



**SAVONIA**

■ VALITSE KOHDE. - VALITSE KOHDE.  
VALITSE KOHDE.

# YKSITYISTIEN SUUNNI- TELMA RANTASALMELLE

Rantasalmi

TEKIJÄ

Eemeli Leminen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työntekijä(t) Eemeli Leminen	
Työn nimi Yksityistien suunnitelma Rantasalmelle	
Päiväys 2.11.2015	Sivumäärä/Liitteet 23/6
Ohjaaja(t) Mervi Heiskanen, pt, tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Onnenhelma Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä yksityistien suunnitelma yksityiselle hoitokodille Rantasalmelle. Tilaajana työssä toimi hoitokoti Onnenhelma Oy. Rantasalmen kunta sijaitsee Etelä-Savossa Varkauden ja Savonlinnan puolella välissä ajettaessa tietä numero 464. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tilaajalle suunnitelmat yksityistien rakentamisesta: asemapiirustus, poikkileikkaus ja pituusleikkauskuvat. Lisäksi tavoitteena on tehdä kustannusarvio.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin yksityistien näkökannalta suunnittelua ja toteutusta. Suunnittelu ja mallinnus tehtiin Novapoint-ohjelmistolla joka on tehty tie, katu yms. infrasuunnitteluun. Kaikki suunnitelmapiirustukset piirrettiin käyttämällä Novapoint-ohjelmistoa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin laadittua tilaajalle yksityistien rakentamiseen suunnitelma, jolla voidaan toteuttaa tuleva tien rakentaminen.</p>	
Avainsanat Yksityistien suunnittelu, Novapoint	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Building and Structural Engineering			
Author(s) Eemeli Leminen			
Title of Thesis Designing a Private Road			
Date	2 November 2015	Pages/Appendices	23/6
Supervisor(s) Ms Mervi Heiskanen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Onnenhelma Ltd			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to desing a private road for a private nursing home in Rantasalmi. The thesis was commissioned by Onnenhelma Oy. The municipality of Rantasalmi is located in Eastern Savo, between Varkaus to Savonlinna on road 464.</p> <p>A plan was made for the private road construction: site plan, cross section and longitudinal profile. Additionally the cost of the project was estimated, calculation was carried out costing software using piece rates. Design and modeling work was made with Novapoint software intended for infrastructure design. All layouts were also drawn with Novapoint software. The cost estimate was made of work and materials by using JD cost accounting software.</p> <p>As a result of this thesis a private road and building plan was made for the private nursing home. According to this the plan may be implemented in the construction of the road.</p>			
Keywords Private road desing, Novapoint			

## ESIPUHE

Kiitän Rantasalmella sijaitsevaa hoitokoti Onnenhelmaa mielenkiintoisesta opinnäytetyönaiheesta. Työ on ollut välillä haastavaa ajankäytön suhteen. Työn aikana olen saanut paljon lisäkokemusta alalla käytettävistä ohjelmistoista sekä laboratoriotyöskentelystä.

Iso kiitos opinnäytetyön ohjaavalle opettajalle Mervi Heiskaselle työohjauksesta ja vinkeistä. Kiitos myös Savonian laboratorion testausinsinööri Heli Kinnuselle avusta laboratoriossa.

Haluan myös kiittää perhettäni tuesta ja jaksamisesta opiskelujeni aikana.

Kuopiossa 1.11.2015

Eemeli Leminen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	YKSITYISTIEN SUUNNITTELUSSA KÄYTETYT TYÖKALUT .....	7
	2.1.1 Novapoint Base .....	7
	2.1.2 Road, väylät .....	7
	2.1.3 Virtual Map .....	7
3	SUUNNITELTAVAN KOHTEEN KUVAUS .....	8
4	MAAPERÄTUTKIMUKSET .....	10
	4.1 Seulonta käsin .....	10
	4.2 Pesuseulonta .....	11
	4.3 Seulonta .....	12
5	YKSITYISTIEN MALLINTAMINEN .....	14
	5.1 Maastomallin tekeminen .....	14
	5.2 Tielinjojen piirtäminen .....	15
	5.3 Virtuaalinen malli .....	16
6	TIEN RAKENTEET .....	18
	6.1 Routivuus .....	18
	6.2 Rakennekerrokset .....	18
7	KUSTANNUSARVIO .....	20
8	YHTEENVETO .....	21
	LÄHTEET .....	22
	LIITTEET .....	23

# 1 JOHDANTO

## Taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyöni aiheena on tehdä yksityistien suunnitelma Hoitokoti Onnenhelma Oy:lle. Nykyinen tielinja kulkee yksityisen omistajan maiden läpi. Näin ollen Hoitokoti on päättänyt rakennuttaa uuden tien omalle maalleen. Työhön sisältyy maastokatselmus suunnittelualueelle. Maaperätutkimus tehdään kuopalla ja siitä saatu maanäyte tutkitaan laboratoriossa maalajin ja rakeisuuden varmistamiseksi. Tulevan tielinjauksen paikka määrittyy tilaajan omistamalle maalle hänen toiveitaan kuunnellen.

Tietomallinnus ja suunnittelu tehdään Novapoint-ohjelmistolla. Kuivatus ja tulevat rakennekerrokset mietitään ja mitoitetaan kohteeseen sopiviksi taloudellisuutta ajatellen ja routamitoituksiin paneudutaan laskennallisesti. Työnteossa käytetään apuna alan kirjallisuutta ja suunnitteluohjeita (Infra RYL 2006). Vesihuoltotekniikkaa ei tule kyseiselle katualueelle, joten se jää pois suunnitteluosiosta. Novapoint-ohjelmistossa on tosin kattava suunnittelupaketti "WS, water and sewer" vesihuollon suunnittelua varten.

## 2 YKSITYISTIEN SUUNNITTELUSSA KÄYTETYT TYÖKALUT

### 2.1.1 Novapoint Base

Base on koko Novapoint-ohjelmistoperheen perusta. Se sisältää muun muassa maastotietokannan, kolmioinnin, piirustustuotannon sekä tarvittavat perustoiminnallisuudet sekä muiden sovellusten hallinnan. Täydentäviksi ohjelmiksi Novapoint Baseen tiedonsiirtoa varten on tarkoitettu 3D-Win Light ja suomalaisille käyttäjille Finnish Value Pack. Novapoint Base työkaluilla hallitaan muun muassa Novapoint-ohjelmistojen ympäristöasetuksia, lisensointia, suunnitelmatietoja ja mittakaavoja. Yksinkertaisesti sanottuna ohjelmisto tarjoaa perustoiminnallisuuden ja yleisesti tarvittavat työkalut. (Vianova.fi.) Opinnäytetyössäni käytin paljon perustoimintoja, pistepilven sain haettua Maanmittauslaitoksen sivuilta jossa se oli LAZ 2.0- formaatissa. Se piti kääntää LAS-tool ohjelmistolla sopivaan formaattiin, jotta pääsin tekemään neliöverkkoa ja näin sain luotua maanpinnan kyseiselle suunnittelualueelle.

### 2.1.2 Road, väylät

Novapoint Road on tarkoitettu väyläsuunnitelmien laadintaan tonttikadusta aina korkealuokkasiin moottoriteihin asti. Myös väylään liittyvät rakenteet, kuten liittymät, rampit ja linja-autopysäkit voidaan liittää suunnitelmaan. Ohjelmiston perustoimintoja ovat geometrian, väylän rakenteen sekä liittymien suunnittelu, maaston muotoilu, näkemä- ja ajourien mitoitus sekä piirustusten, raporttien ja massalaskentojen tuottaminen. Tuotteesta löytyy kaksi eri versiota: Novapoint Road Standard ja Novapoint Road Professional.(Vianova.fi.) Itse käytin Novapointin Road Professionaali, kun tein suunnitelmat väylille, väylämallit, väylämallien piirtämiseen suunnitelma kartalle ja massalaskentojen tekemiseen.

