

**KADUN ERI RATKAISUJEN VAIKUTUKSET
YLLÄPITOKUSTANNUKSIIN**

Helsingin kaupunki



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Liikenneala

Kevät, 2018

Rasmus Willman

Liikenneala
Riihimäki

Tekijä	Rasmus Willman	Vuosi 2018
Työn nimi	Kadun eri ratkaisujen vaikutukset ylläpitokustannuksiin	
Työn ohjaajat	Rami Tervo, Tuomas Lautaniemi	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan katujen ylläpitokustannuksia Helsingin kaupungissa. Työn toimeksiantajana on Helsingin kaupunki. Ohjaajina toimivat Helsingin kaupungin ylläpitoinsinööri Tuomas Lautaniemi ja Hämeen ammattikorkeakoulun liikennealan lehtori Rami Tervo.

Työn tavoitteena oli kehittää Helsingin kaupungille apuväline ylläpitokustannusten arviointiin katusuunnittelun yhteydessä. Apuvälineeksi on toteutettu Excel-taulukko, joka laskee kadun eri ratkaisujen ja ominaisuuksien perusteella arvion vuosittaisista ylläpitokustannuksista. Tämän taulukon on tarkoitus antaa tarkempaa arviota katusuunnitelman yhteydessä ilmoitettaviin ylläpitokustannuksiin kuin ennen.

Suurimmat katujen ylläpitoa hankaloittavat ratkaisut ovat kadunvarsipysäköinti, kolmitasoratkaisut (jalankulun, pyöräilyn ja ajoradan erottaminen eri tasoihin) ja ahtaat katutilat. Kadun ylläpitokustannuksiin vaikuttavat myös monet sellaiset asiat, joihin ei suunnittelulla voida vaikuttaa. Kadun eri rakenteellisten ominaisuuksien vaikutuksetkin ovat hyvin moninaisia ja usein vaikutukset vaihtelevat kohteittain. Näiden takia taulukon antama ylläpitokustannusarvio on vain karkea arvio kadun vuosittaisista ylläpitokustannuksista.

Avainsanat Ylläpito, talvihoito, katujen ylläpitokustannukset, katusuunnitelma

Sivut 52 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Traffic and Transport Management

Riihimäki

Author	Rasmus Willman	Year 2018
Subject	Effect of different solutions on street maintenance costs	
Supervisors	Rami Tervo, Tuomas Lautaniemi	

ABSTRACT

In this thesis project maintenance costs of streets were examined by the perspective of the city of Helsinki. The commissioner of this thesis was the city of Helsinki. The supervisors included maintenance engineer Tuomas Lautaniemi from the city of Helsinki and traffic and transport management lecturer Rami Tervo from Häme University of Applied Sciences.

The goal of this project was to develop an assistive device to the city of Helsinki which would help estimate the maintenance costs of streets. The assistive device was implemented using an Excel-table which calculates estimated annual maintenance costs for a specific street based on solutions and features of the street. The function of this Excel-table is to provide more exact maintenance costs shown in the street plan than before.

The biggest challenges in the maintenance of streets are street parking, three-level solutions (walking, cycling and roadway are separated into different levels) and the narrow street space. The maintenance costs of streets are influenced by many factors which cannot be affected by planning. The effects of structural solutions on streets are multifold and often they change by location. This is why the estimated annual maintenance costs of a street are only a very rough estimates.

Keywords Maintenance, winter maintenance, costs of street maintenance, street plan

Pages 52 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KATUSUUNNITELMA.....	2
3	KATUJEN KUNNOSSAPITO	3
3.1	Talvihoito.....	4
3.1.1	Kadun hoitoluokat	5
3.1.2	Kalusto	6
3.2	Puhtaanapito.....	7
4	YLLÄPITOURAKAT HELSINGISSÄ	7
4.1	Nykyiset talvihoitokustannukset.....	8
4.1.1	Stara.....	9
4.1.2	Suutarilan urakka.....	11
4.1.3	Kaarelan urakka	12
4.2	Nykyisten talvihoitokustannusten pohdinta	13
5	AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	13
5.1	Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut	13
5.2	Lumilogistiikan tehostaminen kaupungeissa	16
6	YLLÄPITOKUSTANNUKSIA LISÄÄVÄT KADUN RATKAISUT.....	17
6.1	Pyörätie ja jalankulku erotettu rakenteellisesti	17
6.2	Kahdessa tasossa olevat suojatiesaarekkeet	17
6.3	Pyörätie omassa tasossa	18
6.4	Hidasteet	19
6.5	Katupoikkileikkauksen kapeus	20
6.6	Kadunvarsipysäköinti	21
6.7	Ajoesteet	22
6.8	Puut ja istutukset	23
6.9	Kadun päällystemateriaalit	23
6.10	Lumitilojen puute	24
6.11	Portaat ja muut taitorakenteet.....	26
6.12	Bussipysäkit	26
7	YLLÄPITOKUSTANNUSTEN ARVIOINTIA HELPOTTAVA APUVÄLINE.....	27
7.1	Suunnittelu	27
7.2	Toteutus	27
7.3	Perustelut	28
7.3.1	Talvihoidon neliöhinta	28
7.3.2	Kadun pituus.....	28
7.3.3	Kadun hoitoluokka.....	29
7.3.4	Ajoratojen leveys	29
7.3.5	Jalkakäytävien ja pyörätien leveys	29

7.3.6	Kolmitasoratkaisu	30
7.3.7	Kahdessa tasossa olevat suojatiesaarekkeet	31
7.3.8	Ajoesteet.....	31
7.3.9	Portaat	31
7.3.10	Bussipysäkkikatokset.....	32
7.3.11	Katupuut	32
7.3.12	Pensaat	33
7.3.13	Nurmikot.....	33
7.3.14	Hidastetyssyt	34
7.3.15	Kadunvarsipysäköinti.....	34
7.3.16	Lumenkuljetus	35
7.3.17	Kadun päällyste	37
7.3.18	Puhtaanapito	37
7.3.19	Rakenteellinen kunnossapito	38
7.3.20	Kokonaisvastuuhoito	38
7.4	Ylläpitokustannusten arviointitaulukon käyttö ja päivitys.....	38
7.4.1	Taulukon käyttö.....	38
7.4.2	Taulukon päivitys.....	41
7.5	Herkkyystarkastelu.....	42
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
	LÄHTEET	47

Liitteet

Liite 1	Vastuut katualueen talvihoidossa kunnossapitolain mukaisilla alueilla
Liite 2	Urakoitsijoiden haastattelukysymykset
Liite 3	Suunnittelijoiden haastattelukysymykset

LYHENTEET JA TERMIT

Kadun kunnossapito

”Kadun kunnossapito käsittää ne toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää katu liikenteen tarpeiden edellyttämässä tyydyttävässä kunnossa. Kunnossapidon tason määräytymisessä otetaan huomioon kadun liikenteellinen merkitys, liikenteen määrä, säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika sekä eri liikennemuotojen, kuten moottoriajoneuvoliikenteen, jalankulun ja polkupyöräilyn, tarpeet sekä terveellisyys, liikenneturvallisuus ja liikenteen esteettömyys.” (Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 547/2005 § 3.)

Liikennesuunnitelma

Liikennesuunnitelma on katusuunnitelmaa korkeamman tason suunnitelma, joka ohjaa katusuunnittelua sekä katusuunnitelman sisältöä. Liikennesuunnitelma tehdään yhdessä asemakaavan kanssa. (Helsingin kaupunki 2018b.)

Lumen syvyys

Lumen syvyys tarkoittaa juuri tietyllä hetkellä olevan lumen syvyyttä. Usein tilastoissa ilmoitetaan vuoden lumisyvyytenä kyseisen vuoden suurin lumen syvyys.

Lumikertymä

Lumikertymä tarkoittaa talven aikana sataneen lumen kokonaismäärää.

Sitomattomat pinnat

Sitomattomat pinnat tarkoittavat tässä opinnäytetyössä kadun päällystettä, joka on sidottuja pintoja pehmeämpää. Tällaisia sitomattomia pintoja ovat esimerkiksi sora- ja kivituhkapäällysteet (Kivimäki & Mattila 2009b, 13).

Sidotut pinnat

Sidotut pinnat tarkoittavat tässä opinnäytetyössä kadun pintamateriaaleja, joilla katu on päällystetty. Tällaisia sidottuja pintoja ovat esimerkiksi asfaltti- ja kiviäällysteiset katualueet (Kivimäki & Mattila 2009b, 9).

1 JOHDANTO

Helsingin kaupungin katujen ylläpitokustannukset ovat vuosittain kymmeniä miljoonia euroja, joista talvihoidon kustannuksia on suurin osa. Katujen ylläpitokustannukset ovat suuri menoerä Helsingin kaupungille. Tämän vuoksi ylläpitokustannusten syntyyn halutaan vaikuttaa enemmän jo katusuunnitteluvaiheessa.

Tässä työssä keskitytään talvihoidon näkökulmaan, koska se on suurin osa katujen ylläpitokustannuksissa. Työ koostuu kahdesta erillisestä osasta, jotka ovat tämä raporttiosa ja erillinen työkalu ylläpitokustannusten arviointiin. Raportissa kuvataan katujen ylläpitokustannusten arviointia helpottavan apuvälineen suunnittelu, sisältö ja käyttö.

Tämän raportin ensimmäisessä osassa esitellään katujen kunnossapitoa. Tässä osassa tarkastellaan kunnossapidon vastuuasioita, katujen hoitoluokitusta sekä talvihoidon kalustoa.

Raportin toisessa osassa käydään läpi Helsingin tämänhetkiset ylläpitourakat. Lisäksi tässä osassa tutkitaan nykyisiä talvihoidon kustannuksia urakkakohtaisesti. Urakoille lasketaan keskimääräisiä neliöhintoja talvihoidon kokonaiskustannusten ja urakassa hoidettavan katupinta-alan avulla.

Raportin kolmannessa osassa tutkitaan aiheeseen liittyviä aiemmin tehtyjä tutkimuksia. Niistä pyritään löytämään tutkimustietoa ylläpitokustannuksista ja niitä lisäävistä kadun ratkaisuksista. Seuraavaksi esitellään ylläpitokustannuksia lisäävät ratkaisut, joihin tämän työn aikana ollaan päädytty. Näitä tuloksia vertaillaan aiemmin tehtyjen tutkimusten tuloksiin.

Raportin viimeisessä osassa esitellään ylläpitokustannuksia helpottavan apuvälineen suunnittelu ja toteutus. Tässä raportissa kerrotaan perusteluja apuvälineessä käytetyille kustannusarvoille. Lisäksi tiettyyn apuvälineeseen päätyminen perustellaan ja sen helppokäyttöisyyden suunnittelu kuvataan.

Työssä on käytetty aineistona Internetistä löytyviä suunnitteluohjeita, aikaisempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia, Helsingin kaupungin sisäisestä verkosta löytyvää materiaalia ja asiantuntijoiden haastatteluja. Työn aikana on pidetty useampia kokouksia tilaajan, kunnossapitourakoitsijan ja suunnittelijoiden kanssa. Näistä kokouksista työhön on saatu käytännön tietoa ja kokemukseen perustuvaa arviota todellisista ylläpitokustannuksista sekä niihin vaikuttavista syistä.

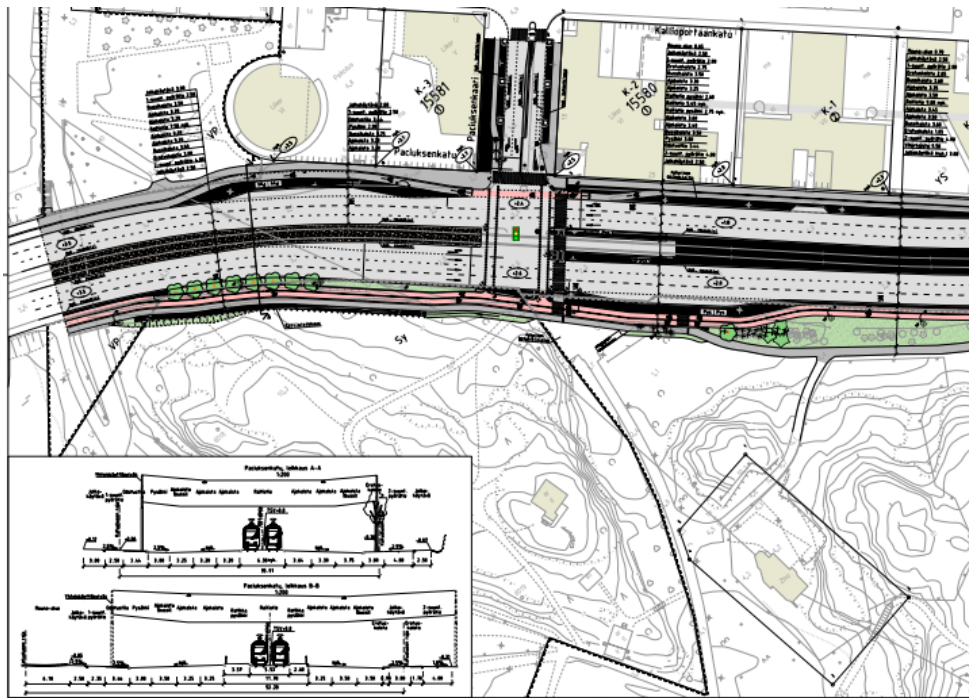
2 KATUSUUNNITELMA

Katusuunnitelman sisällöstä ja hyväksymisestä on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa. Kaupungille kuuluu kadunpidon vastuu eli kadun suunnittelu, rakennus ja ylläpito. Katusuunnitelmaan kuuluvia asiakirjoja ovat katusuunnitelman piirustus, jonka sisältö on tarkasti määritelty, katusuunnitelman selostus, osallistumissuunnitelma ja kustannusarvio. Lautakunnan hyväksymän katusuunnitelman lisäksi tehdään kadun rakentamista varten kadun rakennuspiirustukset. (Helsingin kaupunki 2017c.)

”Katu rakennetaan kunnan hyväksymän suunnitelman mukaisesti. Katu on suunniteltava ja rakennettava siten, että se sopeutuu asemakaavan mukaiseen ympäristöönsä ja täyttää toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyisyyden vaatimukset.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 § 85.)

”Katusuunnitelmasta tulee käydä ilmi kadun liikennejärjestelyperiaatteet, kuivatus ja sadevesien johtaminen, kadun korkeusasema ja päällystämateriaali sekä tarvittaessa istutukset ja pysyväisluonteiset rakennelmat ja laitteet.” (Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999 § 41.)

Näiden ylläolevien lakitekstien perusteella huomataan, että katusuunnitelmaa ja katusuunnittelua ohjataan jo asemakaavan suunnitteluvaiheessa tehtävillä ratkaisuilla. Laissa myös annetaan määräykset katusuunnitelman sisällöstä. Katusuunnitelmassa täytyy hyvin yksityiskohtaisesti olla kaikki kadun eri ratkaisut kuten esimerkiksi pintamateriaalit, puut, hidasteet, pysäköintiratkaisut, pysyvät varusteet ja laitteet. Katusuunnitelmassa siis määrätään jo ylläpidon kustannuksiin vaikuttavat ratkaisut, joita kadulle tullaan tekemään. Kadun ylläpidon hoitoluokitus määrätään myös jo katusuunnitelmassa. Tämän takia kadun suunnitteluvaiheessa on tärkeää kiinnittää huomiota myös kadun ylläpitoon. Kuvassa 1 on esitetty ote Helsingissä sijaitsevasta katusuunnitelmapiirustuksesta.



Kuva 1. Ote Paciuksenkadun katusuunnitelmapiirustuksesta (Heikkinen 2016).

3 KATUJEN KUNNOSSAPITO

Katujen kunnossapito sisältää muun muassa aurauksen, liukkauden torjunnan, katualueiden puhtaanapidon, päällysteiden ja liikennemerkkien ylläpidon. Katujen kunnossapidon vastuut on jaettu kaupungin ja tontin omistajien kesken. Suuressa osassa Helsingin kaupunkia kunnossapidon kokonaisvastuu on siirretty kaupungille. Osassa kaupunkia on silti voimassa vielä perinteistä vastuunjako. Kuvassa 2 on esitetty valkoisella alueet, joissa noudatetaan edelleen perinteistä kunnossapitolain mukaista vastuunjako sekä sinisellä kokonaisvastuuhoidon alueet, joissa kaupunki on ottanut tehtävät hoitaakseen. (Helsingin kaupunki 2017a.)

Ajoratojen talvihoidosta vastaa kaupunki myös alueilla, joilla noudatetaan perinteistä vastuunjakoja katujen kunnossapidossa. Erotettujen tai yhdistettyjen pyörätie-jalkakäytävien talvihoidosta vastaa kaupunki. Kiinteistön vastuulla on kuitenkin pyörätiestä rakenteellisesti erotettu jalkakäytävä (esim. puurivistö välissä, selkeä raja tai eri tasossa). (Helsingin kaupunki 2018a.)

Liitteessä 1 on esitetty 3 erilaista kadun poikkileikkausta ja niiden ylläpito-vastuut. Liitteestä näkee selkeästi eriteltynä, kuka on vastuussa myös talvihoidon tehtävien osalta. Tämä liitteen mukainen jako talvihoidon vastuissa koskee vain perinteistä vastuunjakoja kiinteistöjen ja kaupungin välillä eikä siis päde lainkaan kokonaisvastuualueella.

Kokonaisvastuualueet on merkitty sinisellä kuvassa 2. Näillä alueilla kiinteistöjen katujen kunnossapitovastuut on jaettu kokonaisuudessaan kaupungille mukaan lukien kaikki talvihoidon vastuut. Kiinteistöiltä peritään kunnossapitomaksua, jolla katetaan kaupungille aiheutuvat kustannukset. (Helsingin kaupunki 2018a.)

3.1.1 Kadun hoitoluokat

Kadut voidaan jakaa toiminnallisiin luokkiin, jotka kuvaavat katujen liikenteellistä asemaa. Tätä jakoa kutsutaan katuluokitukseksi. Suomessa on käytössä kolme pääluokkaa: pääkadut, kokoojakadut ja tonttikadut. Pääkadut ovat seudullista ja kaupungin osa-alueiden välistä liikennettä palvelevia katuja, joiden nopeusrajoitus on 50–70 km/h. Kokoojakadut palvelevat alueen sisäistä liikennettä ja yhteyksiä päätieverkkoon. Nopeusrajoitus kokoojakaduilla on yleensä 40–50 km/h ja niiltä pyritään poistamaan pitkämatkainen liikenne. Tonttikatu palvelee kadun varrella olevaa maankäyttöä. Nämä kadut ovat yleensä lyhyitä, joilla läpiajo on estetty. Tonttikatujen liikennemäärät ovat vähäisiä ja nopeusrajoitus 30–40 km/h. (Helsingin kaupunki 2014.)

