



# Tien ja kadun suunnittelu Nova-point-ohjelmistolla

Elmer Halonen

OPINNÄYTETYÖ  
Toukokuu 2019

Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

HALONEN, ELMER:

Tien ja kadun suunnittelu Novapoint-ohjelmistolla  
Opinnäytetyö 108 sivua, joista liitteitä 6 sivua  
Toukokuu 2019

---

Opinnäytetyössä luotiin päivitetty suunnitteluesimerkki tien suunnitteluun tietokoneella. Suunnitteluesimerkin tarkoitus on kehittää Tampereen ammattikorkeakoulun Tie- ja katu ATK kurssin oppimateriaalia. Kurssin suunnitteluprojektin tekeminen on aikaisemmin vinyt paljon ohjaavan opettajan resursseja. Kurssimateriaalin kehityksen tarkoitus on mahdollistaa oppilaan itsenäinen työskentely jatkuvan ohjauksen sijaan. Opinnäytetyössä käytetty suunnitteluohjelmisto on Trimblen Novapoint 20.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kurssilla tehtävän tie- ja katusuunnitelmaprojektin yksityiskohtainen suunnitteluesimerkki, jota voidaan käyttää ohjeena projektia tehdessä. Suunnitteluesimerkissä esitellään kuvitettu suunnitteluprosessi Novapoint ohjelmalla. Esimerkki kattaa tietokoneella tehtävän suunnittelu prosessin aina projektikansioiden luomisesta suunnitelmatulosteiden tekoon asti.

Opinnäytetyön suunnitteluesimerkki mahdollistaa ohjelman itsenäisen oppimisen ja antaa opettajalle aikaa ongelmatilanteiden ratkaisemiseen. Opinnäytetyö tehtiin Tampereen ammattikorkeakoululle.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Civil Engineering

HALONEN, ELMER:  
Road And Street Planning With Novapoint Software

Bachelor's thesis 108 pages, appendices 6 pages  
May 2019

---

The objective of this thesis was to create an updated design example for computer-based road designing. The designing program used in the study is Trimble Novapoint. The main purpose of the design example was to improve the teaching material for Tampere University of Applied Sciences' course Road and Street Computing Design. The design project implemented on the course has previously required a significant investment of resources from the lecturer. The aim of producing the design example was also to support individual learning. Thesis was commissioned by Tampere University of Applied Sciences.

As a main result of the thesis, a design example was produced. In the example a design process from project structure to creating a plot is well documented and structured.

The design example provides support for students who are using the road design program for individual studying. As a result, the lecturer will have more time for supporting students in problem situations.

---

Key words: novapoint, planning, road, street, design

## SISÄLLYS

1	Johdanto .....	7
2	Tiensuunnittelun teoriaa.....	8
	2.1. Geometria .....	8
	2.2. Rakenne.....	8
3	Novapoint.....	9
4	Suunnitteluesimerkki kuvineen .....	10
	4.1. Novapoint BASEn käyttöönotto .....	10
	4.1.1 Projektirakenteen muodostus.....	10
	4.1.2 Lähtötietojen tuonti projektiin.....	13
	4.1.3 Pintamallin luominen .....	17
	4.2. AutoCAD Novapointin suunnittelumoduulien alustana .....	20
	4.3. Pohjakartta ja vaakageometria.....	23
	4.4. Vaaka- ja pystygeometrian suunnittelu .....	25
	4.4.1 Vaakageometria eli linjaus .....	27
	4.4.2 Pystygeometria eli tasaus .....	29
	4.5. Väylämallin luonti .....	31
	4.6. Vaakageometria mukaiset sivukaltevuusjärjestelyt .....	34
	4.6.1 Pysäkkilevennyksen lisääminen väylämalliin .....	37
	4.7. Väylärakenteen muokkaus ja massatalous .....	38
	4.8. Puistokadun vaakageometria ja kanavoitu liittymä.....	41
	4.9. Näkemäanalyysin suorittaminen .....	46
	4.10. Suunnitelmaportaan ja pituusleikkauksen luonti .....	48
	4.10.1 Suunnitelmaportaan .....	48
	4.10.2 Pituusleikkaus .....	53
	4.10.3 PDF-tulosteet .....	56
	4.11. Poikkileikkauspiirustus sekä PDF-tulosteet .....	58
	4.11.1 Paalukohtaisten poikkileikkausten luonti .....	58
	4.11.2 Tyyppi-poikkileikkausten luonti .....	62
	4.12. Kadun linjaus ja tasaus.....	67
	4.12.1 Katugeometrian suunnittelu.....	67
	4.12.2 Väylämallin luonti kadulle .....	73
	4.13. Kadun poikkileikkaus .....	76
	4.13.1 Kadun väyläsuunnitelma .....	82

4.14. Water & Sewer: vesihuollon suunnittelu .....	85
4.14.1 Tehtävän luonti ja poikkileikkauksen konfigurointi .....	85
4.14.2 Vesihuolto kartalle sekä pituus- ja poikkileikkaukseen .....	88
4.15. Kadun ja tien liittymä .....	97
4.16. Kadun piirustukset ja kaivokortit .....	100
4.16.1 Kadun pituusleikkaus .....	100
4.16.2 Kadun poikkileikkaus .....	102
4.16.3 Kadun asemapiirustus .....	104
4.16.4 Kaivokortit .....	105
5 Pohdinta .....	107
LÄHTEET .....	108
LIITTEET .....	109
Liite 1. Suunnitelmapaketti ja pituusleikkaus .....	110
Liite 2. Rakenteelliset tyypipoikkileikkaukset .....	111
Liite 3. Suunnitelmapaketti .....	112
Liite 4. Pituusleikkaus .....	113
Liite 5. Rakenteellinen tyypipoikkileikkaus .....	114
Liite 6. Kaivokortit .....	115

**ERITYISSANASTO**

Trimble Novapoint	Novapoint on ohjelmistokehittäjä Trimblen infran suunnitteluohjelmisto.
Novapoint Base	Novapointin perusta, sisältää esimerkiksi maastotietokannan, kolmioinnin ja muiden sovellusten hallinnan
Quadri	Trimblen tietomallipalvelin
KVL	Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne
Linjaus	Tien sijainti (tielinja) kartalla tai maastossa
Tasaus	Tien korkeusasema suhteessa maanpintaan
Suuntaus	Linjaus ja tasaus yhdessä

## 1 Johdanto

Tien suunnittelu modernilla suunnitteluohjelmalla tietomallipohjaisesti mahdollistaa ajankäytön kohdistamisen laskujen suorittamisesta laadukkaan infran suunnitteluun. Kun väylää ja tekniikkaa voi tarkastella 3D-mallina, voidaan suorittaa törmäystarkasteluja ja välttää virheitä suunnitelmissa.

Tietokoneohjelmien opetus oppilaitoksessa on aikaa vievää ja yhdenkin oppilaan tekniset ongelmat hidastavat koko ryhmän etenemistä. Työn tavoitteena on mahdollistaa oppilaiden itsenäinen opiskelu ja antaa opettajalle enemmän aikaa ongelmatilanteiden ratkaisuun.

Opinnäytetyössä käydään läpi suunnitteluesimerkki, jossa luodaan pintamalli, jonka päälle suunnitellaan seututie ja katu liittymiseen.

Tie tulee suunnitella kestävänsä käyttöikänsä ajan rakenteellisesti ja välityskyvyltään. Työssä käydään läpi lyhyesti sitä tiensuunnittelun teoriaa, joka on tiegeometrian ja tien rakenteiden valintojen taustalla.

## 2 Tiensuunnittelun teoriaa

### 2.1. Geometria

Tien geometrialla tarkoitetaan tien sijainnin muutoksia vaaka- ja pystysuunnassa. Tien suuntaus koostuu linjauksesta ja tasauksesta sekä sivukaltevuuden muutoksista. Tiegeometria määräytyy suuntauksen lisäksi poikkileikkauksen perusteella. Linjan suunnittelulementteinä käytetään suoraa, ympyränkaarta ja siirtymäkaarta. Tasaus suunnitellaan yleensä suoraa ja pyöristyskaaria käyttäen. (Väylävirasto 2013)

Tien suuntauksen suunnittelun tavoitteena on tieverkolliset sekä tie- ja liikenteen tekniset tavoitteet täyttävä, linjaukseltaan, tasaukseltaan ja liittymäratkaisuiltaan turvallinen sekä maisemaan ja ympäristöön hyvin sopiva tie. Tiesuunnittelussa käytetään kolmiportaista laatuluokitusta Hyvä, Tyydyttävä ja Välttävä. (Väylävirasto 2013)

Tie suunnitteluun vaikuttaa ajotekniset perusarvot kuten suunnittelu- ja mitoitusnopeus, reaktioaika, kitka, silmäpisteen korkeus ja näkemäkulma, ajovalojen korkeus ja valaisukulma, esteen korkeus, kiihtyvyys ja hidastuvuus, pysty- ja sivukiihtyvyys sekä nousuviiste ja kulmanopeus. (Väylävirasto 2013)

Perusarvot määräytyvät tien merkityksen, tietyypin, liikennemäärän, liikenteen luonteen ja koostumuksen, paikallisten olosuhteiden sekä suunnittelunopeuden perusteella. Näitä tekijöitä apuna käyttäen voidaan suunnitella laadukasta infraa, jossa otetaan huomioon turvallisuus monella eri osa-alueella. Suomessa geometriaelementtien ohjearvot määrittelee Väylävirasto. (Väylävirasto 2013)

### 2.2. Rakenne

Tien rakenteen mitoituksessa tehdään routamitoitus, kuormituskestävyysmitoitus ja päällysteiden mitoitus. Rakenne suunnitellaan ja mitoitetaan tapauskohtaisesti sijainnin, liikenteen, käytettävien materiaalien ja alusrakenteen laadun mukaan. (Väylävirasto 2018)



### 3 Novapoint

Trimblen Novapoint on tietomallipohjainen suunnittelujärjestelmä infrasuunnitteluun. Järjestelmä sisältää suunnittelumoduulit kokonaisvaltaiseen infrasuunnitteluun. Suunnittelumoduuleja ovat esimerkiksi Road Professional teiden, Railway rautateiden, Tunnel Design tunneleiden, Bridge Design siltojen ja Water and Sewer vesihuollon suunnitteluun. Lisäksi löytyy moduuleita aluesuunnitteluun, maisemasuunnitteluun, liikennemerkkien ja tiemerkitöjen suunnitteluun.

Novapoint Base on Novapoint-ohjelmistoperheen perusta. Base sisältää esimerkiksi maastotietokannan, kolmioinnin, piirustustuotannon, tarvittavat perustoiminnallisuudet sekä muiden sovellusten hallinnan.

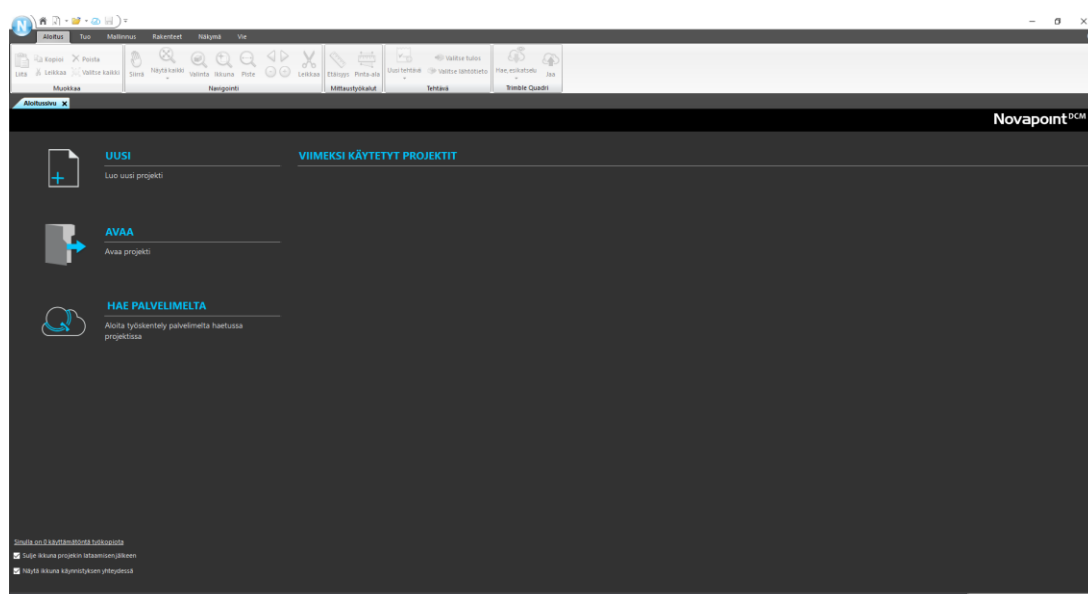
Novapoint Road Professional on tarkoitettu väyläsuunnitelmien laadintaan tonttikadusta aina moottoritiehen asti. Myös väylään liittyvät rakenteet, kuten liittymät, rampit ja linja-autopysäkit voidaan liittää suunnitelmaan. Ohjelmassa on mukana myös liikennemelun laskenta.

(Civilpoint)

## 4 Suunnitteluesimerkki kuvineen

### 4.1. Novapoint BASEn käyttöönotto

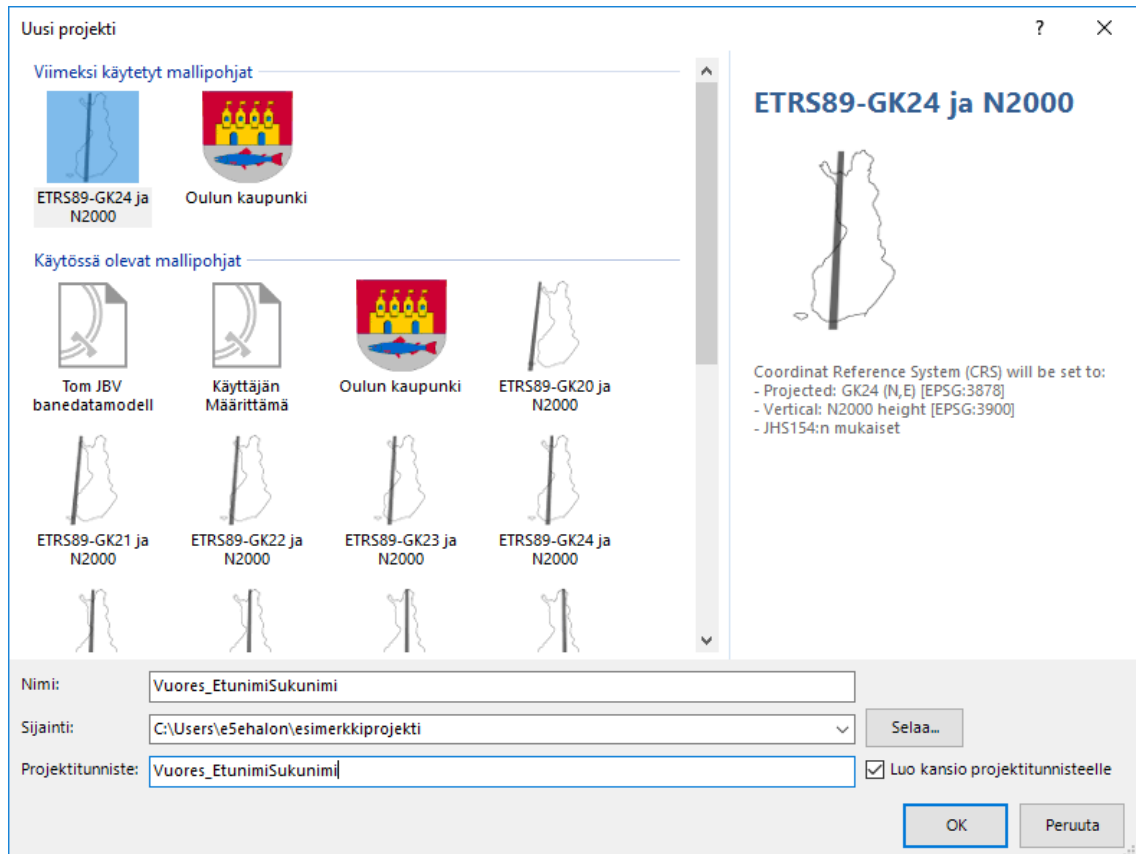
Novapointin käynnistys oppilaitoksen koneilla vaatii AutoCADin konfigurointi-käynnistyksen. Kun AutoCAD on käynnistynyt kokonaan, se voidaan sulkea ja Novapoint voidaan käynnistää. Kuva 1 näyttää, kuinka Novapoint aukeaa, kun sen käynnistää ensimmäisen kerran. Jos haluat avata jo olemassa olevan tiedoston, sen voi avata painamalla AVAA nappia.



Kuva 1 Novapointin aloitusnäky

#### 4.1.1 Projektirakenteen muodostus

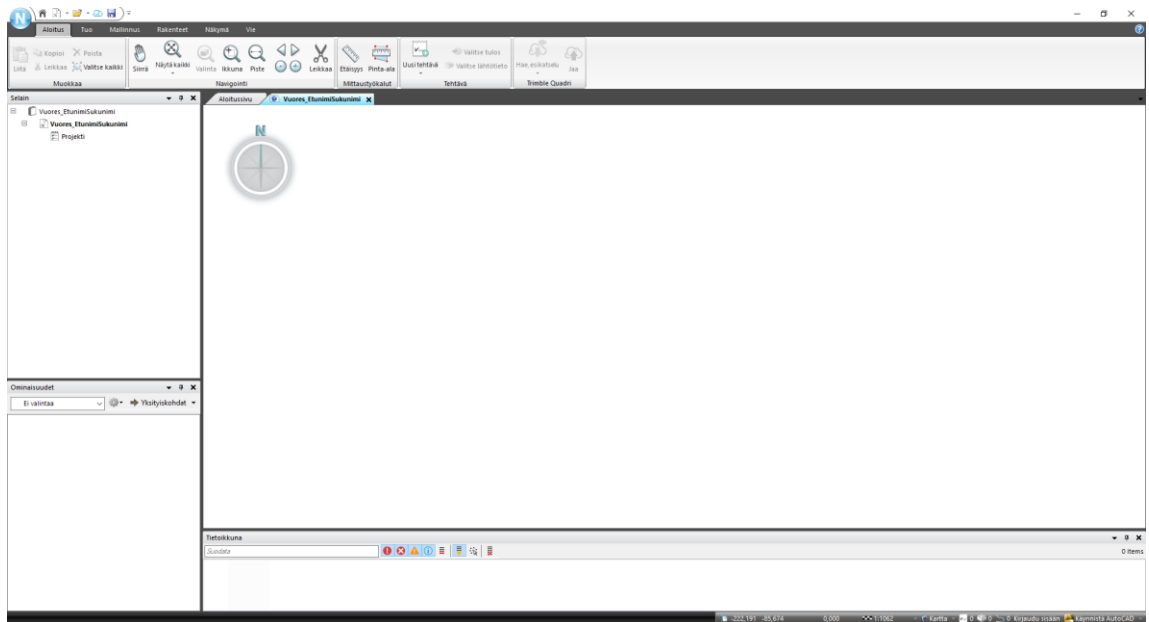
Harjoitustyössä tehdään uusi projekti, joten valitaan UUSI. Valinnasta aukeaa ikkuna, jossa voidaan valita olemassa olevia mallipohjia projekteille. Mallipohjat määrittävät projektille koordinaattikaistan. Esimerkin kohde sijaitsee Tampereen Vuoreksessa, joten valitaan ETRS89-GK24 N2000 pohja. Projektille täytyy vielä antaa nimi ja valita mihin kansioon projekti tallennetaan. Esimerkissä myös projektitunnisteelle luodaan oma alakansio. Kuva 2 näyttää miten esimerkin projekti on tallennettu.



Kuva 2 Uusi projekti-ikkuna

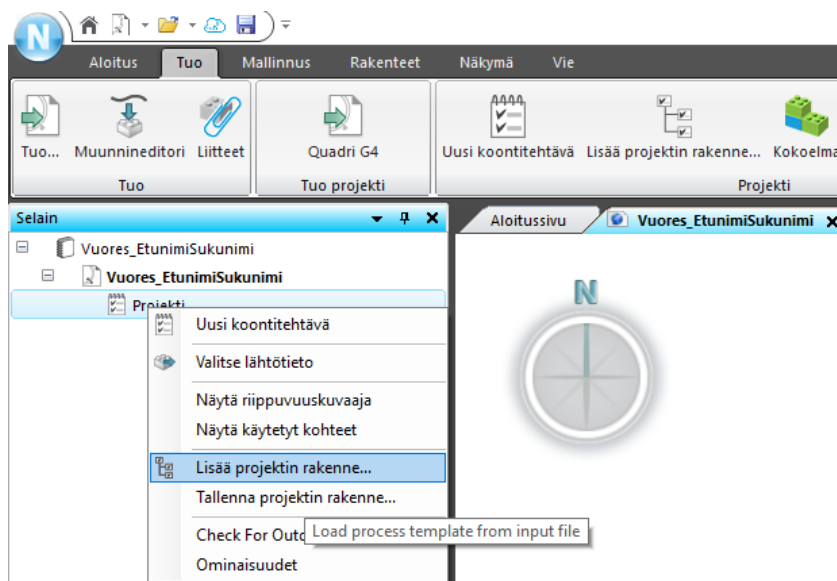
Novapoint luo Quadri-tietokannan projektitunnisteella valittuun kansioon. Projektikansioon tehdään lisäksi vielä kansiot DWG, Lähtötiedot ja Manuaalit. Näihin kansioihin ladataan oppimateriaalin mukaiset tiedostot.

Novapointin tyhjässä projektissa esille aukeaa AutoCAD:iä muistuttava näkymä kuten kuvassa 3. Tummanharmaa työkaluvälilehtinauha sijaitsee ylhäällä, Se pitää sisällään Aloitus-, Tuo-, Mallinnus-, Rakenteet, Näkymä- ja Vie-välilehdet. Toiminnot avaavat valintanauhan, jossa on erilaisia työkaluja. Paljon komentoja on suomeksi ja lisätietoja joistain komennoista saa viemällä hiiren osoittimen niiden päälle. Selain-ikkuna aukeaa vasempaan ylänurkkaan. Tässä ikkunassa näkyy projektin rakenne. Tietoikkuna antaa virhekoodeja ja kertoo suoritettuja prosesseja ynnä muuta. Ominaisuudet-ikkunassa näkyy tiedostojen ja kansioiden ominaisuuksia.

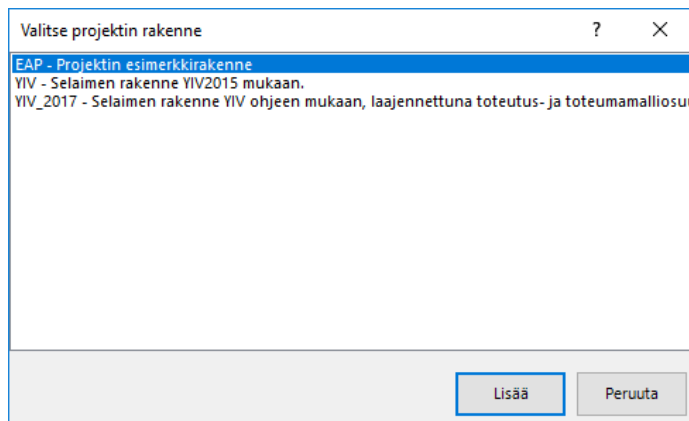


Kuva 3 Tyhjä aloitusnäkö

Kansiorakenne uuteen projektiin tehdään valitsemalla Selain-ikkunassa Projekti hiiren oikealla ja Lisää projektin rakenne kuten kuva 4 näyttää. Esille aukeaa valintaikkuna, jossa on kolme projektirakennepohjaa selaimeen. Esimerkissä valitaan EAP - Projektin esimerkkirakenne. Kuva 5 näyttää valintaikkunan vaihtoehtoinen. Yleistävässä määrin infrasuunnittelussa projektirakenteeksi valitaan voimassa olevan YIV-ohjeistuksen mukainen rakenne.

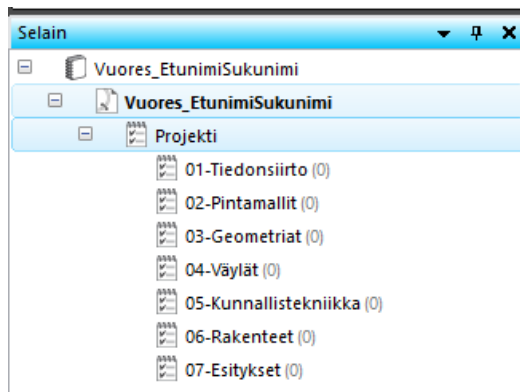


Kuva 4 Lisää projektin rakenne



Kuva 5 Valitse projektin rakenne

Nyt Selain-ikkunassa on projektin alapuolella kansiot Tiedonsiirto, Pintamallit, Geometriat, Väylät, Kunnallistekniikka, Rakenteet ja Esitykset.

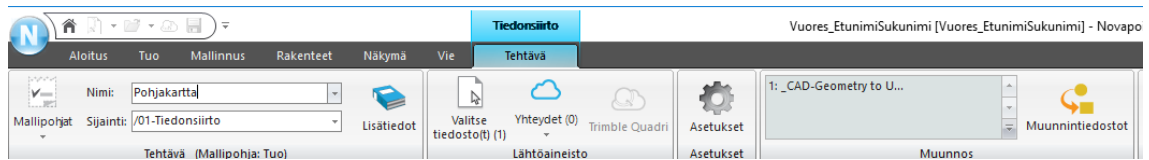


Kuva 6 Projektin rakenne selain ikkunassa

#### 4.1.2 Lähtötietojen tuonti projektiin

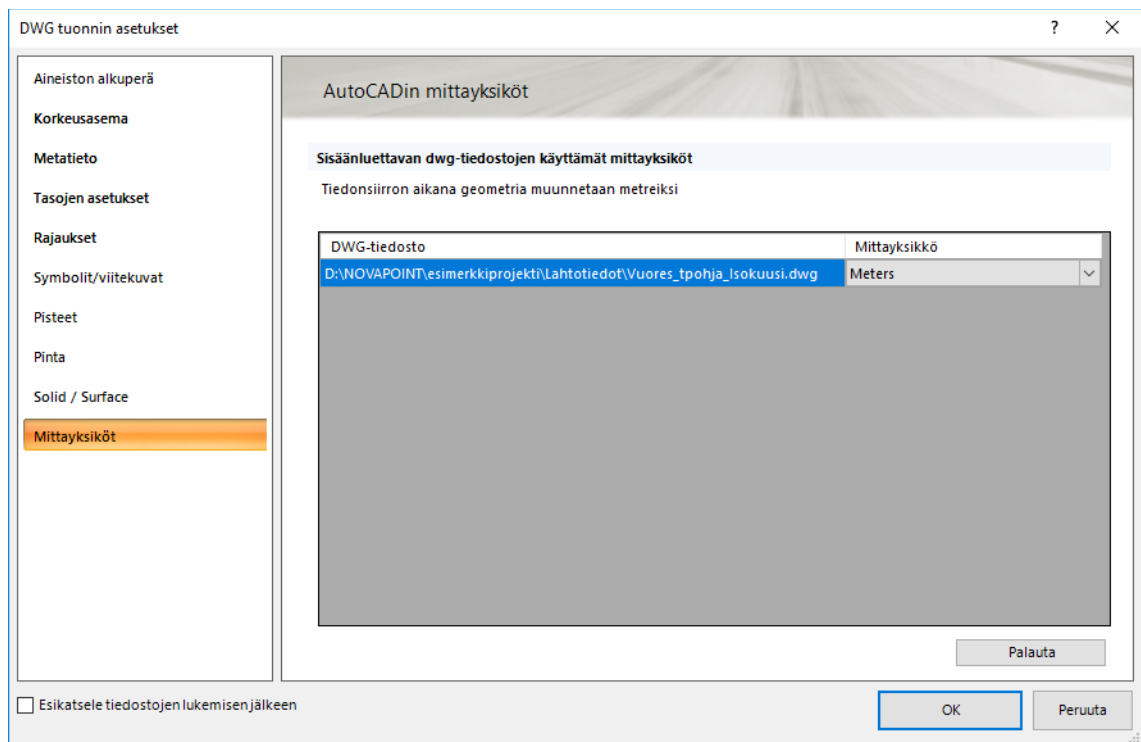
Projektiin tuodaan seuraavaksi lähtötietotiedostoja. Esimerkkiprojektissa materiaalina on tiedostoja, jotka kuuluivat kurssin opintomateriaaliin. Lähtötiedot sisältävät muun muassa seuraavia tietoja: DWG-karttapohja, johtokarttoja, keilausaineisto ja tielinjauksen pohja. Lisäksi on joitakin DWG-blokkeja.

