavan katsauksen talvipyöräilyn kehittämisestä talvikunnossapidon avulla sekä  
vaihtoehtoisten talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmien esittelyyn. Työssä  
esitetyt jatkotutkimustarpeet koskevat pääasiassa Turun Talvipyöräilyn testireitin ensim-  
mäisen talvikauden toteutuksen ja vaikutusten arviointia sekä jatkokehitysvaihtoehtojen  
kartoittamista.

## ABSTRACT

**ANETTE KORAKIANGAS:** The Development of the Prioritized Winter Cycling Route – Case Winter Cycling Test Route in Turku

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 144 pages, 2 Appendix pages

April 2018

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Traffic and Transportation Systems

Examiner: Assistant Professor Heikki Liimatainen

**Keywords:** winter cycling, prioritizing, test route, pilot, winter maintenance, sweep salting

This Master of Science Thesis discusses the development process of the prioritized winter cycling route. The proposal of action for other quarters is presented based on the literature review, interviews and the most important observations made during the case study. The case study is conducted by the development process of the prioritized winter cycling test route in the City of Turku, Finland. The thesis is made for the City of Turku and it is part of the international CIVITAS ECCENTRIC project founded by the European Union. The time period of this study started in the October 2016 and ended with the beginning of the winter season 2017-2018.

At the present time, the attention towards the reduction of emissions and the sustainable transportation is constantly growing which raises the conversation about health effects and development potential of year-round cycling. This study concentrates on developing winter cycling conditions by improving the winter maintenance. One method to achieve high-quality winter maintenance is to develop a prioritized winter cycling test route. During the development of the route, various conditions and the need of improved winter maintenance must be taken into account in order to plan the measures accordingly.

The City of Turku planned the pilot for the prioritized winter cycling test route that began with the winter season 2017–2018. The length of the test route is 12 kilometers. The chosen winter maintenance method is “sweep salting”. The aim is to improve the conditions for winter cycling focusing on the prevention of slipperiness and of the emergence of hard compressed snow layers. This Master of Science Thesis acts as the report of the development process of the test route.

As the result of this development process, other quarters are presented with the proposal of action of the development process of prioritized winter cycling route. The quarters are informed about important aspects that have to be taken into consideration during the different stages of the process. The development process is divided into four stages: The Idea, Collection of Data, Selection of Options and Implementation. Moreover, the thesis provides experience-based ideas of piloting the prioritized winter cycling route. The literature review offers an extensive overview of the development of winter cycling conditions by applying winter maintenance. Both the evaluation of the implementation of the prioritized winter cycling test route in Turku as well as the impact of the improvements are affected by the suggestions for further studies, that are presented in this thesis. Additionally, more research is needed in order to develop and analyze alternatives of further development.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö tehtiin Turun kaupungille ja työn mahdollisti kansainvälinen Euroopan unionin rahoittama CIVITAS ECCENTRIC -hanke. Työn tavoitteena oli tarkastella priorisoidun talvipyöräilyreitit kehittämisprosessia. Prosessia tarkasteltiin pilotoinnin näkökulmasta ja työ toimii myös Turun Talvipyöräilyn testireitin kehittämisen raporttina.

Työskentelyprosessi on ollut mielenkiintoinen ja opettavainen, sillä käytännön toteutus on edennyt työn myötä aina testireitin ensimmäiseen hoitokertaan asti. Hanke on tarjonnut korvaamattomia tilaisuuksia tutustua alan asiantuntijoihin myös maailmanlaajuisesti. Kiitän CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen hankepäällikköä Stella Aaltosta sekä koko tiimiä yhteisestä projektityöskentelystä. Kiitos ohjaajani Susan Nylander tuesta ja arvokkaista vinkeistä prosessin aikana. Lämpimät kiitokset myös Kalle Vaismaalle tärkeistä suuntaviivoista työn alkutaipaleella. Lisäksi haluaisin osoittaa kiitokset Heikki Liimataisella työn ohjeistuksesta ja tarkastamisesta.

Tampereen teknillinen yliopisto on monipuolisuudellaan ja ammattitaidollaan tarjonnut hyvät matkaeväät työelämään. Tämä kaikin tavoin opettavainen polku on tutustuttanut minut ihaniin ihmisiin ja heidän kanssaan toivon luovani useita muistoja vielä jatkossakin. Lämmin kiitos kuuluu myös Saara Pölkille tsempeistäsi ja pohdinnoistamme puhelimessa. Viimeisenä haluan esittää erityiskiitokset Jannelle ja perheelleni korvaamattomasta vastapainosta opiskelulle ja työelämälle.

Turussa, 24.4.2018

Anette Korkiakangas



## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tutkimuksen tausta .....	1
1.2	Työn tavoitteet, rakenne ja rajaukset.....	2
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	3
2.	TURKU TALVIPYÖRÄILYKAUPUNKINA .....	7
2.1	Yleistietoa.....	7
2.2	Liikkumisen ja pyöräilyn lähtötilanne.....	10
2.3	Pyöräilyn kehittäminen ja asukkaiden asenteet.....	18
2.4	Talvipyöräilyn lähtötilanne .....	21
2.5	Talvikunnossapidossa havaitut haasteet.....	26
3.	TALVIPYÖRÄILYN EDISTÄMINEN TALVIKUNNOSSAPIDON AVULLA .....	35
3.1	Ympärivuotuisen pyöräilyn hyödyt.....	35
3.2	Pyöräväylien talvikunnossapito.....	40
3.3	Pyöräväylien talvikunnossapitomenetelmiä.....	47
3.3.1	Lumenpoistomenetelmiä .....	49
3.3.2	Liukkaudentorjuntamenetelmiä .....	53
3.3.3	Harjasuolaus.....	64
3.4	Esimerkkejä pyöräreittien talvikunnossapidon kehittämisestä .....	68
3.4.1	Helsingin pyöräteiden talvihoidon kokeilu.....	68
3.4.2	Oulun talvikunnossapidon uusi sopimusmalli .....	72
4.	PRIORISOIDUN TALVIPYÖRÄILYREITIN PILOTTI TURUSSA.....	77
4.1	Prosessikaavion esitleminen.....	77
4.2	Valintaprosessi .....	79
4.2.1	Talvikunnossapitomenetelmän valitseminen .....	80
4.2.2	Liukkaudentorjunta-aine .....	82
4.2.3	Arvioidut kustannukset .....	86
4.2.4	Talvipyöräilyn testireitin sijoittaminen maastoon.....	88
4.2.5	Ympäristövaikutusten huomioiminen.....	95
4.3	Talvipyöräilyn testireitin toteutus .....	97
4.3.1	Valitun reitin kuntokartoitus .....	99
4.3.2	Urakointi ja kilpailutus.....	100
4.3.3	Laatuvaatimukset ja toimenpiteet .....	105
4.3.4	Toteutuksen seuranta.....	108
4.3.5	Viestintä .....	114
5.	TURUN PRIORISOIDUN TALVIPYÖRÄILYREITIN PILOTIN KEHITTÄMISEN ARVIOINTI .....	118
5.1	Prosessin onnistumisia .....	118
5.2	Prosessin haasteita.....	119
5.3	Pohdintaa tulevaisuudennäkymistä .....	120
5.4	Toimenpidesuositus priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämisestä .....	122

6.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET .....	128
6.1	Tavoitteiden saavuttaminen.....	128
6.2	Työn toteutuksen arviointi .....	130
6.3	Huomioita jatkotutkimustarpeista .....	131
	LÄHTEET.....	133

LIITE A: VUOROKAUDEN MINIMILÄMPÖTILOJEN KUUKAUSIKESKIARVOT  
KAUPPATORILLA LOKA-HUHTIKUUSSA (2002–2016) TURUN YLIOPISTON  
MAANTIETEEN OSASTON TURCLIM-AINEISTON MITTAUSTULOSTEN PE-  
RUSTEELLA

LIITE B: TURUN TALVIPYÖRÄILYN TESTIREITIN KARTTA

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Pyöräilyllä on runsaslukuinen määrä positiivisia piirteitä puolellansa kulkumuotoja verrattaessa. Melun, ilmansaasteiden ja ilmastopäästöjen vähentäminen on mahdollista kehittämällä jalankulkua ja pyöräilyä, sillä nämä liikkumismuodot eivät aiheuta näitä haittoja (Turun kaupunki 2017h, s. 4). Pyöräilyllä on myös tutkittu olevan positiivisia terveysvaikutuksia. Säännöllisellä pyöräilyllä voi ehkäistä esimerkiksi sydänsairauksia ja korkeaa verenpainetta. Pyöräilyllä on myös psyykkisiä terveysvaikutuksia muun muassa stressitason ja hyvinolontunteen lisäämisen kautta. (Cavill & Davis 2007) Kaupungit kasvavat ja tehokas tilankäyttö korostuu. Pyöräilyn tilankäytön on havaittu olevan selvästi henkilöautoilun tilankäyttöä tehokkaampaa (Carlton 2012).

Talvipyöräilyn rooliin eri kaupungeissa vaikuttavat esimerkiksi kylmä ilma, asenteet ja talvikunnossapito. Liikkumista säätelee tarve päästä paikasta toiseen ja kulkumuodoksi valitaan usein vaihtoehtoista vaivattomin. Talvella pyöräilijöiden määrät laskevat selvästi kesän määriin verrattuna. Laadukkaan talvihoidon takaamalla ja sen jatkuvalla kehittämisellä on mahdollista vaikuttaa vuodenaikojen pyöräilijämäärien tasoittamiseen kasvattamalla talven pyöräilijämääriä. Luotettavalla talvikunnossapidolla edesautetaan talvipyöräilijämäärien kasvua, mutta pitkään jatkuneella huonolla kunnossapidolla on vastaavasti mahdollisesti negatiivinen yhteys pyöräilyn jatkamiseen vuoden ympäri.

Tässä diplomityössä käsitellään Turussa lokakuussa 2016 käynnistynyttä priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittämisprosessia. Pilotteja valmisteltiin laajan tieteellisen selvityksen ja suunnittelun pohjalta noin vuoden ajan ennen ensimmäistä hoitokertaa. Priorisoidun reitin nimeksi vakiintui Talvipyöräilyn testireitti ja reitti on saanut osakseen laajaa mielenkiintoa niin kaupungin sisällä kuin sen ulkopuolellakin. Testireitin urakka käynnistyi 15.10.2017. Talvikunnossapidon menetelmän valinnalla on suuri merkitys pilottiin ja sen mahdollisiin vaikutuksiin, joten menetelmän valinnalla ja valitun menetelmän toteutuksella on melko suuri painoarvo työssä. Talvipyöräilyn testireitti on pilotti, jonka avulla Turun kaupunki kokeilee heille uutta menetelmää ja tarkastelee talvipyöräilyolosuhteiden kehittämiskeinoja

Työssä keskitytään Turun priorisoidun talvipyöräilyreitien pilotin eri kehittämisvaiheissa huomioituihin ja tärkeiksi koettuihin asioihin. Näitä kokemuksia heijastetaan kirjallisuusselvitykseen ja muiden kokemuksiin, jotta työn tuotoksena voidaan esittää muille tahoille suunnattu toimenpidesuositus priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittämisprosessista ja eri vaiheissa huomioitavista oleellisista asioista.

Työ on tärkeä Turun kaupungin Talvipyöräilyn testireitille, sillä se mahdollisti perusteellisen perehtymisen kirjallisuuteen ja muiden kokemuksiin, jolloin näitä havaintoja oli mahdollista hyödyntää testireitin valintoja tehdessä ja toteutusta suunniteltaessa. Perusteellisen perehtymisen myötä on mahdollista saavuttaa hyvin kaupungin ja sen asukkaiden tarpeita palveleva priorisoitu talvipyöräilyreitin pilotti. Työ lisää myös tietämystä jatkotutkimustarpeista ja toteutuksen analysoinnista talvikauden päätteeksi.

Turun, ja varmasti usean muun kaupungin, pitkän aikavälin tavoitteena on jalankulun ja pyöräilyn kulkutapaosuuksien kasvattaminen. Jalankulkija- ja pyöräilijämääriä on mahdollista kasvattaa esimerkiksi parempia olosuhteita tarjoamalla. Talvikunnossapitoa kehittämällä voi olla mahdollista lisätä talvipyöräilyn suosiota ja tätä kautta myös talvipyöräilijämääriä. Priorisoitu ja korkea talvikunnossapitolaatua tarjoava talvipyöräilyreitti on yksi tapa talvipyöräilyn kehittämiseksi. Työn pitkän aikavälin tavoite on priorisoidun talvipyöräilyreitin laajentuminen ja vakiintuminen sekä sen hoitaminen kaupungin olosuhteita ja tarpeita parhaiten palvelevalla talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmällä.

Talvipyöräilyn testireitin jatkoa suunnitellaan ensimmäisten talvien kokemusten perusteella. Testireitti on ensimmäinen askel priorisoitua talvipyöräilyreittiä kohti.

## 1.2 Työn tavoitteet, rakenne ja rajaukset

Työn tavoitteena on tuoda esille priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämisen eri vaiheissa huomioitavia asioita. Työssä tarkastellaan Turun talvikunnossapidon lähtötilannetta, haasteita ja tarpeita. Tutkimuksessa kerättyä tietoa hyödynnetään Talvipyöräilyn testireitin kehittämisessä, suunnittelussa ja toteutuksessa. Työn yhtenä tavoitteena on löytää Turun priorisoidun talvipyöräilyreitin pilotille toteuttamiskelpoiset ja kaupungin tarpeita vastaavat toimenpiteet sekä raportoida nämä tämän työn muodossa. Priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämistä lähestytään siis Turussa toteutetun kokeiluluonteisen talvipyöräilypilotin kautta. Tavoitteena on, että tärkeimmät priorisoidun talvipyöräilyn kehittämisessä huomioitavat asiat esitetään kirjallisuuskatsaukseen, case-tutkimukseen ja omiin havaintoihin pohjautuen.

Päätutkimuskysymys:

- Mitä asioita tulee huomioida priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehitettäessä?

Priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittäminen pitää sisällään vaiheita lähtötilanteen kartoittamisesta aina reitin toteutuksen suunnitteluun asti. Päätutkimuskysymystä lähestytään tarkentavilla alatutkimuskysymyksillä.

Alatutkimuskysymykset:

1. Mikä on talvipyöräilyn lähtötilanne Turussa?

2. Miten talvikunnossapidon avulla voidaan kehittää talvipyöräilyn olosuhteita?
3. Minkälaisia valintoja priorisoidun Talvipyöräilyn testireitin suhteen tehtiin Turussa?
4. Miten Talvipyöräilyn testireitti toteutetaan Turussa?
5. Mitä Turun Talvipyöräilyn testireitin kehittämisestä voidaan oppia?

Ensimmäiseen alatutkimuskysymykseen etsitään vastausta luvussa 2. Luku käsittelee Turun yleistiedon sekä liikkumisen ja pyöräilyn lähtötilanteen Turussa. Lisäksi luvussa esitetään pyöräilyn kehittämistä, talvipyöräilyn lähtötilanne sekä havaitut haasteet talvikunnossapidossa kaupungissa. Luku 3 pyrkii vastaamaan toiseen alatutkimuskysymykseen, sillä luku käsittelee teoriaosuuden talvipyöräilyn edistämisestä talvikunnossapidon avulla. Luvussa tarkastellaan ympärivuotuisen pyöräilyn hyötyjä, pyöräväylien erilaisia talvikunnossapitomenetelmiä sekä esimerkit talvikunnossapidon kehittämisestä Helsingissä ja Oulussa. Kolmanteen ja neljänteen alatutkimuskysymyksiin haetaan vastausta luvussa 4, jossa tarkastellaan toteutunutta priorisoitua Talvipyöräilyn testireittiä Turussa. Luvussa käsitellään prosessin aikana tehtyjä valintoja ja toteutuksen suunnittelua. Luku 5 pyrkii antamaan vastauksen viimeisen alatutkimuskysymykseen pohtien, mitä Turun priorisoidun talvipyöräilyreitit pilotin kehittämisessä onnistui, minkälaisia haasteita kohdattiin ja mitkä ovat tulevaisuudennäkymät. Luvussa 5 esitetään myös työn tuotos eli kooste priorisoidun talvipyöräilyreitit kehittämisen eri vaiheissa huomioitavista tärkeimmistä asioista. Luku 6 pohtii työn tutkimuskysymykseen vastaamista, arvioi työn toteutusta ja esittää jatkotutkimusehdotuksia.

Työ rajautuu Turun priorisoidun talvipyöräilyreitit pilotin kehittämisvaiheeseen. Työssä käsitellään pilotin kehittämistä varten toteutettu tiedonkeruu, pilottia koskevien valintojen tekeminen tiedonkeruun pohjalta, toteutuksen suunnittelu valintojen perusteella sekä ensimmäisen talven toteutuksen esittely. Työstä rajattiin pois esimerkiksi ensimmäisen talvikauden 2017–2018 toteutus, toteutuksen arviointi ja kokemukset. Työn sisältö on tarpeeksi kattava ilman toteutuksen tarkastelua ja toteutus on laaja kokonaisuus, jonka tarkastelusta riittäisi sisältöä omaksi työksi.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tavoitteiden ja tutkimuskysymysten määrittämisen jälkeen tulee pohtia, miten tarvittavaa tietoa kerätään ja minkälaista aineistoa tarvitaan. Suurin osa teknisistä tieteistä kuuluu soveltaviin tieteisiin. Soveltava tutkimus pyrkii tietoon, joka on käyttökelpoista asetetun tavoitteen kannalta. Välineellisen tiedon ehdollisen toimintasuosituksen muotoon pyritään soveltavilla tieteillä. (Haaparanta & Niiniluoto 2016, s. 33) Esimerkiksi, jos halutaan vähentää jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liukastumisonnettomuuksia talvikaudella, tulee liukkaudentorjuntaan kiinnittää enemmän huomiota ja kehittää sitä tarpeiden mukaan.

On olemassa kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia tutkimuksia. Tässä työssä on selviä laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen piirteitä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on ajatus,

että todellisuus on moninainen ja monia yhteyksiä on mahdollista löytää. Tapahtumat muovaavat samaan aikaan toisiaan. Tutkittavaksi valittua kohdetta pyritään tutkimaan kvalitatiivisessa tutkimuksessa kuitenkin niin kokonaisvaltaisesti kuin on mahdollista. Kvalitatiiviselle tutkimukselle tyypillisiä piirteitä ovat esimerkiksi se, että aineisto koostuu todellisissa tilanteissa mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Lisäksi aineistoa tutkitaan monipuolisesti ja yksityiskohtaisesti. Laadullisia metodeja käytetään aineistoa hankkiessa ja näitä ovat esimerkiksi haastattelut. (Hirsjärvi et al. 1997, s. 152–155) Useita erilaisia aineistonhankintatapoja käyttävää menetelmää kutsutaan menetelmätriangulaatioksi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tässä työssä tietoa kerätään kirjallisuusselvityksellä, case-tutkimuksella ja erimuotoisilla haastatteluilla.

Lisäksi työssä on myös abduktiivisen päättelyn piirteitä. Abduktiivinen päättely lähtee käyntiin käytännön tasolta, jonka jälkeen päättelyä tehdään työn edetessä teorian ja käytännön tasolla vuorotellen. (Anttila 2006) Tämä päättely pätee tämän työn sisältöön hyvin, sillä aluksi tutustutaan käytännön tasolla lähtötilanteeseen ja tämän jälkeen käydään vuoropuhelua käsitellyn teorian, vierailuiden annin ja case-tutkimuksen välillä.

**Kirjallisuusselvitystä** käsitellään pääasiassa luvussa 3. Kirjallisuusselvityksen avulla esitään tietoa vaihtoehtoisista keinoista edistää talvipyöräilyn olosuhteita. Siinä pyritään esittämään tietoa ympärivuotuisen pyöräilyn hyödyistä ja perustella, miksi sitä on tärkeä kehittää. Kirjallisuuskatsauksella perehdytään pyöräilyliikkeen kunnossapidon eri osa-alueisiin sekä talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmävaihtoehtoihin. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen lopussa esitetään kahden kaupungin esimerkit pyöräreittien olosuhteiden kehittämistä talvikunnossapidon avulla. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on esittää perusteellinen katselmus talvipyöräilyn edistämiseen talvikunnossapidon avulla. Kirjallisuusselvityksessä tiedonlähteenä käytetään tieteellisiä artikkeleita, kaupunkien omia internetsivuja, tutkimuksia ja julkaisuja. Aiheesta on tarjolla hyvin monipuolista aineistoa, sillä aihe on ajankohtainen, mutta samaan aikaan siitä on tarpeeksi kokemusta, jotta tutkimusten raportteja ja julkaisuja on ehditty tuottaa. Aiheesta voidaan sanoa löytyneen siis hyvin sekä tapauskohtaista sekä tieteellistä aineistoa. Kirjallisuuskatsauksessa aineistoa käsitellään suomeksi, englanniksi sekä ruotsiksi. Työn pääpaino on Turun case-tutkimuksella ja sen pohjalta tehtyjen havaintojen heijastamisessa kirjallisuuskatsaukseen sekä muiden kaupunkien käytännön kokemuksiin. Näillä perusteilla luvussa 5 esitetään toimenpidesuositus päätutkimuskysymykseen.

Erilaisten **haastattelujen** merkitys työlle on suuri. Haastatteluilla pyrittiin keräämään tietoa muiden käytännön kokemuksista ja näitä kuultuja kokemuksia hyödynnetään Turun priorisoidun talvipyöräilyreitien valintoja tehdessä ja toteutusta suunniteltaessa. Haastattelujen anti mahdollistaa valintojen monipuolisemmat perustelut ja jo ensimmäisenkin talvikauden toteutuksen haasteiden vähentämistä. Toisten tekemiä virheitä ei kannata toistaa, vaan tietoa ja kokemuksia on hyvä jakaa.

Haastatteluja suoritettiin vierailuiden ja sähköpostikeskustelujen kautta. Vierailuilla suoritettavat haastattelut olivat ryhmähaastatteluja ja niihin osallistui sekä Turun kaupungin että vierailukohteen edustajia. Vierailut suoritettiin tammi-maaliskuussa 2017 Helsinkiin, Tukholmaan ja Linköpingiin (VTI). Vierailukohteet valittiin lähinnä harjasuolausmenetelmän kokemusten perusteella. Helsingin vierailuun (30.1.2017) osallistuivat Turun kaupungin, Helsingin kaupungin sekä Helsingin harjasuolausreitin urakoitsijan edustajia. Helsinki aloitti pyöräteiden talvihoidon kokeilun talvikaudella 2015–2016. Vierailu oli ensimmäinen projektia koskien ja tavoitteena oli kerätä kokemusperäistä tietoa talvikunnossapitomenetelmien kokeilusta oman suunnittelun pohjaksi. Talvipyöräilyn testireitin toteutus kokonaisuudessaan toimi pääpainona keskustelulle, mutta samalla kartoitettiin myös jalankulun talviolosuhteiden kehittämismahdollisuuksia.

Tukholman vierailulle (17.3.2017) osallistuivat Turun kaupungin, Tukholman kaupungin sekä Tukholman toisen harjasuolausta suorittavan urakoitsijan edustajia. Tukholman harjasuolattu reitti oli vuonna 2017 jopa yli 200 kilometriä pitkä. Heillä on kokemusta myös uudesta asennoitumisesta tilaajan ja urakoitsijan yhteistyöhön sekä priorisoidun talvipyöräilyreitin laadun varmistamiseksi tehtävistä toimenpiteistä. Vierailu oli kovin antoisa ja antoi korvaamatonta kokemusperäistä tietoa talvikunnossapidosta.

VTI (Statens Väg- och Transportforskningsinstitut) on Ruotsin liikenteen tutkimuskeskus ja kyseisen vierailun (16.3.2017) kokoukseen osallistuivat Turun kaupungin ja VTI:n edustajia. Heillä on laajaa tutkimustietoa eri talvikunnossapitomenetelmistä, talvipyöräilystä sekä esimerkiksi laaduntarkkailun eri mittaustavoin. Vierailuiden kohteita ja antia käsitellään enemmän luvussa 4.

Vierailuiden lisäksi sähköpostitse haastateltiin Linköpingin kaupungin edustajaa Elinor Josefssonia. Haastattelu suoritettiin useamman sähköpostin välityksellä maaliskuussa 2017. Linköpingissä on suoritettu pyöräreittien talvikunnossapitoa harjasuolaamalla jo lähes 20 vuoden ajan, joten heillä on runsaasti käytännön kokemusta ja tietoa mahdollisista pitkäaikaisista vaikutuksista.

Sähköpostihaastattelua käytettiin myös Tukholman kaupungin tarkentavien tietojen keräämiseen. Sähköpostien vaihtoa käytiin Tukholman kaupungin edustajan Jones Karlströmin kanssa pitkin kehittämisprosessia. Turun Talvipyöräilyn testireitin urakoitsijan Kunttec Oy:n edustajien (Jussi Ahlgren ja Mikko Kunttu) kanssa käytiin myös keskustelua erityisesti reitillä käytettävän kaluston valinnan perusteista ja käyttötarkoituksista. Turun yliopiston maantieteen osastolla työskentelevän Juuso Suomen kanssa keskusteltiin TURCLIM-projektin aineiston käytöstä sääolojen kartoittamiseen. Talvikausien sääolojen mahdollisesta muutoksesta keskusteltiin talvikauden 2017–2018 aikana palaverien ja sähköpostiviestien avulla.

Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen lisäksi aineistoa kerättiin **havainnoimalla ja asiantuntijapaneelilla**. Havainnoin avulla kerättiin tietoa muun muassa valitun testireitin

kunnosta maastokäynneillä. Turun priorisoidun talvipyöräilyreitit pilotin kehittämissä vaiheissa järjestettiin useita kokouksia eri vaiheissa prosessia ja näissä tavoitteena oli huomioida mahdollisimman monipuolisesti reitin suunnitteluun vaikuttavat asiat, jotta toteutuksen aikana esiintyviä yllätyksiä voitaisiin minimoida. Kokouksiin osallistui myös asiantuntijoita Turun kaupungin organisaation ulkopuolelta.

Työn pääpaino on pitkälti **case-tutkimuksella**. Case-tutkimus käsittelee Turun priorisoidun talvipyöräilyreitit kehittämissä prosessin eri vaiheita. Luvussa käsitellään Turkuun talvipyöräilykaupunkina perehtyen kaupungin yleistietoon, liikkumisen ja pyöräilyn lähtötilanteeseen esimerkiksi kulkutapaosuuksien kautta, pyöräilyn kehittämiseen kaupungissa, talvipyöräilyn lähtötilannetta ja talvikunnossapidossa havaittuihin haasteisiin. Lähtötilanteen tarkka kartoitus on tärkeää, jotta esimerkiksi esiintyneisiin tarpeisiin osataan vastata valintoja tehdessä ja mahdollisia kehityksiä voidaan verrata lähtötilanteeseen. Suuri osa työtä käsittelee case-tutkimuksena Talvipyöräilyn testireitit kehittämissä prosessia valintojen teosta toteutuksen suunnitteluun. Case-tutkimuksen osalta tietoa kerättiin muun muassa julkaistujen barometrien ja selvityksien raporttien, erilaisten strategioiden, pidettyjen kokousten ja tehtyjen maastokäyntien avulla.

Mainittakoon erikseen, että joulukuussa 2016 toteutetun Turun Pyöräilybarometrin suunnittelu ja toteutus osui priorisoidun talvipyöräilyreitit kehittämissä prosessin alkuvaiheeseen. Barometria suunniteltaessa otettiin huomioon testireitit mahdolliset tarpeet ja talvipyöräilyn kysymyksiä räätälöitiin hieman havaittujen tarpeiden mukaan, jotta talvipyöräilyn ja talvikunnossapidon lähtötilanteesta saavutettaisiin tarvittavat lähtötiedot ja erityisesti kehittämistarpeet. Kyselytutkimuksen ei voida kuitenkaan suoraan sanoa olevan tämän työn tutkimusmenetelmä, mutta Pyöräilybarometrin tulokset ovat merkittävä lähde työlle.

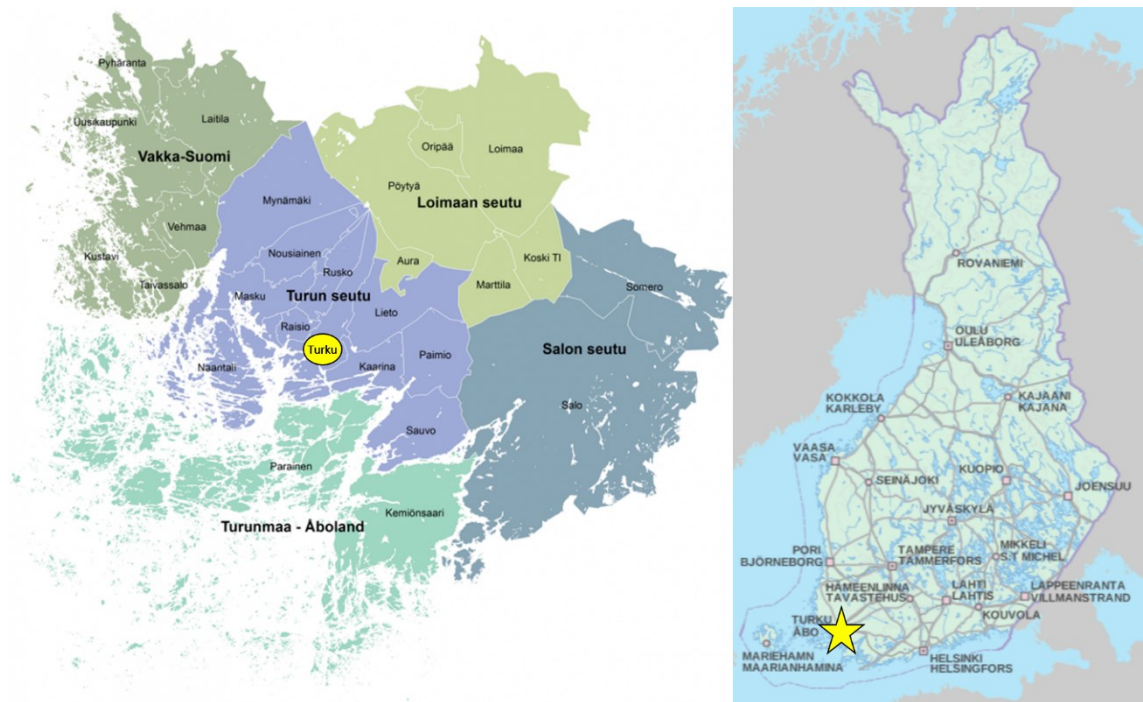
Case-tutkimuksessa tehtyjä havaintoja verrataan haastatteluissa saatuihin tietoihin sekä kirjallisuuskatsaukseen. Näin päätutkimuskysymykseen voidaan vastata perustellusti.



## 2. TURKU TALVIPYÖRÄILYKAUPUNKINA

### 2.1 Yleistietoa

Turku sijaitsee Suomen lounaisosassa Varsinais-Suomen maakunnassa. Turku on maakuntansa pääkaupunki. (Varsinais-Suomen liitto 2018a) Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty Turun sijainti Varsinais-Suomen sekä Suomen kartalla. Turku on Turun seudun keskus ja alueen suurin kaupunki (Varsinais-Suomen liitto 2018c).



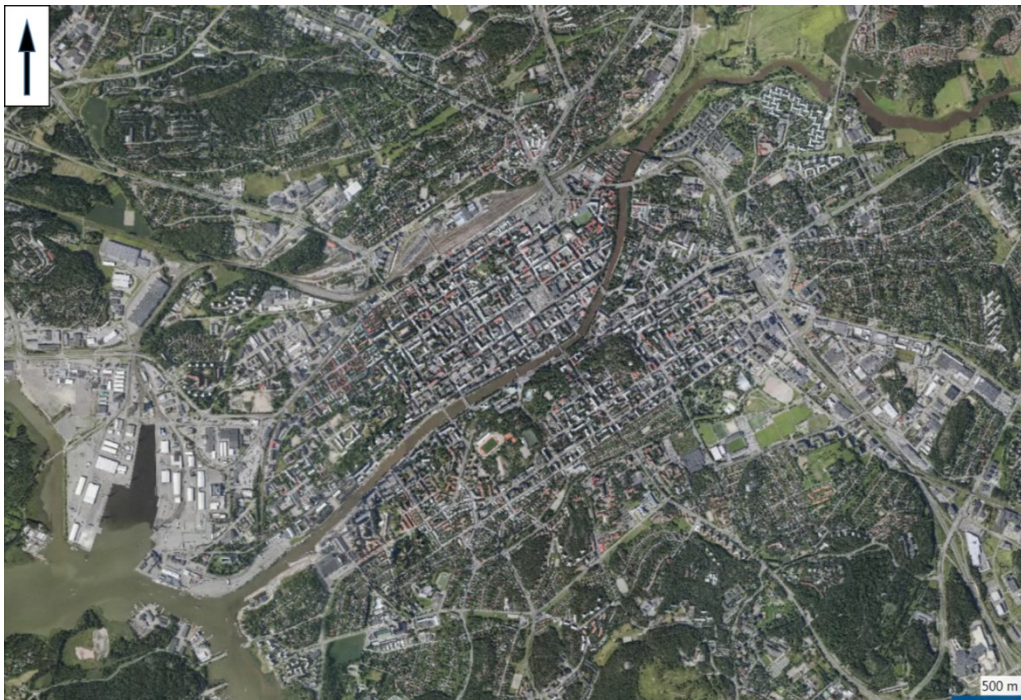
***Kuva 1 Turun sijainti Varsinais-Suomen maakunnan ja Suomen kartoilla. Kuvat muokattu Varsinais-Suomen liiton (2018b) kuvasta ja Lounaistiedon karttapalvelun (2018) kartta-aineistosta.***

Alla esitetyn kuvan 2 mukaisesti Turussa oli 186 000 asukasta vuonna 2016 (Turun kaupunki 2016a) ja vuoden 2017 aikana asukasluku kasvoi 189 794 asukkaaseen (Turun kaupunki 2017b). Turussa on vuoden 2016 tilastojen mukaan jopa 38 000 opiskelijaa, jolloin useampi kuin joka viides asukkaista oli opiskelija (Turun kaupunki 2016a).



**Kuva 2 Tervetuloa Turkuun - Turku numeroin. (Kuva: Turun kaupunki 2016)**

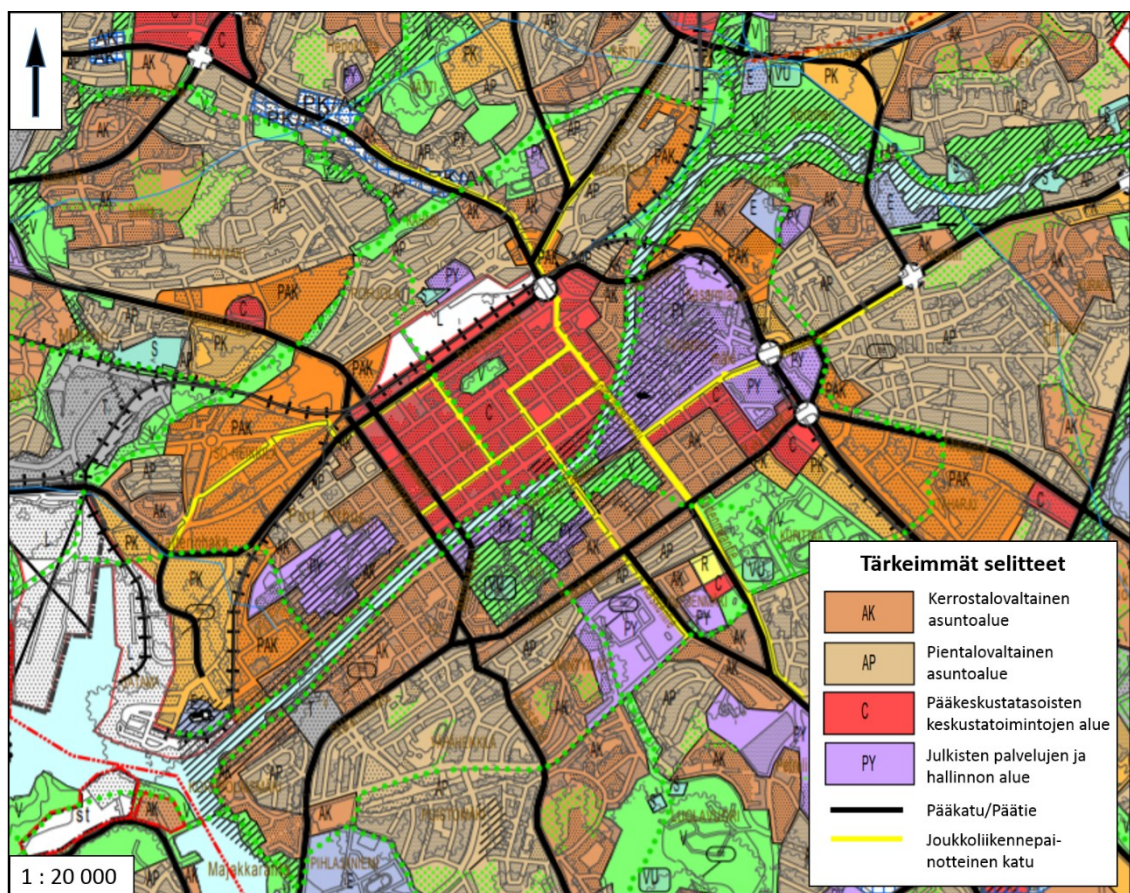
Kuvassa 3 on esitetty ilmakuva Turun keskustan alueelta. Ilmakuvasta voi havaita Turun keskusta-alueen sijoittuvat tiivistä kaupungille tunnusomaisen Aurajoen varrelle. Tiiviimpi kaupunkirakenne ulottuu kaakkois- ja luoteissuunnassa noin kilometrin Aurajoen molemmin puolin. Koillis- ja lounassuunnassa tiivis kaupunkirakenne mukailee jokea noin neljän kilometrin pituisen matkan. (Turun kaupunki 2016b)



**Kuva 3 Turun keskusta-alueen ilmakuva. (Kuva: Turun karttapalvelu, Turun kaupunki 2016b)**

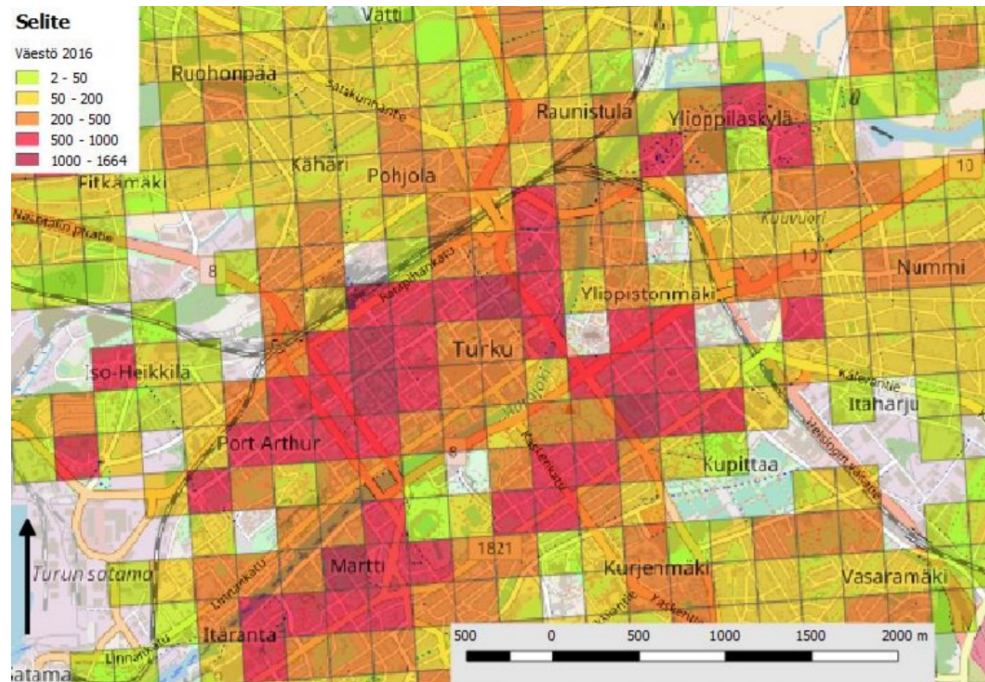


Kuvassa 4 on esitetty Turun yleiskaava 2020 ja kuvasta voi havaita tarkemmin maankäyttöä. Pääosin Aurajoen luoteispuolella sijaitsee punaisella karttaan merkitty kaupungin pääkeskustatasoisten keskustatoimintojen alue. Alueella on paljon palveluita, työpaikkoja sekä keskusta sopivaa asumista. Violetilla karttaan merkityistä julkisten palveluiden ja hallinnon alueista selvin keskittymä painottuu keskusta-alueen koillisosiin. Kyseiselle alueelle sijoittuu muun muassa Turun Yliopisto ja Turun yliopistollinen keskussairaala. Kerrostalovaltaista asuntoaluetta on tiivistä Aurajoen kaakkoispuolella sekä pääkeskustatasoisen keskustatoimintojen alueen ympärillä. Karttaan oranssilla ja PAK-lyhenteellä merkitty alue on työpaikkojen ja asumisen aluetta. Turussa tätä maankäyttöä on laajalla alueella keskusta-alueen kaakkois- ja luoteispuolilla. Turun kompaktin kaupunkirakenteen ansiosta lyhyiden etäisyyksien päästä ydinkeskustasta on runsaasti pientalovaltaista asuntoaluetta.



**Kuva 4 Turun yleiskaava 2020. (Kuva muokattu lähteestä Turun kaupunki 2001)**

Turun vuoden 2016 väestötiheys on esitetty kuvassa 5. Kartta on jaettu neliönmuotoisiin alueisiin ja jokaisen neliön sivun pituus on 250 metriä. (Vallbacka 2018) Neliöiden avulla voi havaita, että Turun keskusta-alueella välimatkat ovat lyhyitä ja saavutettavuus on hyvä. Turussa tiheintä asumista on juuri keskusta-alueella Aurajoen molemmiin puolin. Erityisesti esiin nousevat asuinalueet Martti, Port Arthur, Kupittaa, Ylioppilaskylä sekä keskusta.



*Kuva 5 Vuoden 2016 väestötiheys keskusta-alueella. Yhden neliön sivu on pituudeltaan 250 metriä. (Kuva: Vallbacka 2018, s. 9. Alkuperäinen taustakartta OpenStreet-Map.)*

Turun keskusta-alue on kovin kompakti ja tiivis. Tällainen kaupunkirakenne tarjoaa hyvät mahdollisuudet joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn kehittämiseksi.

## 2.2 Liikkumisen ja pyöräilyn lähtötilanne

### Liikkumistottumukset

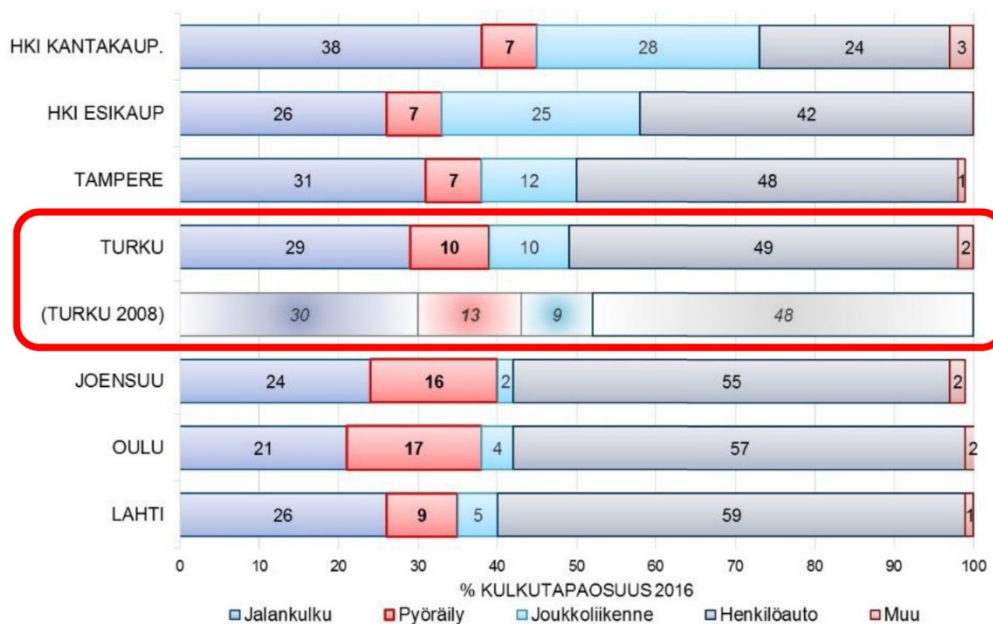
Henkilöliikennetutkimuksen 2016 (HTL2016) tavoitteena oli tutkia suomalaisten liikkumista vuoden 2016 aikana. Vastausprosentissa saavutettiin 44 % ja toteutuneen tutkimuksen kohderyhmään luettiin ”kaikkia kuusi vuotta täyttäneet Suomessa henkikirjoitetut henkilöt Ahvenanmaata lukuun ottamatta”. Henkilöliikennetutkimukseen saatiin vastauksia yli 30 000 kappaletta, joten kyseessä on laaja tutkimus. Tutkimus toteutettiin ensimmäistä kertaa niin, että myös kaupunkiseuduilla oli mahdollisuus omiin lisäotoksiinsa ja Turun seutu tarttui mahdollisuuteen. (Liikennevirasto 2018a, s. 1)

Henkilöliikennetutkimuksen Turun seudun otokseen osallistui 3 997 seudun asukasta ja tutkimus toteutettiin vuonna 2016. Tutkimukseen kerättiin vastauksia puhelimitse, verkossa ja kirjeitse. Turun seudun tarkastelun mukaan seudun asukkaat tekivät vuonna 2016 keskimäärin 3 matkaa vuorokaudessa ja näiden matkojen keskipituus oli 12 kilometriä. Turun sisäisiä matkoja kuljettiin vuoden 2016 Henkilöliikennetutkimuksen mukaan 409 000 kappaletta vuorokaudessa. Näistä matkoista 34 % käveltiin, 11 % pyöräiltiin, 10 % kuljettiin julkisella liikenteellä ja 43 % ajettiin henkilöautolla. Matkan tarkoitus on useimmiten ostosmatka (19 %), työmatka (15 %) tai muu vapaa-ajan matka (14 %). Jos



ostosmatkat luetaan vapaa-ajan matkoihin, niin niiden osuus kaikista matkoista oli selvästi suurin. (Pastinen 2018a, s. 1)

Kuvassa 6 on esitetty vuoden 2016 kulkutapaosuuksien vertailua eri kaupunkien välillä. Turun kehityksessä kehityssuunta tulisi kääntää, sillä jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kulkutapaosuudet ovat laskeneet vuoden 2008 kulkutapaosuuksista. (Turun kaupunki 2018b)



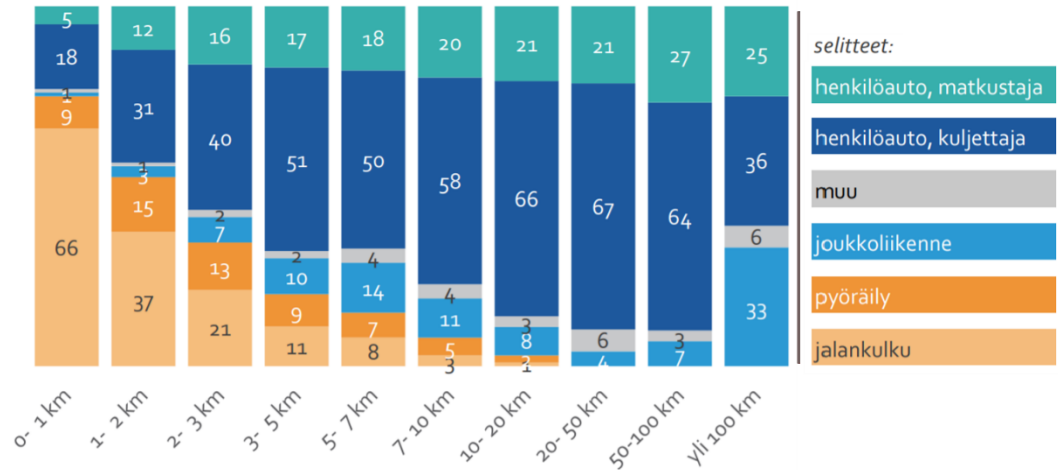
**Kuva 6 Eri kaupunkien kulkutapaosuudet vertailussa. (Turun kaupunki 2018b, s. 10)**

Vuonna 2016 tehty Pyöräilybarometri kohdistettiin 18–74 vuotta täyttäneisiin turkulaisiin ja tutkimukseen osallistui 1 021 vastaajaa. (Turun kaupunki 2017a, s.2) Tutkimuksessa selvisi, että turkulaisten pääasiallinen syy pyöräilyyn on selvästi sen kätevyys liikkumistapana, sillä ympärivuotisesti pyöräilevistä 58 % nosti kyseisen perustelun esille. Myös pyöräilyn myönteiset vaikutukset terveyteen ja fyysiseen kuntoon saivat kaupungin asukkaat pyöräilemään. (Turun kaupunki 2017a, s. 14) Helsingin kaupungin vuoden 2016 Pyöräilybarometrissa pyöräilyn kätevyys liikkumistapana (40 %) sekä myönteiset vaikutukset fyysiseen kuntoon ja terveyteen (35 %) olivat myös merkittävimpiä syitä pyöräilyyn. (Helsingin kaupunki 2016b, s. 22)

Kuvassa 7 erotellaan Turun seudun kulkutapaosuudet matkan pituuden perusteella. Henkilöliikennetutkimuksen mukaan pyöräilyn osuus on suurimmillaan 1-2 kilometrin matkoilla (15 %) ja jalankulun osuus luonnollisesti lyhyillä, korkeintaan kilometrin, välimatkoilla (66 %). On syytä muistaa, että kuvan 7 tulokset kuvaavat koko Turun seudun tilannetta ja esimerkiksi jalankulun ja pyöräilyn osuudet vähenevät pidemmällä matkoilla, jotka lisääntyvät haja-asutusalueille siirryttäessä. (Pastinen 2018a, s. 3) Näitä matkojen pituuksia voidaan verrata esimerkiksi joulukuussa 2016 toteutetun Turun Pyöräilybaro-

metrin tutkimuksen tulokseen siitä, että turkulaiset pyöräilevät eniten 3-6 kilometrin matkoja. (Turun kaupunki 2017a, s. 3) Voidaan ajatella, että suurin potentiaali pyöräilymatkojen lisäämisen kannalta on lyhyissä henkilöautolla tehdyissä matkoissa.

*Kulikutapaosuudet matkan pituuden mukaan (prosenttia pituusluokan matkoista).*



**Kuva 7 Turun seudun kulikutapaosuudet matkan pituuden mukaan. (Kuva: Pastinen 2018a, s. 3)**

Turun Pyöräilybarometrissa (2017a, s. 2) pyöräilijäksi laskettiin vähintään kerran viikossa lumettomana aikana pyöräilevä ja haastatteluissa selvisi, että kesäisin jopa 63 % Turun 18–64-vuotiaista ovat tämän määritelmän mukaan pyöräilijöitä. Turkulaiset pyöräilevät eniten työ- ja opiskelumatkoja. Seuraavaksi eniten pyöräillä kuljetaan asiointi- ja ostosmatkoja. (Turun kaupunki 2017a, s. 13) Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökyselyn suuntaa-antavat tulokset olivat yhtenäisiä Pyöräilybarometrin tuloksiin. Tutkimuksen mukaan sekä talvi- että kesäkaudella työ- ja opiskelumatkat olivat yleisimpiä arkimatkatyyppejä. Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökysely kohdistettiin yli 15-vuotiaille Liedon, Kaarinan, Naantalın, Raision ja Turun asukkaille. Työ toteutettiin verkkokyselynä ja tutkimukseen osallistui 3 530 vastaajaa. Tutkimuksen tulokset ovat suuntaa-antavia. (Koskinen 2017)

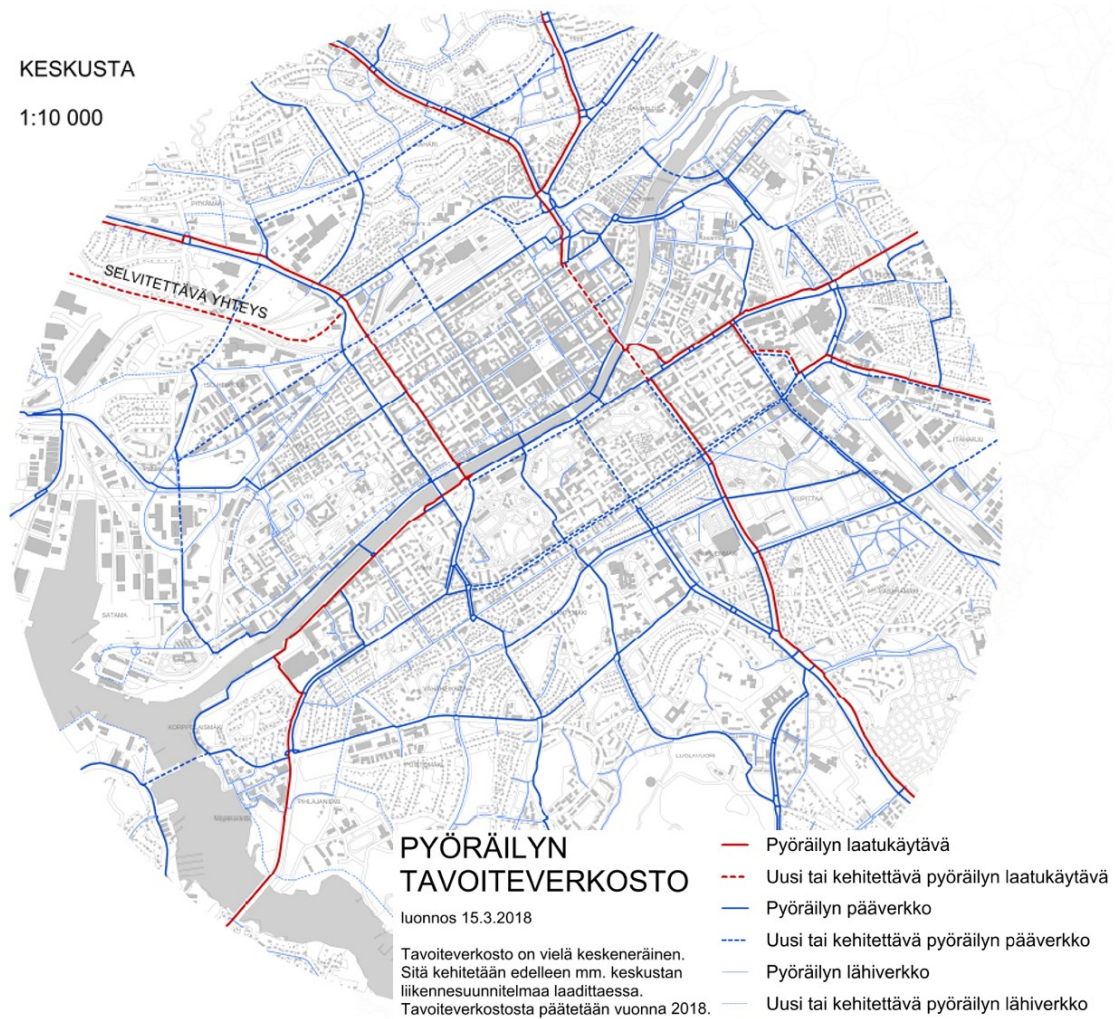
### Pyöräilyverkosto ja pyöräilijämäärät

Turun kaupungin katu- ja viherrekisteriotteen mukaan kaupungissa oli huhtikuussa 2018 yhteensä noin 582 km pyöräilyyn soveltuvaa väylää. Tähän lukuun on otettu mukaan raitit, jalankulku- ja pyörätiet sekä pyöräilyyn sallivat puistokäytävät. Puistokäytävien osuus on hieman alle 100 km. (Turun kaupunki 2018e) Luku ei sisällä pyöräilyyn soveltuvia ajoratoja.