Kadut ja kevyen liikenteen väylät jaetaan kolmeen hoitoluokkaan. Kadun hoitoluokituksen vaikuttavat väylän liikennemäärät ja katuluokitus. Korkeimpaan hoitoluokkaan kuuluvat pääkadut ja erittäin vilkasliikenteiset väylät. Seuraavaan hoitoluokkaan kuuluvat kokoojakadut ja vilkasliikenteiset kevyen liikenteen väylät. Alimpaan hoitoluokituksen kuuluvat tonttikadut ja vähäliikenteiset kevyen liikenteen väylät. Kuvassa 3 on esitetty aurauksen toimenpideaikoja hoitoluokituksen mukaan. Liukkaudentorjunnalla on omat toimenpideaajat. Esimerkiksi työmatkaliikennettä palvelevat hoitoluokan 1 kadut tulee olla aurattu ja liukkaudentorjunta tehty arkisin aamulla ennen kello seitsemää. (Helsingin kaupunki 2017b.)

Aurauksen lähtökynnys ja toimenpideajat

(jatkuvan lumisateen aikana I ja II luokan ajoradat pidettävä kulkukelpoisina)

Ajoradat	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 3 cm)																								
I lk	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
	Työn enimmäiskesto 3 h												Klo 7 mennessä												
Ajoradat	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 5 cm)																								
II lk	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
	Työn enimmäiskesto 4 h												Klo 7 mennessä												
Ajoradat	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 7 cm (sohjo 5 cm)																								
III lk	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
	Työn enimmäiskesto 3 vuorokautta (la-su ei tarvitse aloittaa)																								
Kevyt liikenne	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 3 cm)																								
A lk	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
	Työn enimmäiskesto 4 h												Klo 7 mennessä												
Kevyt liikenne	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 5 cm)																								
B lk	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
	Klo 10 m.		Työn enimmäiskesto 4 h												Klo 10 mennessä										
Kevyt liikenne	Lumisateen päättymisen kellonaika, lumikerroksen paksuus on ylittänyt 5 cm (sohjo 5 cm)																								
C lk	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
	Työn enimmäiskesto 8 h												Klo 12 mennessä												

Kuva 3. Aurauksen toimenpideajat (Helsingin kaupunki n.d.).

3.1.2 Kalusto

Helsingissä käytettävä talvihoitokalusto vaihtelee hyvin paljon työkohteen mukaan. Esimerkiksi Staran pienin kone, jolla aurausta voidaan suorittaa, on vain hieman yli metrin leveä Avant-merkinen runko-ohjattava työkone, joka on esitetty alla olevassa kuvassa 4 (Stenius 2018). Isoimmat koneet, kuten tiehöylät, kuorma-autot ja suuret pyöräkuormaajat, vievät taas ainakin 2,5 metriä tilaa leveysuunnassa ja pituutensa takia ne vaativat myös tilaa kääntymiseen. Lisäksi Helsingin talvihoitokalustoon kuuluu lukuisia erikokoisia koneita pienimmän ja suurimman koneen väliltä. Käytettäviä konemalleja on siis useita ja sen takia niitä ei käydy tämän tarkemmin läpi tässä opinnäytetyössä.



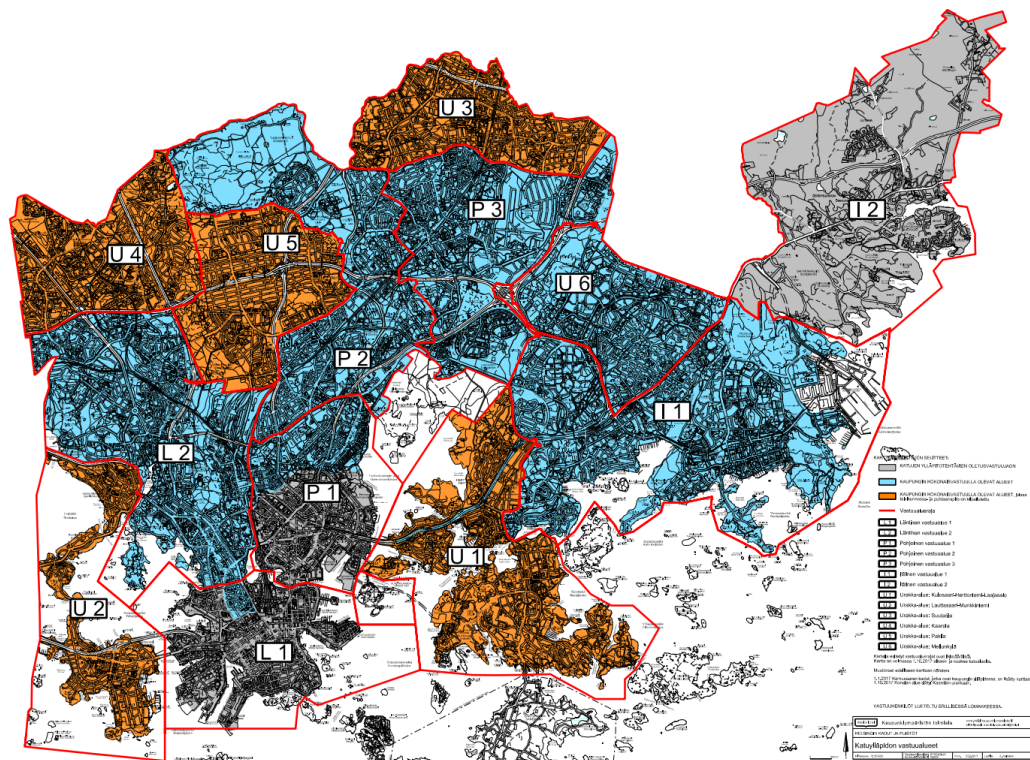
Kuva 4. Pienin Staran käytössä oleva kone Avant (Avant n.d.).

3.2 Puhtaanapito

Katujen puhtaanapito sisältää lähinnä roskien ja muiden jätteiden keräämistä sekä roska-astioiden tyhjentämistä. Katu- ja puistoalueiden sidottujen pintojen pesu ja harjaus on myös yksi puhtaanapidon tehtävistä. Puhtaanapidon tavoitteena on huolehtia alueiden hygieniasta ja vähentää ilman pölypitoisuutta. Puhtaanapidolla edistetään alueiden viihtyisyyttä ja turvallisuutta. Puhtaanapitoa tehdään myös katualueen ulkopuolella. Tässä opinnäytetyössä puhtaanapidosta huomioidaan vain katu-alue sekä puistoalueiden käytävät. (Kivimäki & Mattila 2009b.)

4 YLLÄPITOURAKAT HELSINGISSÄ

Helsingin ylläpitotehtävien hoito on jaettu urakoihin. Helsingin kaupungin liikelaitos Stara hoitaa kantakaupungin lisäksi itäistä, pohjoista ja läntistä aluetta sekä Mellunkylän urakkaa. Loput urakat on kilpailutettu ja ne ovat yksityisten urakoitsijoiden hoidettavana. Yksityisille urakoitsijoille kilpailutetut urakat on merkitty kuvaan 5 U-tunnuksella pois lukien U6, joka on Mellunkylän urakka, joka on Staran hoidossa. Helsingin urakat on jaettu seuraaviin osiin: Stara (itäinen I 1-2, läntinen L 1-2, pohjoinen P 1-3, Mellunkylä U 6), Kulosaari-Herttoniemi-Laajasalo U 1, Lauttasaari-Munkkiniemi U 2, Suutarila U 3, Kaarela U 4, Pakila U 5. Kuvassa 5 on merkitty punaisella urakka-alueiden rajat. Harmaa alue kuuluu perinteisen kunnosapitolain mukaiseen hoitoalueeseen ja on Staran hoidossa. Sininen alue on Staran hoitamaa kokonaisvastuuhoidon aluetta ja oranssi alue on yksityisten urakoitsijoiden hoitamaa kokonaisvastuuhoidon aluetta. (Aaltonen 2017.)



Kuva 5. Ylläpitourakoiden rajat (Aaltonen 2017).

Tässä luvussa on laskettu nykyisiä kadun ylläpitokustannuksia talvihoidon osalta. Huomioon on otettu vain uusimmat yksityiset hoitourakat sekä Staran urakka, koska näissä urakoissa lumen kuljettamisen kustannukset on eritelty ja ne laskutetaan toteuman mukaan. Vanhemmissa urakoissa lumenkuljetus on sisällytetty talvihoidon kustannuksiin ja näin ollen se vääristäisi talvihoidolle laskettuja neliökustannuksia. Tässä luvussa tarkastellut talvihoidon kustannukset pohjautuvat urakoitsijoiden tarjouksiin.

4.1 Nykyiset talvihoitokustannukset

Huomioon otetut alueurakat on jaettu omiin alalukuihin. Jokaisen osalta on kerätty yhteen urakan talvihoitokustannukset tarjousten perusteella. Näiden ja urakan katualueen pinta-alan perusteella on laskettu keskimääräinen neliöhinta talvihoidolle. Talvihoidon kustannusten osalta on otettu huomioon vain katualueen talvihoidon kustannukset sekä puistoalueiden osalta puistokäytävät. Lumen pois kuljettaminen ei sisälly laskettuihin kokonaiskustannuksiin, vaan se käsitellään erillisenä kustannuksena.

4.1.1 Stara

Kantakaupungin osalta talvihoidon kokonaiskustannukset vuonna 2018 ovat 10 779 000 euroa. Staran hoitaman muun Helsingin alueen kustannukset ovat 6 763 000 euroa. Näin ollen Staran alueiden talvihoidon kokonaiskustannukset ovat yhteensä 17 542 000 euroa vuodessa.

Staralle kuuluu vuonna 2018 421,30 hehtaaria talvihoidettavaa katupinta-alaa kantakaupungin alueella ja 678,48 hehtaaria katupinta-alaa sen ulkopuolella. Katualueen pinta-ala kantakaupungissa on huomattavasti pienempi kuin muu Staran talvihoidettava katupinta-ala. Tästä huolimatta kantakaupungin talvihoidon kustannukset ovat huomattavasti suuremmat, joten kantakaupungin talvihoidon neliökustannuksetkin ovat merkittävästi suurempia.

Näiden tietojen perusteella laskettuna saadaan kantakaupungin alueelle talvihoidon keskimääräiseksi neliökustannukseksi 2,61 €/m². Muualla kaupungissa olevalle katujen talvihoidolle saadaan laskettua neliökustannukseksi 1,01 €/m². Todellisuudessa kuitenkin kadun talvihoidon kustannukset ovat riippuvaisia kadun hoitoluokasta ja näin ollen on järkevämpää laskea keskimääräiset neliöhinnat eri hoitoluokan kaduille. Taulukossa 1 on laskettu Staran urakoiden neliökustannuksia alueen ja hoitoluokan mukaan.

Taulukko 1. Staran urakoiden talvihoidon neliökustannukset hoitoluokittain.

Hoitoluokka	Pinta-ala (ha)	Kokonaiskustannus (€)	Neliöhinta (€/m ²)
KATUALUE, KANTAKAUPUNKI			
I	149,35	5471000	3,66
II	105,75	2918000	2,76
III	144,2	2066000	1,43
KATUALUE, MUU KAUPUNKI			
I	162,52	2048000	1,26
II	193,27	2515000	1,30
III	279,8	1840000	0,66
PUISTOALUEIDEN KÄYTÄVÄT, KANTAKAUPUNKI			
A	6,08	146000	2,40
B	13,86	167000	1,20
C	2,06	11000	0,53
PUISTOALUEIDEN KÄYTÄVÄT, MUU KAUPUNKI			
A	8,07	100000	1,24
B	20,2	207000	1,02
C	14,6	53000	0,36

Lumen poiskuljettaminen vastaanottoaikoille on hinnoiteltu kuljetettavan lumen tilavuuden mukaan. Yhden kuorma-auton lavan tilavuus on yleensä 15–20 m³. Lumen pois kuljettaminen maksaa läntisillä alueilla 6 €/m³ ja muualla Staran alueella 5 €/m³.

Nämä Staran ylläpitourakoiden koot ja kustannukset on laskettu uusimman hyväksytyyn tarjouksen perusteella vuodelta 2018. Tarjouksessa on eritelty myös koneiden tuntiveloitushinnat, jotka on esitetty alla olevassa taulukossa 2.

Taulukko 2. Staran koneiden tuntiveloitushinnat.

KONE	HINTA (€/h)
Miestyö, sis. pakettiauto	42,65
Kevyt kuorma-auto	59,13
Kuorma-auto 2-aks.	59,13
Kuorma-auto 3-aks.	67,63
Kuorma-auto 4-aks	72,00
Kuorma-auto pesulaitteella ja vesisäiliöllä	72,23
Kuorma-auto kappaletavaranosturilla	67,63
Pyöräkuormaaja (KUP 10)	70,43
Kaivinkone 14 t., 21 t.	76,26
Imulakaisukone, iso	99,65
Imulakaisukone, pieni	72,37
Traktori/niitto	62,72

4.1.2 Suutarilan urakka

Suutarilan urakka on kilpailutettu ja uusi sopimuskausi alkoi vuonna 2017. Kilpailutuksen voitti VRJ Etelä-Suomi Oy ja Suutarilan urakka on heidän hoidossa vuoteen 2022 asti.

Talvihoidon kokonaiskustannukset ovat Suutarilan urakassa vuosittain 380 307 €. Talvihoidettavaa katupinta-alaa urakassa on yhteensä 98,93 ha. Näiden tietojen perusteella saadaan laskettua koko urakka-alueen keskimääräiseksi neliökustannukseksi 0,38 €/m². Lumen pois kuljettaminen Suutarilan alueelta maksaa 2,50 €/m³. Alla olevissa taulukoissa 3 ja 4 on eritelty talvihoidon kustannukset eri hoitoluokan kaduille ja koneiden tuntiveloitushinnat.

Taulukko 3. Suutarilan urakan talvihoidon neliökustannukset.

Hoitoluokka	Pinta-ala (ha)	Kokonaiskustannus (€)	Neliöhinta (€/m ²)
KATUALUE			
I	13,02	105783	0,81
II	20,39	117529	0,58
III	56,69	133111	0,23
PUISTOALUEIDEN KÄYTÄVÄT			
A	0,81	6513	0,80
B	0,52	2339	0,45
C	7,52	15032	0,20

Taulukko 4. Suutarilan urakan koneiden tuntiveloitushinnat.

KONE	HINTA (€/h)
Miestyö, sis. Pakettiauto	55,00
Kevyt kuorma-auto	82,00
Kuorma-auto 3-aks.	85,00
Kuorma-auto 4-aks.	90,00
Kuorma-auto pesulaitteella ja vesisäiliöllä	120,00
Pyöräkuormaaja (KUP 10)	80,00
Kaivinkone 14t., 21t.	95,00
Imulakaisukone, iso	90,00
Imulakaisukone, pieni	100,00
Traktori/niitto	75,00
Kuorma-auto kappaletavaranosturilla	100,00

4.1.3 Kaarelan urakka

Kaarelan urakka on kilpailutettu kuten Suutarilakin. Sopimuskausi on myös saman pituinen kuin Suutarilan urakassa. Kaarelan urakan kilpailutuksen voitti RTA-Yhtiöt Oy ja urakka on heidän hoidossa vuoteen 2022.

Talvihoidon kokonaiskustannukset ovat Kaarelan urakassa vuosittain 450 188 €. Talvihoidettavaa katupinta-alaa urakassa on yhteensä 90,38 ha. Näiden tietojen perusteella saadaan laskettua koko urakka-alueen keskimääräiseksi neliökustannukseksi 0,50 €/m². Lumen pois kuljettaminen Kaarelan alueelta maksaa 2,25 €/m³. Alla olevissa taulukoissa 5 ja 6 on eritelty talvihoidon kustannuksia eri hoitoluokan kaduille ja koneiden tuntiveloitushinnat.

Taulukko 5. Kaarelan urakan talvihoidon neliökustannukset.

Hoitoluokka	Pinta-ala (ha)	Kokonaiskustannus (€)	Neliöhinta (€/m ²)
KATUALUE			
I	1,42	12447	0,88
II	36,88	233163	0,63
III	41,03	166227	0,41
PUISTOALUEIDEN KÄYTÄVÄT			
A	1,57	11285	0,72
B	3,81	10876	0,29
C	5,67	16190	0,29

Taulukko 6. Kaarelan urakan koneiden tuntiveloitushinnat.

KONE	HINTA (€/h)
Miestyö, sis. Pakettiauto	55,00
Kevyt kuorma-auto	75,00
Kuorma-auto 3-aks.	90,00
Kuorma-auto 4-aks.	95,00
Kuorma-auto pesulaitteella ja vesisäiliöllä	110,00
Pyöräkuormaaja (KUP 10)	85,00
Kaivinkone 14t., 21t.	85,00
Imulakaisukone, iso	98,00
Imulakaisukone, pieni	87,00
Traktori/niitto	80,00
Kuorma-auto kappaletavaranosturilla	130,00

4.2 Nykyisten talvihoitokustannusten pohdinta

Helsingin eri alueiden talvihoidon kustannusten vertailussa huomattiin todella suuri ero kantakaupungin ja muun kaupungin välillä. Kantakaupungissa talvihoito on jopa moninkertaisesti kalliimpaa katupinta-alaan suhteutettuna kuin muualla Helsingissä. Tämä johtuu kantakaupungin erilaisesta rakenteesta. Kantakaupunki on hyvin tiiviisti rakennettua aluetta, jossa lumitiloja on heikosti. Ahdas katutila hidastaa talvihoidon suorittamista, joka näin ollen kasvattaa talvihoidon kustannuksia.

Kantakaupungissa on myös edustusaluetta, jonka talvihoidon laatuvaatimukset ovat korkeat. Kantakaupunki on muutenkin suurelta osin kiireellisessä hoitoluokassa ja näin ollen sitä hoidetaan useammin kuin kaupungin laidalla olevaa aluetta. Kantakaupungissa on enemmän taitorakenteita ja muita hankalasti talvihoitettavia kohteita sekä raitiotieliikenteen tuomat omat haasteet talvihoidolle.

Kustannuksista huomataan myös, että urakoitsija voi ali- tai ylihinnoitella jotakin tuotetta tai palvelua. Todellisuudessa urakoitsijoille maksetaan kuukausittain kokonaissumma kaikista palveluista, joten yksittäisten tuotteiden ali- ja ylihinnointelu on mahdollista. Esimerkiksi Staran kantakaupungin ulkopuolella tapahtuvassa talvihoidossa hoitoluokan I katujen nelikustannukset ovat pienemmät kuin hoitoluokan II kaduilla. Todellisuudessa hoitoluokka vaikuttaa suuresti talvihoitokustannuksiin ja hoitoluokan I kadulla kustannuksia syntyy urakoitsijalle enemmän. Tämän takia talvihoidon todellisia kustannusvaikutuksia pystyy arvioimaan tarjousten perusteella vain hyvin karkeasti.

5 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

5.1 Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut

Vuonna 2010 on tehty tähän aiheeseen liittyvä diplomityö, jossa tutkitaan katujen ylläpitokustannuksia lisääviä suunnitteluratkaisuja. Tässä työssä ollaan tultu johtopäätökseen, jonka mukaan talvihoidon kustannuksia nostavat erityisesti lumitilojen puute, katupoikkileikkauksen kapeus, kadunvarsipysäköinti ja hidasteet. (Kolehmainen 2010, 78–79.)

