

TAMPEREEN KAUPUNKI

Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesiselvitys

Loppuraportti

ID 2 059 347



Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	2
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	2
1.2	Projektin organisaatio	2
1.3	Käsitteitä.....	2
2	SELVITYSALUEEN NYKYTILA	2
2.1	Maankäyttö.....	2
2.2	Valuma-alueet ja virtausreitit	4
2.3	Topografia, maaperä, pohjavesi ja luontoarvot	6
3	HYDROLOGINEN TARKASTELU	7
3.1	Maankäytön muutos.....	7
3.2	Maankäytön muutoksen vaikutus hulevesien määrään.....	7
3.3	Hulevesimallinnus.....	8
3.3.1	Hulevesimallin kuvaus	8
3.3.2	Nykytilan mallinnus.....	9
3.3.3	Tulevan tilan mallinnus ja viivytyjärjestelmän mitoitus	11
3.4	Hulevesien laatu	16
4	SUOSITELTAVA RATKAISU HULEVESIEN HALLINTAAN	17
4.1	Hulevesien hallinnan tarve ja tavoitteet	17
4.2	Tontin hulevesien hallintaratkaisu	18
4.2.1	Ratkaisu 1: Maanpäällinen viivytys viherpainanteessa.....	19
4.2.2	Ratkaisu 2: Maanalainen viivytys hulevesisäiliössä	23
4.3	Viivytyjärjestelmien mitoitus ja tilavaraukset	23
4.4	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta.....	24
4.5	Suosittelut kaavamääräykset.....	24
5	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN	25

Liiteluettelo

- 201 Hulevesisuunnitelmakartta, maanpäällinen ratkaisu
- 202 Hulevesisuunnitelmakartta, maanalainen ratkaisu

Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesiselvitys

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tässä työssä on laadittu Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesiselvitys ja -suunnitelma 2059347. Suunnittelualue sijaitsee Hervannan kaupunginosassa, noin kahdeksan kilometrin päässä kaupungin keskustasta. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 7 ha. Alue kattaa tontit 7155-2 ja 7161-1, puistoa ja katualuetta (Sähköraitti, Mekaniikanpolku, Elementinpolku, Nosturinraitti, Valtaraitti ja Helaraitti). Asemakaavan tavoitteena on lisätä tontin rakennusoikeutta koulurakennuksen laajentamiseksi tai uuden koulurakennuksen rakentamiseksi. Kaavan yhteydessä tutkitaan alueen liikenne- ja pysäköintijärjestelyt sekä mahdollisuudet liikenneturvallisuuden parantamiseen. Arkkitehdinkadun varressa sijaitsevan pysäköintialueen laajentamista tutkitaan. Työ perustuu 21.3.2018 laaditun tontinkäyttöluonnoksen mukaiseen maankäyttöön.

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 Ella Havulinna ja suunnittelijana DI Maiju Happonen.

1.3 Käsitteitä

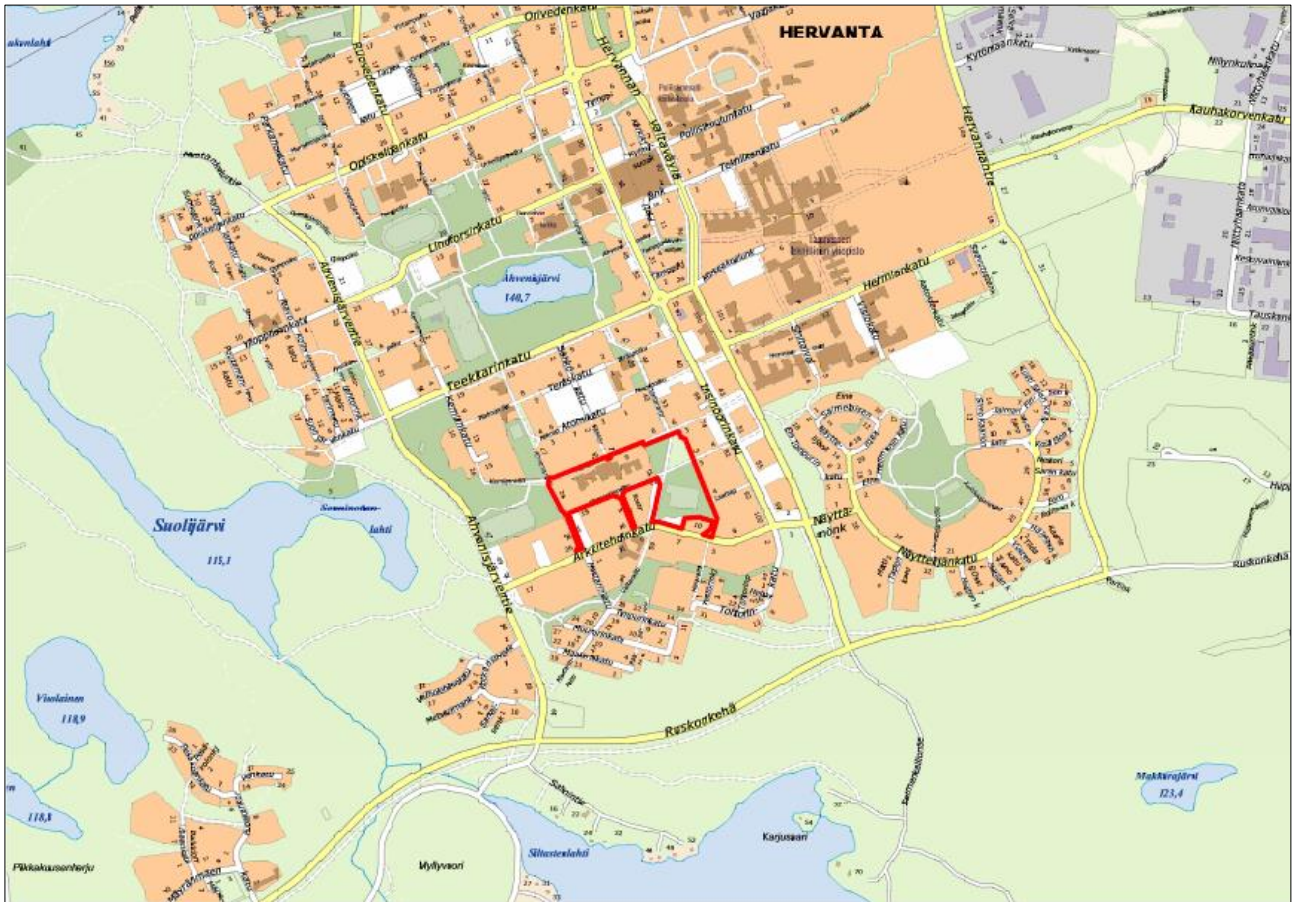
Valunnalla tarkoitetaan sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. *Hulevesillä* tarkoitetaan rakennetuilta alueilla muodostuvaa, sade- tai lumen sulamisvesien aiheuttamaa pintavaluntaa.

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

2 SELVITYSALUEEN NYKYTILA

2.1 Maankäyttö

Kaava-alue on kooltaan 7,0 ja koulun tontti 7155-5-1 kooltaan 2,6 ha. Nykyisen koulurakennuksen kerrosala on 7712 k-m². Kattopinta-alaa on tontilla yhteensä n. 0,62 ha eli n. 24 % tontin pinta-alasta. Pysäköintialue ja koripallokenttä ovat asfalttipinnoitteisia. Muutoin tontin pihan pinnoite on kivituhkaa/soraa sekä kiveystä. Koulun pihalla on myös puistoa ja viherkaistaleita, ja tontin lounaisnurkka on kokonaisuudessaan puustokatteista viheraluetta. Kaava-alue sisältää koulun tontin lisäksi autopaikkojen korttelialuetta (tontti 7161-1), katualuetta sekä koulun itäpuolella puistoa. Suunnittelualueen sijainti on esitetty kuvassa 1 ja nykyinen maankäyttö kuvassa 2.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti.

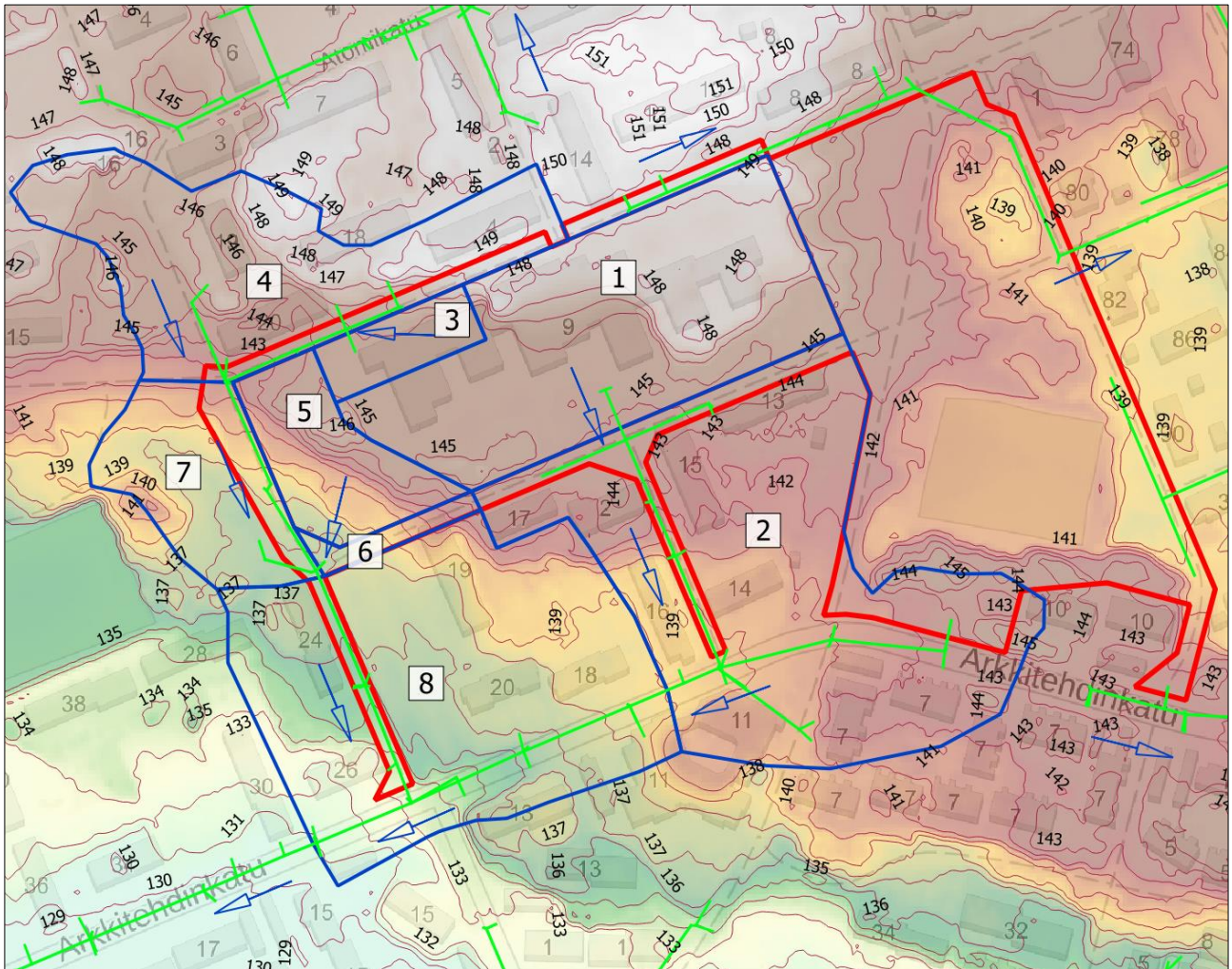


Kuva 2. Suunnittelualan nykyinen maankäyttö.

2.2 Valuma-alueet ja virtausreitit

Suunnitteluala sijaitsee Höytämöjärven valuma-alueella. Koululta on verkostokartan mukaan kaksi liittosta hulevesiverkostoon: Ensimmäinen liitos (200M) on koulun pohjoispuolelta Mekaniikanpolun 300B-linjaan, joka jatkuu Ahvenisraittia etelään Arkkitehdinkadun risteykseen asti. Toinen liitos (300M) on koulun eteläpuolen pihan kaivosta Elementinpolun 300B-hulevesilinjaan, joka jatkuu Nosturinraittia etelään ja Arkkitehdinkatua länteen, kunnes se kohtaa Ahvenisraitin linjan. Tästä eteenpäin linja jatkuu ensin 400B:nä ja sitten 500B:nä, kunnes se purkaa maastoon Arkkitehdinkadun päässä. Vesi virtaa kokonaisuudessaan putkessa vajaa 600 m. Vesi kulkeutuu maastossa vajaa 300 m Suolijärveen, josta se laskee edelleen Myllyojaa pitkin Koipijärveen.