Turun pyöräilyverkko (kuva 8) muodostuu pyöräilyn pääverkosta ja lähiverkosta. Pääverkostoon kuuluvat väylät yhdistävät taajamat, palvelukeskittymät sekä tärkeimmät asuin- ja työpaikka-alueet. Lähiverkon tehtävänä on palvella lähiliikennettä ja koota liikenne pääverkostolle. (Turun kaupunki 2018g)



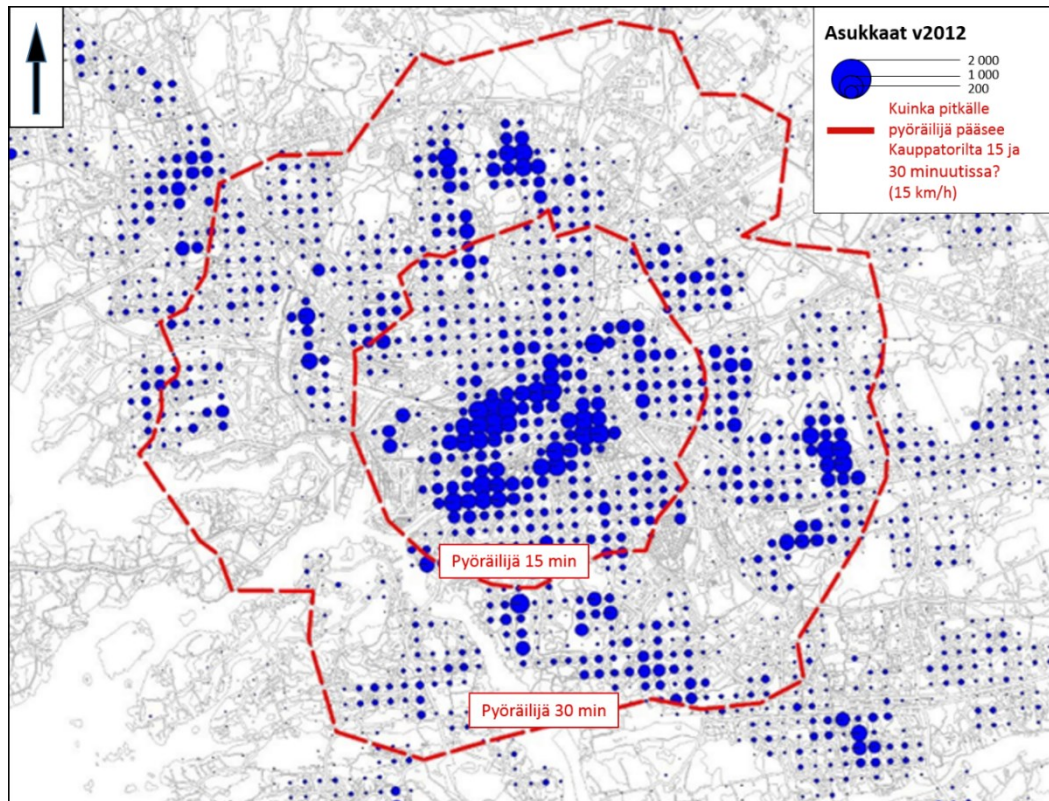




***Kuva 9 Kartassa on esitetty maaliskuussa 2018 tehty luonnos Turun pyöräilyn tavoiteverkosta. (Muokattu lähteestä Turun kaupunki 2018b)***

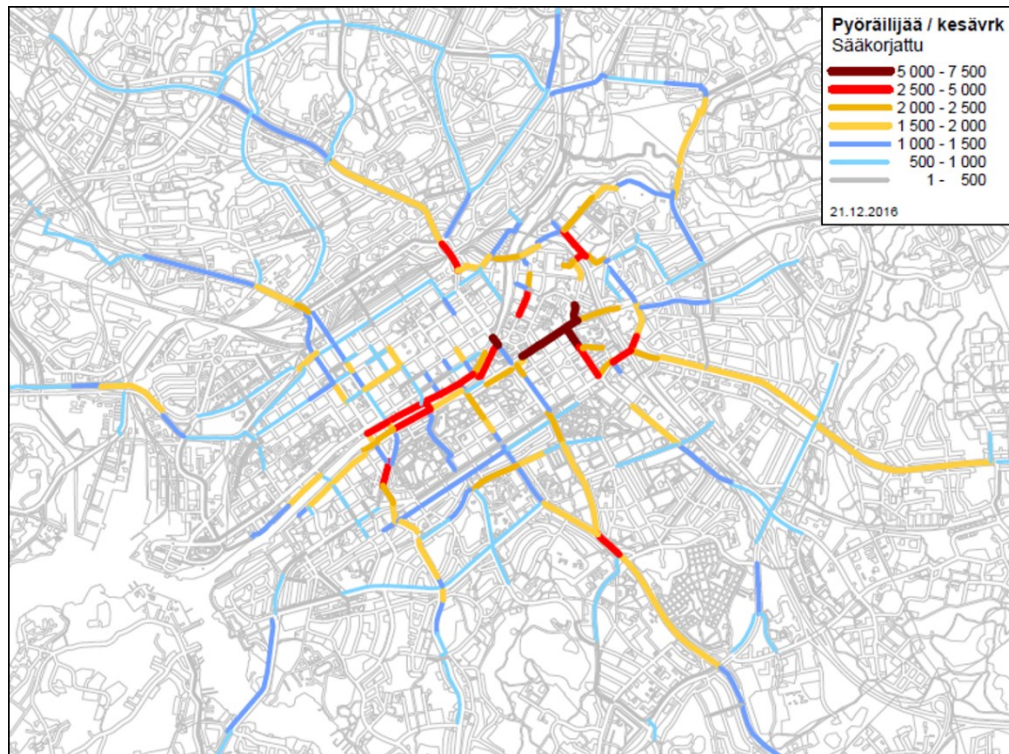
Kuvassa 10 on esitetty, kuinka pitkälle Kauppatorilta pyöräilee 15 ja 30 minuutissa pyöräilynopeudella 15 km/h. Saavutettavia etäisyyksiä laskettaessa on käytetty pyöräilyverkostoa eikä linnuntietä, joten tulokset vastaavat paremmin reaalitilannetta. Kuvan ulomman alueen sisällä asuu yli 90 % turkulaisista ja he kaikki saavuttavat Kauppatorin puolen tunnin pyöräilyllä. Turun kaupunkirakenne on hyvä pohja pyörällä liikkumiseen. (Turun kaupunki 2017h, s. 5)





**Kuva 10** Kauppatorilta saavutettavat etäisyydet pyöräilyverkostoa pitkin 15 ja 30 minuutissa. (Kuva: Turun kaupunki 2017h, s. 5)

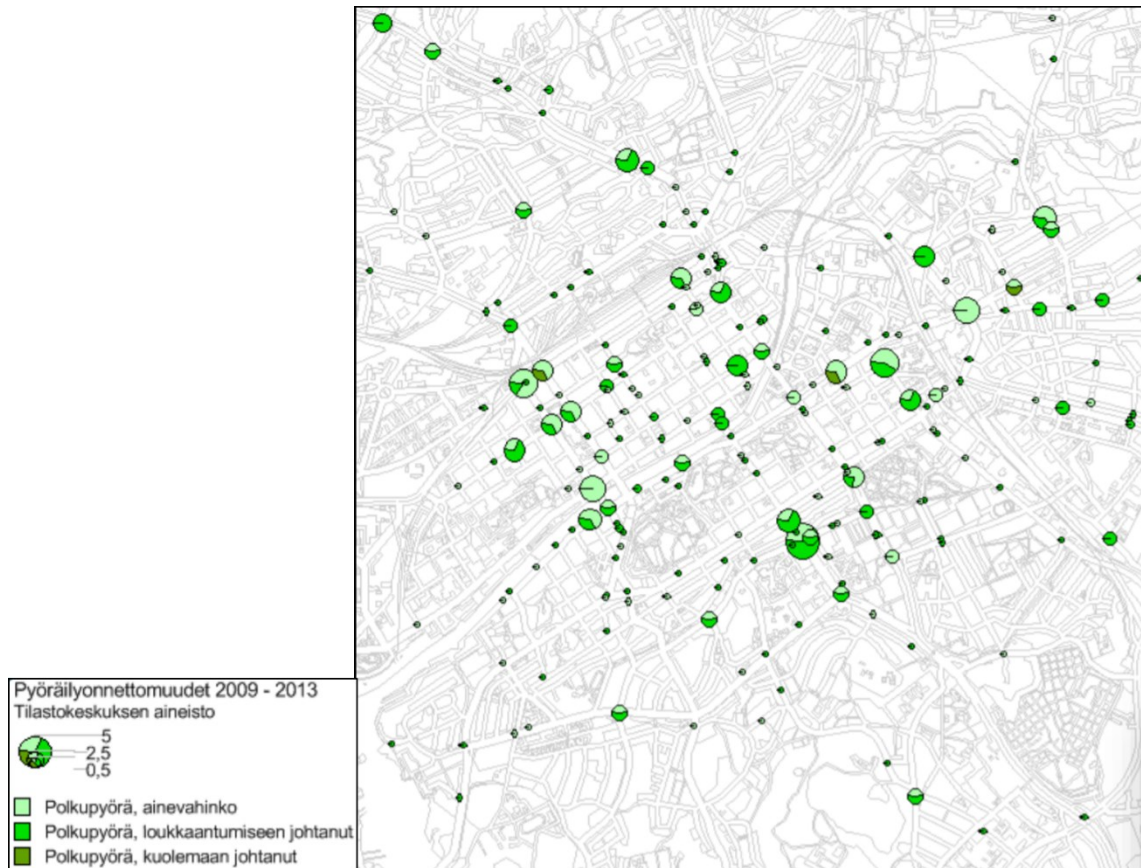
Pyöräilijämääriä kuvaava kartta havainnollistaa hyvin, missä turkulaiset pyöräilevät. Suurimmat pyöräilijämäärät erottuvat tummanpunaisella Tuomiokirkkosillalla sekä Hämeenkadulla. Hämeenkadun suuret liikennemäärät ohjautuvat kuvan 11 perusteella vahvasti yliopiston suuntaan Rehtorinpellonkadulle sekä kaakkoon Kiinanmyllynkadulle. Merkittävät liikennemäärät ovat myös Aurajoen molemmilla rannoilla, Aninkaistensillalla, Tykistökadulla sekä Pispalantiellä. (Turun kaupunki 2017h, s. 10)



***Kuva 11 Säikorjatut pyöräilijöiden määrät kesävuorokautena 2016. (Kuva: Turun kaupunki 2017h, s. 10)***

Juha Jokela (2015) kirjoitti Poljin-lehdessä Turussa lasketuista valtakunnallisesti merkittävän korkeista pyöräilijämääristä. Elokuussa 2015 Hämeenkadulla poikkileikkauksen ohitti laskentojen perusteella 7 700 pyöräilijää ja 7 300 jalankulkijaa. Valtakunnallisen laajennuskertoimen avulla kahden tunnin laskenta saatiin vastaamaan kesävuorokausiliikennemäärää.

Kuvassa 12 on esitetty Tilastokeskuksen aineiston pohjalta kootut Turun keskusta-alueen pyöräilyonnettomuudet vuosina 2009–2013. Suurempi ympyrä tarkoittaa useampaa ja tummempi väri vakavampaa onnettomuutta. Eniten onnettomuuksia tapahtui yleistetyti siellä, missä runsaat liikennemäärät ja eri kulkumuodot risteävät. (Turun kaupunki 2017h, s. 9) Paavola tutki vuonna 2005 Turussa tapahtuneita jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden onnettomuuksia vuosina 2000–2004. Lähes puolet jalankulkijoiden onnettomuuksista tapahtui suojatiellä auton kääntyessä tai jatkaessa suoraan. Työssä huomattiin, että useat onnettomuuksista tapahtuivat myös kääntyvän ajoneuvon ylittäessä pyörätien jatkeen. (Paavola 2005)



*Kuva 12 Tilastokeskuksen aineistosta luotu kuva pyöräilyonnettomuuksista vuosilta 2009–2013. (Kuva: Turun kaupunki 2017h, s. 9)*

Pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden onnettomuudet tilastoidaan Turussa poliisille tehtyjen ilmoitusten kautta. Nämä ilmoitukset ilmoitetaan tilastokeskukselle ja tätä kautta tieto on myös kaupungin saatavissa.

Kehittämishjelmassa on esitelty esimerkkikaupunkien polkupyöräonnettomuuksissa loukkaantuneiden tai kuolleiden määrät suhteessa 100 000 asukasta kohden. Espoo johti turvallisuudellaan (kuusi onnettomuutta 100 000 asukasta kohden) selvästi ja Porissa tapahtui tarkasteltavina vuosina 2005–2015 eniten polkupyöräonnettomuuksia (39 onnettomuutta 100 000 asukasta kohden). Turku sijoittui vertailussa toiseksi viimeiselle sijalle 28 onnettomuudella 100 000 asukasta kohden. (Turun kaupunki 2017h, s. 9)

On syytä huomioida, että useissa tapauksissa polkupyörä- ja jalankulkuonnettomuuksien tiedot ja määrä jäävät vajanaiseksi, sillä tapahtuneista tilanteista ei aina ilmoiteta. Esimerkiksi jalankulkijoiden vain ainevahinkoja aiheuttavista onnettomuuksista raportoidaan harvemmin poliisille. Ajoneuvoliikenteen onnettomuuksista tehdään herkemmin ilmoitus poliisille, joten niistä on myös enemmän tietoa. (Paavola 2005)

## 2.3 Pyöräilyn kehittäminen ja asukkaiden asenteet

Kaupunginvaltuusto päätti lokakuussa 2009 saavuttaa kestävänsä sitoutuvansa kestävänsä kehitykseen (Turun kaupunki 2018a). Turku hyväksyi kaupungin strategiaan luodun päivityksen huhtikuussa 2018 asettaen tavoitteeksensa olevansa hiilineutraali kaupunki vuonna 2029 (Turun kaupunki 2018f). Ohjelmassa kaupunki sitoutui muun muassa lisäämään uusiutuvan energian käyttöä, kehittämään joukkoliikennettä ja tukemaan kestävien liikkumismuotojen käyttöä. (Turun kaupunki 2018a)

Turun seudun kotimaanmatkojen kulkutapaosuudesta 38 % kuljetaan kestäville liikkumismuodoilla (Pastinen 2018a, s. 19). Koko Suomen kotimaanmatkojen kulkutapaosuudesta sama osuus on tutkimuksen mukaan 37 %. Näihin liikkumismuotoihin sisältyvät joukkoliikenne, jalankulku ja pyöräily. Kestävien liikkumismuotojen yhteisenä piirteenä pidetään muun muassa ympäristöhaittojen minimointia. (Liikennevirasto 2017, s. 65)

Pyöräily kuuluu kestäviin liikkumismuotoihin. Kuvassa 10 esitettiin, kuinka 90 % turkulaisista saavuttaa Kauppatorin alle puolen tunnin pyöräilyllä (Turun kaupunki 2017h, s. 5). Turun kaupunkirakenne on ihanteellinen pyöräilyn edistämiseksi, sillä sen saavutettavuus kyseillä kulkumuodolla on kilpailukykyinen muihin kulkumuotoihin verrattuna.

### **Turkua koskevat hankkeet, strategiat ja liikennetutkimukset**

Pyöräilyn edistäminen on mainittu useissa voimassa olevissa strategioissa ja sisällytetty käynnissä oleviin hankkeisiin. Tehdyt tutkimukset, kuten Turun Pyöräilybarometri 2016 ja Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökysely 2017, ovat osoittaneet, että pyöräilyn kehittämiselle ollaan avoimia ja edistysaskeleet ovat enemmän kuin tervetulleita. Samalla pyöräilyyn kohdistunut huomio on lisääntynyt ja sen edistämistä korostetaan avoimesti.

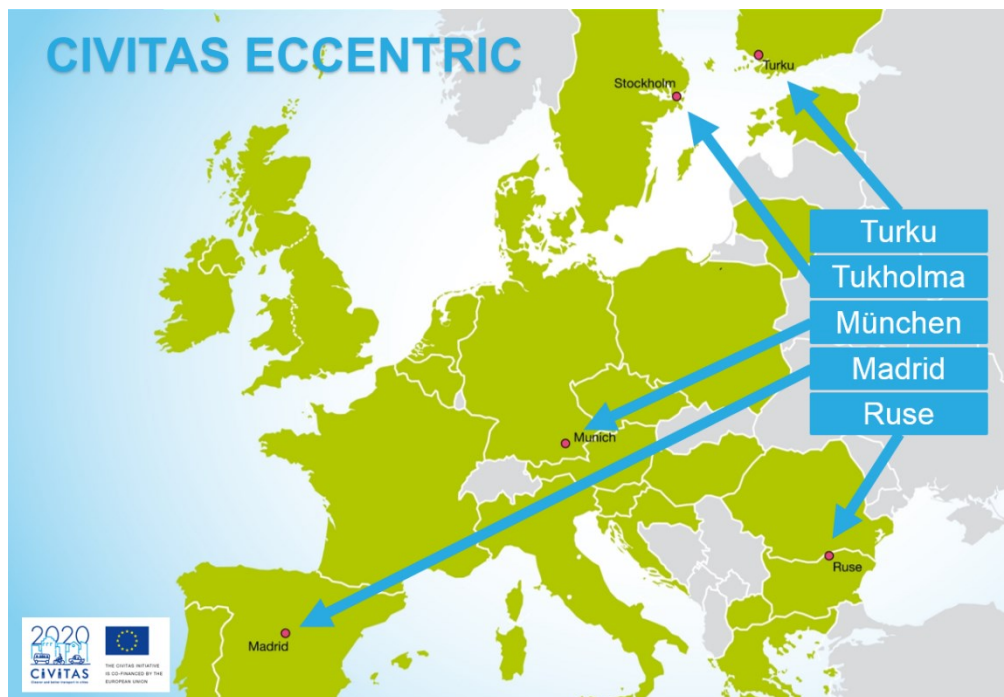
Turku 2029 -kaupunkistrategian vuosi on valittu Turun 800-vuotisen taipaleen kunniaksi. Strategiassa joukkoliikenne, kävely ja pyöräily kehitetään helpoiksi liikkumistavoiksi. Kaupunkirakenteella, liikennetarkoituksilla ja palveluiden sijoittamisella pyritään pienentämään tarvetta liikkumiselle. Jalankulkua ja pyöräilyä luvataan kehittää kaupunkisuunnittelulla. (Turun kaupunki 2014)

Strateginen ohjelma täydentää kaupunkistrategiaa. Kaupunkikeskustan elinvoimaisuuden lisäämisen alatavoitteeksi on nimetty kävelyn ja pyöräilyn edellytyksien parantaminen. Yksi päätavoitteista on kestävänsä liikkumisen kehittäminen kaupunkirakennetta hyödyntämällä. Tämän päätavoitteen alatavoitteissa pyöräily mainitaan koulu- ja työmatkareitistön kehittämisen ja hyötyliikunnan edistämisenä. Kunnianhimoisena tavoitteena on kaupunkitason joukkoliikennettä, jalankulkua ja pyöräilyä koskevan indikaattorin toteuttaminen. Tavoitteena on, että kyseisten liikkumismuotojen osuus kaikista liikkumismuodoista on yli 66 % vuoteen 2030 mennessä. (Turun kaupunki 2017c, s. 35–45)



Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan strategisessa sopimuksessa 2018 sitoudutaan tavoitteeseen, että jalankulun ja pyöräilyn kulkumuoto-osuus lisääntyisi 2 % edellisestä vuodesta. (Turun kaupunki 2017d). Lisäksi Turun kaupunki valmistelee pyöräilyn kehittämissuunnitelmaa 2017, jossa avataan kaupungin nykytilannetta, asetettuja tavoitteita, pyöräilyliikenteen suunnittelua, pyöräreitistön kehittämistä ja esitellään edistämishanketta. (Turun kaupunki 2017h)

EU-rahoitteisen kestävä kehitys edistävän CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen kokonaisbudjetti on lähes 18 miljoonaa euroa. Suomen ensimmäisen CIVITAS-kaupungin Turun ja sen paikalliskumppaneiden osuus on reilut 3 miljoonaa euroa. Turku on yksi viidestä hankekaupungista yhdessä Tukholman, Münchenin, Madridin ja Rusen kanssa (kuva 13). Neljä vuotta (2016–2020) kestävä hankkeen tavoitteena Turun osalta on edistää ajoneuvojen yhteiskäyttöä, sähköistä joukkoliikennettä sekä kävelyä ja pyöräilyä. Pyöräilyä kehitetään esimerkiksi talvikunnossapidon ja turvallisuuden osalta. (Turun kaupunki 2018c)



**Kuva 13 CIVITAS ECCENTRIC -kaupungit. (Taustakartta Turun kaupunki 2017i)**

Varsinais-Suomen ELY-keskus (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) kehittää talviolosuhteita jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kannalta. Projektissa olosuhteita kehitetään erityisesti talvikunnossapidon kehittämisen avulla. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018b)

Turkuun ja sen alueelle kohdistuvia liikkumista ja liikennettä käsitteleviä tutkimuksia on suoritettu useita. Tutkimustulokset kertovat hyvin asukkaiden tottumuksista ja asenteista. Tulosten luotettavuutta lisää niiden vertailukelpoisuus ja toisistaan irrallisten tutkimusten ajoittuminen samoille vuosille.

Liikennevirasto toteutti Henkilöliikennetutkimuksen 2016 tarkoituksenaan tutkia suomalaisten liikkumista. Ensimmäistä kertaa kaupunkiseuduilla oli mahdollisuus tilata tutkimuksesta lisäotos. Kaiken kaikkiaan kyselyyn osallistui yli 30 000 vastaajaa. (Liikennevirasto 2018a)

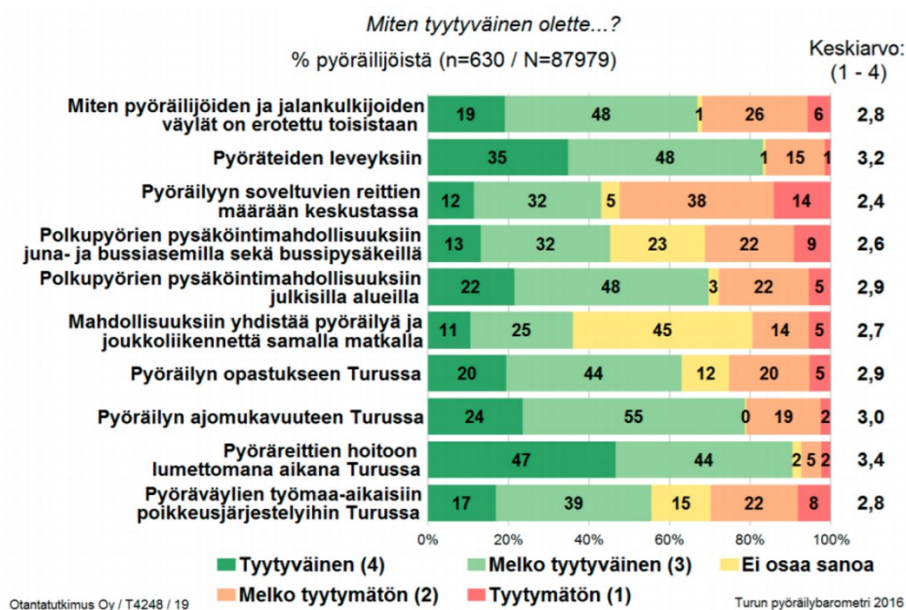
Marras–joulukuussa 2016 toteutettu Pyöräilybarometri oli Turussa ensimmäinen laatuaan. Kansainvälisessä CIVITAS ECCENTRIC -hankkeessa yhtenä seurantamittarina toimiva tutkimus pyrki selvittämään pyöräilevien asukkaiden ajatuksia pyöräilyn laadusta ja yleisesti pyöräilyolosuhteista. Lisäksi tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa asukkaiden asennetta ympärivuotuisen pyöräilyn edistämistä kohtaan. Tutkimukseen osallistui 1 012 vastajaa 18–74 vuotta täyttäneistä turkulaisista. Pyöräilybarometri tullaan toistamaan arviolta kahden vuoden kuluttua edellisestä. (Turun kaupunki 2017a, s. 2)

Turun Pyöräilybarometrissa selvisi, että kaupungilla on asukkaiden tuki pyöräilyn kehittämisessä (kuva 14). Yli 96 % turkulaisista tukee pyöräilyä edistäviä toimenpiteitä ja erityisen positiivista on, että tuki on myös ei-pyöräilijiltä asukkailta. (Turun kaupunki 2017a, s. 9)



**Kuva 14 Jopa 96 % turkulaisista tukee pyöräilyn edistämistä ja asenne on myönteinen myös ei-pyöräilijöillä. (Kuva: Turun kaupunki 2017a)**

Pyöräilybarometrin mukaan 86 % on vähintään melko tyytyväinen Turkuun pyöräilykaupunkina, mutta etenkin turvallisuuteen kaivataan parannusta. Kuvassa 15 on esitetty kuvaaja turkulaisten tyytyväisyydestä pyöräilyn eri osa-alueisiin. Tyytyväisiä turkulaiset olivat pyöräreittien hoitoon lumettomana aikana, pyöräteiden leveyksiin ja pyöräilyn ajomukavuuteen. Tyytymättömyytensä asukkaat ilmaisivat pyöräilyyn soveltuvien reittien määrään keskustassa, liityntäpysäköintimahdollisuuksiin sekä joukkoliikenteen ja pyöräilyn yhdistämismahdollisuuksiin samalla matkalla. (Turun kaupunki 2017a, s. 17)



**Kuva 15 Pyöräilybarometrissa asukkailta kysyttiin, mihin he ovat tyytyväisiä pyöräilyyn liittyen. (Kuva: Turun kaupunki 2017a, s. 17)**

Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökyselyn tavoitteena oli vastaavasti selvittää asukkaiden näkemyksiä, mutta laajemmin kuin Pyöräilybarometrissa. Tutkimuksessa selvitettiin ajatuksia Turun kaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman toimenpiteisiin ja niiden tavoitteisiin. Tutkimukseen osallistui 3 530 yli 15-vuotiasta henkilöä Liedosta, Kaarinasta, Naantalista, Raisiosta ja Turusta. (Koskinen. 2017)

Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökyselyssä tutkittiin, mitkä valitut jalankulkua ja pyöräilyä koskevat toimenpiteet vastaajat kokevat vähintään melko tärkeiksi. Turussa esille nousivat peruskoulussa tarjottava liikennekasvatus, liikkumismuotojen turvallisuuden parantaminen sekä pyöräreittien jatkuvuuden parantaminen. Pääsääntöisestä kulkutavasta riippumatta jalankulun ja pyöräilyn kehittämisen koettiin olevan tärkeää. Tulokset ovat suuntaa-antavia ja kysely toteutettiin verkkokyselynä. (Koskinen 2017, s. 13–15)

Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökyselyssä osallistujilta kysyttiin autoliikennettä koskevien toimenpiteiden tärkeydestä. Näissä toimenpiteissä mainittiin myös keskustan liikennesuunnittelun toteuttaminen jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen ehdoilla. Turkulaisista 79,6 % piti myös tätä autoliikennettä vähentävää toimenpidettä vähintään melko tärkeänä. Kaikista seudulliseen kyselyyn vastanneista 75,5 % koki jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen priorisoinnin keskustoissa tärkeäksi. (Koskinen 2017, s. 20)

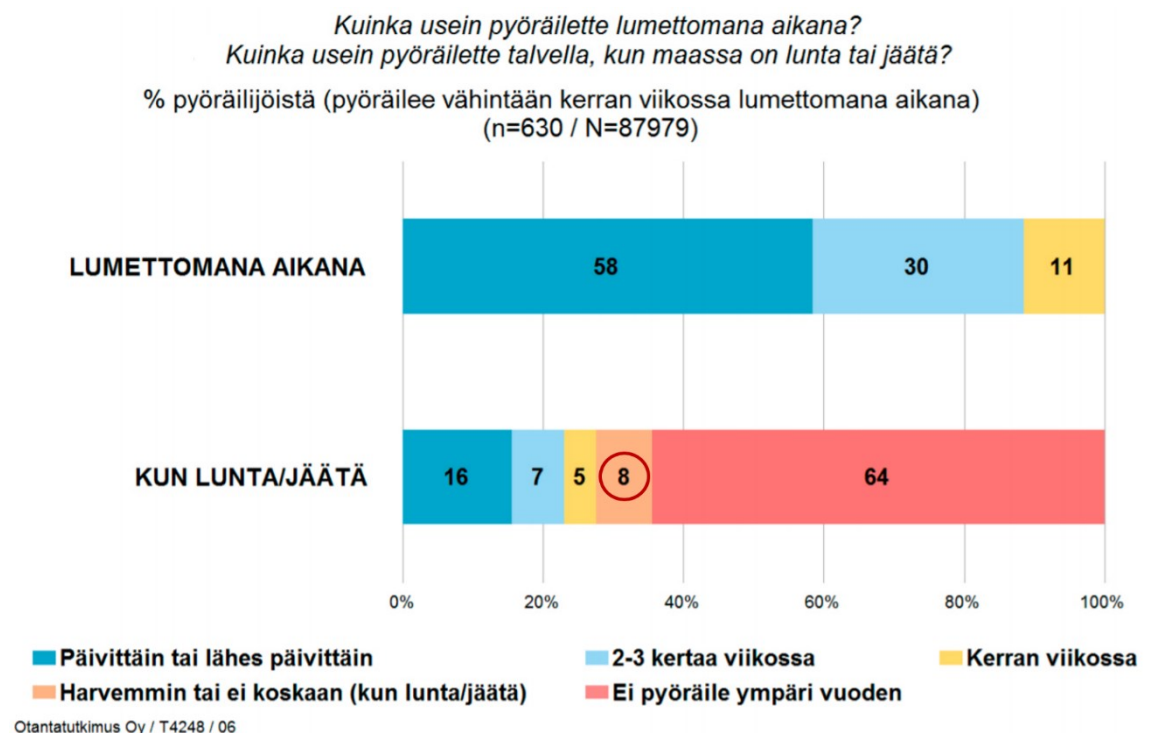
## 2.4 Talvipyöräilyn lähtötilanne

Kuten aikaisemmissa kappaleissa on mainittu, pyöräilyn rooli kulkumuotona nousee vahvasti esille kehittämissuunnitelmissa ja tutkimuksissa. Pyöräillä voi ympäri vuoden, mutta

pyöräilijämäärät vaihtelevat vuodenaikojen välillä. Myös talvipyöräilyyn ja sen rooliin kiinnitetään kasvavissa määrin huomiota ympärivuotuisen pyöräilyn kehittämiseksi. Tässä kappaleessa tutustutaan Turun talvipyöräilyn lähtötilanteeseen.

### Talvipyöräilyn suosio

Turun Pyöräilybarometrissa selvisi, että lumettomana aikana 88 % turkulaisista pyöräilijöistä pyöräilee 2-3 kertaa viikossa (kuva 16). Pyöräilybarometrissa pyöräilijäksi laskettiin vähintään kerran viikossa pyöräilevä. Pyöräilijöistä 23 % jatkaa pyöräilyä myös, kun maassa on lunta ja jäätä. Jopa 64 % pyöräilijöistä ilmoitti lopettavansa pyöräilyn talven ajaksi. Tarkasteluun nostettiin harvoin talvella pyöräilevät (8 %) turkulaiset, sillä heidän kynnyksensä aktiivisemmän talvipyöräilyn aloittamiselle voisi olla melko matala. Asukkaiden toiveita kuulemalla ja aktiivisella talvipyöräilyn kehittämisellä tarkasteltu ryhmä voitaisiin saada aktiiviseksi talvipyöräilyn osalta. (Turun kaupunki 2017a, s. 12) Pyöräilyn kehittämissuunnitelmassa kyseinen 8 % on asetettu tavoitteeksi talvipyöräilijöiden määrän kasvussa, sillä tämä ryhmä koetaan potentiaalisiksi. Tavoite on, että 36 % pyöräilijöistä jatkaa pyöräilyä myös talvella CIVITAS ECCENTRIC -hankeajan päättyessä vuonna 2020. (Turun kaupunki 2018b, s. 8)



**Kuva 16** Asukkaiden pyöräilytottumukset eri olosuhteissa. (Muokattu lähteestä Turun kaupunki 2017a, s. 12)

Kuvassa 17 on yleiskatsaus turkulaisten talvipyöräilytottumuksiin. Työ- ja opiskelumatkat korostuvat talvikaudella vielä kesäkauttakkin selvimmin. Lähes neljännes turkulaisista pyöräilijöistä jatkaa pyöräilyä myös, kun maassa on lunta ja jäätä. Talvikaudella selvästi



yleisin pääasiallinen syy pyöräilyyn on sen kätevyys tapana liikkua. Jopa 58 % Pyöräilybarometrin vastaajista ilmoitti tämän pääasialliseksi syykseen pyöräillä. Talvipyöräilyn seuraavaksi yleisimmäksi pääasialliseksi syyksi paljastuivat kulkumuodon positiiviset vaikutukset terveyteen ja fyysiseen kuntoon. (Turun kaupunki 2017a)

### Pyöräilijä on todennäköisimmin matkalla töihin tai kouluun



**64%** talvella



**52%** kesällä

\*Polkupyörä valitaan kulkutavaksi sen kätevyyden vuoksi



Keskimäärin

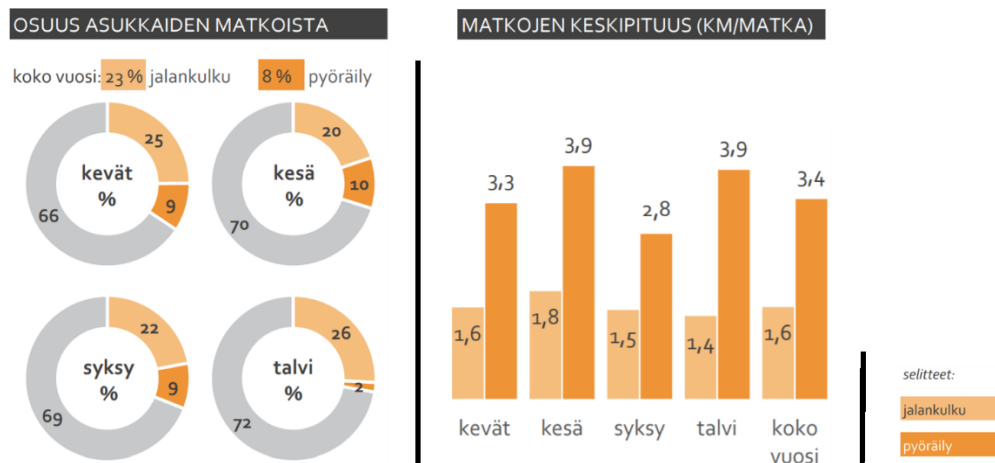
**23%**

turkulaisista pyöräilee ympäri vuoden

\*63 % aikuisväestöstä pyöräilee kesäisin vähintään kerran viikossa

**Kuva 17 Turkulaiset ja talvipyöräily. (Kuvat: Turun kaupunki 2017a, s. 3)**

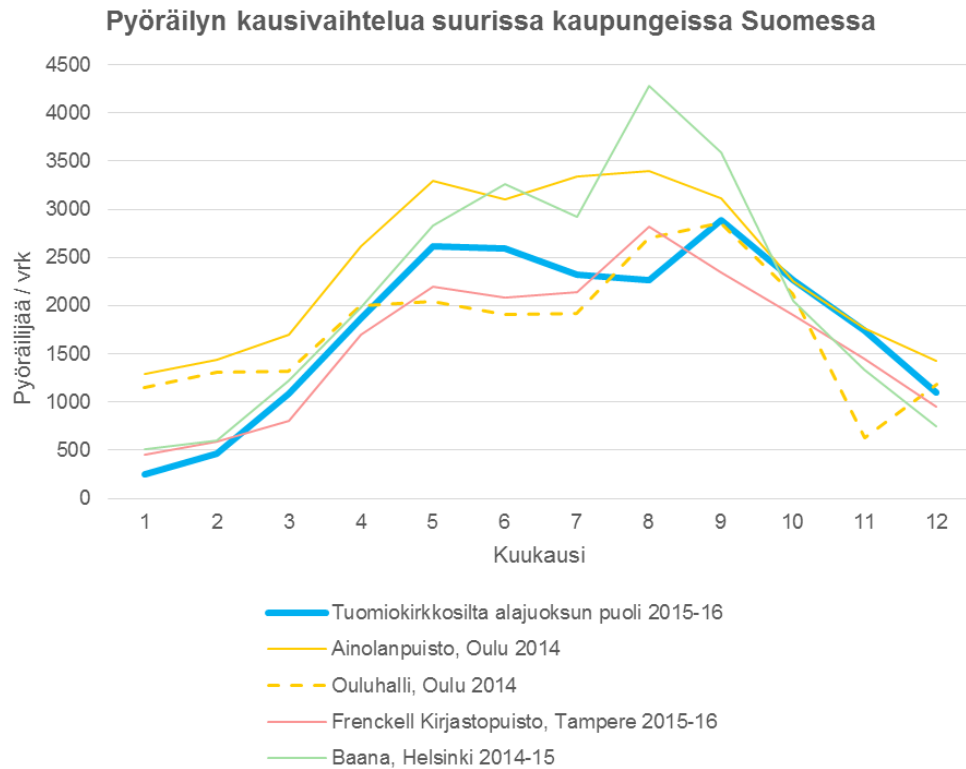
Kuvassa 18 käsitellään Turun seudun Henkilöliikennetutkimuksessa 2016 selvinneitä talvipyöräilyn piirteitä. Pyöräilyn osuus asukkaiden matkoista vähenee talvella jalankulun osuuden kasvaessa. Kuten raportissakin huomautetaan, jalankulku korvanee pyöräilyä talvella. Kesän ja talven pyöräilymatkojen keskipituudet ovat samat 3,9 km/matka. (Pastinen 2018a, s. 4)



**Kuva 18 Turun seudun talvipyöräilytottumukset Henkilöliikennetutkimuksen mukaan. (Kuvat: Pastinen 2018a, s. 4)**

Kuvassa 19 esitetään pyöräilyn kausivaihteluita tavanomaisissa mittauspisteissä Turussa, Oulussa, Tampereella sekä Helsingissä kuukausien perusteella jaettuna. Turun osalta merkittävää on huomata, kuinka kesäaikaan kilpailukykyiset pyöräilijämäärät laskevat

talvikuukausiksi matalimpien joukkoon. Talvipyöräilyn suhteen Turussa on selvästi potentiaalia ja talvipyöräilijöiden määrää kasvattamalla käyrä on selvästi kilpailukykyisempi muihin Suomen suurimpien kaupunkien pyöräilijämääriin. Tasaisimmat pyöräilijämäärät vuoden ajasta riippumatta olivat Oulussa. (Turun kaupunki 2016d)



**Kuva 19 Pyöräilyn kausivaihtelua suurissa kaupungeissa Suomessa. (Taulukko: Turun kaupunki 2016d)**

Turun pyöräilijämäärissä on siis kasvupotentiaalia. Talven pyöräilijämääriä kasvattamalla voi mahdollisesti kasvattaa pyöräilyn kulkutapaosuutta kaupungissa.

### **Tehtäväkortit ja kunnossapitoluokat**

Pyöräilyliikenteen talvikunnossapito on oleellinen osa talvipyöräilyä. Talvikunnossapito koostuu lumen ja sohjon poistamisesta, liukkaudentorjunnasta, polanteen poistamisesta, lumen kuljettamisesta, käytetyn hiekoitusmateriaalin nostosta ja pölynsidonnasta sekä kuivatusjärjestelmän sulatuksesta tarvittaessa (Kuntaliitto 2008, s. 29). Pyöräilyliikenteen talvikunnossapidon osa-alueista lisää luvussa 3.2.

Turun pyöräilyliikenteen talvikunnossapito on jaettu kahteen kunnossapitoluokkaan vuonna 2010 ja niitä on päivitetty viimeksi toukokuussa 2016. Talvikunnossapitoluokat on suunniteltu pääasiallisesti viereisen ajoradan kunnossapitoluokan perusteella. Päivityksiä tehtiin pyöräilyliikenteen liikenteellinen merkitys, työssäkäyntiliikenne ja liikkujamäärät huomioiden. Merkittävin päivitys oli Aurajoen varsien pyöräilyliikenteen nosto talvikunnossapitoluokkaan I. (Turun kaupunki 2016c)

Tehtäväkortit toimivat ikään kuin ohjeina talvikunnossapidosta vastaavalle urakoitsijalle. Tehtäväkortteihin on kirjattu päätetyt kunnossapidon laatuvaatimukset, toimenpiteet ja toimenpideajat, joita talvikunnossapidosta vastaavan urakoitsijan on noudatettava. Taulukossa 1 on esitetty tiivistelmä vuonna 2013 luoduista urakoitsijalle suunnatuista keskustan alueen tehtäväkorteista. Kyseiset tehtäväkortit koskevat jalkakäytäviä ja pyöräteitä. Korteissa määritellyt maksimilumisyyvydet vaihtelevat 4-6 cm välillä. Kunnossapitoluokan I väylät tulee olla kunnossa ennen liikenteen huipputunteja, mutta kellonaikoja ei ole määritelty tarkemmin. Liukkaudentorjunnan osalta korkeimman kunnossapitoluokan väylien tulee olla myös kunnossa ennen liikenteen huipputunteja eli ruuhka-aikoja. (Turun kaupunki 2013)

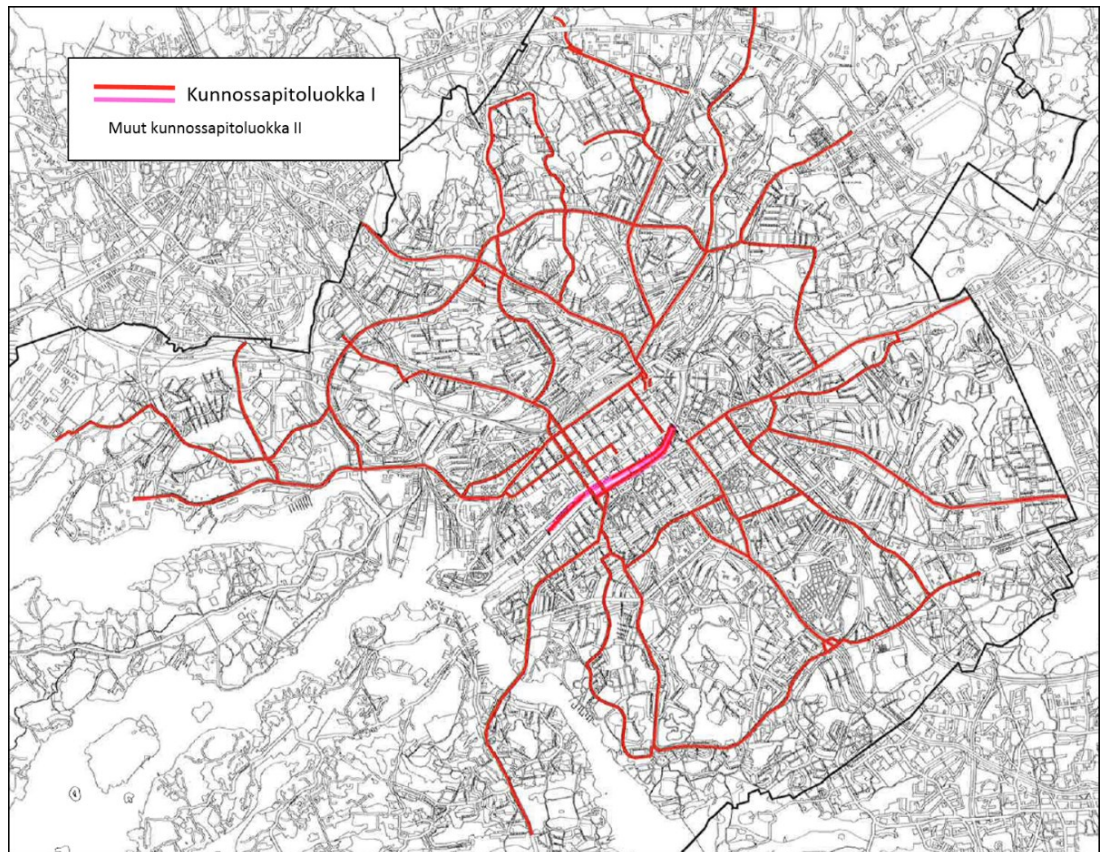
Huipputunnilla (HT) tarkoitetaan liikennelaskentojen perusteella havaittua tunnin mitaista aikaa, jolloin kohdan liikennemäärät ovat suurimmat. Liikenteen huipputunti ovat yleisimmin aamuisin aikavälillä 6:00–9:00 tai iltaisin aikavälillä 15:00–18:00. Yleisesti liikenteen huipputunneista puhuessa tarkoitetaan havaittuja aamu- ja iltahuipputunteja. (Liikennevirasto 2013, s. 6)

Sohjon poistamisen ohjeet ovat yhtenäiset molemmilla kunnossapitoluokilla. Sallittu maksimisyvyys sohjolle on 3 cm, kelin pakastuessa se on pyrittävä poistamaan tarkasti eikä jäätynttä sohjoa sallita. Väylät ja muu alue tulee hoitaa poikkeuksellisen kovan lumisateen jälkeen normaaliin kuntoon täydet resurssit hyödyntäen (enimmillään kahden vuorokauden kuluessa). (Turun kaupunki 2013) Viikonloppujen osalta ei ole mainittu poikkeuksia arkipäiviin verrattuna.

***Taulukko 1 Tiivistelmä vuonna 2013 luoduista keskustan alueen tehtäväkorteista koskien jalkakäytäviä ja pyöräteitä. (Turun kaupunki 2013)***

	Kunnossapitoluokka I	Kunnossapitoluokka II
Lumen poisto	-Hoitotoimenpiteet aloitettava riittävän ajoissa, jotta alue on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. - Jatkuvan lumisateen aikana pidettävä liikennöitävässä kunnossa. - Jalankulku- ja pyörätiet pyrittävä aauraamaan ennen vastaavan kunnossapitoluokan ajoratoja. - <b>Maksimilumisyyvyys sateen aikana 4 cm</b>	-Lumisateen jatkuessa pitkään aurattava myös lumisateen aikana. - Jalankulku- ja pyörätiet pyrittävä aauraamaan ennen vastaavan kunnossapitoluokan ajoratoja. - <b>Maksimilumisyyvyys sateen aikana 6 cm.</b>
Liukkauden torjunta	-Liukkauden torjunta aloitetaan riittävän ajoissa, jotta väylä on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. - Väylät käsitellään koko pituudeltaan ja tarvittaessa käsitelyä täydennetään.	-Liukkauden torjunta aloitettava tärkeimpien paikkojen osalta riittävän ajoissa, jotta väylä on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. - Muu osa väylistä käsiteltävä mahdollisimman pian tämän jälkeen ja täydennetään tarvittaessa.
Polanteen ja sohjon poisto	- <b>Sateen aikana väylällä saa olla sohjoa enintään 3 cm.</b> Välittömästi sohjon poiston jälkeen väylällä ei sallita sohjoa. - Jalankulku- ja pyörätien sohjon poisto pyrittävä tekemään ennen vastaavan kunnossapitoluokan ajoratoja. - Sohjo on aina säätilan pakastuessa pyrittävä poistamaan mahdollisimman pian ja tarkasti. Jäätynttä sohjoa ei sallita.	

Kuvassa 20 on esitetty kunnossapitoluokkaan I kuuluvat väylät Turun kartalla. Punaisella merkityt väylät kuuluvat kunnossapitoluokkaan I. Vaaleanpunaisella merkityt reitit korotettiin korkeimpaan kunnossapitoluokkaan muiden kyseisen luokan väylien jälkeen. (Turun kaupunki 2016c)



***Kuva 20 Kevyenliikenteen väylien kunnossapitoluokitus vuodelta 2016. Pääpiirteittäin luokitus on suunniteltu vuonna 2010, mutta siihen tehtiin päivityksiä vuonna 2016. (Turun kaupunki 2016c)***

Kunnossapitoluokituksen on määritelty pyöräreitin vieressä sijaitseva ajoradan kunnossapitoluokitukseen pohjautuen. Yksi kehittämiskohde on luokituksen tarkistaminen ja päivittäminen mukailemaan pyöräilijöiden liikennemääriä.

## **2.5 Talvikunnossapidossa havaitut haasteet**

Talvipyöräilyn laatuun voi yleisesti todeta vaikuttavan olemassa olevan infran laatu, sen yleinen kunnossapito, talvikunnossapito, vaatimusten täyttymisen valvonta sekä esimerkiksi talvikunnossapitoon ja sen valvontaan varatut resurssit. Talvipyöräilylle oleellista on talvikunnossapito ja sen laatu. Hyvissä olosuhteissa pyöräily on turvallisempaa, sujuvampaa ja näin myös houkuttelevampaa. Alla esitetyissä esimerkkikuvissa on havaintoja maastossa korostuneista kehittämiskohdista. Esimerkkien avulla havainnollistetaan yleisiä haasteita Turun talvipyöräilyn olosuhteissa.

Jotta talvipyöräilyä on mahdollista kehittää mahdollisimman potentiaalisin keinoin, tulee lähtötilanne ja kehittämiskohdat tutkia tarkasti. Aukkaiden havaitsemien puutteiden kehittäminen palvelee liikkujien tarpeita ja toimenpiteiden onnistuminen pyöräilyn lisäämisen kannalta on todennäköisempää.

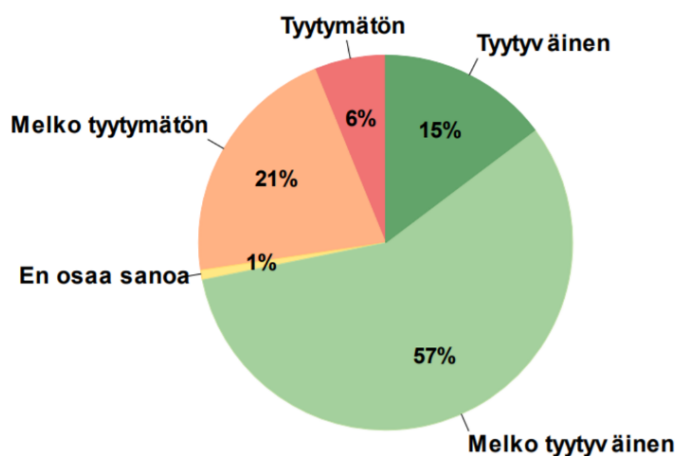


Turun ydinkaupunkiseudulla toteutetussa liikenneympäristökyselyssä vastaajilta kysyttiin, mitkä jalankulkua ja pyöräilyä koskevat toimenpiteet he kokivat tärkeiksi. Talvipyöräilyn toimenpiteeksi oli nostettu pyöriteiden talvikunnossapidon kehittäminen. Lähes puolet (43,6 %) vastasi talvikunnossapidon tehostamisen ja parantamisen olevan erittäin tärkeä toimenpide. Yhteensä 75,2 % kaikista vastanneista koki kyseisen toimenpiteen vähintään melko tärkeäksi. Vastauksen tulokset eroteltiin myös kunnittain. Turussa pyöriteiden talvikunnossapidon kehittämisen koki vähintään melko tärkeäksi jopa 88,1 % vastaajista. Samassa tutkimuksessa selvitettiin, minkälaisia toimenpiteitä arvostavat ne asukkaat, jotka eivät pyöräile arkimatkojansa koskaan. Yhtenä toimenpiteenä esille nostettiin pyöriteiden talvikunnossapidon kehittäminen. Vähintään melko tärkeäksi ei-pyöräilevistä vastaajista talvikunnossapidon tehostamista piti 31,5 %. Kyselyn tulokset ovat suuntaa-antavia. (Koskinen 2017)

Turun Pyöräilybarometrissa asukailta kysyttiin, ovatko he tyytyväisiä pyöriteiden talvihoitoon yleisesti. Turkulaisista 57 % vastasi olevansa vähintään melko tyytyväinen talvihoitoon. Silti jopa 27 % ilmaisi olevansa vähintään melko tyytymätön nykyiseen tilanteeseen. Vastausten jakautuminen on esitetty alla kuvassa 21. (Turun kaupunki 2017a, s. 18)

*Miten tyytyväinen olette pyöriteiden talvihoitoon Turussa yleisesti?*

% ympäri vuoden pyöräilevistä (n=226 / N=32259)



Otantatutkimus Oy / T4248 / 08

Turun pyöräilybarometri 2016

***Kuva 21 Turun asukkaiden tyytyväisyys pyöriteiden talvihoitoon yleisesti. (Kuva: Turun kaupunki 2017a, s. 18)***

Turun palautepalvelusta voi tarkastella vanhoja palautteita, jotka ovat saaneet luvan julkaisemiseen niiden antajalta. Palautteet jaetaan esimerkiksi niiden aiheen, tilan, ja luonteen mukaan. Taulukkoon 2 on koottu katuja ja liikennettä koskevia palautteita aiheilla *Jalankulku- ja pyörätiet, Jalkakäytävät, Katujen yleinen palaute* sekä *Puhtaanaapito*. Taulukossa näkyy valittuihin aiheisiin lukeutuvien palautteiden lukumäärä jouluhelmi-

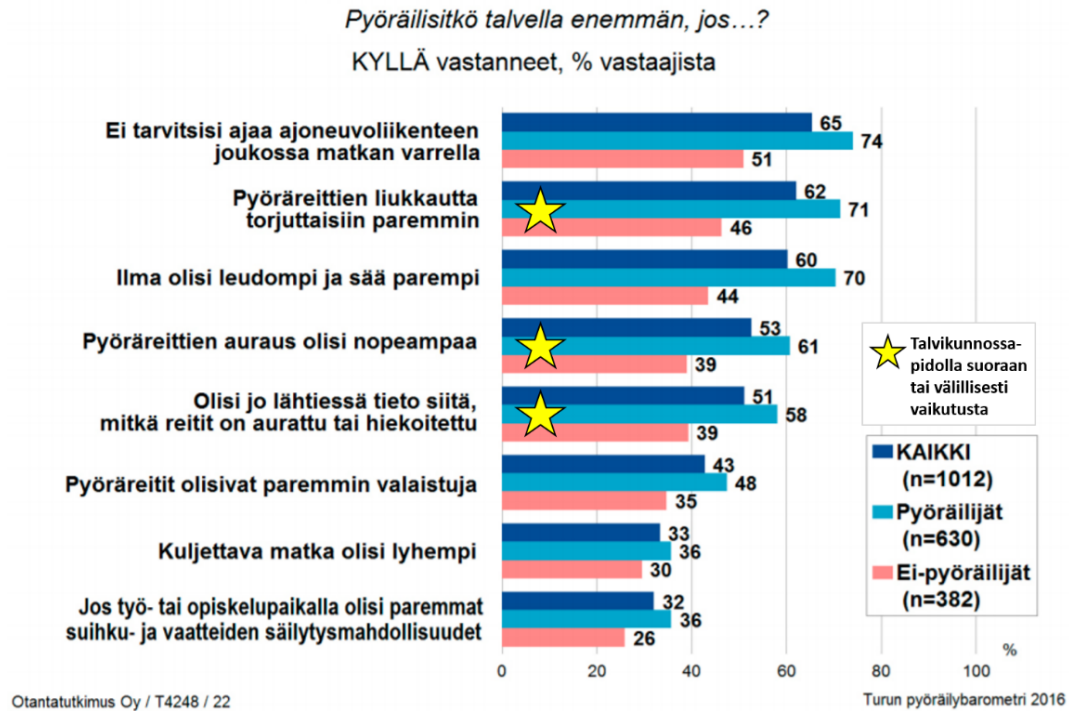
kuussa vuosilta 2013–2018. Tästä palautemäärästä on eroteltu palautteet, joiden luonteeksi on valittu vikailmoitus tai moite. Vikailmoitusten ja moitteiden viiden talven keskiarvo on 65,4 % tarkasteltavista palautteista. Muita palautteiden luonteita ovat kiitos, kommentti, kysymys ja ehdotus. Yleisellä tasolla positiivisia palautteita annetaan selvästi negatiivisia harvemmin. Kaikki esitetyt palautteet eivät välttämättä koske suoraan talvipyöräilyä, mutta taulukon tarkoitus on antaa yleiskuva Turun kaupungin vastaanottamista Kadut ja liikenne -aiheen palautteista talvisin. Vaikka taulukossa on esitetty myös talvi 2017–18, ei talvipyöräilyn testireitin palautteita ole otettu mukaan tarkasteluun. (Turun kaupunki 2018d)

**Taulukko 2 Turun kaupungin palautepalveluun tulleet julkiset vikailmoitukset ja moitteet koskien valittujen aiheiden palautteita ajanjaksoilta joulukuuhelmikuuh vuosilta 2013–2018. (Muokattu lähteestä Turun kaupunki 2018d)**

Turun kaupungin palautepalvelu		Kadut ja liikenne - palautteita (kpl)	Vikailmoitukset ja moitteet (kpl)	Vikailmoitukset ja moitteet (%)
Joulu-Helmikuu	2017-18	1003	750	74,8
	2016-17	496	328	66,1
	2015-16	567	414	73,0
	2014-15	446	286	64,1
	2013-14	133	65	48,9
Keskiarvo				65,4

Taulukon 2 vikailmoitusten ja moitteiden osuuden kasvu voi johtua useasta asiasta. Voi olla, että asukkaat ovat löytäneet palautepalvelun paremmin. Mahdollisesti kiinnostus aiheeseen on kasvanut tai olosuhteen saatetaan kokea aikaisempia vuosia heikommiksi. Syiden selvittäminen vaatisi tarkempaa selvitystä.

Pyöräilybarometrin tavoitteena oli myös saada selville asukkaiden ajatuksia siitä, millaisilla toimenpiteillä he pyöräilisivät enemmän talvikaudella (kuva 22). Pyöräilijöiden, ei-pyöräilijöiden ja kaikkien vastaukset yhdessä tuottivat hyvin samanlaiset tulokset. Eniten talvipyöräilyä barometrin mukaan lisäisi pyöräilyn erottaminen ajoneuvoliikenteestä. Seuraavaksi tärkeimmäksi asukkaat kokivat liukkaudentorjunnan sekä suotuisamman sään. Myös aurauksen aloituksen nopeus ja tieto auraustilanteesta nousivat selvästi esille. Tähdellä merkittyihin kehittämiskohteisiin on mahdollista vaikuttaa vähintään välillisesti talvikunnossapidolla. Kaikkiin vaihtoehtoihin, kuten säähän, ei ole mahdollista vaikuttaa samalla tavalla. (Turun kaupunki 2017a, s. 20)



***Kuva 22*** *Asiat, joiden kehittyessä asukkaat pyöräilisivät talvella enemmän. (Kuva: Turun kaupunki 2017a, s. 20)*

Talvipyöräilylle oleellinen osa on väylien talvihoito ja sen laatu. Kuvassa 21 käy ilmi, kuinka yli neljännes on vähintään melko tyytymätön nykyiseen tilanteeseen. Kuvassa 23 näkyy, kuinka Turussa kehitystä toivotaan erityisesti liukkaudentorjuntaan, sillä 55 % vastanneista nosti tämän talvihoidon osa-alueen kehittämiskohdaksi. Seuraavaksi eniten tyytymättömyyttä aiheuttivat sohjon poisto (50 %) sekä aurauksen aloituksen nopeus (44 %). Myös aurauksen lopputulos ja lumen varastointi nousivat esille. (Turun kaupunki 2017a, s. 20) On syytä korostaa, että tyytymättömyys talvikunnossapitoon lisääntyi pyöräilykertojen lisääntyessä (Turun kaupunki 2017a, s. 45).



**Kuva 23 Turun Pyöräilybarometrissa esille nousseet talvihoidon kehittämiskohtat. (Muokattu lähteestä Turun kaupunki 2017a, s. 20)**

Asukkaiden esille nostamia kehittämiskohteita on mahdollista edistää talvikunnossapidolla. Olisi hyvä löytää menetelmä, joka parantaisi samalla useampaa havaittua puutetta.

#### Esimerkit Turussa

Auraamaton tai liian hitaasti aurattu lumi vaikeuttaa talvipyöräilyä tehden siitä raskaampaa ja hitaampaa. Lumiaura jättää aina kerroksen lunta kadunpintaan ja seuraavan kerran paljas kadunpinta nähdään kevätauringon sen sulattaessa.

