



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Viemäreiden suunnittelu ja mitoitus

Lahelanpellon asemakaava-alueen yleissuunnitelmaan

Juuso Jyrinki

Opinnäytetyö
Elokuu 2017
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

JYRINKI JUUSO:

Viemäreiden suunnittelu ja mitoitus
Lahelanpellon asemakaava-alueen yleissuunnitelmaan

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Elokuu 2017

Toimiva kuivatus ja kunnallistekniikka ovat ensiarvoisen tärkeää katujen ja alueiden käytettävyyden kannalta. Näin ollen kadunsuunnittelun yhteydessä suunnitellaan lähes poikkeuksetta myös kadun alle ja ympäristöön sijoitettava viemäriverkko ja muu kunnallistekniikka.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja mitoittaa hule- ja jätevesiviemärit Tuusulan kunnan Lahelanpellon alueen yleissuunnitelmaan, sekä mitoituksen ohessa laatia Excel-taulukko hule- ja jätevesivirtaaman laskemiseen suunnittelutoimiston käyttöön. Työn tilaaja oli A-Insinöörit Suunnittelu Oy.

Viemäreiden suunnittelussa viemäriinjan sijoittamisen, kaltevuuden ja peittosyvyyden lisäksi tärkeimpiä lähtökohtia on selvittää, millaisen virtaaman viemäriputken tulee kyetä välittämään. Virtaaman laskeminen on aikaa vievä työvaihe ja paljolti niin sanotusti käsityötä. Tästä johtuen työn tilaajalla oli tarvetta viemäriverkostojen mitoitusta helpottavalle työkalulle.

Työssä esitellään kohdealue ja sen nykytila, suunnitellut viemäriinjat, viemäreiden mitoituksen teoria ja mitoituksen tulokset ja valitut putkikoot. Työn tuloksena syntynyt mitoitustaulukko jää suunnittelutoimiston käyttöön ja sitä tullaan todennäköisesti kehittämään tulevaisuudessa eteenpäin.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Civil Engineering

JUUSO JYRINKI:
Designing and Dimensioning Sewers
For the Town Plan Zone of Lahelanpelto

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 2 pages
August 2017

Effective drainage and municipal engineering are of utmost importance for the usability of streets and areas. Consequently, a sewage network and other municipal engineering facilities are nearly always designed as a part of the design process of streets.

The aim of this thesis was to design and dimension the sanitary and storm water sewers in the town plan zone of Lahelanpelto in the municipality of Tuusula and to create an Excel spreadsheet for calculating the flow rates for sanitary and storm water sewers for A-Insinöörit Suunnittelu Oy design firm.

When designing a sewage network one of the main points, in addition to the location, the depth of cover and the slope of the sewer line, is to determine the flow rate the sewer must be able to convey. Calculating the flow rate is a time-consuming task and is largely manual work. Therefore A-Insinöörit Suunnittelu Oy had a need for a tool to ease the design process of sewage systems.

This thesis represents the target area and its current state, the planned sewer lines, the seam dimensioning theory and the calculated flow rates and the selected pipe sizes. The spreadsheet created will remain in use in the firm and will most likely be further developed in the future.

Key words: sewage, sanitary water, storm water, design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KOHDEALUE JA VIEMÄRILINJOJEN SUUNNITTELU	7
	2.1 Kohdealue	7
	2.2 Viemäriinjat	8
3	MITOITUKSEN TEORIAA	9
	3.1 Virtaamat	9
	3.2 Tarvittavat lähtötiedot.....	9
	3.3 Kertoimet	10
	3.4 Virtaamien kaavat	13
4	MITOITUSTAULUKON LAADINTA JA TULOKSET	15
	4.1 Lähtökohdat ja kehitys.....	15
	4.2 Valmis taulukko.....	16
	4.3 Virtaamat	19
	4.4 Valitut putkikoot	20
5	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET	25
	Liite 1. Kunnallistekniikan asemapiirustus 1:1000, pohjoinen	25
	Liite 2. Kunnallistekniikan asemapiirustus 1:1000, eteläinen.....	26

LYHENTEET JA TERMIT

Q_k tai Q_{ominaisk}	Veden ominaiskäyttö, yksikkö l/as/d
$C_{d,\text{max}}$	Veden käytön maksimivuorokausikerroin
$C_{h,\text{max}}$	Veden käytön maksimituntikerroin
P	Vedenkäyttäjien määrä
$Q_{v,\text{mit}}$	Mitoitusvirtaama, yksikkö l/s
C	Huleveden valumakerroin
i	Mitoitussateen keskimääräinen intensiteetti

1 JOHDANTO

Toimiva kuivatus ja kunnallistekniikka ovat ensiarvoisen tärkeitä katujen ja alueiden käytettävyyden kannalta. Näin ollen kadunsuunnittelun yhteydessä suunnitellaan lähes poikkeuksetta myös kadun alle ja ympäristöön viemäriverkko ja muu kunnallistekniikka.

Viemäreiden suunnittelussa viemäriin sijoittamisen, kaltevuuden ja peittosyvyyden lisäksi tärkeimpiä lähtökohtia on selvittää, millaisia vesimääriä niiden tulee pystyä välittämään. Tämän putkessa kulkevan vesimäärän, eli virtaaman, laskeminen on aikaa vievä työvaihe ja paljolti niin sanotusti käsityötä. Tästä johtuen työn tilaajalla oli tarvetta viemäriverkoston mitoittamista helpottavalle työkalulle.

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella ja mitoittaa hule- ja jätevesiviemärit Tuusulan kunnassa sijaitsevan Lahelanpellon alueen yleissuunnitelmaan. Lisäksi mitoituksen yhteydessä laadittiin Excel-pohjainen mitoittautaulukko suunnittelutoimiston käyttöön. Työssä esitellään kohdealue ja sen viemäriin sijoittamisen suunnittelu, viemäreiden mitoituksen teoria ja mitoittautaulukon laadinta, sekä mitoituksen tulokset. Työ käsittelee vain vietto- viemäreitä.

2 KOHDEALUE JA VIEMÄRILINJOJEN SUUNNITTELU

2.1 Kohdealue

Suunniteltava alue oli Tuusulan kunnassa sijaitseva Lahelanpellon asemakaava-alue. Pinta-alaltaan 42 hehtaarin alueelle suunniteltiin uusia katuja noin neljä kilometriä, sekä yli kilometri jalankulku- ja pyöräteitä. Alue oli pääosin peltoa ja muuta rakentamatonta aluetta, lukuun ottamatta luoteisosassa sijaitsevia taloja ja Kuusamantietä, joka sekin suunniteltiin parannettavaksi. Suunniteltavan alueen nykytila kuvassa 1.

Alueen kadut suunniteltiin maanpinnan tasoa myötäileviksi, jottei niiden ympärille kaa-voitettujen tonttien rakennustöiden yhteydessä jouduttaisi tekemään suurta maaleikkausta tai täyttöä. Näin ollen myös viemärilinjat suunniteltiin nykyisiä maanpinnanmuotoja seuraileviksi riittävän kaltevuuden ja peittosyvyyden takaamiseksi.



KUVA 1. Satelliittikuva alueen nykytilasta. (Google Maps 2017)

2.2 Viemäriinjat

Yleissuunnitelmassa alueelle suunniteltiin hule- ja jätevesiviemäriin sekä vesijohdon runkolinjat. Suunnitellut linjat on esitetty liitteinä olevissa kunnallistekniikan asemapiirustuksissa (liitteet 1-2).