Ensin projektiin tuodaan Pohjakartta. Valitaan työkalunauhasta Tuo-välilehti ja vasemmasta reunasta Tuo. Tämä aukaisee Tiedonsiirto-tehtävän kuten kuva 7 esittää. Nimeksi valitaan Pohjakartta ja Sijainniksi /01 Tiedonsiirto. Seuraavaksi painetaan Valitse tiedosto ja aukeavasta ikkunasta valitaan tiedoston muodoksi DWG ja etsitään pohjakartta tiedosto.



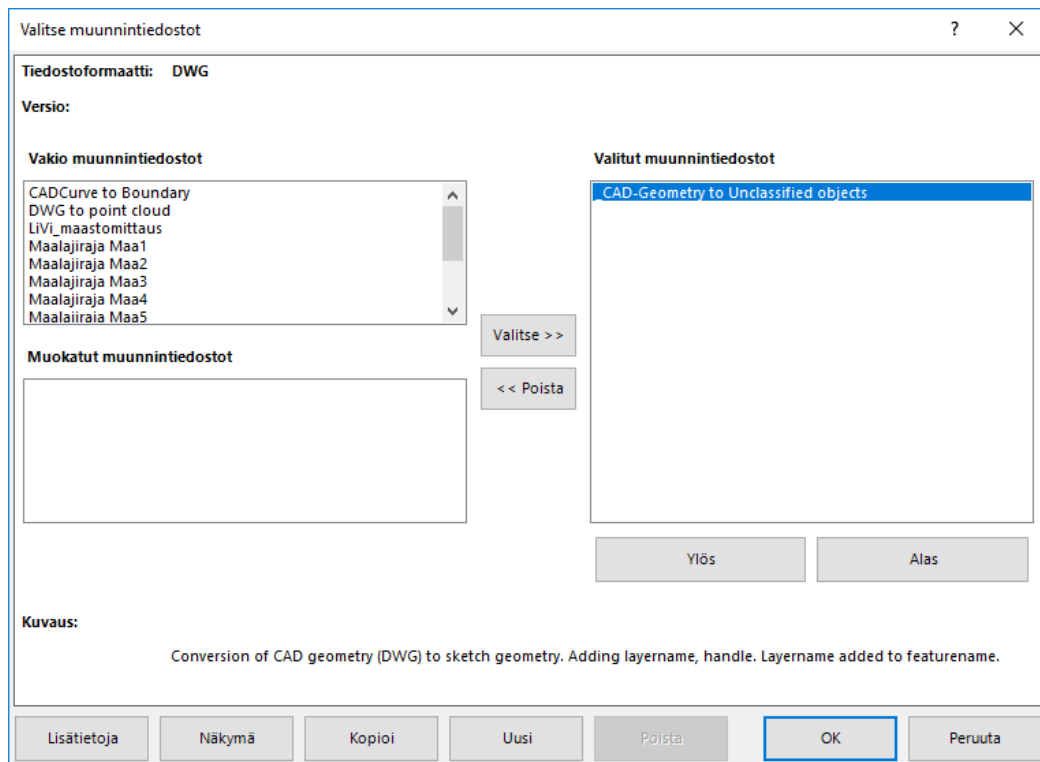
Kuva 7 Tiedostojen tuonti

Kun tiedosto on valittu, Novapoint kysyy, onko tiedosto samassa koordinaattijärjestelmässä, valitaan kyllä ja seuraavaksi aukeaa DWG-tuonnin asetukset-ikkuna kuten kuvassa 8. Ikkunassa voi tehdä paljon muutoksia ja rajoituksia, esimerkiksi varmistetaan yksiköksi Meters ja valitaan OK.



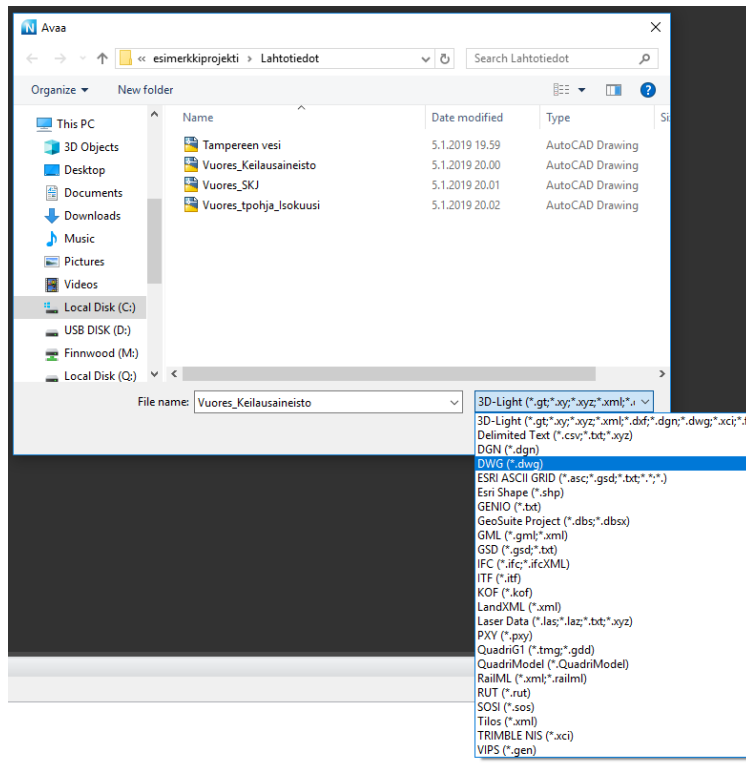
Kuva 8 DWG tuonnin asetukset

Seuraavaksi valitaan muunnintiedosto, aukeavassa ikkunassa on vakio muunnintiedostoja, joita voidaan muokata tai luoda uusia. Valitaan valmis '\_CAD-Geometry to Unclassified objects'-muunnintiedosto ja painetaan OK kuten kuvassa 9 on tehty.



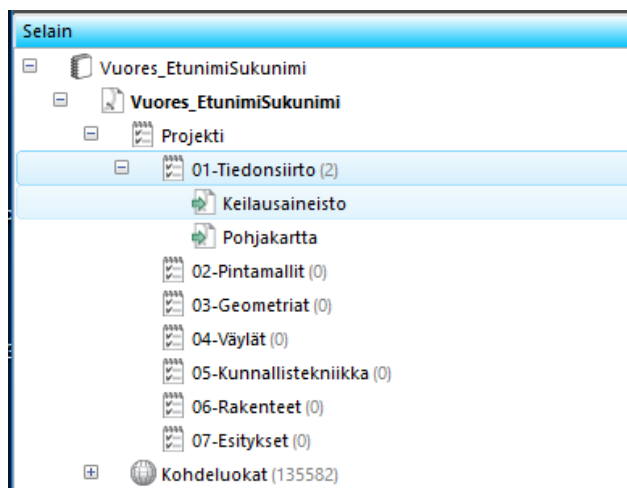
Kuva 9 Valitse muunnintiedosto

Jos koordinaattijärjestelmää ei tarvitse muokata, voidaan painaa Valmis työkalunauhan oikeasta reunasta. Esille voit tulla virheilmoituksia, mutta tiedonsiirron onnistuessa Selaimen ilmestyy uusi tehtävä 01-Tiedonsiirto kansion alapuolelle. Myös tietokunassa näkyy virheilmoitukset ja lisäksi muunnettujen kohteiden määrä. Karttatiedostossa oli 12682 kohdetta ja kaikki saatiin mukaan. Karttaa voi nyt tarkastella 3D-näkymässä valitsemalla tiedosto hiiren oikealla näppäimellä ja painamalla Näytä 3D-näkymässä. Myös DWG-muotoinen keilausaineisto tuodaan projektiin Tuo-komennolla.



Kuva 10 Tiedoston tuonti-ikkuna

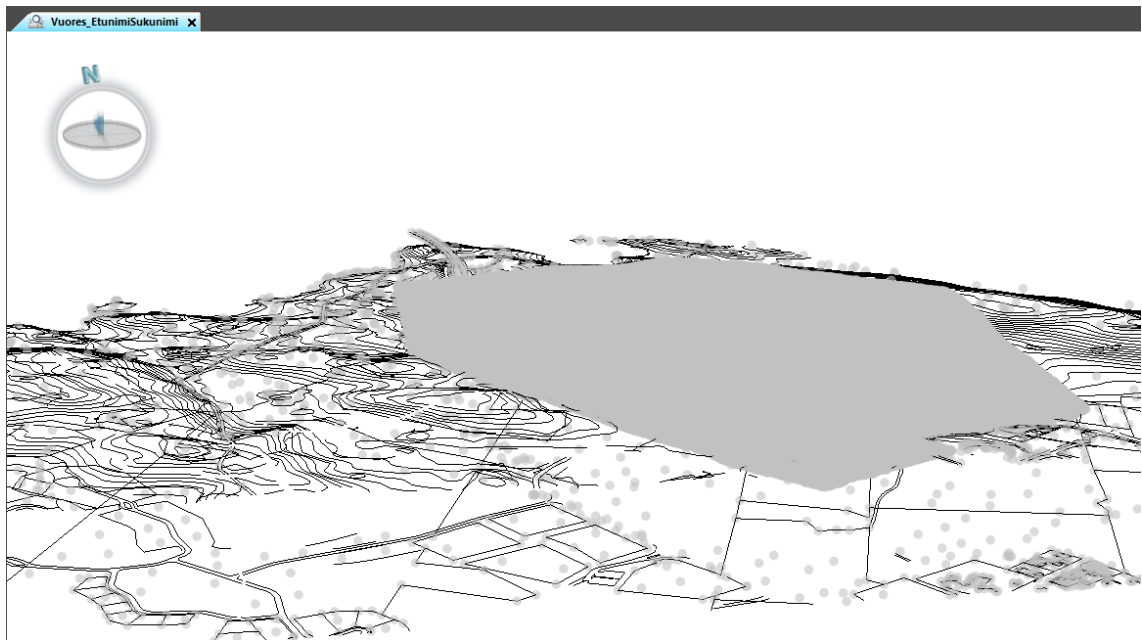
Novapoint kysyy taas koordinaattijärjestelmää, valitaan sama kuin projektissa. Aukeaa DWG tuonnin asetukset- ikkuna. Keilausaineistoon tehdään muutos, jossa korkeusasema-välilehdeltä 0-korkeudessa olevat pisteet poistetaan. Kohteiden luonti vei esimerkkikohteessa aikaa, kun keilausaineistossa oli 122900 kohdetta. Valitaan muunnintiedostoksi taas CAD-Geometry to Unclassified objects ja painetaan Valmis. Objektien muuntaminen voi kestää pari minuuttia ja sen valmistuessa voi taas tulla virheilmoituksia. Kun tuonti on valmis, 01-Tiedoston siirto kansion alla on nyt kaksi tehtävää kuten kuva 11 esittää.



Kuva 11 Tuodut tiedostot Selain ikkunassa



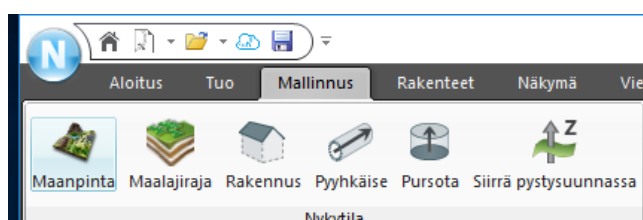
Tehtäviä voi nyt tarkastella yhtä aikaa painamalla Ctrl pohjaan ja valitsemalla molemmat tehtävät harmaaksi hiiren vasemmalla näppäimellä. Kun tehtävät on valittu, klikataan hiiren oikeaa ja valitaan Näytä 3D-näkymässä. Projektin tallentaminen jokaisen projektia täydentävän tai muokkaavan toimenpiteen jälkeen on tärkeää.



Kuva 12 3D-näkymä tuoduista tiedostoista

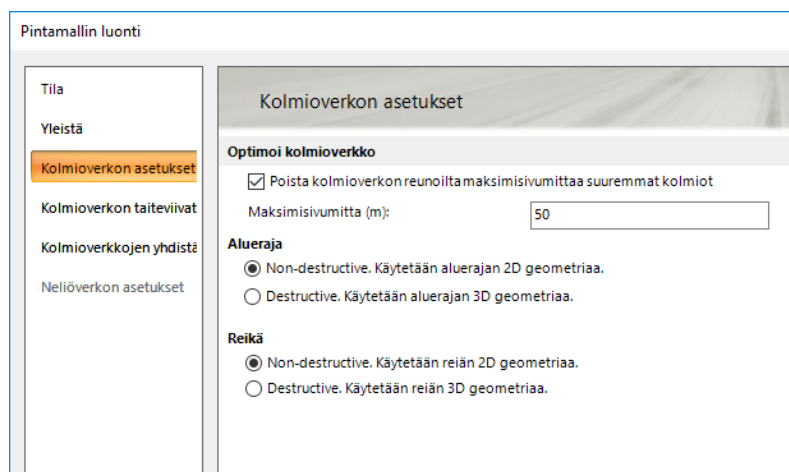
### 4.1.3 Pintamallin luominen

Pintamallit luodaan Mallinnus-välilehdellä, jonka sijainti on esitetty kuvassa 13. Valitaan välilehden vasemmasta reunasta Maanpinta ja annetaan luotavalle pinnalle nimeksi Maanpinta ja sijainniksi /02-Pintamallit.



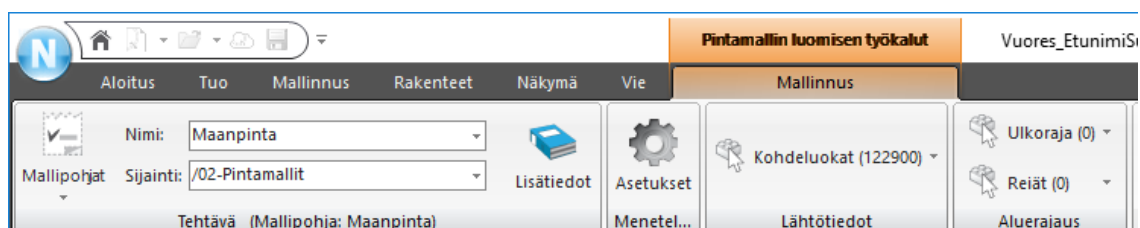
Kuva 13 Mallinnus välilehti

Luotavan pintamallin asetukset voidaan antaa seuraavaksi, painamalla hammasrattaan kuvaa. Esiin aukeaa kuvan 14 tapainen ikkuna, jossa voidaan valita esimerkiksi, halutaanko kolmio- vai neliömalli. Esimerkissä asetuksissa poistetaan maksimisivumitaltaan yli 50 metriä olevat kolmiot.

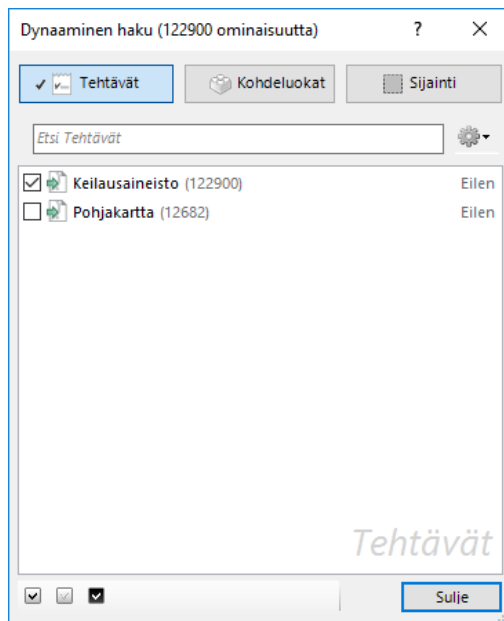


Kuva 14 Pintamallin luontiasetukset

Kun asetukset on tallennettu, valitaan lähtötieto Lähtötiedot-alueelta. Painettaessa kohdeluokat aukeaa Dynaaminen haku -ikkuna kuten kuvassa 16 näkyy. Ikkunassa valitaan Tehtävät ja Keilausaineisto aktiiviseksi.

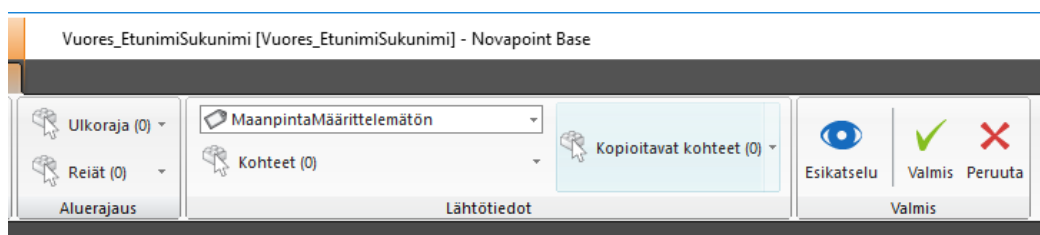


Kuva 15 Pintamallin luomisen työkalut



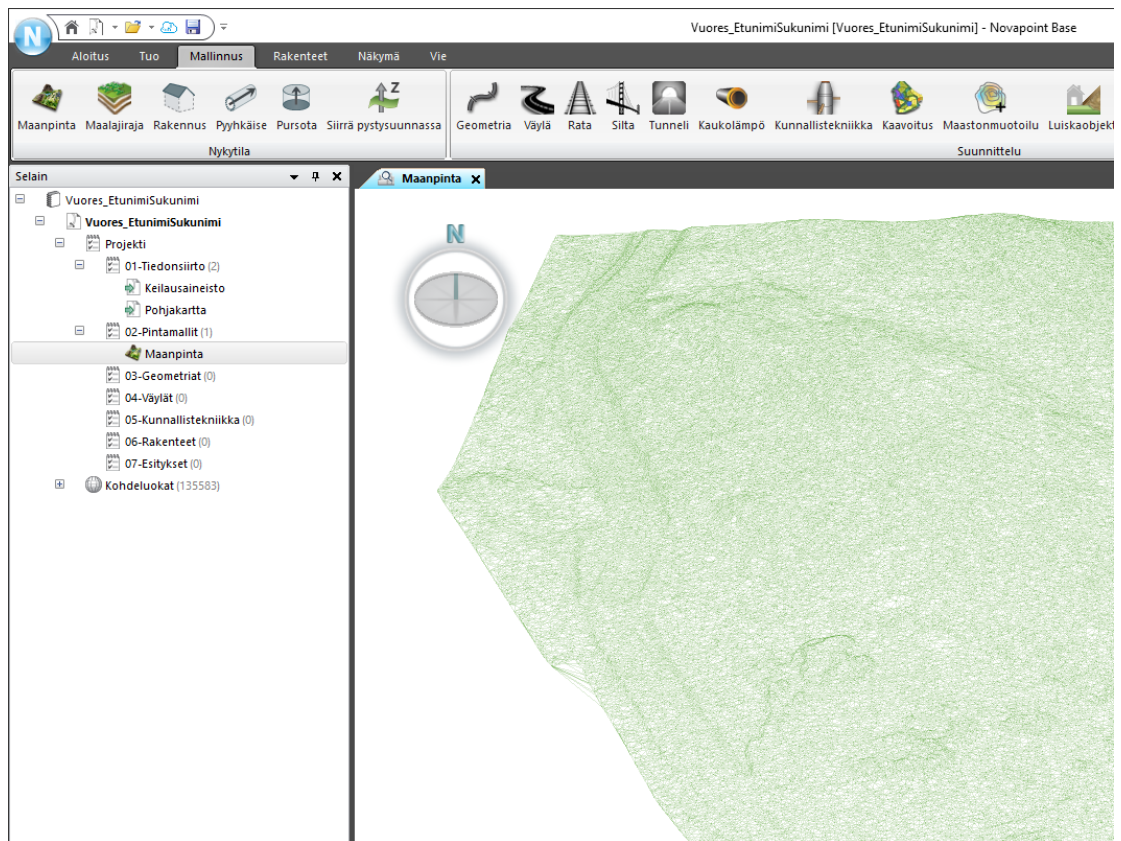
Kuva 16 Lähtötietojen dynaaminen haku

Lähtötiedoista voidaan lisäksi rajata alueita Aluerajaus-työkaluilla. Tai kopioida kohteita uusiin sijainteihin Lähtötiedot-alueella kuten kuvasta 17 näkyy.



Kuva 17 Pintamallin luomisen työkalut 2

Kun lähtötietojen muokkaus on valmis, voidaan painaa Valmis ja Novapoint luo 02-Pintamallit tuontitehtävän alapuolelle uuden Maanpinta-tehtävän. Pintamallia voi tarkastella 3D-näkymässä samalla tavalla kuin keilausaineistoa ja karttaa, eli klikkaamalla hiiren oikea ja valitsemalla Näytä 3D-näkymässä. Kuva 18 näyttää 3D-tarkastelussa olevan aineiston ja uuden tehtävän Pintamallit koontitehtävän alapuolella.



Kuva 18 Keilausaineistosta luodun kolmioverkon tarkastelu 3D-näkymässä

Jos tarkastelussa ilmenee, että tiedostoa pitää rajata tai reunoilla olevia kolmiota poistaa, se voidaan tehdä valitsemalla Maanpinta hiiren oikealla ja valitsemalla Muokkaa tehtävää.

#### 4.2. AutoCAD Novapointin suunnittelumoduulien alustana

Monet Novapointin työkaluista ja suunnittelumoduuleista ovat AutoCAD-alustalla. AutoCAD käynnistetään Novapoint Base -käyttöliittymän oikeasta alakulmasta ja ensimmäistä kertaa käynnistettäessä suoritetaan AutoCADin konfigurointi Novapoint-käyttöä varten.

Aina kun AutoCAD käynnistetään Novapointin kautta, aukeaa Novapoint Mittakaava/Yksikkö -ikkuna. Annetaan tällä kertaa oletusarvojen olla ja valitaan OK. AutoCADin käynnistyksen yhteydessä avautuva Task Panel -ikkuna voidaan sammuttaa, jollei sillä ole aktiivisen projektin kannalta käyttöä.

Kirjoitetaan Command-riville alla oleva sarja komentoja ja asetusten vaihtoja. Kun komento on kirjoitettu, painetaan Enter ja vaihdetaan alla esitetyt asetukset.

- Komento Rememberfolders, jossa oletusarvo 1 muutetaan 0:ksi, mikä ohjaa DWG-tallennukset oman työtilan DWG-kansioon.
- Komento Secureload, jossa oletusarvo 1 muutetaan 0:ksi, mikä sujuvoittaa Novapointin ohjelmistomoduulien lataamista.
- Komento Menubar, jossa oletusarvo 0 muutetaan 1:ksi, mikä varmistaa ongelmatilanteissa Novapoint-alasvetovalikon saatavuuden.

AutoCADin piirto-objektien tartuntatyökalut kytketään pois päältä (deaktivoidaan), koska aktiivisina ne usein haittaavat Novapoint-työskentelyä. Kun tartuntaa halutaan käyttää, painetaan Shift+hiiren oikea ja valitaan haluttu tartuntatapa. Nämä komennot tehdään opiskelijatyöasemilla jokaisen Novapoint-istunnon aluksi tai viimeistään, kun siirrytään AutoCAD-käyttöliittymään.

Seuraavaksi mukautetaan käyttöympäristöä: Klikataan AutoCADin piirtoalustalla hiiren oikea. Esiin pompahtavasta dialogista valitaan Options.

Muokataan Display-välilehdeltä seuraavat asiat:

- Valitaan aktiiviseksi alhaalla vasemmalla Show Page Setup Manager for new layouts.
- Asetetaan taustan väri valitsemalla keskeltä vasemmalta Colors-painike. Aukeavan ikkunan oikeasta yläkulmasta valitaan Color, black ja Apply & Close.
- Tallennetaan muutos Options ikkunan oikeasta alanurkasta Apply.

Open and Save välilehdellä tehdään seuraavat muutokset:

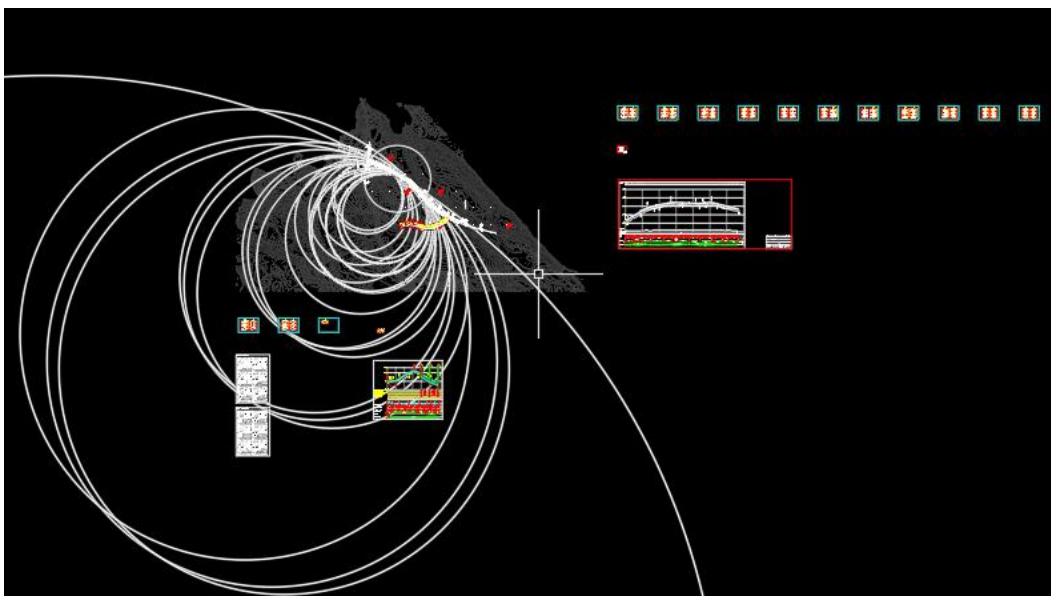
- Muutetaan vasemmalta keskeltä Automatic save 120 minuuttia. Novapointin kanssa 10 minuutin tallennusväli on raskas. Tästä syystä projektia pitää tallentaa aina, muutosten jälkeen.
- Tallennetaan muutos Options ikkunan oikeasta alanurkasta Apply.

Muutetaan UserPreferences välilehdeltä vasemmalta keskeltä Source content units ja Target drawing units mittayksiköt millimetreistä metreiksi. Tallennetaan ikkunan oikeasta alanurkasta Apply napista.

Selection välilehdellä valitaan Oikeasta alanurkasta When no command is active valinta pois päältä.

Asetukset voidaan tallentaa, jotta niiden käyttöönotto saadaan sujuvaksi. Tallennetaan asetukset tiedostoksi valitsemalla Profiles ja Export. Valitaan Tiedostolle nimi ja tallennetaan se oman työkansion DWG-kansioon, esimerkiksi. C:\users\EtunimiSukunimi\DWG. Valitaan Save ja AutoCAD luo .arg-tiedoston, jonka voi Novapoint-istuntojen aluksi hakea ja suorittaa valitsemalla Import ja Set Current. Asetukset kuitataan OK napilla.

Yleinen työtä häiritsevä ongelma on ylimääräisten viivojen esiintyminen, kuten kuvassa 19 näkyy. Nämä saadaan siivottua antamalla komento Graphicsconfig ja valitsemalla pois High quality geometry ja Smooth line display. Jos tämä ei auta voidaan kokeilla myös komentoa Linesmoothing, jonka arvoksi muutetaan 0. Kuittaa valinta enterillä.

