

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Infratekniikka

2021

Kalle Loikas

# TALVIKUNNOSSAPIDON KUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN

Kalle Loikas

# TALVIKUNNOSSAPIDON KUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Kuntec Oy:n hoitamia Turun kaupungin alueurakoita ja niiden talvikunnossapidon kustannusten muodostumista. Turun kaupungin alueiden kunnossapito on jaettu viiteen eri hoitoalueeseen. Kuntec Oy:n kunnossapidettävänä on Turun kaupungin läntinen, eteläinen ja itäinen ylläpidon alueurakka.

Työssä selvitettiin Turun kaupungin talvikunnossapidon tehtäviä, katujen hoitoluokituksia ja laatuvaatimuksia. Lisäksi tutkittiin kunnossapidon kustannuksiin vaikuttavia asioita, kuten kaluston ja työtehtävien optimointia sekä sääolosuhteita. Katujen kunnossapidon avulla kadut pidetään liikennöitävässä kunnossa ympäri vuoden. Kunnossapidettävät kadut on jaoteltu kunnossapitoluokkiin, joissa huomioidaan kadun liikenteen määrää ja nopeutta, eri liikennemuotojen osuutta ja alueen käyttöä. Kunnossapitoluokitus määrittää tavoiteltavan laatutason sekä toimenpideajan.

Talvikunnossapidon kustannuksiin voidaan vaikuttaa työtehtävien suunnittelulla ja resurssien optimoinnilla. Töiden ajoittamisella sekä työtehtävien yhdistelyillä on myös tärkeä osuus kustannusten muodostumiseen. Kaikkiin kustannustekijöihin, kuten sääolosuhteisiin, ei voida vaikuttaa.

Vallitsevat sääolosuhteet vaikuttavat suuresti kustannusten muodostumiseen. Sääolosuhteiden muutokset aiheuttavat toimenpiteitä talvikunnossapidossa. Sään ääri-ilmiöt ja poikkeukselliset sääolosuhteet luovat haasteita kunnossapidolle. Laatuvaatimuksiin on kirjattu joustoa poikkeuksellisten sääolosuhteiden varalle. Resurssien mitoittaminen poikkeuksellisten sääolosuhteiden mukaan nostaisi kohtuuttomasti talvikunnossapidon kustannuksia.

## ASIASANAT:

alueurakka, kunnossapitoluokka, kustannukset, talvikunnossapito, sääolosuhteet

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil engineering

Instructor Pirjo Oksanen, M.Sc. Eng.

2021 | 51 pages, 0 pages in appendices

Kalle Loikas

# FORMATION OF WINTER MAINTENANCE COSTS

The aim of this thesis was to determine the regional maintenance contracts of the City of Turku managed by Kuntec Oy and the formation of their winter maintenance costs. The maintenance of the Turku city areas is divided into five different areas. Kuntec Oy maintains the western, southern, and eastern regional maintenance contracts of the City of Turku.

The thesis explored the city of Turku's winter maintenance tasks, street care classifications and quality requirements. In addition, issues affecting maintenance costs, such as optimization of equipment and work tasks, as well as weather conditions, were examined. With the street maintenance, the streets are kept in a serviceable condition all year round. The streets to be maintained are divided into maintenance categories, which consider the amount and speed of street traffic, the share of different modes of transport and the use of the area. The maintenance classification determines the desired quality level and the time of operation.

The cost of winter maintenance can be affected by job planning and resource optimization. The timing of work and the combination of work tasks also play an important role in the formation of costs. Not all cost factors, such as weather conditions, can be affected.

The prevailing weather conditions greatly influence the formation of costs. Changes in weather conditions cause measures in winter maintenance. Extreme weather events and exceptional weather conditions create challenges for maintenance. Flexibility has been included in the quality requirements for exceptional weather conditions. Sizing resources according to exceptional weather conditions would unreasonably increase the cost of winter maintenance.

## KEYWORDS:

regional maintenance contract, street care classification, costs, winter maintenance, weather conditions

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 KATUJEN HOITO- JA KUNNOSSAPITOLUOKITUS</b>	<b>9</b>
2.1 Kunnossapitolaki	9
2.2 Katuylläpito ja hoitovastuut Turun kaupungissa	10
2.3 Hoito- ja kunnossapitoluokitus Turun kaupungissa	12
2.4 Kuntec Oy:n aluehoitourakat	13
<b>3 TURUN KAUPUNGIN TALVIKUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄT JA NIIDEN HAASTEET</b>	<b>16</b>
3.1 Tehtäväkortit	16
3.2 Auraus – ajoradat, jalkakäytävät, kevyen liikenteen väylät	16
3.3 Sohjon poisto	18
3.4 Polanteen poisto	19
3.5 Lumen lähisiirto	20
3.6 Lumen kuormaus ja kuljetus	20
3.7 Liukkauden torjunta	21
3.8 Pölynsidonta ja hiekoitushiekan poisto	22
<b>4 KUNTEC OY:N KUNNOSSAPITOKALUSTO JA HENKILÖSTÖ</b>	<b>24</b>
4.1 Kunnossapitokalusto	24
4.2 Henkilöstö	27
4.3 Päivystys kunnossapidossa	28
<b>5 KATUJEN OMINAISUUDET, OPTIMI KALUSTO JA TYÖNTEHOKKUUS</b>	<b>29</b>
5.1 Katujen ominaisuudet	29
5.2 Ajoituksen vaikutuksia	30
5.3 Aliurakointi	30
5.4 Töiden optimointi ja tehostaminen	31
<b>6 TALVIHOIDON ONGELMAKOHTIA</b>	<b>33</b>
<b>7 LAATU JA SEN MITTAAMINEN KUNNOSSAPIDOSSA</b>	<b>37</b>
<b>8 ILMASTON MUUTTUMINEN JA TALVIEN VAIHTELU TURUSSA</b>	<b>39</b>

8.1 Ilmaston muuttumisen vaikutus Turun kunnossapidossa	39
8.2 Talvien vaihtelu Turussa	41
<b>9 SÄÄN ÄÄRI-ILMIÖIDEN VAIKUTUS TALVIKUNNOSSAPITOON</b>	<b>43</b>
9.1 Sään ääri-ilmiöt talvikunnossapidossa	43
9.2 Toini-myrsky Turussa 12.1.2021	43
<b>10 YHTEENVETO</b>	<b>49</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>50</b>

## KUVAT

Kuva 1. Katualueiden hoitovastuu Turussa.	11
Kuva 2. Kuntec Oy:n alueurakat Turussa 2020.	13
Kuva 3. Scania P360 auraus- ja hiekoitusvarustuksella.	25
Kuva 4. Vammas RG-181 tiehöylä tasaamassa kadun pintaa.	26
Kuva 5. Wille 655C lumikauhalla lumen kuormauksessa.	27
Kuva 6. Kaduille pysäköidyt autot vaikeuttavat katujen lumen aurausta.	35
Kuva 7. Toini-myrskyn aikaan kaduille kerääntyi lunta, joka haittasi liikennettä.	44

## KUVIOT

Kuvio 1. Talvihoidon kustannuksiin vaikuttavat tekijät.	37
Kuvio 2. Talven keskilämpötila Turussa vuosina 1981–2020.	40
Kuvio 3. Talven keskimääräinen sademäärä Turussa vuosina 1981–2020.	41
Kuvio 4. Lumen syvyys Turun Artukaisissa vuosina 2016–2021.	42
Kuvio 5. Lumen maksimisyvyys talvina 2009–2021 Turun Artukaisissa.	42
Kuvio 6. Ilmanlämpötila ja tuulen nopeus Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla.	45
Kuvio 7. Sademäärä tunnissa (mm) Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla.	45
Kuvio 8. Lumen syvyys (cm) Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla.	46

## TAULUKOT

Taulukko 1. Kuntec Oy:n aluehoitourakoiden hoitomääriä.	15
Taulukko 2. Ajouradan sallittu lumisyvyys ja ajoittaminen.	17
Taulukko 3. Kevyen liikenteen väylien sallittu lumisyvyys ja ajoittaminen.	18
Taulukko 4. Sallittu sohjon maksimisyvyys ja ajoittaminen.	19
Taulukko 5. Liukkaudentorjunnan ajoitus ajoradoilla.	21
Taulukko 6. Liukkaudentorjunnan ajoitus kevyen liikenteen väylillä ja muilla yleisillä alueilla.	22
Taulukko 7. Kadunominaisuuksien vaikutus talvikunnossapidon vaikeuteen (1 = vähäinen vaikutus, 3 = suuri vaikutus).	34

# 1 JOHDANTO

Katujen kunnossapidon tarkoituksena on ylläpitää katuverkoston kuntoa sekä pitää kadut siisteinä ja liikennöitävässä kunnossa. Kunnossapitolaissa määritellään kunnan velvollisuudet katujen ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Kunnilla on päätösvalta toteuttaa kunnossapito haluamallaan tavalla siten, että vähintään lain vaatimat toimenpiteet toteutuvat. Lisäksi kunnilla on suuri omaisuus kiinni kaduissa, joten kunnossapito on myös omaisuuden hoitoa.

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella Kuntec Oy:n hoitamia Turun kaupungin alueurakoita ja niiden talvikunnossapidon kustannusten muodostumista. Opinnäytetyö tehdään Kuntec Oy:n toimeksiannosta. Kuntec Oy on Turun kaupungin omistama yritys. Kuntecin päätoimialana on kaupunkiympäristön hoito, joka pitää sisällään katu- ja viheralueiden ylläpidon sekä viherrakentamisen. Kuntecin kunnossapitovastuulle kuuluvat Turun kaupungin idän, lännen ja etelän alueurakka-alueet sekä Raision kaupungin talvikunnossapito.

Turun kaupunki on laatinut tehtäväkortit ylläpidon alueurakoille, jossa määritetään laatuvaatimukset katujen kunnossapidolle. Tehtävät tulee hoitaa laatuvaatimusten ja toimenpideaikojen mukaisesti.

Katujen talvikunnossapitoon Turussa kuuluvat mm. auraus, polanteen poisto, lumen poisto ja siirto, hiekoitushiekan poisto, liukkauden torjunta ja tarvittaessa pölynsidonta. Kesähoitoon kuuluvat asfaltti- ja sorapäälysteisten väylien hoito ja puhtaanapito. Ylläpitoon sisältyvät myös useiden puistokäytävien hoito sekä siltarakenteiden ja paikkojen katselmoinnit.

Turun kaupunki on määritellyt kaduille erilaiset laatuvaatimukset katuluokituksen mukaan, joista syntyy kunnossapidolle erilaisia vaatimuksia. Väylien erot ja ominaispiirteet vaikuttavat käytettävän hoitokaluston optimointiin ja toimenpiteiden ajoitukseen. Tehtävien toimenpiteiden ajoittamisella ja priorisoinnilla on suuri laadullinen ja taloudellinen merkitys alueurakoissa.

Katujen kunnossapito vaatii varautumista sääolosuhteisiin ja niiden muutoksiin kaikkina vuorokauden aikoina. Säätilan muutoksiin sekä yllättäviin tilanteisiin varaudutaan päivystyksellä. Päivystäminen kasvattaa urakan kustannuksia. Kunnossapidolle on määritetty toimenpideaikoja, joiden pitää täytyä kaikkina aikoina. Laatu- ja

toimenpidevaatimuksista kiinni pitäminen nostaa kustannuksia. Kuitenkin kustannusten muodostumista tulee minimoida, jolloin tulee tarkastella laadun ja kustannusten suhdetta.

Talvikunnossapidon kustannusten muodostuminen riippuu paljon vallitsevista sääolosuhteista. Rankkoina talvina työn määrä on suuri, jolloin kustannukset nousevat. Opin- näytetyössä tarkastellaan Turun seudun talvien sääolosuhteita ja niiden vaikutusta kunnossapitoon ja kustannuksiin.



## 2 KATUJEN HOITO- JA KUNNOSSAPITOLUOKITUS

### 2.1 Kunnossapitolaki

Kunnossapitolaki on laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Lain mukaan asemakaava-alueella olevien yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapitovelvollisuus kuuluu kunnalle. Asemakaava-alueilla yleisiin alueisiin kuuluvat kadut, torit, katuaukiot, puistot, istutukset ja muut yleiset alueet. Lisäksi vastuuta on jaettu osittain myös tontin tai muun alueen omistajalle. (Kunnossapitolaki 669/1978.)

Kadun kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla pidetään katu liikenteen tarpeen edellyttämässä tyydyttävässä kunnossa. Kadun liikenteellinen merkitys, liikenteen määrä, säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika, eri liikenne-  
muotojen tarpeet, liikenneturvallisuus sekä esteettömyys tulee huomioida kadun kunnossapidon tason määrittämisessä. (Kunnossapitolaki 669/1978.)

Kadun kunnossapittäminen vaatii monia eri toimenpiteitä. Toimenpiteisiin kuuluvat mm. rikkoutuneen päällysteen korjaaminen tai uusiminen, sorapäällysteisten katujen tasaisena pitäminen ja pölynsidonta, katualueella olevien istutusten, kalusteiden, korokkeiden, suojakaiteiden, liikennemerkkien ja vastaavien laitteiden kunnossapito. Lisäksi suuri osa kadun kunnossapidossa muodostuu talvikunnossapidosta. Tähän kuuluvat lumen ja jään poistaminen, kadun pinnan tasaisena pitäminen, liukkauden torjunta, liukkauden torjunnassa käytetyn kiviaineksen poistaminen sekä katuojien, sadevesikourujen ja -kaivojen avoinna pitäminen. (Kunnossapitolaki 669/1978.)

Kunnossapitolain mukaan tontinomistajan velvollisuutena on pitää tontin kohdalla oleva jalkakäytävä käyttökelpoisena poistamalla jalankulkua haittaava lumi ja jää sekä huolehtia liukkauden torjumisesta ja käytetyn kiviaineksen poistamisesta. Tontinomistajan vastuulle kuuluu myös tarvittaessa jalkakäytävälle kerääntyneiden lumivallien poistaminen sekä viereisen katuojan ja sadevesikourun lumettomana ja jäättömänä pitäminen. Pyörätien sekä rakenteellisesti toisistaan erottamattoman jalankulku- ja pyörätien kunnossapito kuuluu kunnalle. Laissa määritellään vastuita tontinomistajalle, kuitenkin kunta voi päätöksellään ottaa kunnossapitotehtävät kunnan hoidettavaksi. (Kunnossapitolaki 669/1978.)