Maanpinnan viettosuunnasta johtuen alueen hulevedet suunniteltiin purettavaksi viivytysaltaaseen alueen kaakkoisosaan, josta ne laskevat olemassa olevaan ojaan. Alueen reunalle suunniteltiin tilaajan toiveesta neljä muutakin viivytysallasta, mutta maanpinnanmuodoista ja altaiden pienestä syvyydestä johtuen hulevesiviemäriin purkaminen pohjoisempaan sijaitsevaan altaisiin ei ollut mahdollista. Altaat tulevat täten toimimaan vain aluetta kiertävän ojan virtaaman tasaajina.

Alueen jätevedet suunniteltiin koottavan pumppaamolle, joka maanpinnan viettosuunnasta johtuen sijoitettiin myös alueen kaakkoisosaan. Pumppaamolta jätevedet nostetaan paineviemäriä pitkin viettoviemäriin Lahelantielle, alueen länsipuolelle.

Muusta alueesta poiketen jo olemassa olevan, nyt parannettavaksi suunnitellun, Kuusamantien jätevedet kerätään saneerattavaan nykyiseen viemäriinjiaan, jonka vedet johdetaan Lahelantien olemassa olevaan jätevesiviemäriin. Kuusamantien hulevesiviemäri suunniteltiin saneerauksen yhteydessä liitettäväksi Lahelanpellontien hulevesiviemäriin.

3 MITOITUKSEN TEORIAA

3.1 Virtaamat

Jätevesiviemäriin mitoitusvirtaama muodostuu alueella käytetystä vesijohtovedestä, jonka voidaan olettaa kokonaisuudessaan päätyvän viemäriin, sekä viemäriin kansien ja liitosten kautta vuotavasta vedestä. Tässä luvussa esitellään jäteveden mitoitus- ja huuhtoutumisvirtaaman laskemisessa tarvittavat lähtötiedot, kertoimet ja kaavat.

Hulevesivirtaama muodostuu viemäriin valuma-alueelle satavasta vedestä. Hulevesivirtaaman laskeminen yksinkertaisille tai kooltaan pienille alueille voidaan toteuttaa käsin luvuissa tässä luvussa esitettävillä lähtötiedoilla, kertoimilla ja kaavoilla. Monimutkaisille alueille hulevesivirtaaman määrittäminen on järkevää tehdä hulevesimallinnukseen tarkoitettulla ohjelmalla. (Hulevesiopus 2012, 209)

3.2 Tarvittavat lähtötiedot

Jätevesiviemäriin virtaaman laskennassa tärkeimmät lähtötiedot ovat viemäriin liittyvien vedenkäyttäjien määrä, sekä veden ominaiskäyttö alueella. Veden ominaiskäytön arvona voidaan käyttää esimerkiksi valtakunnallisia tai kunnallisia perusarvoja tai se voidaan arvioida. Vedenkäyttäjien määränä joudutaan uusilla alueilla suunniteltaessa yleensä käyttämään karkeaa arviota. Saneerattavia linjoja suunniteltaessa rakennukset ovat yleensä jo olemassa, joten vedenkäyttäjien määrää on helpompi arvioida.

Jätevesiviemäriin päätyy aina myös vuotovettä pinta-valuntana kansien kautta sekä pohjaveden purkautuessa viemäriin. Vuotovedet lisäävät siis viemäriin virtaavaa vesimäärää ja ne on huomioitava mitoitusvirtaamaa laskettaessa. Vuotovesien mitoitusarvona voidaan Suomen kuntatekniikan yhdistyksen mukaan käyttää 0,3...0,6 l/s/km (RIL 237-2-2010 2010, 48).

Hulevesiviemäriin mitoitusvirtaaman laskemiseen tarvittavat lähtöarvot ovat valuma-alueen pinta-ala sekä valittu mitoitussade. Mitoitussateen keskimääräinen intensiteetti valitaan sateen keston, valuma-alueen pinta-alaan ja sateen toistuvuuden mukaan (taulukko 1).

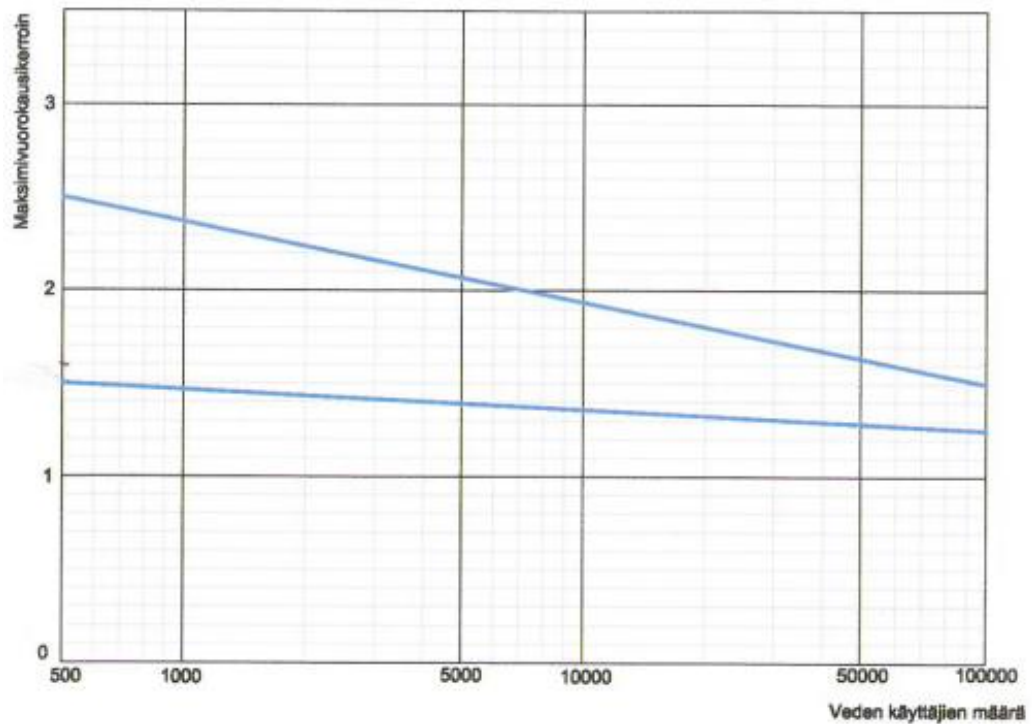
TAULUKKO 1. Sateen keskimääräinen intensiteetti (Suomen Kuntaliitto 2012)

Keskimääräinen intensiteetti (l/s*ha)									
Toistuvuus	Sateen kesto								
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1/1 a	140	96	94	60	40	22	13	8,3	5,0
1/2 a	200	144	120	73	50	25	16	10,0	6,0
1/3 a	220	156	133	86	56,4	28	17	10,6	6,2
1/5 a	260	180	146	100	64	30	19	11,6	7,0
1/10 a	280	216	187	120	77	36	23	13,1	8,3