Ei ole tiedossa, mikä osa koulun katosta ja/tai pihasta kuivatetaan Mekaniikanpolun ja mikä osa Elementinpolun hulevesilinjaan, mutta etelään viettävän kaltevuuden ja liitoksen putkikoon perusteella valtaosa tontin vedestä johdetaan etelään Elementinpolun linjaan. Suunnittelualan lähiympäristön valuma-aluejakoa ja tärkeimpiä virtausreittejä on havainnollistettu kuvassa 3.



Selite

- ▭ Kaavaraja
- ▭ Valuma-alue
- 1 Valuma-alueen nro
- Virtaussuunta
- Hulevesiviemäri
- Korkeusmalli (m mpy)
- 130
- 135
- 140
- 145
- 150

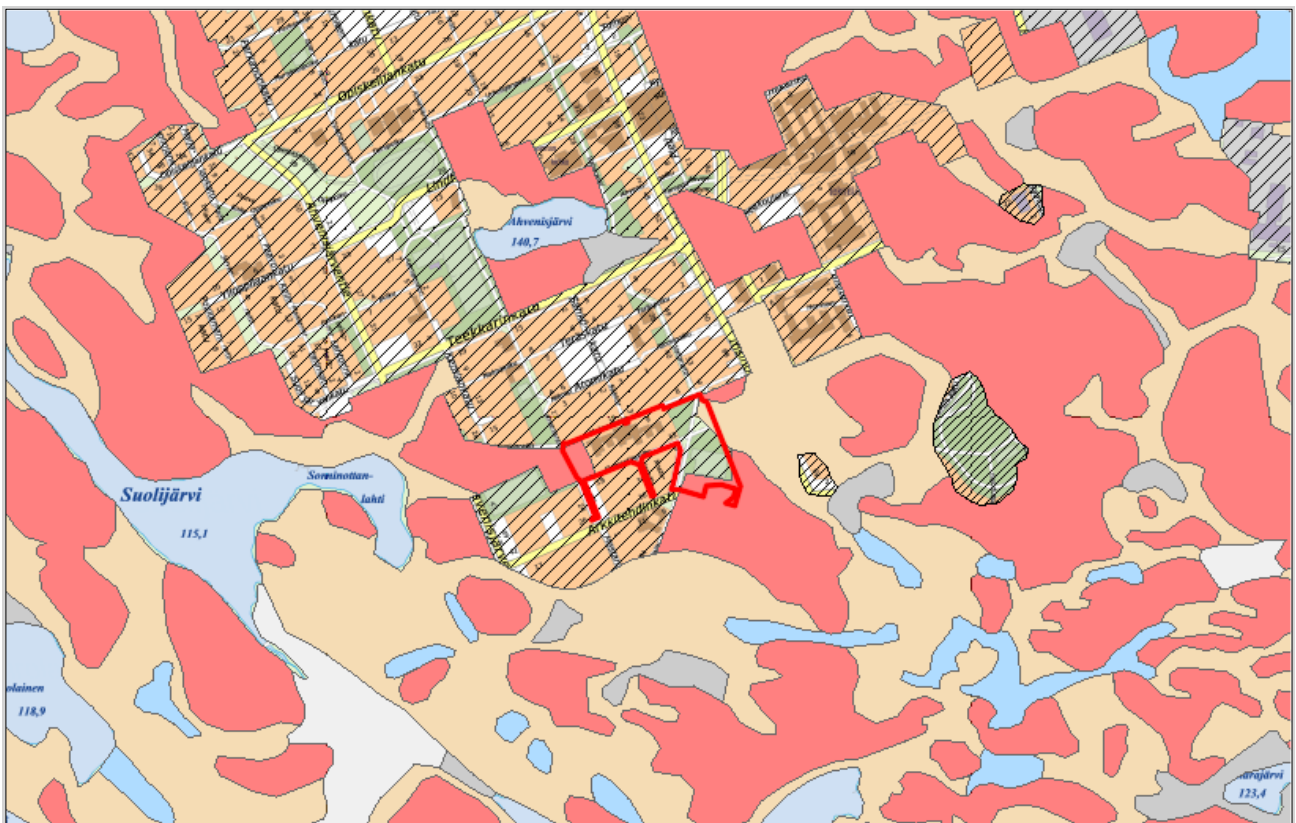
Kuva 3. Suunnittelualueen lähiympäristön valuma-aluejako ja virtausreitit.

2.3 Topografia, maaperä, pohjavesi ja luontoarvot

Koko kaava-alueen maanpinnantas vaihtelee noin välillä +133-149 mpy. Korttelialueen maanpinnantas vaihtelee noin välillä +144-149 mpy laskien koillisesta lounaaseen.

Suunnittelualan maaperä ei ole kartoitettu Geologian tutkimuskeskuksen aineistossa (Kuva 4). Sen ympärillä on kalliomaata ja hiekkamoreenia, eli sekä vettä läpäisemätöntä että hyvin läpäisevää maaperää. Lisätutkimuksia tarvitaan, ennen kuin tiedetään, soveltuuko maaperä imeytykseen.

Kaava-alue ei ole merkittävää pohjavesialuetta. Pohjavedenpintaa ei ole vielä selvitetty. Alueella ei tiettävästi ole erityisiä luontoarvoja.



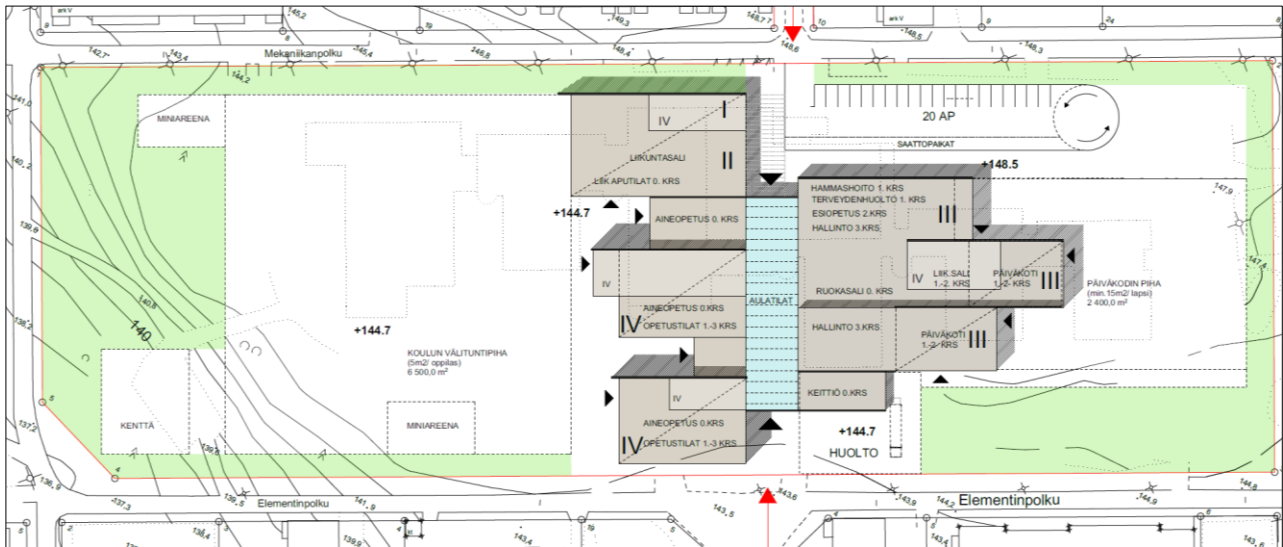
Kuva 4. Suunnittelualan maaperä ei ole kartoitettu Geologian tutkimuskeskuksen aineistossa.¹ Alueen ympäristössä on kalliomaata (punaisella) ja hiekkamoreenia (beigellä).

¹ Geologian tutkimuskeskus. Maaperäaineisto 1:20000

3 HYDROLOGINEN TARKASTELU

3.1 Maankäytön muutos

Maankäytön muutosta on arvioitu 21.3.2018 laaditun tontinkäyttöluonnoksen perusteella (Kuva 5). Vaikka kerrosala kasvaa, kattopinta-ala ei juuri muutu nykytilaan verrattuna. Pihan maankäyttö ei ole vielä tiedossa, mutta pysäköinti- ja huolto-alue, koulun sisäänkäyntien ympäristö sekä miniareenat oletettiin asfalttipäällysteisiksi. Viheralueet on esitetty suunnitelmassa vihreällä.



Kuva 5. Tontinkäyttösuunnitelma 21.3.2018, Arkkitehtitoimisto Tilatakomo.

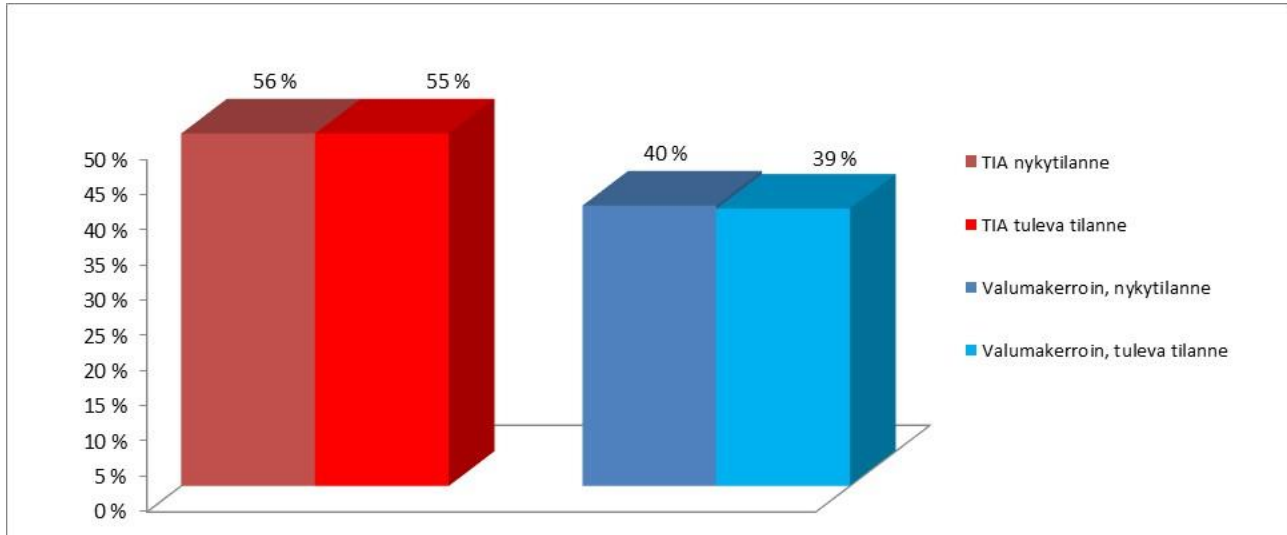
3.2 Maankäytön muutoksen vaikutus hulevesien määrään

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

Pohjakartan, ilmakuvan ja tontinkäyttöluonnoksen 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 pinnot eivät kykene pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Valumakerroin kuvaa hulevesivalunnan osuutta yksittäisen sadetapahtuman sademäärästä. Valukerroin on sitä suurempi, mitä rankempi sadetapahtuma on, ja sen maksimi-arvo on 1,0 (100 % sadannasta muuttuu hulevesivalunnaksi). Valumakertoimen määrittämisessä oletetaan, että kaikki hulevesivalunta muodostuu edellä kuvatuilta läpäisemättömillä pinnoilla (TIA). Valumakertoimen määrittämisessä huomioitiin 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.

Asemakaavamuutoksen vaikutus hulevesien määrään on hyvin vähäinen: TIA laskee hieman arvosta 56 % arvoon 55 % ja valumakerroin arvosta 40 % arvoon 39 % sadetapahtumalla 1/5 a 15 min (Kuva 6).



Kuva 6. Tontin suunnitellun maankäytön aiheuttamat muutokset läpäisemättömän pinnan osuuteen tontin pinta-alasta (TIA) sekä valumakerroimeen (määritetty sadetapahtumalle 1/5 a, 15 min, 11mm).