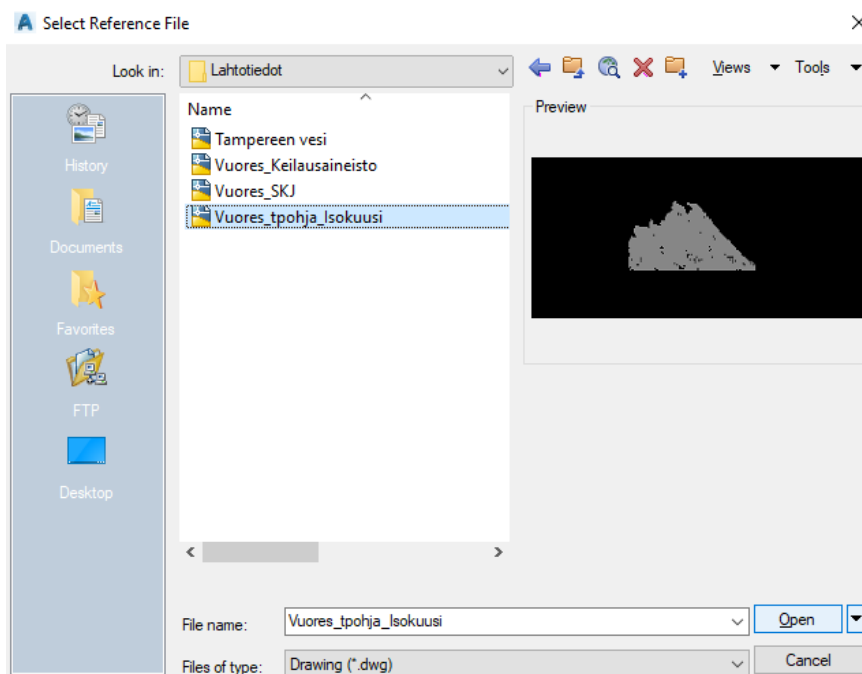


Kuva 19 Grafiikan sekoilua AutoCAD:issä

### 4.3. Pohjakartta ja vaakageometria

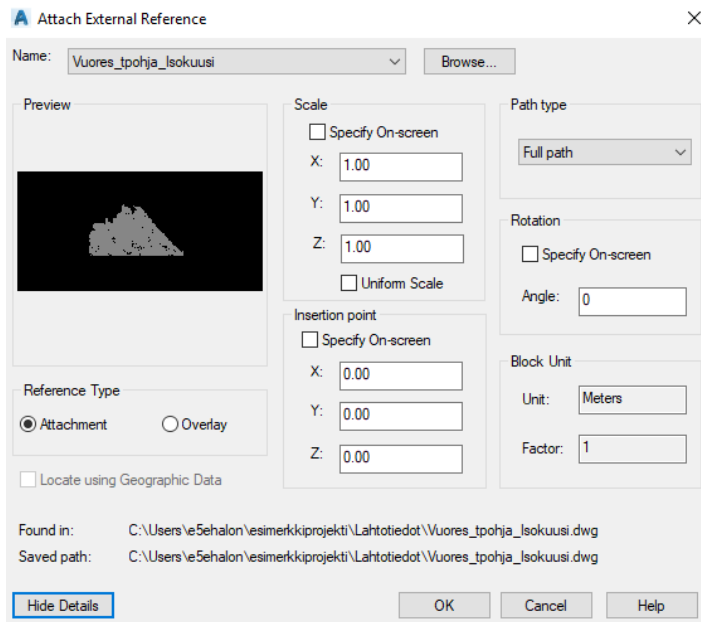
Luodaan seuraavaksi DWG-tiedosto, jossa muokataan Projektia AutoCADin puolella. Avataan AutoCAD Novatpoint-Basen oikeasta alanurkasta. AutoCAD aukeaa tyhjälle Drawing1 tiedostolle, johon tuodaan lähtötietoja.

Luodaan ensin uusi Layer, jolle annetaan nimeksi Pohjakartta ja väriksi valitaan 8. Valitaan Layer aktiiviseksi ja tuodaan sille pohjakartta xref-viitetiedostona. Valitaan työkalunauhasta Insert ja DWG Reference. Valitaan tiedosto työkansion lähtötiedot osiosta, kuten kuvasta 20 näkyy.



Kuva 20 Pohjakartan tuonti DWG-tiedostoon

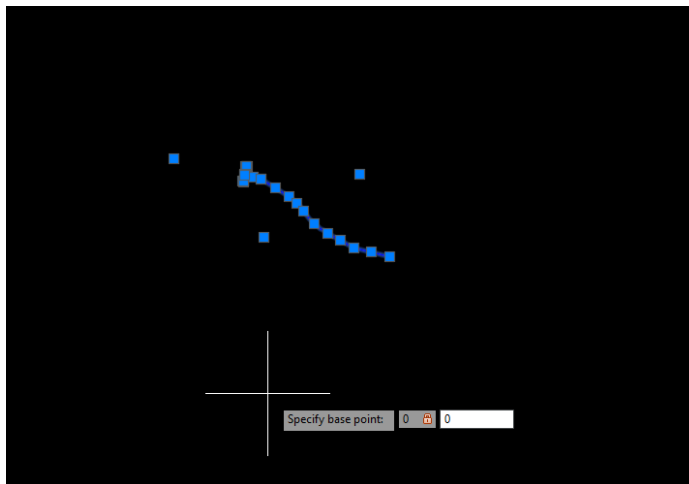
Valitaan Open ja muokataan DWG-viittauksen asetuksia. Kuva 21 esittää muokatut asetukset. Valitaan Scale 1, Insertion point 0, Path type -valikosta Full path, Rotation 0 ja Block unit Meters.



Kuva 21 DWG-viittauksen asetukset

Viitepiirustuksen lisäksi voidaan projektiin hyödynnettävissä olevaa DWG-muotoista aineistoa tuoda työtiedostoon blokkeina. Yleisiä ovat esimerkiksi rakennekerrostaulukot ja salaojat. Tässä projektissa oli varsin haastavan linjausgeometrian vuoksi luonnosteltu vaakageometrian pohja suorista ja ympyränkaarista koostuvaksi DWG:ksi.

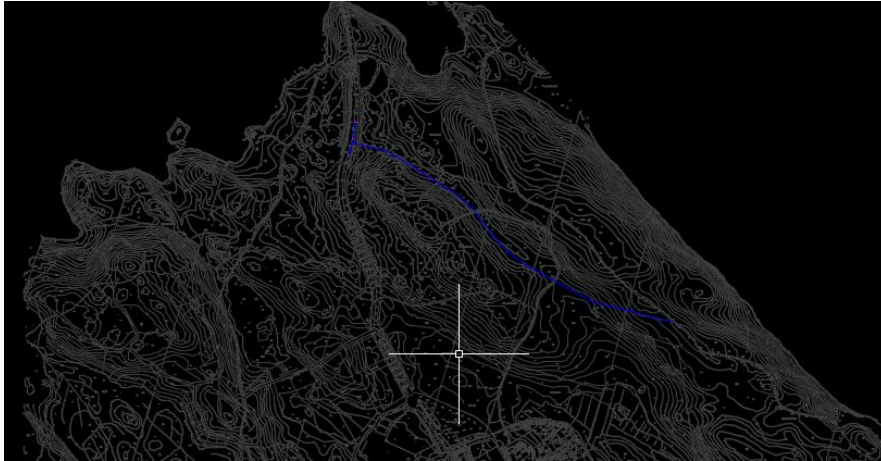
Tien vaakageometrian pohja voidaan tuoda Insert Block -toiminnon lisäksi esimerkiksi kopioimalla se DWG-tiedostosta nollakoordinaattiin nähden ja liittämällä nollakoordinaattiin seuraavasti: Avataan geometriapohjan sisältävä DWG-tiedosto uudelle välilehdelle AutoCAD:issä. Maalataan tielinja aktiiviseksi ja painetaan Ctrl+Shift+C. AutoCAD pyytää valitsemaan Base pointin, valitaan 0,0 ja Enter.



Kuva 22 Tielinja maalattuna aktiiviseksi



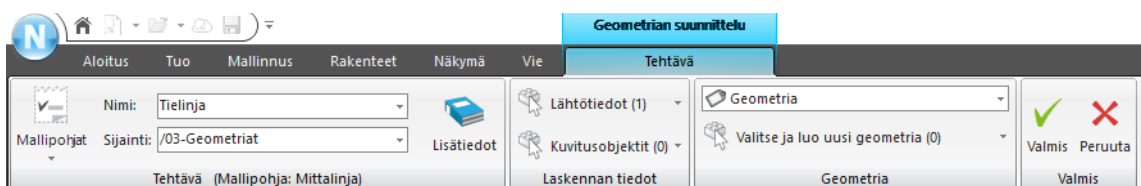
Avataan Drawing1 välilehti ja luodaan uusi Layer nimeltä Tielinja ja väriksi valitaan 10. Painetaan Ctrl+Shift+V, valitaan Paste pointin koordinaateiksi 0,0 ja kuitataan Enterillä. Räjäytetään tuotu blokki valitsemalla se ja antamalla Explode komento. Tallennetaan tiedosto esimerkiksi nimellä Suunitelmakartta-EtunimiSukunimi, projektikansion DWG osioon.



Kuva 23 Pohjakartta ja Tien vaakageometria AutoCAD:issä

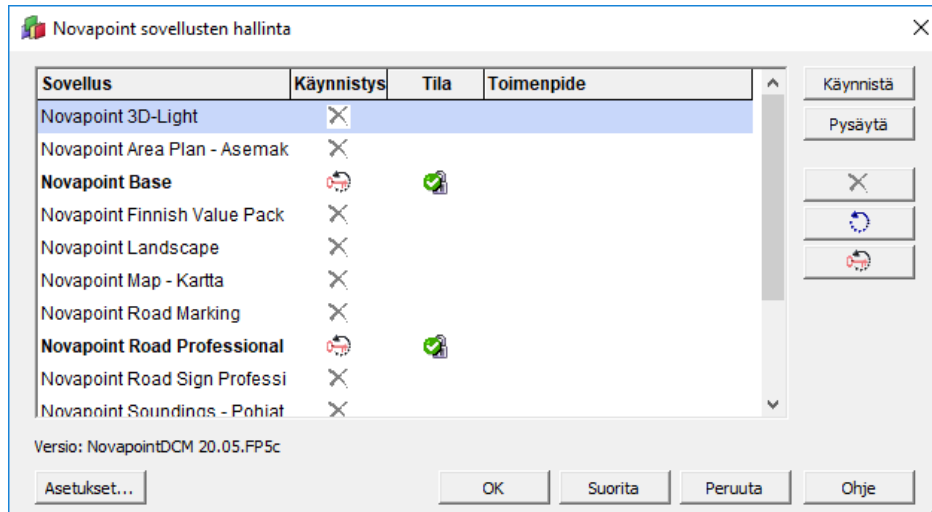
#### 4.4. Vaaka- ja pystygeometrian suunnittelu

Geometrian suunnittelu aloitetaan Novapoint Basen puolelta. Valitaan Mallinnus-välilehdeltä Geometria-ikoni ja luodaan uusi suunnittelutehtävä. Annetaan tehtävälle nimeksi Tielinja ja sijainniksi 03/-Geometriat. Valitaan lähtötiedoiksi Maanpinta ja valitaan valmis. Siirrytään AutoCADin puolelle, jossa vaakageometria eli linjaus suunnitellaan aikaisemmassa kappaleessa luodun viiva-kaari-yhdistelmän pohjalta.



Kuva 24 Geometrian suunnittelutehtävän luonti

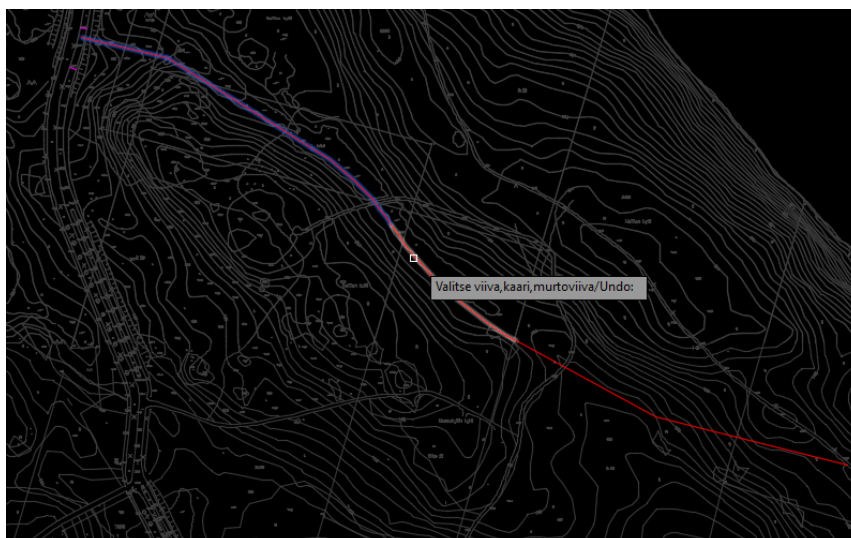
Käynnistetään tiesuunnittelutyökalu valitsemalla AutoCADin työkalunauhasta Novapoint ja Novapoint sovellusten hallinta. Valitaan Road Professional ja painetaan Lataa Menu ja Lisenssi nappia (Avain jonka ympärillä on nuoli) sekä käynnistä nappia. Valitaan Suorita ja OK.



Kuva 25 Novapoint sovellusten hallinta

Nyt työkalunauhaan ilmestyy uusi alasvetovalikko Road Professional. Valitaan Road Professional ja Valitse tehtävä ja valitaan (+) /03-Geometria/Tielinja aktiiviseksi ja kuitataan OK-napilla.

Valitaan Road Professional ja Geometrian suunnittelu. Avautuvasta ikkunasta valitaan Valitse Objekti ikkunan vasemmasta alareunasta. Valitaan geometriaelementit kuvasta vasemmalta oikealle, kuten kuva 26 näyttää.



Kuva 26 Geometriaobjektin valinta kuvasta

#### 4.4.1 Vaakageometria eli linjaus

Nyt tien vaakageometria on esitetty toisiinsa kytkettyinä elementteinä taulukossa kuten kuva 27. Elementtien arvoja täytyy muokata niin, että Laskenta OK teksti ilmestyy ikkunan alareunaan.

AutoCADin suunnittelumoduulissa laadittava geometria kytketään Novapoint Basen puolella tehtyyn Geometrian suunnittelu -tehtävään Tielinjaus seuraavasti:

- Valitaan Geometrian suunnittelu -dialogin (kuva 27) alasetoivalikko Objekti
- Aukeavan listan keskeltä valitaan Nimi
- Valitse tehtävä -dialogista klikataan aktiiviseksi kyseinen geometria eli Tielinjaus ja painetaan OK
- palataan Geometrian suunnittelu -tehtävään, jonka otsikossa teksti Geometria kuvasta on muuttunut muotoon 03-Geometria/Tielinjaus.

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	X-X		87.861		6.053		24489672.609	6815174.667	24489758.158	6815154.646
2	Suora	X-X		126.262		0.000		24489758.158	6815154.646	24489758.158	6815154.646
3	Suora	X-X		170.431		5.727		24489758.158	6815154.646	24489902.907	6815064.676
4	Kaari	—o	250.000	108.987			Lyhyt				
5	Kaari	X-X	-350.000	171.554			Lyhyt	24489980.223	6814989.088	24490104.842	6814873.692
6	Suora	—o		156.615		0.000		24490228.411	6814805.878		
7	Suora	X-X		239.586		6.036		24490242.141	6814798.343	24490432.710	6814750.219

Kuva 27 Geometriaelementit taulukossa

Esimerkissä ilmestyi kahden ensimmäisen suoran välille ylimääräinen elementti, poistetaan se aluksi. Nyt elementtejä tulisi olla 6. Lisätään kaaret suorien välille valitsemalla ikkunan yläreunasta Lisää ja Minimi kaaret Suora-Suora väliin. Nyt elementtejä tulisi olla 8. Lisätään Siirtymäkaaret valitsemalla Lisää ja Puuttuvat siirtymäkaaret. Poistetaan siirtymäkaari Suoran 1 ja Kaaren 2 väliltä. Nyt elementtejä tulisi olla 15.

Muokataan elementtien tyypit kuvan 28 mukaisiksi. Jotta peräkkäisistä suorista, klotoideista ja ympyränkaarista saadaan pääpisteissä tangeeraava jatkuva linja, voi vain osa elementeistä olla täysin kiinnitettyjä alkuperäiseen sijaintiinsa. Laskennan saaminen OK:si edellyttää osittain kiinnitettyjä tai täysin kellovia (noin) elementtejä. Elementtien kiinnitystyyppien symbolien merkitys on seuraava:

1. Kiinnitetty
2. Noin
3. Osittain
4. Kiinnitetty
5. Osittain
9. Noin
10. Osittain
11. Kiinnitetty
12. Osittain
13. Noin
14. Osittain
15. Kiinnitetty

Muokataan nyt kaarien ja siirtymäkaarien säteet ja parametrit niin, että laskenta menee läpi. Kaari 2 ja siirtymäkaari 3 Säde 200. Elementit 13 ja 14 Säde -400. Siirtymäkaarien 3. parametri on 120, 6. ja 7. parametri on 130, 8. ja 10. parametri on 150. Siirtymäkaari 12 Parametri 160 ja Siirtymäkaari 14 Parametri 200.

Geometrian suunnittelu - 03-Geometria\Tielinjaus - Calc. basis ok

Objekti Muokkaa Näytä Lisää Editoi Työkalut Tiedot Näkymä Ohje

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	—X—X		51.579		6.053		24489672.609	6815174.667		
2	Kaari	—⊖—	200.000	29.246			Lyhyt	24489758.158	6815154.646		
3	Siirtymäkaari	—X—	200.000	72.000	120.000						
4	Suora	—X—X		72.824		5.727				24489902.907	6815064.676
5	Siirtymäkaari	—X—	0.000	67.600	130.000						
6	Kaari	—⊖—	250.000	16.639			Lyhyt	24489974.065	6814998.079		
7	Siirtymäkaari	—X—	250.000	67.600	130.000						
8	Siirtymäkaari	—X—	0.000	64.286	150.000						
9	Kaari	—⊖—	-350.000	72.621			Lyhyt				
10	Siirtymäkaari	—X—	-350.000	64.286	150.000						
11	Suora	—X—X		29.277		5.781		24490104.842	6814873.692		
12	Siirtymäkaari	—X—	0.000	64.000	160.000						
13	Kaari	—⊖—	-400.000	19.824			Lyhyt	24490242.141	6814798.343		
14	Siirtymäkaari	—X—	-400.000	100.000	200.000						
15	Suora	—X—X		97.696		6.036				24490432.710	6814750.219

Linjan syöttö Linjan tulos Virheet (vaaka) Vert.pisteet Historia Tas.syöttö Tas.tulos Virheet (pysty)

Valitse Objekti < Lasku uudelleen OK - Piirä Peruuta

Laskenta OK VAAKA MAASTO Täyhtö Leikk-

Kuva 28 Vaakageometrian suunnitteluelementit muokattuna

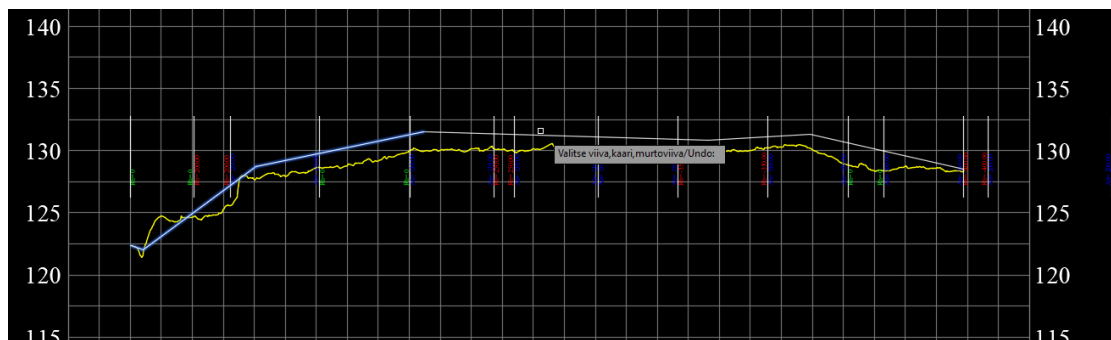
Tarkastetaan, että laskenta on OK ennen jatkamista. Valitaan OK-Piirrä ja tallennetaan työ. Nyt vaakageometriaa voidaan tarkastella Novapointin puolella valitsemalla hiiren oikealla Tielinja-tehtävä ja Tarkastele 3D-näkymässä. Taus-talle voi avata pintamallin valitsemalla molemmat aktiivisiksi Ctrl pohjassa ja sit-ten Tarkastele 3D-näkymässä.

#### 4.4.2 Pystygeometria eli tasaus

Tien tasausta muokataan samasta Geometrian suunnittelu -ikkunasta kuin vaa-kageometriaakin. Tasauksen suunnitteluun pääsee tuplaklikkaamalla alareunan ”Vaaka” ruutua. Novapoint kysyy mittakaavaa, valitaan vaaka 1:1000 ja Pysty 1:100.

Piirtoalusta jakautuu nyt kahteen ikkunaan, joista toisessa on pituusleikkaus ja toisessa karttakuva. Tasauksen pohja luonnostellaan piirtämällä maaston kor-keusasemaa myötäilevä murtoviiva Polyline-työkalulla.

Kun murtoviiva on valmis, valitaan se pystygeometriaksi Geometrian suunnittelu -dialogin vasemman alareunan painikkeesta Valitse tasaus. Novapoint pyytää valitsemaan viivan, kaaren tai murtoviivan. Klikataan laadittua murtoviivaa sen vasemmanpuoleisesta päästä, koska Novapoint valitsee tasauksen 0-paalun paikaksi klikkauskohtaa lähimmän pään. Esimerkissä piirrettiin kuuden suoran Polyline, jossa alku ja loppu sidottiin maastomallin dataan (keltainen viiva pi-tuusleikkauksessa). Objektit ilmestyvät valinnan jälkeen taulukkoon, jossa niitä voidaan muokata samalla tavalla kuin vaakageometriaa.



Kuva 29 Polylinen valinta tasausviivaksi

Geometrian suunnittelu - 03-Geometria\Tielinja - Calc. basis ok

Objekti Muokkaa Näytä Lisää Editoi Työkalut Tiedot Näkymä Ohje

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Vaakapituus	Kaltevuus %	Kaltevuusuunt	Paalulukuf	Korkeus 1	Paaluluku2	Korkeus 2
1	Suora	X—X			-3.242	Vaihtelee	0.733	122.362	10.483	122.046
2	Suora	X—X			7.349	Vaihtelee	10.483	122.046	101.250	128.717
3	Suora	X—X			2.069	Vaihtelee	101.250	128.717	236.575	131.517
4	Suora	X—X			-0.267	Vaihtelee	236.575	131.517	466.381	130.858
5	Suora	X—X			0.552	Vaihtelee	466.381	130.858	548.484	131.311
6	Suora	X—X			-2.270	Vaihtelee	548.484	131.311	672.180	128.503

Linjan syöttö Linjan tulos Virheet (vaaka) Vert.pisteet Historia Tas.syöttö Tas.tulos Virheet (pysty)

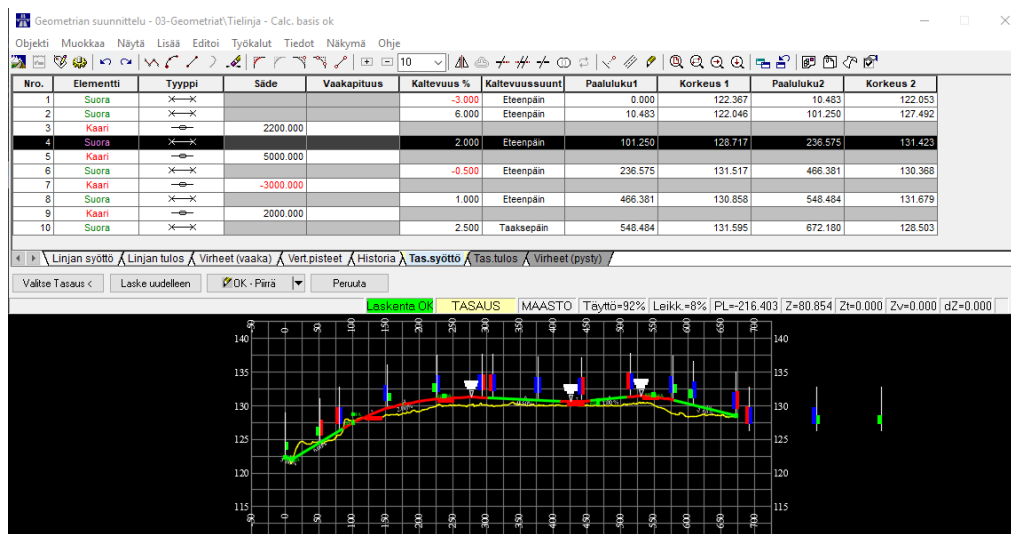
Välite Tasaus < Laske uudelleen OK - Piirä Peruuta

Laskenta OK TASAUS MAASTO Täytyä Leikk PL=50.222 Z=142.283 Zt=0.000 Zv=0.000 dZ=0.000

Kuva 30 Tasauksen suunnittelun lähtökohta

Geometria pyritään saamaan massatalouden kannalta järkeväksi, mutta väylällä ei ole vielä rakenteita, joten tähän palataan kappaleessa 4.7. Lisätään minimikaaret Suora-Suora väliin vastaavalla tavalla kuin vaakageometrian suunnittelussa. Poistetaan kuitenkin kahden ensimmäisen suoran väliin tuleva kaari, jotta laskenta saadaan OK:si. Ensimmäinen suora on niin lyhyt, ettei se mahdollista ohjearvojen mukaisen pyöristyskaaren käyttämistä, ja koska ollaan liittymäalueella, voidaan näin menetellä.

Kaltevuudet muokataan puolen prosentin tarkkuuteen ja kasvatetaan säteitä niin, että laskenta onnistuu. Esimerkissä käytettiin kuvan 31 mukaisia arvoja. Tasausta suunniteltaessa täytyy myös tarkastaa, että pysty- ja vaakageometria toimivat yhdessä kuivatuksen ja näkemän kannalta. Näkemään palataan kappaleessa 4.9.



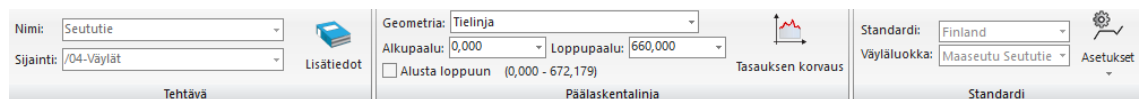
Kuva 31 Tien tasauksen suunnittelu

Kun tasauksen laskenta on OK, valitaan OK-Piirrä. Tasausta voi nyt tarkastella Novapoint Basen puolella yhdessä pintamallin kanssa 3D-näkymässä.

#### 4.5. Väylämallin luonti

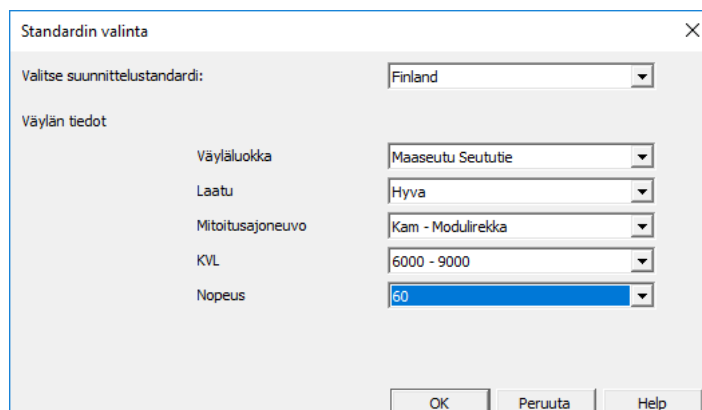
Väylämallin luominen aloitetaan Novapoint Basen Mallinnus-välilehdeltä. Valitaan Väylä-ikoni, jolloin Novapoint luo uuden väyläsuunnittelutehtävän. Annetaan suunnitelmalle nimeksi Seututie ja sijainniksi /04-Väylät. Valitaan geometriaksi kappaleessa 4.4 luotu Tielinja. Mallin alku- ja loppupaalua voi säätää halutuksi. Esimerkissä valittiin loppupaaluksi 660, koska muuten väylämalli ulottuu pintamallin ulkopuolelle aiheuttaen lukuisia virheilmoituksia.

Novapoint pitää sisällään monia suunnittelustandardeja. Asetetaan suunnittelustandardiksi Finland ja väyläluokaksi Maaseutu Seututie kuten kuva 32 esittää.



