

Miia Kääntö

**TALVIOLOSUHTEIDEN HUOMIOIMINEN KAUPUNKISUUNNITTE-  
LUSSA**

**Esimerkkinä Hiukkavaaran keskuksen alueiden lumitilojen mi-  
toitus**

# **TALVIOLOSUHTEIDEN HUOMIOIMINEN KAUPUNKISUUNNIT- TELUSSA**

**Esimerkkinä Hiukkavaaran keskuksen alueiden lumitilojen mi-  
toitus**

Miia Kääntö  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka, yhdyskuntatekniikka

---

Tekijä: Miia Kääntö

Opinnäytetyön nimi: Talviolosuhteiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa, Esimerkkinä Hiukkavaaran keskuksen alueiden lumitilojen mitoitus

Työn ohjaajat: Terttu Sipilä, Oulun ammattikorkeakoulu; Kai Mäenpää, Oulun kaupunki; Tapio Siikaluoma; Oulun kaupunki; Jukka Aitto-Oja; Oulun kaupunki; Leena Kallioniemi, Oulun kaupunki; Eini Vasu, Oulun kaupunki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 87 + 3

liitettä

---

Uusien alueiden suunnittelussa on tärkeää kiinnittää huomiota lumitiloihin katu-alueilla ja lumen lähisiirtoalueisiin. Nämä tulee huomioida jo hyvissä ajoin kaavoituksessa, jotta lumelle saadaan riittävät tilat. Hiukkavaaran asemakaavoitusvaiheen poikkileikkausten lumitiloja on arvioitu erilaisten ohjeiden ja lumitaselaskelmien avulla. Laskelmien perusteella lumitilaa on varattu hyvin katualueelle ja lunta saa sataa runsaasti ennen lumitilojen täyttymistä. Suunnittelun tavoitteena onkin mitoittaa riittävät lumitilat niin, ettei lunta tarvitse kuljettaa vastaanottopaikoille. Riittävien lumitilojen lisäksi huomiota kiinnitetään siihen, miten lunta kasataan niin, että lumivallit pysyvät tarpeeksi matalina näkemien turvaamiseksi.

Tämän työn tarkoituksena oli koota yhteen hyvät talviset olosuhteet huomioivan kaupunkisuunnittelun periaatteet. Esimerkkikohteena on Oulun Hiukkavaara, josta rakennetaan kestävä pohjoinen talvikaupunki.

Lumeen liittyvien tekijöiden ohella suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota kuivatuksen toimivuuteen ja kestäviin katurakenteisiin. Hulevesien käsittely niiden syntypaikalla on ensisijainen tavoite hulevesien muodostumisen ehkäisemisen jälkeen. Katurakenteiden tulee kestää talvisten olosuhteiden lisäksi hyvin kunnossapitoa. Työ on tehty kirjallisuustutkimuksena erilaisia ohjeita ja oppaita hyödyntäen. Erityisesti on huomioitu Oulun kaupungin omat ohjeistukset ja verrattu niitä muiden kaupunkien ohjeisiin.

Uusien alueiden suunnittelussa merkittävää on avoin vuorovaikutteinen yhteistyö eri toimijoiden kanssa. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennuskustannusten lisäksi kestävä ympäristö, rakenteiden kunnossapidettävyyden ja niiden kestävyys koko elinkaaren ajalta. Näin suunnittelusta muodostuu kestävä ja kokonaistaloudellisesti edullisinta.

---

Asiasanat: lumitila, katurakenne, lumen läjitys, katu, aukio, talvikunnossapito

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil engineering, Municipal engineering

---

Author: Miia Kääntö

Title of thesis: Winter Conditions in City Planning, Dimensioning Snow Areas for Case Hiukkavaara Centre

Supervisors: Terttu Sipilä, Oulu University of Applied Sciences; Kai Mäenpää, City of Oulu; Tapio Siikaluoma, City of Oulu; Jukka Aitto-Oja, City of Oulu; Leena Kallioniemi, City of Oulu; Eini Vasu, City of Oulu

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 87 + 3 appendices

---

In the planning of new areas it is important to pay attention to snow premises in street areas and the nearby snow-transmissions area. The snow areas in the cross-sections of Hiukkavaara's town planning have been estimated by using a variety of instructions and snow balance calculations. Based on the calculations, enough space for snow has been reserved in the street area and a heavy snowfall is possible before the snow areas are full. The goal of the planning is adequate facilities for snow so that it does not need to be transported to snow dumping sites. In addition to adequate snow facilities, attention is paid on how to pile up the snow so that the snowbanks remain low enough to ensure the visibility.

The purpose of this thesis was to gather good principles for urban planning that takes in to account the winter circumstances. The example area is the Hiukkavaara area in Oulu that will be built as a sustainable northern winter city.

The functionality of the drainage and the durability of the street structures must be considered in addition to snow-related factors. The primary objective after preventing the formation of drainage water, is the processing of the drainage water in the formation area. Street structures must carry winter conditions but also the maintenance. This thesis is a literature research where different instructions and guides have been used. Oulu city's own guidelines have been taken into account and they have been compared to other cities guidelines.

An open and interactive cooperation between different actors is important in the planning of new areas. A sustainable environment, maintainability of the structures and their durability throughout their life cycle must be taken into account in addition to the construction costs. This makes the planning sustainable and economical.

---

Keywords: snow space, street structure, snow dumping site, street, square, winter maintenance

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	6
2 KATUTILAMITOITUS ERI LUOKKAISILLA VÄYLILLÄ	7
2.1 Oulun kaupungin katuluokitus	7
2.2 Katutilan mitoituseriaatteet	8
2.3 Mitoituseriaatteet kevyelle liikenteelle	10
3 LUMITILAT SUUNNITTELUSSA	14
3.1 Lumen huomioiminen asemakaavoituksessa	16
3.2 Lumitilan huomioiminen katujen suunnittelussa	20
3.3 Talvikunnossapidon periaatteet	22
3.4 Lumen läjitys	27
3.4.1 Lumitilan sijoittelu	28
3.4.2 Lumivallit näkemäalueilla	28
3.4.3 Kustannukset	30
3.4.4 Ympäristövaikutukset	31
3.4.5 Vastaanottopaikat	33
3.5 Lumitaselaskelma	34
3.6 Kuivatuksen suunnittelu	36
4 ESIMERKKIKOHDE OULUN HIUKKAVAARA	44
4.1 Katurakenteet talvikaupungissa	45
4.2 Katurakenteet kunnossapidon näkökulmasta	51
4.3 Jätehuolto	54
4.4 Kuivatus	56
4.5 Lumitilojen arviointi	60
5 ESIMERKKEJÄ TALVIKAUPUNKISTRATEGIOISTA	69
6 HYVÄN TALVIKAUPUNGIN SUUNNITTELUPERIAATTEET	76
7 POHDINTA	81
LÄHTEET	82
LIITTEET	88

# 1 JOHDANTO

Tulevaisuudessa asemakaavoituksessa lähdetään liikkeelle talvisten olosuhteiden huomioimisesta. Uudet alueet tulisi suunnitella niin, että lumelle olisi tarpeeksi tilaa katu-alueella tai sen lähiympäristössä eikä sitä tarvitsisi kuljettaa läjitysalueille.

Tämän työn tarkoituksena on tuottaa talvikaupungin suunnitteluohje yleisille alueille. Työstä rajataan pois tontit ja muut yksityiset alueet. Esimerkkikohteena on Hiukkavaaran keskus, mutta tavoitteena olisi, että tuloksia käytetään yleisesti asemakaavoituksessa. Työssä on arvioitu poikkileikkausten lumitilojen riittävyyttä lumitaselaskelmilla sekä erilaisten ohjeiden perusteella. Työssä olevien työkalujen avulla voidaan arvioida tulevaa lumen määrää sekä sen tarvitsemaa tilan tarvetta.

Lumitilan huomioimisen lisäksi opinnäytetyössä käsitellään muita kestävän talvikaupungin suunnitteluun vaikuttavia seikkoja, kuten katurakenteita. Katurakenteiden tulee kestää hyvin talviset olosuhteet ja talvikunnossapidon toimenpiteet.

Työn tilaajana toimii Oulun kaupungin katu- ja viherpalvelut ja työtä on tehty yhteistyössä asemakaavoituksen kanssa. Tavoitteena on yhdistää eri toimijoiden suunnittelukäytäntöjä. Katu- ja viherpalveluista työtä ovat ohjanneet Tapio Siikaluoma, Kai Mäenpää ja Jukka Aitto-Oja sekä asemakaavoituksesta Leena Kallioniemi ja Eini Vasu.

## **2 KATUTILAMITOITUS ERI LUOKKAISILLA VÄYLILLÄ**

Kaupunkien maankäytön suunnittelua ja rakentamista koskevat perussäännökset ovat maankäyttö- ja rakennuslaissa, jossa määritellään yleiset vaatimukset terveellisestä ja hyvästä ympäristöstä. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää kaupungeilta aiempaa enemmän suunnittelun vuorovaikutteisuutta ja avoimuutta, jolloin asukkaat ja muut osalliset pääsevät hyvin vaikuttamaan kaava- ja katusuunnitteluun. Lakia täydentää MRA eli maankäyttö- ja rakennusasetus, jonka säännökset ohjaavat tarkemmin käytännön rakentamista. (Häkkinen – Juntila – Kauppinen – Koivistoinen - Waris 2011, 19.)

Katutilan mitoituksen tulee tapahtua aina pidemmällä tähtäimellä, sillä kadun ikä on kymmenistä vuosista jopa satoihin vuosiin. Kulkumuotojakaumien ja mitoitustarpeiden kehittyessä sekä kaupunkien kasvaessa, tulee katutilan yhä vastata käyttötarkoitustaan. Kaupunkisuunnittelussa pyritään kestävään kehitykseen, jossa henkilöautojen ja sen pysäköinnin tilaa pyritään hillitsemään, kun taas vastaavasti pyöräilyn, jalankulun ja joukkoliikenteen edellytyksiä pyritään edistämään. (Helsingin kaupunki, linkit Liikenne ja kartat -> Kadut ja liikennesuunnittelu -> Suunnittelu ja rakentaminen -> Katutilaa koskevia ohjeita ja tyyppiirustukset -> Katutilamitoituksen suunnitteluohjeet 5/2014.)

### **2.1 Oulun kaupungin katuluokitus**

Oulun kaupunki on laatinut oman katuluokituksen (taulukko 1), joka perustuu liikennemääriin. Rakenteellinen mitoitus taas pohjautuu raskaan liikenteen aiheuttamiin kuormituksiin. Saneerattavissa kohteissa voidaan käyttää päällysrakenteen mitoituksessa alemmaa katuluokitusta, sillä tällöin rakentamisen aikaista raskasta liikennettä ei kadulle enää tule. Lisäksi päällyste lisää tien kantavuutta. Esimerkiksi kerrostaloalueiden kokoojakadut voidaan saneerauksessa määrittellä katuluokkaan kolme. (Aitto-Oja 2014, 5.) Katuluokituksen määrittelyllä on suuri merkitys siihen, miten esimerkiksi päällysrakenne mitoitetaan, minkälaiseksi katualueen koko muodostuu sekä kunnossapitoluokitukset pohjautuvat niihin. (Mäenpää 2014).

TAULUKKO 1. Oulun kaupungin katuluokitus (Aitto-Oja 2014, 5)

Katuluokka	Kuvaus
E	Korkealuokkaiset kadut ja torialueet yms. (routanousu max 10 mm)
1	Vilkkaat pääkadut > 10 000 ajoneuvoa/vrk:ssa
2	Pääkadut ja kokoojakadut
3	Pientaloalueiden kokoojakadut Kerrostaloalueiden tonttikadut Rivitaloaluiden tonttikadut Teollisuusalueiden kadut
4	Pientaloaluiden tonttikadut Rivitaloaluiden lyhyet tonttikadut Teollisuusalueiden lyhyet tonttikadut Raskaiden ajoneuvojen p-alueet
5	Pysäköintialueet, huoltoliikenne, pelastustiet
6	Kevyen liikenteen väylät

## 2.2 Katutilan mitoitusperiaatteet

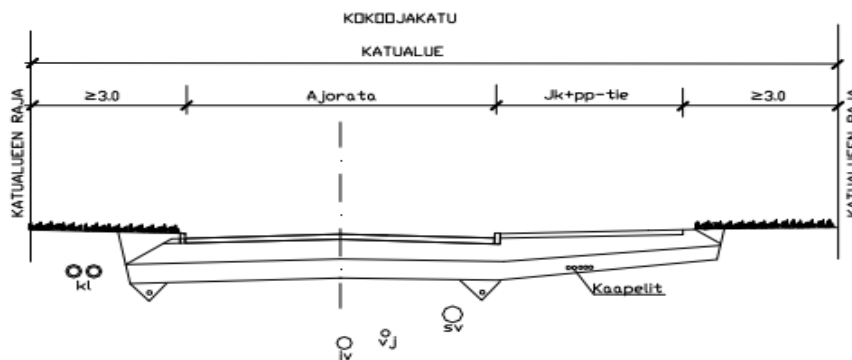
Katujen poikkileikkausten suunnittelussa on huomioitava alueen luonne, katu-ympäristö sekä etenkin turvallisuus. Tavoitteena olisi, että kadun poikkileikkaus, ulkoasu ja muoto osoittaisivat turvallisen nopeuden liikkua. Liikenteellisen poikkileikkauksen suunnittelussa kadut jaetaan toiminnallisesti pääkatuihin, tonttikatuihin sekä kokoojakatuihin. Katuluokat puolestaan jakautuvat alueen luonteen ja ympäristön mukaan alaryhmiin, kuten kerrostaloalueiksi ja pientaloalueiksi.



Kadun geometria pyritään suunnittelemaan niin, että pääkaduilla se olisi sujuvaa ja tonttikaduilla sekä kokoojakaduilla asuinalueilla olisi tiukka geometria. Geometrian avulla saadaan ajonopeuksia saadaan hillittyä ja asuinalueiden turvallisuutta paremmaksi eri käyttäjäryhmille. Pääkadut yhdistävät kaupunginosia toisiinsa, jolloin nopeudet ovat suurempia ja geometrian tulee olla sujuvampaa. (Härmälä, Timo – Järvinen, Reijo – Karppinen, Seppo – Rönty, Markus – Taipale, Antero 2006, 160–161.)

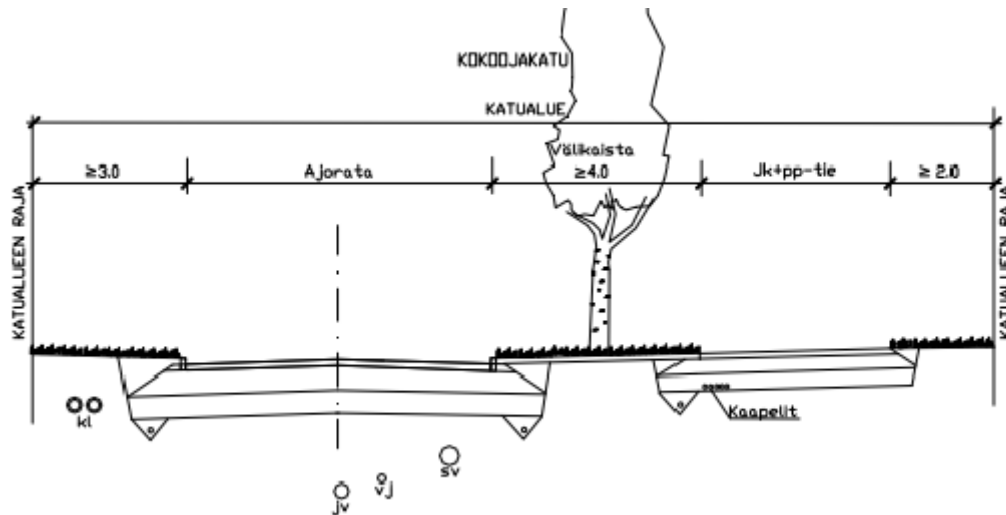
Liikennetilaa määrittävät mitoitusajoneuvojen leveydet. Mitoitusajoneuvoja ovat henkilöauto, pakettiauto, kuorma-auto, kuorma-auto + perävaunu sekä linja-auto. Liikennetilaa vaikuttavat mitoitusajoneuvojen ajonopeus sekä kohtaamistapa. Kohtaamistavalla tarkoitetaan sitä, voivatko ajoneuvot kohdatessaan ajaa normaalia nopeuttaan kohtaamistilanteessa vai joutuuko esimerkiksi toinen ajoneuvoista pysähtymään ja kenties poikkeamaan ajoradan ulkopuolelle. (Härmälä ym. 2006, 162.)

Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti liikennetilaa lisäksi on varattava tilaa istukselle ja lumelle. Katualueen minimileveydeksi on määritetty 12 m, josta ulko-reunan viheralueen tulee olla vähintään 3 m leveä. Tällä tavalla saadaan lumitilaa poikkileikkauksiin, joissa välikaistaa ei ole ollenkaan. Tällaista poikkileikkausta voidaan käyttää tonttikaduilla, joissa ei ole kevyen liikenteen väyliä. Kuvassa 1 on esimerkki kokoojakadun poikkileikkauksesta, jossa on korotettu kevyen liikenteen väylä ajoradan reunassa. (Aitto-Oja 2014, 6.)



KUVA 1. Esimerkkipoikkileikkaus kokoojakadulle Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti (Aitto-Oja. 2014, 6)

Kuvassa 2 on esimerkkipoikkileikkaus kadulle, jossa on viherkaista kevyenliikenteen väylä ja ajoradan välissä. Tällöin kevyen liikenteen ulkoreunalle lumitiilaa ei tarvita niin paljon, mutta välikaistan tulee olla ainakin 4 m leveä.



KUVA 2. Esimerkkipoikkileikkaus välikaistalliselle kokoojakadulle Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti (Aitto-Oja 2014, 6)

### 2.3 Mitoitusperiaatteet kevyelle liikenteelle

Kevyen liikenteen väylällä tarkoitetaan pyöräilijöille, jalankulkijoille ja joskus myös mopoilijoille tarkoitettua tietä tai sen osaa. Väylät ovat yleensä joko yhdistettyjä pyöräteitä ja jalankulkukäytäviä tai eroteltuja jalankulku- ja pyöräteitä, joissa pyörätie ja jalkakäytävä ovat rinnakkain. (Pyöräliikenteen suunnitteluohje. 2011, 5.) Oulussa mopoilu on kielletty kevyen liikenteen väylillä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Tämän muutoksen taustalla on ollut muiden kevyen liikenteen väylällä liikkuvien turvallisuuden parantaminen sekä mopon paikan selkeyttäminen tie- ja katuymäristössä. (Heikkinen - Piippo – Raappana 2011, 9.)

Poikkileikkauksen valintaan vaikuttavat liikenneyksiköiden perusmitat, liikkumisvarat, mitoitusliikenne, vallitseva yhdyskuntarakenne, pyöräilyverkon toiminnallinen luokitus, käyttötarkoitus sekä kunnossapitokaluston tila- ja kantavuusvaatimukset. Mitoitusliikenteellä tarkoitetaan ennustettua mitoitusvuoden vuorokausiliikennemäärää. Mitoitusvuotena käytetään vähintään 10 vuotta rakentamisesta eteenpäin, jotta väylän mitoitus olisi riittävä liikennemäärien lisääntyessä. Mitoitusliikenne tarkoittaa kokemusta riittävästä liikkumisväljyydestä. (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> ohjeita -> 2014 -> Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, 57.) Riittävä väljyys tekee liikkumisen turvallisen tunteiseksi sekä mukavaksi. Kuvassa 3 on suositus ja minimi liikkumisvarat toiseen tienkäyttäjään eri liikkumismuodoilla, vapaan tilan etäisyydet, jalankulkijan ja pyöräilijän perusmitat (0,7 m ja 0,75 m) sekä liikennetilän muodostuminen.

Liikenneyksikkö	Leveys (m)	Korkeus (m)
Jalankulkija	0,70	2,00
Pyöräilijä	0,75	2,00
Mopoliija	0,90	2,00

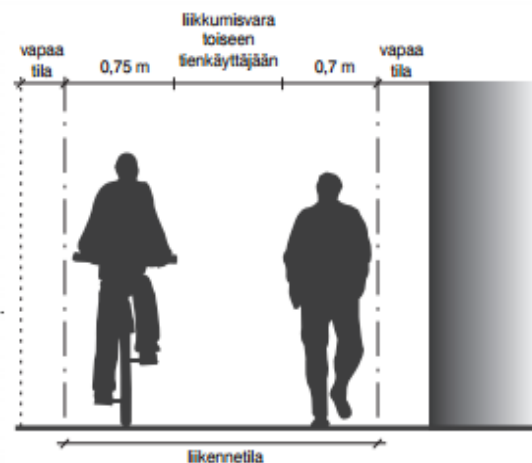
Sivuste tai reuna	Vapaan tilan minimimitta (m)	
	Pyöräilijä	Jalankulkija
Reunatuki, väylän reuna, erottelukaista	0,25	0,25
Reunatuki ajoradan reunassa		
- nopeusrajoitus ≤40 km/h	Ks. välikaista kohdasta	0,25
- nopeusrajoitus 50 km/h		0,5
- nopeusrajoitus 60 km/h	5.2.2	0,75
Pysäköity auto	0,75	-
Kaide**	0,50*	0,25
Kiinteä este: tukimuuri, seinä, aita, pylväs***, runkopuu	0,50*	0,25
Pylväs (minimi ahtaissa paikoissa kaupunkialueilla)	0,25	0,10

\* Kaarresäteen ollessa ≤50 m, lisätään sisäkaarteessa vähintään 0,5 m pyöräilijän kallistumisen vuoksi.

\*\* Silloilla pyörätiellä kustannussyistä ≥ 0,25 m.

\*\*\* Ahtaiden kaupunkialueiden väli- ja erottelukaistoilla etäisyys voi olla jalankulkijaan 0,1 m ja pyöräilijään 0,25 m.

Liikenneyksiköt	Liikkumisvara toiseen tienkäyttäjään (m)	
	Suosittelava	Minimi
Jalankulkija   Jalankulkija	0,40	0,20
Pyöräilijä   Jalankulkija	0,60	0,30
Pyöräilijä   Pyöräilijä, eri suunta	0,90	0,50
Pyöräilijä   Pyöräilijä, sama suunta	0,60	0,30
Pyöräilijä   Auto (nopeus ≤40 km/h)	0,70	0,50
Pyöräilijä   Auto (nopeus ≥ 50 km/h)	1,00	0,70



KUVA 3. Jalankulkijan ja pyöräilijän perusmitat, liikkumisvarat, liikennetila ja vapaa tila (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> ohjeita -> 2014 -> Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, 58)

Taulukossa 2 on yleisperiaate väylien mitoituksesta keskustojen ulkopuolella. Yhdistetyssä jalankulku- ja pyörätiessä leveyteen vaikuttavat se, onko suunnittelualue kerrostalo- vai pientaloaluetta, ja se onko väylä vain toisella puolella katua vai molemmilla puolilla. Myös väylän toiminnallinen luokitus vaikuttaa väylän leveyteen.

TAULUKKO 2. Väylän tyypin vaikutus sen leveyteen (Kevyen liikenteen suunnittelu. 1998, 55)

VÄYLÄN TYYPPI	VÄYLÄN LEVEYS
JALKAKÄYTVÄ	2,5 (2,25)
EROTELTU JALANKULKU- JA PYÖRÄTIE, YHTEENSÄ	4,0-4,5
YHDISTETTY JALANKULKU- JA PYÖRÄTIE	3,0-3,5
• PIENTALOALUEELLA	
• KERROSTALOALUEELLA	
• VAIN KADUN TOISELLA PUOLELLA	4,0
• KADUN MOLEMMILLA PUOLILLA	3,5
• ERILLINEN LÄHIREITTI	3,0
• ERILLINEN ALUE- TAI PÄÄREITTI	3,5-4,0

Yhdistetty jalkakäytävä ja pyörätie on yleisin pyöräilyväylän tyyppi heti seka- väylän jälkeen. On toimiva ratkaisu yhdistää jalankulkijat ja pyöräilijät samaan tilaan, silloin kun niiden määrä ei ole kovin suuri, edes tavoitetilanteessa. Yhdistettyä jalkakäytävää ja pyörätietä ei tule käyttää esimerkiksi silloin, kun tunnin aikana on yli 100 jalankulkijaa väylän yhtä leveysmetriä kohti. Taulukossa 3 näkyvät suositeltavat päällysteen leveydet eri toiminnallisen luokituksen mukaisilla väylillä (pääreitti, aluereitti ja paikallisreitti). (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> ohjeita -> 2014 -> Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, 62.)

TAULUKKO 3. Päällysten ohjeelliset leveydet yhdistetyssä jalankulku- ja pyörätiessä eri käyttäjämäärillä (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> ohjeita -> 2014 -> Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, 62)

Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrä vuorokaudessa	Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrä poikkileikkauksessa	Päällysten leveys (m)					
		Pääreitti		Aluereitti		Paikallisreitti	
		Jalankulku- vyöhyke	Muu alue	Jalankulku- vyöhyke	Muu alue	Jalankulku- vyöhyke	Muu alue
Alle 1 000 jk + pp	2 jk+1 pp / 1 jk+2 pp	Erottelu tai 4,00 (4.)	4,00 (3,50)	Erottelu tai 4,00 (4.)	3,50 (3,00)	3,50 (3,00)	3,00
500-2 000 jk + pp	1 jk+2 pp / 2 jk+ 2 pp		4,00 (3,50)		3,50	4,00 (3,50)	3,50
2 000-4 000 jk + pp	1 kasseja kantava jk + 2 pp jk + kasseja kantava jk + 2 pp	Erottelu	4,50 (4,00)	Erottelu	4,00	4,50 (4,00)	4,00
Yli 4 000 jk + pp	2 jk + 2 pp	Erottelu	≥ 4,50	Erottelu	≥ 4,50	≥ 4,50	≥ 4,50

### 3 LUMITILAT SUUNNITTELUSSA

Aiemmin suunniteltiin leveitä katuja, joissa aeraus oli vaivatonta ja lumivallit mahtuivat hyvin kadun reunalle. Kaupunkirakenteen tiivistyessä lunta ei ole voitu enää kasata katujen sivuun niin, ettei se olisi häirinnyt liikennettä. Lisäksi ongelmaa on tuottanut se, ettei uusilta alueilta löydy kasaupaikkoja lumelle. Useilla uusilla alueilla talot ovat rakennettu aivan kiinni katuun, jolloin satanut lumi joudutaan kuljettamaan pitkiäkin matkoja pois alueelta. (Alatyttö 2011, 5.)

Viime vuosina ääri-ilmiöitä eikä yhteiskunnan toimintavaatimuksia ole otettu huomioon kunnolla, vaan lumen varastointipaikkoja on otettu muuhun ns. ”tärkeämpään käyttöön”. Myös tämän vuoksi lunta on jouduttu kuljettamaan pois alueilta ja näin ollen siitä aiheutunut huomattavia kustannuksia kaupungeille ja kunnille. Lumivarastojen vähentämisen perusteluina on käytetty esimerkiksi maan hintaa sekä kaupunkikuvan huononemista. (Alatyttö 2011, 5 - 7.) Kuva 4 on Oulun Nykäsenrannasta, jossa tonttialta tehty hyvin lähelle kevyen liikenteen väylää. Kuvassa lumitilat ovat alkaneet täyttyä ja kovan lumisateen jälkeen lunta auratessa sitä menee tontin puolelle. Toisella puolen lumitilaa on puustoa tiheästi, mikä vähentää sen varastointikapasiteettia. Alueella on myös tonteille varattu vähäisesti tilaa lumelle, mikä on pakottanut asukkaita varastoimaan lumia katu-alueelle.



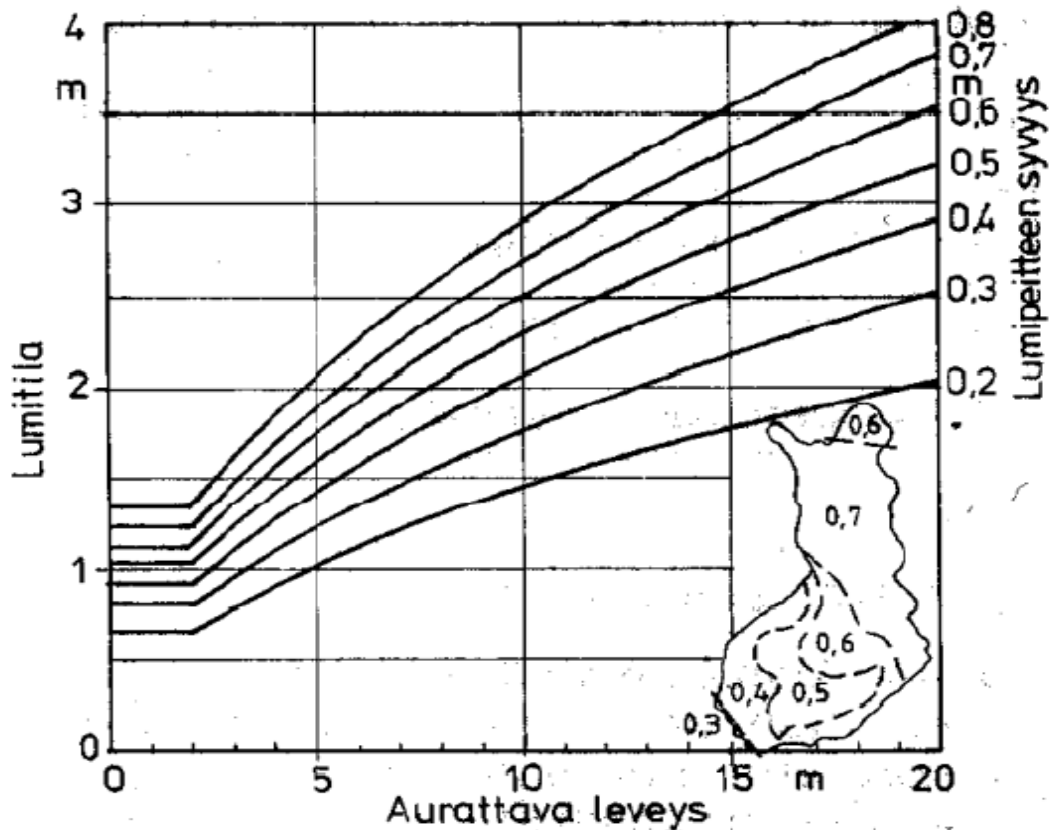
*KUVA 4. Ahtaat lumitilat kevyen liikenteen väylällä*

Lumenhallinta kaupungeissa tulisi suunnitella ensin verkkotasolla, joka sisältää ajatukset siitä, mihin kaduille mahtumaton lumi varastoidaan tai miten se käsitellään tehokkaasti kaupungeissa. Toiseksi suunnittelun tulee johtaa korttelitasolle. Eli tulee selvittää, miten ja mihin lumi kadulla aurataan. Suunnittelijoiden tulee siis selvittää, minkä verran kadulle tulee lunta, sekä se mitä sille tehdään nyt ja tulevaisuudessa, jotta lumenhallinta saadaan kustannustehokkaaksi. (Alatyttö 2011, 6.)

