

TAMPEREEN KAUPUNKI

Lielahden päiväkodin asemakaavan nro 8625 luonnosvaiheen hulevesiselvitys 1 889 137

Loppuraportti



Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	2
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	2
1.2	Projektin organisaatio	2
1.3	Käsitteitä.....	2
2	SELVITYSALUEEN NYKYTILA	2
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	6
3.1	Maankäytön muutos.....	6
3.2	Muutoksen vaikutus hulevesien määrään	7
3.3	Hulevesiverkoston välityskapasiteetti	9
3.4	Hulevesien laatu	11
4	SUOSITELTAVA RATKAISU HULEVESIEN HALLINTAAN	11
4.1	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	11
4.2	Tontin hulevesien hallintaratkaisu	12
4.2.1	Ratkaisu 1: Maanpäällinen viivytys viherpainanteessa.....	12
4.2.2	Ratkaisu 2: Maanalainen viivytys hulevesisäiliössä	17
4.3	Mitoitus	17
4.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	18
4.5	Suosittelut kaavamääräykset.....	18
5	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN	19

Lielahden päiväkodin asemakaavan nro 8625 luonnosvaiheen hulevesiselvitys 1 889 137

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Lielahden päiväkodin asemakaavamuutoksen nro 8625 hulevesiselvitys ja -suunnitelma. Suunnittelualue käsittää Lielahden kaupunginosan korttelin 2583 tontin nro 1. Tontilla sijaitsee vuonna 1974 rakennettu Lielahden päiväkotikoti, joka tullaan purkamaan ja korvaamaan uudella. Kaavamuutoksen tavoitteena on kerrosalan lisääminen noin kaksinkertaiseksi, jotta voidaan vastata kasvavan asukasmäärän tarpeisiin. Samalla saatto- ja huoltoliikennetyhteyksiä parannetaan. Työ perustuu 5.6.2015 laaditun asemapiirroksen mukaiseen maankäyttöön. Tämä versio korvaa 11.1.2018 laaditun version.

Työssä on arvioitu asemakaavan mukaisen rakentamisen vaikutuksia hulevesien määrään ja johtamiseen. Lisäksi on arvioitu hulevesien hallinnan tarvetta sekä esitetty sitä varten tarvittavat toimenpiteet ja kaavamääräykset.

1.2 Projektin organisaatio

Työn tilaajana on Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä toimi projektiarkkitehti Aulikki Graf. Selvitys on laadittu FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä. Työn projektipäällikkönä toimi DI Eeva-Riikka Bossmann ja suunnittelijoina DI Päivi Määttä ja DI Maiju Happonen.

1.3 Käsitteitä

Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai lumen sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

Sadannan *toistuvuudella* tarkoitetaan tietyn sadetapahtuman keskimääräistä toistumisaikaa. Suomessa esimerkiksi hulevesiviemärit on perinteisesti mitoitettu yleensä keskimäärin kerran kahdessa vuodessa (voidaan ilmaista myös muodossa 1/2a) toistuvan rankkasadetapahtuman aiheuttaman virtaaman mukaan.

2 SELVITYSALUEEN NYKYTILA

Suunnittelualueena oleva tontti sijaitsee Lielahdessa noin 5 km päässä Tampereen keskustasta. Tontti on pinta-alaltaan 5 311 m², ja se rajautuu lännessä Pohtolankatuun ja etelässä Ollinojankatuun. Idässä ja pohjoisessa aluetta rajaa kaksi muuta tonttia. Asemakaavassa 3703 suunnittelualue on sairaaloiden ja muiden sosiaalista toimintaa palvelevien rakennusten korttelialuetta (YS) merkinnällä Kt (kaupungin tarpeisiin). Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Suunnittelualue tai sen lähiympäristö ei ole merkittävää pohjavesialuetta.

Tontilla on nykyisellään kattopinta-alaa n. 17 %, mutta ei asfaltoitua tai kivettyä pintaa muutoin kuin katoksen alla; myös pysäköintialue on soraa. Päiväkodin piha on yhdistelmä soraa, maata ja nurmea, ja tontilla on lisäksi useita puita. Suunnittelualue sijoittuu Näsijärven valuma-alueelle, ja sen hulevedet laskevat Lielahden. Kuvassa 2 on havainnollistettu suunnittelualueen lähiympäristön valuma-aluejakoa ja tärkeimpiä virtausreitit.

Tontin läpi kulkee vedenjakaja, ja sen hulevedet laskevat hulevesiviemäriin kahteen eri suuntaan, pohjoiseen ja etelään. Vedenjakajan pohjoispuolella ainakin pihanpuoleiselta katto-osuudelta vedet johtuvat pihalla katonsuuntaisesti kulkevaan kouruun, joka viettää pihan pohjoisen

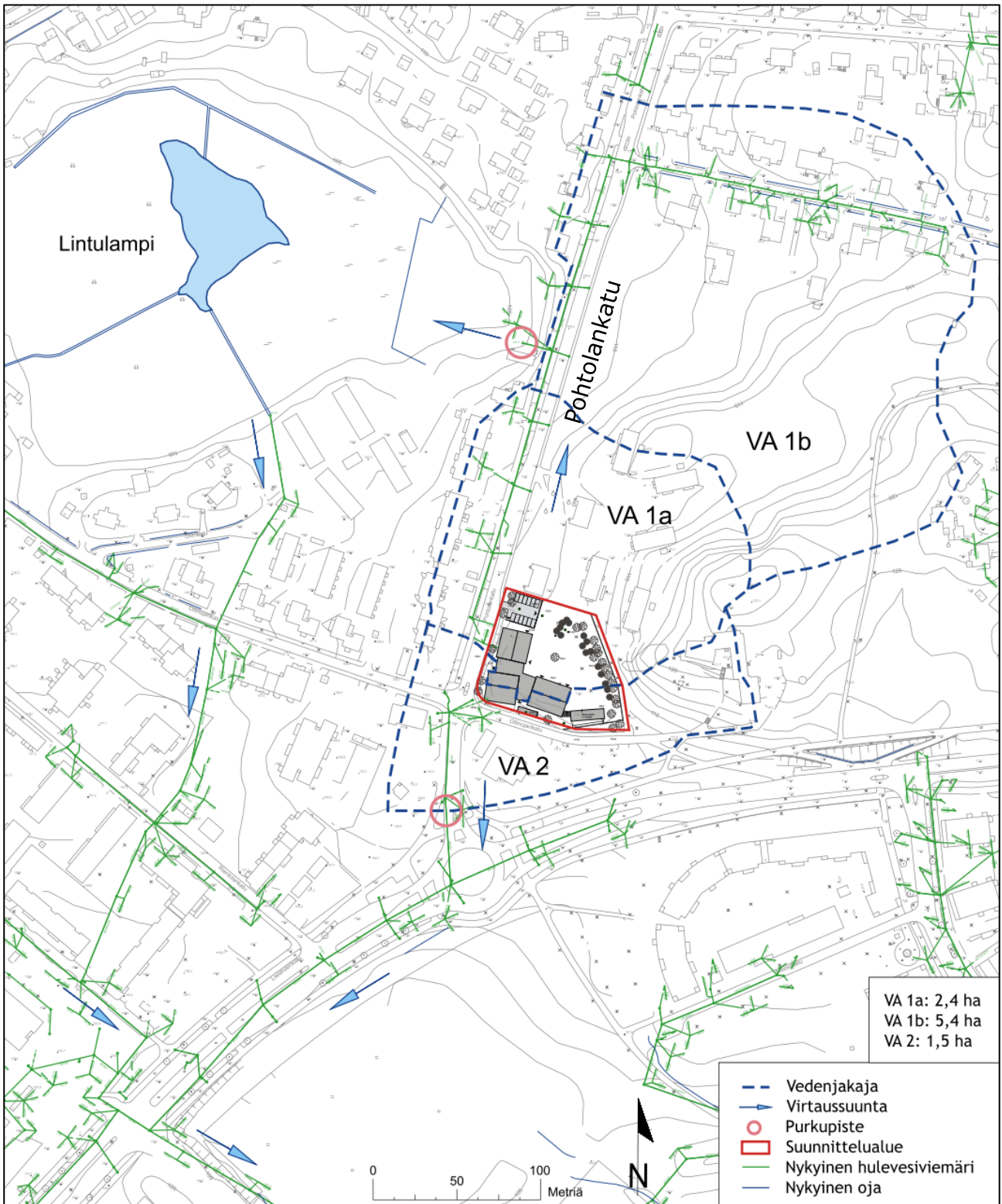
portin kupeessa olevaan kaivoon. Tästä kaivosta johtaa todennäköisesti putki pohjoiseen kulkevaan kadun hulevesiviemäriin (300B). Pihan pohjoispuoliskolla on tämän kaivon lähetyvillä toinenkin kaivo. Näissä kaivoissa on maastokäynnin perusteella arvioitu olevan paljon hiekkaa. Koska tulevaisuudessa mahdollisimman suuri osa hulevesistä halutaan viivyttää tontilla ennen niiden johtamista hulevesiverkostoon, on tontin sisäiselle vanhalle hulevesiviemäriille tuskin tarvetta tulevaisuudessa.