Kadun puhtaanapito määritellään kunnossapitolaisissa toimenpiteiksi, joiden tarkoitus on pitää katu siistinä ja terveydellisesti tyydyttävässä kunnossa. Kadun puhtaanapidon toimenpiteitä ovat kerääntyneen lian, lehtien, roskien ja irtonaisten esineiden ja rikkaruohojen poistaminen ajoradalta ja jalkakäytävältä. Tontinomistajan velvollisuutena kuuluu lain mukaan kadun alue tontinreunasta kadun keskiviivaan saakka, kuitenkin enintään 15 metrin leveydeltä. Muilta osin kadun puhtaanapito kuuluu kunnalle. Kunnan velvollisuuksiin kuuluu kuitenkin kadulla olevien istutusten, kadun kalusteiden, korokkeiden, suojakaiteiden, liikennemerkkien ja muiden vastaavien laitteiden puhtaanapito. (Kunnossapitolaki 669/1978.)

## 2.2 Katuylläpito ja hoitovastuut Turun kaupungissa

Turun kaupunki on määrännyt tontinomistajalle tai -haltijalle velvollisuuksia kadun kunnossa- ja puhtaanapidossa. Tontinomistajan vastuulla ovat mm.

- tonttiliittymän kunnossapito
- ilmoitusten tekeminen kunnalle tai poliisille liikennettä vaarantavista puutteista ja tarvittaessa ryhtyä toimenpiteisiin liikenteen varoittamiseksi
- ajoradalle, kevyen liikenteen väylälle ja jalkakäytävälle kertyneen lian, lehtien, roskien, rikkaruohojen ja irtonaisten esineiden poistaminen kiinteistön rajasta kadun keskiviivaan asti, kuitenkin enintään 15 metriä tai jos katualueella on istutusalue, enintään 24 metriä
- pitää istutusten kautta tontille johtavat kulkutiet puhtaina
- pitää tontin rajasta enintään kolmen metrin etäisyydelle ulottuva viherkaista ja oja siistinä
- hulevesikaivojen ritiläkansien puhtaanapito
- estää ojarumpujen tukkeutuminen poistamalla roskat yms. (Turku 2020a.)

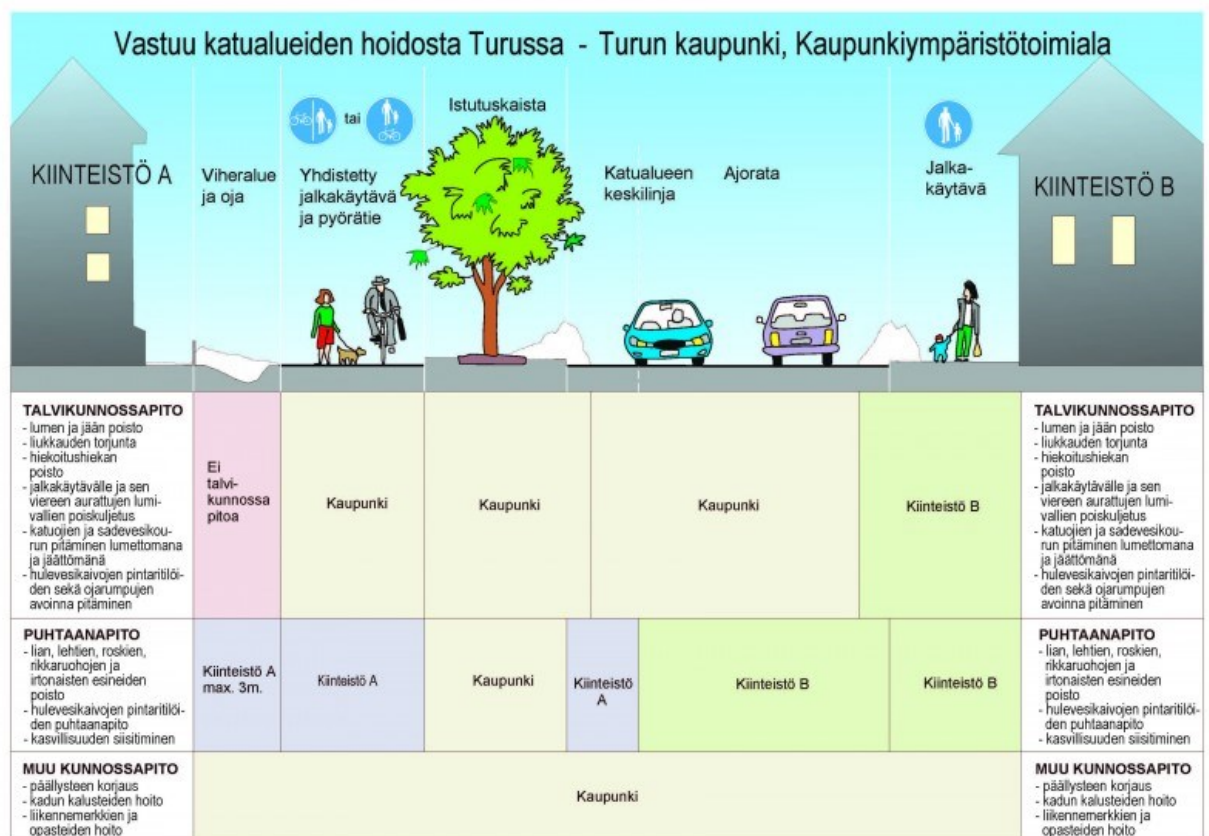
Kaupungin velvollisuuksiin kuuluvat seuraavat:

- ajoratojen ja jalkakäytävien korjaaminen ja päällysteiden kunnossapito
- istutusten, kadun kalusteiden, korokkeiden, suojakaiteiden, liikennemerkkien ja muiden laitteiden kunnossapito ja puhtaanapito
- sorapäällysteisen kadun tasaisena pitäminen ja pölyn sitominen
- katualueiden puhtaanapito muilta osin. (Turku 2020a.)

Turun kaupungissa kadun talvikunnossapidon hoitovastuut on jaettu kaupungin ja tontinomistajien kesken. Turussa tontinomistajan velvollisuuksiin kuuluvat

- lumen ja jään poistaminen tontin kohdalta olevalta jalkakäytävältä
  - jalkakäytävän liukkaudentorjunta sekä hiekoitushiekan poistaminen keväällä
  - jalkakäytävän viereen kerääntyneiden lumivallien pois kuljetus
  - jalkakäytävän viereisen katuojan, sadevesikourun, ojarumpujen sekä hulevesikaivojen kansirtilöiden pitäminen lumettomana ja jäättömänä
  - tonttiliittymän kunnossapito, mukaan lukien ojarumpujen avoinna pitäminen.
- (Turku 2020b.)

Kaupungin velvollisuuksiin kuuluvat ajoratojen, pyöräteiden ja rakenteellisesti toisistaan erottamattomien jalankulku- ja pyöräteiden auraus ja hiekoitus sekä hiekoitushiekan poistaminen keväällä. Kuvassa 1 on esitelty vastuiden jakautumista Turussa. (Turku 2020b.)



Kuva 1. Katualueiden hoitovastuu Turussa (Turku 2020a).

Turun kaupungin yleisten alueiden kunnossapito on jaettu viiteen eri hoitoalueeseen. Alueet on jaoteltu pohjoiseen, itäiseen, eteläiseen, läntiseen ja keskusta-alueeseen. Kaikki alueet on kilpailutettu urakoitsijoilla, joiden tehtävänä ja vastuulla on hoitaa alueiden kunnossapito kilpailutuksen laatuvaatimusten edellyttämällä tavalla. (Turku 2020c.)

### 2.3 Hoito- ja kunnossapitoluokitus Turun kaupungissa

Turussa katujen ja väylien talvikunnossapito perustuu kunnossapitoluokitukseen. Kadun kunnossapitoluokituksessa huomioidaan liikenteen määrää ja nopeutta, eri liikennemuotojen osuutta ja alueen käyttöä. Luokituksella määritetään tavoiteltava laatutaso sekä tehtävien toimenpiteiden kiireellisyys eli toimenpideaajat. Kunnossapitolaki mahdollistaa kaupungille asettaa kunnossapitovastuullaan olevat kadut kiireellisyysjärjestykseen kunnossapidon toteuttamisen osalta. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006.)

Turun kaupungissa ajoradat on luokiteltu kolmeen kunnossapitoluokkaan (I, II ja III) ja kevyen liikenteen väylät kahteen kunnossapitoluokkaan (I ja II). Kunnossapitoluokituksen avulla saavutetaan yhdenmukaisesti ja samanaikaisesti hoidettuja väyliä, joiden laatutaso pysyy yhteneväisenä eri puolilla urakka-alueita. Tyydyttävän laatutason saavuttaminen kunnossapidollisesti edellyttää kadun liikenteellisen merkityksen, liikennemäärän ja eri liikennemuotojen tarpeiden huomioimista. (Tirkkonen 2010.)

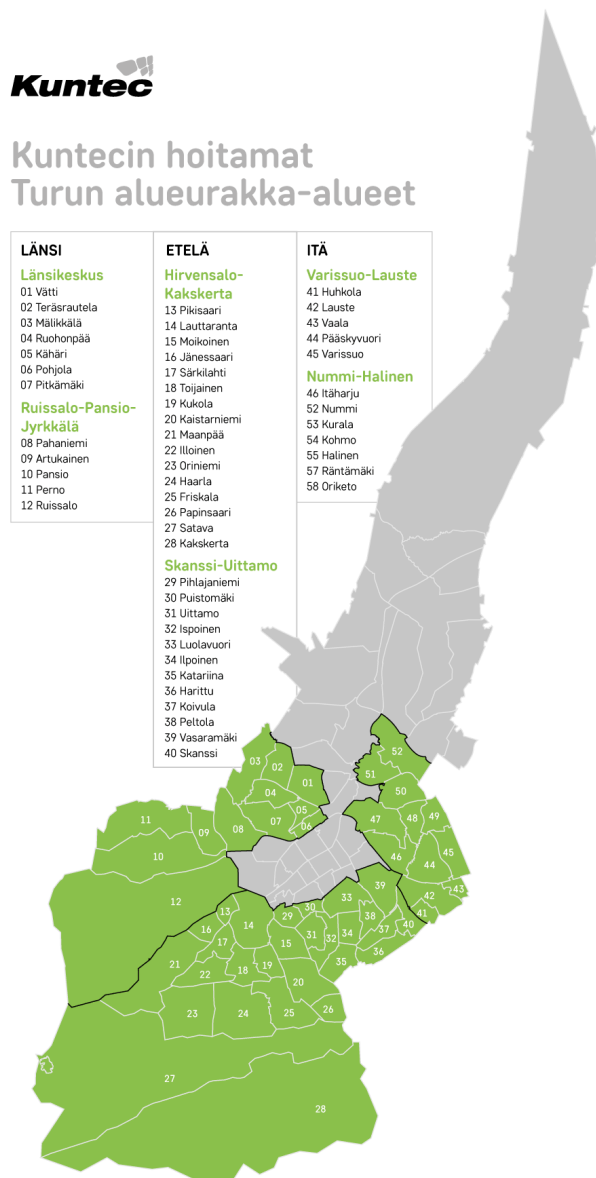
Katujen kunnossapidon tarkoituksena on ylläpitää katuverkolle asetetut toiminnalliset tavoitteet. Lisäksi tämän avulla ylläpidetään katuverkon tasoa, ettei katuverkon kunto pääse rapistumaan. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006.)

Turussa ensimmäiseen kunnossapitoluokkaan kuuluvat keskustaan johtavat pääväylät ja vilkasliikenteiset kokoojakadut. Toiseen kunnossapitoluokkaan luokitellaan asuntoalueiden kokoojakadut, raskaasti liikennöidyt teollisuusalueiden kadut ja joukkoliikennereitit, jotka eivät kuulu ensimmäiseen kunnossapitoluokkaan. Kolmanteen kunnossapitoluokkaan kuuluvat muut kadut. (Tirkkonen 2010.)

Kevyen liikenteen väylien luokituksessa huomioidaan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrää, työssäkäyntiliikennettä, liikennettä keskustaan ja asemille sekä väylän varrella olevia palveluita. Ensimmäiseen kunnossapitoluokkaan kuuluvat ruutukaava-alueen kevyen liikenteen väylät, työssäkäyntiliikenteen merkittävät reitit asuntoalueiden ja teollisuusalueiden välillä sekä muut vilkkaasti liikennöidyt reitit. Muut reitit kuuluvat toiseen kunnossapitoluokkaan. (Tirkkonen 2010.)

## 2.4 Kuntec Oy:n aluehoitourakat

Kuntec Oy hoitaa Turun kaupungin läntistä, eteläistä ja itäistä ylläpidon alueurakan alueita (kuva 2). Alueurakoihin kuuluvat katu- ja viheralueiden sekä ulkoliikuntapaikkojen ympärivuotiset hoito- ja ylläpitopalvelut (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016b). Alueurakoihin sisältyvät päätehtävät ovat: talvikunnossapito, ajoratojen ja kevyenliikenteen väylien ylläpito, viheralueiden hoito, leikkipaikkojen hoito sekä liikuntapaikkojen hoito. (Turku Hankinta- ja logistiikkakeskus 2016).



Kuva 2. Kuntec Oy:n alueurakat Turussa 2020 (Kuntec 2020).

Kuntecin alueurakoiden sopimukset ovat voimassa Länsi-Turun alueella vuosina 2017–2020, sisältäen optiovuodet 2020–2022, Etelä-Turun alueella vuosina 2018–2021, sisältäen optiovuodet 2021–2023 ja Itä-Turun alueella vuosina 2016–2019, sisältäen optiovuodet 2019–2021 (Kuntec 2021). Itä-Turun alueurakan sopimus päättyy 30.9.2021 (Kuntecin työpäällikkö P. Mäki-Tasku, Henkilökohtainen tiedonanto 1.6.2021). Turun kolmen aluehoitourakan lisäksi Kuntecilla on hoidettavanaan Raision kaupungin talvikunnossapito sekä Nesteen jalostamon hoitourakka (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021).

Taulukossa 1 on taulukoitu Kuntecin Läntisen, Itäisen ja Eteläisen ylläpidon alueurakan hoitomääriä. Kokonaisuudessaan urakoissa on talvihoidettavia alueita noin 4,4 miljoonaa neliometriä, joista suurin osa muodostuu ajoratojen talvihoidosta (3,3 milj. m<sup>2</sup>). Hiekoitushiekan poistoa tehdään kolmen alueurakan alueella yli 4 miljoonan neliometrin alueella. (Kuntecin hallintopäällikkö K. Haarte, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2021.)