3.3 Hulevesimallinnus

3.3.1 Hulevesimallin kuvaus

Hulevesimallin avulla tarkasteltiin selvitysalueen nykytilaa, uuden maankäytön mukaista tulevaa tilaa sekä suunnitellun viivytysrakenteen vaikutusta hulevesivirtaamaan. Mallinnus suoritettiin FCG SWMM -ohjelmalla (Storm Water Management Model), joka sisältää hulevesien muodostumista kuvaavan hydrologisen valuma-aluemallin sekä virtausreitit kuvaavan hydraulisen mallin.

Hydrologisella mallilla kuvataan erityisesti valuma-alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää ajan suhteen. Hydrologinen malli perustuu syötteenä olevaan sadetapahtumaan ja valuma-alueiden ominaisuuksista johtuvien sadannan häviöiden laskemiseen. Malli sisältää osavaluma-alueet ja valumareitit ominaisuuksineen, joista huomioidaan mm. pinta-ala, läpäisemättömän pinnan määrä, keskimääräinen kaltevuus sekä virtausvastuskerroin. Mallinnuksen tuloksena saadaan valuma-aluekohtaiset purkautumiskäyrät, jotka toimivat syötteenä hydrauliselle verkostomallille.

Hydraulinen malli yhdistää edellä kuvatun hydrologisen valuma-aluemallin avo-uomista ja sadevesiviemäreistä muodostuvaan verkostomalliin. Hydrauliseen malliin sisällytettiin myös suunnitellut hulevesien hallintajärjestelmät. Mallin avulla voitiin tarkastella monipuolisesti mm. ajasta riippuvia virtaamien summakäyriä, vedenpinnan tasoja ja tilavuuksia. Hydraulisessa mallinnuksessa käytettiin niin kutsuttua dynaamista menetelmää², jolla voitiin tarkastella monimutkaisiakin ilmiöitä, kuten paineellista virtausta, taaksepäin virtausta sekä virtausreittien tulvimista ja padotusta.

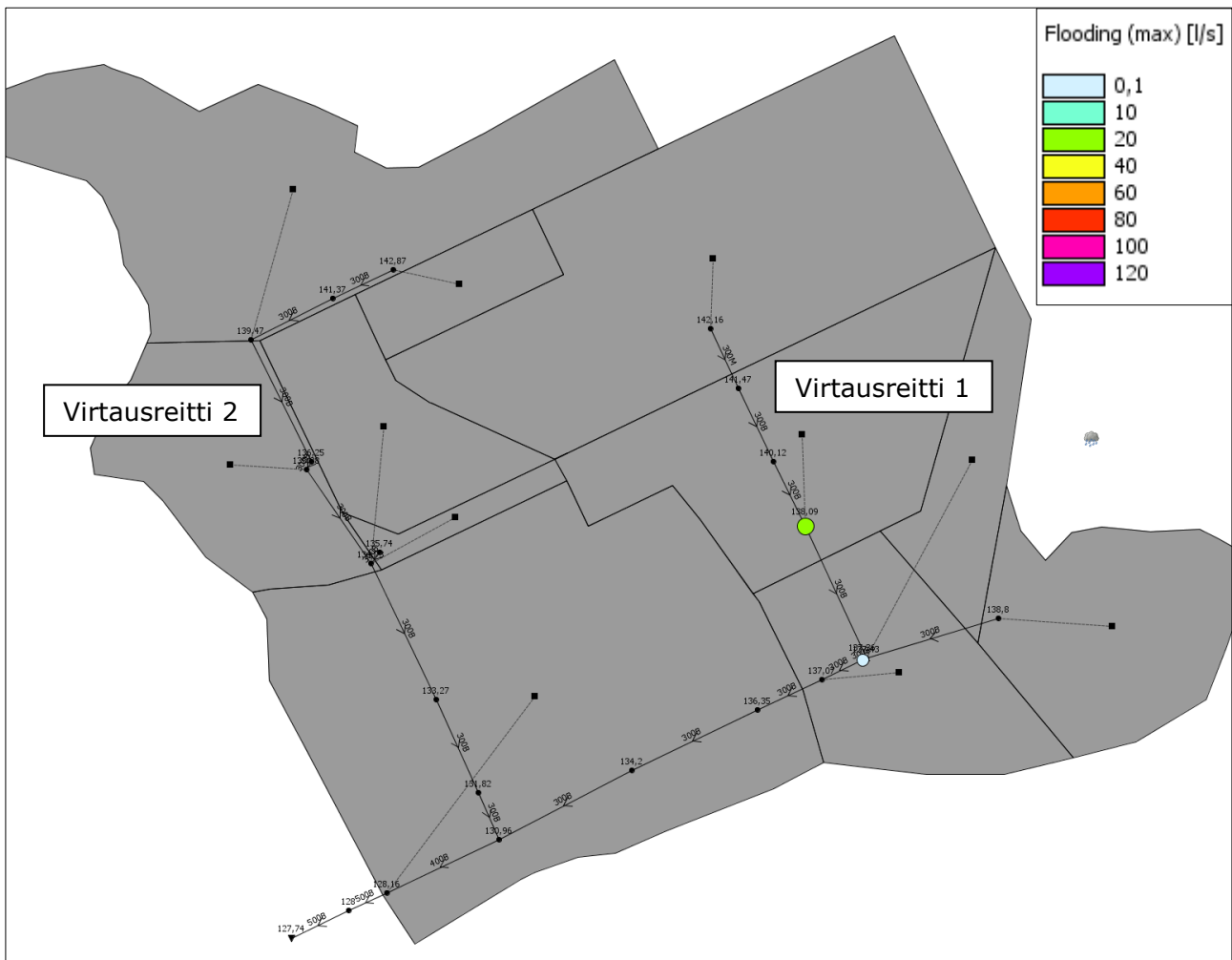
² US EPA. 2009. Storm Water Management Model, User's manual, version 5.0.

3.3.2 Nykytilan mallinnus

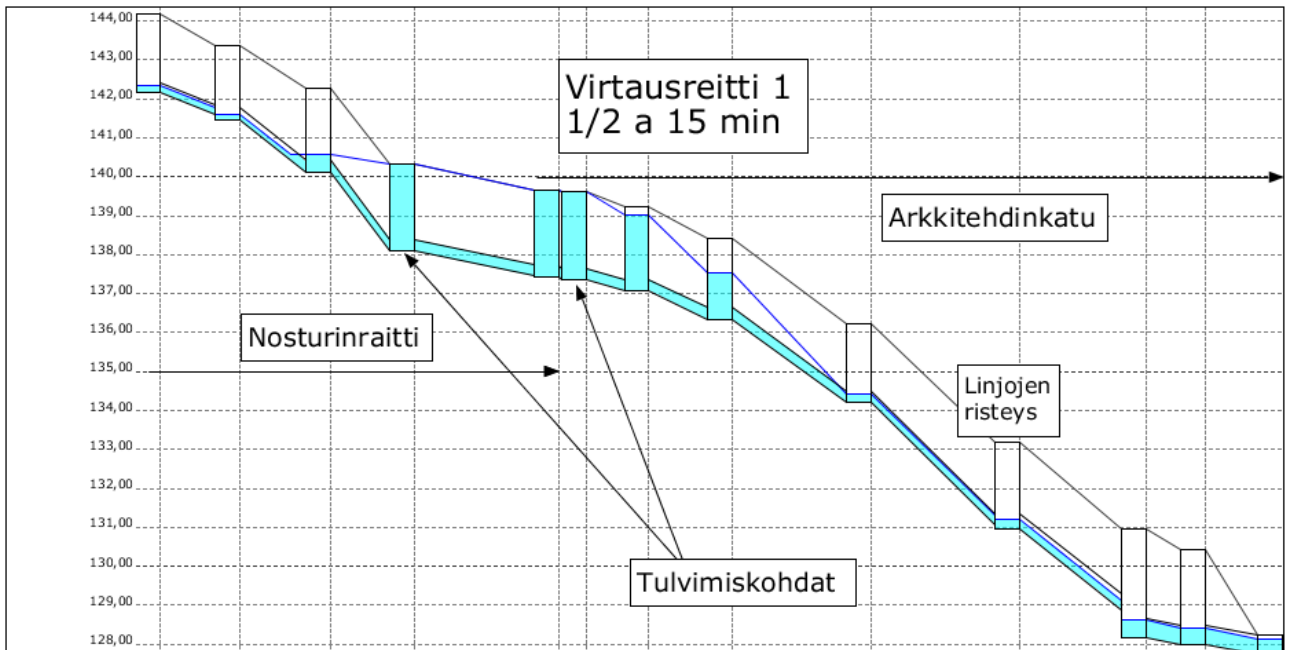
Suunnittelualueen nykytilan hulevesimalli on esitetty kuvassa 7. Virtausreittiä 1 (Nosturinraitilta Arkkitehdinkadulle kulkeva linja) ja virtausreittiä 2 (Mekaniikanpolulta Ahvenisraitille ja Arkkitehdinkadulle kulkeva linja) tarkasteltiin nykytilassa 1/2 a 15 min ja 1/5 a 15 min sateilla. Hulevesiviemärit mitoitetaan tavallisesti noin 2-3 vuodessa toistuvalla 10-15 minuutin pituiselle rankkasateelle. Vedenpinnat runkolinjoissa 1/2 a 15 min sateella on esitetty kuvassa 8.

Tarkastelujen perusteella virtausreitti 2 toimii nykytilassa hyvin kummallakin tarkastelusateella, mutta virtausreitti 1 muuttuu paineelliseksi jo 1/2 a 15 min sateella, ja kaksi kaivoa mallissa tulvii. Nämä kaivot tosin toimivat mallissa valuma-alueiden virtaaman vastaanottavina kaivoina, mikä voi aiheuttaa niissä todellista suuremman virtaaman. Todellisuudessa vesi tulee linjaan pitkin matkaa useammasta kaivosta, joten tulvimista ei välttämättä tapahdu. Kuviin 7 ja 8 merkityt kaivot tulvivat 1/2 a sateella 39 l/s ja 4 l/s, ja 1/5 a sateella 81 l/s ja 24 l/s.

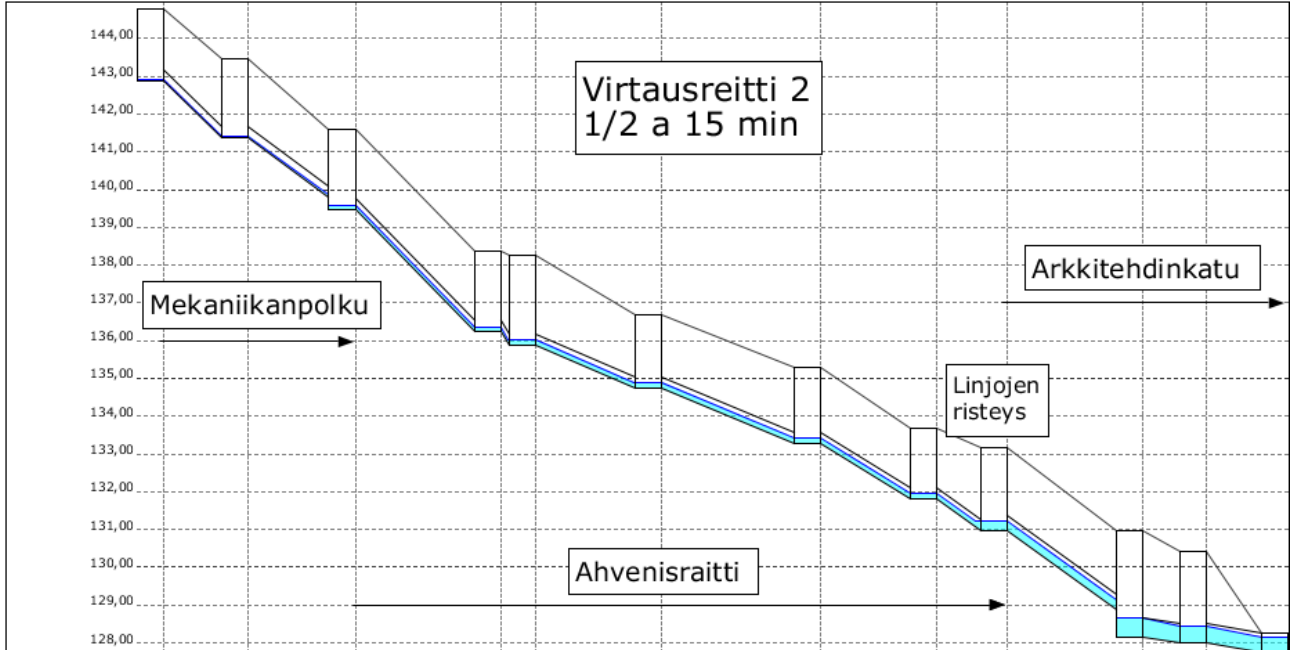
Koska hulevesivirtaama ei juuri muutu nyky- ja tulevan tilan välillä, pätevät nykytilan mallinustulokset myös tulevalle tilalle, jos johtamisreitit pysyvät samoina.