Pohjoinen kadun 300B-linja kulkee Pohtolankatua noin 200 m pohjoiseen, ennen kuin se purkaa Lintulammen kosteikkoon. Juuri ennen purkupistettä linjaan yhdistyy toinen pohjoisesta tuleva 300B-linja. Pohjoisen purkupisteen valuma-alue (VA 1a + VA 1b kuvassa 2) on kokonaisuudessaan n. 7,8 ha, josta päiväkodin vesiä johtavan putken valuma-alue (VA 1a) muodostaa n. 2,4 ha eli n. 30 %. Lintulammen purkaa myös muun ympäröivän alueen hulevesiä. Se toimii siis keskitettynä viivytyalueena, jossa hulevedet myös puhdistuvat ennen vesistöön johtamista. Lintulammesta lähtee takaisin etelään päin 400B-linja, joka toimii lammen ylivuotoreittinä. Hulevesilinjan pituus Lintulammesta Lielahdenkadun ja Tehdaskartanon risteykseen on n. 500 m.

Tontin eteläosan hulevedet johtuvat Pohtolankatua n. 100 m etelään kulkevaan 300B-linjaan. Linjan alkuosan valuma-alue (VA 2 kuvassa 2) on n. 1,5 ha. Linja jatkaa lounaaseen vielä 240 m, jonka jälkeen se yhdistyy Lielahdenkadun ja Tehdaskartanonkadun risteyksessä kaakkoon aluksi Tehdaskartanonkadun suuntaisesti kulkevaan 800B-linjaan. Samaan 800B-linjaa laskee putken yläjuoksulla myös Lintulammesta tulevat vedet. 800B-linja kulkee kaakkoon 680 m, kunnes se purkaa lampeen. Lammesta vesi jatkaa vielä 600 metrin matkan Lielahteen.



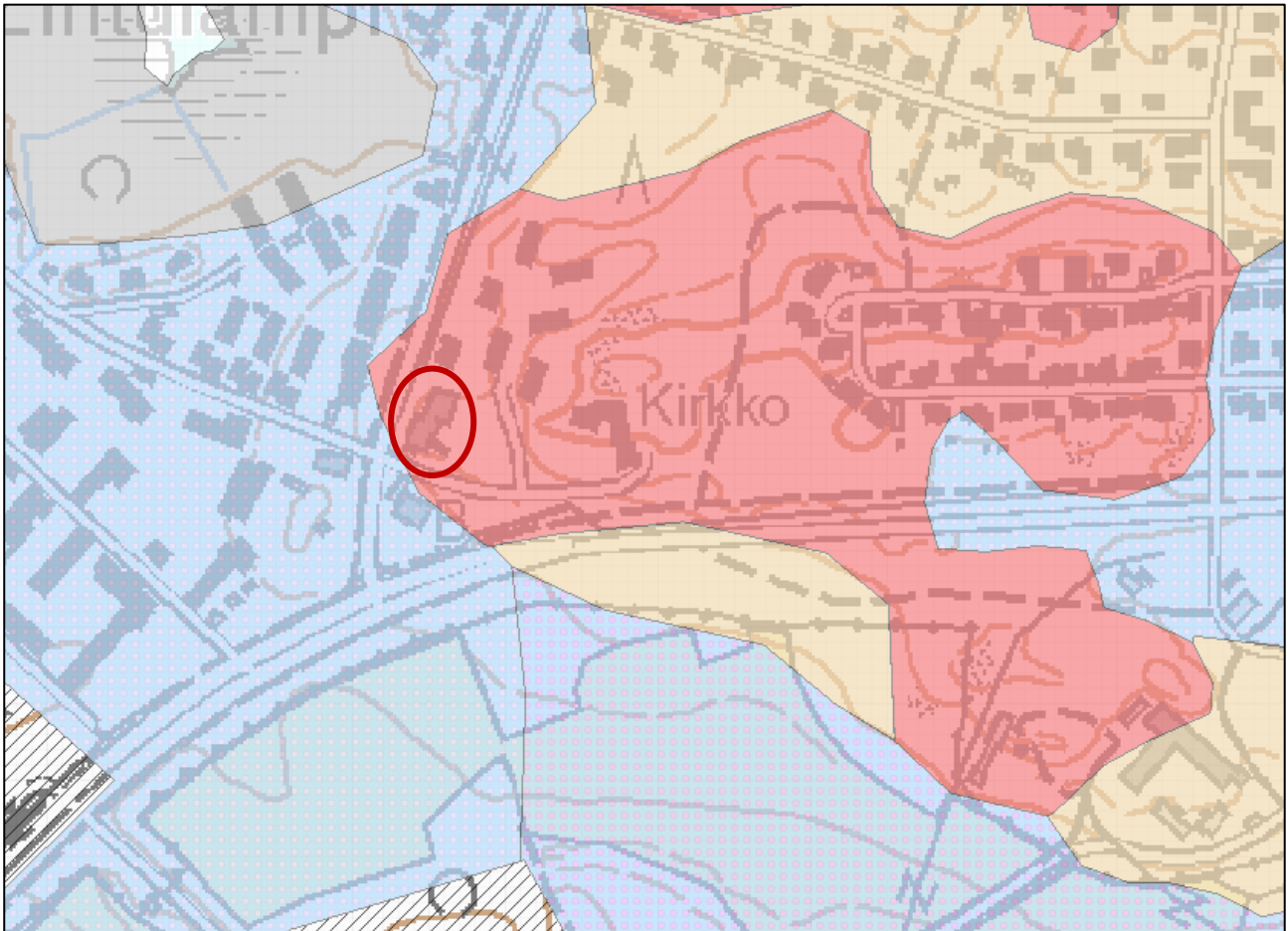
Kuva 1. Suunnittelualan sijainti on ympyröity punaisella.