### 2.1.3 Virtual Map

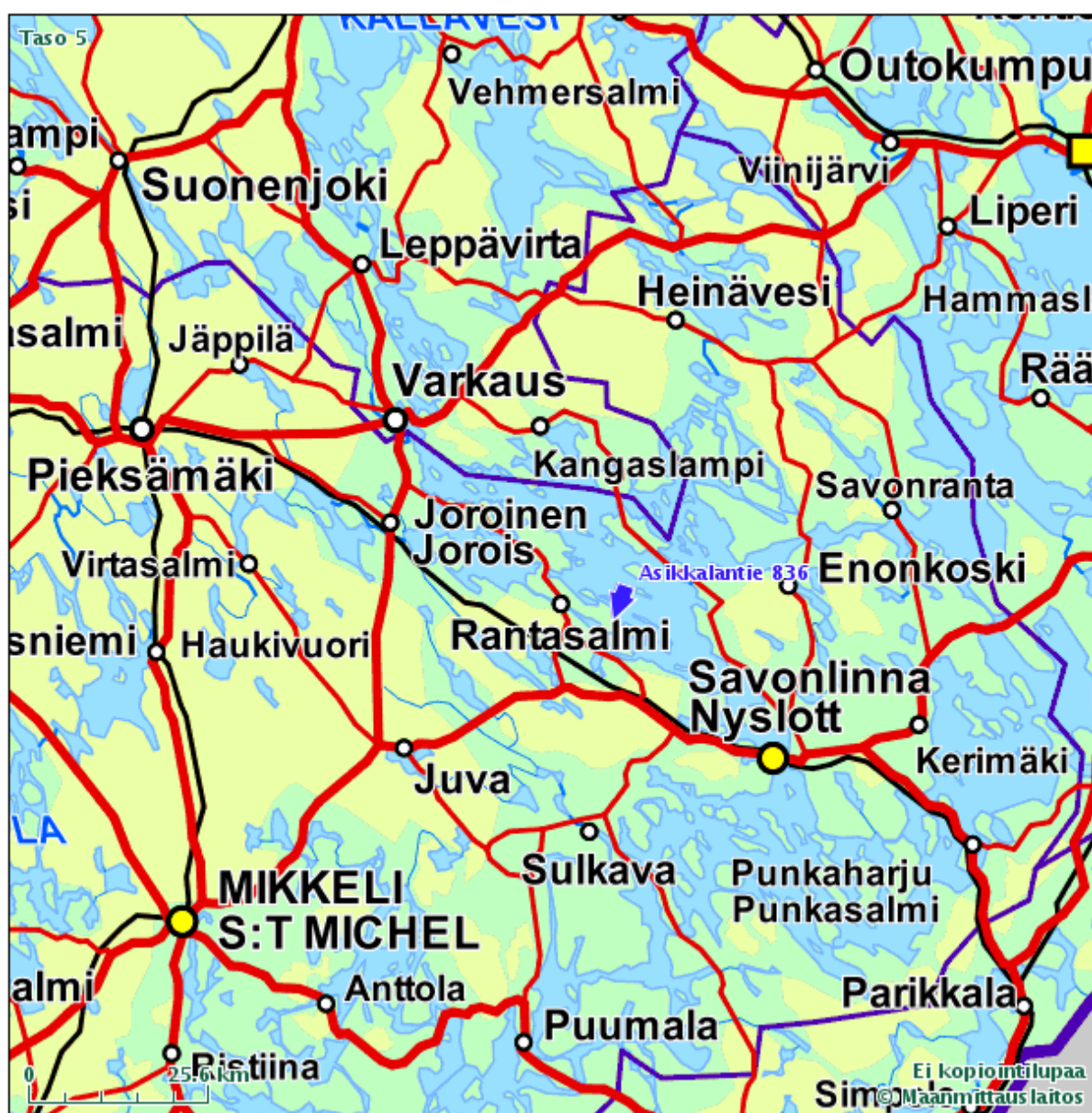
Novapoint Virtual Map on ammattilaisten työkalu rakennushankkeiden suunnitelmien virtuaaliseen mallintamiseen ja visualisointiin. Havainnollisen ja helppokäyttöisen virtuaalimallin avulla voidaan tehostaa kommunikointia, parantaa suunnitteluratkaisuja sekä saavuttaa merkittäviä aika- ja kustannussäästöjä. Virtuaalimallintaminen osana suunnitteluprosessia varmistaa, että projektin osapuolet menestyvät ja saavuttavat päämääränsä. Virtual Map antaa suunnittelulle aivan uusia ulottuvuuksia. Opinnäytetyötäni tehdessä käytin paljon Virtual Mappia alueen suunnitteluun ja mallintamiseen. Virtual Mapilla sai helposti muokattua aluetta, ja näin sai paremman käsityksen, miltä muutokset näytävät kyseisessä ympäristössä. Virtual Mapilla luotu malli on helppo näyttää tilaajalle ja näin hänkin pääsee näkemään, miltä tuleva tie mahdollisesti näyttäisi ympäristössä.

## 3 SUUNNITELTAVAN KOHTEEN KUVAUS

Kohteen sijainti

Opinnäytetyössäni selostan vaiheita, jotka tein, jotta sain aikaiseksi tarvittavat suunnitelmat tilaajalle eli Onnenhelma Oy:lle. Tarkoitukseni oli tehdä suunnitelmat yksityistien rakentamisesta: asemapiirustus, pituusleikkaus ja poikkileikkauskuvat, maaperätutkimus ja lisäksi tavoitteena oli laatia kustannusarvio.

Suunnittelukohte sijaitsee Rantasalmen keskustasta noin 9 kilometriä itään päin asemakaava-alueen ulkopuolella. Suunniteltava tie sijaitsee Asikkalantieltä poikkeavalla yksityistiellä. Rantasalmi sijaitsee Varkauden ja Savonlinnan välissä. Kuvissa (kuvat 1 ja 2) on Rantasalmen sijainti esitetty kartalla.



Kuva 1. Sijaintikartta Varkaus-Rantasalmi (Kansalaisen karttapaikka)





Kuva 2. Sijaintikartta Rantasalmi (Kansalaisen karttapaikka)

### Nykyinen tie

Alueella on hoitokodille johtava tie, mutta se kulkee yksityisen maanomistajan rantatonttien kautta. Yritys on tämän takia päättänyt rakennuttaa oman tien hoitokodille. Nykyisen tien varrella on kolme vakituisen asuttua kiinteistöä ja lisäksi vapaa-ajan asuntoja.

## 4 MAAPERÄTUTKIMUKSET

Maaperätutkimukset tehtiin kahdelta eri paalulta, paalut 20 ja 80. Maaperätutkimukset tehtiin koe-kuopalla. Koekuoppaa tehtäessä leikattiin ensimmäiseksi pintamaat pois, jonka jälkeen näytteet otettiin noin 70 cm syvyydestä. Maa-ainekset kerättiin molemmat omiin astioihinsa odottamaan laboratoriotutkimuksia.

