
HULEVESISELVITYS

TYÖNUMERO: E26437

NURMIJÄRVEN KUNTA

RAJAMÄEN KESKUSTAN HULEVESISELVIYTS



4.12.2014

SWECO YMPÄRISTÖ OY
TAMPERE

LUONNOS

Muutoslista

	4.12.2014	PNU	SPIT	HNÄR	LUONNOS
	1.10.2014	PNU	SPIT	HNÄR	LUONNOS
	12.12.2013	HKEM	SPIT	HNÄR	LUONNOS
MUUTOS	PÄIVÄYS	HYVÄKSYNYT	TARKASTANUT	LAATINUT	HUOMAUTUS

Sisältö

1	YLEISTÄ	1
2	HULEVESIEN JOHTAMISEN NYKYTILA	2
3	SELVITYSALUE	4
4	MITOITUS- JA SUUNNITTELUPERUSTEET	6
5	MALLINNUKSEN TULOKSET	9
5.1	Vaihtoehto 1: hulevesien viivytys kaavoitetuilla alueilla sekä keskitetysti pikkuaukiolla, torin pysäköintialueella ja verkoston purkupisteen kohdalla.	9
5.2	Vaihtoehto 2: hulevesien viivytys kaavoitetuilla alueilla sekä keskitetysti torin pysäköintialueella ja verkoston purkupisteen kohdalla.	11
5.3	Vaihtoehto 3: hulevesiä ei viivytetä	12
5.4	Vaihtoehto 4: Hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla sekä verkoston purkupisteessä	13
5.5	Vaihtoehto 5: Hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla, verkoston purkupisteessä, uusi linja Tykkimäentieltä Arenkujalle	15
5.6	Vaihtoehtojen vertailu	17
6	VAIKUTUKSET TARKASTELUALUEEN ULKOPUOLELLE	18

Liitteet:

Liite 1	Vuotovesiselvitys 23.9.2014
Liite 2	Hulevesimallinnuksen tulokset, VE1
Liite 3	Hulevesimallinnuksen tulokset, VE2
Liite 4	Hulevesimallinnuksen tulokset, VE3
Liite 5	Hulevesimallinnuksen tulokset, VE4
Liite 6	Hulevesimallinnuksen tulokset, VE5

Sweco Ympäristö Oy

PL 88, 00521 Helsinki
Mäkelininkatu 17 A, 90100 Oulu
PL 453, 33101 Tampere
PL 669, 20701 Turku

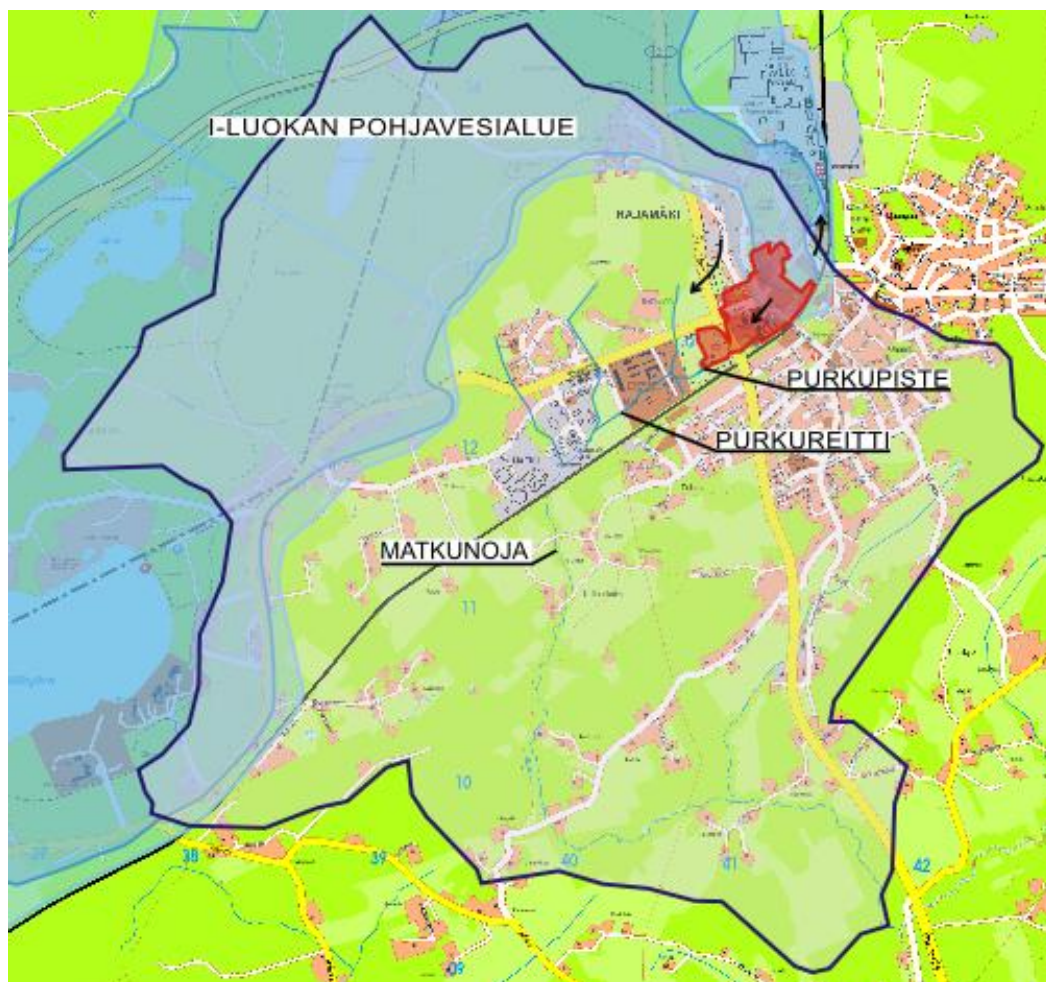
www.sweco.fi
etunimi.sukunimi@sweco.fi
puh. 010 2414 000

Y-tunnus 0564810-5

1 YLEISTÄ

Rajamäen keskusta-alueelle tehdyn katusuunnittelun yhteydessä uusitaan alueen hulevesiviemäreit. Katusuunnittelualue sijaitsee Tykkimäentien, Patruunantien, Keskusraitin ja Kiljavantien väliin rakennettavan kiertoliittymän läheisyydessä. Suunnittelualue sijaitsee osittain Rajamäen I-luokan pohjavesialueella, Patruunantie sijaitsee osittain pohjaveden muodostumisalueella.

Katusuunnittelualueen hulevesiverkoston läpi virtaa noin 16 ha alueelta muodostuvat hulevedet, Rajamäen koko tarkastelualueen pinta-ala on noin 21 ha. Tarkastelualue sijaitsee Matkunojan valuma-alueella, jonka pinta-ala on noin 19 km². Tarkastelualue sekä Matkunojan valuma-alue on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 1.1).



Kuva 1.1. Suunnittelualue (punaisella), Matkunojan valuma-alue, hulevesien purkureitti ja Rajamäen I-luokan pohjavesialue (sinisellä).

Rajamäen keskusta-alueelle ei ole suunniteltu huomattavia muutoksia: vettä läpäisemättömän pinnan osuus ei tule kasvamaan, koska suunnitelmassa uusitaan nykyisiä katurakenteita. Huomattavin muutos on Ratakujan alueen liittäminen hulevesiverkkoon. Katusuunnittelualueelta muodostuvat hulevesivirtaamat voivat kuitenkin kasvaa nykyisestä, koska katujen uudet kuivatusjärjestelmät voivat olla nykyisiä järjestelmiä tehokkaampia.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää suunnittelualueen hulevesien runkoverkon kapasiteetin riittävyttä. Selvityksessä otetaan myös kantaa hulevesien viivytystarpeeseen. Selvityksessä on oletettu, että nykyinen verkoston kunto on hyvä.

Tarkastelun avuksi valuma-alueelle laadittiin hulevesimalli Autodesk Storm and Sanitation -ohjelmalla. Laskenta suoritettiin EPA SWMM- menetelmällä.

Selvitys on laadittu Sweco Ympäristö Oy:n Tampereen toimistossa. Työn tilaajana on Nurmijärven kunta.

