

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infratekniikka

Joonas Taavila

Kankaanmäen alueen katurakenteiden ja vesi- huollon suunnittelu

Opinnäytetyö 2018

Tiivistelmä

Joonas Taavila

Kankaanmäen alueen katurakenteiden ja vesihuollon suunnittelu, 68 sivua, 14 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Infratekniikka

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: lehtori Eija Mertanen, Saimaan ammattikorkeakoulu, toimitusjohtaja

Arttu Heikkilä, Erkkiheikkilä Oy

Tämä opinnäytetyö käsittelee katurakenteiden ja vesihuollon suunnittelua Kankaanmäen alueelle Orimattilaan. Työn tavoitteena oli saada valmiit rakennussuunnitelmat, joiden avulla pystytään rakentamaan uusi asuinalue. Työssä kerrottiin alueen nykytilasta sekä tulevaisuudesta. Työ painottui suunnitelmien ja mitoituksien tekemiseen sekä niistä kertomiseen. Työn tilaajana toimi Erkkiheikkilä Oy.

Suunniteltava alue jaettiin eri osiin, joista opinnäytetyönä tehtiin vaiheen 1 suunnitelmat. Suunnitelmat laadittiin olemassa olevien tietojen pohjalta sekä uusien selvityksien ja tutkimuksien avulla. Suunnittelussa sekä mitoituksissa käytettiin hyödyksi yleisiä suunnittelun ja rakentamisen kirjallisia lähteitä ja oppaita sekä Orimattilan kaupungin ja Orimattilan Vesi Oy:n ohjeita. Työn aikana pidettiin myös palavereita työn tekemiseen vaikuttavien osapuolien kanssa. Työn eri vaiheissa sain tietoa ja ohjeita infrarakentamisen ja suunnittelun alan ammattilaisilta.

Tämän työn lopputuloksena saatiin valmiit rakennussuunnitelmat, joita voidaan hyödyntää tulevaisuudessa alueen rakentamisessa. Tämän työn suunnitelmia on tarvittaessa päivitettävä, jos alueen muita suunnitelmia tehdessä ilmenee muutoksia tai tämän työn tilaaja haluaa muuttaa suunniteltua aluetta.

Asiasanat: rakennussuunnitelma, katurakenne, vesihuolto, mitoitus, pohjatutkimus

Abstract

Joonas Taavila

Planning street structure and water supply to Kankaanmäki, 68 Pages, 14 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Civil Engineering

Bachelor's Thesis 2018

Instructors: Ms Eija Mertanen, lecturer of Saimaa University of Applied Sciences, Mr Arttu Heikkilä, CEO at Erkkiheikkilä Oy

This thesis contains the plans of the street structure and water supply for Kankaanmäki, Orimattila. The work was commissioned by Erkkiheikkilä Oy. The purpose of the study was to get finished building blueprints.

The area was divided into different parts. This thesis contains blueprints for phase 1. This thesis focused on blueprints and making measurements. Data for this study were collected by existing data and research. The information was gathered also from Orimattila's city and Orimattilan Vesi Oy.

The final result of this thesis was useful building blueprints. These blueprints can be used in the future to build the area. The new blueprints can be updated for changes if other phases of the area will require that.

Keywords: building blueprint, street structure, water supply, measurement, ground survey

Sisällysluettelo

Lyhenteet	6
1 Johdanto	7
2 Suunniteltava alue	9
2.1 Alue nykytilassa	10
2.2 Alueen kaavatilanne	12
2.3 Alue tulevaisuudessa	13
3 Suunnittelun lähtökohdat ja vaadittavat tiedot.....	16
3.1 Lähtötiedot	17
3.2 Suunnitteluun vaikuttavia tietoja	18
3.3 Vaaditut ja olemassa olevat mittatiedot.....	19
4 Pohjatutkimukset	20
4.1 Alueella tehdyt vanhat pohjatutkimukset.....	20
4.2 Tehdyt uudet pohjatutkimukset	20
5 Suunnittelun aloitus	21
5.1 Yleistä	21
5.2 Vaiheen 1 suunnittelu	21
6 Putkien mitoitus	22
6.1 Putkikaivanto	22
6.2 Vesijohto	23
6.3 Jätevesiviemärit	33
6.4 Hulevesiviemärit	41
7 Katurakenteiden mitoitus	48
7.1 Rakenteiden mitoittaminen	49
7.2 Routamitoitus.....	55
8 Salaojitus ja kuivatus	59
9 Suunnitelmien tekeminen.....	59
9.1 Tarvittavat suunnitelmat.....	59
9.2 Suunnitelmien tekeminen AutoCAD -ohjelmistolla.....	61
9.3 Suunnitelmien hyväksyminen	61
9.4 Suunnitelmien hyödyntäminen tulevaisuudessa	62
10 Yhteenvedo ja pohdinta	63
Kuvat.....	65
Kuviot.....	65
Taulukot.....	66
Lähteet.....	67

Liitteet

- Liite 1 Nykyinen alue
- Liite 2 Alueen ympärillä olevat vesijohdot ja jätevesiviemärit
- Liite 3 Alueen ympärillä olevat hulevesiviemärit
- Liite 4 Alueen ympärillä olevat kaapelit
- Liite 5 Alueen ympärillä olevat maakaasuputket
- Liite 6 Alueen ympärillä olevat kaukolämpöputket
- Liite 7 Orimattilan Vesi Oy:n työselostus
- Liite 8 Nykytila- ja tutkimuskartta
- Liite 9 Pohjatutkimuslausunto ja geotyöohje

- Liite 10 Suunniteltavan alueen vaiheistus
- Liite 11 Asemakuva 1
- Liite 12 Asemakuva 2
- Liite 13 Pituusleikkaus
- Liite 14 Tyypipoikkileikkaukset

Lyhenteet

dwg	AutoCAD-piirustuksen tietokanta
k-m ²	Kerrosalaneliö
PIMA	Pilaantuneet maa-ainekset
3D-Win	Maastomittaustiedon tuottamiseen ja käsittelyyn tarkoitettu Windows-ohjelma
Excel	Microsoft Officen taulukkolaskentaohjelma
mVp	Metri vesipatsasta
Ø	Putken tai kaivon läpimitta, halkaisija
PE	Polyeteeni, muovi josta valmistetaan putkia
PN10	Paineputken paineluokka
PVC	Polyvinyylikloridi, muovi josta valmistetaan putkia
SN8	Viemäriputken rengasjäykkyys
PP	Polypropyleeni, muovi josta valmistetaan putkia
AutoCAD	Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto
Novapoint Road	Väyläsuunnitteluun tarkoitettu suunnitteluohjelmisto
Novapoint Water and Serwer	Vesihuollonsuunnitteluun tarkoitettu suunnitteluohjelmisto

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus suunnitella Orimattilaan Kankaanmäen alueelle vaiheen 1 katurakenteet sekä vesihuoltoverkosto. Orimattila sijaitsee Päijät-Hämeessä, Etelä-Suomen läänissä, noin 20 km päässä Lahdesta. Suunniteltava alue on tämän opinnäytetyön tilaajan Erkkiheikkilä Oy:n toimisto-, halli- ja varastoalueena. Osa nykyisestä alueesta on puolestaan rakentamatonta maastoa. Suunniteltava alue on Erkki Heikkilän omistuksessa ja tarkoituksena on tulevaisuudessa myydä katualueet Orimattilan kaupungille ja alueen tontit joko yksityisille ostajille tai asunto-osakeyhtiöille. Erkki Heikkilä oli Maansiirtoliike Erkki Heikkilä Oy:n toimitusjohtaja ja hän on nykyisen Erkkiheikkilä Oy:n hallituksen puheenjohtaja. Tästä johtuen suunnitelmien tekeminen ja katujen rakentaminen kuuluvat Erkkiheikkilä Oy:lle. Aluesuunnitelmaan, jonka pohjalta suunnittelua on lähdetty tekemään, on suunniteltu 16 omakotitaloa, 19 rivitaloa ja 4 kerrostaloa. Kerrostalojen on tarkoitus toimia tulevaisuudessa palvelutaloina.

Työn tavoitteena on suunnitella katurakenteet ja vesihuolto, jotta saadaan valmiit rakennussuunnitelmat. Suunnitelmia hyödynnetään tulevaisuudessa alueen rakentamisessa sekä alueen muiden katujen suunnittelussa. Uudet suunnitelmat antavat hyvän pohjan jatkosuunnitteluille.

Työ rajataan niin, että alue kartoitetaan kokonaisuudessaan ja pohjatutkimukset tehdään uusien katujen ja uusien vesihuoltolinjojen kohdalta. Alue jaetaan 4 vaiheeseen, joista opinnäytetyönä tehdään vaiheen 1 suunnitelmat. Suunnitelmat tehdään katualueelta ja suunniteltavat viemärit ja vesijohdot ulotetaan tonttien rajoille. Raporttiosassa käsitellään vain Kankaanmäen alueen suunnitelmien tekemistä, mitoituksia ja miten valittuihin ratkaisuihin on päädytty. Raportissa ei keskitytä yleiseen suunnitteluun. Tekstissä kerrotaan myös alueen yleistiedoista sekä lähtötiedoista, jonka pohjalta suunnitelmat on laadittu.

Työ aloitetaan keräämällä lähtöaineistot ja vaadittavat tiedot mitoituksia varten. Pohjatutkimusten ja maastokartoituksen jälkeen voidaan mitoittaa katurakenteet sekä vesihuolto, jonka jälkeen saadaan piirrettyä tarvittavat suunnitelmat. Jokai-

sesta osa-alueesta on kerrottu tässä työssä tarkemmin. Lopuksi tehdään päätelmät ja yhteenveto työstä ja tehdyistä suunnitelmista, joissa pohditaan valittuja ratkaisuja ja aikaan saatuja suunnitelmia.

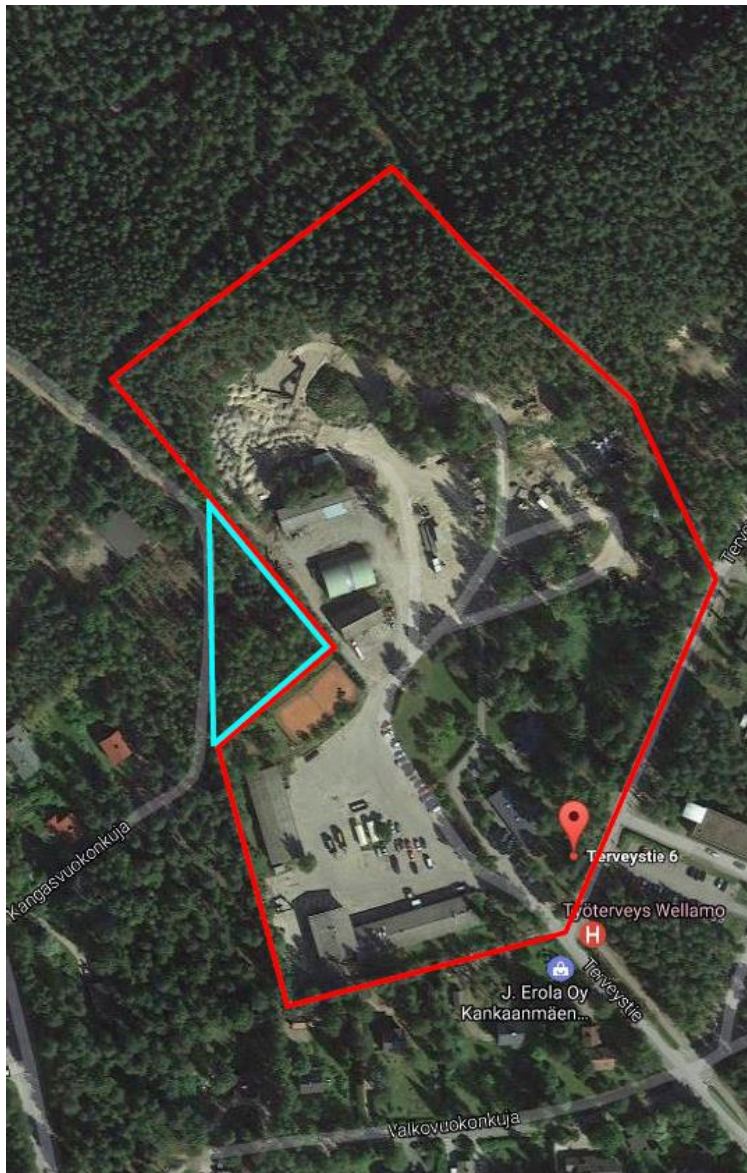
Tarvittavista mitoituksista saatuja tuloksia on sovellettava muun muassa Orimattilan Veden ja Orimattilan kaupungin vaatimusten mukaan. Mitoituksissa on huomioitava tulevaisuudessa alueella olevien käyttäjien määrä ja tarpeet.

Valmiit suunnitelmat ja mitoitukset on hyväksyttävä ammattisuunnittelijalla, joka tarkistaa ennen rakentamista suunnitteluratkaisujen toimivuuden ja sujuvuuden, jotta niitä voidaan käyttää tulevaisuudessa rakentamisessa.

2 Suunniteltava alue

Kankaanmäen alue sijaitsee Orimattilassa. Alue on tämän opinnäytetyön tilaajan Erkkiheikkilä Oy:n käytössä. Alueella sijaitsee toimistotilat, hallitilat, varastoalueet, tenniskenttä ja yksi asuinkiinteistö. Kiinteistöjä alueella on kaiken kaikkiaan seitsemän.

Suunniteltava alue on kooltaan noin 5,1 hehtaaria. Suunniteltava alue koostuu kuvassa 1 merkityistä Erkki Heikkilän omistuksessa olevasta alueesta (punaisella merkattu alue) sekä Orimattilan kaupungin alueesta, joka sijaitsee suunniteltavan alueen luoteisosassa (vaaleansinisellä merkattu alue).



Kuva 1. Aluejako (1)

2.1 Alue nykytilassa

Alue on soraharjua ja alueella sijaitsee vanha soranottoalue (Kuva 2). Alueen pohjoispuoli on soraharjua sekä luontaista kangasmetsäaluetta, jonne on muotoutunut kävelypolkuja (Kuva 3). Eteläpuolella sijaitsee puolestaan alueen kiinteistöt, joiden piha-alueet ovat asfaltoituja (Kuva 4). Alueen itäpuoli on varastoalueena (Kuva 5). Kuva nykyisen alueen tilasta ja alueen käytöstä on esitetty liitteessä 1. Alue rajoittuu eteläpuolella asuinkiinteistöihin, kaakossa Terveystiehen, idässä ja pohjoisessa lähivirkistysalueeseen sekä lännessä Kangasvuokonkujaan ja lähivirkistysalueeseen. Kuvassa 1 on esitetty alueen rajat.



Kuva 2. Soranottoalue



Kuva 3. Kangasmetsäalue



Kuva 4. Asfaltoidut piha-alueet



Kuva 5. Varastoalueet

2.2 Alueen kaavatilanne

Orimattilan alue kuuluu Päijät-Hämeen maakuntakaavaan 2014, jonka maakuntahallitus määräsi voimaan tulevaksi 20.2.2017 ennen kuin kaava vahvistettiin lainvoimaiseksi. Kankaanmäen alue kuuluu osaltaan Orimattilan kaupungin Kesusta-Virenoja osayleiskaava 2020 muutokseen, jonka kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 21.2.2012. Kyseistä osayleiskaavan muutosta haettiin suunniteltavalle alueelle sekä alueen vieressä olevalle vanhalle tehdaskiinteistölle. Osayleiskaavassa on tarkasteltu tehdasalueen kiinteistöjen muuttamista kauppoiksi ja samalla suunniteltavan alueen muuttamista asuinalueeksi. Suunniteltavalle alueelle ei ole puolestaan voimassa olevaa asemakaavaa vaan voimassa on sitä edeltävä vuodelta 1976 oleva rakennuskaava. (2;3.)

Kaavatilanteen takia suunniteltavan alueen uusi asemakaava on hyväksyttävä Orimattilan kaupungilla ennen rakentamisen aloittamista.

2.3 Alue tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa alueella tulee sijaistamaan asuinrakennuksia. Omakotitaloja alueelle on suunniteltu 16 kpl, rivitaloja 19 kpl ja kerrostaloja 4 kpl (4). Kerrostalojen on tarkoitus toimia tulevaisuudessa palvelutaloina. Kerrostalojen asumismuotoa palvelee se, että suunniteltavan alueen vieressä sijaitsee Orimattilan terveyskeskus. Kaikille uusille taloille tulee olemaan omat parkkipaikat ja piha-alueet. Kankaanmäen alueen hyviä puolia on alueen etäisyys Orimattilan keskustaan, joka on noin 1,5 km. Myös Orimattilan terveyskeskus sijaitsee aivan Kankaanmäen alueen vieressä. Alueen vieressä sijaitsee myös Outlet-myymälä Megamyynäri Areena. Ajoliittymät uudelle alueelle tulee olemaan Terveystieltä kahdesta eri kohtaa, sekä jalankulkuväylä tulee liittymään jo olemassa oleviin jalankulkuväyliin niin Kangasvuokonkujalla kuin Terveystiellä. Uudet liittymäkohdat alueelle on merkitty kuvassa 10. Kuvassa 6 ja kuvassa 7 näkyy nykytilanne Terveystiellä, joihin on tarkoitus rakentaa uudet ajoliittymät. Kangasvuokonkujan nykytilanne puolestaan näkyy kuvassa 8, jonka kohdalta on tarkoitus rakentaa toinen jalankulkuväylä alueelle. Kohdan nykytilanne, josta Terveystieltä rakennetaan jalankulkuväylä uudelle alueella, näkyy kuvassa 9.



Kuva 6. Terveystien nykytilanne uuden ajoliittymän kohdalla



Kuva 7. Terveystien nykytilanne uuden ajoliittymän kohdalla



Kuva 8. Kangasvuokonkujan nykytilanne jalankulkuväylän kohdalla



Kuva 9. Terveystien nykytilanne jalankulkuväylän kohdalla

alaneliöitä on suunniteltu yhteensä 15770 k-m². Näistä 15770 k-m²:stä on suunniteltu kerrostaloille 5100 k-m², rivitaloille 8270 k-m² ja omakotitaloille 2400 k-m². Aluesuunnitelmaan on merkattu uusia tontteja 27 kpl. (4.)

Suunnittelutyötä ja sen aloittamista varten on selvittävä suunniteltavasta alueesta tiettyjä asioita. Tällaisia ovat muun muassa lähtötiedot, joihin kuuluu esimerkiksi olemassa olevat putkistot ja kaapelit sekä olemassa olevat suunnitelmat. Mitoituksia varten on selvittävä myös suunnitteluun vaikuttavia tietoja eri suunnittelun osioille sekä jo olemassa olevat mittatiedot kohteesta. Myös suunnittelua varten tarvittavat mittatiedot on selvittävä. Näiden tietojen perusteella pystytään mitoittamaan ja suunnittelemaan uudet katurakenteet, viemäriputket ja vesijohdot.

3.1 Lähtötiedot

Lähtötietojen selvitys alkoi kysymällä suunnitteluohjeita Orimattilan kaupungilta ja Orimattilan Vesi Oy:ltä. Orimattilan Vesi Oy:ltä sain tiedot vesijohdoista ja jätevesiviemäreistä, joihin suunniteltavan alueen putket voitaisiin liittää. Liitteessä 2 on esitetty alueen ympärillä olevat vesijohdot ja jätevesiviemärit. Orimattilan kaupungilta oli kysyttävä alueen ympärillä olevista hulevesiviemäreistä ja niiden kyvystä johtaa Kankaanmäen alueen hulevedet. Liitteessä 3 on esitetty alueen ympärillä olevat hulevesiviemärit. Orimattilan alueen sähköyhtiöltä oli kyseltävä tietoja alueen ympärillä olevista kaapeleista, jotka on esitetty liitteessä 4. Orimattilan lämmöltä oli kyseltävä sijainti tiedot suunniteltavalla alueella ja kyseisen alueen ympärillä olevasta maakaasuputkesta, josta on kartta liitteessä 5. Liitteessä 6 on kartat puolestaan kaukolämpöputkista, joita alueen ympärillä on. Vanhoista alueella olevista putkista, kaapeleista ja tehdyistä tutkimuksista sain tiedon alueen omistajan Erkki Heikkilän arkistoista. Näiden lähtötietojen avulla pystyin aloittamaan alueen suunnittelun huomioiden valituissa suunnittelu ratkaisuihin vanhat olemassa olevat rakenteet. Uusien viemärien ja vesijohtojen liitoskohdat määrittä Orimattilan Vesi Oy.

3.2 Suunnitteluun vaikuttavia tietoja

Kankaanmäen alueen kadut luokitellaan katuluokkaan 5, jolla tarkoitetaan pientaloalueen asuntokatua, huoltoliikenteen väyliä sekä henkilöautojen pysäköinti-alueita. Liikennemääriltään katuluokassa 5 tarkoitetaan 10–500 ajoneuvoa vuorokaudessa. (5, s. 527.) Kadun ja ajoradan suunnitteluun vaikuttaa katuluokan lisäksi mitoitusnopeus, kadun leveys sekä pituuskaltevuuden ja sivukaltevuuden arvot (6, s. 113–117).

Putkia mitoittaessa putket on mitoittava oikein, jotta putkien kapasiteetti saadaan hyödynnettyä oikealla tavalla. Jos viemäriputket mitoitetaan liian pieniksi, ne saattavat tukkeutua eivätkä ne kerkeä johdattamaan kaikkia jäte- ja hulevesiä eteenpäin. Jos vesijohto on liian pieni, vesijohdon kapasiteetti ei riitä jakamaan riittävästi vettä kaikille taloille, jolloin vedenpaine ja vedenmäärä on liian pieni eikä vettä tule vesihanoista riittäväällä paineella. Jos puolestaan vesijohto on liian iso, vesi ei kerkeä vaihtua putkessa, mikä voi vaikuttaa veden laatuun niin maun kuin hajun osalta.

Putkien mitoituksessa on otettava huomioon vanhojen putkien koot, joihin on tarkoitus liittää uudet putket. Tarvittaessa vanhoja putkia on saneerattava suuremmiksi laajemmalta alueelta, jotta uuden asuinalueen putket voidaan liittää vanhoihin linjoihin.

Kankaanmäen alueen putkista vesijohdot ja jätevesiputket pystytään liittämään nykyisiin rakenteisiin ilman ongelmia. Hulevesiputkia puolestaan ei voi liittää nykyisiin rakenteisiin, koska vanhoilla alueen vierestä johtavilla hulevesiviemäreillä on jo suuri kuormitus. Vanhoja hulevesiviemäreitä jouduttaisiin saneeraamaan isolta alueelta, mikä olisi taloudellisesti kallis ratkaisu Orimattilan kaupungille. Tämän takia hulevesiputkien osalta oli pidettävä Orimattilan kaupungin teknisen puolen kanssa palaveri, jossa mietittiin mahdollista ratkaisua alueen hulevesien johtamiseen. Kaikkia alueen hulevesiä ei voida myöskään johtaa hulevesiverkostoon vaan hulevesiä on imeytettävä takaisin maastoon, koska suunniteltava alue sijaitsee pohjavesialueella. Palaverissa päätettiin, että alueen hulevedet imeytetään suurimmalta osin puistoalueelle tehtävään imeytysaltaaseen. Imeytysal-

taasta tulevat ylivuotovedet voidaan johtaa puolestaan kaupungin hulevesiverkostoon. Tällöin kaupungin hulevesiverkostoa ei tarvitse suurentaa Kankaanmäen alueella.

Putkien asennussyvyyttä suunniteltaessa on huomioitava mm. Orimattilan Veden työselostus, jossa on ohjeistettu esim. vesijohdon minimipeitesyvyydeksi 2,1 m. Jos peitesyvyys jää alle tämän 2,1 m, vesijohto on eristettävä. Liitteessä 7 on kerrottu tarkemmin Orimattilan Veden vaatimuksista Kankaanmäen alueelle.

Suunniteltaessa alueen pohjatutkimuspisteiden sijaintia on olemassa olevat kaapelit, vesijohdot ja viemärit huomioitava, jotta niitä ei rikota tutkimusten aikana.

3.3 Vaaditut ja olemassa olevat mittatiedot

Suunnittelua varten on tiedettävä maaston muodot sekä korkeudet, jotta katu ja vesihuolto osataan sijoittaa sopivaan korkeuteen ja kohtaan. Tällä pyritään siihen, että ei tule turhia maan kaivamisia tai maan täyttöjä. Maaston korkeustietoja tarvitaan myös siihen, että osataan suunnitella uudet kadut ja maanpinnat niin, että ne liittyvät olemassa oleviin maanpintoihin ja katuihin ongelmitta.

Muita vaadittavia tietoja, jotka vaikuttavat suunnitteluun sekä mitoitukseen, ovat muun muassa tonttien määrät, kerrosalaneliöt, katualueen rajat, tonttien rajat, tonttien pinta-alat, asukasmäärät sekä asumismuodot. Asukasmäärät vaikuttavat esimerkiksi alueelle suunniteltaviin putkikokoihin. Myös olemassa olevien putkien sijainti ja korkeustiedot on tiedettävä, jotta putket osataan liittää ja suunnitella oikeaan korkeuteen niin, ettei liitoksissa vanhoihin linjoihin tule ongelmia.

Myös vanhojen kaapeleiden, maakaasujen ja kaukolämpöjen sijainnit ja korkeudet on tiedettävä, jotta niitä osataan varoa rakentamisen aikana ja tarvittaessa osataan suunnitella niin, että voidaan liittää uusia kaapeleita ja putkistoja olemassa oleviin rakenteisiin.

Kankaanmäen alueelta oli tiedossa tontin nurkkapisteiden koordinaatit ja alueen vanhojen putkien ja kaivojen korkeustiedot. Muita mittatietoja ei ollut tai ei ollut saatavilla.

4 Pohjatutkimukset

Alueella tehtävät tutkimukset koskevat lähinnä pohjamaata ja sen ominaisuuksia. Pohjamaantutkimuksilla selvitetään, millainen on alueen pohjamaan laatu, mistä maalajeista on kysymys ja minkälaisia rakenteita voidaan alueelle lähteä suunnittelemaan. Alueen ollessa pääosin soraharjua pystytään tarvittaessa osa maaineksista seulomisen avulla hyödyntämään uudelleen rakentamisessa. Massanvaihtoa joudutaan tekemään savialueilla, jonne tuodaan routimatonta materiaalia, jotta kaduista saadaan tarpeeksi kantavat ja routimattomat. Kaikki uudet pohjatutkimukset on tehty katualueelle tai viheralueelle ajoradan tai vesihuolto-kaivannon kohdalle.

4.1 Alueella tehdyt vanhat pohjatutkimukset

Kankaanmäen alueelle on tehty vuonna 2001 pohjatutkimukset, jolloin aluetta on porakonekairattu ja maaperästä on otettu maanäytteitä. Alueelle asennettiin pohjatutkimusten yhteydessä pohjavesiputket, joilla tarkkailtiin pohjaveden korkeutta ja laatua. Pohjavesiputkista ei tutkimusten yhteydessä pystytty ottamaan vesinäytteitä, koska putkiin ei kertynyt pohjavettä. Vanhoista pohjatutkimuksista on tarkempaa tietoa Erkki Heikkilän arkistoissa. (7, s. 3.)

4.2 Tehdyt uudet pohjatutkimukset

Uusille ajoradoille sekä vesihuoltoverkoston kohdalle tehtiin eripuolille painokairauksia yhteensä 25 kpl. Liitteessä 8 nykytila- ja tutkimuskartassa on esitetty painokairauksien sijainnit suunniteltavalla alueella. Kairaukset päättyivät kiveen tai kallioon. Kairauksien perusteella maapohja on routimatonta hiekkaa alle 10 m syvyyteen. Hiekan tiiveysaste vaihtelee löyhästä tiiviiseen hiekkaan. Tämän kerroksen alla maaperä muuttuu karkeammaksi hiekkaiseksi soraksi ja soramoreeniksi. Metsäosuuksilla ennen hiekkakerroksia on pinnassa noin 0,2–0,3 m paksu humuskerros. Muualla on noin 0,4–0,6 m paksut rakennekerrokset, joiden alla on hiekkakerrokset. Kolmesta eri pisteestä kairaaaja otti häiriintyneitä maanäytteitä, jotka tutkittiin maalaboratoriossa. Alueella ei tehty PIMA-tutkimuksia vielä tässä vaiheessa. Tarkemmin alueen pohjaolosuhteista ja tehdyistä tutkimuksista on kerrottu liitteessä 9 pohjatutkimuslausunto ja geotyöohje.