Kuva 7. Nykytilan hulevesimallin tulviminen 1/2 a 15 min sateella.



Link ID	Cond-11	Cond-12	Cond-13	Cond-14	Cond-15	Cond-17	Cond-18	Cond-19	Cond-20	Cond-21	Cond-26
Qfull (l/s)	92,0	151,1	195,8	77,6	158,1 93,3	117,7	144,9	169,2	324,5	281,5	292,2
Flow (max) (l/s)	70,9	70,5	71,0	100,4	136,7 137,2	169,5	169,5	167,1	238,9	326,5	327,1
Qmax/Qfull	0,8	0,5	0,4	1,3	0,9 1,5	1,4	1,2	1,0	0,7	1,2	1,1
Slope (‰)	21,2	41,7	70,1	11,0	45,7 15,9	25,3	38,4	52,4	41,5	9,5	10,2
Diameter (m)	0,256	0,300	0,300	0,300	0,300 0,300	0,300	0,300	0,300	0,400	0,500	0,500
Node ID	Junc-13	Junc-14	Junc-15	Junc-16	Junc-17	Junc-19	Junc-20	Junc-21	Junc-12-RISTEYS	Junc-22	Junc-23
Full Depth (m)	2,0	1,9	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,0	2,2	2,8	2,4
Head (max) (m)	142,3	141,6	140,6	140,3	139,7	139,0	137,5	134,4	131,2	128,6	128,4
Flooding (max) (l/s)	0,0	0,0	0,0	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Link ID	Cond-3	Cond-4	Cond-5	Cond-6	Cond-7	Cond-8	Cond-9	Cond-10	Cond-20	Cond-21	Cond-26
Qfull (l/s)	174,5	152,4	179,6	238,9	117,3	114,8	139,6	151,6	324,5	281,5	292,2
Flow (max) (l/s)	12,6	12,5	56,3	55,5	63,2	72,5	73,2	72,7	238,9	326,5	327,1
Qmax/Qfull	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	1,2	1,1
Slope (‰)	55,7	42,5	59,0	104,4	25,2	24,1	35,6	42,0	41,5	9,5	10,2
Diameter (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,400	0,500	0,500
Node ID	Junc-4	Junc-5	Junc-6-EV	Junc-7	Junc-9	Junc-10	Junc-11	Junc-12-RISTEYS	Junc-22	Junc-23	Pur
Full Depth (m)	1,9	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	2,2	2,8	2,4	0,5
Head (max) (m)	142,9	141,4	139,6	136,3	134,9	133,4	132,0	131,2	128,6	128,4	128
Flooding (max) (l/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Kuva 8. Nykytilan runkoviemärin mallinnustulokset 1/2 a 15 min sateella koulun kahdesta eri liittymäkohdasta Arkkitehdinkadulle.

3.3.3 Tulevan tilan mallinnus ja viivytyjärjestelmän mitoitus

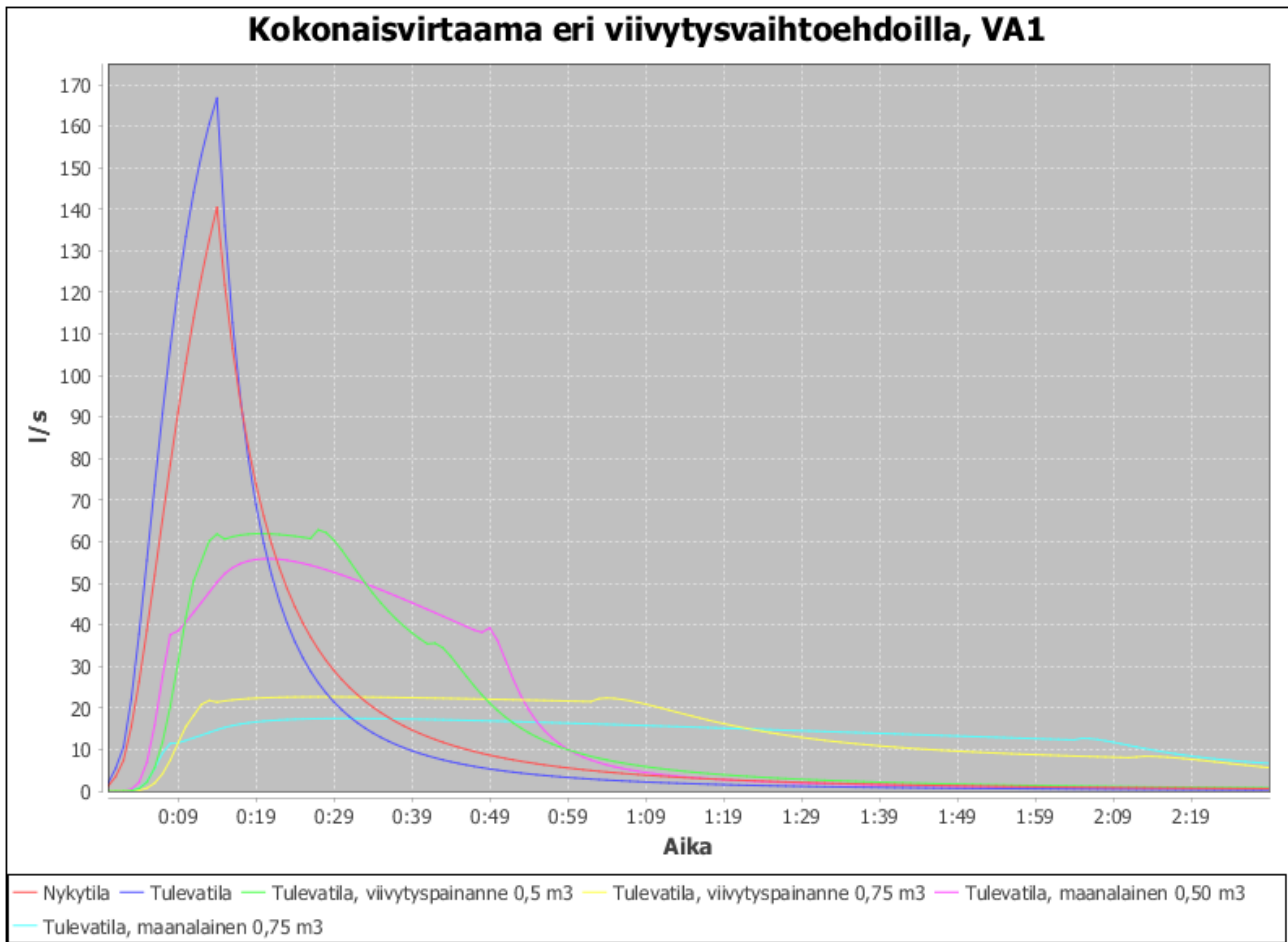
Hulevesien viivytyjärjestelmä mallinnettiin sekä maanpäällisenä että maanalaisena ratkaisuna kahdella eri mitoitusperusteella: 0,50 m³ ja 0,75 m³ per 100 m² läpäisemätöntä pintaa. Järjestelmän toimivuutta tarkasteltiin kerran 10 vuodessa toistuvalla sateella, joka ilmastonmuutoksen myötä vastaa suunnilleen nykyistä 5 vuoden toistuvuutta. Sateen kestoksi valittiin 15 minuuttia, koska tällä kestolla saavutettiin suurin hulevesivirtaama.

Tarkastelun tulokset on esitetty kuvassa 9. VA1:n tulevan tilan virtaama on ilman viivytyä yhteensä n. 170 l/s. Mitoituksella 0,50 m³ virtaama saadaan laskettua sekä maanpäällisellä että maan alaisella viivytyksellä tasolle 60 l/s. Mitoituksella 0,75 m³ virtaama laskee tasolle 20 l/s. Virtausreitit 1 tulvimisherkkyiden vuoksi järjestelmän mitoituksiksi suositellaan suurempaa vaihtoehtoa 0,75 m³ per 100 m² läpäisemätöntä pintaa. Läpäisemättömän pinnan määrä on tulevassa tilassa n. 14 500 m², joten viivytyjärjestelmien kokonaistilavuudeksi tulee n. 108 m³. Myöhemmät mallinnukset on tehty tällä mitoituksella. Maanpäällisen järjestelmän syvyytenä käytettiin mallinnuksessa 0,25 m ja maan alaisen järjestelmän syvyytenä 0,60 m.

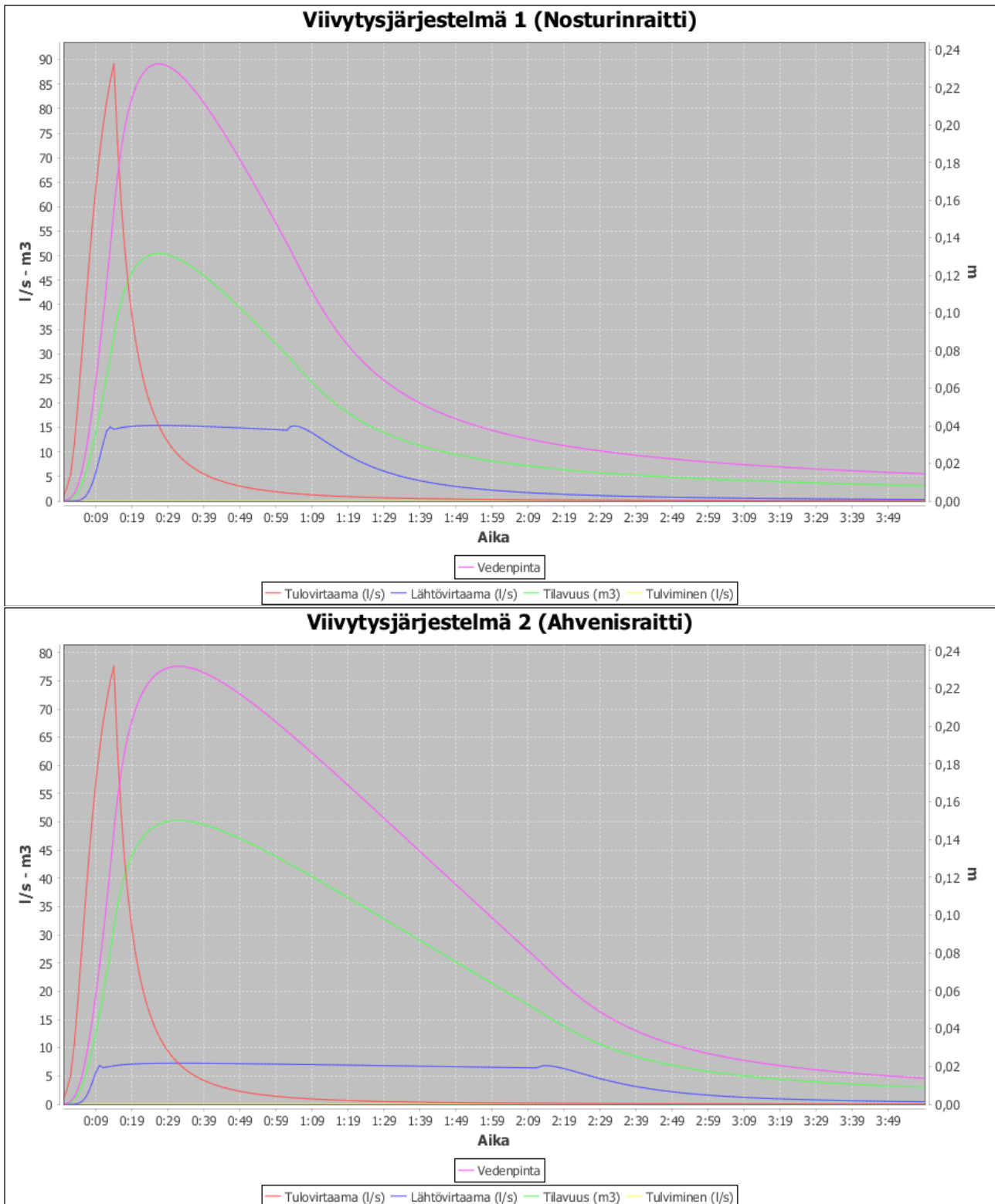
Kuvassa 10 on esitetty maanpäällisten viivytyjärjestelmien tulo- ja lähtövirtaaman, tilavuuden sekä vedenpinnan korkeuden maksimiarvot sateella 1/10 a 15 min. Purkuputken koko on valittu niin, että mitoitusasteella mahdollisimman suuri osa järjestelmän tilavuudesta saataisiin hyödynnettyä. Mallinnuksessa purkuputken kaltevuus pyrittiin minimoimaan niin, että sen koko saataisiin mahdollisimman suureksi tukkeutumisriskin pienentämiseksi. Purkuputken koko on kuitenkin vain suuntaa antava; sen lopullinen koko määräytyy viivytyrakenteen lopullisen sijainnin, korkeusasemien ja putken kaltevuuden mukaan. Mallinnuksen avulla iteroidut purkuputkien alustavat koot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mallinnuksen avulla määritetyt purkuputkien suuntaa antavat koot