2 HULEVESIEN JOHTAMISEN NYKYTILA

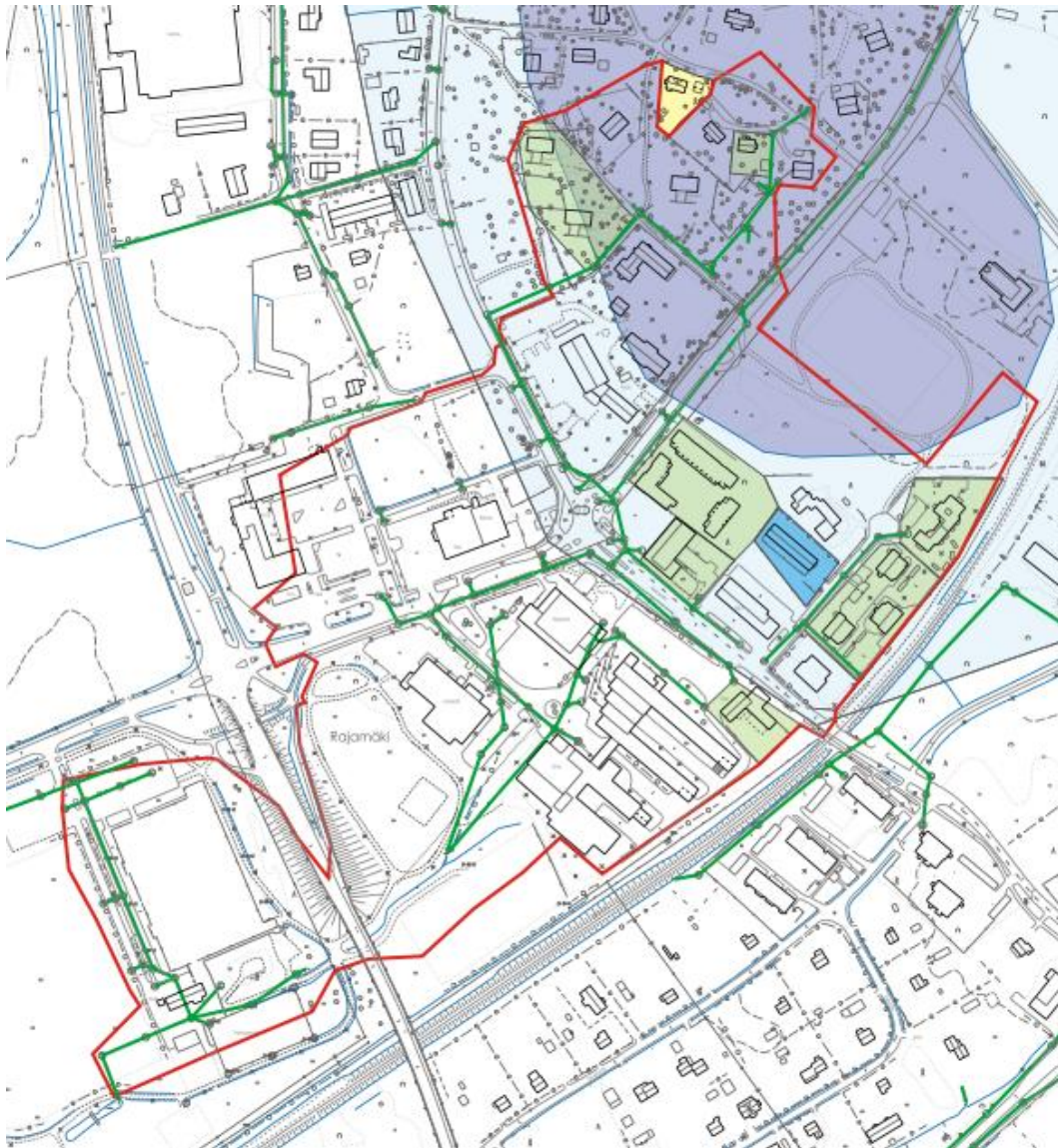
Suunnittelualueen nykyinen huleveden runkoviemäri kostuu betonisista ja muovisista halkaisijaltaan 225...400mm hulevesiviemäreistä. Hulevedet johdetaan Patruunantieltä, Tykkimäentieltä ja Keskusrailtilta Kiljavantien ja Kuntolanpolun kautta Rajamäen yläkoulun ja lukion lounaispuolella sijaitsevaan purkuojaan. Keskusraitin eteläpuoleiselta alueelta hulevedet johdetaan omaa linjaa pitkin samaan purkupisteeseen.

Hulevedet johdetaan ojassa Rajamäentien alitse. Rajamäentien jälkeen hulevedet viemäroidään 500B -runkojohtoa pitkin Pillistön urheilukenttien läheisyydessä sijaitsevaan hulevesialtaaseen.

Ratakujan alueen hulevedet johdetaan rautatien vieressä sijaitsevaan imeytyskaivoon. Hulevesien imeytyksestä ollaan luopumassa, koska imeytys ei ole toiminut riittävän tehokkaasti ja alueella on ollut hulevesitulvia. Myös Rajamäen yläkoulun ja lukion kiinteistöillä on havaittu hulevesiongelmia puutteellisten hulevesien keräys- ja johtamisjärjestelmien vuoksi.

Kaikkia hulevesiverkoston liittyneitä kiinteistöjä ei tiedetä. Liitämiskohtailmoitusta ei löytynyt alueen kaikista kiinteistöistä, ja osaan ilmoituksista ei ole merkitty tietoja hulevesien osalta. Liittymislausuntojen tiedot on koottu kuvaan 2.1.

Rajamäen alueella tehtiin 23.9.2014 viemäriverkoston vuotovesimittauksia. Mittausten aikana salaojakytköksistä ei tullut vettä. Mittaustulosten perusteella ei löytynyt huomattavia vuotovesivirtaamia. Vuotovesitutkimustulokset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 2.1. Liittymiskohtailmoitusten perusteella hulevesiverkoston liittyneet kiinteistöt (vaaleanvihreä), imeyttävät kiinteistöt (keltainen) ja ojaan hulevetensä ohjaavat kiinteistöt (sininen) ja nykyinen hulevesiverkosto. Tarkastelualue on rajattu karttaan punaisella. Pohjavesialue on merkitty karttaan vaaleansinisenä alueena, pohjaveden muodostumisalue tummemman sinisellä.

3 SELVITYSALUE

Alla olevaan kuvaan (Kuva 3.1) on tummennettu alue, jolta muodostuvat hulevedet virtaavat nykyiseen verkostoon ja purkautuvat avouomaan Rajamäen yläkoulun ja uimahallin eteläpuolella. Alueet, jotka purkavat hulevetensä avouoman ja Pillistön urheilukentän hulevesialtaan välille, on merkitty kuvaan 3.1 valkoisella.

Tarkastelualuerajaus on tehty Nurmijärven verkostokartan, liittymistapalausuntojen, tehtyjen korkeusmittausten sekä laserkeilausaineiston perusteella.

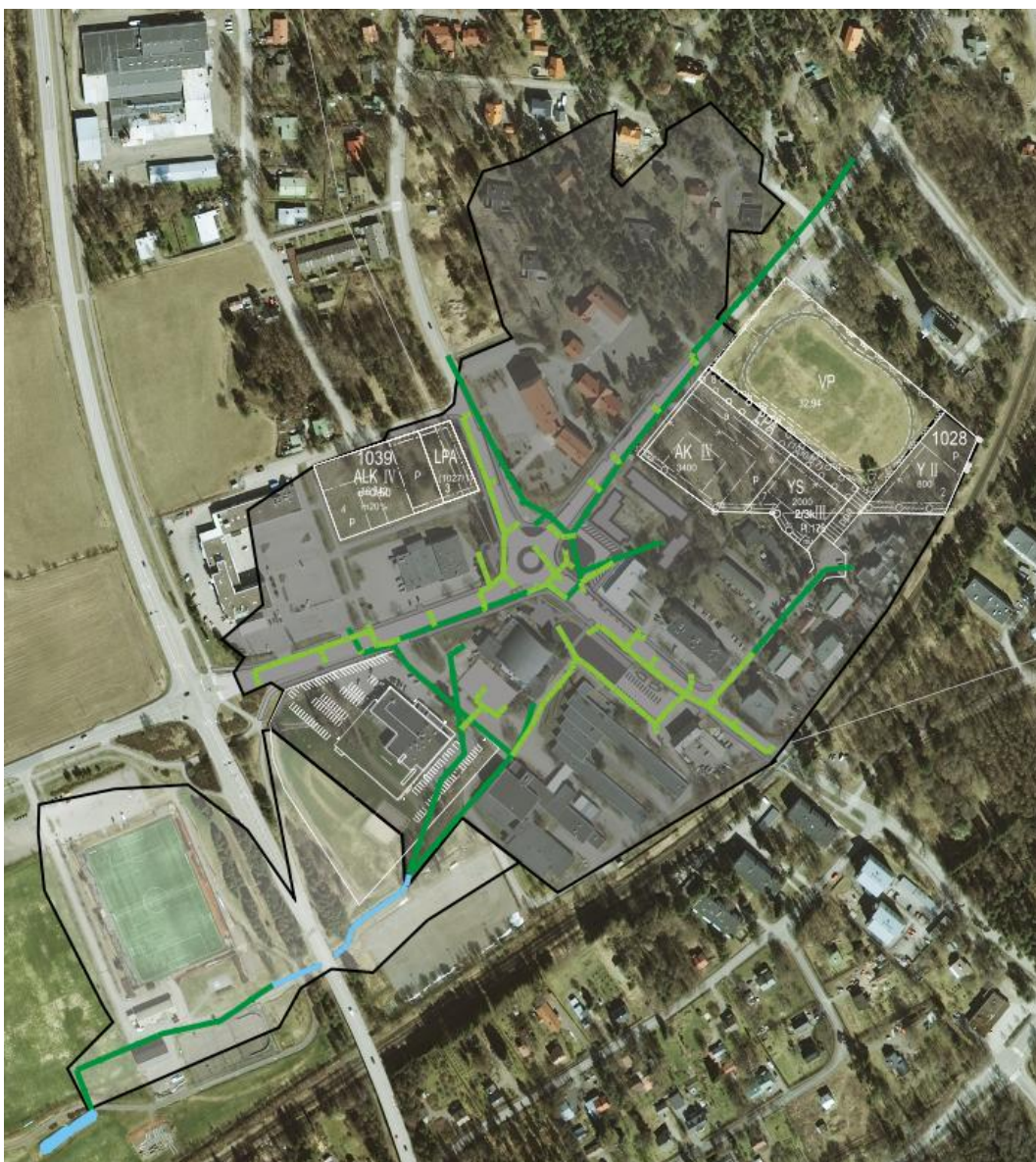
Koko tarkastelualueen pinta-ala on noin 21 ha. Tummennetun alueen pinta-ala on noin 16 ha ja valkoisella merkityn alueen pinta-ala noin 5 ha.