Kuva 2. Suunnittelualueen lähiympäristön valuma-aluejako ja virtausreitit.

Kuvassa 2 esitettyjen valuma-alueiden korkein kohta on tontin koillispuolella olevan mäen huipulla korkeustasolla +123,8 mpy. Tontin taso vaihtelee välillä 111,5 – 115,1 mpy. Pohtolankadun ja Ollinojankadun risteuksen korkeustaso on n. 110,4 mpy, ja Lintulammen kosteikon taso n. 105 mpy.

Kuvassa 3 esitetyn maaperäkartan mukaan suunnittelualan pinta- ja pohjamaa on kalliomaata (punaisella). Pintamaaksi luetaan 0,4-0,9 m kerros maanpinnasta lukien. Heti tontin länsipuolella alkaa alue, jonka pintamaa on hiesua ja pohjamaa savea (sinisellä). Hulevesien imeyttäminen maaperään ei siis todennäköisesti ole mahdollista.



Kuva 3. Suunnittelualan maaperä. Punaisella ympyröidyn suunnittelualan maaperä on kalliomaata.¹

¹ Geologian tutkimuskeskus. Maaperäaineisto 1:20000

3.2 Muutoksen vaikutus hulevesien määrään

Maankäytön muutoksen hydrologisia vaikutuksia arvioitiin laskennallisesti vettä läpäisemättömien pintojen perusteella. Läpäisemättömistä pinnoista merkittävimpiä ovat kattopinnat ja asfalttipinnat. Ne eivät läpäise vettä lainkaan tai hyvin vähän, joten niiltä muodostuu hulevettä määrällisesti paljon, ja lisäksi veden kulkeutuminen on pinnan tasaisuuden vuoksi nopeaa. Siksi kattopinnat ja esimerkiksi asfaltoidut pysäköintialueet kytketään usein suoraan tontin kuivatusjärjestelmään.

Pohjakartan, tontinkäyttösuunnitelman ja ilmakuvan perusteella arvioitiin vettä läpäisemättömien pintojen osuutta valuma-alueen kokonaisalasta. Tätä on kuvattu kaupunkihydrologiassa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Siinä vettä läpäisevienkin pintojen ajatellaan olevan osittain läpäisemättömiä eli esimerkiksi läpäiseviltä nurmipinnoilta muodostuu myös jonkin verran välitöntä hulevesivaluntaa. Tämä pätee etenkin rankkasadetilanteissa, joissa läpäisevät pinnat eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valumakerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimiarvo on 1,0. Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömiltä pinnoilta (TIA). Yhtälön (1) mukaisesti valumakertoimen määrittämisessä huomioidaan lisäksi painannesäilyntä, joka kuvaa sadannan häviöitä, jotka aiheutuvat veden varastoitumisesta esimerkiksi pintojen epätasaisuuksiin. Todellisuudessa valumakertoimen arvo vaihtelee kuitenkin kunkin sadetapahtuman ominaisuuksien ja sitä edeltävien olosuhteiden kuten maaperän ja pintojen kosteuden mukaan.

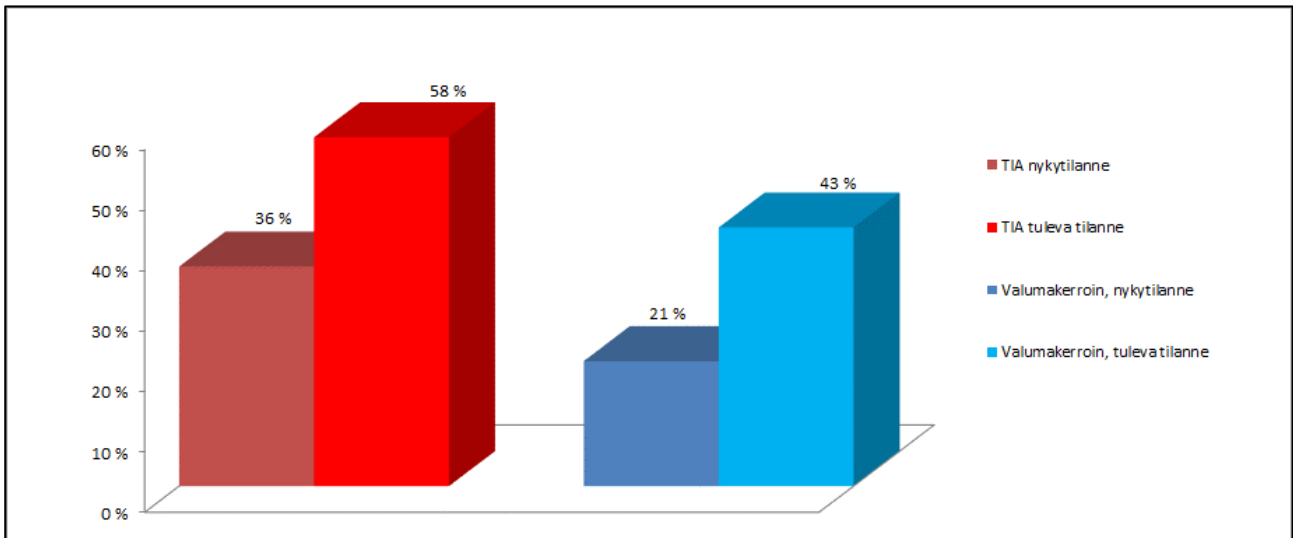
Virtaama määräytyy yhtälön (2) mukaisesti valumakertoimen, alueen pinta-alan ja sateen intensiteetin mukaan. Tilavuus saadaan yhtälön (3) mukaisesti kertomalla virtaama sadetapahtuman kestolla.

$$\text{Valumakerroin} = \text{TIA} * (\text{sademäärä} - \text{painannesäilyntä}) / \text{sademäärä} \quad (1)$$

$$\text{Virtaama} = \text{valumakerroin} * \text{pinta-ala} * \text{sateen intensiteetti} \quad (2)$$

$$\text{Tilavuus} = \text{virtaama} * \text{sateen kesto} \quad (3)$$

Lähtötietojen perusteella arvioidun maankäytön perusteella läpäisemättömää pintaa on tontilla nykytilassa 0,19 ha ja tulevassa tilassa 0,31 ha. Läpäisemättömän pinnan määrä kasvaa siis 0,12 ha eli n. 63 % nykytilaan nähden. Kuvassa 5 on esitetty maankäytön muutoksen vaikutus tontin TIA-arvoon ja valumakertoimeen. TIA-arvo kasvaa 36 %:sta 58 %:iin ja valumakerroin arvosta 0,21 arvoon 0,43 (sadetapahtumalla 11mm, 10 min, 1/10 a). Kyseisellä sadetapahtumalla hulevesimäärä kasvaa siis noin kaksinkertaiseksi.