Kadunpintaan kertyvä polanne on useiden ongelmien pohjana. Polanteella tarkoitetaan tiiviiksi kerrokseksi polkeutunutta kovaa lumikerrosta. Polanne kertyy kadunpintaan lumisateen ja aurauksen jälkeen jääneestä lumesta. (Tieteen termipankki 2018)

Sulalla säällä polanne pehmenee, jolloin kengänjäljet ja pyörän renkaiden urat rikkovat pinnan epätasaiseksi. Pakkasten saapuessa nämä epätasaiset jäljet jäätyvät ja olosuhteet muuttuvat todella vaarallisiksi niin jalankulkijoille kuin pyöräilijöillekin. Kuvassa 24 on esitetty kertyneen polanteen aiheuttamia haasteita. Kuvat ovat helmikuulta 2017. Vasemmanpuoleisin esimerkki on otettu Läntiseltä Rantakadulta. Tilanteessa polanne on pehmennyt sääolojen lämmitessä ja pettää pyörän alta aiheuttaen uria. Useat pyöräilijät nousivat satulasta taluttamaan pyöräänsä vaikeiden olosuhteiden vuoksi. Keskimmaisessä kuvassa urautunut ja jäätynyt polanne aiheuttaa epätasaisen pinnan ja ohuet polkupyörän renkaat voivat heittelehtiä urien välillä. Oikeanpuoleisessa esimerkissä polanne on jäätynyt, mutta sen päällä on kuivatusongelman vuoksi kerääntynyt vettä. Tilanteessa jäänpinta on erityisen liukas. Kuva on Itäiseltä Rantakadulta.





***Kuva 24 Havaittuja talvipyöräilyn haasteita talvikaudelta 2016–17. (Kuvat: Anette Korkiakangas)***

Liukas kadunpinta muistuttaa myös liukkaudentorjunnan tärkeydestä. Turussa liukkaudentorjuntamateriaalina käytetään kalliomursketta, jonka ohjeellinen raekoko on 2-5 mm (Turun kaupunki 2013). Hiekan haittapuolena on sen pölyäminen ja ilmanlaadun heikentäminen kevään tullen. Lisäksi hiekoitusmateriaalien on yleisesti tutkittu aiheuttavan onnettomuuksia, sillä esimerkiksi kasaantunut hiekoitusmateriaalia on liukasta ja voi suistaa polkupyörän pyöräilijän alta aiheuttaen kaatumisen (Niska & Blomqvist 2016b).

Lumen varastointi tiiviissä keskustassa vaatii ennakointia. Pyöräilylle lumenvarastointi voi aiheutua ongelmaksi, mikäli varastoitu lumi muodostuu fyysiseksi esteeksi. Lumen väärään paikkaan varastoitunutta tahoaa on usein vaikea todistaa, sillä kyseessä voi olla urakoitsijan lisäksi myös esimerkiksi joku lähistön kiinteistöistä. Korkeat lumikasat voivat heikentää turvallisuutta toimiessaan näkemäesteenä. Kevättalvella varastoitu lumi sulaa ja aiheuttaa ongelmia ilman toimivaa kuivatusjärjestelmää. Sulamisvedet aiheuttavat liukkautta lämpötilojen vaihdellessa nollan molemmin puolin. Kuvassa 25 on vasemmalla esimerkki pyörätiellä varastoidusta lumesta, keskellä esimerkki sulamisvesien jäätymisestä ja oikealla kuivatusongelman aiheuttama vesilammikko.



***Kuva 25 Yksi talvikunnossapidon haasteista on lumen varastoiminen – Se voi olla fyysisenä esteenä sekä aiheuttaa kevättalvella yhdessä kuivatusongelmien kanssa haasteita lumien sulaessa. (Kuvat: Anette Korkiakangas)***

Kuvassa 26 on esitetty kuva tilanteesta, jossa alikulun kuivatusjärjestelmä ei toimi ja kaivo vaatisi todennäköisesti sulatusta. Kerääntynyt ja osittain jäähtynyt vesi voi estää pahimmillaan väylän käytön kokonaan.



***Kuva 26 Kevättalven sulamisvedet voivat estää pahimmillaan alikulun käytön. (Kuva: Matti Tainio)***

Tutkimusten, pohdinnan ja havaintojen pohjalta Turussa pyöräväylien talvikunnossapidon haasteita on tutkittu lähtötilanteen selvittämiseksi. Haasteita ilmeni esimerkiksi seuraavien aiheiden parissa:

- Liukkaudentorjunta
- Aurauksen aloituksen nopeus (/toteutuneet toimenpideajat)
- Aurauksen lopputulos
  - Polanteen pehmeneminen ja jäätyminen
- Sohjon poisto
  - Sohjon jäätyminen → Epätasainen ja liukas pinta
- Polanne ja aiheuttamat haastavat pyöräilyolosuhteet
- Lumen varastointi
- Kuivatusongelmat
- Määriteltyjen kunnossapidon laatuvaatimusten valvonta
- Ajouradalta pyörätiellä aurattu lumi
  - Lumi vaikeuttaa pyöräilyä ja kaventaa väylää
  - Risteysalueet ja lumivallit
- Kunnossapitoalueiden rajat
- Kunnossapitoluokkien ja väylien kunnossapitoluokituksen päivittämisen tarpeen kartoittaminen

Turun talvipyöräilyn ja talvikunnossapidon haasteita kartoittaessa on myös pohdittu valvonnan merkitystä määriteltyjen kunnossapitovaatimusten saavuttamisessa. Valvonnan resurssien lisäämisellä voisi mahdollisesti olla positiivisia vaikutuksia talvipyöräilyn olosuhteisiin. Vaihtoehtoa olisi ainakin hyvä tarkastella.

### **Sääolojen huomiointi talvikunnossapidossa**

Talvikunnossapidon haasteista puhuttaessa on hyvä mieltä mahdollisuutta olosuhteiden muutokseen ja siihen, että vanhat menetelmät sellaisine laatuvaatimuksineen tarvitsisivat jonkin asteista päivitystä. Vaihtoehtoisilla menetelmillä voi olla mahdollista saavuttaa parempi laatutaso samoissa olosuhteissa. Ilmatieteen laitos kirjoittaa internetsivuillansa ilmastonmuutoksiin yleisiin kysymyksiin vastuksia. Eniten lämpötila kohoaa pohjoisilla leveysasteilla sijaitsevat maa-alueet. Talviin odotetaan jopa 2-7 asteen lämpenemistä 2060-luvun koittaessa. Suomessa talvien lämpötilojen ennustetaan kohoavan keskimäärin enemmän kuin kesien. (Ilmatieteen laitos 2018a)

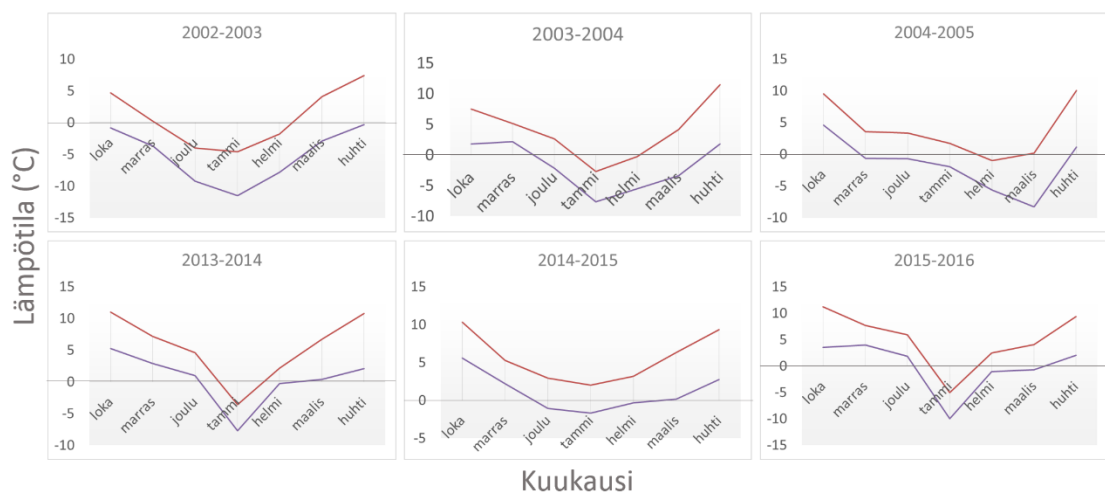
Turussa lämpötilamittauksia on tehty vuodesta 2001 saakka Turun yliopiston toimesta yhteistyössä Turun kaupungin kanssa. TURCLIM-kaupunki-ilmastoprojektin tavoitteena on tutkia Turun alueen paikallisilmastoa. Projekti kuuluu Turun yliopiston maantieteen osastolle. Mittauslaitteet (75 Hobo U23-001 T+RH) on asennettu kolmen metrin korkeuteen ja ne lähettävät mittaustulokset puolen tunnin välein. (Suomi J. 2015)



TURCLIM-ainesta analysoimalla luotiin taulukot vuosien 2002–2016 vuorokauden minimi- ja maksimilämpötilojen kuukausikeskiarvoista loka-huhtikuussa. Kuvaajien tarkoitus on tarkastella talvien sääolojen luonteen mahdollista muutosta kymmenen vuoden aikana. Tarkastelujakso (loka-huhtikuu) valittiin vuoden kylmemmän puoliskon lämpötilojen kokonaisvaltaista tarkastelua varten. Kuvaan 27 valittiin tarkasteltavaksi kolme vanhinta ja uusinta saatavilla olevaa kuvaajaa. Kaikki luodut 14 kuvaajaa löytyy liitteestä A.

Kuvan 27 ylärievin kuvaajat ovat vanhempia ja alarivin tuoreempia. Ylärievin kuvaajista huomataan, kuinka erityisesti minimilämpötilat pysyttelevät pidempään nollan alapuolella. Alarivin kuvaavissa minimilämpötilat käyvät vain kevyesti pakkasen puolella pääsääntöisesti tammi-helmikuussa. Käyrien luonne on uudemmissa kuvaajissa terävämpi eli pakkasen puolella käydään pistoittain. Vuonna 2014–2015 vuorokauden maksimilämpötilojen kuukausikeskiarvot pysyttelivät nollan yläpuolella koko talven. Näiden kuvaajien perusteella talvien pakkaskausien voidaan ajatella lyhentyneen.

Tarkasteltava piste on Kauppatorin mittauslaite. Eri alueilla tulokset voivat vaihdella keskenänsä. Juuso Suomi (haastattelu, 23.2.2018) muistutti, että Kauppatorin mittalaitteen läheisyydessä sijaitseva kävelykatu on lämmitetty. Tämä on syytä muistaa tuloksia tarkasteltaessa, vaikkakin lämmityksen vaikutus on todennäköisesti hyvin paikallinen, ja ulottuu käytännössä vain harvoin etäämmällä olevaan Kauppatorin havaintopisteeseen asti. (H5) Minimilämpötilat ovat vuorokauden keskiarvoja, joten lämpötila voi vaihdella vuorokauden aikaan useammin esimerkiksi nollla molemmin puolin.



**Kuva 27 Nostot TURCLIM-aineistosta luoduista vuorokauden minimi- ja maksimilämpötilojen kuukausikeskiarvojen kuvaajista (loka-huhtikuu). Muokattu Turun yliopiston maantieteen osaston TURCLIM-aineistosta. (Turun yliopisto 2017)**

Yllä esitetyillä kuvaajilla on tarkoitus tarkastella talvien kehityssuunnan yleiskuvaa. Kuvaajia tarkastellessa on syytä muistaa, että sääoloissa tapahtuvat muutokset saavat varmuutta vasta pidemmälle aikavälille tehdyillä tutkimuksilla.

## 3. TALVIPYÖRÄILYN EDISTÄMINEN TALVIKUNNOSSAPIDON AVULLA

### 3.1 Ympärivuotuisen pyöräilyn hyödyt

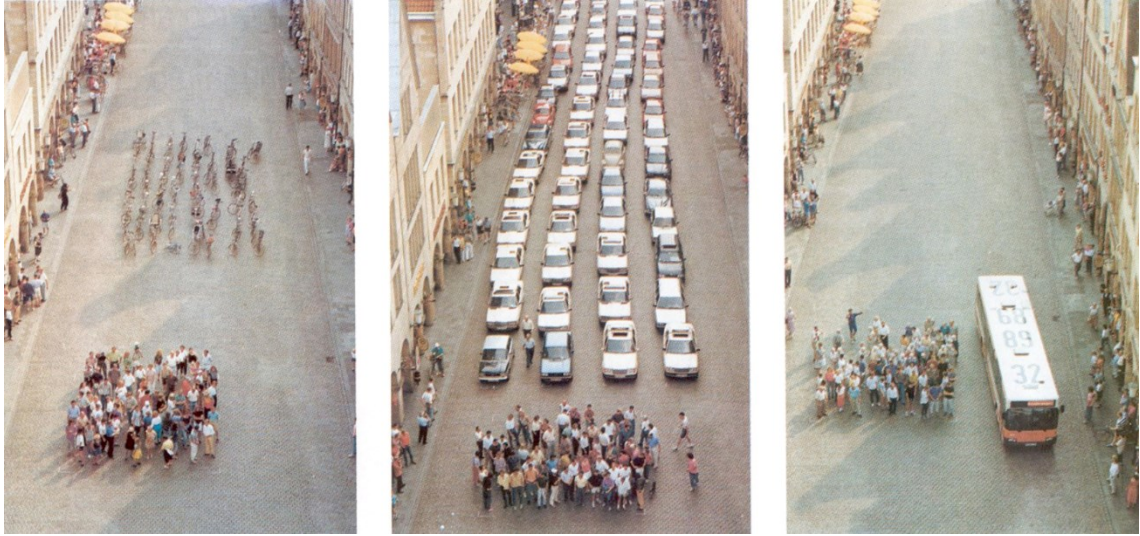
Kun puhutaan talvipyöräilyn kehittämisestä, on syytä miettiä, miksi pyöräilyä ylipäänsä on tärkeä kehittää. Talvipyöräilyn edistäminen on samalla pyöräilyn edistämistä, joten tämän kulkumuodon vahvuuksia tulee tarkastella myös yleisellä tasolla myös talvipyöräilystä puhuttaessa. Talvipyöräilyn edistäminen on ympärivuotuisen pyöräilyn edistämistä ja vahvistaa pyöräilyn asemaa. Talvipyöräilyn edistämiseen on kuitenkin omat keinoja ja haasteensa. Joihinkin haasteisiin voidaan vastata vain talvikunnossapitoa kehittämällä.

Suomen kasvihuonekaasupäästöistä liikenteen aiheuttamia on arviolta viidennes (Liikennevirasto 2011, s. 10) Turussa liikenne aiheuttaa 20 prosenttia päästöistä ja on toiseksi merkittävin päästöjen tuottaja. (Turun kaupunki 2017h, s. 11). Ilmastonmuutos huolestuttaa ja kestäviä liikkumismuotoja pyritään suosimaan liikenteen aiheuttamien päästöjen minimoimiseksi. Kestäviksi liikkumismuodoiksi luetaan ympäristöhaittojen ja resurssien käytön kannalta edulliset vaihtoehdot, kuten jalankulku, pyöräily sekä joukkoliikenne. Tavoite on, että henkilöautoilun osuus kulkutapajakaumasta pienenee kestävien vaihtoehtojen valitsemisen lisääntyessä. Pyöräily ja jalankulku ovat täysin päästöttömiä liikkumismuotoja, joten niiden kehittäminen on suotavaa kestävästä liikkumisesta kehitettäessä. Suomen mittakaavassa 15 % matkasuoritteesta ja 37 % matkoista kuljettiin kestäväillä liikkumismuodoilla. (Liikennevirasto 2018a) Matkasuoritteella tarkoitetaan yhteenlaskettua pituutta matkoista, jotka yksi henkilö tekee määrätyn ajanjakson aikana (Liikennevirasto 2018b).

Kaupungistumisen myötä kaupunkien tilankäyttö, sen suunnittelu ja tilatehokkaat liikkumismuodot saavat tärkeämmän roolin kaupunkien liikennejärjestelmiä suunniteltaessa. Kaupungistumisessa ihmiset muuttavat maaseudulta kaupunkeihin ja kaupungeissa asuvan väestön osuuden merkitys kasvaa (Loikkanen & Laakso 2016). Ennustettuun väestönkehitykseen perustuen kaupungistumisen suunta Suomessa on etelään, sillä suurimmillaan väestönkasvun (2015–2040) ennustetaan olevan Helsingissä, Tampereella, Oulussa ja Turussa (Ristimäki et al. 2017, s. 41).

Alla on esitetty Münsterin kaupungin kuuluisa kuva ”Waste of Space” vuodelta 1991 (kuva 28). Kuvassa havainnollistetaan, kuinka paljon erilaiset kulkumuodot vievät tilaa katukuvassa. Havaitaan selvästi, että 72 ihmistä vie eniten tilaa henkilöautot valitessaan (Carlton 2012). Selvästi tilatehokkaampia vaihtoehtoja ovat joukkoliikenne ja pyöräily.

Kaupunkien tiivistyessä ja kaupungistumisen edetessä tilankäytön tehokkuus korostuu, jolloin myös kulkumuotojen priorisoinnin vaikutukset korostuvat liikennesuunnittelussa.



***Kuva 28 Kuuluisa kuva "Waste of Space", joka havainnollistaa eri kulkumuotojen tilantarvetta katukuvassa. (Alkuperäinen kuva: The City of Münster 1991) (Carlton 2012)***

Henkilöauton arvioidaan olevan käytössä noin 5 % ajasta ja lopun aikaa ajoneuvo on pysäköitynä tarpeettomana (Bates J. & Leibling D. 2012). Kaupungeissa henkilöautojen vaatiman tilan voi käyttää tehokkaammin esimerkiksi polkupyörien pysäköintiin. Helsingin kaupungin pyöräpysäköintiä koskevassa suunnitteluohjeessa yhteen pysäköintiruuutuun on mitoitettu 8-10 pyörää pysäköintitavasta riippuen. (Helsingin kaupunki 2016c, s. 24) Pyöräily voi tuoda helpotusta kaupunkien ruuhkiin sekä ainaiseen keskusteluun pysäköintipaikkojen riittävydestä.

Polkupyörän valintaan liikkumismuodoksi vaikuttavat myös vahvasti asenteet ja tottumukset. Liikennevirasto analysoi vuonna 2015 Henkilöliikennetutkimuksen tuloksia ja teki johtopäätöksen, että merkittävimmät taustatekijät pyöräilyn valintaan olivat kodin sijainti sekä liikkujia ikä. Vähiten suomalaisista pyöräili 30–44-vuotiaat (4 % kaikista matkoista) ja eniten alle 18-vuotiaat, jotka pyöräilivät jopa viidesosan matkoistansa. Muiden liikkumistapojen tarjonnalla on myös selvä yhteys pyöräilyn määrään. Hyvät joukkoliikenneyhteydet verottavat pyöräilijöiden määrää. (Liikennevirasto 2015a) Alueilla, joilla hyvät pyöräily-yhteydet ja lyhyet välimatkat, mutta joukkoliikenteen tarjonta suppea, pyöräilyn osuus kulkutapaosuudesta on helpommin merkittävämpi.

Liikennekasvatuksella on iso rooli asenteiden ja tottumusten muotoutumisessa. Pyöräilykasvatus kohdistuu esimerkiksi päiväkotijäsenille ja koulumatkalaisille. Heidän kanssaan voidaan opetella perusasioina pyörän hallintaa, mutta merkittäviä osia ovat myös liikennesääntöihin perehtyminen ja pyöräilevään elämäntapaan tutustuttaminen. Pyöräilykasvatus ei vielä ole osa virallista opetussuunnitelmaa, mutta tarve ja kysyntä on havaittu. (Pyöräilykuntien verkosto 2018)

Hyvällä viestinällä ja markkinoinnilla on mahdollista kannustaa asukkaita pyöräilyyn ja kävelyyn. Kaupunki voi kehittää omaa imagoansa positiiviseksi pyöräilykaupungiksi ja parantaa imagoansa. Viestinnässä tärkeää selvittää kohderyhmä ja suunnitella markkinointi sen mukaiseksi. Pyöräilyn markkinoinnin kohderyhmä voi olla esimerkiksi autoilua ihannoivat, käytännölliset liikkujat tai joukkoliikenteen käyttäjät. Huomataan siis, että kohderyhmät voivat olla kovin erilaiset ja viestinnän on syytä huomioida tämä. (Tampereen kaupunki 2014)

Pyöräily vaikuttaa positiivisesti niin fyysiseen kuin psyykkiseen terveyteen. Elokuussa 2007 englantilaiseen selvitykseen koottiin yhteen eri tutkimuksissa paljastuneita erilaisia pyöräilyn terveysvaikutuksia. Selvityksessä muistutettiin, että pyöräilyllä on myös suoria ja epäsuoria psyykkisiä terveysvaikutuksia hyvänolontunteen lisäämisen, stressitason laskeamisen, itseluottamuksen ja nukahtamisen helpottamisen kautta. Pyöräilyn ollessa säännöllistä fyysistä toimintaa, voidaan sen terveysvaikutuksia verrata säännöllisen fyysisen liikunnan tuomiin terveysvaikutuksiin. Säännöllisellä pyöräilyllä voi ehkäistä ennenai-kaista kuolemaa, sydänsairauksia, diabetesta ja korkeaa verenpainetta. Lisäksi pyöräilyn voidaan sanoa vähentävän tiettyjen syöpien riskiä, auttavan painonhallinnassa ja pitävän fyysistä kuntoa yllä esimerkiksi luuston ja lihaksiston kannalta. (Cavill & Davis 2007)

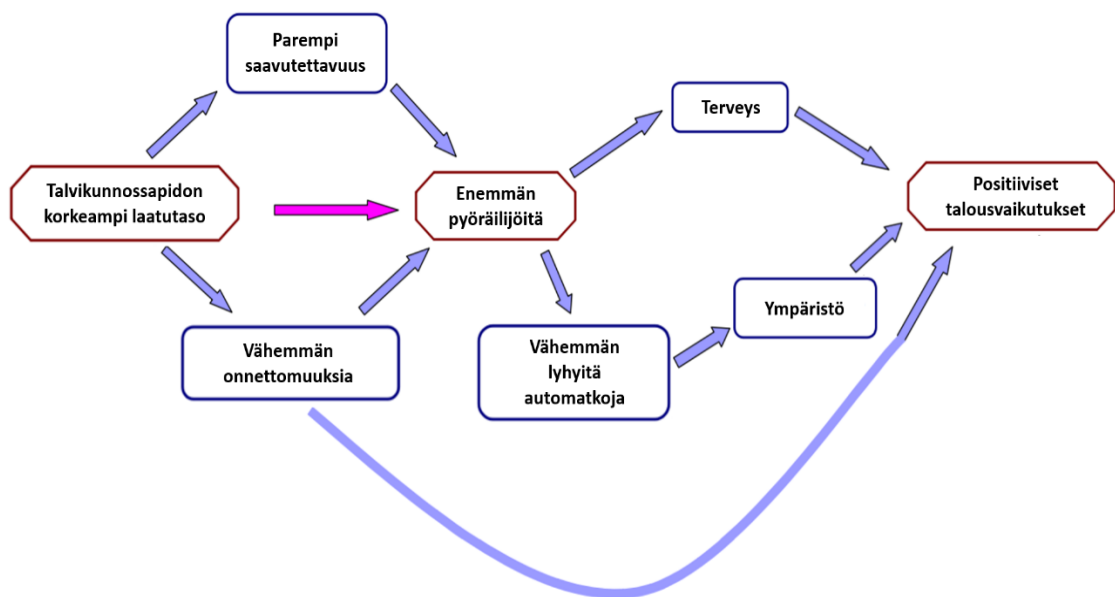
Pyöräilyn kehittämisellä on mahdollista saavuttaa myös kustannushyötyjä. Helsingin kaupunki tutki näitä vuonna 2014 ja tiivisti, että pyöräilyn positiiviset vaikutukset vaikuttavat muun muassa kaupunkikuvaan, ilmanlaatuun, tilankäyttöön ja terveydenhuoltokustannuksiin samalla, kun pyöräily lisää asukkaiden fyysistä aktiivisuutta. Tutkimuksen tuloksena saatu hyöty-kustannussuhde pyöräilyn investointeihin on huimat 7,8. Merkittävimmät kustannukset tarkastelussa olivat investointi- ja onnettomuuskustannukset. Hyödyt muodostuivat ajan säästämisestä ja moninaisista positiivisista terveysvaikutuksista. Terveysvaikutukset huomioitiin HEAT (Health Economic Assessment Tools for walking and cycling) työkalulla, joka on kansainvälinen keino kävelyn ja pyöräilyn terveysvaikutusten arviointiin. Arviointimenetelmässä huomioitiin lisääntyvän vuotuisen pyöräilyn laskeva vaikutus kuolleisuuteen kehitetyllä pyöräilyverkolla. Tätä verrattiin mahdollisiin vuotuisiin pyöräilysuoritteisiin verkolla. (Helsingin kaupunki 2014b)

Pyöräilyn hyvät olosuhteet edesauttavat kulkumuodon kehittämistä. Laadukas, turvallinen ja kattava reitistö on tärkeää. Pyöräily-ystävällinen infrastruktuuri on avainasemassa, mikäli pyöräilyn kulkutapaosuutta kaupungissa on tarkoitus vahvistaa. Pyöräilijöille tulisi tarjota suorat ja turvalliset väylät mukavassa pyöräily-ympäristössä, jotta se voi kilpailla liikkumismuotona henkilöauton kanssa. (CROW 2007, s. 12)

Pyöräväylien korkea laatu antaa hyvät eväät pyöräilyllä, mutta ympärivuotuisen pyöräilyn kannalta laadukkaiden olosuhteiden tarjoaminen myös talviaikaan on edellytys pyöräilyn tehokkaaseen kehittämiseen. Korkealaatuinen talvikunnossapito vaatii talvipyöräilyn huomioimista jo suunnitteluvaiheessa ja sitä koskevissa päätöksissä. Luotettava ja

laadukas talvikunnossapito esimerkiksi työmatkaliikenteen suosimilla reitillä voi vakiinnuttaa kulkumuodon yhdeksi vaihtoehdoksi henkilöautoilulle ja joukkoliikenteelle. (Liikennevirasto 2012, s. 44)

Anna Niska (o.s. Bergström) tarkasteli korkeampi laatuisten pyöräväylien talvikunnossapidon mahdollisia vaikutuksia talouteen. Hän korostaa, että talvikunnossapidon laadun ja yhteiskunnallisten hyötyjen välillä ei ole suoraa ja yksiselitteistä yhteyttä. Alla kuvassa 29 on esitetty paremman talvikunnossapidon laadun mahdollinen yhteys yhteiskunnallisiin hyötyihin pyöräilijämäärien kasvun ja lyhyiden automatkojen vähenemisen kautta. (Bergström 2002, s. 12)



**Kuva 29 Talvikunnossapidon korkeamman laatutason mahdollinen yhteys talouteen. Suomennettu lähteen kuvasta "Possible relationships between improved winter maintenance standards and benefits for the society". (Bergström 2002, s. 12)**

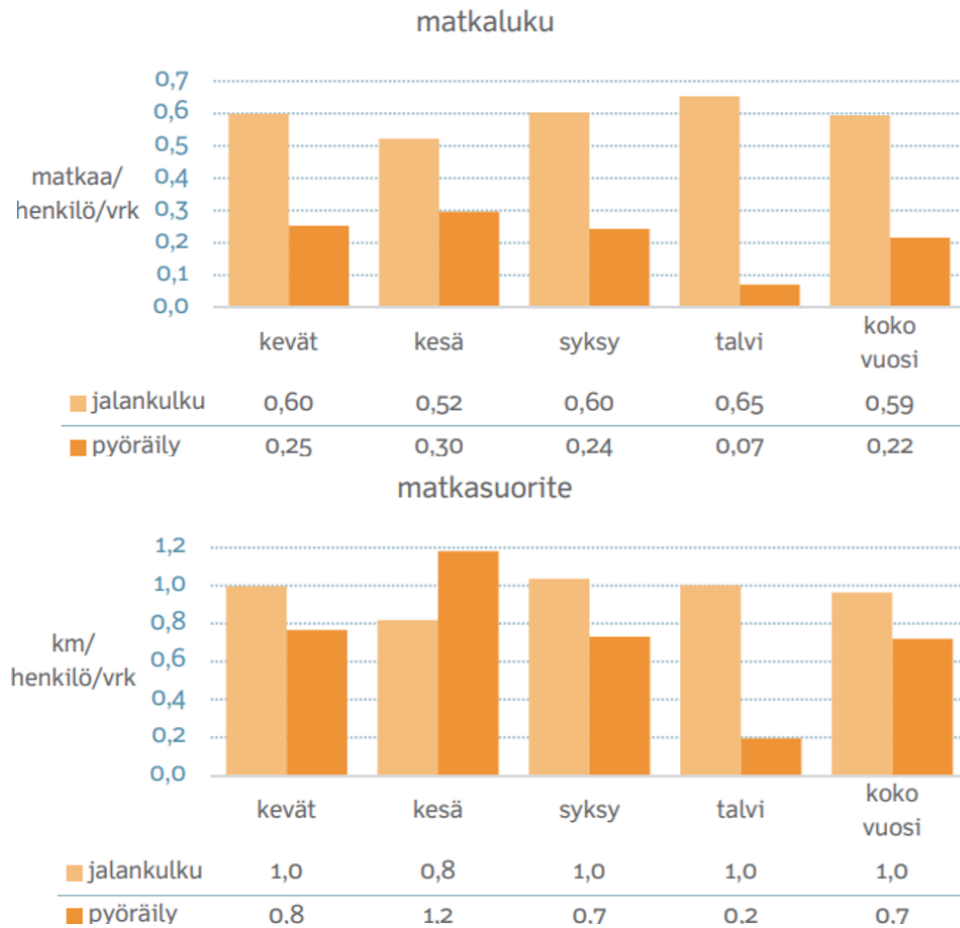
Kuvaan 30 on koottu ympärivuotuisen pyöräilyn mahdollisia hyötyjä osa-alueittain sekä niille ominaisia asioita. Kuva antaa yleiskatsauksen ympärivuotuisen pyöräilyn kehittämiseksi, mutta ei ole kokonaisvaltainen ja sisällä kaikkia mahdollisia hyötyjä. Osa-alueita käsitellään tarkemmin aiemman tässä luvussa.





***Kuva 30 Ympäri vuotuisen pyöräilyn kehittämisen mahdollisia hyötyjä ja niille ominaisia asioita.***

Henkilöliikennetutkimuksessa 2016 esitettiin jalankulun ja pyöräilyn matkaluvun ja -suoritteiden vaihteluita vuodenajoinnain (kuva 31). Huomataan, että Suomessa talvella pyöräilyn matkaluku on alle 0,1 matkaa/hlö/vrk ja matkasuorite noin 0,2 km/hlö/vrk. Kesällä pyöräilyn matkasuorite on jopa lähes 1,2 km/hlö/vrk. Jalankulun matkaluku ja -suorite kasvavat kesään siirryttäessä. (Liikennevirasto 2018a, s. 99) Matkaluvulla tarkoitetaan matkojen yhteenlaskettua määrää, jonka yksi henkilö tekee määrätyn ajanjakson aikana (Liikennevirasto 2018b).



**Kuva 31 Jalankulun ja pyöräilyn matkaluvun ja -suoritteiden vaihteluita vuodenajan mukaan. (Kuvat: Liikennevirasto 2018a, s. 99)**

Liikenneviraston vuonna 2015 julkaisemassa selvityksessä todettiin, että pyöräilymatkojen osuus kaikkien matkojen määrästä on selvästi alhaisempi talvisin (3,2 %) kuin kesäisin (11,7 %). Selvityksessä havaittiin sama asia kuin kuvassa 31: Jalankulun suosio kasvaa talvisin pyöräilyn vähentyessä. Myös joukkoliikenteen suosio kasvaa talvisin, joten voidaan päätellä, että ainakin osa polkupyörästä luopuvista siirtyy liikkumismuodoissa jalankulkuun ja joukkoliikenteeseen. Tutkimuksen mukaan eniten talvisin pyöräilevät 18–29-vuotiaat. Talvipyöräily on suosittua alueilla, joilla sen osuus liikkumisesta on merkittävä myös kesäaikana. Pyöräilijämäärät laskevat talvella eniten isoimmilla kaupunkiseuduilla. (Liikennevirasto 2015a)

### 3.2 Pyöräväylien talvikunnossapito

Laadukas kunnossapito antaa pohjan talvipyöräilyn suosion kasvattamisella. Talvikunnossapito koostuu kuitenkin useasta osa-alueesta, joita tulee huomioidavia suunnittelussa ja toteutuksessa. Alla kuvaan 32 on tiivistetty yleisiä pyöräväylien talvikunnossapidossa huomioitavia asioita. Nämä ovat pääotsikoita, jotka voivat pitää sisällänsä moninaisia ja laajoja kokonaisuuksia. Esimerkiksi suunnittelu kattaa tässä luvussa mainittujen asioiden

lisäksi vielä yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa suunnittelua korkean laadun varmistamiseksi.

Suunnittelu	Vastuut	Valvonta
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Väyläsuunnittelu</li> <li>• Kunnossapito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunta</li> <li>• Tontinomistaja</li> <li>• Valtio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laatu</li> </ul>

**Kuva 32 Tiivistelmä havaituista pyörävälien talvikunnossapitoon vaikuttavista asioista pääpiirteittäin.**

Tässä luvussa käsitellään, mitä pyöräväylien talvikunnossapito pitää sisällensä ja minkälaisia asioita on hyvä huomioida sen suunnittelussa. Kunnossapidon osuttaa korostetaan työn painottuessa talvikunnossapitoon.

### Suunnittelu

Design Manual for Bicycle Traffic -julkaisussa korostetaan pyöräväylien suunnittelun pääperiaatteita. Pyöräväylien suunnittelun tulee tapahtua ihmisten ehdoilla. On muistettava, että pyöräilijät liikkuvat pääsääntöisesti lihaskäyttöisesti ja polkupyörä vaatii tasaisen alustan ilman turhia kuoppia, reunakiviä ja muuta epätasaisuutta. Myös väylän pintamateriaalin tulee olla tasainen. Pyöräväylien suunnittelu mielekkääseen ympäristöön lisää liikkumismuodon houkuttelevuutta ja ympärivuotuisen pyöräilyn mahdollistaminen vaatii myös hyvien olosuhteiden takaamisen talvisin. Nämä kaikki pääperiaatteet on hyvä huomioida myös pyöräväylien talvikunnossapitoa suunniteltaessa. Väylät on suunniteltava turvallisiksi myös lapsille ja vanhuksille eikä tätä sovi unohtaa talvikunnossapitoa suunniteltaessa. (CROW 2007, s. 28–29)

Tulenheimo (2017) tiivistää talvipyöräilyn tarpeet Poljin-lehdessä perustuen pyöräilyjärjestö Vélo Québecin asiantuntija ja kaupunkisuunnittelija Bartek Komorowskin kolmeen pääpointtiin:

1. *”Polkupyörillä on erilaiset tarpeet kuin autoilla. Vallitsevat suunnittelukäytännöt tekevät pyöräliikenteen pääkaduilla mahdolliseksi käytännössä vain kolmena vuodenaikana.*
2. *Käytössä olevat tavanomaiset talvikunnossapidon menetelmät eivät sovellu pyöräliikenteen, vaan autoliikenteen, tarpeisiin.*
3. *Asiat kulkevat käsi kädessä ja ympärivuotinen pyöräliikenne edellyttää muutoksia sekä katusuunnitteluun että kunnossapitoon.”(Tulenheimo 2017)*

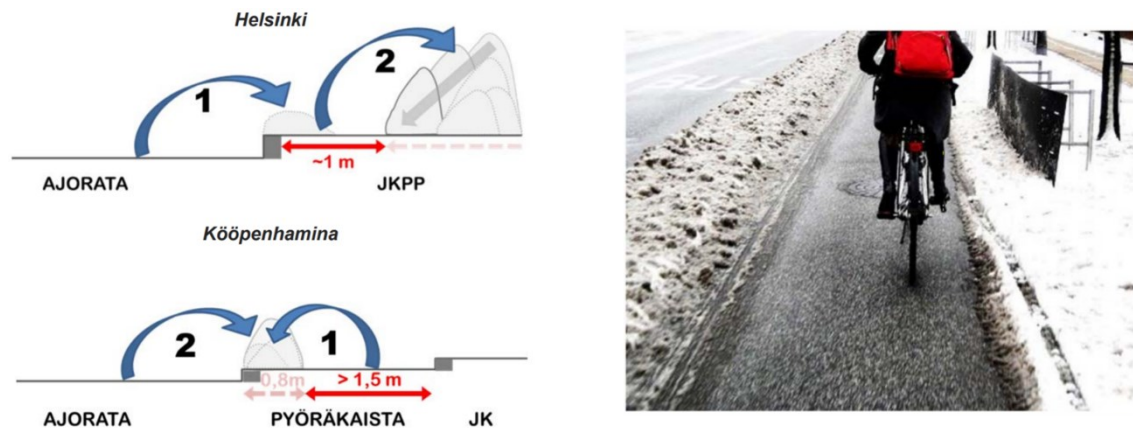
Nämä kolme pointtia tulisi huomioida yleisesti pyöräväylien talvikunnossapitoa kehitettäessä. Talvikunnossapidon huomioisen tärkeys nostetaan esille myös Liikenteen tutki-

muskeskus Vernen Vaihdetta isommalle -julkaisussa vuodelta 2014. Kun talvikunnossapito huomioidaan jo väylien suunnitteluvaiheessa, on tehokas ja helposti operoitava reitistö mahdollista toteuttaa. Muusta liikenteestä erillään kulkeva ja homogeeninen väylä on yksinkertaisempi operoida ulkopuolisten muuttujat minimoitaessa. Lumitilan tärkeys korostuu erityisesti tiiviissä kaupunkirakenteessa, sillä näin varastoitu lumi ei kavenna tai estä liikenteen normaalia kulkua (kuva 33). Lumen pois kuljettaminen on kallista, mutta välttämätöntä, mikäli lumitilaa ei ole. Lisäksi lumien sulaessa toimivan kuivatuksen varmistaminen on erittäin tärkeää turvallisten olosuhteiden varmistamiseksi. (Metsäpuro et al. 2014, s. 124–125)



***Kuva 33 Havainnollistava esimerkki huonosta lumen varastoinnista Oulusta. (Kuva: Pekka Tahkola) (Tahkola 2010, s. 45)***

Kuvassa 34 on esitetty kaksi esimerkkiä lumenvarastoinnista. Helsingin esimerkissä lumi aurataan ensin yhdistetylle jalankulku- ja pyöräväylälle, jonka jälkeen se aurataan kadun reunaan. Kööpenhaminassa pyörätie tai -kaista on eroteltu jalkakäytävästä. Ajoradan ja pyöräväylän väliin jätetään selvä tila, joka tuo turvaa ja toimii talvisin lumitilana. Jälkimmäinen vaihtoehto mahdollistaa oikein mitoitetuna leveämmät väylät lumisena aikana. Järjestelyllä on vaikutusta myös toimenpideaikoihin, sillä näin ajoradalta auratut lumet eivät jää pyöräilijöiden tielle, kuten Helsingin esimerkissä voisi käydä. (HSL 2014, s. 35) Lumen varastointi tulee suorittaa niin, etteivät näkemät peity esimerkiksi risteysalueilla.



**Kuva 34** Lumitila on otettava huomioon jo väyläsuunnittelussa. (Kuvat: HSL 2014, s. 35)

Eri väylätyypeissä on puolensa talvikunnossapitoa ajatellen. Ajouradan reunassa samassa tasossa olevat pyöräkaistat ovat haastavia talvisin, sillä pyöräkaistamerkinnot ovat vaikeammin havaittavissa ja ajoneuvoliikenne voi oikaista kaistan yli tai pysäköidä sen päälle. (Tielaitos 1998) Yhdistetyllä pyörätiellä ja jalkakäytävällä talvikunnossapidon tulee palvella sekä jalankulkijoita että pyöräilijöitä. Tämä vahvistaa ajatusta väyläsuunnittelun ja talvikunnossapidon suunnittelun kulkemisesta käsi kädessä.

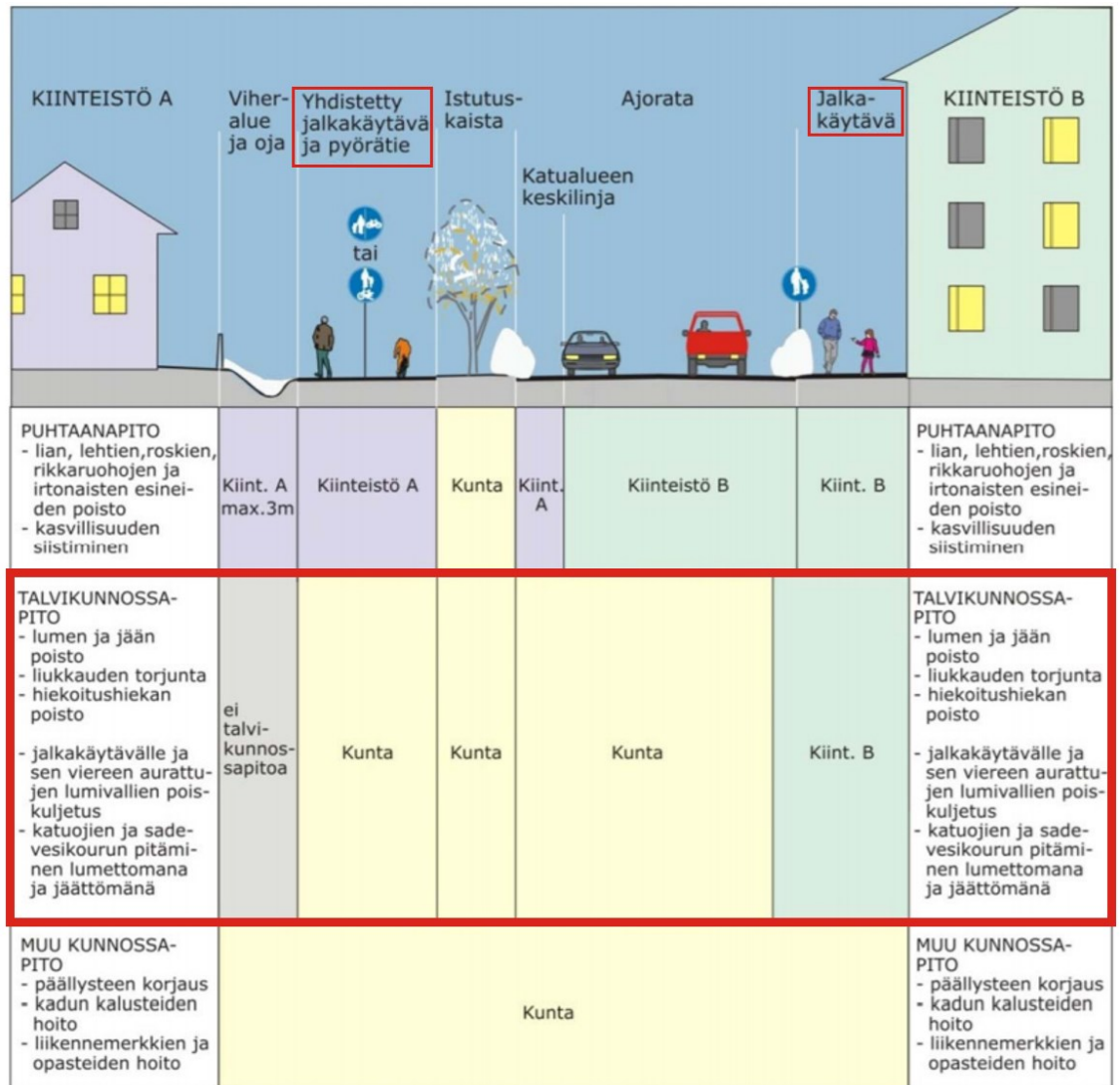
### Vastuut

Helsingin seudun liikenteen julkaisussa (2014) tiivistetään hyvin maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) kunnossapitoa ja erityisesti talvikunnossapitoa koskevat määräykset. Kuvassa 35 on esitetty kunnan ja tontinomistajan tehtävät puhtaanapidossa, talvikunnossapidossa ja muuhun luokitellussa kunnossapidossa. Tarkastellaan erityisesti punaisella merkityjä asioita. Talvikunnossapito sisältää lain mukaan esimerkiksi

- lumen ja jään poistamisen
- liukkaudentorjunnan
- kadun pinnan tasaisena pitämisen
- hiekoitusmateriaalin noston keväisin
- sekä kuivatusjärjestelmän, kuten ojien ja kaivojen, avoimena pitämisen. (HSL 2014)

Julkaisussa tiivistetään yleisesti kadun kunnossapitovastuu kuuluvan pitkälti kunnalle, mutta tontinomistajallakin on omat velvollisuutensa. Tontin kohdalla sijaitsevan jalkakäytävän talvikunnossapitovastuu kuuluu tontin omistajalle. Jalkakäytävä tulee pitää käyttökelpoisena, joten esimerkiksi liukkaudentorjunnasta ja lumenpoistosta tulee huolehtia. Alla kuvassa 35 esitetty tarkemmin vastuuseen kuuluvat osa-alueet. Huomiolle pantavaa on, että yhdistetyn tai erotellun jalkakäytävä ja pyörätien talvikunnossapito kuuluu aina kunnalle. Vastuut voivat olla joskus epäselviä ja näin aiheuttaa puutteita talvi-

kunnossapidossa. Nämä vastuualueet korostuvat usein vasta tapaturman tai onnettomuuden sattuessa. (HSL 2014) Kunnat saavat sopia vastuista myös kunnansisäisesti, mutta alla esitetty on yleinen jako Suomessa.



**Kuva 35 Puhtaanapidon, talvikunnossapidon ja muun kunnossapidon vastuualueet kunnan ja tontinomistajan välillä. (Kuva muokattu lähteestä HSL 2014. Alkuperäinen tieto vastuualueista Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 84§)**

Maanteiden sekä niiden jalkakäytävien ja pyöräteiden talvikunnossapito kuuluvat ELY-keskuksen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) vastuulle. ELY-keskus valitsee alueidensa urakoitsijat kilpailuttamalla ja urakka-alueita koko maassa on noin 80. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018a)



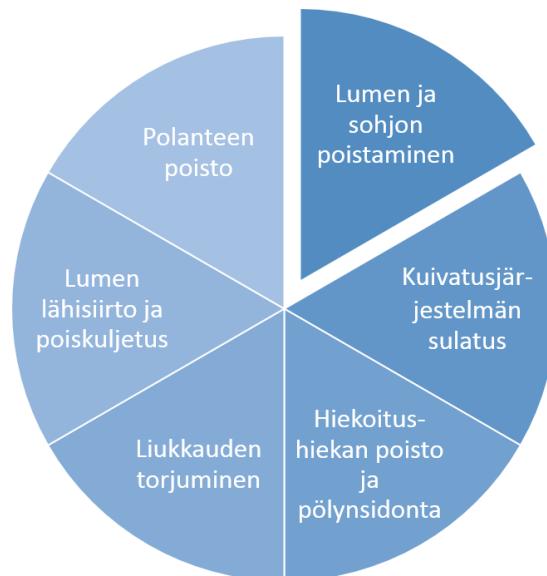
## Kunnossapitoluokat ja laatukäytävät

On tärkeää, että talvikunnossapidon laatu on korkeaa erityisesti siellä, missä sille on suuri tarve. Kunnossapitoluokkia ja -menetelmiä suunniteltaessa on syytä huomioida kovin erilaiset tarpeet eri alueilla. Oman tilanteen ja tarpeiden kartoittaminen ennen suunnittelua on tärkeää.

*”Jalankulku- ja pyöräteiden talvikunnossapidossa on olennaista hoidon oikea-aikaisuus, lumen, jään ja sohjon poisto sekä liukkauden torjunta.” (Tielaitos 1998)*

Vuonna 1998 kirjoitettu lause tiivistää hyvin talvikunnossapidon ja kunnossapitoluokkien toimenpiteet pitävät nämä sisällensä. Urakka-alueen tehtäväkortit määrittelevät toimenpideajat, ohjeet lumen ja sohjon poistoon sekä liukkaudentorjuntaan (Tielaitos 1998).

Suomen Kuntaliitto (2008) listasi kadun laatutasoon vaikuttavat talvikunnossapitoon liittyvät osa-alueet. Kuva 36 esittää listatut osa-alueet.



**Kuva 36 Kadun laatutasoon vaikuttavat talvikunnossapidon osa-alueet. (Muokattu lähteestä Kuntaliitto 2008, s. 29)**

Pyöräväylät jaetaan normaalisti kahteen tai kolmeen kunnossapitoluokkaan (HSL 2014). Esimerkiksi Turussa kunnossapitoluokat on jaettu kahteen luokkaan muun muassa liikenteen määrän ja reitin liikenteellisen merkityksen mukaan. Usein runsasliikenteiset työ- ja koulumatkoihin käytetyt väylät ovat korkeimmassa kunnossapitoluokassa. (Turun kaupunki 2016c) Jalankulku- ja pyöräväylän kunnossapitoluokitus seuraa usein ajoradan kunnossapitoluokitusta, vaikka tämä ei aina palvele sen tarvetta (HSL 2014).

Toimenpideajat ovat tärkeitä erityisesti ruuhkaisia tunteja aamuisin ja iltapäivisin ajatellen. Lisäksi toimenpideaikoja suunniteltaessa on hyvä huomioida muiden väylien, kuten ajoratojen, toimenpideajat. Usein ajoradat aurataan ennen jalankulku- pyöräväyliä, sillä

muuten ajoradalta auratut lumet päätyisivät aikaisemmin jo hoidetulle väylälle. Pyöräväylät olisi tärkeä priorisoida ajoratojen toimenpideaikoja kiireellisimmiksi ja Kööpenhaminan malli mahdollistaa tämän lumitilan suunnittelun avulla (kuva 34). Lumitila ajoradan ja pyöräkaistan välissä mahdollistaa jalankulku- ja pyöräväylien hoidon ennen ajoratoja ilman, että ajoratojen lumet päätyvät esimerkiksi jo hoidetulle pyöräkaistalle. (HSL 2014)

Liikennevirasto (2014) korostaa, että priorisoituja talvipyöräilyreittejä suunniteltaessa tulisi olla vuorovaikutuksessa eri tahojen ja sidosryhmien kanssa. Muun muassa kunnossapidon suunnittelijoita, urakoitsijoita ja pyöräilijöitä olisi hyvä kuulla. Liikennevirasto listaa tärkeät näkökulmat, jotka tulisi ottaa huomioon priorisoituja talvipyöräilyreittejä valitessa:

- *”Laatukäytävät*
- *Keskustan pyöräilyolosuhteiden kehittäminen*
- *Liikkumisesteisten tarpeiden huomioiminen*
- *Pyöräilyn edistäminen kunnossapitoluokituksen keinoin” (Liikennevirasto 2014, s. 42)*

Talvipyöräilyn laatukäytävän kunnossapito on priorisoitu pyöräteiden välisessä hierarkiassa. Usein nämä laatukäytävät hoidetaan myös ennen ajoratoja. Kööpenhaminassa toimitaan näin ja talvipyöräilyn laatukäytävät luetaan yhtä tärkeiksi kuin runsasliikenteiset ajoradat. (HSL 2012, s. 9) Myös reittikohtaisella kunnossapidolla voidaan saavuttaa laadukkaampaa lopputulosta talvikunnossapidossa (Liikennevirasto 2014, s. 37).

Helsingin seudun liikenne (HSL) linjaa reittikohtaisen urakoinnin palvelevan seudullisten pääväylien talvikunnossapitoa hyvin. Näin pääväylien rajat, kuten risteykset ja urakka-alueiden rajat, on mahdollista huomioida paremmin talvikunnossapidon toteutuksessa. Nykyisellä alueurakointimallilla saumakohtat näkyvät maastossa laatueroina ja reittikohtaisella urakointimallilla tähän on mahdollista saada parannusta. (HSL 2014)

## **Valvonta**

Talvikunnossapitoluokkien toteutumisen valvonta on tärkeä osa laadukkaiden talvipyöräilyolosuhteiden saavuttamista. Kuntaliitto (2008) esitti kunnossapitolain noudattamisen valvonnan (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 1978, 16§):

*”Kunnan on määrättävä viranomaisen, joka valvoo, että kadun ja yleisten alueiden kunnossapito- ja puhtaanapitovelvollisuus täytetään ja käyttää tarvittaessa siinä hallinnollisia pakkokeinoja. Kunnan on määriteltävä ne viranhaltijat, jotka suorittavat valvontaa käytännössä.” (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 1978, 16§)*

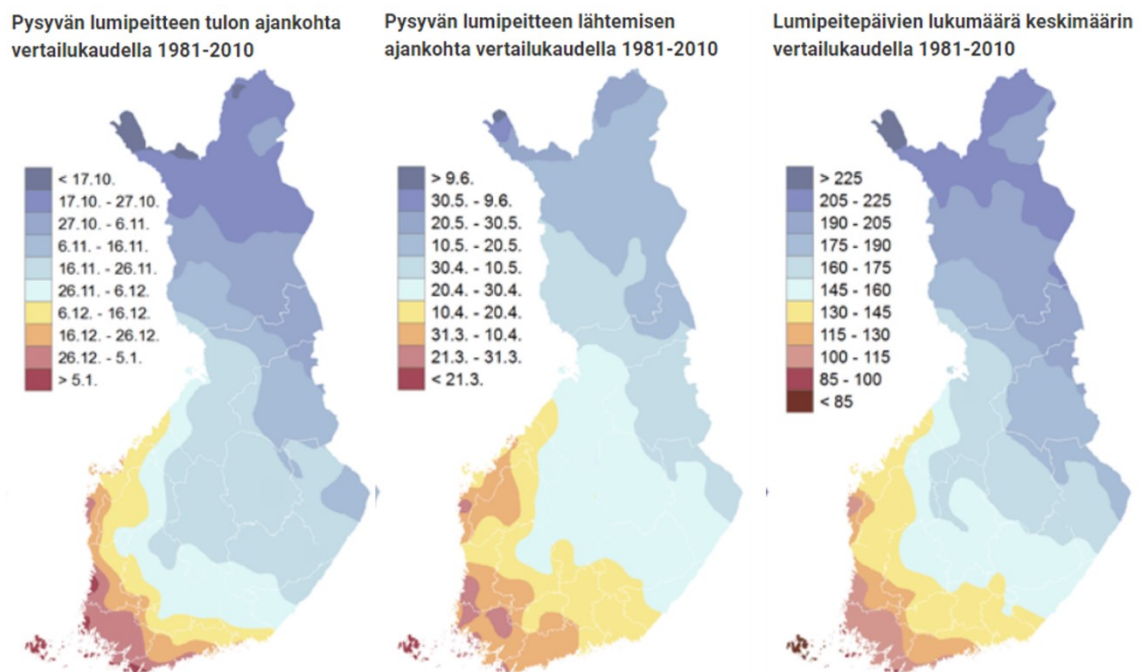


Valvonnalla on mahdollista varmistaa määriteltyjen laatuvaatimusten täyttyminen. Jo pelkällä valvonnan tehostamisella voi olla positiivinen vaikutus talvipyöräilyolosuhteisiin väylillä.

### 3.3 Pyöräväylien talvikunnossapitomenetelmiä

Pyöräväylien talvikunnossapitomenetelmiä on useita erilaisia. Valittavana on menetelmiä vastaamaan erilaisia olosuhteita ja menetelmän valinnassa tulisikin huomioida seudulla vallitsevat sääolot. Talvikunnossapito kokonaisuutena koostuu useasta osa-alueesta, kuten kuvasta 36 näkyy. Esimerkiksi lumenpoisto ja liukkaudentorjunta ovat tärkeitä osa-alueita turvallisia pyöräilyolosuhteita tarjotessa. Lumen sataessa se poistetaan valitulla lumenpoistomenetelmällä ja mahdollinen liukkaus torjuntaan valitulla liukkaudentorjuntamenetelmällä.

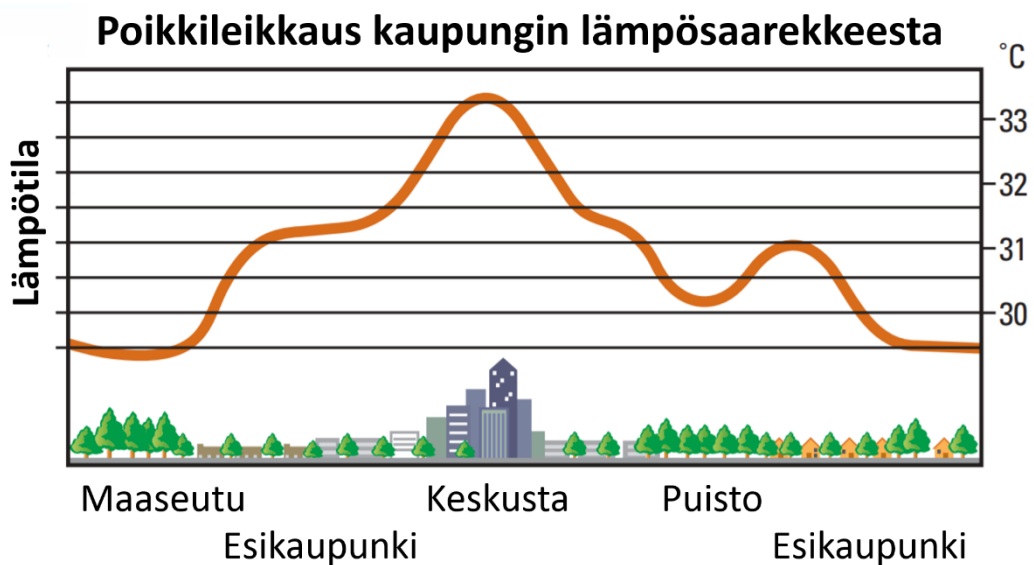
Talvikunnossapidossa on huomioitava tarkasteltavana olevan paikkakunnan sääolot ja niiden vaatimukset. Kuvassa 37 on esitetty keskivertoista lumitilannetta vertailukaudella 1981–2010. Kartoissa selviää, kuinka erilaiset talvien sääolot ovat Suomen eri osissa. Huomataan, että pohjoisosissa lumi tulee aikaisemmin, viipyy pidempään ja peittää maata selvästi kauemmin kuin eteläosissa. Kestoltaan vähälumisimmat talvet ovat etelässä ja erityisesti rannikolla. Myös talvikunnossapidon tulee palvella alueen olosuhteita ja eri menetelmävaihtoehdot on syytä huomioida. (Ilmatieteen laitos 2018b)



*Kuva 37 Lumipeitteen olosuhteita eri puolella Suomea. (Kuvat: Ilmatieteen laitos 2018b)*

Esimerkiksi Helsingissä tarve uuden talvikunnossapidon kokeilemiselle havaittiin muuttuvien sääolojen myötä. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät vuodenaajoista selvimmän talvien lämpenemisessä. Tammi- ja helmikuun keskilämpötilojen ennustetaan lämpenevän vuoden 1971–2000 keskilämpötiloista jopa kaksi astetta vuoteen 2050 mennessä. Yhä suurempi ja suurempi osa talviajan sateista tulee lumen sijaan alas vetenä. Talvien ennustetaan lämpenevän ja talvien ennen ominaiset pidemmät pakkaskaudet lyhenevät ja harvenevat. Helsingin kaupunki tunnistaa riskin vaarallisten liukkauden kelien yleistymiseen, sillä lämpötilat voivat vaihdella yhä useammin pakkas- ja plusasteiden välillä. Tämä lisää tarvetta tehokkaampaan ja perusteellisempaan liukkaudentorjuntaan. Se, että Helsingin kaupunki pyrkii määrätietoisesti kasvattamaan talvipyyöräilyn suosiota, vaatii jatkossa myös liukkauden olosuhteiden tehokasta talvikunnossapitoa ja mahdollisesti perinteisistä talvikunnossapitomenetelmistä poikkeavien menetelmien kokeilemistä. (Helsingin kaupunki 2018a, s. 5) Muutoksen ja siitä johtuva tarve vaihtoehtoisten menetelmien kokeiluun on huomattu myös muualla.