Helsingin katupoikkileikkauksen suunnitteluohjeessa määritellään lumi- ja luiskatilan olevan ajoradan reunasta 1,0 m. Pääkaduista on määrätty erikseen, että lumitila tulee tapauskohtaisesti selvittää.

Mikäli alue suunnitellaan niin, ettei lunta tarvitse läjitysalueelle kuljettaa, tulisi lumitilana käyttää 1,5 m tai vaihtoehtoisesti lumelle kaavoittaa välivarastointia varten alueita, joiden maksimi etäisyys on 50 m. (Helsingin kaupunki, linkit Liikenne ja kartat -> Kadut ja liikennesuunnittelu -> Suunnittelu ja rakentaminen -> katupoikkileikkauksen suunnitteluohjeet, 6.) Vantaan kaupungin ohjeiden mukaan lumitilaa tulisi varata 1,0 m jokaista 3,5 – 4 m:n levystä aurattavaa aluetta kohden. (Katuviheralueiden suunnitteluperiaatteet. 2006).

Lumitila voidaan mitoittaa myös paikallisten meteorologisten tietojen pohjalta mitoittavan lumipeitesyvyyden avulla. Mikäli meteorologisia tietoja ei ole saatavilla, voidaan lumitila arvioida kuvan 5 mukaan. Mikäli suunnittelualueella on tiheästi tonttiliittymiä, tulee kuvasta saatuja arvoja suurentaa, sillä lunta ei voida tonttiliittymiin läjittää. (Hautala – Naskila – saarnivaara 1988, 50.) Esimerkiksi jos oletetaan aurattavan leveyden olevan 10 m ja lumipeitteen syvyyden olevan Oulussa 0,6 m, tulee lumitilaa olla tällöin vähintään 2,5 m. Aorausleveyden kaksinkertaistessa, tulisi lumitilaa 1 m enemmän eli 3,5 m.



KUVA 5. (Hautala – Naskila – saarnivaara 1988, 50)

### 3.1 Lumen huomioiminen asemakaavoituksessa

Lumen vaatima tilantarve tulisi ottaa huomioon jo asemakaavoitusvaiheessa, jotta ylimääräiseltä lumen siirrosta vältytään ja suunniteltujen alueiden kunnossapito onnistuu mahdollisimman sujuvasti. Huolellisesti suunnitellut lumitilat parantavat myös ajoturvallisuutta näkemien ollessa hyvät. Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tonttien sisäiset lumitilat, sillä jos ne eivät ole riittävät, siirretään lunta katu-alueelle. Rakennuksen paikka tontin sisällä vaikuttaa etenkin kunnossapitoon. Mikäli katutila on kapea ja rakennusten sijainti on tonttirajassa, on kunnossapito ongelmallista. Risteysalueiden suunnittelussa huomiota on kiinnitettävä siihen, minkälainen tila lumelle jää. Perusedellytyksiä hyvälle talvikaupungille ovat myös riittävät katutilojen mitoitus ja lähisiirtoalueet. (Siikaluoma 2014.)

Lumen lähisiirtoalueilla tarkoitetaan pieniä lumen läjitysalueita, johon voidaan työkoneella, kuten pyöräkuormaajalla siirtää tietyn katualueen tai korttelin lumet.

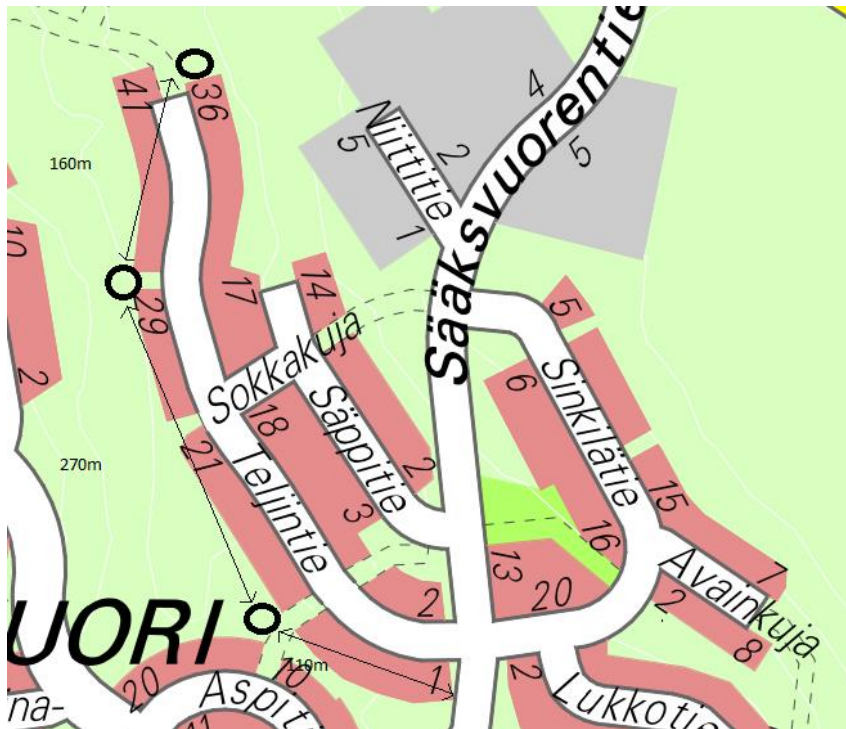


Oulun kaupunki on määritellyt maksimi lähisiirtorajaksi 75 m matkan. Matkan pituutta päätettäessä on mietitty, mikä on matka, joka voidaan kuljettaa kauhassa ilman, että sitä täytyy nostaa kuorma-auton lavalle. Kaavassa on siis osoitettu lumen lähisiirtopaikka 150 m:n välein, jolloin kuljetusmatkaksi muodostuu enintään 75 m. (Mäenpää 2014.)

Mikäli kaikki lumi lähisiirrettäisi kuljetuksen sijaan, säästettäisiin kustannuksessa huomattavasti. Myös hiilidioksidipäästöt vähenisivät merkittävästi lähisiirron myötä. Tarvetta lähisiirtoalueille voidaan arvioida lumitaselaskelmien avulla, missä arvioidaan katujen lumitilojen teoreettiset tilavuudet ja niiden perusteella erilaisille tyyppitalville laskettavat lumiylijäämät. Mikäli lumiylijäämää on, tulee miettiä, mihin ylijäänyt lumi tullaan sijoittamaan. Jos taas lumiylijäämää ei ole, on katu omavarainen eikä tällöin lunta tarvitse kuljettaa pois. Lumitaselaskelmia tehtäessä on huomattava, että ne ovat riippuvaisia lumen olomuodosta sekä sen tiivistymisasteesta. (Keskinen 2012a, 9.)

Suunniteltaessa lähisiirtoalueita tulee ottaa huomioon maaston muodot sekä valita paikkoja, joihin hulevedet valuisivat muutoinkin. Tällöin ei pääse syntymään kuivatusongelmia. Sulamisvedet voidaan imeyttää maastoon tai vaihtoehtoisesti johtaa kaivon kautta hulevesiviemäriin, mutta on huomioitava, ettei se saa aiheuttaa haittaa asukkaille. Alueita suunniteltaessa tulee huomioida myös maaperän kantavuus, eli että se kestää myös raskailla työkoneilla liikkumisen. Lähisiirtoalueiden suunnittelussa tulee huomioida alueellinen kokonaisuus. Mikäli alueelle mahtuu vain muutama kuormallinen lunta, ei kustannussäästöistä voida puhua. Kun taas kokonaisuus on suunniteltu huolella, voidaan tehdä huomattaviakin kustannussäästöjä. (Keskinen 2012a, 10.)

Kuvassa 6 on esimerkki siitä, miten lähisiirtoalueet voidaan asuntokadulla sijoittaa. Esimerkkikohde on Jyväskylän Teljintieltä, jossa siirtomatkaksi tuli alle 200 m. Kuvankaltaisessa tapauksessa on suunniteltava tarkasti sulamisvesien poisjohtaminen, jotta ne eivät pääse kastelemaan esimerkiksi talojen rakenteita. On myös huomioitava, että kunnossapitokalustolla pääsee hyvin lähisiirtopaikoille ja että maaperän kantavuus on riittävä.



KUVA 6. Lähisiirtoalueiden suunnittelu Jyväskylästä Teljintieltä (Keskinen 2012a,10)

Oulussa vastaavanlainen tilanne ei olisi mahdollinen, sillä kiinteistöjen lumia ei saa läjittää puistoalueille katuviheralueita lukuun ottamatta, ellei tilaaja siihen erikseen anna suostumusta. Myös lumen kasaaminen palopostien, muuntamoitten, jakokaappien, jätevesipumppaamoiden sekä muiden vastaavien laitteiden läheisyyteen niin, että ne peittyvät tai niiden käyttäminen/huoltaminen estyy, on kiellettyä. (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Ohjeelliset laatukortit.)

Uusilla alueilla tulee lähisiirtopaikat suunnitella jo kaavoituksen yhteydessä, sekä merkitä selkeästi kaavaan. Asemakaavaan lähisiirtoalueen voisi merkitä esimerkiksi vapaana puistona (kaavamerkintä VP) tai erikoisalueena (kaavamerkintä E) sekä lisämerkinnällä varattu lumen varastointiin ja hulevesille. Tällöin myös asukkaille selviäisi heti alueen käyttötarkoitus. Kesäisin kyseisiä alueita voitaisiin käyttää hulevesien imeytykseen. (Keskinen 2012a,11.)

Muita lumilogistiikan tehostamiskeinoja ovat esimerkiksi parikatujen muuttaminen yksisuuntaiseksi ja vuoropysäköinti. Silloin kaduilla saadaan enemmän tilaa ja talvikunnossapito helpottuu. (Keskinen 2012a,11.)

Kun suunnitellaan lähiläjäytykseen soveltuvia kohteita uusilla alueilla, tulee seuraavien kriteerien täyttyä:

- Läjitysalue ei saa sijaita niin lähellä vesistöä, että sulamisvedet kulkeutuvat kulkeutuvat siihen suodattumatta maaperän läpi.
- Mikäli läjitysalue kuitenkin sijaitsee lähellä vesistöä, on tarkoituksenmukaista rakentaa kevyt sulamisvesien käsittelyjärjestelmä kohteeseen. Valumavesien hallinta on tärkeää erityisesti pienvesien läheisyydessä.
- Lähiläjitysalueella tulee olla riittävästi korkeuseroa, jotta kuormat voidaan purkaa suoraan maastoon. Esimerkiksi tienpenkat ovat tähän tarkoitukseen soveltuvia kohteita.
- Kohteissa tulee huolehtia puuston hoidosta niin, ettei lumenläjitys aiheuta oksien tai puiden katkeamista. Myös aluskasvillisuuteen kohdistuvat haitta vaikutukset tulee huomioida.
- Lähiläjitysalueille lumen seassa kulkeutuvat roskat tulee voida siivota riittävästi nopeasti lumen sulettua.
- Lähiläjitysalueen käyttö ei saa aiheuttaa kohtuutonta haittaa alueen asukkaille

*KUVA 7. Lähiläjitysalueiden kriteerit (Selvitys aurauslumen ja ylijäämämaiden hyötykäytöstä ja sijoittamisesta. 2009, 50)*

Lähiläjitysalueet ovat kaupungin alueurakoitsijoiden käytössä, mutta huoltoyritysten tulee kuljettaa omat lumensa varsinaisille läjitysalueille. (Selvitys aurauslumen ja ylijäämämaiden hyötykäytöstä ja sijoittamisesta. 2009, 50).

Bohlin on Luulajassa tehdyssä diplomityössä ehdottanut lumien lähisiirtopaikkojen sijaitsevan metsäreunoilla, metsäaukeilla sekä metsäalueilla. Myös ranta-kaistoja sekä nurmi- viheralueita on ehdotettu lähisiirtopaikoiksi. Kuvassa 8 näkyy esimerkkialueita, joihin lunta voitaisiin läjittää. (Keskinen 2012b, 34.)



KUVA 8. Bohlinin ehdotuksia lähisiirtoalueiksi (Keskinen 2012b, 34)

### 3.2 Lumitilan huomioiminen katujen suunnittelussa

Tiehallituksen julkaisussa Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla on määritelty erilaiset lumitilavaatimukset. Ohjeessa lumitila jaetaan neljään luokittukseen: hyvään, tyydyttävään, välttävään ja tilapäiseen. Parhaimmassa tapauksessa lumitilaan mahtuu kaikkina talvina tieltä aurattu lumi, eli lunta ei tarvitse kuljettaa läjitysalueille edes äärimmäisen runsaslumisina talvina. Lisäksi hyvässä lumitilassa sen kapeus ei rajoita aurausnopeutta, eli talvikunnossapitokin onnistuu ongelmitta. Leveys hyvälle lumitilalle lasketaan samalla tavalla kuin tyydyttäväkin lumitila. Keski- ja välikaistan sekä aurauslumelle arkojen rakenteiden kohdalla edellytetään lisäksi lumitilan leveyden laskettavan kaavan 1 mukaisesti.

$$L(m) = 0,1 \times Va \text{ [km/h]}$$

KAAVA 1

$Va$  = aurausnopeus

Esimerkiksi talvinopeuden ollessa 80 km/h tulee lumitilaa olla vähintään 8 m.

Myös tyydyttävään lumitilaan mahtuu kaikkina talvina tieltä aurattu lumi, mutta aurausnopeutta joudutaan rajoittamaan. Liian nopeaa aurattaessa lumi lentää välikaistan yli pyörätielle tai lumi voi rikkoa rakenteita. (Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. 1991,1.)

Päivitettyssä liikenneviraston meluesteohjeessa tyydyttävän lumitilan leveys lasketaan kaavan 2 mukaisesti.

Etelärannikolla  $L = 0,4 \times A$  *KAAVA 2*

Etelä - ja Keski-Suomessa  $L = 0,55 \times A$

Pohjois-Suomessa  $L = 0,7 \times A$

$A$  = Alueen leveys, josta lumi aurataan kyseessä olevaan lumitilaan

Välttävässä lumitilassa lunta joudutaan kuljettamaan läjitysalueille runsaslumisina talvina. Kuljetuksen vuoksi alueella on vältettävä pensaskasvillisuutta. Välttävää lumitila voidaan laskea kaavan 3 mukaisesti.

Etelärannikolla  $L = 0,25 \times A$  *KAAVA 3*

Etelä - ja Keski-Suomessa  $L = 0,4 \times A$

Pohjois-Suomessa  $L = 0,5 \times A$

$A$  = Alueen leveys, josta lumi aurataan kyseessä olevaan lumitilaan

Tilapäiseen lumitilaan mahtuu vain yksittäisen rankan lumisateen lumi. Tällöin riittävä lumitila on:

$L = 0,15 \times A$ , kuitenkin minimissään 0,5 metriä. (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> Ohjeita -> 2010 -> Tien melusteiden suunnittelu 30.9.2010, 28–29.)

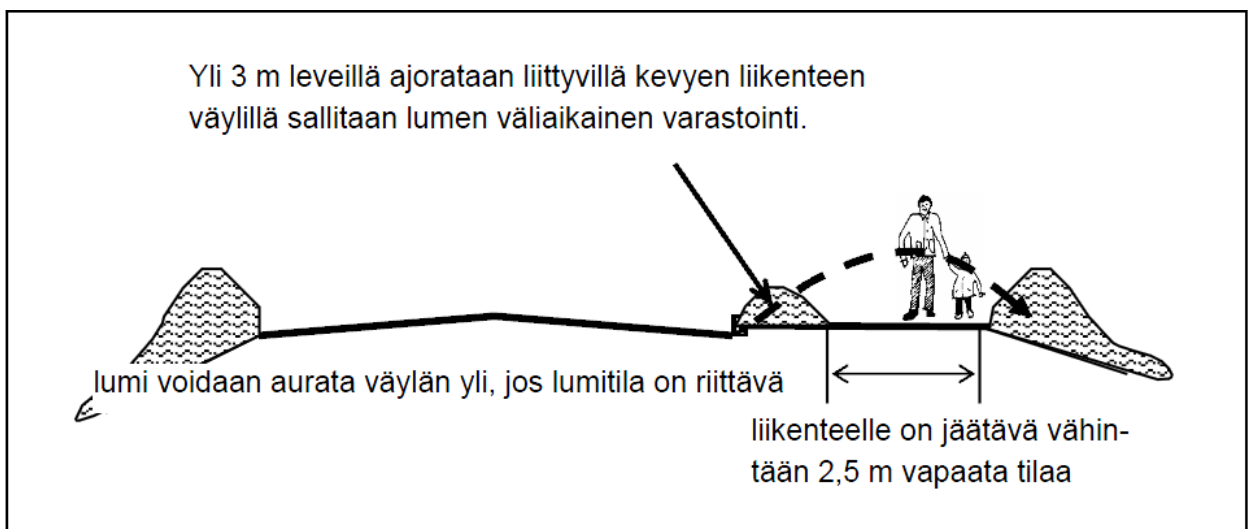
Väljässä maastossa pyritään yleensä hyvään lumitilaan.

Tällöin on kiinnitettävä huomiota siihen, että kallioleikkauksissa ja aurauslumi-kuormalle mitoitettujen melusteiden ym. kohdalla seinämän läheisyys ei saa rajoittaa aurausnopeutta. Taajamissa joudutaan usein tyytymään välttävään lumitilaan, vaikka pyrkimyksenä onkin yleensä tyydyttävä lumitila. Keskustan kaduilta ja liikenneväylän ylittäviltä silloilta lumi joudutaan usein kuljettamaan pois jo muutaman lumisateen jälkeen.

Tällöin on oltava vähintäänkin tilapäinen lumivarasto. Muutoin lumet kuljetetaan niille varatuille läjitysalueille, jolloin kuljetusmatka yleensä pitenee huomattavasti. (Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. 1991, 3.)

Korokkeita käytettäessä välivarastoina on huomioitava, että vettä valuu ajoradalle. Ajoradalle vettä valuu etenkin silloin, kun ajorata viettää korokkeesta pois päin. Korokkeille lunta mahtuu muutoinkin vähemmän kuin V-muotoisille väli- ja reunakaistoille. (Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. 1991, 3.)

Erillisillä kevyen liikenteen väylillä, joilla välikaista on suurempi kuin 3 m, ei yleensä tule lumitilan vähydestä johtuvia ongelmia. Väylillä, jotka ovat yli 3 m leveitä, sallitaan tilapäinen lumen varastointi. Varastoitaessa lunta on kuitenkin huomioitava, että liikenteelle jää vähintään 2,5 m vapaata tilaa (kuva 9). (Lappalainen – Velhonoja 1999, 25.)



KUVA 9. Tilapäinen lumitila kevyen liikenteen väylällä (Lappalainen – Velhonoja 1999, 25)

### 3.3 Talvikunnosapidon periaatteet

Laadittaessa katusuunnitelmaa tulee ottaa huomioon mahdollisuuksien mukaan kadun kunnossapidon ja puhtaanapidon vaatimukset. Kadun taloudellisuus sekä käyttökelpoisuus elinkaarensa aikana riippuvat paljolti siitä, kuinka helposti sitä voidaan hoitaa.

Talvikunnossapidon taloudellisuus riippuu siitä, miten suuri osa liukkaudentorjunnasta sekä lumenaurauksesta voidaan koneellisesti suorittaa, sillä se on huomattavasti edullisempaa käsityöhön verrattuna. (Katu 2002. 2003, 38.)

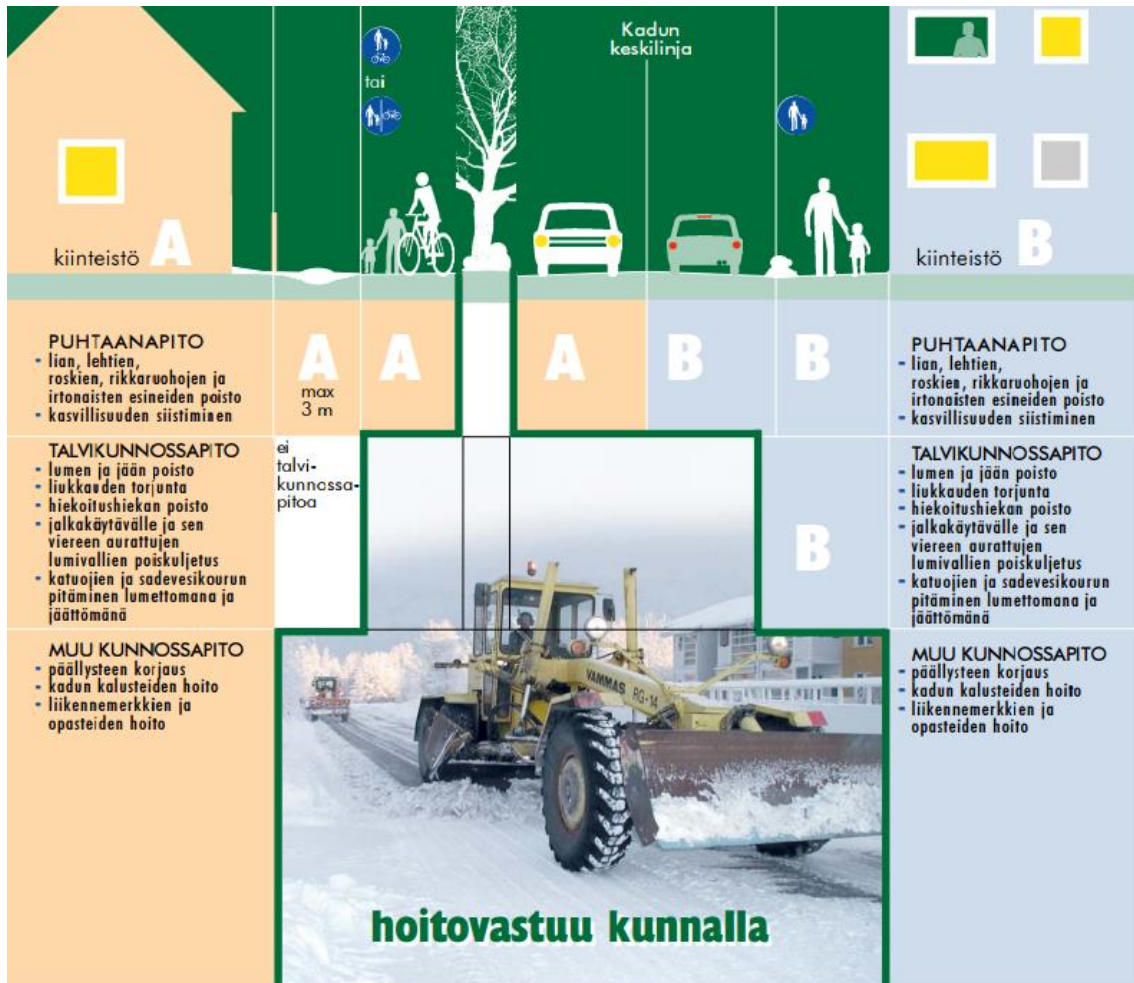
### **Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta**

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.)

### **Kunnossapidon vastuujako**

Kuvassa 10 näkyvät kunnossapidon vastualueet. Kuten kuvasta huomaa, on kadun kunnossapitovastuu pääosin kaupungilla. Tontinomistajan tai haltijan velvollisuutena on pitää tontin kohdalla oleva jalkakäytävä käyttökelpoisena. Siihen kuuluvat jalankulkua haittaavan lumen ja jään poisto sekä liukkaudentorjunta sekä siihen käytetyn kiviaineksen poisto. Lisäksi velvollisuutena on poistaa jalkakäytävälle tai sen vierelle kertyneet lumivallit sekä pitää jalkakäytävän viereinen katuojja ja sadevesikouru lumettomana ja jäättömänä.





KUVA 10. kunnossapidon vastuualueet (Oulun joukkoliikenne, linkit Muut palvelut -> Julkaisut -> Ohjeet, lait ja asetukset -> Kunnossapitolain muutos)

Talvikunnossapitoon siis kuuluvat

- lumen ja jään poisto
- liukkauden torjunta
- hiekoitushiekan poisto
- jalkakäytävälle ja sen viereen aurattujen lumivallien poiskuljetus
- katuojien ja sadevesikourun pitäminen lumettomana ja jäättömänä. (Oulun joukkoliikenne, linkit Muut palvelut -> Julkaisut -> Ohjeet, lait ja asetukset -> Kunnossapitolain muutos.)



## Oulun kaupungin laatukortit

Oulun kaupungin urakka-alueilla auraustyöhön on ryhdyttävä, kun lumen paksuus on taulukon 4 mukainen. Taulukosta voidaan huomata, että hoitoluokan II ja III kaduilla saa lunta olla kaksinkertaisesti verrattuna hoitoluokkaan I. (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Ohjeelliset laatukortit.) Hoitoluokat priorisoivat liikenteellisesti tärkeimpien väylien puhdistuksen ensimmäisenä. Viimeisenä puhdistetaan asuntokadut, jolla liikennemäärät ovat pieniä ja ajonopeudet hiljaisia.

*TAULUKKO 4. Sallittu lumen määrä katujen eri hoitoluokissa (Ohjeelliset laatukortit. Oulun kaupunki. Sisäinen dokumentti)*

Kunnossapitoluokka	Kadun tai tien toimenpideraja
I	Lunta 3 cm
II	Lunta 6 cm
III	Noudatetaan kp-luokan II vaatimuksia
	Sunnuntaisin ja arkipyhinä I – kunnossapitoluokassa voidaan noudattaa II – kunnossapitoluokan laatuvaatimuksia

Auraustyöt aloitetaan taulukon 5 mukaisesti. Väylät saadaan puhdistettua toimenpideajassa, kun ne jaotellaan eri luokkiin. Mikäli kaikki väylät tulisi puhdistaa yhtä nopeasti, aiheuttaisi se kohtuuttomat kustannukset kunnossapitoon. Toimenpideajalla tarkoitetaan aikaa lumisateen päättymisestä ajoradan puhtaaksi aurattuun aikaan asti.

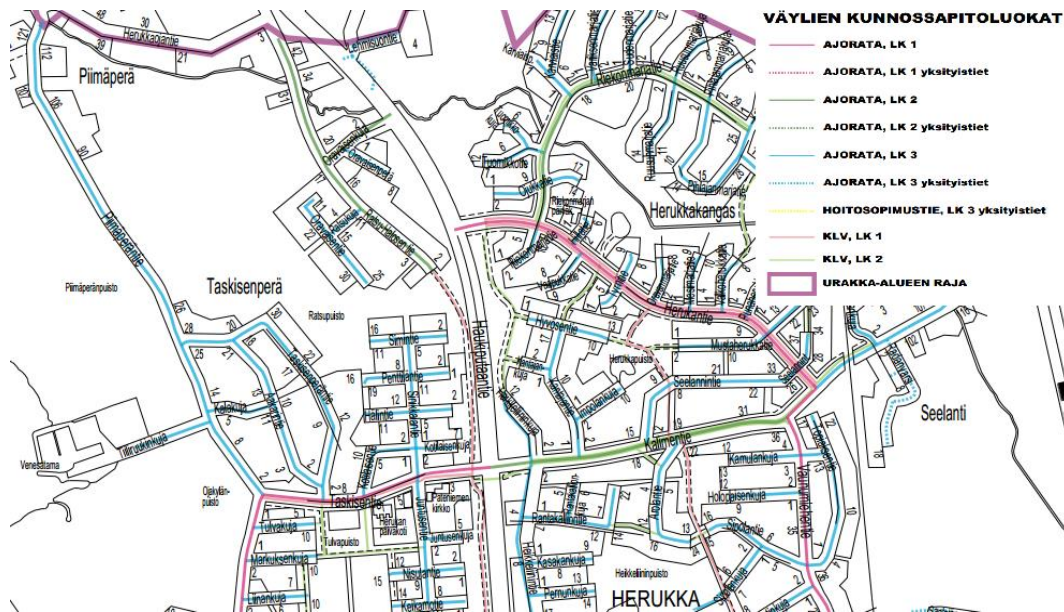
*TAULUKKO 5. Auruksen aloittaminen kaduilla eri hoitoluokissa (Ohjeelliset laatukortit. Oulun kaupunki. Sisäinen dokumentti)*

<b>Kunnossapitoluokka</b>	<b>Auruksen ajankohta</b>
<b>I</b>	Toimenpiderajan ylityttyä, toimenpideaika 4 h (klo: 03.00-18.00 välisenä aikana), kuitenkin ennen vuorokauden liikenteen huipputunteja (arkisin klo 7 ja 16, viikonloppuina ja arki-pyhinä klo 10 ja 16). Jatkuvan lumisateen aikana pidetään liikennöitävässä kunnossa
<b>II</b>	Toimenpiderajan ylityttyä, toimenpideaika 4 h (klo: 03.00-18.00 välisenä aikana) ja välittömästi kunnossapitoluokan I jälkeen. Lumisateen jatkuessa pitkään, aurataan myös lumisateen aikana toimenpiderajan ylittyessä
<b>III</b>	Toimenpiderajan ylityttyä, toimenpideaika 12 h (klo: 03.00-18.00 välisenä aikana) ja välittömästi kunnossapitoluokan II jälkeen.

### **Kunnossapitoluokitus**

Kadut luokitellaan kunnossapitoluokkiin liikennemäärien ja liikenteellisen merkityksen mukaan. Pää- ja kokoojakadut kuuluvat korkeimpaan kunnossapitoluokkaan ja vähäliikenteiset asuntokadut kuuluvat lähes aina alimpaan kunnossapitoluokkaan. Kunnossapitoluokka määrittää sen, millaisessa kunnossa kadun tulee olla sekä sen, kuinka nopeasti hoitotoimenpiteet tulee aloittaa. (Perälä 2013, 17.)

Kuvassa 11 on Oulusta osa Herukan kaupunginosan väylien kunnossapitoluokituksista. Kuvassa punaisella värillä on pääkadut, jotka kuuluvat hoitoluokitukseen 1. Vihreällä puolestaan merkitään kokoojakatuja, jotka kuuluvat luokitukseen 2. Tonttikadut eli 3 hoitoluokitukseen merkityt alueet on merkitty sinisellä. Oulussa alueurakoita on yhteensä 14, joista eri urakoitsijat huolehtivat Oulun kaupungin laatuvaatimusten mukaisesti. (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Alueurakat.)