Taulukko 1. Kuntec Oy:n aluehoitourakoiden hoitomääriä (Kuntecin hallintopäällikkö K. Haarte, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2021).

Hoitoluokka	Etelä-Turku			
	I	II	III	YHT
Ajoratojen talvihoito (m <sup>2</sup> )	201 027	313 340	550 443	1 064 810
Kevyenliikenteen väylien ja muiden yleisten alueiden talvihoito (m <sup>2</sup> )	92 086	285 581	-	377 667
Hiekoitushiekan poisto (m <sup>2</sup> )	1 338 034			1 338 034
Sorapäälysteiden väylien hoito (m <sup>2</sup> )	1 364	42 806	69 249	113 419

Hoitoluokka	Itä-Turku			
	I	II	III	YHT
Ajoratojen talvihoito (m <sup>2</sup> )	278 511	292 111	501 329	1 071 951
Kevyenliikenteen väylien ja muiden yleisten alueiden talvihoito (m <sup>2</sup> )	78 804	227 498	-	306 302
Hiekoitushiekan poisto (m <sup>2</sup> )	1 258 114			1 258 114
Sorapäälysteiden väylien hoito (m <sup>2</sup> )	0	29 498	93 956	123 454

Hoitoluokka	Länsi-Turku			
	I	II	III	YHT
Ajoratojen talvihoito (m <sup>2</sup> )	214 786	456 836	502 321	1 173 943
Kevyenliikenteen väylien ja muiden yleisten alueiden talvihoito (m <sup>2</sup> )	150 397	275 404	-	425 801
Hiekoitushiekan poisto (m <sup>2</sup> )	1 483 716			1 483 716
Sorapäälysteiden väylien hoito (m <sup>2</sup> )	0	33 516	62 502	96 018

Hoitoluokka	Kuntecin alueurakat yhteensä			
	I	II	III	YHT
Ajoratojen talvihoito (m <sup>2</sup> )	694 324	1 062 287	1 554 093	3 310 704
Kevyenliikenteen väylien ja muiden yleisten alueiden talvihoito (m <sup>2</sup> )	321 287	788 483	-	1 109 770
Hiekoitushiekan poisto (m <sup>2</sup> )	4 079 864			4 079 864
Sorapäälysteiden väylien hoito (m <sup>2</sup> )	1 364	105 820	225 707	332 891

## 3 TURUN KAUPUNGIN TALVIKUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄT JA NIIDEN HAASTEET

### 3.1 Tehtäväkortit

Turun kaupunki on laatinut tehtäväkortit, joissa on määritelty kadun kunnossapidon urakoihin kuuluvat työt. Tehtäväkorttien tarkoituksena on selventää, niin tilaajalle kuin tuottajalle, tavoiteltava laatutaso, joka vaaditaan korttien määräämälle tehtävälle. Töistä on laadittu tehtäväkohtaiset ohjeistukset ja laatuvaatimukset. Töiden laatua tarkkaillaan silmä määräisesti ja tarvittaessa mittaamalla. Väylät tulee pitää kunnossapitoluokittain yhdenmukaisessa kunnossa. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Väyliin tulee olla jatkuvasti henkilöautolla ajettavassa kunnossa, mahdollisten hälytysajoneuvojen vuoksi sekä muun välttämättömän liikenteen turvaamiseksi. Tehdyistä toimenpiteistä pidetään työmaapäiväkirjaa. Tehtävät toimenpiteet tulee suorittaa varovaisuutta noudattaen, etteivät rakenteet, kuten reunatuet, kaivojen kannet tai kasvillisuus vaurioidu. Mahdolliset vaurioiden korjaukset sisältyvät urakkaan. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.2 Auraus – ajoradat, jalkakäytävät, kevyen liikenteen väylät

Ajoratojen auraukseen kuuluu lumen auraus kaupungin vastuulla olevilta väyliltä ja linja-autopysäkeiltä. Lisäksi tehtävään kuuluu aurausviitoituksen tekeminen materiaaleineen. Viitoituksen avulla määritetään turvallinen aurausleveys. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Kevyen liikenteen osalta hoitourakoihin kuuluu lumen auraus kaupungin vastuulla olevilta kevyen liikenteen väyliltä, jalka- ja puistokäytäviltä, mukaan lukien portaat ja luiskat sekä linja-autopysäkkien odotustilat, pysäköintialueet ja muita yleisiä alueita. Tehtävään sisältyy myös Ei talvikunnossapitoa -kylttien asentaminen, poistaminen ja ylläpito, niissä paikoissa, johon kyltti on määritelty. Lisäksi tehtävään sisältyy aurausviitoituksesta huolehtiminen materiaaleineen. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Taulukoissa 2 ja 3 on eritelty eri kunnossapitoluokkien maksimilumisyydydet, jotka eivät saa ylittyä kadulla, sekä aurauksen ajankohdat. Maksimilumisyydydet koskevat



normaaleja lumisateita. Poikkeuksellisissa lumisateissa arvot voivat ylittyä. Poikkeuksellisessa lumisateessa lunta sataa yhtäjaksoisesti vähintään 10 cm 4 tunnin aikana tai seuraavat ehdot täyttyvät samanaikaisesti: lunta sataa yhtäjaksoisesti 5 cm 4 tunnin aikana, ilman lämpötila on –2 astetta tai kylmempi, tuuli on sateen ajan voimakas ja ylittää arvon 8 m/s puuskissa ja satava lumi on kuivaa ja aiheuttaa voimakasta kinostumista. Ajoin tulla saattaa normaaliin kuntoon viipymättä poikkeuksellisen lumimyrskyn jälkeen, kuitenkin viimeistään 2 vrk kuluessa. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Taulukko 2. Ajoin sallittu lumisyvyys ja ajoittaminen (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a).

Kunnossapito-luokka	Maksimilumisyvyys	Aurauksen ajankohta
I	5 cm	Hoitotoimenpiteet on aloitettava riittävän ajoissa, jotta ajorata on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Jatku- vassa lumisateessa ajoradat pidetään liikennöitävässä kunnossa
II	6 cm	Lumisateen jatkuessa pitkään aurataan myös lumisateen aikana. Linja-autoreitit hoidetaan ensisijaisesti.
III	8 cm	Välittömästi kunnossapitoluokan II jälkeen

Taulukko 3. Kevyen liikenteen väylien sallittu lumisyvyys ja ajoittaminen (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a).

Kunnossapito-luokka	Maksimilumisyvyys	Aurauksen ajankohta
I	4 cm	Hoitotoimenpiteet on aloitettava riittävän ajoissa, jotta alue on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Jatku- vassa lumisateessa ajoradat pidetään liikennöitävässä kunnossa
II	6 cm	Lumisateen jatkuessa pitkään aurataan myös lumisateen aikana.

Väylien lumisyvyyden tulee pysyä maksimilumisyvyys rajojen alapuolella, lukuun otta- matta poikkeuksellista lumisadetta. Kevyen liikenteen väylät tulee aurata ennen vastaa- van kunnossapitoluokan ajoratoja. Auratessa tulee välttää lumen kasaantumista suoja- teiden ja portaiden eteen, risteysten näkemäalueille, pysäkeille ja pysäkkikatosten eteen. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.3 Sohjon poisto

Tehtävään sisältyy sohjon poistaminen kaupungin vastuulla olevilta ajoradoilta, kevyen liikenteen väyliltä, jalka- ja puistokäytäviltä, portaat ja luiskat mukaan lukien sekä linja- autopysäkeiltä ja odotustiloista, pysäköintialueilta ja muilta alueilta. Lisäksi tehtävään kuuluu hulevesikaivojen ritaläkansien puhdistaminen. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Taulukossa 4 on eritelty sohjon maksimisyvyudet ja aurauksen ajankohta eri kunnossa- pitoluokissa. Sohjon poistamisen jälkeen aurattavalla alueella maksimilumisyvyudet tu- lee alittua. Kevyen liikenteen väylän sohjo poistetaan ennen vastaavan kunnossapito- luokan ajoratoja. Sohjo on poistettava aina ennen säätilan pakastumista, joten jäätynyttä sohjoa ei sallita. Sohjon poiston yhteydessä tulee reunatukien vierustat ja hulevesikai- vojen ritaläkannet puhdistaa kuivatuksen toiminnan varmistamiseksi. Sulamisvesi ei saa aiheuttaa lätäköitä ajoradalle. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Taulukko 4. Sallittu sohjon maksimisyvyys ja ajoittaminen (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a).

Kunnossapitoluokka (ajorata)	Kunnossapitoluokka (klv)	Sohjon maksimisyvyys	Aurauksen ajankohta
I	I/II	3 cm	Hoitotoimenpiteet on aloitettava riittävän ajoissa, jotta alue on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja.
II		4 cm	Välittömästi kunnossapitoluokan I jälkeen
III		5 cm	Välittömästi kunnossapitoluokan II jälkeen

### 3.4 Polanteen poisto

Tehtävään kuuluu kaupungin vastuussa olevien väylien ja alueiden pintojen tasaus ja polanteen poisto. Työ tulee suorittaa heti haitallisten urien synnyttyä, ennen maksimiurasyvyyksien ylittymistä. Polanteen maksimi urasyvyudet ovat kunnossapitoluokassa I maksimissaan 3 cm, kunnossapitoluokassa II maksimissaan 4 cm ja kunnossapitoluokassa III maksimissaan 5 cm. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Pinnan tasaus ja polanteen poisto suoritetaan kunnossapitoluokituksen mukaisessa järjestyksessä. Risteykset ja linja-autopysäkkien kohdalta tulee mahdolliset epätasaisuudet poistaa mahdollisimman pian urasyvyydestä riippumatta. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Pinnan tasauksen jälkeen väylän pinnan tulee olla tasainen. Polanteen paksuus ei saa ylittää reunakiven korkeutta. Urautuneella päällysteellä pyritään mahdollisimman hyvään lopputulokseen päällysteen urat huomioiden. Tie-, katu- ja tonttiliittymien sekä suojateiden kohdalle tulee aukaista aukko polanteen poiston yhteydessä. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.5 Lumen lähisiirto

Tehtävään kuuluu lumen lähisiirto ja läjitys. Lähisiirtoa on lumen siirtäminen maksimissaan 150 m:n etäisyydelle. Työhön on ryhdyttävä, jos lumivallin korkeus näkemäalueilla on yli 1 m, lumivallin korkeus 5 metriä lähempänä suojatietä on yli 0,5 m, lumivallit vaarantavat liikenneturvallisuutta tai lumivallit haittaavat kunnossapitoa. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Kunnossapitoluokassa I näkemää, pysäköintiä, linja-autopysäkkien, kevyen liikenteen väylien tai jalkakäytävien käyttöä haittaavat lumivallit poistetaan ensi tilassa. Kunnossapitoluokassa II edellä mainitut kohdat hoidetaan heti kunnossapitoluokan I jälkeen. Molemmissa kunnossapitoluokissa I ja II kunnossapitoa haittaavat lumivallit poistetaan viikon kuluessa. Kunnossapitoluokassa III poistetaan vain liikenneturvallisuutta haittaavat lumivallit. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Lumen varastoinnissa voidaan käyttää kaupungin hallinnoimia vier- ja nurmialueita. Varastointipaikoista sovitaan tilaajan kanssa ennen talvikauden alkua. Lumen kasaamisessa palopostien, jakokaappien, muuntamoiden yms. läheisyyteen tulee varmistua, ettei rakenteiden käyttö tai huoltaminen esty. Läjitys ei saa estää kuivatuksen toimimista. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.6 Lumen kuormaus ja kuljetus

Lumen kuormaus ja kuljetus tapahtuu aina erillisen tilauksen perusteella. Tehtävään kuuluu lumen kuormaus ja kuljetus tilaajan osoittamalle lumen vastaanottopaikalle. Työhön ryhdytään, kun lumi aiheuttaa jonkin seuraavanlaisia ongelmia: lumitilat täytyvät siten, ettei lumen lähisiirto ole enää mahdollista, lumivallit kaventavat liiaksi ajorataa, lumivallit estävät näkemäalueiden ylläpitoa, lumivallit aiheuttavat sulaessaan todennäköisesti liukkaus-, jäätymis- tms. ongelmia, lumivallit täyttävät pysäköintialueita tai lumivallit aiheuttavat liikenneturvallisuusriskin tai muun turvallisuusriskin. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Työ suoritetaan siten, ettei lumen kuormauksen jälkeen puhdistetulla alueella esiinny lumivalleja tai -kinoksia. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.7 Liukkauden torjunta

Liukkauden torjuntaan kuuluu kaupungin vastuulla olevien väylien ja alueiden liukkauden torjunta sekä materiaalin ja varastointipaikan hankinta. Työ on tehtävä ennakoiden, kun säätilassa on tapahtumassa muutos, joka aiheuttaa liukkauden tuntevan lisäyksen. Liukkauden lisääviä tilanteita ovat esimerkiksi sään lauhtuminen, alijäähtynyt sade, kostean ajoradan jäätyminen, ajoradalle valuneen veden jäätyminen ja jossain tapauksissa lumi-sade. Taulukoissa 5 ja 6 on eritelty liukkaudentorjunnan ajoitusta eri kunnossapitoluokissa. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Taulukko 5. Liukkaudentorjunnan ajoitus ajoradoilla (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a).

Kunnossapitoluokka (ajorata)	Liukkaudentorjunnan ajoitus
I	Liukkaudentorjunta aloitetaan riittävän ajoissa, jotta katu on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Ajorata käsitellään yhtenevästi tarvittavilta osin. Tarvittaessa tärkeimmät paikat voidaan käsitellä ensin ja tämän jälkeen täydentää käsittelyä muun ajoradan osalta.
II	Liukkaudentorjunta on aloitettava tärkeimpien paikkojen osalta riittävän ajoissa, jotta katu on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Muu osa ajoradoista käsitellään mahdollisimman pian tämän jälkeen ja täydennetään tarvittaessa. Vain erittäin liukkaiden keliä vallitessa tehdään yhtenäinen käsittely.
III	Liukkaudentorjunta tulee tehdä tarvittavilta osin mahdollisimman pian kunnossapitoluokan II jälkeen. Vain vaarallisimmat kohdat käsitellään.