Mitoitusperuste (m ³ / 100 m ² TIA)	Maanpäällinen		Maanalainen	
	Viivytyys 1	Viivytyys 2	Viivytyys 1	Viivytyys 2
0.50	225M	140M	200M	160M
0.75	160M	90M	140M	90M

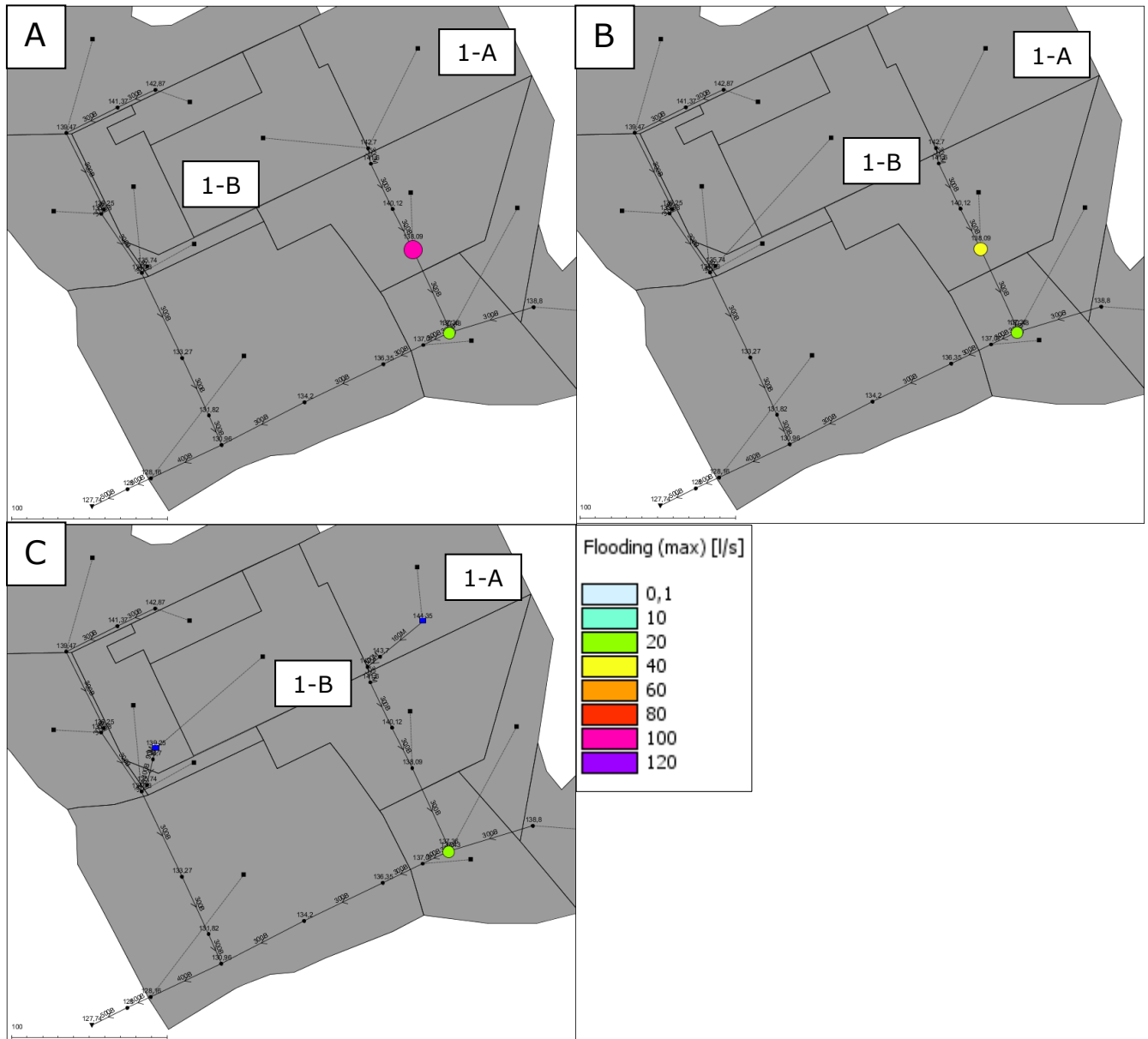


Kuva 9. Valuma-alueella 1 muodostuva hulevesivirtaama nykytilassa, tulevassa tilassa ilman viivytystä ja tulevassa tilassa eri viivytysvaihtoehdoilla. Mitoitusperusteena on käytetty joko 0,50 tai 0,75 m³ per 100 m² läpäisemätöntä pintaa. Sadetapahtuma 1/10 a 15 min.

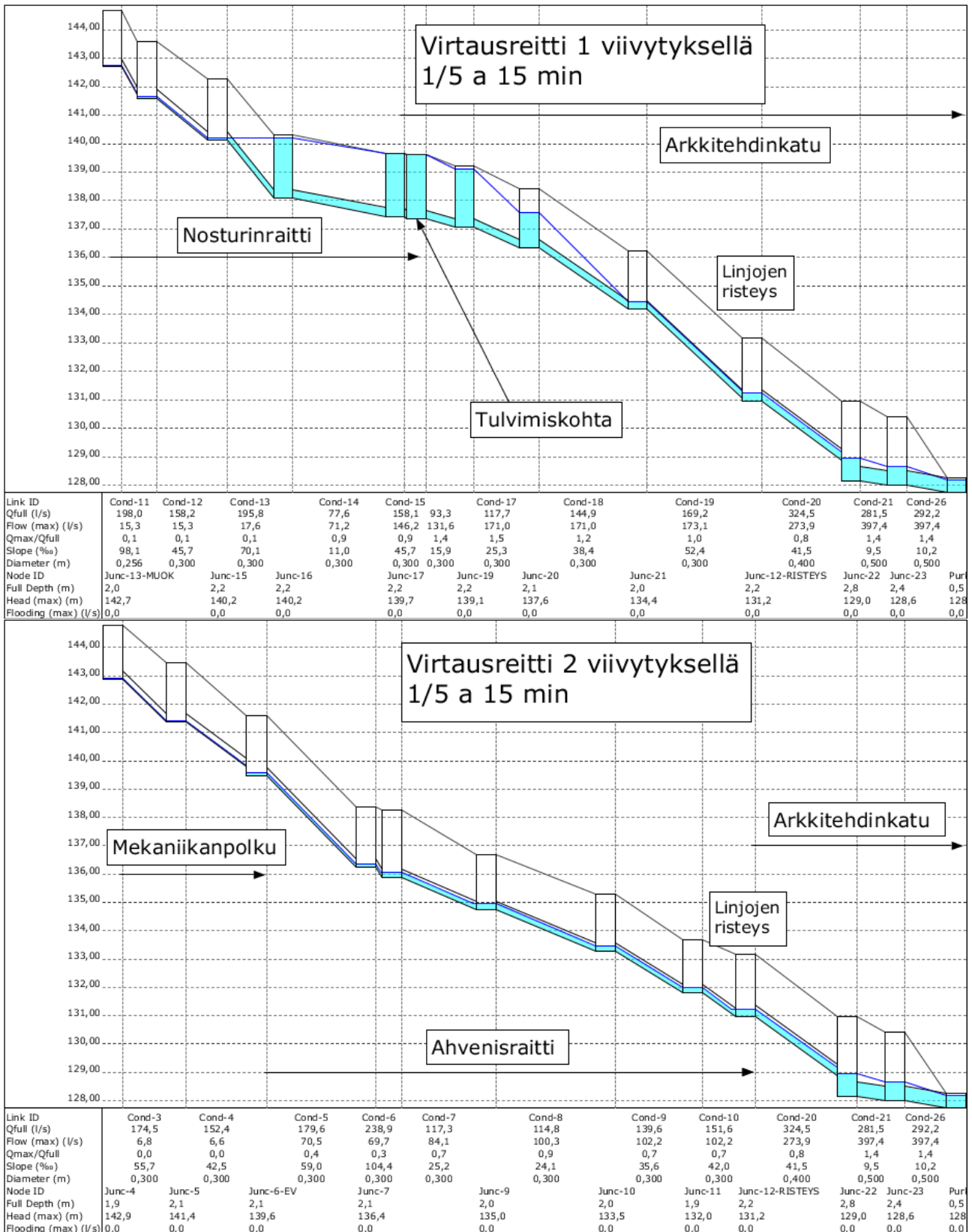


Kuva 10. Maanpäällisten viivytysjärjestelmien tulo- ja lähtövirtaaman, tilavuuden sekä vedenpinnan korkeuden maksimi-arvot (sade 1/10 a 15 min). Painanteiden mitoitustilavuus perustuu 0,75 m³ per 100 m² läpäisemätöntä pintaa, jolloin yksittäisen painanteen maksimitilavuus on 54 m³. Maksimisyvyys mallinnuksessa on 0,25 m. Tulovirtaama on valuma-alueelta tuleva virtaama ilman viivytystä.

Kuvassa 11 on esitetty hulevesimallin tulviminen tulevassa tilassa 1/5 a 15 min sateella. A-kuvassa koko valuma-alueen 1 (1-A & 1-B) vedet on ohjattu Nosturinraitin hulevesilinjaan, kuten nykytilassa. B-kuvassa 1-A on ohjattu Nosturinraitin linjaan, 1-B Ahvenisraitin linjaan ilman viivytystä. C-kuvassa johtaminen on toteutettu kuten B-kuvassa, mutta viivytyksellä. Tämä auttaa minimoimaan virtausreitit 1 tulvimisen. Kuvassa 12 on esitetty viimeisen tilanteen (kuvan 11C) vedenkorkeudet kummallakin virtausreitillä. C-kuvan mukaista viivytystä ja johtamista suositellaan maanpäälliseen viivytysvaihtoehtoon (ks. luku 4.2).



Kuva 11. Hulevesimallin tulviminen tulevassa tilassa 1/5 a 15 min sateella. A) Ei viivytystä, koko VA1 ohjattu Nosturinraitin hulevesilinjaan. B) Ei viivytystä, 1-A ohjattu Nosturinraitin linjaan, 1-B Ahvenisraitin linjaan. C) Maanpäällinen viivytys, 1-A ohjattu Nosturinraitin linjaan, 1-B Ahvenisraitin linjaan. Viivytyksen mitoituseruste $0,75 \text{ m}^3$ per 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa.



Kuva 12. Vedenkorkeudet hulevesilinjoissa maanpäällisellä viivytyksellä (mitoitusperuste 0,75 m³ per 100 m² läpäisemätöntä pintaa). Vesien johtaminen kuten kuvassa 11 C.