Selvitysalueen nykyistä ja tulevaa maankäyttöä selvitettiin karttojen, ilmakuvien ja kaavoituksen pohjalta. Alue on suurimmaksi osaksi tiiviisti rakennettua. Alueella sijaitsee mm. kouluja, uimahalli, kauppoja ja huoltoasema. Alueen koillisosassa on enemmän omakotitaloasutusta, Ratakujan varrella tiiviimpää kerrostaloasutusta.

Kadun rakentamisen yhteydessä uusitaan Kiljavantien alun, rakennettavan kiertoliittymän, torin ja Rajakaaren pysäköintialueen kuivatusjärjestelyitä. Uudet ja vanhat käyttöön jäävät hulevesijohdot on esitetty kuvassa 3.1. Katusuunnitelman toteuttamisen yhteydessä Ratakujan alueen hulevedet tullaan johtamaan nykyiseen hulevesiverkostoon.

Uimahallia ja uimahallin yhteydessä olevaa pysäköintialuetta ollaan parhaillaan laajentamassa. Samassa yhteydessä alueen kuivatusta laajennetaan.

Ratakujan päähän on kaavoitettu kerrostaloasutusta, yleisiä rakennuksia sekä pysäköintialue. Kirjaston pohjoispuolelle on kaavoitettu liiketilaa ja pysäköintitilaa. Alueiden rakentaminen tulee kasvattaman nykyisen hulevesiverkoston virtaamia, mikäli hulevesiä ei viivytetä kiinteistöllä. Kaavoitetut alueet on esitetty kuvassa 3.1.



Kuva 3.1. Selvitysalue mallinnustilanteessa. Katusuunnittelualueen läpi johdettavat hulevedet muodostuvat tummennetulla alueella. Ennen Pillistön urheilukenttää muodostuvat hulevedet muodostuvat vaalealla alueella. Nykyinen, käyttöön jäävä hulevesiverkosto on esitetty tumman vihreänä ja uudet linjat vaaleanvihreällä. Kaavoitetut, rakentamattomat alueet ja uimahallin laajennus on esitetty valkoisella.

4 MITOITUS- JA SUUNNITTELUPERUSTEET

Suunnittelualueen hulevesivirtaamia, verkoston kapasiteettia ja huleveden viivytystarvetta on arvioitu mallintamalla. Mallinnus on tehty Autodeskin Storm and Sanitation – ohjelmalla. Mallinnuksessa on käytetty EPA SWMM hydrologista laskentamenetelmää.

Mitoitussateen (kesto, intensiteetti) valinnassa on huomioitu nykyiset käyttökokemukset, kuten verkoston välityskapasiteetin riittävyys, alueen ominaisuudet (esim. valuma-alueen koko) sekä Suomen Kuntaliiton Hulevesioppaassa esitetyt ehdotukset suomalaisiksi mitoitusperusteiksi. Koska verkoston mitoitusaste ylittyy keskimäärin joka toinen vuosi, harvinaisempien rankkasateiden vaikutukset tulee huomioida tulvareittimääritysten yhteydessä.

Hulevesiverkoston mitoitussateena on käytetty joka toinen vuosi (1/2a) esiintyvää 10, 15 ja 30 min sadetta. Viivytyskapasiteetin mitoitussateena on käytetty joka kymmenes vuosi (1/10a) esiintyvää 10 ja 15 min sadetta ja joka viides vuosi (1/5a) esiintyvää 60 min sadetta. Purkureitin hulevesivirtaamaa ja viivytystarvetta on lisäksi tarkasteltu joka toinen vuosi (1/2a) esiintyvää 60 min sadetta käyttäen, jolloin valuma-alueen reunoilta satavat hulevedet ovat ehtineet runkoverkoston kautta purkupisteeseen. Mitoitussateiden intensiteetit ja sateen kertymä on esitetty taulukossa 5.1.

Taulukko 4.1 Mitoitussateet, sateen kestossa kasvih. = kasvihuoneilmiön vaikutus

Mitoitettava rakenne ja sateen toistuvuus	Sateen kesto	Sateen intensiteetti		Kertymä mm
		mm/min	l/s*ha	
Verkosto 1/2a	10 min	0,72	120	7,2
	10 min, kasvih.	0,86	144	8,6
	15 min	0,60	100	9,0
	15 min, kasvih.	0,72	120	10,8
	30 min	0,37	61	11,1
	30 min, kasvih.	0,44	73	13,2
Viivytysrakenne 1/10a	60 min	0,25	42	15,0
	60 min, kasvih.	0,30	50	18,0
Viivytysrakenne 1/5a	10 min	1,08	180	10,8
	15 min	0,94	156	14,1
Viivytysrakenne 1/5a	60 min	0,32	53	19,2

Verkoston tulvimista tarkasteltiin lisäksi kerran 10 vuodessa toistuvalla 15 minuutin sateella (intensiteetti 0,94 mm/min) ja 60 minuutin sateella (0,38 mm/min).

Hulevesimalli rakennettiin tilanteessa, jossa uudet hulevesien johtamisjärjestelmät on toteutettu. Osavaluma-alueet ja rakennettu verkosto on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4.1).



Kuva 4.1. Osavaluma-aluejako ja malliin syötetty hulevesiverkosto

Hulevesien muodostuminen määritettiin läpäisemättömien pintojen ja painannesäilynnän perusteella. Läpäisemättömien pintojen kokonaismäärää kuvataan kaupunkihydrologias- sa yleisesti käytetyllä käsitteellä Total Impervious Area (TIA). Painannesäilyntä kuvaa pinnan painanteisiin varastoituvaa vesimäärää.

Mallinnuksessa käytetyt läpäisemättömän pinnan osuudet (TIA) ja painannesäilynnän ominaisarvot erilaisille pinnoille on koottu seuraavaan taulukkoon (taulukko 4.2).

Taulukko 4.2 Mallinnuksessa käytetyt pintojen TIA-arvot (total impervious area) sekä painannesäilyntän ominaisarvot

Pinta	TIA	Pintojen painannesäilyntä
Katto	100 %	0 mm
Asfaltti	90 %	1 mm
Sora	40 %	5 mm
Viherpinta	15 %	7 mm

Tarkastelussa myös läpäiseville pinnoille, kuten viheralueille, on annettu TIA –arvo, koska rankkasadetilanteissa läpäisevätkään pinnat eivät pysty pidättämään tai imemään kaikkea niille satavaa vettä.

Osavaluma-alueen pinta-ala ja läpäisemättömien pintojen osuus osavaluma-alueesta on koottu taulukkoon 4.3.

Taulukko 4.3 Osavaluma-alueiden pinta-ala ja TIA (total impervious area).

Osavaluma-alue	Ala [ha]	TIA [%]	Osavaluma-alue	Ala [ha]	TIA [%]
1	1.09	23.1	29	0.94	71.1
2	1.16	24.2	30	0.58	69.7
3	0.08	75.0	31	0.26	61.9
4	1.51	52.4	32	0.15	90.0
5	0.14	66.0	33	0.05	52.5
6	0.32	70.3	34	0.32	65.9
7	0.15	33.4	35	0.34	63.7
8	0.03	75.0	36	0.44	63.8
9	0.16	15.0	37	0.16	75.0
10	0.33	90.0	38	0.52	39.8
11	0.15	84.5	39	0.21	37.5
12	0.54	72.0	40	0.25	92.9
13	0.06	90.0	41	0.12	71.3
14	0.05	81.0	42	0.21	64.1
15	0.14	90.0	43	0.23	90.0
16	0.09	75.0	44	0.21	92.4
17	0.54	67.8	45	0.27	75.4
18	0.07	75.0	46	0.43	62.9
19	0.16	75.0	47	1.46	65.8
20	0.06	75.0	48	0.13	52.5
21	0.79	85.2	49	0.28	32.1
22	0.06	75.0	50	1.13	16.8
23	0.70	69.5	51	0.49	31.9
24	0.13	82.5	52	0.64	16.2
25	0.35	50.2	53	0.49	58.1
26	0.09	90.0	54	1.26	31.1
27	0.07	90.0	55	0.30	38.2
28	0.10	90.0			

5 MALLINNUKSEN TULOKSET

Tehdyn mallinnuksen perusteella hulevesien johtaminen edellyttää joko nykyisen runko-verkoston putkikoon suurentamista, hulevesien viivytystä tai näiden yhdistelmää. Mallinnuksen perusteella esitetään viisi ratkaisuvaihtoehtoa hulevesien johtamiseksi.