### Maa-aineksen käsittely

Ensimmäisenä laboratoriossa näytteet punnittiin ja laitettiin punnittuun peltiastiaan uuniin kuivumaan. Maanäytteen ja astian punnitseminen oli tärkeää, jotta saataisiin maa-aineksen kosteuspitoisuus määritettyä. Näytteitä kuivatettiin uunissa yön yli, jotta niistä poistuisi kosteus. Seuraavana päivänä näytteet taas punnittiin ja niistä saatu paino merkittiin ylös. Kaikissa vaiheissa oli tärkeää ottaa jokainen punnitus tulos ylös, koska niitä tarvitsin myöhemmissä laskusuorituksissa. Maa-aineksen kosteusprosentti saadaan laskettua kaavalla 1.

$$\frac{(NM - NK)}{NK} \times 100$$

Jossa

NM = Näytteen massa märkänä (kg)

NK = Näytteen massa kuivana (kg)

100 = Prosentti kerroin

### 4.1 Seulonta käsin

Kuivatun näytteen seulonta aloitetaan tässä tapauksessa käsin seulontana, koska näytemäärä oli suuri ja se jouduttiin vielä puolittamaan. Seulakoot ovat ja seulonta on SFS-EN 933-1 standardin mukaisia. Käsin seulonnassa seulakoot ovat 8 millimetristä 63 millimetriin, tämän lisäksi seulan alla on astia, johon pienimmistä seulasta läpi menevä maa-aines tippuu.

Käsin tehtävässä seulonnassa (kuva 3) seulottava maa-aines laitetaan suurimman seulan päälle ja seulasarjaa ravistellaan. Jokaiselle seulalle jäänyt maa-aines punnitaan ja kirjataan ylös tulevia laskutoimituksia varten. Näistä saaduista tuloksista pystyimme määrittelemään rakeisuuskäyrän.



Kuva 3. Käsinseulonta (Leminen 2015)

Maksimi raekoko määrää näytemäärään tarvittavan minimi massan (taulukko 1), jotta siitä saisi luotettavan testaustuloksen. Minulla näytemäärä oli suhteellisen iso verrattuna tarvittavaan määrään, niin näytteeni puolitettiin. Puolittaminen tapahtuu kaatamalla käsin seulonnan jälkeen pohja-astialle jäänyt maa-aines jakolaatikon läpi astioihin, puolitettu maa-aines punnitaan. Kun näyte joudutaan puolittamaan, siitä pitää ottaa kerroin lopullisia laskutehtäviä varten. Kerroin saadaan kun jaetaan pohja-astialle jäänyt näytteen massa jaetun näytteen massalla.

#### 4.2 Pesuseulonta

Pesuseulonnan (kuva 4) tarkoitus on poistaa näytteestä hienoin aines, eli se huuhdotaan pois. Pesuseulonnassa käytetään kahta seulakokoa, jotka ovat 1 millimetriä ja 0,0063 millimetriä.



Kuva 4. Pesuseulonta (Leminen 2015)

Punnittu näyte asetetaan seulojen päälle, jonka jälkeen laitetaan täry käyntiin ja aletaan laskea vetä näytteen päälle. Näytettä huuhdotaan niin kauan kuin poistoputkesta tuleva vesi on kohtalaisen kirkasta. Tämän jälkeen seuloille jäänyt näyte kerätään peltiastiaan ja laitetaan uuniin kuivamaan. Näytettä astiaan kerätessä on hyvä yrittää pitää vesimäärä mahdollisimman pienenä, jotta kuivamisen aika olisi kohtuullinen. Näyte pitää saada korjattua tarkasti talteen, jotta saataisiin mahdollisimman tarkka määritelmä näytteen rakeisuudesta. Tässä tapauksessa kuivatun näytettä seuraavaan päivään, jolloin näyte oli varmasti kuiva. Punnittuani pesuseulonnan jälkeisen näytteen sain laskettua pesutappion eli hienoainesmäärän näytteestäni. Pesutappion saa laskettua erotuksella pesuseulontaan laitetusta massasta ja pesuseulonnan jälkeen kuivatusta massasta. Tämän jälkeen näyte seulotaan 0,063 - 8 millimetrin seuloilla.

### 4.3 Seulonta

Viimeinen seulonta tehdään seulasarjoilla 0,063 - 8 millimetriä. Kuivatun pesuseuloista saatu näyte laitetaan seulasarjan päällimmäiselle seulalle ja kansi kiinni. Seulasarja pohjineen ja kansineen asennetaan täryttimeen kiinni ja ajastetaan 15 minuutin tärytykselle kuvan 5 mukaisesti.

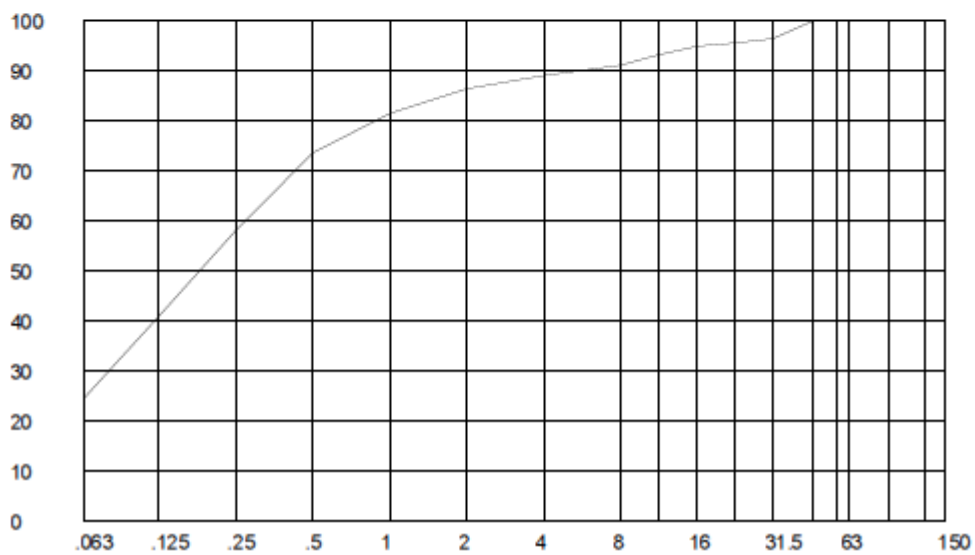


Kuva 5. Seulonta täryttimellä (Leminen 2015)

Seuloille jääneet maa-ainekset punnitaan ja kirjataan ylös myöhempää käyttötarkoitusta varten. Kun jokainen seula ja pohjalle jäänyt maa-aines on punnittu päästään tekemään laskusuoritukset. Jokainen seulalle jäänyt tulos kerrotaan näytteen jaosta saadulla kertoimella. Pohjalle jääneeseen tulokseen lisätään vielä pesutappio tulos, jonka jälkeen sekin kerrotaan kyseisellä kertoimella. Tulokset laskettua voi alkaa tehdä rakeisuuskäyrää. Sen voi piirtää ja laskea käsin tai tehdä tietokoneavusteisesti. Tietokoneella tehtynä käyrästä saadaan siistimän näköisiä ulkomuodoltaan.

Näytteen numero 1 rakeisuuskäyrä on esitetty kuvassa 6.

# mm	seulalle jäi g	seulalle jäi %	läpäisy %
150			100
125			100
90			100
63			100
56			100
45			100
31.5	153	3.5	97
22.4	38	0.9	95.6
16	27	0.6	95.0
11.2	77	1.8	93.3
8	90	2.1	91.2
4	90.3	2.1	89.1
2	115.7	2.6	86.5
1	216.7	4.9	81.6
.5	343.8	7.9	73.7
.25	677.9	15.5	58.2
.125	751.3	17.2	41.1
.063	728	16.6	24.4
Pohja	1070.3	24.4	



Kuva 6. Rakeisuuskäyrä (Leminen 2015)

Rakeisuuskäyrässä Y-akselilla on läpäisy prosentti asteikolla 0 - 100. X-akselilla on seulan koko 0.063 - 150 millimetriin asti.