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 käsittelyviä ratkaisuja sekä mahdollisuuksien mukaan johtaa hulevesiä avouomissa, näkyvissä ja mahdollisimman luonnonmukaisissa järjestelmissä. Järjestelmillä pyritään samalla hulevesien hallittuun tulvimiinseen, 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 viihtyisiä 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*³ esitetyt hulevesien käsittelyn ja johtamisen yleiset periaatteet. Yleisten periaatteiden mukainen käsittelyjärjestys on seuraava:

- I. Ehkäistään hulevesien muodostumista
- II. Hyödynnetään hulevesiä niiden syntypaikalla
- III. Hulevesien puhdistus syntypaikalla
- IV. Syntypaikalla tapahtuva hulevesien viivytyt
- V. Hulevesien poisjohtaminen syntypaikaltaan viivyttävillä järjestelmillä
- VI. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäroinnin kautta viivytytalueille ennen vesistöön johtamista

Suunnittelualue sijaitsee Höytämöjärven valuma-alueella. Tampereen kantakaupungin valumaalueselvityksen⁴ toimenpidesuosituksat Höytämöjärven valuma-alueella ovat seuraavat:

- 1) *Särkijärven, Lahdesjärven ja Vuoreksenlammin ravinnekuormitusta ei saa lisätä.*
- 2) *Koipijärven ja Höytämöjärven pienvaluma-alueilla hulevesiä on viivyttävä ja hulevesien laatua on parannettava ennen johtamista ojiin.*

Suunnittelualueen vedet päätyvät Suolijärveen, josta ne laskevat edelleen Myllyojaa pitkin Koipijärveen. Suolijärvi on Särkijärven alajuoksulla. Niinpä suunnittelualueetta koskee toimenpidesuosituksista jälkimmäinen.

³ Tampereen kaupunki, KAKE. 2012. Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelma.

⁴ Tampereen kaupunki. 2012. Tampereen kantakaupungin valuma-alueselvitys

4.2 Tontin hulevesien hallintaratkaisu

Tampereen kantakaupungin hulevesiohjelman yleiset periaatteet ja Höytämöjärven valuma-alueen toimenpidesuosituksukset huomioiden suosittelemme seuraavaa:

- Piha-alueen suunnittelussa suositetaan vettäläpäiseviä pinnoitteita.
- Hulevesiä viivytetään tontilla ensisijaisena vaihtoehtona viherpainanteessa. Ratkaisu on esitetty kuvassa 13 ja liitekartalla 201. Viherpainanteella voidaan maanalaisista viivytystä tehokkaammin parantaa hulevesien laatua.
- 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 13 vedenjakajalla ja virtausnuoilla.

Viivytysrakenteen ja rakennuksen väliin jättää riittävä suojavyöhyke etenkin, jos rakenne ei ole vesitiivis. Korkeusasemaltaan rakennuksen alapuolelle sijoittuvan imeytysrakenteen suojaetäisyyden rakennuksesta tulee olla vähintään 3 metriä, ja yläpuolelle sijoittuvan vähintään 10 metriä⁵.

Koulun piha ja lähiympäristön maasto viettävät koillisesta lounaaseen / pohjoisesta etelään, joten tämä on luontaisin hulevesien johtamissuunta. Jos koulun piha korotetaan pohjoisessa Mekaniikanpolun tasolle, johtaminen Mekaniikanpolun hulevesiviemäriin helpottuu ja myös tätä voidaan hyödyntää. Viivytysjärjestelmille on kuitenkin parhaiten tilaa tontin eteläreunassa, ja sinne on helpointa johtaa vedet koko alueelta, joten eteläreuna on suositeltavin paikka viivytykseen. Tontinkäyttösuunnitelmassa esitetty rakennus jakaa pihan voimakkaasti, joten viivytys on järkevintä järjestää kahdessa osassa niin, että näiden välinen vedenjakaja kulkee suunnilleen rakennuksen keskeltä. Noin puolet tontin hulevesistä ohjattaisiin näin rakennuksen koillis- ja puolet lounaispuolelle.

Esitetyistä vaihtoehdoista maanalainen hulevesisäiliö vaatii syvyysuunnassa enemmän tilaa, joten sitä käytetään esimerkkinä alla olevassa korkotarkastelussa:

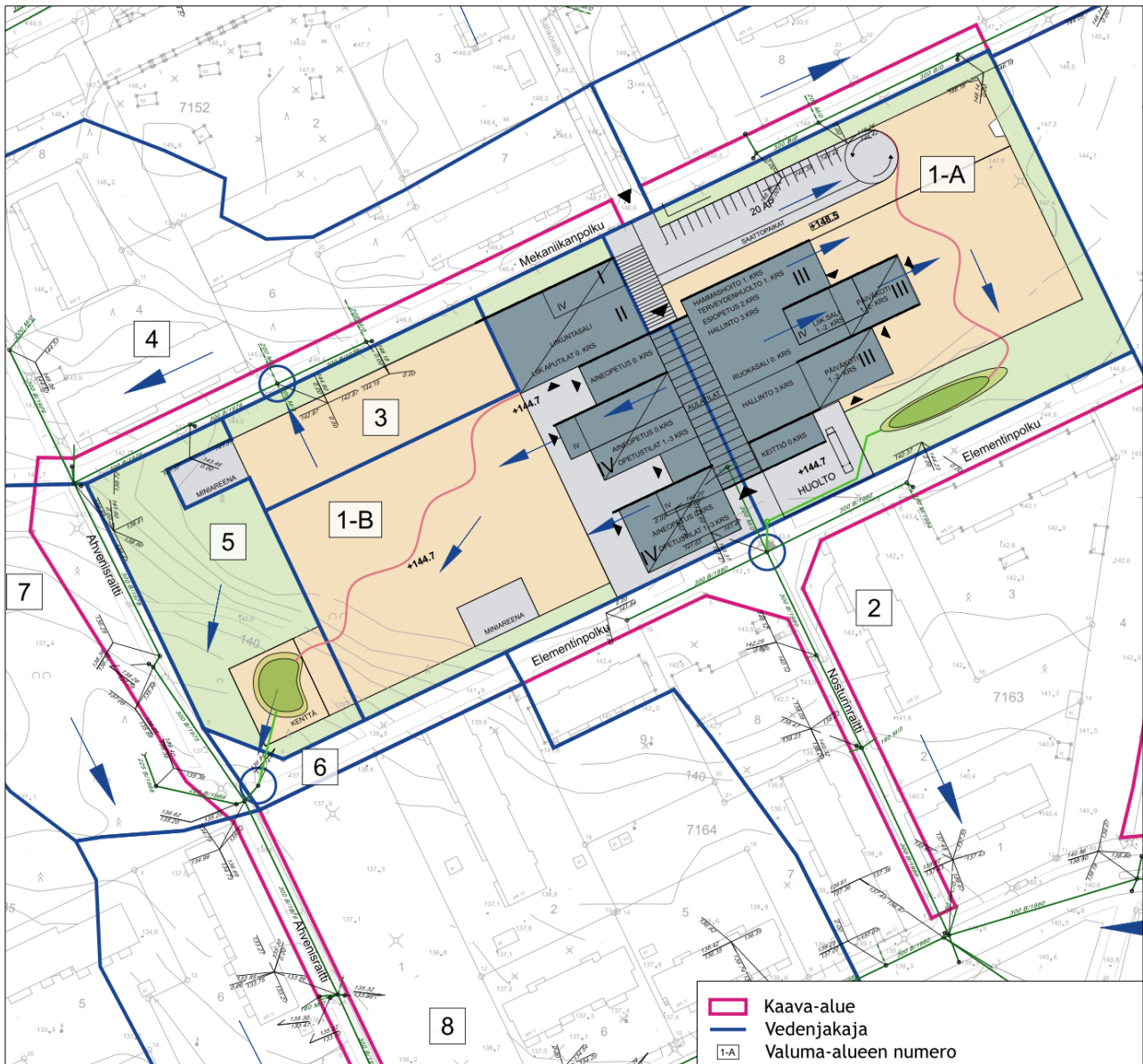
Pihan maanpinnan korko	144.70
Säiliön esimerkkikorkeus	0.60
Säiliön peitesyvyys	0.80
Säiliön pohjan korko	143.30
Elementinpolun kaivon pohjan korko	141.47
Korkeusero säiliön pohjasta kaivon pohjaan	1.83

Pihalla on syvyysuunnassa siis hyvin tilaa myös syvemmälle hulevesisäiliölle.

⁵ Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas

4.2.1 Ratkaisu 1: Maanpäällinen viivytys viherpainanteessa

Viherpainanteisiin perustuva hallintaratkaisu on esitetty kuvassa 13 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 on myös mahdollista istuttaa viihtyisyyttä lisäävää kasvillisuutta. Kuvissa 14 ja 15 on esitetty esimerkit viherpainanteista.



Kuva 13. Ehdotettu ensisijainen hulevesien hallintaratkaisu. Tontin hulevedet johdetaan kouruja pitkin maanpäällisiin viherpainanteisiin, joista vesi ohjataan edelleen Nosturinraitin ja Ahvenisraitin hulevesilinjoihin.



Kuva 14. Esimerkki viherpainanteesta (FCG).



Kuva 15. Vasemmalla Kokkolan asuntomessualueen kivipuro (suunnittelu ja kuva FCG). Oikealla Vantaan Kolmikallionpuiston viivyttävä hulevesipainanne kukkaniittyineen (suunnittelu ja kuva FCG).

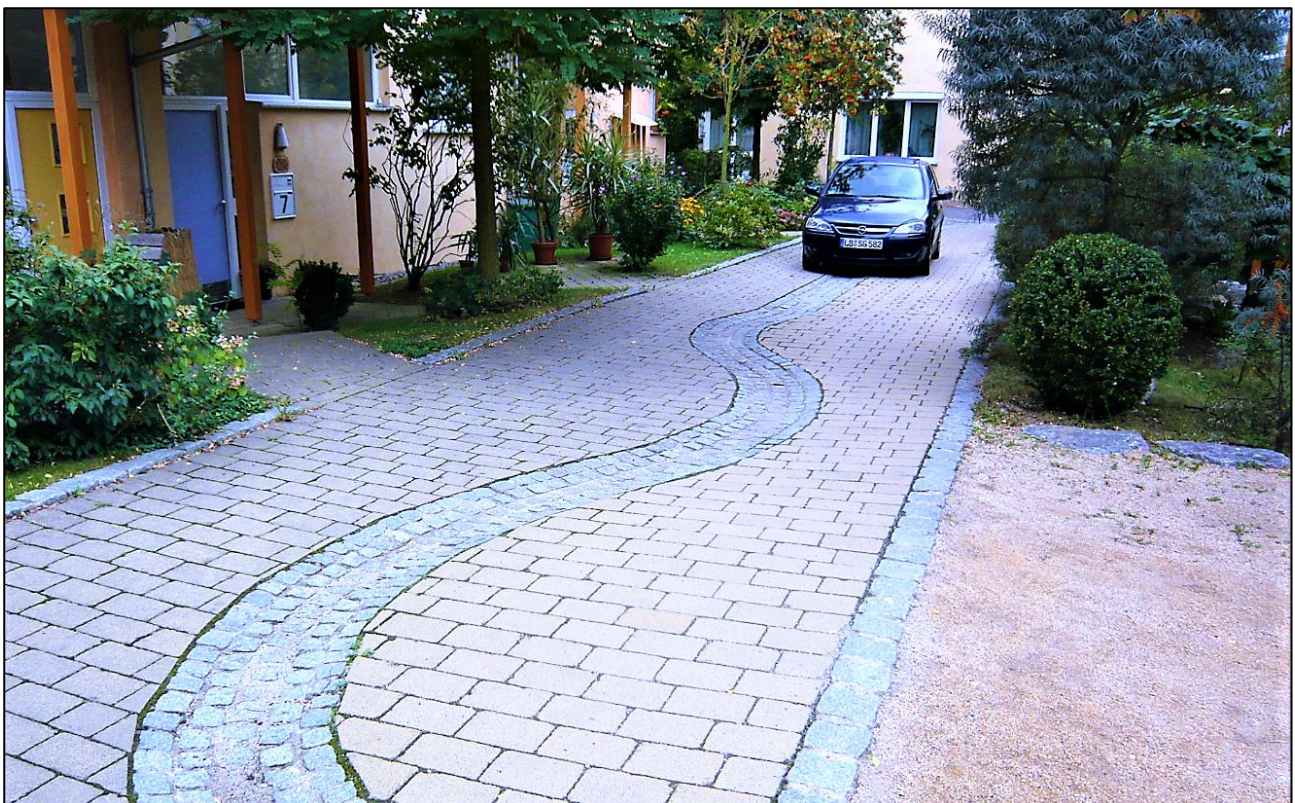
Suunnitelmakartassa on esitetty viivytysspainanteen 1 ehdotettu sijainti tontin itänurkan viheralueella ja painanteen 2 sijainti tontin lounaisnurkkaan nykyisen lentopallokentän paikalla. Purku tapahtuu painanteesta 1 nykytilan mukaisesti Nosturinraitin hulevesilinjaan, ja painanteesta 2 nykytilasta poiketen Ahvenisraitin hulevesilinjaan.