KUVA 11. Ote Oulun alueurakasta (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Alueurakat)

## Esteettömyys

Talvihoidossa huomiota tulisi kiinnittää tulevaisuudessa yhä enemmän esteettömyyteen. Se kuvaa liikennenympäristön sopivuutta kaikille käyttäjäryhmille, eli myös esimerkiksi vanhuksille ja liikkumisesteisille. Puutteellinen tai vaihteleva talvihoidon taso heikentää esimerkiksi jalankulkijoilla turvallisuutta ja vaikuttaa liukastumis- ja kaatumistapaturmien määrään. Näiden kustannukset ovatkin 3-4 kertaiset verrattuna talvihoidon kustannuksiin. (Kunnat.net, linkit Tuotteet ja tietopankki -> Verkkokauppa -> Esteettömyys talvihoidossa, 6.)

### 3.4 Lumen läjitys

Lumen poiskuljetuksella tarkoitetaan lumen kuormaamista ja sen kuljetusta lumenkaatopaikalle kuorma-autolla. Lunta voidaan myös varastoida, jolloin sitä jätetään aurasvalliksi kadun reunalle tai/ja siirretään kuormaimella kantaen varastokasaan. Mikäli lunta varastoidaan, on sopivia paikkoja esimerkiksi viher- ja välikaistat, avo-ojat, viheralueet, tyhjt tontit sekä pihat. (Ernvall – Hartikainen – Kantonen – Rauhamäki 1986, 58.)

Riittämättömien lumitilojen vuosi lunta joudutaan kuljettamaan katualueilta usein vastaanotto paikoille. Etenkin keskusta-alueella lumen poiskuljetus on hyvin tavallista, sillä tiiviin rakentamisen myötä ei tilaa lumelle jää. Keskusta-alueilla on myös kiinnitettävä erityistä huomiota näkemä alueiden riittävyyteen, sillä risteyksiä on tiheämmin kuin muualla.

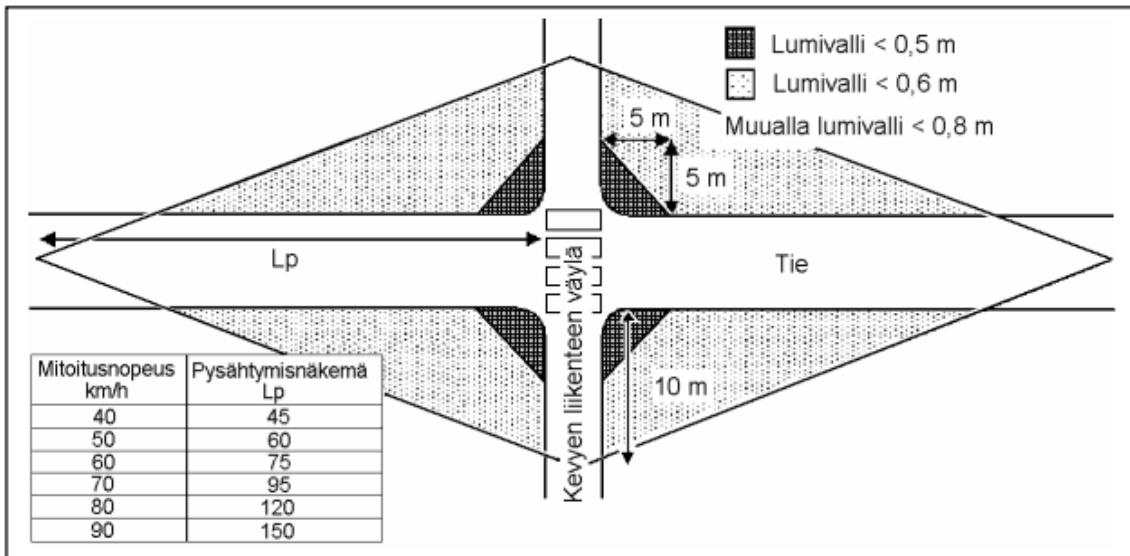
### **3.4.1 Lumitilan sijoittelu**

Tehokkaalla lumenkaatopaikkojen sijoittelulla ja toiminnan tehostamisella voidaan saada aikaan huomattavia kustannussäästöjä. Myös hiilidioksidipäästöjä saadaan vähennettyä, mikäli ajomatkat saadaan lyhennettyä. Auraslumelle on kaavailtu hyötykäyttöä esim. väliaikaisina meluesteinä teiden varsilla. Ideana tässä on, että lumi vähentäisi puuston kanssa melun kantautumista asuinalueille paikoissa, joissa varsinaisia meluvalleja ei ole kannattavaa rakentaa. Haittana on kuitenkin lumivallien sulaessa aiheutuvat ympäristöhaitat. Tämän lisäksi sulamisvedet kuormittavat tienvierien rakenteita huomattavasti ja vedet voivat kulkeutua vesistöihin oja pitkin. (Selvitys auraslumen ja ylijäämämaiden hyötykäytöstä ja sijoittamisesta. 2009, 46.)

Lunta voidaan hyödyntää asuinalueiden läheisyydessä myös läjittämällä sitä esimerkiksi lasten pulkkamäeksi. Kauniaisissa on suunniteltu pulkkamäki, joka on syntynyt kaupungin pois auraamista lumista kaduilta. Hankkeessa tavoitteena on ollut hyödyntää lumitöiden tuloksena kerättyä valtavaa massaa suunnitelmallisesti julkisen tilan käyttömahdollisuuksien laajentamiseen ja elävöittämiseen. (Auraslumesta syntyi pulkkamäki Kauniaisiiin. 2012.)

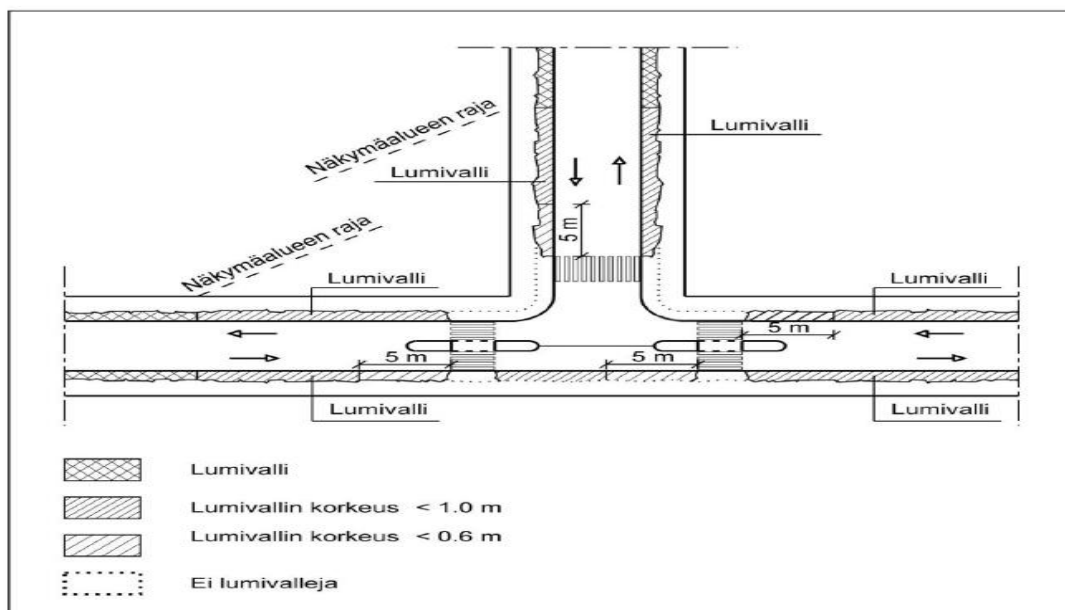
### **3.4.2 Lumivallit näkemäalueilla**

Kuvassa 12 on esitetty lumivallien suurin sallittu korkeus tiehallinnon Kevyen liikenteen väylin hoito -ohjeen mukaisesti. Suojateiden läheisyydessä vallin korkeus tulee olla alle 0,5 m ja näkemä-alueella korkeuden tulee olla vähemmän kuin 0,6 m. Muualla ajoradan ja kevyen liikenteen väylän välissä lumivalli saa olla enintään 0,8 m. Kuvassa olevat etäisyydet 5 m, 10 m ja Lp ovat vähittäismittoja. Pysähtymisnäkemä Lp on riippuvainen mitoitusnopeudesta. Esimerkiksi mitoitusnopeuden ollessa 80 km/h on pysähtymisnäkemän oltava 120 m. (Lappalainen – Velhonoja 1999, 25 - 26.)



KUVA 12. Näkemäalueiden lumivallien korkeudet (Lappalainen – Velhonoja 1999, 26)

Myös Suomen kuntatekniikan yhdistys on määritellyt rajat katujen näkemä-alueille (kuva 13). Ohjeen mukaan viiden metrin etäisyydellä suojatiestä tulee lumivallin olla < 0,6 m ja näkemäalueella hyväksyttävä lumivallin korkeus on < 1,0 m. Risteyksissä lumivalleja ei sallita ollenkaan aina suojatien ulkoreunaan saakka. (Katujen ylläpito. 2006, 71.)



KUVA 13. Lumivallien suurimmat sallitut korkeudet näkemä-alueella (Katujen ylläpito 2006, 71)

Oulun kaupunki on määritellyt, että lumen lähisiirtoon ja läjitykseen on ryhdyttävä, kun lumivallin korkeus on näkemäalueella yli 0,8 m, lumivallin korkeus on yli 0,5 m alle viiden metrin etäisyydellä suojateistä, lumivallit vaarantavat liikenneturvallisuutta tai ne haittaavat kunnossapitoa. (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Ohjeelliset laatukortit). Oulussa lähisiirron ajoittaminen on määrätty kunnossapitoluokan mukaan seuraavasti

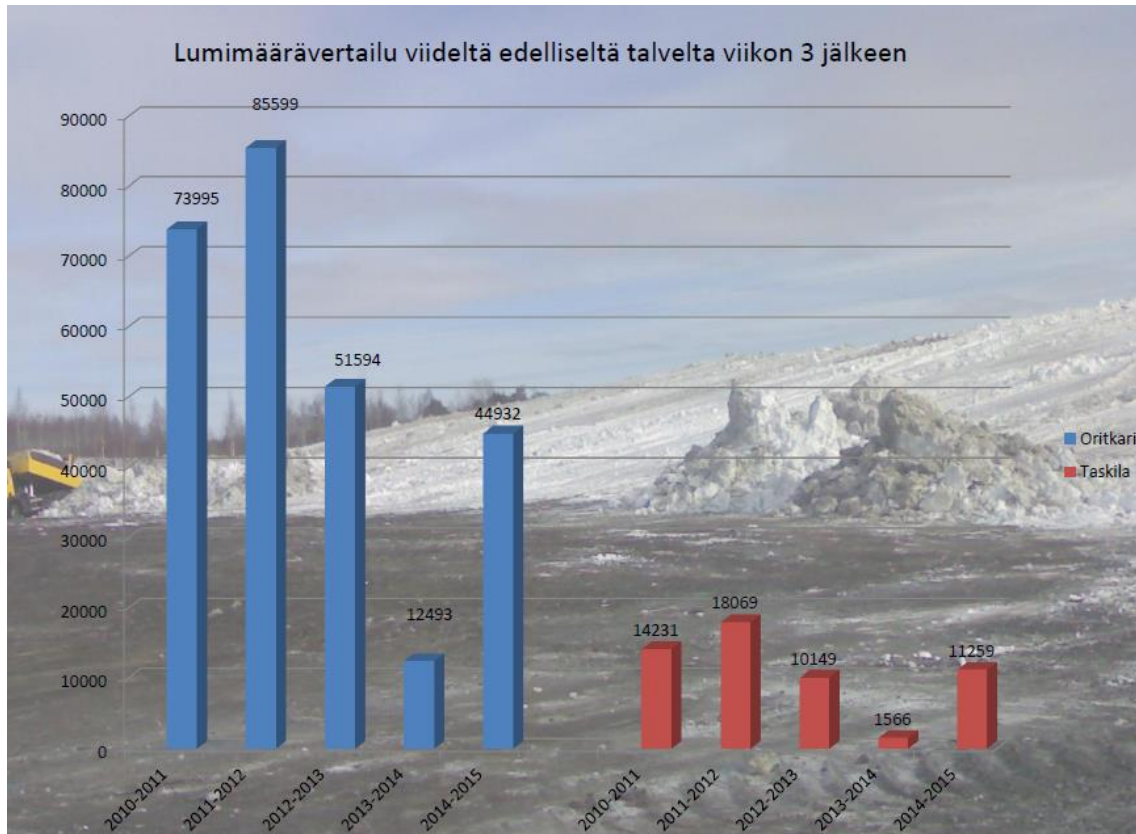
*TAULUKKO 6. Lumen lähisiirron ajoittaminen (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Ohjeelliset laatukortit)*

<b>Kunnossapitoluokka</b>	<b>Lumen lähisiirron ajoittaminen</b>
I	Näkemää, pysäköintiä, linja-autopysäkkien tai jalkakäytävän käyttöä haittaavat lumivallit ensi tilassa. Kunnossapitoa haittaavat lumivallit viikon kuluessa.
II	Näkemää, pysäköintiä, linja-autopysäkkien tai jalkakäytävän käyttöä haittaavat lumivallit I -kunnossapitoluokan jälkeen. Kunnossapitoa haittaavat lumivallit viikon kuluessa.
III	Yleensä vain liikenneturvallisuutta vaarantavat lumivallit poistetaan.

### 3.4.3 Kustannukset

Oulussa vastaanottoaikoja on kaksi: Toppilassa sekä Oritkarissa, joista Oritkari on kapasiteetiltaan suurempi. Oritkariin vietiin yhteensä 197 371 m<sup>3</sup> lunta ja Taskilaan 72 318 m<sup>3</sup> talvella 2012 - 2013. Kun lumipeitteisiä päiviä odotetaan olevan Oulussa 165 päivää, käytiin vastaanottoaikoilla keskimäärin 102 kertaa päivässä. Tämä siis tarkoittaa suuria liikennemääriä vastaanottoalueille sekä myöskin melun aiheutumista alueelle, johon lumet läjitetään. Lumen siirrosta vastaanottoaikalalle alueurakoitsijat veloittivat keskimäärin 6.70 €/m<sup>3</sup>. Hinta sisälsi lumen lastauksen sekä sen viennin kuorma-autolla vastaanottoaikalalle. Vuonna 2012 -2013 kaupungille kustannuksia lumen kuljetuksista aiheutui jopa 360 000 €, vaikka kyseinen talvi olikin melko vähäluminen, kuten kuvan 14 lumimäärävertailusta voidaan havaita. (Venetvaara 2014, 25.)

Kuvassa 14 on esitetty Oritkariin ja Taskilaan tuodut lumimäärät viikon 3 jälkeen. (Jutila 2015.) Vuoden 2014 - 2015 pylväässä on otettu huomioon 15.11.2014 – 18.1.2015 välinen ajankohta. Kuten kuvasta voidaan havaita, ovat eri vuosina tuodut lumimäärät poikenneet melko suurestikin toisistaan.



KUVA 14. Lumimäärät Oulun Taskilassa ja Oritkarissa vuosina 2010 – 2015 (Jutila 2015)

#### 3.4.4 Ympäristövaikutukset

Lumen laatua ja siitä aiheutuvia ympäristövaikutuksia voidaan arvioida lainsäädännössä annettujen ohje- ja raja-arvojen perusteella. Lumen vastaanottoaikojen maaperän pitoisuuksia voidaan tarkastella vertaamalla maaperästä mitattuja pitoisuuksia valtioneuvoston asetuksessa 21/2007 annettuihin maaperän pilaantuneisuudelle ja puhdistustarpeelle asetettuihin ohjearvoihin. Lumesta aiheutuvat haitat ovat läjitysalueella pääosin visuaalisia ja johtuvat lumen sisältämistä roskista.

Lumi aiheuttaa harmia myös sen suuren määrän vuoksi yhdellä alueella, jolloin sen sulamiseen menee huomattavasti muuta ympäristöä kauemmin aikaa. Pitkäaikaisena ympäristövaikutuksena lunta läjitettäessä maa-alueille on ympäristön vähittäinen suolaantuminen. (Lumen vastaanottoaikat selvitys. 2010, 31.)

Lumeen laatuun vaikuttavat kaupunkialueella liukkauden torjuntaan käytettyjen suolan määrä, liikenteen päästöt, hiekoitusmateriaali sekä lemmikkieläinten jätösten bakteerit. Tämän lisäksi energiatuotannon päästöt näkyvät hyvin lumessa ja rikkiyhdisteet nostavat lumen sulamisvesien sulfaattipitoisuuksia. (Lumen vastaanottoaikat selvitys. 2010, 31.)

Lumen vastaanottoaikojen ympäristövaikutuksiin luetaan vastaanottoaikoille suuntautuva liikenne sekä sen aiheuttamat turvallisuusriskit, melu sekä päästöt ilmaan. Lisäksi tiheään asutulla taajama-alueella lumenkuljetuksen nähdään lisäävän turvattomuutta, etenkin koulujen ja päiväkotien läheisyydessä. Lumen vastaanottoaikoilla tapahtuu pölyämistä, joka alkaa heti sulamiskauden alussa, kun hiekoitushiekka jää lumikasan pinnalle. Melu, hajuhaitat ja roskaantuminen ovat myös haittaavia tekijöitä läjitysalueilla. Läjitysalueet haisevat etenkin keväällä ilmojen lämmitessä, kun orgaaninen aines alkaa käymään ja kompostoitumaan. Kaduilta tuotu lumi on usein myös hyvin roskaista, joka leviää läjitysalueiden lähiympäristöön sekä jää itse läjitysalueelle. Roskien vuoksi maisema pilaantuu sekä se aiheuttaa haittaa alueen luonnolle. Tämän vuoksi läjitysalueet tulisikin huolellisesti siivota aina lumen sulaessa, niin etteivät roskat pääse leviämään ympäristöön. (Lumen vastaanottoaikat selvitys. 2010. 36 - 37, 94.)

Esimerkiksi Helsingissä aurattavaa pinta-alaa on reilut 15 milj. neliötä, mihin mahtuu paljon aurausta hidastavia yksityiskohtia, kuten suojateitä ja reunakiviä. Jos oletetaan, että aurattavalla alueella olisi tasaisesti 80 cm korkuinen lumipatja ja kun lunta jouduttiin kuljettamaan yli 5 milj. kuutiota, katualueelta poistui noin 40 % sataneesta lumesta. Lumien kuljettamisesta aiheutui yli kolme milj. kiloa hiilidioksidia jonka lisäksi kuljetukset aiheuttivat esimerkiksi ruuhkaa ja melua. (Alatyttö 2011, 6.)



Erityisen vaikeaa on se, että katujen tulisi olla puhtaina ennen ihmisten lähtöä töihin aamulla, mutta toisaalta ihmiset eivät halua herätä auran aiheuttamaan meteliin. Meluvaatimukset estävät taas yöllä tehtävän aurauksen, jolloin auraus olisi nopeinta suorittaa vähäisen liikenteen vuoksi. (Alatyttö 2011, 6.)

### 3.4.5 Vastaanottoaikat

Taulukossa 7 on esitetty lumen vastaanottoaikkujen sijoittelun kriteerejä. Vastaanottoaikoille suuntautuva liikenne ei saisi mennä asuinalueiden läpi, mutta toisaalta läjitysalueet tulisi saada mahdollisimman lähelle asuinalueita, jotteivat kuljetusmatkat venyisi kohtuuttomiksi.

*TAULUKKO 7. Lumen vastaanottoaikkujen vaatimukset (Lumen vastaanottoaikat selvitys. 2010, 61)*

#### Maavastaanottoaikat

- Kaupungin maanomistus
- Alueen sijainti on keskeinen keräysalueeseen nähden
- Kaavoitustilanne sallii lumenkaadon
- Etäisyys asuinalueista, kouluista ja päivähoitopaikoista väh. 200 m
- Liikennöinti ei tapahdu asuinalueen läpi
- Etäisyys asutuksesta on kaavamääräysten mukainen (melu)
- Kohde ei jää luonnonsuojelu-, Natura- tai tärkeän pohjavesialueen sisään
- Sijoittelussa huomioidaan rakennushistoriallisesti ja maisemallisesti avokkaat alueet sekä muinaismuistot
- Maaperän kantavuus on riittävä
- Sulamisvesien käsittely on mahdollista järjestää asianmukaisesti
- Varattavan alueen koko vähintään 1 ha
- Alueella mahtuu samanaikaisesti operoimaan 4-5 kuorma-autoa

Lunta voidaan läjittää myös merivastaanottopaikoille, jolloin lumen sulamisen kesto tai suola eivät aiheuta samanlaista harmia kuin maa-alueille läjitettäessä. Merivastaanottopaikoista roskat kuitenkin leviävät veden kuljettamina pitkiäkin matkoja ja osa roskista vajoaa merenpohjaan. Merenpohjaan vajotessa roskat eivät lähde pois ennen alueen ruoppaamista. (Lumen vastaanottopaikat selvitys. 2010, 61.)

### 3.5 Lumitaselaskelma

Kaduille lasketaan teoreettinen lumitila eli se, kuinka paljon lunta mahtuu verrattuna lumitiloihin. Tällöin oletamus on, että kadut puhdistetaan täysin lumesta, eli minkäänlaista polannetta ei jää sekä kadut on yhtä leveitä kuin kesäisinkin. Teoreettinen lumitila on riippuvainen seuraavista tekijöistä:

- lumitilan leveydestä
- lumivallin korkeudesta
- lumivallin muodosta
- lumen tiivistymisasteesta.

Lumivallin korkeus riippuu sen sijainnista, eli esimerkiksi suojateiden läheisyydessä vallien tulee olla matalampia kuin kadulla keskimääräisesti saa olla. Tiivistymisaste on kerroin, jolla satanut lumi tiivistyy auratessa kadun sivuun. Jos lumen tiheytenä pidetään  $\rho_1 = 100 \text{ kg/m}^3$  ja vallissa lumen tiheys  $\rho_2 = 400 \text{ kg/m}^3$ , tällöin tiivistymisaste on  $\rho_2/\rho_1 = 4$ . Lumitilojen teoreettinen tilavuus saadaan laskettua kaavan 4 mukaisesti.

Lumitilojen teoreettinen tilavuus:  $V_{teor} = A_{lumitila} * L_a$  KAAVA 4

$A_{lumitila}$  = Lumitilan poikkileikkaus pinta-ala [ $\text{m}^2$ ]

$L_a$  = kadun pituus liittymät huomioonotettuna.

Koska lunta ei liittymiin voida varastoida, tulee niiden pituudet vähentää kadun kokonaispituudesta.

Katualueelle talven aikana sataneen lumen määrä riippuu katualueen alasta, lumikertymästä sekä lumen tiivistymisasteesta. Katualueen pinta- alalle A satavan lumen määrä voidaan selvittää kaavalla 5.

$$A = (a_1 + a_2 + a_3) * L \quad \text{KAAVA 5}$$

$a_1$  = ajoradan leveys [m]

$a_2$  = kevyen liikenteen väylien leveys [m]

$a_3$  = lumitilojen leveys [m]

$L$  = kadun kokonaispituus [m].

Talven aikana kadulla olevan lumen tilavuus  $V_{lumi}$  saadaan laskettua kertomalla katualueen ala lumikertymällä sekä ottamalla huomioon lumen tiivistymisaste (kaava 6).

$$V_{lumi} = \frac{A * l}{\rho_1} = A * l * \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad \text{KAAVA 6}$$

$A$  = katualueen pinta-ala [m<sup>2</sup>]

$l$  = lumikertymä [m]

$\frac{\rho_1}{\rho_2}$  = lumen tiivistymisaste.

Sitä lumimäärää, joka ei mahdu lumitiloihin kutsutaan ylijäämäksi. Se saadaan selvitettyä, kun vähennetään lumen määrästä lumitilojen teoreettinen tilavuus (kaava 7).

$$V_{ylijäämä} = V_{lumi} - V_{teor} = (A * l * \frac{\rho_1}{\rho_2}) - (A_{lumitila} * L_a) \quad \text{KAAVA 7}$$

Jos  $V_{ylijäämä} \leq 0$ , katualueen lumet mahtuvat niille varattuun tilaan eikä lunta tarvitse kuljettaa pois alueelta. Toisin sanoen katualue on omavarainen. Tähän olisiakin pyrittävä uusia alueita suunniteltaessa, jotta lumia ei tarvitsisi kuljettaa jäätysalueille.

Jos  $V_{\text{ylijäämä}} > 0$ , lunta joudutaan kuljettamaan pois katualueelta, sillä lumitilaa ei ole riittävästi.

Katuja voidaan verrata toisiinsa vertailuluvun  $x$  avulla (kaava 8).

$$X = \frac{V_{\text{ylijäämä}}}{A_{\text{aurat}}} \quad \text{KAAVA 8}$$

$A_{\text{aurat}}$  = aurattavan alueen ala [ $\text{m}^2$ ]

Kun tiedetään lumitilojen teoreettinen tilavuus  $V_{\text{teor}}$  ja katualueen pinta-ala  $A$ , voidaan laskea millaisella lumikertymällä  $l_{\text{max}}$  lumitilat täyttyvät ja lumen kuljetus joudutaan aloittamaan (kaava 9).

$$l_{\text{max}} = \frac{V_{\text{teor}}}{A} * \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad \text{KAAVA 9}$$

$\frac{\rho_2}{\rho_1}$  on tiivistymisaste (Keskinen 2012b, 65 – 66.)

Esimerkiksi lasketaan talven aikana 100 m pitkälle kadulle tuleva lumen tilavuus kun ajoradan leveys on 6 m, kevyen liikenteen väyliä ei ole ja lumitiloja oletetaan olevan yhteensä 6 m.

Tällöin katualueelle talven aikana satanut lumimäärä  $A = (6 \text{ m} + 0 \text{ m} + 6 \text{ m}) * 100 \text{ m} = 1200 \text{ m}^2$

Talven aikana normaalilumisena talvena kadulle tuleva lumen tilavuus  $V = 1200 \text{ m}^2 * 1,29/4 = 387 \text{ m}^3$ . Lumikertymän arvioimiseen on käytetty lumensyvyysmitausten positiivisia muutoksia.

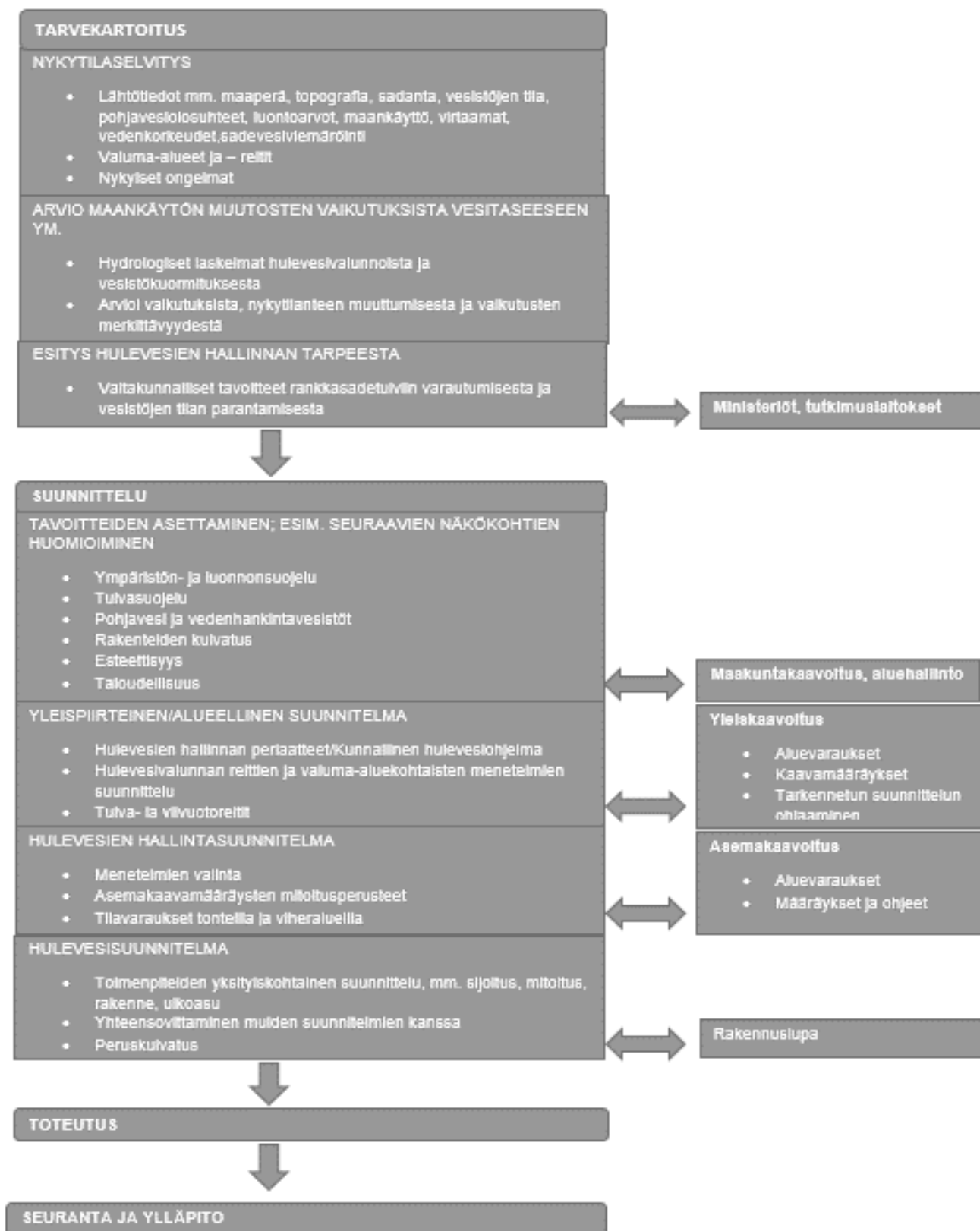
### 3.6 Kuivatuksen suunnittelu

Vesihuoltolain ja maankäyttö- ja rakennuslain muutokset tulivat voimaan 1.9.2014. Laissa hulevesien hallinnan säätely siirtyi maankäyttö- ja rakennuslakiin. Vastuu hulevesien hallinnasta asemakaava-alueella kuuluu maankäyttö ja rakennuslain mukaan kunnalle. Hulevesiä koskeva säätely siirrettiin maankäyttö- ja rakennuslakiin, sillä hulevesien hallinnan tärkein keino on kaavoitus. Sen avulla voidaan kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa. (Rontu 2014, 20 – 21.)

Hallinnan tavoitteena on viivyttää sekä imeyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla. Lakiuudistuksen merkittävänä tavoitteena on saada hulevedet pois jätevesiviemäristä sekä se, että kiinteistöt ensisijaisesti huolehtisivat hulevesiensä hallinnasta. Mikäli kiinteistö ei voi hoitaa hulevesiään, tulee sen liittyä kunnan hulevesijärjestelmään tai vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin. (Rontu 2014, 20 – 21.)