Kuva 32 Väylämallin luonti

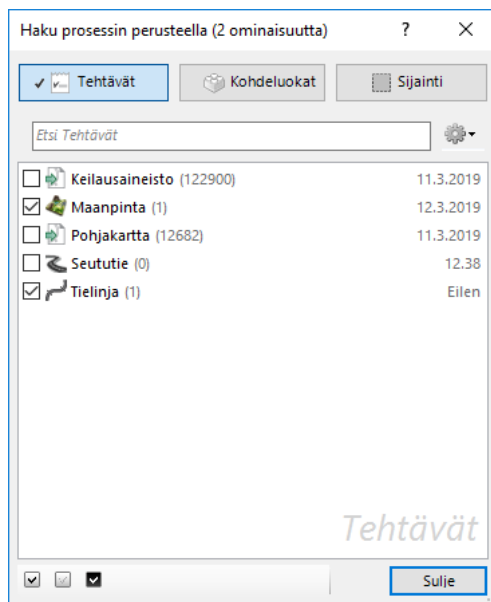
Muokataan vielä asetuksia Standardi-alueen oikeasta reunasta löytyvästä hammasrattaan kuvakkeesta. Esimerkissä valittiin laaduksi Hyvä, mitoitusajoneuvoksi Kam-moduulirekka, KVL:ksi 6000–9000 ja nopeudeksi 60 km/h. Kuitataan valinnat OK-napilla.



Kuva 33 Väylämallin standardien valinta

Standardin antamia arvoja voidaan muokata valitsemalla hammasrattaan alla olevasta nuolesta Peruspoikkileikkaus. Aukeavasta ikkunasta voidaan säätää muun muassa kaistoihin, luiskiini ja rakennekerrokseen liittyviä arvoja. Valitaan ikkunan yläreunasta Väylästandardiksi Finland: Fin\_II N-8\_7. Suljetaan ikkuna Sulje-napista. Tarkista tallentuiko valinta avaamalla asetukset uudelleen.

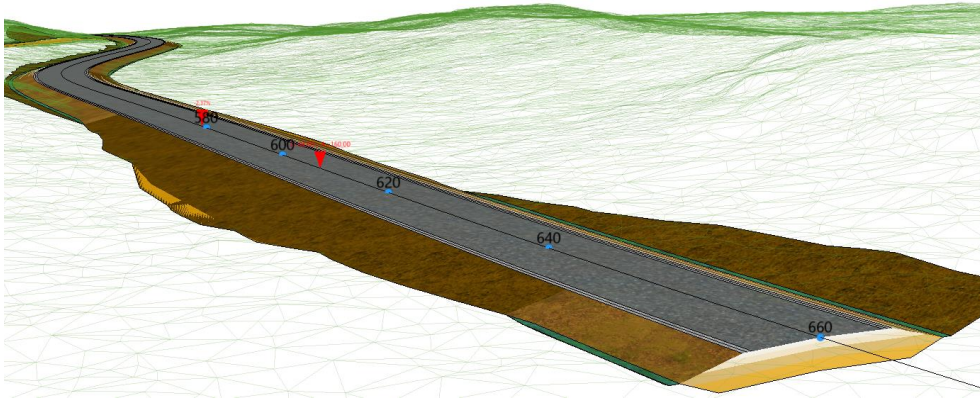
Valittu ja muokattu poikkileikkaus kytetään geometriaan ja maastomalliin valitsemalla väylämallille lähtötiedot. Klikataan ylhäältä Lähtötiedot-painiketta. Valitaan aukeavasta Haku prosessin perusteella -ikkunasta Maanpinta ja Tielinjaus. Kuitataan valinta Sulje-painikkeella ja luodaan väylämalli Valmis-ikonista.



Kuva 34 Väylämallin lähtötietojen valinta

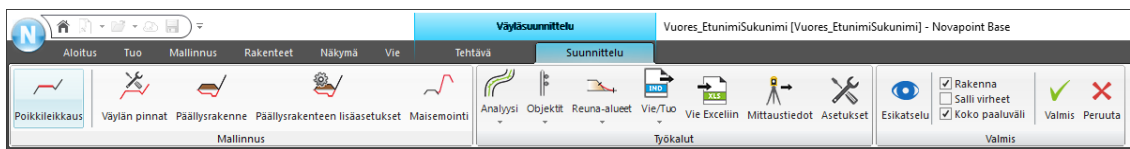
Mastomalliin sovitettua väylämallia voidaan tarkastella 3D-mallina. Valitaan Selaimesta Ctrl-pohjassa Maanpinta, Tielinjaus ja Seututie. Klikataan hiiri oikea ja valitaan Näytä 3D-näkymässä.





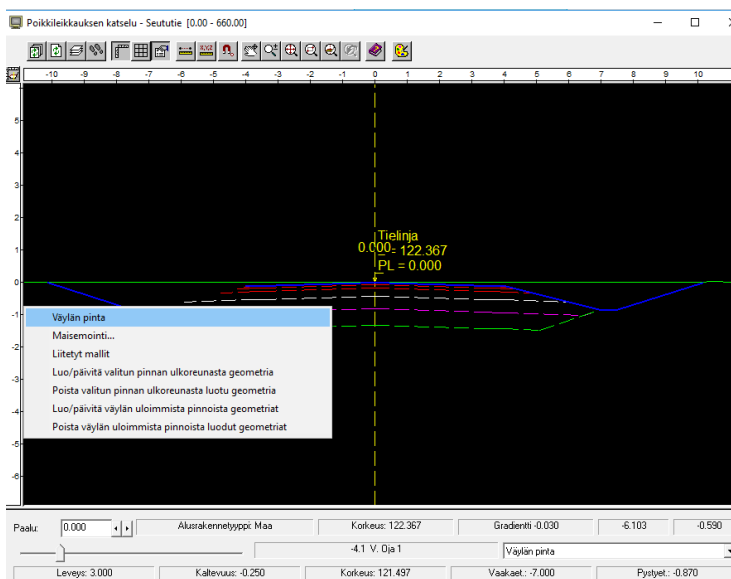
Kuva 35 Väylämallin tarkastelu 3D-näkymässä

Väylämallia, Geometriaa ja Maanpinta-tehtäviä voidaan muokata jälkepäin valitsemalla haluttu tehtävä hiiren oikealla ja klikkaamalla Muokkaa tehtävää. Muokataan väylämallia valitsemalla Seututie ja Muokkaa tehtävää. Siirrytään Suunnittelu-välilehdelle ja valitaan vasemmasta reunasta Poikkileikkaus.



Kuva 36 Väyläsuunnittelutehtävän muokkaus

Poikkileikkauksen tarkastelu aukeaa omassa ikkunassa. Tässä ikkunassa pääsee myös muokkaamaan poikkileikkauksen ja rakenteen osia. Muokataan poikkileikkausta valitsemalla jokin osa sinisestä pintaa kuvaavasta viivasta hiiren vasemmalla. Viiva alkaa vilkkua, jolloin klikataan hiiren oikeaa ja avataan Väylän pinta.



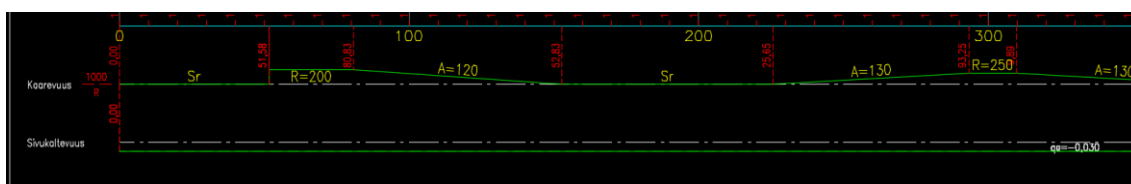
Kuva 37 Poikkileikkauksen tarkastelu -ikkuna

Väylän pinnat -ikkunassa kaikki pinnan elementit ovat taulukossa ja niiden arvoja voidaan muokata paaluväleittäin. Muutokset tallentuvat Suorita-painikkeella ja OK-painike sulkee ikkunan. Rakennekerroksia voidaan muokata klikkaamalla jotain rakennekerroksia kuvaavista katkoviivoista hiiren oikealla näppäimellä ja valitsemalla Rakennekerrokset. Niitä muokataan kantavuuslaskelmien mukaiseksi kappaleessa 4.7. Muutokset tallentuvat tässäkin ikkunassa Suorita-painikkeella ja OK-painike sulkee ikkunan.

#### 4.6. Vaakageometria mukaiset sivukaltevuusjärjestelyt

Väylä on aluksi harjakalteva koko matkaltaan, joten lisätään siihen yksipuoliset sivukallistukset kaarteissa. Kaarteiden ja siirtymäkaarien paalut ja pituudet on helpointa löytää pituusleikkauspiirustuksesta. Luodaan väliaikainen tuloste AutoCADin puolella.

Valitaan Road Professional, Piirrä pituusleikkaus ja Piirrä pituusleikkaus väylämallista. Aukeavasta ikkunasta valitaan piirtosijainniksi piste pohjakartan vierestä ja muutetaan piirtotyyliseksi Finland RS. Luodun pituusleikkauksen alareunasta löytyy paalukohtaiset kaarevuus- ja sivukaltevuustiedot. Sivukaltevuutta muokataan sopimaan kaarteisiin.



Kuva 38 Väylän kaarevuus ja sivukaltevuus AutoCADin puolella luodussa pituusleikkauksessa

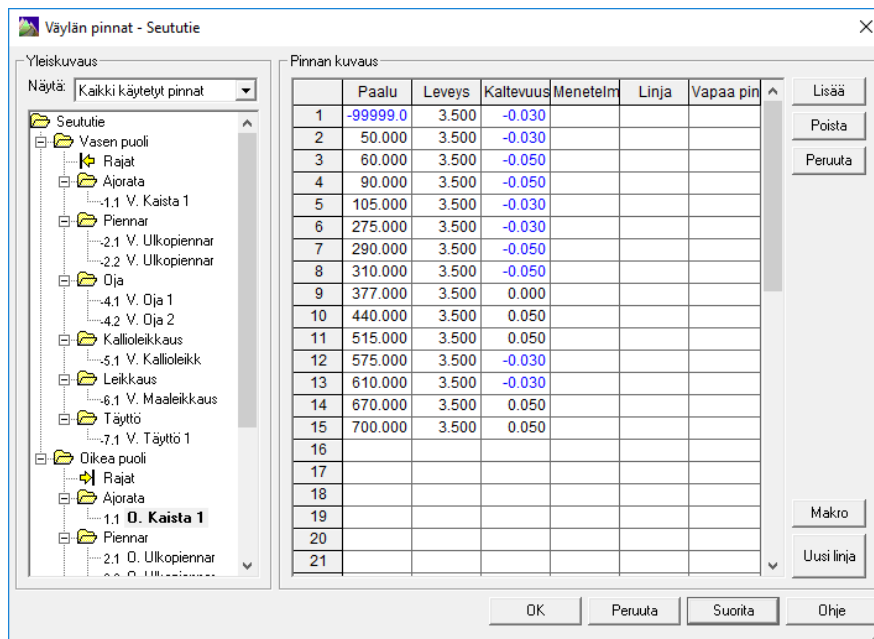
Avataan Novapoint Basen puolella selaimesta poikkileikkauksen muokkaus valitsemalla Seututie ja hiiren oikealla siitä Muokkaa tehtävää. Siirrytään Suunnittelu-välilehdelle ja valitaan vasemmasta reunasta Poikkileikkaus. Klikataan pintaa ja hiiren oikealla Väylän pinta. Kun kaarre on oikealle, vasen kaista nousee

kaltevuuteen 0,05 ja oikea laskee vastaavaan kaltevuuteen. Novapointissa kaltevuuden merkin määrää sen suunta mittalinjalta (yleensä ajoradan keskilinja) katsoen: alaspäin oleva pinta on miinusmerkkinen ja pinta ylöspäin on plusmerkkinen.

Valitaan pinnoista V.Kaista 1 ja aloitetaan muokkaamalla sen kaltevuus oikeaksi. Ensimmäinen kaarre alkaa paalulta 51.58, loppuu paalulle 80, josta alkaa siirtymäkaari paalulle 150 asti. Aloitetaan sivukaltevuuden muutos paalulta 30 kaltevuudesta -0.03. Luodaan uudet pisteet paaluille 60 ja 90 kaltevuuteen 0.05 ja paalulle 150 kaltevuuteen -0.03. Esimerkissä käytettiin vasemmalle kaistalle kuvassa 39 näkyviä arvoja. Kuitataan muutokset Suorita-näppäimellä.

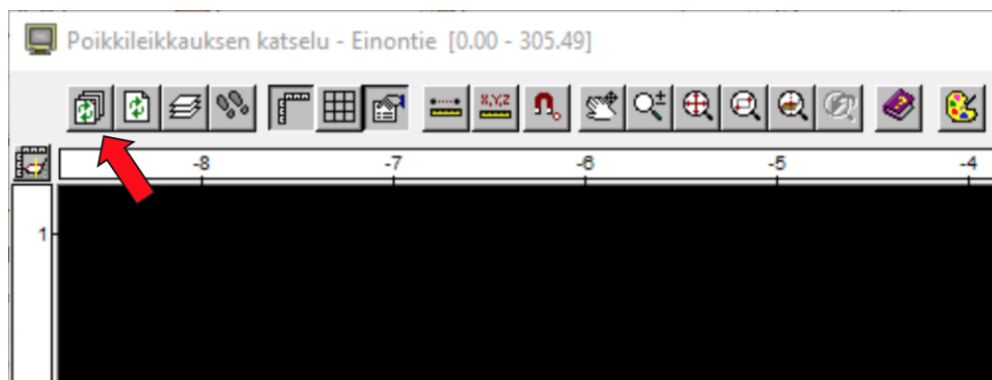
	Paalu	Leveys	Kaltevuus	Menetelmä	Linja	Vapaa pinta
1	-99999.0	3.500	-0.030			
2	30.000	3.500	-0.030			
3	60.000	3.500	0.050			
4	90.000	3.500	0.050			
5	150.000	3.500	-0.030			
6	230.000	3.500	-0.030			
7	290.000	3.500	0.050			
8	310.000	3.500	0.050			
9	377.000	3.500	0.000			
10	440.000	3.500	-0.050			
11	515.000	3.500	-0.050			
12	530.000	3.500	-0.030			
13	655.000	3.500	-0.030			
14	670.000	3.500	-0.050			
15	700.000	3.500	-0.050			
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Kuva 39 Väylän sivukaltevuuden muokkaus vasemman ajokaistan osalta

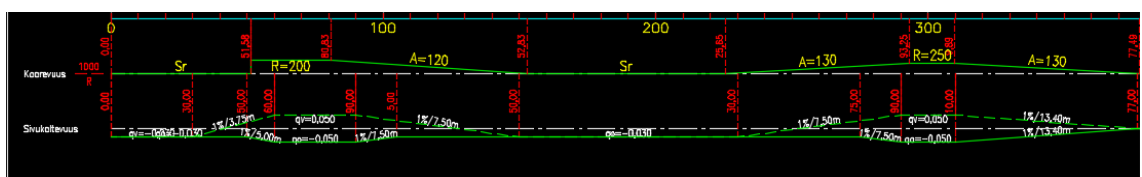


Kuva 40 Väylän sivukaltevuuden muokaus oikean ajokaistan osalta

Esimerkissä käytettiin oikealle kaistalle kuvassa 40 näkyviä arvoja. Kun muutokset on tehty, klikataan Suorita ja OK. Muutokset päivittyvät 3D-malliin alla olevassa kuvassa 41 näkyvällä Päivitä kaikille paaluille-napilla. Muutokset voi päivittää pituusleikkaukseen tarkasteltavaksi piirtämällä pituusleikkauksen AutoCADin puolella uudelleen.



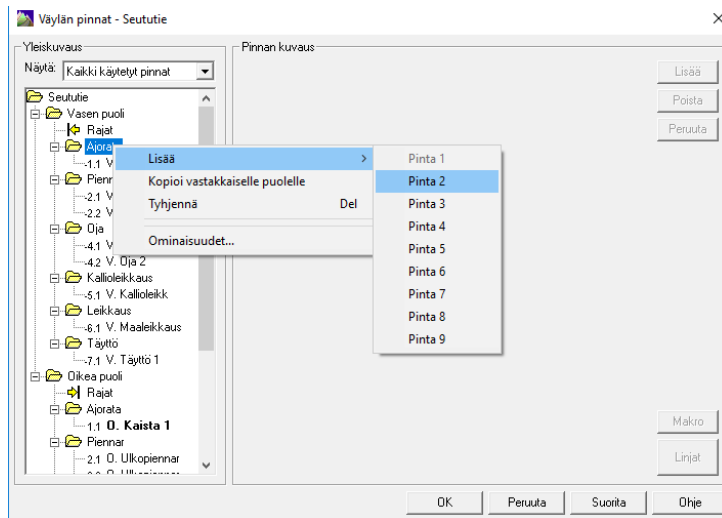
Kuva 41 Väylänsuunnittelu, Päivitä kaikille paaluille



Kuva 42 Sivukaltevuuden muutokset pituusleikkauks kuvassa

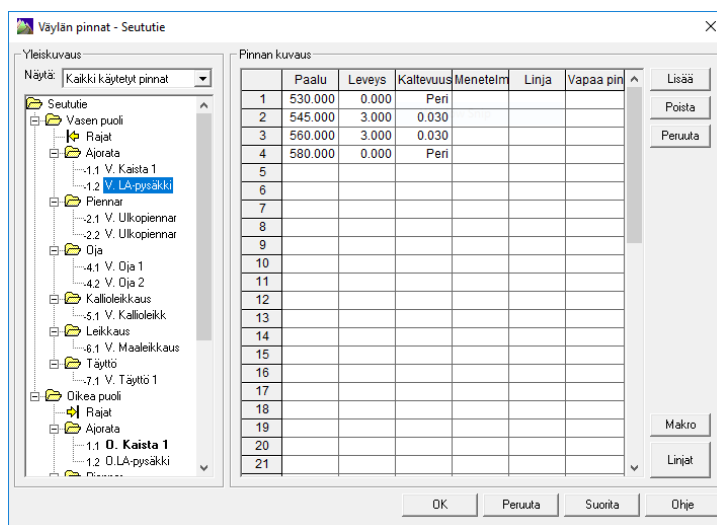
#### 4.6.1 Pysäkkilevennyksen lisääminen väylämalliin

Linja-autopysäkkilevennykset luodaan Väylän pinnat -ikkunassa. Luodaan uusi pinta valitsemalla vasemmalta Ajourata-kansio hiiren oikealla ja Lisää pinta, kuten kuvassa alla.



Kuva 43 Uuden pinnan luominen

Valitaan pinta hiiren oikealla ja klikataan ominaisuudet. Annetaan pinnalle nimi v.LA-pysäkki. Levennyspysäkki voidaan valita Väylän pinnat -ikkunan makron takaa (alhaalla oikealla) tai muokata se osa kerrallaan kuvan 43 esimerkin mukaisesti. Oikean puolen pysäkkilevennyksen sijainti ja mitat on esitetty kuvassa 44.



Kuva 44 Linja-autopysäkin pinta vasemalla

	Paalu	Leveys	Kaltevuus	Menetelm	Linja	Vapaa pin
1	600.000	0.000		Peri		
2	620.000	3.000	0.030			
3	635.000	3.000	0.030			
4	650.000	0.000		Peri		
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Kuva 45 Linja-autopsäkin pinta oikealla

#### 4.7. Väylärakenteen muokkaus ja massatalous

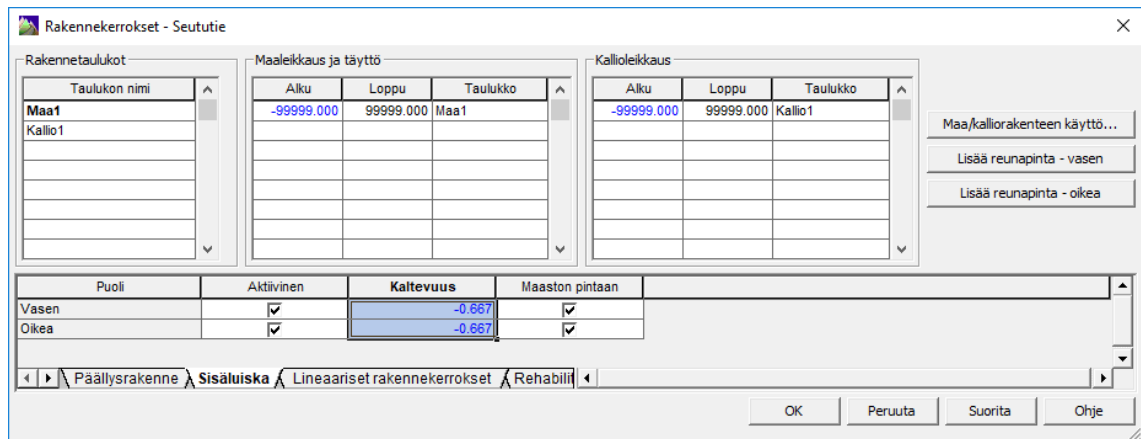
Rakenteen muokkaus tapahtuu Novapoint Basessa. Avataan rakenteen muokkaus valitsemalla Seututie ja Muokkaa tehtävää. Siirrytään Suunnittelu-välilehdelle ja valitaan Päällysrakenne. Valinta avaa Rakennekerrokset-ikkunan, jossa kerroksia ja niiden paksuutta voidaan muokata.

Rakennekerroksien tietoihin laitettiin esimerkissä alla olevan kuvan mukaiset kerrokset. Kerrosten paksuus vaihtelee halutun kantavuuden, pohjaolosuhteiden ja roudan mitoitussyvyyden mukaan.

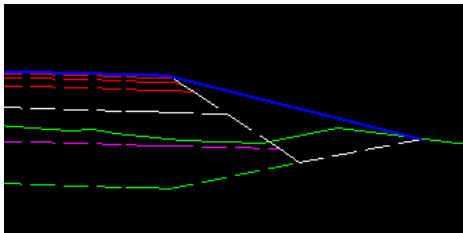
	Kulutuskerros	Sitova kerros 1	Sitova kerros 2	Kantava kerros 1	Kantava kerros 2	Jakava ylä	Jakava ala	Suodatinkerros	Yhteensä
<b>Vasen puoli</b>									
<b>Ajorata</b>									
-1.1 V. Kaista 1	0.040	0.050	0.050	0.150	0.000	0.400	0.000	0.800	1.450
-1.2 V. LA-pysäkki	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	
<b>Piennar</b>									
-2.1 V. Ulkopiennar	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	
-2.2 V. Ulkopiennar	0.000	0.000	0.000	0.290	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	
<b>Oikea puoli</b>									
<b>Ajorata</b>									
1.1 O. Kaista 1	0.040	0.050	0.050	0.150	0.000	0.400	0.000	0.800	1.450
1.2 O. LA-pysäkki	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	
<b>Piennar</b>									
-2.1 O. Ulkopiennar	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	
-2.2 O. Ulkopiennar	0.000	0.000	0.000	0.290	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	Peri kerrospakkaus	

Kuva 46 Rakennekerrokset

Rakennekerroksia ei tarvitse ulottaa luiskan reunoihin asti. Tämän muutoksen voi tehdä Sisäluiska-välilehdeltä ikkunan alareunasta. Valitaan molemmat puolet aktiivisiksi, asetetaan haluttu kaltevuus. Kaltevuus, yleensä 1:1,5 (desimaalilukuna -0,667), ja valitaan Maaston pintaan.

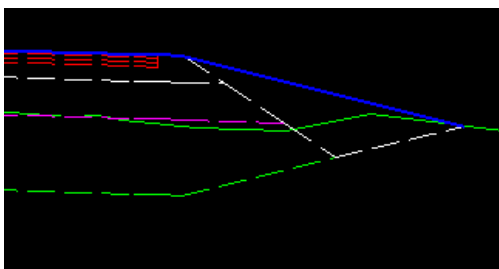


Kuva 47 Sisäluiskien asetukset



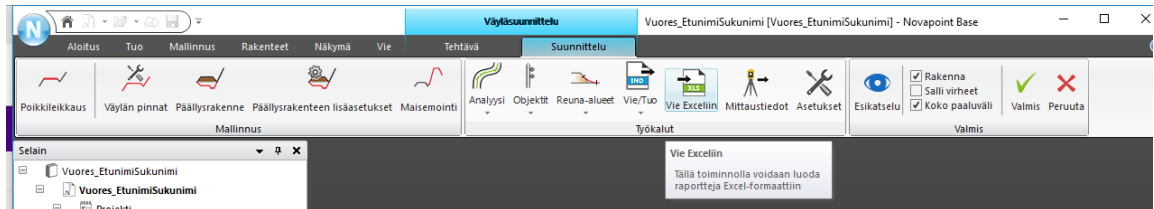
Kuva 48 Sisäluiskan poikkileikkaus

Kun ulkopientareen päällysteiden paksuudeksi laitetaan 0 ja kantavaan lisätään päällysteiden yhteenlaskettu paksuus, saadaan päällyste alkamaan oikeasta paikasta kuvan 49 mukaisesti.



Kuva 49 Pientareen kerrokset

Suunnitelmien massataloutta päästään tarkastelemaan valitsemalla Suunnittelu-välilehdeltä Vie Excelliin -ikoni. Valitaan raportiksi Massalaskenta, yhteenveto ja vasemmalta alhaalta Luo raportti.

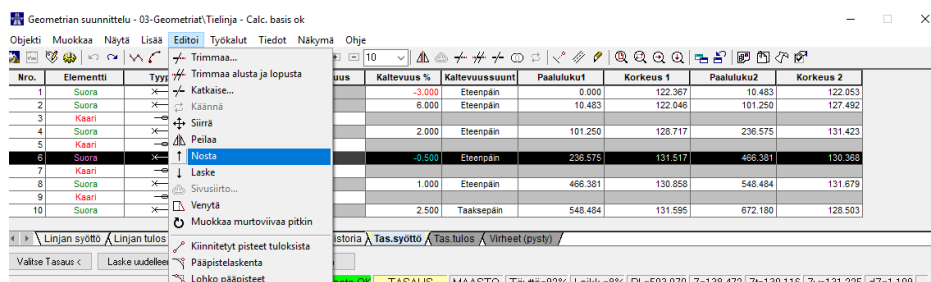


Kuva 50 Massalaskennan vienti Excel tiedostoon

Raportista selviää leikkausten ja täyttöjen määrät. Massalaskennan asetuksia voidaan muokata Vie Excelliin -ikonin oikealta puolelta löytyvästä Asetukset-ikonista. Esimerkiksi löyhtymiskertoimia voidaan muokata.

Tasausta voidaan nostaa tai laskea halutun mukaan AutoCADin Road Professionalin Geometrian suunnittelutyökalulla. Täytön ja leikkauksen suhde riippuu yleensä pohjamaan käytettävyydestä rakentamiseen.

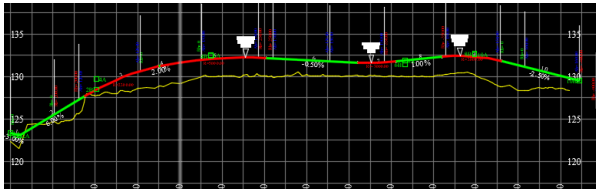
Kun Geometrian suunnittelu-ikkuna on auki, valitaan siitä Objekti, Valitse tehtävä ja käsiteltävänä olen väylän geometrian nimi. Siirrytään tasauksen suunnitteluun tuplaklikkaamalla Vaaka-tekstiä ikkunan alareunassa. Klikataan haluttu elementti aktiiviseksi ja valitaan Geometrian suunnittelu -ikkunasta Editoi, Nosta ja kirjoitetaan haluttu korkeus komentoriville tai dynaamisen syötön ruutuun hiirikursorin vieressä. Toiminto suoritetaan enterillä.



Kuva 51 Elementin Editointi ja nostaminen



Tasaus päivittyy pituusleikkauskuvaan, mutta muutokset tallentuvat vasta, kun valitaan OK-piirrä. Laskennan tulee olla OK, ennen kuin uusi suunnitelma piirretään.



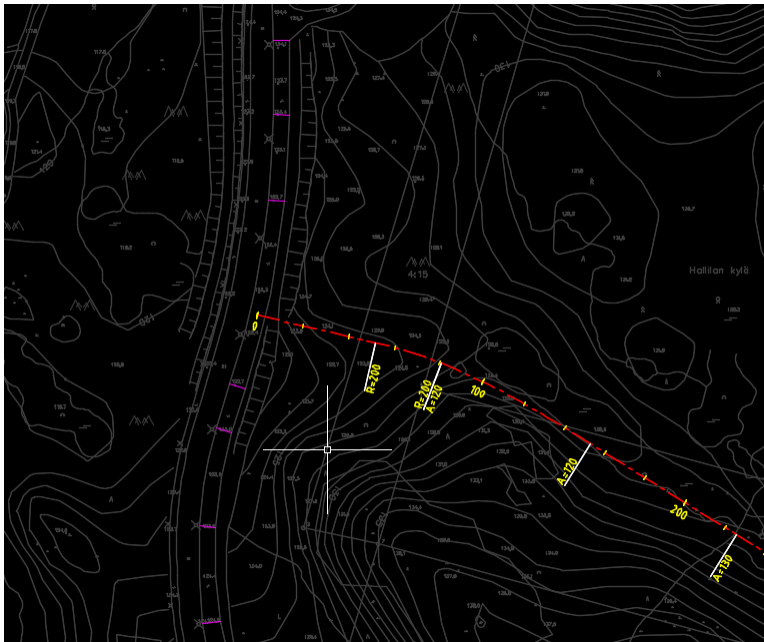
Kuva 52 Tasaus noston jälkeen.