## 5 YKSITYISTIEN MALLINTAMINEN

### Lähtöaineiston hankinta

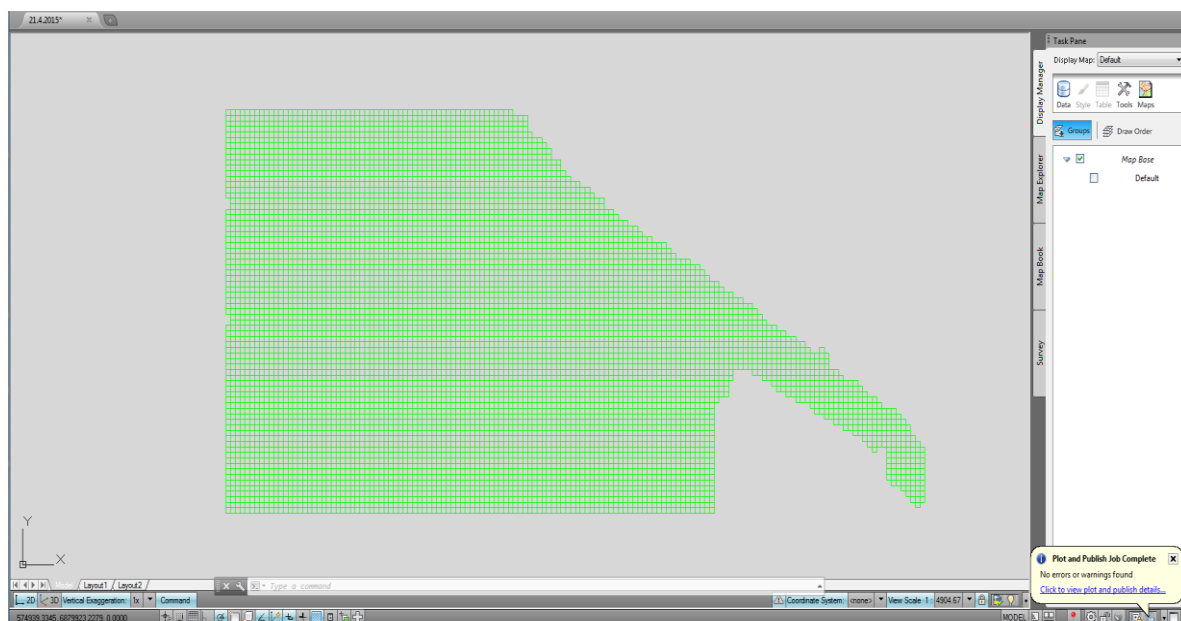
Novapoint-ohjelmistoilla suunniteltaessa on mahdollista aloittaa suunnittelu valmiina olevien laserkeilattujen aineistojen avulla tai vastaavan aineiston suunnittelun lähtökohdaksi saa esimerkiksi takymetrillä mitatuista pisteistä. Takymetrillä saadussa aineistossa on yleensä mukana pisteen x, z, ja y-koordinaatit, joista saadaan luotua maanpintaa kuvaava verkko suunnitteluun. Kolmio- tai neliöverkon luotua kohteen saa suunniteltua ja mallinnettua suunniteltuun korkeuteen olemassa olevassa ympäristössä. Suunnittelun erivaiheissa on kätevä katsoa, miten suunniteltu kohde asettuu ympäristöön. Tämä helpottaa suunnittelua, jos uusia rakenteita tarvitsee liittää jo olemassa oleviin rakenteisiin.

Alueelle, mihin suunnitelma tuli, löytyi laserkeilattuaineisto. Laserkeilattuja pistepilviä saa maanmittauslaitokselta. Maanmittauslaitokselta saadut tiedostot ovat LAZ 2.0-formaatissa. Novapoint-ohjelmistot eivät suoraan lue LAZ formaatissa olevia tiedostoja, vaan ne joudutaan kääntämään sopivaan muotoon LAsTools-ohjelmistolla.

Maanmittauslaitokselta saaduissa pistepilvissä on paljon tietoa sisällään. Osan sieltä saa halutessaan suodatettua pois. Tonttirajojen ja muiden alueiden kulmapisteet ovat mahdollisia saada myös maanmittauslaitokselta, jos ei ole saatavilla takymetrillä tai muilla GPS laitteistoilla saatuja rajojen nurkkapisteitä.

### 5.1 Maastomallin tekeminen

Maastomalli tehdään syöttämällä Maanmittauslaitokselta saatu muunneltu pistepilvi novapoint-ohjelmistoon, jolla saadaan luotua neliöverkko pistepilvi alueelle kuten kuvassa 7.

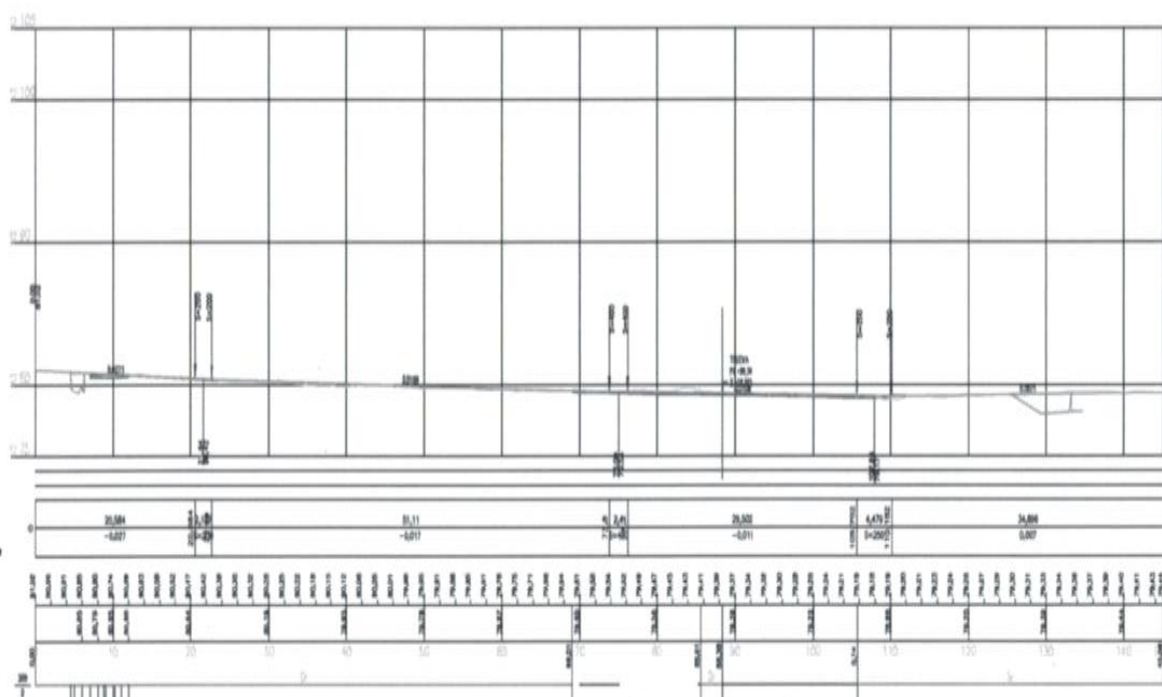


Kuva 7. Neliöverkko (Leminen 2015)

Tontinrajat on yksinkertaiset piirtää neliöverkon päälle, kun on selvillä koordinaattipisteet kyseisille kulmille. Rajojen piirtäminen selkeyttää suunnittelualuetta, koska pistepilven alue on huomattavasti suurempi kuin suunnittelualue. Olemassa olevien rakennusten ja tiestön piirtäminen ja mallintaminen onnistuu tunnettujen koordinaattipisteiden avulla.