Kuva 5. Tontin suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset läpäisemättömän pinnan osuuteen tontin pinta-alasta (TIA) sekä valumakerroimeen (määritetty sadetapahtumalle 11mm, 10 min, 1/10 a).

Tontin hulevedet johdetaan kahteen suuntaan, etelään ja pohjoiseen, joten hulevesimäärän muutosta tarkasteltiin erikseen tontin etelä- ja pohjoisosassa. Jos kattovedet saadaan johdettua pohjoiseen, etelään johdettava hulevesimäärä jää pieneksi, eikä se kasva nykytilaan verrattuna, joten vettä ei ole tarvetta viivyttää etelässä. Pohjoiseen johdettava hulevesimäärä sen sijaan kasvaa.

Pohjoiseen johdettavan hulevesimäärän tarkastelun tulokset eri sadetapahtumille nykytilassa ja tulevassa tilassa on esitetty taulukossa 1. Sarakkeessa 'Tilavuus' on esitetty nykytilassa ja tulevassa tilassa tontilla muodostuvat hulevesimäärät kuutiometreinä. Hulevesimäärän muutos saadaan tulevan tilan ja nykytilan erotuksena. Sadetapahtumasta riippuen hulevesimäärä kasvaa 6,2–18,2 m³; esimerkiksi kerran kymmenessä vuodessa toistuvalla 10 min sateella (sademäärä 11 mm) hulevesimäärä kasvaa noin 14,2 m³. Tilavuuden muutos kertoo siis vesimäärän, joka vähintään tulee pidättää tontilla, jos kyseisen sadetapahtuman hulevesivirtaama halutaan rajata nykytasolle.

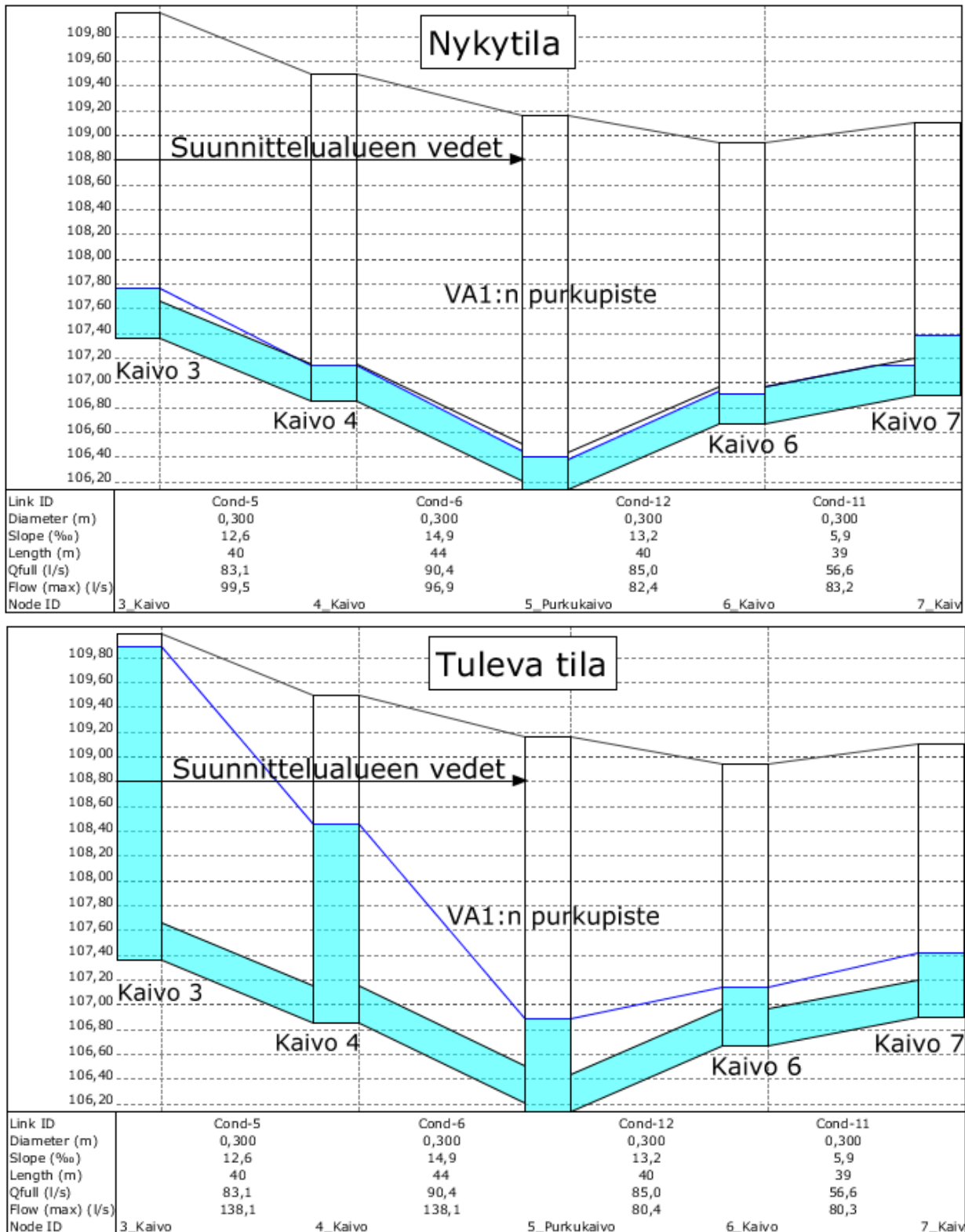
Taulukko 1. Tontilta pohjoiseen johdettava hulevesimäärä eri sadetapahtumilla nykytilassa ja tulevassa tilassa. Hulevesimäärän kasvu on lihavoitu.

Sadetapahtuma				Valuma- kerroin	Sateen in- tensiteetti (l/s/ha)	Virtaama (l/s)	Tilavuus (m ³)	Tilavuuden kasvu (%)
Sademäärä	5.4	mm	Nykytila	0.070	89	2.0	1.2	
Toistuvuus	1/1	a	Tuleva tila	0.333	89	12.3	7.4	
Sateen kesto	10	min	Muutos			10.4	6.2	527 %
Sademäärä	7.2	mm	Nykytila	0.152	120	5.8	3.5	
Toistuvuus	1/2	a	Tuleva tila	0.409	120	20.4	12.2	
Sateen kesto	10	min	Muutos			14.6	8.8	253 %
Sademäärä	9.0	mm	Nykytila	0.199	150	9.5	5.7	
Toistuvuus	1/5	a	Tuleva tila	0.453	150	28.3	17.0	
Sateen kesto	10	min	Muutos			18.8	11.3	198 %
Sademäärä	11	mm	Nykytila	0.233	185	13.7	8.2	
Toistuvuus	1/10	a	Tuleva tila	0.484	185	37.3	22.4	
Sateen kesto	10	min	Muutos			23.6	14.2	172 %
Sademäärä	14	mm	Nykytila	0.268	156	13.2	11.9	
Toistuvuus	1/10	a	Tuleva tila	0.516	156	33.4	30.1	
Sateen kesto	15	min	Muutos			20.2	18.2	153 %