Kaupungeissa vallitseviin lämpösaarekkeisiin vaikuttaa esimerkiksi alueen vesistöt, suursäätö, topografia sekä kaupungin maankäyttö ja koko. (Suomi 2015) Kaupungin lämpösaarekkeesta puhuttaessa tarkoitetaan kaupunkien keskustojen hieman ympäröivää maaseutua lämpimämpiä sääoloja. Kasvillisuuden lämmönjohtavuus ja ominaislämpökapasiteetti on pienempi kuin esimerkiksi rakennetussa ympäristössä käytössä oleville pintamateriaaleilla. Keskustojen toiminnasta vapautuvan hukkalämmön lisäksi nämä pinnat vapauttavat päivällä varastoimaansa lämpöä yön kylmempien olojen aikana hidastaen ilman viilenemistä. (Tirkkonen 2015) Kuten kuvasta 38 voi havaita, lämpötila voi olla maaseudulla ja puistoissa matalampi kuin kaupunkien keskustoissa. (EPA 2003) Tämä on yksi huomioitava asia talvikunnossapitoa suunniteltaessa.



**Kuva 38** Kuvassa on esitetty poikkileikkaus kaupungin lämpösaarekkeesta (Kuva muokattu lähteestä: EPA 2003)

Helsingin kaupunki tarkastelee sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä. Riskit tunnistamalla ne on mahdollista ottaa huomioon muun muassa päätöksenteossa. Liikenteen riskeihin lukeutuvat myös pyöräilijöiden olosuhteiden mahdollinen heikkeneminen esimerkiksi liukkauden suhteen. (Helsingin kaupunki 2018a)

### 3.3.1 Lumenpoistomenetelmiä

Lumenpoisto on tärkeä osa talvikunnossapitoa ja siinä satanut lumi poistetaan valitulla menetelmällä. Talvikunnossapidon laatuvaatimuksissa on erikseen määritelty vaatimukset lumenpoistolle ja urakoitsijoille suunnatuissa urakka-alueiden tehtäväkorteissa kerrotaan muun muassa toimenpideajat, maksimilumisyyvydet ja vaatimukset sohjonpoistoon. Luvussa 3.2 käsitellään muita pyöräväylien talvikunnossapidossa huomioitavia asioita.

Tässä kappaleessa käsitellään erilaisia menetelmiä lumenpoistoon. Eri menetelmillä on vahvuutensa ja heikkoutensa, jotka on hyvä huomioida käytettävää menetelmää valitessa. Lumenpoistomenetelmiä ovat esimerkiksi auraus, linkoaminen ja harjaaminen.

#### **Auraus**

Auratessa lumi siirretään auran avulla syrjään väylältä. Aurausjälki jättää yleensä polanteen tienpintaan, mikä johtuu siitä, että auran terä ei kykene poistamaan kaikkea lunta tienpinnasta. Auraus on yksi perinteisimmistä lumenpoistomenetelmistä.

Lumenpoisto vaaditaan suoritettavan yleensä ennen liikenteen huipputunteja. Lumisateen aikana väliauraus on huomioitava myös huipputuntien välisenä aikana, sillä suuren lumimäärän auraus on vaikeampaa ja työläämpää. Auratessa lumen kasaamiseen on syytä kiinnittää huomiota, sillä lunta ei saisi jättää liikkumista estäviksi valleiksi suojateiden ja liittymien eteen. Myös näkemien huomiointi esimerkiksi risteyksissä kasaamisessa on turvallisuuden kannalta erittäin tärkeää. (Tiehallinto 1999, s. 21)

Aura valitaan tarpeen mukaan ja eri auratyyppejä on useanlaisia. Aurat voidaan jaotella esimerkiksi rakenteellisesti sivuauraan, vinoauraan, alusterään ja kärkiauraan. Kaluston eteen sijoitettava vinoaura on yleisin auratyyppeistä ja kääntyvillä malleilla lunta voidaan aurata niin taajamista kuin moottoriteiltä. (Tiehallinto 2001) Kuvassa 39 on esitetty auraukset.



***Kuva 39 Esimerkki aurauskalustosta. (Kuva: Anna Karhila) (Karhila 2016)***

Aurauksen yhteydessä on hyvä käyttää alus- tai takaterää jäljelle jäävän polanteen pinnan tasoittamiseksi. Liukkaudentorjunnan tarvetta saadaan pienennettyä polanteen karhentumassa. Polanne ei myöskään pääse kasaantumaan liian paksuksi. (Tiehallinto 1999, s. 28)

Destian aliurakoitsijana toimiva Järvenpää toteaa Kuhmoisten Sanomien haastattelussa, että ensilumen tullessa auran alla ei ole vielä aikaisemmin satanutta lunta ja tästä syystä kitka on suuri auratessa (Karhila 2016) Auran laahaaminen puhtaassa tienpinnassa kuluttaa päällystettä. Polanne pääsee syntymään auttamatta aurauksen ollessa lumenpoistomenetelmä.

### **Linkoaminen**

Lumi voidaan poistaa myös lumilingolla. Lingotessa lumi voidaan heittää kauaskin ja korkeat ajonopeudet ovat sallittuja. Lingottu lumi voidaan suunnattu haluttuun suuntaan (Tiehallinto 2001, s. 19) Kuvassa 40 esitetty Øveraasenin tarjoamana lumilinko UTV 300 (Øveraasen 2018). Kaiken kaikkiaan lumilinkoja on tarjolla monen tehoisia kotikäyttöisistä lentokentillä käytettäviin suurkoneisiin.





*Kuva 40 Norjalaisen Øveraasenin tarjoama lumilingo UTV 300 työssään. (Øveraasen 2018)*

Lumilingolla voidaan siirtää lunta, kun väylän välittömässä läheisyydessä ei ole tarjolla lumitilaa. Esimerkiksi silloilla lumi voidaan lingota sillalta alas mahdollisuuksien sen sallissa. Toinen vaihtoehto on myös lumen linkoaminen suoraan kuorma-auton lavalle, jolloin lumi voidaan siirtää suoraan lumensijoituspaikalle (Tiehallinto 2001, s. 19). Linkoaminen ei ole kovin yleinen lumenpoistomenetelmä kaupunkien keskustoissa.

### **Harjaaminen**

Harjaamisella tarkoitetaan lumenpoistoa tienpinnasta harjaamalla. Harjaamisella tienpinta on mahdollista saada kokonaan puhtaaksi lumesta ja välttää polanteen kertyminen talven aikana. Kuvassa 41 on esitetty yksi mahdollinen harjauskalusto.



*Kuva 41 Wille Optim -avoharja lumen puhdistuksessa. (Kuva: Wille 2018)*

Harjaus vaatii kuitenkin lisäksi hieman perinteisestä poikkeavan kemiallisen liukkaudentorjuntamenetelmän ja näiden yhdistelmästä käytetään usein nimitystä harjasuolaus (sopsalting/sweep salting). Harjaussuolaus talvikunnossapitomenetelmänä pitää sisäl-  
länsä lumen poistamisen harjaamalla ja liukkaudentorjunnan suorittamisen kemiallisesti. Luvussa 3.3.3 käsitellään tarkemmin harjasuolausmenetelmän ominaisuuksia.

### **Polanteen poistaminen ja tasaaminen**

Tiehallinto linjasi jo vuonna 2001 yleiseksi periaatteeksi, että polanteen pehmeneminen keväällä ei saa aiheuttaa kohtuutonta haittaa. Tämä tarkoittaa, että polanne on pidettävä tarpeeksi ohuena talven ajan tai tarpeen vaatiessa ohennettava kevään tullen. Polanteen ohentaminen ja tasaaminen auttaa sulamisvesien määrään sekä niiden ohjautumiseen, mutta ennen kaikkea väylän käytettävyyteen. (Tiehallinto 2001, s. 31)

Jos lumi ehtii kerääntyä ja tiivistyä paksuksi polanteeksi, voidaan se poistaa siihen tarkoitettua kalustoa käyttämällä. Polanne vaikeuttaa pyöräilyolosuhteita merkittävästi erityisesti, kun se pehmenee, urautuu ja tämän jälkeen jäätyy. Esimerkiksi kevättalvella polanteen poistaminen voi tulla ajankohtaiseksi kelien lämmitessä. Kuvassa 42 on esitetty yksi vaihtoehtoinen kalusto polanteenpoistoon (Raiko 2018).



***Kuva 42 Polanteen poistaminen onnistuu esimerkiksi Raiko P -pyöräkuormaajan avulla. (Kuva: Raiko 2018)***

Pyöräkuormaaja soveltuu polanteen poistamiseen niin maanteillä kuin jalankulku- ja pyöräteillä. Työkoneilla pinta saadaan tasattua yhdellä ajokerralla, sillä Raikon taakse on asennettu takalevy, joka poistaa rikutun lumiaineksen samalla kerralla. Käsittelyn luvataan nostavan pinnalle aikaisemmin levitetyn hiekoitusmateriaalin, jolloin hiekoituksen tarve on pienempi ja ainesta joudutaan levittämään vähemmän. Lisäksi polanteen ollessa ohuempi, sulamisvesien määrä pienenee keväisin. (Raiko 2018)

### 3.3.2 Liukkaudentorjuntamenetelmiä

On olemassa mekaanisia ja kemiallisia liukkaudentorjunta-aineita. Erilaisia liukkaudentorjuntamenetelmiä käytetään eri lumenpoistomenetelmien yhteydessä. Esimerkiksi auruksen yhteydessä ei suositella käytettävän kemiallisia liukkaudentorjunta-aineita, kun taas yhdessä harjauksen kanssa se mahdollistaa korkeamman laatutason saavuttamisen.

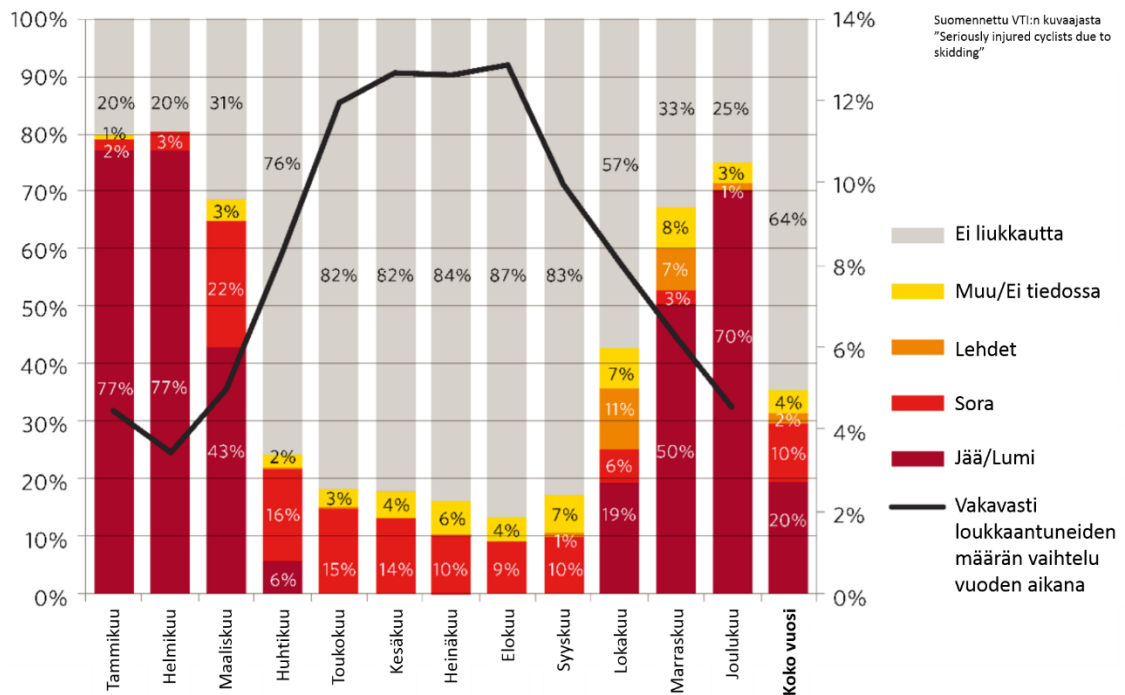
Erittäin runsasliikenteisillä ja keskeisillä kävelykaduilla palveluiden läheisyydessä käytössä voi olla katulämmitys liukkaudentorjuntamenetelmänä. Lumenpoiston parina perinteisempiä liukkaudentorjuntamenetelmiä ovat muun muassa hiekoittaminen ja polanteen karhentaminen. (Tiehallinto 1999, s. 29–30)

Jo vuonna 2000 Tiehallinto selvitti syitä, miksi pyöräily lopetetaan tai miksi sitä vähennetään talvisin. Toteutetussa pyöräilytutkimuksessa selvisi, että pääsääntöisiä tekijöitä pyöräilyn vähentämiseen tai lopettamiseen talvikaudella olivat liukkaus (32 % kyselyyn osallistuneista), kylmyys (24 %) ja auraamattomuus (18 %). (Tiehallinto 2000, s. 55) Myös uudemmissa tutkimuksissa pyöräväylien talvikunnossapidon puutteista merkittäväksi nostetaan niiden liukkaus. Esimerkiksi Turun Pyöräilybarometrissa liukkaudentorjuntaan toivotaan selvästi parannusta (kts. kuva 23). Voidaan todeta, että liukkaudentorjunnalla on merkittävä osuus talvipyöräilyolosuhteiden laadussa.

Liukastuminen voi johtaa vakaviinkin onnettomuuksiin. Pyöräilijöiden kesken eniten vakavaan loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia tapahtuu kesäkuukausina. Alla kuvassa 43 on esitetty liukastumisen takia tapahtuneita vakavaan loukkaantumiseen johtaneita pyöräilyonnettomuuksia. Soran tai hiekan aiheuttamat liukastumiset lisääntyvät selvästi talvikauden loppupuolella maaliskuussa. Helmikuun 3 %:n osuus nousee maaliskuussa (22 %) samalla, kun lumen ja jään takia liukastuneiden osuus laskee 34 prosenttiyksikköä. (Niska & Blomqvist 2016b, s. 8)



## VAKAVASTI LIUKKAUDEN TAKIA LOUKKAANTUNEET POLKUPYÖRÄILIJÄT



**Kuva 43 Vakavasti liukkauden takia loukkaantumiseen johtaneita pyöräilyonnettomuuksien syitä. Suomennettu lähteen kuvaajasta "Seriously injured cyclists due to skidding". (Niska & Blomqvist 2016b, s. 8)**

Talvikunnossapidon osalta huomiota kiinnitetään lumeen, jäähän ja hiekan aiheuttamiin liukastumismahdollisuuksiin. Alla on esitetty erilaisia talvikunnossapidon liukkaudentorjuntamenetelmiä.

## MEKAANISET LIUKKAUDENTORJUNTAMENETELMÄT

Liukkaudentorjuntamenetelmiä on mekaanisia ja kemiallisia. Molempien menetelmien tarkoituksena on taata turvallisen liikkumisen vaatima kitka renkaan ja tienpinnan välillä. (Tiehallinto 2006, s. 14) Mekaanisissa liukkaudentorjuntamenetelmissä pyritään kitkan lisäämiseen estämättä liukkauden muodostumista tai sulattamatta syntynyttä jäätä.

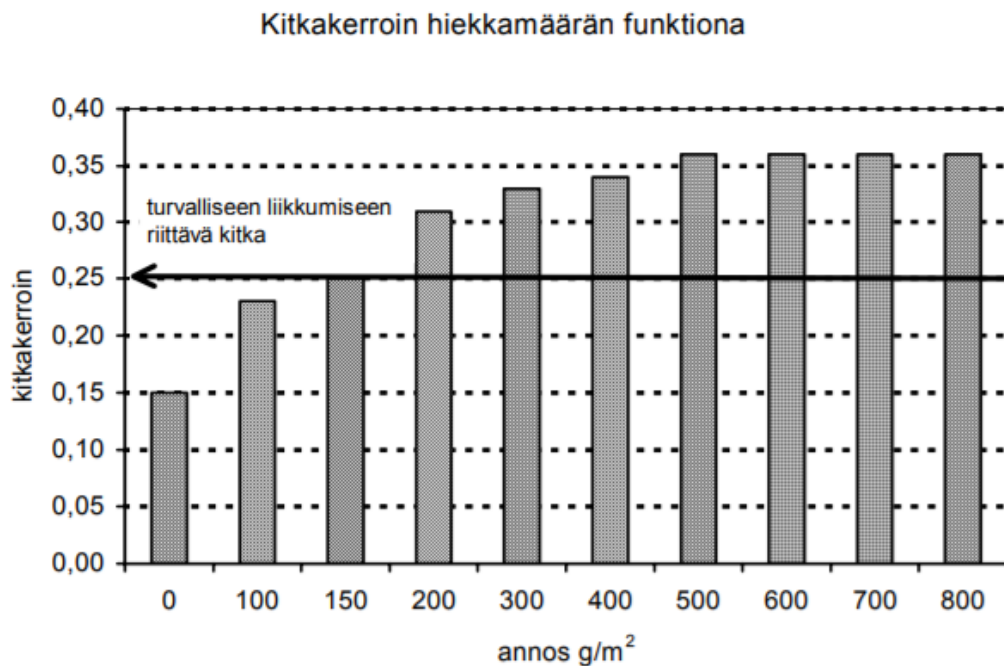
### Hiekoitus

Hiekoittaminen on yksi yleisimmistä liukkaudentorjuntamenetelmistä Suomessa (Liikennevirasto 205b). Seulottu sepeli, murske tai hiekka ovat yleisempiä ja niitä käytetään ilman, että suolaa sekoitetaan niiden joukkoon. Hiekoitusmateriaalin yhteydessä levitetty vähäinen suolan määrä vain pehmentää polanteenpinnan epämukavaksi pyöräillä eikä paranna tilannetta. Hiekoituksessa voidaan käyttää raekooltaan erikokoisia aineksia. Suositellut käytettävät raekoot ovat: (Tiehallinto 1999, s. 34)

- Sepeli 2–4 mm tai 2–6 mm
- Pesty hiekka 1–6 mm

Murskatut tuotteet estävät liukkaita paremmin, mutta liian terävän materiaalin kerrotaan lisäävän renkaiden rikkoontumisen riskiä. Liian pieniraekoko lisää pölyhaittoja keväisin eikä estä liukkaita tarpeeksi tehokkaasti. (Tiehallinto 1999, s. 34)

Levitettävän hiekoitusmateriaalin annostus vaikuttaa sen kitkakertoimeen. Hiekan annokseen 300 g/m<sup>2</sup> jälkeen kitka ei kasva enää merkittävästi ja tästä syystä suositeltava levitettävä hiekkamäärä on 200–300 g/m<sup>2</sup> polanteen ollessa jäinen. Sepelin annoskoko on hiekan annoskoko pienempi (150 g/m<sup>2</sup>). Kuvassa 44 on esitetty kitkakertoimen suhde levitettävään hiekkamäärään (g/m<sup>2</sup>). (Tiehallinto 1999, s. 34)



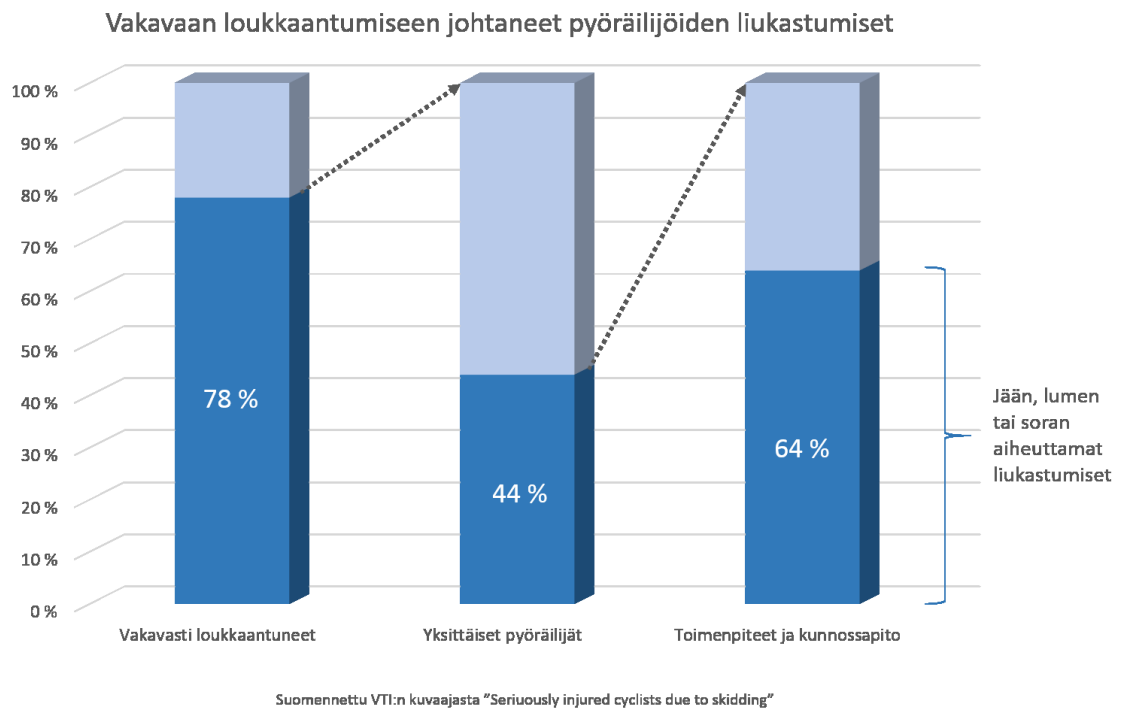
**Kuva 44 Hiekoitushiekalla saavutettavat kitkakertoimet. (Kuva: Tiehallinto 1999, s. 34)**

Talvipyöräilyä koskevissa keskusteluissa nousee melko usein esille terävän hiekoitusmateriaalin aiheuttamat rengasrikot. Espoon kaupunki vastaa usein kysyttyihin kysymyksiinsä koosteella ja aihetta käsitellään myös tässä julkaisussa. Heidän käyttämänsä kallioista murskattu sepeli antaa paremman liukkaudentorjunnan ja pysyy pyöreämpää ainesta paremmin paikoillansa. Aikaisemmin käytettyä harjusoraa ei enää käytetä tärkeiden harjujen suojelemiseksi. Lisäksi sepeli on hiekkaa kustannustehokkaampaa. (Espoon kaupunki)

Hiekoitusmateriaali tulee nostaa keväisin ja tämä lisää työmäärää. Lisäksi hiekoitusmateriaalin käyttäminen lisää katupölyä, joka voi johtaa keväisin kemiallisen pölynsidonnain tarpeeseen.

Perinteinen liukkaudentorjuntamenetelmä eli hiekoitus aiheuttaa onnettomuuksia myös keväisin lumen ja jään sulaessa. VTI:n tekemässä kuvaajassa jään, lumen ja hiekoitusmateriaalin aiheuttamat loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet korostuvat (kuva 45).

Vakavaan loukkaantumiseen johtaneista pyöräilijöiden onnettomuuksista 78 % tapahtuu yksittäisille pyöräilijöille ilman toista osapuolta. Näistä yksittäisistä onnettomuuksista 44 % johtuu toimenpiteiden ja kunnossapidon puutteista. Kaikista kunnossapidon puutteista johtuneista onnettomuuksista 64 % aiheutuu jäädä, lumesta tai hiekoitusmateriaalista. Esimerkiksi harjasuolaamalla tienpinta jää puhtaaksi roskista, lehdistä ja hiekoitusmateriaalista, joten olosuhteet ovat turvallisemmat kevään tullen. (Niska & Blomqvist 2016b, s. 7)



***Kuva 45 Oma yksinkertaistettu ja suomennettu versio ylemmästä kuvasta. Muokattu lähteen kuvaajasta "Seriously injured cyclists due to skidding". (Niska & Blomqvist 2016b, s. 7)***

Liukkaudentorjuntamenetelmällä voidaan siis sanoa olevan yhteyksiä tarkasteltuihin onnettomuuksiin. Hiekoitusmateriaali vaatii keväisin hyvin ajoitettua nostoa.

### **Warm wetted sand -menetelmä**

VTI (Statens Väg- och Transportforskningsinstitut) on tutkinut ennen levitystä lämpimällä vedellä kostutetun hiekan vaikutuksia liukkaudentorjunnan edistämiseen. Hiekan on todettu aiheuttavan onnettomuuksia erityisesti kevättalvisin, joten uusia hiekoitusmateriaalin levitystapoja halutaan tutkia. Menetelmän jälkeä havainnollistava kuva 46 on esitetty alla. (Niska 2013)



***Kuva 46 Warm wetted sand -menetelmässä hiekka kostutetaan lämpimällä vedellä ennen sen levittämistä. (Kuvan lähde: Niska 2013)***

Kitkamittaukset osoittivat, että warm wetted sand -menetelmällä kitka-arvot olivat normaalia hiekoitusmenetelmää paremmat. Testissä heti levityksen jälkeen ja viiden tunnin päästä levityksestä kitka oli noin 0,15. Normaalein hiekoitusmenetelmin sama kitka oli noin 0,02. VTI:n tutkijat tekivät johtopäätöksen, että warm wetted sand -menetelmä on kuivaa hiekkaa tehokkaampi ja parhaat vaikutukset havaittiin ohuella jäällä. Käytössä oli kuitenkin hienorakeinen hiekka, joten keväinen pölyäminen aiheutti huolta. Menetelmän haasteiksi todettiin kostutetun hiekoitushiekan jäätyminen levityskalustoon. Vain muutamman pyöräilijän kerrottiin huomanneen ero normaalin hiekoituksen ja kostutetun hiekoituksen välillä. (Niska 2013)

Kostutettu hiekka pysyy paikoillansa kuivaa hiekkaa paremmin, sillä 96 % materiaalista jää tienpintaan. Kuivaa hiekkaa levitettäessä jopa 30 % voi päätyä muualle kuin tarkoitulle väylälle. Hiekan kostuttaminen helpottaa materiaalin levittämistä. On hieman epäselvempää, auttaako kostuttaminen pitämään materiaalin paikallansa pidempään. (Nixon 2001, s. 9)

### **Puulastut**

Ekologisten puulastujen käyttöä liukkaudentorjunnassa on kokeiltu myös Suomessa. Talvella 2014–2015 Oulussa kokeiltiin puulastuja liukkaudentorjuntamenetelmänä ja materiaalia (Stop Gliss Bio) hankittiin kokeilua varten. Kyseiset puulastuilla on suuri ominaispinta-ala ja ne on kyllästetty suolaliuoksessa. Näin valmistaja lupaa niiden kiinnittyvän jään- tai lumenpintaan tehokkaammin. Puulastujen ei pitäisi painua polanteeseen hiekan tai sepelin tavoin. Puulastuja ohjeistetaan levitettävän  $150 \text{ g/m}^2$ . Kuvassa 47 on esitetty havainnollistava tilanne puulastuista jäänpinnalla. Hiekoituksessa käytetyn materiaalin keväiseen pölyämiseen sekä materiaalin uppoamiseen säiden lämmitessä haluttiin paran-

nusta. Hiekoitusmateriaalin uppoaminen polanteeseen johtaa useampiin toimenpideker-toihin, suurempaan materiaalin kulutukseen ja runsaampaan pölyämiseen kevään tullen. (Salo 2015)



***Kuva 47 Puulastuja on kokeiltu liukkaudentorjunnassa Oulussa. (Kuva: Roope-Taneli Salo) (Salo 2015)***

Oulun kokeilu arvioitiin tilaajan ja urakoitsijan kokemusten lisäksi maastokäyntien ja käyttäjille suunnatun kyselyn avulla. Kokemusten mukaan puulastut eivät aiheuttaneet yhtä paljon pölyämistä kuin hiekoitusmateriaalit. Lastut olivat miellyttävän tuntuista jalankulkijoille, pyöräilijöille ja koirien tassuille, vähentävät rengasrikon riskiä ja toimivat parhaiten pakkaskeleillä. Havaittuja haasteita olivat esimerkiksi lastujen kulkeutuminen vesien ja autojen ilmavirtojen vaikutuksesta pois halutulta väylältä sekä levittämistä odot-tavan materiaalin jäätyminen. Liukkaudentorjuntamateriaali on patentoitu ja tämä lisää kustannuksia. Puulastujen kahdeksan kertaa hiekoitusta kalliimpi hinta rajaa niiden käyt-  
tömahdollisuuksia. (Salo 2015)

## **KEMIALLISET LIUKKAUDENTORJUNTAMENETELMÄT**

Mekaanisten liukkaudentorjuntamenetelmien lisäksi on olemassa myös kemiallisia me-  
netelmiä. Niiden tarkoituksena on sulattaa jo muodostunut jää tai mahdollinen liukkauden  
syntyminen ennakoivilla toimenpiteillä. (Vestola et al. 2006, s.14)

Kemialliset liukkaudentorjuntavaihtoehdot ovat aiheellisia, kun tienpinta on tarkoitus pi-  
tää puhtaana lumesta ja jäästä eikä sille saa kertyä polannetta talven aikana. Tällaisia ti-  
lanteita on esimerkiksi lentokentillä kiitoradoilla ja runsasliikenteisillä moottori- ja maan-  
teillä.

Kloridit ovat yleisimmin käytössä olevia kemialliseen liukkaudentorjuntaan käytettyjä ai-  
neita. Suolaa korvaavien vaihtoehtoisten aineiden, kuten asetaattien ja formiaattien, ym-  
päristövaikutuksista ei ole vielä yhtä pitkäaikaista tietoa. (Tiehallinto 2001, s. 41)



Levitettävän liukkaudentorjunta-aineen määrään vaikuttavat esimerkiksi vallitsevat olosuhteet ja määriä pystytään arvioimaan kertyneiden kokemusten myötä. Tiehallinto on listannut vuonna 2001 natriumkloridin käyttömäärään vaikuttavat tekijät ja samat tekijät on hyvä huomioida yleisesti kemiallisten liukkaudentorjunta-ainemääriä suunniteltaessa. (Tiehallinto 2001, s. 38)

- ”Tienpinnan lämpötila ja sen kehittyminen
- Tienpinnan kosteus ja sen kehittyminen
- Tienpinnan liukkaan peitteen määrä ja laatu
- Mahdollisen sateen määrä ja laatu
- Liikennemäärä ja sen kehittyminen
- Suolausmenetelmä
- *Ennakoiva, oikea-aikainen työ minimoi tarvittavan suola-annoksen.*” (Tiehallinto 2001, s.38)

Kemiallisia liukkaudentorjunta-aineita voidaan levittää useassa eri muodossa. Liukkaudentorjunta-aine voi olla liuksena tai kiinteänä. Kiinteässä muodossa olevaa liukkaudentorjunta-ainetta voidaan levittää kostutettuna tai kuivana. Lisäksi on huomattava, että mekaanista ja kemiallista liukkaudentorjuntaa voidaan myös yhdistää. Esimerkiksi hienoraikeseen pestyyn hiekoitusmateriaaliin voidaan sekoittaa suolaa estämään hiekoitusmateriaalin jäätyminen säiliössä tai levityskalustossa.

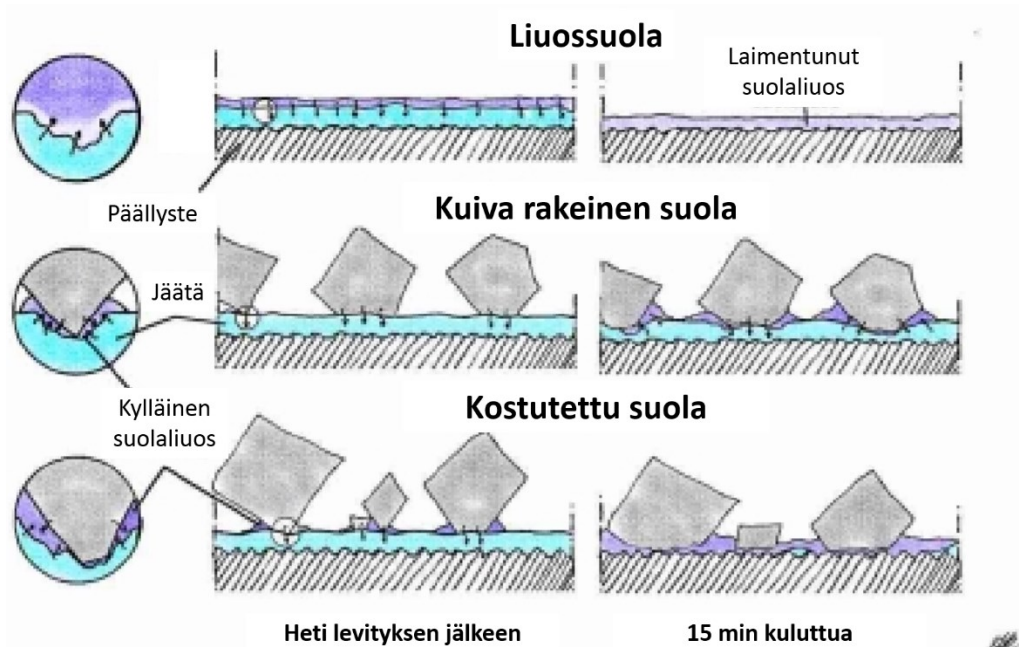
Suolaliuksella levitysjälki on tasaisempi ja levitettävän suolan määrä on mahdollista minimoida. Tasaisesta liuksena tienpintaan levitettävä suola on vaikeammin silmämääräisesti havaittavissa. Kiinteän suolan käyttöä puoltaa parempi ja varmempi sulatusteho. (Salermo 2015) Kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden levittämismuotojen hyötyjä on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3 Kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden levittäminen liuksena ja kiinteänä. (Salermo 2015)(Tiehallinto 2001)**

Kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden levitysmuotojen hyödyt	
Liuos	Kiinteä (kuiva/kiinteä)
- Levitettävän suolamäärän minimointi	- Liuosta parempi sulatusteho
- Levitysjälki tasainen	- Levitetty suola on selvemmin havaittavissa
- Levitetty suola ei näy selvästi	- Riittävän suolapitoisuuden ylläpito liuosta varmempaa
- Liuos voi laimentua tienpintaan jääneen lumen sulaessa	- Liian suuret levitysnopeudet lisäävät suolahävikkiä merkittävästi
- Suurehko levitysnopeus	

Kiinteä suola voidaan levittää kostutettuna tai kuivana. Alla kuvassa 48 on esitetty eri muodoissa levitetyn suolan tilanne tienpinnassa heti levityksen jälkeen ja 15 minuutin

kulutta levityshetkestä. Huomataan liuossuolan suurempi riski laimenemiseen sulatettavan lumen tai jään sulaessa. (Tiehallinto 2001) Toisaalta esimerkiksi natriumkloridin jäätä sulattava vaikutus alkaa nopeammin liuosmuodossa levitetyn suolauksen avulla (Vestola et al. 2006, s. 17).



**Kuva 48 Suolan toimintaperiaate levitysmuodosta riippuen. (Alkuperäinen kuva: Tiehallinto 2001)**

Kuiva suola ei levity tienpintaan tasaisesti ja hävikkiä tapahtuu jo levitettäessä. Tiehallinto linjasi vuonna 2001, että kuivan suolan käyttö liukkaudentorjunnassa on kiellettyä juuri suurin hävikin vuoksi. Kostutettuna suolarakeiden paino on suurempi, levitettyt rakeet pysyvät kuivia rakeita paremmin tienpinnalla ja hävikki on pienempää. (Tiehallinto 2001) Ajoradoilla ajoneuvot rikkovat raesuolarakeet ja tehostavat näin niiden aktivoitumista. Pyöräväylillä samaa ei tapahdu ja suositeltava pääasiallinen suolan levitysmuoto pyöräväylille on suolaliuos. (Tulenheimo 2017, s. 8)

Kiinteän suolan sulatusteho on suolaliuosta tehokkaampi ja varmempi, mikäli sääolot ovat kovin kylmät tai tienpinnassa on lunta tai jäätä. Tästä syystä urakoitsijan on tärkeää valmistautua myös kostutetun suolan käyttöön, mikäli pääasiallinen suolan levitystapa on liuos. (Salermo 2015) Suolaliuoksen ja kostutetun suolan käyttöä voidaan ajatella täydentävän toisiaan (Tiehallinto 2001).

### **Kloridit eli suolat**

**Natriumkloridi (NaCl)** on yleisimmin liukkaudentorjuntaan käytetty suola. Idea on, että natriumkloridi saa aikaan matalamman jäätymispisteen ja näin sulattaa syntynyttä jäätä tienpinnassa sekä mahdollisesti estää sen syntyä ennakoitua suolausta suoritettaessa. Ma-

talain mahdollinen jäätymispiste on  $-21,2\text{ °C}$  ja se saavutetaan 23,3-prosenttisella natriumkloridiliuoksella. (Vestola et al. 2006, s. 17) Natriumkloridin (kiinteä) sulatusteho laskee kuitenkin lämpötilan laskiessa  $-7\text{ °C}$  alapuolelle (MacDonnel). Natriumkloridia voidaan levittää liuoksena, kostutettuna sekä kuivana. Kuivana sulattava vaikutus on hitaampi ja saavutetut jäätymislämpötilat eivät ole yhtä matalat. (Vestola et al. 2006, s. 17)

Natriumkloridin mahdolliset ympäristövaikutukset on huomioitava. Natriumkloridi voi vaikuttaa haitallisesti pohjavesiin esimerkiksi lisäämällä kloridipitoisuutta ja näin kasvatamalla putkiston syöpymisriskiä (Hellstén & Nystén 2001, s. 14). Natriumkloridi voi aiheuttaa myös korroosiota muun muassa ajoneuvoihin ja siltoihin (Vestola et al. 2006). Natriumkloridilla saattaa olla myös haittavaikutuksia puihin, sillä se vaikeuttaa niiden ravinnonsaantia (Riikonen et al. 2016).

**Kalsiumkloridi ( $\text{CaCl}_2$ )** käyttö ei ole yhtä yleistä kuin natriumkloridin. Kalsiumkloridi pitää tienpinnan natriumkloridia pidempään kosteana. (Tiehallinto 2001) Tästä syystä kalsiumkloridia käytetään erityisesti pölynsidontaan. Liuoksella voidaan saavuttaa jopa -15–20 pakkasasteen käyttölämpötilat ja sen on todettu olevan tehokas erityisesti mustan jään torjumisessa. (Vestola et al. 2006) Käytettävän kalsiumkloridiliuoksen pitoisuus on 32 % luokkaa. Kalsiumkloridia levitetään pääasiassa liuoksena. (Tiehallinto 2001)

Kalsiumkloridin aiheuttamat korroosiohaitat koetaan natriumkloridin aiheuttamiin verrattuna vahvempina. Liikenneviraston tekemän tutkimuksen mukaan kalsiumkloridin aiheuttamat haittavaikutukset rakennetulle ympäristölle ovat natriumkloridin vaikutuksia huonommat, mutta ympäristövaikutukset ovat suhteellisen samalla tasolla. (Vestola et al. 2006) Yleisesti klorideilla voi olla rappauttavia vaikutuksia betoniin, mutta kalsiumkloridilla vaikutukset voivat olla selvemmin havaittavissa. (Tiehallinto 2001, s. 45)

”**Kalrstadslaken**” ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ ) on ruotsalaisen Karlstad-nimisen kunnan kehittämä liukkaudentorjunta-aine, joka on kalsium- sekä natriumkloridin sekoitus. Liuos pitää sisällensä 80 % natriumkloridia ja 20 % kalsiumkloridia. Natriumkloridiliuokseen sekoitettu kalsiumkloridi tehostaa liuoksen sulatustehoa. Lisäksi liuosta pystyy mahdollisesti käyttämään matalammissa lämpötiloissa kuin pelkkää natriumkloridia. Karlstadin kunta testasi liuosta ja sai hyviä sulatustuloksia aina -15 pakkasasteillakin. (Stomberg & Karlsson 2016)

Tällä sekoitussuhteella suolaliuos ei jätä tienpintaa märäksi, vaan pinta kuivuu tehokkaammin vähentäen uudelleenjäätymisen mahdollisuutta. Tämän seurauksena myös levitetävän suolan kokonaismäärä on mahdollisesti pienempi. (Stomberg & Karlsson 2016) Ympäristövaikutukset ovat samat kuin natrium- ja kalsiumklorideilla.

## Formiaatit

Formiaatit eivät ole yhtä yleisiä liukkaudentorjunta-aineita kuin kloridit eikä niistä ole yhtä pitkältä ajanjaksolta kokemuksia. Formiaatteja on käytetty eniten esimerkiksi lentokenttien liukkaudentorjunnassa. (Tiehallinto 2001, s. 41) Formiaattien sulatusteho on parempi verrattuna klorideihin. Ne hajoavat maaperässä hiilidioksidiksi ja vedeksi usein jo ennen pohjaveteen kulkeutumista. (Mattila et al. 2016, s. 3)

Lahden kaupunki päätti korvata liukkaudentorjuntaan käytetyt kloridit keskustan urakka-alueella biohajoavalla Eco-Melter -liuksella (Lahden kaupunki 2017). Eco-Melter on Kemion Oy:n tuottama formiaattipohjainen liuos (Kemion Oy 2018). Toimenpidettä perustellaan erityisesti pohjavesien suojelulla ja ensimmäisen talvikauden jälkeen kokemuksia tarkastellaan, jotta jatkosta voidaan päättää (Lahden kaupunki 2017).

Formiaatit ovat useaan kertaan klorideja kalliimpia (Vestola et al. 2006, s. 18). Useassa tapauksessa niiden hinta rajoittaa niiden käyttöä.

**Kaliumformiaatti (KCOOH)** on muurahaihapon kaliumsuola. Liuoksen pitoisuuden ollessa 50 % voidaan saavuttaa jopa alle - 50 °C jäätymispiste. Tutkitut korroosiovaikutukset ovat klorideja pienemmät ainakin betoniin ja metalleihin. Aine liukenee veteen täydellisesti. (Hellstén & Nystén 2001, s.13) Kaliumformiaattia levitetään liuosmuodossa ja tienpinnan ollessa märkä on kiinnitettävä erityishuomiota siihen, että liuos ei laimene liikaa kosteisiin olosuhteisiin levitettäessä. Tällöin pinta voi jäätymä sulatustehon laskiessa. (Mattila et al. 2016, s. 3)

**Natriumformiaatti (HCOONa)** on hyvin samankaltainen kaliumformiaatin kanssa erityisesti ympäristövaikutustensa kannalta tarkasteltuna. Alin lämpötila, jossa aineella voidaan sulattaa, on - 22,5 °C ja se saavutetaan, kun liuoksen pitoisuus on noin 24 %. Natriumformiaattia voidaan käyttää rakeena ja liuksena, kuten natriumkloridiakin. Natriumformiaatin ominaisuuksia tutkitaankin enemmän, jotta mahdollisen rakeisen formiaatin käytöstä saadaan enemmän tietoa. (Nissinen 2017)

## Asetaatit

**Kalsiummagnesiumasetaatin (CMA)** korroosiovaikutukset ovat pienempiä kuin kloridien ja tästä syystä ainetta käytetään esimerkiksi silloille, joiden korroosioon on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Tiehallinto 2001, s. 42) Kalsiummagnesiumasetaatin käyttölämpötila on jopa - 28 °C liuoksen pitoisuuden ollessa 32,5 %. Aine tunkeutuu lumen ja jään sisään aloittaen vasta tämän jälkeen liukenemisen ja sulattamisen. CMA:n edut tulevat parhaiten esille sen käyttötarkoituksen ollessa ennakoiva liukkaudentorjunta, sillä se estää tehokkaasti jään ja lumen tiiviin kiinnittymisen tienpintaan. (Hellstén & Nystén 2001, s. 11)

## Yhteenveto kemiallisista liukkaudentorjunta-ainevaihtoehdoista

Yllä esitetyt kemialliset liukkaudentorjunta-ainevaihtoehdot on koottu yhteen taulukossa 4. Taulukossa on esitetty tiivistetysti aineiden käyttölämpötilat, levitysmuodot sekä merkittävimmät vaikutukset ympäristölle.

*Taulukko 4 Yhteenvetotaulukko kemiallisista liukkaudentorjunta-aineista.*

KEMIALLISTEN LIUKKAUDENTORJUNTA-AINEIDEN VERTAILUA	
Aine	Ominaisuudet
<b>Kloridit</b>	
<b>Natriumkloridi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -21,2 °C (liuospitoisuudella 23,3 %), mutta sulatusteho heikkenee -7 °C alapuolella</li> <li>- Liuoksena, kostutettuna ja kuivana</li> <li>- Ympäristövaikutukset pohjavesiin ja kasvistoon</li> <li>- Korroosiovaikutukset ajoneuvoihin ja siltoihin</li> <li>- Mahdolliset rappauttavat vaikutukset betoniin</li> <li>- Paljon käytetty ja kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Kalsiumkloridi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalimmat käyttölämpötilat -15–20 °C (liuospitoisuudella 32 %)</li> <li>- Pääasiassa liuoksena</li> <li>- Ympäristövaikutukset melko samat kuin natriumkloridilla</li> <li>- Korroosiovaikutukset mahdollisesti vahvemmat kuin natriumkloridilla</li> <li>- Rappauttavat vaikutukset betoniin selvemmin havaittavissa natriumkloridiin verrattuna</li> <li>- Tehokas mustan jään torjumiseen</li> </ul>
<b>Karlstadslaken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natriumkloridin (80 %) ja kalsiumkloridin (20 %) sekoitus</li> <li>- Hyvä sulatusteho -15 °C asti</li> <li>- Liuoksena</li> <li>- Ympäristövaikutukset samat kuin natrium- ja kalsiumklorideilla</li> <li>- Pinta kuivuu nopeammin ja suolaustarvetta saadaan pienennettyä</li> </ul>
<b>Formiaatit</b>	
<b>Kaliumformiaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyvä sulatusteho</li> <li>- Matalin käyttölämpötila jopa -50 °C (liuospitoisuudella 50 %)</li> <li>- Liuoksena</li> <li>- Korroosiovaikutukset klorideja pienemmät</li> <li>- Ympäristöystävällisempi ja liukenee veteen täydellisesti</li> <li>- Hinta moninkertainen klorideihin verrattuna</li> <li>- Ei kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Natriumformiaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -22,5 °C (liuospitoisuudella 24 %)</li> <li>- Liuoksena ja rakeena</li> <li>- Ympäristö- ja korroosiovaikutukset samankaltaiset kaliumformiaatin kanssa</li> <li>- Ei kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Muita</b>	
<b>Kalsiummagnesiumasettaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -28 °C (liuospitoisuudella 32,5 %)</li> <li>- Tunkeutuu lumen/jään sisään</li> <li>- Edut korostuvat ennakoivassa liukkaudentorjunnassa</li> <li>- Hinta moninkertainen klorideihin verrattuna</li> </ul>



Kemiallista liukkaudentorjunta-ainetta valittaessa on syytä perehtyä aineiden erilaisiin ominaisuuksiin ja vaikutuksiin. Esimerkiksi käyttökohteen tarpeet ja käytössä olevat resurssit vaikuttavat valintaan.

### 3.3.3 Harjasuolaus

Harjasuolaus eroaa perinteisistä talvikunnossapitomenetelmistä ja on selvästi niitä haastavampi. Menetelmässä käytetään harjaa lumenpoistoon ja esimerkiksi suolaliuosta liukkaudentorjuntaan (Niska 2017).

Harjasuolausmenetelmällä saavutetaan puhdas tienpinta ja liukkaudentorjunnan onnistuessa kitka-arvot ovat paremmat kuin perinteisillä talvikunnossapitomenetelmillä saavutetut. Toimenpiteiden ajoittamisessa ja levitettävän suolan määrässä on huomioitava vallitsevat sääolot. Liuossuolan käyttöä suositellaan leudoissa talviolosuhteissa, mutta kovemmillä pakkasilla saatetaan joutua turvautumaan parempaan sulatustehoon esimerkiksi kostutetun suolan avulla. (Niska 2017) Alla kuvassa 49 on esitetty harjasuolauksen avulla saavutettu puhdas ja pitävä tienpinta yhdistetyllä jalankulku- ja pyöräväylällä.



***Kuva 49 Harjasuolatun yhdistetyn jalankulku- ja pyöräväylän pinta on puhdas lumesta eikä polannetta pääse kertymään. (Kuva: Anette Korkiakangas)***

Harjasuolausmenetelmällä tienpintaan ei pääse kertymään polannetta talven aikana. Tämä on menetelmän yksi suurimmista hyödyistä, sillä polanteen pehmeneminen, urautuminen ja uudelleenjäätymisen johtavat vaarallisiin olosuhteisiin.

Taulukossa 5 on esitetty pyöräväylien harjasuolauksen mahdollisia hyötyjä ja haittoja. Harjasuolaamalla on mahdollista saavuttaa paremmat olosuhteet pyöräväylillä, jolloin talvipyöräilyn suosio saattaa kasvaa. Lisäksi menetelmä vähentää hiekoittamisen tarvetta, jolloin hiekoitusmateriaalin aiheuttamat liukastumisonnettomuudet (kts. kuva 43) ja kuivatusjärjestelmän tukkiintumiset voivat mahdollisesti vähentyä myös. Hiekoituksen tarpeen väheneminen saattaa vähentää pölyämisiongelmaa kaupungeissa. (Niska & Blomqvist 2016c)

Harjasuolauksella on kuitenkin omat mahdolliset haittansakin. Menetelmän kustannukset ovat perinteisiä talvikunnossapitomenetelmiä korkeammat ja haastava menetelmä vaatii hyvää valmistautumista. Yllättävä liukkaus puhtaan tienpinnan jäätyessä voi yllättää pyöräilijät ja aiheuttaa onnettomuuksia. Lisäksi suolauksen aiheuttamat mahdolliset haittavaikutukset korroosion ja ympäristön suhteen herättävät keskustelua. Kovilla pakkasilla ja runsaalla lumisateella urakoitsijan on varauduttava vaihtoehtoisiin talvikunnossapitomenetelmiin. (Niska & Blomqvist 2016c)

***Taulukko 5 Esimerkkejä pyöräväylien harjasuolauksen mahdollisista hyödyistä ja haitoista. (Suomennettu taulukosta ”Tänkbara för- och nackdelar med sopsaltning av cykelvägar.”) (Niska & Blomqvist 2016c)***

<b>Mahdolliset hyödyt</b>	<b>Mahdolliset haitat</b>
Laadukkaammat olosuhteet pyöräilijöille	Korkeammat kustannukset
Kasvattaa talvipyöräilijöiden määrää?	Vaatii hyvää valmistautumista
Ei hiekan aiheuttamia liukastumisonnettomuuksia	Uudelleenjäätymisen riski saattaa antaa virheellistä turvallisuuden tunnetta
Kokonaisuudessaan vähemmän onnettomuuksia?	Suolan aiheuttamat korroosiot
Vähemmän hiekoitusmateriaalia kuivatusjärjestelmässä	Suolan mahdolliset haittavaikutukset pohjaveteen ja kasvillisuuteen
Toimii ohuelle jääkerrokselle (frosthalka)	Vaihtoehtoinen liukkaudentorjuntamenetelmä koville pakkaskeleille
Vähentää pölyämistä kaupungeissa?	Vaihtoehtoinen lumenpoistomenetelmä runsaille lumisateille

Harjasuolaus koostuu siis lumenpoiston lisäksi kemiallisesta liukkaudentorjunnasta. Käytettäviä liukkaudentorjunta-aineita on useita (kts. luku 3.3.2). Liukkaudentorjunnan suun-

nittelussa tulee huomioida useita seikkoja aineen valinnasta levitysmuotoon ja levitettävän suolan määrään. Usein puhutaan yleistäen pyöriteiden suolaamisesta. Alla on listattu VTI:n korostamia huomioitavia asioita pyöriteitä suolatessa:

- Milloin toimenpiteet suoritetaan?
- Kuinka usein suolaa levitetään?
- Missä muodossa suola levitetään (liuos/kostutettu/kuiva)?
- Millä kalustolla suolaa levitetään?
- Miten vaihtelevissa sääolosuhteissa toimitaan?
- Vaikutukset ympäristöön?
- Korroosiovaikutukset? (Niska & Blomqvist 2016b)

Samoja kysymyksiä tulee miettiä liukkaudentorjunta-aineesta riippumatta harjasuolausta harjoittaessa. Huomataan, että harjasuolaus vaatii selvästi hyvää valmistelua sekä perehtymistä menetelmän ominaisuuksiin ja vaatimuksiin.

Kuvassa 50 on esimerkki harjasuolaukseen soveltuvasta kalustosta. Multihog-merkkisen ajoneuvon runkoon on lisätty harja ja liuossäiliö. (Cupina 2015) Harja poistaa lumen edeltä ja suolaliuos levitetään samalla ajokerralla.



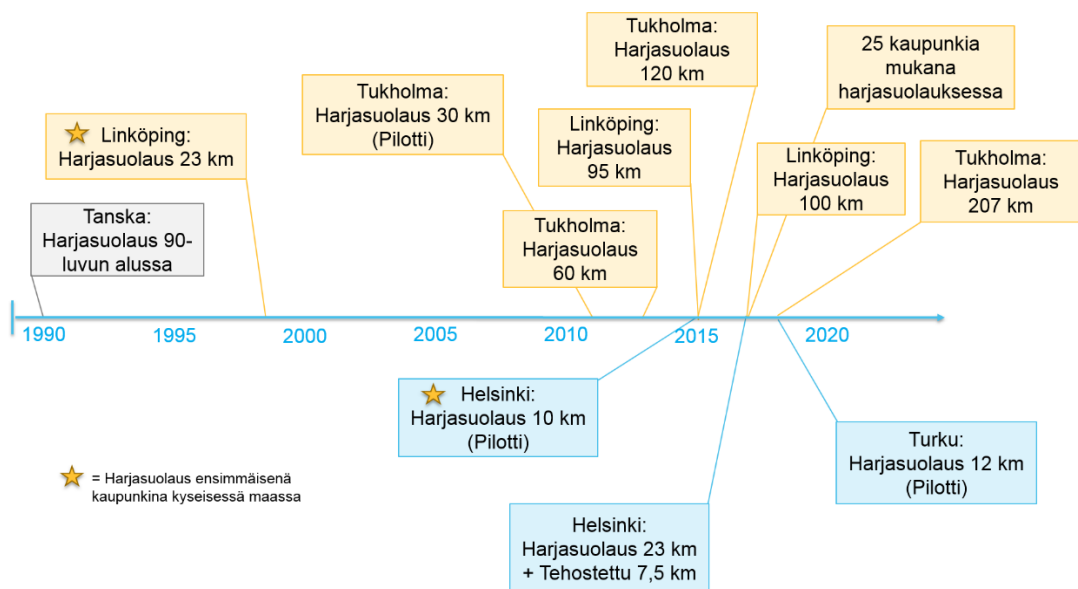
***Kuva 50 Esimerkki harjasuolauksessa käytettävästä kalustosta. (Kuva: Ena Cupina)  
(Cupina 2015)***

Perinteisiä talvikunnossapitomenetelmiä käytettäessä liukkaus on usein havaittavissa silmämääräisesti. Harjasuolausmenetelmän avulla saavutetaan paljas tienpinta, jolloin liukkaus on usein vaikeammin havaittavaa ja voi yllättää jalankulkijan tai pyöräilijän täysin. Yllättävää liukkautta voi esiintyä esimerkiksi vaurioituneen päällysteen, erilaisten päällystemateriaalien, tiemerkitöjen sekä pyörätien kanssa risteävien ajoratojen vuoksi

(Niska & Blomqvist 2015). Menetelmän onnistumisen varmistamiseksi päällysteen on oltava hyvässä kunnossa, sillä epätasaisuuksissa voi esiintyä uudelleenjäätymistä, mikäli levitetty suolaliuos laimenee kertyneen lumen tai jään takia. Erityisen tärkeää on varmistaa toimiva kuivatus, sillä väylällä seisova sulamisvesi sekoittaa suolapitoisuudet ja yllättävän liukkauden esiintymisen todennäköisyys kasvaa. (Niska 2017) Myös jalankulkijoiden kenkien pohjassa kulkeutunut lumi vaikeuttaa menetelmän toteutusta ja kyseinen lumi on tutkitusti haastava poistaa tienpinnasta (Niska & Blomqvist 2015).