### **Hulevesien suunnittelu eri kaavoitusvaiheissa**

Kuvassa 15 näkyy, miten hulevesien suunnittelun tulisi kytkeytyä eri kaavoituksen vaiheisiin. Hulevesien suunnittelu täytyy ottaa huomioon laajasti eri kaavoituksen vaiheissa. Suunnittelu etenee sitä pienipiirteisempään suuntaan sen mukaan, mitä pidemmällä kaavoitusvaiheessa ollaan.



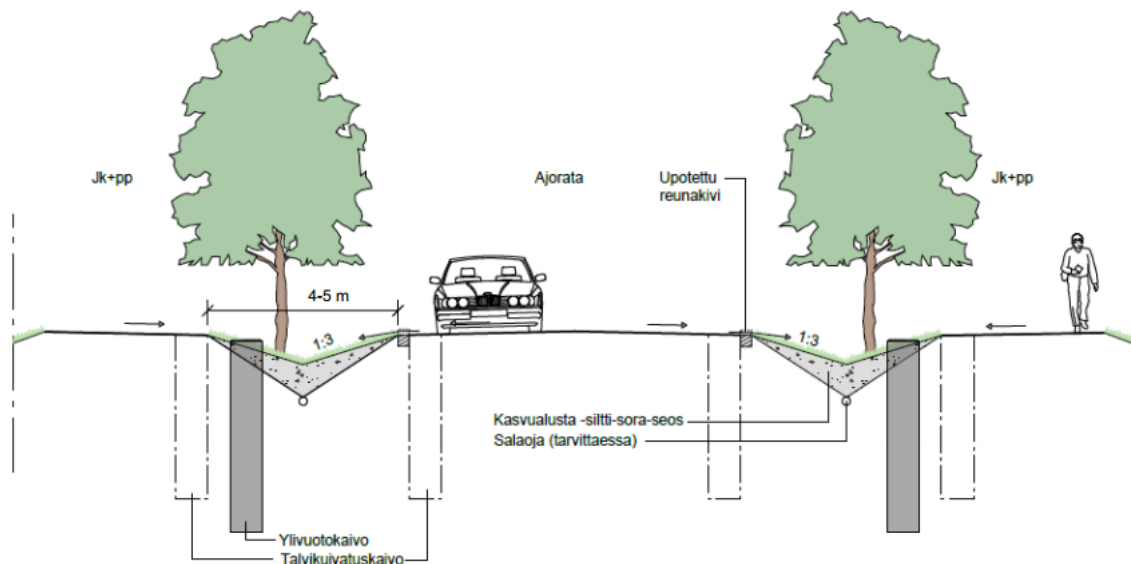
KUVA 15. hulevesien suunnittelun kytkeytyminen kaavoitukseen (Kuntaliitto, lin-  
kit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas, 19)

Hulevesien luonnonmukainen käsittely niiden syntypaikalla on ensisijainen tavoite suunnittelussa. Katu- ja korttelialueille soveltuvia käsittelymenetelmiä ovat

- suodattaminen (viivyttäminen)
- imeyttäminen
- kerääminen, kuljettaminen ja hulevesien hyödyntäminen. (Hulevesien luonnonmukainen käsittely. 2013, 2 – 3.)

## Suodattaminen

Suodattamista on mahdollista toteuttaa katujen väli- ja keskikaistoilla tai reunoilla. Kuvassa 16 näkyy suodattamista välikaistoilla. Hoitotavasta riippuen valitaan ylivuotokaivo ja/tai talvikuivatuskaivo. (Hulevesien luonnonmukainen käsittely. 2013, 2 – 3.)



*KUVA 16. Hulevesien käsittelyä suodattamalla (Hulevesien luonnonmukainen käsittely 2013, 3)*

## Imeyttäminen

Toinen tapa käsitellä hulevesiä on imeyttäminen. Tämän tavan tulisi olla ensisijainen hulevesien hallinnan toimenpide hulevesien synnyn ehkäisemisen jälkeen.

Siinä tavoitteena on muuttaa pintavaluntaa mahdollisimman suurelta osin maaperässä tapahtuvaksi pintakerros- ja pohjavesivalunnaksi. Imeytymisjärjestelmien käyttö edellyttää aina riittävää etäisyyttä järjestelmän ja kuivatettavien rakenteiden kuten rakennusten perustusten välillä. Etäisyys rakennuksista tulisi olla vähintään 3 m sekä rakenteen ja pohjaveden pinnan etäisyys vähintään 1m. Imeyttämistä voidaan tehdä esimerkiksi imeytyskaivantojen avulla. Siinä kaivanto on täytetty karkealla kiviaineksella. Hulevesi varastoituu ensin täytemateriaalin huokostilaan, josta se imeytyy hiljalleen ympäröivään maaperään. (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas, 122 – 123.)

Tyypillisesti hulevedet johdetaan siihen pintavaluntana, mutta ne voidaan johtaa myös hulevesiviemäreillä tai salaojilla. Mikäli kaivanto ulottuu routarajan alapuolelle asti, tapahtuu myös talvella imeytymistä. Imeytyspainanteet ovat myös yksi imeyttämisen muodoista. Siinä periaatteena ovat ympäristöään alempana olevat kasvillisuuden peittämät alueet, joille hulevedet voivat lammikoitua ja edelleen imeytyä maaperään. Viimeaikaisten tutkimusten perusteella on havaittu, että sekä imeytys-, että suodatusmenetelmä toimii talvellakin hyvin, eikä näiden käyttöä tulisi vältellä. (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas, 122 – 123.) Suunniteltaessa imeytysrakenteita tulee suunnitella niiden kunnossapidon ja vastuunjako huolella, jotta ne toimisivat. (Mäenpää 2015).

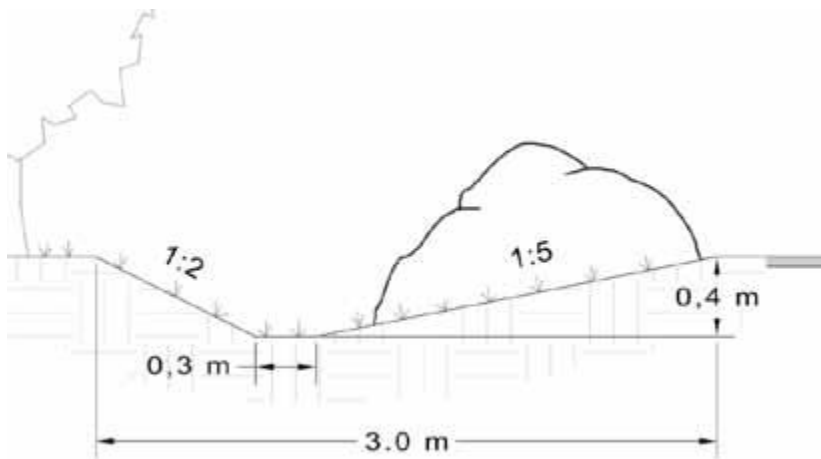
Talviolosuhteet tulisi huomioida hyvin suunnittelussa. Kadun kuivatusta ei tule kuitenkaan suunnitella pelkästään imeytyksen varaan, sillä imeytysrakenteille on rajallinen kapasiteetti sekä riski tukkeutua ajan myötä. Imeytyskuivatuksen lisäksi tulee suunnitella sadevesiviemärit, jotka toimivat ylivuotona häiriön tullen imeytysjärjestelmään. (Katu 2002.2003, 41.) Kuvassa 17 näkyy imeytyspainanne, jonne valuvat parkkipaikalta tulevat vedet. Painanteissa oleva kasvillisuus imeyttää hyvin tulevia hulevesiä.





*KUVA 17. Imeytyspainanne parkkipaikan reunassa (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopus, 129)*

Lumitiloina käytettävien painanteiden tulee olla niin leveitä, ettei painanteen pohjalle tarvitse lunta läjittää. Tällöin pystytään virtausreitti pitämään avoimena. Esimerkiksi kuvassa 18 on painanne, jossa kadun puoleinen luiska toimii lumitilana. (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopus, 147.)



*KUVA 18. Lumitila painanteen sisäluiskassa (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopus, 147)*

## Kerääminen ja kuljettaminen

Kolmas tapa käsitellä hulevesiä on niiden johtaminen. Johtamismenetelmiä on kahdenlaisia: pinta- ja putkijärjestelmiä. Avo-ojia käytettäessä on huomioitava, että niiden vaatimat tilavaatimukset saattavat olla melko suuriakin. Ojista tulee helposti myös syviä ja jyrkkäluiskaisia, jolloin se rumentaa kaupunkikuvaa, heikentää turvallisuutta sekä niitä on hankala kunnossapitää. Ojissa tapahtuu myös herkästi voimakasta eroosiota ja sortumia, mikäli kaltevuudet ovat liian suuria. Avo-ojat kuitenkin viivyttävät hulevettä sekä tasaavat virtausta. Myös tulvaherkkyys on hulevesiviemäriä pienempi. (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas, 134.) Avo-ojat sopivatkin väljemmin rakennetuille alueille, mikäli maaperä on hyvin vettä läpäisevää ja pintavesiä halutaan imeyttää maaperään pohjavedenpinnan säilyttämiseksi riittävän korkealla. (Katu 2002.2003, 41).

Hulevesiä voidaan johtaa myös esimerkiksi rakennetuilla uomilla tai kanavilla, kuten kuvassa 19. Niitä voidaan käyttää myös keskusta-alueella niiden rakennetun ulkonäön ansiosta sekä vähäisen tilantarpeen vuoksi.



*KUVA 19. Rakennettu kanava suurille vesimäärille (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas, 142)*

## Hulevesien vähentäminen

Hulevesien vähentämisessä kasvillisuus on avainasemassa. Kasvillisuuden positiivisuus perustuu sen suureen kykyyn pidättää ja hyödyntää vettä sekä näiden vaikutuksena lisää haihduntaa. Hulevesien syntymisen kannalta on hyvä, että mahdollisimman paljon alkuperäistä luontoa jätetään rakentamatta ja liikennealueet mitoitetaan niin, että vettä läpäisemättömiä pintoja tulee mahdollisimman vähän.

Alueilla, joilla liikennemäärät ovat pieniä, kuten tonttiväylillä, voidaan käyttää asfaltin sijasta läpäiseviä päällysteitä. Niillä ehkäistään huleveden muodostumista. Läpäisevät päällysteet vähentävät huleveden kokonaismäärän lisäksi virtaamaa sekä lisäävät pohjaveden muodostumista. Päällyste koostuu vettä läpäisevästä pintakerroksesta sekä sen alapuolisista karkeasta kiviaineksesta tehdyistä rakennekerroksista. Pintakerroksen läpäisevä hulevesi varastoituu hetkellisesti karkean kiviaineksen huokostilaan, josta se edelleen imeytyy ympäröivään maaperään. Vaihtoehtoisesti se voidaan johtaa eteenpäin salaojien välityksellä. Läpäisevien päällysteiden käytössä tulee huomioida hulevesien laatu, eli on huolehdittava siitä, ettei vesi pääse pilaamaan pohjavettä. (Kuntaliitto, linkit Tekniikka -> Hulevesien hallinta -> Hulevesiopas. 119 – 120.)

## 4 ESIMERKKIKOHDE OULUN HIUKKAVAARA

Hiukkavaara sijaitsee noin 7 km Oulun keskustasta ja alueen laajuus on 1 500 ha. Hiukkavaaran kaavarunko on hyväksytty Oulun kaupunginvaltuustossa 21.4.2008. Hiukkavaara on Oulun uusi aluekeskus ja Pohjois-Suomen suurin uusi kaupunginosa. Valmistuessaan alueella tulee olemaan noin 20 000 asukasta. Hiukkavaaran osa-alueita ovat Kivikkokangas, Kiulukangas, Hiukkavaaran keskus, Vanha Hiukkavaara sekä Mustikka-, Puolukka- ja Kanervakangas. Hiukkavaaran keskuksen tulevat sijoittumaan noin 40 000 asukasta palvelevat kunnalliset, kaupalliset ja yksityiset palvelut. Asuntorakentaminen Kivikko- ja Kiulukankaan alueella on menossa ja Hiukkavaaran keskuksen kunnallistekniikan rakentaminen on käynnistynyt syksyllä 2014. (Siikaluoma 2015.)

Alueena Hiukkavaara rajoittuu pohjoisessa Myllyjojan, idässä Sarvikankaaseen, kaakossa tulevaan Kivikkokankaan alueeseen sekä etelässä Vaalantiehen ja tulevaan Poikkimaantien jatkeeseen (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran suunnitelmat -> Hiukkavaaran keskus -> Osallistumis- ja arviointisuunnitelma 2011, 2). Tässä opinnäytetyössä tarkastelut koskevat Hiukkavaaran keskuksen asemakaavaluonnosta (kuva 20).



*KUVA 20. Hiukkavaaran asemakaavaluonnos (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran suunnitelmat -> Hiukkavaaran keskus -> Hiukkavaaran keskuksen (564-2077) asemakaavaluonnos sekä liikenteen, ympäristön ja kunnallistekniikan yleissuunnittelu, 1)*

Kaavarungon tavoitteeksi on asetettu kestävän kehityksen mukainen kaupunkisuunnittelu. Ekologisena lähtökohtana ovat olleet esimerkiksi elinkaariajattelu, sekä ekologiset ratkaisut katurakentamisessa. Oulun Hiukkavaaran kehittämisen tueksi on laadittu Suomen ensimmäinen talvikaupunkistrategia. Sen avulla Hiukkavaarasta rakennetaan kaupunginosa, jossa talvi ja vuodenaikojen ominaisuudet ovat huomioituna uudella tavalla. (Asemakaavan selostus luonnos 17.4.2014. 33.)

#### **4.1 Katurakenteet talvikaupungissa**

Päällysrakenteet tarkoittavat perustason pinnoitteita ja niihin liittyviä rakenteita, kuten reunatukia. Ne vahvistavat perustasoa, niin että se kestää paremmin käytön aiheuttamia kuormia ja kulutusta. Päällysteiden ja niiden liittyvien rakenteiden tehtävänä on informoida alueen toiminnallisesta luonteesta ja ohjata toimintoja. Jalankulkualueiden suunnittelussa tärkeää on huomioida eri tavoin liikumis- ja toimintaesteisten kulkijoiden vaatimukset päällysrakenteille. Esimerkiksi reunatukien tulee olla suojateiden kohdalla muodoltaan ja mitoitukseltaan sellaisia, että niiden ylittäminen pyörätuolilla onnistuu ilman apua. Ajoneuvoliikenteen alueilla huomiota täytyy puolestaan kiinnittää raskaaseen liikenteeseen, joka aiheuttaa päällysteeseen kulutusta ja suurta kuormitusta. (Häkkinen ym. 2011, 40 – 41.)

Suunniteltaessa kestävä pohjoista talvikaupunkia tulee kiinnittää huomiota yhä enemmän materiaalivalintoihin, sillä pitkäikäiset ja kestävät materiaalit vähentävät huomattavasti ylläpidon tarvetta ja sitä kautta kustannuksia. Katurakenteiden valinnassa tulee kiinnittää huomiota asennuksen ja hinnan lisäksi myös tuotteen elinkaareen. Perinteinen investointilaskelma painottuu yleensä hankintaan, laskentakorkoon, poistoaikaan sekä poistojen laskentatapaan, kun taas elinkaarianalyysi huomioi näiden lisäksi käyttökustannukset sekä ylläpitoon liittyvät kustannukset. Elinkaarianalyysi soveltuu esimerkiksi erilaisten suunnitteluratkaisujen vertailuun, sillä tällöin voidaan ottaa paremmin huomioon kaikki merkittävät kustannukset tuotteen koko elinkaaren ajalta. (Kolehmainen 2010, 21.)

## Päällysteet

Päällyste tarkoittaa kaikkia kaupunkien julkisilla katu-, tori- ja puistoalueilla käytettyjä perustason pinnoitteita. Päällysteet vaikuttavat alueen kaupunkikuvaan ja siihen, mikä alueen toiminto on. Pinnoitteilta vaadittuja ominaisuuksia ovat kestävyys, sileyks ja käyttöominaisuuksien säilyminen hyvinä erilaisissa ilmasto-olosuhteissa kuten myös helppoa koneellista puhdistettavuutta. Tärkeää on myös, että pinta on mahdollisimman valoisa. Päällysteisiin voidaan merkitä viestejä, mutta on huomioitava, että talvella ne peittyvät lumeen ja tarvitaan muuta informaatiota, kuten liikennemerkkejä. Kun päällysteessä oleva kuviointi toteutetaan esteettisten seikkojen perusteella, käyttävät jalankulkijat usein kuvioita apunaan suunnistaessa esimerkiksi laajan aukion tai torin läpi. Toreilla ja aukioilla päällysteet voivat muodostaa kaupunkikuvallisesti merkittävimmän ympäristön osatekijän, joka vaikuttaa koko alueen visuaaliseen ilmeeseen. Värit, materiaalit ja tyylit on mietittävä tarkkaan, jotta ne sopivat muuhun ympäristöön. Laajoilla toreilla ja aukioilla kuvioinnilla on suuri merkitys tilan jäsentäjänä sekä mittakaavan luonnissa. Valittaessa päällystemateriaaleja on otettava huomioon esimerkiksi niiden ominaisuuksien muutokset eri olosuhteissa. Esimerkiksi luonnonkivipinnat, jotka ovat kuluneet sileäksi, ovat usein liukkaita märkänä tai jäisenä. (Häkkinen ym. 2011, 46 – 47.)

Yleensä asfaltti on paras ajoratojen päällyste ja sitä on erityyppisiä erilaisiin käyttökohteisiin. Sen hyviä puolia ovat sileyks, edullisuus ja helppo uusittavuus. Nupu- ja noppakivet ovat osoittautuneet kestäviksi ja sopiviksi päällysteiksi ajoradoilla, mutta niiden käyttö uusilla alueilla on vähäistä taloudellisuuden vuoksi. Betonikivi puolestaan sopii soveltuu ajoradan osille, jossa kulutus on vähäistä, mutta kuormitus voi olla suurtakin. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi pihakadut. Kevyen liikenteen väylät tulisi olla mahdollisimman tasaista, jotta pyöräily ja muu liikkuminen on miellyttävää. Tästä syystä asfaltti ja betonikivi soveltuvat luonnonkivipäällysteitä paremmin niiden pinnoitteiksi. Hulevesien luonnonmukaisen käsittelyn kannalta olennaisia pintamateriaaleja ovat vettä läpäisevät kovat pinnoitteet. Näitä voivat olla mm. läpäisevä asfaltti, avo- tai nurmisaumattu luonnonkiveys tai betonikiveys. Imeyttäviä pintoja voidaan rakentaa myös kivituhkasta tai sorasta. (Häkkinen ym. 2011, 48.)

## Suojatiet

Yksi tärkeä kadun osa on suojatie, joka voidaan tehdä samaan tasoon muun kadun kanssa tai korotettuna. Korotettu suojatie näkyy jo kaukaa ja siinä autoilijat joutuvat joka tapauksessa hidastamaan ajonopeuttaan. Jos suojatielle tulevat näkyvät vasta lähellä suojatietä esimerkiksi mutkan tai mäen vuoksi, on hyvä saada autoja vähentämään nopeuttaan havaitakseen tietä ylittävän liikkujan ajoissa. Korotetussa suojatiessä myös sadevedet ja lumet valuvat pois, jolloin liikkuminen siinä on turvallisempaa. Suojatiet eivät ole tällöin yhtä liukkaita kuin samassa tasossa kadun kanssa olevat. Korotettujen lisäksi suojateita voidaan tehdä erilaisilla maalimerkinnöillä. Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti yhdistetyn pyörätien ja jalkakäytävän jatkeella oleva suojatie merkitään kaksiosaisella viivoituksella kuten myös pyörä ja jalkakäytävän ollessa rinnakkain. Muutoin suojatie merkitään yksiosaisella viivalla. (Aitto-Oja, 2014.)

## Reunakivet

Kadun olennainen osa ovat myös reunakivet, jotka jakavat katutilan eri osiin esimerkiksi autoilijoiden ja jalankulkijoiden käyttöön. Käytettäviä materiaaleja reunakivissä ovat betoni ja graniitti. Graniittista reunakiveä käytetään keskustoissa ja sen tyyppisillä alueilla ja betonista keskustojen ulkopuolella, sillä rakennuskustannuksiltaan graniittinen on huomattavasti betonista kalliimpi. (Aitto-Oja 2014, 21.)

Reunakiviä käytetään

- erottamaan samassa tai eri tasossa olevia pintoja
- jalkakäytävien ja ajoradalla sijaitsevien korokkeiden rajaamiseen
- alueiden visuaaliseen tai fyysiseen rajaamiseen
- reunan sulkemiseen
- pintavesien virtauksien ohjaamiseen sekä estämään virtausien aiheuttamaa eroosiota
- estämään kiveyksen vapaan reunan purkautuminen esimerkiksi kiveyksen rajoittuessa viheralueeseen. (Maisemabetoni, linkit Betoni ympäristörakentamisessa -> tuotteet -> reunatuet.)



Oulun Hiukkavaaran Soittajakankaalle tehtyjen laskelmien perusteella graniittisen reunakiven käyttäminen alueella tulisi noin puolet kalliimmaksi kuin betonisen reunakiven käyttö. Esimerkiksi 6 cm:n betoninen reunakivi tulisi maksamaan asennettuna 16 €/m, kun vastaavan graniittisen kiven hinta olisi 48 €/m. Laitettaessa korkeampaa 16 cm:n reunakiveä tasoittuu ero niin, että graniittinen reunakivi on enää noin 12 euroa kalliimpaa. (Siikaluoma 2014.)

Kuvassa 21 on n. kymmenen vuotta vanha graniittinen reunakivi Pitkänmöljänniellä. Kuvasta voidaan havaita, että reunakivi on pysynyt erinomaisessa kunnossa. Reunakivestä ei ole lohkeillut paloja pois sekä väri on pysynyt hyvänä.



*KUVA 21. Graniittinen reunakivi*

Kuvassa 22 on vasta laitettua upotettua betonireunakiveä samankaltaisesta paikasta, linja-autopysäkin edestä. Betonireunakivi oli jo huomattavasti huonommassa kunnossa verrattuna graniittiseen reunakiveen Toppilansaareissa. Betonisessa reunakivessä oli lähtenyt jo isoja palasia pois kulmakohdista ja reunakivi tulisi osittain paikata.





*KUVA 22. Upotettava betonireunakivi*

Graniittista reunakiveä voidaankin pitää lähes ikuisena kun betonisen reunakiven käyttöikä on huomattavasti lyhempi. Graniittisessa reunakivessä myös kunnossapitokustannukset ovat matalammat, sillä se kestää hyvin kuormitusta ja kulutusta. Graniittisessa reunakivessä myös ulkonäkö pysyy hyvänä ikääntymisestä huolimatta, eikä se ime itseensä öljyjä tai polttoaineita, mikäli sellaista lähialueilta valuisi. (Aunola 2013, 45- 46.) Kuitenkin usein keskustojen ulkopuolella reunakivityypiksi valitaan betoninen reunakivi edullisuutensa vuoksi.

Oulun uudella asuinalueella Ritaharjussa oli myös käytetty valettavaa betonireunakiveä. Mikäli liittymä halutaan eri kohtaan kuin asemakaavassa on osoitettu, tulee liukuvalussa ongelmia, sillä saumavälit ovat huomattavasti graniittista pidemmät ja purkaminen on vaikeaa. Kuva 23 on Ritaharjun Talatieltä, jossa on jäänyt madallus tekemättä kevyen liikenteen tonttiliittymästä.



*KUVA 23. Valettu betonireunakivi*

Kuvassa 24 on tonttikatu Ritaharjusta, jossa reunakiviä ei ole lainkaan käytetty. Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti pientaloalueiden tonttikaduilla ei reunakiveä tule käyttää kuin erityisyistä. Tällainen voi olla esimerkiksi sivukalteva maasto. (Aitto-Oja 2014,21.) Kerrostaloalueilla voi olla järkevää myös tonttikaduilla laittaa reunakivi, sillä muutoin viheralueita voidaan käyttää pysäköintiin. Pientaloalueilla on yleensä enemmän tonteilla varattu tilaa pysäköinnille, joten tätä haittaa ei yleensä tule. Asemakaavoituksen lähtökohtana tulee olla asuntojen pysäköintipaikkojen laittaminen tonttialueille. Oulussa tonteille on varattu liian vähän tilaa pysäköinnille, mikä on pakottanut kaupungin suurentamaan katupoikkileikkauksiaan. Tämän seurauksena rakennuskustannukset ovat nousseet sekä kunnossapitoaluetta tullut lisää hoidettavaksi.



*KUVA 24. Katu ilman reunakiveä*

Kuvassa 25 on myös katu Ritaharjusta, jossa on laitettu matalaa betonista reunakiveä. Matala reunakivi ei estä pysäköintiä viheralueella, mutta se rajaa kadun selkeästi muusta ympäristöstä. Matalaa reunakiveä voidaan käyttää siis myös visuaalisista syistä, mikäli halutaan selkeästi erottaa kadun osia toisistaan.



*KUVA 25. Katu malalla liukuvalubetonireunakiveyksellä*

Oulussa uuden alueiden suunnittelussa käytetään liukuvalubetonireunakiveä (30/120/130) lähinnä kokoojakaduilla sekä asuntokaduilla, mikäli ajoradan reunassa on kevyen liikenteen väylä. Tällöin kevyen liikenteen väylä saadaan korotettua selvästi kadusta. Liukuvalubetonireunakiveä (30/60/130), eli matalampaa reunakiveä käytetään puolestaan tonttiliittymissä ja silloin, kun koko asuntokadulle tulee betoniliukuvalureunakivi. Tässä kivessä etuna on se, ettei tarvitse etukäteen tietää madallusten paikkoja tonttiliittymissä vaan tonttiliittymät voidaan tehdä mihin vain. (Saapunki 2014.)

Liukuvalubetonireunakivi (60/170/20) soveltuu puolestaan käytettäväksi suojaiteiden kohtiin. Liukuvalubetonireunakiveä voidaan laittaa myös vanhan betonireunakiven päälle esimerkiksi liikenteenjakkajia korjattaessa. Tällöin jakajan sisällä oleva materiaali eli nurmetus tai kivetys puretaan pois ja valetaan vanhan kiven päälle liukuvalubetonireunakivi. Tämän jälkeen jakajan sisus täytetään joko mulalla tai kiveyksellä. (Saapunki 2014.)

## **4.2 Katurakenteet kunnossapidon näkökulmasta**

Katurakenteiden ylläpidon ongelmien keskeisenä lähtökohtana on vuoropuhelun puute suunnittelijoiden ja ylläpitäjien välillä. Tilannetta pahentavat entisestään ylläpitomäärärahojen vähentyminen sekä kaupunkirakenteen tiivistäminen.

Suunnittelulla on suuri vaikutus alueen tulevaan kunnossapidon laatuun ja kustannuksiin. Kapeilla kaduilla lumitiloja ei ole riittävästi, eikä kaduilla voida käyttää lumenpoistoon leveää kalustoa. Tämä aiheuttaa työsaavutusten pienene- mistä joka lisää ylläpidon kustannuksia. (Valtonen 2011, 8.)

Kunnossapidon näkökulmasta pysäköinti tulee tapahtua tonteilla ja kadunvarsi- pysäköintiä välttää. Etenkin lokeromaiset pysäköintitaskut ovat vaikeita kunnos- sapidettäviä. Jos sellaisia kuitenkin suunnitellaan, tulisi niissä olla paikka aina- kin kolmelle autolle, jotta auraus onnistuisi edes jotenkuten. Yksittäisistä tas- kuista aura ei saa aurattua, kuin keskiosan ja kulmat jäävät kokonaan auraa- matta. Taskut pitäisi puhdistaa erikseen pienemmällä koneella tai käsityöllä, jol- loin se tulisi kalliiksi toteuttaa. (Valtonen 2011, 8.) Tonteilla tapahtuva parkkee- raus nopeuttaa myös aurausta, kun varottavia autoja ei kadunvarsilla ole.

Jalankulkureiteillä alueet tulee suunnitella niin, ettei niissä olisi portaita, koska liukkaudentorjuntaa ja puhdistusta ei voida koneellisin menetelmin toteuttaa portaissa ja käsityöllä tehty kunnossapito tulee kalliiksi. Tämän vuoksi por- taikoilla on talvella usein kylttejä ” Ei talvikunnossapitoa.” Jalankulkureittien, ku- ten myös kadunkin tulee olla sellaisia, että aurausreitit voidaan suunnitella yhte- näisiksi eikä turhaa siirtoajoa ole. Reiteillä olevat alikulut tulee olla riittävän kor- keita, jotta kunnossapitokalusto mahtuu niistä ajamaan. (Valtonen 2011, 8.)

**Oulun** katusuunnittelu –ohjeen mukaan kiertoliittymien saarekkeet ja kiertoliitty- mäalueen ulkoreunat tehdään graniittisesta reunakivestä (kuva 26). (Aitto-Oja 2014, 21). Näin kolhiintumiselle alttiit rakenteet säilyvät ehjinä. Saarekkeiden si- säosiin voidaan laittaa esimerkiksi noppakiveä. Etenkin talvikunnossapito vau- rioittaa herkästi kiertoliittymän rakenteita, joten graniittinen kivi on hyvä näissä hyvän iskunkestävyyteensä vuoksi.





*KUVA 26. Saareke graniittisesta reunakivestä ja noppakivistä*

Vanhin liukuvalettu betonireunakivi Oulusta sijaitsee Äimäntiellä (kuva 27) ja se on noin 10 – 15 vuotta vanhaa. Reunakivi on saanut osumaa etenkin kaarteiden kohdalla, jotka ovat kunnossapidossa herkästi vaurioituvia kohtia. Reunakivien tulee olla yhtenäisiä, sillä epäjatkuvuuskohtassa aura törmää helposti kiveen rikkoen sitä.



*KUVA 27. Liukuvalettu betonireunakivi Äimäntieltä Oulusta*

### **4.3 Jätehuolto**

Jätehuoltoa ohjaa jätelaki, jonka tarkoituksena on ”ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista.” (Jätelaki 2011).

Hiukkavaaran suunnittelussa on kiinnitetty huomiota myös jätehuollon järjestämiseen. Perinteisen astiakeräyksen rinnalla on vertailtu keskitettyä putkikuljetusjärjestelmää, jätteen putkikuljetuksen mobiiliratkaisua sekä syväkeräyssäiliöillä toteutettua kimppakeräystä. Kustannusvertailujen ohella on otettu huomioon myös jätehuollon aiheuttamat päästöt sekä kaupunkikuva ja viihtyisyys. Jätehuollon esiselvityksen perusteella voitiin todeta, että korttelikohtaisella jätehuollon ratkaisulla on monia etuja perinteiseen kiinteistökohtaiseen jätehuoltoon verrattuna. (Pulkkinen – Sinisalo 2013, 4,40.)