Sekä nykyisellä että suunnitellulla korkeustasolla koulun piha on selvästi Nosturinraitin ja Ahvenisraitin hulevesilinjoja korkeammalla, joten veden johtaminen niihin onnistuu tältä kannalta helposti. Käytettäessä maanpäällistä viivytysjärjestelmää suositellaan ensisijaisesti maanpäällistä johtamista kouruilla, sillä veden johtaminen maan alta takaisin maanpinnalle viivytykseen on yleensä haastavaa. Maan pinnalla kulkevan virtausreitit toteutus myös vaatisi todennäköisesti vähemmän olemassa olevan puuston poistoa tontin lounaisnurkasta kuin maanalaisen viemärin rakentaminen. Tässä tapauksessa viivytyspainanteen 2 esitetty sijainti rinteessä koulun pihan alapuolella kuitenkin mahdollistaisi veden purkamisen painanteeseen myös hulevesiviemäristä.

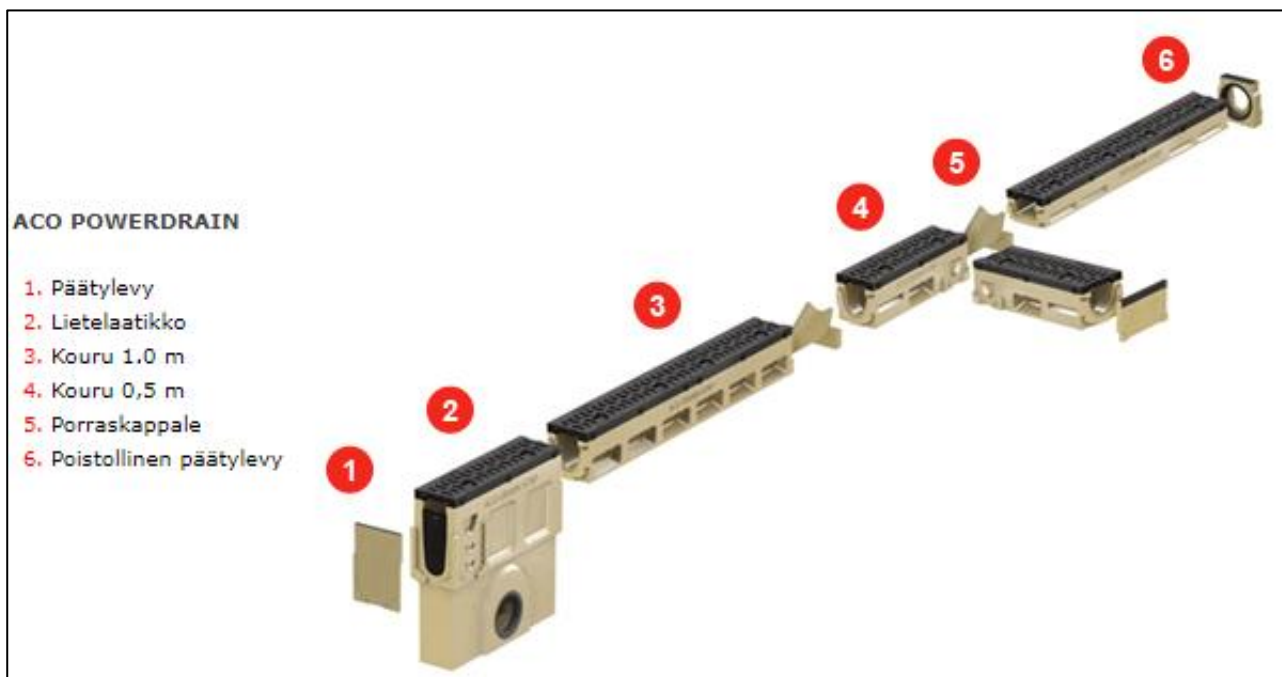
Pihan poikki kulkeva kouru voidaan toteuttaa pihaa elävöittävällä tavalla (Kuva 16). Esimerkiksi pysäköintialueelta vesi voidaan johtaa myös linjakuivatuskouruissa (Kuva 17). Veden virtaus alas jyrkkää rinnettä voi aiheuttaa eroosiota, joten rinne tulee eroosiosuojata. Rinteessä kulkeva virtausreitti voidaan porrastaa (Kuva 18) ja rakentaa mutkittelevaksi virtauksen hidastamiseksi. Ennen viivytyspainannetta tulee sijoittaa sakkapesä, joka kerää pintaveden mukana kulkeutuvaa hiekkaa ja estää näin hiekan kerääntymistä painanteen pohjalle.

Viherpainanteen purkurakenteen koko suunnitellaan niin, että saavutetaan haluttu viivytyks. Etenkin pienet purkuputket ovat alttiita tukkeutumiselle. Maanpäällisen viivytyksen etuna on, ettei purkua ole pakko tehdä viivyttävällä putkella, vaan viivytyks voidaan toteuttaa myös patorakenteella, jonka alaosassa on virtausta hidastavat raot. Maanalaisessa ratkaisussa purku täytty toteuttaa putkella, jolloin tukkeutumisvaara on aina olemassa.

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. Ylivuodon purku ohjataan kadulle, joka toimii tulvareittinä.



Kuva 16. Hulevesiä voidaan johtaa pihaa elävöittävässä kourussa (FCG).



Kuva 17. Linjakuivatuskouru. Pintavesikourut kestävät myös raskaan liikenteen kuormitusta.⁶



Kuva 18. Hulevesien johtamista varten suunniteltu esteettinen porrastettu rakenne (FCG).

⁶ 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. 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 hulevettä⁷.

Maanalaiseen viivytykseen perustuva hallintaratkaisu on esitetty liitekartalla 202. Vesi voidaan johtaa säiliöihin hulevesiviemäriellä tai linjakuvatuskouruilla.

Vesi 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 ylivuotoputken kautta kaivoon, ja verkoston tulviessa katu toimii tulvareittinä.

Pihan alustava korkeusasema mahdollistaa hulevesisäiliöille melko vapaan sijoittelun, kuten yllä kuvattu korkotarkastelu osoittaa. Korot ja säiliöiden sijainnit tulee tarkistaa suunnittelun edetessä.

4.3 Viivytysjärjestelmien mitoitus ja tilavaraukset

Hulevesien viivytysrakenteen ensisijaiseksi mitoituksesi esitetään 0,75 m³ per 100 m² läpäisemättömää pintaa (vaihtoehto 1). Vaihtoehto 2:n mitoitusperuste on 0,50 m³ per 100 m² läpäisemättömää pintaa. Vaihtoehtoisten viivytysjärjestelmien mitoitus ja tilavaraukset on esitetty taulukossa 2. Tilavuudet ja alat on laskettu oletuksella, että läpäisemättömän pinnan määrä on tulevassa tilassa n. 14 500 m².

Taulukko 2. Vaihtoehtoisten viivytysjärjestelmien mitoitus ja tilavaraukset.

	Keskisyvyys (m)	V (m ³)	A (m ²), 1 kpl	A (m ²), 2 kpl
Viherpainanne, vaihtoehto 1	0,25	54	217	434
Hulevesisäiliö, vaihtoehto 1	0,60	54	90	180
Viherpainanne, vaihtoehto 2	0,25	36	145	290
Hulevesisäiliö, vaihtoehto 2	0,60	36	60	120

⁷ 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 helppo johtaa painovoimaisesti, eli tässä tapauksessa tontin eteläosa. Hallintapaikkojen tulee olla sellaisia, joilla ei olisi muutenkaan erityisiä luontoarvoja alueen rakentamisen jälkeen. Rakentamisen aikaisien hallintamenetelmien tulee olla hulevesiä suodattavia ja viivytettäviä järjestelmiä, kuten murskepadolla toteutettuja altaita. Altaiden 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 kiintoaineshuuhtoumien syntyminen. Niissä rakennusvaiheissa, joissa on riskinä haitallisten aineiden sekoittuminen hulevesiin, tulee kiinnittää erityistä huomioita hulevesien laadulliseen hallintaan.

Rakentamisen aikana tulee myös kiinnittää huomiota siihen, 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 0,75 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 Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesiselvitys ja –suunnitelma (2059347). Asemakaavamuutoksen tavoitteena on lisätä koulutontin 7155-5-1 rakennusoikeutta. Tämän työn pohjana olevan tontinkäyttöluonnoksen (21.3.2018) mukaan tontin läpäisemättömän pinnan määrä ei tule olennaisesti muuttumaan, jolloin hulevesivirtaama tulee pysymään ennallaan. Nykytilan parantamiseksi hulevesien viivytystä tontilla kuitenkin suositellaan. Lisäksi huleveden johtamisreittiä muutetaan toisessa esitetyistä ratkaisuista, mikä muuttaa Nosturinraitin ja Ahvenisraitin hulevesilinjoin johdettavia vesimääriä.

Nykytilassa suurin osa tontin hulevesistä johdetaan koululta etelään Nosturinraitin hulevesilinjaan (virtausreitti 1) ja pienempi osa pohjoiseen Mekaniikanpolulta Ahvenisraitille johtavaan hulevesilinjaan (virtausreitti 2). Mallinnustulosten perusteella virtausreitti 2 toimii nykytilassa hyvin, mutta virtausreitti 2 paineellistuu ja mahdollisesti tulvii 1/2 vuodessa toistuvalla 15 minuutin sateella.

Tontin hulevedet suositellaan johdettavan tulevan rakennuksen suhteen kahteen suuntaan kahteen erilliseen viivytysjärjestelmään, joista ensimmäinen sijoitetaan rakennuksen koillis- ja toinen lounaispuolelle. Vaihtoehtoja viivytykseen on kaksi: Ensimmäisenä suositellaan maanpäällisiä viherpainanteita ja toisijaisena maanalaisia hulevesisäiliöitä. Viherpainanne paitsi tasaa virtaamia, myös auttaa parantamaan hulevesien laatua.

Maanpäällisessä vaihtoehdossa viivytyspainanne 1 purkaisi Nosturinraitin hulevesilinjaan ja painanne 2 tontin lounaisnurkasta Ahvenisraitin hulevesilinjaan. Tämä vähentäisi tulvimisherkemän Nosturinraitin linjan kuormitusta. Maanalaisessa vaihtoehdossa purku tapahtuu kummatakin säiliöstä Nosturinraitin hulevesilinjaan. Hulevesien johtaminen viivytykseen tapahtuisi maanpäällisessä ratkaisussa maanpäällisessä kourussa ja maanalaisessa ratkaisussa hulevesiviemärissä.

Hulevesien viivytysrakenteen ensisijaiseksi mitoituksesi esitetään 0,75 m³ per 100 m² läpäisemättömä pinta (vaihtoehto 1). Tällöin tontilla viivytettävä hulevesimäärä on yhteensä 108 m³. Maanpäällisen ratkaisun tilavaraus on n. 440 m² ja maanalaisen ratkaisun tilavaraus 180 m². Vaihtoehtoinen mitoitusperuste on 0,50 m³ per 100 m² läpäisemättömä pinta.