5 Suunnittelun aloitus

5.1 Yleistä

Aloitin suunnittelutyön koko alueen kartoituksella. Kartoituksen avulla sain maaston muodot ja korkeustiedot selville. 3D-Win -ohjelmalla pystyin tekemään alueesta pintamallin, jonka avulla vertailin maaston muotoja suunniteltaessa kadun korkeusasemaa. Tulevan kadun korkeusasemassa oli otettava huomioon nykyiset maaston muodot, jotta vältetään turhalta kaivamiselta sekä täyttämiseltä. Uusien tonttien korkeusasema oli myös huomioitava, koska tonttien vesihuolto, kuivatus sekä ajoliittymät ovat riippuvaisia kadun korkeusasemasta. Kankaanmäen alueen kartoitukseen käytin Trimblen TSC 2 -maastotietokonetta ja Trimble R4 RTK / GNSS -vastaanotinta ja Leican iCON CC80 -tablettia ja Leican iCON GPS 60 -vastaanotinta (8; 9). Kartoituksien jälkeen pohjatutkijoilla teetettiin pohjatutkimukset alueelle, jonka jälkeen pääsin aloittamaan vaiheen 1 suunnittelun.

5.2 Vaiheen 1 suunnittelu

Suunniteltava alue on jaettu 3–4 vaiheeseen (Liite 10). Suunnittelun 1 vaiheen katurakenteet sekä vesihuollon. Maaston muotojen ja uusien putkien liitoskohdan selvittämisen jälkeen lähdin laskemaan tarvittavat käyttöveden määrät, alueelta tulevan jäteveden sekä hulevesien määrän. Näiden määrien jälkeen pystyin määrittämään tarvittavat putkikoot huomioiden myös muun muassa vanhat putkikoot, joihin putket tulisi liittää, sekä Orimattilan Veden vaatimukset putkien kokoluokille. Putkien mitoitukseen käytin apuna laatimaani Excel-ohjelmaa mitoituskaavojen avulla. Tarkemmin putkien mitoituksesta on kerrottu kohdassa 6 Putkien mitoitus.

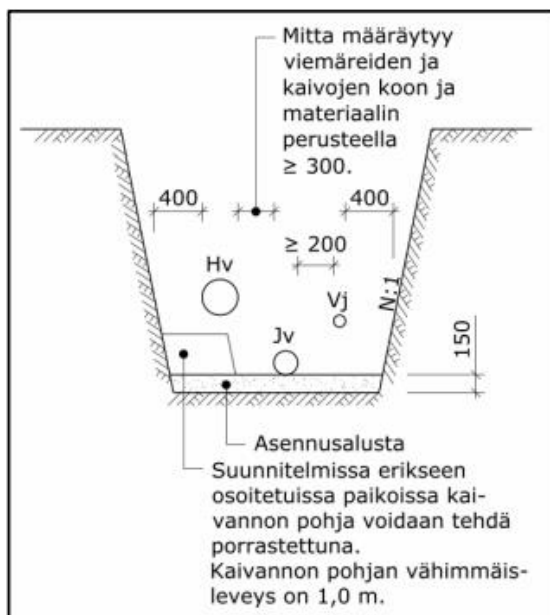
Vesijohto liitetään Kangasvuokonkujalla sekä Terveystiellä olemassa oleviin vesijohtoihin. Runkovesijohtojen yhdistämisellä alueelle saadaan parempi vedenkierto. Jätevesilinja liitetään Kangasvuokonkujalla olevaan vanhaan jätevesiviemäriin. Alueen hulevedet imeytetään suurimmalta osin puistoalueelle tehtävään imeytysaltaaseen. Imeytysaltaasta tulevat ylivuotovedet johdetaan puolestaan kunnan hulevesiverkostoon. Kartoittamisen ja pohjatutkimusten jälkeen pystyin suunnittelemaan myös katurakenteita ja niille tulevia kuormia. Katurakenteet on mitoitettu Excel-ohjelmalla, joka perustuu tarkemmin kohdassa 7 kerrottuun

katurakenteiden mitoitukseen. Valituissa katurakenteissa on otettu huomioon laskentojen lisäksi myös pohjasuunnittelijan esittämät kerrospaksuudet ja esittämät katurakenteiden materiaalit. Pintarakenteet alueella on pääsääntöisesti asfalttia ja viheralueet nurmikkoa.

6 Putkien mitoitus

6.1 Putkikaivanto

Putkikaivantoa tehtäessä on huomioitava kaivannon riittävä leveys, jotta putket mahtuvat kaivantoon sekä putkien sivut mahdollista tiivistämään. Putkien sijoitus kaivantoon sekä vähimmäismitat esitetään kuvassa 11. Hulevesiviemärit ja jätevesiviemärit on huuhdeltava ja kuvattava hyväksytysti, jotta viemärit voidaan ottaa käyttöön. Vesijohdot on puhdistettava ja paineistettava, kun vesijohdot on asennettu. Paineistuksessa myös selviää, pysyykö vesijohdoissa paine vai vuotavatko kyseiset putket jostain kohdasta. Hyväksytyyn painekokeen jälkeen vesijohtoihin on laskettava kloorit bakteerien tuhoamisen takia, jonka jälkeen vesijohtoja on huuhdeltava kloorista. Huuhtelemisen jälkeen vesijohdoista voidaan ottaa bakteerivesinäytteet ja kloorivesinäyte, jotka täytyy puolestaan tutkia laboratorioissa. Vesijohdot voidaan ottaa käyttöön, kun vesinäytteet on tutkittu ja hyväksytty.



Kuva 11. Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat (10, s. 22)

Kohdassa 6.2, 6.3 ja 6.4 kerrotaan putkien mitoituksista ja käydään läpi mitoituksissa käytettävät kaavat ja taulukot. Laskentojen lisäksi lopullisten putkien valinnassa on huomioitava muun muassa Orimattilan Veden ohjeistuksia alueella käytettävistä putkista ja niiden kokoluokista.

6.2 Vesijohto

Vesijohtoa ja vedenkulutusta mitoittaessa mitoitusta ei tehdä vallitsevan tilanteen mukaan vaan aina on otettava tulevaisuus huomioon. Mitoituksessa ennustejaksoneksi käytetään 20–40 vuotta. Vesijohdot mitoitetaan huipputuntikulutuksen mukaan eli tunnissa käytettävän suurimman vesikäytön mukaan. Huipputuntikulutus lasketaan kaavalla 3. Keskimääräinen vedenkäyttö vuorokaudessa on määritettävä ennen huipputuntikulutuksen laskemista. Keskimääräinen vedenkäyttö vuorokaudessa lasketaan kaavalla 1. Veden ominaiskäyttö saadaan taulukosta 1, kun käytetään ennustetta vuodelle 2030. Ominaiskäytön arvo puolestaan palvelutaloille saadaan taulukosta 2. Taulukosta 2 on valittava hoitokodille käytettävät arvot. (11, s. 15–25.)

$$Q_{dkeskim} = \frac{Q_{ominaisk} * P}{1000} \quad (1)$$

$Q_{dkeskim}$ keskimääräinen vedenkäyttö vuorokaudessa (m³/d)

$Q_{ominaisk}$ ominaiskäyttö (l/as/d)

P vedenkäyttäjien lukumäärä (as)

Rakennus- tyyppi	Veden ominaiskäyttö [l/as/d]			
	Vuosi 2010		Ennuste vuodelle 2030	
	Keskimäärin	Vaihteluväli	Keskimäärin	Vaihteluväli
Pientaloalueet	130	100..150	140	100..160
Kerrostaloalueet	210	140..260	200	120..250

Taulukko 1. Veden ominaiskäyttö ja sen vaihtelut (11, s. 22)

Käyttäjät	Yksikkö	Vedenkäyttö yksikköä kohti l/yksikkö/d		Huipputunti/ keski- määräinen tuntikäyttö
		Vaihteluväli	Tyypillinen arvo	
Julkiset laitokset				
Sairaalat - tavallinen	Vuodepaikka	490...980	560	
	Työpaikka	20...55	40	
- mielisairaala	Vuodepaikka	30...565	450	
	Työpaikka	20...55	40	
Koulut - peruskoulu	Oppilas	55...115	190...375	
	Oppilas	95	280	
Vankila	Vanki	300...565	450	
	Työpaikka	20...55	40	
Hoitokoti	Asukas	20...450	340	
	Työpaikka	20...55	40	
Kaupalliset palvelut				
Toimistorakennukset	Työpaikka	30...75	55	2,50...5,00
Hotellit	Asiakas	150...225	190	1,40...3,50
	Työpaikka	30...50	40	
Ravintola	Asiakas	30...40	35	
Ostoskeskus	Pysäköintip.	4...10	8	2,50
	Työpaikka	30...50	40	
Leirintäalue	Asiakas	75...150	110	
Asuntovaunualue	Asuntovaunu	280...565	470	
Yleinen käymälä	Käyttäjä	11...20	20	
Uimahalli	Käyttäjä	100...130	120	

Taulukko 2. Veden käyttöarvoja eräissä julkisissa laitoksissa ja kaupallisissa palveluissa (11, s. 19)

Suurimman veden vuorokausikäytön laskentaan tarvitaan tieto veden keskimääräisestä käytöstä vuorokaudessa. Maksimivuorokausikerroin saadaan kuviosta 1 ja suurin vuorokausikäyttö lasketaan kaavalla 2. (11, s. 22–25.)

$$Q_{dmax} = c_{dmax} * Q_{dkeskim} \quad (2)$$

Q_{dmax} suurin vuorokausikäyttö (m³/d)

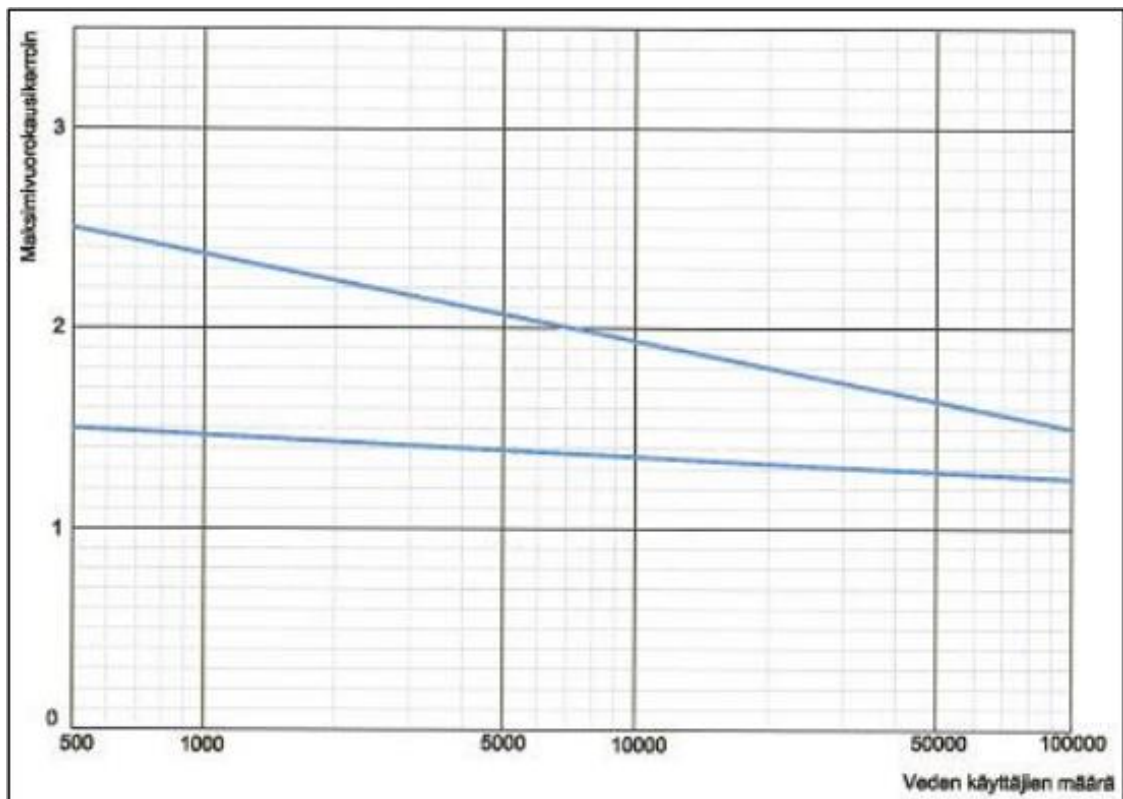
c_{dmax} maksimivuorokausikerroin

Suurin huipputuntikäyttö lasketaan kaavalla 3, jonka avulla vesijohdot mitoite-
taan. Huipputuntikäyttöön saadaan maksimivuorokausikerroin ja maksimitunti-
käyttökerroin kuviosta 1 ja kuviosta 2. Keskimääräinen vedenkäyttö vuorokau-
dessa on jaettava vuorokauden tuntien määrällä, jotta saadaan keskimääräinen
vedenkäyttö tunnissa. (11, s. 22–25.)

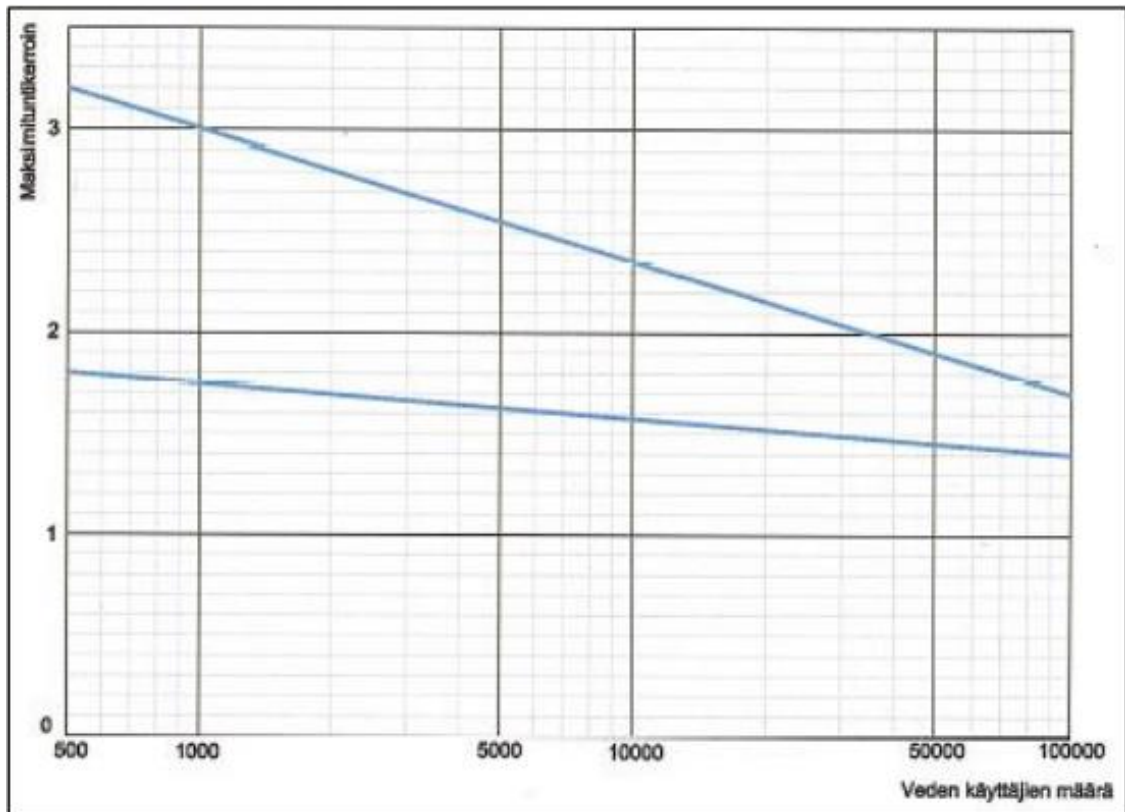
$$Q_{hmax} = c_{hmax} * c_{dmax} * \frac{Q_{dkeskim}}{24} \quad (3)$$

Q_{hmax} huipputuntikäyttö (m³/d)

c_{dmax} huipputuntikerroin



Kuvio 1. Maksimivuorokausikerroin (11, s. 23)



Kuvio 2. Maksimituntikerroin (11, s. 23)

Veden pienin tuntikäyttö kerroin saadaan kaavasta 4. Pienintä tuntikäyttö kerrointa tarvitaan muun muassa laitoksilla ja paineenkorotusasemilla arvioitaessa jatkuvan pumppauksen tarpeellisuutta, joissa kyseinen tarpeellisuuden arvio suoritetaan. Vesijohdossa olevat mahdolliset vuodot pystytään havaitsemaan pienimmän tuntikäytön arvosta. Pienimmän tuntikäytön arvo havaitaan tavallisimmin yöaikaan. Kaavassa 4 pienimpänä tuntikäyttökertoimena voidaan käyttää arvoa 0,3, jos paikkakuntaakohtaisia arvoja ei ole saatavilla. (11, s. 24–25.)

$$Q_{hmin} = c_{hmin} * \frac{Q_{dkeskim}}{24} \quad (4)$$

Q_{hmin} pienin tuntikäyttö (m³/d)

$Q_{dkeskim}$ keskimääräinen vedenkäyttö vuorokaudessa (m³/d)

c_{min} pienin tuntikäyttökerroin (voidaan käyttää arvoa 0,3)

Putkia mitoittaessa on huomioitava painehäviöt, jotka ovat keskeisessä osassa mitoituslaskelmissa. Vedenjohtamistilanteissa painehäviöt yhdessä virtausnopeuksien kanssa kuvaa putkiosuuksien ahtautta tai väljyyttä. Virtaushäviöitä voidaan laskea joko Hazen-Williamsin kaavalla tai yleisellä kitkahäviökaavalla. (11, s. 35–36.)

Virtaushäviö saadaan laskemalla Darcy-Weisbachin yhtälöstä eli yleisestä kitkahäviökaavasta 6. Kitkahäviökaavaan on selvitettävä kitkahäviökerroin, kun tiedetään, onko veden virtaus laminaarista vai turbulenttista. (11, s. 35–36; 12, s. 15–16.)

Reynoldsin (Re) luvun avulla selvitetään putkissa esiintyvän virtauksen tyyppi. Virtaustyyppiä on kahta erilaista: turbulenttista ja laminaarista. Virtaus on laminaarista, jos Re luku on 2100, ja puolestaan turbulenttista, jos luku on yli 4000. Virtaustyyppi, joka esiintyy vesijohdoissa, on pääsääntöisesti turbulenttista, mikä johtuu veden viskositeetistä sekä virtausnopeuksista. Re luku voidaan määrittää kaavalla 5, johon veden viskositeetti saadaan taulukosta 3. (12, s. 14)

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu} \quad (5)$$

Re	Reynoldsin luku
ρ	veden tiheys (1000 kg/m ³)
v	veden virtausnopeus (m/s)
D	putken halkaisija (m)
μ	veden dynaaminen viskositeetti (Ns/m ²)

Ominaisuus / t °C	-20	0	4	10	15	20	25	30	100
Dynaaminen viskositeetti, centipoise		1,79	1,57	1,31	1,14	1,01	0,89	0,800	0,284
Kinemaattinen viskositeetti ν , centistoke		1,79	1,57	1,31	1,14	1,01	0,90	0,804	0,297
Kyllästetyn vesihöyryn paine mm Hg	0,79	4,58	6,10	9,21	12,8	17,2	23,8	31,8	760
Pinta-jännitys, dyn/cm		75,6	74,8	74,2	73,5	72,8	72,0	71,2	58,9

Taulukko 3. Veden viskositeetti, vesihöyryn paine ja veden pintajännitys lämpötilan funktiona (13, s. 126)

Virtaushäviö eli kitkahäviö saadaan laskettua kaavalla 6 kun ensin selvitetään kitkahäviökerroin. (12, s. 16.)

$$h_f = f * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g} \quad (6)$$

h_f virtaushäviö (m)

f kitkahäviökerroin (m)

d putken halkaisija (m)

L putken pituus (m)

g maan vetovoiman kiihtyvyys (9,81 m/s²)

v veden keskimääräinen nopeus (m/s)

Kitkahäviökerroin voidaan laskea suoraan kaavalla 7, jos virtaus on laminaarista. (12, s. 16.)

$$f = \frac{64}{Re} \quad (7)$$

f kitkahäviökerroin (m)

Re Reynoldsin luku

Virtaustyyppin ollessa turbulenttista virtaushäviön laskenta jakaantuu kolmeen alueeseen, mikä hankaloittaa laskentaa:

- hydraulisesti sileään alueeseen
- hydraulisesti karkeaan alueeseen
- siirtymäalueeseen. (12, s. 16.)

Virtaushäviön laskennan helpottamiseksi on luotu nomogrammeja, joiden avulla pystytään selvittämään painehäviöt. Virtaustyyppin ollessa turbulenttista voidaan painehäviöt selvittää taulukoiden avulla. Taulukosta 4 täytyy valita ensin putken materiaalille k arvo eli karheuskerroin, jonka perusteella valitaan oikea nomogrammi. (12, s. 16.) Putkimateriaalin ollessa muovinen valitaan nomogrammiksi kuvion 3 mukainen taulukko.

Putken materiaali	Uusi putki k (mm)	Vanha putki k (mm)
Muovi	0,01	0,25
Vedetty teräs	0,05	1,0
Hitsattu teräs	0,10	1,0
Vedetty haponkestävä teräs	0,05	0,25
Hitsattu haponkestävä teräs	0,1	0,25
Asfaloitu valurauta	0,12	
Sinkitty teräs	0,12	
Asbestisementti	0,025	0,25
Valurauta	0,25	1,0
Asfaloitu valurauta	0,12	
Betoni	0,3-2,0	

Taulukko 4. Erilaisten pintojen karheuskerroin arvoja eli k-arvoja (13, s. 142)

Hazen-Williamsin kaavalla 8 voidaan myös laskea virtaushäviö. Kaavaan saadaan Hazen-Williamsin kerroin taulukosta 5, kun tiedetään putkimateriaali, jolle laskenta tehdään. Hazen-Williamsin kaavasta täytyy selvittää virtaushäviö, jolloin energiaviivan kaltevuuden kaava 9 on yhdistettävä Hazen-Williamsin kaavaan. Näin ollen kaavasta 10 saadaan selvitettyä virtaushäviö. Kaavaa sovelletaan putkille, joiden sisähalkaisijana täytyy olla ≥ 50 mm ja virtausnopeus saa olla ≤ 3 m/s. (11, s. 36.)

$$Q = 0,278 * C * d^{2,63} * I^{0,54} \quad (8)$$

Q virtaama (m³/s)

C Hazen-Williamsin kerroin

d putken halkaisija (m)

I energiaviivan kaltevuus (m/m)

Energiaviivan kaltevuus saadaan laskettua kaavalla 9. (11, s. 36.)

$$I = \frac{h_f}{L} \quad (9)$$

h_f virtaushäviö (m)

L laskentaputken pituus (m)

Virtaushäviön kaava 10. Kyseistä kaavaa voidaan käyttää, kun verkosto jaetaan osiin. Kyseinen menetelmä on nimeltään Hardy-Crossin menetelmä. (14, s. 301–305.)

$$h_f = L * \sqrt[0,54]{\frac{Q}{0,278 * C * d^{2,63}}} \quad (10)$$

h_f virtaushäviö (mVp)

L putken pituus (m)

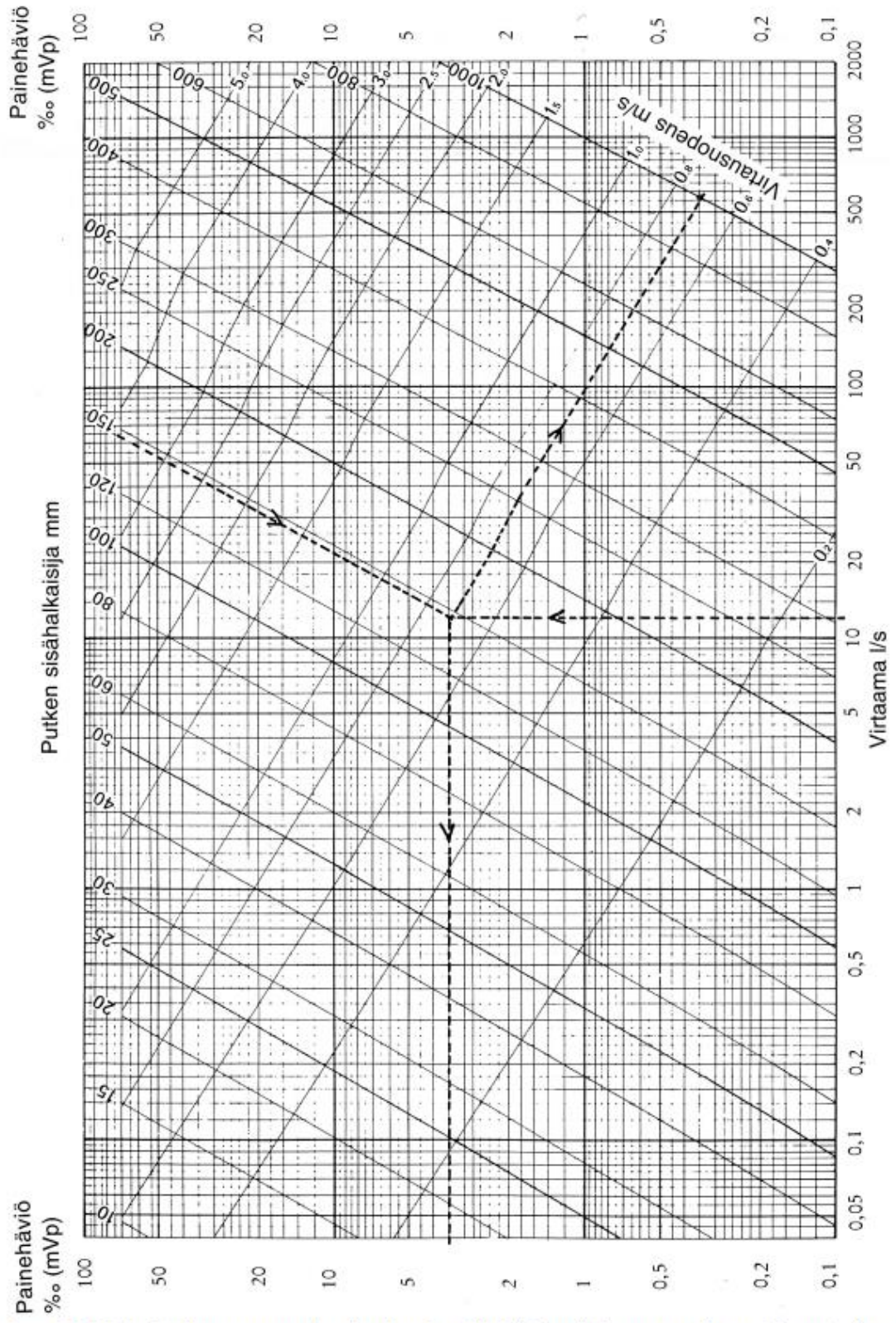
Q virtaama (m³/s)

C Hazen-Williamsin kerroin

d putken halkaisija (m)

Putken materiaali	C
Asbesti-sementti	140
Betoni	120-140
Galvanoitu putki	120
Kupari	130-140
Messinki	130-140
Muovi	140-150
Teräs	110-120
Valu-rauta:	
- uusi	130
- 5 vuotta vanha	120
- 10 vuotta vanha	107-113
- 20 vuotta vanha	89-100
- 30 vuotta vanha	75-90
- 40 vuotta vanha	64-83

Taulukko 5. Hazen-Williamsin kertoimien C-arvoja (13, s. 145)



Kuva 6.1.6 Painehäviönomogrammi on laadittu Prandtl-Colebrookin kaavan mukaan +10-asteiselle vedelle. Karheuskertoimen arvona on käytetty $k = 0,01$ putkille $d_i \leq 200$ ja $k = 0,05$ putkille $d_i > 200$ mm.

Kuvio 3. Painehäviönomogrammi paineputkille (15)

Määritettäessä putkien kokoja on otettava huomioon Orimattilan Veden ohjeistukset (Liite 7). Vanhat vesijohdot, jotka sijaitsevat alueen reunoilla, ovat halkaisijaltaan 160 mm. Uusi runkovesijohto, joka kulkee uuden asuinalueen läpi ja yhdistää vanhat vesijohdot, tehdään Ø 160 mm kokoisena. Uuteen rakennettuun runkovesijohtoon liitetään Kankaanmäen alueen vesijohdot. Alueen muut runkovesijohdot tehdään Ø 110 mm kokoisina ja tonttiliittymät tehdään Ø 63 mm tai Ø 32 mm vesijohdoilla riippuen tontin käyttötarkoituksesta.

Uusien putkien materiaalina käytetään hitsattavia PE-putkia, joiden paineluokan on oltava PN10. Vesijohtoputket voidaan asentaa kuvan 11 mukaan jätevesiviemäriin laen yläpuolelle, jos vesijohdon peitesyvyys täyttyy. Orimattilan Vesi Oy on määrittänyt vesijohdon peitesyvyydeksi 2,1 m (Liite 7). Jos tämä peitesyvyys ei täyty, on vesijohto eristettävä tai vesijohto on asennettava jätevesiviemäriin alapuolelle, jotta päästään vaadittuun peitesyvyyteen.

Suunniteltavan alueen vieressä sijaitsee Kangasvuokonkujalla olemassa oleva paloposti. Uuden palopostin tarpeesta on keskusteltava ennen rakentamisen aloittamista Orimattilan Vesi Oy:n kanssa.