Kun Laskenta on OK ja piirto suoritettu, luodaan uusi Excel-laskenta. Jos laskenta ei ole päivittynyt, paina valmis ja kokeile avata väyläsuunnittelutehtävän muokkaus Novapoint Basessa uudelleen. Tallennetaan lopuksi muutokset AutoCAD:issä ja Novapointissa.

#### 4.8. Puistokadun vaakageometria ja kanavoitu liittymä

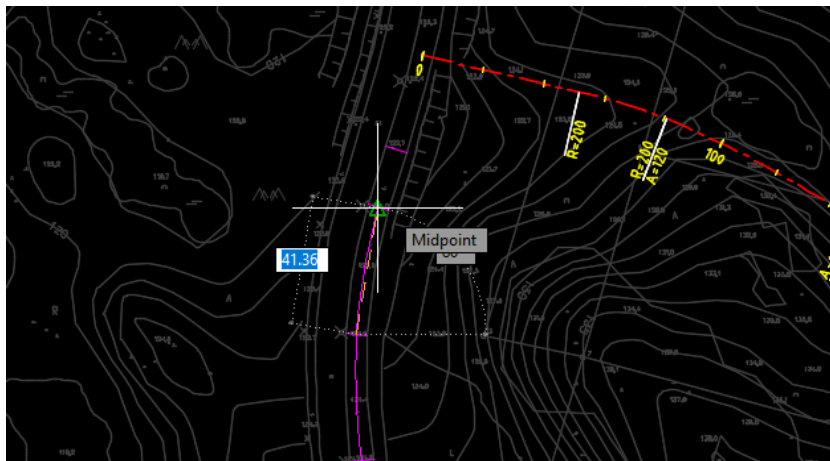
Novapointin liittymäsuunnittelutyökalu edellyttää, että suunniteltavan liittymän kaikilla haaroilla on vaakageometria. Liittymän mallintaminen aloitetaan geometriatehtävän luomisella Novapoint projektiin. Valitaan Mallinnus ja Geometria, annetaan nimeksi Puistokatu ja sijainniksi /03-Geometriat. Valitaan lähtötiedoiksi Maanpinta ja luodaan tehtävä Valmis-ikonista.

Käynnistetään AutoCAD, jossa luonnostellaan Puistokadun geometriaa pohjakarttaa hyödyntäen. Tehdään apuviivoja kartassa olevan Puistokadun ajoradan poikki, jolloin saadaan matkittua Puistokadun vaakageometria. Tehdään yhteensä seitsemän poikittaista viivaa käyttäen Endpoint-tartuntoja. Kuva 53 esittää apuviivojen sijainnin.



Kuva 53 Puistokadun vaakageometrian apuviivat

Valitaan Midpoint tartunta aktiiviseksi ja piirretään kaari kolmen alimman apuviivan keskipisteiden läpi ARC-komennolla.

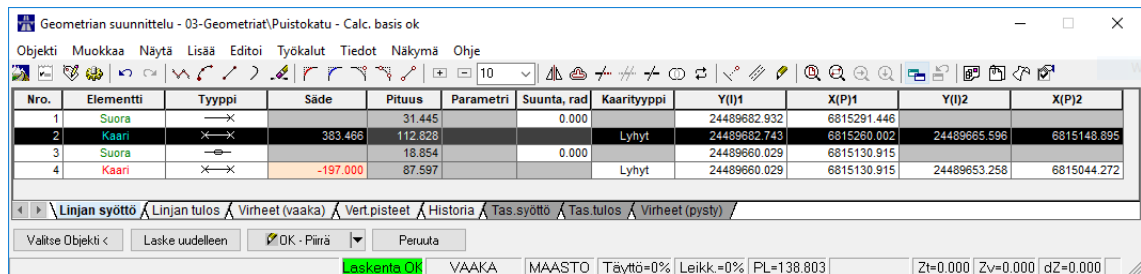


Kuva 54 Geometrian mallintaminen karttakuvasta

Piirretään ARC-kaari myös seututien nollapaalun ja sen molemmiin puolin sijaitsevien apuviivojen keskipisteiden väliin. Piirretään suora kahden ylimmän apuviivan keskipisteiden kautta. Pohjakarttatiedon pohjalta luoduissa kaarissa ja suorassa on vaihtelevaa korkeutta ja vaakageometrian laskemisessa niiden z-koordinaatin tulisi olla sama. Tämä onnistuu näppärästi FLATTEN-komennolla, joka muuttaa korkeudet nolaksi.

Käynnistetään Geometrian suunnittelu Road Professional alavetovalikosta ja valitaan objektit linjauksen pohjaksi Valitse Objekti -napista. Esimerkissä objektit ovat valittu ylhäältä alaspäin tämä vaikuttaa objektien järjestykseen taulukossa. Yhdistetään muokattava geometria juuri luotuun Puistokatu geometrian suunnittelutehtävään valitsemalla Objekti, Nimi, Puistokatu ja OK.

Muokataan Geometrian elementtejä niin, että Laskenta on OK. Poistetaan kaarielementti 2. Muokataan elementtien kiinnitystyyppejä: elementti 1 osittain, elementit 2 ja 4 kiinnitetty ja elementti 3 noin. Elementin 4 kaarresäteelle on haettu 1 m tarkkuudella suurin arvo, jolla laskenta saadaan OK:ksi. Tallennetaan geometria klikkaamalla OK-Piirrä.



Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	—x		31.445		0.000		24489682.932	6815291.446		
2	Kaari	x—x	383.466	112.828			Lyhyt	24489682.743	6815260.002	24489685.596	6815148.895
3	Suora	—x		18.854		0.000		24489660.029	6815130.915		
4	Kaari	x—x	-197.000	87.597			Lyhyt	24489660.029	6815130.915	24489653.258	6815044.272

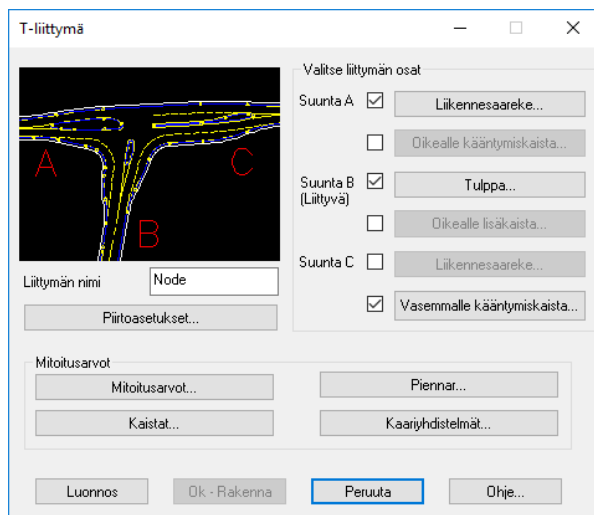
\ Linjan syöttö | Linjan tulos | Virheet (vaaka) | Vert.pisteet | Historia | Tas.syöttö | Tas.tulos | Virheet (pysty)

Valitse Objekti < | Laske uudelleen | OK - Piirrä | Peruuta

Laskenta OK | VAAKA | MAASTO | Täyttö=0% | Leikk.=0% | PL=138.803 | Zt=0.000 | Zv=0.000 | dZ=0.000

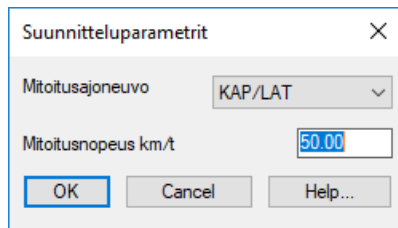
Kuva 55 Puistokadun geometria

Liittymäratkaisuksi luodaan kanavoitu liittymä Road Professionalin Liittymäsuunnittelu-työkalulla. Valitaan Road Professional, Liittymäsuunnittelu ja T-liittymä. Liittymän suunnittelu -ikkunasta voidaan valita liittymään osia ja muokata niiden mittoja.



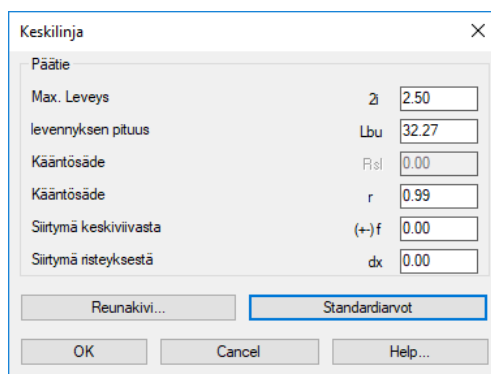
Kuva 56 Liittymän suunnittelu, T-liittymä

Aloitetaan liittymän muokkaaminen mitoitusarvoista. Asetetaan Mitoitusajoneuvoksi KAP/LAT ja Mitoitusnopeudeksi 50 km/h



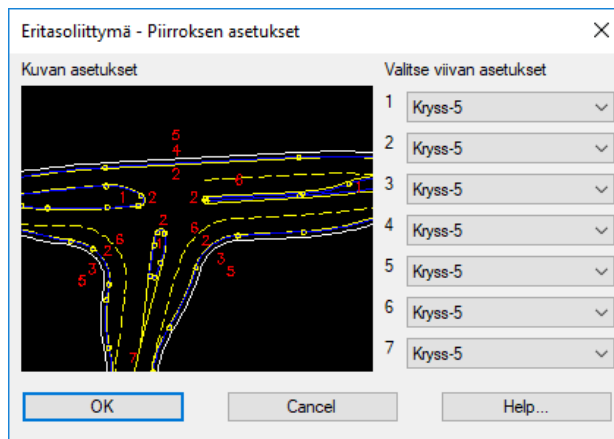
Kuva 57 Liittymän suunnitteluparametrit

Valitaan Suunta A Liikennesaareke. Asetetaan Max. leveydeksi 2,5 m ja klikataan Standardiarvot. Kuitataan muutokset OK-napilla ja siirrytään B suunnan Tulpan asetuksiin. Valitaan tännekin 2,5 m ja Standardiarvot. 2,50 m saarekeleveys edustaa taajamatulpan perusleveyttä, suojatien kohdalla sille mahtuu polkupyörä ja lastenvaunut.



Kuva 58 Liittymän osien muokkaus

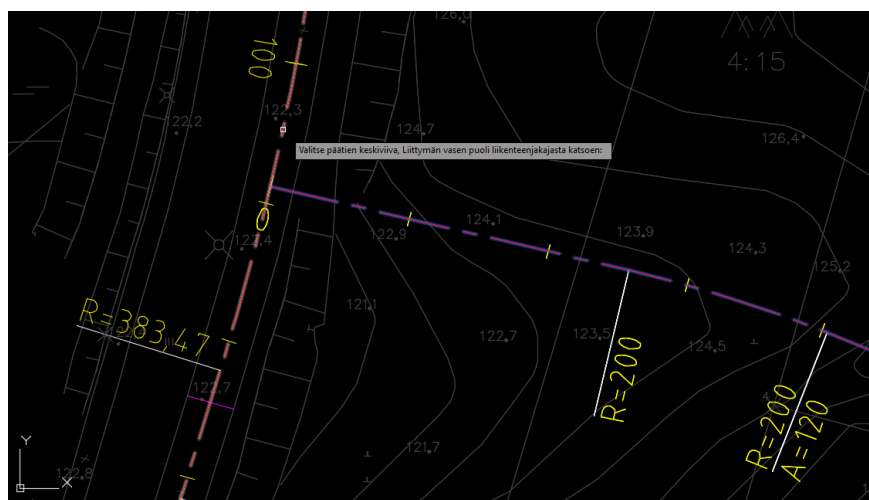
Suunnalle C valitaan vasemmalle kääntymiskaista. Sille valitaan saarekkeen eli keskikorokkeen leveydeksi 1,5 m ja kääntymiskaistan leveydeksi 3,25 m. Klikataan alhaalta Standardiarvot ja OK. Muokataan piirtoasetuksia valitsemalla kaikkien 7 viivan asetukseksi Kryss-5 kuvan 59 mukaisesti.



Kuva 59 Piirtämisen asetukset

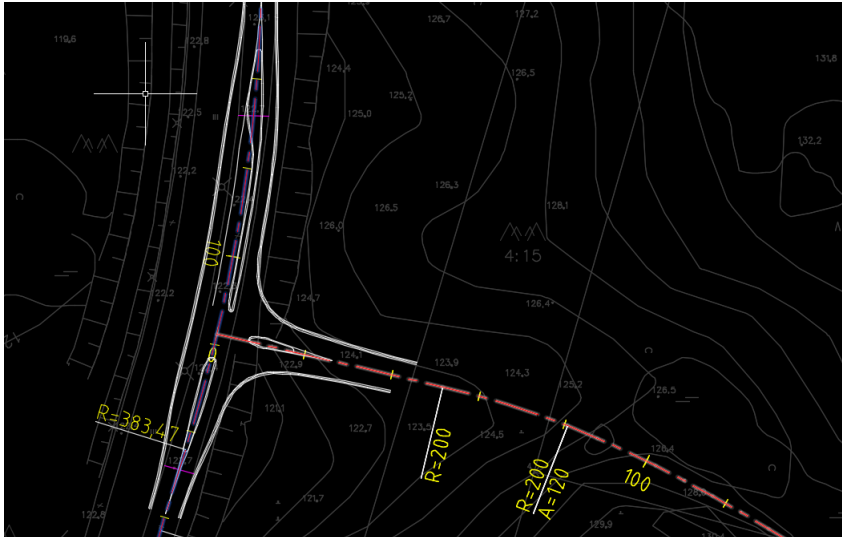
Muokataan pientareita valitsemalla kaikiksi aktiivisiksi mitoiksi 0,25 m. Kaistat osiossa muokataan Päätien ulompi kaista 3,50 m ja sisempi 3,00 m Sivutien molemmat kaistat 3,50 m, mutta tulpan kohdalla 4,00 m. Valitaan kaariyhdistelmäasetuksista molempiin valintoihin 2R-R-3R kaariyhdistelmä juurisäteellä  $R=12$ .

Kun asetukset on muokattu, valitaan Luonnos. AutoCAD pyytää ensin valitsemaan sivutien keskiviivan, klikataan Seututien mittalinjaa PL 0 lähetyviltä. Seuraavaksi ohjelma pyytää valitsemaan päätien keskiviivan liittymän vasemmalta puolelta liikenteen jakajasta katsoen. Klikataan päätien mittalinjaa risteuksen yläpuolelta.



Kuva 60 Risteyksessä liittyvien geometrioiden valinta

Jos suunnitelma näyttää oikealta, valitaan OK-Rakenna. AutoCAD pyytää vielä valitsemaan sijainnin liittymän nimeä kuvaavalle ympyrälle. Ympyrä ei ole tarpeellinen ja sen voi poistaa, kun liittymä on piirretty. Tallennetaan DWG-tiedosto.



Kuva 61 Liittämäsuunnittelutyökalun luoma T-liittymä

#### 4.9. Näkemäanalyysin suorittaminen

Näkemäanalyysin suorittaminen on helppoa Novapointin Näkemäanalyysi-työkalulla. Valitaan Seututie, Muokkaa tehtävää, Suunnittelu, Analyysi ja näkemäanalyysi. Analyysin oletusarvoja muokataan seuraavasti: Vakio Finland, Nopeusrajoitus 60 km/h, Reaktioaika 2,5 s, Esteenkorkeus 0,2 m, Siirtymäarvo 1,5 m.

**Näkemäanalyysi**

Paalu:  
 Kaikki  
 Paaluv. 0.00 660.00

Näkemäanalyysin tyyppi  
 Pysähtymisnäkemäanalyysi

Minimi näkemävaatimukset  
 Laskenta:  
 Vakio: Finland  
 Classification:  
 Nopeusrajoitus: 60 km/h  
 Increment: 0 km/h  
 Increment Radius: 0 km/h  
 Interpoloida välillä: 0.00 ja 0.00  
 Reaktioaika: 2.50 s  
 Safety Factor: 1.00  
 Käyttäjän määrittämä 0.00 m

Lasketusparametrit  
 Silmäpisteen korkeus: 1.10 m  
 Esteen korkeus: 0.20 m  
 Laske suurin näkemäetäisyys  
 Käyttäen max. lasketuspituuutta: 300.00 m

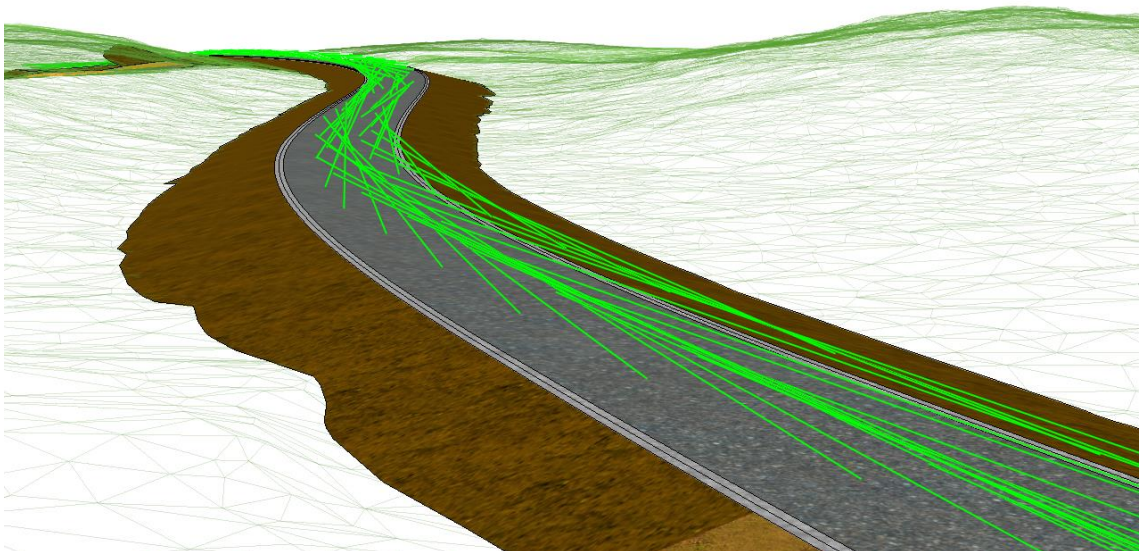
Sijoitus  
 Käytä mittalinjaa viitteenä  
 Käytä pinnan reunaa viitteenä  
 Käytä pinnan keskiosaa viitteenä  
 Eteenpäin => 1.1 0. Kaista 1  
 Taaksepäin <= -1.1 V. Kaista 1  
 Siirtymäarvo: 1.50 m

Näköeste silmän ja esteen välissä  
 Näköesteen korkeus maastossa 0.00 m  
 Näköesteen korkeus tiellä 0.00 m  
 Koskee pintatyhmiä: (Asetus molemmille puolille) 4 - Oja

Nollaa arvot Suorita>> Sulje Ohje

Kuva 62 Näkemäanalyysin parametrien muokkaus

Valitaan Suorita, jonka jälkeen Novapoint suorittaa näkemäanalyysin, josta tulee näkyviin raportti. Analyysi ilmestyy txt-tiedostona. Sitä voidaan myös tarkastella 3D-näkymässä. Valitaan Maanpinta ja Seututie väylämalli CTRL pohjassa. Painetaan hiiren oikeaa ja Näytä 3D-näkymässä.

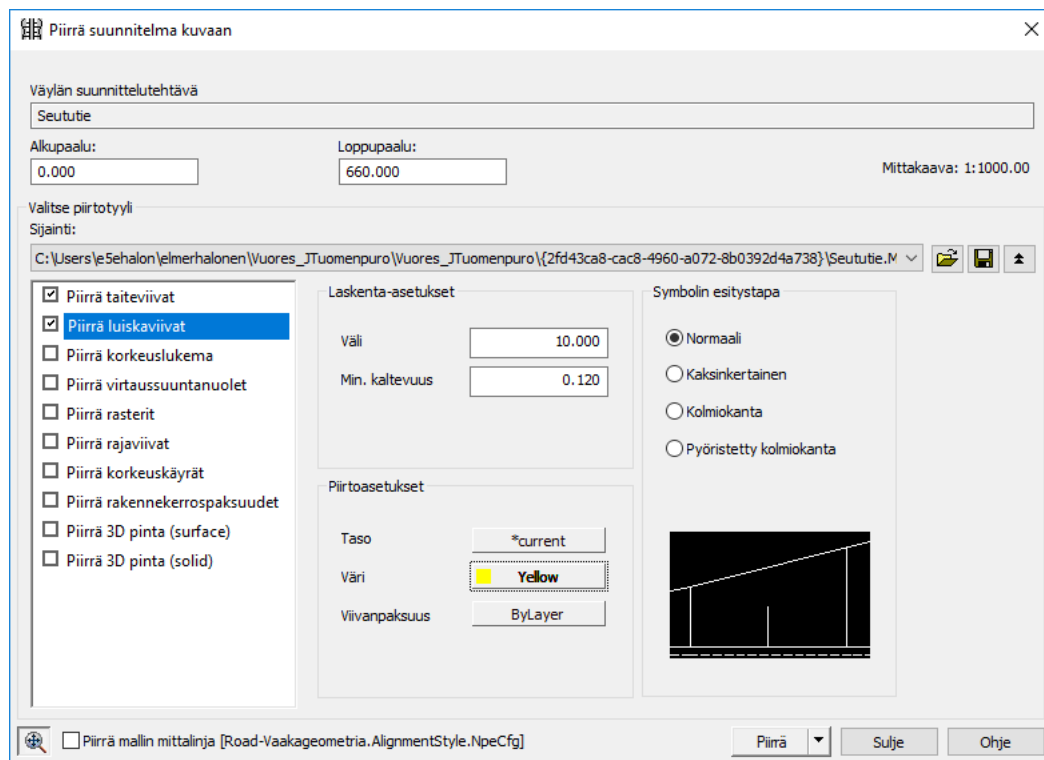


Kuva 63 Näkemäanalyysi 3D-mallissa

## 4.10. Suunnitelmakartan ja pituusleikkauksen luonti

### 4.10.1 Suunnitelmakartta

Suunnitelmapakettia on yksinkertaista luoda Novapointin väylämallista avaamalla projekti AutoCAD laajennuksessa. AutoCAD:issä valitaan Road Professional alavetovalikko ja Piirrä väyläsuunnitelma kuvaan.

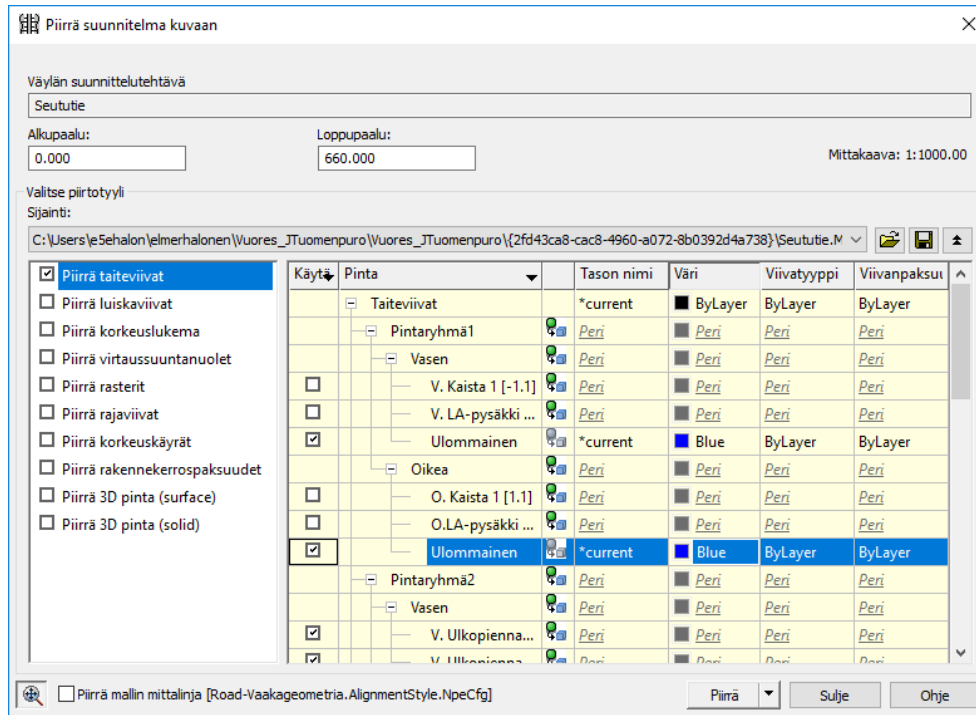


Kuva 64 Piirrä suunnitelma kuvaan ikkuna

Ikkunassa aukeaa valintatyökalu, jossa suunnitelman piirtämistä voidaan hallita esimerkiksi piirrettävän alueen ja elementtien mukaan. Painamalla piirtotyylialueen oikeassa reunassa olevaa kahta mustaa nuolta piirtotyylivalinnat aukeavat. Piirrettävien viivojen väriä ja tyyppiä voidaan vaihtaa joko Layereiden mukaisiksi tai valitsemalla omia tyyppejä.

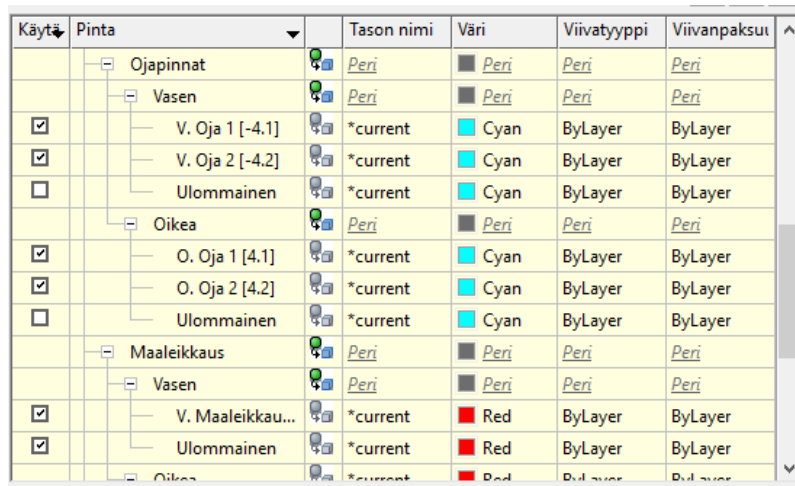
Vaihdetaan ensin Väylän suunnittelutehtävän nimeksi Seututie. Alkupaalu ja Loppupaalu asetuksilla säädetään piirtämisen aloitusta ja lopetusta. Koska T-liittymä on piirretty valmiiksi, piirtäminen voidaan aloittaa paalulta 10. Muokataan seuraavaksi piirrettäviä taiteviivoja.





Kuva 65 Taiteviivojen muokkaus suunnitelmaa piirrettäessä

Valitaan Pintaryhmän 1 piirrettäviksi viivoiksi vain ulommaisat viivat ja muutetaan väri siniseksi. Pintaryhmän 2 piirrettäviksi viivoiksi valitaan myös vain ulommaisat viivat ja väriksi valitaan vihreä.



Kuva 66 Taiteviivojen muokkaus suunnitelmaa piirrettäessä 2

Ojapinnan väriksi asetetaan Cyan ja sekä vasen että oikea linja piirretään molemmin puolin. Maaleikkauksen viivoista piirretään punaisella sekä ulommaisat että oikea ja vasen viiva. Myös kaikki täytön viivat piirretään ja väriksi valitaan Magenta.