Kadun kapea poikkileikkaus johtaa siihen, että kadun ja yleensä varsinkin jalkakäytävän aeraus ja hiekoitus on tehtävä pienemmällä kalustolla ja joskus käsityönä. Pienellä koneella työskentely on tehottomampaa ja se ei sovellu välttämättä ajoradan auraukseen. Ahtaassa katutilassa työkooneen aiheuttamien vahinkovaurioiden riski kasvaa ja niitä syntyy enemmän. (Kolehmainen 2010, 79–80.)

Lumitilojen puute aiheuttaa sen, että lunta joudutaan ajamaan enemmän lumenvastaanottopaikoille. Lumen pois siirtäminen on kallein talvihoidon toimenpide. Osalla kapeista kaduista lumetilat puuttuvat kokonaan ja näin ollen lunta joudutaan kasaamaan väliaikaisiin säilytyspaikkoihin, kuten pysäköintipaikoille. (Kolehmainen 2010, 80.)

Kadunvarsipysäköinnin ongelmana ovat suorakulmaiset pysäköintipaikat, jotka on sijoitettu puiden tai muiden rakenteiden väliin. Auruksen tehostamisen kannalta kadunvarsipysäköinti kannattaisi suunnitella niin, että pysäköintipaikkoja olisi vähintään kolme peräkkäin niitä erottavien rakenteiden välissä. Lisäksi pehmeästi muotoillut reunat pysäköintipaikoilla nopeuttavat auraamista. (Kolehmainen 2010, 82–83.)

Hidasteiden ongelmaksi kerrotaan niiden heikko havaittavuus aura-autonkuljettajalle lumisateen jälkeen. Tämä saattaa johtaa siihen, että aura-auto vahingoittuu, hidaste vahingoittuu tai jopa kuljettaja loukkaantuu, törmättyään yllättäen hidasteeseen, äkkipysähdysten johdosta. (Kolehmainen 2010, 83.)

Helsingissä käytetään paljon kuvan 6 mukaisia suojatierakenteita, joissa pyörätie ja jalankulku kulkevat eri tasossa. Törmäysvaaran lisäksi rakenne hankaloittaa auraamista ja saarekkeen reunaan jää helposti lunta, joka voi tiivistyä liukkaaksi jääksi. Tämän rakenteen käyttöä perustellaan esteettömyydellä ja paremmalla havaittavuudella. (Kolehmainen 2010, 84.)



Kuva 6. Ylläpitokustannuksia lisäävä suojatierakenne (Kolehmainen 2010, 84).

Ajoesteet usein hidastavat talvihoitoa. Ajoesteet on yleensä suunniteltu niin, että ne on mahdollista avata. On kuitenkin hyvin yleistä, että varsinkin pollareiden lukitusmekanismi on ajan myötä ruostunut tai rikkoutunut, jolloin ajoestettä ei voida avata. Tällöin työkonet joutuvat kiertämään joskus pitkiäkin matkoja päästäkseen esteen toiselle puolelle ja ajosteen kohdan auraaminen joudutaan tekemään käsin. (Kolehmainen 2010, 84.)

Kolehmainen on tehnyt diplomityössään työsaavutusmittauksia, jonka pohjalta hän on laskenut ylläpidon lisäkustannuksia ongelmakohtissa. Taulukosta 7 nähdään hyvin kadun ongelmakohtia talvihoidon näkökulmasta sekä arvioita niiden aiheuttamista lisäkustannuksista. (Kolehmainen 2010, 97.)

Taulukko 7. Talvihoidon neliökustannukset ongelmakohtissa (Kolehmainen 2010, 97).

	Kustannus vuodessa, kun talvihoito suoritetaan 30 kertaa/talvi (€/talvi)			Vuosikustannukset €/m ²		
	Normaali (€)	Ongelmakohta (€)	Lisäkustannus (€)	Normaali (€/m ²)	Ongelma (€/m ²)	Kasvu (%)
Lumitilat (1)	21,0	111,0	90,0	0,03	0,2	670
Kapeus (aura/kone mahtuu) (2)	18,0	39,0	21,0	0,1	0,2	200
Kapeus (aura/kone ei mahdu) (2)	18,0	54,0	36,0	0,1	0,2	200
Ajoeste (3)	3,0	24,0	21,0	0,03	0,3	1000
Hidasteet (4)	1,2	3,0	1,8	0,03	0,1	330
Saarekkeellinen suojatie (5)	2,7	15,0	12,3	0,1	0,3	300
Taskupysäköinti (6)	0,6	9,0	8,4	0,05	0,7	1400
Yhteensä	64,5	255,0	190,5	0,44	2,0	460
Kääntöpaikka (pussikatu)	42,6	42,6	42,6		42,6	200

Kolehmainen on myös laskenut talvihoidon kannalta kaikkein kalleimman toimenpiteen eli lumen poiskuljettamisen kustannuksia. Leutoinkin talvina Helsingissä joudutaan kuljettamaan noin 40 000 kuormaa lunta vastaanottopaikoille. Tämä aiheuttaa lisäkustannuksia talvihoitoon yli 4,5 miljoonaa euroa. (Kolehmainen 2010, 104.)

Diplomityössä on tutkittu myös puhtaanapidon kannalta hankalia ratkaisuja. Hankalista kohteista huomaa sen, että samat asiat toistuvat puhtaanapidon osalta kuin talvihoidossa. Kadun kapeus ja ahdas katutila ovat myös puhtaanapidon suurin ongelma. Puhtaanapidon kustannuksiin vaikuttaa suuresti kadun päällyste, jolla ei ole kuitenkaan yhtä merkittäviä vaikutuksia talvihoidon kustannuksiin. (Kolehmainen 2010, 85–87.)

5.2 Lumilogistiikan tehostaminen kaupungeissa

Lumilogistiikkaa on tutkittu ja vertailtu eri kaupunkien välillä vuonna 2012 tehdyssä diplomityössä. Taulukossa 8 on esitetty tämän tutkimuksen perusteella todettuja talvihoidon ongelmakohtia eri kaupungeissa. Kuten taulukosta huomataan, koskee jokainen ongelma Helsinkiä, joten niiden tarkastelu on aiheellista myös tässä opinnäytetyössä. (Keskinen 2012, 59–62.)

Taulukko 8. Talvihoidon ongelmakohtia (Keskinen 2012, 61).

	Helsinki	Jyväskylä	Tampere	Turku	Vantaa
Lumen kuljetuksen kustannukset & päästöt	x			x	
Puutteelliset lumitilat	x	x	x	x	x
Kadunvarsipysäköinti	x			x	
Vastaanottoaikkojen puute	x		x		x
Asukkaiden valitus kuljetuksesta	x		x	x	

Keskinen on diplomityössään päätenyt siihen, että lumen lähisiirtäminen maksimissaan 200 metriä pyöräkuormaajalla on huomattavasti edullisempaa kuin poiskuljettaminen. Tämän takia kaduille olisi hyvä varata lumelle tilaa lähisiirtopaikoiksi. Taulukossa 9 on esitetty lumen lähisiirron hyvät ja huonot puolet. (Keskinen 2012, 85.)

Taulukko 9. Lumen lähisiirron hyvät ja huonot puolet (Keskinen 2012, 101).

Lumen lähisiirto	
Hyvät puolet	Huonot puolet
- Kustannukset: lumen lähisiirto on selvästi halvempaa kuin lumen kuljettaminen	- Roskaantuminen: lumen sulaessa roskat ja hiekoitushiekka tulevat esille
- Turvallisuus: vähemmän raskasta ajoneuvoliikennettä	- Turvallisuus: leikkivät lapset lumikasoissa
- Sulamisvedet: lumen sulaminen tasaisempaa	- Lumikasan alla olevan kasvillisuuden kasvukausi myöhästyy hieman
- Ympäristövaikutukset: kuljetuksista aiheutuva hiilidioksidipäästöt	

6 YLLÄPITOKUSTANNUKSIA LISÄÄVÄT KADUN RATKAISUT

Tässä luvussa esitellään omaan tarkasteluuni pohjautuvia havaintoja ylläpitokustannuksia lisäävistä ratkaisuista. Tiedot perustuvat suunnitteluohjeisiin, asiantuntijoiden haastatteluihin sekä pohdintaan näiden pohjalta. Haastattelujen kysymykset löytyvät liitteistä 2 ja 3.

Ylläpidon sujuvuutta ja sen aiheuttamia kustannuksia huomioidaan jo kadun suunnitteluvaiheessa. Helsingin kaupungilla on tyyppipolkkileikkaukset erilaisille kaduille ja niitä pyritään noudattamaan. Liikenneturvallisuuksinäkökulma huomioidaan jo liikennesuunnitelmassa. Katusuunnitelmassa taas voidaan vielä hieman vaikuttaa ylläpidon näkökulmasta tärkeisiin ratkaisuihin niin, että liikennesuunnitelma ei kuitenkaan muutu. (Rantanen 2018.)

Katujen hoitoluokitukset eivät välttämättä vaikuta niin suuresti talvihoidon kustannuksiin kuin yleisesti ajatellaan tai tarjouksista ilmenee. Todellisuudessa hoitoluokan 1 kadut saadaan nopeammin kuntoon, kun taas esimerkiksi hoitoluokan 3 kadut ehtivät menemään huonoon kuntoon ennen, kuin niiden aurausta ehditään edes aloittaa. Talvihoidon kuuluu aurauksen lisäksi myös muita töitä. Auraus on talvihoidon nopein ja helpoin toimenpide. Liukkaudentorjunta ja katujen talvihoidon viimeistelytyöt sen sijaan vievät aikaa enemmän ja näin ollen tuovat enemmän kustannuksia. (Stenius 2018.)

6.1 Pyörätie ja jalankulku erotettu rakenteellisesti

Jalankulun ja pyöräilyn erottelu tulisi tehdä muuten kuin pelkästään maaliviivalla. Mahdollisia erottelutapoja ovat esimerkiksi pollarit, puut, istutukset, kapea kiviraita tai eri pintamateriaalien käyttö jalankulku- ja pyöräilytiloissa. Jalankulun ja pyöräilyn erottaminen rakenteellisesti ohjaa paremmin osapuolet omille kadun osilleen ja pitävät poissa vääralta puolelta. (Helsingin kaupunki 2004, 21.)

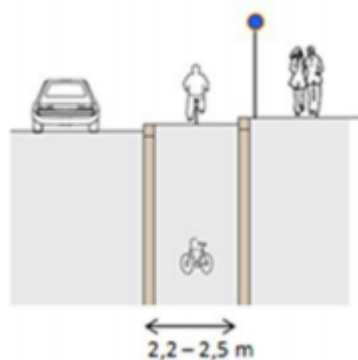
6.2 Kahdessa tasossa olevat suojatiesaarekkeet

Suojatiet ovat suunnittelun mielestä yksi talvihoidon suurimpia ongelma-kohtia. Tämän oli myös todennut Kolehmainen aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessaan. Suojatiesaarekkeet on Helsingissä usein toteutettu eritasoratkaisulla, jossa jalankulku ja pyöräily kulkevat eri tasossa. Tällainen suojatiesaareke on esitetty aiemmin kuvassa 6. Suojatiesaarekkeen eri osat joudutaan usein tekemään hyvin kapeiksi, mikä hankaloittaa niiden aurausta. Vähimmäisleveytenä suojatielle ja pyörätien jatkeelle on molemmille 2,5 metriä. Tämä on kuitenkin asia, josta hyvin usein joudutaan tinkimään tilan puutteen vuoksi. (Rantanen 2018.)

Urakoitsijat ovat samaa mieltä suunnittelijoiden kanssa eritasossa olevien suojatiesarekkeiden aiheuttamista haasteista talvihoitoon. Käytännössä auralla aurataan suojatiesarekke yhteen tasoon eli kokonaan jalankulun kanssa samaan tasoon. Myöhemmin joudutaan tulemaan toisella koneella ja kapeamman kauhan kanssa puhdistamaan pyörätien jatkeelle jäänyt lumi. (Stenius 2018.)

6.3 Pyörätie omassa tasossa

Omassa tasossa kulkeva pyörätie selkeyttää jalankulun ja pyöräilyn omia alueita. Tämä on ensisijainen suunnitteluvaihtoehto. Suunnitteluohjeessa on maininta, että pyörätie on suunniteltava niin, että kunnossapitolusto mahtuu ajamaan siinä. Yksisuuntaisella pyörätiellä ei kuitenkaan haluta ylimitoittaa leveyttä, koska se lisää pyörätietä väärään suuntaan ajavien määrää. Alla olevassa kuvassa 7 on esitetty yksisuuntaisen pyörätien mitoitus. (Helsingin kaupunki 2014, 17–20.)



Kuva 7. Omassa tasossa kulkeva yksisuuntainen pyörätie (Helsingin kaupunki 2014, 18).

Kolmitasoratkaisut, joissa pyörätie kulkee omassa tasossa, ovat melko uusia ratkaisuja. Näistä on tullut paljon palautetta ylläpidon suunnalta. Keskustelua tämän ratkaisun vaikutuksista kunnossapitokustannusten lisääntymiseen on käyty muutama vuosi sitten kolmitasoratkaisujen yleistyessä. Kuitenkin tällä hetkellä näitä ratkaisuja halutaan tehdä ja suunnitteluosastolla perusteluna on jalankulun ja pyöräilyn selkeämpi erottelu sekä jalankulkijoiden turvallisuus. (Rantanen 2018.)

Kolmitasoratkaisussa joudutaan usein tuomaan paikalle pienempi kone auraamaan pyörätietä ja jalkakäytävää eikä niitä pystytä auraamaan samalla koneella kuin ajorataa. Tämä ratkaisu lisää talvihoidon kustannuksia kaksinkertaiseksi verrattuna tilanteeseen, jossa olisi yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä samassa tasossa ja niiden auraus hoituisi samaan aikaan yhdellä kertaa. (Stenius 2018.)

6.4 Hidasteet

Liikenneympäristö ja maankäyttö on suunniteltava ja toteutettava mahdollisuuksien mukaan niin, että erillisiä liikenteenrauhottamistoimenpiteitä ei tarvita. Ensisijaisesti rakenteellisten hidasteiden, kuten töyssyjen, rakentamista pyritään välttämään. Hidasteita parempi ratkaisu on kadun liikenneympäristön suunnittelu sellaiseksi, että se viestii käyttäjälle oikeanlaisesta liikennekäyttäytymisestä ja ajonopeudesta. Joissain tapauksissa tämä ei ole mahdollista ja hidasteita joudutaan kuitenkin rakentamaan. (Liikennevirasto 2017.)

Hidastetöyssy on liikennesuunnitelmapäätös ja niitä ei voi rakentaa ilman sitä. Usein hidastetöyssyn tarpeellisuuden arviointi lähtee asukaspalautteesta. Hidasteen tarkoituksena on parantaa kadun liikenneturvallisuutta. (Rantanen 2018.)

Talvihoidon näkökulmasta hidastetöyssyt hidastavat aurasvauhtia. Eri-tyisesti tyynyhidasteet aiheuttavat sen, että reunakiven ja hidastetöyssyn väliin jää lunta, koska aura ei pääse näihin ahtaisiin koloihin. Ainoa tapa puhdistaa nämä on erikseen käsityönä. Muussa tapauksessa vesi ei pääse virtaamaan kadun reunaa pitkin ja tämä taas aiheuttaa suuret vesilammikot hidasteiden eteen. Alla olevassa kuvassa 8 on eräs Helsingissä sijaitseva tyynyhidaste, jossa kadun oikean puolen reunakiven ja tyynyhidasteen väliin jää lunta aurauksen jälkeen. (Stenius 2018.)



Kuva 8. Tyynyhidaste Helsingissä Sysimiehentiellä (Tuominen 2003).

6.5 Katupoikkileikkauksen kapeus

Jalkakäytävät, pyörätiet ja ajoradat tulisi suunnitella niin, että ne ovat koneellisesti kunnossapidettäviä. Näin ollen kunnossapitokaluston koon pitäisi määritellä kadun osien minimileveydet. Kuitenkin tilan puutteen vuoksi, varsinkin vanhemmilla ja tiiviisti rakennetuilla alueilla, on jouduttu tekemään poikkeusratkaisuja. Helsingistä löytyy esimerkiksi kapeita jalkakäytäviä, joita ei koneellisesti pysty hoitamaan. Alla olevassa kuvassa 9 on esimerkki kapeasta jalkakäytävästä, johon ei koneella mahdu. (Helsingin kaupunki 2014.)



Kuva 9. Kapea jalkakäytävä Lauttasaassa (Kolehmainen 2010, 80).

Kaavoitus määrittää katutilan leveyden. Tämän hetkinen näkemys kaavoituksessa on, että katutilaa kavennetaan. Tämä johtaa siihen, että tyyppi-poikkileikkaus ei mahdu katutilaan ja esimerkiksi lumitiloista tai jalkakäytävien leveydestä joudutaan tinkimään. Usein juuri katutilan ahtauteen on suurena ongelmana ylläpidon näkökulmasta. Esimerkiksi umpikadun kääntöpaikat ovat usein ahtauteen, joissa on hankala kääntää kunnossapitokalustoa. Myös jyrkät mutkat kapeilla kaduilla vaikeuttavat kunnossapitokaluston liikkumista, koska koneet tarvitsevat tilaa työskentelyyn. Ongelmia ylläpidon näkökulmasta syntyy usein, kun vanhalle jo olemassa olevalle kadulle rakennetaan uusia ratkaisuja, kuten pyöräkaistat. Tällöin olemassa oleva katutila ei usein riitä tyyppi-poikkileikkausten mukaisiin mitoituksiin ja joistakin asioista joudutaan tinkimään. (Rantanen 2018.)

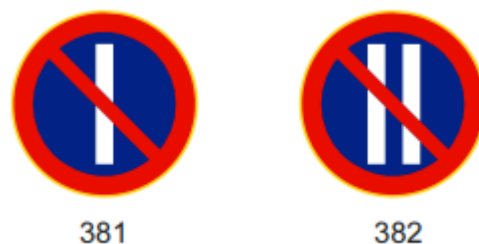
Urakoitsijoiden mielestä katupoikkileikkauksen kapeus ja ahtauteen tilat ovat yksi suurimmista ongelmista talvihoidossa. Käsin tehtäviä talvihoidon töitä joudutaan tekemään yksittäisissä kohteissa kapeilla jalkakäytävillä. Väärin pysäköidyt ajoneuvot usein kaventavat jo entuudestaan kapeaa jalkakäytävää. (Stenius 2018.)

6.6 Kadunvarsipysäköinti

Kaupunkikuvallisista syistä katupuita halutaan sijoittaa lähes aina, kun se on mahdollista. Ahtaassa katutilassa ei usein ole tilaa omalle puukaistalle ja omalle kadunvarsipysäköinnille. Tämän takia puut ja pysäköintipaikat joudutaan sijoittamaan samaan riviin. Puurivin halutaan pysyvän tarpeeksi tiiviinä ja tämän takia autopaikkoja ei voida sijoittaa montaa kahden puun väliin. Tyyppiirustuksissa vähimmäismäärä autopaikkoja kahden puun välissä on kaksi kappaletta. (Rantanen 2018.)

Aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa (Kolehmainen 2010) on päädytty tulokseen, että kadunvarsipysäköinti tulisi toteuttaa vähintään kolmen autopaikan ryhmissä kahden puun väliin. Tämä on ristiriidassa suunnittelunäkemyksen kanssa, koska suunnittelussa vähimmäismäärä on kaksi autopaikkaa puiden välissä. Tämä lisää aikaisemman tutkimuksen perusteella kadun ylläpitokustannuksia ja hankaloittaa aurausta.

Kadunvarsipysäköinnin aiheuttamia esteitä talvihoidolle pystyttäisiin osaltaan helpottamaan vuoropysäköinnillä. Vuoropysäköinti toteutetaan käyttämällä liikennemerkkejä 381 ja 382, jotka on esitetty kuvassa 10. Merkeillä kielletään kadunvarsipysäköinti joko parittomina tai parillisina päivinä. (Tiehallinto 2003, 2E-49.)



Kuva 10. Liikennemerkkit 381 ja 382 vuoropysäköinti (Tiehallinto 2003, 2E-49).

Ongelmana Helsingissä varsinkin kantakaupungin alueella on pysäköinti- paikkojen puute. Jos vuoropysäköinti otetaan käyttöön, vähenee pysäköintipaikat vielä entisestään. Tämä johtaa siihen, että alueen asukkaat ja muut autonomistajat eivät saa autoa enää pysäköityä sallitusti ja näin ollen väärin pysäköinti lisääntyy.

Käytännössä pysäköidyt ajoneuvot aiheuttavat suurta haittaa katujen talvihoidolle. Kaduilla olevia kunnossapidon pysäköintikieltomerkkejä noudatetaan huonosti ja lähes aina aurausta suoritettaessa useita ajoneuvoja joudutaan siirtämään pois aurakaluston tieltä. (Stenius 2018.)

6.7 Ajoesteet

Ajoesteinä voidaan käyttää pollareita, portteja, kaiteita tai muita rakenteellisia esteitä. Siirrettäviä betoniporsaita ei käytetä ajosteenä muuta kuin tilapäisjärjestelyinä. Ajoesteiden tulee olla siirrettäviä tai avattavia kunnossapitokaluston ja hälytysajoneuvojen liikkumisen mahdollistamiseksi. Alla olevassa kuvassa 11 on esitetty ajoeste, joka estää myös kunnossapitokaluston liikkumisen. (Liikennevirasto 2014.)



Kuva 11. Kunnossapitokalustoa estävä ajoeste (Kolehmainen 2010, 85).

Ajoesteet esitetään yleensä jo liikennesuunnitelmassa. Niitä voidaan kuitenkin lisätä vielä katusuunnittelussakin. Ajoesteitä joudutaan uusimaan ja korjaamaan vuosittain paljon törmäysten aiheuttamien vaurioiden johdosta. Ajoesteet eivät ole paras ratkaisu liikenteen rajoittamiseksi, vaan se tulisi hoitaa joillakin muilla tavoin. (Rantanen 2018.)

Lumenaurauksen ja työkoneiden kulkemisen kannalta aukeavat portit ovat hyvä ratkaisu ajoesteeksi. Portti, joka aukeaa, kun sitä päin ajetaan, sallii työkoneen ajaa siitä läpi. Sen sijaan henkilöautojen ei tee mieli ajaa portista, koska siitä saattaa jäädä naarmut auton kylkeen. Lukossa olevat portit taas hidastavat työkoneiden liikkumista, koska kuljettaja joutuu tulemaan ulos koneesta avaamaan portin ja sen jälkeen tulemaan taas ulos koneesta ja sulkemaan sen. (Stenius 2018.)

6.8 Puut ja istutukset

Katupuut ovat ylivoimaisesti katuvihreän kallein tuote. Yksi katupuu kaikkine töineen voi maksaa jopa 10 000 euroa. Keskimäärin kuitenkin yksi katupuu maksaa 2 500 euroa ja on samalla pitkän ajan investointi. Katupuiden elinikä on 80–120 vuotta. (Helsingin kaupunki 2014, 35.)

Tulevaisuudessa yhä useampi ihminen asuu kaupungissa. Kaupungistumisen ja tiivistyvän kaupunkirakenteen myötä katuvihreän merkitys kasvaa entisestään. Sen tarkoitus on elävöittää ja piristää kadun ilmettä. (Kukkamäki 2016, 4.)

Suunnittelussa ollaan vahvasti puiden kannalla ja niitä halutaan sijoittaa lähes aina, kun se on mahdollista, eikä olemassa olevista puista haluta luopua. Kadun ulkonäkö ja viihtyisyys ovat tärkeimmät perustelut puiden sijoittamiseen katutilaan. Niitä halutaan myös ahtaisiin paikkoihinkin, jolloin oikeanlaisen puulajin valinta on tärkeää. Kaivuut ja muut kunnossapitotoimet huomioidaan suunnittelussa ja puu sijoitetaan niin, että puu ei esimerkiksi haittaa maan alla kulkevan kunnallistekniikan kaivuutyömaita. Puulla on oltava siis tarpeeksi tilaa ympärillään. (Rantanen 2018.)

Katupuut hidastavat myös talvihoitoa, jos ne sijoitetaan alueelle, joka täytyy aurata. Tällöin koneen kanssa joudutaan pujottelemaan puiden välissä ja auraamaan lumi pois. Usein katupuita sijoitetaan välikaistoille, joita käytetään myös lumitilana. Tällöin puut eivät haittaa itse auramista. Sen sijaan välikaistalla olevan lumitilan täytyessä täytyy lumi kuljettaa pois ja puiden välit aurata. (Stenius 2018.)

6.9 Kadun päällystemateriaalit

Asfaltti on yleisin kadun päällystemateriaali, joka on samalla myös hiljaisin ja tärinättömin. Sitä käytetään niin ajoradoilla kuin myös kevyen liikenteen väylillä. Talvihoidon kannaltakin tasainen asfalttipinta on helppo ja kestävä ratkaisu. (Helsingin kaupunki 2004, 36–38.)

Helsingissä on myös runsaasti muita kadun päällysteratkaisuja. Keskustan vanhoilla alueilla sekä edustusalueilla käytetään kenttäkiveä, luonnonkivilaattoja, noppakiveä, nupukiveä ja betonikiveä. Usein valinta tehdään ulkonäöllisistä syistä, ajonopeuksien hillitsemiseksi tai liikenneympäristön selkeyttämiseksi. (Helsingin kaupunki 2004, 36–38.)

Pyörätiet tehdään pääasiassa asfaltista. Jalkakäytävillä taas käytetään usein kivipintaa ulkonäkösyistä. Betonilaattoja käytetään varsinkin aukioidilla sekä toreilla. Ajoradoilla on nykyisin luovuttu betonilaatan käytöstä, koska ne eivät kestä ajoneuvoliikennettä. (Rantanen 2018.)

Talvihoidon kannalta kadun päällysteellä ei ole kovin suuria vaikutuksia suoraan kustannuksiin. Sen sijaan jotkut päällystemateriaalit vaurioituvat helpommin kuin toiset ja tämän seurauksena korjauskustannukset ovat suuremmat. Eräät materiaalit myös jäätyvät tai muuttuvat liukkaiksi helpommin kuin toiset ja tämän takia ne vaativat enemmän liukkaudentorjuntaa. Kadun päällystemateriaali siis vaikuttaa talvihoidon kustannuksiin, vaikka vaikutukset eivät välttämättä ole kaikista suurimmat. (Stenius 2018.)

6.10 Lumitilojen puute

Katualueelle varatun lumitilan määrä vaikuttaa lumenkuljetustarpeeseen ja näin myös talvihoidon kustannuksiin. Suurimmat yksittäisen toimenpiteen kustannukset talvihoidossa koostuu lumen kuljettamisesta. Riittävät lumitilat vähentävät lumenkuljetusta ja samalla sujuvoittavat liikennettä. Lumitilaa tulisi olla noin 1 metri per 4 metriä katutilaa, jos lähistöllä ei ole lumenkasauspaikkaa. (Helsingin kaupunki 2014.)

Lumitilan laskemiseen on monia eri kaavoja eri tahoilta. Liikenneviraston, Helsingin kaupungin, Suomen Kuntatekniikan Yhdistyksen ja Suomen Rakennusinsinöörien Liiton ohjeavot lumitilojen mitoituksesta poikkeavat jonkin verran toisistaan. Kuitenkin Helsingistä löytyy paljon kohteita, joissa lumitilaa ei ole käytännössä lainkaan. Taulukossa 10 on esitetty Helsingin kaupungin antamia ohjearvoja lumitilojen mitoitukseen. Runsaslumisina talvina lunta joudutaan kuljettamaan pois, vaikka noudatetaan annettuja ohjearvoja. (Helsingin kaupunki 2014, 31–32.)

Taulukko 10. Suunnitteluohjearvoja lumitilan mitoitukseen (Helsingin kaupunki 2014, 32).

	Lumitilan ohjeleveys (m)
Ajorata 3,5 m + KLV 1,5 m	1,7
Ajorata 7 m + KLV 2,5 m	2,6
Ajorata 3,5 m + KLV 2,5 m	1,9
Ajorata 7 m + KLV 1,5 m	2,4

Liikenneviraston ohjeen mukaan Etelä-Suomessa hyvän lumitilan leveys on kadun nopeusrajoitus * 0,1. Esimerkiksi 60 km/h-nopeusrajoituksen kadulla hyvä lumitila on 6 metriä. Tyydyttävän lumitilan leveys on 0,4 * kyseiselle puolelle aurattavan alueen leveys. Välttävän lumitilan leveys taas on 0,25 * kyseiselle puolelle aurattavan alueen leveys. (Liikennevirasto 2013, 53.)

Hyvä lumitila on niin leveä, että aurattava lumi ei lennä sen yli. Tyydyttävästä lumitilasta ei tarvitse kuljettaa lunta pois. Välttävästä lumitilasta puolestaan joudutaan runsaslumisina talvina kuljettamaan lunta vastaanottopaikoille. (Liikennevirasto 2013, 53.)

Helsingin kaupungin antamissa lumitilan suunnitteluohjeissa lumitila on välttävän ja tyydyttävän lumitilan väliltä. Jos lumitilat toteutetaan Helsingin kaupungin ohjeiden mukaisesti, ei lunta pitäisi joutua kuljettamaan pois kuin todella runsaslumisina talvina.

Tilan puute on suurimpia haasteita katualueen talvihoidossa. Tyypillisyyskileikkauksissa on varattu lumitilat kadulle ja katusuunnitelmassa pääsääntöisesti noudatetaan niitä. Todellisuudessa lumitiloista joudutaan kuitenkin tinkimään uusia ratkaisuja rakennettaessa, kun katutilassa ei ole enää riittävästi tilaa. Kaavoituksessa voidaan määrittää katutila liian ahtaaksi, jolloin sinne ei saada kunnon lumitiloja mahtumaan. Suunnittelussakin on tietoa siitä, että myös lumen välivarastointiin pitäisi osoittaa tiloja kadulta. (Rantanen 2018.)

Urakoitsijat painottivat myös katualueella olevien lumen välivarastointiin soveltuvien paikkojen tärkeyttä ja niiden lisäämistä. Tällä hetkellä Helsingissä on suunnitteluasteella idea, jossa kaupunkipyöräasemat muutettaisiin talvella lumen välivarastointipaikoiksi. Tämä helpottaisi lumen aurasta kaduilla, joissa ei ole lumitilaa, koska ne voitaisiin aurata heti saateen jälkeen välivarastointipaikkaan ja kuljettaa myöhemmin hiljalleen siitä eteenpäin lumenvastaanottopaikoille. Tällä tavoin selvittää paljon vähemmällä kalustomäärällä verrattuna tilanteeseen, jossa lumi täytyy kuljettaa saman tien pois vastaanottopaikalle. Tämä on yksi ratkaisu välivarastoinnin lisäämiseksi. Toisaalta on myös pohdittu kaupunkipyöräasemien käyttöönottoa ympärivuotiseksi, joka tarkoittaisi tämän lumen välivarastointi mahdollisuuden poistumista. (Stenius 2018.)

Lunta voidaan joutua kuljettamaan pois, vaikka lumitilaa olisikin riittävästi. Lunta kuljetetaan usein pois myös sen takia, että keväisin sulamisvedet eivät valuisi kaduille. Lumen sulaminen kadun viereen kasatuilla lumitila-alueilla kestäisi pitkään keväeseen asti, ellei sitä kuljeteta pois. Lumen pois kuljettamisen yhteydessä kulkeutuu myös hiekoitushiekka ja roskat vastaanottopaikoille, joista ne on helpompi keväällä kerätä pois. (Stenius 2018.)

6.11 Portaat ja muut taitorakenteet

Taitorakenteilla tarkoitetaan esimerkiksi siltoja, tunneleita ja portaita (Helsingin kaupunki 2017d). Tunnelit ja matalat sillat saattavat aiheuttaa rajoitteita talvihoitokaluston sopivuudelle kohteessa. Monet varsinkin kevyen liikenteen väylillä sijaitsevista alikulkutunneleista on niin matalia, että niihin mahtuu vain pienellä kalustolla. Portaat on aina mahdotonta hoitaa koneellisesti, joten ne on tehtävä käsityönä.

Portaita pyritään aina välttämään, koska ne aiheuttavat ongelmia ylläpidon näkökulmasta. Portaiden lämmitys on yksi vaihtoehto niiden sulana pitämiseen. Portaiden lämmitys ei kuitenkaan usein toimi ja niiden toimivuuden kanssa on ollut paljon ongelmia. Ritiäportaat ovat talvihoidon näkökulmasta parempi ratkaisu kuin betoniportaat, koska osa lumesta pääsee ritiästä läpi, joten portaat ovat jonkun aikaa käytettävissä, vaikka lunta sataisikin. (Rantanen 2018.)

6.12 Bussipysäkit

Kadulla olevat bussipysäkkikatokset, jotka on sijoitettu lähelle ajorataa niin, että pyörätie ja jalkakäytävä kulkevat pysäkkien takaa, hidastavat talvihoitoa huomattavasti. Katokset täytyy aurata ja hiekoittaa aina käsityönä. Katokseen tai sen edustalle ei yleensä pääse minkään koneen kanssa työskentelemään. (Stenius 2018.)

Bussipysäkeille pyritään sijoittamaan katos matkustajien mukavuuden lisäämiseksi. Katokselle on varattava tilaa poikkileikkauksesta 1,5 metriä sekä kokonaisuudessaan katoksellisen odotustilan tulee olla vähintään 3 metriä. Helsingin kaupungin katutilan mitoitusohjeessa on maininta, että pysäkkien odotustilat toteutetaan esteettömyysvaatimukset täyttäväksi aina, kun se on mahdollista. Tällöin pysäkillä oleva vapaa tila olisi ohjeen mukaan riittävä myös kunnossapitokalustolle. Todellisuudessa katos on yleensä niin matala, että kunnossapitokalusto ei sen takia mahdu työskentelemään katoksen etupuolella. Katoksen tolpat aiheuttavat myös esteitä kunnossapitokaluston pääsulle pysäkin edessä olevalle alueelle, joten tämän takia pysäkit hoidetaan lähes aina käsin. (Helsingin kaupunki 2014, 25.)

7 YLLÄPITOKUSTANNUSTEN ARVIOINTIA HELPOTTAVA APUVÄLINE

7.1 Suunnittelu

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on suunnitella ja toteuttaa ylläpito-kustannusten arviointia helpottava apuväline. Apuvälineeksi on suunniteltu Excel-taulukko, joka laskee karkean arvion ylläpito-kustannuksista katuneliötä kohden. Taulukkoon syötetään kadun rakenteita ja ominaisuuksia, jotka vaikuttavat ylläpito-kustannuksiin. Näiden pohjalta taulukko laskee arvion kustannuksista. Perustelut taulukossa käytettäville arvoille on kerrottu myöhemmin tässä luvussa.

Taulukko on suunniteltu Helsingin kaupungin toiveesta ja sen suunnittelussa on kuunneltu ja huomioitu kaupungin mielipiteitä. Taulukko on käynyt kommentoitavana Helsingin kaupungin suunnitteluosastolla, jonka käyttöön taulukko pääasiassa on tarkoitettu tulevan. Tärkeänä asiana pidettiin sen helppokäyttöisyyttä. Taulukko on suunniteltu niin, että sen täyttäminen on selkeää ja nopeaa, jotta sen käyttäjältä ei kulu montaa minuuttia tietojen täyttämiseen. Tärkeänä asiana pidettiin myös selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä myöhemmän mahdollisen päivittämisen näkökulmasta. Taulukko on pyritty suunnittelemaan niin, että kadun eri ratkaisuista ja ominaisuuksista johtuvat talvihoidon kustannukset on nimetty selkeästi. Taulukko on toteutettu niin, että vuosien mittaan kustannusten muuttuessa taulukosta on mahdollista päivittää yksittäisiä kustannusarvoja vastaamaan sen hetkistä tilaa.

7.2 Toteutus

Asiantuntijahaastattelujen ja tässä opinnäytetyössä tutkitun materiaalin perusteella Excel-taulukko on valittu arvoja, joilla on vaikutusta katujen ylläpito-kustannuksiin. Taulukko laskee annettujen tietojen perusteella kadulle vuosittaisen kokonaissumman ylläpito-kustannuksista talvihoidon, puhtaanapidon, katu-alueella olevien viheralueiden hoidon ja rakenteellisen kunnossapidon osalta sekä keskimääräisen neliöhinnan jokaiselle ylläpidon osa-alueelle.

Ylläpidon kustannuksiin vaikuttaa myös moni muu asia, joita tämä apuväline ei sisällä lainkaan. Tähän taulukkoon on valittu vain kaikista merkityksellisimmät ratkaisut ylläpidon kustannusten muodostumisen kannalta, jotta taulukosta ei tulisi liian pitkä ja hankalasti käytettävä.

Tarkkoja euromääräisiä kustannuksia erilaisten ratkaisujen kustannusvai- kutuksista on todella hankalaa antaa, koska kadun eri ratkaisujen vaikutukset ovat niin moninaisia. Halvimmat neliöhinnat talvihoidossa ovat noin 0,60 €/m² ja kalleimmat taas noin 5 €/m². Erilainen alue ja kaupunkirakenne vaikuttavat hyvin suuresti talvihoidon kustannuksiin. (Stenius 2018.)

Taulukkoon on laskettu keskimääräisiä neliökustannushintoja ja yritetty tällä tavoin saada jonkinlainen karkea arvio, joka kuitenkin vastaisi mahdollisimman hyvin todellisia kustannuksia. Tarkoituksena on, että taulukkoa pystyy käyttämään missä päin Helsinkiä tahansa. Eli se soveltuu sekä kantakaupungissa sijaitsevan kadun, että laitakaupungilla olevan kadun kustannusten arviointiin. Ideana taulukossa on, että jokaisella kadulla on sama alin lähtöhinta per katuneliometri. Erilaiset ylläpitoa hankaloittavat kadun ratkaisut tuovat joko yksittäisen lisähinnan tai lisäkertoimen kadun ylläpitokustannuksiin.