6.3 Jätevesiviemärit

Kankaanmäen alueen jätevesiviemärit rakennetaan viettoviemäreinä. Jätevesiviemäreiden mitoituksessa 50–100 vuotta voidaan pitää jätevesiviemäriin teknisenä käyttöikä, jos muuta tietoa ei ole. Alla lueteltujen mitoitusehtojen lisäksi on selvitettävä vuotovesien määrä sekä hankausjännitys. (11, s. 49.)

Viemäreiden mitoitus ehdot ovat seuraavat:

- putken kapasiteetti mitoitusvesimäärän johtamiseen (riittävän kokoinen halkaisija)
- minimikaltevuus putken huuhtoutumisen varmistamiseksi
- maksimikaltevuus putken eroosion välttämiseksi
- eri putkenvalmistajien asettamat vaatimukset putkimateriaaleille
- viemärointitavan valinta. (11, s. 49.)

Suosittelava minimikaltevuus on määritetty putkille taulukossa 6, jotta vietto-
viemärin pohjalle laskeutuva sedimentti huuhtoutuisi vähintään kerran vuorokau-
dessa virtaaman vaikutuksesta (11, s. 49). Viemärille on määritetty myös maksi-
mikaltevuus, jolla pyritään välttämään putkien liiallinen kuluminen. Kulumiseen
vaikuttaa myös omalta osaltaan jäteveden laatu. (11, s. 53.)

Jätevesiviemärin minimikaltevuus voidaan myös laskea huuhtoutumisen perus-
teella kaavalla 11, kun asukkaiden lukumäärä on 100–3000, jotka käyttävät vie-
märiä. (11, s. 47.)

$$Q_{jhuuht.} = \frac{0,7 * (1 + \frac{25}{\sqrt{P}})}{3600 * 24} \quad (11)$$

$Q_{jhuuht.}$ mitoitusvirtaama määritettäessä viemärin minimikalte-
vuus viemärin huuhtoutumisen perusteella (l/s)

P viemäröintialueen asukasmäärä (as)

Putken halkaisija [mm]	Pienin suositeltava kaltevuus [‰]	Minimikaltevuus [‰]	Huuhtoutumista vastaava virtaama minimikaltevuu- della [l/s]
150	8,0	5,0	1,9
200	7,0	4,5	2,5
300	6,0	3,0	6,0
400	5,0	2,5	9,0
500	4,0	2,0	14,0
600	3,0	1,6	25,0
800	2,0	1,3	35,0
> 800	1,5	1,0	-

Taulukko 6. Jätevesiviemäreiden suositeltavia minimikaltevuuksia (11, s. 50)

Jätevesiviemärit on mitoitettava niiden teknisen käyttöiän aikana suurimman tun-
tinvirtaaman eli huippuvirtaaman mukaan. Jätevesiviemäreiden mitoitusvirtaama
lasketaan kaavan 13 avulla, kun käytetään erillisviemäreitä eli jätevesiviemäriin

ei johdeta hulevesiä. Tämän lisäksi viemäreiden tulee olla myös itsestään huuhtoutuvia, jolloin huuhtoutuvuus tarkistetaan kaavaan 17 avulla. (11, s. 48–50.)

Jätevesiviemäreiden mitoitus aloitetaan kuitenkin laskemalla jätevesivirtaama kaavalla 12. Tällöin pitää kuitenkin huomioida, että ominaiskulutukseen sisältyy teollisuuden veden käyttö. Veden ominaiskäyttö saadaan taulukosta 1. Ominaiskäyttönä valitaan taulukosta keskimääräinen ennuste vuodelle 2030. Palvelutaloille saadaan vedenominaiskäyttö taulukosta 2. Suurin vuorokausi- ja suurin tuntikäyttökerroin valitaan kuviosta 1 ja kuviosta 2, kun tiedetään veden käyttäjien määrä. (11, s. 19–23, 46.)

$$Q_{jmit} = \frac{c_{dmax} * c_{hmax} * P * Q_{ominaisk}}{3600 * 24} \quad (12)$$

Q_{jmit} mitoituksessa käytettävä jätevesivirtaama (l/s)

c_{dmax} suurin vuorokausikäyttökerroin

c_{hmax} suurin tuntikäyttökerroin

P viemäröintialueen asukasmäärä (as)

$Q_{ominaisk}$ ominaiskäyttö (l/as/d)

Jätevesiviemärissä saattaa esiintyä vuotovesiä, jotka ovat joko pintavettä tai pohjavettä. Vuotovedet pääsevät putkiin erilaisten halkeamien ja rakojen sekä huonosti asennettujen liitosten kautta. Vuotoveden määrään vaikuttaa rakennustyön suoritustapa, viemärin kunto, ikä, putkiliitosten materiaali sekä tyyppi. Jätevesiviemäreiden vuotovedet täytyy arvioida. Arvioimiseen käytetään Suomen kunnallistekniikan yhdistyksen (SKTY) suosituksia. Mitoitusarvoina tulee käyttää 25...50 l/m/d, joka puolestaan vastaa 0,3...0,6 l/s johtokilometriä kohti. 0,3...0,6 l/s/km arvoissa pienempää lukua käytetään tiheästi rakennetuilla alueilla, jolloin tulee pinta-alaa ja johtoyksikköä kohti runsaasti jätevettä. Puolestaan harvaan rakennetuilla alueilla tulee käyttää isompaa arvoa, jolloin vuotovesien määrä on suhteellisesti isompi. Mitoitusarvoa käytetään kaavassa 13 laskettaessa jätevesiviemärin mitoitusvirtaamaa. (11, s. 47–48.)

Kaavalla 13 lasketaan jätevesien mitoitusvirtaama jätevesiviemäreissä. Mitoituksessa käytettävä jätevesivirtaama saadaan kaavasta 12 ja vuotovesimäärä arvioidaan alueen tyyppin mukaan. (11, s. 48.)

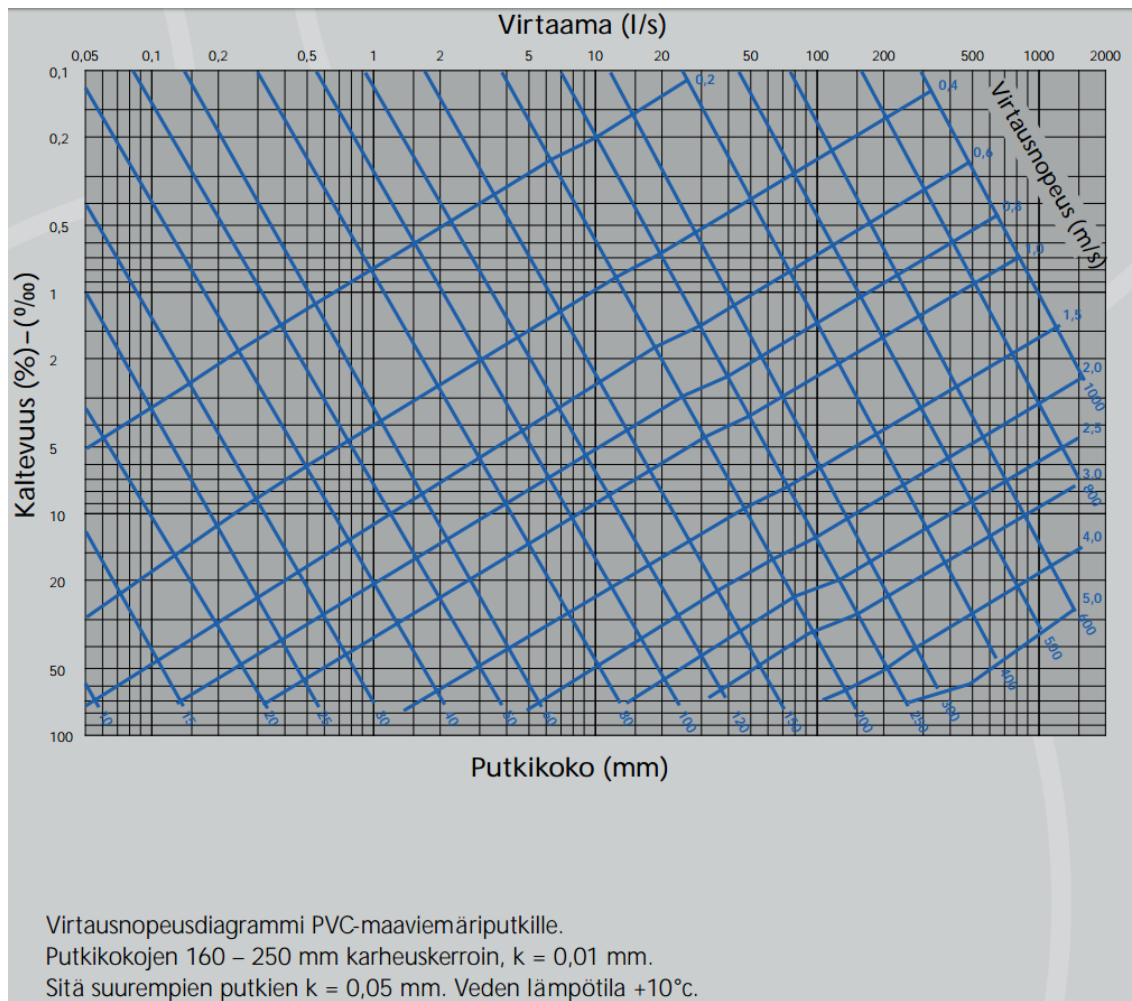
$$Q_{vmit} = Q_{jmit} + Q_{pmit} \quad (13)$$

Q_{vmit} jätevesiviemäriin mitoitusvirtaama (l/s)

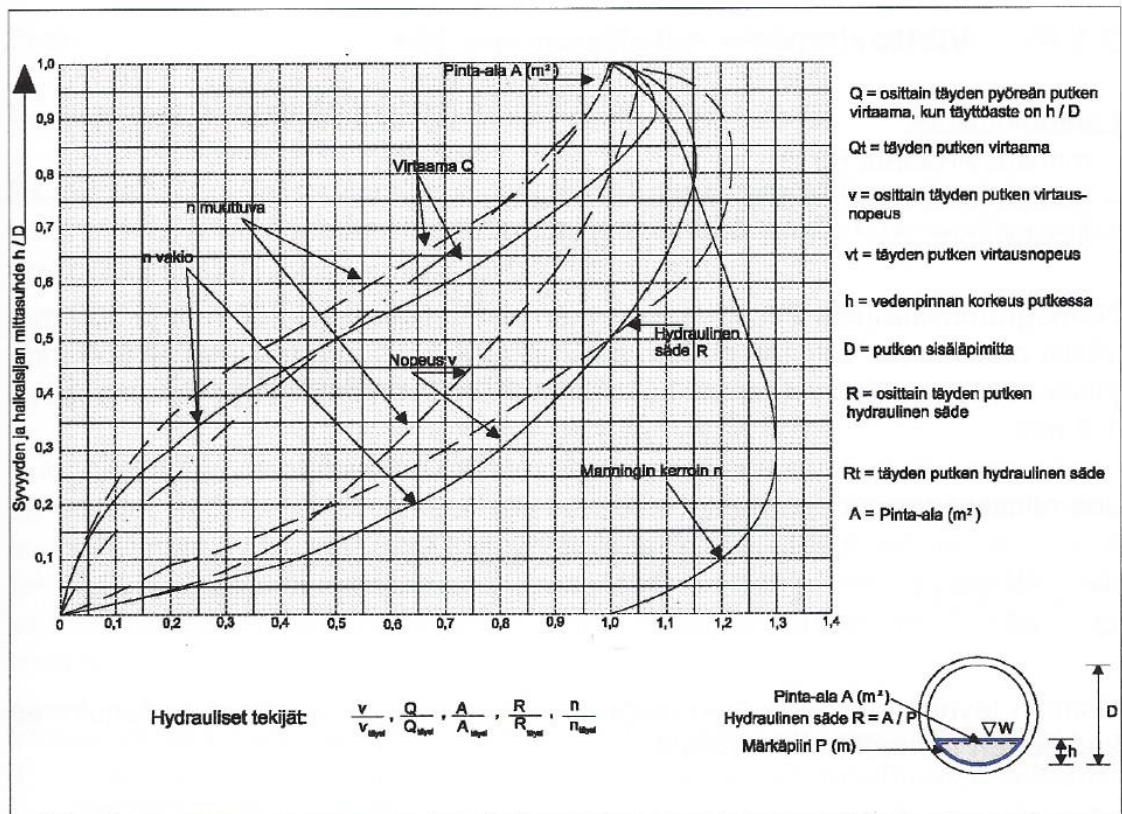
Q_{jmit} mitoituksessa käytettävä jätevesivirtaama (l/s)

Q_{pmit} mitoituksessa käytettävä vuotovesivirtaama (l/s)

Selvitettäessä putken kokoa käytetään hyödyksi virtaamadiagrammia (kuvio 4), joka on tarkoitettu PVC-putkille. Diagrammista saadaan putken koko selville mitoitusvirtaaman ja putken kaltevuuden perusteella. Valittaessa putkikokoa taulukosta on kyseinen saatu tulos pyöristettävä ylöspäin lähimpään putkikokoon. Virtausnopeus saadaan putkikoon valinnan jälkeen samasta taulukosta. Putkien minimikaltevuudet täytyy tarkistaa taulukosta 6 tai tarkistaa laskemalla minimikaltevuus kaavalla 11 tehdessä putken koon valintaa. (11, s. 49.)



Kuvio 4. Virtaamadiagrammi PVC-maaviemäriputkille (16, s. 4)



Kuvio 5. Osittain täyden pyöreän putken vedenjohtokyky ja termien selitys (11, s. 53)

Viemäreiden huuhtoutuminen on tarkistettava viimeisenä kaavalla 17. Sitä ennen on laskettava viemäreiden virtausnopeus, jonka tulisi olla 0,6 m/s huuhtoutumisen kannalta ja enintään 5,0 m/s eroosion kannalta. Jätevesiviemäreiden huuhtoutuminen saadaan selvitettyä mitoitusvirtaaman, kaltevuuden, virtaamadiagrammin sekä kuvion 5 diagrammin avulla. Mitoitus lähtee liikkeelle selvittämällä virtaamadiagrammista (Kuvio 4) mitoitusvirtaaman ja putken kaltevuuden perusteella putkikoko ja kyseiselle putkikoolle täyden putken virtaama, sekä täyden putken virtausnopeus. Seuraavana kuviosta 5 saadaan vedenpinnankorkeuden suhteellinen arvo $\frac{h}{D_{sisä}}$, kun ensin minimivirtaama jaetaan täyden putken virtaamalla $\frac{Q}{Q_t}$. Minimivirtaama saadaan taulukosta 6 tai laskemalla se kaavalla 11 ja täyden putken virtaama saadaan virtaamadiagrammista (Kuvio 4). Suhteellinen nopeuden arvo $\frac{v}{v_t}$ saadaan samasta kuviosta 5 niin kuin myös vedenpinnankorkeus sekä hydraulisten säteiden suhde $\frac{R}{R_t}$. Näiden arvojen selvittämisen jälkeen lasketaan kaavalla 14 osittain täyden putken virtausnopeus v . (11, s. 49–55.)

$$v = \frac{v}{v_t} * v_{täysi} \quad (14)$$

v osittain täyden putken virtausnopeus (m/s)

$\frac{v}{v_t}$ suhteellisen nopeuden arvo

$v_{täysi}$ täyden putken virtausnopeus (m/s)

Vedenpinnan korkeus putkessa lasketaan kaavalla 15 virtausnopeuden laskennan jälkeen. (11, s. 53–54.)

$$h = \frac{h}{D_{sisä}} * D \quad (15)$$

h vedenpinnan korkeus putkessa (mm)

$\frac{h}{D_{sisä}}$ vedenpinnan korkeuden suhteellinen arvo

D virtaamadiagrammista saatu putkikoko (mm)

Näiden laskentojen jälkeen täytyy vielä selvittää hydraulinen säde kaavalla 16. (11, s. 53–54.)

$$R = \frac{R}{R_t} * \frac{3,14 * (\frac{D}{2})^2}{3,14 * D} \quad (16)$$

R hydraulinen säde (mm)

$\frac{R}{R_t}$ hydraulisten säteiden suhde

D virtaamadiagrammista saatu putkikoko (mm)

Putken huuhtoutuvuus saadaan laskettua lopuksi hankausjännityksen kaavalla 17, kun on selvitetty hydraulinen säde. (11, s. 49–50.)

$$T = \gamma * g * I * R \quad (17)$$

T hankausjännitys (N/m²)

γ tiheys (vesi = 1000 kg/m³)

g	kiihtyvyys (9,81 m/s ²)
I	putken kaltevuus (m/m)
R	hydraulinen säde (m)

Jos hankausjännityksestä saatu arvo on yli 1,5 N/m² putki on huuhtoutuva. Hankausjännityksen ollessa alle 1,0 N/m² viemäri on todennäköisesti itsestään huuhtoutumaton. Tällöin putken kaltevuus ja koko täytyy määrittää uudestaan, jotta hankausjännitykseksi saadaan yli 1,5 N/m². (11, s. 49–50.)

Jätevesiviemärit sijoitetaan kaivannossa hulevesiviemäriin ja vesijohdon alapuolelle, kuten kuvassa 11 on esitetty tai näiden väliin riippuen vesijohdon peitesyvyydestä ja liitoskoroista olemassa oleviin viemäriin.

Jätevesiviemäriin putkina on käytettävä Orimattilan Veden ohjeiden (Liite 7) mukaan PVC-putkia, joiden lujuusluokan on oltava SN8. Runkolinjan viemäreinä käytetään Ø 160 ja Ø 200 mm putkia. Tonttihaaroissa on käytettävä Ø 110 tai Ø 160 mm putkia riippuen tontin käyttö tarkoituksesta. Tonttihaarat liitetään suoraan tarkastuskaivoon. Putkia asennettaessa on muistettava, että kesken linjaa ei saa vaihtaa kaatoa vaan koko kaivoväli on tehtävä samalla kaadolla. Linjojen on oltava myös suorassa linjassa. Putket on asennettava muhvi veden tulosuuntaan päin, jotta vältetään jätteiden ja muiden roskien kerääntymiseltä putken muhvilii-tokseen.

Jäteveden tarkastuskaivoina tulee käyttää halkaisijaltaan 400 mm teleskooppisia muovikaivoja Orimattilan Veden ohjeiden (Liite 7) mukaan. Tarkastuskaivot voidaan sijoittaa tonttihaarojen kohdalle tai maksimissaan 50–100 m välein. Kaivojen pohjan on oltava muotoiltu ja pohjan on oltava kalteva. Tarkastuskaivojen kansistoina on käytettävä kelluvia kansia, sekä kansistojen kuormituskestävyys on oltava 40 tn (400 kN) liikennöitävillä alueilla ja 25 tn (250 kN) muilla alueilla (10, s. 21).

6.4 Hulevesiviemärit

Kankaanmäen alueen hulevedet johdetaan viettoviemäreillä alueelle rakennettavaan imeytysaltaaseen, josta suurin osa vesistä imeytetään takaisin maastoon ja ylijäämä vedet johdetaan Orimattilan kaupungin hulevesiviemäriverkostoon. Imeytysaltaaseen johdettavat vedet johdetaan öljynerotuskaivon kautta, jotta imeytysaltaaseen ei joutuisi jätteitä. Kankaanmäen alue on pohjavesialueella, joten kaikkia valumavesiä ei saa johtaa viemäriverkostoihin.

Hulevesiviemäriin mitoitukseen vaikuttaa mitoitettavien alueiden pinta-alat, valumakertoimet, mitoitussateen rankkuus sekä mitoitussateen kesto. Hulevesiviemärien mitoitus aloitetaan laskemalla katualueiden ja tonttien pinta-alat, jotka esitetään hehtaareina. Näin saadaan määritettyä valuma-alue, jolta vedet kertyvät. Taulukosta 7 on valittava valumakerroin, joka määrittää alueen kyvyn imeä vettä maastoon. Jos mitoitusta tehdään tarkemmalta alueelta, esimerkiksi pelkältä rivitalotontilta, voidaan käyttää laskennassa taulukon 8 valumakerroin arvoja. Mitä pienempi valumakerroin on, sitä paremmin alue pystyy imeyttämään vettä maastoon. (17, s. 119–120.)

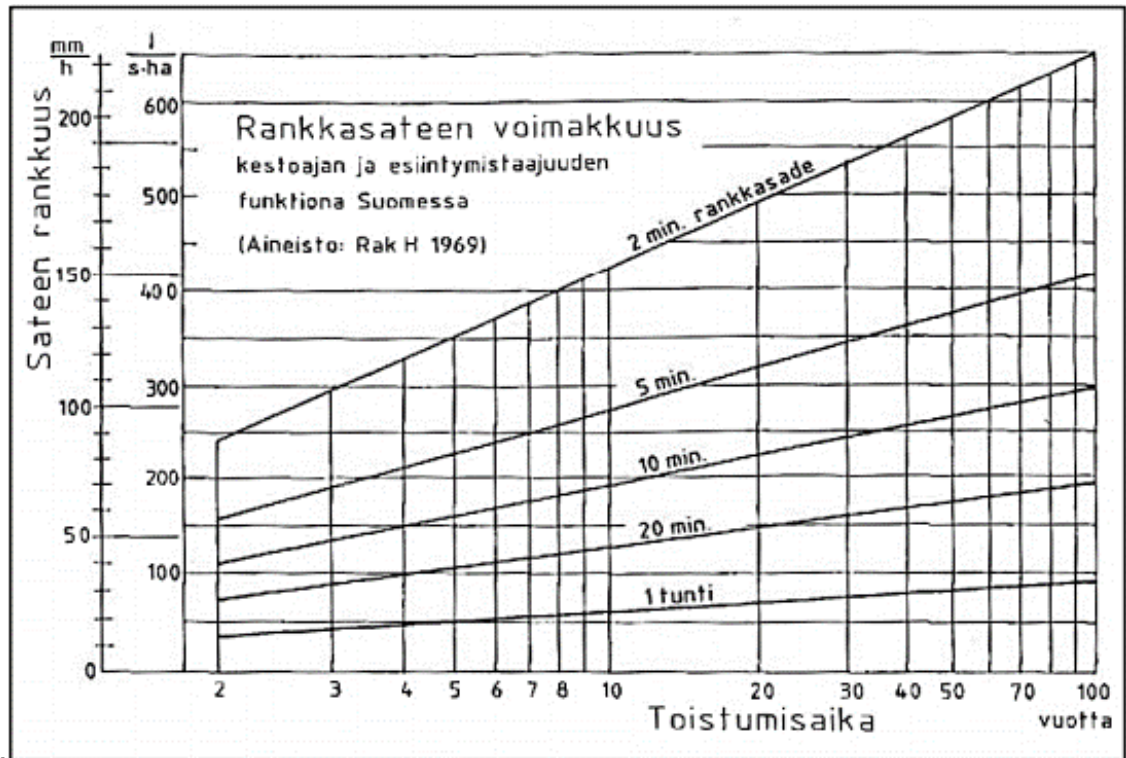
Alueen laatu	Valumakerroin
Umpinaiset kerrostalokorttelit / kestopäällysteiset pihat	0,80
Umpinaiset kerrostalokorttelit / Sorapäällysteiset ja istutuksia sisältävät pihat	0,70
Avoimet kerrostalokorttelit	0,60 – 0,40
Rivitaloalueet ja vastaavat	0,35
Omakotialueet / pienet tontit	0,30 – 0,25
Omakotialueet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

Taulukko 7. Alueelliset valumakertoimet kaupunkiolosuhteissa (17, s. 120)

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

Taulukko 8. Valumakertoimen arvot pinnan laadun mukaan (17, s. 120)

Mitoittaessa on huomioitava ja ennakoitava tulevaisuudessa satavan veden määrä. Mitoitussateessa huomioidaan vesimäärä, joka sataa lyhyessä ajassa jollekin tietylle alueelle. Alueen ollessa alle 10 ha virtaaman mitoittajana voidaan pitää rankkasadetta. Jos alue olisi 10–100 ha, pitäisi mitoittajana käyttää joko rankkasadetta tai lumen sulamista riippuen siitä kumpi olisi isompi. Rankkasade voidaan määrittää kuviosta 6, kun viemärit mitoitetaan kestämään kerran kahdessa vuodessa toistuvalla 5 min rankkasateella. (17, s. 121.)



Kuvio 6. Rankkasateen voimakkuus Suomessa (17, s. 121)

Hulevesiviemäreille on määritetty jäteviemäreiden tavoin minimi- ja maksimikaltevuudet. Taulukosta 9 saadaan hulevesiviemäreille minimi- ja maksimikaltevuudet. Taulukon kaltevuudet on määritetty käyttäen suurimpana sallittuna virtausnopeutena 3,0–5,0 m/s ja pienimpänä on käytetty 1,0 m/s. Minimikaltevuus on maksimikaltevuutta tärkeämpi koska minimikaltevuus kertoo sen kaltevuuden, jolla putki toimii moitteettomasti. Viemäriin minimikaltevuuteen vaikuttaa veden pienin virtausnopeus, jolla putki puhdistuu itsestään. Kaltevuuksista voidaan poiketa tapauksissa, jossa yläpuolisten viemäriosuuksien vesimäärät ja kaltevuudet ovat niin suuria, että viemärit puhdistuvat itsestään veden liike-energian johdosta. (17, s. 122–123.)

Putkikoko [mm]	Minimikaltevuus [%]	Maksimikaltevuus [%]
200	4,5	120
300	3,0	70
400	2,5	50
500	2,0	40
600	1,6	30
800	1,0	20
1200	1,0	15
1600	1,0	10

Taulukko 9. Hulevesiviemärin suositeltava minimi- ja maksimikaltevuudet (18, s. 212)

Hulevesiviemärin mitoitusvirtaama saadaan laskettua kaavalla 18. Mitoitussateen rankkuuden arvo saadaan kuviosta 6 ja valumakerroimet saadaan taulukosta 7. Pinta-ala saadaan määritettyä suunnitelmakuvista. (17, s. 120.)

$$Q_{hmit} = i * \varphi * F \quad (18)$$

Q_{hmit} hulevesivirtaama (l/s)

i mitoitussateen rankkuus (l/s/ha)

φ valumakerroin

F valuma-alueen pinta-ala (ha)

Hulevesiviemäreitä mitoittaessa on huomioitava hidastumiskertoimet. Jos veden virtausaika on lyhyempi kuin itse mitoitussateen kesto kyseisen mitoitetun alueen etäisimmästä eli kauimmaisesta kohdasta mitoituskohtaan, koko valuma-alueen sadevedet vaikuttavat virtaamiin, jolloin hidastumista ei tarvitse ottaa huomioon. Muussa tapauksessa laajoilla alueilla täytyy hidastumiskerroin ottaa huomioon. Hidastumiskerroin voidaan laskea kaavalla 19. Tämän jälkeen mitoitusvirtaama kaava 18 pitää kertoa hidastumiskertoimella, jolloin saadaan todellinen mitoitusvirtaama. (14, s. 462–463.)