Harjasuolauksella hoidettujen pyörävyliien olosuhteita voidaan tarkastella esimerkiksi kitkamittausten avulla. VTI suoritti mittauksia Tukholman harjasuolatulla pyörätiellä ja vertaili kitka-arvoja perinteisillä talvikunnossapitomenetelmillä hoidettuihin reitteihin. Harjasuolatulla reitillä kitka-arvo oli keskimäärin noin 0,9 (erittäin hyvä kitka). Auratulla ja hiekoitetulla reitillä kitka oli keskimäärin 0,3 (liukas). Mittauksissa huomattiin kuitenkin, että harjasuolatun reitin kitka-arvoissa oli suurempi hajonta. Nämä liukkaat kohdat olivat juuri aikaisemmin lueteltuja harjasuolatulla reitillä tyypillisiä yllättävän liukkauden kohtia. Kitka-arvojen selitteet on VTI:n raportissaan käyttämiä. (Niska & Blomqvist 2016a)

Alla aikajanaan (kuva 51) on koottu harjasuolauksen käytön pääpiirteittäinen kehittyminen Ruotsissa ja Suomessa. Aikajanasta huomioitavaa on, kuinka harjasuolauksen käyttö on yleistynyt Linköpingin ja Tukholman kautta arviolta 25 muuhun ruotsalaiseen kaupunkiin. Suomessa Helsinki oli ensimmäinen harjasuolausta kokeileva kunta. Aijana on koottu useasta eri lähteestä ja haasteluilla saaduista tarkennuksista.



**Kuva 51 Pyöräteiden harjasuolauksen pääpiirteinen kehitystä Ruotsissa ja Suomessa. (H1)(H2)(H3)(H9)(Metsäpuro et al. 2014)(Salermo 2015)**

Huomataan, että harjasuolaus on yleistymässä ja herättää kiinnostusta. Menetelmästä löytyy hyvin julkaisuja ja tutkimuksia, sillä menetelmän ja eri liukkaudentorjunta-aineiden ominaisuuksia tutkitaan.

### **3.4 Esimerkkejä pyöräreittien talvikunnossapidon kehittämisestä**

Esimerkkikaupunkien toimenpiteet koskevat työn aiheen mukaisesti pääasiassa talvikunnossapitoa. Lukuisilla muillakin keinoilla talvipyöräilyn suosion kasvattaminen on mahdollista.

Helsingin eteläinen sijainti ja pohjoista leudommat talvet antavat ovat saaneet kaupungin miettimään talvikunnossapidon kehittämistä, kuten luvussa 3.3.3 kerrottiin. Kaupungissa talvipyöräilyn olosuhteita on lähdetty kehittämään kaupungille uuden menetelmän pilotoinnilla. Pilotti suoritetaan valitulla kokeilureitillä. Oulussa talvet ovat runsaslumisempia ja perinteisillä menetelmillä on mahdollista saavuttaa laadukkaat olosuhteet. Talvikunnossapitoa pyritään kehittämään Oulussa talvikautena 2017–2018 uuden sopimusmallin avulla.

#### **3.4.1 Helsingin pyöräteiden talvihoidon kokeilu**

Helsinki sijaitsee Suomen eteläosissa Suomenlahden rannikolla. Helsingin kaupungin tavoitteena on pyöräilyn lisääminen ja kaupunginhallitus hyväksyi vuonna 2014 edistämistavoitteekseen, että pyöräilyn kulkutapaosuutta kasvatettaisiin 15 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. (Helsingin kaupunki 2014a, s. 8) Vuonna 2016 pyöräilyn kulkutapaosuus Helsingissä oli 11 % ja osuutta on tavoite kasvattaa 15 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. (Helsingin kaupunki 2016a, s. 7).

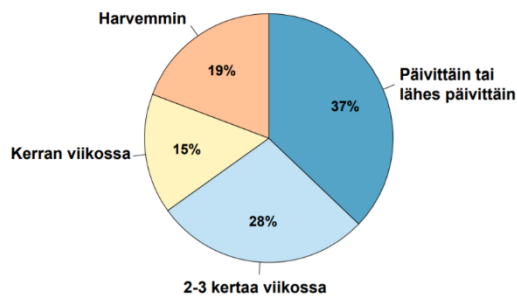
Helsingin pyöräilybarometrissa (2016) haastateltiin yhteensä 2004 asukasta ja pyöräilijäksi laskettiin lumettomana aikana vähintään kerran viikossa pyöräilevä helsinkiläinen. Tutkimuksessa selvisi, että 11 % asukkaista pyöräili ympäri vuoden ja tästä osasta 37 % pyöräili päivittäin talven yli, vaikka maassa oli lunta ja jäätä. Osuudet on esitetty kuvassa 52.



### PYÖRÄILYN USEUS LUMETTOMANA AIKANA

3) Kuinka usein pyöräilette lumettomana aikana?

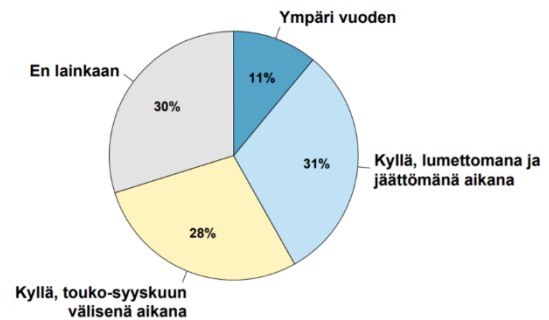
% pyörällä (ainakin joskus) liikkuvista 2016 (n=1406 / N=327424)



### PYÖRÄLLÄ LIIKKUMINEN

2) Liikutteko pyörällä? (lueteltu vaihtoehdot)

% KAIKISTA vastaajista 2016 (n=2004 / N=465817)



Helsingin kaupunki - Pyöräilybarometri 2016

**Kuva 52 Pyöräily talviaikaan Helsingissä Helsingin vuoden 2016 pyöräilybarometri tuloksien mukaan. (Kuvat: Helsingin kaupunki 2016b, s. 11–12)**

Helsingissä on enemmän pyöräteitä kuin koko Suomi on pitkä etelästä pohjoiseen linnuntietä mitattuna, sillä niitä on jopa 1 200 kilometriä (Helsingin kaupunki 2018b). Suunnitelmassa on tärkeimpien ja laadukkaiden pyöräilyn runkoväylien lisääminen. Kyseisen baanaverkon pituuden odotetaan olevan 160 kilometriä sen valmistuttua kokonaisuudessaan. (Helsingin kaupunki 2017)

Helsingin kaupunki toteutti pyöräteiden talvihoidon kokeilun ensimmäistä kertaa talvikaudella 2015–2016. Ennen kokeilua jalankulku- ja pyörävyörien laatuvaatimukset jaettiin luokkiin A, B ja C (kuva 53). Kaikissa kolmessa luokassa toimenpideaika alkoi vasta, kun lunta oli satanut 5 cm. Liukkaudentorjunnassa sallittiin hiekoittaminen ja suolaaminen, mutta ainoastaan pyöräilyyn tarkoitettujen reittien hiekoittamista ohjeistettiin välttämään. Eri luokkien toimenpideaajat vaihtelevat neljästä tunnista kahdeksaan. (Helsingin kaupunki 2016a, s. 3)

		Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 3 cm)																								
Kevyt liikenne		04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	01	02	03	04
A lk		Työn enimmäiskesto 4 h												Klo 7 mennessä												
		Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 3 cm)																								
Kevyt liikenne		04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	01	02	03	04
B lk		Klo 10 m		Työn enimmäiskesto 4 h												Klo 10 mennessä										
		Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 5 cm)																								
Kevyt liikenne		04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	01	02	03	04
C lk		Työn enimmäiskesto 8 h												Klo 12 mennessä												

Jalankulkuun ja pyöräilyyn tarkoitettuja väyliä hoidetaan hiekoittamalla tai suolaamalla. Jos suolaataan, pyritään käyttämään kuivaa suolaa. Jalankululle varatut väylät hiekoitetaan koko pituudeltaan ja käytettävissä olevalta leveydeltään. Suojateiden liukkaus on torjuttava jalankulun tarpeen mukaan. Pelkästään pyöräilyyn tarkoitettujen väylien (pyörätiet) hiekoittamista pyritään välttämään. Niillä voidaan käyttää suolaa. Ajoradan reunassa olevien pyöräkaistojen liukkautta torjutaan ajoradan vaatimusten mukaan. Mikäli kadulla ei ole jalkakäytävää (III-luokan ajoradat), on sen toisen reunan liukkaudentorjunta hoidettava saman ylläpitoluokan kevyen liikenteen väylän vaatimusten

***Kuva 53 Helsingin kaupungin jalankulku- ja pyöräväylien kunnossapitoluokat ennen vuonna 2015 alkanutta pyöräteiden talvihoidon kokeilua. (Kuva: Helsingin kaupunki 2016a, s. 3)***

Helsingissä esimerkiksi sepeli koettiin ongelmalliseksi, sillä pyöräilijät kertoivat sen puhkovan polkupyörän renkaita. Lisäksi ajoradalta pyörätielle auratut lumet nähtiin kehittämistä vaativana haasteena. Pyöräilijät toivoivat myös talvikunnossapidon laadun tasaisuutta ja reitin yhtenäisyyttä. (Helsingin kaupunki 2016a) Vuoden 2014 pyöräväylien kunnossapitoselvityksessä seudullisille pääreiteillä suositeltiin kehitettävän talvikunnossapitoa, reittikohtaisten urakoiden edistämistä sekä uusien talvikunnossapitomenetelmien kokeilua ja käyttöönottoa (HSL 2014).

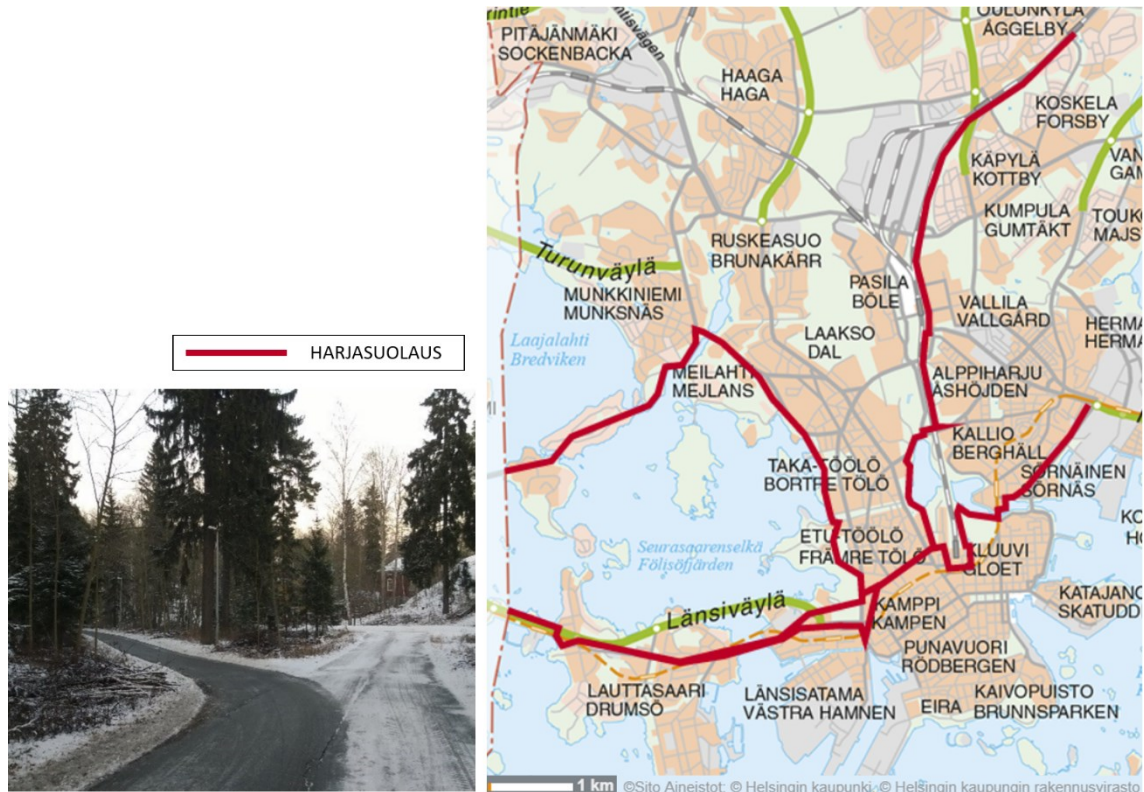
Helsingin kaupunki keräsi Ruotsissa harjasuolauksesta saatuja käytännön kokemuksia ja julkaisi niistä Harjaus ja suolaus pyöräteiden talvihoitomenetelmänä -raportin. Tarkasteltavat kaupungit (Linköping, Tukholma ja Karlstad) valittiin kohteiksi niiden sääolosuhteiden vastatessa Helsingin olosuhteisiin. (Salermo 2015) Kerättyjen kokemusten perusteella Helsingissä käyttöön otettiin nestesäiliöllä varustettu Wille-kone sekä vedettävää Schmidt TSS -harjasuolaukone. Reitille ei määritelty tarkempia laatuvaatimuksia, vaan harjasuolaus suoritettiin kokeilumielessä talvikunnossapitoa kehittäen. (Helsingin kaupunki 2016a)

Talvihoidon kokeilu aloitettiin alkutalvesta 2015 ja ensimmäinen vuosi raportoitiin sen loppuessa vuoden 2016 puolella. Ensimmäisen talven reitti oli vajaat 9 kilometriä pitkä ja talvikunnossapitomenetelmäksi valikoitui harjasuolaus. Harjasuolauksessa lumi poistetaan harjaamalla ja liukkaudentorjunta hoidetaan kemiallisesti. Kokeilulla tavoiteltiin pyöräväylien talvikunnossapitomenetelmien kehittämistä, korkeamman laatutason saavuttamista talvikunnossapidossa ja laadukkaamman talvikunnossapidon kustannusten selvittämien. (Helsingin kaupunki 2016a) Harjasuolausmenetelmästä kerrotaan lisää luvussa 3.4.1.

Kokeilun aikana reitillä testattiin useampaa liukkaudentorjunta-ainetta. Ensimmäisenä talvena kokemuksia kerättiin esimerkiksi Granluxista, kaliumformiaatista ja suolasta. Näistä suolaa puollettiin seuraavien talvien käytettäväksi aineeksi sen tehon ja hinnan vuoksi. Menetelmän kustannukset arvioitiin noin puolitoistakertaisiksi perinteisen (kuva 53) talvikunnossapitomenetelmiin verrattuna. Korkeammat kustannukset koostuivat esimerkiksi harjauksen hitaammasta nopeudesta, liukkaudentorjunta-aineen korkeammasta hinnasta ja useammista toimenpidekerroista. (Helsingin kaupunki 2016a) Vaihtoehtoisista liukkaudentorjunta-aineista lisää luvussa 3.4.2.

Reitiltä kerättiin aktiivisesti palautetta yhteistyössä Helsingin Polkupyöräilijät ry:n kanssa ja sosiaalisen median kautta. Reitillä pyöräilleet antoivat positiivista palautetta korkeasta laatutasosta ja sepelittömyydestä, mutta negatiivisia kommentteja kaupunki sai korkeista kustannuksista ja käytettyjen liukkaudentorjunta-aineiden korroosiovaikutuksista. Helsingin kaupunki raportoi keskittyvänsä seuraavina vuosina muun muassa käytetyn suolan määrän vähentämiseen, menetelmän kokeilemiseen erilaisilla väyläpoikkileikkauksilla sekä suolattujen pyöräväylien merkitsemiseen ja viestintään. (Helsingin kaupunki 2016a)

Seuraavana talvena 2016–2017 harjasuolausta jatkettiin, mutta lisäksi vertailukohteeksi mukaan otettiin myös tehostettu auraus. Tuona talvena priorisoitua talvikunnossapitoa oli yhteensä hieman alle 30 kilometriä. Kilometrejä lisättiin kustannuksista huolimatta ja liukkaudentorjuntaan otettiin käyttöön uusia ympäristöystävällisempiä aineita. (Helsingin kaupunki 2017, s. 16–17) Kuvassa 54 on esitetty harjasuolatun reitin tilanne talvikautena 2017–18.

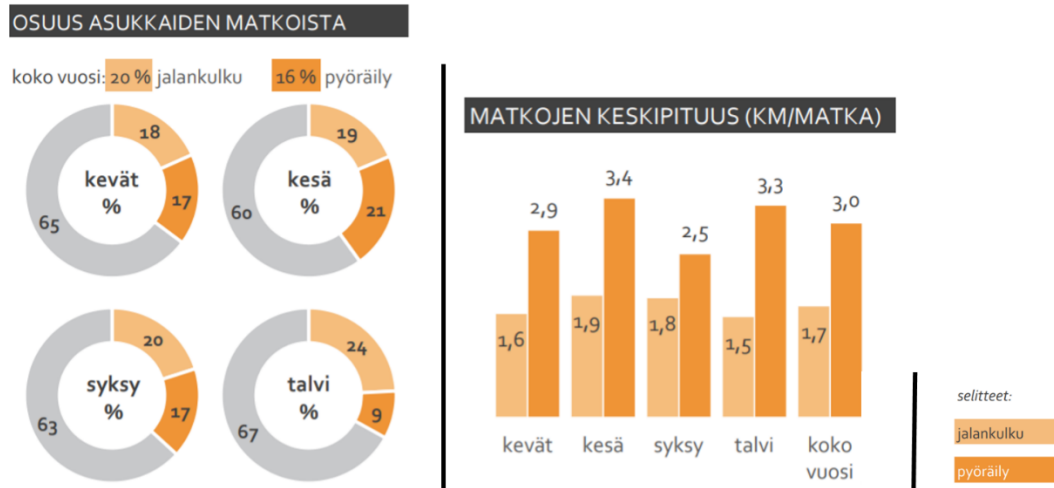


***Kuva 54 Harjasuolausreitti Helsingissä talvikautena 2017–18. (Kuva vasen: Helsingin kaupunki 2016a. Kuva oikea: Helsingin karttapalvelu, Helsingin kaupunki 2016d.)***

Ensimmäisenä talvena yhdeksän kilometrin reitti kulki baanaa ja Helsinginkatua pitkin Oulunkylään. (Helsingin kaupunki 2016a) Kuvasta 51 huomataan, kuinka menetelmän käyttö on laajentunut kolmanneksi talvikaudeksi myös Sörnäisiin sekä Lauttasaaren ja Meilahden kautta Espoon suuntaan. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on nähtävillä selvä ero harjasuolauksella ja perinteisillä menetelmillä hoidetun reitin välillä.

### **3.4.2 Oulun talvikunnossapidon uusi sopimusmalli**

Oulu sijaitsee Suomen länsirannikolla ja on kuuluisa talvipyöräilykulttuuristaan. Pyöräilymatkojen osuudet kaikista suoritetuista matkoista näkyvät kuvassa 55. Turussa pyöräilymatkojen osuus kaikista matkoista on kesäisin 10 % ja talvisin 2 % (Pastinen 2018a). Oulussa pyöräilymatkojen osuus kaikista matkoista on kesällä 21 % ja talvella 9 % (Pastinen 2018b). Oulun pyöräilymatkojen osuus on siis talvella yhtä suuri kuin Turussa kesällä (Pastinen 2018b). Matkojen keskipituus pysyy talvisin ja kesäisin lähes samana.



**Kuva 55 Oulussa pyöräilymatkojen osuus on lähes yhtä korkea talvisin kuin Turussa kesäisin. (Kuvat: Pastinen 2018b)**

Tahkola (2010) kutsuu Oulua ”kansainväliseksi pyöräliikenteen osaamiskeskukseksi”, sillä, kaupunki tunnetaan sekä Suomessa että maailmalla hyvänä esimerkkipaikkana talvipyöräilylle. Oulu järjesti helmikuussa 2013 ensimmäisen Winter Cycling Congress -tapahtuman. Tämän jälkeen kansainvälisiä asiantuntijoita ja talvipyöräilyä kiinnostuneita yhteen tuova tapahtuma on järjestetty myös Kanadassa, Hollannissa Yhdysvalloissa ja Venäjällä. (Winter Cycling Federation 2015)

Oulussa oli vuonna 2014 noin 845 kilometriä pyöräilyä – Tämä tarkoitti noin 4,3 m jokaista asukasta kohti. Näistä pyöräilyistä 98 % on hoidettu myös talvisin. (Tahkola 2014) Kuvassa 56 on esitetty Oulun jalankulku- ja pyörätiet keskustan tuntumassa vuonna 2016.





***Kuva 56 Oulun jalankulku- ja pyörätiet 2016. (Kuva vasen: Oulun kaupunki 2014)(Kuva oikea: Oulun kaupunki 2016)***

Iso osa pyöräväylistä on eroteltu muusta liikenteestä ja näin laadukkaammat talvipyöräilyolosuhteet on helpompi saavuttaa ilman ulkopuolisia muuttujia (Metsäpuro et al. 2014, s. 124). Pyöräväylät hoidetaan auraamalla ja hiekoittamalla. Pyöräväylien talvikunnossapito on jaettu kahteen kunnossapitoluokkaan:

#### Kunnossapitoluokka I

- Lumiraja 2 cm (lumisateen aikana 3cm)
- Liukkautta ei saisi esiintyä koskaan
- Toimenpiteet ennen klo 7 ja 16 (mikäli lumisyvyys ylittää 8 cm, väylät aurataan myös klo 18 jälkeen)

#### Kunnossapitoluokka II

- Lumiraja 3 cm (lumisateen aikana 5 cm)
- Liukkautta ei saisi esiintyä (muutama tunti suvaitaan)
- Toimenpiteet kunnossapitoluokan I toimenpiteiden jälkeen

(Oulun kaupunki 2013)

Kanta-Oulun alueella oli vuonna 2014 yhteensä 8 kunnossapitoaluetta, joita hoidettiin aluekohtaisesti. Joka kuukausi pidetään kokouksia kaupungin ja tilaajan edustajien välillä, jotta kokemukset ja saadut palautteet voidaan käsitellä yhdessä. Vuosittain kilpailutetaan yksi urakka-alueista. (Metsäpuro et al. 2014, s. 120)

Tekniset laatuvaatimukset ohjaavat urakoitsijoiden toimintaa. Tämä toimintamalli ei kuitenkaan takaa parhaimman laatutason saavuttamista maastossa. Valvonta on tärkeä osa talvikunnossapitoluokan varmistamista. Oulussa otettiin talvikaudeksi 2017–2018 uusi talvikunnossapidon sopimusmalli käyttöön ensimmäistä kertaa. Timo Perälä kirjoittaa Poljin-lehdessä, kuinka myös Oulussa talvien lämpeneminen on havaittavissa ja muuttuneet olosuhteet on syytä huomioida myös talvikunnossapidossa. Polanne pehmenee, urautuu ja jäätyy aiheuttaen vaaralliset olosuhteet pyöräilijöille. Tämä näkyy myös palautteissa. Oulun kaupunki aloitti yhdessä Kempeleen kunnan ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kanssa pitkään suunnitteilla olleen talvikunnossapidon kehittämisen. (Perälä 2017)

Pyöräilijöiden tarpeet on tunnistettava ja toimiin ryhdyttävä kunnossapidon palvelutason takaamiseksi. Esimerkiksi pienempi määrä sohjoa vaikeuttaa pyöräilyä enemmän kuin suurempi määrä kevyttä puuterilunta. Uuden sopimusmallin kautta parempia talvipyöräilyolosuhteita tavoitellaan laatulupausten menetelmällä ja urakoitsijan kilpailutus poikkeaa normaalista menettelystä. Tehtäväkorteissa määriteltyjen laatuvaatimusten täyttämistä urakoitsija saa 0 laatupistettä, mutta laatutasoa parantavista toimenpiteistä on jaossa lisäpisteitä. Pisteitä on jaossa 29 niin kutsutun laatulupaustekijän avulla ja lisäpisteitä voi saada esimerkiksi tarkastamalla oman laatunsa säännöllisesti pyöräillä liikkuen. (Perälä 2017)

Kilpailutusvaiheessa luvatuista ja sovituista laatulupauksista suoriutuminen arvioidaan asiakastytyvyyden perusteella. Tehdyt laatulupaukset käydään urakoitsijan kanssa läpi kilpailutuksen päätyttyä ja niiden realistisuus arvioidaan vielä ennen sopimuksen kirjoittamista. Laatulupausten täyttämistä ja korkeasta asiakastytyvyydestä on jaossa bonuksia maksimissaan noin 10 % urakan vuosittaisesta hinnasta. Asiakastytyvyyttä arvioivat uutta sopimusmallia varten valitut ja koulutetut 60 kunnossapitoagenttia. He antavat rakentavaa ja ennalta sovituin kriteerein palautetta talvikunnossapidon laadusta. Kuvassa 57 on esitetty asiakastytyvyyden mukaan mahdollisesti kertyvät bonukset ja kunnossapitoagentin logo.

Käyttäjätyytyväisyyden arvo (1 – 5)	bonus (€)
Yli 4,6	8 000
4,4 – 4,6	6 000
4,1 – 4,3	4 000
3,8 – 4,0	2 000
Alle 3,8	0



***Kuva 57 Urakoitsijan saamat bonukset koostuvat laatulupausten täyttämistä ja kunnossapitoagenttien määrittelemistä asiakastytyväisyyden arvoista. (Kuvat: Perälä 2017)***

Ensimmäinen uudella sopimusmallilla kilpailutettu ja toteutettu alueurakka käynnistyi lokakuun 2017 alussa. Urakka pitää sisällensä 130 kilometriä pyöräväyliä ja Oulun kaupunki odottaa mielenkiinnolla kokemuksia. (Perälä 2017)

## 4. PRIORISOIDUN TALVIPYÖRÄILYREITIN PILOTTI TURUSSA

### 4.1 Prosessikaavion esitleminen

Turun kaupunki lähti kehittämään priorisoidun talvipyöräilyreitit pilottia kaupunkiinsa määrätietoisesti lokakuussa 2016. Kehittämisen eteneminen on esitetty kuvassa 58 projektin prosessikaavion muodossa.



*Kuva 58 Turun kaupungin priorisoidun talvipyöräilyreitit pilotin kehittämisen prosessikaavio.*

Kehittämisprosessi sai alkunsa talvipyöräilyn olosuhteiden kehittämisen tarpeen havaitsemisesta. Havaintoa tuki esimerkiksi vuonna 2016 toteutetussa Pyöräilybarometrissa selvinnyt havainto, että jopa 27 % vastanneista kertoi olevansa vähintään melko tyytymätön sen hetkiseen talvikunnossapidon laatuun (Turun kaupunki 2017a, s. 45). Ajatuksen kehittäminen toteutuvaksi toimenpiteeksi sai tukea vuonna 2016 käynnistyneestä CIVITAS ECCENTRIC -hankkeesta. Hankkeen tarjoama rahallinen tuki suunnattiin muun muassa henkilöstöresursseihin sekä toteutukseen. Ulkopuolinen taho rahallisena tukena ja tätä kautta myös edistymistä seuraavana elimenä sai talvikunnossapidon kehittämisen vaihtumaan ideoinnista toteutukseen.

Ideoinnin jälkeen siirryttiin prosessikaavion Tiedonkeruu-vaiheeseen. Tiedonkeruu piti sisällensä Turun lähtötilanteen ja kehittämistarpeiden selvittämisen, muiden kaupunkien käytännön kokemuksiin tutustumisen sekä aiheeseen liittyvään olemassa olevaan kirjallisuuden, tehtyihin tutkimuksiin ja julkaistuihin raportteihin perehtymisen. Tiedonkeruu alkoi lokakuussa 2016 ja jatkui tutkimuksen edetessä menetelmien ominaisuuksista nii-

den toteutukseen. Tiedonkeruu-vaihe sisälsi kolme vierailua (Helsinki, Tukholma ja Linköping (VTI)) sekä useita kokouksia organisaation sisällä. Joulukuussa 2016 toteutetussa Pyöräilybarometrissa haluttiin kartoittaa tarpeita, jotta ne voidaan huomioida suunnittelussa ja tarjota niihin parannuksia.

Huolellisen aiheeseen, tarpeisiin ja vaihtoehtoihin perehtymisen jälkeen oli aika tehdä päätöksiä niiden pohjalta. Priorisoidun talvipyöräilyreitit toteuttaminen vaati menetelmän ja liukkaudentorjunta-aineen valitsemisen sekä reitin varmistamisen. Päätökset tehtiin kerätyn tiedon, arvioitujen kustannusten, mahdollisten ympäristövaikutusten, menetelmien vahvuuksien ja heikkouksien sekä erityisesti esiintyneisiin tarpeisiin vastaten. Valintoja tehtäessä suuri painoarvo havaittujen tarpeiden lisäksi oli vierailuilta kerätyillä vinkeillä ja muiden käytännön kokemuksilla. Merkittävimpien valintojen tekeminen tapahtui maaliskuussa 2017. Näiden valintojen tekemisen jälkeen reitin toteuttamisen suunnittelu oli mahdollista aloittaa.

Päätöksenteon jälkeinen kehittämisprosessin Toteutus-vaihe jatkui kevästä 2017 aina urakan käynnistymiseen lokakuussa 2017. Tämä vaihe sisälsi muun muassa valitun reitin kunnan tarkastamisen, urakoitsijan kilpailuttamisen ja valinnan, palautteen keräämisen suunnittelun, viestinnän ja markkinoinnin valmistelemisen sekä toteutettavan talvikunnossapidon laadun seurannan suunnittelemisen. Myös toteutuksen suunnittelussa vierailuiden kohteena olleiden kaupunkien kokemuksia tarkasteltiin tarkoin.

## Vierailut

Suomessa harjasuolauksesta ei ole vielä usealta vuodelta kokemuksia, joten käytännön kokemuksia lähdettiin etsimään Ruotsissa ja Helsingistä. Kuten kuvassa 51 näkyy, menetelmä otettiin Kööpenhaminassa käyttöön jo 90-luvun alussa. Ruotsissakin harjasuolausta on käytetty pyöräväylien talvikunnossapitomenetelmänä jo yli 20 vuoden ajan.

**Helsingin kaupungin** vierailu toteutettiin vierailuista ensimmäisenä tammikuussa 2017. Helsingin kaupunki toteutti pyöräteiden talvihoidon kokeilun ensimmäistä kertaa harjasuolaten. Harjasuolausta jatkettiin myös seuraaville talvikausille. (Helsingin kaupunki 2016a) Ensimmäisen talvikauden jälkeen kaupungilla oli Suomen kaupungeista eniten kokemusta harjasuolauksesta. Vierailu toteutettiin kovin alkuvaiheessa ja tarkoitus oli kuulla yleisiä kokemuksia heidän kokeilustaan ja harjasuolauksen testaamisesta. Helsingin pyöräteiden talvihoidon kokeilusta on kerrottu tarkemmin luvussa 3.4.1.

**Tukholman kaupungin** kokemuksia kuultiin maaliskuussa 2017. He aloittivat harjasuolauksen testaamisen 30 kilometrin pituisella reitillä talvikaudella 2012–2013. Jo seuraava talvena harjasuolaus oli valittu pysyvään käyttöön ja talvikaudella 2014–2015 priorisoidun reitin pituus oli jo 120 kilometriä. (Salermo 2015) Tukholmassa talvipyöräilijöiden määrät ovat nousseet jopa 30 % vuoden 2012 jälkeen. Lisäksi he kertovat samaan aikaan pyöräilijöiden onnettomuuksien määrän vähentyneen (H2). Kaupunki panostaa talvipyö-



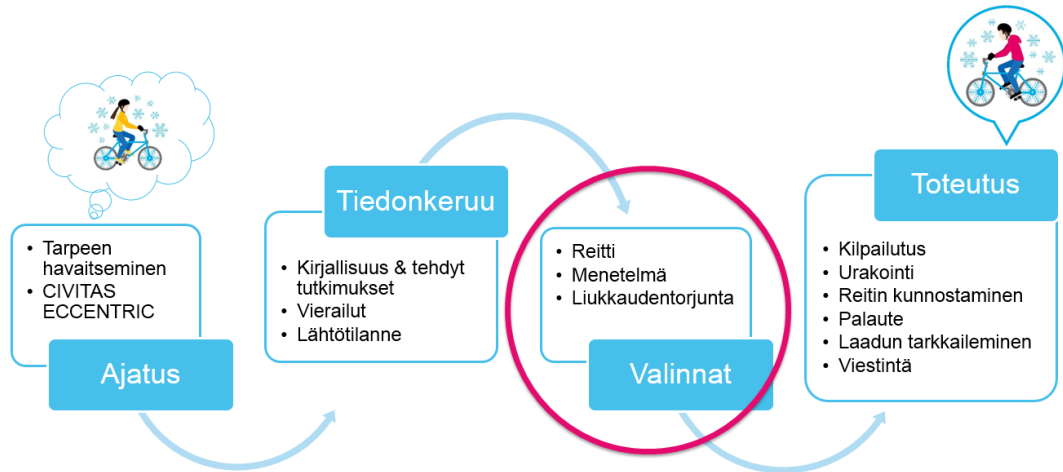
räilijöiden olosuhteiden kehittämiseen ja pidentää korkeatasoisesti hoidettua talvipyöräilyreittiänsä määrätietoisesti. (Tukholman kaupunki 2018) Lisäksi Tukholma on Turun lisäksi yksi EU-rahoitteisen CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen kaupunki. Tukholman vierailulla tarkoituksena oli tarkentaa tietoa harjasuolauksesta ja priorisoidun talvipyöräilyreitin pilotoinnista. Erityisesti harjasuolaus menetelmänä ja toiminta parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi olivat tarkastelun kohteena.

VTI (Statens Väg- och Transportforskningsinstitut) liikenteen tutkimuskeskus sijaitsee Linköpingissä ja he tutkivat laajalti muun muassa infrastruktuuria, liikenne- ja kuljetusjärjestelmiä. (VTI 2018) Linköpingin kaupunki on käyttänyt harjasuolausta jo talvikaudesta 1998–1999 ensimmäisenä kaupunkina Ruotsissa. Vuonna 2015 harjasuolattu reitti pitää kattaa 95 kilometriä ja menetelmä on jäänyt osaksi pysyväksi osaksi kaupungin pyöräilyliikenteen talvikunnossapitoa. (Salermo 2015) Menetelmän alkuvaiheessa arviolta 44 % vastusti suolan käyttöä, mutta vuonna 2017 harjasuolattiin jo noin 100 kilometriä ja pyöräilijät ovat olleet tyytyväisiä. (H3) VTI:n tutkimusjohtaja Anna Niska on perehtynyt pitkällä ajalla pyöräilyliikenteen talvikunnossapitoon ja omaa aiheesta syvän ymmärryksen. Kyseiseltä vierailulta toivottiin saavan vinkkejä harjasuolauksen käytännön toteutuksesta ja kokemuksista sekä suuntaa eri menetelmien ja liukkaudentorjunta-aineiden vertailulle.

Vierailuiden antia käytettiin päätöksenteon tukena sekä Turun testireitin toteutuksen suunnittelussa. Vierailuiden merkitys prosessikaaviossa on siis oleellinen.

## **4.2 Valintaprosessi**

Priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämisen päätöksentekovaihe seurasi tiedonkeruuta. Kerätyn tiedon, muilta kuultujen kokemusten ja esiintyneiden tarpeiden perusteella valittiin talvikunnossapitomenetelmä, käytettävä liukkaudentorjunta sekä reitti. Kuvassa 59 on korostettu tässä luvussa käsiteltävä Valinnat-vaihe kehittämisen prosessikaaviossa.



**Kuva 59** Prosessikaaviossa lähtötilanteen ja tarpeiden arvioinnin sekä tiedonkeruun jälkeen edessä oli menetelmän, liukkaudentorjunta-aineen ja reitin valitseminen.

Ideoinnin ja tiedonkeruun aikana vaihtoehtona oli myös eri talvikunnossapitomenetelmien samanaikainen kokeilu eri reitin eri osuuksilla. Harjasuolauksen valitsemisen jälkeen pohdittiin myös eri liukkaudentorjunta-aineiden testaamista ensimmäisen talven aikana. Helmikuussa 2017 kokouksessa linjattiin, että testireitille valitaan yksi kokeiltava menetelmäkokonaisuus. Tehostetun aurauksen testaamista reitin ulkopuolella suunniteltiin, mutta ensimmäisen talven osalta ajatuksesta luovuttiin aikataulusyistä.

#### 4.2.1 Talvikunnossapitomenetelmän valitseminen

Talvipyöräilyn testireitin menetelmän valinnassa huomioitiin mahdollisuus uuden ja Turulle innovatiivisen talvikunnossapitomenetelmän pilotointiin. Ulkoinen rahoitus tuki uuden ja vaativamman menetelmän valitsemista. Esille nousseisiin tarpeisiin vastaaminen koettiin tärkeäksi. Harjasuolaus valittiin kokeiltavaksi menetelmäksi maaliskuussa 2017. Polanteen muodostumisen ehkäisy ja tätä kautta saavutettavat paremmat talvipyöräilyolosuhteet olivat merkittäviä syitä harjasuolaukseen päätymiselle. Hiekoitusmateriaalin käytön väheneminen puolsi päätöstä.

Testireitin lumi poistetaan pääasiassa harjamaalla, mutta poikkeuksellisen runsaan lumisateen tapauksessa urakoitsija voi turvautua auraukseen. Aurauksen jälkeen kadunpinta on harjattava puhtaaksi, jotta harjasuolausmenetelmää voidaan jatkaa normaalisti.

Menetelmän valitsemiseen osallistui useita henkilöitä Turun kaupungilta. Kokouksissa oli läsnä muun muassa hankkeen, liikennesuunnittelun, kunnossapidon ja ympäristönsuojelun edustajia. Edustajien ammattitaito ja tietämys ovat edellytys toimivan kokonaisuuden saavuttamiseksi erityisesti kokonaan uuden menetelmää harkittaessa.

## Vaihtoehdot ja valitun menetelmän perustelut

Turun talvipyöräilyn testireitin talvikunnossapitomenetelmän valintaa tehdessä vertailtiin erityisesti perinteistä aurauista ja hiekoitusta harjasuolaukseen. Talvipyöräilyolosuhteita voidaan kehittää jossain määrin myös nykyisiä menetelmiä tehostamalla. Lyhemmät toimenpideaajat, nopeampi reagointi, parempi lumen ja sohjon poistaminen sekä tehokkaampi valvonta kuuluvat tehostetun aurauksen ja hiekoituksen toimenpiteisiin. Menetelmien vertailun tueksi käytännön kokemuksia kuultiin vierailuilla Linköpingissä (VTI), Tukholmassa ja Helsingissä. Taulukko 6 on koottu päätöksenteon tueksi kuultujen kokemusten ja tehdyn kirjallisuuskatsauksen avulla.

**Taulukko 6 Päätöksenteon tueksi tehty taulukko Turussa harkituista talvikunnossapitomenetelmävaihtoehtojen ominaisuuksista.**

TALVIKUNNOSSAPITOMENETELMÄVAIHTOEHDOT			
Vaikutukset	Nykyinen aurauus ja hiekoitus	Tehostettu aurauus ja hiekoitus	Harjasuolaus (klorideilla)
Pyöräilijät	Nykyinen lumiraja (4 cm) liian suuri. Hiekoitus ei ole turvallisin vaihtoehto nopeissa jarrutuksissa ja käännöksissä. Rengasrikot?	Lumen ja sohjon poistamiseen parannusta. Hiekoitus ei ole turvallisin vaihtoehto jarrutuksissa ja käännöksissä. Rengasrikot?	Turvallisempaa talvipyöräilyä. Ei polannetta eikä hiekoitusmateriaalia. Suolaus lisää mahdollisesti pyörien huoltotarvetta.
Jalankulkijat	Hiekoitus soveltuu jalankulkijoille pyöräilijöitä paremmin. Polanteen haitat. Koirien tassut ja hiekoitusmateriaali	Palvelee jalankulkijoita melko hyvin lumen ja liukkauden osalta. Polanteen haitat. Koirien tassut ja hiekoitusmateriaali.	Turvallisin vaihtoehto myös jalankulkijoille, erityisesti liukkaissa olosuhteissa. Suola mahdolliset haitat kenkiin ja kulkeutuminen sisätiloihin. Koirien tassut ja suolaus.
Ympäristö	Hiekoitusmateriaalin pöliseminen keväisin	Hiekoitusmateriaalin pöliseminen keväisin	Pohjavesi, korroosio, kasvillisuus
Arvioidut kustannukset	1 x	n. 1,5 x	n. 3-4 x
Huomioitavaa	Toteutuvatko nykyiset laatuvaatimukset?	Nykyisten laatuvaatimusten toteutumisen varmistaminen voisi tuoda parannusta lähtötilanteeseen?	Mahdollisuus selvään laadun parantamiseen. Haastavampi ja kalliimpi menetelmä vaatii panostamista sekä perehtymistä.

Perinteiset menetelmät soveltuvat jalankulkijoille, mutta harjasuolaus palvelee onnistuessaan paremmin pyöräilijöiden tarpeita. Nopeissa jarrutuksissa ja käännöksissä hiekoitusmateriaali voi aiheuttaa yksittäisien pyöräilijöiden onnettomuuksia, kuten kuvassa 43 havaittiin aiemmin työssä luvussa 3.3.2. Harjasuolauksen mahdolliset korroosivaikutukset pyörien ketjuihin ja muihin osiin ovat herättäneet kuitenkin jonkinasteista keskustelua vierailuiden kohdekaupungeissa. Keskustelua herättää myös suolan vaikutus koirien tassuihin, mutta Tukholmassa korostettiin, että myös sepelillä on haittavaikutuksensa tassuille ja myös siitä saadaan palautetta (H2).

Yleinen käsitys on, että hiekoituksessa käytetty materiaali pölisee keväisin ennen katujen pesua ja huonontaa ilmanlaatua. Suolan käytöllä taasen on vaihtelevan suuruisia haittavaikutuksia esimerkiksi pohjaveden kloridipitoisuuteen, rakennettuun ympäristöön (betoni/metalli), pyörien ketjujen ruostumiseen sekä kasvillisuuteen muun muassa puiden ravinteiden saantia vaikeuttavana tekijänä. Menetelmää käyttäessä pyörätiet ovat jo valmiiksi puhtaita keväisin ja harjakoneilla onnistuu myös lehtien sekä muiden roskien sii-

voaminen (H2). Turun tilanteessa lehtien ja roskien siivoaminen ei sisälly harjasuolaurakkaan, vaan vastuu kuuluu kiinteistölle, kuten muuallakin kaupungissa. Harjaus edesauttaa tilannetta.

Kustannuksiltaan tehostetut perinteiset menetelmät arvioitiin Turun kaupungin työntekijöiden toimesta noin 1,5-kertaisiksi lähtötilanteen kustannuksiin verrattuna. Harjasuolauksen kustannukset arvioidaan 3-4 kertaa lähtötilanteen kustannuksia kalliimmiksi. Kustannukset on arvioitu muiden kokemusten ja oletusten avulla, joten ne ovat suuntaa-antavia. Kustannuksista on kerrottu lisää luvussa 4.2.3 ja 4.3.2.

Harjasuolauksen valintaa perusteli erityisesti menetelmän puhdas kadunpinta ja polanteen kertymisen ehkäiseminen. Pehmevä, urautuva ja jäätyvä polanne aiheuttaa vaaralliset pyöräilyolosuhteet johtaen usein liukkauteen. Turun Pyöräilybarometrissa selvisi, että jopa 71 % pyöräilijöistä ja 46 % ei-pyöräilijöistä kertoi pyöräilevänsä talvella enemmän, mikäli liukkaita torjuttaisiin paremmin (Turun kaupunki 2017a, s. 20). Kuvassa 23 esitettiin myös, kuinka aurauksen lopputulokseen, nopeuteen sekä sohjon poistoon toivottiin parannusta. Harjasuolauksen avulla on mahdollista parantaa näitä kaikkia osa-alueita.

VTI:n vierailulla korostettiin, että pyöräreittien talvikunnossapidon laatutavoitteiden on syytä olla korkeammat kuin ajoratojen. Ajoneuvoliikenne auttaa tilanteeseen ajoradoilla, mutta pyörä- ja jalankulkuliikenne eivät toimi samalla tavalla. Tästä syystä pyöräväylien talvikunnossapidon laatutavoitteet on hyvä asettaa selvästi ajoratoja korkeammaksi, jotta päästään edes samaan laatutasoon kuin ajoradoilla. (H3) Harjasuolaus palvelee myös jalankulkijoita parantaen heidän olosuhteitansa ja jokainen on yleensä matkansa jossain vaiheessa hetken jalankulkija (H3).

Helsingissä tunnistettiin tarve uusien talvikunnossapitomenetelmien kokeilemiselle, sillä lämpenevät talvet johtavat liukkauden yleistymiseen ja näin myös liukkaudentorjuntaan on kiinnitettävä enemmän huomiota (Helsingin kaupunki 2018a, s. 5). Sääolojen huomioiminen menetelmää valitessa on oleellista (H3). Jossain määrin lämpenevät talvet (liite A) ja nollan molemmin puolin vaihtelevat lämpötilat perustelevat uusien menetelmien testaamista. Pilotin avulla on tarkoitus selvittää, miten harjasuolaus palvelee Turussa valitsevia sääoloja.

Suolauksen ympäristövaikutukset huomioitiin ja niiden merkitystä Turun testireitillä arvioitiin tarkasti. Ympäristövaikutusten huomioinnista lisää luvussa 4.2.5.

## 4.2.2 Liukkaudentorjunta-aine

Talvikunnossapitomenetelmä ja liukkaudentorjunta-aine valittiin yksimielisesti keväällä 2017. Harjasuolauksen valikoiduttua pilotoitavaksi menetelmäksi tuli tehdä päätös myös liukkaudentorjunnan suhteen. Harjasuolauksessa merkittävä osa on liukkaudentorjunta ja

se suoritetaan menetelmän yhteydessä kemiallisesti. Vaihtoehtoja kemialliseen liukkaudentorjuntaan on kuitenkin useita, kuten luvussa 3.4.2 näemme. Liukkaudentorjunta-aine ja sen levitysmuoto tuli määritellä. Turun Talvipyöräilyn testireitin liukkaudentorjunta-aineeksi valittiin natrium- ja kalsiumkloridia sisältävä sekoitus Karlstadslaken-sekoitus.

Liukkaudentorjunta suoritetaan pääasiassa liuosmuodossa. Natriumkloridia (80 %) ja kalsiumkloridia (20 %) sekoitetaan niin, että valmiin liuoksen pitoisuudeksi saadaan noin 26 %. Liuos vaaditaan levitettävän tasaisesti testireitin pintaan. Levitettävän suolan määrä arvioidaan olevan 2-10 g/m<sup>2</sup> tuntumassa, mutta liiallisen suolan levittämistä on vältettävä ja suolan käyttö tulee minimoida turvallisuuden puitteissa. Levitettävän suolamäärät on arvioitu muiden harjasuolausta käytettävien kaupunkien kokemusten perusteella.

Kiinteänkin natriumkloridin sulatusteho laskee -7 °C kylmemmissä olosuhteissa (MacDonnel). Poikkeuksellisen kovilla pakkaskeleillä urakoitsijan vaaditaan varautumaan kostutetun natriumkloridin käyttöön sulatustehon parantamiseksi. Kuivan suolan käyttö on kiellettyä testireitillä. Jos keliolosuhteet estävät kemiallisen liukkaudentorjunnan, esimerkiksi kovien pakkasten myötä, testireille levitetään pestyä hiekkaa raekooltaan 1-6 mm. Sääolosuhteiden lämmitessä kemiallista liukkaudentorjuntaa on jatkettava välittömästi ja levitetty hiekka on poistettava.

Myös liukkaudentorjunta-aineiden valitsemiseen osallistui useita tahoja Turun kaupungilta. Vaihtoehtojen erilaisten ympäristövaikutusten ja suurten kustannuserojen vuoksi niitä haluttiin tarkastella monipuolisesti. Päätöksentekoprosessiin osallistui edustajia muun muassa hankkeen, liikennesuunnittelun, kunnossapidon ja ympäristönsuojelun puolelta.

### **Vaihtoehdot ja valitun menetelmän perustelut**

Liukkaudentorjunta suoritetaan pääasiassa suolaliuoksella. Taulukossa 3 esiteltiin kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden eri levitysmuotoja. Liuosmuotoisen liukkaudentorjunta-aineen valintaa puoltaa esimerkiksi levitettävän suolan määrän minimoinnin mahdollisuus sekä tasainen levittyminen kadunpintaan (Salerno 2015). Sääolojen vaatiessa urakoitsijan on valmistauduttava sulatustehon varmistamiseen kostutetulla natriumkloridilla. Mikäli sääolot estävät suolankäytön, kadunpintaan levitetään pestyä hiekkaa vain täksi kyseiseksi ajanjaksoksi.

Taulukkoon 7 on koottu vertailussa olleiden liukkaudentorjunta-aineiden ominaisuuksia. Ominaisuudet on koottu luvussa 3.3.2 käsitellyn teorian pohjalta.



**Taulukko 7 Aikaisimmin luvussa 3.3.2 esitetty taulukko kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden ominaisuuksista. Valittu aine on merkitty taulukkoon punaisella.**

KEMIALLISTEN LIUKKAUDENTORJUNTA-AINEIDEN VERTAILUA	
Aine	Ominaisuudet
<b>Kloridit</b>	
<b>Natriumkloridi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -21,2 °C (liuospitoisuudella 23,3 %), mutta sulatusteho heikkenee -7 °C alapuolella</li> <li>- Liuoksena, kostutettuna ja kuivana</li> <li>- Ympäristövaikutukset pohjavesiin ja kasvistoon</li> <li>- Korroosiovaikutukset ajoneuvoihin ja siltoihin</li> <li>- Mahdolliset rappauttavat vaikutukset betoniin</li> <li>- Paljon käytetty ja kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Kalsiumkloridi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalimmat käyttölämpötilat -15–20 °C (liuospitoisuudella 32 %)</li> <li>- Pääasiassa liuoksena</li> <li>- Ympäristövaikutukset melko samat kuin natriumkloridilla</li> <li>- Korroosiovaikutukset mahdollisesti vahvemmat kuin natriumkloridilla</li> <li>- Rappauttavat vaikutukset betoniin selvemmin havaittavissa natriumkloridiin verrattuna</li> <li>- Tehokas mustan jään torjumiseen</li> </ul>
<b>Karlstadslaken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natriumkloridin (80 %) ja kalsiumkloridin (20 %) sekoitus</li> <li>- Hyvä sulatusteho -15 °C asti</li> <li>- Liuoksena</li> <li>- Ympäristövaikutukset samat kuin natrium- ja kalsiumklorideilla</li> <li>- Pinta kuivuu nopeammin ja suolaustarvetta saadaan pienennettyä</li> </ul>
<b>Formiaatit</b>	
<b>Kaliumformiaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyvä sulatusteho</li> <li>- Matalin käyttölämpötila jopa -50 °C (liuospitoisuudella 50 %)</li> <li>- Liuoksena</li> <li>- Korroosiovaikutukset klorideja pienemmät</li> <li>- Ympäristöstävällisempi ja liukenee veteen täydellisesti</li> <li>- Hinta moninkertainen klorideihin verrattuna</li> <li>- Ei kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Natriumformiaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -22,5 °C (liuospitoisuudella 24 %)</li> <li>- Liuoksena ja rakeena</li> <li>- Ympäristö- ja korroosiovaikutukset samankaltaiset kaliumformiaatin kanssa</li> <li>- Ei kokemuksia pitkältä aikaväliltä</li> </ul>
<b>Muita</b>	
<b>Kalsiummagnesiumasettaatti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matalin käyttölämpötila -28 °C (liuospitoisuudella 32,5 %)</li> <li>- Tunkeutuu lumen/jään sisään</li> <li>- Edut korostuvat ennakoivassa liukkaudentorjunnassa</li> <li>- Hinta moninkertainen klorideihin verrattuna</li> </ul>

Liukkaudentorjunta-ainetta valittaessa huomioitiin eri vaihtoehtojen sulatusteho, käyttölämpötilat, käyttömuodot sekä kustannukset. Klorideja puolsi niistä olemassa olevat pitkäaikaiset kokemukset sekä edullinen hinta. Natrium- ja kalsiumklorideilla on kuitenkin vertailussa olleista aineista selvemmin todettavissa olevat haittavaikutukset ympäristöön. VTI:n vierailuilla tarkennettiin, että pitkän käyttökokemuksen myötä myös negatiivisista vaikutuksista on muita aineita enemmän tietoa (H3). Nämä vaikutukset on huomioitava

oman kaupungin tilanteen mukaan ja esimerkiksi tärkeällä pohjavesialueella jonkin vaihtoehdoisen aineen käyttö voi olla perusteltua.

Kemiallisten liukkaudentorjunta-aineiden haittavaikutuksia tutkittaessa on syytä muistaa, että myös hiekoitusmateriaalilla on negatiiviset vaikutuksensa. Pölyäminen on selvä ja ikävä ongelma keväisin lumien sulaessa. Turussa ajatus hiekoitusta korvaavien menetelmien kokeilemisesta sai kannatusta. Vierailun perusteella tuntui, että pilottireitin suunnitteluvaiheessa Turussa suhtauduttiin mahdollisesti liian ankarasti kloridien käyttöön (H3)

Formiaattien vahvuus on niiden ympäristöystävällisyys ja esimerkiksi täydellinen liukeneminen vedeksi (Mattila et al. 2016, s. 3). Tutkittujen korroosiovaikutusten kerrotaan olevan klorideja pienemmät. Formiaattien sulatusteho on hyvä (Mattila et al. 2016, s. 3), mutta niiden hinta on moninkertainen klorideihin verrattuna (Vestola et al. 2006, s.18). Formiaattien käyttö on klorideja haastavampaa, sillä niiden käytöstä ei ole yhtä paljon tietoa (H3).

Maaliskuussa 2017 linjattiin, että ainetta valittaessa on ajateltava myös harjasuolausmenetelmän mahdollista laajentamista ja laajentamisen kustannuksia. Ensimmäisten talvien aikana kokemuksia lähdettiin keräämään Karlstadslaken-nimisestä suolaliuoksesta. Kloridien valitsemisen jälkeen päätös natrium- ja kalsiumkloridin sekoituksen valitsemisesta perusteltiin käyttölämpötilan sekä pinnan kuivaamisen ja tämän avulla suolauksen tarpeen vähenemisen avulla.

Kemiallista liukkaudentorjunta-ainetta valittaessa on hyvä huomioida moninaisia seikkoja. Alle on listattu Turun tärkeimmiksi kokemat asiat. Lista on koottu teoriaan, omiin havaintoihin ja vierailuiden antiin perustuen. Kemiallista liukkaudentorjunta-ainetta valittaessa on suositeltavaa huomioida ainakin:

- Aineiden kuormitus luontoon ja vaikutusten suhteuttaminen omaan kaupunkiin on tärkeää.
- Aineiden käytön yleisyys muualla ja tätä kautta muiden niistä keräämät käytännön kokemukset ovat todella arvokkaita.
- Harjasuolaus on haastava menetelmä ja lisäksi liukkaudentorjunta-aineiden haastavuuden välillä on eroa. Aluksi voi olla perusteltua aloittaa menetelmän opetteleminen yleisemmällä ja käytökseltään tunnetummalla aineella. (H3)
- Valitun reitin eri kohtien suolaustarpeeseen tulee tutustua perusteellisesti esimerkiksi tarvittavan suolamäärän levittämiseksi turvallisuuden varmistamiseksi, mutta myös levitettävän suolamäärän minimoimiseksi. (H2)
- Jo pilotointivaiheessa on hyvä huomioida mahdollinen jatkokehittäminen (samalla tai eri aineella), jotta priorisoitu talvipyöräilyreitit laajentaminen on mahdollista kokeilun kokemusten ollessa positiivisia.
- Omien resurssien suhteuttaminen kustannuksiin mahdollistaa realistisen toteutuksen.

Harjasuolauksen suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavia asioita on käsitelty laajemmin myöhemmin tässä luvussa. Luvussa 4.3.3 kerrotaan tarkemmin liukkaudentorjunnan toteuttamisesta osana harjasuolausmenetelmää.

### 4.2.3 Arvioidut kustannukset

Vaihtoehtoisten talvikunnossapitomenetelmien kustannuksia arvioitiin ennen päätöksentekoa. Tarkin tarkastelu kohdistui harjasuolauksen kustannuksiin, sillä ne poikkeavat todennäköisimmin perinteisten talvikunnossapitomenetelmien kustannuksista selvimmin. Turun ensimmäisen talven toteutuneet kustannukset on esitetty luvussa 4.3.2.

Harjasuolauksen kustannukset voivat vaihdella monen muuttujan mukaan. Tukholman kaupungin kokemuksia kustannuksiin vaikuttavista asioista täydennettiin Jones Karlströmin sähköpostihaastattelulla huhtikuussa 2018 (H8). Haastattelujen, kirjallisuusselvityksen ja omien havaintojen perusteella voidaan todeta, että harjasuolaukseen hintaan voivat vaikuttaa muun muassa:

- Hoidettavan reitin pituus
- Kuinka kauan kyseisellä taholla on kokemusta menetelmästä?
- Urakan sopimusmuoto
- Liukkaudentorjunta
  - o Liukkaudentorjunta-aine
  - o Levitysmuoto ja -määrä
- Väylän leveys
- Toimenpidekerrat
- Kaluston ajonopeus
- Mahdolliset kalustohankinnat
- Urakoitsoiden lähtövalmius
- Lumen määrä ja talvien sääolot

Yllä luetellut kustannuksiin mahdollisesti vaikuttavat asiat pätevät myös perinteisemmissä talvikunnossapitomenetelmissä, kuten aurauksessa ja hiekoituksessa. Näistä on kuitenkin kokemusta pidemmältä ajanjaksolta, jolloin kustannustenkin arviointi on varmempaa.

Helsingin, Linköpingin ja Tukholman harjasuolauksen kustannuksia arvioidaan kaupunkien kokemusten kautta. Muiden kaupunkien kustannuksien muodostumista ei ole tarkkaan avattu, joten niitä ei voida suoraviivaisesti vertailla keskenään. Harjasuolauksen tarkkoihin kustannuksiin vaikuttavat monet muuttujat (kts. lista aikaisemmin), joten taulukossa esitetyt kustannukset ovat suuntaa-antavia. Suuntaa-antavat kustannukset laskettiin Turun priorisoidun talvipyöräilyreitin talvikunnossapitomenetelmän valitsemisen tueksi. Taulukossa 8 on esitetty näiden arvioiden lisäksi myös Turun lähtötilanteen perin-

teisen talvikunnossapidon arvioidut kustannukset. Arviot on pyöristetty 100 euron tarkkuudelle. Turun nykyisellä talvikunnossapidolla tarkoitetaan lähtötilanteen aurasta ja hiekoitusta.