Käytä	Pinta	Tason nimi	Väri	Viivatyyppi	Viivanpak
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Maaleikkaus [-6....	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Oikea	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Maaleikkaus [6.1]	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Red	ByLayer	ByLayer
	Täyttö	Peri	Peri	Peri	Peri
	Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Täyttö 1 [-7.1]	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
	Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Täyttö 1 [7.1]	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer

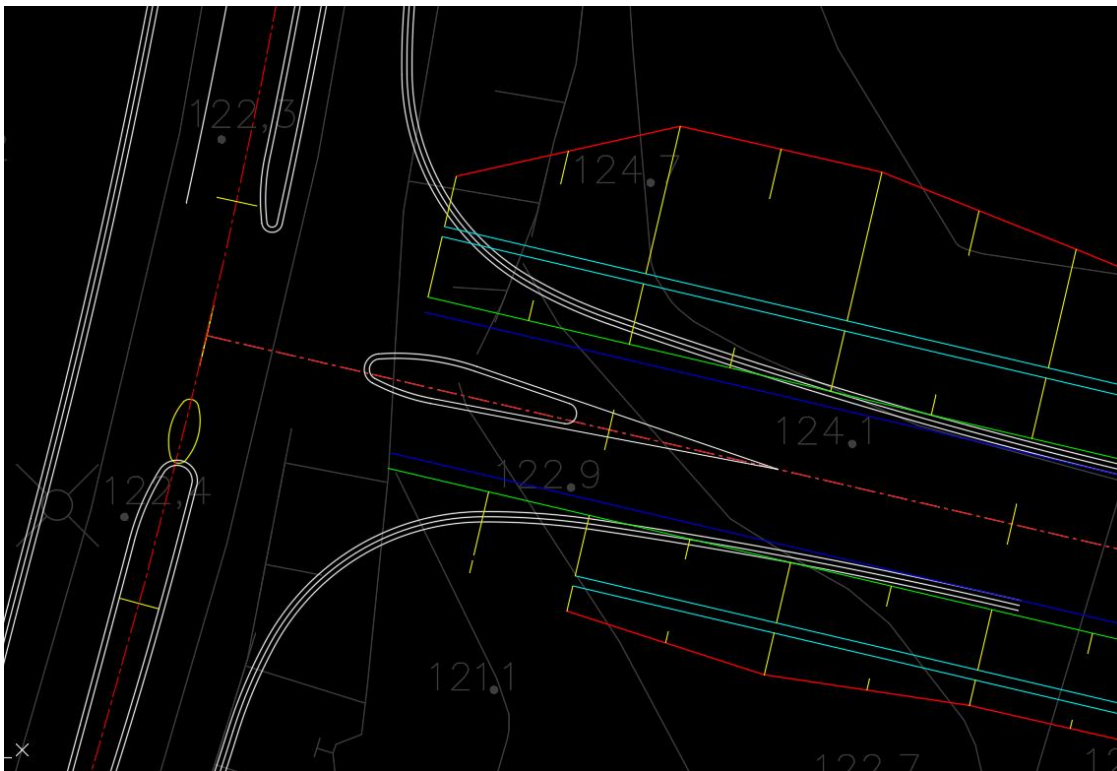
Kuva 67 Taiteviivojen muokkaus suunnitelmaa piirrettäessä 3

Luiskaviivoja piirrettäessä työkalu antaa värin lisäksi valita laskenta-asetuksia ja symbolin esitystapoja. Väriksi valitaan keltainen ja muita asetuksia ei tarvitse muuttaa. Valitaan Piirrä ja ohjelma piirtää valituilla asetuksilla seututien suunnitelmapakartan.



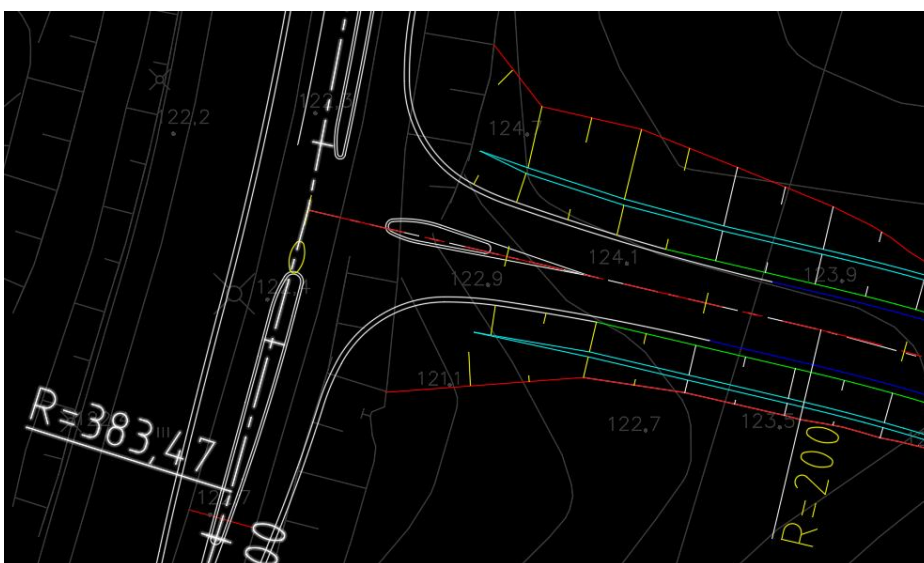
Kuva 68 Piirretty Suunnitelmapakartta

Suunnitelmapakartta piirretty osin päällekkäin liittymän kanssa. Muokataan liittymäaluetta AutoCADissa näiltä osin johdonmukaisemmaksi.



Kuva 69 Liittymän siistiminen

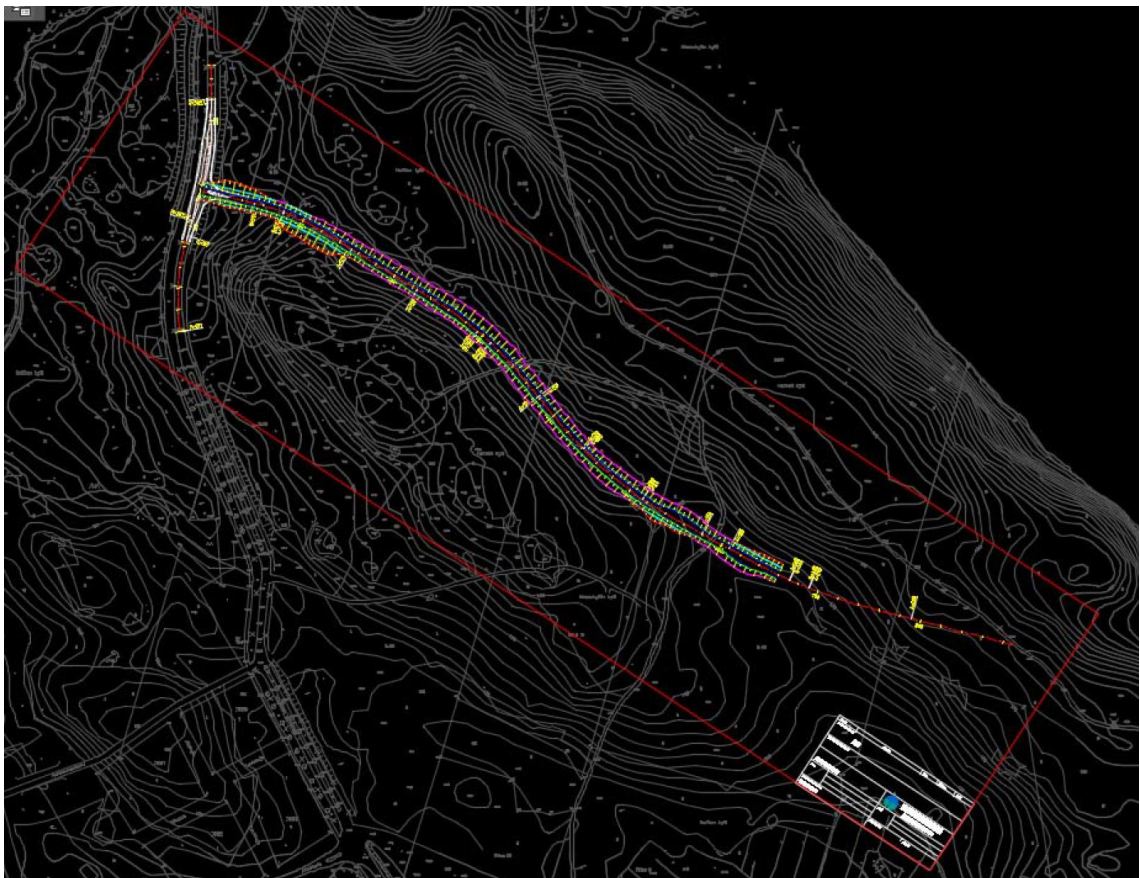
Poistetaan ensin liittymän kaarteissa olevista kolmesta viivasta keskimäinen. Trimmataan Vihreä viiva ulommaisena kaarreviivana kanssa ja sininen sisemmän kaarteeseen kanssa yhteen. Siirretään keltaiset luiskaviivat lähtemään uloimmaisesta viivasta ja käännetään niitä kaarteeseen mukaisesti. Siirretään ojan pohjaa ja uloimmaista luiskaa niin, että luiskat mahtuvat lyhentämättöminä uudelle paikalleen. Uloimmaisena luiskan yläreunan voi käänntää aukeamaan kaarteeseen mukaisesti ja ojan pohjan sulkea.



Kuva 70 Muokattu liittymä

Luodaan Suunnitelmakartalle raamit valitsemalla Novapoint, Piirustus sekä Piirustusreunat ja nimiöt. Valitaan Uusi/mukauta ja Uusi. Annetaan raamille nimi Suunnitelmakartta, leveydeksi 1050 ja korkeudeksi 297.

Valitaan tämä raami Piirustusreunat ja nimiöt ikkunasta. Otetaan valinnat Zoomaa piirrokseen ja Taittomerkkit pois. Valitaan nimiöksi M09902-2 ja valitaan ok. Annetaan raamin vasen alanurkka ja siirretään raami paikalleen Move-komennolla ja käännetään oikeaan asentoon Rotate-komennolla.



Kuva 71 Suunnitelmakartan raamit paikalleen asetettuna

Tehdään karttaan vielä koordinaattiristit sekä pohjoisnuoli. Luodaan uusi Layer Koordinaatit ja laitetaan Snap ja Grid päälle. Asetetaan Snap ja Grid spacing 100 valitsemalla Snap tai Grid hiiren oikealla. Valitaan Novapoint, Piirustus ja Koordinaattiruudukko. Asetetaan asetukset kuten kuvassa alla.

Kuva 72 Koordinaattiruudukon asetukset

Valitaan Piirrä ruudukko ja valitaan Raamin vasen alakulma, oikea alakulma ja oikea yläkulma. Kun kulmat on valittu, koordinaattiruudukko piirretty kuvaan. Koordinaattilukuja täytyy olla vähintään kolmen koordinaattiristin yhteydessä. Mennään takaisin asetuksiin ja valitaan Valitse pisteet ja Piirrä ruudukko. Valitaan nyt yksittäisiä pisteitä, joihin koordinaattilukemat halutaan.

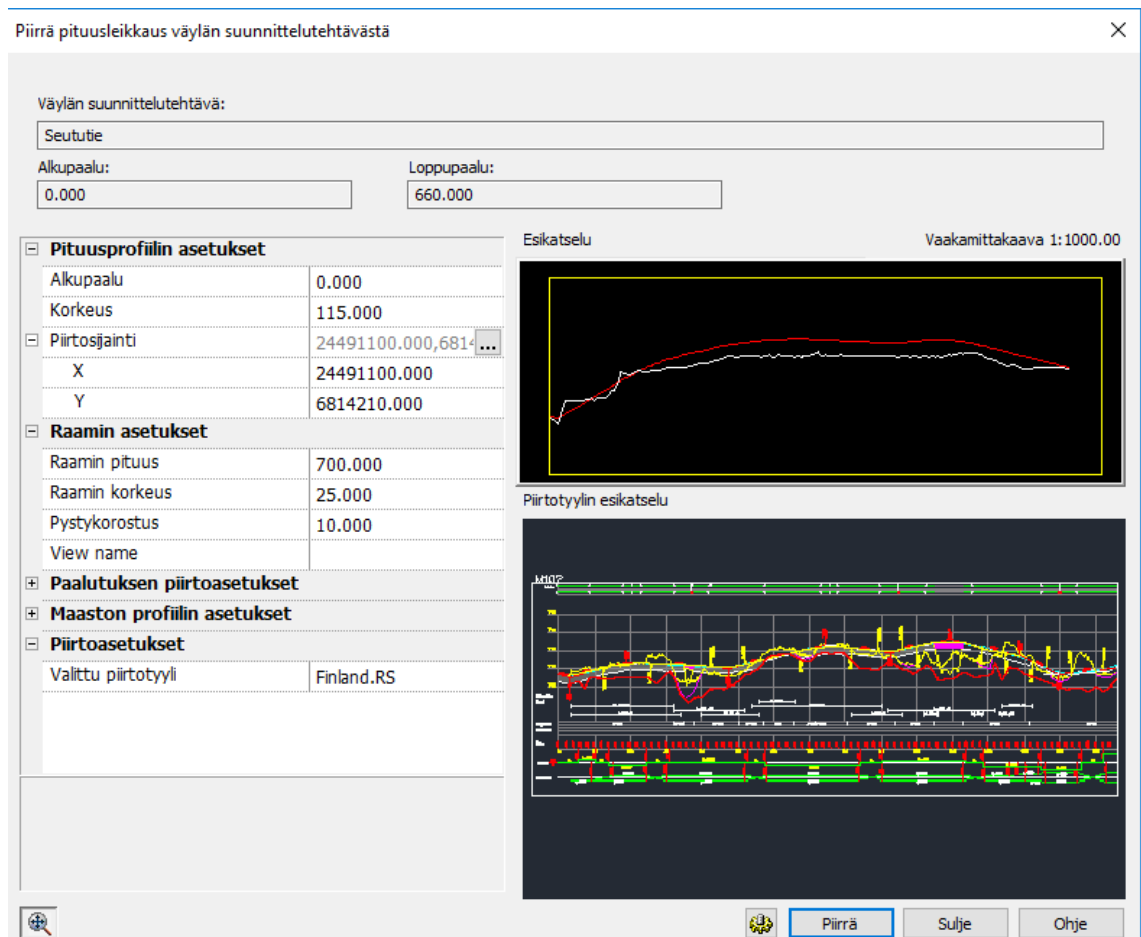
Pohjoisnuoli luodaan valitsemalla Novapoint, Piirustus ja Lisää pohjoisnuoli. Avataan Pohjoisnuoli Symbol librarysta, valitaan nuoli 10 ja Lisää. Asetetaan nuoli kartalle sopivaan näkyvään paikkaan ja valitaan skaalaksi 10. Nuoli piirretty kartalle ja sitä voi nyt skaalata suuremmaksi.

#### 4.10.2 Pituusleikkaus

Aloitetaan varmistamalla mittakaavaksi 1:1000 ja 1:100. Valitaan Novapoint ja Mittakaava. Varmistetaan myös, että muokataan oikeaa tehtävää valitsemalla Road Professional ja Valitse tehtävä. Valitaan tehtäväksi Tielinjaus ja Seututie.

Leikkauksen piirto aloitetaan valitsemalla Road Professional, Piirrä pituusleikkaus ja Piirrä pituusleikkaus väylämallista. Valitaan Piirtosijainniksi piste pohja-

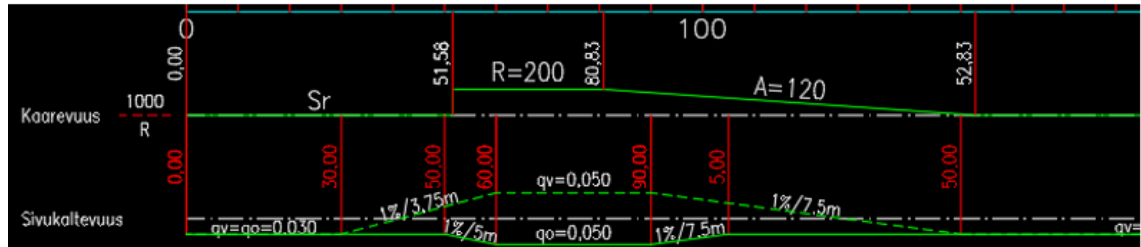
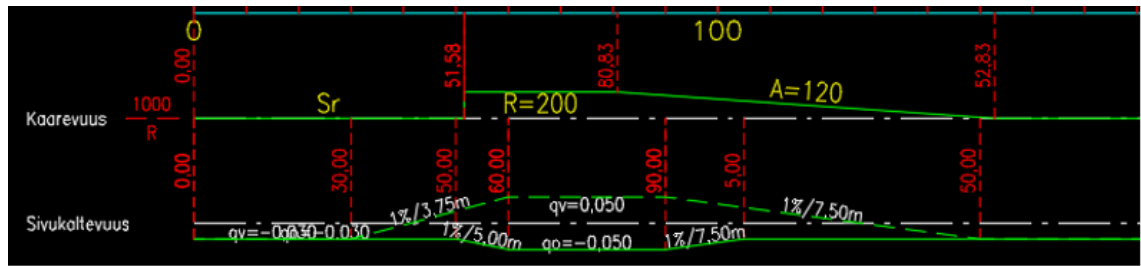
kartan oikealta puolelta. Valitaan Raamin leveydeksi 700 ja Piirtotyyliksi Finland.RS. Kuva 73 näyttää asetusikkunan muutoksineen. Kun muutokset on tehty, valitaan OK.



Kuva 73 Pituusleikkaus Väylämallista asetukset

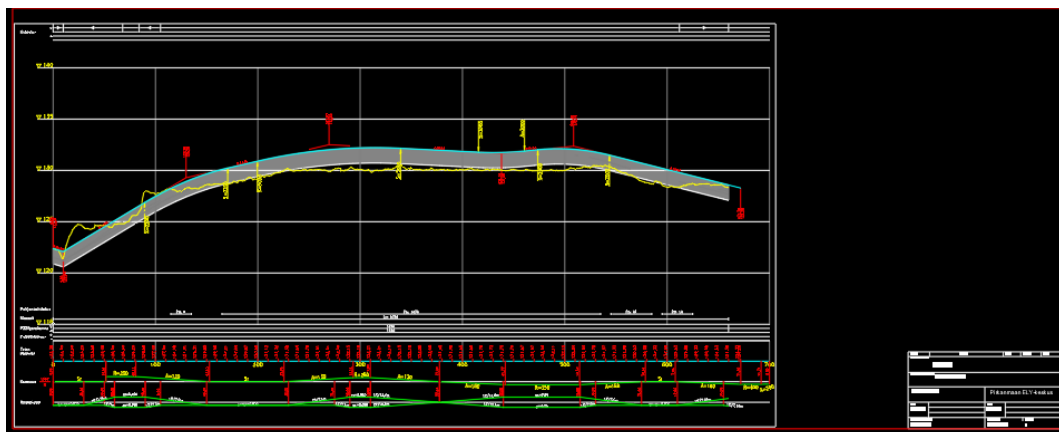
Ohjelmiston tuottama pituusleikkaus sisältää jotain päällekkäisiä tekstejä ja muita turhia objekteja. Siistitään leikkausta seuraavasti:

Poistetaan Tielinjaus teksti leikkauksen vasemmasta yläreunasta. Siistitään alareunassa olevia kaarevuus- ja sivukaltevuustietoja niin, että päällekkäin olevat tekstit siirretään erilleen. Pyöristetään sivukaltevuuden muutoksen desimaalit minimiin. Poistetaan sivukaltevuuden päällekkäiset luvut ja muokataan jäljellä oleva muotoon  $q_0=q_v=0,030$ .



Kuva 74 Muokkaamaton pituusleikkaus yläpuolella ja muokattu pituusleikkaus alla

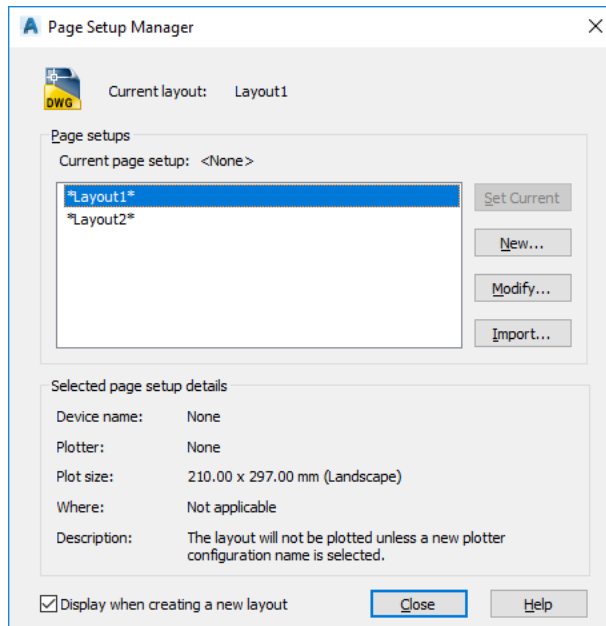
Lisätään pituusleikkaukselle kehykset valitsemalla Novapoint, Piirustus sekä Piirustusreunat ja nimiöt. Valitaan Uusi/muokkaa ja luodaan uusi paperikoko nimeltä Pituusleikkaus. Asetetaan leveydeksi 1050 mm ja korkeudeksi 430, pidetään reunukset 5 mm ja 20 mm. Piirretään raami pituusleikkauksen ympärille ilman sivun raameja, taittomerkkejä ja zoomausta piirrokseen. Valitaan nimiöksi M09902-1.



Kuva 75 Pituusleikkaus muokattuna

### 4.10.3 PDF-tulosteet

Tehdään Suunnitelmakartan ja Pituuspoikkileikkauksen piirustukset yhdelle tulosteelle Layout välilehdellä. Avataan Page setup manager ja valitaan Layout 1 ja Modify.

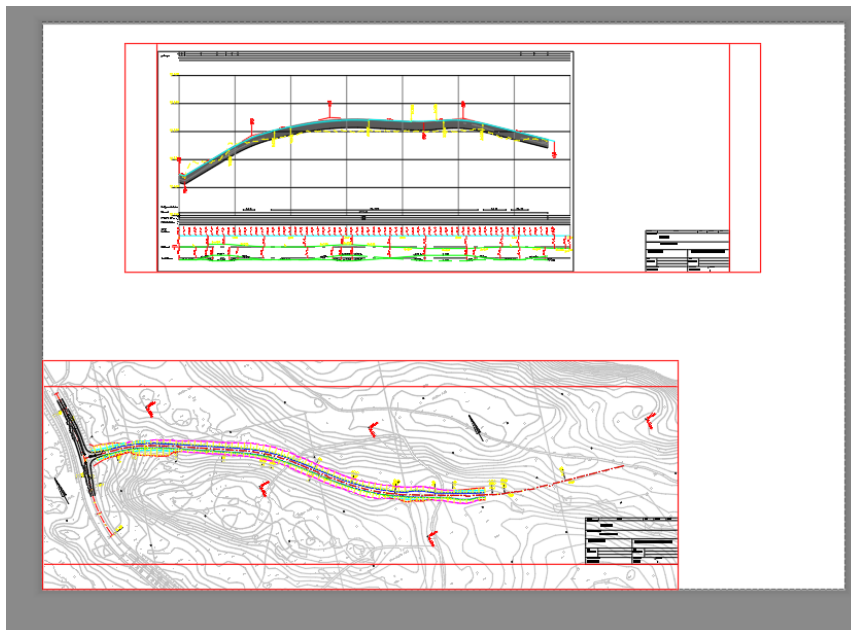


Kuva 76 Page Setup Manager-ikkuna

Valitaan tulostimeksi DWG to PDF ja plot style Grayscale. Valitaan paperikooksi Iso full bleed B1 ja valitaan mittakaavaksi 1:1000.

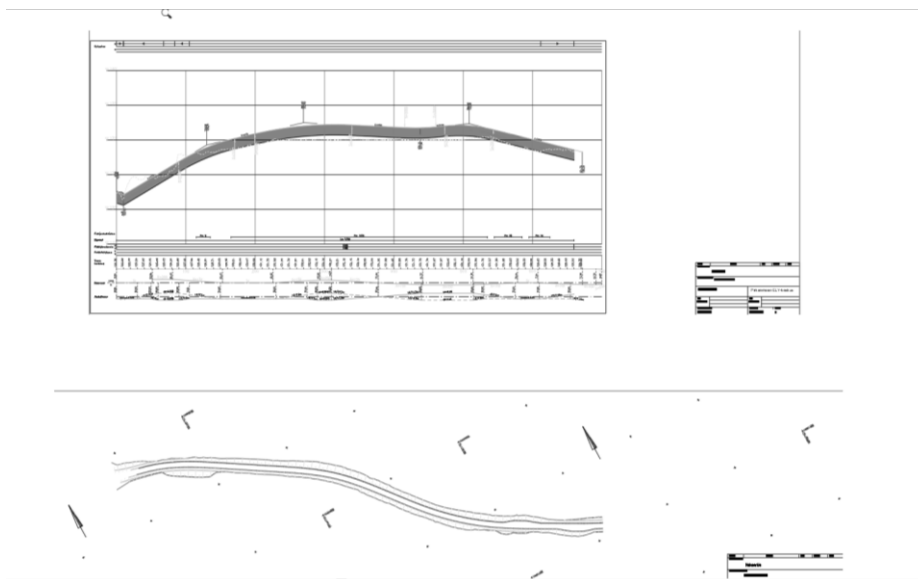
Siirrytään Model-tilaan ja valitaan Road Professional, Tulostuskuvat sekä Karttakuva ja pituusleikkaus tulostustilaan. Novapoint pyytää valitsemaan Tasonäkymän. Valitaan Suunnitelmakartan raami ja annetaan sille nimeksi kartta. Valitaan sitten pituusleikkauksen raami ja annetaan nimeksi Pituusleikkaus. Siirrytään takaisin Layout-tilaan ja Valitaan Road Professional, Tulostuskuvat sekä Karttakuva ja pituusleikkaus tulostustilaan. Nyt AutoCAD pyytää valitsemaan piirrettävät raamit. Valitaan kartta ja Pituusleikkaus.





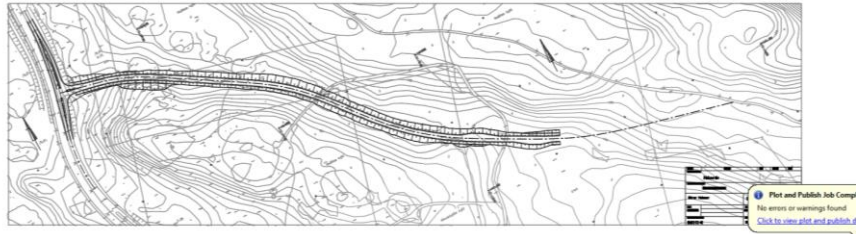
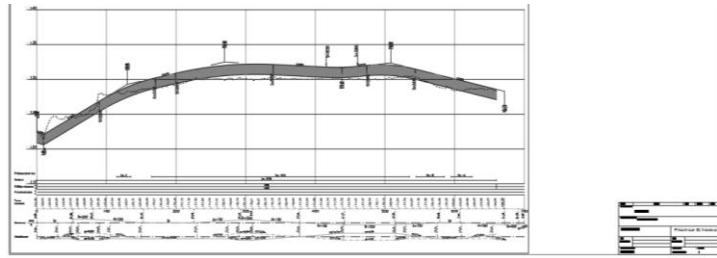
Kuva 77 Suunnitelmapakartta ja Pituusleikkaus Layout-tilassa

Tarkastellaan tulostetta valitsemalla Plot ja Preview.



Kuva 78 Tulostuksen esikatselu

Koska tiedostossa on paljon värejä ja tulostusvärinä on Grayscale, osa viivoista jää liian vaaleiksi. Muokataan viivojen värejä vielä Model-tilassa. Pohjakartan Layer on esimerkissä tulostumaton, joten muokataan sekin näkyväksi.