Puhtaanapidon osalta taulukko toimii samalla periaatteella kuin talvihoidossakin ja tietyistä ratkaisuista tulee lisäkertoimia tai lisäkustannuksia. Kadun viheralueiden osalta lisäkertoimia ei tule, vaan ainoastaan lisähinta per katuvihreän tuote. Rakenteellinen kunnossapito poikkeaa näistä muista ylläpidon osa-alueista ja sille taulukko laskee katupinta-alan perusteella kustannusarvion kiinteästä neliöhinnasta.

7.3 Perustelut

Tässä luvussa käydään läpi yksitellen jokainen ylläpitokustannusten arviointia helpottavassa taulukossa oleva arvo. Käytetyille arvoilla annetaan myös perustelut.

7.3.1 Talvihoidon neliöhinta

Talvihoidon neliöhintana on käytetty alhaisinta hintaa pohjahintana. Tarjousten sekä asiantuntijahaastattelujen perusteella alhaisin talvihoidon neliökustannus on noin 0,60 €/m² (Stenius 2018). Tätä arvoa on käytetty taulukossa kuvaamaan hoitoluokan 3 katua, jossa ei ole minkäänlaisia talvihoitoa haittaavia ratkaisuja, jotka on esitetty myöhemmin tässä luvussa.

7.3.2 Kadun pituus

Taulukko laskee ylläpidettävän katualueen pinta-alan kadun pituuden ja sen eri osien leveyksien avulla. Tämän takia kadun pituuden syöttäminen on ehdottoman tärkeää taulukkoa käytettäessä. Lisäksi taulukko laskee lumitilan tilavuuden syötetyn kadun pituuden mukaan. Toisin sanoen, jos kadun pituutta ei syötetä, on lumitilan tilavuus automaattisesti 0 m³. Jos taulukon avulla lasketaan ainoastaan torin tai aukion ylläpitokustannuksia, on silti kadun pituuden, joka tässä kohdin tarkoittaa torin pituutta, syöttäminen välttämätöntä lumenkuljetuskustannusten oikeellisuuden takia.

7.3.3 Kadun hoitoluokka

Kadun hoitoluokka vaikuttaa tarjousten perusteella ylläpitokustannuksiin merkittävästi. Hoitoluokan mukaan edellä olevaan neliöhintaan lisätään kerroin. Hoitoluokan 3 kerroin on 1. Hoitoluokan 2 neliökustannukset vaihtelivat tutkittujen tarjousten perusteella välillä 1,5–2,5 kertaa suuremmat kustannukset verrattuna alempaan hoitoluokkaan. Hoitoluokka 2 aiheuttaa näin ollen taulukossa lisäkertoimen, jonka suuruus on 2.

Hoitoluokkaa 1 verrataan talvihoidon perusneliöhintaan, joka vastaa hoitoluokan 3 kustannuksia. Aikaisempien tarjousten perusteella hoitoluokan 1 kustannukset ovat 2,5–3,5 kertaa suuremmat kuin hoitoluokalla 3. Varsinkin puistokäytävien talvihoidon osalta kustannus erot ovat vielä tätäkin suuremmat. Puistokäytävien pinta-ala suhteessa katualueen pinta-alaan on kuitenkin niin vähäinen, että sen vaikutusta ei erikseen huomioida taulukossa. Täten päädyttiin käyttämään hoitoluokalla 1 kerrointa 3.

7.3.4 Ajoratojen leveys

Ajoratojen kapeudesta johtuvaa lisäkustannusta on erittäin vaikea määrittää. Yleensä kadun kapeus johtuu muista tekijöistä kuin ajoratojen kapeudesta. Suurin syy ahtaaseen katutilaan on kadunvarsipysäköinti ja väärin pysäköidyt ajoneuvot, jotka on huomioitu taulukossa. Kadun kapeus ja ahtaat tilat, joihin kunnossapitokalustolla ei mahdu, tulevat vastaan lähinnä jalkakäytävillä ja pyöräteillä, jotka on myös huomioitu taulukon kohdassa jalkakäytävät ja pyörätiet. Taulukossa kuitenkin kysytään ajoratojen leveyttä ja se on oleellinen tieto muun muassa kadun päällysteen aiheuttamien lisäkustannusten laskennassa, jossa eri kadun päällysteet suhteutetaan kadun leveyteen ja niille lasketaan juuri kyseiseen kaatuun suhteutettu lisäkerroin. Lisäksi kadun pituuden ja eri osien leveysien avulla lasketaan ylläpidettävän katualueen pinta-ala. Lähtökohtaisesti ajoratojen leveys on siis sellainen, että siinä mahtuu kunnossapitokalustolla työskentelemään.

7.3.5 Jalkakäytävien ja pyörätien leveys

Yleisesti käytössä oleva kunnossapitokalusto on noin 2-2,5 metriä leveää. Helsingissä on käytössä myös erittäin kapeita työkoneita, jopa vain noin metrin leveitä, joilla työskentely ei ole kovinkaan tehokasta ja koneen täytyy yleensä tulla pistemäisesti tekemään vain yksi ahdas kohde (Stenius 2018). Olen asettanut taulukkoon raja-arvoksi 2 metriä. Jos jalkakäytävän tai pyörätien leveys on alle raja-arvon, tulee kustannuksiin lisäkerroin, joka on 1,5, koska kapea kohde joudutaan tekemään toisella koneella tai pahimmassa tapauksessa jopa käsin. Jos siis kadun molemmilla puolilla on kapeat jalkakäytävät tai pyörätiet, lisäkerroin on 2,25.

Jos kadulla on kolmitasoratkaisu, ei siihen tule enää lisäkerrointa kapeasta jalkakäytävästä tai pyörätiestä. Jos taas kadulla ei ole kolmitasoratkaisua, lasketaan kadun saman puolen jalkakäytävän ja pyörätien leveydet yhteen ja tätä arvoa verrataan raja-arvoon, joka on 2 metriä.

Kadulla saattaa olla yksittäisiä kapeita kohtia, jotka ovat usein joko jalkakäytävällä tai pyörätiellä. Nämä kapeat kohdat voivat johtua esimerkiksi liikennemerkkin, liikennevalopylvään, katoksen, portaiden tai kaiteen lyhyestä välimatkasta kadun reunakiveen tai rakennuksen seinään. Taulukoon syötetään tällaisten kohtien lukumäärä ja sen perusteella lasketaan niiden aiheuttama lisäkustannus talvihoidolle ja puhtaanapidolle. Kapeaksi kohdaksi lasketaan alle 2 metriä leveä kohta, koska tällaiseen kohtaan ei pääse normaalilla kunnossapitokalustolla. Yksittäisen kapean kohdan tuottama lisäkustannus on 84 euroa (Suomi & Martiskin 2018). Yksittäisen kapean kohdan kustannuslisän arvioitiin olevan samaa suuruusluokkaa yksittäisen pysäköintipaikan kanssa, joten kapean kohdan kustannuslisäksi valittiin täysin sama arvo kuin pysäköintipaikalle.

7.3.6 Kolmitasoratkaisu

Kolmitasoratkaisu tuo lisää ylläpitokustannuksia niin talvihoitoon kuin myös puhtaanapitoon. Talvihoidon osalta tämä tarkoittaa yhtä ajokertaa lisää ja joskus pienemmän kaluston käyttöä pyörätiellä ja jalkakäytävällä. Tämä ratkaisu tuo lisäkertoimen koko kadun neliöhintaan, jolloin siinä tulee huomioitua myös kadun pituus. Kolmitasoratkaisusta aiheutuva lisäkustannus on noin kaksinkertainen, joten tässä taulukossa käytetään kertoimena 1,5:tä per kadun puoli. Jos kadun molemmilla puolilla on kolmitasoratkaisut, lisää toinen kolmitasoratkaisu aiempaa kerrointa 1,3 kertaiseksi. Kadun toinen puoli ei tuo enää yhtä suurta lisäkerrointa kuin ensimmäinen, koska paikalle tullaan joka tapauksessa pienemmällä koneella. Näin ollen kokonaiskerroimeksi tulee 1,95 tilanteessa, jossa kolmitasoratkaisu on kadun molemmilla puolilla. Urakoitsijat ja Helsingin kaupungin vuonna 2013 teettämä pyöräteiden talvihoidon tutkimus osoittavat kolmitasoratkaisun lisäävän ylläpitokustannuksia noin kaksinkertaiseksi. (Stenius 2018; Mattila, Äijö & Kauhanen 2013, 34–38.)

7.3.7 Kahdessa tasossa olevat suojatiesaarekkeet

Suojatiesaarekkeet, joissa jalankulku ja pyörätienjatke kulkevat eri tasossa, aiheuttavat lisää talvihoidon kustannuksia, koska pyörätien jatkeen osuus saarekkeesta täytyy aurata pienemmällä kalustolla (Stenius 2018). Lisäksi puhtaanapidon kannalta ylimääräiset reunakivet aiheuttavat kustannuksia roskien jäädessä niiden reunaan. Kolehmainen on diplomityössä laskenut kyseiselle suojatiesaarekemallille lisäkustannuksen talvihoidon osalta, joka on 12,30 €/talvi (Kolehmainen 2010, 97). Hänen oletta-
mus oli, että talvihoito suoritetaan 30 kertaa talvessa, joka on asiantuntijahaastattelujeni perusteella keskimääräinen hoitokertojen määrä vuodessa.

Tämä suojatiesaarekkeiden aiheuttama lisäkustannus on kuitenkin niin pieni lisä ylläpidon kokonaiskustannuksiin, että se on käytännössä täysin mitätön. Tämän takia taulukosta poistettiin suojatiesaarekkeet kokonaan, joten niiden kustannusvaikutukset eivät näy taulukossa lainkaan. Asiantuntijahaastattelujen perusteella suojatiesaarekkeiden todelliset lisäkustannukset ovat samaa suuruusluokkaa Kolehmaisen diplomityön arvon kanssa. Kahdessa tasossa olevat suojatiesaarekkeet aurataan usein talvella vain yhteen tasoon eli ne ovat korotettuja myös pyörätien jatkeen kohdalla (Suomi & Martiskin 2018).

7.3.8 Ajoesteet

Kolehmaisen diplomityössä ajosteen vuosittaiseksi talvihoidon lisäkustannukseksi on laskettu 21 euroa (Kolehmainen 2010, 97). Tämä on niin pieni kustannuslisä, että taulukosta on päädytty poistamaan ajoesteet, joten niiden aiheuttamaa kustannusta ei huomioida taulukossa lainkaan. Urakoitsijoiden mukaan ajoesteiden aiheuttamat kustannukset ovat hyvin tapauskohtaisia eikä niitä pidetty yhtä merkityksellisinä kuin muita taulukossa olevia ratkaisuja.

7.3.9 Portaat

Talvikunnossapidettävien portaiden kustannusvaikutukset ovat melko suuret. Asiantuntijoiden arvion mukaan noin 2 metriä leveät portaat, jotka ovat pituudeltaan yleisesti käytössä olevien portaiden mittaiset, aiheuttavat lisäkustannuksia talvihoitoon noin 3000 euroa per portaat. Tätä hintaa on tarkasteltu urakoitsijan kanssa yhdessä heidän tuntihintojen perusteella. Portaita puhdistaa yleensä 3 hengen ryhmä, joiden jokaisen tuntiveloitushinta on noin 50 euroa. Portaiden operoimiseen menee noin 30 minuuttia aikaa siirtymiseen ja se suoritetaan keskimäärin noin 30 kertaa vuodessa. (Suomi & Martiskin 2018.)

7.3.10 Bussipysäkkikatokset

Bussipysäkkikatokset joudutaan aina auraamaan ja hiekoittamaan käsi-työnä. Tätä kustannuslisää on arvioitu samalla periaatteella kuin portaidenkin kustannuksia yhdessä urakoitsijan kanssa ja heidän tuntihintojensa pohjalta. Vuosittaiseksi talvihoidon kustannuslisäksi arvioitiin noin 1000–1300 euroa per pysäkkikatokos. Pysäkkejä hoidetaan samalla 3 hengen porukalla ja noin 50 euron tuntihinnalla per työntekijä kuin portaitakin. Pysäkkikatoksia joudutaan hoitamaan talvella aina pienenkin lumisaateen jälkeen sekä roskien takia melko usein. Arviolta pysäkkikatokset hoidetaan noin 40 kertaa talvessa ja yksi hoitokerta kestää noin 15 minuuttia. Taulukkoon valittiin näin ollen 1200 euroa yhden pysäkkikatoksen aiheuttamaksi lisäkustannukseksi vuodessa. (Suomi & Martiskin 2018.)

7.3.11 Katupuut

Talvihoidon osalta katupuiden vaikutus kustannuksiin on huomioitu kadunvarsipysäköinnin yhteydessä, jos pysäköinti ja puut on sijoitettu samaan riviin. Sen sijaan puut tarvitsevat vuosittain hoitoa kuten esimerkiksi latvuston leikkauksia. Nämä kustannukset kuuluvat katuvierheralueiden kustannuksiin. Tarjousten ja Helsingin kaupungin puuasiantuntijan Juha Raision mukaan yhden katupuun vuosittaiset hoitokustannukset ovat noin 50 euroa. Taulukko lisää ylläpitokustannuksiin annettujen puiden määrän perusteella lasketun kokonaiskustannuksen niiden vuosittaisesta hoidosta käyttäen yhdelle puulle arvoa 50 euroa.

Nuoret juuri istutetut katupuut vaativat enemmän hoitoa ensimmäisien vuosien aikana. Elinkaarensa loppupuolella olevat katupuut vaativat myös enemmän hoitoa ja tämän takia katupuiden hoitokustannukset eivät jakaannu tasaisesti koko elinkaaren ajalle. Isoa hieman vanhempaa puuta ei leikata joka vuosi, mutta puun leikkaus maksaa enemmän kuin 50 euroa, kun se tehdään. Siis katupuun hoitokustannukset saattavat olla muutamana vuoden 0 euroa ja sitten useamman satasen yhtenä vuotena. Ajo-neuvoliikenne aiheuttaa puille vuosittain fyysisiä vahinkoja, jotka aiheuttavat ennalta arvaamattomia kustannuksia. 50 euroa vuosittain yhden puun hoitokustannukseksi on siis keskimääräinen arvio, joka yksittäisten puiden osalta alittuu ja vastaavasti toisten puiden osalta ylittyy. (Raisio 2018.)

7.3.12 Pensaat

Katualueella olevien pensaiden hoito aiheuttaa ylläpitokustannuksia. Pensaiden hoitotöitä ovat mm. lannoitus, rikkaruohojentorjunta, hoito- ja muotoleikkaukset sekä tuennat (Nuotio 2009, 35). Nämä kustannukset kuuluvat taulukossa osioon viheralueiden hoito katualueilla. Huomioon on otettu vain katualueella olevat pensaat. Pensaiden hoito- ja kunnossapitokustannukset ovat tarjousten perusteella noin 2-5 €/m². Tarjouksissa on siis suuria eroja pensaiden vuosittaisissa kustannuksissa. Pensaiden neliökustannukseksi taulukkoon on valittu 3 euroa vuodessa, koska se vastasi parhaiten suurinta osaa tarjousten hinnoista. Nykyään katusuunnitelman yhteydessä ilmoitettavien ylläpitokustannusten osuudesta pensaat ovat olleet noin 2 €/m².

Pensailla on myös vaikutuksia puhtaanapidon kustannuksiin. Pensaat ja muut katuvihreän kasvit ja puut tuottavat roskaa, lehtiä ja oksia kadulle. Näiden puhdistaminen ja pois kerääminen on puhtaanapidon työtä. Katuvihreän aiheuttamia puhtaanapidon lisäkustannuksia ei ole kuitenkaan huomioitu taulukossa, koska sitä olisi erittäin hankala ottaa huomioon. Kustannuksiin vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi kasvilaji ja tämän etäisyys kadusta. (Katuryhmä 2018.)

7.3.13 Nurmikot

Katualueella olevien nurmikkoalueiden hoitotyöt aiheuttavat kustannuksia ylläpitoon. Nurmikon hoitotöihin kuuluu mm. nurmikon leikkuu (Nuotio 2009, 10). Nämä kustannukset kuuluvat ylläpidon osioon viheralueiden hoito katualueilla. Uusimpien tarjousten perusteella nurmikon hoitokustannukset vuosittain ovat noin 0,50–1,50 €/m². Taulukkoon on valittu keskiarvo tästä. Katualueella olevien nurmikoiden ylläpitokustannus vuosittain on 1 €/m².

7.3.14 Hidastetöyssyt

Hidastetöyssyt aiheuttavat talvihoitoon lisäkustannuksia. Talvihoidon osalta kustannukset ovat Kolehmainen diplomityön mukaan kuitenkin vain 1,8 euroa vuodessa yhtä töyssyä kohden (Kolehmainen 2010, 97). Tämä lisäkustannus on niin pieni, että hidastetöyssyt on päädytty poistamaan talvihoidon kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä, koska niiden vaikutus on mitättömän pieni verrattuna kadun vuosittaisiin ylläpitokustannuksiin.

Sen sijaan puhtaanapidon osalta hidastetöyssyjen kustannusvaikutukset ovat suuremmat. Hidastetöyssyjen reunat keräävät roskaa ja likaa ja niihin on vaikea ja joskus jopa mahdotonta päästä harjakoneella. Yksittäisen hidastetöyssyn aiheuttamia lisäkustannuksia on hyvin vaikea arvioida ja yhdessä asiantuntijoiden kanssa on päädytty siihen tulokseen, että yksittäisen pysäköintipaikan lisäkustannus kerrottuna kahdella on lähellä oikeaa arvoa, koska hidastetöyssyn pinta-ala on yleensä noin kaksi kertaa pysäköintipaikan pinta-alaan nähden. Kuitenkin asiantuntijat olivat sitä mieltä, että tämä ei aivan riitä, koska esimerkiksi tasoero on yleensä suurempi kuin pysäköintipaikkojen osalta, joten hidastetöyssyn aiheuttama lisäkustannus puhtaanapitoon on taulukossa 200 euroa vuodessa. (Suomi & Martiskin 2018.)

7.3.15 Kadunvarsipysäköinti

Kadunvarsipysäköinti tuo lisää kustannuksia sekä talvihoitoon että puhtaanapitoon. Stenius kertoi kadunvarsipysäköinnin aiheuttavan jopa kaikista suurimmat kustannukset talvihoitoon (Stenius 2018). Väärin pysäköidyt autot ovat suuri ongelma ja niiden siirtämisestä aiheutuu kustannuksia, joita on kuitenkin erittäin vaikea arvioida, joten ajoneuvosiirtoja ei ole huomioitu taulukossa. Yhden kadunvarsipysäköintipaikan kustannus on 8,4 euroa (Kolehmainen 2010, 97). Taulukkoon annetaan pysäköintipaikkojen lukumäärä ja näin saadaan kadunvarsipysäköinnin perusratkaisun ylläpitokustannukset. Perusratkaisulla tarkoitetaan tässä ratkaisua, jossa kadunvarressa on pysäköintiä ja pysäköintipaikat ei ole sijoitettu syvennykseen, jossa olisi puita samassa rivissä.