3.3 Hulevesiverkoston välityskapasiteetti

Kuvassa 6 on esitetty Pohtolankadun pohjoisen hulevesilinjan pituusleikkaus valuma-alueen VA 1 purkupisteestä kaksi kaivoa etelään (vasemmanpuoleiset kaivot 3 ja 4) ja pohjoiseen (oikeanpuoleiset kaivot 6 ja 7). Valuma-alueen 1 purkupiste on merkitty kuvassa 2 esitettyyn valuma-aluekarttaan vaaleanpunaisella ympyrällä. Kuvassa 6 on merkitty putkien halkaisijat, kaltevuudet, pituudet, paineettomat kapasiteetit (Q_{full}) ja maksimivirtaama (Flow max) kerran 10 vuodessa toistuvalla 20 minuutin sadetapahtumalla. Mallinnetun sadetapahtuman pituus valittiin vastaamaan veden pisintä kulkeutumisaikaa valuma-alueen reunalta purkupisteelle, joka on noin 20 minuuttia. Välityskapasiteetti Q_{full} pätee vain paineettomalle virtaukselle; todellisuudessa verkostoon padottuvasta vedestä aiheutuu hydraulinen gradientti, joka lisää putken välityskapasiteettia.

Nykytilassa mallinnetulla sadetapahtumalla (20 min 1/10 a) maksimivirtaama ylittää putken kapasiteetin tontin puoleisessa putken osuudessa (kuvassa vasemmalla) hieman, mikä aiheuttaa pienen vedenpinnan nousun kaivossa 3. Tulevassa tilassa vesi nousee kaivoissa jo huomattavasti korkeammalle, mutta linja ei kuitenkaan vielä tulvi. Kaivojen 3 ja 4 välisen putken maksimivirtaama on nykytilassa n. 100 l/s ja tulevassa tilassa n. 140 l/s. Suunnittelualueen maankäytön muutoksella on siis jonkin verran vaikutusta Pohtolankadun pohjoiseen 300B-linjaan rankkasateella. Ottaen huomioon, että hulevesilinjat mitoitetaan yleensä noin kerran kahdessa vuodessa toistuvalla sateella, linjan välityskapasiteetti on kuitenkin hyvä.



Kuva 6. Pohtolankadun pohjoisen hulevesilinjan pituusleikkaus nykytilassa ja tulevassa tilassa VA 1:n purkukaivosta kaksi kaivoa etelään ja pohjoiseen (ks. kuva 2). Kuvaan on merkitty putkien kapasiteetit (Q_{full}) ja maksimivirtaama (Flow max) mallinnetulla sadetapahtumalla (20 min 1/10 a).

3.4 Hulevesien laatu

Täydennysrakentamisen myötä myös hulevesien laadussa voi tapahtua muutoksia. Hulevesien epäpuhtauksia muodostuu muun muassa liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta sekä talvikunnossapidosta peräisin olevista epäpuhtauksista kuten raskasmetalleista. Myös kattopinnoilta muodostuvat, laadultaan suhteellisen puhtaat hulevedet voivat runsaimmillaan aiheuttaa ongelmia huuhtoessaan muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaansa kiintoainesta ja epäpuhtauksia. Päävaluma-alueella sekä liikenteen että läpäisemättömän pinnan kasvu on tässä tapauksessa kuitenkin vähäistä, joten kokonaismuutokset hulevesien laadussa tuskin ovat merkittäviä.

4 SUOSITELTAVA RATKAISU HULEVESIEN HALLINTAAN

4.1 Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet

Hulevesien hallinnan lähtökohtana on ehkäistä hulevesien muodostumista ja niistä aiheutuvaa laatuhaittaa. Hallinnan keskeinen periaate on suosia hulevesiä viivyttäviä ja käsittelyä ratkaisuja sekä mahdollisuuksien mukaan johtaa hulevesiä avouomissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiineseen, joka auttaa pienentämään rakennettujen alueiden tulvariskejä. Tonttikohtaisella hallinnalla voidaan pienentää yksittäisten hallintamenetelmien mitoitusta sekä lisätä hulevesien hallinnan toimintavarmuutta. Lisäksi tavoitteena on hyödyntää hulevedet rakennetun ympäristön maisemallisessa suunnittelussa luomalla yhdessä viher- ja maisemasuunnittelun kanssa viihtyisä kaupunkiympäristö, jossa ympäristönäkökulmat on huomioitu parhaalla mahdollisella tavalla ja jossa ylläpidetään alueen nykyistä hydrologista tilaa ja veden laatua.

Asemakaava-alueiden hulevesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava *Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelmassa*² esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
- II. Hyödynnetään hulevesiä niiden syntyapaikalla
- III. Hulevesien puhdistus syntyapaikalla
- IV. Syntyapaikalla tapahtuva hulevesien viivytys
- V. Hulevesien poisjohtaminen syntyapaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
- VI. Hulevedet johdetaan pois syntyapaikaltaan hulevesiviemäroinnin kautta viivytys-alueille ennen vesistöön johtamista

Suunnittelualue sijaitsee Näsijärven lähivaluma-alueella, jolle on laadittu Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvityksessä³ toimenpidesuosituksia. Suunnittelualueen hulevedet purkavat Lielahden, joten sitä koskee vain suositusten ensimmäinen kohta:

”Lielahden alueen hulevesitulvia tulee ehkäistä: Alueen vaativat korkeusolosuhteet huomioon ottaen vettä läpäisemättömien pintojen määrä tulee minimoida ja hulevedet tulee viivyttää ja johtaa alueelta mahdollisimman hajautetusti. Tavoitteena on viivytys ja kuivatuskapasiteetin kasvattaminen koko alueella. Alueen rakentamisessa tulee noudattaa osayleiskaavan hulevesimääräyksiä. ”

² Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma.

³ Tampereen kaupunki. 2012. Tampereen kantakaupungin valuma-alue selvitys

4.2 Tontin hulevesien hallintaratkaisu

Suunnittelualueen maaperä on maaperäkartan mukaan kalliomaata, mikä estää hulevesien imeyttämisen. Nämä reunaehdon sekä hulevesiohjelman yleiset periaatteet ja Lielahden alueen huomioiden suosittelomme seuraavaa:

- Piha-alueen suunnittelussa suositaan vettäläpäiseviä pinnoitteita.
- Mahdollisimman suuri osa kattovesistä johdetaan pohjoiseen 300B-hulevesilinjaan, joka johtaa hulevesien keskitettynä viivytysalueena toimivaan Lintulampeen. Tontin pohjoisosassa on myös enemmän tilaa hulevesien viivyttämiseen.
- Hulevesiä viivytetään tontilla ensisijaisena vaihtoehtona viherpainanteessa. Ratkaisu on esitetty kuvassa 7 ja liitekartalla 201.
- Toissijaisena vaihtoehtona tontin hulevedet viivytetään maanalaisessa hulevesisäiliössä. Ratkaisu on esitetty liitekartalla 202.