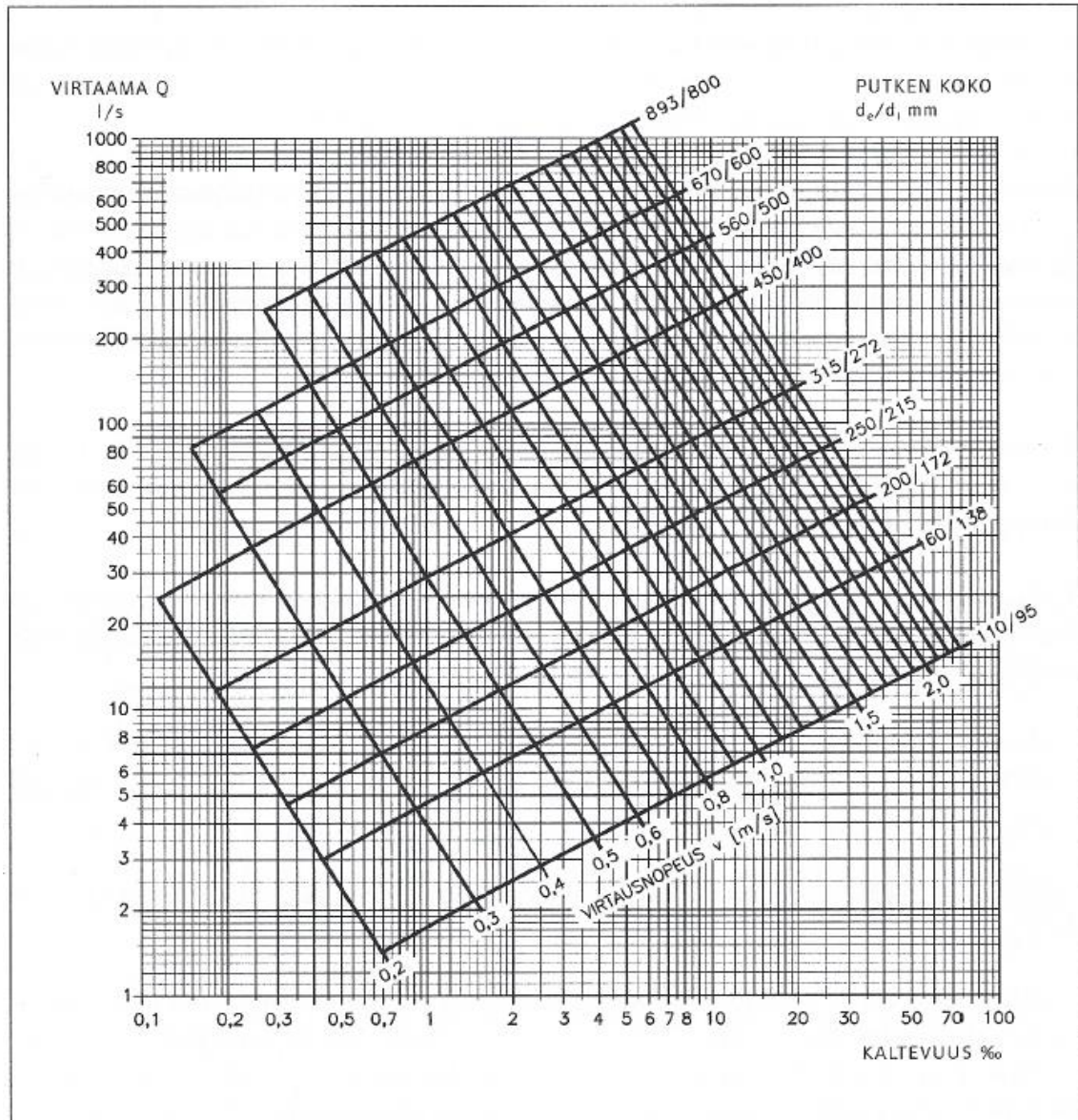
$$\Psi = \frac{1}{n\sqrt{A}} \quad (19)$$

Ψ hidastumiskerroin

A viemäröintialue (ha)

n n on 8, jos maaston keskikaltevuus on suurehko tai veden virtausaika mitoituskohtaan on alueen muodon ansiosta lyhyt eli alue on pyöreähkö ja viemäristö viuhkamainen, n on 6...5, jos maasto on kohtalaisen kalteva, n on 4, jos maasto on laakea tai alue pitkänomainen

Mitoitusvirtaama laskelmien jälkeen voidaan putkikoko määrittää kuviosta 7 putken kaltevuuden, virtaaman ja virtausnopeuden perusteella. Virtaamadiagrammin valintaan vaikuttaa kohteessa käytettävä putkimateriaali.



Kuvio 7. Virtaamadiagrammi muoviselle sadevesiviemärille (19, s. 57)

Hulevesiviemäreiden mitoituksessa on vielä tarkistettava viemäreiden huuhtoutuvuus samalla tavalla kuin jätevesiviemäreiden huuhtoutuvuus on kohdassa 6.3 esitetty. (11, s. 52–53.)

Yleisin hulevesiviemäreiden sijoitus kaivannossa toteutetaan kuvan 11 mukaan, eli hulevesi asennetaan jäteveden sekä vesijohdon yläpuolelle. Hulevesiviemäreinä käytetään PVC- tai PP-putkea, joiden halkaisija on 110, 160, 200, 250, 315, 400, 450 tai 560 mm. Tarkastuskaivoina käytetään teleskooppisia muovikaivoja, joiden halkaisijat ovat 1000/500, 800/500, 670/500, 560/500 mm tai 400/315 mm. Hulevesikaivoina käytetään teleskooppisia Ø 560/500 mm muovikaivoja, jotka

varustetaan 300 l sakkapesillä. Kansistoina käytetään kelluvia kansia, joiden kuormituskestävyys on 40 tn (400 kN) liikennöitävillä alueilla ja 25 tn (250 kN) viheralueilla (10, s. 35–36). Tarkastuskaivoissa tulee käyttää umpikansia, kun taas hulevesikaivoissa tulee käyttää ritiläkansia. Jos hulevesikaivoja asennetaan ojiin, on kansistoina käytettävä kupukansia.

Hulevesiputkien lujusluokan on oltava SN8. Putket on asennettava muhvi veden tulosuuntaan päin, jotta vältetään roskien kerääntymiseltä muhviliitokseen putkessa. Hulevesikaivojen haaroissa eli niin sanotuissa rallihaaroissa tulee käyttää halkaisijaltaan 200 mm putkia. Tonttihaaroissa puolestaan tulee käyttää Ø 110 tai Ø 160 mm putkia riippuen tontin käyttötarkoituksesta. Runkoviemärinä käytetään Ø 200, Ø 250, Ø 315 ja Ø 400 mm putkea. Hulevesiputkia asennettaessa viemäriin on oltava suora ja kaadon on oltava koko kaivovälin tasainen. Tonttihaarat liitetään suoraan tarkastuskaivoon tai hulevesikaivoon.

Huleveden tarkastuskaivot tulee asentaa maksimissaan 50–80 m välein. Tarkastuskaivot sijoitetaan pääsääntöisesti vaaka- ja pystytaitteisiin, viemärin haarautumiskohtiin sekä tonttihaarojen kohtiin. Tarkastuskaivoihin tai hulevesikaivoihin liitetään yleisesti myös kadun salaojaputket. Hulevesikaivot asennetaan kadun tai maaston tasauksen alimpiin kohtiin, jotka keräävät pintavalunnasta tulevat vedet hulevesiverkostoon. Ohjeellinen mitoitus hulevesikaivolle on yleisesti enintään 500–800 m² päällystettyä pintaa. Hulevesikaivot sijoitetaan kadulla reunakivien viereen, koska reunakiviä käytetään ohjamaan kadun valumavesiä kadun kaltevuuden lisäksi. (18, s. 190 – 191.)

Kohdat, joihin hulevesikaivot tulisi myös sijoittaa ovat:

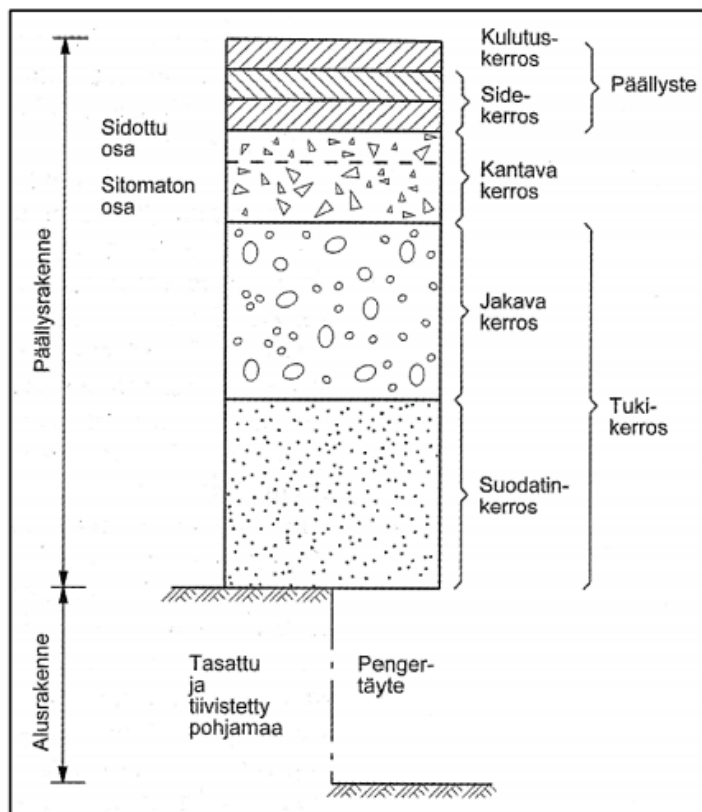
- ennen suojatietä
- liikennesaarekkeen alapäähän estämään kadun yli valuva vesi
- liittymiin kokoamaan liittyvältä kadulta pääkadulle valuva vesi
- pehmeikköalueelle eniten painuviin kohtiin
- siten, että vedenjuoksutus on enintään 60 m
- parkkipaikkojen ja katujen kulmat. (17, s. 125.)

Hulevesikaivojen määrään ja sijaintiin vaikuttaa siis valuma-alueen koko, kadun kaltevuus, liittymät sekä reunakivilinjat. Hulevesikaivot liitetään tarkastuskaivoihin

niin sanotuilla viiksijohdoilla. Hulevesikaivoissa lähtöputken vesijuoksu on oltava vähintään 600 mm kaivon pohjasta, jotta kaivoon saadaan riittävän kokoinen sakkapesä. Sakkapesän tehtävänä on kerätä veden mukana tulevat roskat, hiekat ja muu kiintoainne, jotta ne eivät kulkeudu hulevesiputkiin. Yleisimmin käytetty sakkapesän tilavuus on 300 l. (17, s. 124–125.)

7 Katurakenteiden mitoitus

Katurakenne koostuu päällysrakenteesta ja alusrakenteesta. Alusrakenteeseen kuuluu joko pengertäyte tai pohjamaa, joka on kaivettu sekä tasattu oikeaan tasoon. Päällysrakenteeseen kuuluu tukikerros, joka voidaan jakaa vielä suodatin-kerrokseen ja jakavaan kerrokseen. Kantavakerros sekä päällyste, jotka voidaan vielä jakaa sidekerrokseen ja kulutuskerrokseen, kuuluvat myös päällysrakenteeseen (Kuva 12). Katurakenteiden mitoitukseen vaikuttaa päällysrakenteen kantavuus ja routivuus jonka perusteella mitoitus tehdään. Katurakenteet on mitoitettava niin, että ne kestävät koko kadun mitoitusiän ilman suurempia peruskorjaustarpeita. (17, s.38, 95.)



Kuva 12. Kadun päällysrakenteen osat (17, s. 95)

Tukikerros rakennetaan suodatinkerroksesta ja jakavasta kerroksesta. Tukikerroksen tehtävä on jakaa pohjamaalle kuormitus tasaisesti ja vähentää routanousua sekä katkaista päällysrakenteeseen nouseva kapillaarinen vesi. Suodatinkerros tehdään yleisimmin hiekasta, jonka maksimi raekoko on 50 mm ja jakava kerros murskeesta tai sorasta, jonka maksimi raekoko on 100 mm. Suodatinkerros voidaan korvata suodatinkankaalla, jolloin tukikerros tehdään kokonaisuudessaan jakavan kerroksen materiaalilla tinkimättä kuitenkaan tukikerroksen kokonaispaksuudesta. (17, s. 95.)

Kantavan kerroksen tehtävänä on lisätä kantavuutta sekä muodostaa oikean muotoinen, tasainen ja tiivis alusta päällystekerroksille. Kantava kerros tehdään sora- tai kalliomurskeesta, jonka maksimiräekokona pidetään 64 mm. Kantavan kerroksen yläpinta tehdään yleisimmin raekooltaan 0–32 mm murskeella työteknisistä syistä. Kantavan kerroksen yläosa voidaan tehdä myös osittain asfalttibetonista (ABK). Kantava kerros tehdään aina katuluokasta riippumatta. (17, s. 95.)

Päällystekerrokset tehdään asfalttibetonista. Kulutuskerros ja mahdollinen sidekerros kuuluvat päällystekerrokseen. Sidekerros tehdään asfalttibetonista (ABS 16-ABS 22) ja sitä voidaan käyttää myös väliaikaisena kulutuskerroksena ennen kuin sidekerros tasataan ja päälle vedetään kulutuskerros. Kulutuskerroksen materiaalina käytetään yleisesti asfalttibetonia (AB 6-AB 22). Sidekerros jätetään yleensä pois, jos kulutuskerroksen alapuolelle tehdään ABK pinta. Sidekerrosta käytetään pääsääntöisesti kentillä sekä kestopäällysteisillä teillä, jotka joutuvat kestämaan huomattavan suuria kuormia sekä liikennemääriä. (17, s. 95.)

7.1 Rakenteiden mitoittaminen

Kankaanmäen alueiden katurakenteiden mitoittamisessa on otettu huomioon pohjasuunnittelijan lausunnot kadunrakenteiden mallista. Pohjatutkimuslausunto on esitetty liitteessä 9. Lausunnossa on esitetty Kankaanmäen alueelle 0,5 m rakennekerroksia alueen routimattomasta ja kantavasta maaperästä johtuen. Rakenteiden mitoitus on laskettu myös Odemarkin yhtälöön perustuvalla Excel-ohjelmalla, jotta varmistutaan rakennekerrospaksuuden riittävydestä.

Rakenteita mitoitettaessa katurakenteille on määritelty vaadittava kantavuus katuluokittain. Kankaanmäen alue on asuntoalueen katu, joka luokitellaan katuluokkaan 5 taulukon 10 perusteella. Rakenteilta vaaditut minimikantavuudet on luokiteltu katuluokittain puolestaan taulukossa 11. Kankaanmäen alueen katurakenteilta vaadittu kantavuus on siis 200 MN/m². (17, s. 97.)

Katuluokka	Kuvaus	Liikennemäärä (ajon. / vrk)
1	Erittäin raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2+2).	> 30 000
2	Raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2+2).	10..30 000
3	Pääkatu, kokoojakatu tai vilkasliikenteinen kerrostaloalueen asuntokatu (ajokaistoja 1+1).	2 500..10 000
4	Asuntokatu tai pientaloalueen kokoojakatu. Raskaiden ajoneuvojen pysäköintialueet.	500..2 500
5	Pientaloalueen asuntokatu tai huoltoliikenteen väylät. Henkilöautojen pysäköintialueet.	10..500
6	Jalkakäytävät, pyörätiet, puistotiet. Ei ajoneuvoliikennettä.	

Taulukko 10. Katujen luokitus liikenneteknisen merkityksen mukaan (17, s. 96)

Katuluokka	Katurakenteelta vaadittava kantavuus [MN/m²]
1	500
2	420
3	350
4	250
5	200
6	175

Taulukko 11. Katurakenteelta vaadittava kantavuus (17, s. 97)

Maapohjan kantavuus luokitellaan taulukon 12 mukaan. Maalajit saadaan määritettyä maaperän kairauksista, jonka perusteella voidaan määrittää kantavuus käyttäen apuna alla olevaa taulukkoa. Kankaanmäen alueen maapohja luokitellaan luokkaan B (sora), luokkaan C (routimaton soramoreeni ja routimaton karkeahiekka) ja luokkaan D (routimaton keskikarkea- ja hienohiekka). (17, s. 96.)

Maalaji	Tarkennus	Lyhennys	Luokka	Kantavuus
Kallio	kallio louhe murske	Ka Lo M	A	A = 300 MN/m ²
Kivet		Ki	A	B = 200 MN/m ²
Sora		Sr	B	(150..280)
Soramoreeni	routimaton routiva	rton SrMr SrMr	C E (F)	C = 100 MN/m ² (70..150)
Hiekka	routimaton karkea routimaton keskik. routimaton hieno routiva keskik. routiva hieno	rton kaHk rton keHk rton hHk keHk hHk	C D D (E) E E (F)	D = 50 MN/m ² (35..70)
Hiekkamoreeni	routimaton routiva	rton HkMr HkMr	D (E) E (F)	E = 20 MN/m ²
Siltti		Si	F (G, E)	(15..35)
Silttimoreeni		SiMr		
Savi	kuivakuori (h / 1 m) sitkeä (Su / 25 kN/m ²) pehmeä (Su < 25 kN/m ²)	kuivak. Sa Sa Sa	E F (E) G	F = 10 MN/m ² (5..15)
Lieju		Lj	G	G =
Turve		Tv		5 MN/m ²

Taulukko 12. Maapohjan kantavuusluokitus (17, s. 96)

Maapohjan kantavuusluokituksen jälkeen voidaan rakennekerroksen paksuus määrittää pohjamaan luokituksen perusteella luokille A-D käyttäen apuna Infra-RYL 2010 oppaan taulukkoa 13. Käytettävä taulukko valitaan katuluokan mukaan. Kankaanmäen alueella käytetään katuluokkaa 5, jolloin käytetään kyseistä taulukkoa 13. Taulukosta valitaan maapohjan kantavuusluokituksen jälkeen kan-

tavuusluokan perusteella päällysrakenteen kokonaispaksuus. Pohjamaan luokille E-G päällysrakenteen kokonaiskerrospaksuus määräytyy kantavuus- ja routamitoituksen perusteella. (5, s. 532.)

Liite 06 Katuluokka 5

Liite:T11. Normaali-päällysrakenne kantavuusvaatimuksen mukaan.

Pohjamaan kantavuusluokka	A	B	C	D	E	F	G
	AB 0,05 Kantava kerros 0,15	AB 0,05 Kantava kerros 0,15	AB 0,04 AB 0,05 Kantava kerros 0,15	AB 0,04 AB 0,05 Kantava kerros 0,15 Tukikerros 0,30	AB 0,04 AB 0,05 Kantava kerros 0,15 Tukikerros 0,40	AB 0,04 AB 0,05 Kantava kerros 0,15 Tukikerros 0,65	AB 0,04 AB 0,05 Kantava kerros 0,15 Tukikerros 0,80
Kokonaispaksuus	0,20	0,20	0,24	0,54	0,64	0,89	1,04

Liite:T12. Kantavuusarvot kerroksittain. Huom! Päällysrakenteen kokonaispaksuus pohjamaille E...G määräytyy kantavuus- ja routamitoituksen perusteella.

Pohjamaa (MN/m ²)	Päällysrakenteen kokonaispaksuus, m	Tavoitekantavuus kerrosten päältä, MN/m ²			
		Jakava	Kantava	Ensim. AB	Päällyste
A (300)	0,20	–	300	–	350
B (200)	0,20	–	231	–	275
C (100)	0,24	–	144	181	244
D (50)	0,54	109	153	191	256
E (20)	0,64	69	111	145	200
	0,74	93	137	174	235
	0,84	112	156	194	260
	0,90	126	168	–	208
	1,00	136	177	–	218 ¹⁾
	1,10	143	184	–	226 ¹⁾
	1,20	149	189	–	231 ¹⁾
	1,30	154	194	–	236 ¹⁾
	1,40	158	197	–	239 ¹⁾
	1,50	162	200	–	242 ¹⁾
F (10)	0,89	75	118	153	210
	0,99	99	143	181	243
	1,05	121	164	–	203 ¹⁾
	1,15	135	177	–	218 ¹⁾
	1,25	146	186	–	228
	1,35	153	193	–	235 ¹⁾
	1,45	159	198	–	240 ¹⁾
	1,55	163	201	–	244 ¹⁾
	1,65	167	204	–	247 ¹⁾
G (5)	1,04	72	115	149	205
	1,14	91	134	171	232
	1,24	105	148	187	250
	1,30	116	160	–	200 ¹⁾
	1,40	124	167	–	207 ¹⁾
	1,50	132	174	–	214 ¹⁾

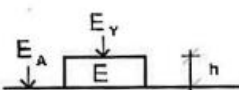
¹⁾ Sidekerroksen AB-kerros jätetään tekemättä ja kulutuskerros tehdään 0,05 m:n paksuisena.

Taulukko 13. Katuluokka 5, Normaali-päällysrakenne kantavuusvaatimuksen mukaan ja kantavuusarvot kerroksittain (5, s. 532)

Kadun kantavuus voidaan mitoitaa myös Odemarkin yhtälöllä (Kuva 13). Ennen Odemarkin yhtälön käyttämistä on selvitettävä käytettävien materiaalien ja maapohjan kimmomoduuli eli E-moduuli. Alustan kantavuus määritellään siis kimmomoduulina, johon perustuu kadun päällysrakenteen kantavuusmitoitus. Katurakenteiden kimmomoduulit on lueteltu taulukossa 14. Odemarkin yhtälön käyttö perustuu siihen, että tiedetään alemman kerroksen päältä saatu kantavuus, mitoitettavan kerroksen paksuus sekä kyseisen mitoitettavan materiaalin E-moduuli. Laskenta aloitetaan alimmasta kerroksesta, kun tiedetään katuluokka, katurakenteen kantavuus, perusmaan maalaji ja perusmaan kantavuus. (17, s. 97.)

Odemarkin yhtälö.

$$E_Y = \frac{E_A}{\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \left(\frac{h}{0,15m} \right)^2}} \right] \frac{E_A}{E} + \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \left(\frac{h}{0,15m} \right)^2} \left(\frac{E}{E_A} \right)^{\frac{2}{3}}}}$$



E_Y = mitoitettavan kerroksen päältä saavutettava kantavuus
 E_A = mitoitettavan kerroksen alta saavutettava kantavuus
 h = mitoitettavan kerroksen paksuus
 E = mitoitettavassa kerroksessa käytettävän materiaalin E-moduuli

Lisäehto 1: Sitomattoman kerroksen käyttökelpoinen E on enintään $6 \times E_A$
Lisäehto 2: Yhteenliimaantuneet ehjät bitumilla sidotut ($E \geq 1500 \text{ MN/m}^2$) kerrokset lasketaan yhtenä kerroksena.

Kuva 13. Odemarkin yhtälö (17, s. 97)

Materiaali	E-moduuli [MN/m ²]
Asfalttibetoni (AB, ABS)	2 500
Kevytasfalttibetoni	1 500
Kantavan kerroksen murske	200..350
Stabiloitu kantava murske	2 000..2 500
Jakava sora	150..280
Suodatinhiekkä	30..100

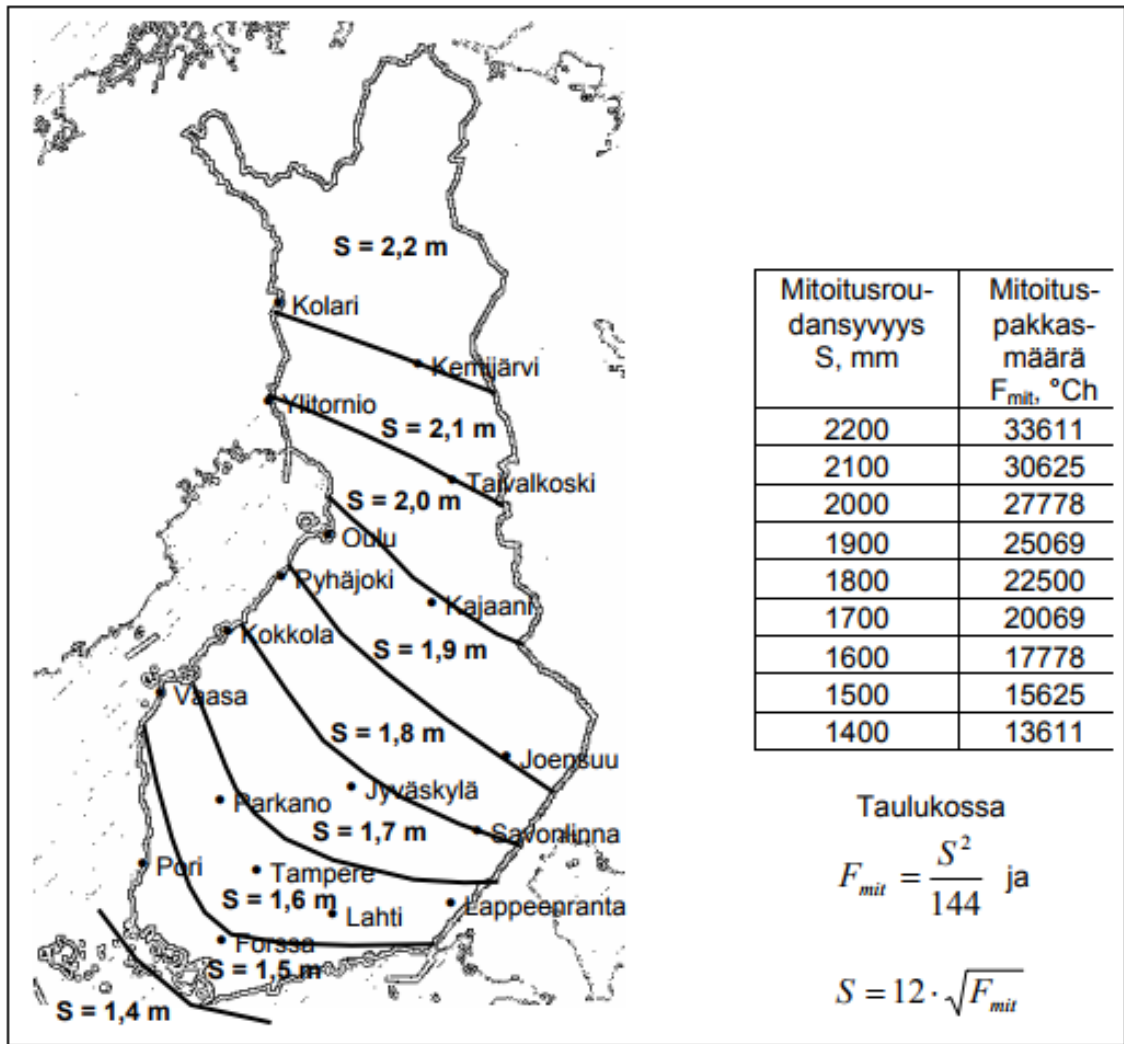
Taulukko 14. Eri kimmomoduuleja kadunrakennusmateriaaleille (17, s. 97)

7.2 Routamitoitus

Routamitoitus tehdään, jos maaperä on routivaa. Routanousulla tarkoitetaan maanpinnan kohoamista, joka johtuu maan tilavuuden kasvamisesta eli routimisesta. Routiminen puolestaan tapahtuu, kun maaperässä oleva vesi jäätyy eli maa routaantuu. Katurakenteille on tehtävä routamitoitus, jotta tiedetään katurakenteiden sallittu laskennallinen routanousu. Laskennallinen routanousu laskeaan kaavalla 20, jos tierakenteet ovat täysin routimattomia. Tierakenteiden ollessa puolestaan lievästi routivia materiaaleja käytetään laskennassa kaavaa 21. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi jakavassa kerroksessa käytettävä moreenimurske tai suodatinkerroksessa käytettävä lievästi routiva suodatinhiekkä. (20, s. 42.)

Routamitoituksen lähtökohtana on selvitettävä mitoituspakkasmäärä. Pakkasmäärästä on tehty havaintoja, joiden perusteella on laadittu kuvan 14 mukainen tilasto. Pakkasmäärän ja mitoitusroudansyvyyden määrittämisessä on pitänyt ottaa huomioon pohjoisen alueen vaikutus, koska pohjoisessa osa teistä on osan talvea lumipeitteisiä sekä vuotuinen keskilämpötila on alhaisempi pohjoisessa kuin etelässä. (20, s. 42.)

Keskimääräistä kylmempänä vuonna routa voi tunkeutua karkeasti noin 0,5–0,9 m syvemmälle kuin kuvasta 14 mitoitusroudansyvyyden ja mitoituspakkasmäärän arvoilla laskettu roudan syvyys. Tämä toistuu talvella kerran 10 vuodessa. Laskennallinen routanousu ei kuitenkaan kerro totuutta todellisesta tien routanoususta, joka voi olla suurempi. Esimerkiksi vesijohtojen asennussyvyys on suurempi kuin kuvan 14 arvot, koska vesijohdot pitää muun muassa suojata jäätymiseltä. (20, s. 42.)



Kuva 14. Mitoitusroudan syvyys (S) ja pakkasmäärä (F_{mit}) (20, s. 43)

$$RN_{lask} = (S - a_1 * R_1 - a_2 * R_2 \text{ jne.}) * t/100 \quad (20)$$

$$RN_{lask} = (S - a_1 * R_1 - a_2 * R_2 - a_{rva} * R_{rva} \text{ jne.}) * t/100 + R_{rva} * t_{rva}/100 \quad (21)$$

RN_{lask} laskennallinen routanousu (mm)

S mitoitusroudansyvyys (mm) saadaan kuvasta 14

R_i routimattoman kerroksen paksuus (mm), i on kerroksen nro

a_i materiaalin vastaavuus eristävyiden kannalta saadaan taulukosta 15

t	alusrakenteen routaturpoama (%) saadaan taulukosta 16
R_{rva}	routivan kerroksen paksuus (mm)
a_{rva}	routivan kerrosmateriaalin vastaavuus eristävyden kannalta (saadaan taulukosta 15 soveltaen, yleensä voidaan otaksua $a_{rva} = 1$)
t_{rva}	routivan kerrosmateriaalin routaturpoama (%) taulukosta 16

Kerrosmateriaali	Materiaalin vastaavuus eristävyden kannalta, a_i
Hiekka	1,0
Bitumilla sidotut	1,0
Sora, murske	0,9
Louhe	0,8
Kuonamurske, kappalekuona	1,6
Kuonahiekka, masuunihiekka	1,7
Kevytsora (KS) 0,7 m syvyydessä, kuivatiheys enintään 400 kg/m ³ , KS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	4
Suulakepuristettu polystyreeni (XPS) 0,7 m syvyydessä, XPS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	20
Paisutettu polystyreeni (EPS) 0,7 m syvyydessä, EPS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	15

Taulukko 15. Materiaalin vastaavuus eristävyden kannalta (a_i) (20, s. 43)

Kelpoisuusluokka	Läpäisy-% pesuseulon- nassa		Routaturpoama t (%)		E -moduuli (MPa)		Informatiivisia tietoja		
	0,063 mm seula	2 mm seula	Kui- va	Mär- kä	Kui- va	Mär- kä	Geo- maalaji- luokka	Routi- vuus	Mahdolli- nen käyttö- kohde
S1	alle 7	alle 70	0	0	100	100	Sr, srHk (SrMr, srHkMr)	routi- maton	jakava kerros
S2 ¹⁾	7 – 15	alle 70	0	3	70	50	SrMr, srHkMr	lievästi routiva	penger, stabilointi
S3	16 - 30	alle 70	3	6	50	35	SrMr, srHkMr	routiva	penger kuivana
S4	31 - 50	alle 70	6	12	35	20	siSrMr sisrHkMr	routiva	penger kuivana
H1	alle 7	yli 70	0	0	70	70	Hk, (HkMr)	routi- maton	suodatin
H2 ²⁾	7 - 15	yli 70	3	3	50	50	Hk, HkMr	lievästi routiva	suodatin
H3	16 - 30	yli 70	6	12	35	20	Hk, HkMr	routiva	penger kuivana
H4	31 - 50	yli 70	6	12	35	20	siHk, siHkMr	routiva	penger kuivana
U1	yli 50		12	16	20	20	Si, SiMr, kerrall. Sa/Si ³⁾	erittäin routiva	maaston muotoilut, läjitys
U2	yli 50			6 ⁴⁾		35	jäykkä Sa ⁵⁾	routiva	
U3	yli 50			6 ⁴⁾		10	pehmeä Sa ⁵⁾	routiva	
U4				6		10	Lj	routiva	

1) Kuuluu luokkaan S1, jos läpäisyprosentti 0,02 mm kohdalla on alle 3.