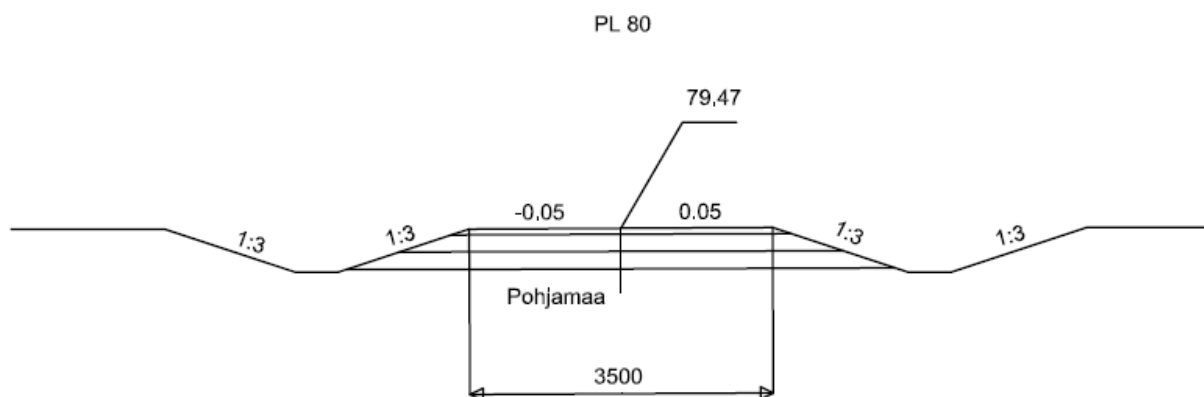
## 5.2 Tielinjojen piirtäminen

Tielinjan piirtäminen aloitetaan polylineviivan piirtämisellä haluttuun paikkaan. Viivan piirtämisen voi tehdä myös koordinaattipisteiden mukaan, mikäli ne ovat tiedossa. Polylineviiva mallintuu tehdyille neliöverkolle maastonpintojen mukaan. Pystygeometria muokataan sen jälkeen haluttuun tasoon. Tästä saadaan massalaskentaan aineistoa, missä nähdään leikattavat ja lisättävät massamäärät. Pystygeometriasta saa pituusleikkauskuvan, jossa selviää muun muassa maanpinnan korkeus, tielinjauksen korko, tielinja kaarevuus ja pituus paaluluviittain. Pituusleikkaus on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Pituusleikkaus (ei mittakaavassa)

Suunnittelualueella maasto on tasaista, joten suurempia maansiirto töitä ei ole pystygeometrian osalta. Tulevat rakennekerrokset ja pintamaan poistot aiheuttavat leikkauksia ja maansiirtoa suunnittelualueella. Rakennekerrosten mitoitus palataan myöhemmissä osioissa. Poikkileikkauksen suunnittelussa mietitään rakenteiden kuivatukseen liittyvät asiat. Tässä kohteessa rakenteet kuivataan leikkaamalla pohjamaa kallistavaksi ojaan päin ja rakennekerrokset sen päälle kaataen ojaan. Ojat ovat viettäviä tontinlaidassa olevaan kuivatus ojaan, josta vedet virtaavat eteenpäin. Poikkileikkauksessa (kuva 9) selviää muun muassa korot, leveys ja miltä paalulta poikkileikkaus on otettu.

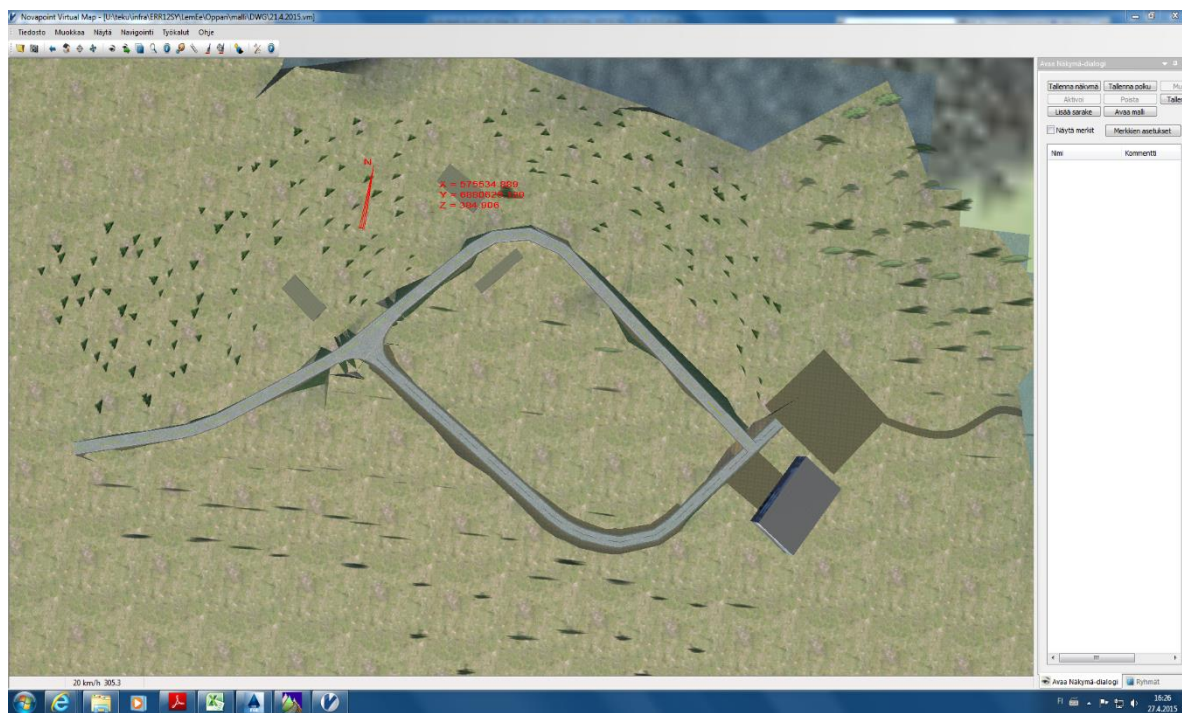


Kuva 9. Tyyppipoikkileikkaus (Ei mittakaavassa)

### 5.3 Virtuaalinen malli

Virtuaalinen malli eli Virtual Map on hyvä apu suunnittelussa. Sillä voi katsella mille suunniteltu alue näyttää sen hetkisillä mallinnuksilla. Virtual Mapissa löytyy suuret määrät valmiina olevia elementtejä rakennuksista istutuksiin. Virtual Mappia voi katsella haluamastaan korosta aina lentokone perspektiivistä maanpintaan. Tämä auttaa hahmottamaan suunnitelmat monelta eri näkökannalta. Maanpinnalta katseltaessa näkee, jos on tullut poikkeamia rakenteisiin tai uudet ja vanhat rakenteet eivät olekaan samassa korossa, vaikka pitäisi. Virtual Map on hyvä keino mahdollistaa tilajaa ja mahdollisia muita osapuolia näkemään, miltä suunnittelu näyttää noin 3D näkökulmasta. Suunnittelu alueesta on mahdollista tehdä kansio, jonka voi lähettää tilaajalle. Tähän ei tarvitse olla suunnittelu ohjelmistoa vaan sen pystyy katsomaan miltä tahansa tietokoneelta. Moniulotteisena nähty alue on monelle ihmiselle paljon selkeyttävämpi kuin nippu rakennepiirustuksia, varsinkaan jos ei ole ollut piirustusten parissa aikaisemmin. Kuva 10 on otettu lentokone perspektiivistä Virtual Mapissa. Kuvassa näkyy koko suunnittelu alue.





Kuva 10. Virtua Map suunnittelualue

## 6 TIEN RAKENTEET

### 6.1 Routivuus

Routaantuminen on maan jäätymistä eli routarajan tunkeutumista vähitellen syvempään maaperään. Maan huokosveden jäätyminen takia maaperään muodostuu jäälinssi, joka nostaa maanpintaa ja tätä kutsutaan roudaksi. Ruotimaton perustamissyvyys Rantasalmen maantieteellisellä korkeudella on noin 2 metriä. Maaperätutkimuksissa saatu maaperän geotekninen maalaji on HkMr eli hiekkamoreeni. Hiekkamoreeni on routiva maalaji. Suuremmissa rakennuskohteissa hiekkamoreenia käytetään yleensä maapatoihin ja tierakentamisessa penkereisiin.