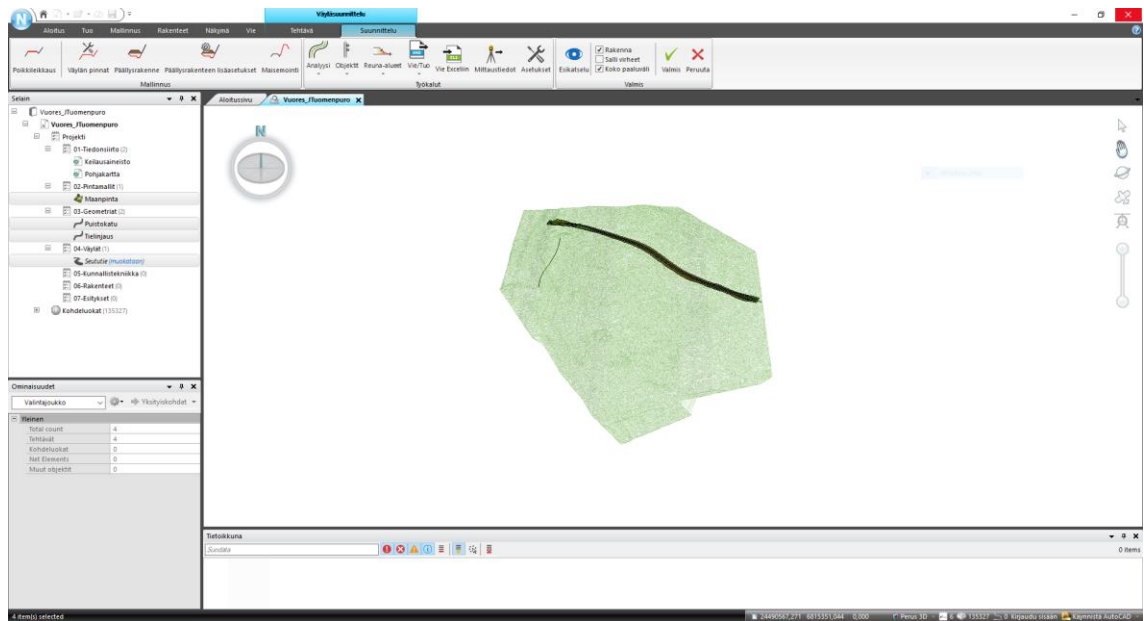
Kuva 79 Suunnitelmakartta ja pituusleikkaus valmiina tulostettavaksi

#### 4.11. Poikkileikkauspiirustus sekä PDF-tulosteet

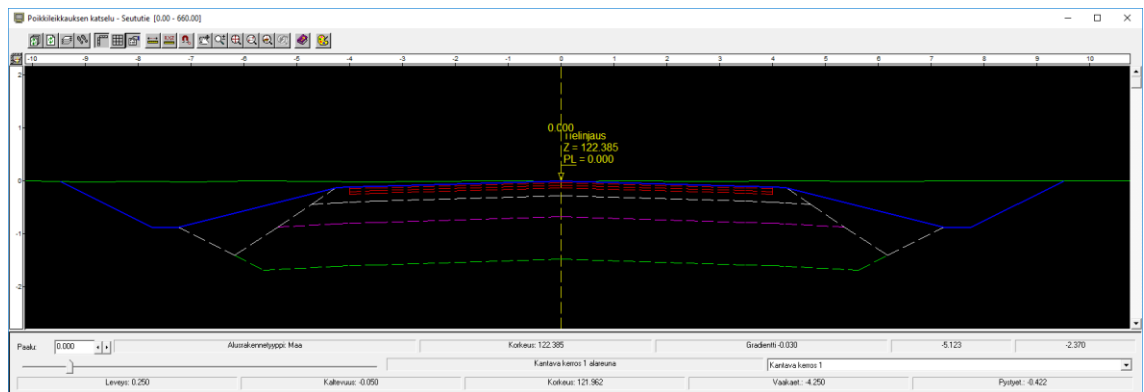
Paalukohtaiset poikkileikkauspiirustukset luodaan AutoCADin Road Professional moduulissa. Tyypipoikkileikkaukset muokataan AutoCADin piirtotyökaluilla tyypillistä poikkileikkaustapausta edustavista paalukohtaisista poikkileikkauksista.

##### 4.11.1 Paalukohtaisten poikkileikkausten luonti

Tarkistetaan ensin nopeasti olemassa oleva poikkileikkaus Novapointi Basen Poikkileikkaus-toiminnolla. Painetaan Seututie hiiren oikealla näppäimellä ja valitaan Muokkaa Tehtävää. Näin avautuu Väyläsuunnittelu-työkalu, josta valitaan ylhäältä Suunnittelu ja valitaan sitten Poikkileikkaus.

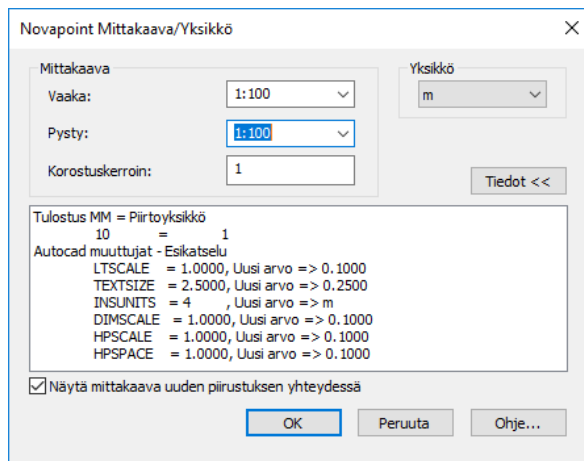


Kuva 80 Novapointin Väyläsuunnittelun aloitusnäky



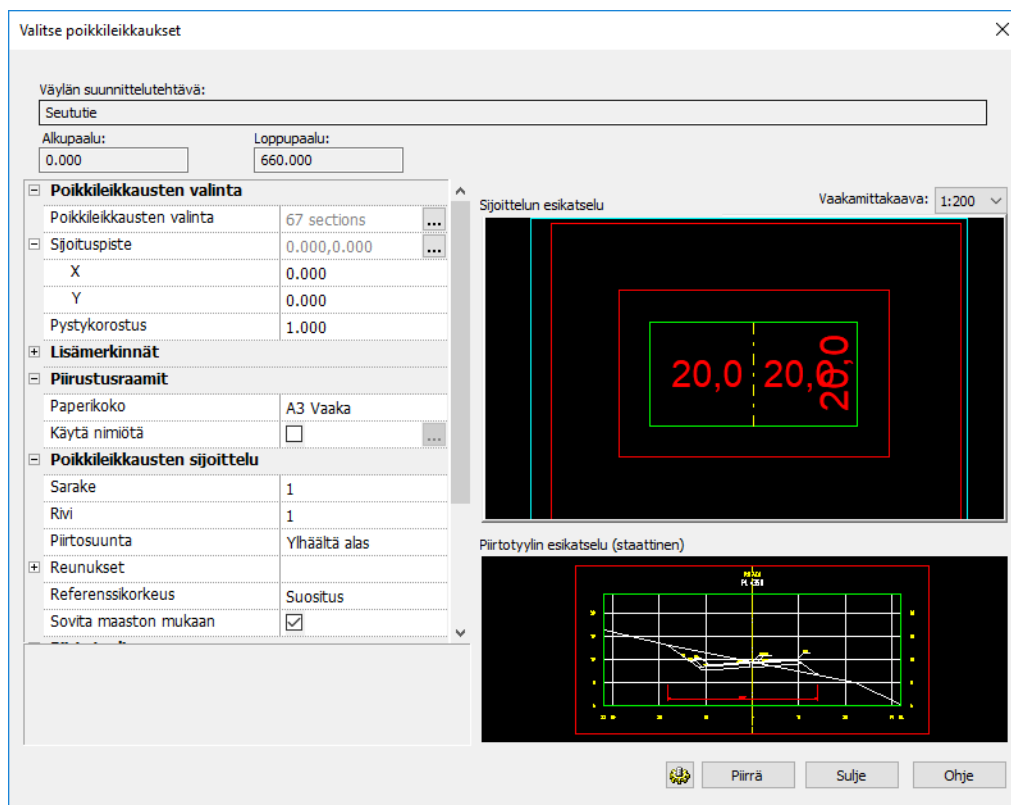
Kuva 81 Poikkileikkauksen katselu

Esimerkin rakennekerroksissa ei ole mitään vikaa, mutta jos porrastuksia tai muita virheitä löytyy, voidaan kerroksia muokata kappaleen 4.4 mukaan. Seuraavaksi siirrytään AutoCADin puolelle ja muokataan mittakaava poikkileikkauksiin sopivaksi. Oletusasetuksissa mittakaava on Vaaka 1:1000 ja Pysty 1:100. Asetetaan Vaakamittakaavaksikin 1:100, näin korotuskerroinkin muuttuu yhteen.



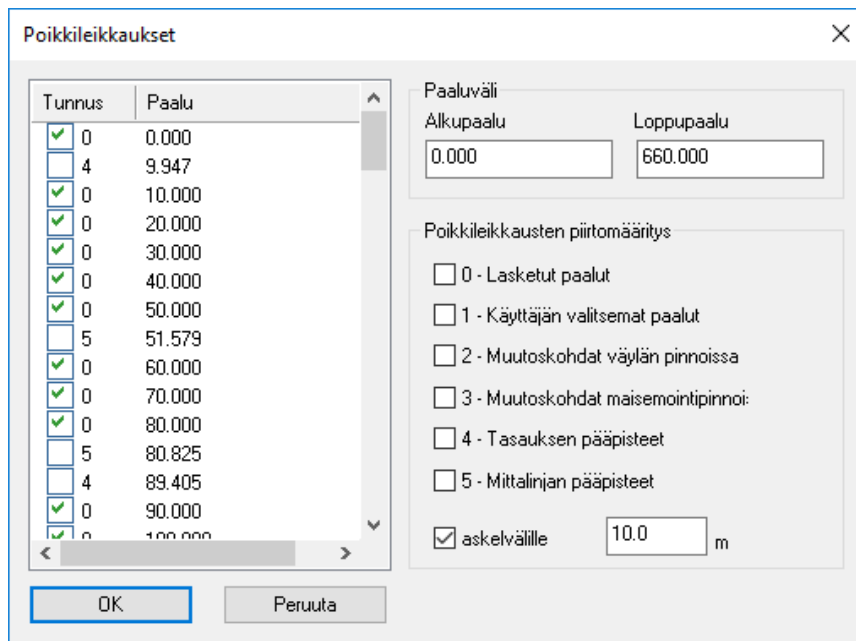
Kuva 82 Novapoint Mittakaava/ Yksikkö ikkuna muokkauksen jälkeen

Seuraavaksi valitaan Road Professional työkaluvalikko, Piirrä poikkileikkaus sekä Piirrä poikkileikkaukset väylämallista.

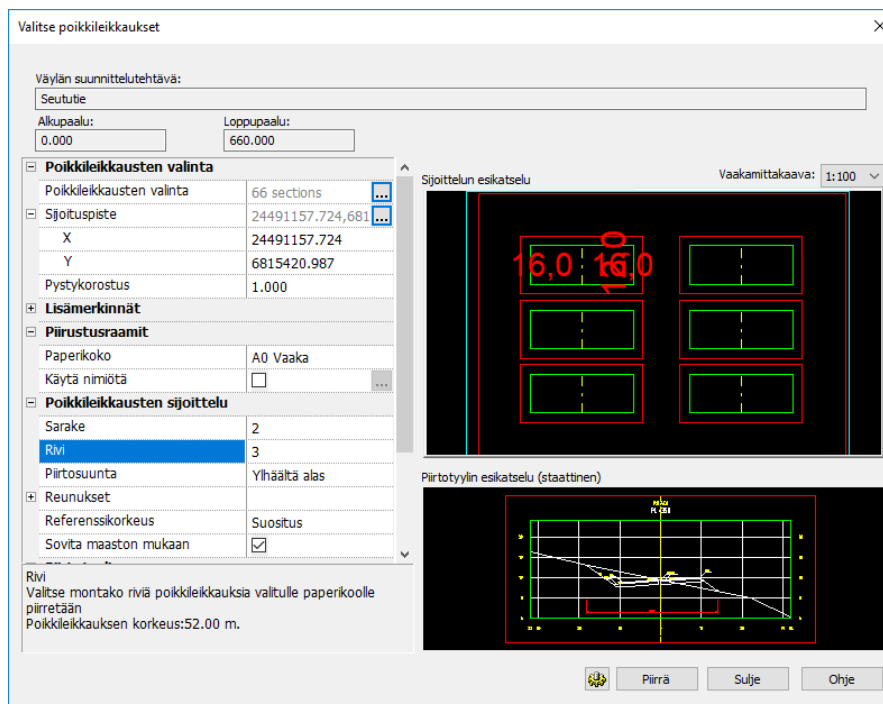


Kuva 83 Valitse poikkileikkaukset- ikkuna oletusasetuksilla

Valitaan Poikkileikkausten valinta painamalla kolmen pisteen nappia rivin oikeassa reunassa. Valitaan poikkileikkaukset askelvälille 10 m ja aktiivinen 0 paalun poikkileikkaus valitaan pois. Näin saadaan esimerkissä 66 poikkileikkausta 10 metrin välein.

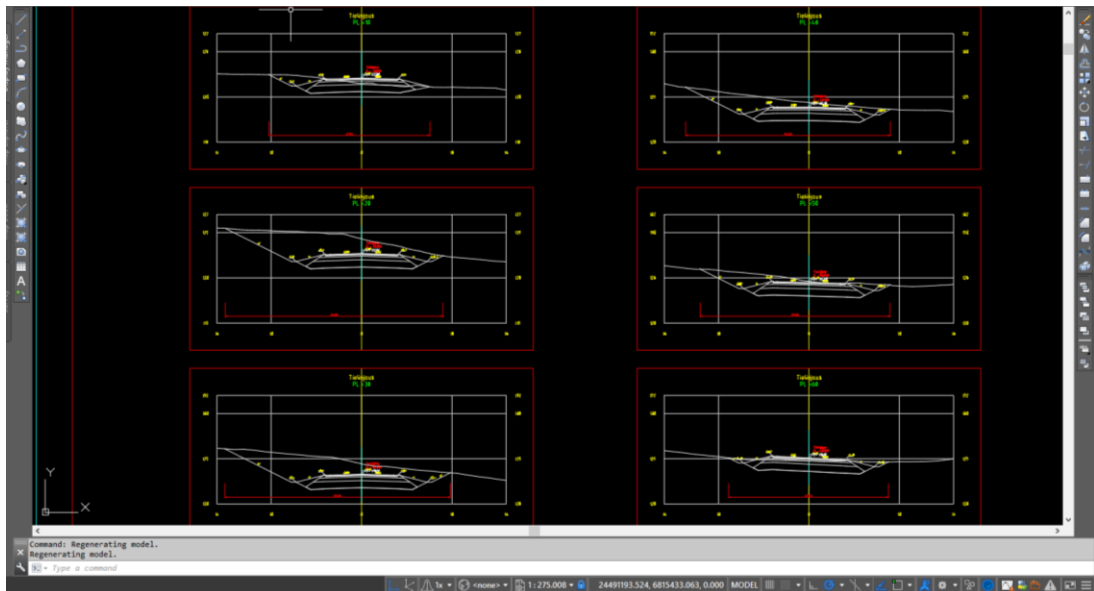


Kuva 84 Poikkileikkaukset



Kuva 85 Valitse poikkileikkaukset- ikkuna oikeilla asetuksilla

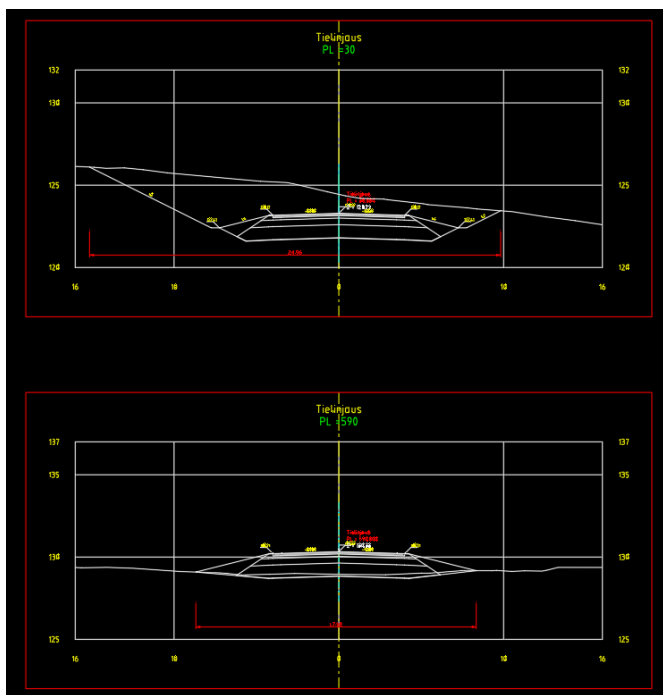
Valitse poikkileikkaukset -ikkunassa tehdään vielä seuraavat muokkaukset: Sijoituspiste valitaan nollakoordinaatin sijaan haluttuun paikkaan hiirellä valitsemalla. Paperikoko valitaan suurimmaksi mahdolliseksi. Poikkileikkaukset sijoitetaan kahteen sarakkeeseen ja kolmeen riviin. Piirretään valitut poikkileikkaukset Piirrä komennolla, joka sijaitsee ikkunan oikeassa alareunassa.



Kuva 86 Näyte piirretyistä poikkileikkauksista

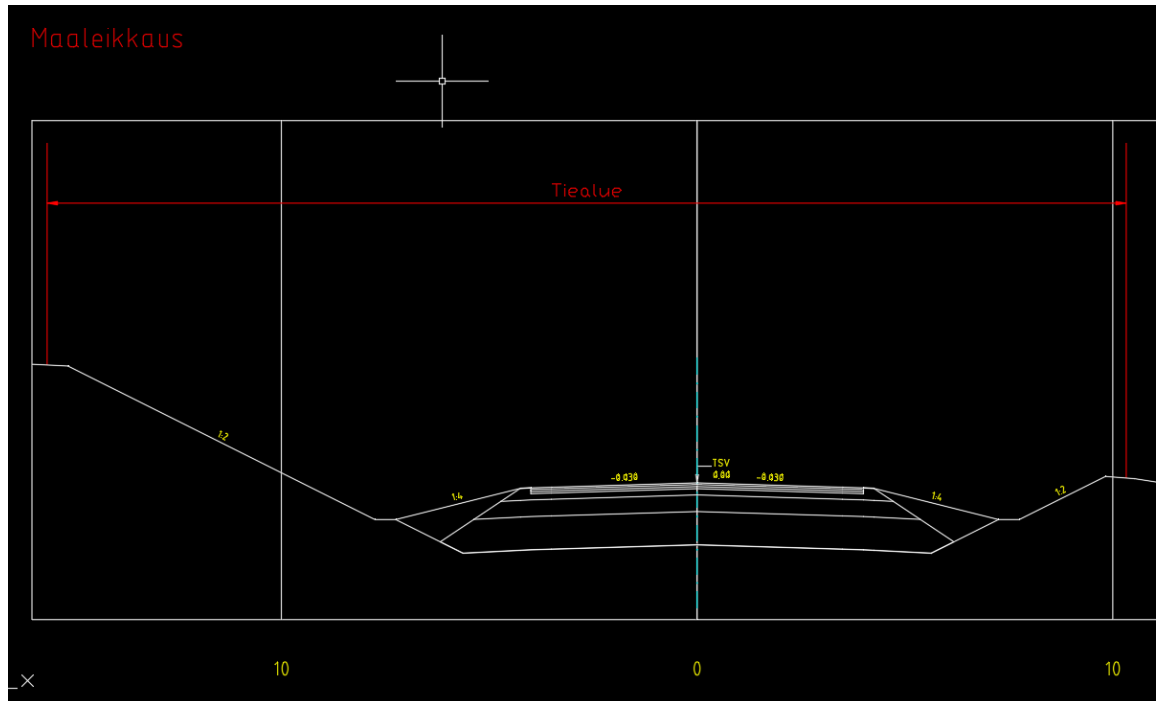
#### 4.11.2 Tyypipoikkileikkausten luonti

Tyypipoikkileikkaukset Penger-rakenteesta ja Maaleikkausrakenteesta luodaan sopivista, jo luoduista poikkileikkauksista. Valitaan poikkileikkaus, jossa on maaleikkausta paalulta 30 ja pengertä paalulta 590. Kopioidaan nämä poikkileikkaukset päällekkäin erilleen muista kuvan 87 mukaan.



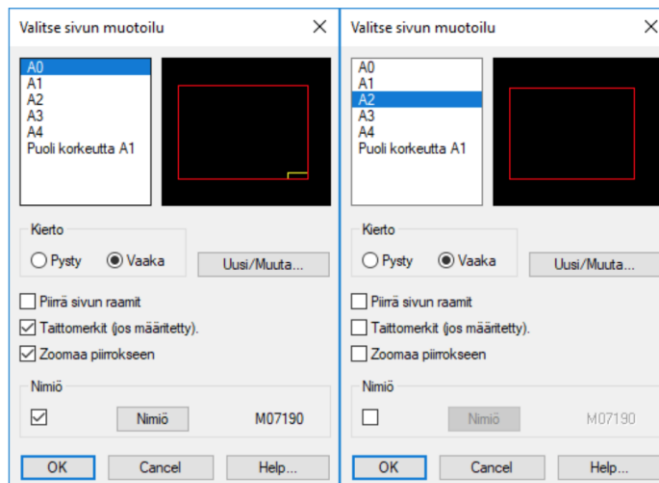
Kuva 87 Valitut poikkileikkaukset

Poikkileikkauksia yksinkertaistetaan yleispäteviksi poistamalla korkeudet ja korvataan tiealueen leveysmitta "Tiealue" tekstillä. Poistetaan myös maanpinta tien päältä ja korkeudet.



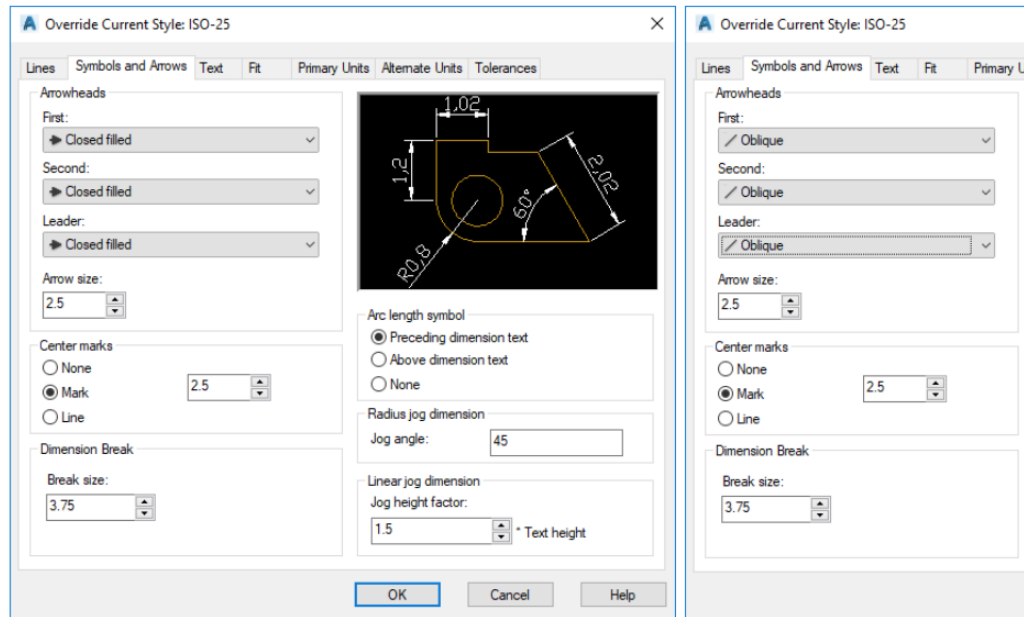
Kuva 88 Poikkileikkauksen muokkausta

Tiealueen mittaviivaa levennetään 0,5 m molempiin suuntiin kuvan 88 mukaan. Poikkileikkaukset kehystetään Novapoint, Piirustus sekä Piirustus reunat ja nimiöt -valinnan avulla. Kuva 89 esittää, kuinka kehyksen oletusasetuksia muokataan sopiviksi.



Kuva 89 Kehyksen asetusten muutokset ennen ja jälkeen

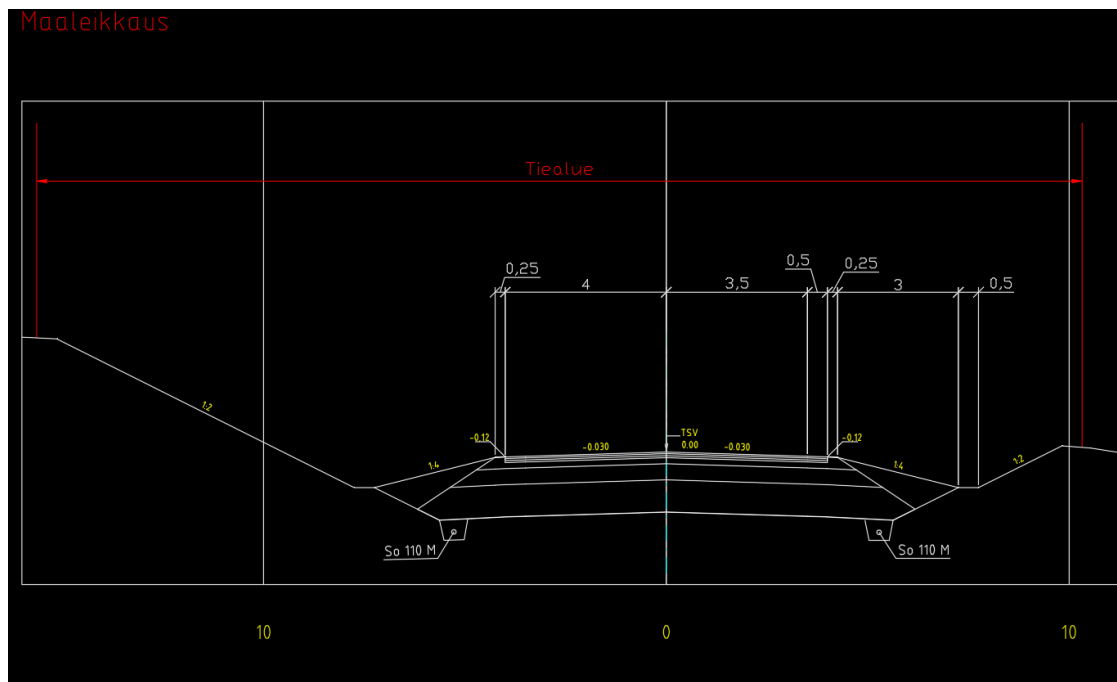
Nimiötä ei valita, koska voi hyödyntää jo valmiiksi luotua pituusleikkauksen nimiötä. Seuraavaksi lisätään mittaviivat ja ensin muokataan viivojen symbolit sopiviksi. Valitaan työkalunauhasta Dimension, Dimension style... ja muokataan ISO-25 tyyliä Modify-napista. Valitaan avautuvan ikkunan työkalunauhasta Symbols and Arrows ja vaihdetaan Arrowheads-ruudusta "Closed filled" symboli "Oblique" symboliin. Muita valintoja ei tarvitse muokata.



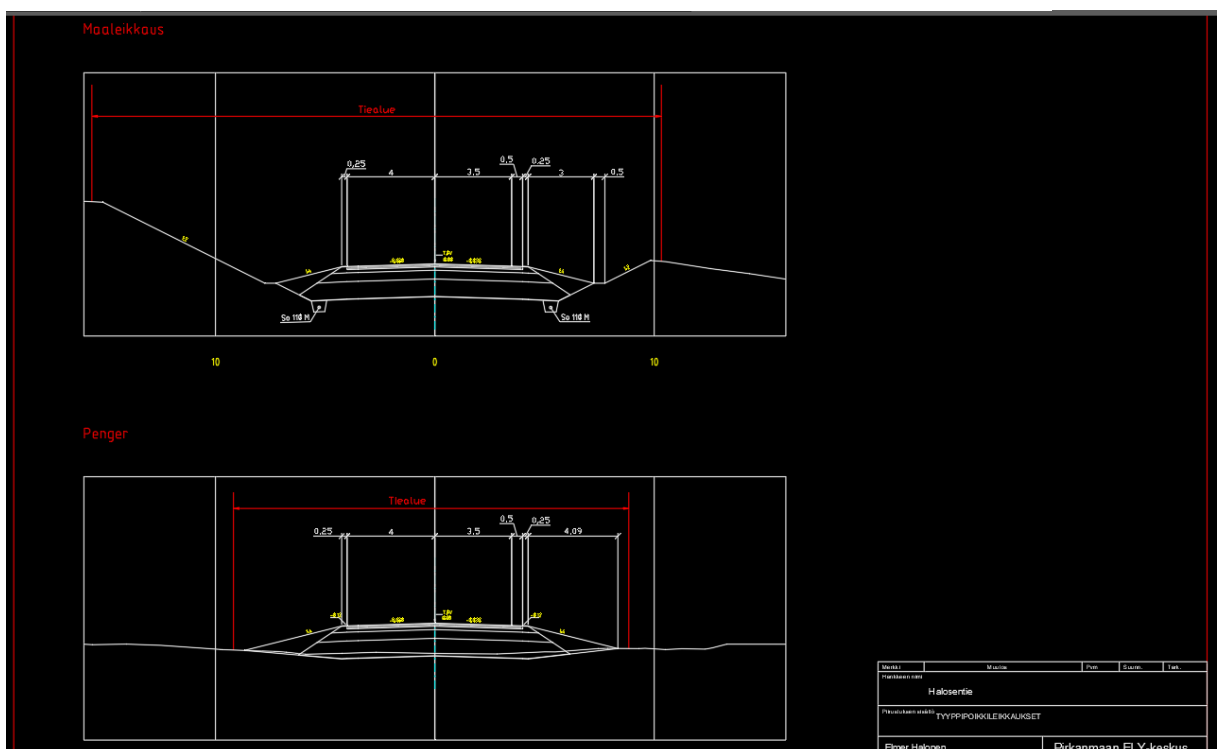
Kuva 90 Dimension style manager

Mittaviivoja tehdään seuraavan esimerkin mukaisesti pientareen leveydestä, päällysteen leveydestä, kaistan leveydestä, luiskan leveydestä ja ojan pohjan leveydestä. Maaleikkaukseen lisätään vielä salaojarakenteet ja typpipoikkileikkaus on valmis.