#### **Kimppakeräys syväkeräyssäiliöillä**

Hiukkavaaran Soittajakankaan pilottialueelle jätehuoltomenetelmäksi on valittu kimppakeräys syväkeräyssäiliöihin, sillä sen on laskettu olevan kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu. Siinä syväkeräyssäiliöiden avulla kerätään kaikki jätehuoltomääräysten mukaan erilliskerättävät jätelajit. (Pulkkinen – Sinisalo 2013, 29.)

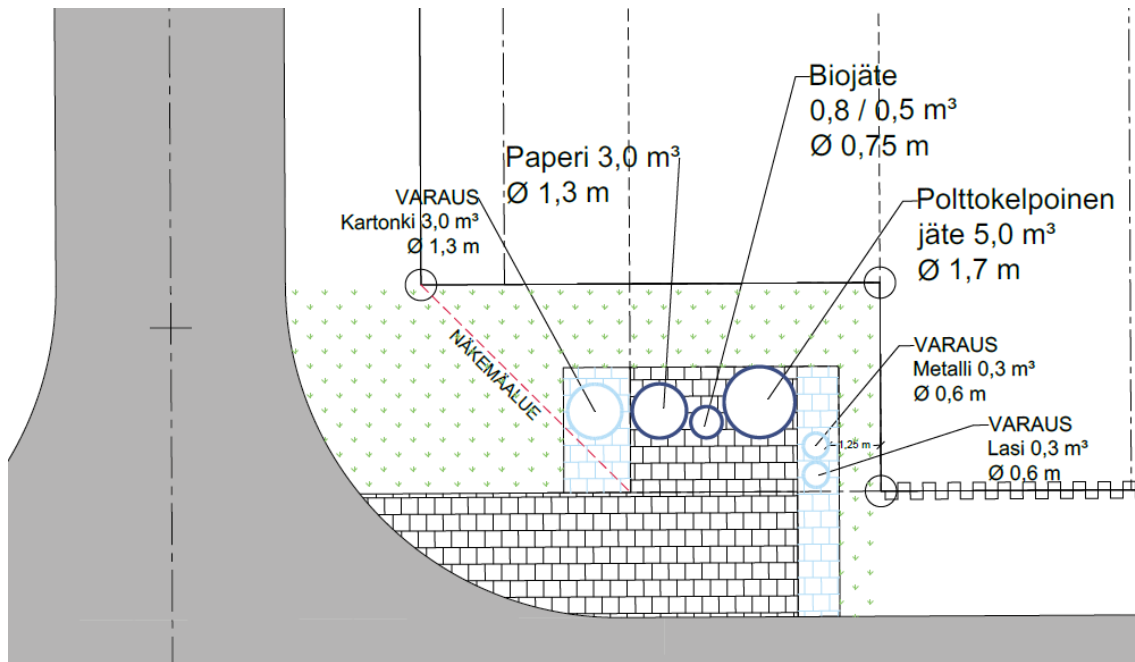
Jotta kimppakeräys toimisi, on alueen tontinluovutusehtoihin kirjattava selkeästi velvollisuus liittyä alueella järjestetyn jätehuollon piiriin. (Pulkkinen – Sinisalo 2013, 4,40). Menetelmä vie yleistä tilaa kaupunginosista, sillä perinteisesti jätehuolto tapahtuu pääsääntöisesti tonteilla. Kimppapisteitä on suunniteltu sijoitettaviksi lumitilojen yhteyteen, jolloin on toki huomioiva lumen läjitys niin, että se ei tuki reittiä keräyspisteelle. Jätteiden viennin etäisyys myös pääsääntöisesti kasvaa, kun jätehuoltoa ei ole tonteilla vaan kaikki taloudessa syntynyt jäte tulee viedä keräyspaikoille. Kimppapisteet sijaitsevat lähellä tontteja, josta vaarana on se, että pisteille kertyvää lunta kasataan tonttien puolelle. Lisäksi ongelmana ovat lähitonteille aiheutuvat hajuhaitat.

Ratkaisulla nähdään kuitenkin olevan enemmän positiivisia puolia kuin negatiivisia, joista yksi on halvemmat kokonaiskustannukset. Jäteautojen ei myöskään tarvitse ajaa pienemmillä tonttikaduilla ollenkaan joka vähentää alueelle tulevaa melua ja päästöjä. Pienempien tonttikatujen kunto voi pysyä pitempään parempana, sillä niihin ei tule välttämättä lainkaan raskaiden ajoneuvojen aiheuttamaa kuormitusta, joka aiheuttaa päällysteeseen deformaatiota eli pysyvää muodonmuutosta sekä väsymistä.

Kimppakeräyksellä myös tyhjennysväli saadaan harvenemaan nykyisestä joka myös vaikuttaa hieman päästöjen määrään. Kimppakeräyspaikat toimivat luontaisina kohtaamispaikkana, joissa alueen asukkaat voivat vaihtaa kuulumisia. Myös kortteleiden hajuhaitat vähentyvät sekä kimppakeräyspisteet ovat siistin näköisiä. Mahdollisesti jätteen kierrätys lisääntyy, sillä lajittelumahdollisuus tulee kimppakeräyksellä lähelle asukkaita. Myös jäteautojen kuljettajat ottavat kimppakeräyksen varmasti mielellään hoidettavakseen, sillä se nopeuttaa myös huomattavasti heidän työtään ja helpottaa logistiikan suunnittelua.

### **Kimppakeräyspisteiden talvihoito**

Pilotin kimppapisteet omistaa Oulun Jätehuolto, joka vastaa jäteastioiden tyhjennyksen lisäksi kimppapisteiden astioiden ja alueen kunnossapidosta. Käytännössä Jätehuolto sopii talvikunnossapidosta alueen alueurakoitsijan kanssa. Tyhjennysurakoitsijoiden tehtävänä on ottaa lumet pois astioiden päältä tyhjennyksen yhteydessä. (Kiljunen 2015.) Kuvassa 28 näkyy esimerkkisuunnitelma jätteenkeräyspisteestä, jossa varaus on suunniteltu kahden kadun risteyskohtaan.



KUVA 28. Jätekeräyspisteen esimerkkisuunnitelma (Ramboll 2014)

#### 4.4 Kuivatus

Ilmastonmuutoksen seurauksena ääri-ilmiöt ovat lisääntymässä, minkä vuoksi Suomeen on oletettavissa lisääntyviä rankkasateita etenkin syksyisin ja talvisin. Kaupunkien kasvaessa sekä tiivistyessä yhä suurempi osa niiden pinta-alasta on kovien vettä läpäisemättömien materiaalien, kuten asfaltin peittämää. Sademäärien lisääntyessä kovat materiaalit tuovat kaupungeille enemmän haasteita tulvien ja hulevesien hallintaan. Tämän vuoksi meneillään on CLASS-hanke, jossa tarkoituksena on kehittää vettä läpäiseviä päällysteitä vastaamaan Suomen olosuhteita. Läpäiseviä päällysteitä on käytetty muualla maailmalla menestyksekkäin tuloksin, mutta käytettäessä näitä Suomen olosuhteissa on tutkittava niiden pakkasenkestoa sekä käyttäytymistä talvisissa olosuhteissa. Oulun Hiukkaavaara onkin yksi pilotointialueista, joissa tullaan kokeilemaan läpäiseviä päällysteitä. (Holt – Kling- Korkealaakso – Kuosa – Wahlgren 2014, 1 – 3.)



## Läpäisevien päällysteiden hyödyntäminen

Kuva 29 on Belgiasta, jossa läpäiseviä päällysteitä on käytetty paljon erilaisissa käyttökohteissa.



*KUVA 29. Läpäisevien päällysteiden käyttöä Belgiassa (Holt – Kling-Korkealaakso – Kuosa – Wahlgren 2014, 39.)*

Kuvassa 30 on pysäköintialue, jossa on myös hyödynnetty osittain läpäiseviä päällysteitä, parkkiruutujen ollessa asfaltoituja. Kuvanmukaista mallia voidaan käyttää silloin, kun raskas liikenne ei aiheuta liiallisia rasituksia. (Holt – Kling-Korkealaakso – Kuosa – Wahlgren 2014, 40.) Läpäiseviä päällysteitä Hiukka-vaarassa voidaan käyttää esimerkiksi laajoilla toreilla ja aukioilla, joihin ei kohdistu raskasta liikennettä.



*KUVA 30. Läpäisevien päällysteiden käyttöä pysäköintialueella (Holt – Kling-Korkealaakso – Kuosa – Wahlgren 2014, 40)*

Kuvassa 31 on yleissuunnitelma Hiukkavaaran Soittajakankaasta. Kartassa näkyvät rajattuina pihakadut/aukiot, jotka sijoittuvat kevyen liikenteen väylien ja tonttikatujen risteyskohtiin. Aukioille on tarkoitus kasata aurauslunta, ja lumesta kertyneitä kasoja käyttää lasten liukumäkinä. Vettä läpäiseviä materiaaleja käytetään katupihoilla hyväksi, jolloin aurauslumien sulaessa saadaan myös vedet imeytymään hiljalleen maaperään, eivätkä sulamisvedet aiheutta tulvimista.

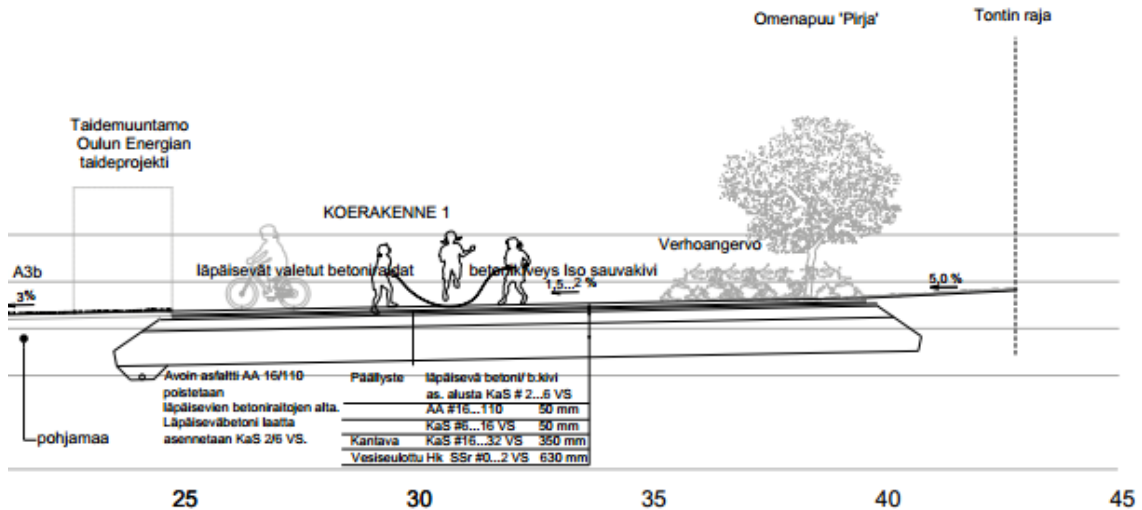


*KUVA 31. Pihakatu- ja aukio-alueiden sijoitus Soittajakankaalla (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran suunnitelmat -> Hiukkavaaran keskus -> Hiukkavaaran keskuksen Soittajakankaan, Vaskikankaan ja monitoimitalon (564-2160) maankäytön, liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma-raportti 2013, 22)*

## **CLASS-hanke**

Kuvassa 32 on poikkileikkaus CLASS –hankkeen pilottikohteesta Soittajakankaasta ja sen katupihasta 1, Tähdessä. Katupihassa kulutuskerroksessa on käytetty avointa asfalttia. Avoimessa asfaltissa on huokoinen rakenne, jonka vuoksi se läpäisee vettä hyvin ja soveltuu käytettäväksi kohteisiin, joissa päällysteen alla on vettä johtavia rakenteita. (NCC, linkit Infrapalvelut -> asfaltti -> asfaltin ominaisuudet -> asfalttityypit.) Avoimen asfaltin alle laitetaan katkaistua soraa, jossa hienoainesta ei ole. Hienoaineksen puuttuessa materiaali ei roudi ja päästään pienemmille rakennepaksuuksilla. Tämä myös edesauttaa veden imeytymistä maaperään.

Alimpana rakenteessa on vesiseulottua hiekkaa, joka toimii suodatinkerroksena. Lämpäisevänä materiaalina Soittajakankaalla käytetään myös betonikiveystä, joka päästää vettä hyvin lävitseen.



KUVA 32. Poikkileikkaus Oulun Hiukkavaaran Soittajakankaan katupihasta (Siikaluoma 2014)

### Hulevesien suunnittelu Hiukkavaarassa

Hulevedet johdetaan Hiukkavaarasta Muura- ja Myllyjojan suuntaan. Myllyjojan yhteyteen rakennetaan viivytys- ja selkeytysaltaita. Myllyjojaan tuleva viivytysallas mitoitetaan pääosin kaduilta ja muilta julkisilta tiloilta tulevien, vettä läpäiseväpintojen, pintavaluntojen tasaamiseksi. Tonteille tulevaa sadevettä tulee viivyttää, jottei Muuraojaa tarvitsisi laajentaa nykyisestä. Tonteilla viivytys tapahtuu kaivoratkaisulla, pihan viivytysallastuksilla tai imeytyskenttäratkaisuin. Hulevesiviemärit Hiukkavaarassa sijoitetaan pääosin kulkuväylien alle, jolloin niille ei tarvita erillistä aluevarausta. (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran suunnitelmat -> Hiukkavaaran keskus -> Hiukkavaaran keskuksen (564 – 2077) asemakaavaluonnos sekä liikenteen, katujen, ympäristön ja kunnallistekniikan yleissuunnittelu 2014, 47.)

## 4.5 Lumitilojen arviointi

### Hiukkavaaran poikkileikkaukset

Taulukoissa 8 ja 9 on esitetty Oulun Hiukkavaaran asemakaavoitusvaiheen poikkileikkausten mittoja erilaisille tonttikaduille ja kokoojakaduille, tarkemmat poikkileikkaukset löytyvät liitteestä 2. Taulukosta käy ilmi minkä verran lumitilaa on suhteessa ajoradan leveyteen. Taulukoista voidaan huomata, että osassa poikkileikkauksista lumitilaa on jopa ajoradan leveyttä enemmän. Hiukkavaaran suunnittelussa huomiota on kiinnitetty erityisesti lumitilojen riittävyteen, jottei lunta tarvitsisi kuljettaa alueelta läjityspaikoille.

*TAULUKKO 8. Tonttikatujen poikkileikkaustyyppiä Oulun Hiukkavaarasta*

KADUNNIMI	AJORADAN LEVEYS [m]	KLV:IEN LEVEYDET [m]	LUMITILAT YHTEENSÄ [m]	LUMITILA/ AURATTAVA LEVEYS
Tonttikatu 1	4,5	-	7,5	1,67
Tonttikatu 2	5,5	-	6,5	1,18
Tonttikatu 3	6	-	6	1
Tonttikatu IV	6	3,5	6,5	0,68
Tonttikatu V	7	3,5	5,5	0,52
Tonttikatu VI	7	7	6	0,43
Tonttikatu VII	7	4	12	1,09

*TAULUKKO 9. Kokoojakatujen poikkileikkaustyyppiä Oulun Hiukkavaarasta*

KADUNNIMI	AJORADAN LEVEYS [m]	KLV:IEN LEVEYDET [m]	LUMITILAT YHTEENSÄ [m]	LUMITILA/ AURATTAVA PINTA-ALA
Hiukkavaaran- katu	14	11	10	0,4
Valkiaisjärven- tien alkuosa	9	11	15	0,75
Valkiaisjärven- tien loppuosa	7	7	17	1,21
Raitotie välillä Hiukkavaaran- katu-Valkiaisjär- ventie	9	-	11	1,21

## **Lumitilojen riittävyys Liikenneviraston (2010) ohjeen mukaisesti**

Taulukossa 10 on määritelty lumitilojen riittävyys Liikenneviraston (2010) ohjeiden mukaisesti. Taulukosta on jätetty pois hyvä lumitila, joka määritellään samalla tavoin kuin tyydyttävä lumitila mutta lisäksi otetaan huomioon aurasnopeus. Hyvään ja tyydyttävään lumitilaan mahtuu kaikkina talvina aurattu lumi, mutta tyydyttävässä lumitilassa aurasnopeutta joudutaan rajoittamaan. Lumen poiskuljetuksen kannalta ajateltuna siis myös tyydyttävä lumitila on riittävä. (Liikennevirasto, linkit Aineistopalvelut -> Julkaisut -> Ohjeita -> 2010 -> Tien mellesteiden suunnittelu 30.9.2010, 28-29.)

Taulukkoon on merkitty violetilla värillä se lumitilaluokitus, jonka kyseinen poikkileikkaus täyttää. Taulukosta voidaan havaita, että suurin osa poikkileikkauksista täyttää tyydyttävän lumitilan vaatimukset. Vain yhdessä tonttikaduista on välttävä lumitila ja tilapäinen lumitila on yhdellä kokoojakadulla. Tonttikadun IV luokitus on hyvin lähellä tyydyttävän rajaa, joten teoriassa sinne voi olettaa myös mahtuvan kaikki talven aikana tullut lumi.

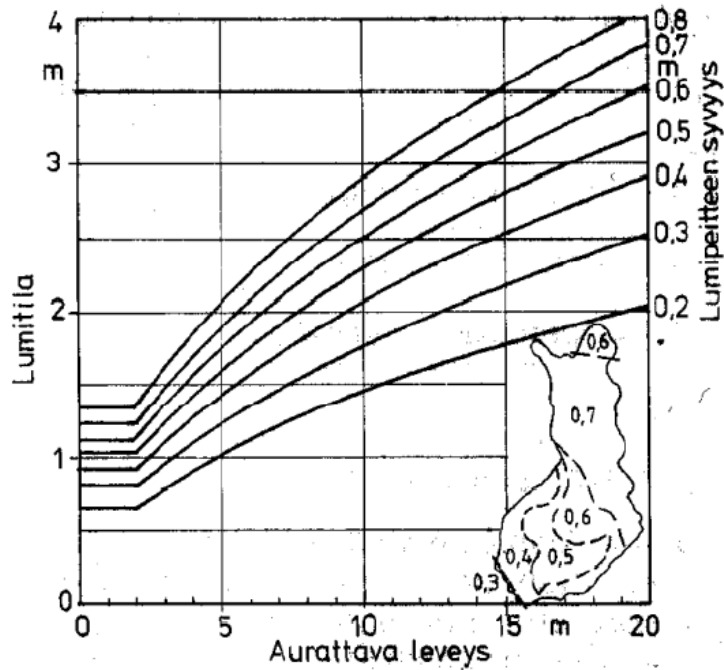
Hiukkavaarankadulla lumitila on heikoin, sinne mahtuisi vaan tilapäisesti lunta. Verrattaessa katua Valkiaisjärventien alkuosaan, huomataan että poikkileikkaukset ovat yhtä leveitä, mutta Hiukkavaarankadulla on pysäköintiin varattu yhteensä 5 m, joka Valkiaisjärventiellä on viheraluetta. Mikäli pysäköintiä varattaisiin vain toiselle ajokaistalle, muuttuisi lumitila välttäväksi. Mikäli taas pysäköintiä ei olisi ollenkaan, ei lunta tarvitsisi kuljettaa alueelta pois ollenkaan.

TAULUKKO 10. Lumitilojen riittävyys Liikenneviraston ohjeiden (2010) mukaisesti

KADUNNIMI	AURATTAVA LEVEYS [M]	LUMITILA [M]	TYDYTTÄVÄ LUMITILA	VÄLTÄVÄ LUMITILA	TILAPÄINEN LUMITILA
Tonttikatu 1	4,5	7,5	3,6	2,25	0,68
Tonttikatu 2	5,5	6,5	3,85	2,75	0,83
Tonttikatu 3	6	6	4,2	3	0,9
Tonttikatu IV	9,5	6,5	6,65	4,75	1,43
Tonttikatu V	10,5	5,5	7,35	5,25	1,58
Tonttikatu VI	14	6	9,8	7	2,1
Tonttikatu VII	11	12	7,7	5,5	1,65
Hiukkavaa- rankatu	25	10	17,5	12,5	3,75
Valkiaisjär- ventien alku- osa	20	15	14	10	3
Valkiaisjär- ventien lop- puosa	14	17	9,8	7	2,1
Raitotie vä- lillä Hiukka- vaarankatu- Valkiaisjär- ventie	9	11	6,3	4,5	1,35

### Lumitilojen riittävyys RIL:n ohjeiden mukaisesti

Katualueen lumitilojen riittävyttä voidaan arvioida myös RIL:n käsikirjan mukaan kuvan 33 perusteella. Lumipeitteen syvyyden oletin Oulussa olevan keskimäärin 0,6 m. Tämän arvioinnin perusteella kaikissa poikkileikkaustyypeissä on tarpeeksi tilaa lumelle. Kuvassa ei ole kuitenkaan huomioitu tonttiliittymiä mukaan, joten saatuja tuloksia tulisi muokata niin että myös liittymät olisi huomioituna, sillä liittymiin ei lunta voida varastoida. Hiukkavaarankadulle arviointia ei voitu edes tehdä sen leveyden vuoksi



KUVA 33. (Hautala ym. 1988, 50)

Taulukossa 11 ovat tulokset lumitilojen riittävydestä RIL:n ohjeiden mukaisesti.

TAULUKKO 11. Lumitilojen määrä RIL:n ohjeiden mukaisesti

KADUNNIMI	AURATTAVA LEVEYS	LUMITILA RIL:N OHJEEN MUKAAN	LUMITILA POIKKILEIKKAUKSISSA
Tonttikatu 1	4,5	1,6	7,5
Tonttikatu 2	5,5	1,8	6,5
Tonttikatu 3	6	1,9	6
Tonttikatu IV	9,5	2,4	6,5
Tonttikatu V	10,5	2,6	5,5
Tonttikatu VI	14	2,9	6
Tonttikatu VII	11	2,65	12
Hiukkavaarankatu	25		10
Valkiaisjärventien alkuosa	20	3,5	15
Valkiaisjärventien loppuosa	14	2,9	17
Raitotie välillä Hiukkavaarankatu-Valkiaisjärventie	9	2,3	11



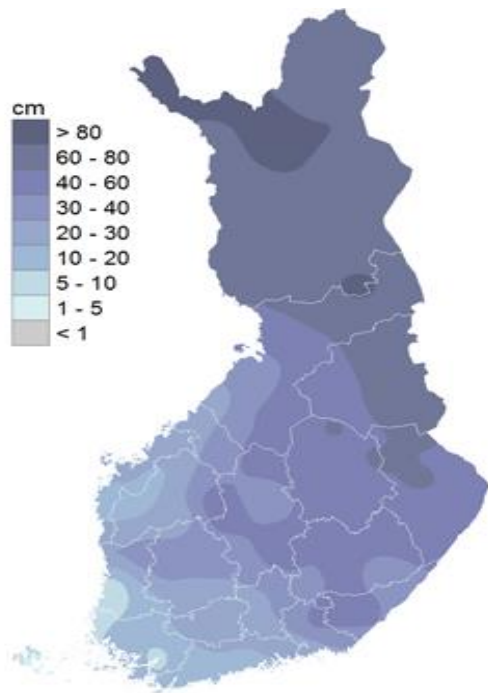
## Lumitaselaskelmat

Seuraavassa on esitetty lumitaselaskelmia muutamalle esimerkkikadulle Oulun Hiukkavaarasta. Laskelmien pohjalla on seuraavanlaisia oletuksia:

- Lumivallien suurimmat sallitut korkeudet näkemä-alueilla ovat 0,8 m sekä 0,5 m, sillä Oulun laatuvaatimusten mukaisesti lumen läjitykseen on ryhdyttävä silloin, kun näkemä-alueilla lumivallin korkeus ylittää 0,8 m ja lähempänä kuin viiden metrin päässä suojatiestä lumivalli on yli 0,5 m.
- Vastataneen lumen tiheys on  $100 \text{ kg/m}^3$  ja aurausvallissa lumen tiheys on  $400 \text{ kg/m}^3$ . Tällöin saadaan lumen tiivistymisasteeksi  $\rho_2/\rho_1=4$ .
- Lumiylijäämät on laskettu kolmelle erilaiselle talvelle olettaen niin, ettei lunta sula ollenkaan talven aikana pois. Näitä ovat
  - runsasluminen talvi
  - normaaliluminen talvi
  - vähäluminen talvi
- Lumivalli on tasasivuisen puolisuunnikkaan muotoinen, jossa ylemmän sivun leveys on sama kuin puolisuunnikkaan korkeus. Lumivallin ala = puolisuunnikkaan ala. Mikäli lumitilan leveys on pienempi kuin lumitilan suurin korkeus 0,5 m tai 0,8 m lasketaan poikkileikkauspinta-alan nelionä. (Keskinen 2012b, 66 – 67.)

Laskelmat ovat tehty Anna Keskinen diplomityötä apuna käyttäen ja lumen-syvyytenä onkin käytetty samaa kuin Jyväskylässä, sillä sieltä oli saatu säähavaintoja 1981- 2011 välisenä aikana. Lisäksi samoja säähavaintoja on käytetty siitä syystä, että Jyväskylässä ja Oulussa lumipeitteen paksuus on saman suuruisen ilmatieteenlaitoksen havaintojen mukaan kuvan 34 mukaisesti.





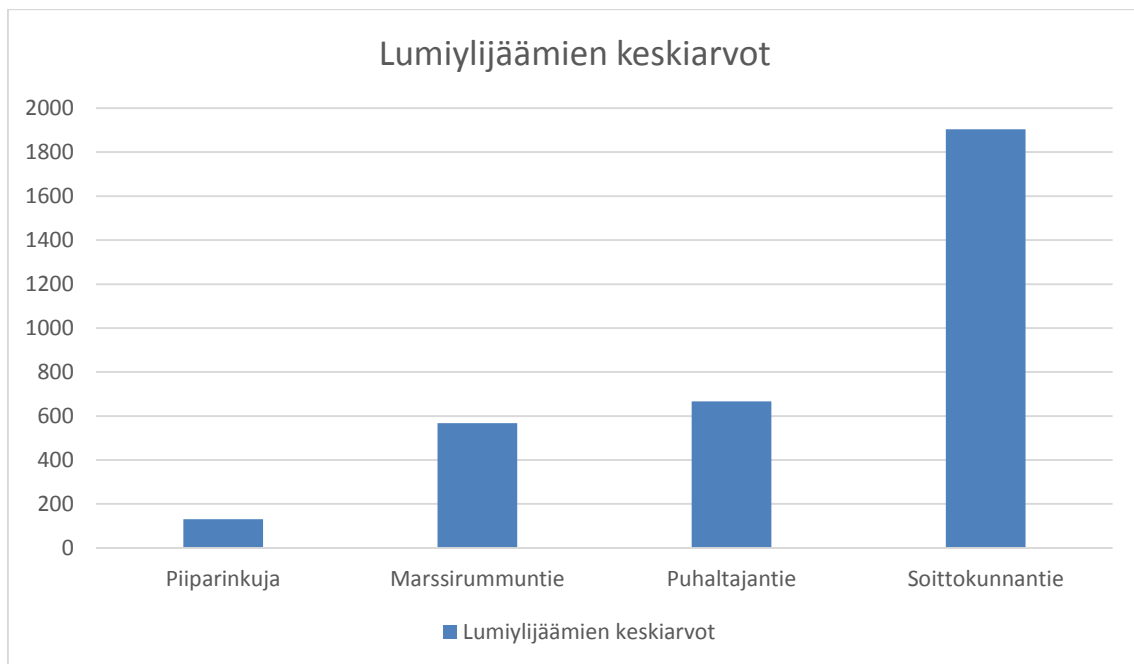
*KUVA 34. Keskimääräiset lumensyvyyydet (cm) vertailukaudella 1981 – 2010 (Ilmatieteen laitos, linkit Ilmasto -> Vuodenaikojen tilastot -> Talvitilastot -> Lumitilastot)*

Taulukossa 12 näkyvät lumitilojen teoreettinen tilavuus ja ylijäämät. Tarkemmat laskelmat ovat nähtävissä liitteessä 1. Laskelmat ovat suuntaa antavia, sillä laskelmissa on huomioitu koko kadun pituus, eikä liittymiä ole vähennetty, vaikkei niihin saakaan lunta kasata. Hiukkavaaran poikkileikkaustyypit ovat myös alustavia, joten myös ne saattavat vielä muuttua ennen varsinaista rakentamista. Laskelmat ovat kuitenkin tehty Oulun sallituille näkemä-alueiden raja-arvoille 0,8 m ja 0,5, kun esimerkiksi Kuntaliiton ohjeen mukaisesti vastaavat luvut olisivat 1 m ja 0,8 m. Kahdelle eri vallin korkeudelle laskettaessa saatiin myös vaihteluväli lumitilojen teoreettiselle tilavuudelle ja ylijäämille.

TAULUKKO 12. Esimerkkikatujen lumitilojen teoreettinen tilavuus ja ylijäämät

Kadunnimi	Kadun pituus (m)	lumitilojen teoreettinen tilavuus (m <sup>3</sup> )	Ylijäämä runsaslumisena talvena(m <sup>3</sup> )	Ylijäämä normaalilumisena talvena(m <sup>3</sup> )	Ylijäämä vähälumisena talvena(m <sup>3</sup> )
Piiparinkuja	90	169 – 288	117 – 236	60 – 179	33 – 152
Marssirummuntie	360	648 – 1094	526 – 972	299 – 745	191 – 673
Puhaltajantie	240	456 – 760	680 – 984	479 – 782	383 – 686
Soittokunnantie	480	1920 – 3187	1853 – 3120	1147 – 2414	811 – 2078

Kuvassa 35 lumiylijäämien keskiarvot eri kaduilla.



KUVA 35. Lumiylijäämien keskiarvot esimerkkikaduilla

Taulukossa 13 on esitetty lumimäärän ja aurattavan alan suhteet erityyppisille talville.