Kolehmainen arvo yhden pysäköintipaikan vuosittaisesta talvihoidon kustannuslisästä vaikuttaa asiantuntijoiden mukaan aivan liian pieneltä. Kustannukseen täytyy sisällyttää pieni lisä väärin pysäköityjen autojen haitasta, joka aiheuttaa ajoneuvosiirtoja ja esteitä kunnossapitokalustolle. Asiantuntijoiden mukaan yhden pysäköintipaikan todelliset kustannukset ovat kymmenkertaiset verrattuna diplomityössä esitettyyn arvoon 8,4 euroa per pysäköintipaikka. Näin ollen yhden pysäköintipaikan kustannuslisäksi on laitettu taulukkoon 84 euroa. (Suomi & Martiskin 2018.)

Kadunvarsipysäköinnin yhteydessä on huomioitu katupuut, jotka on sijoitettu samaan riviin pysäköinnin kanssa, koska ne aiheuttavat lisäkustannuksia sekä talvihoitoon että puhtaanapitoon. Myös autopaikkojen sijoittelu on huomioitu. Jos kahden puun välissä olevien autopaikkojen määrä on alle 3, tulee kustannuksiin lisäkerroin. Syvennyksessä olevien pysäköintipaikkojen muotoilu vaikuttaa ylläpitokustannuksiin ja teräväkulmainen muotoilu aiheuttaa pienen lisäkertoimen. Lisäkertoimet muodostuivat asiantuntijoiden arvion ja pohdinnan kautta. Jos kadunvarsipysäköinnin yhteyteen on sijoitettu puurivi ja autopaikkoja on vähintään 3 kahden puun välissä, lisäkerroin on 1,5 pysäköintipaikan perushintaan. Jos taas puut on sijoitettu tiheämmin ja niiden väliin jää vain 1 tai 2 autopaikkaa, kasvaa edellä mainittu lisäkerroin vielä 1,2 kertaiseksi. Pienen lisän tuo vielä näiden päälle, jos pysäköintipaikan kulmat on muotoiltu terävästi. Tämä aiheuttaa erityisesti puhtaanapitoon lisäkustannuksia roskien ja lian jäädessä kulmiin. Lisäkerroin tästä muotoilusta on 1,2 puhtaanapidon osa-alueeseen. (Suomi & Martiskin 2018.)

7.3.16 Lumenkuljetus

Taulukkoon syötetään kaksi arvoa lumenkuljetukseen liittyen ja näiden pohjalta taulukko laskee vuosittaisen kuljetustarpeen ja lumenkuljetuksen aiheuttamat lisäkustannukset. Taulukkoon annetaan välimatka kohteesta lähimmälle lumenvastaanotto paikalle. Tällä hetkellä yhden lumi-kuorman kuljetuskustannukset ovat keskimäärin 90 euroa Staran hoito-alueella. Keskimääräinen lumenkuljetusmatka vastaanotto paikalle on noin 3 kilometriä eli edestakainen matka on 6 kilometriä. Näistä lasketuna keskimääräinen lumenkuljettamisen kustannus on 15 euroa kilometriä kohden. Tämän lisäksi jokaiseen kuormaan lisätään vastaanottomaksu, joka on tällä hetkellä 17,50 euroa per kuorma. (Suomi & Martiskin 2018.)

Taulukkoon syötetään myös lumitilan leveys, jonka avulla lasketaan teoreettinen lumitilan tilavuus. Lumitilalla tarkoitetaan tässä taulukossa katupoikkileikkauksesta yhteenlaskettua leveyttä alueille, joihin lunta voidaan varastoida, esimerkiksi erotuskaistojen ja varsinaisten lumitilojen yhteisleveys. Lumitilan tilavuutta laskettaessa taulukko olettaa sen olevan tasaisesti yhtä leveä koko kadun pituuden matkalta. Kadun reunassa olevan lumivallin maksimikorkeus on metrin, näkemäalueilla 0,6 metriä ja risteysalueilla ei lumivalleja sallita lainkaan. Olen käyttänyt taulukossa lumivallin maksimikorkeutena 0,6 metriä, koska taulukko olettaa lumivallin olevan tasaisesti yhtä korkea koko kadun pituuden matkalta. Risteysalueilla todellisuudessa ei ole lumivalleja ja vastaavasti näkemäalueen ulkopuolella lumivallit voivat olla tätä korkeampia. Kadun lumitilan tilavuus on laskettu tästä seuraavasti: lumitilan leveys * kadun pituus * 0,6 metriä. (Keskinen 2012, 64–67.)

Kadulle sataneen lumen oletetaan tiivistyvän neljäsosaan, kun se on aurattu tiiviisti kadun reunassa olevaan lumivalliin. Vasta sataneen lumen tiheys on 100 kg/m^3 ja lumivallissa lumen tiheys on 400 kg/m^3 . Helsingin vuosittaisen lumikertymän arviointia varten selvitettiin vuosien 1980–2011 keskiarvo, joka on 1,07 metriä. Tätä arvoa on käytetty taulukon laskentakaavassa vuosittaisena lumikertymänä. Kadulle vuosittain sataneen lumen määrä tiivistymisen jälkeen lasketaan taulukossa seuraavalla kaavalla: katualueen pinta-ala * lumikertymä * tiivistymisprosentti (0,25). (Keskinen 2012, 65; Keskinen 2012, Liite 3.)

Kuljetettavan lumen määrä saadaan selville näiden kahden juuri esiteltyjen kaavojen erotuksena. Kadulle sataneesta ja tiivistyneestä lumimäärästä vähennetään lumitiloihin mahtuva lumimäärä. Jos tästä saatava lumimäärä on alle 0, ei lunta tarvitse kuljettaa talven aikana lainkaan lumenvastaanottopaikoille. Muuten ylijäävä lumimäärä täytyy kuljettaa vastaanottopaikoille ja kuljetuskerrat saadaan laskettua jakamalla tämä arvo kuorma-auton lavakoolla. Lavakokona on käytetty arvoa 15 m^3 , koska se on tällä hetkellä yleisin Helsingissä käytössä oleva lavakoko. Alla on vielä sama laskukaava, joka on tässä kappaleessa sanallisesti avattu ja, jonka avulla kuljetettava lumimäärä saadaan laskettua.

$$V_{\text{ylijäämä}} = V_{\text{lumi}} - V_{\text{teor}} = (A * 1,07 * (\rho_2 / \rho_1)) - (L_{\text{lumitila}} * 0,6 * L_{\text{katu}}),$$

missä V_{lumi} on kadulle sataneen ja tiivistyneen lumen tilavuus
 V_{teor} on kadun lumitilan teoreettinen tilavuus
 A on katualueen pinta-ala [m^2]
 1,07 on lumikertymä [m]
 ρ_2 / ρ_1 on tiivistymisaste
 L_{lumitila} on lumitilan leveys [m]
 0,6 on lumivallin korkeus [m]
 L_{katu} on kadun pituus [m]

7.3.17 Kadun päällyste

Kadun päällysteen vaikutukset talvihoitoon ovat melko vähäiset ja talvihoiton osalta kadun päällystettä ei oteta huomioon kustannusarviossa. Talvihoito aiheuttaa lähinnä kustannuksia kadun päällysteen rikkoutuessa aurauksen takia. Sen sijaan puhtaanapitoon kadun päällysteellä on suuremmat vaikutukset, koska epätasaisilta pinnoilta sekä laattojen välistä on huomattavasti työläämpää irrottaa likaa kuin tasaiselta asfalttipinnalta (Stenius 2018).

Asfalttipinta ei tuo lisäkerrointa lainkaan, vaan se on ikään kuin perusratkaisu, johon muut päällysteet suhteutetaan ja niistä tulee lisäkerroin kustannuksiin. Kolehmainen on diplomityössään tarkastellut eri kadun päällysteiden vaikutuskertoimia puhtaanapitoon. Taulukossa on käytetty näitä diplomityössä selvitettyjä kertoimia. Betonipinnan kerroin on 1,1. Kivetyksen pinnan kerroin on 1,4. Epätasaisen pinnan kerroin on 2. Taulukko ottaa huomioon, jos kadun eri osat on päällystetty eri materiaalilla ja laskee kertoimen suhteutettuna kyseisen päällysteen osuuteen koko kadun pinta-alasta. (Kolehmainen 2010, 62.)

7.3.18 Puhtaanapito

Tarjousten perusteella puhtaanapidon neliökustannukset vaihtelevat hyvin suuresti sen mukaan kuuluuko alue turisti- ja ydinkeskusta-alueelle vai onko se muualla. Puhtaanapidon kustannukset ydinkeskustassa ovat keskimäärin 2,10 €/m². Asuinalueiden puhtaanapidon neliöhinta on keskimäärin 0,40 €/m², joka on valittu taulukkoon puhtaanapidon perusneliöhinnaksi. Aluekeskuksissa puhtaanapidon neliöhinta on keskimäärin 0,60 €/m². Kadun puhtaanapitovyöhyke määrittelee puhtaanapidolle lisäkertoimen. Asuinalueen kerroin on 1. Kantakaupungin ja aluekeskuksen kerroin on 1,5 ja ydinkeskustan sekä turistikohteen kerroin on 5.

Kadunvarsipysäköinnin aiheuttamat lisäkustannukset ovat niin merkittävät, että ne on huomioitu molemmissa talvihoiton ja puhtaanapidon kustannuksissa. Urakoitsijoiden mukaan kadunvarsipysäköinnistä aiheutuvat kustannukset ja haitat ylläpidolle ovat jopa kaikista suurimmat (Stenius 2018).

Puhtaanapidolle haasteellista on eri tasot ja tasojen reunaan kerääntyä aina roskaa ja likaa. Jokaisen tason puhdistaminen täytyy suorittaa erikseen. Kolmitasoratkaisun kustannusvaikutukset ovat suuret talvihoitossa ja niin ne ovat puhtaanapidossakin. Puhtaanapitoon tulee saman suuruisen lisäkerroin kuin talvihoitoon, jos kadulla on kolmitasoratkaisu. Puhtaanapidon hinta tulee siis noin kaksinkertaiseksi. Myös kadun kapeat kohdat aiheuttavat samanlaisia esteitä niin puhtaanapitokalustolle kuin talvihoitokalustollekin. Puhtaanapitoon tulee sen takia sama lisäkustannus jokaisesta yksittäisestä alle 2 metriä leveästä kohdasta kuin talvihoitoon eli 84 euroa jokaista kapeaa kohta vuodessa.

7.3.19 Rakenteellinen kunnossapito

Rakenteellisen kunnossapidon kustannuksia on hyvin vaikea ennustaa etukäteen. Aiemmin katusuunnitelman yhteydessä ilmoitettavaan vuosittaiseen ylläpitokustannukseen on sisältynyt kiinteä lisäkustannus rakenteellisen kunnossapidon osalta, joka on ollut 1 €/m². Tässä taulukossa on käytetty tätä samaa olettamusta rakenteellisen kunnossapidon osalta ja se on saman suuruinen eli 1 €/m².

7.3.20 Kokonaisvastuuhoito

Katujen ylläpidon kokonaisvastuuhoitoon vaikutus kustannuksiin otetaan huomioon taulukossa, vaikka sitä ei syötetä taulukkoon lainkaan. Kokonaisvastuuhoitoon alueella on selvää, että ylläpitokustannukset kasvavat. Kuitenkin kokonaisvastuuhoitoon alueella kaupungille kuuluva ylläpidettävä katupinta-ala on suurempi kuin vastaavalla kadulla, jossa noudatetaan kunnossapitolain mukaista vastuujakoa, joten tässä pinta-alan kasvussa huomioidaan kokonaisvastuuhoitoon aiheuttama kustannuslisä.

7.4 Ylläpitokustannusten arviointitaulukon käyttö ja päivitys

Excel-tilikassa on kaksi välilehteä. Toinen välilehti on sen käyttöä varten ja toinen sen päivittämistä varten. Alla on esitetty omilla otsikoillaan taulukon sisältö kuvankaappauksien avulla.

7.4.1 Taulukon käyttö

Taulukossa on yksi sarake, joka käyttäjän pitää täydentää. Jokaista kohtaa ei ole pakko täyttää. Taulukko tulkitsee tyhjän ruudun arvoksi 0. Ensiksi taulukko kysyy kadun perustiedot. Tämän jälkeen syötetään talvihoitoon, puhtaanapitoon ja katualueen viheralueiden hoitoon vaikuttavat tiedot.

Otsikkorivien pohjaväri on vihreä sekä sininen ja täytettävien ruutujen pohjaväri on keltainen. Taulukon muut ruudut on lukittu keltaisilla ruutuilla lukuun ottamatta, joten niitä ei pääse vahingossa muuttamaan. Täytettävän sarakkeen vasemmalla puolella on eri kadun ratkaisujen nimi ja oikealla puolella on ohje kyseisen kohdan oikeanlaiseen täyttämiseen. Vihreää pohjaväriä on käytetty syötettävien arvojen otsikkorivillä ja sinistä pohjaväriä taas tulosarvojen otsikkorivillä, jotta ne erottuisivat helpommin toisistaan.

Taulukon ruutuihin on asetettu rajoitukset sille, mitä niihin voi kulloinkin syöttää. Kohdissa, joissa kysytään kappalemäärää, hyväksytään ainoastaan kokonaisluvut. Pinta-alojen, pituuksien ja leveyksien kohdalla hyväksytään desimaaliluvut. Kohtiin, joihin täytyy vastata tekstillä, on toteutettu alasvetovalikot, joista valitaan oikea vaihtoehto.

Kuvassa 12 on kuvankaappaus taulukon ensimmäisestä osasta, jossa täytetään kadun perustiedot. Näillä tiedoilla on vaikutusta kaikkien eri ylläpidon osa-alueiden kustannuksiin. Taulukkoon täytyy syöttää kadun pituus ja eri osien leveydet, jotta taulukko osaa laskea kadun pinta-alan. Pelkätään kadun pinta-alan perusteella taulukko jo laskee kadulle ylläpitokustannukset ilman mitään kustannuksia lisääviä ratkaisuja. Toisin sanoen tämä olisi katu, jossa ei ole lainkaan jalkakäytävää eikä pyörätietä, hoitoluokka on 3, lumitilat puuttuvat kokonaan (kuljetusmatka 0 km) ja kaikki taulukossa olevat ylläpitoa hankaloittavat ratkaisut puuttuvat.

KADUN RATKAISUT		TÄYTÄ TÄMÄ SARAKE	OHJE
Kadun perustiedot	Kadun pituus (m)		Syötä ks
	Torin/aukion pinta-ala (m ²)		Syötä ks
	Ajoratojen leveys (m)		Syötä ks
	Kadun oikeassa reunassa olevan pyörätien leveys (m)		Syötä ks
	Kadun vasemmassa reunassa olevan pyörätien leveys (m)		Syötä ks
	Kadun oikeassa reunassa olevan jalkakäytävän leveys (m)		Syötä ks
	Kadun vasemmassa reunassa olevan jalkakäytävän leveys (m)		Syötä ks
	Kolmitasoratkaisu kadun oikealla puolella		Valitse
	Kolmitasoratkaisu kadun vasemmalla puolella		Valitse
	Kadun hoitoluokka/ylläpitoluokka		Valitse
Kadun yksittäiset alle 2 metriä kapeat kohdat (kpl)		Syötä ks	

Kuva 12. Kadun perustiedot.

Kuvassa 13 on erityisesti talvihoidon kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Kadunvarsipysäköinnin autopaikkojen muotoilulla on kuitenkin suuremmat vaikutukset puhtaanapitoon ja todellisuudessa tähän kohtaan vastaaminen taulukossa lisää puhtaanapidon kustannuksia eikä talvihoidon. Tämä kohta on sijoitettu kuitenkin jo talvihoidon otsikon alle, koska muut kadunvarsipysäköintiin liittyvät arvot syötetään tässä kohdassa, joten niiden muotoilu on myös haluttu lisätä tähän kohtaan, jotta se ei tulisi myöhemmin irrallisena kohtana.

		TALVIHOITO	
Kadunvarsipysäköinti	Pysäköintipaikat (kpl)		Sy
	Pysäköintipaikkojen sijoitus		Va
	Autopaikat syvennyksessä, jossa terävät kulmat		Va
	Portaat (kpl)		py
	Bussipysäkkikatokset (kpl)		Sy
Lumenkuljetus	Etäisyys lumenvastaanotto paikalle (km)		Sy
	Lumitilan leveys (m)		Sy

Kuva 13. Talvihoitoon vaikuttavat ratkaisut.

Kuvassa 14 on esitetty taulukon kohta, jossa syötetään puhtaanapidon kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Näiden lisäksi puhtaanapitoon vaikuttavat eräät jo aiemmin syötetyt arvot ja tämän takia niitä ei kysytä uudelleen puhtaanapidon osiossa. Kolmitasoratkaisu on sellainen asia, joka tuo puhtaanapitoon saman suuruisen kertoimen kuin talvihoitoonkin. Pysäköintipaikat ja kadun kapeus vaikuttavat myös puhtaanapidon kustannuksiin.

		PUHTAANAPITO	
Kadun päällyste	Jalkakäytävä		Valitse
	Pyörätie/pyöräkaista		Valitse
	Ajorata		Valitse
	Tori/aukio		Valitse
	Hidastetöyssyt (kpl)		Syötä h
	Puhtaanapitowöhyke		Valitse

Kuva 14. Puhtaanapitoon vaikuttavat ratkaisut.

Kuvassa 15 on esitetty katualueella olevan viheralueen hoidon kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Katuvihreän osalta taulukko huomioi kustannuksissa ainoastaan katupuiden määrän sekä pensaiden ja nurmikon pinta-alan.

VIHERALUEIDEN HOITO KATUALUEILLA		
Katupuut (kpl)		Syötä ↓
Pensaat (m ²)		Syötä ↓
Nurmikko (m ²)		Syötä ↓

Kuva 15. Viheralueiden hoitoon vaikuttavat ratkaisut.

Rakenteellisen kunnossapidon osalta käyttäjän ei tarvitse syöttää mitään, koska taulukko laskee suoraan kadun pinta-alasta kiinteällä neliökustannuksella kadun rakenteellisen kunnossapidon kustannusarvion.

Kuvassa 16 on kuvankaappaus taulukon osasta, jossa annetaan arviot kadun vuosittaisista ylläpitokustannuksista. Kustannusarviot tulevat oranssi-pohjaisille ruuduille ja ne on lukittu, jotta käyttäjä ei vahingossa pääse poistamaan laskentakaavoja. Taulukosta näkee ylläpidon kustannusarvion koko kadun osalta sekä pinta-alaan suhteutettuna neliömetrikustannuksena.