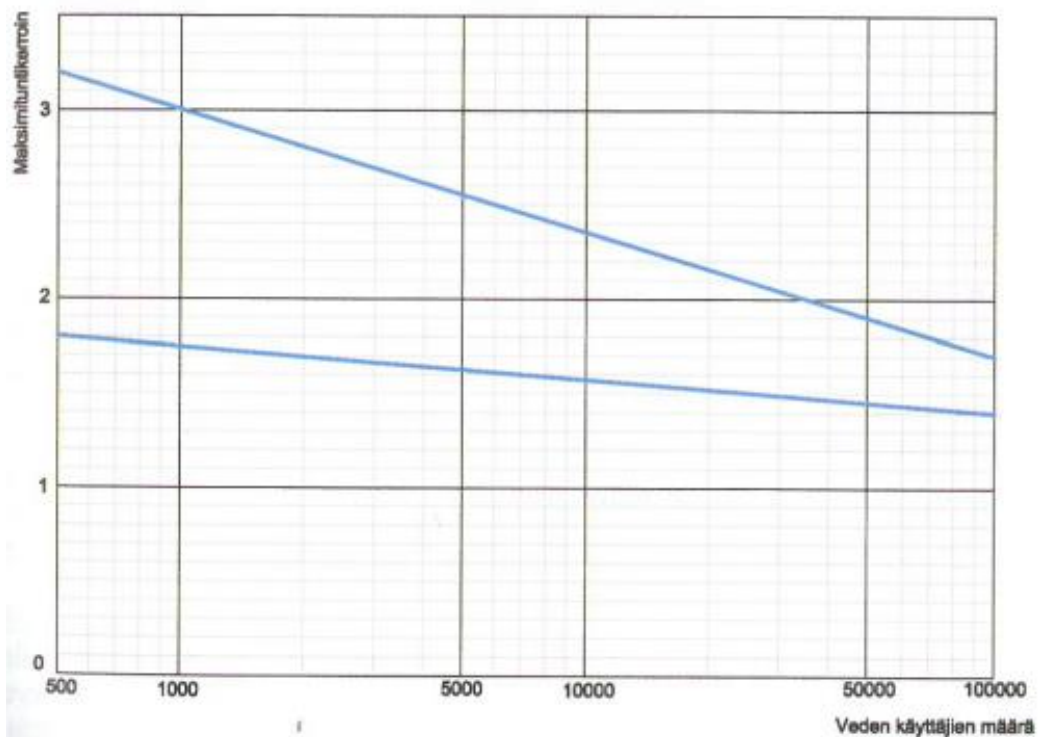
3.3 Kertoimet

Jäteveden mitoitusvirtaamaan vaikuttava veden käytössä eri aikoina esiintyvä vaihtelu huomioidaan ainakin maksimivuorokausi- ja maksimituntikertoimilla. Tarvittaessa myös lyhempien tai pidempien ajanjaksojen käyttökertoimia voidaan käyttää.

Kertoimen suuruus määräytyy vedenkäyttäjien määrän mukaan tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää paikkakuntaakohtaisia arvoja (RIL 237-2-2010 2010, 22). Hyvin vähäisillä käyttäjämäärillä jo muutaman talouden yhtäaikainen veden käyttö aiheuttaa viemärin virtaamassa huomattavaa kasvua keskimääräiseen verrattuna, joten vaihtelua kuvaavat kertoimet ovat suuria. Suuremmilla käyttäjämäärillä taas käytön vaihtelu tasaantuu, joten kertoimet ovat pienempiä. Käyttäjämäärän perusteella kertoimet voidaan poimia kuvista 2 ja 3 (RIL 237-2-2010 2010, 22).



KUVA 2. Maksimivuorokausikerroin (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry 2010)



KUVA 3. Maksimituntikerroin (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry 2010)

Hulevedestä viemäriin päätyy vain osa satavasta vedestä pintavaluntana kaivoihin. Loppu vesimäärä imeytyy maaperään, josta tosin pieni osa vielä päätyy viemäriin putkien liitok-
sista. Mitoitusvirtaamaa laskettaessa tämä huomioidaan käyttämällä erilaisille pinnoille

erilaisia valumakertoimia. Vettä läpäisemättömillä alueilla, esimerkiksi asfaltoiduilla kaduilla, liki kaikki satava vesi päätyy lopulta viemäriin, joten kerroin lähellä yhtä. Vettä läpäisevillä alueilla, kuten nurmikoilla, suuri osa vedestä imeytyy maahan, joten kerroin on pienempi. Taulukossa 2 valumakertoimet pinnan laadun mukaan jaoteltuna.

TAULUKKO 2. Valumakertoimet pinnan laadun mukaan (Suomen kuntatekniikan yhdistys ry 2003)

Pinnan laatu	Valumakerroin
Katto	0,90
Betoni ja asfaltti	0,80
Tiivissaumainen kiveys	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Hyväkuntoinen soratie	0,50
Nurmetettu luiska	0,50
Paljas laakeahko kallio	0,40
Sorakenttä ja -käytävä	0,30
Puistomainen piha	0,20
Puisto, runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Tasainen tiheäkasvuinen metsä	0,05

Mikäli tarkkaa tietoa alueen pintojen materiaaleista tai eri materiaalien pinta-aloista ole käytössä, tai laskentaa halutaan suuremmilla alueilla nopeuttaa, voidaan käyttää taulukon 3 alueen laadun mukaan jaoteltuja kertoimia.

TAULUKKO 3. Valumakertoimet alueen laadun mukaan (Suomen kuntatekniikan yhdistys ry 2003)

Alueen laatu	Valumakerroin
Umpinaiset kerrostalokorttelit/ kestopäällysteiset pihat	0,80
Umpinaiset kerrostalokorttelit/ sorapäällysteiset ja istutuksia sisältävät pihat	0,70
Avoimet kerrostalokorttelit	0,60–0,40
Rivitaloalueet ja vastaavat	0,35
Omakotialueet/pienet tontit	0,30–0,25
Omakotialueet/suuret tontit	0,25–0,20
Urheilu- ja leikkikentät	0,20
Suurehkot puistoalueet, joutomaa	0,10–0,05

3.4 Virtaamien kaavat

Hulevesiviemäreiden mitoitukseen vaikuttavat viemärin valuma-alueen koko, mitoitus-
sateen intensiteetti sekä valumakerroin. Viemärilinjan mitoitusvirtaama saadaan yksin-
kertaisimmillaan kaavan 1 mukaan näiden tekijöiden tulona. (Hulevesiopas 2012, 101.)

$$Q = C \cdot i \cdot A \text{ (Kuntaliiton ohje s.101)} \quad (1)$$

Jätevesiviemärin mitoitukseen tarvitaan yleensä mitoitusvirtaama ja huuhtoutumisvir-
taama. Putkikoko on valittava niin, että sen mitoitusvirtaama ei ylitä sen kapasiteettia ja
toisaalta niin, että viemäri huuhtoutuu käytettävällä kaltevuudella. Viemärin huuhtoutu-
minen tarkoittaa sitä, että viemärin pohjalle kertyvä kiintoaines ainakin kerran vuorokau-
dessa irtautuu virtaaman vaikutuksesta (RIL 237-2-2010 2010, 49-50).