2) Kelpoisuusluokan H2 hiekka, joka täyttää suodatinkerroksen laatuvaatimukset ja näytteet tutkitaan ohjeen TYLT Kerros- ja pengerrakenteet mukaisesti: E = 70 MPa, t = 0 % (vaikka muuten E olisi pienempi ja t olisi suurempi).

3) Kerrallinen savi/siltti (Sa/Si) on maata, jossa saven joukossa on ainakin paikoin silttikerroksia tai sitäkin karkeampia (vettä johtavia) kerroksia.

4) Saven paikallinen routaturpoama voidaan määrittää myös takaisinlaskennalla lähistön olemassa olevan tien routanousuhavainnoista.

5) Savi (Sa) on jäykkä, kun siipikairalla määritetty leikkauslujuus on vähintään 40 kPa ja pehmeä, kun leikkauslujuus on alle 40 kPa.

Taulukko 16. Tien pohjamaan ja/tai alusrakenteen kelpoisuusluokat ja mitoitusominaisuudet (t ja E) kelpoisuusluokittain ”kuivissa” ja ”märissä” olosuhteissa (20, s. 35)

8 Salaojitus ja kuivatus

Kankaanmäen alueella tierakenteissa ei tarvita salaojia pohjamaan laadun takia. Pohjamaan ollessa routiintumatonta ja vettä läpäisevää voidaan salaojat jättää pois. Alueella on kuitenkin tarkkailtava maaperän ominaisuuksia mahdollisten tarvittavien salaojien kannalta.

Putkikaivannossa ja tierakenteissa ei tarvitse asentaa suodatinkangasta, jos pohjamaa on routimatonta.

Alueen kuivatus hoidetaan hulevesiviemäreillä ja kuivatusojilla tai -painanteilla. Alueen sadevedet johdetaan imeytysaltaaseen, josta suurimmat vedet imeytyvät takaisin maaperään. Ylivuotoputkella johdetaan imeytysaltaasta loput vedet kaupungin hulevesiverkostoon. Liitteessä 9 on kerrottu lisää alueen salaojituksista ja kuivatuksesta.

9 Suunnitelmien tekeminen

9.1 Tarvittavat suunnitelmat

Valmiita rakennussuunnitelmia varten tarvitsi tehdä asemapiirros 1 (Liite 11) ja asemapiirros 2 (Liite 12), pituusleikkaus (Liite 13) ja tyyppipoikkileikkaukset (Liite 14).

Aloitin suunnitelmien tekemisen asemapiirroksista, johon sijoitin vesihuollon kaualueelle. Sijoittamisen jälkeen täytyi varmistaa katujen ja putkien korkotiedot, jotta putkilla on oikeat kaltevuudet ja tarvittavat peittosyvyydet. Myös kadut piti tarkistaa, jotta ne ovat oikeassa kaltevuudessa ja että kadut yhdistyvät olemassa oleviin katuihin moitteettomasti. Kun olin saanut vesihuollon sijoitettua asemakuvaan ja piirrettyä kaikki vesihuoltoa koskevat asiat, aloitin pituusleikkauksen teon.

Pituusleikkauksen avulla sain annettua putkille ja kaivoille korkotiedot, jotka sijoitin asemakuvaan. Pituusleikkaukseen olin saanut aikaisemmin pohjasuunnittelijalta kairauspisteet ja maalajirajat, jotka kyseiseltä kadulta oli tiedossa. Mittasin maastossa suunniteltavan kadun kohdalta olemassa olevan maanpinnan, jonka korkotiedot laitoin pituusleikkaukseen. Tämän avulla sain olemassa olevan

maanpinnan kuvaan. Tämän jälkeen piirsin uuden kadun tasausviivan, joka yhdistyi toisesta päästä Kangasvuokonkujan tasaukseen ja toisesta päästä Terveystien tasaukseen. Käytin pituuskaltevuutena 0,5 cm/m, ettei katu nousisi liian ylös olemassa olevaan maanpintaan nähden. Pituuskaltevuuden valintaan vaikutti myös tulevien tonttien puolella olemassa oleva maanpinta, joka on myös tasaista. Tällä vältetään siltä, ettei tarvitse tehdä ylimääräisiä täyttöjä ja kaivuita.

Jätevesiviemärille sain annettua lähtökoron Kangasvuokonkujan puolelta kaivosta, johon uuden linjan on tarkoitus liittyä. Vesijohdolle annoin jätevesiviemärin mukaan koron, joka on tosin tarkistettava rakentamisen yhteydessä. Jätevesiviemärille annoin koko runkolinjalle 1 cm/m kaadon, koska liitoskohta on niin syvällä, että runkolinjassa riittää peitesyvyys myös Terveystien päässä. Jätevesiviemäri menee koko matkan vesijohdon yläpuolella, jolloin tonttihaarat menevät myös vesijohdon ylitse. Vesijohdolla jouduin huomioimaan Terveystien puolella vaaditun peitesyvyyden eli 2,1 m. Mittasin peitesyvyyden piirtämästäni kadun valmiista pinnasta. Vesijohdon liitoskorot on tarkistettava rakentamisen yhteydessä niin Terveystiellä kuin Kangasvuokonkujalla, koska tarkkaa korkotietoa olemassa olevasta vesijohdosta ei ole.

Hulevesiviemärin suunnittelin jäteveden yläpuolelle. Hulevesiviemärille suunnittelin melkein koko matkalle saman kaltevuuden kuin jätevesiviemärille. Hulevesiviemärin mitoittavana tekijänä on vielä suunnittelemana oleva hulevesien imeytysallas, joka voi vielä vaikuttaa hulevesiviemärin korkotietoihin. Hulevesien imeytysaltaan suunnittelun yhteydessä on huomioitava olemassa oleva kaupungin hulevesiviemäri ja sen korkotiedot, jotta imeytysaltaan ylivuotoputki saadaan liitettyä hulevesiviemäriin. Nyt suunnittelemani hulevesiviemäri on sijoitettu koko matkalta jätevesiviemärin yläpuolelle, joten tulevat tonttihaarat ja rallihaarat menevät jätevesiviemärin ja vesijohdon yläpuolelta.

Katujen tyyppipoikkileikkaukset piirsin kolmesta eri kohdasta. A- ja C-tyyppipoikkileikkaukset ovat kevyenliikenteenväyliltä ja tyyppipoikkileikkaus B on pääkadulta. Tyyppipoikkileikkauksissa näkyy muun muassa vesihuolto, vanha maanpinta, uudet rakennekerrokset, pintojen sivukaltevuudet, mittalinja ja poikkileikkauksen mitat. Mitat tyyppipoikkileikkaukseen sain asemakuvasta ja pituusleik-

kauksesta. Tarkat olemassa olevat maanpinnat mittasin maastossa, ja niiden korkeudet siirsin tyyppipoikkileikkauksiin. Tyyppipoikkileikkauksia on päivitettävä ennen rakentamisen aloittamista, kun tiedetään uusien kaapelien, suojaputkien sekä valaistuksen sijainti. Valaistuksen sijainti on päivitettävä myös asemapiirustukseen.

9.2 Suunnitelmien tekeminen AutoCAD -ohjelmistolla

Suunnitelmien tekemiseen käytin AutoCAD 2017 -suunnitteluohjelmaa. Kyseistä suunnitteluohjelmaa käytetään yleisesti dwg-kuvien tekemiseen, muokkaamiseen ja tarkasteluun. Arkkitehti oli suunnitellut alustavasti tämän opinnäytetyön tilaajan toimesta alustavaa asemakaava pohjaa, jonka sain käyttööni lähtötietoina paperiversion lisäksi. Suunnitelmien tekeminen oli työläämpää AutoCADilla, kuin että olisi tehnyt suunnitelmat joillakin infrapuolen suunnitteluohjelmilla, esimerkiksi Novapoin Road -ohjelmalla sekä Novapoint Water and Serwer -ohjelmalla. AutoCADissa korot jouduttiin suunnittelemaan ja piirtämään jokaiseen kuvaan manuaalisesti, kun taas Novapointin suunnitteluohjelmilla olisi saanut muun muassa korkotietoja useaan kuvaan piirtämällä niitä vain yhteen kuvaan. AutoCADilla piirrettyjen kuvien hyvänä puolena on se, että niitä voidaan muokata ja päivittää tarvittaessa helposti. Dwg-kuvat ovat myös helposti siirrettävissä koneohjausjärjestelmiin, joita tämän opinnäytetyön tilaaja tulee hyödyntämään alueen rakentamisessa. AutoCADilla piirretyt kuvat antavat koneohjausjärjestelmissä sijaintitiedot suunnitelluille rakenteille. Koneohjausjärjestelmiin on tehtävä asemakuvien lisäksi pintamallit erillisellä suunnitteluohjelmalla esimerkiksi 3D-Win -ohjelmalla, joka on Erkkiheikkilä Oy:llä käytössä.

9.3 Suunnitelmien hyväksyminen

Suunnitelmien valmistuttua pitää olla varmuus siitä, että ne ovat käyttökelpoisia, suunnitteluratkaisut täyttävät kaikki kriteerit ja että ne ovat mahdollisia toteuttaa. Itselläni ei ole tarvittavia pätevyyskriteereitä, jotta voisin hyväksyä ja ottaa vastuun suunnitelmista. Tästä johtuen suunnitelmat on ennen rakentamista tarkastettava ja hyväksyttävä ammattisuunnittelijalla, jolla on tarvittavat suunnittelupätevyudet.

Tämän jälkeen suunnitelmia on tarvittaessa päivitettävä ja muutettava, jos suunnitelmissa on puutteita, jotta niitä voidaan käyttää tulevaisuudessa rakennussuunnitelmina.

9.4 Suunnitelmien hyödyntäminen tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa tehtyjä suunnitelmia tullaan hyödyntämään niin kadun rakentamisessa kuin tonteille tulevien rakennuksien suunnitteluissa. Suunnitelmien avulla saadaan suunniteltua esimerkiksi tonteille tulevat rakennukset, pihat, vesisijohdot, hulevesiviemärit ja jätevesiviemärit. Uudet kadut sekä tarvittavat vesihuollon rakenteet saadaan rakennettua käyttämällä tekemiäni suunnitelmia.

Alueen muut vaiheet on suunniteltava tekemäni suunnitelmien pohjalta, koska muiden vaiheiden vesihuollot ja kadut on yhdistettävä vaiheen 1 rakenteisiin. Ennen rakentamisen aloittamista olisi tärkeää, että kaikki vesihuollot ja kadut olisi suunniteltu Kankaanmäen alueelle, jotta osattaisiin huomioida ajoissa mahdolliset ongelmat ja tarvittavat muutokset suunnitelmien kesken. Tällä vältyttäisiin rakentamisen aikana turhilta muutoksilta.

Tekemieni suunnitelmien pohjalta voidaan rakentamisvaiheessa hyödyntää koneohjausta muokkaamalla suunnitelmistani koneohjausmallit. Koneohjausmallit voidaan tehdä esimerkiksi 3D-Win -ohjelmalla, joka on Erkkiheikkilä Oy:llä käytössä. Koneohjauksen hyödyntäminen nopeuttaa ja helpottaa rakentamista. Koneohjauksen käyttöä tulevaisuudessa Kankaanmäen alueella puoltaa myös se, että tilaajalla on käytössään kaivinkoneissa 3D-koneohjausjärjestelmät.

10 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena suunnitella valmiit rakennussuunnitelmat tulevaa rakentamista varten. Suunnitelmia ennen oli selvitettävä hyvin lähtöaineisto ja olemassa oleva tieto suunniteltavasta kohteesta. Tällä tavoin pystytään jo suunnitteluaihana huomioimaan olemassa olevat rakenteet ja miettimään suunnitteluvaihtoehtoja, jotta itse rakentaminen helpottuisi. Vesihuollon ja katurakenteiden suunnitteluun kuuluu isona osana mitoitus. Kun mitoitus tehdään hyvin ja huolellisesti, pystytään putkien kapasiteetti hyödyntämään oikein ja katurakenteille saadaan valittua riittävän kestävä mutta putkien tapaan samalla taloudellinen vaihtoehto. Mitoituksia varten olisi hyvä kehittää valmiita ja selkeitä laskentaohjelmia ja oppaita, jotta mitoituksen kulku ja laskentatapa selkeytyisi.

Suunniteltavan alueen paikalliset toimijat on myös huomioitava suunnittelua tehdessä. Orimattilan alueella putkien valintaan vaikutti laskentojen lisäksi myös Orimattilan Vesi Oy:n hankekohtainen työselostus. Kyseisessä työselostuksessa on kerrottu käytettävistä materiaaleista, kokoluokista ja työtavoista, joita on noudatettava tehtäessä jätevesiviemäreiden ja vesijohtojen asennuksia. Orimattilan kaupunki vastaa hulevesiviemäreistä Orimattilassa, joten Orimattilan kaupungin edustajien kanssa oli keskusteltava hulevesiviemäreiden kapasiteetista. Tuloksena oli, että alueella on pyrittävä imeyttämään suurin osa hulevesistä takaisin maastoon, koska alue sijaitsee pohjavesialueella sekä hulevesiverkoston kapasiteetti ei pysty johdattamaan alueen hulevesiä. Kaupungin hulevesiverkoston ohjataan vain imeytysaltaan ylivuotovesiä, joita hulevesiverkosto pystyy johtamaan.

Katurakenteita suunniteltaessa oli huomioitava mitoituksien lisäksi myös pohjatutkijan geotyöohje. Suunniteltavan alueen maaperän ollessa routiintumatonta hiekka- ja sorapohjaista maaperää rakennekerrospaksuudeksi riittää 0,5 m kerrospaksuus eikä katurakenteissa tai putkikaivannossa tarvitse suodatinkangasta. Koska maaperä johtaa suunniteltavalla alueella hyvin vettä, ei katurakenteissa tarvita salaojia vaan kuivatus hoidetaan avo-ojilla tai painanteilla sekä hulevesiviemäreillä. Rakentamisen aikana on seurattava maaperää, ja jos maaperän ominaisuudet muuttuvat on salaojien ja suodatinkankaiden tarvetta pohdittava uudelleen.

Suunnitelmien tekeminen itsessään olisi ollut helpompaa, jos käytössä olisi ollut infrapuolen suunnitteluohjelma. Tällöin olisin pystynyt luomaan paremmat suunnitelmat ja samalla nopeuttamaan suunnitelmien valmistumista. Tärkeää suunnitelmien tekemisessä oli myös se, että ne ovat käytettävissä rakentamisen aikana koneohjausjärjestelmissä.

Pohjatutkimusten osalta alueella on selvitettävä vielä pilaantuneiden maa-ainesten mahdollisuus. Jos alueella havaitaan pilaantuneita maa-aineksia, ne on poistettava ja huomioitava rakentamisen aikana. Suunnittelualue sijaitsee pohjavesialueella, joka vaikuttaa myös pilaantuneiden maa-ainesten tutkimustarpeeseen.

Taloudellisen rakentamisen suunnittelussa kannattaa alueella miettiä maa-ainesten uudelleen käyttö mahdollisuuksia esimerkiksi seulomisen avulla. Alue on hiekka- ja sorapohjaista, joten maa-ainesten käyttö vesihuoltokaivannoissa ja katrakenteissa olisi teoriassa mahdollista.

Kuvat

- Kuva 1. Aluejako, s. 9 (1)
- Kuva 2. Soranottoalue, s. 10
- Kuva 3. Kangasmetsäalue, s. 11
- Kuva 4. Asfaltoidut piha-alueet, s. 11
- Kuva 5. Varastoalueet, s. 12
- Kuva 6. Terveystien nykytilanne uuden ajoliittymän kohdalla, s. 13
- Kuva 7. Terveystien nykytilanne uuden ajoliittymän kohdalla, s. 14
- Kuva 8. Kangasvuokonkujan nykytilanne jalankulkuväylän kohdalla, s. 14
- Kuva 9. Terveystien nykytilanne jalankulkuväylän kohdalla, s. 15
- Kuva 10. Aluesuunnitelma sekä ajoliittymät ja jalankulkuväylät asuinalueelle, s. 16 (4)
- Kuva 11. Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat, s. 22 (10, s. 22)
- Kuva 12. Kadun päällysrakenteen osat, s. 48 (17, s. 95)
- Kuva 13. Odemarkin yhtälö, s. 54 (17, s. 97)
- Kuva 14. Mitoitusroudan syvyys (S) ja pakkasmäärä (F_{mit}), s. 56 (20, s. 43)

Kuviot

- Kuvio 1. Maksimivuorokausikerroin, s. 25 (11, s.23)
- Kuvio 2. Maksimituntikerroin, s. 26 (11, s. 23)
- Kuvio 3. Painehäviönomogrammi paineputkille, s. 32 (15)
- Kuvio 4. Virtaamadiagrammi PVC-maaviemäriputkille, s. 37 (16, s. 4)
- Kuvio 5. Osittain täyden pyöreän putken vedenjohtokyky ja termien selitys, s. 38 (11, s. 53)
- Kuvio 6. Rankkasateen voimakkuus Suomessa, s. 43 (17, s. 121)
- Kuvio 7. Virtaamadiagrammi muoviselle sadevesiviemäriputkille, s. 46 (19, s. 57)

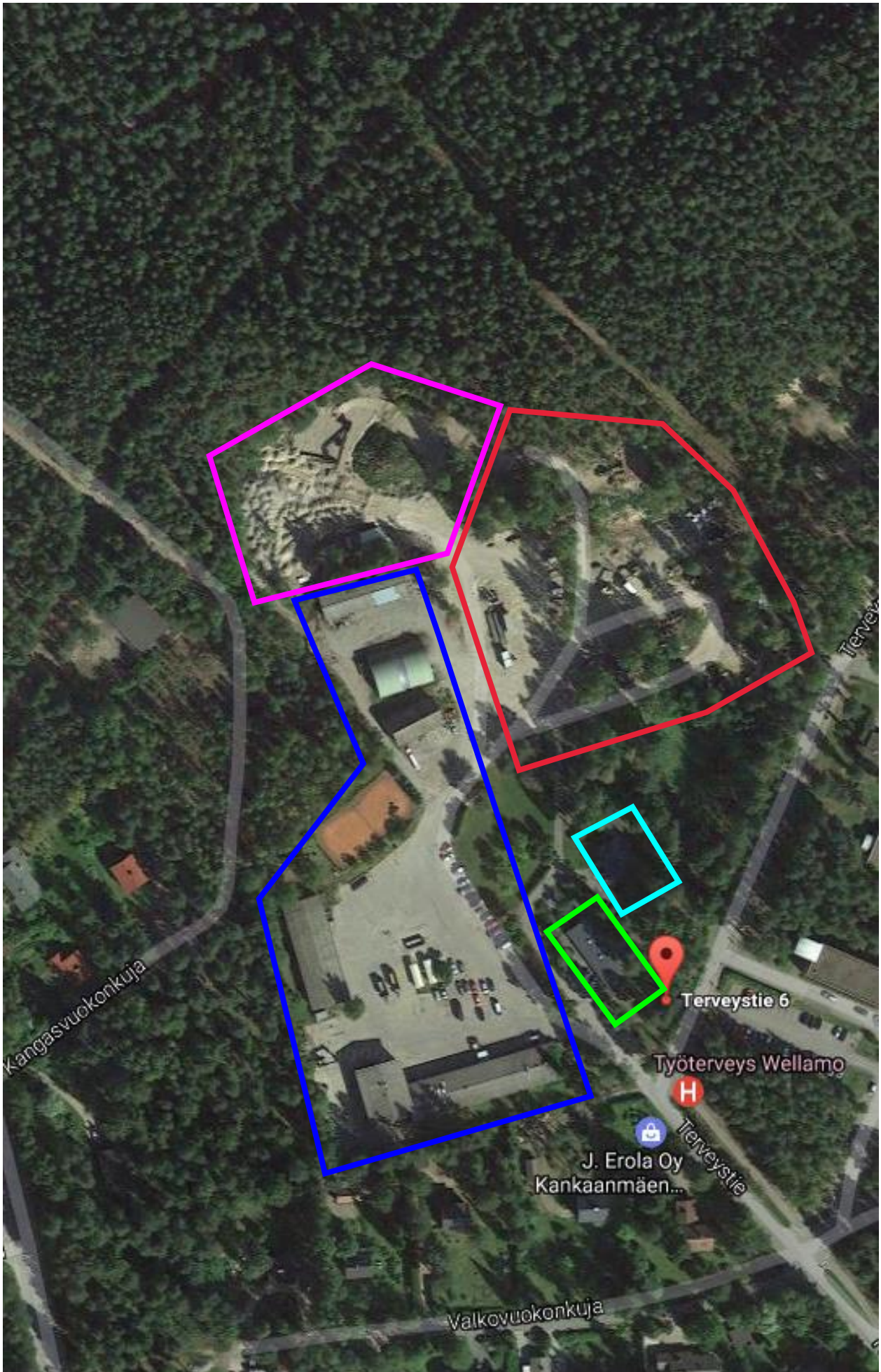
Taulukot






- Taulukko 1. Veden ominaiskäyttö ja sen vaihtelut, s. 23 (11, s. 22)
- Taulukko 2. Veden käyttöarvoja eräissä julkisissa laitoksissa ja kaupallisissa palveluissa, s. 24 (11, s. 19)
- Taulukko 3. Veden viskositeetti, vesihöyryn paine ja veden pintajännitys lämpötilan funktiona, s. 28 (13, s. 126)
- Taulukko 4. Erilaisten pintojen karheuskerroin arvoja eli k-arvoja, s. 29 (13, s.142)
- Taulukko 5. Hazen-Williamsin kertoimien C-arvoja, s. 31 (13, s. 145)
- Taulukko 6. Jätevesiviemäreiden suositeltavia minimikaltevuuksia, s. 34 (11, s. 50)
- Taulukko 7. Alueelliset valumakertoimet kaupunkiolosuhteissa, s. 41 (17, s. 120)
- Taulukko 8. Valumakertoimen arvot pinnan laadun mukaan, s. 42 (17, s. 120)
- Taulukko 9. Hulevesiviemärin suositeltava minimi- ja maksimikaltevuudet, s. 44 (18, s. 212)
- Taulukko 10. Katujen luokitus liikenneteknisen merkityksen mukaan, s. 50 (17, s. 96)
- Taulukko 11. Katurakenteelta vaadittava kantavuus, s. 51 (17, s.97)
- Taulukko 12. Maapohjan kantavuusluokitus, s. 52 (17, s. 96)
- Taulukko 13. Katuluokka 5, Normaalipääällysrakenne kantavuusvaatimuksen mukaan ja kantavuusarvot kerroksittain, s. 53 (5, s. 532)
- Taulukko 14. Eri kimmomoduuleja kadunrakennusmateriaaleille, s. 54 (17, s. 97)
- Taulukko 15. Materiaalin vastaavuus eristävyiden kannalta (a_i), s. 57 (20, s. 43)
- Taulukko 16. Tien pohjamaan ja/tai alusrakenteen kelpoisuusluokat ja mitoitusominaisuudet (t ja E) kelpoisuusluokittain "kuivissa" ja "märissä" olosuhteissa, s. 58 (20, s. 35)

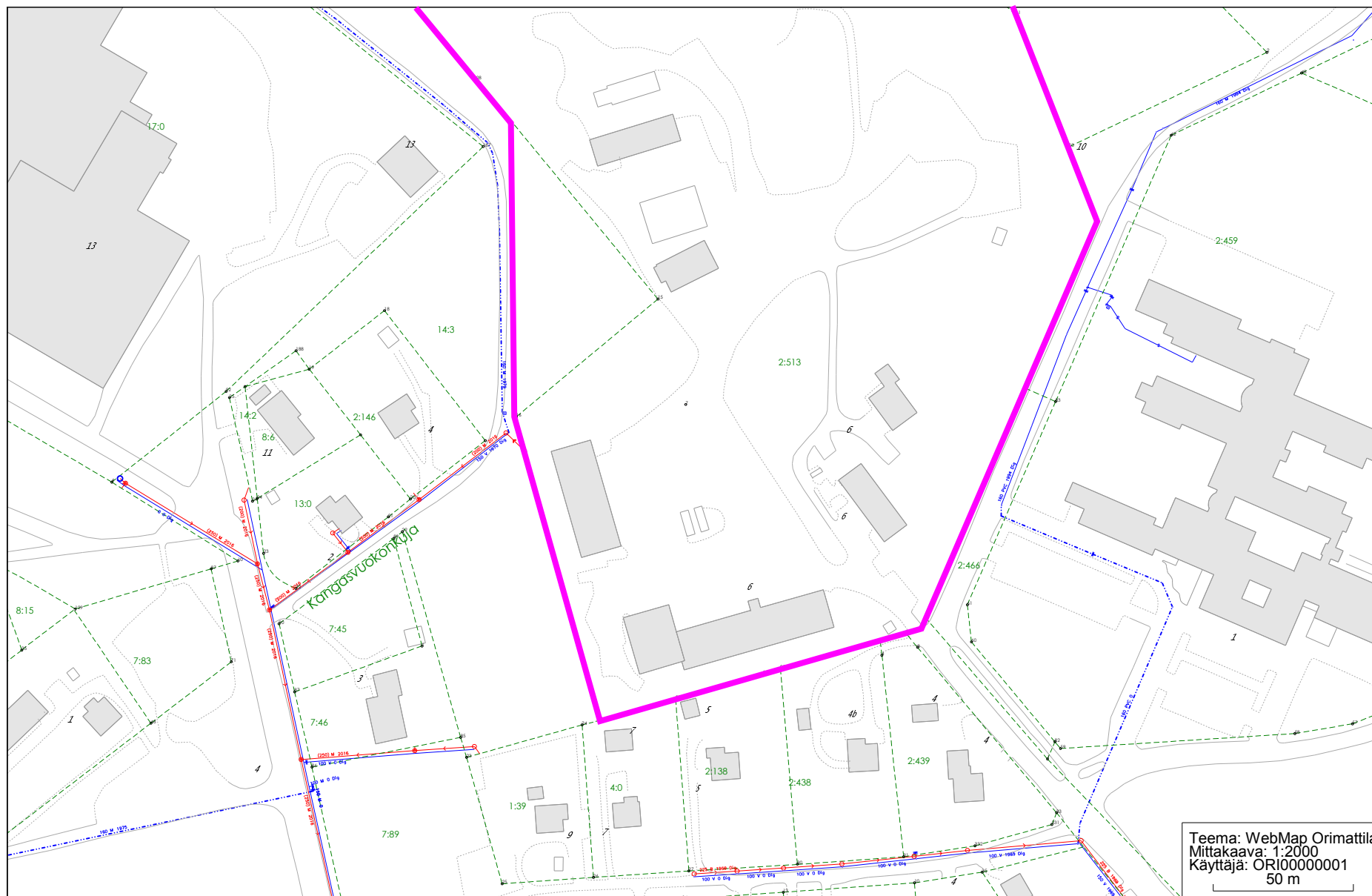
Lähteet

1. Google Maps. 2017. Kartta. <https://www.google.fi/maps/place/Terveystie+6,+16300+Orimattila/@60.7975141,25.7154788,1132m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4691de9faa744709:0x75cd3012930d030d!8m2!3d60.7973361!4d25.717308>. Luettu 30.3.2017.
2. Päijät-Hämeen liitto. 2017. Päijät-Hämeen maakuntakaava 2014. <http://www.paijat-hame.fi/maakuntakaava/maakuntakaava-2014-valmistelussa/>. Luettu 19.4.2017.
3. Orimattilan kaupunki. 2017. Keskusta-Virenojan osayleiskaavaselostus. <https://www.orimattila.fi/palvelut/kaupunkisuunnittelu/yleiskaavat>. Luettu 19.4.2017.
4. Arkkitehtuuritoimisto Jouko Kunnas Ky. 19.12.2016. Suunnitelma ai-neisto.
5. InfraRYL-2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1. Väy-lät ja alueet. 2010. Rakennustieto Oy.
6. Hartikainen, O-P. 2003. Tietekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy.
7. Tieliikennelaitos. 2001. Etelä-Suomen yksikkö. Konsultointi. Tiehallinnon Orimattilan tukikohdan ympäristötekniinen perusselvitys. Orimattila.
8. Trimble Oy. Geospital. <https://geospatial.trimble.com/>. Luettu 7.5.2018.
9. Leica Geosystems AG. Rakennusalan takymetrit ja GNSS. <https://leica-geosystems.com/fi-fi/products/construction-tps-and-gnss>. Luettu 7.5.2018.
10. InfraRYL-2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 2. Jär-jestelmät ja täydentävät osat. 2009. Rakennustieto Oy.
11. RIL 237–2–2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Mitoitus ja suunnittelu. 2010. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
12. Vääräniemi, K. 2016. Oulunsalon vesijohtoverkoston pumppauksen opti-mointi mallinnuksella. Diplomityö. Oulun yliopisto. Teknillinen tiedekunta. <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201609072698.pdf>. Luettu 20.4.2017.
13. RIL 124–1 Vesihuolto 1. 2003. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
14. RIL 124–2 Vesihuolto 2. 2004. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
15. Uponor Oy. Uponor yhdyskunta- ja ympäristötekniikka. Paineputkijärjes-telmät. <https://www.uponor.fi/palvelut/materiaali-pankki?dt=5F8D&sy=58E5>. Luettu 27.4.2017.