Pihan, pysäköintialueen ja kattoalueen tasaukset tulee toteuttaa niin, että vesi kulkeutuu kairoihin tai kouruihin ja niitä pitkin viivytysjärjestelmään painovoimaisesti. Tasauksen tulee olla rakennuksesta pois päin, jottei vesi kulkeudu sen rakenteisiin. Alustavaa tasausehdotusta on havainnollistettu suunnitelmakartoissa 201 ja 202 sekä kuvassa 7 vedenjakajalla ja virtausnuolilla.

Vesi voi kulkeutua rakennuksen perustuksiin kallionraoissa, joten etenkin, jos viivytysrakente ei ole vesitiivis, tulee sen ja rakennuksen väliin jättää riittävä suojavyöhyke. Korkeusasemaltaan rakennuksen alapuolelle sijoittuvan imeytysrakenteen suojaetäisyyden rakennuksesta tulee olla vähintään 3 metriä, ja yläpuolelle sijoittuvan vähintään 10 metriä⁴.

Tontti sijoittuu korkeusasemaltaan Pohtolankadun yläpuolelle, joten veden johtaminen kadun hulevesilinjoihin onnistuu sekä maanpäällisestä että maanalaisesta viivytysrakenteesta helposti. Näistä kahdesta vaihtoehdosta hulevesisäiliön purku sijoittuu syvemmälle. Suunnitelmakartalla on esitetty esimerkkinä 1,2 m syvä säiliö. Säiliöiden peitesyvyydeksi suositellaan liikennealueella yleensä n. 0,8 m. Tällöin maanalaisen järjestelmän pohja ja purkuputkien vesijuoksu olisi vähintään 2,0 m maanpinnan alapuolella. Maanpinnan suunniteltu korkeus on hulevesisäiliön suunnitellulla paikalla 110,9 mpy. Runkoviemäriin kaivon kannen korko on 110,39 mpy ja pohjan 107,87 mpy. Kasetin pohjan ja runkolinjan kaivon pohjan välinen korkeusero olisi siis $110,9 - 2,0 - 107,87 = 1,03$ m, joten korkeusero riittää hyvin.

4.2.1 Ratkaisu 1: Maanpäällinen viivytys viherpainanteessa

Hulevesikasetteihin perustuva hallintaratkaisu on esitetty kuvassa 7 ja liitekartalla 201. Hulevesien viivyttäminen viherpainanteessa vähentää hulevesiviemäriin kuormitusta rankkasateilla taasaamalla virtaamia. Virtauksen hidastumisen ansiosta kiintoaines ehtii laskeutua painanteen pohjalle, ja kasvillisuus pidättää epäpuhtauksia. Painanteeseen istutettava kasvillisuus myös elävöittää ympäristöä. Esimerkiksi Turussa Kupittaanpuistossa on hulevesiaihe leikkipaikan läheisyydessä. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty esimerkit viherpainanteista.

⁴ Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas



Kuva 7. Ehdotettu ensisijainen hulevesien hallintaratkaisu. Tontin hulevedet johdetaan kouruja pitkin viherpainanteisiin, joista vesi ohjataan edelleen Pohtolankadun pohjoiseen tai eteläiseen hulevesirunkolinjaan.

	Vedenjakaja
	Virtaussuunta
	Nykyinen hulevesiviemäri
	Suunniteltu hulevesiviemäri
	Suunniteltu kouru
	Suunniteltu viherpainanne
	Suunniteltu kattoala
	Suunniteltu asfalttipinta
	Suunniteltu viheralue



Kuva 8. Esimerkki viherpainanteesta (FCG).



Kuva 9. Esimerkki viherpainanteesta pysäköintialueella (FCG).

Viherpainanteen purkuputken koko suunnitellaan niin, että saavutetaan haluttu viivytys. Painanteeseen on tärkeää rakentaa viivyttävän purun lisäksi ylivuotorakenne, jotta tulviminen toteutuu poikkeustilanteessa hallitusti. Tällaisia tilanteita voivat olla mm. painanteen kapasiteetin ylittyminen rankkasateella, painanteen jäätyminen tai painanteen tai sen salaojaputken tukkeutuminen.

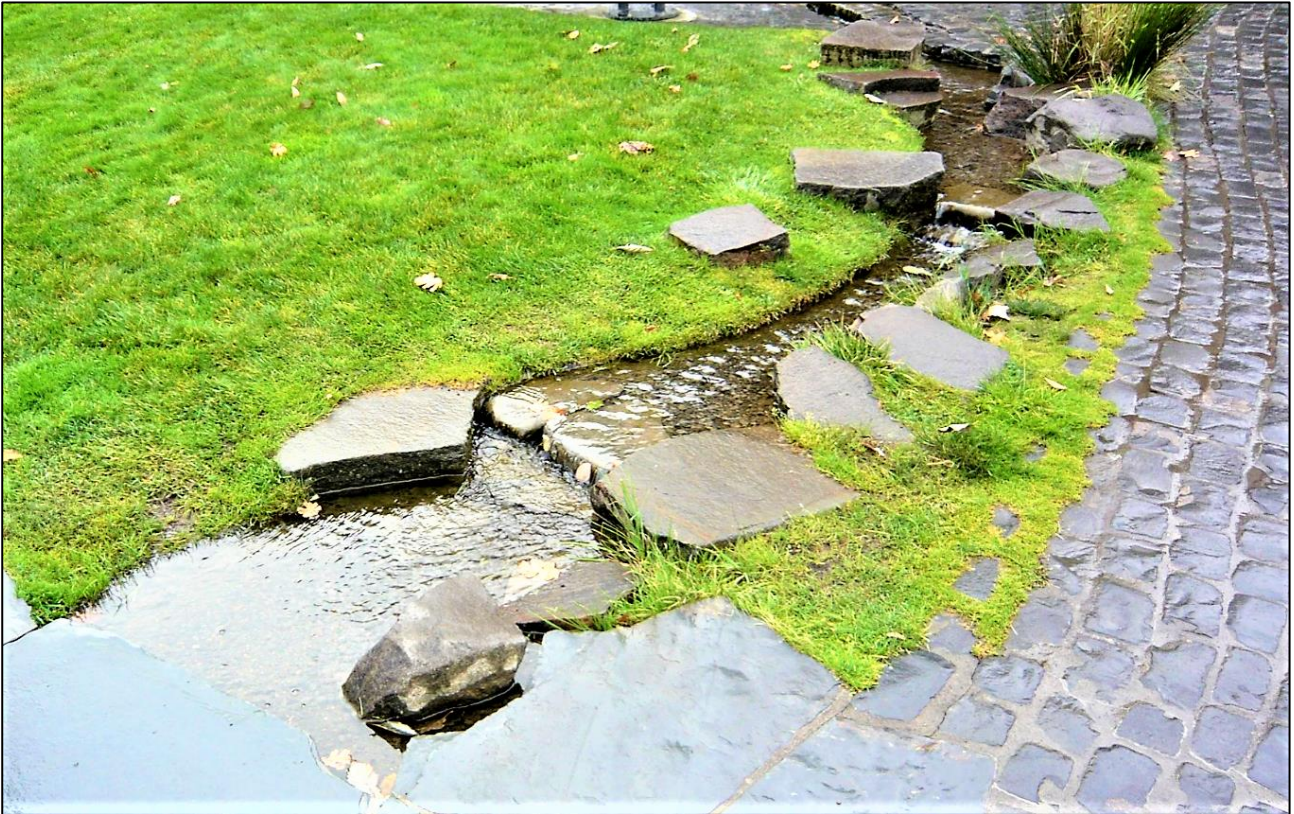
Pihan ja katon kuivatusvedet johdetaan viherpainanteeseen kouruissa, jotka voidaan toteuttaa pihaa elävöittävällä tavalla (kuva 10). Virtausreittiä voidaan myös porrastaa tontin pohjoisosassa (kuva 11). Vesi voidaan johtaa myös linjakuivatuskouruissa (kuva 12) esimerkiksi pysäköinti-alueella.