Talvihoidon osalta kustannukset ilmoitetaan erikseen ilman lumenkuljetusta ja pelkästään lumenkuljetuksesta aiheutuville kustannuksille, koska lumenkuljetus laskutetaan todellisuudessa toteuman mukaan ja se on talvihoidon kallein osa. Taulukko antaa kustannusarviot erikseen myös puhtaanapidolle, katualueella olevalle viheralueen hoidolle ja rakenteelliselle kunnossapidolle. Lopuksi kaikki ylläpidon kustannukset on laskettu taulukossa yhteen ja taulukossa ilmoitetaan ylläpidon vuosittaiset kokonaiskustannukset kyseiselle kadulle.

KUSTANNUSARVIOT		
ARVIO TALVIHOIDON VUOSITTAISISTA KUSTANNUKSISTA (ilman lumenkuljetusta)		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä
ARVIO LUMENKULJETUKSEN VUOSITTAISISTA KUSTANNUKSISTA		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä
ARVIO PUHTAANAPIDON VUOSITTAISISTA KUSTANNUKSISTA		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä
ARVIO VIHERALUEIDEN HOIDON VUOSITTAISISTA KUSTANNUKSISTA KATUALUEILLA		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä
ARVIO RAKENTEELLISEN KUNNOSSAPIDON VUOSITTAISISTA KUSTANNUKSISTA		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä
ARVIO KADUN YLLÄPIDON VUOSITTAISISTA KOKONAISKUSTANNUKSISTA		
KOKO KATU (€)	0	OHJE
PER NELIÖMETRI (€/m ²)	0,00	Älä täytä

Kuva 16. Arvio kadun vuosittaisista ylläpitokustannuksista.

7.4.2 Taulukon päivitys

Taulukon helppo päivittäminen tulevaisuudessa kustannusten muuttuessa oli tärkeässä roolissa tätä taulukkoa tehtäessä. Taulukossa on toinen välilehti, josta löytyy yksikkökustannukset sekä eri kertoimet jokaiselle ratkaisulle.

Tällä välilehdellä taulukko laskee edellisellä välilehdellä annettujen tietojen perusteella kustannuksen tai lisäkertoimen ja se näytetään taulukon oranssipohjaisessa sarakkeessa. Taulukon oikeassa reunassa on kolme saraketta, jotka sisältävät raja-arvoja, kertoimia ja yksikköhintoja. Näiden päivitys käy helposti ja nopeasti, koska kaikki taulukon laskentakaavat käyttävät näitä ruutuja kustannusten perustana, joten tietoja päivittäessä ei tarvitse muuttaa yhtäkään laskentakaavaa. Kuvassa 17 on kuvankaappaus taulukon toiselta välilehdeltä, josta taulukko hakee yksikkökustannukset sekä kertoimet eri ratkaisuille ja, joka on tarkoitettu muokattavaksi vain päivittämistä varten.

KADUN RATKAISUT		KUSTANNUS	OHJE	Raja-arvo	Kerroin	Yksikköhinta
Perustiedot	Katualueen pinta-ala (€/m ²)	0	Hinta per m ²			0,6
	Oikean puolen pyörätien/pyöräkaistan leveys (kerroin)	1	Raja-arvo (2 metriä), jos menee alle, tulee lisäkerroin 1,5	2	1,5	
	Vasemman puolen pyörätien/pyöräkaistan leveys (kerroin)	1	Raja-arvo (2 metriä), jos menee alle, tulee lisäkerroin 1,5	2	1,5	
	Oikean puolen jalkakäytävän leveys (kerroin)	1	Raja-arvo (2 metriä), jos menee alle, tulee lisäkerroin 1,5	2	1,5	
	Vasemman puolen jalkakäytävän leveys (kerroin)	1	Raja-arvo (2 metriä), jos menee alle, tulee lisäkerroin 1,5	2	1,5	
	Oikean puolen kolmitasoratkaisu	1	Kerroin 1,5		1,5	
	Vasemman puolen kolmitasoratkaisu	1	Kerroin 1,5		1,5	
Kadun hoitoluokka	1/A	1	Kerroin 3		3	
	2/B	1	Kerroin 2		2	
	3/C	1	Kerroin 1		1	
	Kadun yksittäiset alle 2m kapeat kohdat (€/kpl)	0	Hinta per kapea kohta			84
TALVIHOITO				Raja-arvo	Kerroin	Yksikköhinta
Kadunvarsipysäköinti	Pysäköintipaikat (€/kpl)	0	Hinta per pysäköintipaikka			84
	Pysäköintipaikkojen välissä ei ole puita tai muuta erottavaa raker	1	Kerroin 1		1	
	Kahden puun välissä on alle 3 pysäköintipaikkaa	1	Kerroin 1,8		1,8	
	Kahden puun välissä on vähintään 3 pysäköintipaikkaa	1	Kerroin 1,5		1,5	
	Autopaikat syvennyksessä, jossa terävät kulmat	1	Kerroin 1,2		1,2	
Lumenkuljetus	Portaat (€/kpl)	0	Hinta per portaat			3000
	Bussipysäkki ikatokset (€/kpl)	0	Hinta per pysäkki ikatos			1200
	Etäisyys lumenvastaanotto paikalle (€/kuorma)	17,5	Hinta per km			15
	Lumitilan leveys (kuljetuskerrat)	0	Kuljetuskerrat vuodessa (pois kuljetettava lumimäärä/lavakoko)			erillinen taulukko
		0	Lasketaan vuosittainen kustannus kadun talvihoitolle (ilman lumenkuljetusta)			
		0	Lasketaan vuosittainen kustannus kadun lumenkuljetukselle			
PUHTAANAPITO				Raja-arvo	Kerroin	Yksikköhinta
Puhtaanapitovyöhyke	Kadun pinta-ala (€/m ²)	0	Hinta per m ²			0,4
	Asuinalue (kerroin)	1	Kerroin 1		1	
	Kantakaupunki tai aluekeskus (kerroin)	1	Kerroin 1,5		1,5	
	Ydinkeskusta tai turistikohte (kerroin)	1	Kerroin 5		5	
	Jalkakäytävä (kerroin)	1	Pinta-alaan suhteutettu kerroin			erillinen taulukko
Kadun päällyste	Pyörätie/pyöräkaista (kerroin)	1	Pinta-alaan suhteutettu kerroin			erillinen taulukko
	Ajorata (kerroin)	1	Pinta-alaan suhteutettu kerroin			erillinen taulukko
	Tori/aukio (kerroin)	1	Pinta-alaan suhteutettu kerroin			erillinen taulukko
	Hidastetöyssyt (€/kpl)	0	Hinta per hidastetöyssy			200
VIHERALUEIDEN HOITO KATUALUELLA				Raja-arvo	Kerroin	Yksikköhinta
Katu puut (€/kpl)	Katupuut (€/kpl)	0	Hinta per puu			50
	Pensaat (€/m ²)	0	Hinta per m ²			3
	Nurmikko (€/m ²)	0	Hinta per m ²			1
RAKENTEELINEN KUNNOSSAPITO				Raja-arvo	Kerroin	Yksikköhinta
Rakenteellinen kunnossapito (€/m ²)	0	Hinta per m ²				1

Kuva 17. Kadun ratkaisujen raja-arvot, kertoimet ja yksikkökustannukset.

Kuvassa 18 on lumenkuljettamiseen liittyvät arvot. Niiden päivittäminen käy helposti tästä kuvassa olevasta taulukosta, jos esimerkiksi kuorma-autojen lavakoot kasvavat tai lumenvastaanotto paikkojen vastaanottomaksut muuttuvat. Nämä lumenkuljettamiseen vaikuttavat arvot löytyvät samalta välilehdeltä kuin kuvassa 17 esitetty taulukko.

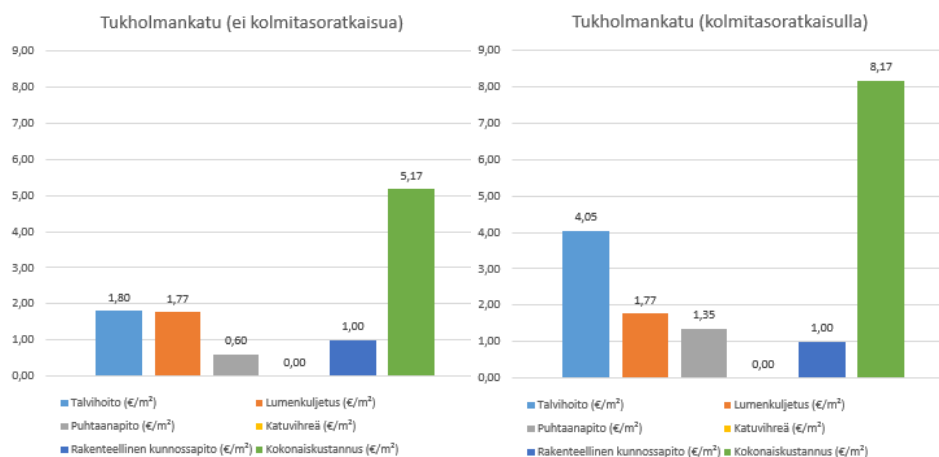
LUMENKULJETUS				
LAVAKOKO (m ²)	LUMIKERTYMÄ (m)	TIIVISTYMISASTE	LUMIVALLIN KORKEUS (m)	VASTAANOTTOMAKSU (€)
15	1,07	0,25	0,6	17,5

Kuva 18. Lumenkuljetuksen kustannuksiin vaikuttavat tekijät.

7.5 Herkkyystarkastelu

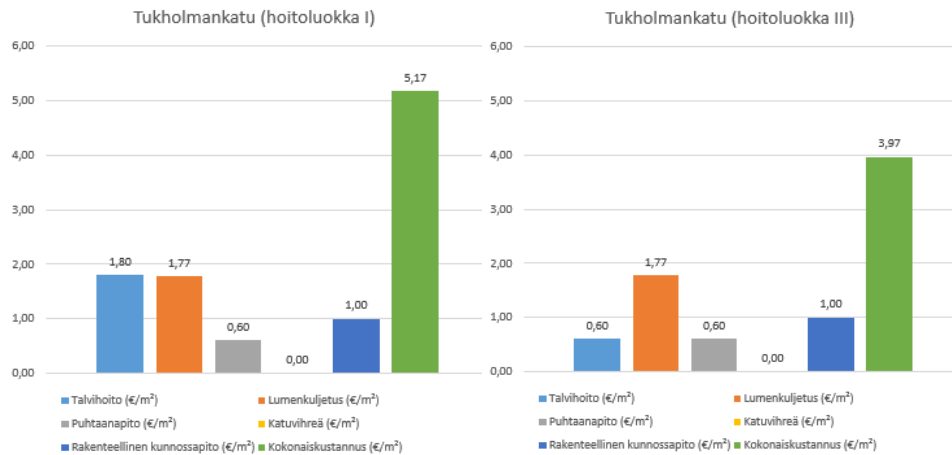
Taulukkoon on tehty herkkyystarkasteluja, joilla on pyritty saamaan selville eri arvojen muutosten vaikutuksia lopputuloksiin. Taulukko on täytetty Tukholmankadun katusuunnitelman mukaan. Herkkyystarkastelussa on muutettu näitä arvoja yksi kerrallaan ja katsottu, kuinka se vaikuttaa kokonaiskustannusten suuruuteen.

Kolmitasoratkaisulla näyttää olevan suuret kustannusvaikutukset sekä talvihoitoon että puhtaanapitoon. Alla olevassa kuvassa 19 on pylväsdiaagrammit, jotka osoittavat ylläpitokustannuksia tilanteessa, jossa on kolmitasoratkaisu ja toisessa ei ole. Asiantuntijahaastattelujen perusteella kolmitasoratkaisu tuo suuret lisäkustannukset. Kuvan 19 perusteella tämän vaikutus on yli kaksinkertainen talvihoidon ja puhtaanapidon kustannuksiin ja kokonaiskustannuksiinkin lähes kaksinkertainen.



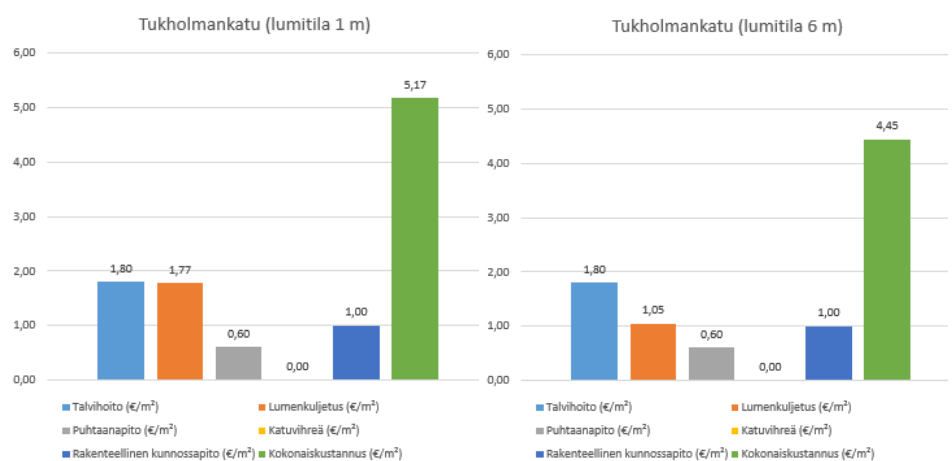
Kuva 19. Tukholmankadun ylläpitokustannukset kolmitasoratkaisulla ja ilman.

Kuvassa 20 on muutettu ainoastaan hoitoluokkaa yhdestä kolmeen ja tutkittu tämän vaikutuksia. Hoitoluokalla on suuret vaikutukset talvihoidon kustannuksiin. Se ei kuitenkaan vaikuta muiden ylläpidon osa-alueiden kustannuksiin, joten tämän takia sen vaikutukset eivät näy kovin suuresti kadun ylläpidon kokonaiskustannuksissa.



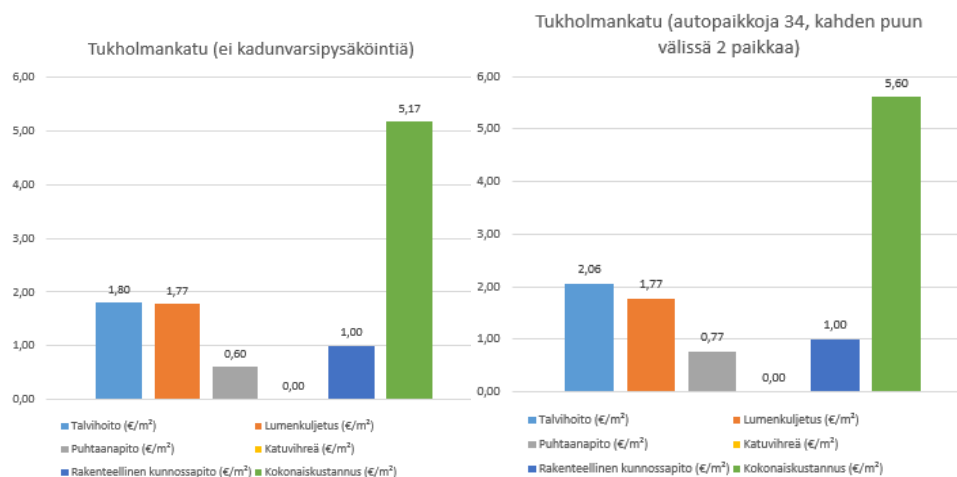
Kuva 20. Tukholmankadun ylläpitokustannukset hoitoluokalla I ja hoitoluokalla III.

Katualueella olevan lumitilan leveys katupoikkileikkauksessa vaikuttaa selkeästi lumenkuljetustarpeeseen. Kuvassa 21 on esitetty tilanne, jossa poikkileikkauksessa on tilaa, johon lunta voidaan varastoida, 1 metri ja toisessa kaaviossa 6 metriä. Näinkin suuri lumitilan kasvattaminen pienentää lumenkuljetuskustannuksia yllättävän vähän. Suuremmissa mittakaavassa tälläkin lumitilan levennyksellä on suuret kustannusvaikutukset ja lisäksi suuremmat lumitilat helpottavat ja nopeuttavat talvihoitoa yleisesti.



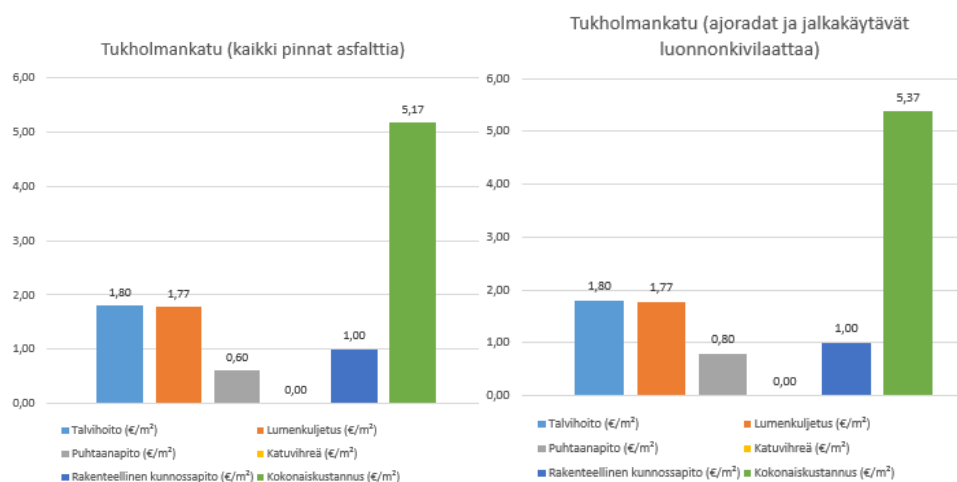
Kuva 21. Tukholmankadun ylläpitokustannukset lumitilan ollessa 1 metri tai 6 metriä.

Kuvassa 22 tarkastellaan kadunvarsipysäköinnin vaikutuksia. Toisessa kaaviossa kadunvarsipysäköintiä ei ole ja toisessa Tukholmandulle on sijoitettu 34 pysäköintipaikkaa puiden väliin niin, että kahden puun välissä on 2 pysäköintipaikkaa. Lisäksi pysäköintipaikkojen päät on muotoiltu terävästi. Kadunvarsipysäköinnin lisäkustannukset ovat melko pieniä verrattuna aiemmin tässä luvussa tarkasteltuihin ratkaisuihin. Esimerkiksi kolmitasoratkaisuun verrattuna kadunvarsipysäköinnin kustannukset näyttävät lähes mitättömiltä. Nämä kaksi ratkaisua nousivat urakoitsijoiden kanssa keskustellessa esille ja niitä pidettiin kaikista haastavimpina asioina ylläpidon kannalta. Taulukossa ero on kuitenkin huomattava.



Kuva 22. Tukholmandun ylläpitokustannukset ilman kadunvarsipysäköintiä ja kadunvarsipysäköinnillä.

Kuvassa 23 on tarkasteltu kadun päällystemateriaalin vaikutuksia ylläpitokustannuksiin. Toisessa kaaviossa kaikki pinnat ovat asfalttia ja toisessa luonnonkivilaattaa pyöräteitä lukuun ottamatta. Kadun päällystemateriaali vaikuttaa puhtaanapidon kustannuksiin. Vaikutukset ovat melko vähäisiä varsinkin kadun ylläpidon kokonaiskustannuksiin.