Vaihtoehdossa 1 ja 2 hulevesiä viivytetään ennen johtamista verkostoon niin, että nykyistä verkostoa joudutaan saneeraamaan mahdollisimman vähän. Viivytysrakenteet on sijoitettu katusuunnittelualueille. Vaihtoehdossa 3 hulevesiä ei viivytetä ollenkaan. Vaihtoehdossa 4 ja 5 viivytysrakenteet sijoitetaan katusuunnittelualueen ulkopuolelle, Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalle. Vaihtoehdossa 5 Tykkimäentieltä rakennetaan linja Arenkujalle, jolloin Kuntolanpolulle johdettavaa virtaamaa pystytään vähentämään.

Vaihtoehdoissa 1, 2, 4 ja 5 rakentamattomille, kaavoitetuille alueille toteutetaan rakentamisen yhteydessä hajautetut viivytysratkaisut (10mm/1ha vettä läpäisemätöntä pinta-alaa kohti). Vaihtoehtoisesti kiinteistöillä muodostuvia hulevesiä voidaan imeyttää maahan.

Vaihtoehdossa 1 on kolme keskitettyä viivytysrakennetta (pikkuaukio, torin pysäköintialue ja verkoston purkupiste). Vaihtoehdossa 2 keskitettyjä viivytysratkaisuja on kaksi (torin pysäköintialue ja verkoston purkupiste). Vaihtoehdossa 3 on määritetty tarvittavat putkikoot, joilla muodostuvat hulevedet pystytään johtamaan ilman viivytysrakenteita. Vaihtoehdossa 4 ja 5 on kaksi keskitettyä viivytysrakennetta (Rajamäen yläkoulu ja verkoston purkupiste).

Mitoitussadetta intensiivisemmällä sateilla (toistuvuus 1/10a, sateen kesto 15 min ja 60 min) verkoston kapasiteetti ylittyy. Kapasiteetin ylittyä hulevesi lammikoituu maan pinnalle ja valuu pintavaluntana eteenpäin. Hulevettä lammikoituu yleensä kaivojen kohdalle ja alaviin maastonkohtiin. Tulvimistarkastelu tehtiin verkostolle, jonka mitoituksessa oli huomioitu kasvihuoneilmiön aiheuttama sateen kasvu. Nykyisellä mitoituksella kasvihuoneilmiö lisää noin 20 % sateen määrää, eli vastaa 1/3a toistuvaa tavanomaista sadetta.

5.1 Vaihtoehto 1: hulevesien viivytys kaavoitetuilla alueilla sekä keskitetysti pikkuaukiolla, torin pysäköintialueella ja verkoston purkupisteen kohdalla.

Vaihtoehdossa 1 hulevesiä viivytetään kaavoitetuilla alueilla 10mm läpäisemätöntä hehtaaria kohti. Vaihtoehtoisesti hulevesiä voidaan imeyttää maahan. Lisäksi hulevesiä on viivytetty pikkuaukiolla (150 m³), torin pysäköintialueella (100 m³) ja verkoston purkupisteessä (500...550 m³).

Hulevesien viivyttäminen mahdollistaa käytössä olevan verkoston hyödyntämisen nykyisillä mitoitussateilla. Kasvihuoneilmiön kasvattaessa hulevesivirtaamia Kuntolanpolku joudutaan saneeraamaan 560 PEH -putkeksi. Uusittavat verkosto-osuudet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5.1) punaisella. Ratkaisun mukaiset putkikoot on esitetty liitteessä 2.



Kuva 5.1. Vaihtoehto 1: Hulevesiä viivytetään kaavoitetuilla alueilla 10 mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti (nro 1), jonka lisäksi hulevesiä viivytetään torin pysäköintialueella (nro 2, 100 m³/h), verkoston purkupisteessä (nro 3, 500...550 m³) ja pikkuaukiolla (nro 4, 120 m³). Kuvassa uusittavat verkosto-osuudet on merkitty punaisella (kasvihuooneilmiön vaikutus pisteiviivalla), nykyinen verkosto tummanvihreällä, uusi verkosto vaaleanvihreällä ja oja sinisellä.

Mitoitussadetta intensiivisemmillä sateilla (toistuvuus 1/10a) hulevettä lammikoituu tarkastelualueelle. Lyhyellä 15 minuutin sateella hulevettä lammikoituu Tykkimäentiellä Rajamäen alakoulun alueelle, kirjaston viereiseen puistoon, kaavoitettujen alueiden purkupisteeseen, Ratakujan pohjoisosaan, Kiljavantien länsiosaan, ja Rajamäen yläkoulun kohdalle.

Pidemmillä 60 min sateilla lammikoitumista tapahtuu kahdessa viivytysrakenteen purkupisteessä (Ratakujan pohjoisosa ja verkoston purkupiste), Rajamäen yläkoulun kohdalla, sekä muutamassa kohdassa verkoston purkupisteeseen Pillistön alueen välillä.

5.2 Vaihtoehto 2: hulevesien viivytys kaavoitetuilla alueilla sekä keskitetysti torin pysäköintialueella ja verkoston purkupisteen kohdalla.

Pikkuaukion alla on paljon kaapeleita ja johtoja. Mikäli pikkuaukion alle ei ole mahdollista sijoittaa huleveden viivytysrakenteita, joudutaan Kiljavantien, Kuntolanpolun ja Rajamäen yläkoulun länsipuolen verkoston kokoa suurentamaan.

Pikkuaukion viivytysrakenteen puuttuminen vaikuttaa Kiljavantien loppuosan ja Kuntolanpolun kapasiteetteihin. Nykyisillä mitoitussateilla Kiljavantien hulevesiviemäri joudutaan saneeraamaan 450 PEH –putkeksi ja Kuntolanpolun alun hulevesiviemäri 560 PEH –putkeksi. Kasvihuoneilmion huomioiminen mitoituksessa kasvattaa koko Kuntolanpolun alun hulevesiviemäriin kooksi 560 PEH. Myös pikkuaukion kohdalta hulevesiviemäriä joudutaan saneeraamaan. Uusittavat verkosto-osuudet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5.2) ja liitteessä 3 punaisella.



Kuva 5.2. Vaihtoehto 2: Hulevesiä viivytetään kaavoitetuilla alueilla 10 mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti (nro 1), jonka lisäksi hulevesiä viivytetään torin pysäköintialue-

eella (nro 2, 100 m³/h) ja verkoston purkupisteessä (nro 3, 600 m³). Kuvassa uusittavat verkosto-osuudet on merkitty punaisella (kasvihuoneilmion vaikutus pisteviivalla), nykyinen verkosto tummanvihreällä, uusi verkosto vaaleanvihreällä ja oja sinisellä.