Taulukko 6. Liukkaudentorjunnan ajoitus kevyen liikenteen väylillä ja muilla yleisillä alueilla (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a).

Kunnossapito-luokka (klv)	Liukkaudentorjunnan ajoitus
I	Liukkaudentorjunta aloitetaan riittävän ajoissa, jotta alue on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Väylät käsitellään kauttaaltaan ja tarvittaessa käsittelyä täydennetään.
II	Liukkaudentorjunta on aloitettava tärkeimpien paikkojen osalta riittävän ajoissa, jotta väylä on kunnossa ennen liikenteen huipputunteja. Muu osa väylistä käsitellään mahdollisimman pian tämän jälkeen ja täydennetään tarvittaessa.

Ajoratojen tulee olla aina turvallisesti liikennöitävässä kunnossa. Liukkaudentorjunnan kannalta tärkeiksi alueiksi ajoradoilla luetaan paikat, joissa yllättävä liukkaus saattaa aiheuttaa vaaratilanteen, kuten mm. risteysalueet, suojatiet ja niiden edustat, sillat, alikulut, jyrkät mäet ja linja-autopysäkit. Tärkeitä paikkoja kevyen liikenteen väylillä on mm. luiskat, portaat, suojatiet ja niiden edustat, alikulut ja jyrkät mäet. Kevyen liikenteen väylät käsitellään ennen vastaavan luokan ajoratoja. Liukkaudentorjunnassa käytetään kalliomursketta. Lähtökohtaisesti suolan käyttö on kielletty, kuitenkin ajoradoilla suolan käyttö voidaan sallia tilaajan erillisellä suostumuksella. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

### 3.8 Pölynsidonta ja hiekoitushiekan poisto

Talviaikaiseen pölynsidontaan tulee ryhtyä keväällä ennen hiekanpoistoa. Talvella levitetyn hiekka-aineksen kuivuttua, ennen kuin pölyhaittaa ilmenee, tulee hiekoitushiekkaa kastella 5–10 % kalsiumkloridiliuoksella. Kastelua suoritetaan niillä osin, joissa talvista hiekkaa ja hienoaainesta esiintyy. Kunnossapitoluokissa I ja II pölynsidonta aloitetaan mahdollisimman pian sääolosuhteiden salliessa ja ennen pölyhaitan ilmaantumista. Kunnossapitoluokan I vilkkaasti liikennöidyillä alueilla pölynsidonta tulee ajoittaa hiljaisen liikenteen aikaan. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Hiekoitushiekan poistoon kuuluu käytetyn liukkaudentorjunta materiaalin poistamisen kaupungin vastuulla olevilta päällystetyiltä alueilta. Työ sisältää alueiden harjauksen

vettä käyttäen ja pesun kertaalleen sekä hiekoitushiekan kuormaamisen ja poiskuljetuksen. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Hiekoitushiekan poisto aloitetaan keväällä välittömästi lumien sulattua, kun liukkauden torjuntaa ei oletettavasti enää tarvita. Hiekoitushiekan poistaminen aloitetaan mahdollisimman pian sääolosuhteiden salliessa aloittaen kunnossapitoluokasta I. Kunnossapitoluokat II ja III puhdistetaan välittömästi edellisen kunnossapitoluokan jälkeen. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

Hiekoitushiekan poiston jälkeen alueiden tulee olla puhtaita hiekoitushiekasta. Risteysalueet puhdistetaan yhtenä työvaiheena kokonaan, vaikka risteävät tiet olisivat alempaa kunnossapitoluokkaa. Puhdistamisen aikana pölyäminen estetään riittävällä kastelulla. Hiekoitushiekka kerätään, eikä hiekoitusmateriaalia saa harjata kuivatusjärjestelmiin eikä maastoon. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a.)

## 4 KUNTEC OY:N KUNNOSSAPITOKALUSTO JA HENKILÖSTÖ

### 4.1 Kunnossapitokalusto

Kuntecilla on käytössään laaja valikoima kalustoa kunnossapidon eri tehtäviin. Kuntecin kunnossapitokalustoon kuuluvat mm. tiehöylät, traktorit, pyöräkoneet, lakaisukoneet, kuorma-autot ja kaivinkoneet.

Käytettävät koneet on merkitty kustannuspaikoittain tietyn urakan kustannusten alaisuuteen, jolloin niiden kustannukset voidaan kohdistaa oikeaan urakkaan. Tarvittaessa koneita voidaan käyttää myös eri urakoiden töissä, huomioiden kustannuspaikka. Tietyn urakan työnjohtajalla on käytettävissään ja hallinnoitavissaan tietyt koneet omassa urakassa, jolloin urakan töiden järjesteleminen helpottuu. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Koneisiin on olemassa laaja valikoima tarvittavia lisälaitteita. Lähes kaikissa koneissa on omat aurat ja hiekoittimet tai suolausautomaatit, jolloin lähes koko kalusto on mahdollista osallistua talvikunnossapitoon. Lisälaitteet ovat pääasiassa konekohtaisia, jolloin lisälaitteiden kytkemisessä ei tule yhteensopivuusongelmia. Aurojen leveydet vaihtelevat koneen koon mukaan. Teräleveydet vaihtelevat 2 metrin ja 4,6 metrin välillä. Lisäksi useimmissa kuorma-autoissa on käytössä alusterä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Käytettävät koneet ikääntyvät ja kuluvat käytössä. Koneiden huoltoa ja korjausta suoritetaan omien työntekijöiden sekä ulkopuolisen korjaamon toimesta. Koneiden vaihtokäytäntö tarkastellaan tapauskohtaisesti ja tarkasteltaessa huomioidaan koneen korjauskustannuksia sekä käyttötarkoitusta. Koneiden vaihtokäytäntö on ajankohtaista, kun korjauskustannukset alkavat nousta tarpeettoman suuriksi, huomioiden koneen arvoa ja käyttöikä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Kuntecin kunnossapitokalustoon Turun kaupungin alueurakoissa kuuluu 4 kpl tiehöyliä, 4 kpl traktoreita, 14 kpl pyöräkoneita, 6 kpl lakaisukoneita, 21 kpl kuorma-autoja ja 3 kpl kaivinkoneita. Lisäksi kalustoon kuuluu myös pakettiautoja, henkilöautoja, ruohonleikkureita sekä muita työkoneita. Näiden lisäksi kunnossapidossa toimii eri aliurakoitsijoiden kalustoa. Täydellä avaraus kapasiteetilla lumen poistoon lähtee tarvittaessa Kuntecin



Turun alueurakoiden alueella liikenteeseen 48 auraa, sisältäen Kuntecin ja aliurakoitsijoiden kaluston. Noin puolet liikkeelle lähtevästä aurakalustosta on Kuntecin omaa kalustoa. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

### **Talvikunnossapidon kalusto**

Kuvassa 3 on Scania P360 -kuorma-auto auraus- ja hiekoitusvarustuksella. Auran työleveys käännettynä on 2,8 m. Kuorma-autolla hoidetaan isompia katuja sekä tarvittaessa alusterällä voidaan tasata tien pintoja. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020.)



Kuva 3. Scania P360 auraus- ja hiekoitusvarustuksella (Arctic Machine 2017).

Kuvassa 4 on Vammas RG-181 -tiehöylä. Tiehöylää käytetään talvisin polanteen poistamiseen sekä pintojen tasaamiseen ja kesäisin sorateiden kunnossapitoon. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020.)



Kuva 4. Vammas RG-181 tiehöylä tasaamassa kadun pintaa (Kuntecin työpäällikkö P. Mäki-Tasku, henkilökohtainen tiedonanto 19.5.2021).

Kuvassa 5 on Wille 655C -pyöräkone lumikauhalla. Willet ovat käytännöllisiä lumen kuormaamisessa ja pienempien väylien aurouksessa ja hiekoituksessa. Willet ovat pienikokoisia ja ketteriä liikkumaan. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)





Kuva 5. Wille 655C lumikauhalla lumen kuormauksessa (Kuntecin työpäällikkö P. Mäki-Tasku, henkilökohtainen tiedonanto 19.5.2021).

#### 4.2 Henkilöstö

Kuntecin kunnossapidossa on henkilöstöä kaiken kaikkiaan 66 henkilöä. Pääperiaate työntekijöiden työskentelyssä on, että työntekijät toimivat pääasiassa yhden alueurakan sisällä. Tarpeen vaatiessa työntekijät tekevät joustavasti myös muun alueurakan alueella töitä. Näin saavutetaan työntekijöille hyvä tuntemus oman alueurakan alueeseen, sen ominaispiirteisiin ja tarpeisiin. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Pääpiirteittäin talvikunnossapidossa samaa aurasaluetta hoitaa tietty henkilö. Näin saavutetaan hyvä aluetuntemus, joka nopeuttaa työntekoa. Tarvittaessa aurasalueen pysyvät hoitamaan muutkin työntekijät, esimerkiksi sairaustapauksen vuoksi. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Talvihoidossa toimenpiteet suoritetaan yleensä yhdessä vuorossa, esimerkiksi lumisateen alusta loppuun asti. Näin ollen työntekijöille syntyy pitkiä työvuoroja, mikäli lumisade jatkuu pitkään. Henkilöstö on tottunut pitkiin työvuoroihin ja usein pitkään kestävät

lumisateet voidaan ennustaa hyvin ennakkoon, jolloin pitkiin työvuoroihin voidaan varautua. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

#### 4.3 Päivystys kunnossapidossa

Turun kaupungin alueurakoiden urakkaohjelmassa on määritelty, että urakoitsijan tulee olla käyttäjien tavoitettavissa arkisin klo 7.00–16.00 ja muina aikoina käyttäjien tulee pysyä jättämään viesti urakoitsijan edustajalle. Urakoitsijan tulee olla lähtövalmiudessa normaalityöaikana 2 tunnissa ja muina aikoina 4 tunnissa. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016b.)

Kuntecin kunnossapidossa toimii omat päivystäjät kellon ympäri vuoden jokaisena päivänä. Päivystysvuorossa on kerrallaan yksi työnjohtaja sekä yksi työntekijä. Päivystäjät vaihtuvat viikoittain. Päivystyksessä toimii yhteensä 12 Kuntecin työntekijää, jolloin päivystysvuoron kierto on 6 viikkoa. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Päivystäjän apuna toimii Forecan tuottama extranet-sääpalvelu, josta päivystäjä saa ajantasaista ja tarkkaa sää tietoa käyttöönsä. Lisäksi kokemus ja henkilöstön tekemät havainnot alueelta auttavat päätöksien tekemisessä. Tarvittaessa Turun Liikennekeskus välittää saatua palautetta ja kertoo yllättävistä tilanteista ja muutoksista alueilla. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Päivystäjän vastuulla on havainnoida olosuhteiden muutokset, toimenpiteiden tarpeet sekä käynnistää tarvittavat toimenpiteet. Työnjohtajan vastuulla on varata kuljettajia tarpeen vaatiessa, mikäli sääolot näyttävät muuttuvan. Kuljettajilla ei ole ennalta määrättyjä päivystysvuoroja, vaan työnjohtajan ilmoituksesta alkaa päivystys, jolta ajalta maksetaan päivystyskorvaus. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Kuntecin alueurakka-alueet ovat laajat ja sää voi vaihdella alueen sisällä paljon. Etäisimmät Kuntecin hoitamat kadut Turun alueella ovat noin 20 kilometrin etäisyydellä toisistaan. Rannikon läheisyys vaikuttaa myös alueiden sääolosuhteisiin. Meren läheisyydessä saattaa sataa vettä ja kauempana merestä sade voi tulla lumena. Tämä vaikuttaa suuresti tehtäviin toimenpiteisiin. Lisäksi laaja toiminta-alue vaatii tarkkoja sääennusteita sekä havaintoja alueen eri osilta. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

## 5 KATUJEN OMINAISUUDET, OPTIMI KALUSTO JA TYÖNTEHOKKUUS

### 5.1 Katujen ominaisuudet

Turun kaupungin alueurakoiden alueella on monenlaisia katuja ja alueita. Kadut vaihtelevat kapeista tonttikaduista, aina leveisiin pääkatuihin. Osa alueista sijaitsee tiiviillä ka-tualueilla ja osa rauhaisassa maaseutumaisemassa. Erilaisten alueiden auraaminen eroaa paljon toisistaan. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tie-donanto 7.1.2021.)