Suunnittelukohteeseen ei ollut järkevää tehdä routamitoituksen mukaisia rakennekerroksia routimatomaan syvyyteen asti. Kustannukset olisivat karanneet tilaajan mielestä liian korkeiksi ja toisaalta tulevalla tiellä liikennöinti on hyvin vähäistä. Liikenne koostuu lähinnä hoitokodin työntekijä liikenteestä henkilöautoilla sekä jätehuollosta tulevalla kuorma-auto liikenteestä. Pohjaolosuhteet olivat kahdella paaluvälillä saaduista tuloksissa samanlaiset. Voi olettaa, että routa turpoama olisi tasaista koko matkalla, jolloin päädyttiin suunnittelussa pienempiin rakennekerroksiin. Kustannusten kannalta tulee iso säästö, kun rakennekerroksia pienennettiin ja suunnittelussa keskityttiin enemmän rakenteiden kantavuuden seurantaan. Kuivatus mietitään niin, jotta rakenteissa ei veden pitäisi pystyä olemaan ja näin pystyttäisiin pienentämään roudan vaikutuksia rakenteisiin.

### 6.2 Rakennekerrokset

Pintamaa pitää leikata ja pohjamaa muotoilla suunnitelmien mukaisesti ennen rakennekerrosten tekoa. Pohjamaa ja rakennekerrokset muotoillaan viettäväksi ojaan päin. Näin saadaan mahdollisesti rakenteisiin tuleva vesi ohjattua pois ja pienennettyä routaantumista. Pohjamaan päälle asennetaan suodatinkangas luokkaa N3. Suodatinkankaan päälle asennetaan suodatinkerros 200 millimetriä hiekasta, joka tiivistetään ja muotoillaan sivukaltevuuteensa. Suodatinhiekan kelpoisuus pitäisi pystyä osoittamaan CE-merkinnällä. Suodatinkerroksessa olevassa hiekassa ei saa olla savea tai muita haitallisia epäpuhtauksia, esimerkiksi humusmaata silmämääräisesti arvioiden.

Tiivistetyn suodatinkerroksen päälle tehdään kantavakerros, jonka paksuus on 200 millimetriä 0 - 45 millimetrin tai 0 - 56 millimetrin murskeesta, joka muotoillaan sivukaltevuuteensa ja tiivistetään. Sitomaton kantavakerros rakennetaan kalliomurskeesta tai soramurskeesta. Kiviaineessa ei saa olla epäpuhtauksia tai ympäristölle haitallisia aineita. Murske ei myöskään saa sisältää rapautunutta tai rapautumisherkkää kiviainesta. Kantavankerroksen murske tasataan ja sen päälle tehdään kulutuskerros 70 millimetriä, joka muotoillaan sivukaltevuuteensa. Kulutuskerros rakennetaan murskeesta, jonka suurin raekoko on 16 millimetriä.

Suodatinkangas ei ole välttämätön asentaa pohjamaan päälle, jos käytetään erillistä hiekasta tehtyä suodatinkerrosta. Tässä tapauksessa käytämme suodatinkangasta, jotta pystyisimme paremmin pi-

tämään pohjamaan ja rakennekerrokset sekoittumattomina. Kuvassa 11 on kuvaus yksityistien rakennekerroksista.



Yksityistien rakennekerrokset Hämäläinen (2010, 27)

## 7 KUSTANNUSARVIO

### Määrät

Massamäärät saatiin Novapoint Road Professional-ohjelman kautta. Saatu määräluettelo antaa suunnittelualueelta leikattavat ja rakennekerroksiin tarvittavat maa-ainekset. Määräluettelon pohjalta oli helppo lähteä laskemaan tarvittavia konetyötunteja ja niistä kertyviä kustannuksia. Pohjamaan ja suodatinkerroksen väliin tuleva suodatinkangas laskettiin pinta-alan mukaan neliometri määräisesti. Rumpuputkia tarvitaan yksi kappale, joka on halkaisijaltaan 400 millimetriä.

### Kustannuslaskenta

Tehty määräluettelo toimi pohjana, jonka perusteella tehtiin kustannuslaskenta. Valvonnan osuutta ei laskelmissa huomioitu ollenkaan. Kustannuslaskenta tehtiin Excel pohjaisesti.

## 8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyö tarkoituksena oli tuottaa tarvittavat piirustukset ja tiedot yksityistien rakentamiseen hoitokodille. Kustannusarvio tehtiin myös, jotta saataisiin rakentamisen kustannuksista parempi näkemys tilaajalle. Ensimmäiseksi suunnittelemani rakennekerroksia pienennettiin reilusti, koska kustannukset olisivat tulleet suureksi näin pienelle hankkeelle. Ensimmäiset rakennekerrokset mitoitettiin routivuudet huomioiden, mutta tilaajan kanssa palaverissa totesimme paremmaksi hyväksyä mahdolliset routimiset ja näin pienensimme rakennekerroksia. Kunnossapidon kannalta mahdolliset routimiset työllistävät enemmän, mutta tie on vähä liikenteinen ja pienet routimiset sallitaan (Liikennevirasto: sorateiden kunnossapito).

Opinnäytetyön tekeminen oli kokonaisuudessaan mukavaa ja välillä haastavaa. Pääsin tutustumaan alalla käytettäviin suunnitteluohjelmiin ja niiden ongelmiin. Kaikki ei aina toimi niin kuin on suunnitellut ja aikatauluja joutuu miettimään uusiksi. Suunnitelmat oli määrä saada valmiiksi vuoden 2015 loppuun mennessä, joten aikataulussa pysyin, vaikka välillä oli ongelmiakin. Suunnittelussa suurimmat ongelmat olivat Novapoint-ohjelmiston käytössä. Kyseisestä ohjelmasta ei ole olemassa opiskelijoille omaa lisenssiä, joten aina piti etsiä koululta luokka, johon pääsi ohjelmaa käyttämään.

## LÄHTEET

HÄMÄLÄINEN, Esko. 2010. Yksitystien parantaminen. Kerava: Painojussit Oy.

Infra RYL, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet, Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy 2006.

Liikennevirasto.fi [verkkoaineisto] [Viitattu 2015-10-5] Saatavissa:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2014-01\\_sorateiden\\_kunnossapito\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-01_sorateiden_kunnossapito_web.pdf)

Polku: Liikennevirasto.fi. Aineistopalvelut. Julkaisut. Sorateiden kunnossapito

Vianova.fi [verkkoaineisto] [Viitattu 2015-10-2] Saatavissa: <http://www.vianova.fi/>

Polku: Vianova.fi. Tuotteet. Novapoint

**LIITTEET**

LIITE 1 Rakeisuuskäyrä PL 20

LIITE 2 Rakeisuuskäyrä PL 80

LIITE 3 Määräluettelo

LIITE 4 Kustannusarvio

LIITE 5 Tyyppi-poikkileikkaus

LIITE 6 Pituusleikkaus



Savonia-amk

PL 88 (Opistotie 2)  
70101 KUOPIO  
puh.