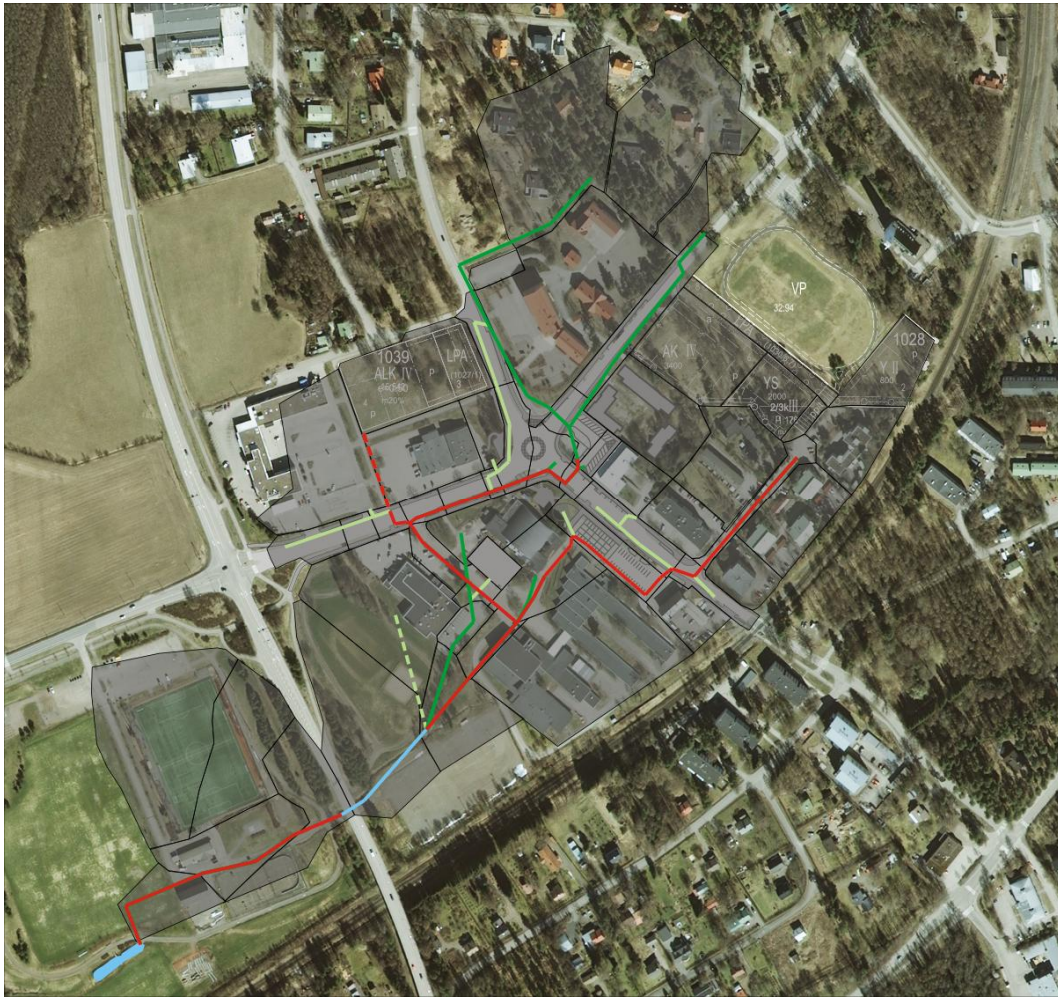
Käytettyä mitoitussadetta intensiivisemmällä 15 minuutin sateella (toistuvuus 1/10a) hulevettä lammikoituu Tykkimäentiellä Rajamäen alakoulun kohdalle, Kirjaston puistoon, Kiljavantien länsiosaan, Ratakujan pohjoisosaan ja kaavoitettujen alueiden purkupisteeseen.

Pidemmällä 60 min sateella (toistuvuus 1/10a) lammikoitumista tapahtuu kahdessa viivytysrakenteen purkupisteessä (Ratakujan pohjoisosa ja verkoston purkupiste). Lisäksi lammikoitumista tapahtuu Rajamäen yläkoulun kohdalla, sekä muutamassa kohdassa verkoston purkupisteen ja Pillistön välisellä alueella.

5.3 Vaihtoehto 3: hulevesiä ei viivytetä

Mikäli hulevesiä ei viivytetä, verkoston putkikokoa tulee kasvattaa huomattavasti. Samalla alueelta purkautuva hulevesivirtaama tulee äärevöitymään ja purkautuva virtaama voi aiheuttaa ongelmia Pillistön urheilukentän lammikossa tai muualla tarkastelualueen ulkopuolella.

Hulevesien johtaminen viivyttämättä edellyttää Kiljavantien, Kuntolanpolun (aina purkupisteeseen asti) ja Ratakujan hulevesiviemäreiden uusimista. Myös Pillistön urheilukentän hulevesilinjat tulee uusia. Uudet viemäriinjat ovat kooltaan 450 PEH...1000 B. Pillistön ja Rajamäen koulun välinen oja tulee perata ja rumpujen kokoa suurentaa tarvittaessa. Uusittavat verkosto-osuudet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5.3) ja liitteessä 4 punaisella.



Kuva 5.3. Vaihtoehto 3: hulevesiä ei viivytetä. Kuvassa uusittavat verkosto-osuudet on merkitty punaisella, nykyinen verkosto tummanvihreällä, uusi verkosto vaaleanvihreällä ja oja sinisellä.

Mitoitussadetta intensiivisemmillä 15 minuutin sateilla (toistuvuus 1/10a) hulevettä lammikoituu edellisiä vaihtoehtoja tasaisemmin ympäri verkostoa. Lammikoitumista tapahtuu useassa kohdassa Tykkimäentiellä ja Kiljavantiellä. Vettä lammikoituu Rajamäen yläkoululla, koulun ja pillistön urheilukentän välisellä alueella sekä kaavoitettujen alueiden purkupisteissä. Vettä ei lammikoidu kirjaston puistoon. Pidemmällä 60 min sateella lammikoitumista ei tapahdu.

5.4 Vaihtoehto 4: Hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla sekä verkoston purkupisteessä

Hulevesien viivytys Rajamäen koululla edellyttää Kiljavantien ja Kuntolanpolun saneeraamista sekä Ratakujalta Rajamäen yläkoululle rakennettavan hulevesiviemärin putkikoon kasvattamista. Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalle rakennettava viivytystilavuus on

300...400 m³ eli huomattavasti Pikkuaukion ja Torin pysäköintialueen ratkaisuja suurempi. Vastaavasti verkoston purkupisteen viivytystarve pienenee.

Kunnossapitotöiden puolesta sijainti Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla on Pikkuaukioita ja torin pysäköintialuetta parempi. Huoltotöitä pystytään tekemään vapaasti kesällä koulun ollessa kiinni.



Kuva 5.4. Vaihtoehto 4: Hulevesiä viivytetään kaavoitetuilla alueilla 10 mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti (nro 1), jonka lisäksi hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla (nro 5, 300...400 m³) ja verkoston purkupisteessä (nro 3, 300...400 m³). Kuvassa uusittavat verkosto-osuudet on merkitty punaisella (kasvihuoneilmion vaikutus pisteiviivalla), nykyinen verkosto tummanvihreällä, uusi verkosto vaaleanvihreällä ja oja sinisellä.

Mitoitussadetta intensiivisemmällä sateilla (toistuvuus 1/10a) hulevettä lammikoituu tarkastelualueelle. Lyhyemmällä 15 minuutin sateella hulevettä lammikoituu Tykkimäenteillä Rajamäen koulun kohdalla, kirjaston puistossa, useassa kohdassa Kiljavantiellä sekä

Ratakujan pohjoispäässä. Lisäksi hulevettä lammikoituu kaavoitettujen alueiden purkupisteiden kohdalla.

Pidemmällä 60 min sateella lammikoitumista tapahtuu kaikkien viivytysrakenteiden purkupisteessä, yhdessä kohdassa Kiljavantiellä sekä muutamassa kohdassa verkoston purkupisteiden ja Pillistön välisellä alueella.

5.5 Vaihtoehto 5: Hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla, verkoston purkupisteessä, uusi linja Tykkimäentieltä Arenkujalle

Tykkimäentieltä Arenkujalle rakennettava noin 60 m pitkä yhdyslinja vähentää Kiljavantien ja Kuntolanpolun hulevesiviemärin kuormitusta huomattavasti. Uutta yhdyslinjaa pitkin hulevedet purkautuvat hieman nopeammin Rajamäen koulun viivytysrakenteisiin. Uusi yhdyslinja vaikuttaa lähinnä viivytystilavuuden jakautumiseen Rajamäen yläkoulun ja lukion sekä verkoston purkupisteiden välillä.

Uuden yhdyslinjan myötä keskusta-alueen verkoston saneeraustarve vähenee. Tavanomaista suurempien rankkasateiden aiheuttamat tulvat jäävät verkoston latvoille eivätkä hulevedet tulvi keskusta-alueella yhtä helposti. Uusi linja vähentää erityisesti kirjaston viereisen puiston tulvimisriskiä.

Vaihtoehtoisesti kaikki hulevedet voidaan viivyttaa purkupisteiden yhteydessä (viivytystarve 750 m³). Toteutus edellyttää Rajamäen yläkoulun ja verkoston purkupisteiden välisen linjan saneerausta.



Kuva 5.5. Vaihtoehto 5: Tykkimäentieltä Arenkujalle rakennetaan uusi linja. Hulevesiä viivytetään kaavoitetuilla alueilla 10 mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti (nro 1), jonka lisäksi hulevesiä viivytetään Rajamäen yläkoulun ja lukion pihalla (nro 5, 450 m³) ja verkoston purkupisteessä (nro 3, 300 m³/h). Kuvassa uusi yhdyslinja (Tykkimäentie-Arenkuja) on merkitty punaisella, nykyinen verkosto tummanvihreällä, uusi verkosto vaaleanvihreällä ja oja sinisellä.

Joka 10. vuosi toistuvalla 15 minuutin sateella hulevettä lammikoituu Tykkimäentiellä Rajamäen alakoulun alueella, Kiljavantiellä ja Kievarintien päässä. Lammikoitumista voi tapahtua myös keskusraitin päässä ja Ratakujalla.

Pidempikestoisella 60 min sateella lammikoitumista tapahtuu Ratakujan Rajamäen koulun ja verkoston purkupisteen viivytysrakenteiden kohdalla sekä muutamassa kohdassa verkoston purkupisteen ja Pillistön välisellä alueella.