Jätevesivirtaama ilmoitetaan yleensä litroina sekunnissa. Veden ominaiskäyttö taas ilmoi-
tetaan litroina per asukas per vuorokausi. Jätevesivirtaama saadaan oikeassa yksikössä
jakamalla vedenkäyttäjien määrän ja maksimitunti- ja vuorokausikertoimella korjatun ve-
den ominaiskäytön tulo vuorokauden sekunneilla, kaavan 2 mukaan.

$$Q_{jmit} = \frac{c_{dmax} \cdot c_{hmax} \cdot P \cdot Q_{ominaisk}}{3600 \cdot 24} \quad (2)$$

Huuhtoutumisvirtaama saadaan kaavalla 3, kun viemäriin liittyneiden vedenkäyttäjien
määrä yli 3000.

$$Q_{j,huuht} = \frac{c_{dmin} \cdot c_{hmax} \cdot P \cdot Q_{ominaisk}}{3600 \cdot 24} \quad (3)$$

Kun viemäriin liittyneiden vedenkäyttäjien määrä on välillä 100...3000, saadaan huuht-
outumisvirtaama kaavalla 4.

$$Q_{j,huuht} = \frac{0,7 \cdot \left(1 + \frac{25}{\sqrt{P}}\right)}{3600 \cdot 24} \cdot P \cdot Q_{ominaisk} \quad (4)$$

Mitoitettavan viemäri­linjan vuotovesimäärä määrittyy valitun, luvussa 3.2 esitellyn, vuotoveden mitoitusarvon ja linjan pituuden tulona. Putken valinnassa käytettävä mitoitusvirtaama saadaan jätevesivirtaaman (kaava 2) ja vuotovesimäärän summana:

$$Q_{vmit} = Q_{jmit} + Q_{pmit} \quad (5)$$

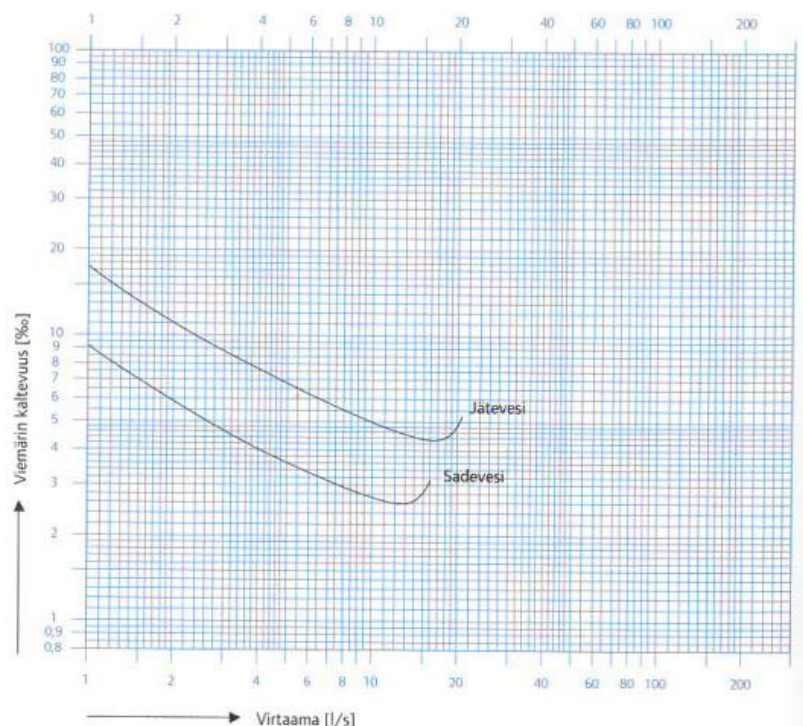
Todellisuudessa viemäreiden virtaamaan vaikuttaa erittäin monta muutakin asiaa. Näiden kaikkien huomioiminen on kuitenkin käytännössä mahdotonta, varsinkin käsin laskennassa. Yllä esitellyillä kaavoilla voidaan virtaamat laskea normaalitapauksissa riittävä­­n tarkasti oikean putkikoon valitsemiseksi.

4 MITOITUSTAULUKON LAADINTA JA TULOKSET

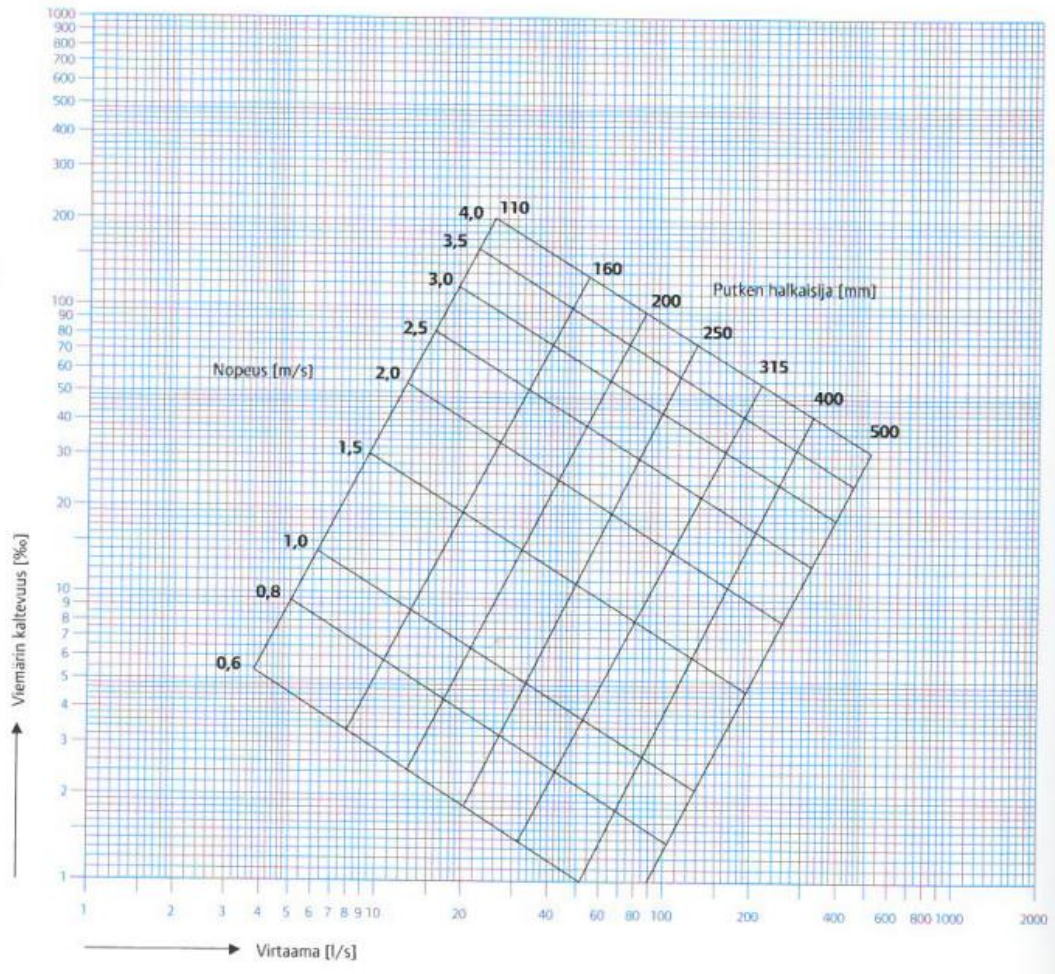
4.1 Lähtökohdat ja kehitys

Alueen viemäreiden mitoittamiseksi laadittiin Excel-pohjainen mitoituslaskentaohjelma, jolla oli mahdollista määrittää mitoituksessa tarvittavat virtaamat vain muutamia arvoja syöttämällä. Näin putkia oli helppo mitoittaa uudelleen, kun linjoihin tuli muutoksia suunnittelutyön aikana. Taulukkoa kehitettiin eteenpäin suunnittelutyön ohessa.