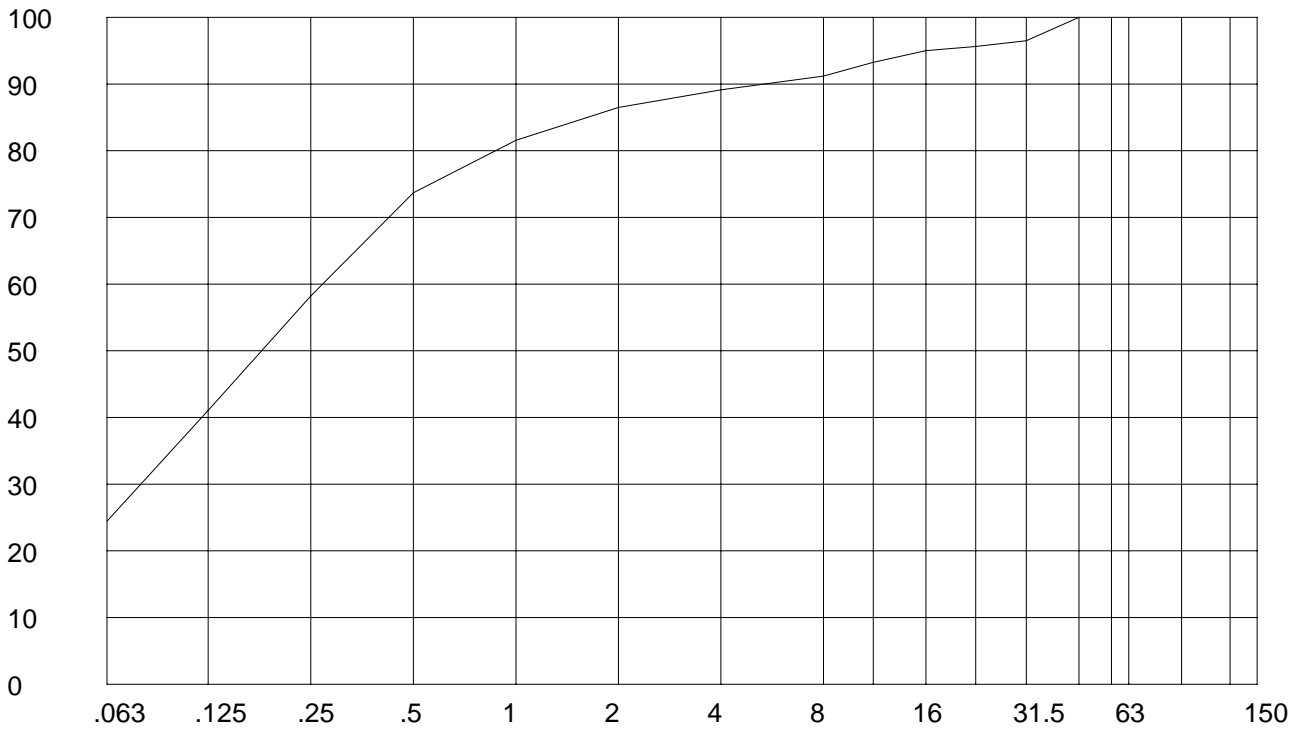
## KIVIAINESTUTKIMUS

SFS-EN 933-1  
pesuseulonta

Työmaa Rantasalmi Asikkalantie  
Lajite Maamäyte  
Kosteus % 11,3  
Geotekninen maalaji HkMr

Näyte no Nro 1  
Päiväys 16.9.2015  
Näytteen ottaja Eemeli Leminen

# mm	seulalle jäi g	seulalle jäi %	läpäisy %
150			100
125			100
90			100
63			100
56			100
45			100
31.5	153	3.5	97
22.4	38	0.9	95.6
16	27	0.6	95.0
11.2	77	1.8	93.3
8	90	2.1	91.2
4	90.3	2.1	89.1
2	115.7	2.6	86.5
1	216.7	4.9	81.6
.5	343.8	7.9	73.7
.25	677.9	15.5	58.2
.125	751.3	17.2	41.1
.063	728	16.6	24.4
Pohja	1070.3	24.4	



Pvm \_\_\_\_\_

Tutki \_\_\_\_\_

Eemeli Leminen





Savonia-amk

PL 88 (Opistotie 2)  
70101 KUOPIO  
puh.

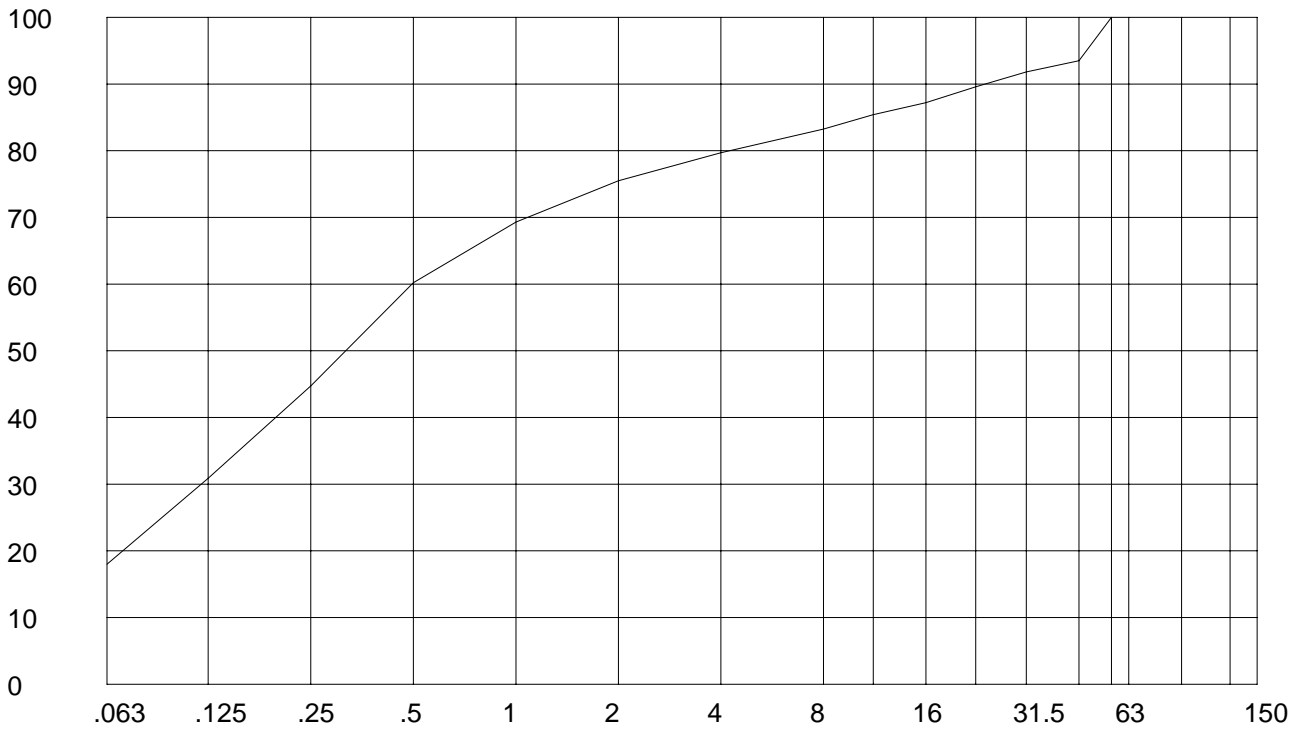
## KIVIAINESTUTKIMUS

SFS-EN 933-1  
pesuseulonta

Työmaa Rantasalmi Asikkalantie  
Lajite Maamäyte  
Kosteus % 8,4  
Geotekninen maalaji HkMr

Näyte no Nro 2  
Päiväys 16.9.2015  
Näytteen ottaja Eemeli Leminen

# mm	seulalle jäi g	seulalle jäi %	läpäisy %
150			100
125			100
90			100
63			100
56			100
45	318	6.5	94
31.5	82	1.7	92
22.4	110	2.2	89.6
16	115	2.4	87.2
11.2	88	1.8	85.4
8	106.95	2.2	83.2
4	173.01	3.5	79.7
2	205.4	4.2	75.5
1	303.7	6.2	69.3
.5	444.8	9.1	60.2
.25	756.4	15.5	44.7
.125	677.8	13.9	30.9
.063	630.4	12.9	18.0
Pohja	880.5	18.0	