Aurausalueiden jaottelu tapahtuu kunnossapitoluokkien ja kaupunginosien avulla. Ke- vyen liikenteen väylien osalta jaottelu tapahtuu usein kaupunginosittain. Ajoratojen jaot- telussa tulee huomioida mm. ajoradan leveys ja kunnossapitoluokka. Alueet jaotellaan toimenpideaika huomioiden siten, että alue ehditään hoitamaan toimenpideaajan puit- teissa. Lisäksi koneen soveltuvuus paikkaan vaikuttaa aluejaotteluun. Ahtaisiin paikkoi- hin vaaditaan pienempää kalustoa kuin leveille ajoradoille. Oikean kaluston valinnalla saavutetaan myös laadullisia hyötyjä. Ajoradoille satanut lumi saattaa tallaantua tien pin- taan, jolloin raskaammalla kalustolla saadaan tien pinta puhtaammaksi. Näin saavute- taan parempi laatu yhdellä ajokerralla. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilö- kohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Kuntec Oy:n nykyinen kalusto on optimaalinen Turun kaupungin talvikunnossapitoon. Konekanta on laaja, jolloin kaduille saadaan sopivan kokoinen kalusto, riippumatta ka- dun koosta. Lähtökohtaisesti kevyen liikenteen väylät hoidetaan pääasiassa pienem- mällä kalustolla, kuten Wille-pyöräkuormaajien avulla. Isoimmat pääväylät hoidetaan kuorma-autojen avulla. Kaksi- tai useampiajorataiset tiet aurataan usein 2–3 auton ryh- mässä. Näin saadaan kerta-ajolla hoidettua kaikki ajoradat samanaikaisesti. Näin lumet voidaan tarvittaessa aurata kaikilta ajoradoilta kohti tien reunaa, mikäli lumitila on vain tien ulkoreunalla. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

## 5.2 Ajoituksen vaikutuksia

Talvikunnossapidossa töiden oikea-aikaisella ajoittamisella on suuri merkitys kustannusten muodostumiseen. Oikea-aikaisilla hoitotoimenpiteillä pidetään katujen liikennöitävyys halutulla tasolla. Lisäksi oikea-aikaisilla toimenpiteillä on mahdollista saavuttaa tavoiteltava laatu mahdollisimman pienillä kustannuksilla ja välttää turhia toimenpiteitä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Oikean ajoituksen valintaan vaikuttaa mm. vallitseva säätila, liikennemäärä, viikonpäivä ja vuorokauden aika. Työtehokkuuden kannalta on edullisin ajankohta talvihoidon suorittamiselle olisi ruuhkaton aika, jolloin muuta liikennettä ei ole. Ruuhkattomana aikana tehtävät työt ovat nopeampia kuin ruuhka-aikana tehdyt työt, sillä muun liikenteen aiheuttamaa häiriötä ei synny. Säätila on kuitenkin määräävä tekijä, jotta vaadittava liikennöitävyys säilyy kaduilla. Näin ollen toimenpiteitä pitää tehdä myös ruuhkaisaan aikaan. Lisäksi auraaminen olisi suoritettava mahdollisimman pian sateen jälkeen, jotta lumi ei ehdi tallaantua teiden pintaan ja vaadittavissa toimenpideaajoista pystytään pitämään kiinni. Mahdollisesti syntyvien polanteiden poistaminen on hidasta ja aikaa vievää työvaihe. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Kuntecissa ratkaisun tehtävistä toimenpiteistä ja ajoituksesta tekee päivystävä työnjohtaja. Työnjohtaja päättää, mitä toimenpiteitä tehdään ja milloin tarvittavat toimenpiteet aloitetaan. Lisäksi kuljettajat tekevät tarvittaessa päätöksiä tienpäällä keliolosuhteiden mukaan. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

## 5.3 Aliurakointi

Kuntecin Turun ylläpidon alueurakoissa toimii aliurakoitsijoita talvikunnossapidossa. Läntisellä, eteläisellä ja itäisellä alueella on yhteensä 5 aliurakoitua aluetta, jotka ovat aliurakoitsijan hoidettavana. Suurimpien katujen hoidosta vastaa usein kuitenkin Kuntecin oma kalusto. Aliurakoitsijoiden hoidettavaksi jää pienemmät kadut. Aliurakoitsijoilla on käytössä eri kokoisia koneita, riippuen hoidettavien katujen koosta. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Lisäksi aliurakointia käytetään mm. päällystyksessä, tiemerkinnoissa ja muissa erikoistoissa. Lisäksi tarpeen vaatiessa käytetään aliurakoitsijoiden palveluita, kuten kuorma-autoja, mikäli omat resurssit ovat varattuna tai tarvitaan mahdollista lisäkapasiteettia.

Aliurakoitsijoina käytetään usein sopimuskumppaneita, mikäli tarvittava palvelu on heiltä saatavilla tarvittavana ajankohtana. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

#### 5.4 Töiden optimointi ja tehostaminen

Kunnossapitotyön haasteena on laaja toiminta-alue. Talvikunnossapidon kannalta haasteelliseksi työn tekemisen tekee alueiden erilaiset kadut ja alueet, joiden hoidossa käytetään erilaisia ja erikokoisia koneita. Aurasalueen hyvä tuntemus tuo nopeutta työhön. Kuntecissa periaatteena on, että yksi henkilö hoitaa tiettyä aluetta tietyllä koneella, jolloin alueen ja koneen tuntemus on hyvä. Ammattitaitoinen kunnossapitohenkilöstö tehostaa työn tekemistä, sillä henkilöstö osaa itse katsoa tarpeelliset toimenpiteet tien päällä. Ammattitaitoinen henkilöstö osaa myös tarkastella tehtävän työn laatua ja puuttua heti laadun alituksiin. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Talvikunnossapidossa alueiden aurattavat alueet optimoidaan oikeanlaiselle kalustolle. Oikean kaluston valintaan vaikuttaa mm. kaluston ominaisuudet, väylän kunnossapito-luokitus, leveys, esteet ja muut kunnossapitoon vaikuttavat asiat. Kaluston liikkumisesta pyritään saamaan mahdollisimman tehokasta, jolloin hukkatyötä, kuten siirtoajoa, tulisi mahdollisimman vähän. Pienemmillä väylillä, kuten kevyen liikenteen väylillä käytetään pienempiä koneita. Isoilla väylillä käytetään pääasiassa isompia kuorma-autoja. Näin kaluston kapasiteettia käytetään mahdollisimman tehokkaasti ja työn tehokkuus paranee. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Talvikunnossapidossa voidaan mahdollisuuksien ja kelien salliessa yhdistellä työtehtäviä yhdelle ajokerralle, kuten liukkaudentorjuntaa sekä aurausta tai sohjon poistoa. Etenkin kevyen liikenteen väylillä auraus ja liukkaudentorjunta hoidetaan usein samanaikaisesti. Samanaikaisuus vaatii kuitenkin oikeat keliolosuhteet, jotta liukkaudentorjunta on kannattavaa tehdä samanaikaisesti. Työtehtävät yhdistelemällä saadaan poistettua yksi ajokerta väyliltä. Näin tehostetaan työtä ja säästetään ajo- sekä aikakustannuksissa. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Talvikunnossapitoalueet tarkistetaan ja jaotellaan syksyisin ennen lumen satamista, jolloin katsotaan käytössä olevat resurssit, jonka mukaan aurasalueet jaotellaan eri koneille ja kuljettajille. Jaottelu selkeyttää henkilöstölle jokaisen vastuualueen, jolloin

lumisateen alkaessa on kaikilla selkeä kuva aurattavasta alueesta. Jokaisella kuljettajalla on oma vastuualueensa tai väylänsä. Usein jokaisella on jokin ensimmäisen luokan väylä hoidettavana, jonka jälkeen siirrytään määrätyle alemman luokan alueelle. Syksyisin kuljettajilla on mahdollisuus tutustua alueisiin ennen lumen tuloa, jolloin on helpompi tarkastella aluetta ja havainnoida kohtia, kuten reunakiviä, hidasteita yms. esteitä, joissa on syytä käyttää erityistä varovaisuutta. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Alueen tuntemus tuo varmuutta ja nopeutta työhön. Tietyn alueen auraaminen on järkevintä ja taloudellisinta aurata kunnossapitoluokittain järjestyksessä, jolloin hukka-ajoa syntyy mahdollisimman vähän. Esimerkiksi asuinalueella on syytä aurata ensin tärkeämmät kokoojakadut, jonka jälkeen tonttikadut järjestyksessä. Lisäksi mahdollisen konerikon tai muun keskeytyksen sattuessa, toisen auraajan on helpompi jatkaa kyseisen alueen aurausta, kun kadut on aurattu järjestyksessä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Töiden optimoinnissa pyritään huomioimaan myös erikoiskohdat, kuten ajotien rinnalla kulkevien kevyen liikenteen väylien hoito. Töiden ajoitus on hyvä ajoittaa siten, että ajotie aurataan ensin, mikäli lumet voivat lentää kevyen liikenteen väylälle asti. Ajotien jälkeen lumet aurataan kevyen liikenteen väylältä. Tällaisten kohtien suunnittelulla vältetään kevyen liikenteen väylän uudelleen auraaminen. Tällaisten kohteiden ajoittamisessa on kuljettajien välinen kommunikointi erittäin tärkeää. Kuljettajat voivat sopia yhdessä, milloin kevyen liikenteen väylä kannattaa aurata. Kuitenkin näiden suunnittelussa tulee huomioida toimenpideajat. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Töiden suunnittelulla ja valmistelulla voidaan tehostaa tehtäviä toimenpiteitä. Töiden suunnittelussa on huomioitava monia asioita, kuten tulevat sääolosuhteet, käytettävissä olevat resurssit, aikarajat ja töiden kiireellisyysjärjestys. Esimerkiksi lumen kuormauksessa on suunniteltava, mistä lunta aloitetaan kuormaamaan, millä kalustolla ja kuinka monta kuorma-autoa ajaa lunta pois. Kuorma-autojen mitoitus oikeaksi on tärkeää, jotta voidaan hyödyntää kuormaajan koko kapasiteetti. Näin käytettävä kone on kustannustehokkain. Lisäksi alueen tuntemus avustaa töiden suunnittelussa, sillä hyvällä urakka-alueen tuntemuksella voidaan ennakoida hoitotoimenpiteitä ja tiedostetaan paikat, joissa vaaditaan yleensä kiireellisiä toimenpiteitä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)



## 6 TALVIHOIDON ONGELMAKOHTIA

Turun kaupungin alueilla on monenlaisia hoidettavia alueita. Haasteita kaupungin kunnossapidolle syntyy kapeista kaduista, kadun varsille pysäköidyistä autoista, lumitilojen puutteista lumisina talvina sekä erilaiset esteet, kuten pysäkit, saarekkeet ja reunakivet. Kaikki nämä tekijät tekevät kaupungin kunnossapidosta haasteellista, etenkin talvikunnossapidosta.

Talvikunnossapitoa haittaavia kadun ominaisuuksia ja niiden vaikutusta katuylläpidon vaikeuteen on listattu taulukkoon 7. Ajoinaisten suurimpia haittatekijöitä on hoitoluokan asettamien vaatimusten lisäksi liikennemäärä ja pysäköinti. Lisäksi vaikeutta aiheuttaa kadun muut rakenteet ja poikkeavuudet, kuten pysäkit, saarekkeet, liittymät ja päättyvät kadut. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006.)

Taulukko 7. Kadunominaisuuksien vaikutus talvikunnossapidon vaikeuteen (1 = vähäinen vaikutus, 3 = suuri vaikutus) (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006).

	Ajoratojen auraus	Ajoratojen polanteen poisto	Ajoratojen liukkauden torjunta	Kevytlii- kenne- väylien au- raus	Kevytlii- kenne- väylien hiekoitus	Lumen kuormaus ja kuljetus
<b>Hoitoluokka</b>	3	3	3	3	3	-
<b>Liikennemäärä</b>	3	3	3	2	1	-
<b>Pysäköinti</b>	3	3	-	2	2	-
<b>Umpiperät</b>	3	3	3	-	-	-
<b>Pysäkit</b>	2	2	3	2	1	-
<b>Saarekkeet</b>	2	2	-	-	-	-
<b>Katuliittymät</b>	2	2	2	1	1	-
<b>Kiinteistöliittymät</b>	2	3	-	2	-	-
<b>Reunakivet</b>	2	2	-	-	-	-
<b>Sorapinta</b>	2	2	-	1	-	-
<b>Kääntöpaikat</b>	2	2	2	-	-	-
<b>Valo-ohjaus</b>	2	2	2	1	1	-
<b>Päällysteenä kiveys</b>	1	1	2	-	-	-
<b>Hidasteet</b>	1	1	-	-	-	-
<b>Liikennelaitteet ja varusteet</b>	1	1	-	3	2	-
<b>Mäet</b>	1	-	3	-	2	-
<b>Nopeusrajoitukset</b>	1	-	2	-	-	-
<b>Siirtoajot</b>	-	-	-	3	3	-
<b>Lumen vastaanotto- paikan etäisyys</b>	-	-	-	-	-	3
<b>Lumitilojen puute</b>	-	-	-	-	-	3
<b>Väylän kapeus</b>	-	-	-	3	3	-

Katujen kunnossapidossa merkittävä kustannusosuus syntyy talvihoidosta. Suurin kustannuksia muodostava kadun ominaisuus on pysäköinnin aiheuttamat hidasteet, hoitoluokan ja liikennemäärän lisäksi. Myös lumitilojen määrä ja väylien leveydet aiheuttavat suuria kustannuksia. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006.)

Kadunvarsipysäköinti hidastaa talvikunnossapitoa kaupunkialueilla. Pysäköityjen autojen vuoksi koko katualuetta ei saada tehokkaasti aurattua, vaan lunta pitää aurata autojen viereen ja alle (kuva 6). Auraamattomat kohdat aurataan myöhemmin, kun autot on saatu siirrettyä pois kadulta. Pysäköidyt autot aiheuttavat lisäkustannuksia, sillä koko katualue olisi mahdollista aurata yhdellä kertaa. Autojen viereen ja alle aurattu lumi usein tiivistyy ja jäätyy parkkipaikoilla. Syntyvän jäätyneen polanteen poistaminen on hankalampaa ja hitaampaa, kuin normaali auraaminen, jolloin syntyy lisäkustannuksia. Lisäksi kadunvarsipysäköinti kaventaa katuja, jolloin auraus kaluston on oltava pienempää. Kadunvarsipysäköintiä ei voida kokonaan kieltää, sillä kaupunkialueella ei ole muuten tarpeeksi pysäköintitilaa. (Kolehmainen 2010.)



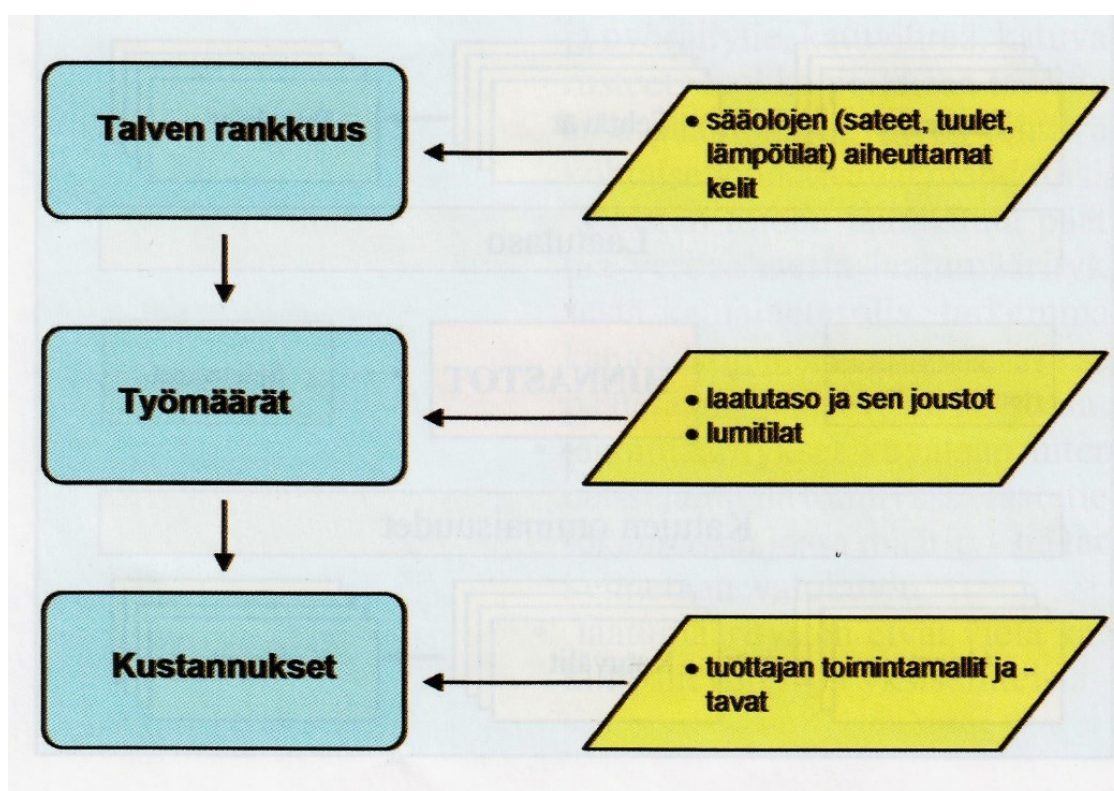
Kuva 6. Kaduille pysäköidyt autot vaikeuttavat katujen lumen aurausta (Kuntecin työpäällikkö P. Mäki-Tasku, henkilökohtainen tiedonanto 19.5.2021).