Lahelanpellon viemäreiden mitoituksen jälkeen taulukkoa vielä paranneltiin. Taulukkoa suunniteltaessa pohdittiin myös mahdollisuutta sisällyttää taulukkoon myös putkikoon valita. Putkissa on kuitenkin niin suuri määrä eri materiaaleja, täyttöasteita ja valmistajia valittavana, että tämä todettiin hyötyyn nähden turhan työlääksi. Jonkinlaisena kompromissina taulukkoon lisättiin kuitenkin loppuvaiheessa putkikoon laskenta täysille PVC-putkille. Taulukko hakee mitoitusvirtaaman ja kaltevuuden perusteella linjalle putkikoon, mikäli kaltevuus on välillä 0,5...3,0 %. Ilmoitettu putkikoko on kuitenkin suuntaa antava ja eritoten putkikoon vaihtumisen raja-arvoilla liikuttaessa on tärkeää, että suunnittelija tarkistaa mitoituksen itse valmistajan nomogrammeista ja käyrästä. Esimerkki valmistajan itsepuhdistuvuusikäyrästä kuvassa 4 ja mitoitusnomogrammista kuvassa 5.



KUVA 4. 200mm Duplex-putken itsepuhdistuvuusikäyrät (Uponor Suomi Oy 2009)



KUVA 5. Mitoitusnomogrammi PVC-putkille 70% täyttöasteella (Uponor Suomi oy 2009)

4.2 Valmis taulukko

Jätevesiviemärim mitoitus alkaa syöttämällä lähtöarvot kuvassa 6 näkyvään osaan taulukkoa. Vaadittuja lähtöarvoja ovat ainoastaan arvioitu vedenkäyttäjien määrä, alueen veden ominaiskulutus sekä viemärim vuotovesimäärä. Vedenkäyttäjien määrä tarkoittaa käytännössä viemärimlinjan tonttiliittymien määrää ja arviota vedenkäyttäjien määrästä per liittymä. Ominaiskulutuksen ja vuotovesimäärän arviointi on käsitelty edellisessä luvussa.

Taulukko laskee alueen vedenkäyttäjien määrät yhteen ja hakee saadun arvon perusteella sopivan maksimivuorokausi- ja tuntikertoimen mitoituksessa käytettäväksi. Suunnittelijan ei siis ole tarvetta syöttää näitä itse, mutta halutessaan voi näin tehdä.

Lähtöarvot		
Ominaiskulutus Q_k	0	l/as/d
As/tonttiliittymä	0	as
Vuodot	0,3	l/s/km
$c_{d,max}$	2,00	
$c_{h,max}$	2,50	

KUVA 6. Jätevesiviemärin mitoituksen lähtöarvot

Lähtöarvojen syöttämisen jälkeen on syötettävä yksittäisten linjojen mitoituksessa tarvittavat tiedot kuvassa 7 näkyvään osioon. Näitä ovat tonttiliittymien määrä vedenkäyttäjien määrän arvioimiseksi, linjan pituus vuotovesimäärän laskemista varten, sekä linjan kaltevuus putkivalintaa varten. Maksimivuorokausi- ja tuntikertoimet, ominaiskulutuksen ja arvioidun asukkaiden määräksi taulukko hakee oletuksena kuvassa 6 esitettyyn osioon syötetyt arvot. Suunnittelija voi kuitenkin tarvittaessa syöttää päälle muutkin arvot, jos esimerkiksi kyseinen linja poikkeaa asukasmääriltään tai vedenkäytöltään oleellisesti alueen muista linjoista.

Näillä arvoilla taulukko pystyy laskemaan kyseisen viemärilinjan mitoitus- ja huuhtoutumisvirtaaman, sekä valitsemaan suuntaa antavasti putkikoon linjalle. Kuvassa 7 esitettyjä linjan virtaaman laskevia osioita on taulukossa valmiina useita, mutta kukin niistä laskee vain yksittäisen linjan tonttiliittymien aiheuttaman virtaaman. Jos, ja kun, linjoja liittyy yhteen, on suunnittelijan lisättävä virtaaman kaavariville yhtyvän linjan virtaaman solu yhteenlaskettavaksi.

Katu/Linja 1		
Tonttiliittymiä	0	kpl
Linjan pituus	0	m
Kaltevuus	0,0	‰
$c_{d,max}$	2,00	
$c_{h,max}$	2,50	
Q_k	0	l/s/d
As/tonttiliittymä	0	as
Vuodot	0	l/s
$Q_{v,mit}$	0,00	l/s
$Q_{j,huuht}$	#JAKO/0!	l/s
Putki	110	mm

KUVA 7. Jätevesiviemärin mitoitustaulukko

Hulevesiviemärin virtaaman laskenta alkaa valitsemalla taulukosta haluttu mitoitusaste sateen keston ja toistuvuuden perusteella (kuva 8). Mikäli valintaa ei ole tehty tai valittuna on useampia yhtä aikaa, ilmestyy näkyviin virheilmoitus ”TARKISTA VALINTA” kuten kuvassa 9. Muussa tapauksessa kyseiseen soluun ilmestyy valittu mitoitusasteen keskimääräinen intensiteetti.

Keskimääräinen intensiteetti (l/s*ha)												
Toistuvuus	Sateen kesto											
	5min	10min	15min	30min	1h	3h	6h	12h	24h			
1/1 a	140,0	96,0	94,0	60,0	40,0	22,0	13,0	8,3	5,0			
1/2 a	200,0	144,0	120,0	73,0	50,0	25,0	16,0	10,0	6,0			
1/3 a	220,0	156,0	133,0	86,0	56,4	28,0	17,0	10,6	6,2			
1/5 a	260,0	180,0	146,0	100,0	64,0	30,0	19,0	11,6	7,0			
1/10 a	280,0	216,0	287,0	120,0	77,0	36,0	23,0	13,1	8,3			

KUVA 8. Mitoitusasteen valinta

Seuraava vaihe mitoituksessa on syöttää valuma-alueen pinta-ala taulukkoon (kuva 9) pinnan tai alueen laadun mukaan jaoteltuna. Taulukossa on luvussa 3.3 esitellyt kertoimet eri pinta-materiaaleille ja aluetyypeille. Tämän jälkeen on vielä syötettävä linjan kaltevuus, jonka jälkeen taulukko laskee mitoitusvirtaaman ja hakee sopivan putkikoon. Samoin kuin jäteveden virtaamaa laskettaessa, myös hulevesivirtaaman mitoituksessa suunnittelijan on lisättävä virtaaman kaavariville yhtyvän linjan virtaaman solu yhteenlaskettavaksi.