16. Pipelife viemärit. PVC- Maaviemärijärjestelmä. http://www.pipelife.fi/_media/fi/infra/Pipelife_esite_PVC-maaviemarijarjestelma.pdf. Luettu 24.4.2017.
17. Suomen kuntatekniikan yhdistys. 2003. Katu 2002 Kadunrakennuksen tekniset ohjeet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
18. Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki.
19. RIL 126–2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. 2009. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
20. Tiehallinto. 2004. Tierakenteen suunnittelu. Suunnitteluvaiheen ohjaus. <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2100029-v-04tierakenteen-suunn.pdf>. Luettu 5.1.2018.




-  = Varastoalue
-  = Toimistotilat
-  = Varastot, hallit ja tenniskenttä
-  = Asuinkiinteistö
-  = Vanha soranottoalue

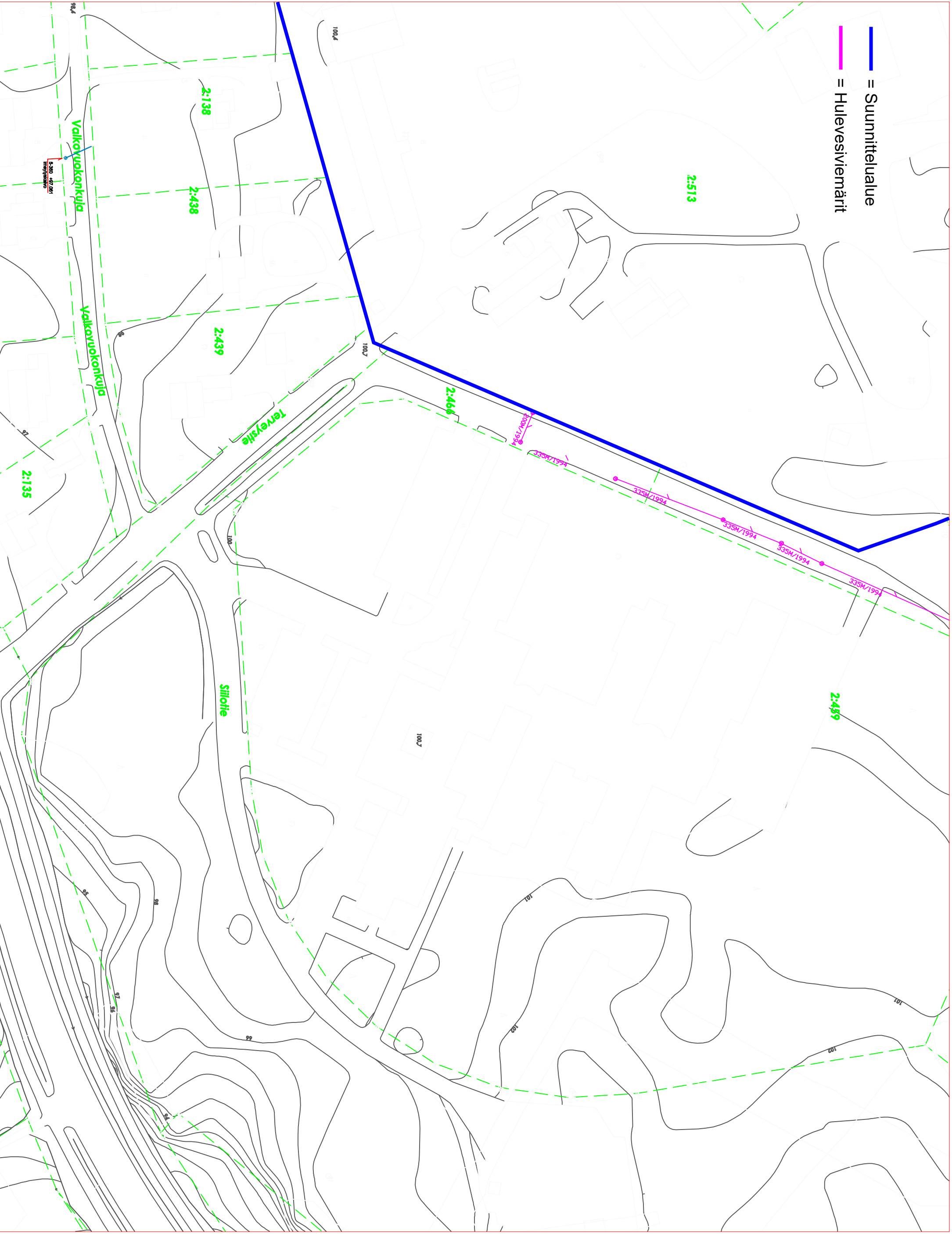


 = Suunnittelualue

 = Jätevesiviemärit

 = Vesijohdot

- = Suunnittelualue
- = Hulevesiviemärit





— Maakaapeli
 — Ilmakaapeli
 — Romu
 - - - - Kaivualue
 □ Jakamo
 ○ Kaivo
 ⊕ Kieppi
 ◇ Verkonosa
 □ Merkkipaalu
 ● Antenni
 ▲ Verkonosa
 □ Muuntamo
 □ Kaappi

Kaapelin viiteteksti: Selitesivu.Kaapelinumero

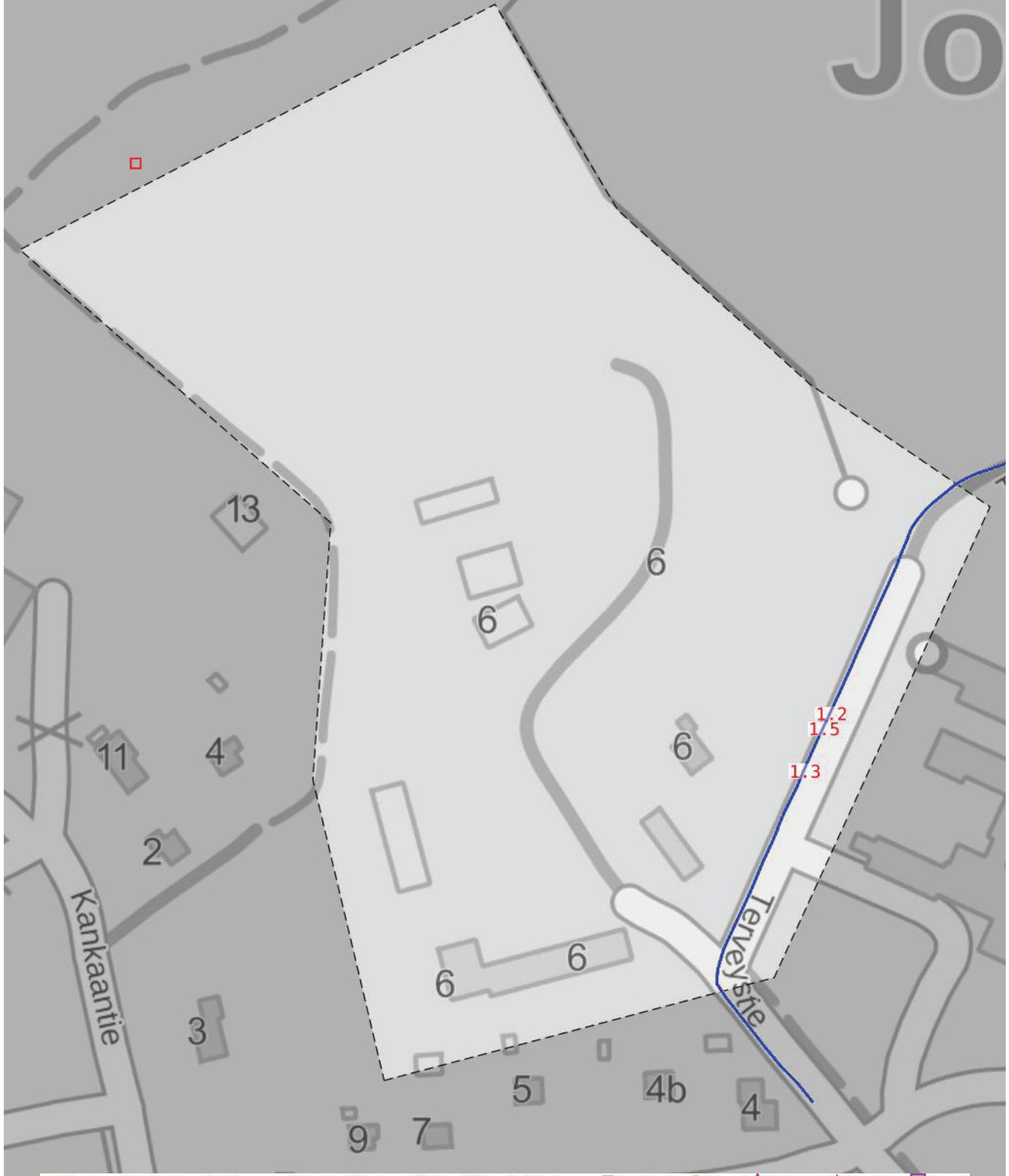
Vasen alakulma:
 E:429919 N:6740762
 Oikea yläkulma:
 E:430279 N:6741296



14.05.2018
 ©Kunnat MML CGI Johtotieto



Jo



— Maakaapeli — Ilmakaapeli — Romu ---- Kaivualue □ Jakamo ○ Kaivo ⦿ Kieppi ◊ Verkonosa □ Merkkipaalu ⊕ Antenni ▲ Verkonosa 🏠 Muuntamo 📦 Kaappi
 Kaapelin viiteteksti: **Selitesivu.Kaapelinumero**

50 m
 1:2000

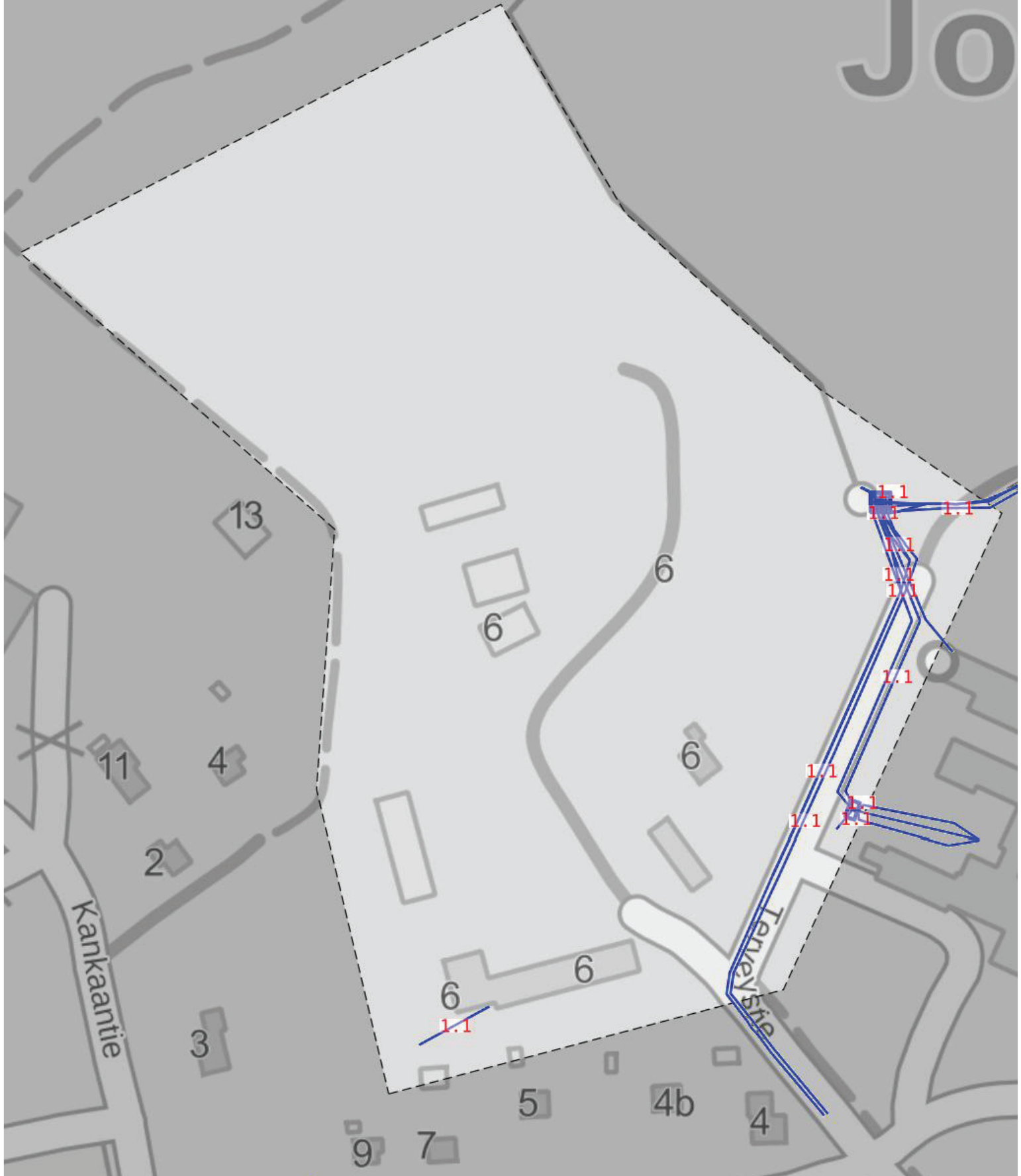
Vasen alakulma:
 E:429919 N:6740762
 Oikea yläkulma:
 E:430279 N:6741296



14.05.2018
 ©Kunnat MML CGI Johtotieto

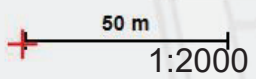


Jo



- Maakaapeli — Ilmakaapeli — Romu — — — — — Kaivualue □ Jakamo ○ Kaivo ⊙ Kieppi ◊ Verkonosa □ Merkkipaalu ⊕ Antenni ▲ Verkonosa 🏠 Muuntamo 📦 Kaappi

Kaapelin viiteteksti: **Selitesivu.Kaapelinumero**



Vasen alakulma:
E:429919 N:6740762
Oikea yläkulma:
E:430279 N:6741296

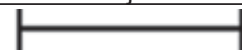


14.05.2018
©Kunnat MML CGI Johtotieto

Telia -

Tiedustelun id
5026374
Päivämäärä:
17.5.2018

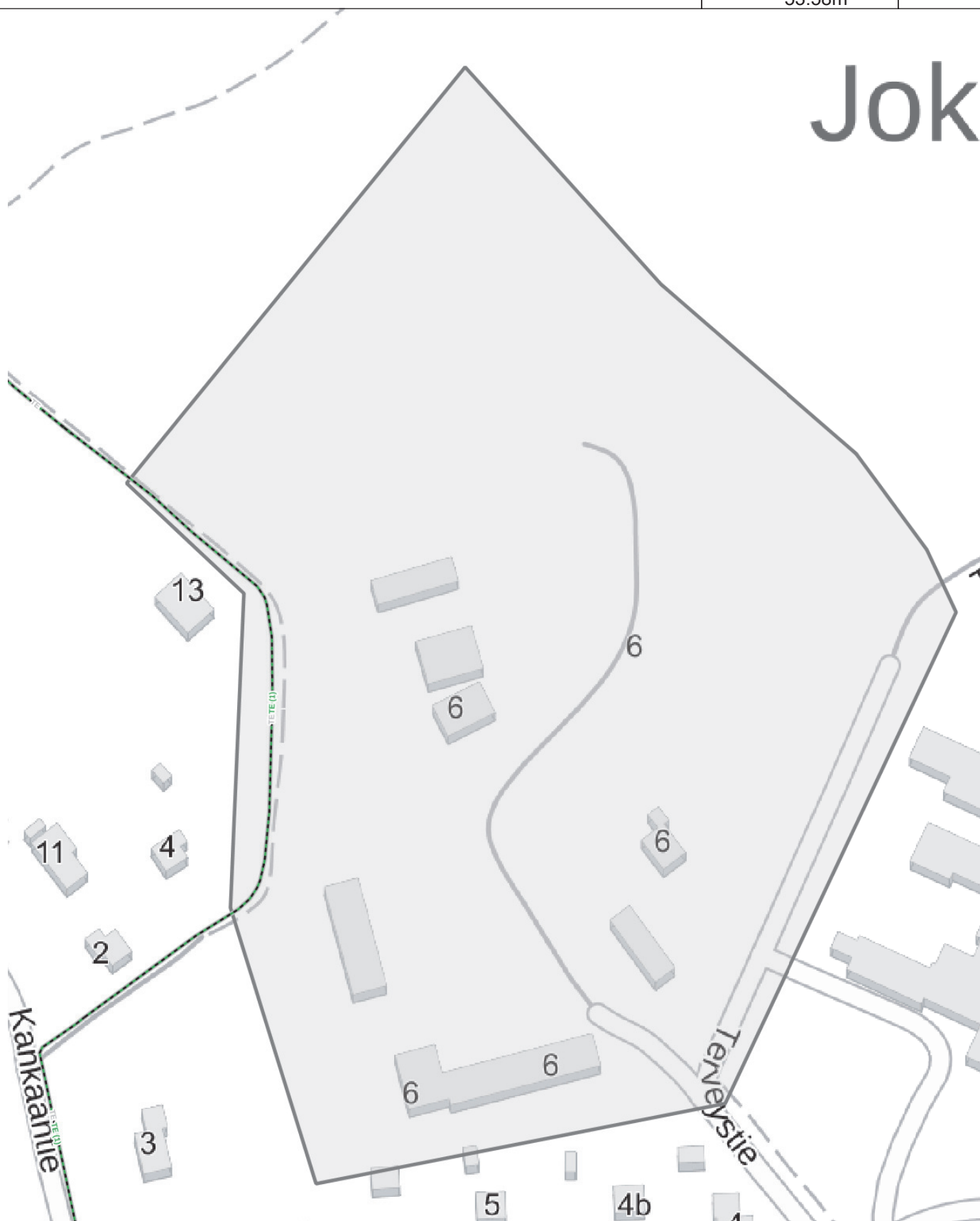
Mittakaava, n.: 1:1786
Käytä kartan
alareunassa olevaa
mittakaavajanaa

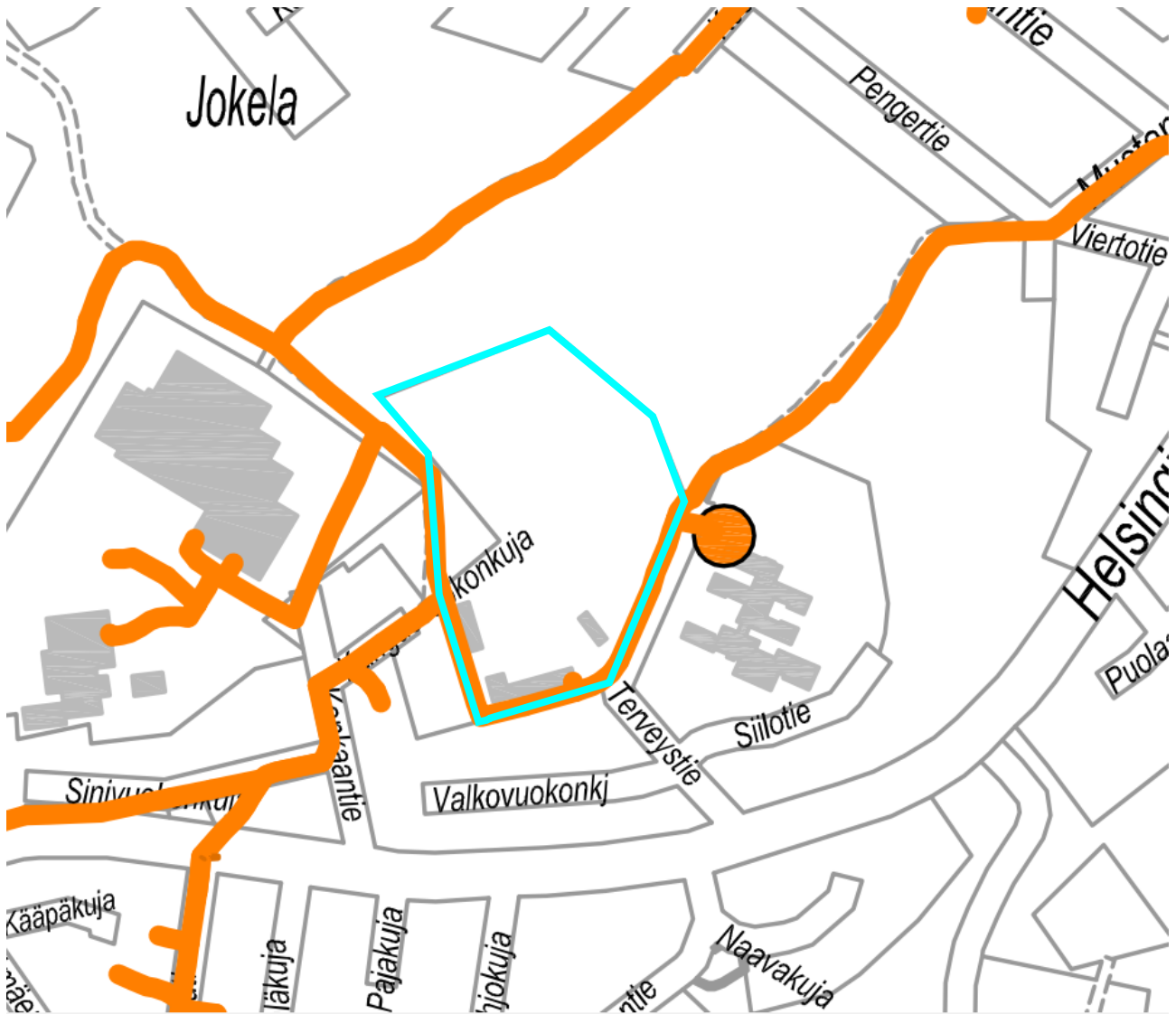




53.58m

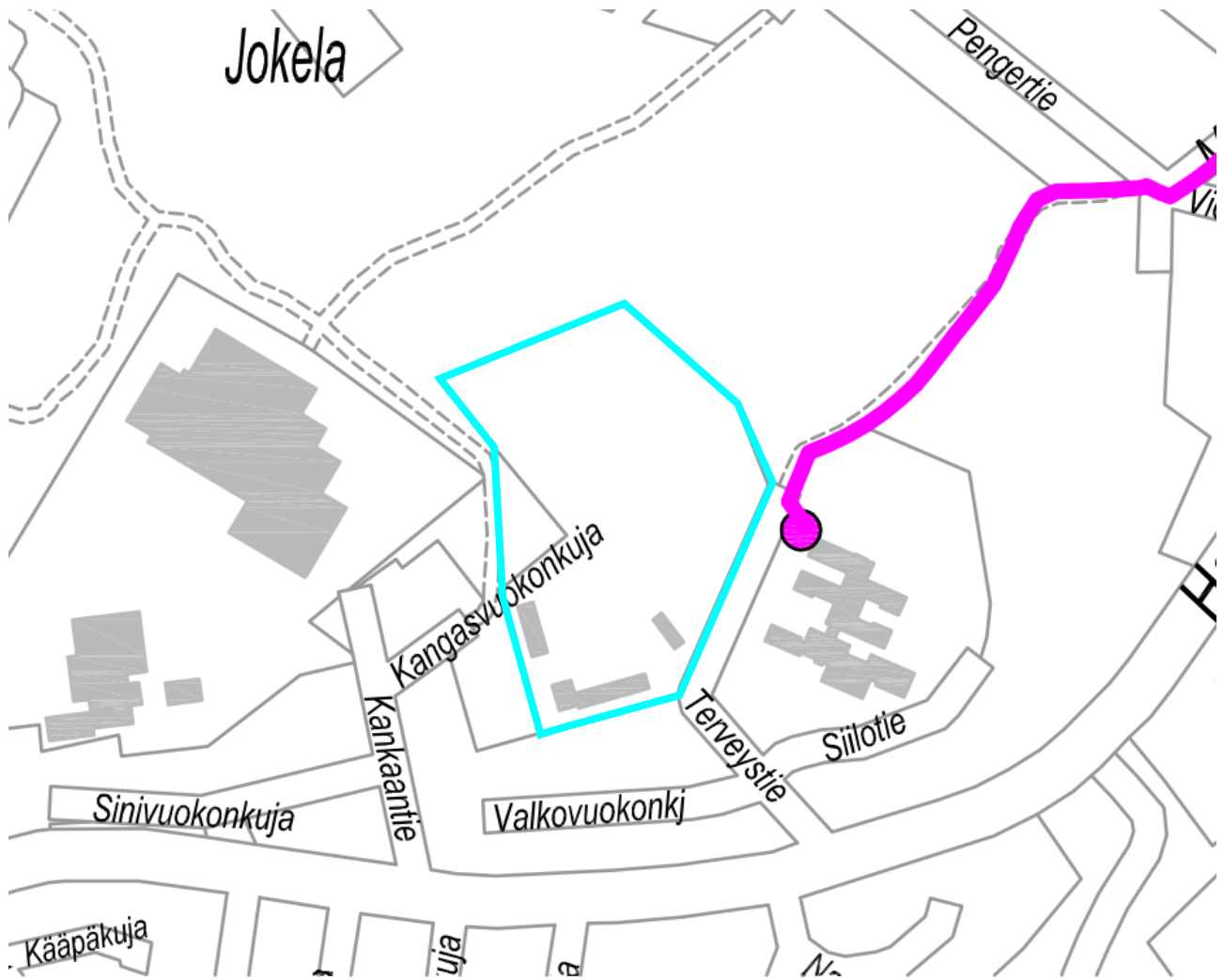




Jok





-  = Suunnittelualue
-  = Maakaasuputket



-  = Suunnittelualue
-  = Kaukolämpöputket

Kunnallistekniikan rakentaminen

ORIMATTILA



TYÖSELOSTUS

7.3.2017

TYÖSELOSTUS

Yleistä

Urakassa noudatetaan vesijohto- ja jätevesiviemärirakentamisen osalta tätä InfraRYLin litteroinnin mukaista yleistä työselostusta sekä sen alapuolella uusinta "InfraRYL" - teosta kaikkine osineen.

Urakoitsija tilaa työmaalle kohdissa "31300.1.10.1 Sulkuventtiilit" ja "31300.1.10.2 Palopostit" mainitut tarvikkeet suoraan Orimattilan Vesi Oy:n laskuun käyttäen viitteenä urakan nimeä "XXXX XXXXXXX". Laskutusosoite Orimattilan Vesi Oy, Tokkolantie 3, 16300 Orimattila. Muut tarvikkeet sisältyvät urakkahintaan.

Ylijääneet Orimattilan Vesi Oy:n laskuun tilatut tarvikkeet tulee palauttaa ennen urakan vastaanottamista Orimattilan Vesi Oy:n hallille Orimattilan vesilaitoksen edustajan läsnä ollessa.

16000 MAALEIKKAUKSET JA -KAIVANNOT

Mikäli maaperäolosuhteet poikkeavat suunnitelmista tai suunnitelman mukaisessa perustamisessa on ongelmia, on otettava yhteys urakan valvojaan.