Mikäli verkoston kapasiteettia halutaan parantaa myöhemmin, Kuntolanpolkun saneeraus- ja raamisella pystytään parantamaan Kuntolanpolun lisäksi myös Kiljavantien, Kievarintien ja Tykkimäentien tilannetta.

5.6 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen 1, 2, 4 ja 5 toteuttaminen edellyttää rakentamisen yhteydessä kaavoitetuille alueille hajautettujen hulevesien viivytyksrakenteiden toteuttamista. Koska Patruunantien urheilukentän läheiset tontit sijaitsevat Rajamäen I-luokan pohjavesialueella tai sen välittömässä läheisyydessä, hulevesien imeyttäminen vähentäisi rakentamisen vaikutuksia muodostuvan pohjaveden määrään. Imeyttäminen myös pienentää verkoston kuormitusta.

Kappaleissa 5.1-5.6 esitettyjen hulevesien johtamisjärjestelmien sekä nykyisen hulevesijärjestelmien edellyttämät putkikoot on koottu liitteessä seuraavaan taulukkoon (Taulukko 5.1). Vaihtoehtojen mukaiset viivytystarpeet on koottu taulukkoon 5.2.

Taulukko 5.1 Vaihtoehtojen 1-5 vaikutukset putkikokoihin. Putkikoon muutokset on tummennettu. Uudet linjat on merkitty tähdellä. Kasvihuoneilmiön vaikutus putkikokoon on merkitty kenoviivan jälkeen.

Hulevesiviemärin sijainti	Nykyinen putkikoko	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5
Kuntolanpolku – Keskusraitti	300B	300B	450M	450M	450M, 300B	300B, 300B / 450M
Patruunantie	200M	200M	200M	200M	200M	200M
Kuntolanpolku	400B	400B / 560PEH	400B / 560PEH	560M / 600B	400B/ 560M , 400B/ 600B	400B
Ratakuja	160ULA, 200/0,	160ULA, 200/0, 400PEH	160ULA, 200/0 400PEH	450M, 560M	160ULA, 200/0 400PEH	160ULA, 200/0, 400PEH
Ratakuja – Rajamäen yläkoulu*	-	315M, 450M	315M, 450M	560M/600B, 450M	450M	450M
Rajamäen yläkoulu – verkoston purkupiste	500B	500B	500B	600B/800B, 800B/1000B	500B	500B
Oja (purkupiste-Pillistö)	-	-	-	perkaustarve	-	-
Pillistön palloilukenttä	500B	500B	500B / 600B	800B	500B	500B
Tykkimäentie – Arankuja*	-	-	-	-	-	450M

*uusi linja

Taulukko 5.2 Viivytystarve eri vaihtoehdoissa

Viivytys	VE 1	VE 2	VE 3	VE 4	VE 5
Kaavoitetut alueet (1)	imeytys / viivytys	imeytys / viivytys	ei	imeytys / viivytys	imeytys / viivytys
Torin P-alue (2)	maalainen viivytys-rakenne	maalainen viivytys-rakenne	ei	ei	ei
Purkupiste (3)	viivytys	viivytys	ei	viivytys	viivytys
Pikkuaukio (4)	maalainen viivytys-rakenne	ei	ei	ei	ei
Rajamäen koulu (5)	ei	ei	ei	maalainen viivytys-rakenne	maalainen viivytys-rakenne

Pienin saneeraustarve ja tulvimisherkkyys on vaihtoehdossa 5. Vaihtoehto 5 on ainoa, jossa Kuntolanpolun ja Kiljavantien hulevesilinjoja ei jouduta uusimaan. Kuntolanpolun kapasiteettiongelmia johtuvat linjan pienistä kaltevuuksista. Myös kiertoliittymän kohdalla ja Tykkimäenteillä Rajamäen koulun kohdalla on linjaosuuksia, joissa kaltevuus on pieni.

Vaihtoehdossa 1 Kuntolanpolun hulevesilinjan saneeraus voidaan tehdä myöhemmin kun kasvihuoneilmiön vaikutuksesta linjan kapasiteetti jää pieneksi. Vaihtoehdossa 2 ja 4 Kuntolanpolun alun kapasiteettia pitäisi kasvattaa heti, mutta linjan loppuosa voidaan toteuttaa myöhemmin. Vaihtoehdossa 3 koko Kuntolanpolun runkolinja joudutaan uusimaan. Ilman viivytysrakenteita lähes koko suunnittelualueen hulevesiverkosto tulee uusia (vaihtoehto 3).

Rajamäentien alittavan ojan välityskapasiteetin on tarkastelussa oletettu riittäväksi vaihtoehdoissa 1, 2, 4 ja 5, koska alueella ei ole kapasiteettiongelmia nykyään ja muodostuva virtaama mahtuu Pillistön palloilukentän nykyiseen verkostoon. Vaihtoehdossa 3 ojan kapasiteetti voi ylittyä. Ojasta ei ole mittaustietoja tarkan kapasiteetin laskemiseksi.

Koska suunnittelualue on tiivisti rakennettu, maanalaiset viivytysrakenteet kuten kori- tai tunnelirakenteet ovat maanpäällisiä allasrakenteita helpommin toteutettavissa. Purkupisteen kohdalla viivytysrakenteet voidaan tehdä joko kokonaan tai osittain maanpäällisinä. Esimerkiksi yhdistetty viivytysrakenne voidaan toteuttaa osittain maanalaisena rakenteena, joka viivyttää tavanomaisimmat virtaamat (esim. 1/2a mitoitusasteella muodostuvat vedet). Tätä suuremmat vesimäärät voidaan ohjata ojan reunaan toteutettavaan nurmipeitteeseen painanteeseen. Viivytysrakenteiden kunnossapidon ja huollon kannalta paras sijoituspaikka on Rajamäen yläkoulun ja lukion piha.

6 VAIKUTUKSET TARKASTELUALUEEN ULKOPUOLELLE

Hulevedet johdetaan Pillistön urheilukentän hulevesialtaasta Metsäoppilaitoksen ja Pillistön urheilukentän välillä sijaitsevaan lampeen noin 150 m pitkää ojaa pitkin. Lampeen johdetaan myös Kiljavantien pohjoispuolelta muodostuvat hulevesivirtaamat. Lammesta hulevedet kulkeutuvat avo-ojia pitkin Matkunojaan, joka purkautuu lopulta Kyläjokeen. Purkureitti on esitetty kuvassa 1.1.

Mikäli Rajamäen keskusta-alueelle rakennetaan viivytysrakenteet (vaihtoehdot 1,2,4 ja 5), alueelta purkautuva vesimäärä pysyy ennallaan myös kaavoitettujen alueiden rakentamisen jälkeen. Mikäli Rajamäen alueen hulevesiä ei viivytetä, purkautuva hulevesivirtaama voi aiheuttaa hankaluuksia Pillistön alueella tulevaisuudessa.

Tässä työssä ei ole arvioitu laajemmin alueen hulevesien vaikutuksia Pillistön alueelta lähtevän purkureitin kapasiteettiin. Koska tarkastelualueelta muodostuvat hulevedet johdetaan kahden virtaamia tasaavan altaan kautta, purkureitin hulevesivirtaamassa ei oleteta tapahtuvan huomattavia muutoksia. On kuitenkin mahdollista, että virtaamahuippujen aikana avo-ojan varrella olevat rummut padottavat vettä edellä oleviin avo-ojiin. Padotuksen ei oleteta aiheuttavan haittoja, koska avo-ojat mahdollistavat vedenpinnan nousun toimien samalla viivytys- ja tasausjärjestelmänä. Tarkempi arviointi edellyttää avo-ojien varrella olevien rumpujen kapasiteetin tarkistamista sekä tarkempaa tietoa avo-ojien nykyisistä maksimivedenpinnankorkeuksista.