Linja1					
Pinnan laatu			Alueen laatu		
	Valumakerroin	Ala [m2]		Valumakerroin	Ala [m2]
Katto	0,90	0	Umpinaiset kerrostalokorttelit / kestopäällysteiset pihat	0,8	0
Betoni ja asfaltti	0,80	0	Umpinaiset kerrostalokorttelit / sorapäällysteiset ja istutuksia	0,7	0
Tiivissaumainen kiveys	0,80	0	Avoimet kerrostalokorttelit	0,6	0
Kiveys hiekkasaumoin	0,70	0	Avoimet kerrostalokorttelit	0,5	0
Hyväkuntoinen soratie	0,50	0	Avoimet kerrostalokorttelit	0,4	0
Nurmetettu luiska	0,50	0	Rivitaloalueet	0,35	0
Paljas kallio	0,40	0	Omakotialueet/pienet tontit	0,3	0
Sorakenttä- ja käytävä	0,30	0	Omakotialueet/suuret tontit	0,2	0
Puistomainen piha	0,20	0	Puistoalueet, joutumaat	0,1	0
Puisto, runsas kasvillisuus	0,15	0			
Kallioinen metsä	0,15	0			
Niitty, pelto	0,10	0			
Tiheäkasvuinen metsä	0,05	0			
Mitoitusaste	TARKISTA VALINTA	l/s/ha			
Kaltevuus	0,0	‰			
Qmit	#ARVO!	l/s			
Putki	#ARVO!	mm			

KUVA 9. Huleveden mitoitustaulukko

4.3 Virtaamat

Jäteveden virtaamat laskettiin Tuusulan kunnan ominaisvedenkäytöllä 178 l/as/d ja arvioimalla vedenkäyttäjien määräksi 4 per tontti tai rivitalojen tapauksessa asunto. Maksimitunti- ja maksimivuorokausikerroin valittiin koko alueen vedenkäyttäjien perusteella luvun 3.3 kuvista 2 ja 3.

Huleveden mitoitusvirtaama laskettaessa mitoitusasteena toistuvuudeksi valittiin kerran viidessä vuodessa ja kestoksi kymmenen minuuttia, tällöin keskimääräiseksi intensiteetiksi tulee 180 l/s*ha. Valumakerroin valittiin alueen laajuuden vuoksi luvussa 3.3 esitetystä taulukosta 3. Kertoimena käytettiin pienten tonttien omakotialueen arvoa 0,3. Valuma-alueet arvioitiin karkeasti pohjakartan perusteella.

Taulukkoon 4 on kerätty arvioidun vedenkäyttäjien määrän perusteella lasketut jäteveden mitoitus- ja huuhtoutumisvirtaamat jaettu linjoittain. Taulukossa 5 on esitetty huleveden mitoitusvirtaamat, myös linjoittain jaettuna.

TAULUKKO 4. Jäteveden mitoitus- ja huuhtoutumisvirtaamat

Jätevesiviemärit	Q _{vmit} [l/s]	Q _{jhuuht} [l/s]
Huntukuusamankuja	0,58	0,37
Jkpp3 – Kuokkakuja	0,53	0,33
Jkpp4 – Taalinpellonkaari	0,85	0,47
Jkpp11	2,26	0,87
Karhikuja	0,95	0,48
Kulmapellonkuja	2,09	0,85
Kuokkapellonkuja	1,49	0,65
Kuokkapellontie	1,13	0,54
Kuusamankuja	0,33	0,25
Kuusamantie	2,18	0,88
Lahelanpellontie	1,73	0,74
Murupellonkuja	2,16	0,83
Murupellontie	1,64	0,69
Talikkokuja	0,17	0,17
Taalinpellontie	3,43	1,21
Jkpp6 – Jkpp8	7,33	2,09
Jkpp7 – Jkpp8	4,92	1,68
Pumppaamolle	12,28	3,06

TAULUKKO 5. Huleveden mitoitusvirtaamat

Hulevesiviemärit	Qvmit [l/s]
Haavistonkaari plv 30 - 180	373
Haavistonkaari plv 190 ->	11
Huntukuusamankuja	49
Jkpp3 - Kuokkakuja	81
Jkpp4	215
Jkpp5 - Karhikuja	113
Jkpp6 – Jkpp8	852
Jkpp7 – Jkpp8	597
Jkpp11	437
Kulmapellonkuja	135
Kuokkapellonkuja	227
Kuokkapellontie	103
Kuusamankuja	243
Kuusamantie	216
Lahelanorsi	49
Lahelanpellontie plv 10 - 70	54
Lahelanpellontie plv 70 - 220	340
Lahelanpellontie plv 390 – 500	6
Lahelanpellontie plv 520 - 530	3
Murupellonkuja	219
Murupellontie plv 0 - 450	162
Murupellontie plv 450 - 650	108
Taalinpellonkaari	231
Taalinpellontie	167
Talikkokuja	27
Purku viivytysaltaaseen	1449

4.4 Valitut putkikoot

Putkikoot valittiin saatujen virtaamien ja suunniteltujen kaltevuuksien perusteella valmistajan nomogrammeista, mitoitustaulukkoon mahdollisuus putken valintaan lisättiin vasta myöhemmin.

Tuusulan kunnan ohjeissa putkien materiaaliksi on valittu PVC, jota käytettiin mahdollisuuksien mukaan. Suuremmilla (halkaisija >500mm) hulevesiviemäreillä materiaaliksi esitettiin polyeteeniä (PE), PVC-putkien kokojen jäädessä riittämättömiksi. Tuusulan

kunnan Suunnittelun toimintaohjeessa (2016, 10) luetellaan yleisesti käytettyinä jätevesiviemäriputkien kokoina 160, 250, 315 mm. Suunnitelmissa kuitenkin esitettiin myös muualla yleistä 200mm putkikokoa käytettäväksi. Hulevesiviemäriille ei Tuusulan ohjeessa mainita erikseen yleisesti käytettyjä putkikokoja, vaan putkikoko valitaan tapauskohtaisesti (2016, 11). Valitut putkikoot on esitetty linjoittain taulukoissa 6 ja 7.

TAULUKKO 6. Jätevesiviemäreiden putkikoot

Jätevesiviemärit	∅ [mm]
Huntukuusamankuja	160
Jkpp3 – Kuokkakuja	160
Jkpp4 – Taalinpellonkaari	160
Jkpp11	160
Karhikuja	160
Kulmapellonkuja	160
Kuokkapellonkuja	160
Kuokkapellontie	160
Kuusamankuja	160
Kuusamantie	160
Lahelanpellontie	160
Murupellonkuja	160
Murupellontie	160
Talikkokuja	160
Taalinpellontie	200
Jkpp6 – Jkpp8	250
Jkpp7 – Jkpp8	250
Pumppaamolle	315

TAULUKKO 7. Hulevesiviemäreiden putkikoot

Hulevesiviemärit	∅ [mm]
Haavistonkaari plv 30 - 180	500
Haavistonkaari plv 190 ->	160
Huntukuusamankuja	250
Jkpp3 - Kuokkakuja	315
Jkpp4	400
Jkpp5 - Karhikuja	315
Jkpp6 – Jkpp8	700
Jkpp7 – Jkpp8	600
Jkpp11	600
Kulmapellonkuja	400
Kuokkapellonkuja	500
Kuokkapellontie	315
Kuusamankuja	250
Kuusamantie	500
Lahelanorsi	250
Lahelanpellontie plv 10 - 70	250
Lahelanpellontie plv 70 - 220	500
Lahelanpellontie plv 390 – 500	160
Lahelanpellontie plv 520 - 530	160
Murupellonkuja	500
Murupellontie plv 0 - 450	400
Murupellontie plv 450 - 650	315
Taalinpellonkaari	500
Taalinpellontie	400
Talikkokuja	200
Purku viivytysaltaaseen	800

5 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella ja mitoittaa hule- ja jätevesiviemärit Lahelapellon alueen yleissuunnitelmaan, sekä luoda työkalu viemäreiden suunnittelutyötä helpottamaan.