16210 Putki- ja johtokaivannot

Putkikaivanto pyritään sitkeällä/tiiviillä maapohjalla kaivamaan luiskattuna kaivantona. Johtokaivannon maatöissä noudatetaan uusimman Infra RYLin määräyksiä ja Suomen Rakennusinsinööriliiton julkaisua RIL 77-2005 "Maahan ja veteen asennettavat kestumuoviputket", sekä Työsuojeluhallituksen ohjetta "Kapeat kaivannot". Luiskien riittävä kaltevuus on varmistettava kuitenkin vielä kaivutyön yhteydessä. Mikäli kaivannon luiskia ei voida tehdä riittävän loivina, kaivannon seinät tuetaan. Todellinen tarve on varmistettava kaivutyön yhteydessä. Jos tuentoja tehdään, pitää urakoitsijan esittää tuennoista erilliset kaivantosuunnitelmat ja hyväksyttää ne rakennuttajalla ennen töiden aloittamista.

Arinavahvistuksiin tulee kiinnittää huomiota, mikäli maalajin kantavuus antaa siihen aihetta.

17000 KALLIOLEIKKAUKSET, -KAIVANNOT JA TUNNELIT

17210 Kalliokanaalit

Räjätystöissä tulee noudattaa Räjätys- ja louhintatöiden järjestysohjeita (410/86) sekä uusimman InfraRYLin ohjeita. Ennen louhintatöiden aloittamista on tehtävä louhinta- ja räjäytystöiden turvallisuussuunnitelma.

Mikäli kallion louhintatarvetta tai isojen kivien rikkomistarvetta ilmenee, suoritetaan ennen louhintatöitä katselmus riittävän laajalla alueella. Katselmuksista on liitettävä pöytäkirjat hankekansioon.

18300 KAIVANTOJEN TÄYTÖT

18310 Asennusalustat

Asennusalusta on tehtävä InfraRYL:n mukaisesti.

18310.3 Asennusalustojen tekeminen

Asennusalustaan tehdään viettoviemäriä rakennettaessa muhvien kohdalle pienet koverrukset muhvien välisten painumien välttämiseksi.

18310.5 Asennusalustojen kelpoisuuden osoittaminen

Asennusalustan tiiveys varmistetaan viettoviemäriä rakennettaessa mittauksin 50 metrin välein tai kaivoväleittäin ennen putken asennusta. Mittauksista tehdään pöytäkirjat, jotka kootaan hankekansioon.

18320 Alkutäytöt

Alkutäyttö on tehtävä InfraRYL:n mukaisesti.

18320.5 Alkutäytön kelpoisuuden toteaminen

Alkutäytön tiiveys varmistetaan mittauksin 50 metrin välein tai kaivoväleittäin. Mittauksista tehdään pöytäkirjat, jotka kootaan hankekansioon.

18330 Lopputäytöt

Lopputäyttö on tehtävä InfraRYL:n mukaisesti. Louhetta ei voi käyttää lopputäyttöön. Suurin sallittu kivien läpimitta on 300 mm.

31100 JÄTEVESIVIEMÄRIT

31100.1.1 Jätevesiviemäriputket

Jätevesiviemärien putkimateriaalina käytetään jätevesikäyttöön tarkoitettuja sileitä massiivimuoviputkia **200 mm ja 160 mm** PVC tai PP. Jätevesiviemäriin tonttiliittymät tehdään vastaavista sileistä muoviputkista PVC tai PP putken halkaisijan ollessa **110 mm**. Putkiluokan on oltava jätevesiviemäreissä SN8.

Putken päät sekä tonttihaarat on tulpattava asianmukaisesti tulpalla.

Kulmakappaleita ei sallita putkilinjassa.

31100.1.2 Tarkastus- ja jätevesikaivot

Jätevesiverkoston tarkastuskaivoina käytetään muovikaivoja pohjaosalla Pro Ø 400 mm tai tilauskaivoja Ø 400 mm. Kaivon pohjan tulee olla hitsattu kiinni nousuputkeen. Mahdolliset ylimääräiset haarat on tulpattava asianmukaisilla tulpilla.

Nousuputkeen (400 mm) liitetään teleskooppiosa (315 mm) teleskooppirenkaalla ja pohjavesitiivisteellä varustettuna.

31100.1.2.3 Kansistot

Kansistojen tulee olla valurautaisia ja kuormituskestävyydeltään InfraRYL:in mukaisia.

31100.3 Jätevesiviemärin rakentaminen

Työn aikana kaivannossa olevien putkien päissä on käytettävä tiivistä tulppaa soran ja muun aineksen pääsyn estämiseksi. Kaivantojen kuivautusvedet on johdettava maastoon tai hulevesiviemäriin.

31100.5 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

31100.5.1 Jätevesiviemärin vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Jätevesiviemärin laadunvarmistus (tarkekuva ja TV-kuvaus) on oltava hyväksytysti suoritettuna ennen urakan vastaanottokokousta.

31100.5.1.1 Jätevesiviemärin sijainnin toteaminen

Urakoitsija suorittaa urakan mukaisella vesihuoltolinjalla tarkemittauksia. Tarkemittaukset, joiden tulee vastata ulkoasultaan suunnitelmakehua, (ja tarpeelliset detaljipiirrokset) tulee toimittaa Orimattilan Vesi Oy:lle sähköisenä Teklan TrimbleNIS-ohjelmistoon sopivassa muodossa (xci-tiedosto) Lahti Aqua Oy:n käyttämällä koodistolla. Tarkemittausten koordinaattijärjestelmän tulee olla ETRS-GK26 ja korkeusjärjestelmä N2000.

Kartoitukset tulee tehdä avoimista kaivannoista ja niistä on käytävä ilmi eri putkien ja putkenosien sijainti- ja korkeustiedot sekä rakennettujen putkien, kaivojen, venttiilien yms. putkenosien koot ja materiaalit. Lisäksi kohteista, joissa on toisiaan lähellä mittapisteitä, on otettava digikuvia sekä tarvittaessa ja rakennuttajan niin katsoessa tehtävä myös detaljipiirros. Aineisto toimitetaan hankekansion yhteydessä Orimattilan Vesi Oy:lle muistitikulla.

Maksuerätaulukoon varataan erillinen vähintään 5 % maksuerä hyväksytysti suoritettuja tarkekartoituksia varten. Viimeisen maksuerän on oltava vähintään 10 % maksuosuuksien kokonaishinnasta.

31100.5.1.2 Viettoviemärin tiiviiden toteaminen

Ei vaadita ilmanpaineella tehtävää tiiviyskoetta.

31100.5.1.4 Jätevesiviemärin tarkastuskuvaus

Kaikki rakennetut jätevesiviemärit TV - kuvataan ennen urakan vastaanottamista sekä myös juuri ennen takuuajan päättymistä urakoitsijan toimesta. TV-kuvausinformaatio luovutetaan Orimattilan Vesi Oy:lle Teklan TrimbleNIS - verkkotietojärjestelmään siirrettävässä muodossa seuraavalla tavalla.

Urakoitsija toimittaa tilaajalle TV-kuvauksesta seuraavan aineiston:

- TV2-tiedostot; luettava tiedosto, joka sisältää tiedot TV-kuvaajan tekemistä havainnoista
- kuvatiedostot (normaalisti jpg-tiedostomuodossa), yksittäisistä havainnoista otetut kuvat
- kaivoväliraportit kaivoväleittäin omina tiedostoina (esim. pdf-muodossa)
- kaivoväliraportit tulee nimetä seuraavasti: "Aloituskaivo_lopetuskaivo_YYYYMMDD.pdf"
- profiiliraportit pdf - tiedostomuodossa kaivoväleittäin
- muistitikku, joka sisältää kuvausaineiston

TV-kuvaus on suoritettava niin laadullisesti kuin teknisestikin siten, että tulkinta voidaan tehdä VVY:n julkaisun "Viemäreiden TV-kuvauksen tulkintaohje 2005" mukaisesti. Tilaajalla on oikeus teettää TV-kuvaus uudelleen urakoitsijan kustannuksella, mikäli kuvauksen laatu tai raportti ei ole vaatimusten mukainen.

Orimattilan Vesi Oy

Tokkolantie 3, 16300 Orimattila – puh. 0400-714 694 – fax (03) 777 1421
etunimi.sukunimi@orimattila.fi – y-tunnus: 0934505-6

Viemäriinijojen tulee olla puhtaita ennen kuvausta. Jos kuvauksia tarkastettaessa ilmenee, että viemäriinijat ja -kaivot eivät ole puhtaita, niin urakoitsija puhdistaa ja kuvaa ne uudelleen omalla kustannuksellaan. TV-kuvauksessa havaittujen virheiden korjauksen jälkeen urakoitsija suorittaa TV-kuvauksen korjatuilla kaivoväleillä uudelleen. Takuu-aika alkaa aina uudelleen korjatulla kaivovälillä korjauksen jälkeen.

31300 VESIJOHDOT

Urakoitsija vastaa tarvittaessa ennakkotiedottamisesta urakkaan liittyvissä vesijohdon liitostöissä (vedenjakelukatkokset yms.) ja hyväksyy tiedotteet rakennuttajalla ennen niiden toimittamista. Vesikatkoista ja liitostöistä olemassa olevaan verkostoon on sovittava Orimattilan Vesi Oy:n edustajan kanssa hyvissä ajoin ennen työn suorittamista (2 – 3 tpv).

90 mm tai suuremmat haaroitukset tehdään T-haaroilla. Tätä pienemmät voidaan tehdä porasatulan avulla.

Urakoitsija voi ottaa paloposteista tai verkostosta vettä ainoastaan Orimattilan Vesi Oy:n luvalla. Jos urakoitsija ottaa vettä luvatta ja aiheuttaa siten vahinkoa, korvaa urakoitsija kaikki aiheutuneet kulut kustannuksellaan.

31300.1 Vesijohtoputkistot

Putkina käytetään **110 mm** PE PN10 - hitsattavaa siniraitaista vesijohtoputkea. Vesijohdon tonttiliittymissä käytetään **32 mm** PE PN10. Putken päät on tulpattava asianmukaisesti esim. sähköhitsattavalla tulpalla.

Vesijohdon peitesyvyys vähintään 2,1 m. Mikäli riittävää peitesyvyyttä ei saavuteta, on putki eristettävä suulakepuristetulla polystyreenillä esim. Finnfoam, nimellistiheys min. 35 kg/m³, h=100 mm ja l=1200 mm.

31300.1.10.1 Sulkuventtiilit

Sulkuventtiilit ja karanjatkot tilataan suoraan Orimattilan Vesi Oy:n laskuun. Sulkuventtiilit tilataan Oy Lining Ab:ltä ja karanjatkot Onninen Oy:ltä (Jalpa Oy:n tuotteet). Venttiilin hatut ja kannet sisältyvät urakkahintaan.

Mikäli tilaajan kanssa ei muuta sovita, sulkuventtiileinä ja karajatkoina käytetään seuraavia tuotteita:

Venttiilit

32 mm - 63 mm =>	Hawle, talosulkuventtiili 2630 (muovi)	
75 mm - 225 mm =>	Hawle, muhviventtiili 4040 E2	TAI
DN65 – DN200 =>	Hawle, luistiventtiili 4000 E2 laipoin	

Karanjatkot

32 mm - 63 mm =>	Jalpa Oy, liukujatkokara (16 mm x 16 mm)
75 mm - 225 mm =>	Jalpa Oy, liukujatkokara (20 mm x 20 mm)

31300.1.10.2 Palopostit

Palopostina käytetään Kalvi Oy:n maanpäällistä mallia 100-1. Palopostiasemat varustetaan aina erillisellä etuventtiilillä. Palopostit tilataan suoraan Orimattilan Vesi Oy:n laskuun Onninen Oy:ltä Kalvi Oy:n tehdastoimituksena.

31300.1.10.4 Muut tarvikkeet

Pultit, mutterit ja aluslevyt tulee olla haponkestävää terästä mahdollisissa laippaliitoksissa.

31300.3 Vesijohdon rakentaminen

31300.3.1 Vesijohtoputken asentaminen

Vesijohtoihin ei saa päästä missään työvaiheessa kaivanto- eikä viemäriveresiä. Siksi peittämättömien putkien päissä on käytettävä aina tiivistä tulppaa ja kaivannot pyritään pitämään kuivina. Kaivantojen kuivatusvedet on johdettava maastoon tai hulevesiviemäriin. Tarvittaessa vesijohtolinja on ”possutettava” puhtaaksi ennen laadunvarmistuskokeita.

31300.3.1.3 Vesijohdon huuhtelu

Huuhtelun ajoituksesta ja huuhteluveden ottamisesta käytössä olevasta verkostosta on sovittava rakennuttajan edustajan kanssa.

31300.3.1.4 Vesijohdon desinfiointi

Vesijohto desinfioidaan nestemäisellä ja laimennetulla natriumhypokloriitilla ennen vesinäytteen ottamista. Mikäli desinfioitava johto-osa on kiinni olemassa olevassa verkostossa, desinfiointityön suorittamisesta on neuvoteltava ensin Orimattilan Vesi Oy:n edustajan kanssa. Desinfiointissa ei saa käyttää klooritabletteja. Vastuu desinfiointista on urakoitsijalla.

31300.3.2 Sulkuventtiilin asentaminen

Tonttiliittymien sulkuventtiilit asennetaan asemakaava-alueilla katualueelle suunnitelmakuvan mukaisesti.

31300.5 Vesijohdon vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Vesijohdon laadunvarmistus (tarkekuva, hyväksytty vesinäyte ja painekoe) on oltava hyväksytysti suoritettuna ennen urakan vastaanottokokousta.

31300.5.2.1 Vesijohdon vaatimustenmukaisuuden osoittaminen, yleistä

Katso kohta 31100.5.1.1 Jätevesiviemärin sijainnin toteaminen.

Painekoe tehdään KT02:n mukaisesti valvojan läsnä ollessa kaikille johto-osille. Painekoe tehdään ennen huuhtelua, desinfiointia ja vesinäytteen ottamista. Painekokeesta tehdään pöytäkirja (Orimattilan Vesi Oy:n lomake), jonka allekirjoittavat urakoitsijan työnjohtaja sekä urakan valvoja. Mikäli vesijohtoyhteyttä ei vielä ole, tarvittava vesi on ajettava säiliöautolla.

31300.5.2.2 Vesijohdon desinfiointi

Vesijohtovedestä otetaan rakennettavien linjojen päistä ennen käyttöönottoa näytteet urakan valvojan läsnä ollessa siten, että kaikilta johto-osuuksilta saadaan edustava vesinäyte. Vesinäytteistä tulee analysoida akkreditoidussa laboratoriossa koliformiset bakteerit (ei saa

Orimattilan Vesi Oy

Tokkolantie 3, 16300 Orimattila – puh. 0400-714 694 – fax (03) 777 1421
etunimi.sukunimi@orimattila.fi – y-tunnus: 0934505-6

esiintyä), enterokokit (ei saa esiintyä), heterotrofinen pesäkeluku 22 °C (tulee olla alle 100) ja heterotrofinen pesäkeluku 37 °C (ei epätavallisia muutoksia tai koholla olevaa tulosta). Rakennettuja vesijohtoja ei saa liittää olemassa olevaan verkostoon ennen kuin näyte on valvojan toimesta hyväksytty. Natriumhypokloriittia käytettäessä on näytteestä tutkittava myös kloori (ei saa esiintyä).

51120 Pää toteuttajan työsuojeluvelvollisuudet

Kaivantojen luiskien pysyvyyttä on seurattava huolellisesti koko työn ajan.

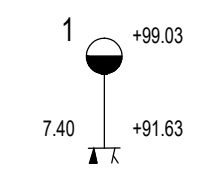
54700 Yleisen liikenteen hoito

Urakoitsija vastaa tarvittavista liikennejärjestelyistä, liikennejärjestelyjen suunnittelusta sekä tarvittaessa hyväksyttävä liikenteenohjaussuunnitelman tilanteesta riippuen asianomaisella taholla ennen töiden aloittamista. Liikennejärjestelyistä tiedottaminen (mm. pelastuslaitos, julkinen liikenne, kiinteistöt) on urakoitsijan vastuulla.

57410 Maa-alueiden hankinta

Orimattilan Vesi Oy / Orimattilan kaupunki järjestää sijoitusluvut suunnitelmien mukaisen vesihuoltolinjan rakentamiseen. Muiden lupien hankkiminen kuuluu urakoitsijalle.

SELITE

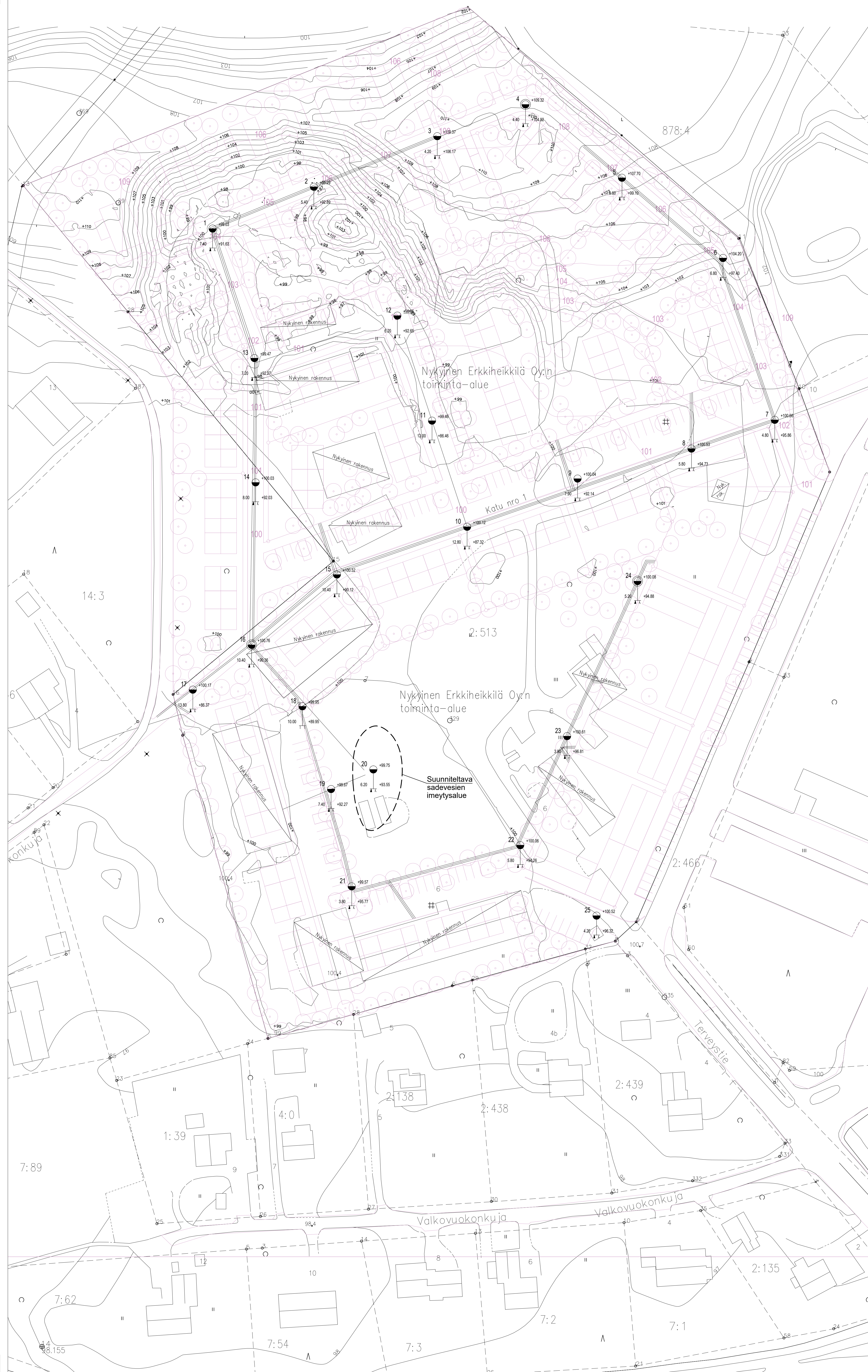


- Pohjatutkimukset
- Painokairauspiste nro 1
- Maanpinta +99.03
- Kairauksen pituus 7.40 m
- Kairauksen päättymistaso +91.63
- Kairaus päättynyt kiveen tai kalliioon

Maanäytteiden ottopiste

Katu nro 1: tutkimuspisteiden 17,16,15,10,9,8,7 välillä

Kaikki korot ovat N2000 - korkeusjärjestelmässä



K.osa/Kylä	Kortti	Tontti/Rento	Rak.lupatunnus
Kankaanmäki	0906		
Rakennustoimipide	UUDISRAKENTAMINEN, INFRA	Piirustustaji	Juoks.nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite	ERKKIHEIKKILÄ OY KANKAANMÄEN KAAVA-ALUE Terveystie 6, 16300 ORIMATTILA	Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
		Asemapiirros Nykytila- ja tutkimuskartta	1:500
		Suunnitteluala, työn numero, piir.nro	Muutos
GEO-YKKÖNEN OY Svinhufvudinkatu 23 A, 15110 LAHTI Puh. 0400 840132 e-mail leeroia@piirnet.fi			
Päiväys	Di Lasse Eerola	PIR. PH	GEO 171717.01
12.1.2018			



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

Työnumero: 171717 / 1
Tilaaaja: ERKKIHEIKKILÄ OY
Kohde: KANKAANMÄEN KAAVA-ALUE,
UUDISRAKENTAMINEN, INFRA
Orimattila, Kankaanmäki, kortteli 0906
Terveystie 6, 16300 ORIMATTLA

Tehtävä: POHJATUTKIMUS JA GEO-SUUNNITELMA
POHJATUTKIMUSLAUSUNTO JA GEOTYÖOHJE

Pvm.: 12.01.2018



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

171717 / 1

1 (4)

ERKKIHEIKKILÄ OY
KANKAANMÄEN KAAVA-ALUE,
UUDISRAKENTAMINEN, INFRA
Orimattila, Kankaanmäki, kortteli 0906
Terveystie 6, 16300 ORIMATTILA

POHJATUTKIMUS JA GEO-SUUNNITELMA
POHJATUTKIMUSLAUSUNTO JA GEOTYÖOHJE

1. TOIMEKSIANTO, KOHDE, KAAVOITUSPERIAATTEET

Tilajan toimeksiannosta olemme tehneet tutkimuksia Orimattilan kaupungin Kankaanmäen tulevalla kaava-alueella korttelissa 0906 ja laatineet tämän pohjatutkimuslausunnon ja geotyöohjeen. Alue käy ilmi tutkimuskartasta.

Alue sijaitsee Terveystien ja Orimattilan terveystien luoteispuolella. Nykyisin alue on etelä- ja keskiosastaan Erkkiheikkilä Oy:n toimisto- ja toiminta-alueena. Alueella on muutamia rakennuksia ja tasattua työskentelykenttää. Kaavoitettavalla alueella Terveystien reunassa ja länsisivulla kulkee maakaasuputki. Pohjoisin osa on harvahkoa kangasmetsää. Kaavoitettavan alueen pinta-ala on noin 5,1 hehtaaria. Kaava-alueelle on tarkoitus rakentaa ensin tiestö ja kunnallistekniikka. Rakentaminen etenee vaiheittain. Alueelle muodostettavat tontit ovat alueen etelä- ja keskiosassa rivitalotontteja ja pohjoisosassa omakotitalotontteja.

Terveystieltä on tarkoitus tehdä kaksi tieliittymää kaava-alueelle.

2. TEHDYT TUTKIMUKSET

Kohteen kenttä tutkimukset tehtiin syksyllä v. 2017. Tutkimuksen kohteena oli koko kaava-alue. Tilaaja kartoitti alueen ja merkitsi tutkimuspisteet paikalleen. Pohjatutkimukset käsittivät 25 painokairauspistettä, pisteet 1–25. Tutkimuspisteet sijoitettiin suunnitelluille tielinjoille. Pisteet vaaittiin. Kaikki korot ovat korkeusjärjestelmässä N2000. Kolmesta tutkimuspisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä, jotka tutkittiin maalaboratoriossa. Tässä vaiheessa ei tehty mitään PIMA-tutkimuksia.

3. POHJAOLOSUHTEET

Suunnitellun kaava-alue eteläosa on korkeustasoltaan melko tasainen. Kaava-alueen pohjoisosa on vaihtelevan korkuista metsäistä harjumuodostumaa. Eteläosan korkeustaso vaihtelee korkeustasoissa noin +100.6...+99.6 ja pohjoisosa korkeustasoissa +100.0...+110.4. Keskiosassa on laajahko painanne, jonka korkeustaso on noin +99.0...+99.5. Terveystien tieliittymien kohdalla nykyisen kadun korot ovat +100.7 ja +101.0.

Maanpintaa peittää Erkkiheikkilä Oy:n toiminta-alueella noin 0,4...0,6 m paksut rakennekerrokset. Metsäisellä pohjoisreunan alueella humuskerros on noin 0,2...0,3 m paksu. Pintakerrosten alapuolella maaperä muuttuu kerralliseksi routimattomaksi hiekaksi. Hiekkakerrosten tiiviyysaste



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

2 (4)

vaihtelee löyhästä tiiviiseen alle 10 metrin syvyyteen. Po. hiekkakerroksen alapuolella maaperä muuttuu karkeammaksi hiekkaiseksi soraksi ja sora-moreeniksi, jossa on kiviä. Po. kerrostuma on erittäin tiivis.

Painokairaukset päättyivät 3,80...13,80 metrin syvyyteen maanpinnasta tiiviiseen maakerroksen, kiviin kiilautuneina tai kallioon. Kallion pintaa ei varmistettu. Kairaustulokset toimitettiin tilaajalle kairausdiagrammeina. Tilaaja laati ensimmäisen kadun, katu nro 1 pituusleikkauksen, johon arvioimme maalajirajat, ks. piirustus nro 171717.02. Muiden katulinjojen pituusleikkaukset laaditaan vastaavalla tavalla myöhemmissä vaiheissa.

Luonnonmaa ja rakennekerrokset ovat routimattomia ja vähintään kohtalaisesti vettäläpäiseviä. Pohjavesi sijaitsee useiden metrien syvyydessä. Pohjavesipinnan tasolla ei ole vaikutusta infran eikä tulevaisuudessa uudisrakennusten rakentamiseen.

4. PERUSTAMINEN

Rakennukset

Tulevien rakennusten kerrosluku ei ole vielä selvillä, mutta rakennukset ovat todennäköisesti I- tai I½-kerroksisia. Alueen pohjoisosassa sivukaltevassa maastossa rakennuksiin tehtäen osittainen kellari tai alin kerros tehdään osittain maan sisään. Tonttikadut tehdään maaston korkeus- tasojen mukaisesti maastoon. Suuria pengerryksiä tai syviä leikkauksia ei tielinjoilla tarvita.

Kaava-alueen uudisrakennusten perustaminen voidaan toteuttaa maanvaraisesti humuksettoman luonnonmaan varaan vähintään 0,25 m paksun tasauserroksen välityksellä. Perustamissyvyys valmiista ulkopuolisesta maanpinnasta on vähintään 0,90 m. Perustuksina voidaan käyttää kaikkialla pilari- tai perusmuurimaisia perustuksia. Kevyet katos- ym. rakenteet voidaan perustaa myös pilariperustuksille. Perustusten minimileveys on 400 mm. Sokkelit voidaan tehdä raudoitettuina harkoista, elementeistä tai paikalla valuina. Perustusten geoteknisen kantavuuden arvona voidaan käyttää 250 kN/m².

Uudisrakennusten alapohjat voidaan perustaa maanvaraisesti humuksettoman luonnonmaan varaan. Ylin alapohjan täyttökerros tulee olla vähintään 0,30 m paksuudelta kapillaarisuuden katkaisevaa salaojatoraa. Hiekkaisen luonnonmaan leikkauspintaan ei tarvita suodatinkangasta. Myös rossipohjainen kantava alapohja on myös mahdollinen.

Kunnallistekniikka

Nykyiset rakennukset perustuksineen puretaan infran rakentamisen tieltä vaiheittain. Kunnallistekniset linjat perustetaan maanvaraisesti kaivannon pohjalle asennettavan vähintään 0,15 m paksun sorasta tai murskeesta tehtävän arinan ja 0,05 m paksun tasauserroksen varaan. Routimattomalla luonnonmaapohjalla putkikaivantoihin ei tarvita suodatinkangasta.

Alle 2,5 m syvät kaivannot voidaan tehdä varovaisuutta noudattaen luiskattuina kaivantoina. Luiskien kaltevuus voi tällöin olla 1:1 tai loivempi. Alle 2,0 m syvien kaivantojen luiskat voidaan kaivaa 1,5:1...2:1 kaltevuuteen paikasta ja olosuhteista riippuen.



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

3 (4)

Sadevesiviemärit mitoitetaan rakennettavilla kaava-alueilla yleensä katualueiden kuivatuksen mukaan. Tonttien puhtaat katto- ja salaojavedet pyritään imeyttämään tonteilla. Vähintään kohtalaisesti vettä läpäisevä luonnonmaa antaa siihen mahdollisuuden. Viemäriinjoja (sadevesi- ja jätevesi) ja vesijohtoja suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon maaston kaltevuussuunnat. Viemärikaivannoista tulee matalia, kun viemäriinjoja viettävät mahdollisuuksien mukaan maaston pinnan suuntaisesti.