Tampereella, 4. joulukuuta 2014

Sweco Ympäristö Oy

Piia Alho

Projektipäällikkö

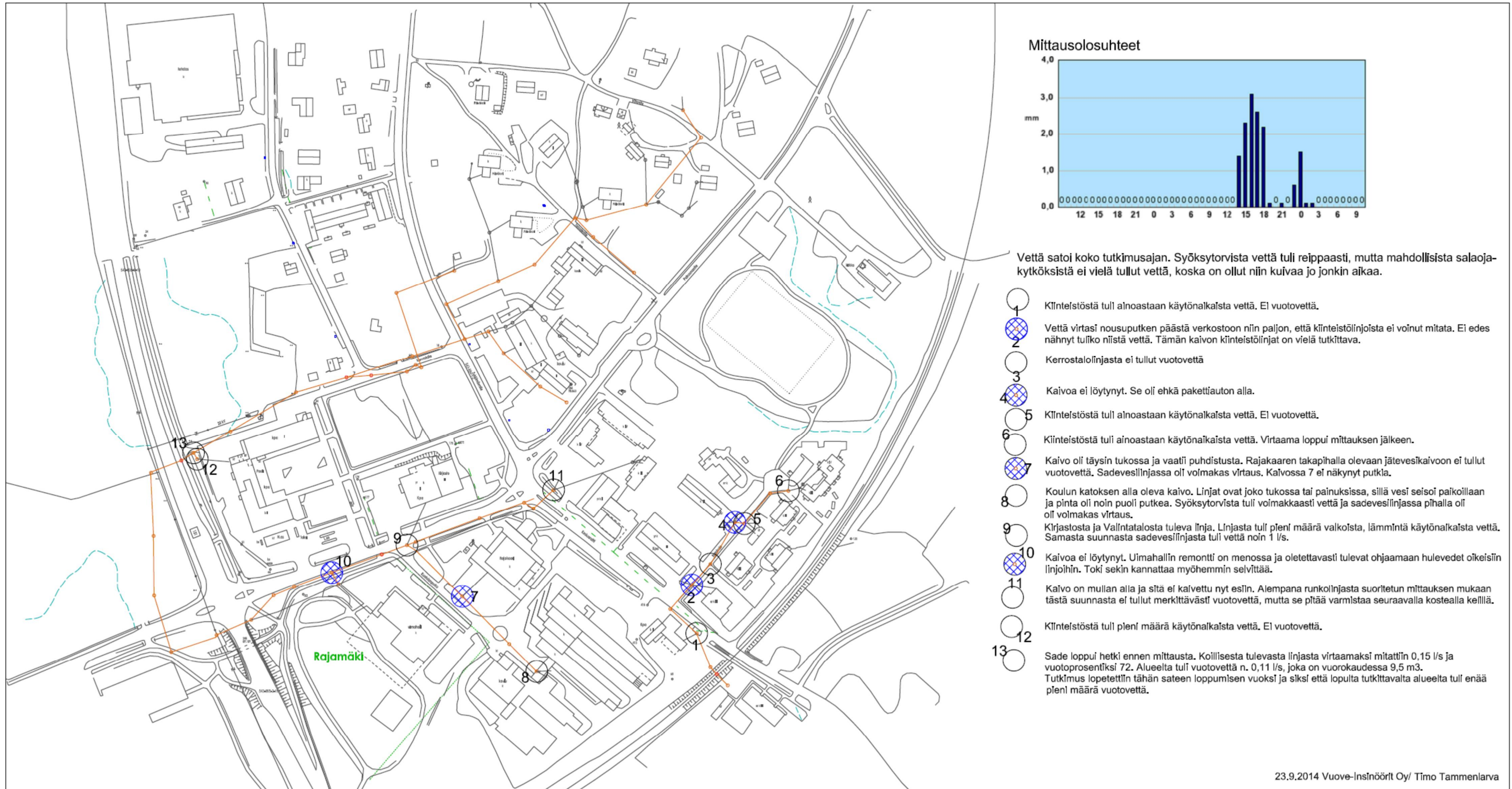
DI

Heli Jaakola

Suunnittelija

Ins. AMK

Rajamäen alueen jätevesiverkoston vuotovesiselvitys.





MERKKIEN SELITYKSET

- 1 HULEVESIEN VIIVYTYS, 10mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti
- 2 HULEVESIEN VIIVYTYS, Torin pysäköintialue 120 m³
- 3 HULEVESIEN VIIVYTYS, Verkoston purkupiste 500...550 m³
- 4 HULEVESIEN VIIVYTYS, Pikkuaukio 100 m³

- NYKYINEN VERKOSTO
- UUSI VERKOSTO
- - - - VE 1 KASVIHUONEILMIÖN VAIKUTUS SANEERAUSTARPEESEEN
- OJA
- - - - TULEVA SADE- JA KUIVATUSVESIEN PURKUPUTKI (SIJAINTI VIITTEELLINEN)
- 400B/560PEH PUTKEN HALKAISIJA NYKYINEN SADE/KASVIHUONEILMIÖ

LUONNOS

RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE

NURMIJÄRVEN KUNTA
RAJAMÄEN KESKUSTA
HULEVESISELVITYS

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ

MITTAKAAVA
PUTKIKOOT JA VIIVYTYS -
VE1: VIIVYTYS TORILLA, PIKKUAUKIOILLA
JA VERKOSTON PURKUPISTEESSÄ

SWECO
Sustainable engineering and design

Sweco Ympäristö Oy
PL 453, 33101 TAMPERE * 010 2414 000

SUUNN.
HNÄR

PIIRT.
HNÄR

TARK.
PNU

4.12.2014

TIEDOSTO

SUUNN.ALA

TYÖ N:O

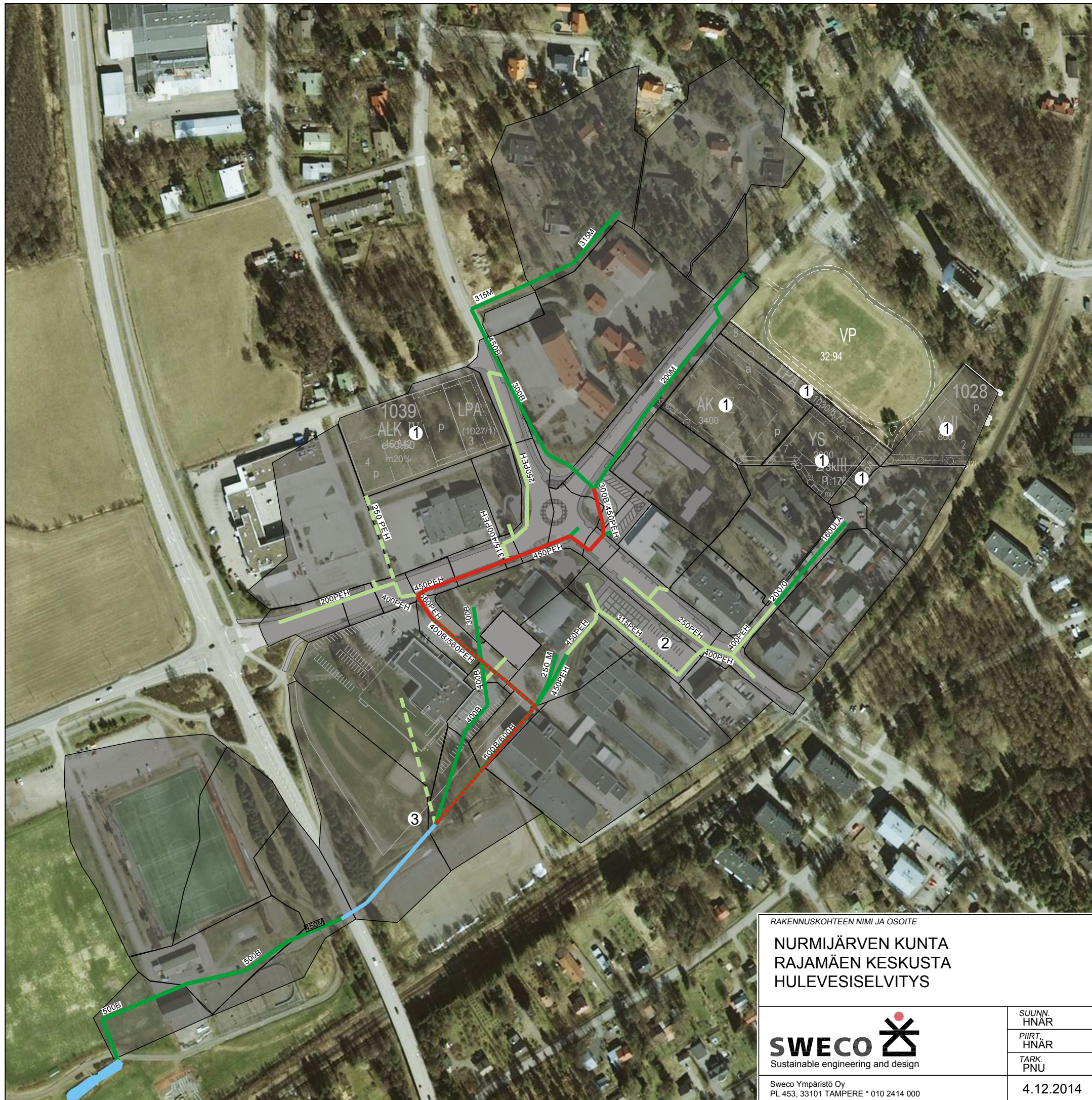
PIIR N:O

MUUTOS

E26437

Liite 2

.