Kuva 23. Tukholmandun ylläpitokustannukset asfalttipinnalla ja luonnonkivilaataalla.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ylläpitokustannukset ovat suuri menoerä Helsingin kaupungille. Näiden kustannusten syntyyn halutaan kiinnittää enemmän huomiota jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelijoiden käyttöön halutaan uusia työkaluja ja parempaa tietoa katujen ylläpidosta. Tässä opinnäytetyössä on suunniteltu ja toteutettu yhtä suunnittelijoita helpottavaa apuvälinettä ylläpitokustannusten arvioimiseen.

Ylläpitokustannuksiin vaikuttaa hyvin moni eri kadun ratkaisu ja näiden lisäksi myös monet asiat, jotka eivät ole suunnittelusta riippuvaisia. Talven rankkuus ja lumimäärä ovat esimerkiksi asioita, jotka vaihtelevat eri vuosina. Ylläpitokustannusten arviointia helpottavan apuvälineen avulla lasketut kustannukset ovat vain karkeita arvioita. Taulukon arvot perustuvat pääasiassa keskiarvoihin tarjousten sekä aikaisempien tutkimusten pohjalta ja asiantuntijoiden käytännön kokemukseen. Tämän takia ylläpitokustannusten vaihtelut kohteittain voivat olla melko suuriakin.

Katusuunnitelman yhteydessä nykyisin ilmoitettava vuosittainen ylläpitokustannus on laskettu vielä tätä tässä opinnäytetyössä tehtyä laskentataulukkoa karkeammalla arviolla. Nykyisellään kustannuksiin on vaikuttanut vain kadun hoitoluokka ja katualueen pinta-ala. Tässä opinnäytetyössä kehitetty taulukko huomioi kadun eri ratkaisuja, joten ainakin ylläpitokustannusten suuruus on oikean suuntainen. Näin ollen tästä laskentataulukosta saatavat ylläpidon kustannusarviot ovat varmasti tarkempia kuin vanhalla menetelmällä, vaikka nämäkin ovat vain karkeita arvioita.

Asiantuntijahaastatteluissa esille nousseet ylläpidon ongelmakohdat olivat lähes samat talvihoidon sekä puhtaanapidon osalta. Suurimmiksi haasteiksi keskusteluissa nousivat ahtaat katutilat, joissa ei ole tarpeeksi lumitilaa. Kadunvarsipysäköinti tuo suuria ongelmia talvihoidolle ja puhtaanapidolle kaventaen jo ennestään kapeita katuja. Väärin pysäköidyt autot ja niiden aiheuttama kadun ahtaus tai ajoneuvojen siirrot aiheuttavat suuria kustannuksia. Lisäksi melko uudet ratkaisut, kuten kolmitasoratkaisu, nousivat esille asiantuntijoiden haastatteluissa. Erityisesti kolmitasoratkaisu nähtiin ylläpidon kannalta suuresti hankaloittavana ja kustannuksia lisäävänä ratkaisuna.

Tätä työtä tehdessä on tutkittu muutaman Helsingin kaupungin alueella rakentamisvaiheessa olevan kadun ylläpitokustannuksia tässä opinnäytetyössä kehitettyä taulukkoa käyttäen. Taulukkoon otettiin tiedot katusuunnitelmista. Taulukon antamat kustannusarviot olivat yleensä hieman suurempia kuin katusuunnitelman yhteydessä ilmoitetut ylläpitokustannukset, jotka on laskettu nykyisin käytössä olevaa menetelmää käyttäen. Tästä voidaan päätellä, että nykyisin katusuunnitelman yhteydessä ilmoitettavat ylläpitokustannukset ovat yleensä liian pieniä. Lisäksi tämä kustannusten ero herättää kysymyksiä taulukossa käytettävien kustannusarvojen ja kertoimien oikeellisuudesta. Jatkossa niiden paikkansa pitävyyttä olisi hyvä seurata ja tarkastella.

Toisaalta ylläpitokustannusten vähentäminen usein tarkoittaa kadun laadun heikkenemistä. Esimerkiksi kolmitasoratkaisun myötä pyöräily- ja jalankulkuväylien laatu sekä turvallisuus paranevat. Ylläpidon kannalta edullisin ratkaisu olisi riittävän leveä katu, jossa olisi hyvät tilat työskentelyyn, ja tasaiset asfalttipinnat. Tämä ei kuitenkaan laadullisesta näkökulmasta ole hyvä ratkaisu. Tämän takia suunnitteluratkaisut ovat lähes aina kompromisseja hyvän laadun ja helpon ylläpidettävyyden välillä. Kaikki ylläpidon kannalta hyvät ratkaisut eivät kuitenkaan automaattisesti tarkoita laadun heikkenemistä. Esimerkiksi riittävät lumitilat katu-alueella jopa parantavat laatua, koska väylät eivät kavennu ja väliaikaisia lumika-soja ei kerry katualueelle yhtä paljon kuin lumitilojen puuttuessa.

Jatkotutkimuksena voisi tarkastella käytännössä tässä opinnäytetyössä esiteltyjen erilaisten kadun ratkaisujen kustannusvaikutuksia. Tämä tarkoittaisi sitä, että täytyisi olla mukana seuraamassa työkoneiden ylläpito-tehtäviä useammassa kohteessa, jotta ongelmien vaikutukset selkeytyisivät ja tarkentuisivat. Tämän opinnäytetyön laskentataulukon eri kustannusten ja kertoimien oikeellisuutta voisi tarkastella tarkemmin. Tarvittaessa niitä voisi päivittää vastaamaan entistä paremmin todellisia ylläpitokustannuksia.

LÄHTEET

Aaltonen, A. (2017). Katuylläpidon vastuualueet. Helsingin kaupunki. Haettu 6.2.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/hkr/katu/katuyllapidon_vastuualueet.pdf

Avant (n.d.). Avant 530 pienkuormaaja. Haettu 20.2.2018 osoitteesta <http://www.avanttecho.com/www/fi/>

Heikkinen, J. (2016). Paciuksenkatu välillä Munkkiniemen silta-Meilahdentie. Katusuunnitelma. Haettu 30.3.2018 osoitteesta <https://dev.hel.fi/paatokset/me-dia/att/19/1910897229bbdd5cc919a4438d09c51fb40c69fb.pdf>

Helsingin kaupunki (2004). Helsingin katutila- ohjeita ja esimerkkejä. Katutilan jako ja mitoitus. Haettu 6.2.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/julkaisut-ja-aineistot/ohjeita-suunnittelijoille/>

Helsingin kaupunki (2013). Vastuut katualueen talvihoidossa. Haettu 1.2.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/hkr/katu/katualueen_yl-lapitovastuut.pdf

Helsingin kaupunki (2014). Katutilan mitoitus. Haettu 6.2.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf

Helsingin kaupunki (2016). Perinteisen vastuunjaon mukaiset alueet. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/static/hkr/katu/kokonaisvastuuhoitokartta.pdf>

Helsingin kaupunki (2017a). Katujen kunnossapito. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/katujen-kunnossapito>

Helsingin kaupunki (2017b). Katujen hoitoluokitus. Haettu 29.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/katujen-kunnossapito/hoitoluokitus>

Helsingin kaupunki (2017c). Katusuunnitelman ja kadun rakennussuunnitelmien sisältö. Haettu 7.2.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/hel2/HKR/julkaisut/ohjeet/katusuunnitelma/katusuunnitelma_ohje.pdf

Helsingin kaupunki (2017d). Taitorakenteet. Rakenteiden suunnitteluohje. Haettu 8.12.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/static/hkr/ohjeita-suunnittelijoille/taitorakenteiden-suunnitteluohje_20170320.pdf

Helsingin kaupunki (2018a). Talvikunnossapito. Haettu 29.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/katujen-kunnossapito/talvikunnossapito/>

Helsingin kaupunki (2018b). Valmisteilla olevat liikennesuunnitelmat. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/kadut-ja-liikennesuunnittelu/liikennesuunnittelu/valmisteilla-olevat-suunnitelmat/>

Helsingin kaupunki (n.d.). Aurauksen toimenpideajat. Haettu 29.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/static/hkr/katu/hoitoluokitus.jpg>

Katuryhmä (2018). Helsingin kaupungin katuryhmän kokous 5.3.2018.

Keskinen, A. (2012). *Lumilogistiikan kehittäminen kaupungeissa*. Diplomityö. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Aalto-yliopisto. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <http://lib.tkk.fi/Dipl/2012/urn100672.pdf>

Kivimäki, J. & Mattila, K. (2009a). Päivitetty 2014. *2100 Talvihoito*. Ylläpidon tuotekortit. Helsingin kaupunki. Haettu 27.1.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/julkaisut-ja-aineistot/ohjeita-suunnittelijoille/>

Kivimäki, J. & Mattila, K. (2009b). Päivitetty 2016. *2200 Puhtaanapito*. Ylläpidon tuotekortit. Helsingin kaupunki. Haettu 22.2.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/julkaisut-ja-aineistot/ohjeita-suunnittelijoille/>

Kukkamäki, S. (2016). Katupuiden merkitys kaupunkiympäristössä. Opin- näytetyö. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Hämeen ammattikor- keakoulu. Haettu 8.2.2018 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110593/Kukkamaki_Su- sanna.pdf?sequence=1

Kolehmainen, L. (2010). *Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitte- luratkaisut*. Diplomityö. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Aalto- yliopisto. Haettu 27.1.2018 osoitteesta https://www.hel.fi/hel2/Hkr/jul- kaisut/2010/katujen_yllapitokustannuksia_2010_9.pdf

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 547/2005. Haettu 29.1.2018 osoitteesta <https://www.fin- lex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669>

Liikennevirasto (2013). Tien poikkileikkauksen suunnittelu. Liikenneviras- ton ohjeita 29/2013. https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013- 29_tien_poikkileikkauksen_web.pdf

Liikennevirasto (2014). Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 11/2014. Haettu 8.2.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf

Liikennevirasto (2017). Hidasteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 35/2017. Haettu 8.2.2018 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_2017-35_hidasteiden_suunnittelu_web.pdf

Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. Haettu 7.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#L9P41>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Haettu 7.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L12P85>

Mattila, K., Äijö, J. & Kauhanen, K. (2013). Pyöräväylien talvihoidon kehittäminen Helsingin kantakaupungissa. Helsingin kaupungin kaupunkisuunnittelun pdf-julkaisu. Laatinut Ramboll Finland Oy.

Nuotio, A. (2009). Päivitetty 2016. . *2600 Kasvillisuuden hoito*. Ylläpidon tuotekortit. Helsingin kaupunki. Haettu 22.2.2018 osoitteesta <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/julkaisut-ja-aineistot/ohjeita-suunnittelijoille/>

Tiehallinto (2003). Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä. Haettu 7.2.2018 osoitteesta <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2000006-v-03liikennemerkkiohje.pdf>

Tuominen, V. (2003). Hidasteiden käyttö ja mitoitus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 13/2003. Haettu 20.2.2018 osoitteesta <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/4000370.pdf>

HAASTATTELUT

Raisio, J. Puuasiantuntija. Helsingin kaupungin ylläpito-osasto. Haastateltu 22.2.2018.

Rantanen, I. Projektinjohtaja. Helsingin kaupungin katu- ja liikennesuunnitteluosasto. Haastateltu 15.2.2018.

Stenius, P. Vastaava työnjohtaja. Stara. Haastateltu 20.2.2018.

Suomi, A. & Martiskin, A. Vastaavat työnjohtajat. Stara. Haastateltu 28.2.2018.

VASTUUT KATUALUEEN TALVIHOIDOSSA KUNNOSSAPITOLAIN MUKAISILLA ALUEILLA

Vastuu katualueen ylläpidosta Helsingissä*

Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto

OHJEISTUS
1.3.2013

Poikkileikkausmerkki 1

Käyttötapa	Katualueen keskittynyt										
	Viharakalsta	Jalkakäytävä	Ajorata	Pysäkkialue	Ajorata	Pysäkkialue	Ajorata	Istutuskaista	Eroitettu tai yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä	Tonttialue	
Käyttötapa											
Puhtaanapito	Maks. 3 m Kilmistö A	Kilmistö A	Kilmistö A	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kilmistö B	Kaupunki	Kilmstö B	Kilmstö B	
Talvihoito		Kilmstö A	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki**	
Kunnossapito	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	

Poikkileikkausmerkki 2

Käyttötapa	Katualueen keskittynyt									
	Viharakalsta	Jalkakäytävä	Pysäkkialue	Ajorata	Ajorata	Pysäkkialue	Istutuskaista	Eroitettu tai yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä	Tonttialue	
Käyttötapa										
Puhtaanapito	Maks. 3 m Kilmstö A	Kilmstö A	Kilmstö A	Kilmstö A	Kilmstö B	Kilmstö B	Kaupunki	Kilmstö B	Kilmstö B	Kilmstö B
Talvihoito		Kilmstö A	Kilmstö A	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki**	Kaupunki
Kunnossapito	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki

Poikkileikkausmerkki 3

Käyttötapa	Katualueen keskittynyt										
	Viharakalsta	Jalkakäytävä	Istutuskaista	Pysäkkialue	Ajorata	Ajorata	Pysäkkialue	Pyörätie	Istutuskaista	Jalkakäytävä	Tonttialue
Käyttötapa											
Puhtaanapito	Maks. 3 m Kilmstö A	Kilmstö A	Kaupunki	Kilmstö A	Kilmstö A	Kilmstö B	Kilmstö B	Kilmstö B	Kaupunki	Kilmstö B	
Talvihoito		Kilmstö A		Kilmstö A	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki		Kilmstö B	
Kunnossapito	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	Kaupunki	

- Kilmstö A:n vastuu
- Helsingin kaupungin rakennusviraston vastuu
- Kilmstö B:n vastuu
- Helsingin kaupungin liikenneviraston vastuu

* Etikatualueilla kaupunki on ottanut huolehtimaan tonttikilmstöjen hoitajien tehtävistä jalkakäytävien talvihoitoon sekä katualueen puhtaanapitoon osalta. Näillä alueilla kaupunki poimii kelmistöjä aihautuneita kastamukset tonttikilmstöjen omistajilta/hoitajilta. Kartta alueista löytyy osoitteesta: www.helsinki.fi

** Jos erotettu jalkakäytävä ja pyörätie ei voi esitelmät aurata yhdessä kiertää tai pyörätien ja jalkakäytävän omissa osissa, kuuluu talvihoito tonttikilmstöjen hoitajille.

Töiden sisältö

Puhtaanapito

- Lian, lehtien, roskien, rikkaruokien sekä linnonien esineiden poisto
- Kasvillisuuden siistittäminen, nurmikon niitto
- Rastikaasujen tyhjentyminen (myös pysäkkien osalta)

Talvihoito

- Lumen ja jään poisto
- Huomiotarvika:
 - Pysäkkien ja raitiovaunujen kohdalla aurattava lunta tai jäätä ei saa pudottaa ajoradalle, koska lumen ja jään pudotus ajoradalle tai raitioke aiheuttaa pahimmassa tapauksessa liikenteellisyden esteitä.
 - Jalkakäytävien oivien vierellä kertyneiden lumivallien poistaminen kuuluu tonttikilmstöjen hoitajalle, muutoin lumivallien poistaminen kuuluu kaupungille.
- Pitäen tasaisena pito
- Liikkauksen torjunta

Liikkauksen torjuntaan käytetyt kemialliset aineet:

- Huomiotarvika: Jalkakäytävillä kemialliset aineet kuuluvat tonttikilmstöjen hoitajalle. Kemialliset aineet eivät kuulu ajoradalle, jos ajoradalla kemialliset aineet eivät ole suorittautu. Ajoradalla kemialliset aineet kuuluvat kaupunkiin.
- Sadetvesikourujen ja -kaivojen avoimien pito: Tontin kohdalla olevat kaivo-alueella sadetvesikourujen ja -kaivojen lumenpoistaminen ja jäätönmäinen pito kuuluu tonttikilmstöjen hoitajalle.

Tonttikilmstöille johtavan kulkutien talvihoito

huomiotarvika: Tontille johtavan kulkutien kunnossapidosta vastaa aina tonttikilmstöjen hoitaja.

Kunnossapito

- Rikkaruokien poistaminen kourujen tai uudestaan päästöt
- Sorapöytäisten kadun tasaisena pito ja pohjansiivitys
- Istutusten, kalusteiden, korokkeiden, suojakäytävien, ikkunan merkien ja vastaavien laitteiden kunnossapito

Tontin hoitajalla on velvollisuus ilmoittaa tontin kohdalla sijaitsevista kadun vaurioista viranomaisille: www.kirjalinkki.fi

Tontille johtavan kulkutien kunnossapito

- Katualueita tontille johtavan kulkutien kunnossapidosta vastaa aina tonttikilmstöjen hoitaja. Tähän kuuluu muun muassa:
 - Tapahtumien lumen poisto
 - Liikkauksen torjunta ja liikkauksen torjuntamateriaalin poisto
 - Auraspöytäisten poisto tonttikilmstöistä
 - Kulkutien kohdalla olevan kadun kulutukseen tarkoitettujen avo-ajan sekä siihen liittyvän rummun pitämisen tilivuoden toimivana.

(Helsingin kaupunki 2013).

URAKOITSIJOIDEN HAASTATTELUKYSYMYKSET

Haastattelukysymyksiä (Urakoitsijat)

1. Mitkä kadun rakenteet tai varusteet vaikeuttavat tai hidastavat talvihoitoa eniten?
2. Minkälaista talvihoitokalustoa on käytössä ja niiden tilantarve? (Mikä on kapea katutila)
3. Mitkä talvihoidon työt joudutaan useimmiten tekemään käsityönä?
4. Miten talvihoitoa vaikeuttavat ratkaisut vaikuttavat ylläpitokustannuksiin? Onko mahdollista antaa arviota erilaisten ratkaisujen kustannuslisästä?
5. Pystytkö antamaan jotain kerrointa kadun hoitoluokan noustessa III -> II tai II -> I?
6. Kuinka monta kertaa keskimäärin aurataan vuodessa I tai II tai III hoitoluokan katu?
7. Kuinka paljon maksaa lumenpoiskuljetus per km ja kuinka paljon on vastaanottomaksu?
8. Käydään läpi Excel-taulukon arvoja.

SUUNNITTELIJOIDEN HAASTATTELUKYSYMYKSET

Haastattelukysymyksiä (Suunnittelijat)

1. Miten talvihoidon helppous ja sen kustannukset huomioidaan kaavoitus- ja suunnitteluvaiheessa?
2. Minkälaisia asioita suunnittelussa priorisoidaan? (Tärkeysjärjestys)
3. Mitkä suunnitteluratkaisut vaikeuttavat talvihoitoa eniten?
4. Onko jostain ratkaisuista tullut palautetta ylläpidon suunnalta tai kuinka paljon käyttö yhteistä keskustelua?
5. Käydään läpi Excel-taulukon kadun ratkaisuja, jos ei ole vielä tullut esiin. Keskustellaan millä perusteilla niitä suunnitellaan ja kuinka otetaan huomioon talvihoito.