TAULUKKO 13. Lumimäärän suhde aurattavaan alaan

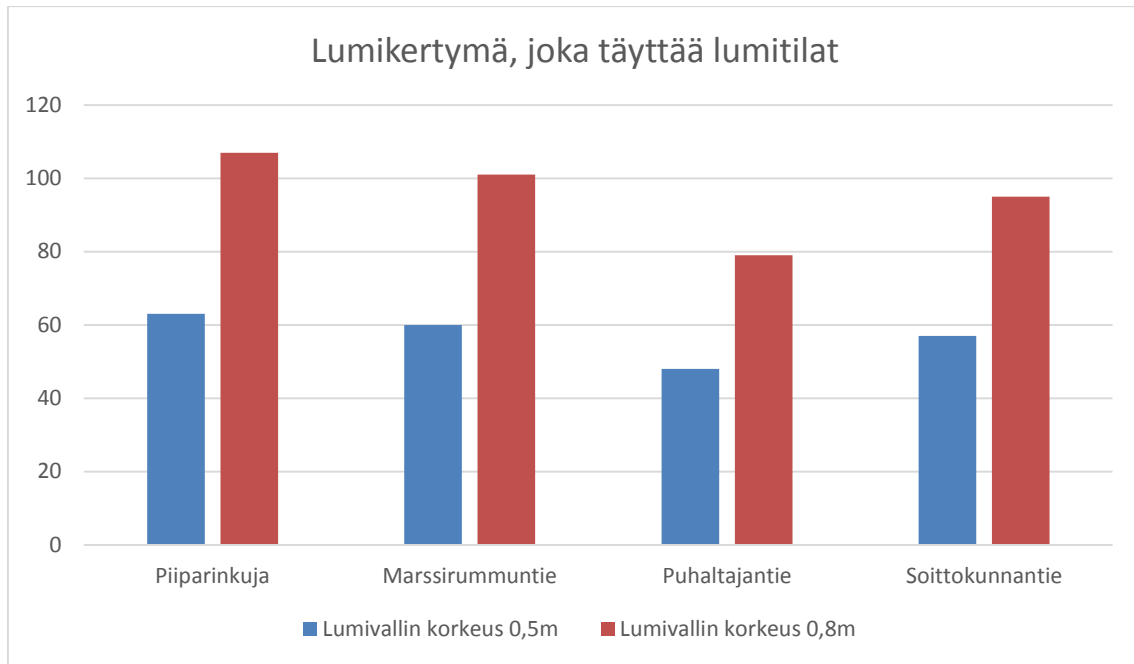
Kadunnimi	Runsasluminen talvi	Normaaliluminen talvi	Vähäluminen talvi
Piiparinkuja	0,36	0,24	0,19
Marssirummuntie	0,35	0,24	0,19
Puhaltajantie	0,37	0,28	0,23
Soittokunnantie	0,4	0,29	0,23

Esimerkkikaduilla on myös laskettu lumikertymä, joka saa lumitilat täyttymään (taulukko 14). Tässä on huomioitu esimerkiksi lumen tiivistyminen. Taulukosta 14 huomataan, että lunta saa kaduilla sataa melko runsaastikin, ennen kuin lumensiirtoon on ryhdyttävä.

TAULUKKO 14. lumimäärät, jotka saavat lumitilat täyttymään

Kadunnimi	Lumivallin korkeus 0,5m	Lumivallin korkeus 0,8m
Piiparinkuja	63cm	107cm
Marssirummuntie	60cm	101cm
Puhaltajantie	48cm	79cm
Soittokunnantie	57cm	95cm

Tulokset on esitetty myös diagrammi muodossa kuvassa 36. Diagrammista voidaan huomata, että poikkileikkauksissa on suhteellisesti lumitilaa melko saman verran, eli kadut täyttyvät melko yhtäläisillä lumikertymillä.



*KUVA 36. Lumitilojen täyttävät lumikertymät*

Laskelmissa huomioitavaa on se, että niissä ei ole otettu huomioon lumitiloina muuta kuin välikaistojen ja ulkoreunojen lumitilat. Useissa tonttikaduissa au-  
rauslunta on suunniteltu läjitettäväksi tonttikatujen päihin katuaukioille, jolloin ne toimivat hyvinä lähisiirtoalueina. Näin ollen ylijäämää ei todellisuudessa jää niin paljon, kuin laskelmat antavat olettaa. Aukioiden kapasiteettia lumen varastoin-  
nille ei ollut tiedossa, joten sitä ei ole otettu huomioon mahtuvatko kadun ylijää-  
mät niihin varattuihin tiloihin.

Laskelmat on tehty lisäksi niin, että vallin korkeus saa olla enintään 0,5 m tai 0,8 m. Jos vallin korkeutta nostetaan, saataisiin lumitaselaskuista aivan toisenlaisia tuloksia. Kuitenkin vallin korkeus saa käytännössä olla enemmän, mikäli ei olla näkemäalueilla. Esimerkiksi Piiparinkujalla, jossa vallinkorkeudella 0,8 m kertyy runsaslumisena talvena noin 117 m<sup>3</sup> ylijäämää. Vallin korkeutta nostettaessa 20 cm:llä olisi ylijäämää enää vain 22,5 m<sup>3</sup>.

## 5 ESIMERKKEJÄ TALVIKAUPUNKISTRATEGIOISTA

Suomen ensimmäinen talvikaupunkistrategia on tehty Oulun Hiukkavaaraan. Talvikaupungin suunnitteluun on otettu vaikutteita Kanadan Edmontonista, joka on tehnyt laajan talvikaupunkistrategian. Muualta maailmasta ei varsinaisia strategioita löydy, mutta ohjeistuksia talvisten olosuhteiden huomioimiseen löytyy esimerkiksi USA:n Marquettesta.

### Edmontonin talvikaupunkistrategia

Hiukkavaaran talvikaupunkistrategian esikuvana on ollut Kanadan Edmonton, jossa on laadittu kokonaisvaltainen talvikaupunkistrategia. Kanadan talvikaupunkistrategiaa voidaan hyödyntää myös Ouluun, sillä siellä talvi on hyvin pitkälti saman tyyppinen kuin täällä. Edmontonissa talvi on käännetty kustannuksista ja haitasta hyödyksi ja tuottavaksi asiaksi. Edmontonissa strategisina päämäärinä on ollut

- edistää talvista elämää kaupungeissa
- kehittää talvisuunnittelua
- korostaa talven taloutta
- talven tarinan kirkastaminen. (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran talvikaupunkistrategia 2014,10.)

Ensimmäisessä päämäärässä pyritään tekemään helpommaksi ulos lähteminen esimerkiksi niin, että parannetaan talvista jalankulkua, pyöräilyä ja julkista liikennettä. Aikuisille on esimerkiksi hyviä hiihtolatuja ja luistelupaikkoja, lapsille sen sijaan pulkkamäkiä. Eri käyttäjäryhmille tulee siis olla erilaisia, heitä kiinnostavia aktiviteettejä. Ulkona on paljon erilaisia virikkeitä siellä harrastamiseen. Edistetäessä jalankulkua, pyöräilyä ja julkista liikennettä myös tähdätään ekologisempaan elämään. (For the love of winter, 14 – 23.) Kuvassa 37 on esimerkki ympäristön hyödyntämisestä monipuolisesti erilaisiin aktiviteetteihin.



*KUVA 37. Ympäristön hyödyntämistä talvisiin aktiviteetteihin (For the love of winter, 16)*

Talvisuunnittelussa päämääränä on suunnitella turvalliset ja mukavat yhdyskunnat sekä tunnistaa talvisuunnittelun erityispiirteet. Julkisia alueita suunniteltaessa, on päämääränä talvesta nauttiminen. Ulkoilman täytyy houkuttaa kaikkia, ei vain niitä jotka pitävät talvisista olosuhteista. Ulos lähtemisen houkuttelevuutta lisätään esimerkiksi hienoilla maisemilla, lämmityslaitteilla (kuva 38), sekä ulkopatioilla (For the love of winter, 24.)



*KUVA 38. Tuli lämmittäjänä ja valaisijana (For the love of winter, 28)*

Edmontonissa on myös haluttu valaista pimeää talvea. Keinoina käytetään esimerkiksi valaistua infrastruktuuria, kuten kuvassa 39. Myös arkkitehtonisesti merkittäviä rakennuksia ja julkisia tiloja on valaistu katseenvangitsijoiksi. (For the love of winter, 30.)



*KUVA 39. Valaistu silta (For the love of winter, 30.)*

Kolmantena päämääränä on talven kaupallisuuden korostaminen. Se tapahtuu erilaisten talvitapahtumien järjestämisellä, neljän vuodenajan tilasuunnittelulla ja edistämällä talvi-innovatiivisuutta. Kuvassa 40 on valaistu patio. Kuten kuvasta näkee, on värejä käytetty paljon, eikä talvi näytä ollenkaan pimeältä ja ankealta. (For the love of winter, 32 – 35.)



*KUVA 40. Valaistu patio (For the love of winter, 35)*

Kuvassa 41 on talvitori, joka on myös hyvin valaistu.



*KUVA 41. Talvitori (For the love of winter, 38)*

Neljäntenä tavoitteena Edmontonissa on kirkastaa talven tarinaa. Edmontonissa lumi ei ole vihollinen vaan hyödynnettävissä oleva voimavara. Pohjoista mahtavaa tarinaa halutaan edistää paikallisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti. (For the love of winter, 39.)

### **Hiukkavaaran talvikaupunkistrategia**

Hiukkavaarassa suunnittelun lähtökohtana on talvi ja kaupungista onkin tarkoitus suunnitella ”kestävä pohjoinen talvikaupunki”. Kestävässä talvikaupungissa pyritään vähentämään yksityisautoilun aiheuttamia päästöjä ja melua ympäristölle. Niinpä alueella kävely, pyöräily ja joukkoliikenne ovat etusijalla kaikkina vuodenaikoina. Maailmalla Oulun kaupunki tunnetaan siitä, että täällä pyöräillään kaikkina vuodenaikoina, myös talvella. Hiukkavaaran alueen katutilojen leveyksiin kiinnitetään suunnittelussa erityistä huomiota, jotta lumia ei tarvitse kuljettua läjitysalueille. Alueen suunnittelussa halutaankin muuttaa nykyistä katusuunnittelua, jossa talvi on ollut alisteinen lumettoman ajan suunnittelulle siten, että lumitiloja ei ole varattu riittävän paljon. Talvikunnossapitoa sanotaan tasaarvoiseksi, joka tarkoittaa sitä että ensiksi aurataan kävely- ja pyöräilytiet sekä bussipysäkit. Tämän jälkeen aurataan pääkadut, koulut ja asuinalueet. Tavalliset autokadut aurataan viimeisenä. (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran talvikaupunkistrategia 2014, 4, 20.)



Suunniteltaessa Hiukkavaarasta kestävä ja vaikuttavaa talvikaupunkia on käytetty seuraavia strategioita: 1. vuorovaikutus. Kun suunnittelussa toimitaan tiiviisti yhteistyössä eri toimijoiden kanssa, tulee suunnittelusta kokonaisvaltaista ja toimivaa. Esimerkiksi asemakaavaa tehdessä tulee huomioon ottaa myös kunnossapidon näkökulma, sillä hankalasti kunnossapidettävistä alueista voi aiheutua huomattavia lisäkustannuksia. 2. asennemuutos. Siihen olennaisena osana kuuluvat riittävä vaatetus talvipakkasilla sekä erilaiset talvivälineet ja -varusteet. 3. Vuoden alkaminen tammikuusta ja suunnittelun alkaminen talvesta. Talvikaupunkistrategian nähdään toteutuvan silloin, kun eri tahot ottavat talvijattelun mukaan kaikkeen toimintaansa. 4. Talvi tuo uusia liiketoiminnan mahdollisuuksia. Talveen liittyy runsaasti erilaisia matkailuun ja tapahtumiin liittyviä liiketoimintamahdollisuuksia, joiden vahvistamista tulisi tukea. 5. Talvikaupungin rakentaminen kokeilemalla, kehittämällä ja oppimalla. Hiukkavaaran Soittajankankaan pilottialueelle on otettu esimerkiksi erilainen jätehuolto kuin muussa Oulussa. (Oulun kaupunki, linkit Kaupunkisuunnittelu -> Hiukkavaara -> Hiukkavaaran talvikaupunkistrategia 2014, 21.)

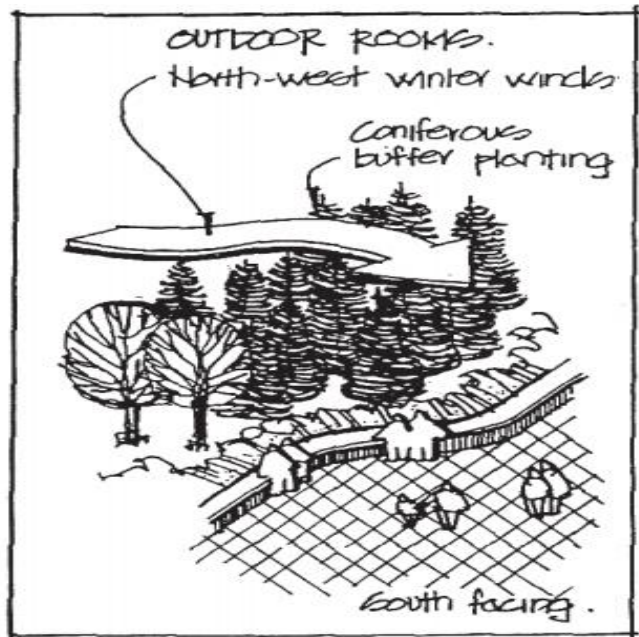
### **Marquetten ohjeistus huomioitavista asioista talvikaupunkisuunnittelussa**

Edmontonin ja Hiukkavaaran lisäksi varsinaisia talvikaupunkistrategioita ei muualla maailmassa ole. Lumesta aiheutuviin kustannuksiin on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota ja siitä on tulossa yhä enemmän suunnittelun lähtökohta, kun kustannuksia halutaan vähentää ja suunnitella kestäviä ja ekologisia kaupunkeja. Marquettessa USA:ssa on laadittu Master Plan, jossa yhtenä lukuna on huomioitavia asioita talvikaupungissa. Ohjeessa on lyhyesti käyty läpi katusuunnitteluun ja lumen hallintaan, sekä säilytykseen vaikuttavia tekijöitä.

Ohjeen mukaan tien parannuksia suunniteltaessa alueella tulee ottaa huomioon lumen poisto. Poikkileikkauksia suunniteltaessa, tulee tilaa olla lumen varastoinnille tien vierustalla. Kun luodaan ylimääräistä tilaa tien ja kevyen liikenteen väylän väliin torjutaan myös lumen lentäminen kevyen liikenteen väylälle tietä aurrattaessa. Ohjeen mukaan lunta voitaisiin läjittää pyöräteille, joita ei talvella käytetä. Maailmallakin tunnetussa pyöräilykaupungissa Oulussa vastaavanlainen tilanne ei ole mahdollista.

Oulussa pyöräilyverkosto pidetään myös talvella hyvässä kunnossa, jolla mahdollistetaan esimerkiksi työmatkapyöräily myös talvisin turvallisesti. Ohjeessa neuvotaan ottamaan jotkin jalankulkuväylät monikäyttöön talvella. Tällöin niissä voitaisiin kävelyn lisäksi esimerkiksi hiihtää ja lumikävellä. Tällöin osa väylästä jätetään hiekoittamatta kokonaan, vain jalankulkijoille tarkoitettu alue hiekoitetaan. (Marquette Master Plan. 2003, 199.) Myös Hiukkavaarassa, jossa talvea pyritään hyödyntämään uudella tavalla, on kaavailtu reittejä, joissa hiekoitus jätetään pois.

Ohjeessa suojateitä neuvotaan korottamaan, sillä se suojelee parhaiten jalankulkijoita. Se myös estää lumen ja veden kerääntymisen niihin, jolloin ne eivät ole esimerkiksi niin liukkaita kuin korottamattomat suojatiet. Jalkakäytävät ja muut jalankulkureitit neuvotaan erottamaan muusta tiestöstä. Erottamisen tarkoituksena on se, ettei vettä ja lunta räisky jalankulkijoiden päälle. Myös autoilijoiden turvallisuus paranee, kun heidän ei tarvitse kiinnittää huomiota jalankulkijoihin. Jalankulkuväylien suunnittelijan tulisi myös arvioida talven tuulet ja leijaillevan lumen vaikutukset kävelyyn. Tämä tarkoittaa maan muotojen ja kasvillisuuden huomioimista. Esimerkiksi puut väylän läheisyydessä vaimentavat tuulen vaikutusta. Kuvassa 42 kuvastetaankin sitä, miten puut vaimentavat tuulen tuloa kävelyväylälle. (Marquette Master Plan. 2003, 199,201.) Tässä on huomioitava, että mikäli lunta on tarkoitus läjittää samalle alueelle istutusten kanssa, tulee puuston olla kestävä, jotta se ei vaurioidu talvikunnossapidosta. Puut myös vievät tilaa lumen varastoinnilta.



KUVA 42. Tuulen vaimentamista kävelyväylälle puuston avulla. (Marquette Master Plan. 2003, 200)

Lumensulatusjärjestelmää tulisi harkita alueille, jotka ovat suosittuja kävelykatuja. Myös vaaralliset portaat ja askelmat olisi hyvä olla lämmitettyjä, jotta ne eivät jäädy ja aiheuta vaaratilanteita. Oulussa lumensulatusjärjestelmä on käytössä keskustassa, jossa on ahtaat tilat aurata ja paljon jalankulkijoita. Portaiden lämmittäminen vähentäisi käsillä tehtävää liukkaudentorjuntaa, mutta portaiden suuren lukumäärän vuoksi olisi työlästä ja kallista asentaa. Lumivarastojen sijoittelussa neuvotaan laittamaan niitä mieluummin useaan pieneen kasaan kuin yhteen isoon, jolloin sulaminen nopeutuu. Varastot tulisi sijoittaa myös kuivatusta huomioiden ja niin, että kasat saavat mahdollisimman hyvin aurinkoa. (Marquette Master Plan. 2003, 199 - 201.)

## 6 HYVÄN TALVIKAUPUNGIN SUUNNITTELUPERIAATTEET

Hyvän ja kestäväen kaupungin suunnittelu lähtee liikkeelle talvisten olosuhteiden huomioimisesta. Kun alue toimii talvisissa olosuhteissa, toimii se myös kesällä. Suunnittelussa toimitaan yhtenäisten käytäntöjen mukaisesti ja suunnittelu on vuorovaikutteista. Tällöin varmistetaan, että esimerkiksi kunnossapidon näkökulma tulee suunnitteluun mukaan.

### **Asemakaavoitus**

Kaavoituksen yhtenä lähtökohtana tulee olla autojen pysäköinti tonteilla. Nyky-suunnittelussa autopaikkoja on varattu liian vähän tonteille ja pysäköintiä tapahtuu autojen lisääntyessä yhä enemmän kadun varsilla. Tämä on pakottanut kaupungin suurentamaan poikkileikkauksia, joka on lisännyt kadun rakennuskustannuksia. (Siikaluoma 2014.) Myös talvikunnossapito vaikeutuu, kun autoja pysäköidään katujen varteen. Esimerkiksi auraus olisi huomattavasti helpompaa, mikäli autoja ei tarvitse varoa. Katuympäristön suunnittelussa tulisi löytää sopiva taso yksityiskohtien määrästä, jotta suunnittelu ei mene liian pienipiirteiseksi. Pienipiirteisyys pakottaa käyttämään pienempiä koneita, jolloin työsaavutukset pienenevät ja kustannukset nousevat.

Tonttien sisäiset lumitilat tulee huomioida tontteja suunniteltaessa, sillä mikäli lumitilaa ei ole niissä riittävästi, siirretään niiden lumia katu-alueelle joka puolestaan huonontaa esimerkiksi näkemiä. Tonttisuunnittelussa tulee huomioida myös rakennuksen sijainti tontilla. Mikäli katutila on kapea ja rakennus on tonttiraajassa, on kunnossapito ongelmallista. Risteysalueissa puolestaan huomiota tulee kiinnittää siihen, millainen tila lumelle siellä jää. Perusedellytyksiä hyvälle talvikaupungille ovat myös riittävät katutilojen mitoitus ja lähisiirtoalueet.

Kaavoituksen merkitys alueen kunnossapidettävyydelle on siis merkittävä, sillä kaavoituksessa päätetyt asiat ei voida myöhemmin muuttaa. Näin ollen kaavoituksen ja ylläpitäjien yhteistyö on ehdottoman tärkeää, jotta rakennettavien alueiden kunnossapito onnistuu kohtuullisin kustannuksin.

## **Lähisiirtoalueet**

Mikäli lunta ei voida läjittää kadun reunaan, tulee suunnitella lähisiirtoalueita. Lähisiirtoalueilla tarkoitetaan pieniä lumenläjitysalueita joihin voidaan työkoneella siirtää tietyn katualueen lumet. Oulun kaupungissa kaavaan merkitään lähisiirtoalueet 150 m:n välein, jolloin maksimilähisiirtomatoksi tulee 75 m. (Mäenpää 2014.) Lähisiirtopaikat tulee siis suunnitella jo kaavoituksen yhteydessä ja merkitä selkeästi siihen. Näin saadaan varmistettua tilat lumen läjittämiseksi ja myös alueen asukkaat tietävät alueen käyttötarkoituksen. Lumen lähisiirtoalueita suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota esimerkiksi maaston muotoihin sekä paikkojen valintaan niin, että hulevedet valuisivat sinne muutoinkin. Myös kantavuuden tulee olla riittävä työkoneilla ajamiselle. (Keskinen 2012a,10.)

## **Katualueen mitoitus**

Katualueen tulee olla Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti vähintään 12 m, josta ulkoreunan viheralue on ainakin 3 m leveä. Tällaista poikkileikkausta voidaan käyttää tonttikaduilla, joissa ei välikaistaa ole. Kokoojakaduilla, joissa on välikaistalla erotettu katu ja kevyen liikenteen väylä toisistaan, tulee välikaistan leveyden olla vähintään 4 m. (Aitto-Oja 2014, 6.)

## **Lumitila**

Lumelle tulee olla tilaa riittävästi eikä istutuksia laiteta sinne, mihin lunta on tarkoitus läjittää. Mikäli katupoikkileikkauksessa on vähän lumitilaa ja kevyen liikenteen väylät molemmilla puolilla katua, voidaan miettiä, voisiko toinen kevyen liikenteen väylistä poistaa, jolloin saadaan kadulle lisää lumitilaa. Lumenhallintaa tulisi ensin miettiä verkkotasolla, joka sisältää ajatukset siitä, mihin kaduille mahtumaton lumi varastoidaan tai miten se käsitellään tehokkaasti. Toiseksi suunnittelun tulisi edetä korttelitasolle, joka sisältää ajatukset siitä, miten ja mihin lumi kadulla aurataan. (Alatyttö 2011, 6.)

Lumitilan tarvetta voidaan arvioida erilaisten ohjeiden mukaan. Esimerkiksi Helsingin kaupungin ohjeiden mukaisesti lumitilaa tulee varata 1,5 m tai välivarastointia varten alueita, joiden maksimietäisyys on 50.

(Helsingin kaupunki, linkit Liikenne ja kartat -> Kadut ja liikennesuunnittelu -> Suunnittelu ja rakentaminen -> katupoikkileikkauksen suunnitteluohjeet, 6.) Vantaan kaupungin ohjeiden mukaisesti puolestaan lumitilaa tulee varata 1m jokaista 3,5 – 4 m levystä aurattavaa aluetta kohden. (Katuviheralueiden suunnitteluperiaatteet. 2006). Tarvittavaa lumitilaa voidaan myös arvioida RIL:n ohjeiden mukaisesti alueen lumipeitteen syvyyden perusteella. Taulukosta luetaan tarvittava lumitila lumipeitteen ja aurattavan leveyden perusteella. (Hautala – Naskila – saarnivaara 1988, 50.)

Myös liikennevirasto on tehnyt omat ohjeensa lumitilojen riittävyyden arviointiin. Ohjeessa lumitila jaetaan neljään luokitukseen: hyvään, tyydyttävään, välttävään ja tilapäiseen. Hyvään ja tyydyttävään lumitilaan mahtuu kaikki tieltä aurattu lumi, mutta tyydyttävässä lumitilassa aurasnopeutta joudutaan rajoittamaan. (Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. 1991. 1) Kaduilla voidaan laskea myös teoreettinen lumitila ja kaduille tuleva lumen määrä lumitaselaskelmien avulla. Ihannetilanteessa kadulla ei ole ylijäämää, eli se on omavarainen eikä lunta tarvitse kuljettaa pois kadulta.

### **Lumen sijoittelu**

Lumitilojen riittävyyden ohella tulee kiinnittää huomiota siihen, miten lumet sijoitetaan katualueelle. Vaikka lunta kasataan välikaistoille, tulee näkemien olla riittävät turvalliseen liikkumiseen. Tiehallinnon ohjeiden mukaisesti suojateiden läheisyydessä vallin korkeus saa olla 0,5 m ja näkemäalueella 0,6 m. Muualla ajoradan ja kevyen liikenteen välissä lumivalli saa olla enintään 0,8 m. Pysähtymisnäkemän pituus on puolestaan riippuvainen mitoitusnopeudesta. Mitä suurempi mitoitusnopeus kadulla on, sitä suurempi on pysähtymisnäkemä. (Lappalainen – Velhonoja 1999, 25 - 26.)

Suomen kuntatekniikan yhdistyksen ohjeiden mukaisesti lumivallin tulee olla alle 0,6 m 5 m:n etäisyydellä suojatiestä ja näkemäalueilla lumivallin alle metrin. Risteyksissä lumivalleja ei tämän ohjeen mukaan hyväksytä aina suojatien ulko-reunaan asti. (Katuojen ylläpito 2006, 71.)

Oulun kaupungissa lumen lähisiirtoon ja läjitykseen on ryhdyttävä, kun lumivallin korkeus on näkemäalueella yli 0,8 m ja lumivallin korkeus yli 0,5 m 5 m:n etäisyydellä suojatiestä, lumivallit haittaavat liikenneturvallisuutta tai haittaavat kunnossapitoa. (Oulun kaupunki, linkit Kadut, kartat ja liikenne -> Kadut -> Ylläpito -> Ohjeelliset laatukortit.)

### **Hulevesien käsittely**

Hyvässä talvikaupungissa hulevedet käsitellään luonnonmukaisesti niiden syntypaikalla. Imeyttäminen on ensisijainen hulevesien hallinnan toimenpide hulevesien synnyn ehkäisemisen jälkeen. Hulevesien vähentämisessä kasvillisuus on avainasemassa. Kasvillisuudella on suuri kyky pidättää ja hyödyntää vettä. Kasvillisuuden sijoittelussa täytyy kuitenkin huomioida lumen läjittämiseen käytettävät alueet. (Hulevesien luonnonmukainen käsittely. 2013, 2 – 3.)

Kaupunkien kasvaessa ja tiivistyessä yhä suurempi osa niiden pinta-alasta on vettä läpäisemättömien materiaalien, kuten asfaltin peitossa. Ääri-ilmiöiden lisääntyessä puolestaan rankkasateet lisääntyvät, mikä aiheuttaa haasteita kaupungeille. (Hulevesien luonnonmukainen käsittely. 2013, 2 – 3.) Vettä läpäiseviä materiaaleja voitaisiin käyttää pysäköintialueilla ja kevyesti liikennöidyillä alueilla hyväksi, mikäli ne CLASS-hankkeessa osoittautuvat hyvin pakkasta kestäviksi materiaaleiksi. Vettä läpäisevien materiaalien avulla saataisiin lisättyä pohjaveden muodostumista ja hallittua tulvien syntymistä.

### **Katurakenteet**

Katurakenteiden valinnassa tulee huomiota kiinnittää hinnan lisäksi tuotteen elinkaareen. Reunakivissä graniittinen on kallis, mutta sitä voidaan pitää lähes ikuisena. Betoninen reunakivi on halvempaa, mutta sitä joudutaan korjaamaan eikä näin ollen ole yhtä kestävä kuin graniittinen. Graniittista reunakiveä tulisi käyttää keskustoissa ja sen tyyppisillä kaduilla sekä peruskorjausalueilla, missä graniittista reunakiveä on käytetty aiemminkin.

Lisäksi graniittista kiveä käytetään Oulun kaupungin ohjeiden mukaisesti

- kiertoliittymien saarekkeissa
- kiertoliittymien ulkoreunassa
- kevyen liikenteen väylien ylityskohdissa
- liittymäkaarissa, mikäli suojatien kohdalle tulee graniittia
- graniitista tehtyjen suojatiesaarekkeiden kohdalle laitetaan ajoradan reunaan graniittikiveä saarekkeen matkalle. (Aitto-Oja 2014.)

Graniittista reunakiveä käytetään siis herkästi kunnossapidon vaurioittamiin kohtiin, sillä se kestää hyvin iskuja. Pientaloalueiden asuntokaduilla ei reunakiveä tule laittaa, paitsi erityisistä kuten sivukaltevan maaston vuoksi.



## 7 POHDINTA

Tässä työssä oli tarkoituksena yhdistää suunnittelukäytäntöjä eri toimijoiden kesken ja tehdä ohjeistus siitä, mistä koostuvat hyvän talvikaupungin suunnittelelementit. Työ on jatkoa ”Lumitilojen mitoitus, Esimerkkikohteena Hiukkavaaran keskus” -työlle. Aiemmin tehdyssä opinnäytteessä on laadittu esimerkkipoikkileikkauksia niin, että lumitilaa olisi riittävästi.

Työssä on käyty läpi Hiukkavaaran poikkileikkausten lumitilariittävyyttä monien eri ohjeiden sekä lumitaselaskelmien kautta. Lumitaselaskelmissa arvioidaan katujen teoreettiset tilavuudet ja niiden perusteella erilaisille talville lasketaan ylijäämän suuruus. Ideaalitalanteessa ylijäämää ei ole, eli katu on omavarainen eikä lunta sieltä tarvitse kuljettaa pois. Mikäli taas lumiylijäämää on, tulee miettiä, onko lähisiirtoalueita tarpeeksi lähellä ja riittävästi. Työssä tarkoituksena on ollut myös kerätä yhteen muita kestävän ja hyvän talvikaupunkisuunnittelun lähtökohtia.

Lumitilatarkasteluja tehtäessä täytyy kuitenkin olla kriittinen, sillä eri ohjeilla saadut tulokset voivat poiketa suurestikin toisistaan. Laskut ovat myös teoreettisia ja esimerkiksi lumen sulamista talven aikana ei ole otettu huomioon, vaikka sitä kuitenkin usein talven aikana tapahtuu. Myöskään tonttiliittymiä ei ole otettu huomioon lumitiloissa, sillä niihin ei voida lunta varastoida. Kadun pituuksista olisi siis syytä vähentää tonttiliittymien osuus, jotta saataisiin luotettavampia tuloksia.

Läjitettäessä kaduilta kertyvää lunta esimerkiksi lasten pulkkamäeksi saadaan lumelle hyötykäyttöä, mutta pulkkamäkiä tehtäessä täytyy miettiä tarkasti, mitkä paikat ovat turvallisia lasten kannalta. Autoja ja muuta liikennettä ei saa mennä läheltä, jottei onnettomuuksia pääse syntymään. Vastuukysymykset on myös otettava suunnittelussa huomioon, jos esimerkiksi pulkkamäeksi tarkoitettuun lumikasaan päätetään kaivaa tunneleita ja se sattuukin romahtamaan. Pulkkamäkien läheisyyteen tulisi asentaa erinäisiä varoituskylttejä, jotta onnettomuustilanteita vältettäisiin ja vastuuta saataisi pois kaupungeilta.

## LÄHTEET

Aitto-Oja, Jukka 2014. Suunnitteluohje. Oulu: Oulun kaupunki / Katu- ja viherpalvelut. Sisäinen dokumentti.