Maanpinta on suositeltavaa muotoilla niin, että kattovedet saadaan johdettua viherpainanteeseen 1 myös rakennuksen koilliskulmalta. Jos tämä ei ole mahdollista, Pohtolankadun reunaan voidaan tehdä toinen viherpainanne (painanne 2). Tällöin myös tontin luoteiskulman (sis. pysäköinti-alue) vedet voidaan ohjata viivytykseen. Jos toista painannetta ei toteuteta, ei pysäköinti-alueen vesiä saada ohjattua viivytykseen, mutta alue on niin pieni, että sen merkitys on kokonaisuuden kannalta vähäinen.

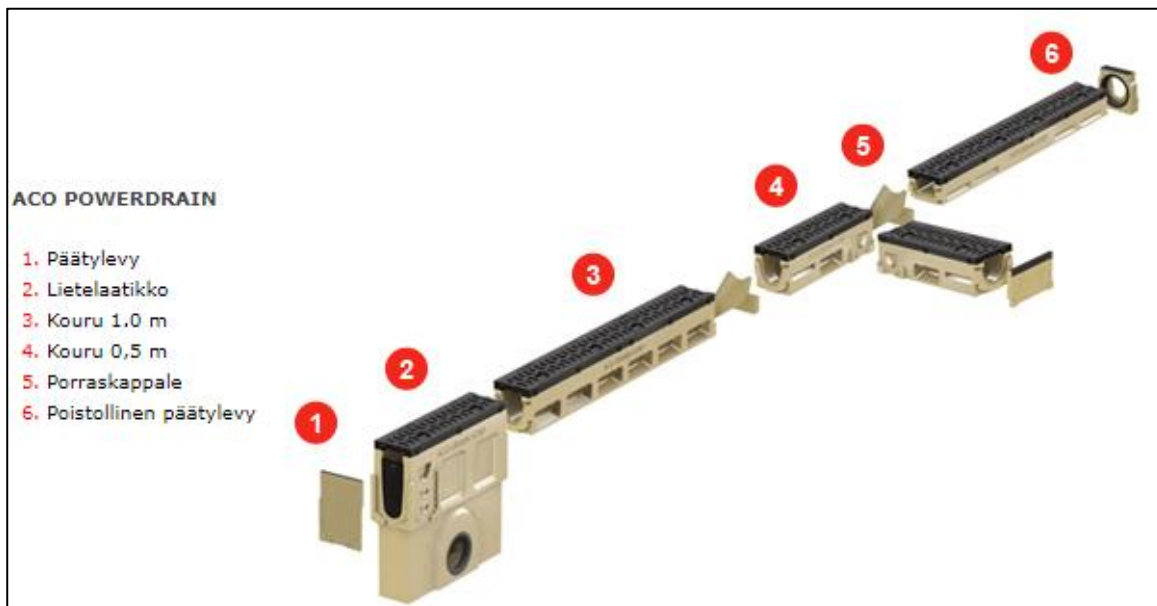
Viherpainanteen sijoituksessa tulee huomioida riittävä suojaetäisyys pohjoisen naapuritontin rakennuksiin.



Kuva 10. Hulevesiä voidaan johtaa pihaa elävöittävässä kourussa (FCG).



Kuva 11. Hulevesien johtamista varten suunniteltu esteettinen porrastettu rakenne (FCG).



Kuva 12. Linjakuivatuskouru. Pintavesikourut kestävät myös raskaan liikenteen kuormitusta.⁵

⁵ Kuva: ACO

4.2.2 Ratkaisu 2: Maanalainen viivytys hulevesisäiliössä

Maanalainen hulevesisäiliö on rakennetussa ympäristössä tehokas ratkaisu hulevesien määrälliseen hallintaan tontilla, kun maanpäällinen tila voidaan käyttää muihin toimintoihin. Maanalaiset kennostot voidaan liittää ongelmitta hulevesiviemäriverkkoon ja erilaisiin tontin kaivojärjestelyihin. Riittävällä (n. 0,8 m) peitesyvyydellä säiliöt kestävät yleensä myös liikennekuormitusta.

Negatiivisena puolena maanalainen viivytys ei yleensä paranna hulevesien laatua kuten viherpainanteet, joissa kasvillisuus pidättää epäpuhtauksia. Ennen hulevesisäiliötä tuleekin olla vähintään riittävällä hiekanerotustilavuudella varustettu kaivo, jotta voidaan ehkäistä kiintoaineen kulkeutumista säiliöön. Esimerkiksi raskaasti liikennöidyillä alueilla tulee käyttää myös öljynerotusjärjestelmää. Laadullisen käsittelyn puuttumisen vuoksi onkin suositeltavaa, että mahdollisimman suuri osa tontin hulevesistä johdetaan Lintulammen kosteikkoon, joka parantaa hulevesien laatua ennen niiden johtamista Lielahteen. Maanalainen säiliö on myös kalliimpi ratkaisu kuin esimerkiksi viherpainanne: hulevesisäiliön kustannukset ovat suuruusluokkaa 200-400 €/m³ hulevettä (kallioon louhittaessa todennäköisesti enemmän), kun kustannukset viherpainanteelle ovat n. 70 €/m³ hulevettä⁶.

Vedet puretaan hulevesisäiliöstä vaiheittain hulevesiviemäriverkkoon. Normaalitylanteessa purku tapahtuu pienikokoisen tyhjennysputken kautta, jolla purkuvirtaama saadaan rajoitettua alhaiseksi. Viivytystilavuuden täytyttyä purku tapahtuu samanaikaisesti myös suuremman ylivuotoputken kautta. Rankkasadetilanteessa vesi purkaa siis ylivuotoputken kautta kaivoon, jonka tulviessa katu toimii tulvareittinä.

Suunnittelualueen maaperä on kalliomaata, joten jos säiliö sijoitetaan lähelle rakennusta, sen tulee olla vesitiivis.

Maanalaiseen viivytykseen perustuva hallintaratkaisu on esitetty liitekartalla 202. Kattovedet johdetaan säiliöön linjakuivatuskouruissa (kuva 12) tai kattovesiviemärissä niiltä alueilta, joilta se on mahdollista tontin korot huomioiden. Piha voidaan kuivattaa joko tontin sisäisellä hulevesiviemärillä tai linjakuivatuskouruilla. Viemäroinnin toteuttaminen edellyttää luultavasti kallion louhimista, joten lähempänä maanpintaa kulkeva kouru olisi helpompi toteuttaa. Kaivon tai kourun hiekoittumista voidaan ehkäistä kiveämällä niiden ympäryks.