**Taulukko 8 Vaihtoehtoisten talvikunnossapitomenetelmien suuntaa-antavat kustannusarviot.**

Suuntaa-antavat kustannukset	
Nykyinen	2 300 (€/km/talvi)
Tehostettu	3 500 (€/km/talvi)
Harjasuolaus	
Helsinki	10 200 (€/km/arvioitu talvikausi)
Tukholma	11 000 (€/km/talvi)
Linköping	1 900 (€/km/vuosi)

Helsingin kustannuksia arvioitiin heidän pyöriteiden talvihoidon kokeilun loppuraportissa esitettyjen kustannusten pohjalta. Raportissa esitettiin toisen osuuden kustannukset kuukautta kohden (€/kk). (Helsingin kaupunki 2016a) Nämä raportista saadut kustannukset kerrottiin 18 viikon ajanjaksolla, joka arvioitiin mahdolliseksi tehokkaaksi talvikunnossapitojaksoksi. Saadut kustannukset (€/arvioitu talvikausi) jaettiin osuuden kilometrimäärällä, jotta saatiin kustannusarvio muodossa €/km/arvioitu talvikausi. Huomataan kuitenkin, että ensimmäisen harjasuolauskautensa jälkeen Helsingin kaupunki raportoi harjasuolauksen kustannusten olevan arviolta puolitoistakertaiset perinteisiin menetelmiin verrattuna (Helsingin kaupunki 2016a). Heidän perinteisten talvikunnossapitomenetelmien kustannuksia ei ollut tiedossa tätä työssä esitettyä arviota tehdessä.

Tukholman kustannusarvio kuultiin Tukholman vierailulla maaliskuussa 2017. He arvioivat talven 2016 harjasuolatun kustannukset ja tämä arvio jaettiin heidän sen hetkellä harjasuolatun reitin kilometrimäärällä. (H2) Näin saatiin Tukholman suuntaa-antava kustannusarvio muodossa €/km/talvi.

Linköpingin kaupungin kustannusarviot saatiin sähköpostihaastattelun kautta. Arvio koski heidän harjasuolatun reitin kustannuksia kattaen koko vuoden 2016. Tämä kustannusarvio jaettiin harjasuolatun reitin pituudella, jotta kustannusarvio saatiin muotoon €/km/vuosi. Linköpingin hinta-arvio oli moninkertaisesti muita pienempi. Elinor Josefsson (Linköpingin kaupunki) pohti sähköpostissaan, että hintaero voi johtua heidän kaluston tehokkaasta käytöstä melko pitkällä reitillä sekä se, että harjasuolauksen osuus on vain yksi osa laajemmassa sopimuksessa urakoitsijan kanssa. (H4) Linköpingissä harjasuolausta on käytetty lähemmä 20 vuoden ajan.

Turun kaupunki arvioi myös tehostetun aurauksen ja hiekoituksen suuntaa-antavia kustannuksia, sillä se oli vaihtoehtoinen menetelmä priorisoidulle talvipyöräilyreitille. Kaupungin työntekijöiden tekemien arvioiden pohjalta tehostetun perinteisen talvikunnossapidon kustannukset ovat 1,5-kertaiset sen hetkisiin jalankulku- ja pyöriteiden kustannuksiin verrattuna. Suuntaa-antavaksi hinnaksi saatiin noin 3 500 €/km/talvi.

Helsingin urakoitsijan edustaja muistuttaa, että suolan käytössä lisäkustannuksia aiheuttavat useammat hoitokerrat. Hiekoitusmateriaali saattaa pysyä paikoillansa useita päiviä, mutta suolaa joudutaan lisäämään lähes päivittäin. (H1) Esimerkiksi Tukholmassa toimenpiteitä tehdään kaksi kertaa päivässä (H2).

#### **4.2.4 Talvipyöräilyn testireitin sijoittaminen maastoon**

Testireitti tullaan toteuttamaan reittikohtaisella urakointimallilla. Kuten Helsingin seudun liikenne linjasi vuonna 2014, alueurakoinnin heikkouksia ovat maastossa näkyvät laaturot esimerkiksi risteysalueilla sekä urakkarajojen kohdalla (HSL 2014). Talvipyöräilyn testireitin laadun varmistamiseksi reitti nostetaan omaksi urakakseen jo olemassa olevista alueurakoista. Reittikohtainen urakkamalli tukee myös haastavan harjasuolausmenetelmän toteutusta.

Menetelmän valinnassa loppusuoralla vertailussa olivat tehostettu auraus ja hiekoitus sekä harjasuolaus. Kuten luvussa 4.2.3 huomataan, näiden menetelmien kustannukset eroavat selvästi. Valitun menetelmän kustannukset vaikuttavat myös testireitin pituuteen. Harjasuolausta päätettiin toteuttaa noin 12 kilometriä. Valitun menetelmän kustannukset määrittelevät osaltaan testireitin pituutta ja edullisemmalla menetelmällä olisi voinut toteuttaa mahdollisesti pidemmän reitin jo ensimmäisestä talvikaudesta alkaen. Menetelmän innovatiivisuus ja selvä parannus pyörävylien talvikunnossapidon laadussa perustelivat päätöstä.

Talvipyöräilyn testireitti on esitetty kuvassa 60. Reitti on merkitty karttaan punaisella. Reitin hahmottamisen kannalta oleelliset kadunnimet ja maamerkit on esitetty kartassa. Testireitin tarkempi kartta on esitetty liitteessä B.



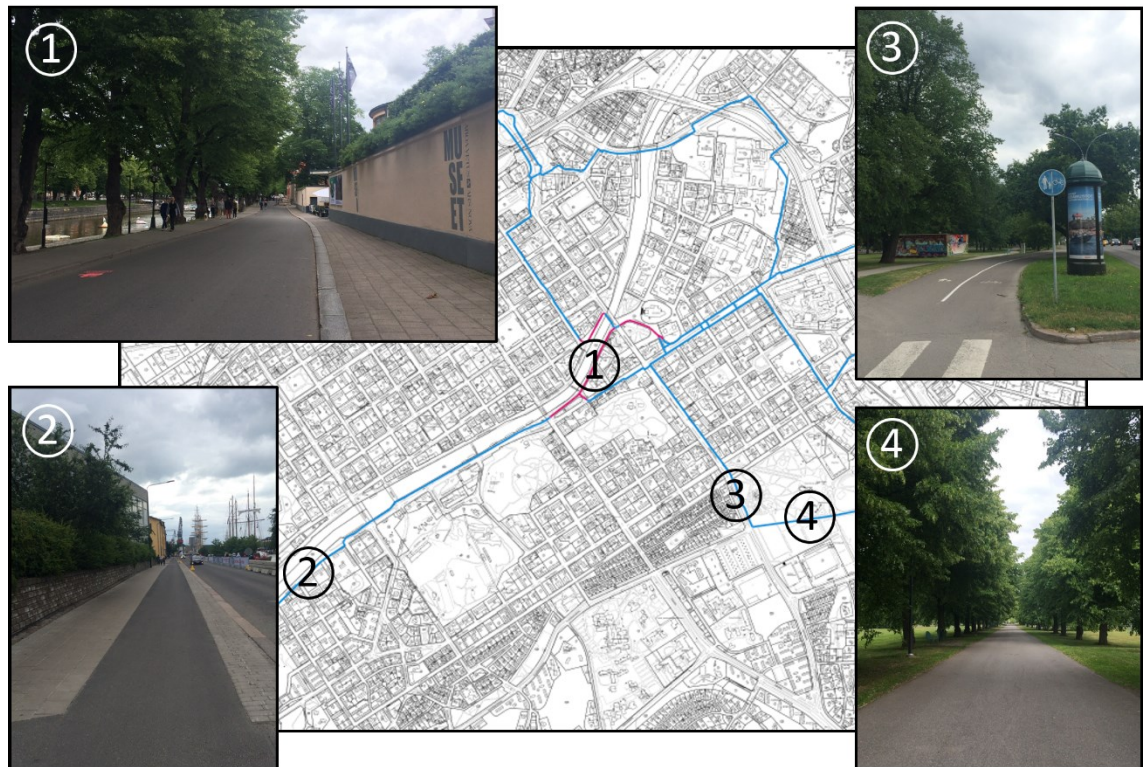


**Kuva 60 Turun Talvipyöräilyn testireitti. Kartassa on esitetty oleellimmat kadunnimet sekä maamerkit.**

Talvipyöräilyn testireitti kulkee Itäistä Rantakatua pitkin Aurajoen vartta aina Tuomio-kirkolle asti. Tämän lisäksi reitti koostuu kolmesta lenkistä Kupittaaalle, Ylioppilaskylään sekä Aninkaistensillalle. Kupittaaan lenkki mukailee CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen laboratorioaluetta kiertäen Kupittaaanpuiston Uudenmaankadun kautta TYKS:lle eli Turun yliopistolliselle keskussairaalalle. Tästä testireitti kulkee Ylioppilaskylän kautta Helsinginkatua pitkin Aninkaistensillalle ja sieltä Brahenkatua takaisin joenvarteen.

Luvussa 3.2 esitetään, kuinka Liikennevirasto listasi vuonna 2014 tärkeät huomioitavat asiat priorisoituja talvipyöräilyreittejä suunniteltaessa. Yksi kohdista oli pyöräilyolosuhteiden kehittäminen keskustassa. (Liikennevirasto 2014, s. 42)

Kuvassa X on esitetty testireitin erilaisia väylätyyppejä. Reitillä esiintyy leveää huoltoajolle sallittua katuosuutta (1), eroteltua jalankulku- ja pyöräväylää (2 & 3) sekä yhdistettyä jalankulku- ja pyöräväylää (4). Yhdistettyjä jalankulku- ja pyöräteitä sijaitsee esimerkiksi Aurajoen varrella Itäisellä Rantakadulla, Kupittaaanpuistossa Pallokentäntiellä sekä Helsinginkadulla. Erotellut jalankulku- ja pyöräväylät on toteutettu pääsääntöisesti tiemerkinnoilla ja päällyste-eroilla. Päällystevalinnoissa pyörätieosuuksilla on käytetty asfalttia, mutta jalkakäytävien puolella vaihtelevat asfaltti, betonilaatat sekä mukulakivet.



*Kuva 61 Turun Talvipyöräilyn testireitti koostuu useasta erilaisesta väylätyypistä.  
(Kuvat: Anette Korkiakangas)*

Reitin eri osilla on omat haasteensa menetelmän suorittamista ajatellen. Reitin eri väylätyyppien soveltuvuutta harjasuolaukseen on pohdittu myöhemmin luvussa 4.2.5.

### **Reitin rungon suunnittelu**

Priorisoitua talvipyöräilyreittiä luonnosteltiin jo ennen menetelmän valintaa. Reitin runko suunniteltiin huomioimalla muun muassa:

- Pyöräilijämäärät
- Ylioppilaskylä ja opiskelijat
- Urakoitavuus
- CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen laboratorioalue Kupittaa

Reitin runko luonnosteltiin vahvasti laskettujen pyöräilijämäärien perusteella (kts. kuva 11). Ylioppilaskylä on tiivisti asutettu (kts. kuva 5) ja opiskelijoiden suosima asuinalue, jonka talvikunnossapitoluokitus ei ole lähtötilanteessa kohdannut pyöräilijämääriä. Tämä alue haluttiin huomioida testireittiä suunniteltaessa. Pyöräilybarometrissa selvisi, että turkulaiset pyöräilevät eniten työ- ja opiskelumatkoja (Turun kaupunki 2017a, s. 13). Testireitti yhdistää tärkeimpiä työ- ja opiskelualueita keskusta-alueelle.

Testireitin kuvassa 60 näkyvät Kupittaaan ja TYKS:n kiertävät lenkit olivat ennen pistoja. Nämä muutettiin johdonmukaisemmiksi ja helpommiksi urakoida. Saman alueen osuutta

on perusteltu CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen laboratorioalueen sijainnilla, sillä testi-reitti saa EU-rahoitusta ja on yksi toimenpide hankkeessa.

Reitin tarkemmassa suunnittelussa ja sen harjasuolaukseen soveltuvuuden varmistamisessa hyödynnettiin muiden kokemuksia menetelmästä. Alla käsitellään vierailuilla kerrottuja vinkkejä ja niiden soveltamista Turun testireitillä.

### Vierailuiden vinkit

Reitin tarkempi suunnittelu ja viimeistely alkoivat menetelmän valitsemisen jälkeen. Harjasuolaus on haastava menetelmä, joka vaatii perusteellista perehtymistä jo suunnitteluvaiheessa. Alkuvuodesta 2017 tehdyillä vierailuilla Turun kaupungin edustajat saivat hyviä huomioita testireitin sijoittamisesta maastoon. Vierailuilla keskusteltiin siitä, miten harjasuolauksen toteuttaminen on hyvä ottaa huomioon reittiä valittaessa. Taulukossa 9 on esitetty koonti saaduista vinkeistä.

***Taulukko 9 Helsingin, Tukholman ja VTI:n vierailuilla esitetyjä vinkkejä harjasuolatusun priorisoidun talvipyöräreitin sijoittamisen suunnitteluun. (H1) (H2) (H3)***

Vierailun kohde	Vinkit/Huomioitavaa harjasuolattavan reitin suunnittelussa:
Helsinki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pyöräreitti erillään muusta liikenteestä</li> <li>- Pyöräilijämäärät</li> <li>- Kaluston koon ja painon asettamat vaatimukset (sillat/ali-kulut)</li> <li>- Mikäli jalkakäytävä ja pyörätie sijaitsevat vierekkäin eroteltuna, kannattaa väylä harjasuolata koko leveydeltä.</li> <li>- Useammassa tasossa toteutetut jalankulku- ja pyöräväylällä ovat haastavimpia urakoida. Myös pyöräkaistat tarjoavat omat haasteensa varastoidun lumen, peittyneiden tiemerkintöjen ja pysäköityjen ajoneuvojen kanssa.</li> </ul>
Tukholma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urakoinnin huomiointi suunnittelussa</li> <li>- Kolmeen tasoon toteutetut jalkakäytävä, pyörätie ja ajorata ovat haastavimpia kunnossapidettäviä</li> <li>- Harjasuolaus aloitettiin keskustan ulkopuolelta ja sieltä siirryttiin myöhemmin keskustan tärkeimmille pyöräväylille</li> </ul>
VTI Linköping	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reitit hoidetaan usein koko leveydeltä niin, että jalkakäytävä ja pyörä molemmat harjasuolataan</li> <li>- Eri menetelmällä hoidetulle jalkakäytävälle kertynyt polanne voi aiheuttaa kuivatusongelmia kevään koittaessa</li> </ul>

Helsingin vierailulla kaupungin ja urakoitsijan edustaja korosti muusta liikenteestä erillään olevan pyöräreitin harjasuolaamisen olevan helpompaa (H1). Esimerkiksi pyöräreitillä voi esiintyä yllättävää liukkautta, mikäli reitti risteää ajoratojen kanssa ja muu liikenne tuo reitillä lunta tai likaa (Niska & Blomqvist 2015). Tukholman kaupunki aloitti harjasuolausmenetelmän kokemusten keräämisen ensin keskusta-alueen ulkopuolelta esimerkiksi tästä syystä (H2). Lisäksi on syytä huomioida kalustoa hankkiessa sen soveltuvuus valitulle reitille. Esimerkiksi Helsingissä reittiä jouduttiin muokkaamaan reitillä olleiden siltojen ja alikulkujen takia. (H1).

Linköpingin harjasuolatulla reitillä on paljon yhdistettyjä jalankulku- ja pyöräteitä (H3). Helsingin ja VTI:n vierailuilla kerrottiin, että vierekkäin sijaitsevien jalkakäytävän ja pyöräväylän molempien harjasuolaaminen on perusteltua. Jalankulkijat valitsevat helposti pyörätien, jos jalkakäytävän kunto on selvästi huonompi. Tällöin lunta kulkeutuu kengissä harjasuolatulle reitillä. Tiivistä kadunpintaan painautuneet jalanjäljet on vaikea irrottaa harjaamalla. (H2) Jalkakäytävän hyvällä laadulla poistetaan tämä haaste harjasuolauksen tieltä. Lisäksi pyörätien vieressä sijaitsevalle jalkakäytävälle kertynyt polanne voi aiheuttaa haasteita sulamisvesien kanssa harjasuolaukselle polanteen sulaessa keväällä (H3). Esimerkiksi kapealla leveydellä hoidetun jalkakäytävän vuoksi jalankulkijat voivat ajautua viereiselle pyörätielle.

Kuten taulukossa 9 näkyy, usealla vierailulla korostetaan eri tasoon toteutettujen jalkakäytävän ja pyöräväylän talvikunnossapidon haastavuutta. Mahdollisuuksien mukaan näitä on hyvä välttää priorisoitua talvipyöräilyreittiä valittaessa.

### **Reitin viimeistely menetelmänvalinnan jälkeen**

Turun testireitti kulkee keskustan tuntumassa vilkkaasti liikennöidyillä pyöräväylillä. Usein kaupungit aloittavat harjasuolauksen keskustan ulkopuolelta (H2) minimoidakseen ulkopuoliset muuttajat, kuten muun liikenteen ja aurauksen väylälle tuoman lumen. Esimerkiksi tästä syystä reitti tarjoaa omat haasteensa ensimmäisille talville. Kehitysvaiheessa linjattiin, että priorisoitu talvipyöräilyreitti halutaan sijoittaa mahdollisuuksien mukaan sinne, missä sille on runsaasti käyttäjiä.

Risteysalueiden tuomat haasteet harjasuolaukselle huomioitiin muun muassa valitsemalla päätettävistä vaihtoehdoista vähemmän risteysisiä sisältävät. Esimerkiksi Hämeenkadun jälkeen TYKS:n kohdalla Hämeentiellä harjasuolausta päätettiin kokeilla luoteispuolella. Sairaalalle asti Hämeekadulla harjasuolataan kadun molemmat puolet.

Kuvassa 61 esitetyissä kuvissa nähdään myös eroteltua jalankulku- ja pyöräväylää. Näillä osuuksilla harjasuolausta on tarkoitus suorittaa sekä jalankulkijoiden että pyöräilijöiden

puolella, jotta jalankulkijat eivät tuo kengänpohjissaan lunta pyörätiellä parempien olosuhteiden perässä (H3). Myös jalkakäytävän polanteen aiheuttamat sulamisvedet pyritään näin minimoimaan.

Turun testireitillä kaluston koko ja soveltuvuus on huomioitava erityisesti Itäisellä Rantakatua hoidettaessa. Rannassa kulkevalle kalustolle on painorajoitus (16 000 kilogrammaa). Lisäksi Mylly- ja Martinsillan alikulkujen korkeudet on huomioitava kalustoa valittaessa. Kaluston vaatimuksissa lisää luvussa 4.3.2.

### **Mahdollisia haasteita**

Turun Talvipyöräilyn testireitillä on muutama erityistä huomiota toteutuksen aikana vaativa osuus. Esimerkiksi tien päällystemateriaalit, hoidettavan väylän poikkileikkaus, tienvarsipysäköinti, risteysalueet ja puusto tulevat olemaan tarkkailun alla.

Reitin sijoituessa keskustan tuntumaan, on sillä myös risteäviä katuja, vaikka risteysalueita pyrittäisiin minimoimaan reittiä valitessa. Risteysalueilla ajoneuvot kuljettavat harjasuolatulle väylälle lunta, likaa ja loskaa vaikeuttaen menetelmän suorittamista. Ylimääräinen lumi häiritsee erityisesti liukkaudentorjuntaa sekoittaen suolapitoisuuksia ja aiheuttaen mahdollisesti tienpinnan uudelleenjäätymistä. (Niska 2017) Risteysalueita on tarkkailtava talvikauden aikana.

Asfaltista eroavat päällysteet voivat johtaa matalampaan kitkaan ja mahdolliseen yllättävään liukkauteen (Niska 2017). Turun testireitillä luonnonkivipäällystettä on esimerkiksi Tuomiokirkkotorilla (kuva 62). Testireitin suunniteltiin olevan yhtenäinen reitti eikä tälle osuudelle löytynyt vaihtoehtoista pyöräväylää. Osuus päätettiin pitää osana testireittiä, mutta sen tarkkailuun varauduttiin talvikauden alkaessa ja osapuolet valmistautuivat mahdollisten muutosten tekemiseen, jos ongelmia ilmenee liukkauden kanssa.





***Kuva 62 Pilottireitti kulkee Tuomiokirkon edustalla luonnonkivellä ja osuus on erityistarkkailun alla mahdollisen liukkauden varalta talvikauden alkaessa. (Kuva: Anette Korkiakangas)***

Kuitenkin kaksi alun perin reitille kuulunutta jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden siltaa päätettiin jättää reitiltä niiden luonnonkivipäällysteen vuoksi. On mahdollista, että asfaltista poikkeavilla päällysteillä esiintyy yllättävää liukkautta harjasuolausta käytettäessä (Niska 2017). Pyöräilijät kääntyvät silloille usein melko jyrkästi ja mahdollisesti liukas silta olisi voinut aiheuttaa vaaratilanteita. Eri päällystemateriaalien soveltuvuudesta harjasuolaukseen halutaan ensin oppia lisää kokemusten myötä.

Turun testireittiin sisältyy normaalia leveämpi väylä Itäisellä Rantakadulla (liitteen B punainen viiva). Tällä osuudella haastavuutta voi lisätä lähes kuusi metriä leveä kadunosuus, joka luokitellaan ajorataosuudeksi. Mikäli väylää ei hoideta koko leveydeltä, on mahdollista, että jalankulkijat kuljettavat reitille muualta lunta ja sulamisvedet häiritsevät harjasuolausta keväisin. Osuus päätettiin pitää reitillä, sillä se on merkittävä pyöräilyväylä joen varressa ja pyöräilijämäärät ovat suuria (kts. kuva 11). Lisäksi näin leveän väylän harjasuolaamisesta halutaan saada käytännön kokemusta seuraavia talvikausia varten. Alla kuvassa 63 vasemmalla on esitetty Itäisen Rantakadun leveämpi osuus.





***Kuva 63 Mahdollisia haasteita testireitillä voi aiheuttaa Itäisen Rantakadun leveämmät poikkileikkaukset (vasen) ja kadunvarsipysäköinti (oikea). (Kuvat: Anette Korhakangas)***

Harjaussuuntaa voidaan vaihtaa tilanteen vaatiessa. Tienvarsipysäköintiä on esimerkiksi Itäisellä Rantakadun lounaispäädyssä ja se on huomioitava harjaussuunnassa (kuva 63).

Luvussa 3.3 kerrottiin kaupunkien lämpösaarekkeista ja siitä, kuinka lämpötilat voivat vaihdella selvästi eri osissa kaupunkia esimerkiksi kasvillisuuden ja maankäytön mukaan (EPA 2003). Puistoissa lämpötilat voivat olla matalampia ja tämä voi aiheuttaa kadunpinnan jäätymistä, mikäli liukkaudentorjunta ei ole huolellista. Lisäksi puut sitovat kosteutta ja puistoissa jäätymistä on havaittu enemmän (H2). Erityisesti Kupittaaalla puiston läpi kulkevalla testireitin osuudella (kuva 60) tämä on huomioitava.

#### **4.2.5 Ympäristövaikutusten huomioiminen**

Liukkaudentorjuntavaihtoehtoja vertailtaessa on muistettava tarkastella myös mahdollisia ympäristövaikutuksia. Eri liukkaudentorjuntamenetelmien ympäristövaikutukset voivat olla selvästi toisistansa poikkeavia ja niistä on vaihtelevasti tutkimustuloksia.

Hiekan ympäristöhaittoihin luetaan usein sen keväinen pölyäminen ja tätä kautta ilmanlaadun heikentäminen. Pienempi raekoko aiheuttaa runsaampaa pölyämistä (Tiehallinto 1999, s. 33). Tukholman vierailulla yhtenä harjasuolauksen positiivisena puolena mainit-

tiin hiekoitustarpeen väheneminen. Näin myös hiekoituksen aiheuttamat pölyhaitat vähenyvät jossain määrin. (H2) Tukholmassa hiekoitusmateriaaliin sekoitetaan suolaa, joten pyöriteiden liukkaudentorjunnassa suolaa on käytetty jo ennen harjasuolauksen aloittamista. Liuoksena levitetyn suolan määrä voi olla jopa hiekan mukana levitettyä suolamäärää pienempi (Salermo 2015, s. 4-5).

Turussa hiekoituksessa käytettyä hiekkaa ei suolata. Valituissa kohdissa ajoratoja suolaa käytetään harkitusti tarpeen vaatiessa. Kaupunki on kuitenkin, että tarve suolan käyttöön on lisääntynyt aikaisemmasta ja syy voi olla esimerkiksi leudomprien talvien liukkaat olosuhteet. Suolattavat ajorataosuudet kuuluvat pääasiassa pääväyliin ja joukkoliikenteen reitteihin. Turun Talvipyöräilyn testireitille valittiin käytettäväksi natrium- ja kalsiumkloridia sisältävä suolaliuos. Kloridien haitallisia ympäristövaikutuksien mahdollista merkitystä Turun testireitillä tulee tarkastella tapauskohtaisesti. Kevään 2017 aikana kaupungin Ympäristönsuojeluyksikön edustajat osallistuivat aktiivisesti kokouksiin. Kloridien käytöstä päätettiin aiheeseen perehtymisen jälkeen yksimielisesti.

Aikaisemmin luvussa 3.3.2 on esitelty erilaisia kemiallisia liukkaudentorjunta-ainevaihtoehtoja sekä niiden ympäristövaikutuksia. Kloridien osalta tarkastellaan niiden vaikutuksia esimerkiksi

- kasvillisuuteen ja puustoon
- pohjaveteen
- ja rakennettuun ympäristöön.

Lisäksi kloridien korroosiovaikutukset ajoneuvoihin, tässä tapauksessa polkupyöriin, on muistettava huomioida. Esimerkiksi Helsingin kaupunki kertoi, muiden vierailukohteiden ohelle, vastaanottaneensa palautteita pyörien korroosiovaikutuksista harjasuolauksen aloittamisen jälkeen (H1).

Kloridien käyttö voi vaikeuttaa kasvien ja puiden ravinteiden saantia (Riikonen et al. 2016). Tukholmassa suolauksen mahdollisia haittavaikutuksia puille ja kasveille ei koeta merkittäväksi eikä niistä olla huolissaan. Hiekoituksen haittavaikutukset kasvillisuudelle koetaan jossain tapauksissa suolan vaikutuksia haitallisemmiksi. (Salermo 2015, s. 5)

Liukkaudentorjunnassa käytetyt kloridit voivat kulkeutua maaperän kautta pohjavesiin ja tämä voi rajoittaa niiden käyttöä tärkeillä pohjavesialueilla. Esimerkiksi natriumkloridi lisää pohjavesien kloridipitoisuutta ja voi lisätä putkiston syöpymisen riskiä (Hellstén & Nystén 2001, s. 14) Turussa keskustan tai testireitin läheisyyteen ei sijoitu merkittäviä pohjavesialueita. Kokouksissa todettiin, että Aurajoen vesi on murtovettä, johon suolainen merivesi on sekoittunut, joten Itäisen Rantakadun harjasuolaamisen ei odoteta aiheuttavan suurempia haittoja joelle.

Rakennettuun ympäristöön kloridit voivat vaikuttaa aiheuttaen korroosiota sekä betonin rappeutumista. Vierailuilla näitä haittavaikutuksia ei nostettu harjasuolauksen käytön kannalta merkittäviksi. Tilannetta tulee tarkastella tapauskohtaisesti talvien aikana.

Harjasuolausmenetelmässä eniten negatiivista keskustelua herättää suolan käyttö ja sen mahdolliset haittavaikutukset, kuten korrosio pyörän ketjuissa. Ajatus harjauksen kokeilemisestä ilman suolausta nousi tiedonkeruun aikana muutaman kerran pinnalle. Helsingin vierailulla kerrottiin, kuinka he olivat vahingossa kerran harjanneet reittinsä ilman suolausta. Pinnan kerrottiin ikään kuin kiillottuva ja jäävän liukkaaksi, joten heidän kokemuksiensa mukaan olosuhteet jäivät vaarallisiksi. (H1) Lähtökohtaisesti voidaan ajatella, että harjasuolaus siis vaatii jonkinlaisen kemiallisen liukkaudentorjunnan harjauksen pariin, jotta turvalliset ja laadukkaat olosuhteet voidaan saavuttaa.

Suolan käytöllä on omat haittavaikutuksensa myös käyttäjille. Helsingissä kengistä ja koirien tassuista on tullut negatiivista palautetta. Lisäksi suolaa voi kulkeutua kenkien mukana kiinteistöjen porraskäytäviin. (H1) Huomioitava on myös, että terävä hiekoitusmateriaalikin voi ärsyttää koirien tassuja (H3).

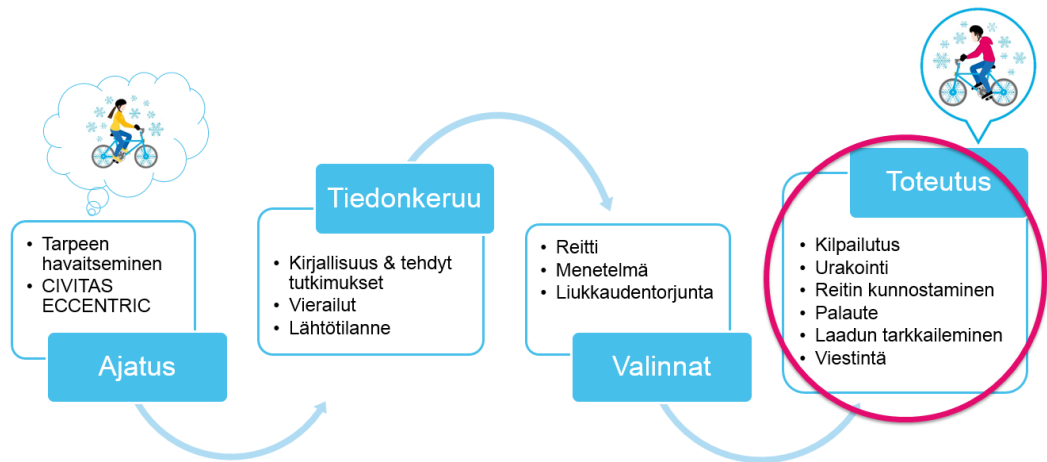
Ajoradoilla ajoneuvot levittävät suolaa tehokkaasti ympäristöön, mutta pyöräilijöiden levittämä suolanmäärä on selvästi pienempi. Harjauksen yhteydessä harja levittää aikaisemmin reitille levitettyä suolaa kuitenkin ympäristöönsä tehokkaasti. Lumisateiden ennustaminen, ennakoivan suolauksen määrä ja harjauksen ajoittaminen voivat vähentää ympäristöön harjattavan suolan määrää. Ennen lumisadetta on tärkeää suorittaa ennakoiva liukkaudentorjunta, mutta määrä ei saa olla ylenpalttinen. (H3) Vierailuiden ja tapaamisten perusteella voitiin tiivistää, että edistyksellisellä ohjeistuksella ja levitettävän suolan määrää tarkkailemalla voidaan minimoida myös kloridien mahdollisia ympäristöhaittoja.

Turun Talvipyöräilyn testireittiä suunniteltaessa kloridien mahdollisiin haittavaikutuksiin tutustuttiin ja vierailuilla esille nostettiin esille. Linköpingissä suolauksen mahdolliset ympäristöhaitat tiedostetaan ja huomioidaan, mutta menetelmän hyötyjen koetaan olevan niin suuret, että ympäristöhaitat eivät kyseenalaista harjasuolauksen käyttöä. (Salermo 2015, s. 9) Liuosmuodossa levitettäessä suolan levitysmäärä on mahdollista minimoida (Salermo 2015). Vaikutuksien tarkkailuun olisi hyvä panostaa jatkossa, jotta mahdollisista haittavaikutuksista olisi kattavasti tietoa Turun tilanteesta.

### **4.3 Talvipyöräilyn testireitin toteutus**

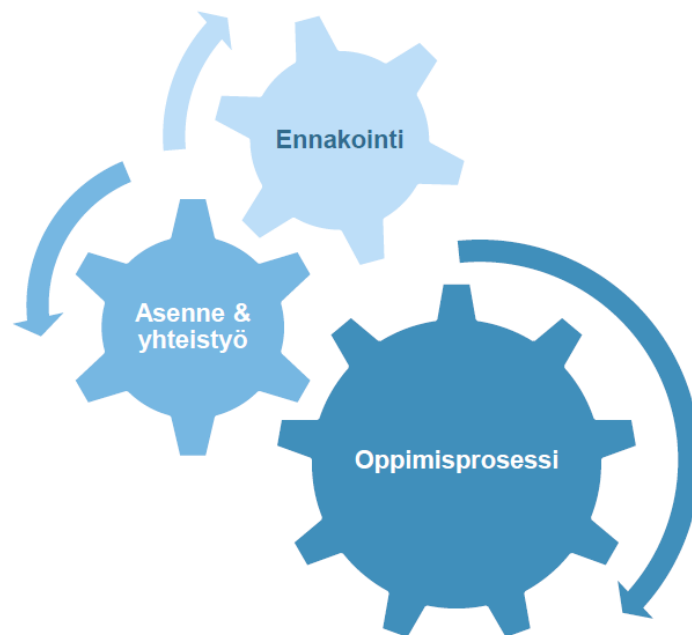
Menetelmän, liukkaudentorjunta-aineen ja reitin valitsemisen jälkeen alkoi toteutuksen suunnittelu (kuva 64). Toteutus-vaiheeseen sisältyi urakan kilpailutuksen valmistelu, kilpailutus ja urakoitsijan valitseminen, testireitin kuntokartoitus ja kunnostaminen, palautteen keräämisen suunnittelu, viestinnän toteuttaminen sekä toteutetun talvikunnossapidon laadun seurannan suunnittelu. Talvipyöräilyn testireitin toteutukseen osallistuivat Turun

kaupungin CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen ja Kiinteistöliikelaitoksen (nykyisin Kaupunkiympäristötoimiala) työntekijät.



**Kuva 64 Turun priorisoidun talvipyöräilyreitin pilotin Toteutus-vaihe.**

Vierailuilla korostettiin erityisesti harjasuolauspilotin toteutusta kokeiluluonteella ja asenteella, että ensimmäiset talvet ovat oppimista ja kokemusten keräämistä varten. Kokeilulle on varattava tarpeeksi aikaa (H3) ja urakoitsijan kanssa tehty sopimus on tärkeä olla useammalle vuodelle, jotta menetelmästä opitaan ja sitä voidaan kehittää (H2). Yhteistyö, tiedonjakaminen ja yhdessä kehittäminen ovat hyviä keinoja haastavan menetelmän opetteluun. Ennakoiva suolaus on tärkeää erityisesti ennen lumen satamista, sillä ilman suolausta satanut lumi voi jäädä tiukemmin kiinni kadunpintaan ja harjaus muuttuu vaikeammaksi (H2). Vierailuilla toistuneet ja tärkeimmiksi nostetut vinkit on koottu kuvaan 65.



**Kuva 65 Vierailuilla korostetut asiat harjasuolauksen pilotoinnista.**



Turun testireitin ensimmäisen talvikauden aikana tehdään havaintoja omassa kaupungissa tärkeimmiksi koetuista huomioista. Ensimmäisen talvikauden jälkeen toteutuksen suhteen tehtyjä valintoja osataan tarkkailla jo myös käytännön kokemusten näkökulmasta.

### 4.3.1 Valitun reitin kuntokartoitus

Reitin kuntokartoitus suoritettiin silmämääräisesti reitin varmistuttua ja havaitut kunnostusta vaatineet kohdat kunnostettiin ennen talvikauden alkua lokakuussa 2017. Harjasuolauksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että erityisesti kuivatuksen toimivuuden varmistaminen sekä päällysteen kunto. Liukkaudentorjunta voi häiriintyä, mikäli sulamisvedet kerääntyvät reitille ja mahdollisesti jäätyvät. Päällysteen huono kunto voi myös tehdä liukkaudentorjunnan onnistumisen suorittamisen haastavammaksi ja aiheuttaa haasteita kitka-arvojen kanssa (H3). Yksi kuntokartoituskerroista suoritettiin keväällä lumien sulassa, jotta mahdolliset kuivatusongelmat olisivat havaittavissa.

Kuvassa 66 on esitetty esimerkit heikosta päällysteen kunnosta ja toimimattomasta kuivatukselta. Vasemmanpuoleinen kuva on otettu Uudenmaankadulla ja oikeanpuoleinen reitin koillisosissa Rehtorinpellonkadulla vastapäätä Turun kauppakorkeakoulua. Molemmat esimerkkitapaukset kunnostettiin ennen talvikauden alkua.



***Kuva 66 Kuvassa vasemmalla on esimerkki heikkokuntoisesta päällysteestä ja oikealla heikosta kuivatukselta ennen kunnostustoimenpiteitä. (Kuvat: Anette Korkiakangas)***

Testireitillä havaittiin myös paikoin epätasaisuuksia. Kuvan 67 esimerkkitapaukset on kuvattua Hämeenkadulla ja Helsinginkadulla. Vasemmanpuoleiset kuvat kuvaavat tilannetta ennen kunnostamista ja oikeanpuoleiset kunnostamisen jälkeen. Epätasaisuudet vaikeuttavat muun muassa lumen harjaamista ja pinnan puhtaaksi saamista (H3).



***Kuva 67 Testireitillä suoritetussa kuntokartoituksessa havaitut epätasaisuudet korjattiin. Vasemmalla on esitetty kuvat lähtötilanteista ja oikealla kuvat korjaustoimenpiteiden jälkeen. (Kuvat: Anette Korkiakangas)***

Turussa kunnostaminen tapahtui pitkälti pinnallisesti eikä tarkempaa rakenteellista kuntokartoitusta suoritettu ennen talvikauden 2017 alkua. Helsingin kaupungin edustajat kertoivat tammikuun 2017 vierailuilla, että he toteuttivat kuntokartoituksen myös silmämääräisesti ennen ensimmäistä harjasuolaustalveansa (H1). Tarkemman rakenteellisen kuntokartoituksen teko voisi olla yksi kehittämiskohta.

### **4.3.2 Urakointi ja kilpailutus**

Turussa Talvipyöräilyn testireitin urakointi kilpailutettiin. Testireitti toteutetaan reitti-kohtaisena urakkana alueurakkamallista poiketen. Reitti nostetaan omaksi urakakseen irlalleen alueella voimassaolevista alueurakoista.

Kilpailutusasiakirjojen laatiminen vaati runsaasti suunnittelua, sillä urakka poikkesi perinteisistä alueurakoista talvikunnossapitomenetelmien, laatuvaatimusten ja luonteensa



puolesta. Tiedonkeruun ja aiheeseen tutustumisen yhteydessä esille ei noussut muita kaupunkia, jotka kilpailuttivat harjasuolausurakan ensimmäisestä talvikaudesta alkaen. Esimerkiksi Helsingissä harjasuolattu reitti tilattiin urakoitsijalta lisätyönä eikä reittiä kilpailutettu (H1).

Urakoitsijalta vaaditaan menetelmään soveltuvaa kalustoa. Urakoitsijan työntekijöiden aiheeseen perehtyminen vaaditaan menetelmän vaativuuden vuoksi. (Turun kaupunki 2017j). Korvaavaa kalusto on tärkeä, mikäli ensisijainen kalusto vaatii korjausta, joten urakoitsija ei saa olla sidonnainen vain yhteen kalustoon (H1). Kaluston valinnassa tulee huomioida reitin sille mahdollisesti asettamat vaatimukset. Helsingin harjasuolausreittiä toteutettaessa alun perin suunniteltua reittiä jouduttiin muuttamaan hieman esimerkiksi siltojen painorajoitusten vuoksi (H1). Turussa vastaavasti Itäisen Rantakadun painorajoitus (16 000 kg) tulee huomioida kalustoa valitessa. Myös esimerkiksi reitillä olevien alkukulkujen mitat on huomioitava.

Urakoitsijalta vaadittiin myös testireittiin tutustumista etukäteen ennen talvikauden alkua (Turun kaupunki 2017j). Syksyllä 2017 reitti kierrettiin valitun urakoitsijan kanssa ja toteutuksen yksityiskohdista sovittiin maastokäynnin yhteydessä. Esimerkiksi reitin osuuk-sien eri vaatimuksiin, muun muassa levitettävän suolan määrään, tuli tutusta ennen urakan käynnistymistä ja sen aikana. Kuvassa 38 esitettiin kaupunkien lämpösaareke ja lämpöti-lojen vaihtelu esimerkiksi puistojen ja tiivistä rakennetun keskustan välillä. Myös maan-pinnan lämpötilat vaihtelevat ja näin ollen suolauksen määrä voi vaihdella muun muassa silloilla ja puuston läheisyydessä (H2). Muutamalla osuudella harjasuolauksen soveltu-vuus oli epävarmempaa, päällysteen tai reitin leveyden vuoksi, joten urakoitsijalta vaa-dittiin valmiutta muutostoimenpiteisiin tarpeen vaatiessa myös kesken talvikauden.

Tukholmassa saatu palaute välitetään urakoitsijalle, jotta he ovat tietoisia puhuttavista niin ongelmista kuin onnistumisistakin. Kuljettajien ovat kykeneviä reagoimaan maas-tossa mahdollisesti esitettäviin kysymyksiin, jolloin tietämystä menetelmän periaatteista vaaditaan. (H2)

Turun urakan sopimus on määräaikainen kaksi vuotta ja koko sopimuskauden kesto on enintään 4 talvikautta (Turun kaupunki 2017j). Tukholmassa sopimukset ovat nykyisin enintään seitsemän vuoden mittaisia. Ensimmäisenä vuonna harjasuolaus aloitettiin kah-della koneella ja 60 kilometrin mittaisella reitillä. Kokeilun alkaessa ensimmäisenkin so-pimuksen suositellaan olevan muutaman vuoden mittainen, jotta on aikaa ongelmista ja onnistumisista oppimiselle sekä menetelmän kehittämiseksi. (H2)

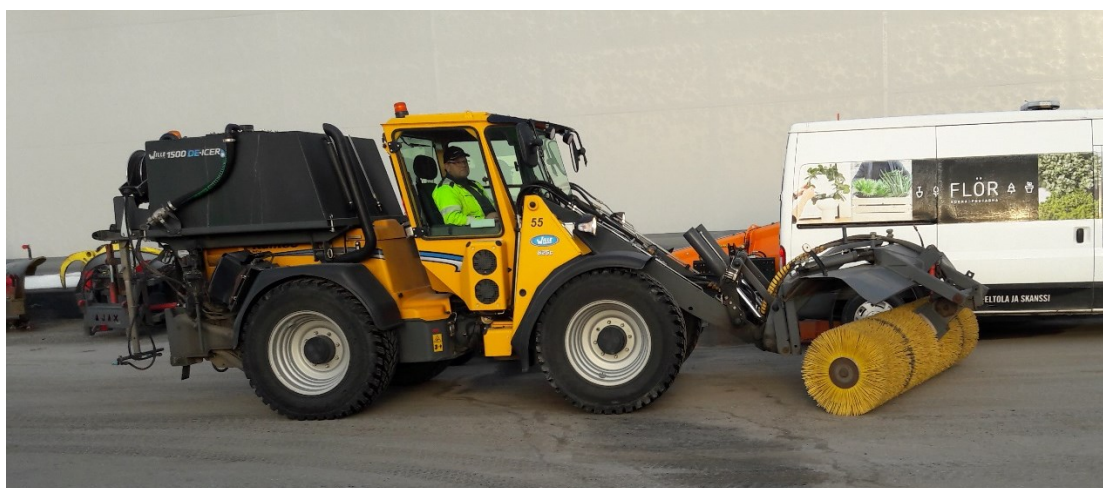
### **Testireitin urakoitsija**

Kuntec Oy on osakeyhtiö, joka on 100 % Turun kaupungin omistuksessa. Testireitin kil-pailutuksen voittanut urakoitsija vastaa myös muusta keskusta-alueen urakka-alueesta.

Kuntec Oy (Turun Seudun Kuntatekniikka Oy) muodostui, kun Turun kaupungin Viherliikelaitos ja Kunnallistekniikkaliikelaitos yhdistyivät vuoden 2012 alkaessa. Toiminta on alkanut Kiinteistö- ja rakennusviraston Katurakennusosaston muodossa jo vuonna 1937. Yhtiö toimii Turun seudulla tarjoten palveluitansa yksityistalouksille, yhteisöille, yrityksille sekä seudulla oleville kunnille. Kuntec Oy painottaa huomioivansa toiminnassaan kestäväen kehityksen sekä kulttuuriympäristön. He linjaavat tehtäväkseen kaupunkiympäristön korkean laadun pitämisen. (Kuntec Oy 2018)

### **Käytettävä kalusto**

Kuntec Oy valitsi pääasialliseksi kalustokseen Wille 625c -rungon, johon liitetään avoharja sekä Wille Optim 1500 DE-ICER -liuoslevittimen. Yhdistelmä on esitetty kuvassa 68.



***Kuva 68 Wille 625c, avoharja ja Wille Optim 1500 DE-ICER -liuoslevitin. (Kuva: Jussi Ahlgren/Kuntec Oy)***

Talvipyyöriilyn testireitin pääasiallinen liukkaudentorjunta-aineen levitysmuoto on liuos. Suolaliuosta levitetään Wille Optim 1500 DE-ICER -liuoslevittimen avulla. Vaihtoehtoina ovat kapea ja leveä levitys (kuva 69).



***Kuva 69 Suolan kapea ja leveä levitys Wille Optim 1500 DE-ICER -liuoslevittimellä.  
(Kuva: Jussi Ahlgren/Kuntec Oy)***

Kuvassa 70 esitetyllä Schmidt-kärryllä urakoitsija levittää sääolojen niin vaatiessa pestyä hiekkaa tai kostutettua natriumkloridia. Urakoitsija korostaa, että kalustoyhdistelmän kokonaispituus on huomattavan pitkä. (H6)



***Kuva 70 Wille 625c ja Schmidt-kärry. (Kuva: Jussi Ahlgren/Kuntec Oy)***

Talvikauteen varattiin myös Wille Pyöräkuormaaja etuauralla tai kauhalla varustettuna. Runsaammalla lumisateella on mahdollista aurata enimmäkseen lumet ensin Wille Pyöräkuormaajalla, jonka jälkeen reitin pinta harjataan puhtaaksi ensisijaisella kalustolla. (H6)

Urakoitsija huomioi kalustovalinnoissaan esimerkiksi reitin pituuden ja ajonopeuden, jotta he osasivat sitoa testireitin hoitoon tarpeeksi kalustoa. Suunnitteluvaiheessa urakoitsija mietti myös Schmidt-kärryä, joka on varustettuna harjalla ja levityskalustolla. Yhdistelmä todettiin liian pitkäksi sekä liian korkeaksi. (H7)

Tukholman vierailulla muistutettiin, että suolaliuoksen kanssa tekemisessä ollut kalusto tulee pestä tarpeeksi usein, sillä se altistuu korroosiolle. Pahimmassa tapauksessa pesemättömän tai huonosti pesty koneisto saattaa ruostua yllättävän nopeasti. (H2)

Urakoitsijalla tulee olla käytössä myös korvaava kalusto, mikäli pääasiallinen kalusto rikoontuu ja vaatii huoltoa (H1). Menetelmä vaatii jatkuvia toimenpiteitä olosuhteiden muuttuessa, sillä muuten esimerkiksi satanut lumi voi tarttua kadunpintaan, jolloin harjaaminen vaikeutuu huomattavasti (H2).

Seurantajärjestelmän avulla kuljettuja reittejä voidaan seurata päivittäisessä yhteenvedossa. On tärkeää, että levitetyn suolan määrä ja toimenpideajat raportoidaan ylös, sillä mahdollisissa onnettomuustilanteissa voidaan tarkistaa keliolosuhteita vastanneiden hoitotoimenpiteiden toteutus. Tukholmassa tilaajalle toimitetaan kartta kuljetusta reitistä päivittäin. (H2) Turun testireitin urakkaohjelmassa vaaditaan reaaliaikainen seurantajärjestelmä, jonka avulla on mahdollista tarkastella levitetyn suolan määrää, työnsuorituskohtaa, työnsuoritusajankohtaa sekä itse työsuoritetta. (Turun kaupunki 2017g)

## **Kustannukset**

Talvipyöräilyn testireitin ensimmäisen talvikauden kustannukset kaupungille ovat pyöristettynä 6 200 €/km. Urakka alkoi ensimmäisen talvikaudella alkutalvesta 15.10.2017 ja päättyy keväällä 31.5.2018. Urakan hinnan on oltava kiinteä kaksi vuotta sopimuskauden käynnistymisestä. Tämän jälkeen urakoitsijan on mahdollista esittää enintään 3 %:n hinnankorotusta. (Turun kaupunki 2017j) Muiden kaupunkien harjasuolauksen suuntaantavia kustannusarvioita on esitetty luvussa 4.2.3 taulukossa 8.

## **Yhteistyö ja kommunikointi talven aikana**

Harjasuolausmenetelmässä ongelmiksi voivat muodostua erityisesti tiedon välittyminen urakoitsijalta sekä liukkaudentorjunnan toteutus suunnitelmien mukaan. Käytännön kokemus ja arvokas tieto maastosta kulkeutuvat urakoitsijan kautta muille tahoille. Mikäli tieto ei kulkeudu urakoitsijalta tai kaluston kuljettajalta eteenpäin, muiden tahojen on lähes mahdotonta saada muualta yhtä arvokasta tietoa toteutuksesta. Liukkaudentorjunta voidaan suunnitella tarkasti suolamääriä myöten, mutta tarkkojen suunnitelmien toteuttaminen maastossa voi olla haastavaa ja vaatii opettelua. (H3) Turun urakkaohjelmassa määriteltiin katselmuksista, työmaakokouksista, työmaapäiväkirjasta, seurantajärjestelmästä sekä raportoinnista tiedon välittämisen ja jakamisen varmistamiseksi (Turun kaupunki 2017g).

### 4.3.3 Laatuvaatimukset ja toimenpiteet

Jo kilpailutusasiakirjoja valmistellessa talvipyöräilyn testireitin toimenpiteet ja laatuvaatimukset suunniteltiin. Kilpailutuksen päätöksen saamisen jälkeen toimenpiteet ja laatuvaatimukset käytiin läpi yhdessä urakoitsijan kanssa.

Toimenpiteet suunniteltiin vierailuilla kuultujen käytännön kokemusten ja tehtyjen tutkimusten avulla. Erityisesti muiden käytännön kokemusten huomioiminen koettiin tärkeäksi mahdollisimman realististen laatuvaatimusten asettamisen sekä niiden saavuttamisen kannalta.

#### Laatuvaatimukset

Testireitin laatuvaatimukset pyrittiin asettamaan realistisiksi, mutta kunnianhimoisiksi. Urakoitsijalle suunnatussa tehtäväkortissa oleva linjaus kiteyttää hyvin testireitin laatuvaatimuksen:

*”Pyöräreitin tulee olla lumeton ja turvallinen koko talvikauden eikä liukkautta saa esiintyä. Koko pyöräreitti tulee pitää yhdenmukaisessa kunnossa. Polannetta ei sallita.”* (Turun kaupunki 2017f)

Liukkaudentorjunta-ainetta ei sallita levitettävän ”varmuuden vuoksi”, vaan levitettävän suolan määrä tulee pitää kohtuullisena ja minimoida esimerkiksi suolamäärän tarpeen vaihtelua tarkastelemalla. (Turun kaupunki 2017f)

Testireitin ajorataosuuksilla (punaisella liitteessä B) hoidetun leveyden tulee olla vähintään 3 metriä leveä ja muualla harjasuolaus toteutetaan väylän koko leveydellä. Kasaantunutta lunta ei sallita esimerkiksi risteysten näkemäalueilla, pysäkkikatosten edessä, pysäkeillä, portaiden tai suojateiden edessä. (Turun kaupunki 2017f)

Tehtäväkortissa määritellään, että urakoitsijan on käytettävä kalustossaan seurantajärjestelmää ja pidettävä työmaapäiväkirjaa, jotta suoritettuja toimenpiteitä on mahdollista tarkastella myöhemmin. Testireitin laatua tullaan tarkastelemaan sekä silmämääräisesti että mittaamalla. (Turun kaupunki 2017f)

#### Toimenteet

Talvipyöräilyn testireitti tulee olla hoidettuna ennen liikenteen huipputunteja, jotka määriteltiin reitille alkaviksi klo 6.00 sekä 15.00. Lumenpoiston pääasiallinen menetelmä on harjaus. Poikkeuksellisen runsaalla ja pitkäkestoisella lumisateella voidaan turvautua lumen auraukseen. Aurauksen jälkeen reitti on hoidettava harjaamalla, jotta kadunpinta saadaan mahdollisimman puhtaaksi suolausta varten. Risteysalueet tulee viimeistellä. (Turun kaupunki 2017f)



Liukkaudentorjunta suoritetaan suolaliuksella, jonka pitoisuus on 26 %. Liuos sekoitetaan natriumkloridista (80 %) sekä kalsiumkloridista (20 %) ja liuksesta käytetään nimitystä Karlstadslaken. Suolamäärälle annettiin ohjeellinen arvio ja muiden levittämien suolamäärien perusteella testireitillä levitettävä suolamäärän olevan 2-10 g/m<sup>2</sup>. Liukkaudentorjunta suoritetaan pääosin liuosmuodossa, mutta esimerkiksi kovalla pakkasella parempi sulatusteho voidaan saavuttaa kostutetulla natriumkloridilla. Kuivan suolan käyttö on kielletty. Käytettävä suola on levitettävä tasaisesti. (Turun kaupunki 2017f)

Kloridien sulatusteho laskee kovilla pakkasilla (MacDonnel) ja urakoitsijan on varauduttava torjumaan liukkautta tällöin pestyllä hiekalla (raekoko 1-6 mm). Sään lämpenemisen salliessa urakoitsijan on siirryttävä välittömästi takaisin kemialliseen liukkaudentorjuntaan. Tässä vaiheessa testireitille levitetty hiekoitusmateriaali nostetaan. (Turun kaupunki 2017f)

Luvussa 3.3.3 esitettiin natriumkloridin käytössä huomioitavat seikat. Samat asiat on huomioitava myös liukkaudentorjuntatoimenpiteitä suunniteltaessa. Tienpinnan lämpötilan, kosteuden ja liukkaan peitteen määrä on syytä tietää. Mahdollisten sateiden ennusteiden seuraaminen auttaa toimenpiteiden ajoittamisen ja levitettävän liukkaudentorjunta-aineen määrän suunnittelua. Ajoissa tehty ennakoiva suolaus vähentää suolan tarvetta. (Tiehallinto 2001, s. 38)

Toimenpiteet on ajoitettava niin, että reitillä tullaan suorittamaan myös ennakoivaa suolausta. Ennakoivaa suolausta toteutetaan ennen ennustettua liukkauden mahdollista esiintymistä sekä ennen lumisateita. (Turun kaupunki 2017f)

Lumisateellakin testireittiä hoidetaan harjaamalla ja reitti on oltava turvallisesti liikennöitävissä. Poikkeuksellisen haastavissa olosuhteissa sallitaan perinteisiin talvikunnossapitomenetelmiin turvautuminen. Tällöin toimenpiteajat ovat poikkeukselliset, mutta testi-reitti tulee saada lumimyrskyn loppumisen jälkeen normaaliin tilaan resurssien mahdollistaman ajan kuluessa, mutta kuitenkin vuorokauden kuluessa. (Turun kaupunki 2017f)

Työhön kuuluu lisäksi lumen puhdistaminen tarvittaessa hulevesikaivojen ritiläkansista sekä annetuilla yksikköhinnoilla suoritettu testireitin varsille kertyneen lumen poiskuljettaminen. Lumen poiskuljettamisella pyritään mahdollistamaan vaaditun leveyden toteutuminen sekä sulamisvesien mahdollisten keväisten haittojen minimointi. Talvikauden päättyessä reitin pesu veden ja harjan avulla sisältyy myös työhön. (Turun kaupunki 2017f)

### **Vierailuiden vinkit ja huomioitavat asiat**

Helsinkiin, VTI:lle ja Tukholmaan toteutetuilla vierailuilla kuultiin arvokkaita kokemuksia harjasuolauksen toteuttamisesta niin kaupungin, urakoitsijan kuin asiantuntijoiden näkökulmasta. Alla taulukkoon 10 on koottu tärkeimpiä saatuja vinkkejä.