Turun kaupungilla on käytössä kadulle pysäköityjen autojen siirtämiseksi siirtokehotusmerkkejä, joiden voimassaoloaikana kadulle pysäköinti on kielletty. Turussa on käytössä toistuvia kylttejä, joilla kielletään tiettyinä aikoina pysäköinti. Näin kadun kunnossapito voidaan ajoittaa tämän kiellon ajalle. Lisäksi käytössä on ns. kertaluonteisia kylttejä, jolloin pysäköinti on kielletty ja kunnossapito toteutetaan tiettyinä aikoina. Kyltit ovat asennettuna vähintään 2 vuorokautta ennen siirtokehoituksen alkamista. Kaupunki tarjoaa

myös tekstiviestipalvelun, jolla asukkaat voivat tilata oman alueen siirtokehotuksista muistutuksen tekstiviestillä. (Turku 2020d.)

## 7 LAATU JA SEN MITTAAMINEN KUNNOSSAPIDOSSA

Kustannusten muodostumiseen talvikunnossapidossa vaikuttaa paljon talven rankkuus ja sääolosuhteet. Talven rankkuus vaikuttaa suoraan tehtävän työn määrään (kuvio 1). Työmäärään vaikuttaa vaadittava laatutaso sekä toimenpideajat. Lisäksi laatutason joustot helpottavat työmäärää, mahdollistamalla työn priorisoinnin. Rankkoina talvina joudutaan joustamaan laatutasosta. Esimerkiksi jatkuvan rankan lumisateen aikana alemman tieverkon alueella saattaa kerääntyä lunta yli sallitun rajan, sillä priorisointi on korkeamman hoitoluokan kaduilla. Kunnossapitokaluston mitoittaminen rankimpien lumisateiden mukaan lisäisi kohtuuttomasti alueurakoiden hintaa tilaajalle, sillä urakoitsijan tulisi sitoa huomattavasti suurempi kalustomäärä kunnossapitoon. Lumitilojen määrä alueella vaikuttaa myös kustannusten muodostumiseen. Rankkoina talvina lumenkuljetus tarve kasvaa, sillä satanut lumi ei mahdu katualueella varatuille lumitiloille. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006.)



Kuvio 1. Talvihoidon kustannuksiin vaikuttavat tekijät (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006).

Alueurakoiden laatutasoa mitataan jatkuvan asukaskyselyn avulla. Alueurakan alueelta on koottu asukaspaneeli, johon kuuluvat noin 100 alueen asukasta urakka-alueelta. Kysely lähetetään vähintään kerran kuukaudessa kysely ajankohdan toteutuneesta laatu-  
tasosta. Asukaspaneelin jäsenet vastaavat kysymyksiin kyllä, osin tai ei. Kyllä vastaus antaa toteutuneen laatutason arvosanaksi 100 %, osin antaa arvosanaksi 50 % ja ei antaa arvosanan 0 %. Asukaspalautteen perusteella lasketaan vastausten keskiarvo, jonka mukaan lasketaan sopimuskannusteen tai sanktion määräytyminen, painotettuna keskiarvona. Sopimuskannusteen tai sanktion suuruus on välillä -5 % – 5 % alueurakan vuosihinnasta. Euromääräinen kannuste tai sanktio määräytyy erikseen kesä- ja talvikaudelta ja määrässä huomioidaan kesä- ja talvikauden pituudet. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016c.)

Laadun alitusten, tehtävien laiminlyönnin tai muuten puutteellisen toiminnan korjaamiseksi tilaajalla on mahdollisuus määrätä urakoitsijalle kirjallinen muistutus tai sanktio, määrätä urakoitsijan vastuuhenkilön vaihtaminen tai purkaa sopimus. Näiden toimien langettaminen tapahtuu riippumatta asukastyytyvyydestä tai teknisen laadun toteutuma-arvoista. (Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016c.)

## 8 ILMASTON MUUTTUMINEN JA TALVIEN VAIHTELU TURUSSA

### 8.1 Ilmaston muuttumisen vaikutus Turun kunnossapidossa

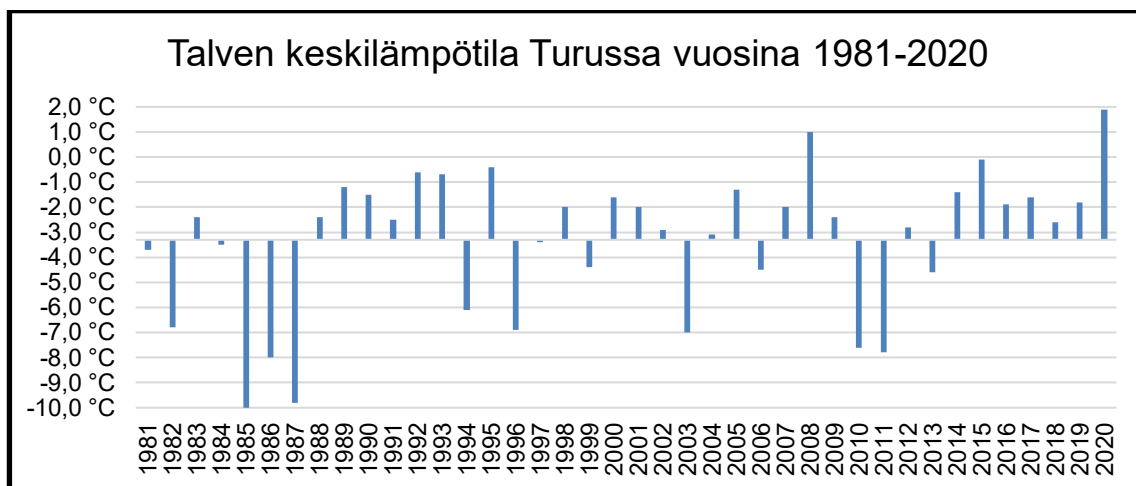
Kunnossapidon toimenpiteet ovat usein säästä riippuvia. Etenkin talvikunnossapidossa lumen auraus sekä liukkaudentorjunta tapahtuvat säätilojen muutosten vuoksi. Olennaiset säätekijät kunnossapidon kannalta ovat lämpötila, sade, tuuli ja kastepiste. Sääolosuhteet ovat muuttumassa ilmastomuutoksen myötä. Suomen keskilämpötilan ja sademäärien arvioidaan nousevan tulevaisuudessa. Sekä lämpötilan nousu ja sademäärän lisäys on suurempaa talvella kuin kesällä. Lämpötilan noustessa lumisateiden ja lumipeitteen määrä vähenee. Lumipeitteen odotetaan saapuvan keskimäärin myöhemmin sekä sulavan keskimäärin aikaisemmin, jolloin lumipeitepäivien lukumäärä laskee. (Tiehallinto 2009.)

Tulevaisuudessa ilmastomuutoksen myötä sään ääri-ilmiöt lisääntyvät. Sateiden määrä lisääntyy sekä keskilämpötilat kohoavat. Sateiden määrän lisääntyessä, mahdollisuus lyhytaikaisiin lumimyrskyihin kasvaa, mikäli olosuhteet osuvat kohdalleen. Lyhyt aikaisissa lumimyrskyissä voimakas lumentulo aiheuttaa liikenteelle häiriöitä ja viivytyksiä. Kokonaisuutena talven aurausmäärien uskotaan säilyvän keskimäärin ennallaan tai pienentyvän, sillä lumipeitteen ajanjakso lyhenee. Kuitenkin aurauskapasiteettia voidaan tarvita lisää, jotta pystytään turvaamaan liikenteen sujuvuus myös voimakkaiden lumimyräköiden ajan. Sääolosuhteiden vuosittainen vaihtelu on suurta, jolloin kaluston määrää on vaikea arvioida sopivaksi tulevaksi talveksi. (Tiehallinto 2009.)

Rajujen sääolosuhteiden lisääntyminen vaikuttaa oleellisesti kunnossapidon resurssien suunnitteluun. Tämän vuoksi vaadituissa laatuvaatimuksissa on joustoa poikkeuksellisten sääolosuhteiden varalta. Joustavat laatuvaatimukset antavat urakoitsijoille lisää aikaa poikkeuksellisissa tilanteissa. Poikkeuksellisen rankkojen lumisateiden määrä on vähäinen Turun seudulla, jolloin koko talvikunnossapidon resurssien mitoitus rankan lumisateen mukaisesti on tarpeetonta ja kallista. Tilaajalle on edullisempaa, että urakoitsijan resurssit mitoitetaan tavanomaisten sääolosuhteiden mukaisesti. Kilpailutetuissa alueurakoissa resurssien varaaminen nostaa usein urakan hintaa. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

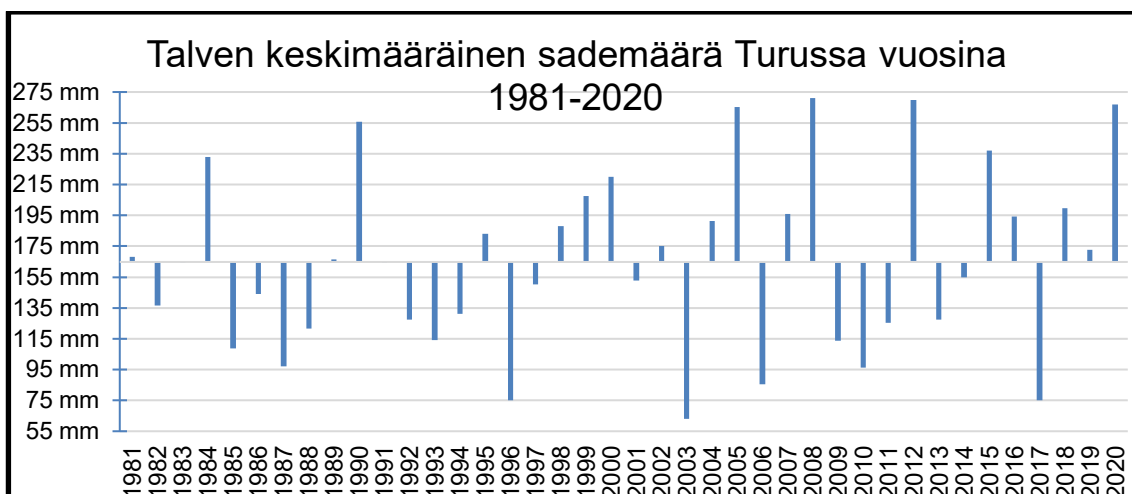
Lämpötilan noustessa nollakelien määrä yleistyy. Nollakelissä lämpötila vaihtelee pak-  
kasen ja suojasään välillä. Nollakelit aiheuttavat kunnossapidon painopisteen siirtymistä  
liukkauden torjuntaan. Lisäksi lämpimät ja sateiset talvet lisäävät päiviä, jolloin tienpinnat  
ovat paljaita. Tämä lisää päällysteiden kulumista sekä kunnossapidon kustannuksia. Li-  
säksi lisääntyvät rankkasateet voivat aiheuttaa ongelmia tien kuivatusjärjestelmien ka-  
pasiteetille sekä teiden rakenteelliselle kestävyydelle. (Tiehallinto 2009.)

Kuvioissa 2 ja 3 on kuvattu Turun talvien (joulukuu–helmikuu) keskilämpötiloja sekä kes-  
kimääräisiä sademääriä vuosina 1981–2020. Ajanjakson talven lämpötilan keskiarvo on  
−3,3 °C ja talven keskimääräinen sademäärä on 164,8 mm. Viimeisen 10 vuoden aikana  
talven keskilämpötila on ollut 8 kertaa keskiarvon yläpuolella. Talven keskimääräisestä  
sademäärästä huomataan vuosien välisen vaihtelun olevan suurta. (Ilmatieteen laitos  
2020.)



Kuvio 2. Talven keskilämpötila Turussa vuosina 1981–2020 (Ilmatieteen laitos 2020).





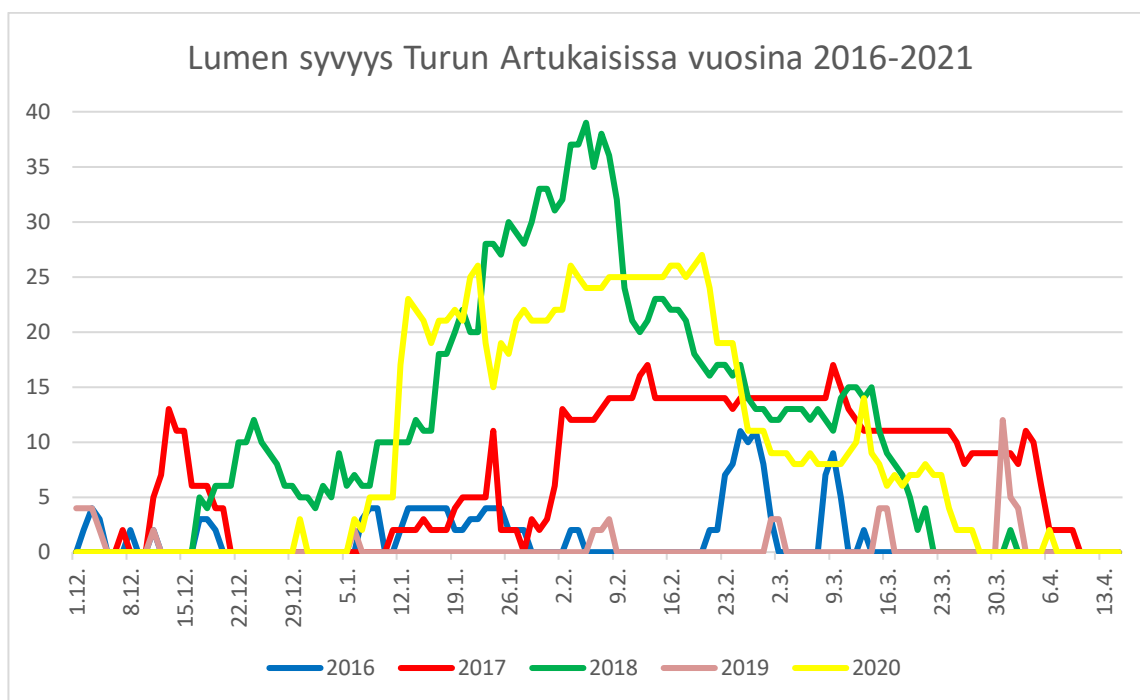
Kuvio 3. Talven keskimääräinen sademäärä Turussa vuosina 1981–2020 (Ilmatieteen laitos 2020).