4.3 Mitoitus

Luvussa 3.2 taulukossa 1 esitettyjen tulosten mukaan tontilta pohjoiseen johdettava hulevesimäärä kasvaa tarkasteluun valitusta sadetapahtumasta riippuen 6,2–18,2 m³. Mitoitussateeksi valittiin kerran kymmenessä vuodessa toistuva 10 min sade (sademäärä 11 mm), jolla hulevesimäärä kasvaa noin 14 m³. Vähintään tämän verran vettä pitää siis pidättää tontilla, jos kyseisen sadetapahtuman hulevesivirtaama halutaan rajata nykytasolle. Etelään johdettava hulevesimäärä ei kasva, joten viivytystä ei tarvita etelässä.

Vaihtoehtoisten viivytysjärjestelmien mitoitus esitetty taulukossa 2. Viherpainanteen keski-syvyudeksi on oletettu 0,25 m hulevesisäiliön syvyudeksi 1,2 m. Tontin tuleva läpäisemättömän pinnan ala (TIA) tulee nykytiedoilla olemaan noin 3000 m². Valitulla mitoituksella kaavamääräys viivytystilavuudelle olisi siis 14 m³ / 30 ≈ 0,50 m³ per 100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa.

Taulukko 2. Vaihtoehtoisten viivytysjärjestelmien mitoitus.

	V (m ³)	A (m ²)	Keskisyvyys (m)
Viherpainanne	14	56	0,25
Hulevesisäiliö	14	12	1,2

⁶ Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas

4.4 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska niihin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoaineista. Rakennusvaiheen hulevesien käsittely kannattaa järjestää tilapäisillä ratkaisuilla erillään lopullisen tilanteen hulevesien hallintajärjestelmistä, koska hulevesijärjestelmiä ei todennäköisesti voida rakentaa niin etupainotteisesti, että se olisi käyttökunnossa muun rakentamisen aikana. Lisäksi rakennusvaiheen runsas kiintoainehuuhtouma voi tukkia suodattavat hulevesien hallintamenetelmät.

Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan luontevimmat paikat ovat ne painanteet, joihin hulevedet on helposti painovoimaisesti johdettavissa, eli tässä tapauksessa tontin pohjoisreuna. Hallintapaikkojen tulee olla sellaisia, joilla ei olisi muutenkaan erityisiä luontoarvoja alueen rakentamisen jälkeen. Rakentamisen aikaisien hallintamenetelmien tulee olla hulevesiä suodattavia ja viivyttäviä järjestelmiä, kuten murskepadolla toteutettuja altaita. Altainen paikat voivat vaihdella alueen rakentamisvaiheiden mukaisesti. Hulevesien laadullista heikkenemistä voidaan lisäksi ehkäistä jaksottamalla maanrakennustöiden tekoa. Kasvillisuus ja pintamaat tulisi olla poistettuna mahdollisimman pieneltä alueelta kerrallaan, jolloin ehkäistään suurien kiintoainehuuhtoumien syntyminen. Niissä rakennusvaiheissa, joissa on riskinä haitallisten aineiden sekoittuminen hulevesiin, tulee kiinnittää erityistä huomiota hulevesien laadulliseen hallintaan.

Rakentamisen aikana tulee myös kiinnittää huomiota, että vesi kulkeutuu rakentamisen aikaiseen hulevesijärjestelmään eikä esimerkiksi pihan kaivojen kautta tontin nykyiseen sisäiseen hulevesiviemäriin, josta vesi kulkeutuu suoraan kunnalliseen hulevesiverkostoon.

4.5 Suositellut kaavamääräykset

Hulevesiin liittyvien kaavamääräyksien laatimisessa suositellaan noudatettavan seuraavia tarkennettuja periaatteita:

- Suunnittelualueelle suositellaan kaavamääräystä, joka velvoittaa viivyttämään tontilla 0,50 m³ hulevettä per 100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa.
- Kaavassa voidaan määrätä, että rakennuslupa-asiakirjoihin tulee liittää rakennushankkeen pohjalta laadittu hulevesien johtamis- ja käsittelysuunnitelma.

5 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

Tässä työssä on laadittu Lielahden päiväkodin asemakaavamuutoksen nro 8625 hulevesiselvitys ja -suunnitelma. Vanha päiväkotirakennus tullaan purkamaan ja korvaamaan uudella, jolloin kattopinta-alan osuus tontin kokonaispinta-alasta tulee kasvamaan 17 %:sta 35 %:iin ja myös asfaltoidun alan osuus tulee todennäköisesti kasvamaan. Pihan tarkka maankäyttösuunnitelma ei ole vielä tiedossa. On suositeltavaa, että piha-alueen suunnittelussa suositaan vettäläpäiseviä pinnoitteita.

Tontin hulevedet johdetaan kahteen suuntaan, Pohtolankatua pohjoiseen ja etelään kulkeviin 300B-hulevesilinjoihin. Mallinnustulosten perusteella pohjoisen linjan kapasiteetissa ei ole ongelmia. Mahdollisimman suuri osa hulevesistä on suositeltavaa johtaa pohjoiseen linjaan, sillä se purkaa n. 200 m jälkeen Lintulampeen, joka toimii hulevesien keskitettynä viivytysalueena ja auttaa myös parantamaan hulevesien laatua. Tontin pohjoisosassa on myös enemmän tilaa viivytysjärjestelmille.

Tontilla viivytettävä vesimäärä on tarkastelun perusteella yhteensä 14 m³. Kaavamääräys viivytystilavuudelle on 0,50 m³ per 100 m² vettä läpäisemätöntä pintaa. Ensisijaisena hulevesien hallintakeinona suositellaan tontin hulevesien johtamista kouruilla viherpainanteeseen. Viherpainanne paitsi tasaa virtaamia, myös auttaa hulevesien laadullisessa. Kouru voidaan toteuttaa pihaa elävöittävällä tavalla. Viherpainanteen ala on 0,25 m keskisyvyydellä 56 m². Toissijainen vaihtoehto on johtaa hulevedet kouruja ja/tai hulevesiviemäriä pitkin maanalaiseen hulevesisäiliöön.

Suunnittelualueen hulevesien hallintatoimenpiteistä tulee laatia tarkennettu toteutussuunnitelma, jossa tarkennetaan järjestelmien mitoitus ja sijainti lopullisen maankäyttö- ja tasaussuunnitelman mukaiseksi. Tontin tasaussuunnittelussa suunnitellaan pintojen kallistukset ja korkeusasot siten, että hulevedet laskevat kouruihin tai tontin sisäiseen hulevesiviemäriin ja edelleen viivytysjärjestelmiin. Viivytysjärjestelmät tulee sijoittaa korkeusasemaltaan mahdollisimman alas niin, että niihin voidaan johtaa mahdollisimman suuri osa tontin hulevesistä, mutta samalla tulee huolehtia, että ne sijoittuvat riittävän suojaetäisyyden päähän rakennuksesta.

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Hyväksynyt:	Jouni Hyypiä DI, projektijohtaja
Tarkastanut:	Eeva-Riikka Bossmann DI, projektipäällikkö
Laatinut:	Maiju Happonen DI, suunnitteluinsinööri