**Taulukko 10 Helsingin, Tukholman ja VTI:n vierailuilla esitettyjä vinkkejä harjasuolattun reitin toteutukseen. (H1) (H2) (H3)**

Vierailun kohde	Vinkit/Huomioitavaa harjasuolattavan reitin toteutukseen:
Helsinki	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ennakoiva suolaus lumen harjauksen helpottamiseksi</li> <li>- Kaluston kannattaa tilata ajoissa, esimerkiksi edeltävänä kesänä</li> <li>- Urakoitsijalla tulee olla käytössä korvaava kalusto</li> <li>- Painavamman lumen harjaaminen on hitaampaa</li> </ul>
Tukholma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toimenpiteitä reitillä keskimäärin kahdesti päivässä ja tämä on urakoitsijan tiedossa, jolloin siihen on asennoiduttu.</li> <li>- Ennakoivan suolauksen merkitys esimerkiksi sataneen lumen harjauksen helpottamisessa</li> <li>- Toimenpiteitä suoritetaan ”Ennen, aikana ja jälkeen” eli lumisadetta ennen, sen aikana ja sen jälkeen</li> <li>- Tilaajan ja urakoitsijan kommunikointi ja yhteystyö ensiarvoisen tärkeää</li> <li>- Aamun ensimmäinen toimenpidekierto tarpeeksi ajoissa, sillä ruuhka-aikaan kalustolla ei mahdu kunnolla reitille</li> <li>- Sääolojen vaatiessa perinteisten menetelmin käyttö</li> <li>- Suunnittelijat ajoivat reitin läpi tarpeiden ymmärryksen syventämiseksi</li> <li>- Oman reitin suolaustarpeen opettelu on tärkeää turvallisuuden takaamiseksi ja suolamäärän minimoimiseksi</li> </ul>
VTI Linköping	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varatkaa aikaa kokeilulle ja kerätkää kokemuksia</li> <li>- Kenttätyö on tärkeintä</li> <li>- Harjasuolaus ei ole yksinkertainen talvikunnossapitomenetelmä</li> <li>- Jos menetelmäksi valitaan harjasuolaus, niin urakoitsijan oltava valmiina 24/7</li> <li>- Kaupungin oma tutkimus: Toimenpiteet kirjataan ylös ja raportoidaan tuloksista</li> </ul>

Helsingin priorisoidun talvipyöräilyreitien tarkoitus on palvella erityisesti työmatkaliikennettä. Viikonloppuisin urakoitsijalta ei vaadita hoitotoimenpiteitä. Urakoitsija käy reitillä kuitenkin myös viikonloppuisin olosuhteiden niin vaatiessa, sillä muussa tapauksessa reittiä on haastava saada laatuvaatimusten mukaiseen kuntoon maanantaiaamuksi. Viikonloppuisin reitti on normaalissa A-luokassa. (H1)

Tukholmassa harjasuolaus toteutetaan reitillä kahdesti päivässä. Tämän seurauksena urakoitsijat tietävät, että reitti hoidetaan poikkeuksetta, joten siihen osataan myös varautua ja käytäntöön totutaan. Muita menetelmiä käytettäessä lähdetään usein liikkeelle vasta, kun lumisade on loppunut. Tukholmassa korostettiin, kuinka heillä urakoitsija on liikenteessä niin lumisadetta ennen ennakoiden, sen aikana sekä lumisateen jälkeen. Vierailulla kerrottiin esimerkkitapaus tammikuulta 2017, jolloin kovan lumisateen aikana harjasuolausmenetelmällä hoidettavat reitit olivat laadukkaassa kunnossa, mutta muut reitit ja jopa ajoradat olivat selvästi vaikeammin liikennöitävissä. (H2)

Tukholmassa vuorokauden ensimmäinen toimenpidekierros on oltava kuitenkin tehtynä ennen aamuseitsemää. Reitillä on paljon työmatkaliikennettä (mieti että näin voi varmasti sanoa haastattelun perusteella), joten väylät täyttyvät pyöräilijöistä aamun ruuhkatuntien alkaessa. Tukholman urakoitsijan mukaan liikennettä on niin paljon, että koneistolla ei mahdu suorittamaan toimenpiteitä, vaan kuljettaja voi harkita jopa kääntyvänsä takaisin. (H2)

Tukholman urakoitsijat ovat varautuneet vaihtamaan harjasuolauksen perinteiseen auruukseen ja hiekoitukseen kelien ollessa liian haastavat päätoimiselle menetelmälle. Menetelmän vaihtoa ei ole tarvinnut suorittaa usein. (H2)

Vaikeasti korjattava tilanne syntyy, jos polanteen alapinta pääsee jäätymään. Tällöin kadunpinnan ja polanteen väliin muodostuu ilmatiivis osa, jolloin kaiken lumen ja jään poistaminen on haastavaa. Pintaan jäänyt lumi, jää sekä lika vaikeuttavat liukkaudentorjuntaa ja voivat johtaa nesteiden uudelleen jäätymiseen sulana pysymisen tai kuivumisen sijasta. Ennakoivan suolauksen levittäminen ennen lumisadetta pienentää riskiä. (H2)

Ruotsin VTI:n tutkimuksissa ja kitkan mittauskokeissa on käynyt ilmi, että odotetusti kitka ei ole tasaisesti sama joka kohdassa reitillä. Kitka voi madaltua ja liukkaus yllättää esimerkiksi risteyskohdissa, eri päällysteellä, tiemerkintöjen kohdalla tai vaurioituneella päällysteellä. (Niska & Blomqvist 2016b) Tukholman kaupungin haastattelussa urakoitsijan painottivat, että näiden kohtien sijainnit on tärkeä tietää omalla reitillä, jotta niihin voidaan reagoida esimerkiksi lisäämällä levitetyn suolan määrää (H2).

#### **4.3.4 Toteutuksen seuranta**

Talvipyöräilyn testireitti on pilotti, jonka aikana kerätään kokemusta reitin talvikunnossapitomenetelmäksi valitusta harjasuolauksesta. Erityisesti ensimmäisten talvien kokemusten seuraaminen on tärkeää. Kerättyjen kokemusten ja saatujen palautteiden avulla toteutusta on mahdollista kehittää paremmin kaupungin ja sen liikkujien tarpeita palvelevaksi.

Turussa laatua mitataan erilaisten mittausten ja kahden eri palautekanavan kautta. Lisäksi CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen lopussa pyöräilybarometritutkimus toistetaan. Toteutuksen seurannan suunnittelu on tärkeä osa kehittämistä.

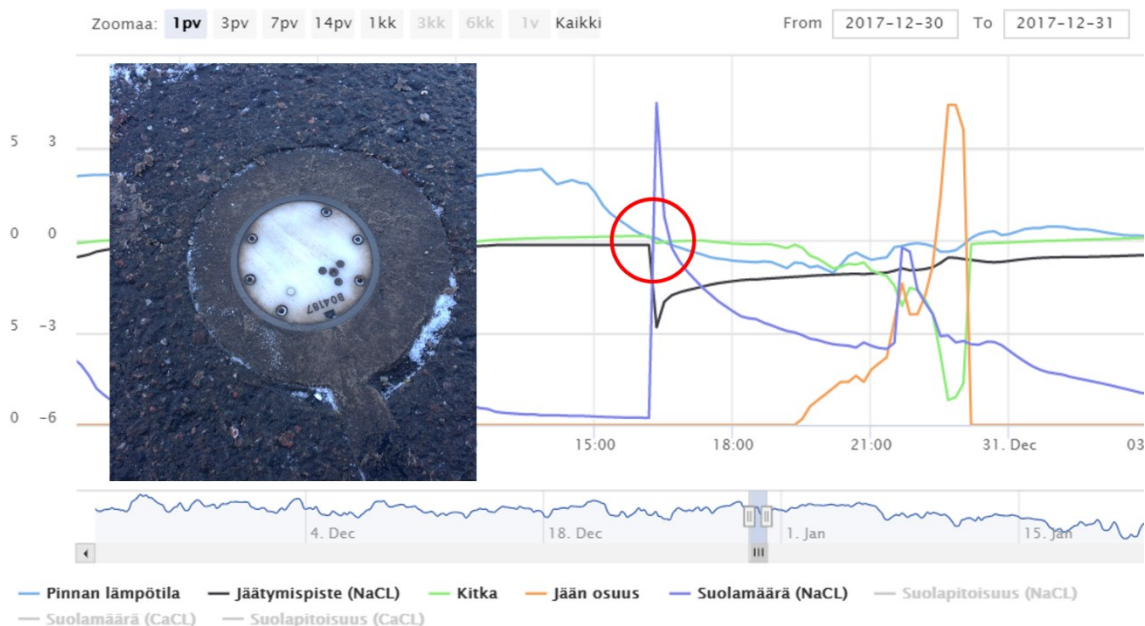
### **Laadunvalvonta mittauksin**

Testireitillä tehtävät mittaukset ovat tärkeitä laadun varmistamiseksi sekä olosuhteiden seuraamiseksi. On tärkeää tietää, miten harjasuolaus ja käytetty liukkaudentorjunta-aine toimivat kaupungissa, joten kadunpinnan tilanteen tarkkailu eri sääolosuhteissa on suotavaa.

Tukholman vierailulla ulkopuolisen laadunmittauksen positiiviset puolet korostuivat ja Turun kaupunki päätti tarkkailla testireitin olosuhteita muun muassa kahden eri tahon suorittamien kitkamittausten avulla. Harjasuolatulla reitillä kitka-arvot ovat keskimäärin korkeammat, mutta hajontaa on enemmän kuin esimerkiksi aurausta ja hiekoitusta käytettäessä (Niska & Blomqvist 2016a). Yllättävää liukkaita voi siis esiintyä ja kitka-arvoja on hyvä seurata eri osuuksilla reitillä.

Talvikaudella 2017–2018 testireittiä mitataan kolmella eri mittaustavalla. Reitien kuntoa tarkkaillaan kadunpintaan asennettavilla kelisensoreilla sekä ajoneuvon asennettavilla kelianturilla, lämpötila-anturilla ja kitkamittarilla. Mittauksia suoritetaan useamman tahon toimesta ja useammalla menetelmällä, jotta tuloksia on mahdollista vertailla talvikauden päätteeksi ja yhdessä niistä voidaan saada kattavammat tulokset saavutetusta laadustasta.

Alla kuvassa 71 on esitetty toinen Itäiselle Rantakadulla asennetuista IRS31Pro-UMB -kelisensoreista. Kuvassa on myös esimerkki kelisensorin tuottamasta datasta muodostetuista kuvaajista. Sensoreiden avulla on mahdollista seurata lähes reaaliajassa muun muassa kadunpinnan lämpötilaa, jäätympistettä, jään osuutta, suolamäärää, suolapitoisuutta sekä kitkaa. Kuvasta havaitaan, kuinka pinnan lämpötilan ja jäätympisteen läheisyydessä suoritettu suolaus ehkäisee kadunpinnan jäätympistymisen (punainen merkintä kuvassa). Huomataan myös, että myöhemmin jään osuus (oranssi viiva) pääsee kasvamaan kadunpinnassa. Mittaustulosten analysointi ja hyödyntäminen kaupungin talvikunnossapidossa vaativat aluksi perehtymistä aiheeseen. Tulosten InfraWEB-kelipalvelun tarjoaa Suomen Kuntotekniikka Oy ja palvelun tuottaa Logmore Oy. (Suomen Kuntotekniikka Oy 2018)



***Kuva 71 Kuva Aurajoen varteen Itäiselle Rantakadulle asennetusta kelisensorista ja sensorin tuottamasta datasta. Kuvaaja on ote Logmore Oy:n tuottamasta InfraWEB-kelipalvelusta, jonka tarjoaa Suomen Kuntotekniikka Oy. (Kelisensorin kuva: Anette Korkiakangas)(Suomen Kuntotekniikka Oy)***

Talvipyyräilyn testireitillä tullaan suorittamaan mittauksia myös West Coast Road Masters Oy:n tekeminä. Ajoneuvoon asennettavalla RCM411™-kelianturilla tarkastellaan tienpinnan kelitilaa, mahdollisen vesikerroksen paksuutta, kitkaa sekä ilman ja tienpinnan lämpötilaa. Käytettävä pintalämpötila-anturi on mallia RTS411/RTS411SA. Kelianturin toiminta perustuu optiseen spektrianalyysiin. Kitkakerrointa mitataan samalla ajoneuvolla myös täysjarrutuskitkamittauksina. Tähän käytettävä kitkamittari on mallia  $\mu$ TEC™. Kaikki käytettävät mittauslaitteet on valmistanut Teconer Oy. (Teconer 2018)

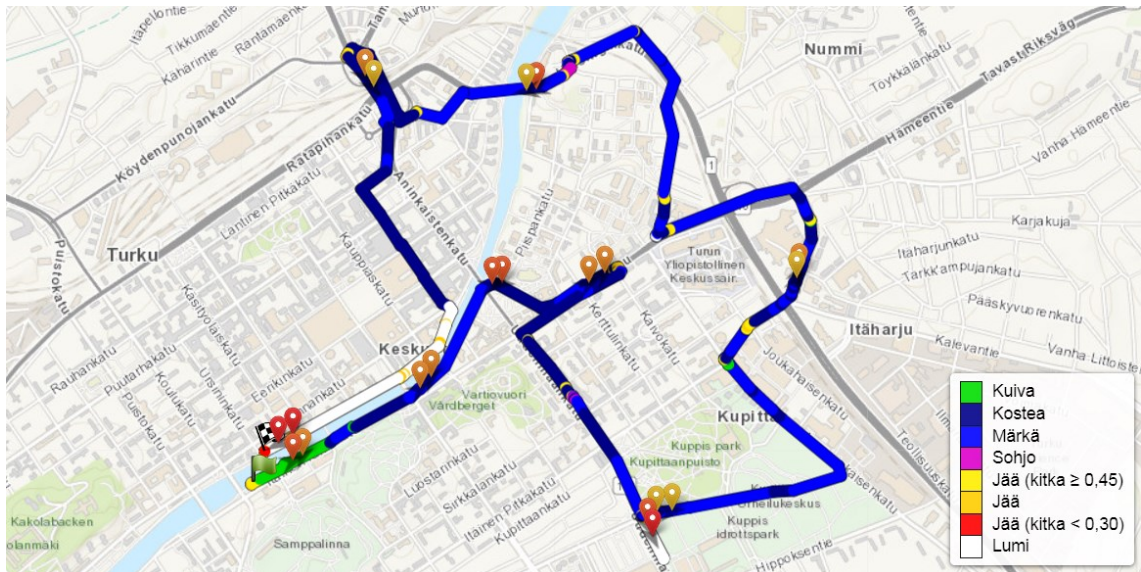
Kuvassa 72 on esitetty West Coast Road Masters Oy:n mittauksiinsa käyttämä kalusto. Kyseistä kalustoa käytetään myös Turussa Talvipyyräilyn testireitillä.





**Kuva 72 West Coast Road Masters Oy:n tienpinnan kuntoa mittaavalla kalustolla varustettu ajoneuvo. (Kuvat: Juha-Matti Vainio)**

Mittauslaitteiden tuottamat mittaukset esitetään Mobile Road Condition Map™ -palvelun avulla. Alla kuvassa 73 on esimerkki mittauksien avulla tuotetusta kartasta.



**Kuva 73 Testireitillä ja sen tuntumassa tehtävä mittauskierros sekä jarrutuskitkamittausten pisteet. (Palvelu: Mobile Road Condition Map™ -palvelu. Mittausdata: West Coast Road Masters Oy) (West Coast Road Masters Oy)**

Reitillä mitattua aineistoa on mahdollista hyödyntää myös harjasuolauksen tarkemmassa tarkastelussa, sillä esimerkiksi mitattuja kitka-arvoja voidaan vertailla esimerkiksi eri talvikunnossapitomenetelmien ja päällysteiden välillä. Talvipyöräilyn testireitin lisäksi ajoneuvo tekee mittauksia myös testireitin ulkopuolella. Tavoitteena on saada vertailuaineistoa harjasuolauksen ja perinteisten talvikunnossapitomenetelmien laadun välillä. Jarrutuskitkamittauspisteet valittiin edustamaan mahdollisimman erilaisia pisteitä testireitillä.

Näihin pisteisiin lukeutuivat muun muassa Tuomiokirkkotorin luonnonkivipäällyste, Kuppitaanpuisto, Helsinginkadun Tuomaansilta sekä Itäinen Rantakatu joen varrella.

Testireitillä tullaan tekemään lisäksi silmämääräistä laadunvalvontaa maastokäynneillä. Menetelmän saavuttamat olosuhteet eri sääoloissa sekä mahdolliset haasteet raportoidaan muun muassa kuvien avulla. Lisäksi tilaajan ja urakoitsijan saamia kokemuksia käydään yhdessä läpi vähintään kerran talven aikana ja sen päätteeksi.

### **Palautteen kerääminen**

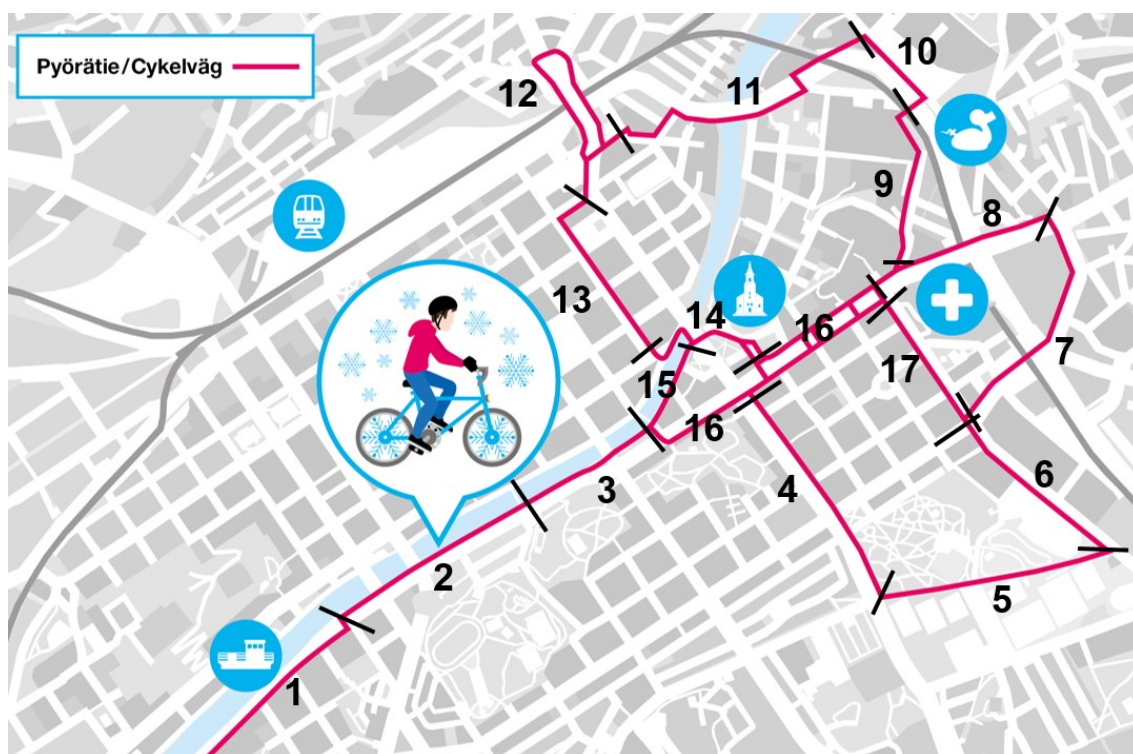
Turussa kaupunkilaisilta kerätään palautetta Turun Palautepalvelun kautta. Palautepalvelu valittiin palautteenantokanavaksi myös Talvipyöräilyn testireittiä koskien.

Yleistä palautetta varten luotiin Kadut ja Liikenne -palautetyypin alle oma Talvipyöräilyn testireitti -aiheensa. Näin palautteiden käsittely on yksinkertaisempaa ja käyttäjien on helpompaa valita oikea aihe. Lisäksi viestinnässä palautteenanto-ohjeiden esittäminen on selkeämpää. Viestinnässä käyttäjille korostettiin, että kaikki palaute on toivottua ja saadut palautteet tullaan huomioimaan reitin jatkoa suunniteltaessa. Helsingin vierailulla kerrottiin, että palautteenantoon kannattaa kannustaa ja osoittaa, että se on toivottua (H1).

Talvipyöräilyn testireitiltä kerätään myös ohjeistettua palautetta suljetun ryhmän kautta. Ohjeistetun ja jatkokäsittelyyn soveltuvan palautteen kerääminen koettiin tärkeäksi. Lisäksi käyttäjien kokemukset ja mielipiteet uudesta menetelmästä ovat erityisen tärkeitä pilotin aikana. Turun Polkupyöräilijät ry keräsi vapaaehtoisista koostuvan ryhmän, jonka arkimatkaliikkuminen kattaa pääosin tärkeimmät osuudet testireitillä. Kaupungin työntekijät ohjeistivat ryhmän edustajat ja antoivat nähtäville testireitin tehtäväkortin, jotta heillä olisi käsitys, mitä odottaa testireitiltä ja sen laadulta.

Ohjeistettua palautetta on tarkoitus kerätä koko talvikauden. Olosuhteiden pysyessä samana noin kerran viikossa tapahtuva kuittaus riittää. Ajatus on, että palautteenantajat aktivoituvat sääolojen muuttuessa tai niiden ollessa menetelmän kannalta haastavimmat, jolloin tieto testireitin kunnosta on arvokkaampaa.

Testireitti jaettiin 17 osuuteen ja osuuksia arvostellaan luokkien 1-5 avulla. Alla kuvassa 74 on esitetty testireitin jako osuuksiin. Jako suoritettiin niin, että osuudet mukailevat pyöräilijöiden mahdollisia reittejä. Erityyppiset osuudet on pyritty erottelemaan. Esimerkiksi Tuomiokirkkotori on oma osuutensa sen poikkeavan päällysteen vuoksi.



**Kuva 74 Talvipyöräilyn testireitti on jaettu osuuksiin ohjeistettujen palautteiden paikantamisen helpottamiseksi. (Turun kaupunki 2017k)**

Luokitus on määritelty turvallisuuden tunteen perusteella. Palautteenantajien on tärkeä mainita havaintojensa ajankohta, pyöräilemensä osuudet, arvioitu luokitus sekä muuttaman sanan perustelut luokitukselle. Tilaajan ja urakoitsijan on tärkeä tietää, onko osuuden luokitus laskenut esimerkiksi liukkauden, harjaamattomuuden tai lumivallien takia. Kuvassa 75 on reittiä varten suunniteltu arvosteluluokitus.

<u>Luokka 5</u>	<u>Luokka 4</u>	<u>Luokka 3</u>	<u>Luokka 2</u>	<u>Luokka 1</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei liukkautta</li> <li>• Ei lunta/sohjoa</li> <li>• Ei ylimääräistä lunta</li> <li>• Kasattua lunta</li> <li>• Ajoin aurattua lunta</li> <li>• Lumikasoja ennen suojatietä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pääosin ei liukkautta</li> <li>• Lumi/Sohjo ei häiritse</li> <li>• Ylimääräistä lunta havaittavissa paikoin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paikoin liukkautta</li> <li>• Lumi/sohjo häiritsee paikoin pyöräilyä</li> <li>• Ylimääräistä lunta paikoin esteinä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reitillä selvää liukkautta</li> <li>• Lumi/sohjo vaikeuttaa pyöräilyä</li> <li>• Ylimääräinen lumi vaikeuttaa pyöräilyä selvästi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liukas</li> <li>• Lumi/sohjo estää pyöräilyn</li> <li>• Ylimääräinen lumi keskeyttää pyöräilyn</li> </ul>
→ <b>Vahva turvallisuuden tunne</b>	→ <b>Turvallinen tunne</b>	→ <b>Paikoin turvallisuuden tunnetta</b>	→ <b>Selvä turvallisuuden tunne</b>	→ <b>Pyöräilykelvoton (nousu satulasta/ taluttaminen)</b>

**Kuva 75 Ohjeistettua palautteenantaja varten suunniteltu arvosteluluokitus on luokiteltu turvallisuuden tunteen perusteella. (Muokattu lähteestä Turun kaupunki 2017k)**

Turun Polkupyöräilijät ry raportoi kokemuksensa ja tekemät havaintonsa talvikauden päätteeksi. Turun Polkupyöräilijät ry:lle maksetaan korvaus talvikaudesta ja he järjestävät pienen korvauksen myös mukana olleille vapaaehtoisille.

Talvien aikana esille nousseisiin kysymyksiin ja mahdollisiin huoliin haluttiin vastata olemassa olevan tiedon puitteissa. Avoimella toiminnalla ja vuorovaikutuksella on todettu olevan hyvät seurauksen uutta kokeiltaessa.

### **Testireitin vaikutukset pyöräilijämääriin ja asenteisiin**

Joulukuussa 2016 tehdyssä Pyöräilybarometrissa selvitettiin myös asukkaiden asenteita talvipyöräilyä ja pyöräväylien talvikunnossapitoa kohtaan. Barometri toteutetaan uudelleen viimeistään vuoden 2019 kuluessa. Tällöin saatuja tuloksia on tarkoitus verrata vuoden 2016 barometrin tuloksiin ja tutkia, onko Talvipyöräilyn testireitillä ollut jonkinlaisia vaikutuksia asukkaiden ja pyöräilijöiden asenteisiin.

Turun kaupungilla ei ole pitkäaikaisia ympärivuotisia liikennelaskentoja pyöräilijöiden osalta ennen talvikauden 2017–2018 alkua. Ympärivuotisesti laskevia automaattisia laskentapisteitä sijaitsee Itäisellä Rantakadulla, Tuomaansillalla sekä Tuomiokirkkosillalla. Mittaustuloksia tarkastellaan niiden puitteissa talvikauden päätteeksi.

Esimerkiksi Helsingissä ensimmäisen harjasuolauksen jälkeen huomattiin pyöräilijämääriä tarkkailemalla, että pyöräilijät ovat valmiita muuttamaan reittiänsä paremman talvikunnossapidon mukaan (H1). Turussa vastaavan tarkastelun teko ensimmäisiltä talvikausilta liikennemääriin pohjautuen on haastavaa rajatumpien lähtötietojen vuoksi. VTI:n vierailulla korostettiin, että useamman vuoden laskentatulosten avulla muutoksen tarkkailu on kattavampaa (H3).

### **4.3.5 Viestintä**

Tieto priorisoidusta pyöräilyreitistä tulee saattaa asukkaiden tietoisuuteen. Laatuluokituksessa korkeimmalla olevaa väylää ei tarvitse olla ovelta ovelle, mutta tiedottaminen mahdollistaa oman päivittäisen reitin soveltamisen toteutettuun priorisoituun väylästäön (H3). Turussa Talvipyöräilyn testireitin viestinnässä haluttiin korostaa mahdollista yllättävää liukkautta, palautteenannon tärkeyttä sekä kaikille osapuolille uuden menetelmän kokeilemistä. Lisäksi reitti haluttiin merkitä selvästi myös maastoon.

#### **Viestintä verkossa**

Tukholman kaupunki sai palautetta suolauksesta ja ihmiset olivat huolissaan esimerkiksi koirien tassujen reagoinnista suolaan. Asukkaille informoitiin, että käytettävä kemikaali on normaalia suolaa ja huolen todettiin vähenevän. Viestinnällä, informoinnilla ja tiedon jakamisella todettiin olevan tärkeä rooli, sillä tietämyksen lisääntyessä myös ymmärryksen havaittiin lisääntyvän. (H2) Myös Turun Talvipyöräilyn testireitillä viestintä pyrittiin suunnittelemaan näiden periaatteiden mukaisesti ennen talvikauden alkua ja sen aikana. Lisäksi palautteisiin vastaamisessa haluttiin ymmärtää käyttäjien näkökulma ja jakaa olemassa olevaa tietoa heille talven aikana esille nousseisiin kysymyksiin vastaten.

Turun kaupungin omilla internetsivuilla uutisoitiin Talvipyöräilyn testireitin käyttöönotosta lokakuussa 2017. Uutisessa korostettiin menetelmällä saavutettavia parannuksia talvikunnossapidon laadussa ja kerrottiin menetelmän toteutuksesta. (Turun kaupunki 2017e)

Harjasuolatulla reitillä liukkaus ei ole aina silmin havaittavissa ja se voi yllättää liikkujat (Niska & Blomqvist 2015). Myös Turussa tiedotettiin liukkauden mahdollisesta esiintymisestä ja muistutettiin, että kyseessä ovat kuitenkin talviset olosuhteet, vaikka kadunpinta voikin olla puhdas ja sula.

Kloridien yksi haittavaikutus on niiden mahdolliset korroosiovaikutukset esimerkiksi pyörien ketjuihin ja tämä haluttiin tuoda ennalta testireitillä liikkuvien tietoisuuteen. Heitä kehoitettiin huoltamaan pyöriänsä hieman huolellisemmin esimerkiksi ketjujen rasvauksen ja polkupyörän puhtaana pitämisen avulla.

Turun kaupungin edustajien tekemien vierailuiden perusteella Turussa päätettiin lähettää kirjeet kaikille testireitin varrella sijaitsevilla kiinteistöille. Pyörätielle varastoitavat lumikasat vaikeuttavat ylimääräiselle lumelle herkkää menetelmää merkittävästi. Jos kiinteistöt varastoivat kirjeestä huolimatta lunta testireitille, tullaan lumikasat poistamaan kyseenomaisen kiinteistön kustannuksella. Lisäksi kiinteistöjen normaalisti jalkakäytävälle levitettävä hiekoitusmateriaali harjataan pois jokaisella harjauskerralla. Tässä on myös riski, että hiekka lentää harjaamisen yhteydessä esimerkiksi lähelle pysäköityihin ajoneuvoihin. Kuvasta 35 huomattiin, kuinka jalkakäytävien talvikunnossapito kuuluu kiinteistön vastuulle, jos muusta ei sovita. Kirjeellä haluttiin tiedottaa kiinteistöjä, että heidän ei tarvitse huolehtia jalkakäytävän talvikunnossapidosta.

### **Viestintä maastossa**

Helsingin talvipyöräilyreittiin tutustumalla havaittiin, että reitin varrelle on sijoitettu sekä isompia infokylttejä sekä pienempiä opasteita. Laatukäytävällä, tai tässä tapauksessa priorisoidulle Talvipyöräilyn testireitillä, on hyvä olla oma erottuja logonsa ja yhtenäinen tapa kertoa reitin kulusta (HSL 2012, s. 60).

Turun Talvipyöräilyn testireitille suunniteltiin suuremmat infokyltit sekä opastukseen suunnitellut logon ja nuolen sisältävät pienemmät opaskyltit. Suurempikokoiset kyltit sijoitetaan reitin ulkoreunoille muun muassa sisääntuloväylille. Pienempien kylttien sijainnit suunniteltiin reitillä olevien mahdollisten risteys- ja epäjatkuvuuskohtiin tiedottamaan testireitille saapumisesta. Alla kuvassa 76 on esitetty Turun kyltit.





**Kuva 76 Turun Talvipyöräilyn testireitille suunnitellut maastossa olevat kyltit. Vasemmalla esitetyt ovat pienempiä opaskylttejä ja oikealla suurempi infokyltti. (Turun kaupunki 2017l)**

Alla kuvassa 77 on esitetty suurempi infokyltti maastossa. Kuvasta voi havainnoida kyltin realistisen koon. Suunnittelussa huomioitiin, että reittien ydinsisältö olisi havaittavissa liikkeestä ja niissä on linkki lisätietoihin.



**Kuva 77 Testireitin infokyltti asennettuna maastoon Itäisellä Rantakadulla. (Kuva: Juha Jokela)**



Kylteillä pyritään kertomaan liikkujille, että he ovat reitillä ja näin he kiinnittäisivät toimenpiteisiin mahdollisesti tietoisesti huomioita. Reitti on tärkeä esittää, jotta liikkujat voivat halutessaan kulkea sitä pitkin tai kiertää sen tarpeittensa mukaisesti.

## 5. TURUN PRIORISOIDUN TALVIPYÖRÄILYREITIN PILOTIN KEHITTÄMISEN ARVIOINTI

### 5.1 Prosessin onnistumisia

Prosessin myötä Turussa priorisoidun talvipyöräilyreitien pilotin kehittäminen johti toteutuneeseen reilun 12 kilometrin pituiseen harjasuolattuun Talvipyöräilyn testireittiin. Talvikunnossapitomenetelmä on kaupungille uusi ja innovatiivinen. Harjasuolauksen avulla reitien talvikunnossapidon laadussa odotetaan selvää parannusta erityisesti liukkaudentorjunnan ja polanteen kertymisen osalta. Turussa pyöräilyliikenteen talvikunnossapito toteutetaan pääasiallisesti aluerakkoina, mutta testireitin ja uuden menetelmän myötä urakka päätettiin yksimielisesti kilpailuttaa reittikohtaisena urakkana irrallaan olemassa olevista alueurakoista. Reittikohtaisten urakoiden yleistyminen on yksi mahdollinen keino parempien talvipyöräilyolosuhteiden saavuttamiseen.

Prosessin alkuvaiheessa vuoden 2016 lopussa toteutetun Pyöräilybarometrin suunnittelussa huomioitiin kysymykset, joiden vastaukset auttaisivat kehittämään talvipyöräilyolosuhteita Turussa asukkaiden kokemuksiin vastaten. Tämä mahdollisti barometrissa havaittujen haasteiden ja tarpeiden huomioimisen kehittämisvaiheessa erityisesti menetelmän valintaa tehdessä.

Menetelmän valinnassa keskityttiin erityisesti harjasuolauksen kokemusten kuulemiseen ja tämä toi kehittämiseen hyvää ulottuvuutta muiden käytännön kokemusten myötä. Tätä varten matkustettiin Helsinkiin, Tukholmaan ja Linköpingiin (VTI). Prosessin etenemistä auttoi muiden kaupunkien vieraanvaraisuus ja halu kertoa sekä hyvistä että huonoista kokemuksista. Erityisesti muiden neuvot toteutuksen suunnitteluun auttoivat testireitin kehittämistä.

Kaiken kaikkiaan testireitin kehittäminen ja lopulta toteutus tapahtui aikaisempia urakoita avoimemmin. Ihmisten tietoisuutta, ja tätä kautta ymmärrystä, tavoiteltiin uudella asenteella ja tämä huomioitiin muun muassa testireitin viestintää suunniteltaessa. Kiinteistöliikelaitoksen panostus ja sitoutuminen testireitin kehittämiseen mahdollistivat toteutuksen tiukassa aikataulussa. Lisäksi kansainvälisen CIVITAS ECCENTRIC -hankkeen mukana olo toi ulkoista tukea ja painetta kehittämisen etenemiselle sekä rahallista tukea.

Palautetta testireitistä kerätään kahden eri palautteenantokanavan kautta. Positiivinen muutos edeltäviin talvikausiin on suljetun ryhmän antama ohjeistettu palaute. Ryhmä ja vapaaehtoiset asennoituivat säännöllisen palautteen antamiseen positiivisesti ja yhteistyö sujui kehittämisvaiheessa hyvin. Lisäksi ryhmä koostaa talvikauden loputtua yhtenäisen mielipiteensä ja katselmuksen ensimmäisen talvikauden onnistumisista, epäonnistumisista sekä jatkokehittämiskohteista.

Pyöräily ja pyöräilyn kehittäminen on ajankohtainen aihe. Kehittämiseen suhtaudutaan usein myönteisesti ja Turussa etenkin talvipyöräilyn olosuhteiden kehittäminen tunnuttiin ottavan tervetulleesti vastaan. Kokeilu- ja oppimislouontaisen pilotin vastaanotto oli hyvä ja testireitistä odotetaan rakentavaa palautetta.

## 5.2 Prosessin haasteita

Prosessin aikana esille nousi myös haasteita. Tiukka aikataulu mahdollisti testireitin toteutuksen nopeassa ajassa, mutta samalla vaati aikataulussa tiukasti pitäytymistä. Kilpailutuksen päätös ja talvikauteen valmistautuminen tapahtuivat tiukan aikataulun puitteissa melko lähellä urakan alkamisajankohtaa.

Ulkopuolisen prosessin yhdistäminen kunnan organisaatioon voi nostaa esille omat haasteensa. Työnjaon tekeminen on epäselvempää normaalista poikkeavassa tilanteesta ja vaatii asian huomioimista jo suunnitteluvaiheessa. Tämä selkeyttää vastuita ja näin tehostaa suunnittelua ja toteutusta. Lisäksi sujuva tiedonkulku eri tahojen välillä sujuvoittaa myös työskentelyä. Kehittämisyvaiheessa oltiin pari kertaa tilanteessa, jossa sattui pientä päällekkäisyyttä työtehtävissä tiedonkulun sen hetkisen heikkouden johdosta. Tämän ohella tahojen fyysinen sijainti lähempänä toisiansa voisi mahdollistaa tehokkaamman työskentelyn.

Turussa priorisoidun talvipyöräilyreitien pilotin sijoittumista maastoon ideoitettiin jo aikaisessa vaiheessa. Tiedonkeruu johti päätöksentekovaiheessa harjasuolausmenetelmän valitsemiseen. Tämän valinnan jälkeen tarkasteltiin reitin soveltuvuutta kyseiselle menetelmällä ja aloitettiin reitin maastoon sijoittumisen lopullinen varmistaminen. Menetelmä on kuitenkin vaativa esimerkiksi toimivan kuivatuksen, ulkopuolisen liikenteen sekä päällystemateriaalin suhteen. Reitin ideointi aloitettiin alun perin korkeiden pyöräilijämäärien ja väylien merkityksen pohjalta, vaikka haastava talvikunnossapitomenetelmä asettaa reitin valinnalle omat vaatimuksensa. Näiden vaatimusten huomioiminen reitin sijoittamisen alkuvaiheessa olisi yksinkertaistanut suunnittelua ja vähentänyt epävarmuustekijöitä ensimmäisinä talvikausina. Testireitti sijoittui keskustan tuntumaan, vaikka usein kaupungit lähtevät tutustumaan harjasuolaukseen keskustan reuna-alueilta mahdollisesti erotellulta jalankulku- ja pyöräväyliltä, jolla ulkopuoliset tekijät on minimoitu. Turun kaupunki päätti toteuttaa testireitin keskustan tuntumassa jo ensimmäisistä talvikausista alkaen ja tämä vaatii erityishuomiota toteutuksen seurannassa, jotta mahdollisiin haasteisiin osataan varautua tarpeen vaatiessa jo ensimmäisten talvikausien aikana. Yksi vaihtoehto valintojen tekemisen järjestykseen voi olla myös menetelmän valitseminen ennalta valitun reitin sanelemana.

Kilpailutukseen haastetta toi uusi tapa toteuttaa ensimmäisten vuosien harjasuolauspilotti. Useat kaupungit tilasivat harjasuolauksen urakoitsijaltaan lisätyönä, laativat reitin laatuvaatimukset ja suunnittelivat laatuvaatimusten tavoittamiseen johtavat toimenpiteet yh-

dessä urakoitsijan kanssa. Harjasuolaus on menetelmänä melko monimuotoinen ja haastava, jolloin kilpailutusasiakirjoja luodessa jouduttiin huomioimaan aikaisemmista urakoista hyvin paljon poikkeavia asioita. Kilpailutuksessa tuli huomioida kokeiluluonne ja tilan jättäminen kehittämiselle, mutta samaan aikaan siinä tuli määritellä tarpeeksi laatuvaatimuksia ja toimenpiteitä, jotta tarjoajat voivat suunnitella realistisia tarjouksia.

Turun Talvipyöräilyn testireitin kehittämisessä kiinnitettiin huomiota myös toteutumisen onnistumisen mittaamiseen. Liikennemäärien ja onnettomuuksien tarkkailu on haastavaa, koska ei näistä ei ole kattavaa dataa ennen pilottia. Huomattiin, että esimerkiksi pyöräilijöiden onnettomuuksista ja ympärivuotuisista liikennemääristä ei ole kovin kattavaa aineistoa, jotta toteutusta voitaisiin arvioida kattavasti niiden avulla. Tietojen kattavuuden puutetta ei kuitenkaan koettu esteeksi projektin etenemiselle. Muita kaupunkia suositellaan huomioimaan tämä jo aikaisessa vaiheessa priorisoitua talvipyöräilyreittiä suunniteltaessa, jotta esimerkiksi pyöräilijöiden reittivalintoja ja muun muassa liukkauden aiheuttamia kaatumisia voidaan tarkastella reitillä.

Suunnitteluvaiheessa mukana oli ajatus, että harjasuolatun reitin osuuden lisäksi alueella toteutettaisiin lyhyt testireitti myös tehostetuilla perinteisillä menetelmillä hoidettuna. Tällä reitillä toimenpideajat, laatuvaatimukset ja valvonta olisivat voineet olla tiukemmat. Toteutus ja tarkempi suunnittelu eivät mahtuneet tiukkaan aikatauluun, joten ensimmäisen talvikauden aikana tätä ei toteutettu.

### **5.3 Pohdintaa tulevaisuudennäkymistä**

Talvipyöräilyn testireitti tullaan toteuttamaan Turussa edellä esitettyjen päätösten mukaisesti talvikaudesta 2017–2018 alkaen. Kokemusten, mahdollisten haasteiden, onnistumisien ja saadun palautteen avulla testireittiä voidaan kehittää paremmin kaupungin ja sen asukkaiden tarpeita palvelevaksi.

Ulkopuolisen hankkeen mukana oleminen kannusti innovatiivisen ja kalliimman talvikunnossapitomenetelmän kokeilemiseen ja selvästi laadukkaampien talvipyöräilyolosuhteiden tarjoamiseen. Jo suunnitteluvaiheessa työryhmän sisällä pohdittiin, että testireitin selvästi korkeamman laadun tavoittelemisesta ja tarjoamisesta ei todennäköisesti ole paluuta enää takaisin entisiin laatuvaatimuksiin. Testireitin toteutus on yksi askel laajempaa priorisoitua ja laadukkaampaa talvipyöräilyreittiä kohti. Pilotin avulla selvitetään parhaimpia käytäntöjä ja menetelmiä sen toteuttamiselle. Harjasuolauksen testaaminen Turun olosuhteissa antaa arvokasta tietoa sen käytettävyydestä valitulla reitillä. Mahdollisen laajemman priorisoidun talvipyöräilyreitien talvikunnossapitomenetelmä voi poiketa harjasuolauksesta, mutta korkeaan laatuun on silti pyrittävä menetelmästä riippumatta. Lisäksi harjasuolauksen yhteydessä tehty kemiallinen liukkaudentorjunta sisältää vaihtoehtoja.

Tammikuun 2017 kokouksessa jo linjattiin, että harjasuolausrakka tullaan kilpailuttamaan. Kilpailutuksen valmisteluvaiheessa havaittiin, että ensimmäisten talvikausien kokeilevan ja kokemuksia keräävän asenteen saattaminen toteutukseen tuntui haasteelliselta. Menetelmästä ei ole kaupungissa omaa käytännön kokemusta, joten dokumenttien tarkka linjaus oli haastavaa. Tukholman kaupunki tilasi aluksi harjasuolauksen lisätyönä. He määrittivät tavoiteltavan laatutason ja pohtivat urakoitsijoiden kanssa yhdessä toimenpiteitä, joilla nämä saavutettaisiin. (H2) Tukholman toimintatapa jättää enemmän varaa joustamiseen ja kehittämiseen.

Klorideja kerätään kokemuksiensa ensimmäisenä, mutta vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta-aineita ei tule unohtaa jatkokehityksessä. Suunnitteluvaiheen alkumetreillä oli ajatus, että testireitillä voitaisiin testata myös useampaa liukkaudentorjunta-ainetta, ja mahdollisesti myös eri liukkaudentorjuntamenetelmää, talvikauden aikana. Ajatuksesta luovuttiin toteutuksen yksinkertaistamiseksi, mutta tulevaisuudessa ainakin eri liukkaudentorjunta-aineiden testaaminen voisi olla suotavaa kokemusten keräämiseksi ja vertailun vuoksi.

Kuten luvussa 4.2.4 nostettiin esille, reitillä on myös harjasuolauksen toimivuuden kannalta epävarmoja osuuksia. Tuomiokirkko- ja Vähätorilla päällyste on luonnonkiveä ja Itäisellä Rantakadulla on osuus, jonka leveys on selvästi muita osuuksia leveämpi. Testireittiä muokattiin suunnitteluvaiheessa näiden epävarmuuksien mukaan ja siitä poistettiin esimerkiksi suurin osa Läntisen Rantakadun alun perin mukana olleesta osuudesta. Toteutuneella reitillä kuitenkin päätettiin harjasuolata pienet esimerkkiosuudet haastavammista osuuksista, jotta niistä saadaan kokemusta ja reittiä on mahdollista laajentaa tulevaisuudessa näiden kerättyjen kokemusten perusteella. Näihin epävarmempiin osuuksiin, kuten Tuomiokirkkotoriin ja Itäiselle Rantakadulle, kiinnitetään talvikauden aikana erityisen tarkkaa huomiota. Mikäli osuuksilla ilmenee esimerkiksi huomattavan paljon yllättävää liukkautta eikä menetelmä tunnu sopivan osuudelle, on tähän mahdollista reagoida jo ensimmäisen talvikauden aikana ja mahdollisesti esimerkiksi palata kyseisellä osuudella takaisin perinteisiin talvikunnossapitomenetelmiin turvallisuuden varmistamiseksi. Osuuksia tullaan tarkkailemaan myös mittausten avulla erilaisissa olosuhteissa talvikauden aikana.

Priorisoitua talvipyöräilyreittiä olisi tärkeä laajentaa valitusta talvikunnossapitomenetelmästä riippumatta. Kokeilun ja pilotoinnin avulla voidaan selvittää parhaiten kaupunkiin sopiva talvikunnossapitomenetelmä, mutta laadukkaamman reitistön laajentaminen ja kehittäminen on tärkeä viedä eteenpäin. Reitien laajentaminen esimerkiksi sisääntuloväylille voisi palvella arkimatkaliikkumista ja mahdollistaa arkimatkojen pyöräilemistä myös talviaikaan. Talvipyöräilyn testireitti toteutetaan reittikohtaisena urakkana. Kuten työssä mainittiin aikaisemmin, reittikohtainen urakointi on yksi keino paremman laatutason saavuttamiseen. Kaupungin sisääntuloväylien hoitaminen reittikohtaisesti vähentäisi laadunvaihtelua tarjoten yhtenäisemmät talvipyöräilyolosuhteet.



Turussa talvipyöräilyolosuhteiden kehittäminen on noussut puheenaiheeksi. Talvipyöräilyn testireitti, ei kata kaikkia pyöräreittejä ja on suotavaa, että myös niiden olosuhteiden parantamisen keinoja tarkastellaan. Priorisoitu talvipyöräilyreitti laajentuneenakin kat-taisi vain tärkeimmät pyöräilyreitit kaupungissa. Suunnitteluvaiheessa esille nousi myös ajatus harjasuolatun ja tehostetuilla perinteisillä menetelmillä hoidetun reitin yhdistämi-sestä. Näin olisi mahdollista saada hyvää vertailuaineistoa pitkän tähtäimen suunnitelmia varten. Kokonaisuudessaan toimiva ja luotettava talvikunnossapidon laatutaso voi mah-dollistaa korkeampien pyöräilijämäärien saavuttamisen myös talviaikaan.

Tällä hetkellä Turussa pyöräreittien talvikunnossapitoluokitus määräytyy ajoratojen kun-nossapitoluokkien mukaan. Osittain tämä luokittelu todennäköisesti mukailee myös pyö-räilijämääriä, mutta asia olisi hyvä tarkistaa. Pyöräilijöiden suosimat reitit voivat poiketa paikoin selvästikin ajoneuvoliikenteen vilkkaimmista väylistä. Kunnossapitoluokituksen päivittäminen voisi mahdollisesti parantaa talvikunnossapidon tarpeen ja tarjotun laadun kohtaamista alueella. Nykyisissä tehtäväkorteissa mainitaan, että pyöräreitit tulee olla hoidettu liikenteen huipputunteja ennen, mutta kellonajat jättävät tulkinnanvaraa ja koh-taa voisi tarkentaa, jolloin valvonta saattaisi helpottaa ja toimenpideajat olisivat selkeäm-mät myös käyttäjille.

#### **5.4 Toimenpidesuositus priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämisestä**

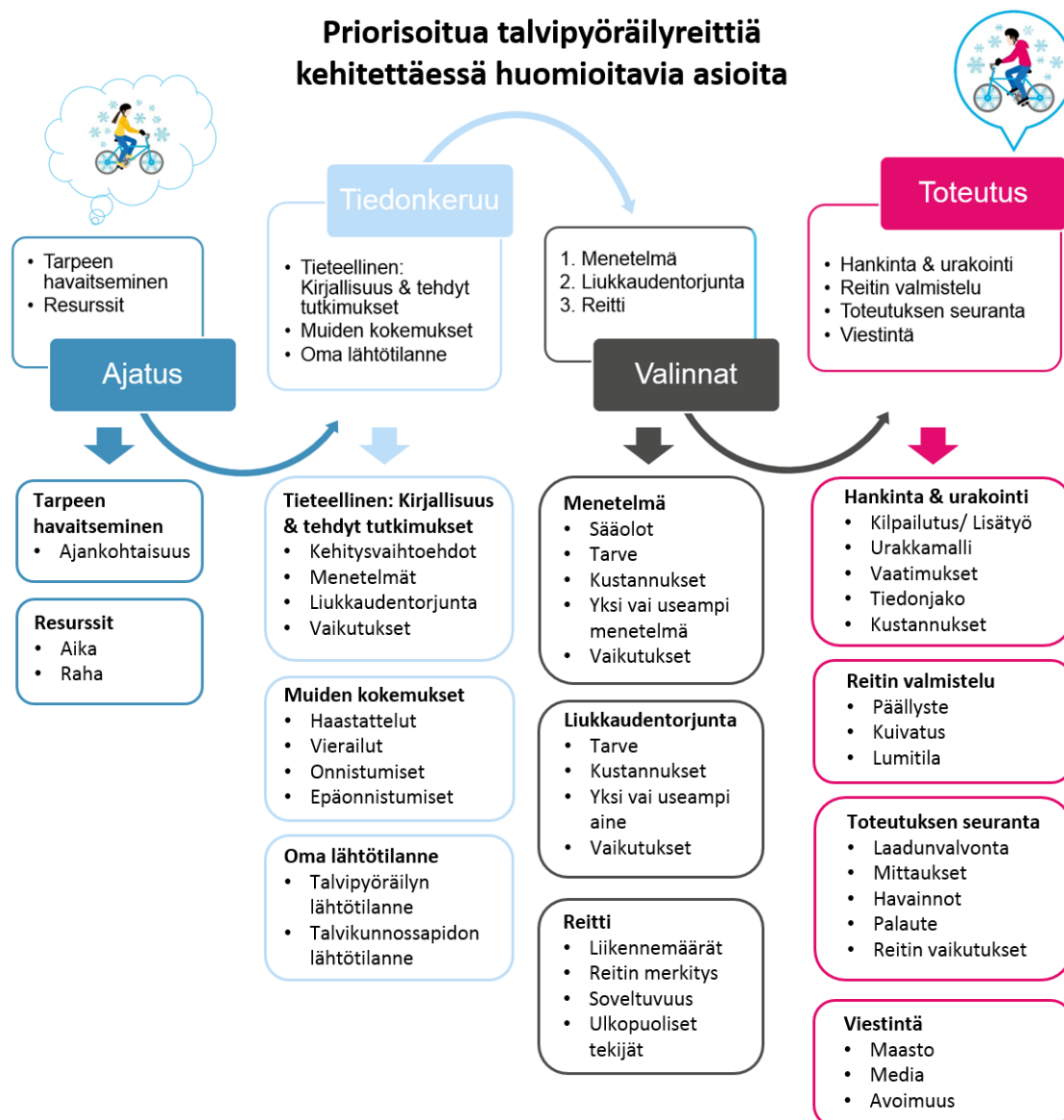
Työn tuloksena esitän toimenpidesuosituksen asioista, joihin tulee kiinnittää huomiota priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehitettäessä. Huomioivat asiat käsitellään prosessikaa-vion eri vaiheisiin jaoteltuna. Toimenpidesuositusta kootessa huomioitiin olemassa oleva kirjallisuus ja julkaisut aiheesta, muiden käytännön kokemukset sekä omassa kehityspro-cessissa havaitut asiat.

Priorisoidun talvipyöräilyreitin toteuttamista ja kehittämistä on omat hyötynsä silloin, kun aihetta lähestytään pilotoinnin näkökulmasta. Alla kuvaan 78 on koottu ajatuksia pi-lotoinnista ja sen ominaisuuksista. Merkittävin huomio on positiivisempi suhtautuminen ja vastaanotto, sillä pilotointiin lähdetään usein kokeilumielessä, jotta voidaan oppia ja saada kokemusta sekä onnistumisista ja epäonnistumisista. Pääasia on, että kaikenlaiset kokemukset käsitellään ja ne huomioidaan jatkokehitystä suunniteltaessa.



***Kuva 78 Muiden ja omien kokemusten pohjalta esiin nousseita ajatuksia kokeilu-  
luonteisesta priorisoidun talvipyöräilyreitit pilotoinnista.***

Työssä edellä esitetyn ja kuvatun perusteella tärkeimmiksi priorisoidun talvipyöräilyreitit kehittämisessä huomioitavaksi asioiksi esitän kuvan 79. Kuvassa on esitetty priorisoidun talvipyöräilyreitit prosessikaavio ja prosessin eri vaiheissa huomioitavia asioita. Kuvan teossa on huomioitu Turun testireitin kehittämisen kokemukset, aiheesta löytyvät kirjallisuus ja tutkimukset sekä muiden käytännön kokemukset. Selkein ero Turun prosessikaavioon on Valinnat-vaiheessa menetelmän ja reitin valitsemisen järjestys.



**Kuva 79** Priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehittäessä huomioitavia asioita prosessikaavion eri vaiheissa.

Kehittämisen prosessin eri vaiheissa huomioitavat asiat on avattu tarkemmin alla. Ajatusvaihe sisältää talvipyöräilyolosuhteiden kehittämisen tarpeen havaitsemisen sekä käytössä olevien resurssien tarkastelun ajallisen ja taloudellisen puolen osalta. Muista prosessin vaiheista on tarpeen esittää omat taulukkonsa, jotta huomioitavia asioita voidaan tarkastella yksikohtaisemmin. Taulukossa 11 esitetään Tiedonkeruu-vaiheessa huomioitavia asioita. Omaan lähtötilannetta kartoittaessa on hyvä miettiä kehittämisen vaikutuksia ja tavoitteita. Esimerkiksi pitkän aikavälin ympärivuotisiin pyöräilijämäärälaskentoihin pohjautuen saadaan vakuuttavammat vertailut tilanteesta ennen ja jälkeen kehittämistoimenpiteiden. Myös onnettomuuksien raportoinnin kehittämisen tilannetta on hyvä tarkastella.

**Taulukko 11 Esitys tiedonkeruussa huomioivia asioita priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehitettäessä.**

TIEDONKERUU
<b>Tieteellinen: Kirjallisuus &amp; tehdyt tutkimukset</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Kehitysvaihtoehdot</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Väyläsuunnittelu</li> <li>• Talvikunnossapito</li> <li>• Vastuut</li> <li>• Valvonta</li> </ul> </li> <li>○ <b>Menetelmät</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaihtoehtoiset talvikunnossapitomenetelmät</li> <li>• Menetelmien hyödyt ja haitat</li> <li>• Kustannukset</li> </ul> </li> <li>○ <b>Liukkaudentorjunta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaihtoehtoiset liukkaudentorjuntamenetelmät</li> <li>• Mekaaniset/Kemialliset liukkaudentorjuntamenetelmät</li> <li>• Levitysmuoto</li> <li>• Kustannukset</li> </ul> </li> <li>○ <b>Vaikutukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoon ja kasvillisuuteen</li> <li>• Rakennettuun ympäristöön</li> <li>• Ihmisiin ja eläimiin</li> <li>• Turvallisuuteen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Muiden kokemukset</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Vierailut ja haastattelut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutkimukset</li> <li>• Kokemukset ja vinkit käytännöstä</li> <li>• Onnistumiset ja epäonnistumiset</li> <li>• Samoissa sääoloissa sijaitsevat kohteet</li> <li>• Suunnittele tiedonkeruu tilanteen mukaan</li> </ul> </li> </ul>
<b>Oma lähtötilanne</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Talvipyöräilyn lähtötilanne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyöräilijämäärät (aineistoa mahdollisesti pidemmältä ajalta)</li> <li>• Onnettomuudet (aineistoa mahdollisesti pidemmältä ajalta)</li> <li>• Asenteet</li> <li>• Lähtötilanne talvipyöräilyn seuraamisessa</li> <li>• Tutkimus tai selvitys (esimerkiksi barometri)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Talvikunnossapidon lähtötilanne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehtäväkortit ja kunnossapitoluokitus</li> <li>• Havaitut haasteet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omat havainnot</li> <li>• Käyttäjien näkökulma ja palautteet</li> <li>• Tutkimus tai selvitys (esimerkiksi barometri)</li> </ul> </li> <li>• Mahdollisesti muuttuneet sääolot</li> </ul> </li> </ul>

Taulukossa 12 tarkastellaan prosessikaavion Valinnat-vaiheessa tarkasteltavia asioihin. Menetelmän ja liukkaudentorjunnan suhteen valintaa tehdessä on huomioitava samankaltaisia kokonaisuuksia, mutta niiden sisältö vaihtelee pitkälti menetelmien mukaan. Esimerkiksi liukkaudentorjuntaa tarkasteltaessa kokonaisuus vaihtelee mekaanisten ja kemiallisten liukkaudentorjuntamenetelmien välillä.

*Taulukko 12 Esitys valinnoissa huomioitavia asioita priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehitettäessä.*

VALINNAT
<p><b>Menetelmä</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Sääolot</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menetelmien valinta omien sääolojen mukaan</li> </ul> </li> <li>○ <b>Tarve</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavoiteltu laatutaso</li> <li>• Tarpeisiin vastaaminen (omat ja käyttäjien havainnot)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Kustannukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytössä olevat resurssit</li> <li>• Laajentamisen mahdollisuuden huomiointi</li> </ul> </li> <li>○ <b>Yksi vai useampi menetelmä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reitillä voi yhdistää useampaa menetelmää</li> </ul> </li> <li>○ <b>Vaikutukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menetelmän soveltuvuus pyöräilijöille</li> <li>• Menetelmän soveltuvuus muille reitin käyttäjille</li> <li>• Vaikutukset <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoon ja kasvillisuuteen</li> <li>• Rakennettuun ympäristöön</li> <li>• Ihmisiin ja eläimiin</li> <li>• Turvallisuuteen</li> <li>• Tarvittavien tahojen osallistaminen</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Liukkaudentorjunta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Tarve</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavoiteltu laatutaso</li> <li>• Tarpeisiin vastaaminen (omat ja käyttäjien havainnot)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Kustannukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytössä olevat resurssit (tarve perehtymiseen vaihtelee menetelmän mukaan)</li> <li>• Laajentamisen mahdollisuuden huomiointi</li> </ul> </li> <li>○ <b>Yksi vai useampi aine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menetelmä</li> <li>• Liukkaudentorjunta-aine</li> <li>• Levitysmuoto</li> </ul> </li> <li>○ <b>Vaikutukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menetelmän soveltuvuus pyöräilijöille</li> <li>• Menetelmän soveltuvuus muille reitin käyttäjille</li> <li>• Vaikutukset <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luontoon ja kasvillisuuteen</li> <li>• Rakennettuun ympäristöön</li> <li>• Ihmisiin ja eläimiin</li> <li>• Turvallisuuteen</li> <li>• Tarvittavien tahojen osallistaminen</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Reitti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Liikennemäärät</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyöräilijöiden liikennemäärät</li> </ul> </li> <li>○ <b>Reitin merkitys</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Palvellaanko esimerkiksi työmatkaliikennettä?</li> </ul> </li> <li>○ <b>Soveltuvuus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Päällyste</li> <li>• Leveys</li> <li>• Urakointi (sillat/alikulut/painorajoitukset)</li> <li>• Lumitilat</li> </ul> </li> <li>○ <b>Ulkopuoliset tekijät</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muu liikenne (ajoneuvot/jalankulkijat)</li> <li>• Risteyalueet</li> <li>• Kuivatus</li> <li>• Sääolot (puistojen/vesistöjen huomiointi)</li> </ul> </li> </ul>

Taulukossa 13 erittelee Toteutus-vaiheessa huomioitavia asioita. Eri osa-alueiden tarkkailun laajuus vaihtelee paljon menetelmänvalinnan perusteella. Esimerkiksi harjasuo-  
lausmenetelmänä vaatii perusteellisempaa toimenpiteiden suunnittelua verrattuna perin-  
teiseen auraukseen ja hiekoitukseen.