Tiestö, tonttien piha-alueet

Humusmaa ja mahdollinen sekalainen täyttö poistetaan tie- ja piha-aluepohjilta. Humuksettoman ja routimattoman luonnonmaan kantavuusluokat ovat B (sora ja sora-moreeni) ja C (hiekkä). Routimattoman ja kantavan maaperän vuoksi kaava-alueen tiestön rakennekerrokset voidaan mitoitaa seuraavasti:

- Päälysrakenne (asfaltti, sora, kivituhka), ks. ARK	50 mm
- Kantavan kerroksen yläosa, murske # 0...32 mm	50 mm
- Kantavan kerroksen alaosa, murske # 0...64 mm	150 mm
- Jakava kerros, soraa # 0...100...150 mm	250 mm
- Eristekerros, hiekkaa # 0...16 mm	ei tarvita
- Suodatinkangas, 2. kl.	ei tarvita
YHTEENSÄ VÄHINTÄÄN	500 mm

Tonttien piha-alueilla suosittelemme vastaavanlaisia rakennekerroksia.

Rakennekerrosten materiaalien ohjerakeisuudet selviävät julkaisusta Pihojen pohja- ja päälysrakenteet, RIL 234–2007. Rakennekerrokset tehdään huolellisesti kerroksittain tiivistäen. Täyttökerrokset tiivistetään 10–80 kN täryjyrällä korkeintaan 0,50 m paksuina kerroksina vähintään 6 yliajokerralla.

Tiiviysvaatimus on jakavassa kerroksessa $E_2 > 97 \text{ MN/m}^2$ ja kantavassa kerroksessa $E_2 > 122 \text{ MN/m}^2$ sekä $E_2/E_1 < 2,2$.

Rakennekerrosten tiiviys ja kantavuus selvitetään tiiviys- ja/tai kantavuuskokein. Kokeet tehdään levykuormituskokeina ja Loadman-kokeina.

Rakennekerrokseen tehtävissä putkikaivannoissa ei tarvita routakiiloja. Tierakenteessa ei tarvita myöskään salaojia. Katujen reunoille tulee kuivatusojat tai – painanteet.

5. SALAOJITUS, KUIVATUS, ROUTASUOJAUS JA RADON

Kaava-alueen uudisrakennusten perustusrakenteet salaojitetaan. Kellarittomien rakennusten perusvesiä ei tarvitse pumpata. Salaojavedet johdetaan rakennuksista rakennettaviin kunnallisiin sadevesiviemäriin tai erikseen niin sovittaessa maastoon. Maaston kaltevuuden vuoksi sadevedet ohjautuvat lopuksi kaava-alueen lounaisreunaan. Tutkimuskartassa esitettyyn paikkaan on tarkoitus suunnitella puhtaiden sadevesien imeytysalue.



GEO-YKKÖNEN OY
DI Lasse Eerola

4 (4)

Uudisrakennusten sadevedet ohjataan rännikaivoihin ja edelleen sadevesiviemärijärjestelmään, yleisesti tonttikohtaiseen imeytykseen. Piha-alueille asennetaan sadevesikaivot. Kaivot viemäroidään sadevesiviemäriin.

Perusmaa on routimatonta. Rakennusten rakenteita ei tarvitse routaeristää.

Luonnonmaa on kitkamaata ja siten radonpitoista. Radonsuojaus tarvitaan niihin asuinrakennuksiin, joihin tulee maanvaraiset alapohjat.

6. LISÄTUTKIMUSTARVE

Kaavan valmistuttua siihen mennessä syntyneitä pohjatutkimusaineistoa voidaan luovuttaa uudisrakentajille tonttien lunastusvaiheessa. Kukaan uudisrakentaja joutuu varmentamaan oman tonttinsa maaperä- ja perustamisolosuhteet ennen rakentamista tonttikohtaisin tutkimuksin.

Lahdessa 12. päivänä tammikuuta 2018

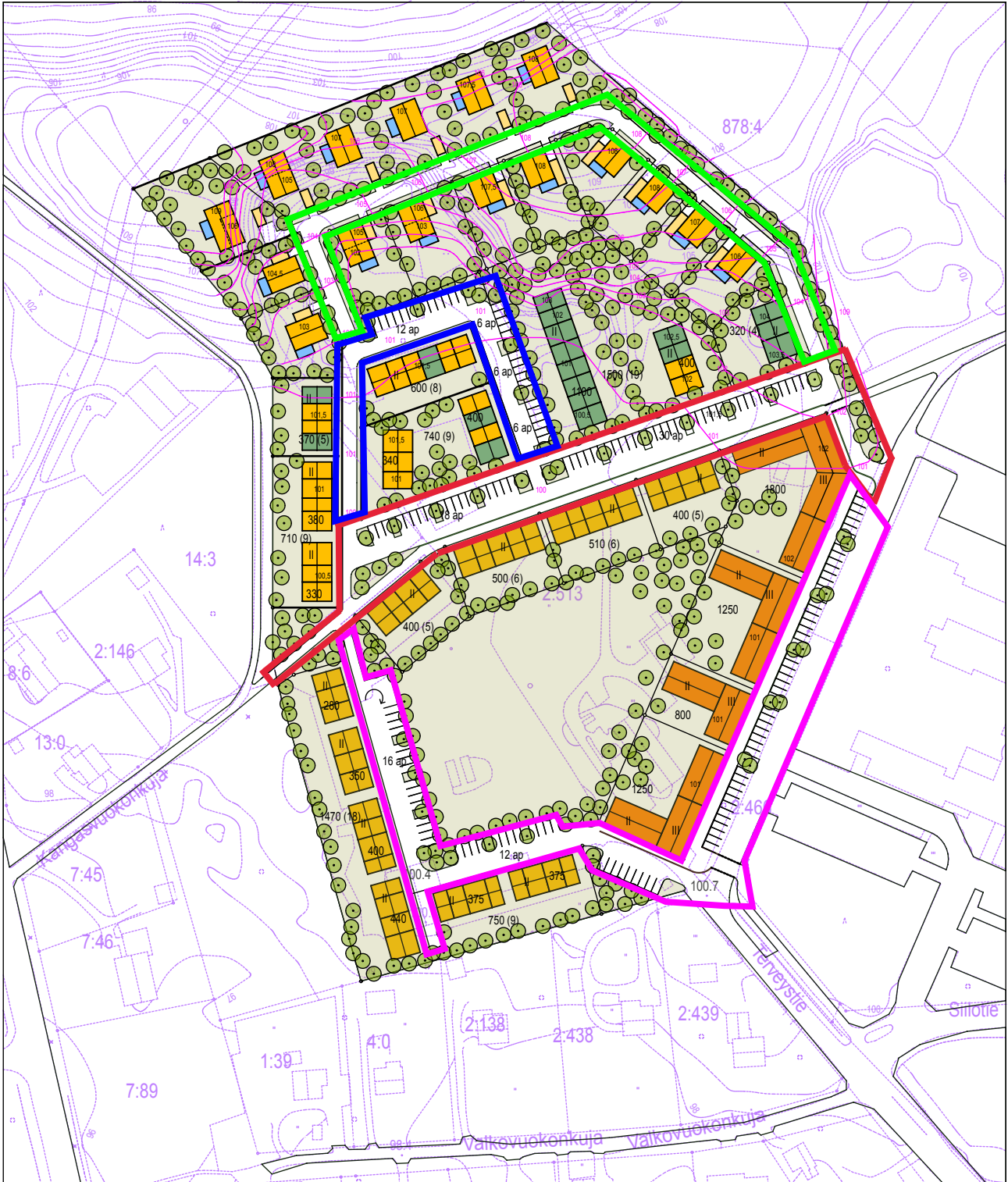
GEO – YKKÖNEN OY

Lasse Eerola
DI, SNIL, SGY

Liitteet:

171717.01	Asemapiirros, nykytila. ja tutkimuskartta	1:500	12.01.2018
171717.02	Pituusleikkauspiirustus	1:200/1:100	12.01.2018

— = Vaihe 1 — = Vaihe 2 — = Vaihe 3 — = Vaihe 4



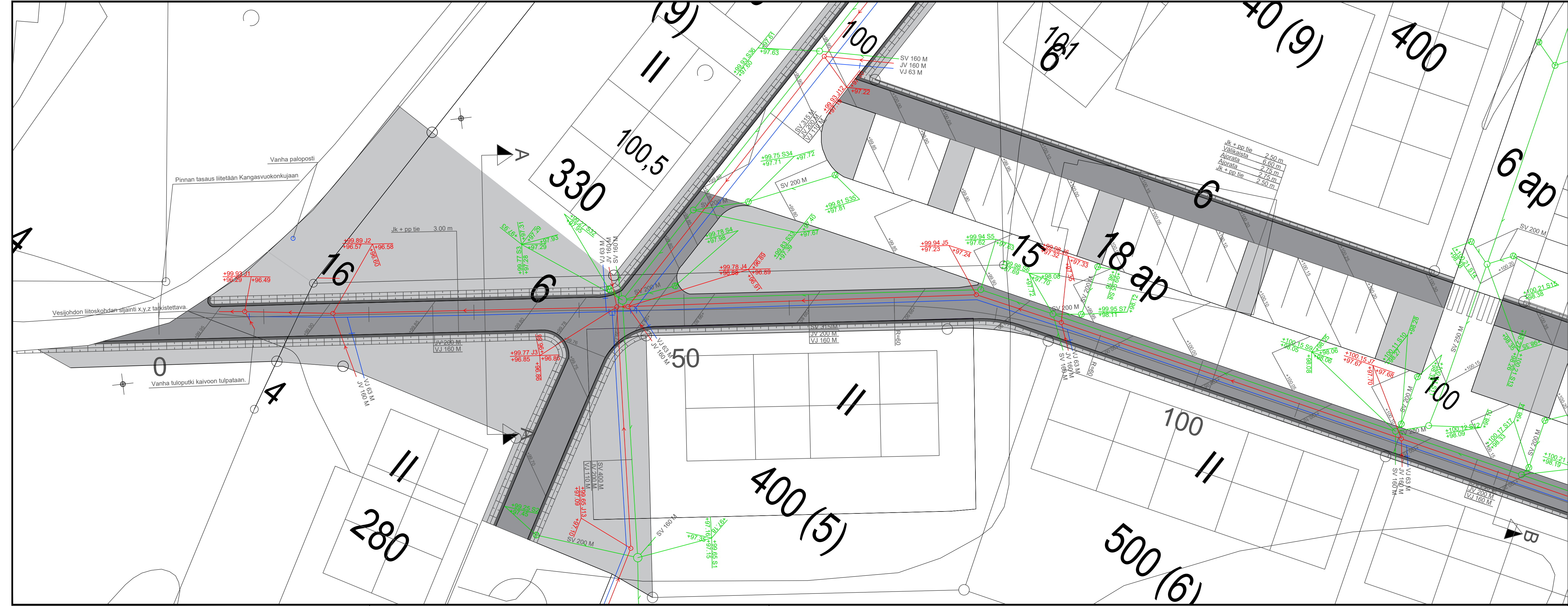
Kerrosalaskelma	
KT	3750 k-m ²
RT	7860 k-m ²
OKT 16 x 150	2400 k-m ²
Yhteensä	14010 k-m ²

Alue 51021 m²
e=0,27
1 ap/80 k-m²

Mittakaava
1:2000/A4

KANKAANMÄKI I

Orimattila




- Merkintöjen selitys**
- + Uusi vesijohto, venttiili
 - Uusi jätevesiviemäri, jätevesikaivo
 - Uusi sadevesiviemäri, sadevedentarkastuskaivo
 - Uusi sadevesiviemäri, sadevesikaivo, ritiläkansi

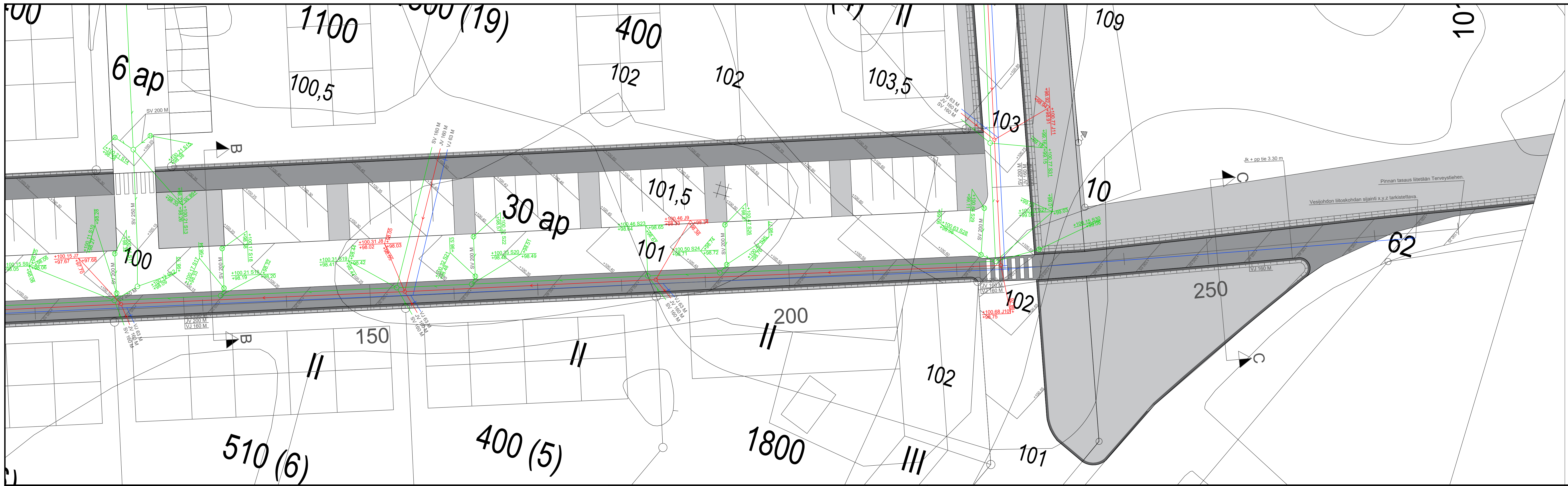
JK + pp tie	2,50 m
Valkakaista	6,60 m
Ajorata	2,75 m
JK + pp tie	2,50 m

Koordinaattijärjestelmä	ETRS89 - GK26
Korkeusjärjestelmä	N2000


Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys

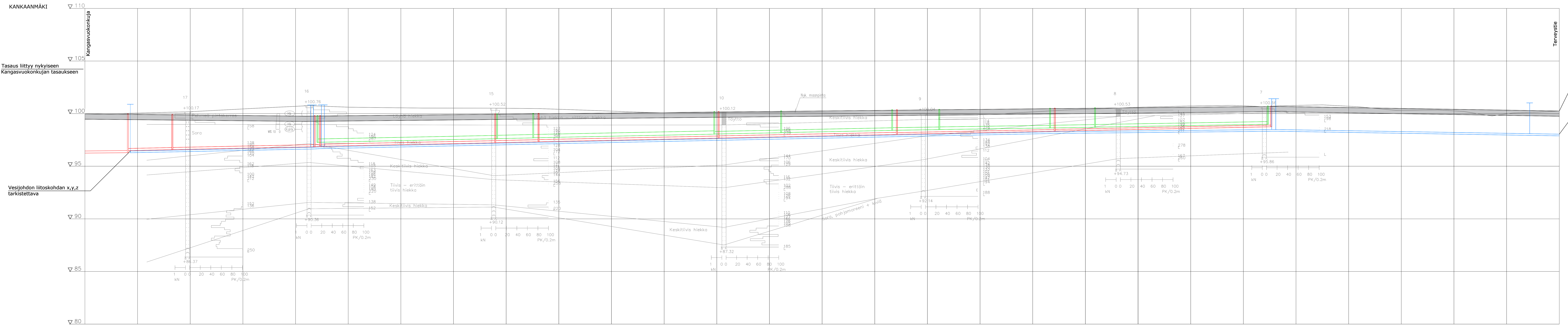
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Erkkiheikkilä Oy Kankaanmäen alueen 1. vaihe	Asemapiirustus Vesihuolto	1:200

Katu- ja rakennussuunnitelma			
 Erkki Heikkilä Oy Terveystie 6 16300 ORIMATTILA www.erkkiheikkilaoy.com	Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
	Piirustusno 1	Muutos	
hyv.	piir. JTAA	suunn. J. Taavila	pvm 4.6.2018



- Merkintöjen selitys
- + Uusi vesijohto, venttiili
 - Uusi jätevesiviemäri, jätevesikaivo
 - Uusi sadevesiviemäri, sadevedentarkastuskaivo
 - Uusi sadevesiviemäri, sadevesikaivo, ritiläkansi

Koordinaattijärjestelmä	ETRS89 - GK26		
Korkeusjärjestelmä	N2000		
Tunn.	Lukum.	Muutos	Paiväys
Erkki Heikkilä Oy Kankaanmäen alueen 1. vaihe		Piirustuksen sisältö Asemapiirustus Vesihuolto	Mittakaava 1:200
Katu- ja rakennussuunnitelma		Suunnalla	Työnro
		Piirustusno 2	Tiedosto
Erkki Heikkilä OY Terveystie 6 16300 ORIMATTILA www.erkkiheikkilaoy.com		hyv.	Muutos
JTAA	suunn. J. Taavila	pvm	4.6.2018



Kaikki korot ovat N2000 - korkeusjärjestelmässä

Tasaus liittyy nykyiseen Terveystien tasaukseen

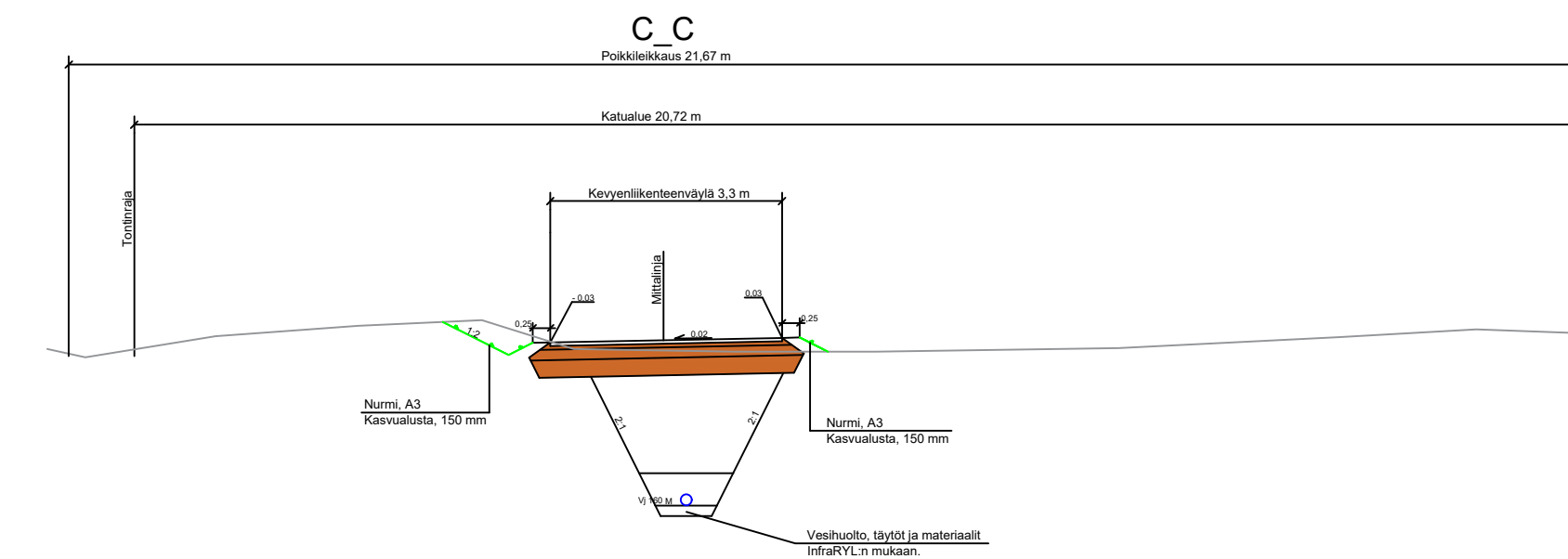
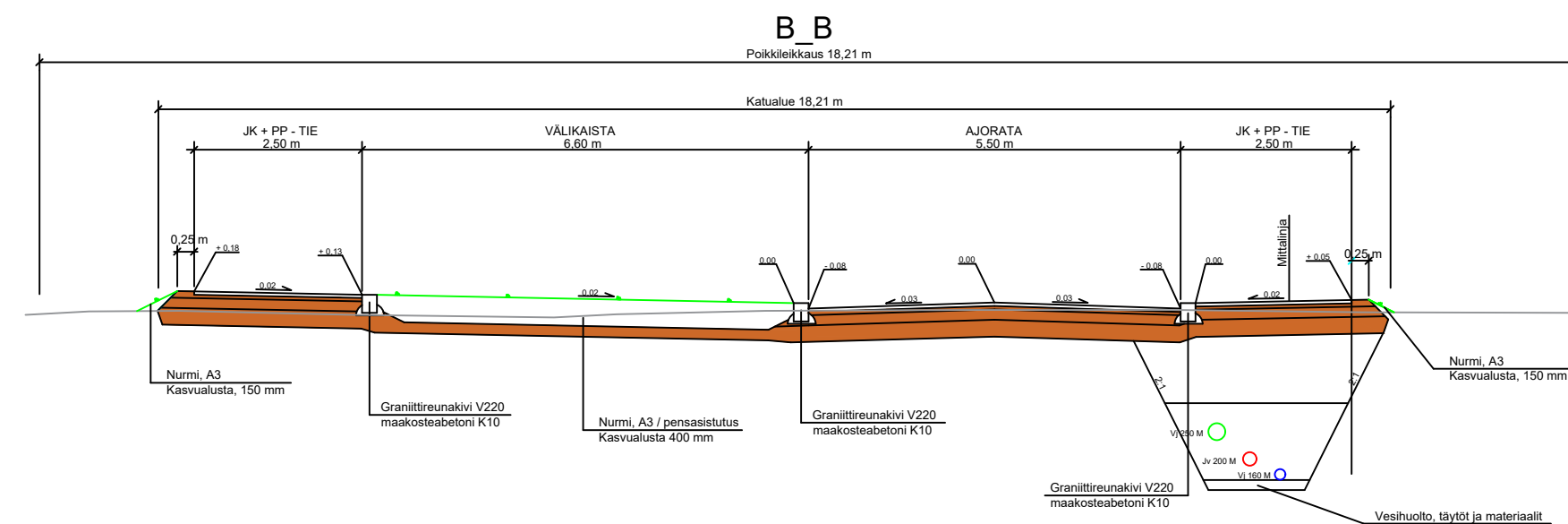
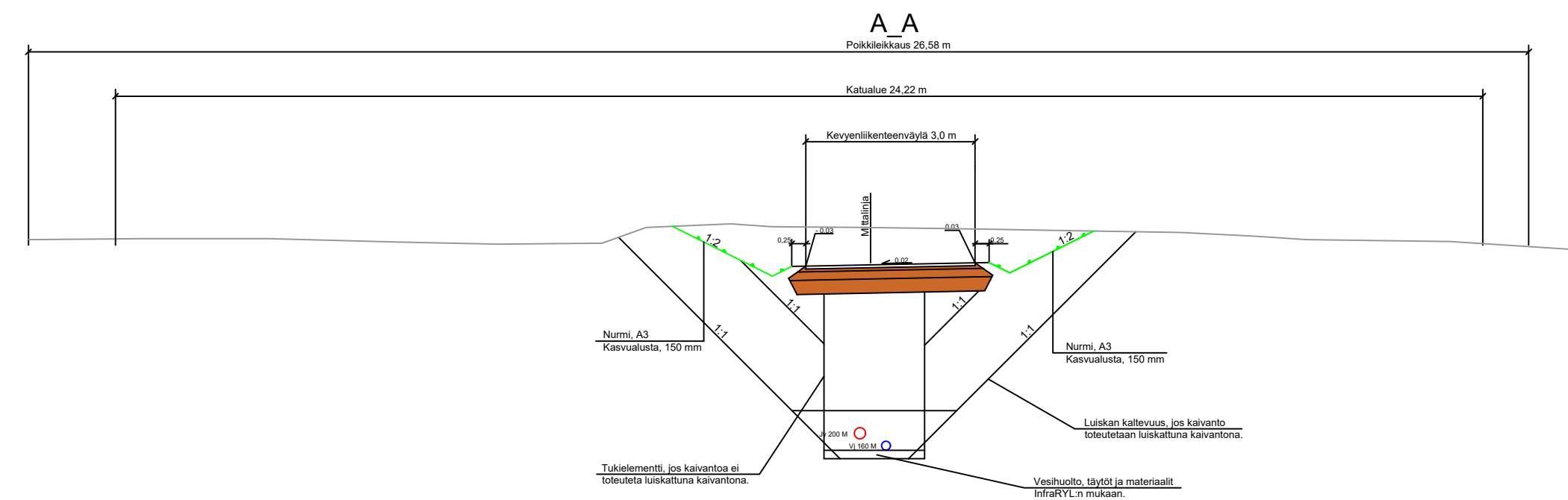
Vesijohdon liitoskohdan x,y,z tarkistettava

Pääliyrakenne	1 / 500			1 / 500			1 / 500		
	Kadun kaivuu 1:2, vh = kaivanto luiskattuna 2:1			Kadun kaivuu 1:2, vh = kaivanto luiskattuna 2:1			Kadun kaivuu 1:2, vh = kaivanto luiskattuna 2:1		
Kaivannon tuenta/luiskankaltevuus									
Putken perustamistapa	Asennusalusta 150 mm			Asennusalusta 150 mm			Asennusalusta 150 mm		
Putken mitat ja laatu	200 PVC SNB	200 PVC SNB	200 PVC SNB	200 PVC SNB	200 PVC SNB	160 PVC SNB	160 PVC SNB	160 PVC SNB	
Vesijohdon liitoskohdan x,y,z tarkistettava	8.2	8.45/0.01	16.6	4.36/1.06/0.02	44.7	77.9	8.24/0.01	86.2	
Putken mitat ja laatu	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	160 PEH PN10	
Putken mitat ja laatu	8.6	16.6	42.94/3.44/4.94/5.5	77.9	86.2	154.2	183.3	225.3	
Sädeasennusmitat, sisäpohjan korkeus				315 M SNB	315 M SNB	250 M SNB	250 M SNB	250 M SNB	
Putken mitat ja laatu				44.2	78.3	6.86/0.01	85.1	34.47/0.01	
Putken mitat ja laatu				119.5	12.69/0.01	132.2	21.08/0.01	153.3	
Matka	21.890	21.890	40.000	144.267	206.157	40.000	33.843	206.000	
Kaltevuus / pyörästys	-0.005		S=600	0.005		S=600	-0.0146		
Tasausviivan korkeus	99.97	99.96	99.95	99.94	99.93	99.92	99.91	99.90	
Maanpinnan korkeus	99.99	99.98	99.97	99.96	99.95	99.94	99.93	99.92	
Kaarevuus	10	30	70	80	90	140	150	160	
Ajoradan sivukaltevuus	q=0.02	q=0.02	q=0.02	q=0.02	q=0.02	q=0.02	q=0.02	q=0.02	

Koordinaattijärjestelmä	ETRS89 - GK26				
Korkeusjärjestelmä	N2000				
Tunnus	Lukuma	Muoto	Reitit	Reitti	Reitti
Erkkiehkki Oy Kankaanmäen alueen 1. vaihe			Piirustuksen laajuus Rituusleikkaus	Mittakaava 1:200 / 1:100	
Katu- ja rakennussuunnitelma			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	
			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	
Erkkiehkki Oy Tehtäväkatu 6 01300 Kankaanmäki www.erkkiehkki.fi			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	
JTA			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	
J.Taavila			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	
4.6.2018			Suunnitella Piirustaa	Tarkistaa Riittää	

KATU 1

RAKENNEKERROKSET	
PÄÄLLYSTE, AB 16 / AB 11	50 mm
KANTAVA KERROS, MURSKE # 0 - 32	50 mm
KANTAVA KERROS, MURSKE # 0 - 64	150 mm
JAKAVA KERROS, SORA # 0 - 100	250 mm
SUODATINKERROS, HIEKKA # 0 - 16	Ei
SUODATINKANGAS, N3	Ei
YHTEENSÄ:	500 mm



Koordinaattijärjestelmä		ETRS89 - GK26	
Korkeusjärjestelmä		N2000	
Tunn.	Lukum.	Muutos	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö	Mittakaava
Erkkiheikkilä Oy Kankaanmäen alueen 1. vaihe		Tyypipoikkileikkaukset	1:100
Katu- ja rakennussuunnitelma		Suunn.ala	Työnro
Erkki Heikkilä OY Terveystie 6 16300 ORIMATTILA www.erkkiheikkilaoy.com		Piirustusno	Tiedosto
Suunn.ala		4	Muutos
piir. JTAA		suunn. J.Taavila	pvm 4.6.2018