## 8.2 Talvien vaihtelu Turussa

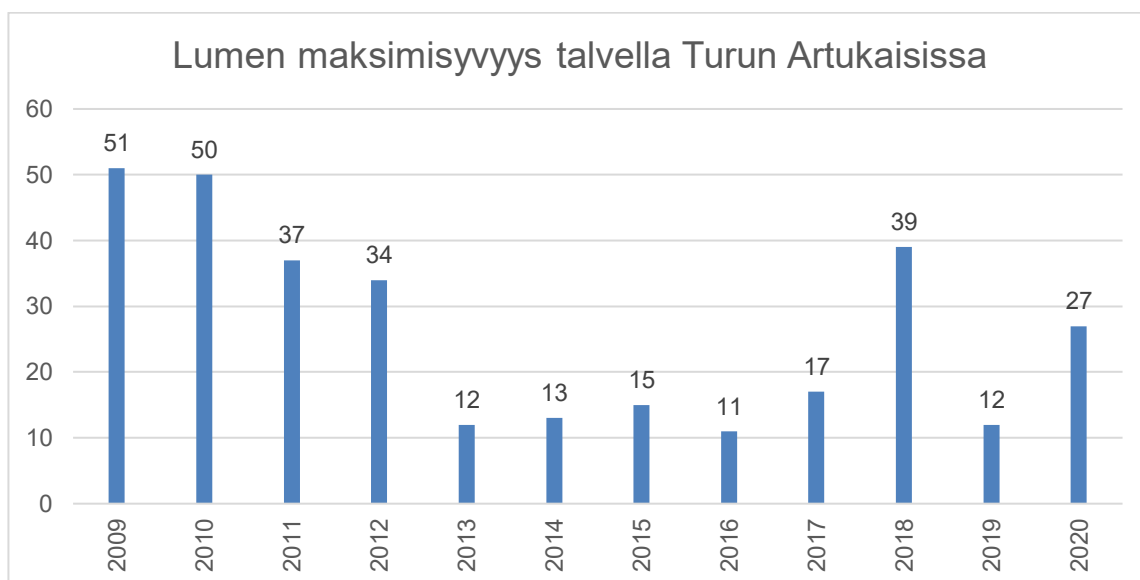
Sään vaihtelut ovat suuria vuosittain. Tämä vaikeuttaa talvikunnossapidon resurssien määrittämistä, sillä vuosittaisia vaihteluita on melkein mahdotonta ennustaa. Talvikunnossapitoon vaikuttaa suuresti lumen määrä sekä ilman lämpötila. Satanut lumi pitää poistaa hoidossa olevilta alueilta. Lisäksi runsas lumisena talvena syntyy tarvetta lumen lähisiirroille sekä lumen pois kuljettamiseen. Lämpötilan vaihtelut, etenkin nollan asteen molemmin puolin, aiheuttaa tarvetta liukkaudentorjunnalle. Lisäksi suojasäällä tielle mahdollisesti tamppaantunut lumi alkaa sulamaan, jolloin syntyvä loska tulee poistaa katujen pinnoilta. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Vaahtera, henkilökohtainen tiedonanto 7.1.2021.)

Kuviossa 4 on esitetty lumen syvyyttä Ilmatieteenlaitoksen mittauspisteessä Turun Artukaisissa vuosina 2016–2021. Kuviossa 5 on esitetty lumen maksimisyvyys talvisin samalla mittausasemalla. Kunnossapidon kannalta lumen maksimisyvyys ei kerro suoraan työn määrää, vaan siihen vaikuttaa myös lumisateen voimakkuudet ja aikasykli, jolloin lumi sataa. Vähitellen satanut lumi ehditään hoitaa alueilta pois ennen uuden lumisateen tuloa. Ongelmaksi muodostuu pitkään jatkuvat ja voimakkaat lumisateet, jolloin alueille kerääntyy ja pakkaantuu lunta. Esimerkiksi talvella 2018–2019 Turussa satoi lunta 23 vuorokauden (13.1.–5.2.2019) aikana 29 cm. Talvella 2020–2021 Turussa satoi Toini-myrskyn aikana (12.1.2021) virallisen mittauspisteen mukaan 17 tunnin aikana 17 cm.

Toini-myrskyn lumien siivous kesti noin kolme viikkoa, sillä sateen jälkeen tuli pakkasjakso, joka vaikeutti katujen siivoustyötä ja lumen poistoa. (Ilmatieteen laitos 2021.)



Kuvio 4. Lumen syvyys Turun Artukaisissa vuosina 2016–2021 (Ilmatieteen laitos 2021).



Kuvio 5. Lumen maksimisyvyys talvina 2009–2021 Turun Artukaisissa (Ilmatieteen laitos 2021).

## 9 SÄÄN ÄÄRI-ILMIÖIDEN VAIKUTUS TALVIKUNNOSSAPITOON

### 9.1 Sään ääri-ilmiöt talvikunnossapidossa

Sään ääri-ilmiöt vaikeuttavat tavallisten ihmisten elämää sekä työllistävät kunnossapitoa. Sään ääri-ilmiöitä talvella ovat muun muassa voimakkaat lumisateet ja rajut myrskyt. Rajut lumisateet aiheuttavat ongelmia koko yhteiskunnalle. Raju lumisade aiheuttaa liikenneonnettomuuksia ja vaikeuttaa liikenteen sujuvuutta. Rajut lumisateet ja tuulet saattavat aiheuttaa sähkökatkoja. Kunnossapitoa rajut lumisateet työllistävät pitkään. Kunnossapidon tehtävänä on pitää katuverkosto liikennöitävässä kunnossa. Ilmastonmuutoksen myötä nousevat keskilämpötilat aiheuttanevat nollakelien lisääntymistä. Näin ollen liukkaudentorjunnan tarve kasvaa katujen talvikunnossapidossa. (Tiehallinto 2009.)

### 9.2 Toini-myrsky Turussa 12.1.2021

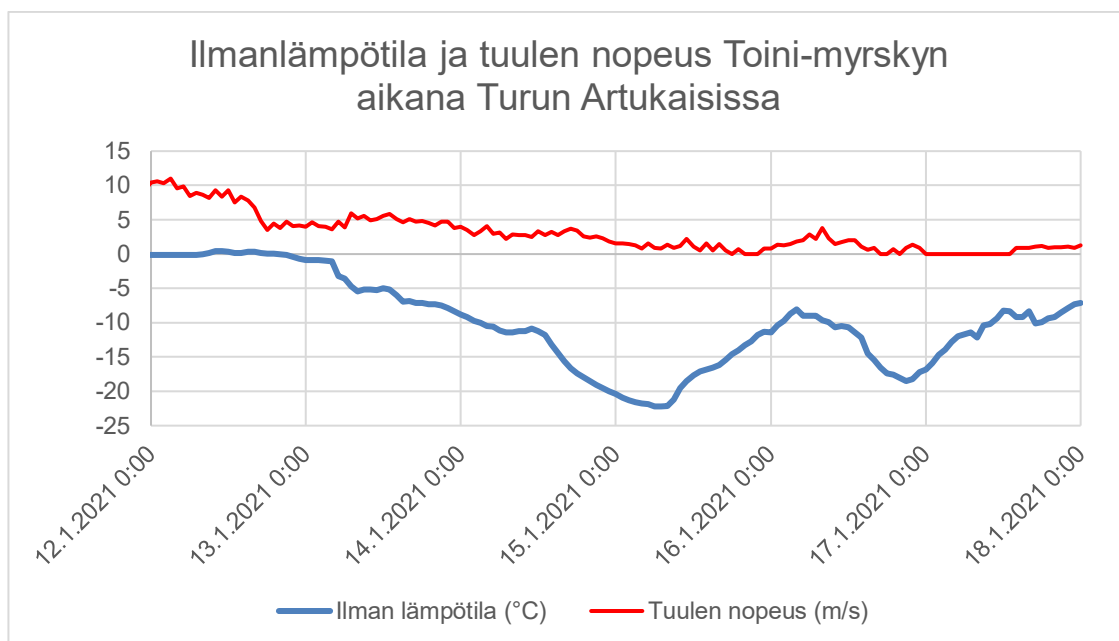
Talvella 2021 Suomeen levisi matalapaineen alue, joka toi mukanaan runsasta lumisadetta sekä voimakkaita tuulia. Lunta kertyi Ilmatieteenlaitoksen Turun Artukaisten sääasemalla 17 tunnin aikana 17 cm. Lumisade luokiteltiin poikkeuksellisen voimakkaaksi lumisateeksi (Kuntecin työpäällikkö P. Mäki-Tasku, Henkilökohtainen tiedonanto 6.4.2021). Kunnossapidon kannalta sateen teki haastavaksi kova tuuli sekä ilmanlämpötila, joka oli koko sateen aikana nollan asteen tuntumassa. Satanut lumi oli märkää, joka tallaantui helposti tien pintaan. Sademäärä koko Toini-myrskyn aikana oli 31 mm 42 tunnin aikana (11.1.2021 klo 22.00–13.1.2021 klo 16.00). (Ilmatieteen laitos 2021.)

Kovan lumisateen aikana kunnossapidon pääpaino keskittyy 1. luokan väylien auraamiseen ja niiden pitämiseen liikennöitävässä kunnossa. Tämän vuoksi alemman hoitoluokan kaduille ehtii kerääntymään paljon lunta, joka tallaantuu tien pintaan. Kuvassa 7 näkyy, kuinka tielle on kerääntynyt lunta lumisateen aikana. Lumisateen jälkeen alkoi pitkä ja kova pakkasjakso, joka vaikeutti lumimyrskyn jälkien siivousta. Jäätynyttä lunta on työlästä aurata pois kaduilta. Lisäksi tamppaantunutta lunta ei saada poistettua kunnolla sen jäädyttyä. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

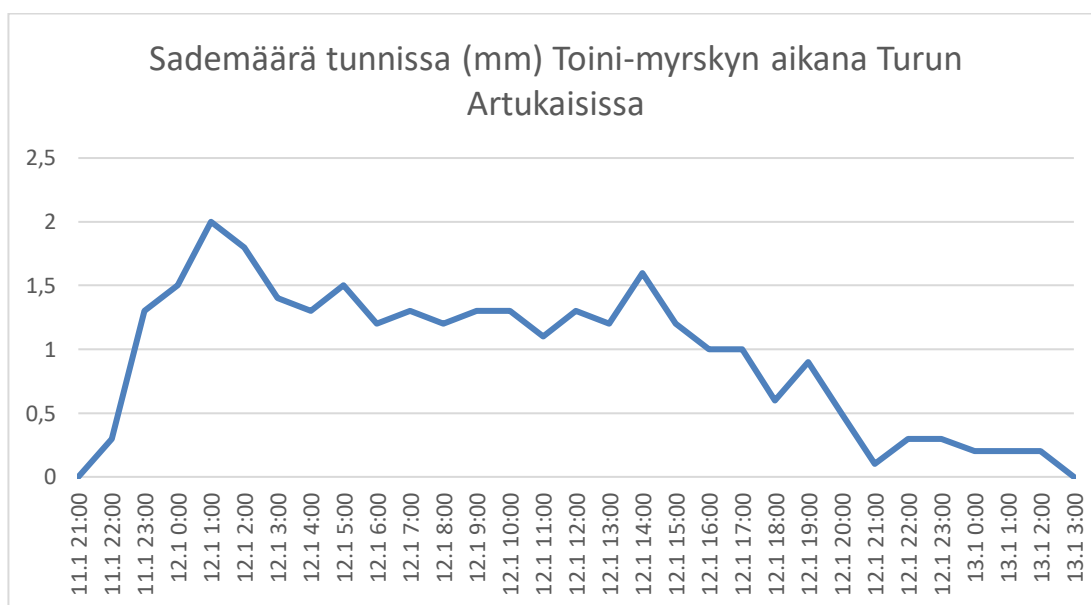


Kuva 7. Toini-myrskyn aikaan kaduille kerääntyi lunta, joka haittasi liikennettä (Liimatainen J. 2021).

Kuviossa 6 on ilmanlämpötila sekä tuulen nopeus Turun Artukaisten sääasemalta myrskyn aikana sekä viisi vuorokautta myrskyn jälkeen. Myrskyn aikana tuuli oli voimakasta ja ilma tyyntyi myrskyn loputtua. Voimakas tuuli aiheutti lumen kinostumista. Lämpötila oli myrskyn aikana nollan tuntumassa ja lumisateen loputtua pakkasen kiristyi yli 20 asteen pakkaslukemiin. Kuviossa 7 on sademäärä Turun Artukaisten sääasemalta myrskyn ajalta. Sade alkoi 11.1.2021 klo 21.00 ja jatkui 13.1.2021 klo 3.00 asti.