Pvm \_\_\_\_\_

Tutki \_\_\_\_\_

Eemeli Leminen



## Massalaskentraportti, laaja

Yhteenvedo

Väylämalli: U:\TEKUINFRA\ERR12\SYLEMEE\IOPPARIMALLI\IVIPS\TULEVA

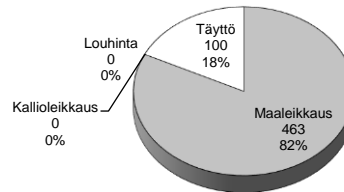
Alkupaalu: 0,00  
Loppupaalu: 145,07  
Päivämäärä: 02.04.2015

Massatyyppe	Suunnitellut massat	Löyhtymiskerroin	Rakennemassat	Pinta-alat ja pituudet
-------------	---------------------	------------------	---------------	------------------------

<b>Tasaus:</b>	<b>m3</b>		<b>m3tr</b>
Maaleikkaus	463	1,00	463
Kallioleikkaus	0	-	0
Louhinta	0	-	0
Täyttö	91	1,10	100

<b>Varamaa (import,export):</b>	<b>m3</b>		<b>m3tr</b>
Maaleikkaus	0	-	0
Kallioleikkaus	0	-	0
Täyttö	0	-	0

Rakennemassat (m3tr)



<b>Muut massat:</b>	<b>m3</b>	
Massanvaihto	0	
Pintamaa	0	
Kasvillisuus	0	
Nurmetus	0	
Maisemointileikkaus (vasen, oikea)	0	
Maisemointitäyttö (vasen, oikea)	0	
Vieritäyttö (vasen, keskik., oikea)	0	
Pyörästysleikkaus (vasen, oikea)	0	
Pyörästystäyttö (vasen, oikea)	0	

<b>Tasaukseen sisältyvät massat:</b>	<b>m3</b>	
Salaoja, maaleikkaus	0	
Salaoja, kallioleikkaus	0	
Salaoja, täyttö	0	
Maaleikkaus, lisäpinnat ( +/- 3.x)	0	
Kallioleikkaus, lisäpinnat ( +/- 3.x)	0	
Täyttö, lisäpinnat ( +/- 3.x)	0	

<b>Rakennekerrokset</b>	<b>m3</b>	<b>m2</b>
Kulutuskeros	61	580
Sidottu kerros 1	0	0
Sidottu kerros 2	0	0
Kantava kerros 1	164	638
Kantava kerros 2	0	0
Jakava kerros 1	0	0
Jakava kerros 2	0	0
Suodatinkerros	199	435
Suodatinkangas N3		

<b>Pinta-alat</b>	<b>m2</b>
Keskikaista (Pintaryhmä 0)	0
Ajorata (Pintaryhmä 1)	508
Piennar (Pintaryhmä 2)	73
Lisäpinnat (Pintaryhmä 3)	0
Ojat (Pintaryhmä 4)	425
Kallioleikkaus (Pintaryhmä 5)	0
Maaleikkaus (Pintaryhmä 6)	400
Täyttö (Pintaryhmä 7)	66
Väylän pohja, maaleikkaus	722
Väylän pohja, kallioleikkaus	0
Väylän pohja, täyttö	91
Kallioleikkaus < 1	0

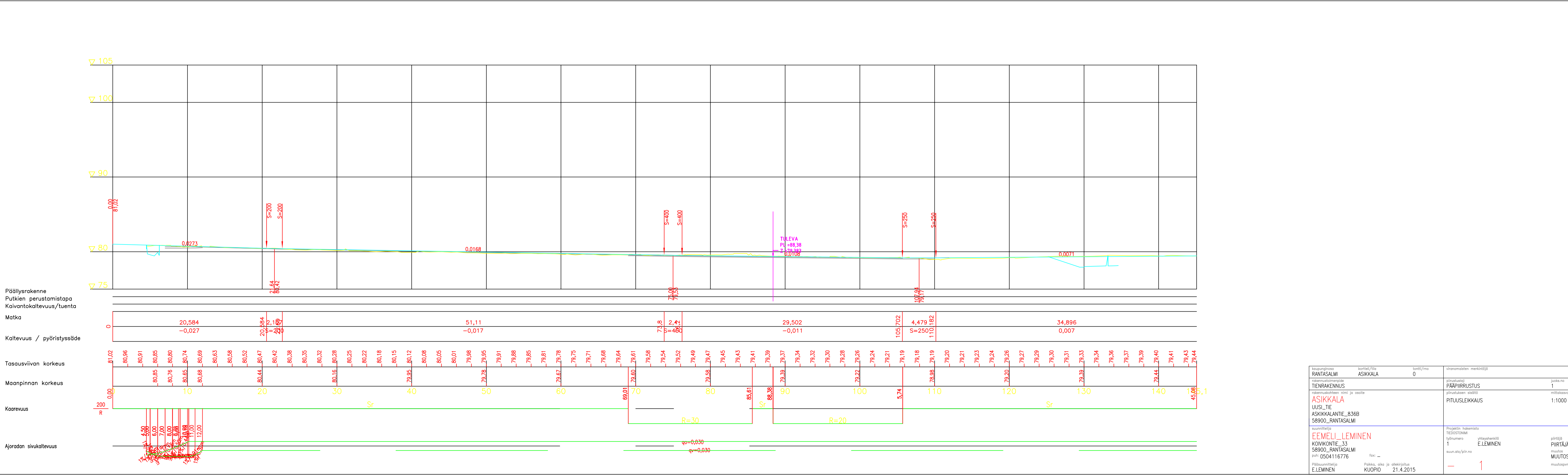
<b>Pituudet</b>	<b>m</b>
Ojat, maaleikkaus	263
Ojat, kallioleikkaus	0
Salaojat, maaleikkaus	0
Salaojat, kallioleikkaus	0
Salaojat, täyttö	6
Rumpu putki 400	

Kustannusarvio

	Määrä	Laatu	yks.	Yhteensä
3110 Rumpu 400	6 m		46,53	279,18 €
1100 Pintaraivaus	30 m2		10	300,00 €
21120 Suodatinkangas	435 m2		0,5	217,50 €
2110 Suodatinkerros	199 m3		13,6	2 706,40 €
2130 Kantavakerros	218 m3		21,8	4 752,40 €
2140 Sorapinta	61 m3		24,12	1 471,32 €
5600 Maaleikkaus	363 m3		3,07	1 114,41 €
			Kustannukset yhteensä	10 841,21 €



# TULEVA



Asiointipaikka RANTASALMI	Kortti/osa ASIKKALA	latti/mo 0	viivamerkin merkitys 0
Talon nimi TIENRAKENNUS	Asiointin nimi ja osoite ASIKKALA UUSI_TIE ASIKKALANTIE_336B 58900_RANTASALMI	Projektin nimi ja sisältö PÄÄPIIRUSTUS	viivamerkin merkitys 1
Asiointin nimi ja osoite ASIKKALA UUSI_TIE ASIKKALANTIE_336B 58900_RANTASALMI	Projektin nimi ja sisältö PÄÄPIIRUSTUS	Viivamerkin merkitys 1	mittakaava 1:1000
Asiointin nimi ja osoite EEMELI LEMINEN KIVIKONTIE_33 58900_RANTASALMI puh: 0504116776	Projektin nimi ja sisältö PÄÄPIIRUSTUS	Viivamerkin merkitys 1	mittakaava 1:1000
Asiointin nimi ja osoite EEMELI LEMINEN	Projektin nimi ja sisältö PÄÄPIIRUSTUS	Viivamerkin merkitys 1	mittakaava 1:1000