**Taulukko 13 Esitys toteutuksen suunnittelussa huomioitavat asiat priorisoitua talvi-pyöräilyreittiä kehitettäessä.**

TOTEUTUS
<b>Hankinta &amp; urakointi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kilpailutus/Lisätyö</li> <li>○ Urakkamalli           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alueurakka</li> <li>• Reittikohtainen urakka</li> </ul> </li> <li>○ Vaatimukset           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalusto               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korvaava kalusto ensisijaisen lisäksi</li> <li>• Menetelmään perehtyminen</li> </ul> </li> <li>• Tehtäväkortti               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumen/Sohjon/Polanteen poistaminen</li> <li>• Liukkaudentorjunta</li> <li>• Lumen varastoiminen ja poiskuljetus</li> <li>• Kuivatusjärjestelmän huolto</li> <li>• Toimenpiteet talvikauden päätyttyä</li> <li>• Toimenpideaajat menetelmän mukaan</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Tiedonjako           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yhteistyö ja tiedonkulku</li> <li>• Toimenpiteiden raportointi</li> <li>• Palaverit</li> <li>• Kehittäminen</li> </ul> </li> <li>○ Kustannukset           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytössä olevat resurssit</li> <li>• Mahdollisen laajentamisen huomioiminen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Reitin valmistelu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Päällyste</li> <li>○ Kuivatus</li> <li>○ Lumitila</li> </ul>
<b>Toteutuksen seuranta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laadunvalvonta           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittaukset</li> <li>• Maastokäynnit</li> <li>• Palaute</li> </ul> </li> <li>○ Mittaukset           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaaliaikaisuus</li> <li>• Monipuolinen ja vertailukelpoinen</li> <li>• Esimerkiksi kitka ja lämpötilat</li> </ul> </li> <li>○ Havainnot           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maastokäynnit ja kokemukset</li> </ul> </li> <li>○ Palaute           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleinen</li> <li>• Ohjeistettu ja suljettu ryhmä               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohjeet, tapaamiset ja suunnittelu</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ Reitin vaikutukset           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyöräilijämäärät (aineistoa mahdollisesti pidemmältä ajalta)</li> <li>• Onnettomuudet (aineistoa mahdollisesti pidemmältä ajalta)</li> <li>• Reittivalinnat</li> <li>• Asenteet (esimerkiksi barometrin toistaminen)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Viestintä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maasto           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kyltit (opastus/lisätietolinkki/reitti)</li> </ul> </li> <li>○ Media           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oikea-aikainen tiedottaminen</li> </ul> </li> <li>○ Avoimuus           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiedon jakaminen ja tätä kautta ymmärrys</li> <li>• Kannustetaan antamaan palautetta</li> <li>• Osallistaminen</li> </ul> </li> </ul>

On syytä muistuttaa, että listoissa mainittujen asioiden lisäksi kehittämisprosesseissa voi esiintyä tapauskohtaisesti listojen ulkopuolisia huomioitavia asioita. Esitettyjä listoja voi käyttää priorisoidun talvi-pyöräilyreitin kehittämisprosessia ohjaavana runkona oman prosessin tarpeet huomioiden.



## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

### 6.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Työn tavoitteeksi asetettiin priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittämisen eri vaiheissa huomioitavien asioiden esille tuominen. Tutkimuksen tavoitteen saavuttamiseksi määriteltiin pää- ja alatutkimuskysymykset.

#### Vastaus päätutkimuskysymykseen

Päätutkimuskysymykseksi määriteltiin ”*Mitä asioita tulee huomioida priorisoitua talvipyöräilyreittiä kehitettäessä?*”. Kysymykseen esitettiin vastaus pohjautuen kirjallisuuskatsaukseen, case-tutkimukseen ja omiin havaintoihin. Esitetty toimenpidesuositus muille tahoille on kuvattu kuvassa 79. Lisäksi kuvan 79 prosessikaavion eri vaiheissa huomioitavat tärkeimmät asiat on avattu yksityiskohtaisemmin taulukoissa 11–13. Priorisoidun talvipyöräilyreitien ajatus muodostuu useimmiten talvipyöräilyolosuhteiden kehittämistarpeen havaitsemisesta. Tämän jälkeen on syytä selvittää oman kaupungin prosessiin laitettavat resurssit, sillä nämä määrittelevät prosessin laajuutta. Tarkka perehtyminen aiheeseen tieteellisten julkaisujen, muiden kokemusten ja oman lähtötilanteen kautta rakentaa prosessille vakaan pohjan. Näin vaihtoehtoiset toteutusmenetelmät ja niiden ominaisuudet voidaan heijastaa kaupungin omiin tarpeisiin. Valintojen tekeminen perusteellisen perehtymisen jälkeen vie prosessia eteenpäin. Valintoja tehdään talvikunnossapitomenetelmien, liukkaudentorjuntamenetelmien sekä toteutetun priorisoidun talvipyöräilyreitien maastoon sijoittamisen osalta. Talvikunnossa- ja liukkaudentorjuntamenetelmät voivat asettaa vaatimuksia reitille ja nämä tulee huomioida tarpeeksi ajoissa. Valintojen jälkeen tulee suorittaa toteutuksen suunnittelu ja ennen talvikautta tehtävien tarvittavien toimenpiteiden suorittaminen. Kaupungin tulee päättää, miten he hankkivat priorisoidun talvipyöräilyreitien urakoinnin. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi lisätyön tilaaminen tai kilpailuttaminen muun muassa alueurakkana tai reittikohtaisena urakkana. Valitun priorisoidun talvipyöräilyreitien valmius talvikauteen on varmistettava muun muassa kuivatuksen toimimisen ja päällysteen kunnan osalta. Toteutusta tulee seurata laadunvalvonta, mittaukset, palautteenkeruu ja eri tahojen havainnot reitien vaikutukset huomioiden. Avoin viestintä ja tiedonjako kaupunkilaisille voi lisätä ymmärrystä ja positiivista asennetta reittiä kohtaan.

Case-tutkimuksen kohteena ollut Turun Talvipyöräilyn testireitti toteutettiin pilottimuodossa. Työn alussa linjattiin, että priorisoidun talvipyöräilyreitien kehittämistä lähestytään osittain kokeiluluonteisin pilotin toteuttamisen suunnalta. Kuvassa 78 esitetäänkin pilotin

toteuttamisen herättämiä ajatuksia ja havaintoja. Asenteet pilottia kohtaan ovat helpommin positiivisia ja toteutustapa jättää varaa kehittämiselle. Toteuttamisen kynnys on matalampi mahdollistaen toteutuksen ja suunnittelun nopeamman aikataulun osassa tapauksista. Pilotti tarjoaa mahdollisuuden etsiä kaupungin tarpeita ja olosuhteita parhaiten palvelen kokonaisuuden yhdessä oppimalla ja onnistuneessa tapauksessa useita aiheeseen liittyviä tahoja osallistamalla.

### **Vastaukset alatutkimuskysymyksiin**

Vastausta päätutkimuskysymykseen lähdettiin kasaamaan Turun case-tapauksen ja kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Näiden aikana etsittiin vastauksen alatutkimuskysymyksiin. Ensimmäinen alatutkimuskysymys linjattiin ”*Mikä on talvipyöräilyn lähtötilanne Turussa?*”. Tähän alatutkimuskysymykseen etsittiin vastausta luvussa 2. Turku on potentiaalinen pyöräilykaupunki, jonka ympärivuotuisen pyöräilyn suosiota on kyselyiden tulosten mukaan mahdollista kasvattaa talvikaudella talvikunnossapidon kehittämisellä. Erityisesti liukkaudentorjuntaan, sohjonpoistoon ja aurauksen aloituksen nopeuteen kaivataan parannusta. Asukkaat suhtautuvat positiivisesti pyöräilyä koskeviin kehittämistoimenpiteisiin.

Alatutkimuskysymykseen ”*Miten talvikunnossapidon avulla voidaan kehittää talvipyöräilyn olosuhteita?*” etsittiin vastausta luvussa 3. Luku 3 on pitkälti kirjallisuuskatsaus, joka käsittelee ympärivuotuisen pyöräilyn hyötyjä ja talvikunnossapidon osa-alueita sekä kehittämisvaihtoehtoja. Talvipyöräilyä voidaan kehittää huomioimalla talvikunnossapidon osa-alueet, selventämällä vastuita, lisäämällä laadunvalvontaa sekä valitsemalla kaupungin olosuhteita parhaiten palvelevat menetelmät.

Luvussa 4 vastattiin alatutkimuskysymyksiin ”*Minkälaisia valintoja priorisoidun Talvipyöräilyn testireitin suhteen tehtiin Turussa?*” ja ”*Miten Talvipyöräilyn testireitti toteutetaan Turussa?*”. Testireitti toteutetaan kokeiluluonteisena pilottina, jonka tarkoituksena on kerätä kokemuksia uudesta ja haastavasta talvikunnossapitomenetelmästä sekä kehittää priorisoitua talvipyöräilyreittiä jatkossa näiden kokemusten perusteella. Testireitti on 12 kilometriä pitkä ja sijaitsee Turun keskusta-alueen tuntumassa. Talvikunnossapitomenetelmäksi valittiin harjasuolaus ja liukkaudentorjunta suoritetaan pääasiassa liuosmuodossa klorideilla. Urakka päätettiin kilpailuttaa. Testireitti kunnostettiin kuivatuksen ja päällysteen kunnan osalta ennen talvikauden alkua. Toteutusta seurataan muun muassa kitkamittauksin, havainnoin ja palautteiden avulla. Testireitin vaikutuksia mitataan esimerkiksi toistettavan pyöräilybarometritutkimuksen avulla.

Tutkimuskysymys ”*Mitä Turun Talvipyöräilyn testireitin kehittämisestä voidaan oppia?*” sai vastauksen luvussa 5. Pilotointi on suositeltava tapa käynnistää priorisoitu talvipyöräilyreitti kaupungissa. Turussa onnistuttiin kehittämään innovatiivisia ja talvipyöräilyolosuhteita parantavia toimenpiteitä talvikaudeksi 2017–2018. Tiukka aikataulu, tiedonkulku, haasteet yksityiskohtaisten kilpailutuspaperien tuottamisessa ja valintojen

tekemisen järjestys toivat prosessiin haasteita. Turun kehittämisprosessissa opittuja asioita on heijastettu kuvaan 79 ja taulukoihin 11–13.

## 6.2 Työn toteutuksen arviointi

### Työn merkitys

Työ tarjoaa priorisoitua talvipyöräilyreittiä suunnitteleville tahoille ehdotuksen kehittämisen prosessikaaviosta ja sen eri vaiheissa huomioitavista asioista. Työ tiivistää ajatuksia priorisoidun talvipyöräilyreitien toteuttamisesta kokeiluluonteisena pilottina. Lisäksi työssä käsitellään kattavasti talvipyöräilyn edistämistä talvikunnossapidon avulla tarkastellen muun muassa erilaisia talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmiä.

Turun kaupungille työn merkitys on konkreettinen. Työn kirjallisuuskatsausta ja muiden käytännön kokemuksia on käytetty suunnittelun ja päätöksenteon tukena Turun Talvipyöräilyn testireitin kehittämisprosessissa. Yksi työn tavoitteista olikin löytää Turun priorisoidulle talvipyöräilyreitille pilotille kaupungin tarpeisiin vastaavat toteuttamiskelpoiset toimenpiteet. Työ toimii Turun kehittämisprosessin raporttina ja tarjoaa muille tahoille esimerkin prosessin toteuttamisesta.

### Työn toteutuksen arviointi

Työn vahvuus on sen konkreettinen case-tutkimus ja tämän prosessin kautta tehdyt havainnot, joita muut kaupungit voivat omissa prosessikaavioissaan mahdollisesti hyödyntää. Työ saavutti sille asetetut tavoitteet. Vuoden 2017 tammi-maaliskuussa tehdyt vierailut Helsinkiin, Tukholmaan ja Linköpingiin (VTI) toivat arvokkaan lisän testireitin päätöksentekoon ja suunnitteluun kirjallisuuskatsauksen lisäksi. Näin Turun prosessikaaviossa osattiin ottaa huomioon asioita, joita olisi ollut vaikea havaita ilman muiden käytännön kokemuksia. Työn aikana nähtiin käytännössä kaikki prosessikaavion vaiheet ja muille esitetyssä toimenpidesuosituksessa on huomioitu kirjallisuuden ja muiden kokemusten lisäksi prosessin aikana tehdyt omat havainnot.

Työn aihe on kovin moninainen ja rajauksia jouduttiin tekemään. Työ olisi voinut käsitellä tarkemmin sääolojen vaikutusta menetelmän valintaan sekä Turun sääolojen tarkempaa havainnointia. Ensimmäisen talvikauden 2017–2018 toteutus ja sen arviointi jouduttiin rajaamaan työn suunnitteluvaiheessa työn ulkopuolelle. Tämä tarkastelu olisi voinut tuoda työlle lisäarvoa.

Työn aikana havaittiin haasteita eri menetelmien kustannusarvioiteja tehdessä. Työssä esitetyt arviot ovat kovin suuntaa-antavia, sillä täysin vertailukelpoisia lukuja oli lähes mahdoton tuottaa tämän työn puitteissa.

Turun testireittiä suunniteltaessa haaste koettiin, kun mietittiin ensin testireitin sijoittamista maastoon ja tämän jälkeen reitillä käytettävää talvikunnossapitomenetelmää. Työn

sisällysluetteloa luonnostellessa havaittiin, että toteutettu valintojen järjestys ei toimi työn rakenteessa. Tästä syystä menetelmien valinnat on esitetty ennen testireitin maastoon sijoittumista käsittelevää lukua 4.2.4. Menetelmän asettavat reitin valinnalla vaatimuksia. Mikäli nämä olisi esitetty työssä todellisuudessa toteutetussa järjestyksessä, olisi työssä jouduttu käsittelemään näitä menetelmien asettamia vaatimuksia jo ennen itse menetelmien toteuttamisen käsittelyä. Jos talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmien vaatimuksia ei huomioida reittiä valittaessa, voidaan kohdata haasteita talvikauden aikana. Turun tapauksessa nämä haasteet huomioitiin ennen talvikauden alkua ja niihin kiinnitetään erityishuomiota toteutuksen aikana. Muita tahoja suositellaankin huomioimaan tämä valintoja tehdessä havaittu ja työtä kirjoittaessa varmistettu haaste Turun kehittämispöytätyössä.

Toteutetut vierailut ja asiantuntijoiden tapaamiset olisi voitu suunnitella palvelemaan tieteellistä kirjoittamista paremmin. Vierailuiden pääasiallisena tavoitteena oli kuulla muiden kaupunkien käytännön kokemuksia ja tässä onnistuttiin, mutta työn kirjoittamisen kannalta hieman tarkempi suunnittelu tieteellisestä näkökulmasta olisi auttanut asiaa.

Aikataulullisesti työn toteutus olisi voinut seurata hieman tiiviimmin Turun priorisoidun talvipyöräilyreitin kehittämispöytätyön aikataulua. Tällä aikataululla työ olisi voinut olla julkinen vuodenvaihteessa 2017–2018. Viimeiset merkittävät asiat testireitin suhteen päätettiin joulukuussa 2017 toteutuksen seurantaan koskien.

### **6.3 Huomioita jatkotutkimustarpeista**

#### **Jatkotutkimustarpeita Turun kaupungille**

Työn aihe rajattiin kehittämispöytätyöhön eikä ensimmäisen talvikauden 2017–2018 toteutusta tarkasteltu. Ensimmäisen talvikauden toteutuksen arviointi ja raportointi on ensiarvoisen tärkeää Turun priorisoidun talvipyöräilyreitin jatkokehittämisen kannalta. Esimerkiksi käytettyjen liukkaudentorjunta-aineiden vastaanotto olisi hyvä tutkittava kohde. Lisäksi liukkaudentorjunta-aineiden haittavaikutusten tarkempi kartoittaminen testireitin osuuksilla ensimmäisen talvikauden kokemusten perusteella palvelisi jatkokehitystä.

On syytä myös miettiä, minne priorisoitua talvipyöräilyreittiä mahdollisesti laajennettaisiin niin, että se palvelisi valittua kohderyhmää mahdollisimman tehokkaasti. Pyöräilijämäärien ja reittien merkitysten huomiointi on oleellista. Lisäksi jatkossa priorisoidulla talvipyöräilyreitillä käytettävän talvikunnossapitomenetelmän asettavat vaatimukset tulee huomioida tarkasti.

Turun kokemusten perusteella voisi tutkia alueurakoinnin ja reittikohtaisen urakoinnin vahvuuksia ja heikkouksia. Tällä hetkellä kunnan alueella suoritetaan urakointia molemmilla urakkamalleilla. Lisäksi mielenkiintoista olisi kuulla urakoitsijoiden kokemukset

eri urakkamalleista, sillä samalla urakoitsijalla on nyt kokemusta molemmista urakkamalleista sekä niiden yhdistämisestä.

Harjasuolauksen suhteen tutkittavaa on paljon. Esimerkiksi harjasuolauksen soveltuvuudesta reitillä olleille epävarmemmille osuuksille voisi tehdä arvioita suoritettujen mittaus-ten ja kerättyjen palautteiden avulla. Esimerkiksi kitkamittausten tuloksia on saatavilla usealla eri mittaustekniikalla mitattuina ja eri olosuhteissa. Lisäksi menetelmän soveltuvuus Turkuun ylipäänsä on yksi jatkotutkittava asia. On myös mahdollista vaihtaa priorisoidun talvipyöräilyreitit talvikunnossapito- tai liukkaudentorjuntamenetelmää. Useamman menetelmän yhdistäminen eri osuuksilla on vaihtoehto, jonka toteutusta voidaan tarkastella.

Turussa Talvipyöräilyn testireitin vaikutus asukkaiden asenteisiin ja pyöräilytottumuksiin olisi kiinnostava jatkotutkimuskohde. Aihetta voisi lähestyä toistettavan pyöräilybarometrin, maastossa tehtyjen haastattelujen sekä vastaanotettujen palautteiden myötä.

### **Akateemisia jatkotutkimustarpeita**

Suolauksen ja eri liukkaudentorjuntavaihtoehtojen haittavaikutusten kartoittaminen Suomen harjasuolauskaupungeissa voisi olla yksi akateeminen jatkotutkimuskohde. Lisäksi kaupungeissa kerättyjen palautteiden analysointi liukkaudentorjunta-aineiden suhteen voisi olla useita tahoja kiinnostava aihe.

Tätä työtä tehdessä havaittiin haasteita eri talvikunnossapitomenetelmien kustannusten vertailua suoritettaessa. Kustannuksiin vaikuttavat erittäin monet asiat ja luvuista on haastavaa saada vertailukelpoisia keskenään. Kustannusten tarkempi tarkastelu vaihtoehtoisten talvikunnossapito- ja liukkaudentorjuntamenetelmien suhteen olisi kiinnostava jatkotutkimuskohde.

Akateeminen jatkotutkimuskohde voisi olla myös erilaisten urakkamallien sekä urakoitsijoiden ja tilaajien välisten toimintatapojen vertailu. Eri urakkamallien ja toimintatapojen vahvuudet ja heikkoudet voisi kerätä yhteen työhön vertailun vuoksi. Esimerkiksi Turussa, Helsingissä ja Oulussa on toteutettu hieman innovatiivisempia urakkamalleja sekä toimintatapoja pyöräreittien talvikunnossapitoa koskien.

## LÄHTEET

### VIERAILUT JA HAASTATTELUT

H1: Helsingin kaupungin ja urakoitsijan edustajia. Vierailu. Helsinki. 30.1.2017

H2: Tukholman kaupungin ja urakoitsijan (PEAB) edustajia. Vierailu. Tukholma. 17.3.2017

H3: VTI (Statens Väg- och Transportforskningsinstitut) Linköping. Anna Niska (Tutkimusjohtaja) ja Ida Järlskog (Tutkimusassistentti). Vierailu. Linköping. 16.3.2017

H4: Linköpingin kaupunki. Elinor Josefsson (Driftingenjör). Sähköpostihaastattelu. Useampi viesti maaliskuussa 2017.

H5: Turun yliopiston maantieteen osasto. Juuso Suomi (FT, KTM, yliopisto-opettaja). Turku. 23.2.2018

H6: Kuntec Oy. Jussi Ahlgren (Työmaapäällikkö). Sähköpostihaastattelu. Useampi viesti huhtikuussa 2018.

H7: Kuntec Oy. Mikko Kunttu (Tuotantojohtaja). Sähköpostihaastattelu. Useampi viesti lokakuussa 2017.

H8: Tukholman kaupunki. Jones Karlström (Projektipäällikkö). Sähköpostihaastattelu. Useampi viesti huhtikuussa 2018.

H9: Tukholman kaupunki. Jones Karlström (Projektipäällikkö). Sähköpostihaastattelu. 9.11.2017

### KIRJALLISUUS

Andersen T., Bredal F., Weinreich M., Jensen N., Riisgaard-Dam M., Nielsen M. K. (2012). Collect of Cycle Concepts 2012. Cycling Embassy of Denmark. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2013/12/Collection-of-Cycle-Concepts-2012.pdf>

Anttila, Pirkko. (2006). Tutkimuksen logiikka ja strategiset valinnat. Hämeen ammattikorkeakoulu. (PDF). Viitattu 23.4.2018. Saatavissa: [http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/tutkiva-toiminta/Documents/HAMK\\_5\\_Tutkimuksen\\_logiikka\\_ja\\_strategiset\\_valinnat.pdf](http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/tutkiva-toiminta/Documents/HAMK_5_Tutkimuksen_logiikka_ja_strategiset_valinnat.pdf)

Bates J., Leibling D. (2012). Spaced Out – Perspectives on parking policy. RAC Foundation. (PDF). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [https://www.racfoundation.org/assets/rac\\_foundation/content/downloadables/spaced\\_out-bates\\_leibling-jul12.pdf](https://www.racfoundation.org/assets/rac_foundation/content/downloadables/spaced_out-bates_leibling-jul12.pdf)



Bergström A. (2002). Winter maintenance and cycleways. Royal Institute of Technology, Stockholm. Kungl Tekniska Högskolan. (PDF). Viitattu 18.4.2018. Saatavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/0e6f/d7c74f3c4e20275ba90a33719fd0d80c79ae.pdf>

Carlton. (2012). Münster's iconic 'waste of space' photo keeps on giving. BIKE HUB. (WWW). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: <http://www.bikehub.co.uk/news/sustainability/iconic-waste-of-space-photo-keeps-on-giving/>

Cavill N., Davis A. (2007). Cycling & Health – What's the evidence? Cycling England. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: [http://www.cycle-helmets.com/cycling\\_and\\_health.pdf](http://www.cycle-helmets.com/cycling_and_health.pdf)

CROW. (2007). Design manual for bicycle traffic. s. 388.

Cupina E. (2015). Analysis and Improvement Recommendations for Winter Maintenance on Bike Paths. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Göteborg, Sweden. (PDF). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/229279/229279.pdf>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2018a). Kunnossapito. (WWW). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: [https://www.ely-keskus.fi/web/ely/kunnossapito2#.WsFC\\_y5uapo](https://www.ely-keskus.fi/web/ely/kunnossapito2#.WsFC_y5uapo)

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2018b). Varsinais-Suomen ELY-keskus kehittää jalankulun ja pyöräilyn talviolosuhteita. (WWW). Viitattu 23.4.2018. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/varsinais-suomen-ely-keskus-kehittaa-jalankulun-ja-pyorailyn-talviolosuhteita-varsinais-suomi-#.Wse9Ci5uapo>

EPA, Environmental Protection Agency. (2003). Cooling Summertime Temperatures, Strategies to Reduce Urban Heat Islands. Washington, United States. (PDF). Viitattu 23.4.2018. Saatavissa: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/hiribrochure.pdf>

Espoon kaupunki. Auras – Usein kysytyt kysymykset. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: [https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen\\_ ja\\_ ymparisto/Asiakaspalvelu](https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ ja_ ymparisto/Asiakaspalvelu)

Haaparanta L., Niiniluoto I. (2016). Johdatus tieteelliseen ajatteluun. Gaudeamus Oy. s. 175.

Halonen J. (2017). Kaupunkien ja kuntien lukumäärät. Kuntaliitto.fi. (WWW). Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/kaupunkien-ja-kuntien-lukumaarat>

Hellstén P., Nystén T. (2001). Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kemialliset reaktiot pohjaveteen kulkeutumisessa. Suomen ympäristö. (PDF). Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40642/SY\\_515.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40642/SY_515.pdf)

Helsingin kaupunki. (2014a). Pyöräilyn edistämishjelma, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2014:4. Kaupunkisuunnitteluvirasto. (PDF). Saatavissa: [https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los\\_2014-4.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2014-4.pdf)

Helsingin kaupunki. (2014b). Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä. Kaupunkisuunnitteluvirasto. (PDF). Saatavissa: [https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los\\_2014-5.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2014-5.pdf)

Helsingin kaupunki. (2016a). Pyöräteiden talvihoidon kokeilu 2015–2016, Loppuraportti 2016. (PDF). Viitattu 22.4.2018. Saatavissa: [https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2016/kokeilu\\_2015\\_2016\\_loppuraportti.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2016/kokeilu_2015_2016_loppuraportti.pdf)

Helsingin kaupunki. (2016b). Pyöräilybarometri 2016. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Pyöräilymetropoli.fi. (PDF). Viitattu 24.3.2018. Saatavissa: [https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los\\_2016-4.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2016-4.pdf)

Helsingin kaupunki. (2016c). Pyöräpysäköinnin suunnitteluohje. Kaupunkisuunnitteluvirasto. (PDF). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los\\_2016-1.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2016-1.pdf)

Helsingin kaupunki. (2016d). Harjasuolaus. Helsingin karttapalvelu. (WWW). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: [https://kartta.hel.fi/?setlanguage=fi&e=25496889&n=6674246&r=16&w=\\*&l=Karttasarja%2CHKRPTY\\_Talvipyorailyalueet&o=100%2C100&swtab=kaikki](https://kartta.hel.fi/?setlanguage=fi&e=25496889&n=6674246&r=16&w=*&l=Karttasarja%2CHKRPTY_Talvipyorailyalueet&o=100%2C100&swtab=kaikki)

Helsingin kaupunki. (2017). Pyöräilykatsaus 2017. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. (PDF). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: [https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/esitteet/esite\\_2017-3.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/esitteet/esite_2017-3.pdf)

Helsingin kaupunki. (2018a). Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:6. (PDF). Viitattu 6.4.2018. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>

Helsingin kaupunki. (2018b). Pyöräreitit. (WWW). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/pyoraily-ja-kavely/pyorareitit/>

Hirsjärvi S., Remes P., Sajavaara P. (1997). Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki. s. 436.

HSL, Helsingin seudun liikenne. (2012). HLJ 2011, Helsingin seudun pääpyöräilyverkon ja laatukäytävien määrittely. Helsinki. (PDF). Viitattu 17.4.2018 Saatavissa: [https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/helsingin\\_seudun\\_paapyoraily-verkko\\_ja\\_pyorailyn\\_laaturakytavat\\_paave\\_hlj2011\\_raportti.pdf](https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/helsingin_seudun_paapyoraily-verkko_ja_pyorailyn_laaturakytavat_paave_hlj2011_raportti.pdf)

HSL, Helsingin seudun liikenne. (2014). HLJ 2015 Pyöräilyliikenteen kunnossapitoselvitys. (PDF). Viitattu 11.4.2018. Saatavissa: [https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/pyoravyliien\\_kunnossapitoselvitys\\_hlj2015\\_raportti.pdf](https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/pyoravyliien_kunnossapitoselvitys_hlj2015_raportti.pdf)

Ilmatieteen laitos. (2018a). Ilmastonmuutos, Kysymyksiä ja vastauksia. (WWW). Viitattu 29.3.2018. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksiä>

Ilmatieteen laitos. (2018b). Talvien lumista ja lumisuudesta. (WWW). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>

Jokela J. (2015). Suomen suurimmat pyöräilijämäärät Turussa?. Poljin 8/2015. (PDF). Viitattu 24.3.2018. Saatavissa: [https://www.poljin.fi/sites/default/files/poljin\\_8\\_15\\_nettiin.pdf](https://www.poljin.fi/sites/default/files/poljin_8_15_nettiin.pdf)

Karhila A. (2016). Lumituisku laittoi auraajat liikkeelle. Kuhmoisten Sanomat 14.1.2016. (WWW). Viitattu 7.4.2018. Saatavissa: <http://kuhmoistensanomat.fi/lumituisku-laittoi-auraajat-liikkeelle/>

Kemion Oy. (2018). Jäänsulatus ja talvihoitotuotteet. (WWW). Viitattu 20.4.2018. Saatavissa: <http://www.kemion.fi/jaansulatus.html>

Koskinen M. (2017). Turun ydinkaupunkiseudun liikenneympäristökysely 2017 -raportti tuloksista. Valonia, Varsinais-Suomen liitto. (PDF). Viitattu 28.3.2018. Saatavissa: <https://www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Tietopankki/Julkaisut/2017/Turun-ydinkaupunkiseudun-liikenneymparistokyselyn-raportti-9-2017.pdf>

Kuntaliitto. (2008). Katujen ja kevyen liikenteen väylien ylläpitosuunnitelman ohje. Suomen Kuntaliitto. (PDF). Viitattu 2.4.2018. Saatavissa: [http://shop.kunnat.net/product\\_details.php?p=257](http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=257)

Kuntec Oy. (2018). Kuntec Oy:n internetsivut. (WWW). Viitattu 20.4.2018. Saatavissa: <https://www.kuntec.fi/etusivu.html>

Lahden kaupunki. (2017). Suolan tilalle biohajoava liukkaudentorjunta pohjaveden suojelemiseksi. (WWW). Viitattu 20.4.2018. Saatavissa: <https://www.lahti.fi/ajankoh-taista/uutiset/suolan-tilalle-biohajoava-liukkaudentorjunta-pohjaveden-suojelemiseksi>

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. (1978).

Liikennevirasto. (2011). Liikenneolosuhteet 2035. (PDF). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/liikenneolosuhteet\\_2035.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/liikenneolosuhteet_2035.pdf)

Liikennevirasto. (2012). Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020. Liikenneviraston suunnitelmia 2/2012. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/ls\\_2012-02\\_kavelyn\\_ja\\_pyorailyn\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/ls_2012-02_kavelyn_ja_pyorailyn_web.pdf)

Liikennevirasto. (2013). Tieliikenteen toimivuuden arviointi. Liikenneviraston ohjeita 36/2013. (PDF). Viitattu 18.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo\\_2013-36\\_tieliikenteen\\_toimivuuden\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013-36_tieliikenteen_toimivuuden_web.pdf)

Liikennevirasto. (2014). Jalankulku- ja pyöräväylien talvikunnossapito – haasteita, kehittämistarpeita ja hyviä käytäntöjä. (PDF). Viitattu 2.4.2018. Saatavissa: [https://www.kulkulaari.fi/sites/default/files/kunnossapitoselvitykset\\_yhteenveto\\_20140923\\_kaikki\\_kalvot\\_0.pdf](https://www.kulkulaari.fi/sites/default/files/kunnossapitoselvitykset_yhteenveto_20140923_kaikki_kalvot_0.pdf)

Liikennevirasto. (2015a). Pyöräilyanalyysi henkilöliikennetutkimuksen aineistosta – Pyörämarkat, pyöräilijät ja pyöräilyyn vaikuttavat tekijät. Liikennevirasto tutkimuksia ja selvityksiä 32/2015. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2015-32\\_pyorailyanalyysi\\_henkiloliikennetutkimuksen\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2015-32_pyorailyanalyysi_henkiloliikennetutkimuksen_web.pdf)

Liikennevirasto. (2015b). Liukkauden torjunta. (WWW). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: <https://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/talvihoito/liukkauden-torjunta#.WsoiSS5uZEY>

Liikennevirasto. (2018a). Henkilöliikennetutkimus 2016, Suomalaisten liikkuminen. (PDF). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2018-01\\_henkiloliikennetutkimus\\_2016\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2018-01_henkiloliikennetutkimus_2016_web.pdf)

Liikennevirasto. (2018b). Määritelmät. (WWW). Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: <https://www.liikennevirasto.fi/tilastot/henkiloliikennetutkimus/maaritelmat#.Wt72gy5uZEY>

Loikkanen H. A., Laakso S. (2016). Tiivistynyt kaupunkikehitys – Tuottavuuden ja hyvinvoinnin kasvun perusta. Tehokkaan Tuotannon Tutkimussäätiö. (PDF). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [http://www.kaupunkitutkimusta.fi/wp-content/uploads/2016/02/Tiivistyv%C3%A4-kaupunkikehitys-TTTS\\_5.pdf](http://www.kaupunkitutkimusta.fi/wp-content/uploads/2016/02/Tiivistyv%C3%A4-kaupunkikehitys-TTTS_5.pdf)

Lounaistiedon karttapalvelu. (2018). Lounaispaikka. Kartta-aineisto. Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <http://karttapalvelu.lounaispaikka.fi/>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. (1999).

MacDonnel G. Calcium Chloride. Occidental Chemical Corporation. (PDF). Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: [http://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/CalciumChloride/Sidewalk\\_Ice\\_Melt\\_White\\_Paper.pdf](http://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/CalciumChloride/Sidewalk_Ice_Melt_White_Paper.pdf)

Mattila T., Sikiö M-T., Jylänki P., Ekholm A. (2016). Kaliumformiaatin käytön ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 5/2016. (PDF). Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2016-05\\_kaliumformiaatin\\_kayton\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-05_kaliumformiaatin_kayton_web.pdf)

Metsäpuro P., Vaismaa K., Karhula K., Luukkonen T., Mäntynen J., Rantala T. (2014). VAIHDETTA ISOMMALLE – Pyöräilyn potentiaalin hyödyntäminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. (PDF). Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [http://www.tut.fi/verne/aineisto/Vaihdetta\\_isommalle\\_-\\_Pyorailyn\\_potentiaalin\\_hyodyntaminen.pdf](http://www.tut.fi/verne/aineisto/Vaihdetta_isommalle_-_Pyorailyn_potentiaalin_hyodyntaminen.pdf)

Niska A. (2013). Warm wetted sand for skid control on bike paths, Oulu 2013. VTI. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: [http://www.ibikeoulu.com/presentations/oulu\\_2013\\_warm\\_wetted\\_sand\\_aniska.pdf](http://www.ibikeoulu.com/presentations/oulu_2013_warm_wetted_sand_aniska.pdf)

Niska A., Blomqvist G. (2015). Sopsaltning av cykelvägar – Utvärdering av försök i Stockholm vintern 2014/15. (PDF). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:922381/FULLTEXT01.pdf>

Niska A., Blomqvist G. (2016a). Sopsaltning av cykelvägar – för bättre framkomlighet och säkerhet för vintercyklister. VTI Linköping, Stockholms stad. (PDF). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: [https://www.vti.se/sv/sysblocksroot/forskning-och-tjans-ter/vti\\_sopsaltning-av-cykelvagar\\_160520.pdf](https://www.vti.se/sv/sysblocksroot/forskning-och-tjans-ter/vti_sopsaltning-av-cykelvagar_160520.pdf)

Niska A., Blomqvist G. (2016b). Salt for skid control on cycle paths, Winter Cycling Congress helmikuussa 2016. VTI. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: <http://wintercyclingcongress2016.org/wp-content/uploads/2016/01/Salt-for-skid-control-on-cycle-paths.ppt.pdf>

Niska A., Blomqvist G. (2016c). Sopsaltning för vinterdrift av cykelvägar. (PDF). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: <http://asp.vejtid.dk/Artikler/2016/10/8507.pdf>

Niska A. (2017). Utvärdering av sopsaltning på cykelstråk i Stockholm vintern 2016/17. (PDF). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: [https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/utvardering-av-sopsaltning-pa-cykelstrak-i-stockho\\_1166445](https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/utvardering-av-sopsaltning-pa-cykelstrak-i-stockho_1166445)

Nissinen T. (2017). Natriumformiaatti liukkaudentorjunnassa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2017. (PDF). Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143617/lts\\_2017-39\\_978-952-317-300-2.pdf](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143617/lts_2017-39_978-952-317-300-2.pdf)

Nixon W. A. (2001). THE USE OF ABRASIVES IN WINTER MAINTENANCE FINAL REPORT OF PROJECT TR 434. Iowa Department of Transportation and The Iowa Highway Research Board. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: <http://www.iuhr.uiowa.edu/wp-content/uploads/2013/06/416-Abrasives-report.pdf>

Oulun kaupunki. (2013). Kunnossapidon ohjeelliset laatukortit.

Oulun kaupunki. (2014). Talvipyöräilykauden avajaiset ja näkymistempaus Rotuaarilla 30.10.2014. (WWW) Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: [https://www.ouka.fi/oulu/ajankoh- taista/uutiset-ja-tiedotteet/-/asset\\_publisher/s8Z1/content/id/8048571](https://www.ouka.fi/oulu/ajankoh- taista/uutiset-ja-tiedotteet/-/asset_publisher/s8Z1/content/id/8048571)

- Oulun kaupunki. (2016). Jalankulku- ja pyörätiet. (PDF). Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: [https://www.ouka.fi/documents/64248/145223/OULU\\_pyoraily-kartta\\_2016\\_netti.pdf/799dff35-0187-4081-bd91-f3955b8bd945](https://www.ouka.fi/documents/64248/145223/OULU_pyoraily-kartta_2016_netti.pdf/799dff35-0187-4081-bd91-f3955b8bd945)
- Paavola P. (2005). Kevyen liikenteen onnettomuudet Turussa vuosina 2000–2004. Opin-  
näytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. (PDF). Viitattu 18.4.2018.
- Pasanen T. (2013). Pyöräliikenteen kehittäminen kuntatasolla – case Vantaa. Aalto yli-  
opisto. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: [https://www.vantaa.fi/instance/data/prime\\_product\\_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/112036\\_master\\_pasanen\\_teppo\\_2013.pdf](https://www.vantaa.fi/instance/data/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/112036_master_pasanen_teppo_2013.pdf)
- Pastinen V. (2018a). Henkilöliikennetutkimus 2016 Turun seutu (kooste). WSP Finland  
Oy. (PDF). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: [https://www.liikennevirasto.fi/docu-ments/20473/434710/Seutujulkaisu\\_HLT2016\\_Turun\\_seutu.pdf/cbb95eff-21df-488c-a108-c704b7e64d38](https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/434710/Seutujulkaisu_HLT2016_Turun_seutu.pdf/cbb95eff-21df-488c-a108-c704b7e64d38)
- Pastinen V. (2018b). Henkilöliikennetutkimus 2016 Oulun seutu (kooste). WSP Finland  
Oy. (PDF). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: [https://www.liikennevirasto.fi/docu-ments/20473/434710/Seutujulkaisu\\_HLT2016\\_Oulun\\_seutu.pdf/02c88fbd-a9fb-4905-a637-f72a3cd47f5d](https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/434710/Seutujulkaisu_HLT2016_Oulun_seutu.pdf/02c88fbd-a9fb-4905-a637-f72a3cd47f5d)
- Perälä T. (2017). Pyöräilijöiden tyytyväisyys etusijalla – uusi sopimusmalli talvikunnos-  
sapitoon. Poljin 3/2017. (PDF). Viitattu 3.4.2017. Saatavissa: [https://www.poljin.fi/si-tes/default/files/poljin\\_3\\_17\\_nettiin.pdf](https://www.poljin.fi/sites/default/files/poljin_3_17_nettiin.pdf)
- Pyöräilykuntien verkosto. (2018). Pyöräilykasvatus – Mitä on pyöräilykasvatus?  
(WWW). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: <https://www.poljin.fi/fi/toiminta/pyorailykasva-tus>
- Raiko. (2018). Raiko Polannemurtajat, yrityksen internetsivut. (WWW). Viitattu  
7.4.2018. Saatavissa: <http://www.polannepois.fi/index.html>
- Riikonen A., Hölttä T., Paljakka T., Nikinmaa E. (2016). Selvitys katujen suolauksen  
vaikutuksista katupuihin Helsingissä. Helsingin kaupunki. (PDF). Viitattu 15.4.2018.  
Saatavissa: [https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2016/hkr\\_suolaselvitys\\_web.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2016/hkr_suolaselvitys_web.pdf)
- Ristimäki M., Tiitu M., Helminen V., Nieminen H., Rosengren K., Vihanninjoki V., Re-  
hunen A., Strandell A., Kotilainen A., Kosonen L., Kalenoja H., Nieminen J., Niskanen  
S., Söderström P. (2017). Yhdyskuntarakenteen tulevaisuus kaupunkiseuduilla – Kau-  
punkikudokset ja vyöhykkeet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2017. (PDF).  
Viitattu 31.3.2018. Saatavissa: [https://bemine.fi/wp-content/uploads/2017/03/SY-KEra\\_4\\_2017.pdf](https://bemine.fi/wp-content/uploads/2017/03/SY-KEra_4_2017.pdf)



Saaranen Kauppinen A., Puusniekka A. (2006). KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovarasto, Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampere. [WWW]. Viitattu 23.4.2018. Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2\\_3\\_2\\_4.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_4.html)

Salermo M. (2015). Harjaus ja suolaus pyöräteiden talvihoitomenetelmänä, Ruotsalaisten kaupunkien käytäntöjä ja kokemuksia. Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto. (PDF). Saatavissa: [https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2015/pyoratiet\\_harjaus\\_suolaus\\_2015.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2015/pyoratiet_harjaus_suolaus_2015.pdf)

Salo R.-T. (2015). Puulastujen käyttö liukkauden torjunnassa kevyen liikenteen väylillä. Liikenneviraston selvityksiä 62/2015. Liikennevirasto. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121354/lts\\_2015-62\\_978-952-317-170-1.pdf](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121354/lts_2015-62_978-952-317-170-1.pdf)

Suomen Kuntotekniikka Oy. (2018). InfraWEB-kelipalvelu.

Stomberg T., Karlsson L. (2016). Karlstadslaken. Karlstads Kommun. (PDF). Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: <http://www.nvfnorden.org/library/Files/Rapport%20Karlstadslaken%20TFN-2016-1147.pdf>

Suomi J. (2015). Kaupunki-ilmastotutkimus Turun seudulla. Ilmansuojelun yhteistyöryhmän kokous 28.1.2015. Turun yliopisto. (PDF). Viitattu 29.3.2018.

Tahkola P. (2010). Pyöräliikenteen kasvattamisen esteet ja keinot Oulun seudulla. Tampereen teknillinen yliopisto. (PDF). Viitattu 2.4.2018. Saatavissa: [http://pxx.fi/diplomityo\\_pekka\\_tahkola.pdf](http://pxx.fi/diplomityo_pekka_tahkola.pdf)

Tahkola P. (2014). OULU – The winter cycling capital of the world. Esitys tapahtumassa III Kongressu Rozwoju Ruchu Rowerowego, Varsova 2014. (PDF). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: [http://www.roverowy.wroclaw.pl/imgturysta/files/II-IKRRR\\_Sejm\\_Pekka\\_Tahkola.pdf](http://www.roverowy.wroclaw.pl/imgturysta/files/II-IKRRR_Sejm_Pekka_Tahkola.pdf)

Tampereen kaupunki. (2014). Tampereen kävelyn ja pyöräilyn viestinnän kehittämissuunnitelma. Tampereen kaupunki, Liikennevirasto, WSP. (PDF) Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: <https://www.kulkulaari.fi/sites/default/files/tampere-kavelyn-ja-pyorailyn-viestinnan-kehittamissuunnitelma-14.2.2014-wsp.pdf>

Teconer. (2018). Talvikunnossapito teillä ja kiitoteillä. (WWW). Viitattu 13.4.2018. Saatavissa: <http://www.teconer.fi/fi/winter.html>

The City of Copenhagen. (2015). COPENHAGEN CITY OF CYCLISTS – THE BICYCLE ACCOUNT 2014. (PDF). Viitattu 1.4.2018. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2015/05/Copenhagens-Bicycle-Account-2014.pdf>

Tiehallinto. (1999). Kevyen liikenteen väylien hoito; Menetelmätieto, TIEL 2230054. Tielaitos, Tiehallinto. (PDF). Viitattu 7.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2230054-kev\\_liik\\_vaylien\\_hoito.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2230054-kev_liik_vaylien_hoito.pdf)

Tiehallinto. (2000). Kevyen liikenteen väylien kunnossapitotaso, Talvikauden osaraportti. Tielaitoksen selvityksiä 49/2000. Tielaitos, Tiehallinto. (PDF). Viitattu 8.4.2018. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200635.pdf>

Tiehallinto. (2001). Teiden talvihoito. Menetelmätieto. (PDF). Viitattu 15.4.2018. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2230006-01i.pdf>

Tielaitos. (1998). Kevyen liikenteen suunnittelu. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. (PDF). Viitattu 2.4.2018. Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/keveliisu.pdf>

Tieteen termipankki. (2018). Polanne. Tieteen termipankki 18.4.2018. (WWW). Viitattu 18.4.2018. Saatavissa: <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Geofysiikka:polanne>

Tirkkonen T. (2015). Kaupunki on usein lämpösaareke maaseudun keskellä. Turun kaupunki. (WWW). Viitattu 7.4.2018. Saatavissa: <https://www.turku.fi/http%3A//www.turku.fi/ilkka>

Tukholman kaupunki. (2018). Underhåll. Stockholms stad. (WWW). Viitattu 14.4.2018. Saatavissa: <http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Cykla/Underhall/>

Tulenheimo M. (2017). Montreal on neljän vuodenajan pyöräilykaupunki. Poljin 1/2017. (PDF). Viitattu 20.4.2018. Saatavissa: [https://www.poljin.fi/sites/default/files/poljin\\_1\\_17\\_nettiin.pdf](https://www.poljin.fi/sites/default/files/poljin_1_17_nettiin.pdf)

Turun kaupunki. (2001). Yleiskaava 2020. Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: [http://ympto.turku.fi/ympakaavi/sivut/Kaavoitus/sivut/Asemakaavoitus/sivut/kuvien\\_naytto.php?Diario=1724-1996&kuvan\\_nimi=Kaavakartta\\_uusi&kuvan\\_tyyppi=Kaavakartta\\_uusi\\_tyyppi&taulukon\\_nimi=voim\\_t&tunniste=Di11](http://ympto.turku.fi/ympakaavi/sivut/Kaavoitus/sivut/Asemakaavoitus/sivut/kuvien_naytto.php?Diario=1724-1996&kuvan_nimi=Kaavakartta_uusi&kuvan_tyyppi=Kaavakartta_uusi_tyyppi&taulukon_nimi=voim_t&tunniste=Di11)

Turun kaupunki. (2013). Nykyiset urakoitsijan tehtäväkortit keskustan alueella. Kiinteistöliikelaitos.

Turun kaupunki. (2014). Turku 2029 -kaupunkistrategia. (PDF). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/kaupunkistrategia2029\\_web.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/kaupunkistrategia2029_web.pdf)

Turun kaupunki. (2016a). Tervetuloa Turkuun! -infograafi

Turun kaupunki. (2016b). Ilmakuva. Turun karttapalvelu. (WWW). Viitattu 21.3.2018. Saatavissa: <https://opaskartta.turku.fi/ims/>

Turun kaupunki. (2016c). Ajoratojen ja kevyen liikenteen väylien kunnossapitoluokituksen tarkastaminen -tiedosto ja liitteet 2 kpl.

Turun kaupunki. (2016d). Pyöräilyn kausivaihtelua suurissa kaupungeissa Suomessa.

Turun kaupunki. (2017a). Pyöräilybarometri 2016, Turku. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2/2017. (PDF). Viitattu 27.3.2018. Saatavissa: [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/pyorailybarometri\\_2016\\_turku.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/pyorailybarometri_2016_turku.pdf)

Turun kaupunki. (2017b). Turun väestön ennakkotieto 2017. Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <https://www.turku.fi/tilastot/vaestokatsaus>

Turun kaupunki. (2017c). Strategiset ohjelmat. (PDF). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/strategiset\\_ohjelmat.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/strategiset_ohjelmat.pdf)

Turun kaupunki. (2017d). Kaupunkiympäristön strateginen sopimus 2018. (PDF). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: <http://ah.turku.fi/ksylk/2017/0919020x/Images/1561715.pdf>

Turun kaupunki. (2017e). Talvipyöräilyn testireitti keskustan alueelle. (WWW). Viitattu 17.4.2018. Saatavissa: [https://www.turku.fi/uutinen/2017-10-26\\_talvipyorailyn-testireitti-keskustan-alueelle](https://www.turku.fi/uutinen/2017-10-26_talvipyorailyn-testireitti-keskustan-alueelle)

Turun kaupunki. (2017f). Pyöräreitin harjasuolaus.

Turun kaupunki. (2017g). Talvipyöräilyreitin harjasuolaus -urakkaohjelma.

Turun kaupunki. (2017h). Turun pyöräilyn kehittämissuunnitelma 2016 -luonnos, versio 25.10.2017. Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: <https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/pyke2017-luonnos-lokakuu2017-opt.pdf>

Turun kaupunki. (2017i). Taustakartta.

Turun kaupunki. (2017j). Harjasuolausurakan tarjouspyyntö.

Turun kaupunki. (2017k). Turun Talvipyöräilyn testireitin suljetun palautteenantoryhmän ohjeistuskalvot.

Turun kaupunki. (2017l). Turun Talvipyöräilyn testireitin maastoon sijoitettavat kyltit.

Turun kaupunki. (2018a). Kestävä kehitys. (WWW). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/kestava-kehitys>

Turun kaupunki. (2018b). Turun pyöräilyn kehittämissuunnitelma 2016 -luonnos, versio maaliskuuta 2018.

Turun kaupunki. (2018c). CIVITAS ECCENTRIC. (WWW). Viitattu 26.3.2018. Saatavissa: <https://www.turku.fi/civitas-eccentric>

Turun kaupunki. (2018d). Turun palautepalvelu. Turun karttapalvelu. Viitattu 28.3.2018. Saatavissa: <https://opaskartta.turku.fi/efeedback/>

Turun kaupunki. (2018e). Katu- ja viherrekisteriote 17.4.2018.

Turun kaupunki. (2018f). Turussa on Suomen suurten kaupunkien tyytyväisimmät asukkaat vuonna 2029. Uutinen. (WWW). Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: [http://www.turku.fi/uutinen/2018-04-17\\_vuonna-2029-turussa-elavat-suomen-suurten-kaupunkien-tyytyvaisimmat-asukkaat](http://www.turku.fi/uutinen/2018-04-17_vuonna-2029-turussa-elavat-suomen-suurten-kaupunkien-tyytyvaisimmat-asukkaat)

Turun kaupunki. (2018). Pyöräilyverkoston lähi- ja pääverkostot. Turun karttapalvelu. (WWW) Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: <https://opaskartta.turku.fi/ims/>

Turun yliopisto. (2017). Turun yliopiston maantieteen osaston TURCLIM-aineisto.

Vallbacka M. (2018). Liikkumispalvelun hankinta – Case Turun kaupunkipyöräjärjestelmä. Tampereen teknillinen yliopisto. (PDF). Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/25590/vallbacka.pdf>

Varsinais-Suomen liitto. (2018a). Maakunta. (WWW). Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <http://www.varsinais-suomi.fi/fi/maakunta/maakunta-lukuina>

Varsinais-Suomen liitto. (2018b). Tietopankki, Kartat. Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/tietopankki/kartat>

Varsinais-Suomen liitto. (2018c). Turun seutu ja matkailu. Maakunta. (WWW). Viitattu 23.3.2018. Saatavissa: <http://www.varsinais-suomi.fi/fi/maakunta/seutukunnat/54-maakunta/seutukunnat/505-turun-seutu-ja-matkailu>

Vestola E., Pohjanne P., Carpén L., Kaunisto T., Ahlroos T. (2006). Kalsiumkloridin sivuvaikutukset. Tiehallinto. (PDF). Viitattu 20.4.2018. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3201014-vkalsiumkloridin\\_sivuvaik.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3201014-vkalsiumkloridin_sivuvaik.pdf)

VTI. (2018). VTI:n internetsivut. (WWW). Viitattu 21.4.2018. Saatavissa: <https://www.vti.se/en/>

West Coast Road Systems Oy. Turun Talvipyöräilyn testireitillä suoritettavat mittaukset. Mobile Road Condition Map<sup>TM</sup> -palvelu.

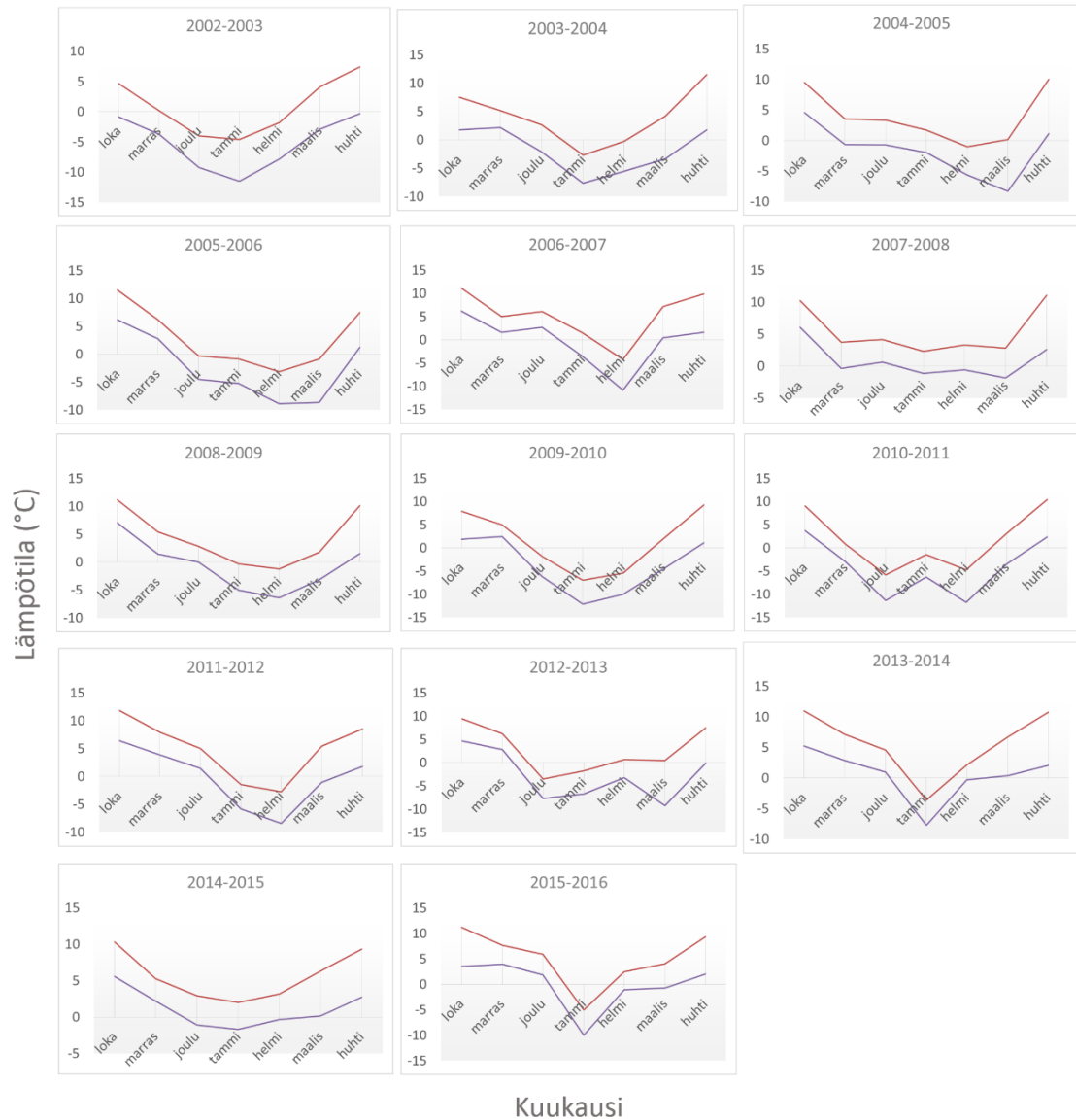
Wille Optim. (2018). Avoharja. Yrityksen internetsivut. (WWW). Viitattu 24.4.2018. Saatavissa: <https://www.willemachines.com/fi/tyolaitteet/avoharja>

Winter Cycling Federation. (2015). Winter Cycling Congress. (WWW). Viitattu 3.4.2018. Saatavissa: <http://www.wintercycling.org/conferences>

Øveraasen. (2018). UTV 300. Øveraasen, Snowremoval Systems. (WWW). Viitattu 7.4.2018. Saatavissa: [http://www.overaasen.no/road\\_equipment/snow\\_blowers/utv\\_300/](http://www.overaasen.no/road_equipment/snow_blowers/utv_300/)

# LIITE A: VUOROKAUDEN MINIMILÄMPÖTILOJEN KUUKAUSIKESKIARVOT KAUPPATORILLA LOKA-HUHTIKUUSSA (2002–2016) TURUN YLIOPISTON MAANTIETEEN OSASTON TURCLIM-AINEISTON MITTAUSTULOSTEN PERUSTEELLA

Vuorokauden minimi- ja maksimilämpötilojen kuukausikeskiarvoja (loka-huhtikuu)





## LIITE B: TARKKA KARTTA TURUN TALVIIPYÖRÄILYN TESTIREITISTÄ