MERKKIEN SELITYKSET

- 1 HULEVESIEN VIIVYTYS,
10mm/1ha
vettäläpäisemätöntä
pintaa kohti
- 2 HULEVESIEN VIIVYTYS,
Torin pysäköintialue
100 m³
- 3 HULEVESIEN VIIVYTYS,
Verkon purkupiste
600 m³

- NYKYINEN VERKOSTO
- UUSI VERKOSTO
- VE 2 VAIKUTUS
PUTKIKOKOON
- ⋯ VE 2 KASVIHUONEILMIÖN
VAIKUTUS
SANEERAUSTARPEESEEN
- OJA
- - - TULEVA SADE- JA
KUIVATUSVESIEN
PURKUPUTKI (SIJAINTI
VIITTEELLINEN)
- 400B/560PEH
PUTKEN HALKAISIJA
NYKYINEN SADE/KASVIHUONEILMIÖ

LUONNOS

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE

NURMIJÄRVEN KUNTA
RAJAMÄEN KESKUSTA
HULEVESISELVITYS

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ

PUTKIKOOT JA VIIVYTYS -
VE2: PIKKUAUKIOILLA EI VIIVYTYSTÄ

MITTAKAAVA

SWECO
Sustainable engineering and design

Sweco Ympäristö Oy
PL 453, 33101 TAMPERE * 010 2414 000

SUUNN.
HNÄR

PIIRT.
HNÄR

TARK.
PNU

4.12.2014

TIEDOSTO

SUUNN.ALA

TYÖ N:O

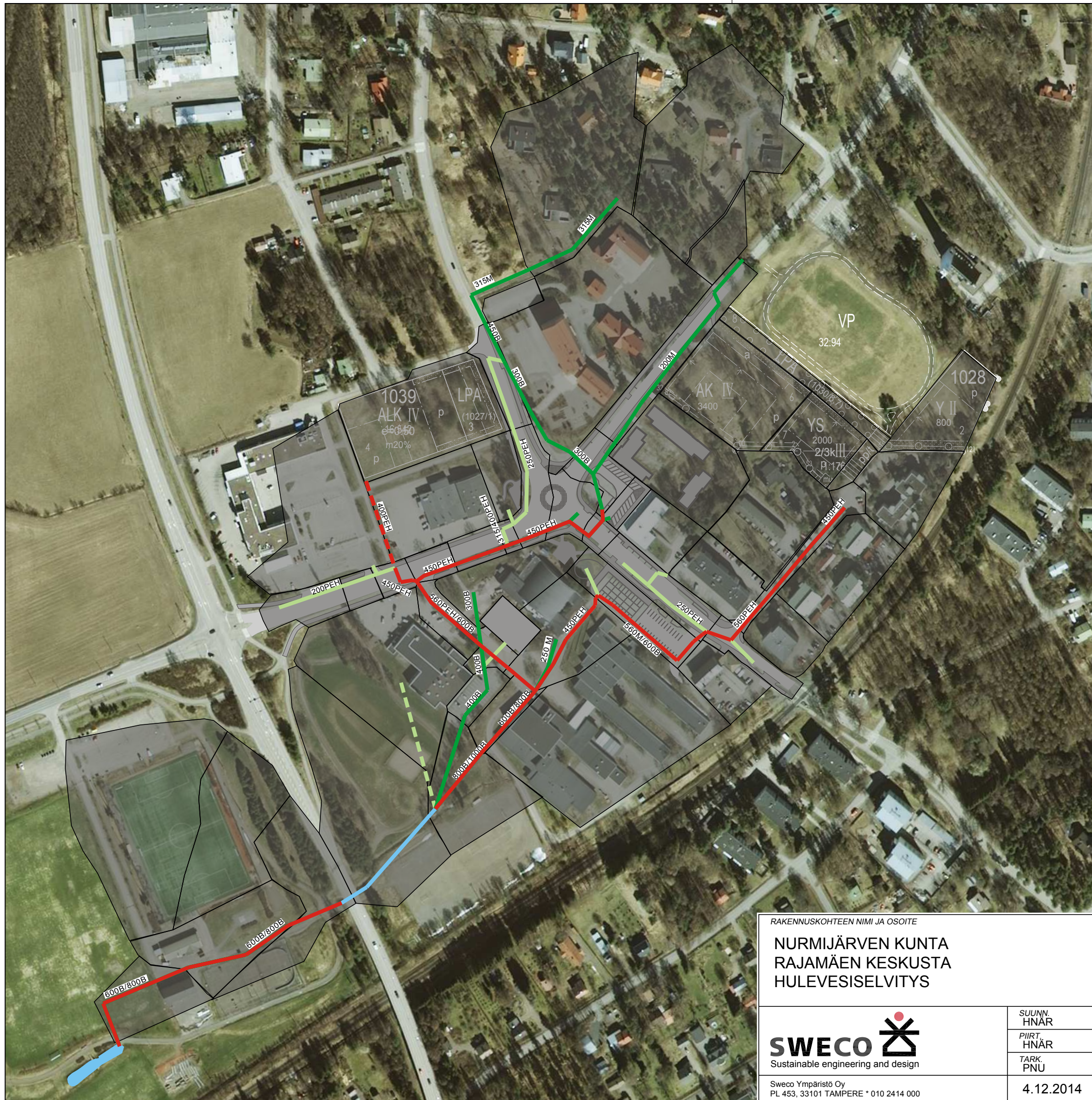
PIIR N:O

MUUTOS

E26437

Liite 3


.



MERKKIEN SELITYKSET

- EI VIIVYTYSTÄ
- NYKYINEN VERKOSTO
- UUSI VERKOSTO
- VE 3 VAIKUTUS PUTKIKOKOON
- OJA
- TULEVA SADE- JA KUIVATUSVESIEN PURKUPUTKI (SIJAINTI VIITTEELLINEN)
- 400B/560PEH PUTKEN HALKAISIJA NYKYINEN SADE/KASVIHUONEILMIÖ

LUONNOS

RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE NURMIJÄRVEN KUNTA RAJAMÄEN KESKUSTA HULEVESISELVITYS		SUUNN. HNÄR	
 Sustainable engineering and design		PIIRT. HNÄR	
Sweco Ympäristö Oy PL 453, 33101 TAMPERE * 010 2414 000		TARK. PNU	
4.12.2014		SUUNN.ALA	

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PUTKIKOOT JA VIIVYTYS				MITTAKAAVA -	
VE3: EI VIIVYTYSTÄ					
TIEDOSTO					
SUUNN.ALA	TYÖ N:O E26437	PIIR N:O Liite 4	MUUTOS .		



MERKKIEN SELITYKSET

- 1 HULEVESIEN VIIVYTYS,
10mm/1ha
vettäläpäisemätöntä
pintaa kohti
- 3 HULEVESIEN VIIVYTYS,
Purkupiste
350...400 m³
- 5 HULEVESIEN VIIVYTYS,
Verkon purkupiste
300...400 m³

- NYKYINEN VERKOSTO
- UUSI VERKOSTO
- VE 4 VAIKUTUS
PUTKIKOKOON
- - - - VE 4 KASVIHUONEILMIÖN
VAIKUTUS
SANEERAUSTARPEeseen
- OJA
- - - - TULEVA SADE- JA
KUIVATUSVESIEN
PURKUPUTKI (SIJAINTI
VIITTEELLINEN)
- 400B/560PEH
PUTKEN HALKAISIJA
NYKYINEN SADE/KASVIHUONEILMIÖ

LUONNOS

RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE

NURMIJÄRVEN KUNTA
RAJAMÄEN KESKUSTA
HULEVESISELVITYS

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ

PUTKIKOOT JA VIIVYTYS
VE4: VIIVYTYS KOULULLA
JA PURKUPISTEESSÄ

MITTAKAAVA

SWECO
Sustainable engineering and design

Sweco Ympäristö Oy
PL 453, 33101 TAMPERE * 010 2414 000

SUUNN.
HNÄR

PIIRT.
HNÄR

TARK.
PNU

4.12.2014

TIEDOSTO

SUUNN.ALA

TYÖ N:O

PIIR N:O

MUUTOS

E26437

Liite 5

.



MERKKIEN SELITYKSET

- 1 HULEVESIEN VIIVYTYS, 10mm/1ha vettäläpäisemätöntä pintaa kohti
- 3 HULEVESIEN VIIVYTYS, Verkoston purkupiste 300 m³
- 5 HULEVESIEN VIIVYTYS, Rajamäen yläkoulu 450 m³

- NYKYINEN VERKOSTO
- UUSI VERKOSTO
- VE5: UUSI YHDYSLINJA
- - - VE 5 KASVIHUONEILMIÖN VAIKUTUS SANEERAUSTARPEESEEN
- ✗ POISTUU KÄYTÖSTÄ
- OJA
- - - TULEVA SADE- JA KUIVATUSVESIEN PURKUPUTKI (SIJAINTI VIITTEELLINEN)
- 400B/560PEH PUTKEN HALKAISIJA NYKYINEN SADE/KASVIHUONEILMIÖ

LUONNOS

RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE

NURMIJÄRVEN KUNTA
RAJAMÄEN KESKUSTA
HULEVESISELVITYS

SWECO
Sustainable engineering and design

Sweco Ympäristö Oy
PL 453, 33101 TAMPERE * 010 2414 000

SUUNN.
HNÄR

PIIRT.
HNÄR

TARK.
PNU

4.12.2014

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ

PUTKIKOOT JA VIIVYTYS
VE5: YHDYSJOHTO, VIIVYTYS
KOULULLA JA PURKUPISTEESSÄ

MITTAKAAVA

TIEDOSTO

SUUNN.ALA

TYÖ N:O

E26437

PIIR N:O

Liite 6

MUUTOS

.