Työn tuloksena syntynyt mitoitus taulukko nopeuttaa selvästi suunnittelijan työtä kunnallistekniikan osalta, kun virtaamien laskentaan ei tarvitse kuluttaa aikaa. Tässäkin työssä viemärit mitoitettiin osana yleissuunnitelmaa, joten ne ovat vielä luonteeltaan alustavia ja muutokset rakennussuunnitelmavaiheessa ovat todennäköisiä. Taulukon avulla muutuneiden viemäriinjojen virtaamat on kuitenkin nopea laskea uudelleen.

Tulevaisuudessa taulukkoa tullaan todennäköisesti kehittämään eteenpäin. Esimerkiksi eristeen, lämmitysvastusten tai betonisen viemäriputken koon valinta olisivat mahdollisia lisäominaisuuksia. Myös eri linjojen virtaamien yhteen laskentaa linjojen yhdistyessä olisi tarvetta kehittää.

LÄHTEET

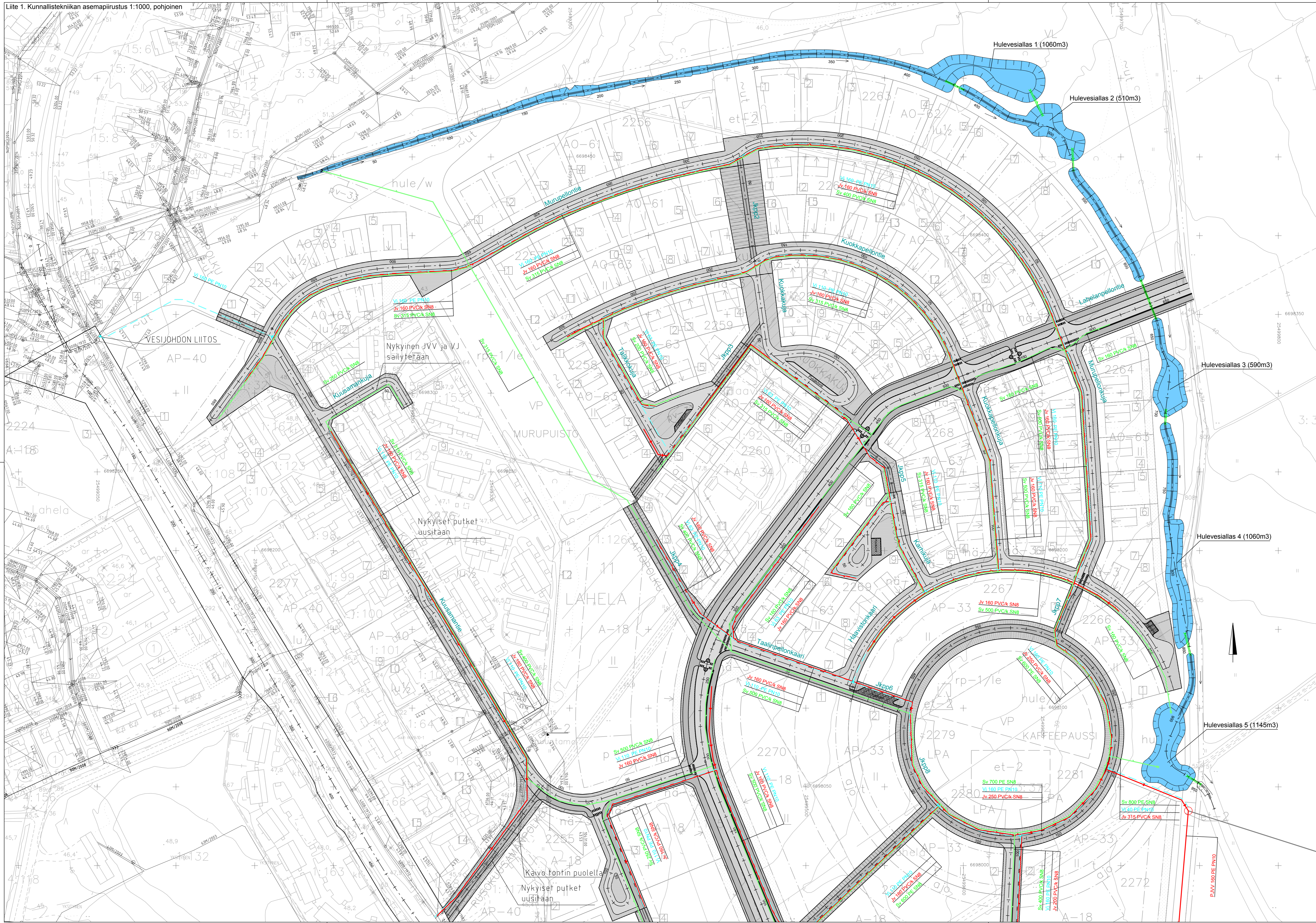
Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

Suomen kuntatekniikan yhdistys ry. 2003. KATU 2002 – Katusuunnittelun ja -rakentamisen ohjeet. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys ry.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2010. RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu - Mitoitus ja suunnittelu.

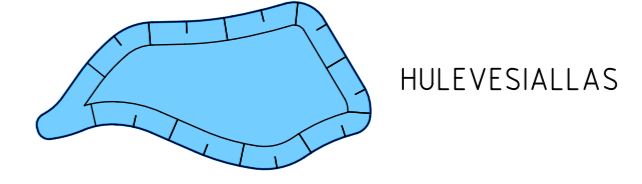
Uponor Suomi Oy. 2009. Uponor-yhdyskuntatekniikan käsikirja. 1. painos. Nastola: Uponor Suomi Oy.

Tuusulan kunta. 2016. Suunnittelun toimintaohje.



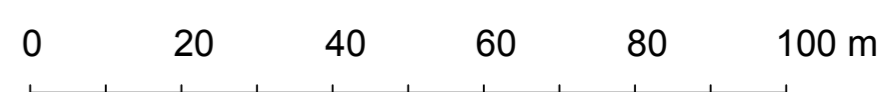
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- NURMETUS
- ASFALTTIPÄÄLLESTEINEN AJORATA
- ASFALTTIPÄÄLLESTEINEN KEVYEN LIIKENTEN VÄYLÄ
- BETONIKIVEYS RUSKEA
- NOPPAKIVEYS
- NUPUKIVEYS HARMAA
- JKPP
- REUNAKIVI
- REUNAKIVI UPOTETTU
- REUNAKIVETÖN AJORADAN REUNA, PÄÄLLESTEEN REUNA
- UUSI RUMPU



- JV V UUSI
- PAINETEVEVSIEMÄRI
- SADEVESIEMÄRI
- VESIJOHTO

A-INSINÖÖRIT
 A-Insinöörit Oy
 Satakunnankatu 23 A, 33210 Tampere
 Puh. 0207 911 888
 Suunnittelija: Jarmo Sireni, Piir. Juhani Lippa, Hyv. Jari, Piir. 31.3.2017