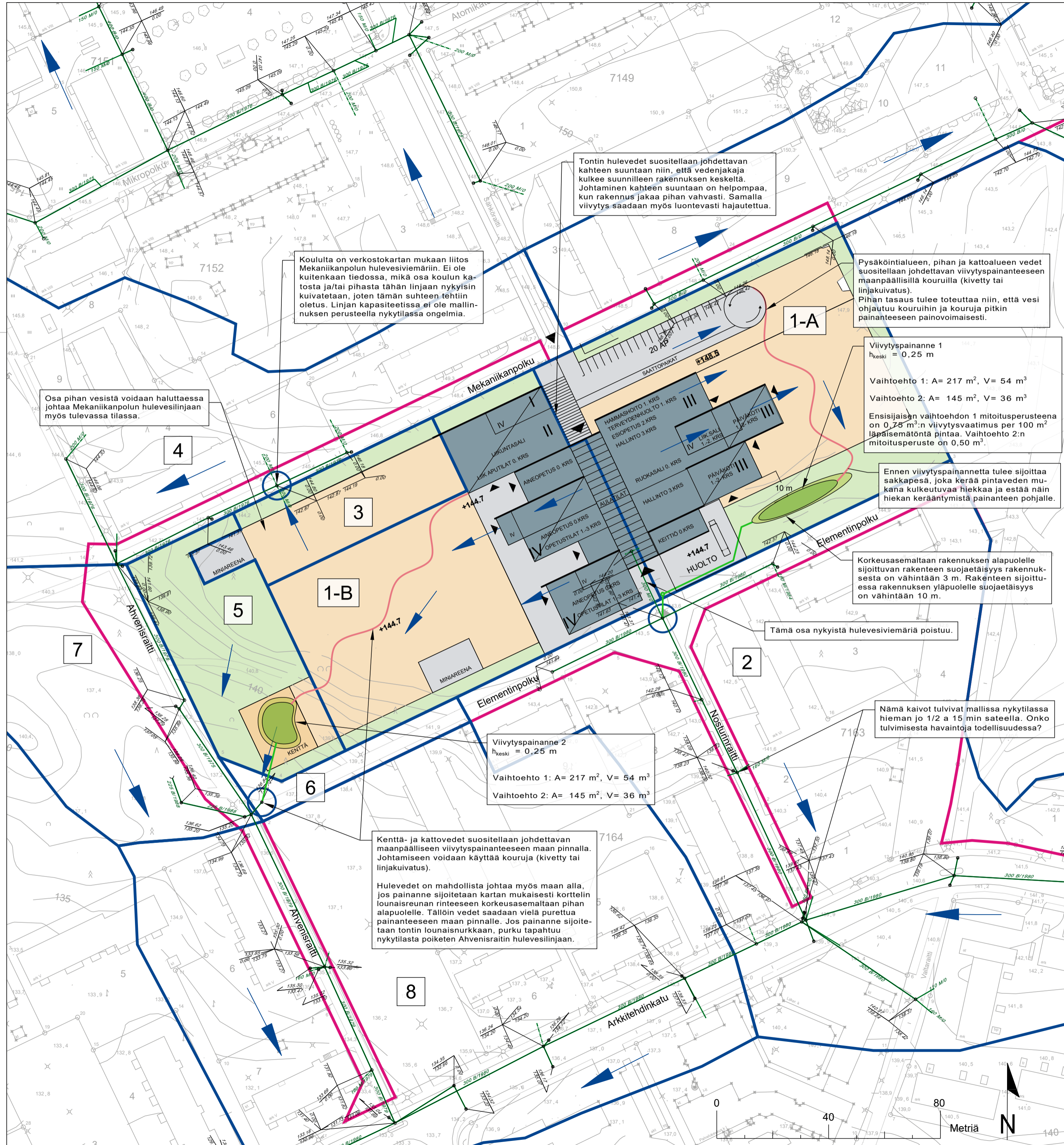
Suunnittelualan hulevesien hallintatoimenpiteistä tulee laatia tarkennettu toteutussuunnitelma, jossa tarkennetaan järjestelmien mitoitus ja sijainti lopullisen maankäyttö- ja tasaussuunnitelman mukaiseksi. On suositeltavaa, että piha-alueen suunnittelussa suositaan vettäläpäiseviä pinnoitteita. Tontin tasaussuunnittelussa suunnitellaan pintojen kallistukset ja korkotason siten, että hulevedet laskevat rakennuksilta pois päin kouruihin tai tontin sisäiseen hulevesiviemäriin ja edelleen viivytysjärjestelmiin. Viivytysjärjestelmät tulee sijoittaa riittävän suojäteisyyden päähän rakennuksesta.

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Hyväksynyt: Jouni Hyypiä
DI, projektijohtaja

Tarkastanut: Ella Havulinna
DI, projektipäällikkö

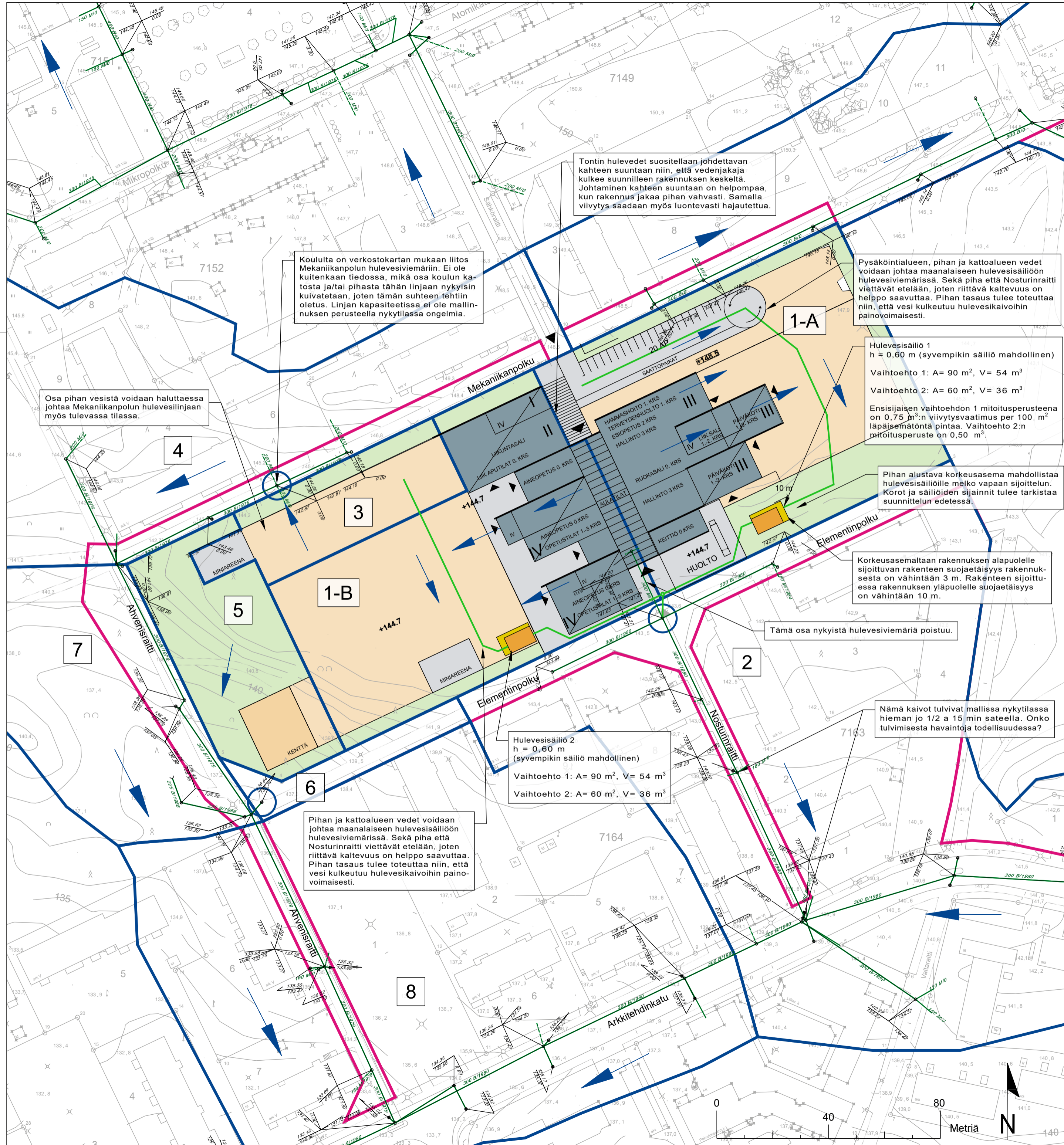
Laatinut: Maiju Happonen
DI, suunnitteluinsinööri



- Kaava-alue
- Vedenjakaja
- 1-A Valuma-alueen numero
- Virtaussuunta
- Purkupiste
- Hulevesiviemäri, nykyinen
- Hulevesiviemäri, suunniteltu
- Viivytyspainanne, vaihtoehto 1, suunniteltu
- Viivytyspainanne, vaihtoehto 2, suunniteltu
- Viheralue, suunniteltu
- Sora/kivituhka, suunniteltu
- Asfaltti, suunniteltu
- Rakennus, suunniteltu
- Kouru, suunniteltu

Maanpäällinen ratkaisu

Rakennuskohde Tampereen kaupunki Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesisuunnitelma 2059347	Piirustuksen sisältö Hulevesisuunnitelmapaketti Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero VHT P35292 201 Tiedosto	Mittakaavat 1:1000 (A2) Muutos Suunn./Piirt. Maju Happonen Tarkastaja Jouni Hyypiä Yhteyshenkilö Ella Havulinna
Päiväys 15.5.2018 Pääsuunn. Ella Havulinna Hyv. Jouni Hyypiä		FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puistokatu 2 A, PL 383, 40101 Jyväskylä Puh. 0104090 www.fcg.fi



- Kaava-alue
- Vedenjakaja
- 1-A Valuma-alueen numero
- Virtaussuunta
- Purkupiste
- Hulevesiviemäri, nykyinen
- Hulevesiviemäri, suunniteltu
- Hulevesisäiliö, vaihtoehto 1, suunniteltu
- Hulevesisäiliö, vaihtoehto 2, suunniteltu
- Viheralue, suunniteltu
- Sora/kivituhka, suunniteltu
- Asfaltti, suunniteltu
- Rakennus, suunniteltu

Koululta on verkostokartan mukaan liitos Mekaniikanpolun hulevesiviemäriin. Ei ole kuitenkaan tiedossa, mikä osa koulun katoista ja/tai pihasta tähän linjaan nykyisin kuivutetaan, joten tämän suhteen tehtiin oletus. Linjan kapasiteetissa ei ole mallinuksen perusteella nykytilassa ongelmia.

Tontin hulevedet suositellaan johdettavan kahteen suuntaan niin, että vedenjakaja kulkee suunnilleen rakennuksen keskeltä. Johtaminen kahteen suuntaan on helpompaa, kun rakennus jakaa pihan vahvasti. Samalla viivytys saadaan myös luontevasti hajautettua.

Osa pihan vesistä voidaan haluttaessa johtaa Mekaniikanpolun hulevesilinjaan myös tulevassa tilassa.

Pysäköintialueen, pihan ja kattoalueen vedet voidaan johtaa maanalaiseen hulevesisäiliöön hulevesiviemäriä. Sekä piha että Nosturinraitti viettävät etelään, joten riittävä kaltevuus on helppo saavuttaa. Pihan tasaus tulee toteuttaa niin, että vesi kulkeutuu hulevesikaivoihin painovoimaisesti.

Hulevesisäiliö 1
h = 0,60 m (syvempikin säiliö mahdollinen)
Vaihtoehto 1: A= 90 m², V= 54 m³
Vaihtoehto 2: A= 60 m², V= 36 m³
Ensisijaisen vaihtoehdon 1 mitoitusperusteena on 0,75 m²:n viivytysvaatimus per 100 m² läpäisemätöntä pintaa. Vaihtoehto 2:n mitoitusperuste on 0,50 m².

Pihan alustava korkeusasema mahdollistaa hulevesisäiliöille melko vapaan sijoittelun. Korot ja säiliöiden sijainnit tulee tarkistaa suunnittelun edetessä.

Korkeusamaltaan rakennuksen alapuolelle sijoittuvan rakenteen suojaetäisyys rakennuksesta on vähintään 3 m. Rakenteen sijoituksessa rakennuksen yläpuolelle suojaetäisyys on vähintään 10 m.

Tämä osa nykyistä hulevesiviemäriä poistuu.

Nämä kaivot tulivat mallissa nykytilassa hieman jo 1/2 a 15 min sateella. Onko tulvimisesta havaintoja todellisuudessa?

Hulevesisäiliö 2
h = 0,60 m (syvempikin säiliö mahdollinen)
Vaihtoehto 1: A= 90 m², V= 54 m³
Vaihtoehto 2: A= 60 m², V= 36 m³

Pihan ja kattoalueen vedet voidaan johtaa maanalaiseen hulevesisäiliöön hulevesiviemäriä. Sekä piha että Nosturinraitti viettävät etelään, joten riittävä kaltevuus on helppo saavuttaa. Pihan tasaus tulee toteuttaa niin, että vesi kulkeutuu hulevesikaivoihin painovoimaisesti.

Maanalainen ratkaisu

Rakennuskohde Tampereen kaupunki Etelä-Hervannan koulun asemakaavan nro 8687 luonnosvaiheen hulevesisuunnitelma 2059347	Piirustuksen sisältö Hulevesisuunnitelmapaketti Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero VHT P35292 202 Tiedosto	Mittakaavat 1:1000 (A2) Muutos
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy Puistokatu 2 A, PL 383, 40101 Jyväskylä Puh. 0104090 www.fcg.fi	Päiväys 15.5.2018 Pääsuunn. Ella Havulinna Hyv. Jouni Hyypiä	Suunn./Piirt. Maiju Happonen Tarkastaja Jouni Hyypiä Yhteyshenkilö Ella Havulinna