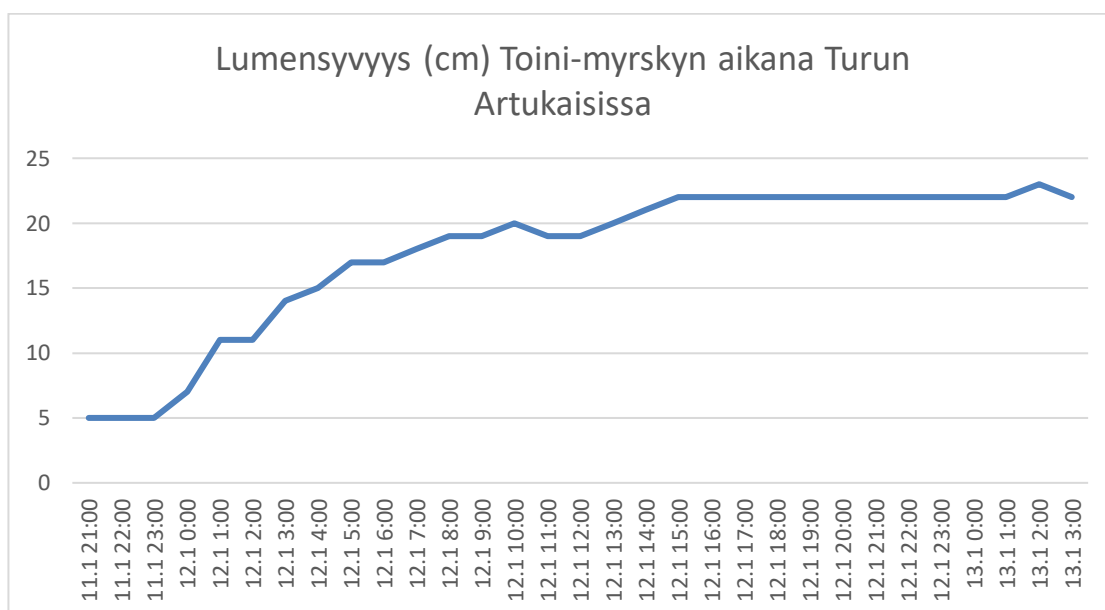


Kuvio 6. Ilmanlämpötila ja tuulen nopeus Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla (Ilmatieteen laitos 2021).



Kuvio 7. Sademäärä tunnissa (mm) Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla (Ilmatieteen laitos 2021).

Lumen syvyys Turun Artukaisten sääasemalla Toini-myrskyn aikana on esitetty kuviossa 8. Lunta tuli myrskyn aikana sääaseman mukaan 17 cm. Sademäärän ja lumensyvyyden tiedoissa on ristiriitaisuutta. Sademäärä myrskyn aikana oli 31 mm. 1 mm sademäärä vastaa lumena noin 1 cm, kun ilmanlämpötila on nollan tuntumassa (Foreca 2015). Täten lumensyvyyden olisi pitänyt kasvaa yli 30 cm sääasemalla. Viralliseen mitattavaan lumensyvyyteen saattaa vaikuttaa lumipeitteen tiivistyminen sekä paikalliset sään vaihtelut. Tien pinnalla lumipeitteen paksuus ei ole yhtä suuri, jatkuvan aurauksen vuoksi, jolloin lumen tiivistyminen tapahtuu eri tavalla kuin mittausasemalla. Kuitenkin voidaan todeta, että lumisade oli hyvin voimakasta ja aiheutti kunnossapidolle haasteita ja paljon työtä. (Ilmatieteen laitos 2021.)



Kuvio 8. Lumen syvyys (cm) Toini-myrskyn aikana Turun Artukaisten sääasemalla (Ilmatieteen laitos 2021).

Kuntecissa varauduttiin tulevaan lumimyräkkään huolellisesti. Lumisade oli ennustettu hyvissä ajoin, jolloin varautuminen aloitettiin aikaisin. Aurauskalusto laitettiin hyvissä ajoin lähtövalmiuteen, jolloin lumisateen alkaessa oli täysi kapasiteetti ja valmius lähteä työhön. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Melkein koko lumimyrskyn aikana aurauskapasiteetti tuli keskittää ensimmäisen luokan katujen auraukseen. Kun ensimmäisen luokan kadut oli saatu aurattua, oli lunta ehtinyt jo satamaan niin paljon, että sama kierros piti aloittaa uudelleen. Tämän vuoksi alemman luokan katujen aurausta ei voitu aloittaa ennen kuin lumisateen loppupuolella. Tämän vuoksi alemman katuverkon tilanne oli hyvin heikko pidemmän aikaa. Kuitenkin katujen

priorisointi on pakko keskittää pääkatujen auraukseen, sillä liikennemäärät ovat paljon suuremmat näillä kaduilla. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Toini-myrskyn lumimäärä oli suuri ja aiheutti paljon työtä. Lumimäärän poistamiseen kului aikaa lehdistön mukaan noin kolme viikkoa. Poikkeuksellisen lumisateen jälkeen ajoradat olisivat tehtäväkorttien määrittelyn mukaan palauttaa normaaliin kuntoon 2 vuorokauden kuluessa. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista poikkeuksellisen suuren lumimäärän vuoksi. Turun kaupunki langetti 25.1.2021 sanktion Kunttec Oy:lle läntisen alueen huonosta kunnossapidosta. Sanktion suuruus oli 5 000 euroa. Sanktio koski lännen alueen kolmannen luokan katujen heikkoa kuntoa. (Kurki E. 2021.)

Kuntecin saama sanktio koski läntisen alueen kolmannen luokan katuja. Alueen katujen hoitamattomuus johtui inhimillisestä virheestä, sillä muutama alue oli jäänyt vaille vastuullista auraajaa. Kuitenkin kaikki alueet saatiin hoidettua lopulta kuntoon. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Katujen puhdistaminen kesti arviolta alle viikon. Tämän jälkeen alkoi lumen pois ajaminen, sillä lumitilat olivat täyttyneet paljosta lumesta. Lisäksi aloitettiin katujen polanteiden poisto sekä tasaaminen. Puhdistustyötä hidasti märkänä satanut lumi, joka tamppaantui paksuksi ja tiiviiksi kerrokseksi, etenkin kolmannen luokan kaduille, joiden hoito tehdään viimeisenä. Katujen puhdistus vaatii aikaa, sillä paksua jäätynyttä polannetta ei saada kaikkea poistettua kerralla. Puhdistamiseen vaaditaan useampi aurauskerta, sitä mukaa kun pinta pehmenee. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Lumimyrskyn jälkeinen pakkasjakso oli pahin mahdollinen sääolosuhde kunnossapidon kannalta. Pakkasjakso jäädynä tamppaantuneen lumen tien pintaan sekä lumikasat. Tämä hidasti tehtävää siivoustyötä. Työtä hidasti myös myrskyä seuranneen viikon uudet lumisateet. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Lunta satoi poikkeuksellisen suuri määrä yhdellä kertaa. Lumisateen hoitaminen toimenpideaikojen puitteissa olisi vaatinut 2–3 kertaa enemmän kalustoa, kuin on käytössä. Suuret lumisateet ovat kuitenkin harvinaisia, joten näin suuren kapasiteetin pitäminen reservissä ja urakoiden mitoittaminen ääriolosuhteiden mukaan ei ole taloudellisesti mahdollista. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Toini-myrskyn lumimäärä oli poikkeuksellisen suuri lyhyessä ajassa. Mikäli vastaava lumimäärä olisi tullut pidemmällä aikajaksolla esimerkiksi kolmen päivän välein, ei kunnosapidolle olisi tullut ongelmia lumen määrän suhteen. Mikäli lunta sataa lyhyessä ajassa esimerkiksi 5 cm, on kaikki alueet hoidettu arviolta 4 tunnin kuluessa. Pääkadut saadaan hoidettua noin 2 tunnin aikana, jonka jälkeen alemmat kadut saadaan aurattua seuraavan 2 tunnin aikana. Mikäli lumisade jatkuu pitkään, viivästyy alempien hoitoluokkien katujen auraus, sillä pääpaino on ensimmäisen luokan katujen hoidossa, joissa on alempi maksimilumisyyvyys. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)

Harvemmin sataneen lumen kanssa ei synny myöskään ongelmia kuljettajien jaksamisen suhteen. Toini-myrskyn lumimäärä työllisti hyvin pitkään kuljettajia, joten kuljettajien tuli levätä myös jossain välissä. Kustannusten kannalta pitkät työvuorot ovat kalliita urakoitsijalle, sillä työntekijöille tulee ylitöitä, mutta työt kuuluvat urakkaan. (Kuntecin työmaapäällikkö A. Koskinen, henkilökohtainen tiedonanto 5.5.2021.)



## 10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Kuntecin alueurakoiden kustannusten muodostumista. Kustannusten muodostumista määrittävät suuresti vallitsevat sääolosuhteet, joihin ei voida vaikuttaa. Talvien väliset vaihtelut eri vuosina ovat suuria Turun seudulla, joten vuosien vertailulla ei voida suunnitella tarvittavia resursseja. Resurssien suunnittelu täytyy toteuttaa laatuvaatimusten ja alueiden koon mukaisesti. Sään ääri-ilmiöiden mukaan resursointi nostaisi kohtuuttomasti kunnossapidon kustannuksia, joten se ei ole tilaajan eikä urakoitsijan kannalta järkevää.

Työn suunnittelulla ja kaluston optimoinnilla voidaan tehostaa työn tehokkuutta, jolla parannetaan kustannustehokkuutta. Työn suunnittelulla voidaan poistaa hukkatyötä, jolloin saadaan tehtyä työ mahdollisimman tehokkaasti. Kuntecin nykyinen kalusto on laaja ja optimaalinen kaupunki alueen kunnossapitoon. Kuntecin nykyisestä kalustosta löytyy sopivan kokoinen kone erilaisille väylille.

Katujen kunnossapito on ympärivuotista toimintaa, johon sisältyy monia eri tehtäviä. Tehdyissä henkilöstön haastatteluissa kävi ilmi, että työn suunnittelulla ja henkilöstön osaamisella on tärkeä rooli urakan lopputuloksen kannalta, niin laadullisesti kuin kustannusten kannalta.

Osaava henkilöstö on tärkeä tekijä kustannusten muodostumisessa. Ammattitaitoinen henkilöstö osaa tehdä työt kustannustehokkaasti sekä ennakoida sääolosuhteiden muutumisia ja ajoittaa tarvittavat hoitotoimenpiteet oikea-aikaisesti. Tehtävien toimenpiteiden oikealla ajoittamisella voidaan vähentää tulevien toimenpiteiden määrää, mikä vähentää syntyviä kustannuksia.

## LÄHTEET

Arctic Machine 2017. Ammattilaisen kyydissä – Kuntec Oy. Viitattu 23.5.2021 <https://www.arctic-machine.fi/fi/uutiset/ammattilaisen-kyydissa-kuntec-oy/>

Foreca 2015. Paljonko lumisade vastaa 1 mm vettä? Viitattu 2.5.2021 <https://blogi.foreca.fi/2015/01/paljonko-lumisadetta-vastaa-1-mm-vetta/>

Ilmatieteen laitos 2020. Tilastoja vuodesta 1961. Viitattu 12.10.2020 <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>

Ilmatieteen laitos 2021. Havaintojen lataus. Viitattu 25.4.2021 <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016a. Tehtäväkortit 2016 Ylläpidon alueurakka Turku, alue Länsi-Turku. Viitattu 23.9.2020 [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/tehtavakortit\\_2016.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/tehtavakortit_2016.pdf)

Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016b. Urakkaohjelma. Ylläpidon alueurakka Turku, alue Länsi-Turku. Viitattu 25.2.2021 [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/urakkaohjelma\\_0.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/urakkaohjelma_0.pdf)

Kiinteistöliikelaitos, infrapalvelut 2016c. Sopimuskannusteet ja -sanktiot -liite, Ylläpidon alueurakka Turku, alue Länsi-Turku. Viitattu 2.5.2021 [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/sopimuskannusteet\\_ja\\_-sanktiot\\_1.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/sopimuskannusteet_ja_-sanktiot_1.pdf)

Kolehmainen, L. 2010. Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto. Saatavilla: [https://www.hel.fi/hel2/Hkr/julkaisut/2010/katujen\\_yllapitokustannuksia\\_2010\\_9.pdf](https://www.hel.fi/hel2/Hkr/julkaisut/2010/katujen_yllapitokustannuksia_2010_9.pdf)

Kunnossapitolaki 669/1978. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669>

Kuntec 2020. Kuntecin alueurakat Turussa. Viitattu 23.9.2020 <https://www.kuntec.fi/media/kuntecin-turun-urakkaalueet-kartalla-2019.gif>

Kuntec 2021. Hoidamme Itä-, Etelä- ja Länsi-Turun alueurakoita. Viitattu 26.2.2021 <https://www.kuntec.fi/referenssit/hoidamme-ita-etela-ja-lansi-turun-alueurakoita>

Kurki, E. 2021 Turun lumikaaos jatkuu: kaupunki sakottaa omaa yhtiötään katujen heikosta hoidosta. Turun Sanomat 26.1.2021.

Liimatainen, J. 2021. Turussa pölyysi myös Toini-myrskyn aikaan tammikuussa. Viitattu 23.5.2021 <https://www.ts.fi/uutiset/paikalliset/5251371/Huonoa+ajokelia+luvassa+lunta+alkaa+sataa+VarsinaisSuomessa+jo+ennen+keskiyota++merella+myrskyaa+yolla>

Suomen kuntatekniikan yhdistys 2006, Katujen ylläpito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tiehallinto 2009. Ilmastonmuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009.

Tirkkonen, J. 2010 Ajoratojen ja kevyen liikenteen väylien kunnossapitoluokitus.

Turku 2020a. Kunnossa- ja puhtaanapitovastuut. Viitattu 20.9.2020 <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/liikenne/palautteet-ja-vikailmoitukset/kunnossa-ja-puhtaanapitovastuut>

Turku 2020b. Talvikunnossapitovastuut. Viitattu 20.9.2020 <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/liikenne/palautteet-ja-vikailmoitukset/kunnossa-ja-puhtaanapitovastuut-0>

Turku 2020c. Turun katujen talvikunnossapidossa selvät pelisäännöt. Viitattu 23.9.2020 [https://www.turku.fi/uutinen/2019-02-01\\_turun-katujen-talvikunnossapidossa-selvat-pelisaannot](https://www.turku.fi/uutinen/2019-02-01_turun-katujen-talvikunnossapidossa-selvat-pelisaannot)

Turku 2020d. Siirrä autosi -tekstiviesti. Viitattu: 19.2.2021 <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/liikenne/katujen-kunnossapito/kunnossa-ja-puhtaanapitovastuut/siirra-autosi>

Turku Hankinta- ja logistiikkakeskus 2016. Tarjouspyyntö. Viitattu 25.2.2021 <https://ah.turku.fi/ki-lajk/2016/0831020t/Images/1472537.pdf>