Alatyyppö, Ville 2011. Lumitilojen tarpeesta kaupungeissa. TIE & LIIKENNE 7/11. S. 5. Saatavissa: <http://issuu.com/tieyhdistys/docs/tl7-2011>. Hakupäivä 15.10.2014.

Alueurakat. Oulun kaupunki. Saatavissa: <http://www.ouka.fi/oulu/kadut-kartat-ja-liikenne/alueurakat>. Hakupäivä 18.9.2014.

Asemakaavan selostus luonnos 17.4.2014. 2014. Hiukkavaaran keskus. Oulu: Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut. Saatavissa: [file:///C:/Users/Miia/Downloads/2014-4-17\\_564-2077\\_selostus\\_AK\\_luonnos\\_LOPULLINEN+liitteet%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/Miia/Downloads/2014-4-17_564-2077_selostus_AK_luonnos_LOPULLINEN+liitteet%20(8).pdf). Hakupäivä 3.10.2014.

Aunola, Riikka 2013. Reunakivien rakennetyyppien vertailu. Opinnäytetyö. Kymenlaakso: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka.

Aurauslumesta syntyi pulkkamäki Kauniaisiin. 2012. Länsiväylä 8.3.2012. Saatavissa: <http://www.lansivayla.fi/artikkeli/97620-aurauslumesta-syntyi-pulkkamaki-kauniaisiin>. Hakupäivä 16.9.2014.

Ernvall, Timo – Hartikainen, Olli-Pekka – Rauhamäki, Harri 1986. Katualueiden talvikunnossapito. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, tie- ja liikennetekniikka.

Esteettömyys talvihoidossa. Kunnat.net. Saatavissa: [http://shop.kunnat.net/product\\_details.php?p=120](http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=120). Hakupäivä 20.10.2014.

For the love of winter. Strategy for transforming Edmonton into a World leading Winter City. 2012. Saatavissa: [http://www.edmonton.ca/city\\_government/documents/COE-WinterCity-Love-Winter-Summary-Report.pdf](http://www.edmonton.ca/city_government/documents/COE-WinterCity-Love-Winter-Summary-Report.pdf). Hakupäivä 29.10.2014.

Hautala, Pentti – Naskila, Antero – Saarnivaara Veli-Pekka 1988. RIL 165-2 Liikenne ja väylät II. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto ril.

Heikkinen, Jorma – Piippo, Hilikka – Raappana, Juha 2011. Oulun kaupungin kevyen liikenteen verkon kehittämissuunnitelma. Oulu: Tekninen keskus. Saatavissa: [http://www.infotripla.fi/oulunliikenne/julkaisut/Kevyt%20liikenne/Ke-  
vyyen\\_liikenteen\\_verkko\\_raportti.pdf](http://www.infotripla.fi/oulunliikenne/julkaisut/Kevyt%20liikenne/Ke-<br/>vyyen_liikenteen_verkko_raportti.pdf). Hakupäivä 27.10.2014.

Hiukkavaaran keskuksen (564-2077) asemakaavaluonnos sekä liikenteen, ympäristön ja kunnallistekniikan yleissuunnittelu 2014. Oulun kaupunki. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3379dcd6-4f01-4caa-a3aa-41774b96bf0b&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=3379dcd6-4f01-4caa-a3aa-41774b96bf0b&groupId=139863). Hakupäivä 3.10.2014.

Hiukkavaaran keskuksen Soittajakankaan, Vaskikankaan ja monitoimitalon (564-2160) maankäytön liikenteen ja ympäristön yleissuunnitelma-raportti. Oulun kaupunki 2013. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=f33c4318-f533-42ec-aed3-2bddc3ec4d5a&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=f33c4318-f533-42ec-aed3-2bddc3ec4d5a&groupId=139863). Hakupäivä 29.10.2014.

Hiukkavaaran osallistumis- ja arviointisuunnitelma 2011. Oulun kaupunki. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=db5eb841-4070-4df9-acf5-3472daf1e842&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=db5eb841-4070-4df9-acf5-3472daf1e842&groupId=139863). Hakupäivä 3.10.2014.

Hiukkavaaran talvikaupunkistrategia. Oulun kaupunki. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6e723047-0378-450b-ad62-5c4fd5e32ae3&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=6e723047-0378-450b-ad62-5c4fd5e32ae3&groupId=139863). Hakupäivä 28.10.2014.

Holt, Erika – Kling, Terhi – Korkealaakso, Juha – Kuosa, Hannele – Wahlgren, Irmeli 2014. Lämpäisevien päällysteiden CLASS-hanke. Betoni 5/2014. Saatavissa: [http://www.vtt.fi/files/sites/class/BETONilehti\\_CLASS\\_per\\_May2014.pdf](http://www.vtt.fi/files/sites/class/BETONilehti_CLASS_per_May2014.pdf). Hakupäivä 20.10.2014.

Häkkinen, Ismo - Junntila, Ulla-Kirsti - Kauppinen, Marjut - Koivistoinen, Mikko - Waris, Jouko 2011. Katuympäristön suunnitteluopas. Tampere: Tammerprint Oy.

Härmälä, Timo – Järvinen, Reijo – Karppinen, Seppo – Rönty, Markus – Taipale Antero 2006. RIL 165-2 Liikenne ja väylät II. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto ril ry.

Hulevesien luonnonmukainen käsittely 2013. Oulun kaupunki. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3baf291b-0885-422d-9743-a1bc4772252a&groupId=139863](http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=3baf291b-0885-422d-9743-a1bc4772252a&groupId=139863). Hakupäivä 30.10.2014.

Hulevesiopas. 2012. Kuntaliitto. Saatavissa: [http://shop.kunnat.net/product\\_details.php?p=2714](http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714). Hakupäivä 15.10.2014.

Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu. Liikennevirasto. Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2014-11\\_jalankulku\\_pyorailyvaylien\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf). Hakupäivä 27.10.2014.

Jätelaki 2011. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Pidp1369984>. Hakupäivä 17.10.2014.

Jätekeräyspisteen esimerkkisuunnitelma. 2014. Ramboll. Sisäinen dokumentti.

Jutila, Mika. 2015. Ylläpitovalvoja, Yhdyskunta ja ympäristöpalvelut, Oulun kaupunki. Re: Tietoja opinnäytetyöhön.Sähköpostiviesti. miia.kaanto@suomi24.fi. 19.1.2015.

Katupoikkileikkauksen suunnitteluohjeet. Helsinki. Saatavissa: <http://www.hel.fi/hel2/ksv/Aineistot/Liikennesuunnittelu/Autoilu/katu1.pdf>. Hakupäivä 10.10.2014.

Katu 2002. 2003. Katusuunnittelun ja – rakentamisen ohjeet. Suomen kuntatekniikan yhdistys. Jyväskylä. Gummerus Oy.

Katujen ylläpito 2006. Suomen kuntatekniikan yhdistys. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY r.y.

Katuviheralueiden suunnitteluperiaatteet. 2006. Vantaan kaupunki. Saatavissa: [http://www.vantaa.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/vantaa/embeds/vantaaawwwstructure/64885\\_Katuviheralueiden\\_suunnitteluperiaatteet3.pdf](http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaaawwwstructure/64885_Katuviheralueiden_suunnitteluperiaatteet3.pdf). Hakupäivä 29.10.2014.

Keskimääräiset lumensyvyyydet. Ilmatieteen laitos. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>. Hakupäivä 10.11.2014

Keskinen, Anna 2012a. Lumen lähisiirrolla säästetään rahaa ja ympäristöä. Tie & Liikenne 7/2012. S 9. Saatavissa: <http://www.tieyhdistys.fi/binary/file/-/id/44/fid/420/>. Hakupäivä 16.9.2014.

Keskinen, Anna 2012b. Lumilogistiikan tehostaminen kaupungeissa. Diplomityö. Espoo: Aalto – yliopisto, yhdyskunta ja ympäristötekniikka.

Kevyen liikenteen suunnittelu. 1988. Tielaitos. Helsinki: Edita Oy. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/kevliisu.pdf>. Hakupäivä 27.10.2014.

Kiljunen, Antero 2015. Suunnitteluinsinööri, Oulun jätehuolto. Re: Kimppakeräyksen talvihoitovastuut. Sähköpostiviesti 20.1.2015

Kolehmainen, Linda 2010. Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut. Helsinki: Helsingin kaupungin rakennusvirasto, Katu- ja puisto-osasto. Saatavissa: [http://www.hel.fi/hel2/Hkr/julkaisut/2010/katujen\\_yllapitokustannuksia\\_2010\\_9.pdf](http://www.hel.fi/hel2/Hkr/julkaisut/2010/katujen_yllapitokustannuksia_2010_9.pdf). Hakupäivä 3.10.2014.

Kunnossapitolain muutos. Oulun joukkoliikenne. Saatavissa: <http://www.infotripla.fi/oulunliikenne/julkaisut/Ohjeet,%20lait%20ja%20asetukset/Kunnossapitolain%20muutos.pdf>. Hakupäivä 19.9.2014.

Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. 31.8.1978/669. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=laki%20kadun%20ja%20er%C3%A4iden>. Hakupäivä 19.9.2014.

Lappalainen, Heikki – Velhonoja Pauli 1991. Kevyen liikenteen väylien hoito; menetelmätieto, tiel 2230054. Helsinki. Saatavissa: [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2230054-kev\\_liik\\_vaylien\\_hoito.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2230054-kev_liik_vaylien_hoito.pdf). Hakupäivä 16.9.2014

Lumen vastaanottoaikat selvitys. 2010. Helsinki: Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Saatavissa: [http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2010/lumen\\_vastaanottoaikat\\_selvitys\\_2010.pdf](http://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2010/lumen_vastaanottoaikat_selvitys_2010.pdf). Hakupäivä 16.9.2014.

Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla. Tietoa tiesuunnitteluun nro 2. 29.1.1- 991.S.1. Saatavissa: [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/tietoa\\_tien-suunnitteluun\\_2.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/tietoa_tien-suunnitteluun_2.pdf). Hakupäivä 20.10.2014.

Maisemabetoni. Reunatuet. Saatavissa: <http://maisemabetoni.fi/tuotteet-ympa-ristosuunnitteluun/tuotteet/reunatuet/>. Hakupäivä 7.10.2014.

Master Plan. 2003. Winter City Considerations. Saatavissa: <http://www.winterci-ties.com/Resources/ConferenceMaterials/Website%20format%20and%20indi-vidual%20documents/Winter%20City%20ConsiderationsCity%20of%20Mar-quette%20Michigan.pdf>. Hakupäivä 29.10.2014.

Mäenpää, Kai 2014. Kunnossapitopäällikkö, Yhdyskunta ja ympäristöpalvelut, Oulun kaupunki. Opinnäytetyöpalaveri 26.9.2014.

NCC. Asfalttityypit. Saatavissa: <http://www.ncc.fi/fi/Infrapalvelut/Asfaltti/Asfaltin-ominaisuudet/Asfalttityypit/>. Hakupäivä 5.11.2014.

Ohjeelliset laatukortit. Oulun kaupunki. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/docu-ments/64248/106361/ohjeelliset\\_laatukortit.pdf](http://www.ouka.fi/docu-ments/64248/106361/ohjeelliset_laatukortit.pdf). Hakupäivä 2.10.2014.

Pasanen, Teppo 2011. Pyöräliikenteen suunnitteluohje. Vantaa: Kuntatekniikan keskus. Saatavissa: <http://www.kaupunkifillari.fi/wp-con-tent/uploads/2012/05/58541732-Pyoraliikenteen-suunnitteluohjelma.pdf>. Haku-päivä 27.1.2014.

Perälä, Arttu 2013. Selvitys lumen lähisiirtopaikkojen käyttämisestä. Opinnäyte-työ. Vaasa: Vaasan ammattikorkeakoulu, ympäristöteknologia.

Pulkkinen, Sanna – Sinisalo, Seela 2013. Hiukkavaara, Oulu jätehuollon esisel-vitys 24.6.2013. Saatavissa: [http://www.ouka.fi/c/document\\_lib-rary/get\\_file?uuid=90afa948-ff03-463d-8f16-14f3d08edeac&groupId=64220](http://www.ouka.fi/c/document_lib-rary/get_file?uuid=90afa948-ff03-463d-8f16-14f3d08edeac&groupId=64220). Hakupäivä 17.10.2014.

Rontu, Kirsi 2014. Uudistettu vesihuoltolaki velvoittaa täyskatteisiin maksuihin. Kuntatekniikka 5/2014. S. 20 – 21.

Saapunki, Jouni 2014. Päälystemestari, Oulun tekninen liikelaitos, Oulun kaupunki. Re: Reunakivistä Oulun alueella. Sähköpostiviestit 22 – 23.10.2014.

Selvitys ylijäämämaiden ja auraslumen hyötykäytöstä ja sijoittamisesta. 2009. Kuopio: Kuopion kaupunki / Tekninen virasto / Kunnallistekniikan osasto / Kaa-voitusosasto. Saatavissa: [http://kuopiossa.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c396b4ff-7cb0-4a10-aec1-4370ea5a44f7&groupId=78211](http://kuopiossa.fi/c/document_library/get_file?uuid=c396b4ff-7cb0-4a10-aec1-4370ea5a44f7&groupId=78211). Hakupäivä 16.9.2014.

Siikaluoma, Tapio. 2014. Suunnittelupäällikkö, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut, Oulun kaupunki. Opinnäytetyöpalaveri 26.9.2014.

Siikaluoma, Tapio. 2014. Suunnittelupäällikkö, Yhdyskunta ja ympäristöpalvelut, Oulun kaupunki. Re: CLASS-hankkeesta, opinnäytetyöhön liittyen. Sähköpostiviesti. miia.kaanto@suomi24.fi. 31.10.2014.

Tien poikkileikkauksen suunnittelu. Liikennevirasto. Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2013-29\\_tien\\_poikkileikkauksen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-29_tien_poikkileikkauksen_web.pdf). Hakupäivä 16.9.2014.

Valtonen, Jarkko 2011. Tie & Liikenne 7/2011. S. 8-10. Saatavissa: <http://www.tieyhdistys.fi/binary/file/-/id/32/fid/217/>. Hakupäivä 21.11.2014.

Venetvaara, Miikka 2014. Lumitilojen mitoitus, esimerkkitilana Hiukkavaaran keskus. Insinööritoimisto. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka

## **LIITTEET**

Liite 1 Hiukkavaaran lumitaselaskelmat

Liite 2 Poikkileikkauksia Hiukkavaarasta

Liite 3 Talviolosuhteiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa



**Piiparinkuja, tonttikatu**

Kadunpituus (m)	Ajoradan leveys (m)	Jalkakäytävän leveys (m)	Lumitila oikealla (m)	Lumitila vasemmalla (m)
90	5,5	-	3,25	3,25

Teorettinen lumitilan tilavuus

Lumivalli oikealla ja vasemmalla (poikkileikkaus symmetrinen)

	Vallin maksimikorkeus (m)	
	0,5m	0,8m
Vallin poikkileikkaus pinta-ala (m <sup>2</sup> )	0,94	1,6
Lumivallin teorettinen tilavuus	84,6	144

*Teorettinen tilavuus yhteensä:*

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
84,6 + 84,6 = 169,2	288

**Kadulle tuleva lumenmäärä ja ylijäämä**

Pinta-ala, johon lunta sataa (ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys + lumitilat) \* kadun pituus = 1080 m<sup>2</sup>

Runsasluminen talvi

Lumimäärä = 1080m<sup>2</sup>\* 1,50/4 = 405m<sup>3</sup>

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
235,8	117	176,4

Normaaliluminen talvi

Lumimäärä= 1080m<sup>2</sup>\*1,29/4 = 348,3m<sup>3</sup>

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
179,1	60,3	119,7

### Vähäluminen talvi

$$\text{Lumimäärä} = 1080\text{m}^2 * 1,19/4 = 321,3\text{m}^3$$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
152,1	33,3	92,7

### **Lumitase**

$$\text{Aurattavan alueen pinta-ala} = (\text{Ajoradan leveys} + \text{jalkakäytävän leveys}) * \text{kadun pituus} = 495\text{m}^2$$

$$\text{Lumitase} = \text{lumiylijäämä} / \text{aurattavan alueen pinta-ala}$$

Lumiylijäämän arvo on keskiarvo

Runsasluminen talvi	176,4/495	0,36
Normaaliluminen talvi	119,7/495	0,24
Vähäluminen talvi	92,7/495	0,19

### **Lumikertymä, joka täyttää lumitilat**

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat = Lumitilojen teoreettinen yhteenlaskettu tilavuus / katu-alueen pinta-ala \* tiivistymisaste

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
169,2/1080*4 = 0,63	288/1080*4 = 1,07
63cm	107cm

### ***Marssirummuntie, tonttikatu***

Kadunpituus (m)	Ajoradan leveys (m)	Jalkakäytävän leveys (m)	Lumitila oikealla (m)	Lumitila vasemmalla (m)
360	6	-	3	3

### Teoreettinen lumitilan tilavuus

Lumivalli vasemmalla ja oikealla (poikkileikkaus symmetrinen)

	Vallin maksimikorkeus (m)	
	0,5m	0,8m
Vallin poikkileikkaus pinta-ala (m <sup>2</sup> )	0,9	1,52
Lumivallin teoreettinen tilavuus	324	547,2

Teoreettinen tilavuus yhteensä:

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
$324*2 = 648$	$547,2*2 = 1094,4$

### **Kadulle tuleva lumenmäärä ja ylijäämä**

Pinta-ala, johon lunta sataa (ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys + lumitilat) \* kadun pituus =  $4320 \text{ m}^2$

#### Runsasluminen talvi

Lumimäärä =  $4320\text{m}^2 * 1,50/4 = 1620\text{m}^3$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
$1620 - 648 = 972$	$1620 - 1094,4 = 525,6$	748,8

#### Normaaliluminen talvi

Lumimäärä =  $4320\text{m}^2 * 1,29/4 = 1393,2\text{m}^3$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
$1393,2 - 648 = 745,2$	$1393,2 - 1094,4 = 298,8$	522

#### Vähäluminen talvi

Lumimäärä =  $4320\text{m}^2 * 1,19/4 = 1285,2\text{m}^3$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
$1285,2 - 648 = 637,2$	$1285,2 - 1094,4 = 190,8$	414

### **Lumitase**

Aurattavan alueen pinta-ala = (Ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys) \* kadun pituus = 2160

Lumitase = lumiylijäämä / aurattavan alueen pinta-ala

Lumiylijäämän arvo on keskiarvo

Runsasluminen talvi	748,8/2160	0,35
Normaaliluminen talvi	522/2160	0,24
Vähäluminen talvi	414/2160	0,19

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat= Lumitilojen teoreettinen yhteenlaskettu tilavuus/ katu-alueen pinta-ala\* tiivistymisaste

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
648/4320*4= 0,6	1,01
60cm	101cm

### ***Puhaltajantie, tonttikatu***

Kadunpituus (m)	Ajoradan leveys (m)	Jalkakäytävän leveys (m)	Lumitila oikealla (m)	Lumitila vasemmalla (m)
240	6	3,5	3	3,5

#### Teoreettinen lumitilan tilavuus

Lumivalli oikealla

	Vallin maksimikorkeus (m)	
	0,5m	0,8m
Vallin poikkileikkaus pinta-ala (m <sup>2</sup> )	0,9	1,52
Lumivallin teoreettinen tilavuus	216	364,8

Lumivalli vasemmalla

	Vallin maksimikorkeus (m)	
	0,5m	0,8m
Vallin poikkileikkaus pinta-ala (m <sup>2</sup> )	1	1,72
Lumivallin teoreettinen tilavuus	240	412,8

Teoreettinen tilavuus yhteensä:

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
216+ 240 = 456	346,8+ 412,8= 759,6

### **Kadulle tuleva lumenmäärä ja ylijäämä**

Pinta-ala, johon lunta sataa (ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys + lumitilat) \* kadun pituus= 3840m<sup>2</sup>

### Runsasluminen talvi

$$\text{Lumimäärä} = 3840 * 1,50 / 4 = 1440 \text{m}^3$$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
1440- 456= 984	1440- 759,6= 680,4	832,2

### Normaaliluminen talvi

$$\text{Lumimäärä} = 3840 * 1,29 / 4 = 1238,4 \text{m}^3$$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
1238,4-456= 782,4	1238,4- 759,6= 478,8	630,6

### Vähäluminen talvi

$$\text{Lumimäärä} = 3840 * 1,19 / 4 = 1142,4$$

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
1142,4- 456= 686,4	1142,4- 759,6= 382,8	534,6

### **Lumitase**

Aurattavan alueen pinta-ala= (Ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys) \* kadun pituus=2280m<sup>2</sup>

Lumitase = lumiylijäämä/ aurattavan alueen pinta-ala

Lumiylijäämän arvo on keskiarvo

Runsasluminen talvi	832,2/2280	0,37
Normaaliluminen talvi	630/2280	0,28
Vähäluminen talvi	534,6/2280	0,23

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat= Lumitilojen teoreettinen yhteenlaskettu tilavuus/ katu-alueen pinta-ala\* tiivistymisaste

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
456/3840*4= 0,48	759,6/3840*4= 0,79
48cm	79cm

## Soittokunnantie(IIA)

Kadunpituus (m)	Ajoradan leveys(m)	Jalkakäytävän leveys (m)	Lumitila oikealla (m)	Lumitila vasemmalla (m)
480	7	3+3	7,5	7,5

### Teoreettinen lumitilan tilavuus

Lumivalli vasemmalla ja oikealla (poikkileikkaus symmetrinen)

	Vallin maksimikorkeus (m)	
	0,5m	0,8m
Vallin poikkileikkaus pinta-ala (m <sup>2</sup> )	2	3,32
Lumivallin teoreettinen tilavuus	960	1593,6

Teoreettinen tilavuus yhteensä:

Vallin maksimikorkeus 0,5m 960*2= 1920	Vallin maksimikorkeus 0,8m 1593,6*2= 3187,2
-------------------------------------------	------------------------------------------------

### Kadulle tuleva lumenmäärä ja ylijäämä

Pinta-ala, johon lunta sataa (ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys + lumitilat) \* kadun pituus=13 440 m<sup>2</sup>

#### Runsasluminen talvi

Lumimäärä =13440\*1,50/4=5040m<sup>3</sup>

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m 5040- 1920= 3120	Vallin maksimikorkeus 0,8m 5040- 3187,2= 1852,8	Keskiarvo 2486,4
------------------------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------

#### Normaaliluminen talvi

Lumimäärä=13440\*1,29/4= 4334,4m<sup>3</sup>

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m 4334,4- 1920= 2414,4	Vallin maksimikorkeus 0,8m 4334,4- 3187,2= 1147,2	Keskiarvo 1780,8
----------------------------------------------------	------------------------------------------------------	---------------------

### Vähäluminen talvi

Lumimäärä=13440\*1,19/4= 3998,4m<sup>3</sup>

Lumiylijäämä

Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m	Keskiarvo
3998,4- 1920 = 2078,4	3998,4- 3187,2= 811,2	1444,8

### **Lumitase**

Aurattavan alueen pinta-ala=( Ajoradan leveys + jalkakäytävän leveys) \* kadun pituus=  
6240m<sup>2</sup>

Lumitase = lumiylijäämä/ aurattavan alueen pinta-ala

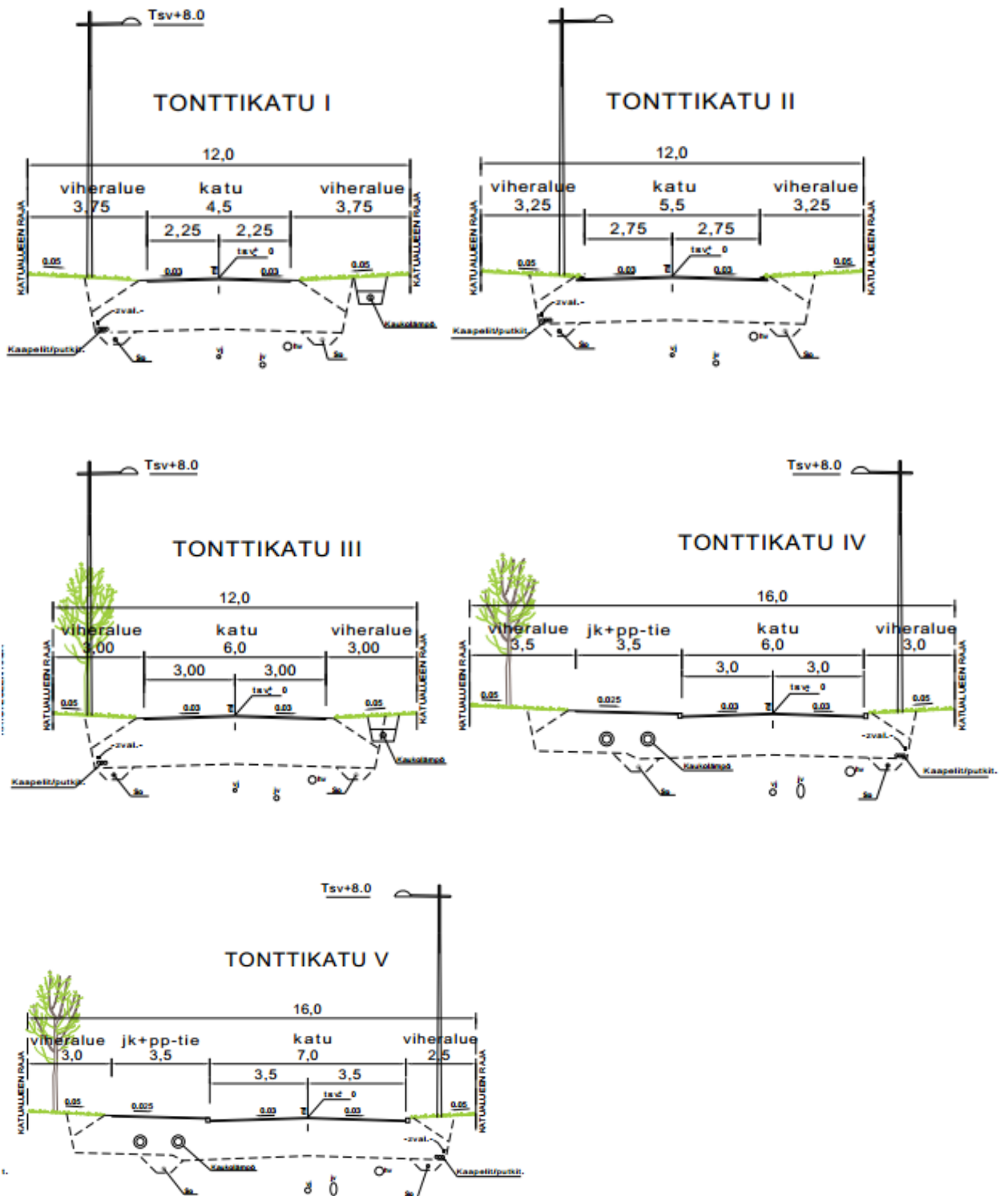
Lumiylijäämän arvo on keskiarvo

Runsasluminen talvi	2486,4/6240	0,4
Normaaliluminen talvi	1780,8/6240	0,29
Vähäluminen talvi	1444,8/6240	0,23

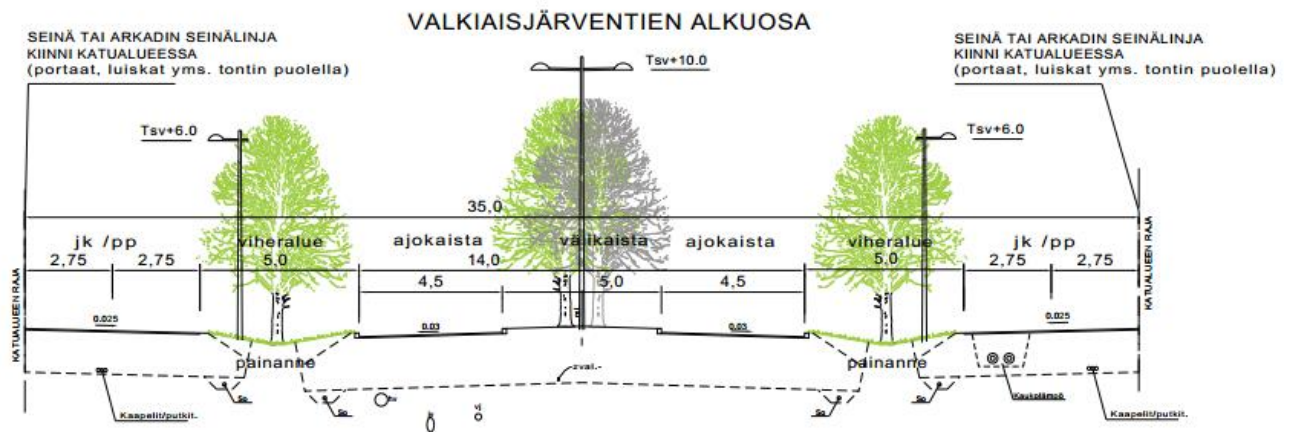
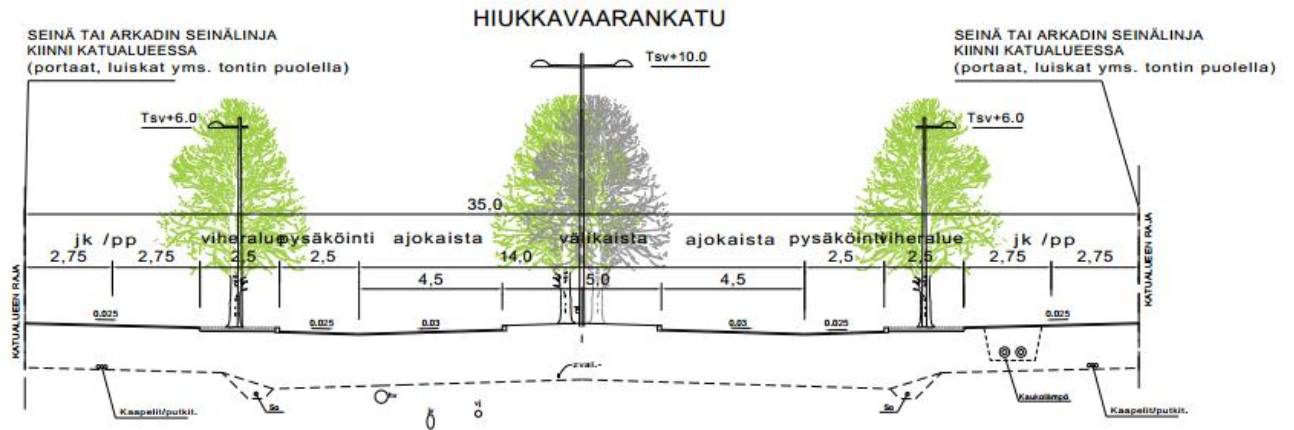
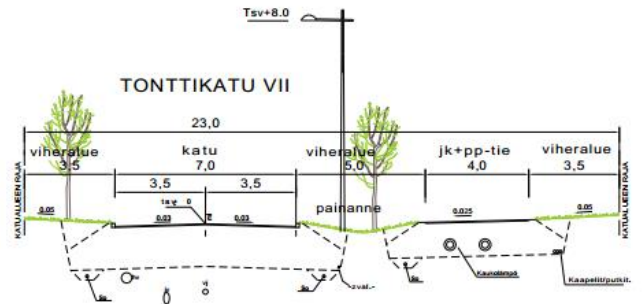
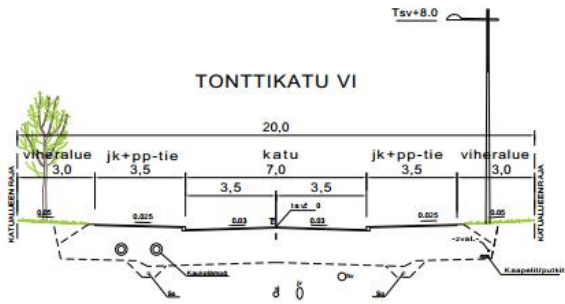
Lumikertymä, joka täyttää lumitilat