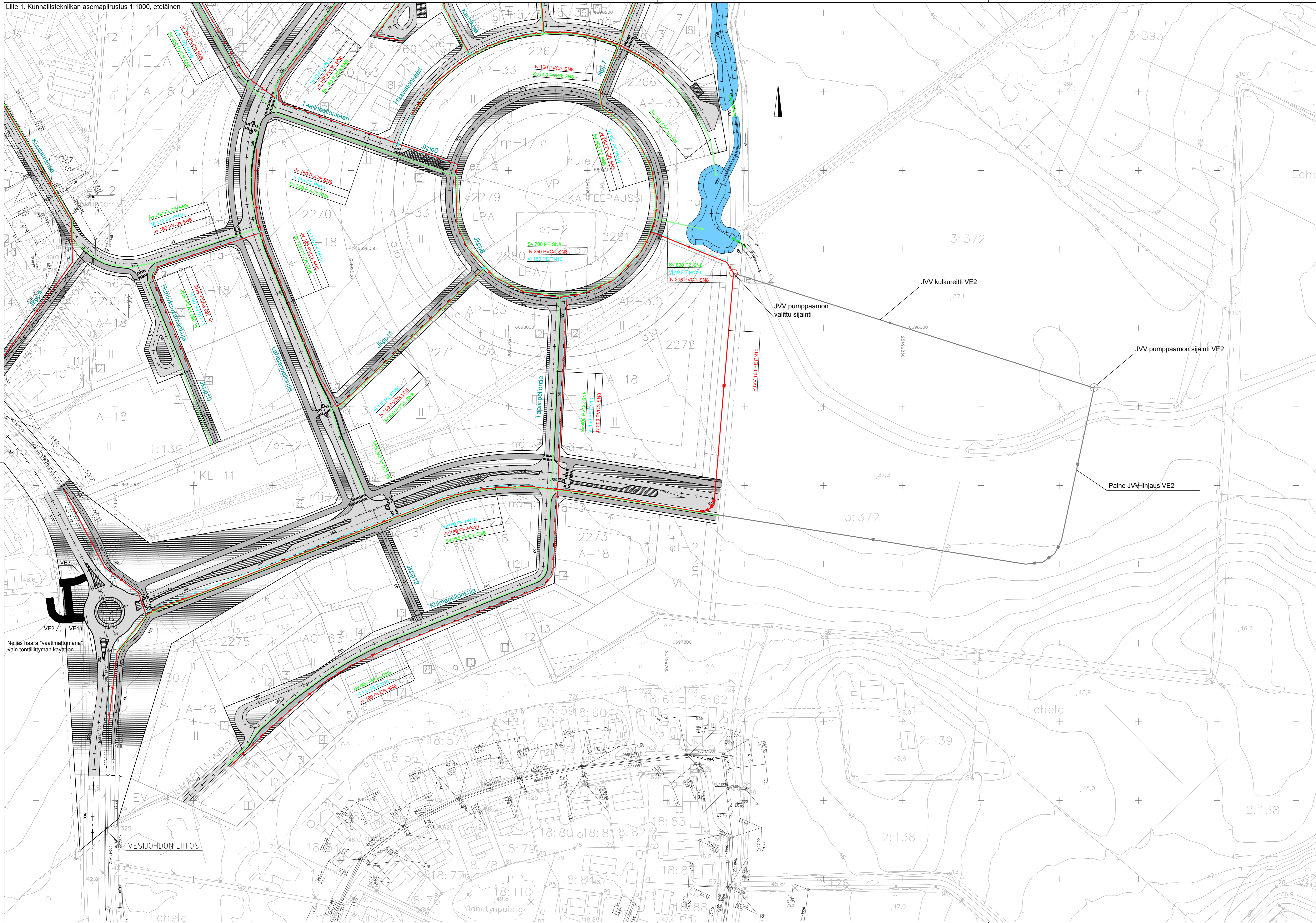


Tunn.	Muutos	Muuttaja	Päiväys

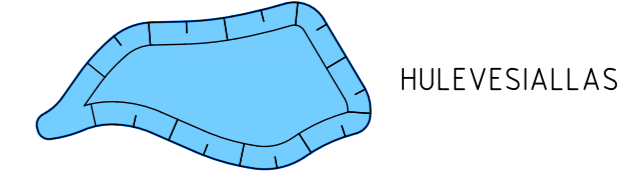
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 © Tuusulan kunta, kartta- ja paikkatieto/2016
 Korkeusjärjestelmä: N2000

Kylä II LAHELTA	Korttelit/Tila	Tontti/Rnro	Atustava nähtävillä olo Virallinen nähtävillä olo
Rakennusloimenpide KATU			Tekn. ltk. hyv. §
Rakennuskohteen nimi ja osoite LAHELANPELTO II			Piirustuslaji YLEISSUUNNITELMA Piirustuksen sisältö KUNNALLISTEKNIKAN RUNKOLINJAT, ASEMAPIIRUSTUS POHJOINEN

TUUSULAN KUNTA Kunnallistekniikan suunnittelu				Mittakaavat 1:1000
Pvm	Piir.	Suunn.	Tark.	Suunnitteluala, työn numero Piir.nro 1992-31



- MERKINTÖJEN SELITYKSET:**
- NURMATUS
 - ASFALTIIPÄÄLLESTEIN AJORATA
 - ASFALTIIPÄÄLLESTEIN KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLÄ
 - BETONIKIVEYS RUSKEA
 - NOPPAKIVEYS
 - NUPUKIVEYS HARMAA
 - JKPP
 - REUNAKIVI
 - REUNAKIVI UPOTETTU
 - REUNAKIVETÖN AJORADAN REUNA, PÄÄLLESTEEN REUNA
 - UUSI RUMPU

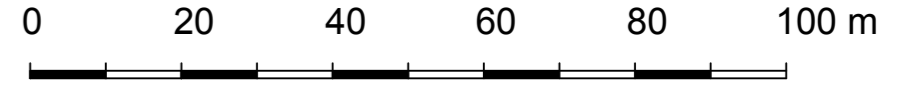


- JVV UUSI
- PAINEJÄTEVESIVIEMÄRI
- SADEVESIVIEMÄRI
- VESIJOHTO

Neljä haara "vaatimattomana" vain tonttittuun käyttöön

A-INSINÖÖRIT
 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
 Satakunnankatu 23 A, 33210 Tampere
 Puh. 0207 911 888

Tuunnittaja	Jarmo Stenroos	Piir. / Suunn.	Juha-Matti Lippa	Hv. / Tark.	Jas	Piir. / Suunn.	313.2017
-------------	----------------	----------------	------------------	-------------	-----	----------------	----------



Tunn.	Muutos	Muuttaja	Päiväys
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 © Tuusulan kunta, kartta- ja paikkatieto/2016			
Korkeusjärjestelmä: N2000			
Kylä	Korttelit/Tila	Tontti/Rnro	Atustava nähtävillä olo
II LAHELA			Virallinen nähtävillä olo
Rakennusloimenpide			Tekn. ltk. hyv. §
KATU			
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuslaji
LAHELANPELTO II			YLEISSUUNNITELMA
			Piirustuksen sisältö
			KUNNALLISTEKNIKAN
			RUNKOLINJAT,
			ASEMAPIIRUSTUS ETELÄ
			Mittakaavat
			1:1000
TUUSULAN KUNTA			
Kunnallistekniikan suunnittelu			
Pvm	Piir.	Suunn.	Tark.
Suunnitteluala, työn numero			Piir.nro
			1992-30