Lumikertymä, joka täyttää lumitilat= Lumitilojen teoreettinen yhteenlaskettu tilavuus/  
katu-alueen pinta-ala\* tiivistymisaste

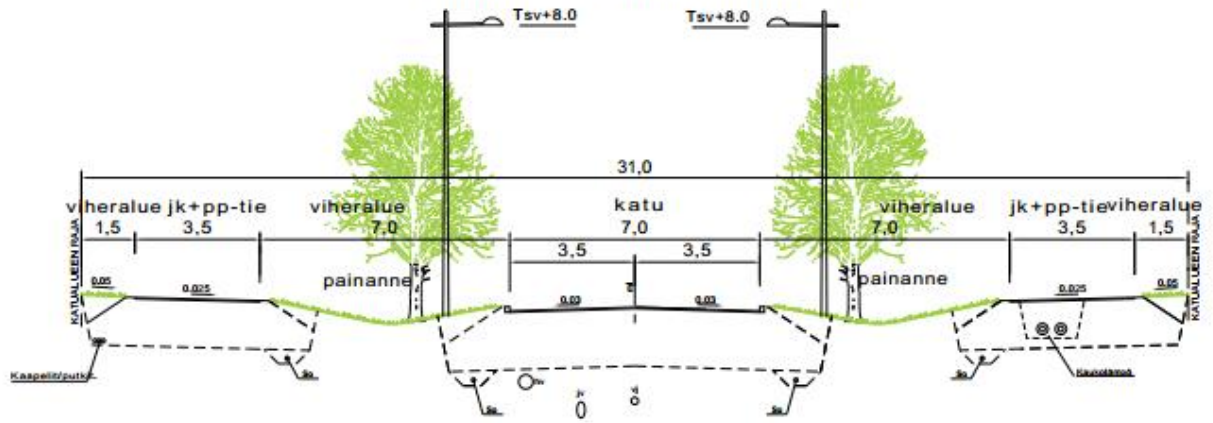
Vallin maksimikorkeus 0,5m	Vallin maksimikorkeus 0,8m
1920/13440*4= 0,57	3187,2/13440*4= 0,95
57cm	95cm



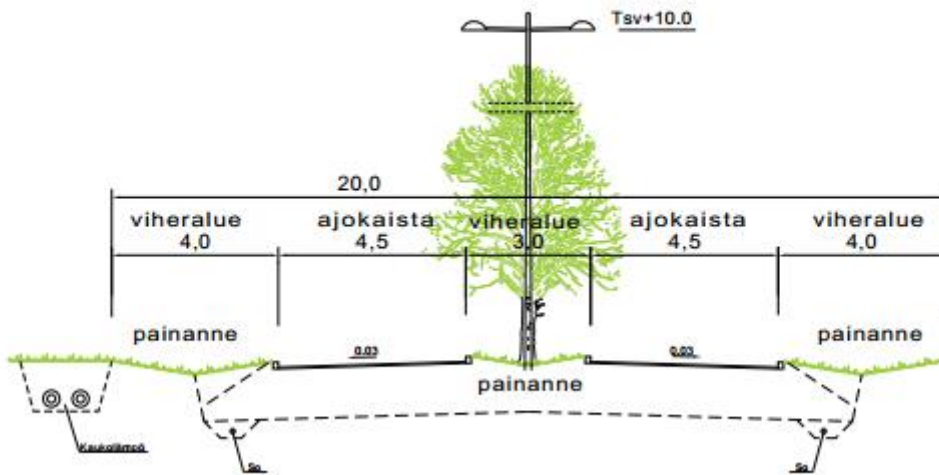




### VALKIAISJÄRVENTIEEN LOPPUOSA



### RAITOTIE VÄLILLÄ HIUKKAVAARANKATU- VALKIAISJÄRVENTIE





# *Talviolosuhteiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa*

OHJEVIHKO

Maaliskuu 2015

## Ohjeen tarkoitus

Tähän ohjeeseen on koottu tiivistetysti talviset olosuhteet huomioivan kaupunkisuunnittelun periaatteita. Pääajatuksena on uusien alueiden suunnittelu niin, että katualueilla ja muilla yleisillä alueilla on varattu tarpeeksi tilaa lumen varastoinnille, jottei lunta tarvitse kuljettaa vastaanottoaikoille.

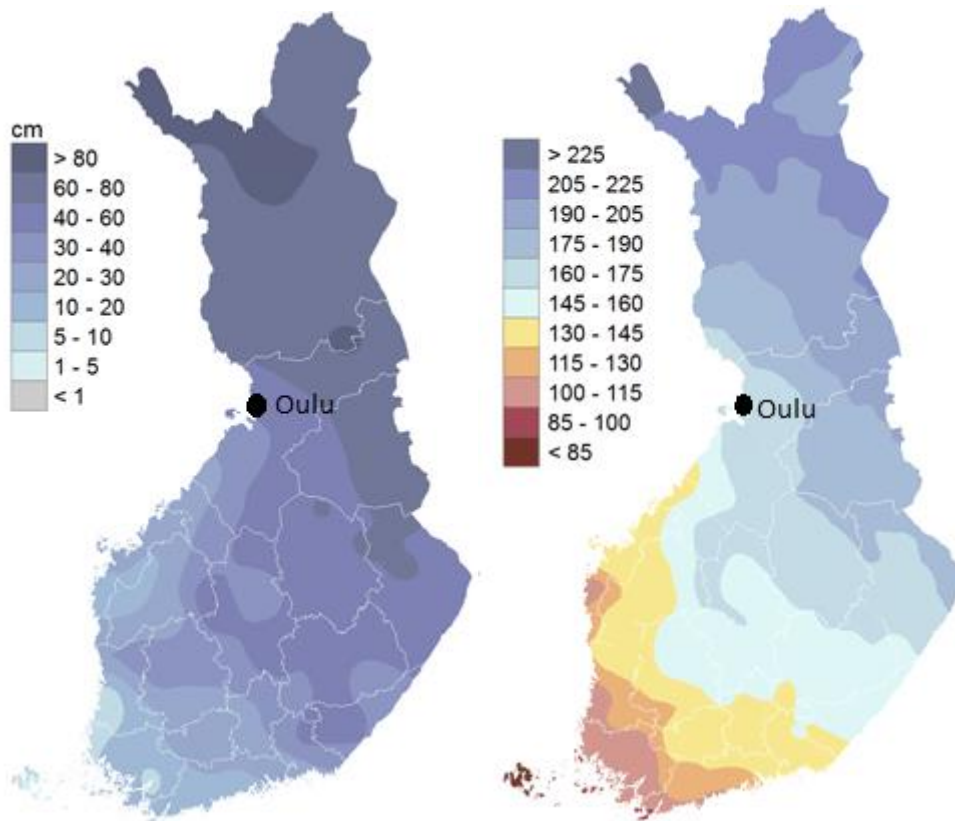
Ohjeen on laatinut Miia Kääntö OAMK:ssa vuosina 2014–2015 tehdyn opinnäytetyön pohjalta. ”Talviolosuhteiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa, Esimerkkinä Hiukkavaaran keskuksen alueiden lumitilojen mitoitus” – opinnäytetyö on löydettävissä kokonaisuudessaan ammattikorkeakoulujen opinnäytetyötietokannasta [www.theseus.fi](http://www.theseus.fi). Työ on tehty Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluille.

## Sisällys

Talviolosuhteet Oulussa  
Talvi asemakaavoituksen lähtökohtana  
Lumitilan huomioiminen katujen suunnittelussa  
Lumivallit näkemäalueilla  
Kunnossapidon vastuunjako  
Lumitilan määrittäminen

## Talviolosuhteet Oulussa

Keskimääräinen lumensyvyys vuosina 1981–2010 on kuvan 1 mukainen. Lumipeitteen syvyys Oulussa on keskimäärin siis 30–40 cm. Lumipeitteisten päivien lukumäärä on 160–175 eli hieman alle puolet vuoden päivistä. Pysyvä lumipeite saapuu keskimäärin marras-joulukuussa ja se lähtee huhtikuun loppupuolella. Pysyvä lumipeite kestää siis Oulun seudulla noin viisi kuukautta.



Kuva 1. Keskimääräinen lumensyvyys sekä lumipeitteisten päivien määrä vuosina 1981–2010

## Talvi asemakaavoituksen lähtökohtana

Asemakaava on yleiskaavaan pohjautuva yksityiskohtainen maankäytön suunnitelma. Se luo edellytykset rakennusten, katujen ja yleisten alueiden rakentamiselle. Asemakaavan laatimisen yhteydessä tehdään väylän alustava mitoitus sekä suunnitellaan katualueet ja muut maankäytön kannalta tärkeät yleisten alueiden aluevaraukset. Aluevarausten mitoituksessa on tärkeä huomioida liikenteen ja kunnossapidon vaatimukset.

Asemakaavoituksessa erityistä huomiota kiinnitettävä

- katutilojen mitoitukseen
- lumen lähisiirtoalueisiin
- tonttien kokoihin ja niiden sisäisiin lumitiloihin
- lumitilojen riittävään etäisyyteen talojen rakenteista (vähintään 3 m)
- sulamisvesien poisjohtamiseen



Lumen lähisiirtoalueet:

Lumen lähisiirtoalueilla tarkoitetaan pieniä lumen läjitysalueita, johon voidaan työkoneella, kuten pyöräkuormaajalla siirtää tietyn katualueen tai korttelin lumet. Oulun kaupunki on määritellyt maksimi lähisiirtorajaksi 75 m matkan. Kaavassa osoitetaan lumen lähisiirtopaikka 150 m:n välein, jolloin kuljetusmatkaksi muodostuu enintään 75 m. Lähiläjäytysalueita suunniteltaessa, on huomioitava seuraavia asioita:

- Lähiläjäytysalue ei saa sijaita niin lähellä vesistöä, että sulamisvedet kulkeutuvat siihen suodattumatta maaperän läpi.
- Mikäli läjäytysalue kuitenkin sijaitsee lähellä vesistöä, on tarkoituksenmukaista rakentaa kevyt sulamisvesien käsittelyjärjestelmä kohteeseen. Valumavesien hallinta on tärkeää erityisesti pienvesien läheisyydessä.
- Kohteissa tulee huolehtia puuston hoidosta niin, ettei lumenläjitys aiheuta oksien tai puiden katkeamista. Myös aluskasvillisuuteen kohdistuvat haittavaikutukset tulee huomioida.
- Lähiläjäytysalueille lumen seassa kulkeutuvat roskat tulee voida siivota riittävän nopeasti lumen sulettua.
- Lähiläjäytysalueen käyttö ei saa aiheuttaa kohtuutonta haittaa alueen asukkaille.

Uusilla alueilla tulee lähisiirtopaikat suunnitella jo asemakaavoituksen yhteydessä ja ne voidaan myös merkitä kaavaan. Asemakaavaan lähisiirtoalueen voi merkitä esimerkiksi vapaana puistona (kaavamerkintä VP) tai erikoisalueena (kaavamerkintä E) sekä lisämerkinnällä varattu lumen varastointiin ja hulevesille. Tällöin myös asukkaille selviää heti alueen käyttötarkoitus. Kesäisin kyseisiä alueita voidaan käyttää hulevesien imeytykseen.

Kuvassa 2 on esimerkki siitä, miten lähisiirtoalueet voidaan asuntokadulla sijoittaa. Esimerkkikohde on Jyväskylän Teljintietä, jossa siirtomatkaa tuli alle 200 metriä.



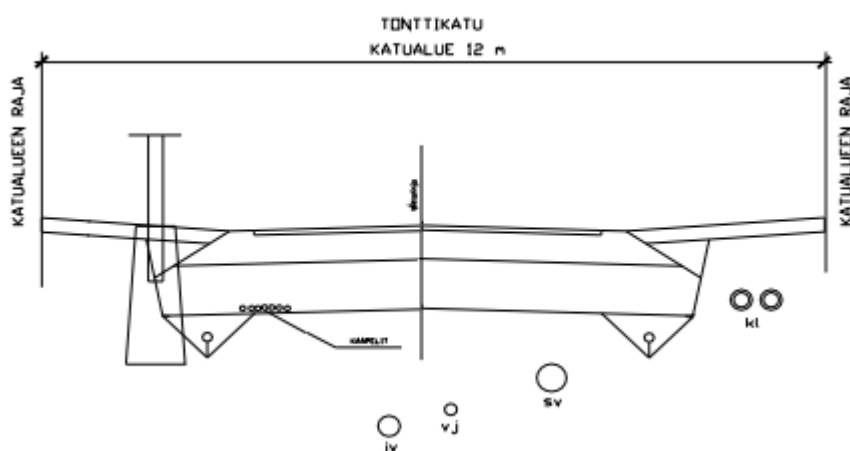
Kuva 2. Lähisiirtoalueiden suunnittelu

## Lumitilan huomioiminen katujen suunnittelussa

Oulun kaupungin katusuunnitteluohje (14.10.2014) sisältää mm. ajoradan leveys mitoituksen eri katuluokissa. Ajoradan leveydet määritellään tapauskohtaisesti kadun toiminnallisen luokituksen, pysäköintitarpeen sekä alueen luonteen mukaan. Seuraavassa on kuvattu katusuunnitteluohjeen mukaisten tontti- ja kokoojakatujen mitoituksen pääperiaatteet. Katualueen leveys on mitoitettu niin, että se on kunnossapidon kannalta riittävä keskimääräisenä talvena.

### Tonttikadut:

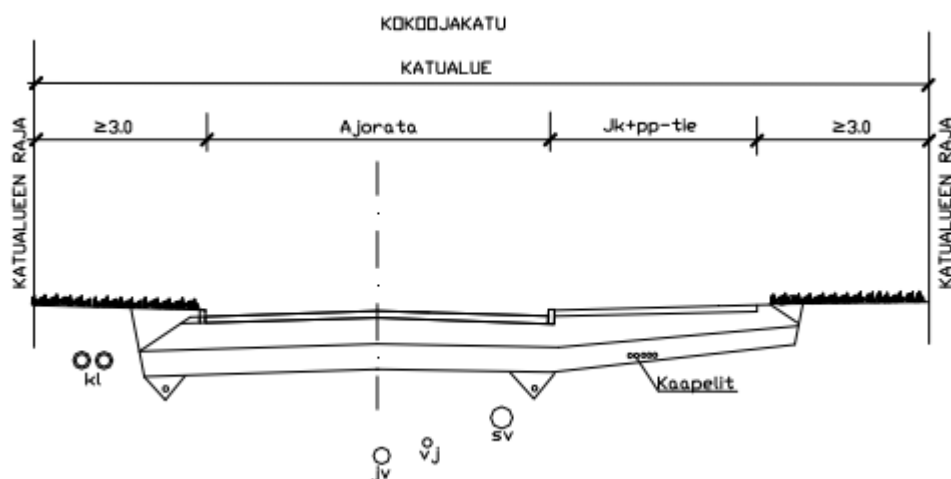
Liikennetilan lisäksi tilaa on varattava istutuksille ja lumelle. Tällöin katualueen minimileveys on 12 m, josta ulkoreunan viheralueen / kiveyksen tulee olla vähintään 3 m leveä. Näin saadaan lumitilaa riittävästi poikkileikkauksiin, joissa ei ole välikaistaa.



Kuva 3. Esimerkki tonttikadun poikkileikkauksesta

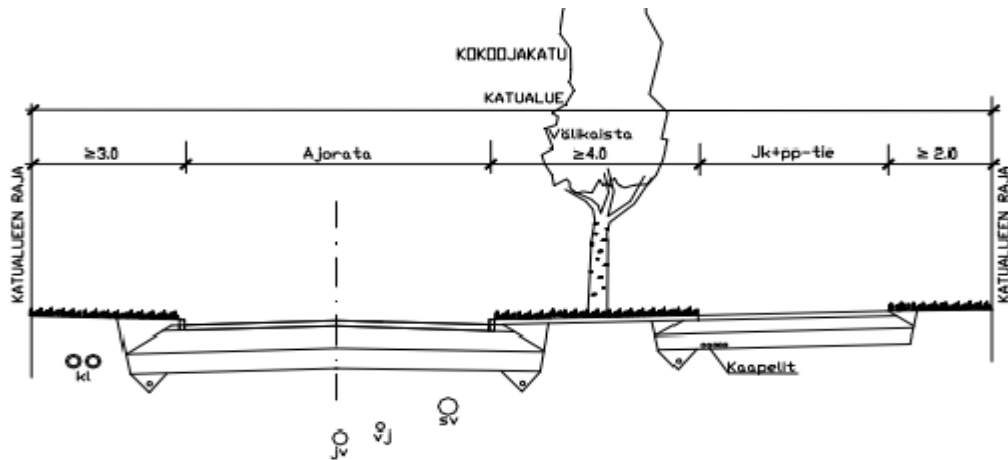
### Kokoojakadut:

Kokoojakaduilla, joissa on ajoradassa kiinni oleva korotettu kevyen liikenteen väylä, viheralueiden / kiveyk-  
sien leveydet ulkoreunoilla tulee olla vähintään 3 m.



Kuva 4. Esimerkki kokoojakadusta ilman välikaistaa

Kokoojakaduilla ajoradan ja kevyen liikenteen väylän välisen välikaistan leveyden tulla olla vähintään 4 m, ja kevyen liikenteen ulkoreunan viheralueen / kiveyksen vähintään 2 m. Ulkoreunan viheraluetta tulee leventää 1 m, mikäli välikaistalle on osoitettu pysäköintipaikkoja.

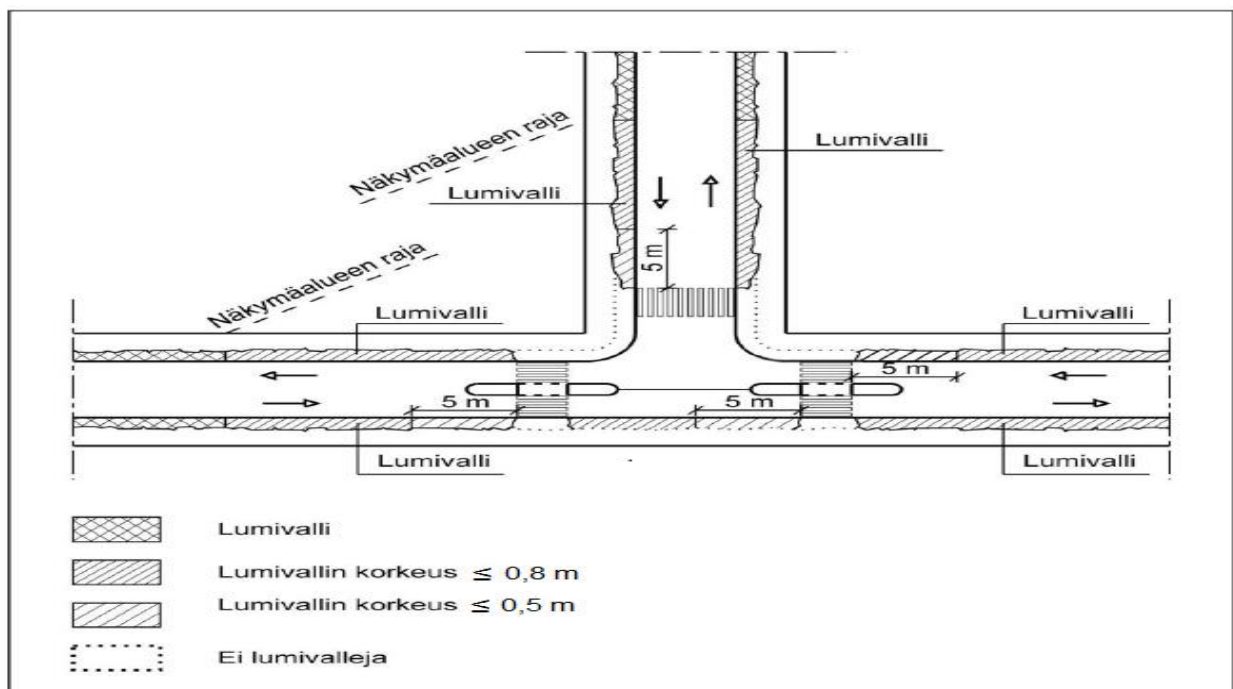


Kuva 5. Esimerkki välikaistallisesta kokoojakadusta

## Lumivallit näkemäalueilla

Lumen lähisiirtoon ja läjitykseen on ryhdyttävä kun lumivallin korkeus näkemäalueilla on yli 0,8 m tai lumivallin korkeus 5 metriä lähempänä suojateitä on yli 0,5 m. Lumivallit tulee poistaa näkemäalueilta myös silloin, kun ne vaarantavat liikenneturvallisuutta tai haittaavat kunnossapitoa.

Katualueen ulkopuolisille näkemäalueille ei saa kasata lumia, joka tulee huomioida tonttien suunnittelussa.

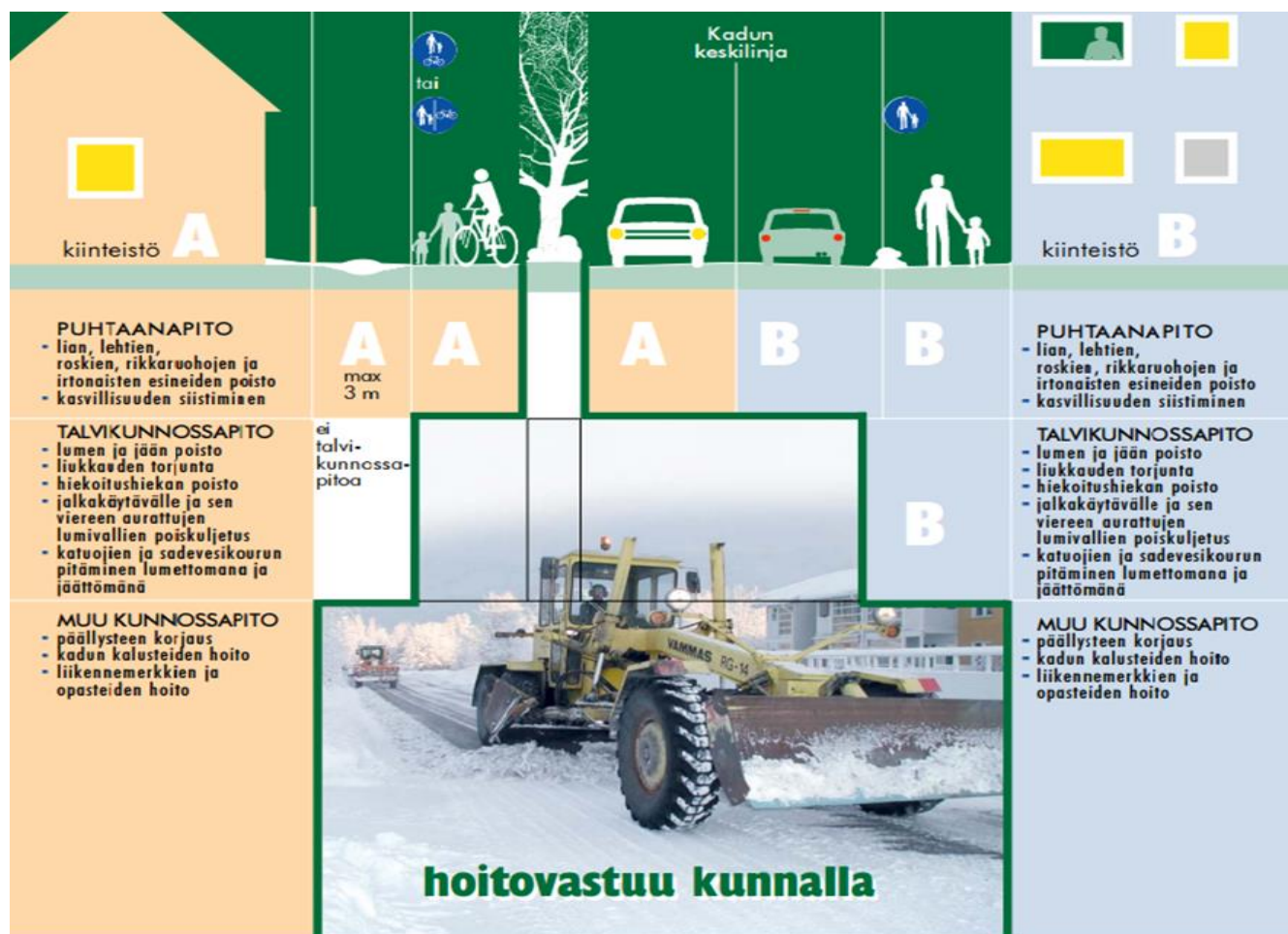


Kuva 6. Näkemäalueet ja lumivallien sallitut korkeudet



## Kunnossapidon vastuunjako

Vastuunjako perustuu lakiin kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Lisäksi kiinteistöjen omistajat huolehtivat tonttiliittymien rakentamisesta ja kunnossapidosta yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden antaman ohjeistuksen mukaisesti.



Kuva 7. Hoitovastuun jako kunnan ja kiinteistöjen välillä

## Lumitilan määrittäminen

Liikenneviraston julkaisussa "Tien poikkileikkauksen suunnittelu" otetaan huomioon auraslumen vaatima tila. Parhaimmalla tapauksella lumitilaan mahtuu kaikkina talvina kaduilta aurattu lumi, eli lunta ei tarvitse kuljettaa läjitysalueille edes äärimmäisen runsaslumisina talvina. Lisäksi hyvässä lumitilassa sen kapeus ei rajoita aurasnopeutta, eli talvikunnossapito on sujuvaa.

**Hyvä lumitila:** On niin leveä, että auraslumi ei lennä sen yli. Hyvä lumitila muodostuu tien talvinopeusrajoituksesta, joka kerrotaan luvulla 0,1 m/km/h. Esimerkiksi talvinopeuden ollessa 50 km/h, tulee lumitilaa olla vähintään 5 m.

**Tyydyttävä lumitila:** Myös tämän luokituksen lumitilaan mahtuu kaikkina talvina tieltä aurattu lumi, mutta aurasnopeutta joudutaan rajoittamaan. Liian nopeaa aurattaessa lumi lentää välikaistan yli pyörätielle tai lumi voi rikkoa rakenteita. Tyydyttävän lumitilan leveys määritellään seuraavasti:

Pohjois-Suomessa

$$L = 0.7 \times A$$

L= Lumitilan leveys

A= Alueen leveys, josta lumi aurataan kyseessä olevaan lumitilaan

**Välttävä lumitila:** Lunta joudutaan kuljettamaan läjitysalueille runsaslumisina talvina. Kuljetuksen vuoksi alueella on vältettävä pensaskasvillisuutta. Välttävän lumitilan leveys määritellään seuraavan laisesti:

Pohjois-Suomessa

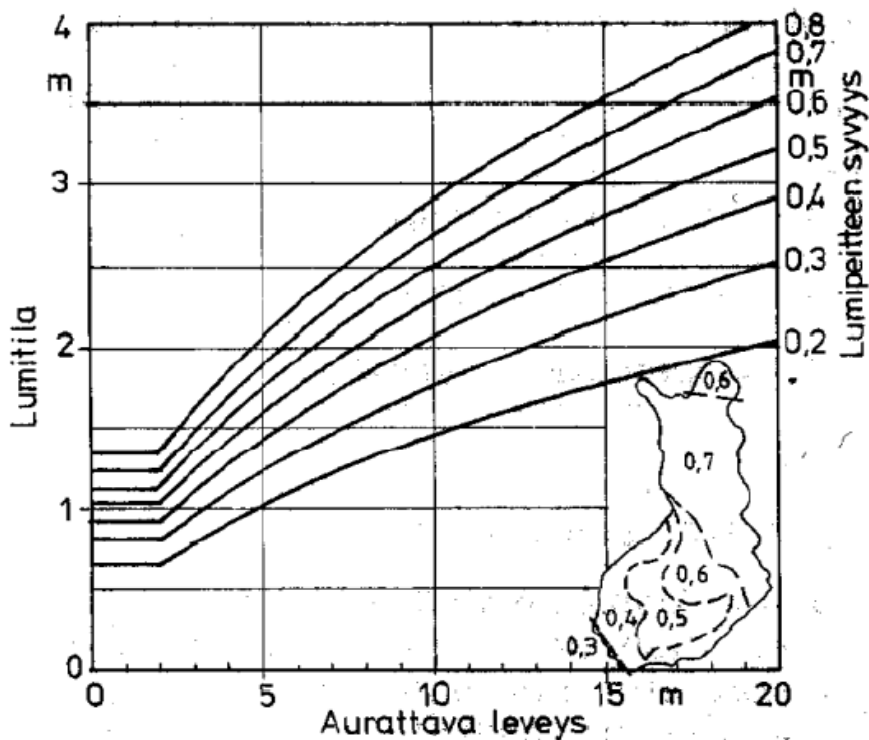
$$L = 0,5 \times A$$

**Tilapäinen lumitila:** Siihen mahtuu vain yksittäisen rankan lumisateen lumi. Tällöin riittävä lumitila on:

$L = 0,15 \times A$ , kuitenkin minimissään 0,5 metriä.

### Lumitilan arviointi lumipeitesyvyyden avulla:

Ril 165-2 Liikenne ja väylät II – käsikirjassa lumitila voidaan mitoittaa myös paikallisten meteorologisten tietojen pohjalta mitoittavan lumipeitesyvyyden avulla. Mikäli meteorologisia tietoja ei ole saatavilla, voidaan lumitila arvioida alapuolisen kuvan mukaan. Mikäli suunnittelualueella on tiheästi tonttiliittymiä, tulee kuvasta saatuja arvoja suurentaa, sillä lunta ei voida tonttiliittymiin läjittää.



Kuva 8. Lumitilan määrittäminen aurattavan leveyden ja lumipeitesyvyyden avulla