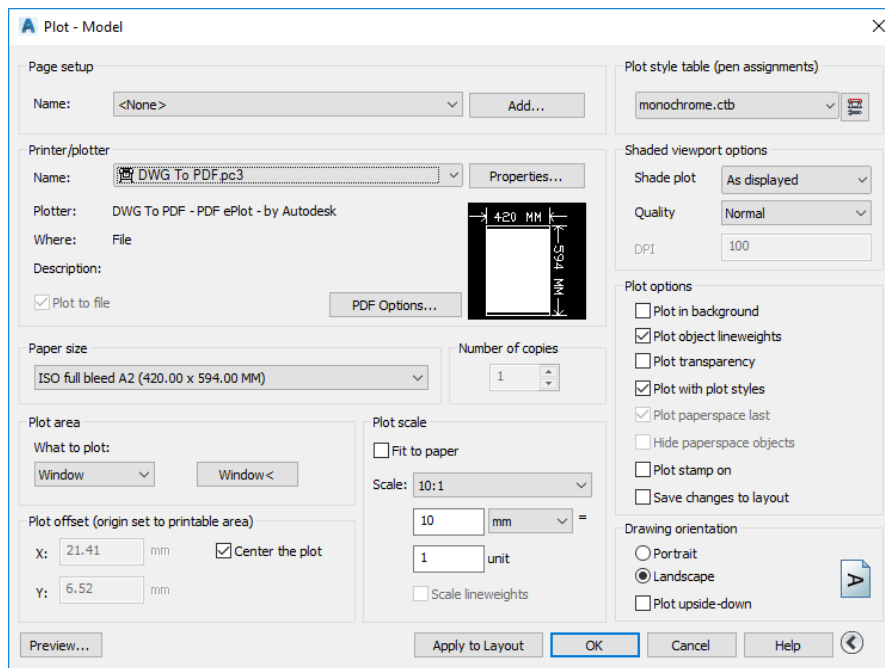
Kuva 91 Valmiiksi muokattu tyyppipoikkileikkaus maaleikkauksesta



Kuva 92 Muokatut poikkileikkaukset ja kehys

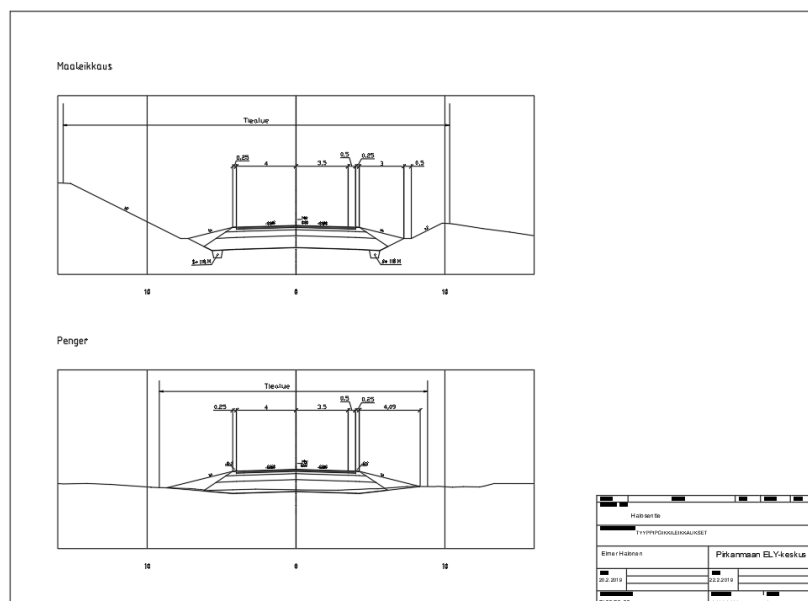
PDF-tulosteen valinnat tehdään kuvan 93 mukaisesti. Printteriksi valitaan DWG to PDF ja paperin kooksi ISO full bleed A2 420 x 594 mm. Plot area valintaan

asetetaan Window. Tulostusalue valitaan hiirellä niin, että poikkileikkaukset kehysineen ovat tulostusikkunassa. Plot offset alueelle valitaan "Center the plot" ja Plot Scale 10:1. Plot style valinta-alueelta valitaan Monochrome.



Kuva 93 PDF tulosteen asetukset

Tulostetta voidaan esikatsella Preview-napista, josta aukeaa näillä asetuksilla kuvan 94 mukainen tuloste. Jos tulostus on oikea, voidaan vasemmasta ylänurkasta valita Plot, joka tulostaa kuvan PDF muotoon.



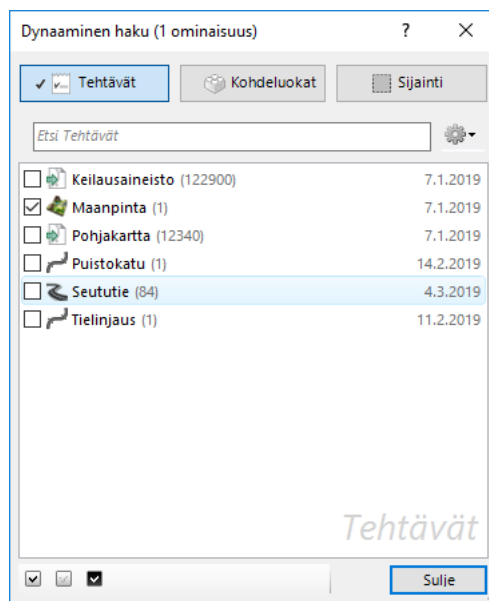
Kuva 94 Tulosteen esikatselu

## 4.12. Kadun linjaus ja tasaus

Seuraavaksi luodaan katu, joka liittyy jo luotuun tiehen paalun 590 kohdalla. Kadulle suunnitellaan ensin geometria ja sitten geometrian pohjalta luodaan väylämalli.

### 4.12.1 Katugeometrian suunnittelu

Valitaan Novapointista Mallinnus ja Geometrian suunnittelu. Novapoint avaa suunnittelunäkymän, jossa uudelle kadulle annetaan nimi ja se sijoitetaan /03-Geometriat kansioon. Lähtötietoihin haetaan Dynaamisella haulla Maanpinta kuten kuvasta 95 näkyy.



Kuva 95 Dynaaminen haku katugeometrian pohjatiedot

Kadun väylämalli luodaan linjauksen pohjalta, eli luonnostellaan ensin haluttu linja AutoCADin piirtotyökaluilla. Siirrytään AutoCADin puolelle, jossa valitaan mittakaavaksi vaaka 1:500 ja pysty 1:50.

Valitaan Layeriksi Väylämalli. Siirrytään olemassa olevan tien paalulle 590, jossa näkyy risteävä polku pohjakartassa. Pyritään luomaan kadun tien puoleinen linjaus olemassa olevaa polkua myötäillen. Esimerkissä tällä kohdalla on tierakenteen luiskaviiva, jota voidaan hyödyntää katulinjauksen lähtökohtana.

Joten valitaan Extend- komento ja pidennetään luiskaviiva olemassa olevan tien keskilinjaan asti. Valitaan Rotate ja Base-pointiksi tien keskilinjalla oleva apuviivan Endpoint. Käännetään viivaa 13,5 astetta eli 15 goonia, jolloin se myötäilee olemassa olevaa polkua ja on lisäksi suunnitteluohjeiden mukainen. Kuva 96 näyttää tuloksen, viivan väriksi on vaihdettu punainen.



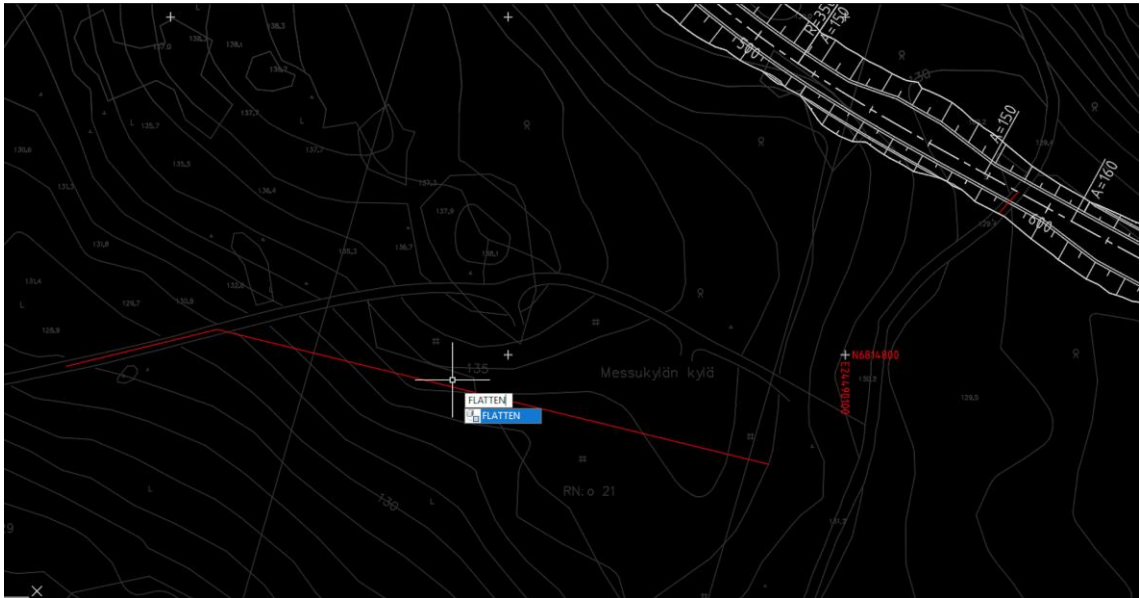
Kuva 96 Katulinjauksen apuviiva 1

Seuraavaksi luodaan kadun loppua kuvaava viiva. Viivan saa matkimaan keskilinjaa piirtämällä pohjakartassa olevan polun poikki apuviivoja, joiden keskipisteiden väliin piirretään katulinjauksen loppu. Valitaan Line, tartunnaksi Midpoint ja piirrettyjen apuviivojen keskipisteet. Kuva 97 näyttää luodut apuviivat ja niiden sijainnin.



Kuva 97 Katulinjauksen apuviiva 2

Kuva 98 näyttää Kolmannen apuviivan sijainnin, toisen apuviivan lopusta korkeusviivan 133 kohdalle.



Kuva 98 Katulinjauksen apuviiva 3

Koska kadun väylämallin korkeustiedot saadaan pintamallista ja tien viivoissa ja pohjakartassa on korkeustietoja, valitaan viivat aktiiviseksi ja annetaan Flatten-komento, joka muuttaa korkeus- eli z-koordinaattien arvot nolleks. Luodaan vielä ensimmäisen ja kolmannen apuviivan väliin viiva Fillet-komennolla. Ensimmäisen apuviivan voi sitten poistaa.

Seuraavaksi valitaan viivat katumallin pohjatiedoksi. Valitaan Road Professional, Geometrian suunnittelu ja Aukeavan ikkunan vasemmasta alareunasta Valitse objekti. Valitaan kolme viivaa, olemassa olevan tiemallin lähimmäisestä kauimmaiseen. Kun viivat on valittu, painetaan Enter ja viivat ilmestyvät elementteinä ikkunaan kuten kuva 99 näyttää.

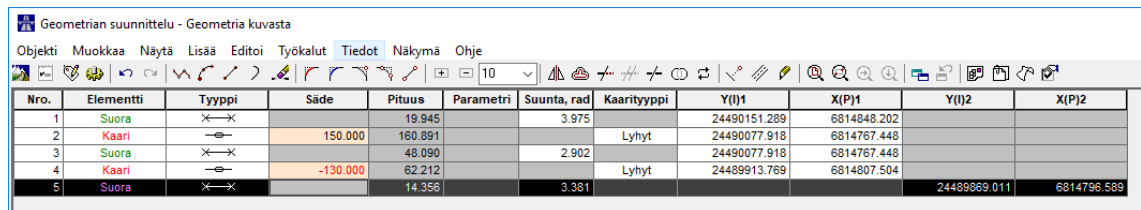
Geometrian suunnittelu - Geometria kuvasta

Objekti Muokkaa Näytä Lisää Editoi Työkalut Tiedot Näkymä Ohje

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	—x—		109.108		3.975		24490151.289	6814848.202	24490077.918	6814767.448
2	Suora	—x—		168.966		2.902		24490077.918	6814767.448	24489913.769	6814807.504
3	Suora	—x—		46.070		3.381		24489913.769	6814807.504	24489869.011	6814796.589

Kuva 99 Geometrian suunnittelu, valitut objektit

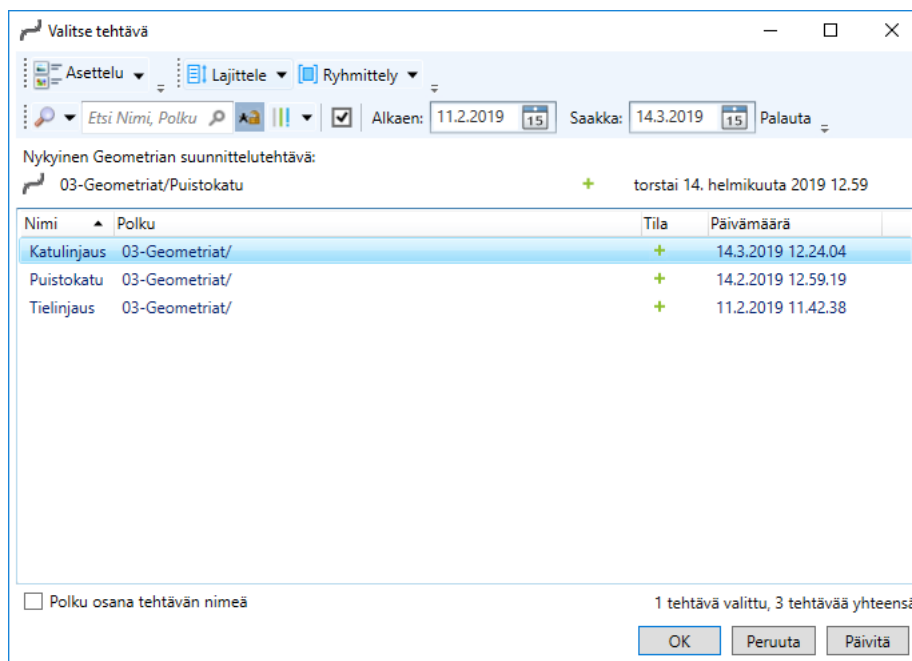
Seuraavaksi valitaan ikkunan ylälaudassa olevasta työkalunauhasta Lisää ja Minimi Kaaret suorien väliin. AutoCAD luo näin kaarielementit suorien välille kuten kuva 100 näyttää.



Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	X—X		19.945		3.975		24490151.289	6814848.202		
2	Kaari	—⊖	150.000	160.891			Lyhyt	24490077.918	6814767.448		
3	Suora	X—X		48.090		2.902		24490077.918	6814767.448		
4	Kaari	—⊖	-130.000	62.212			Lyhyt	24489913.769	6814807.504		
5	Suora	X—X		14.356		3.381				24489869.011	6814796.589

Kuva 100 Geometrian suunnittelu, minimi kaaret

Seuraavaksi linkitetään geometria malliin valitsemalla Objekti ja Nimi. Kuvan 101 mukaisesta ikkunasta valitaan Katulinjaus ja painetaan OK.



Kuva 101 Objektin nimen valintaikkuna

Seuraavaksi luodaan Pystygeometria uuden maanpintaa myötäilevän polyline-elementin avulla. Vaakanäkymästä voidaan vaihtaa pystynäkymään tuplaklikkaamalla Vaaka-nappia, joka on Geometrian suunnitteluikkunan alareunassa.

Geometrian suunnittelu - 03-Geometriä(Katulinjaus - Calc. basis ok)

Objekti Muokkaa Näytä Lisää Editoi Työkälyt Tiedot Näkymä Ohje

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Pituus	Parametri	Suunta, rad	Kaarityyppi	Y(I)1	X(P)1	Y(I)2	X(P)2
1	Suora	X—X		19.945		3.975		24490151.289	6814848.202		
2	Kaari	—@	150.000	160.891			Lyhyt	24490077.918	6814767.448		
3	Suora	X—X		48.090		2.902					
4	Kaari	—@	-130.000	62.212			Lyhyt	24499913.769	6814807.504		
5	Suora	X—X		14.356		3.381				24489669.011	6814796.589

Linjan syöttö Linjan tulos Virheet (vaaka) Vert pisteeet Historia Tas syöttö Tas tulos Virheet (pysty)

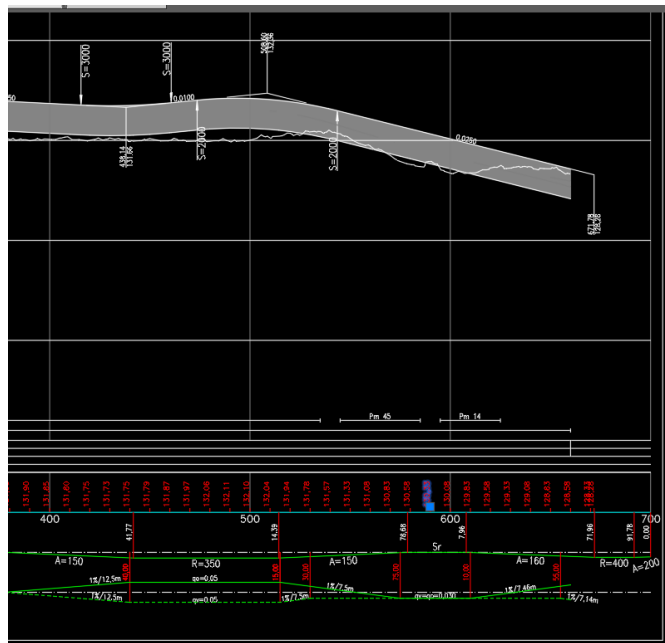
Valitse Objekti < Lasku uudelleen OK - Pinta Peruuta

Laskenta Off VAAKA MAASTO Täytille Lepikde

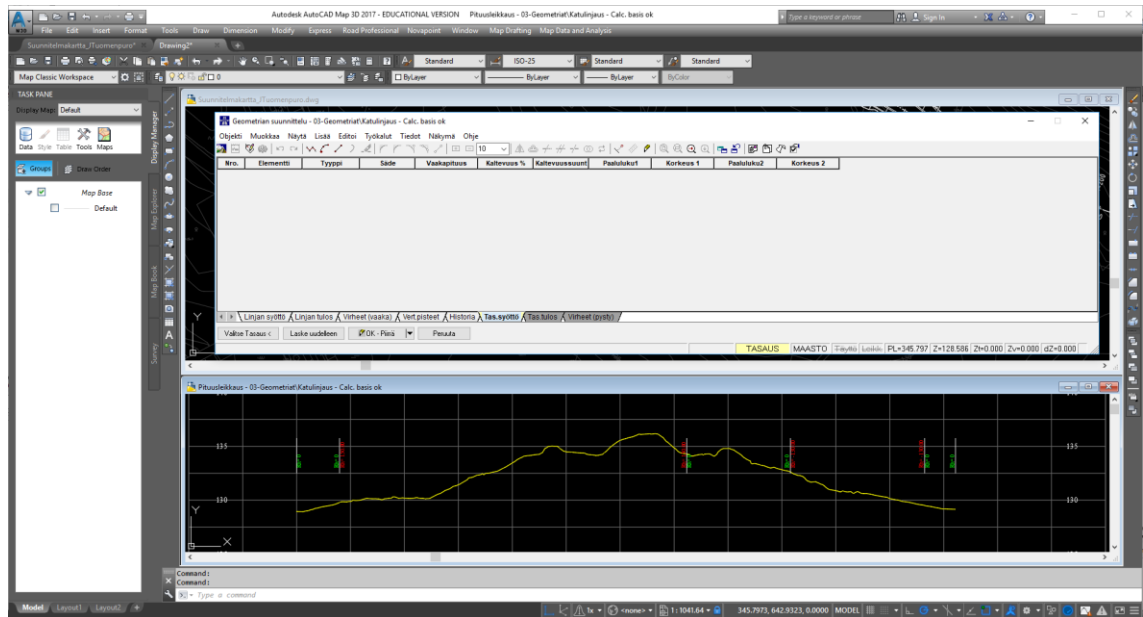
Kuva 102 Geometrian suunnittelu -ikkuna

AutoCADin kysyessä mittakaavana pidetään Pysty 1:500 ja Vaaka 1:50.

Luotavan kadun pystygeometria alkaa korkeudesta, joka on tien tasausviivan korkeus paalulla 590. Se löytyy muuan muassa jo luodusta tien pituusleikkauksesta, josta se kannattaa käydä katsomassa, kuten kuvassa 103 on tehty. Esi-merkissä korkeus on 130,33 m ja tämä korko asetetaan ensimmäisen objektin lähtökorkeudeksi.



Kuva 103 Yhtyvän tien korkeuden määrittäminen



Kuva 104 Geometrian suunnittelu, Pituusleikkaus

Kadun tasausviivan pohja luodaan pituusleikkausikkunaan piirrettävällä Polylinellä. Ikkunassa näkyy katulinjalla olevan pintamallin korkeustieto. Sen avulla pystygeometria on helppo luonnostella.

Aloitetaan viiva noin PL 0 ja korkeus 130,33 sijainnista. Tasauksen elementin asemaa voidaan muuttaa myöhemmin samalla tavalla kuin viivojen kaltevuuksia, pyöristyskaarten säteitä ja muita parametreja. Piirretään viisi viivaa mukailemaan olemassa olevaa korkeustietoa. Valitaan sitten Geometrian suunnittelu -ikkuna ja Valitse Tasaus vasemmasta alareunasta. Elementit ilmestyvät nyt tietoineen suunnitteluikkunaan. Kaarien välille luodaan taas kaaret Lisää ja Minimikaaret suorien väliin -toiminnolla. Kun kaaret on lisätty, laskenta ei välttämättä ole OK ja sitä muokataan vaihtamalla Kaarielementtien säteet alla olevan kuvan 105 mukaisiksi. Myös kaltevuudet muokataan tasaprosenttiluvuiksi, jotta kadun toteutus suunnitelmien mukaan olisi realistista. Muokatut kaarteiden arvot näkyvät kuvassa 105.



Geometrian suunnittelu - 03-Geometriat\Katulinjaus - Calc. basis ok

Objekti Muokkaa Näytä Lisää Editoi Työkalut Tiedot Näkymä Ohje

Nro.	Elementti	Tyyppi	Säde	Vaakapituus	Kaltevuus %	Kaltevuussuunt	Paaluluku1	Korkeus 1	Paaluluku2	Korkeus 2
1	Suora	↔			-3.000	Eteenpäin	0.000	130.330	13.812	129.916
2	Kaari	⊖	-200.000	8.685						
3	Suora	↔			1.344	Vaihtelee	13.812	129.769		
4	Kaari	⊖	-800.000	39.773			52.299	130.286		
5	Suora	↔			6.328	Vaihtelee				
6	Kaari	⊖	500.000	63.720			159.180	137.050		
7	Suora	↔			-6.442	Vaihtelee				
8	Kaari	⊖	-800.000	21.655			248.947	131.267		
9	Suora	↔			-3.724	Vaihtelee			305.495	129.161

Linjan syöttö Linjan tulos Virheet (vaaka) Vert.pisteet Historia Tas.syöttö Tas.tulos Virheet (pysty)

Valitse Tasaus < Laske uudelleen OK - Piirrä Peruta

Laskenta OK TASAUS MAASTO Täyhte Le

Kuva 105 Geometrian suunnittelu, muokattu pystygeometria

Kun kaltevuudet on saatu siistittyä, valitaan OK-Piirrä ja tallennetaan työ AutoCAD:issä. Siirrytään Novapoint Basen puolelle, jossa geometria tallennetaan ja aloitetaan itse mallintaminen.

#### 4.12.2 Väylämallin luonti kadulle

Novapointissa valitaan Mallinnus ja Väylä. Näin aukeaa Väyläsuunnittelun Tehävä -välilehti, joka näkyy kuvissa 106 ja 107. Ensin Kadulle annetaan nimi ja sijoitetaan se /04-Väylät sijaintiin. Geometriaksi valitaan katulinjaus ja painetaan Standardi-työkalussa olevaa Asetukset-nappia.

Väyläsuunnittelu

Aloitus Tuo Mallinnus Rakenteet Näkymä Vie Tehtävä Suunnittelu

Nimi: Einontie Lisätiedot

Sijainti: /04-Väylät

Geometria: Katulinjaus

Alkupaalu: 0,001 Loppupaalu: 305,494

Alusta loppuun (0,001 - 305,494) Tasausten korvaus

Tehtävä Pääaskentalinja

Kuva 106 Väyläsuunnittelu, Aloitus

Standardi: Finland Asetukset

Väyläluokka: Taajama Tonttikatu

Lähtötiedot (2) Talletusasetukset

Kuvitusobjektit (0) Alkutiedot

Esikatselu  Rakenna  Salli virheet  Koko paaluväli Valmis Peruuta

Standardi Laskennan tiedot Kohdeluokat Valmis

Kuva 107 Väyläsuunnittelu, aloitus 2

Standardin valinta aukeaa nyt suuremmassa ikkunassa. Asetukset voidaan muokata kuten kuva 108 esittää. Suunnittelustandardiksi Finland, väyläluokaksi Taajama Tonttikatu, laaduksi Hyvä, mitoitusajoneuvoksi KA- Kuorma-auto, KVL:ksi < 2500 ja nopeudeksi 30.

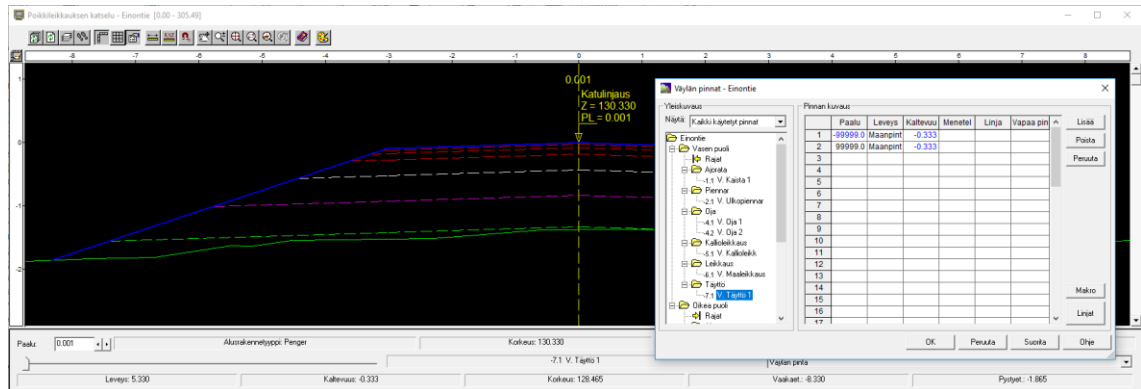
Kuva 108 Väyläsuunnittelu, Standardin valinta

Laskennan tiedot -ruudussa määritetään lähtötiedot dynaamisella haulla. Valitaan aktiiviseksi Maanpinta ja Katulinjaus kuten kuva 109 esittää.

Kuva 109 Väyläsuunnittelu, Dynaaminen haku

Seuraavaksi muokataan standardipoikkileikkausta hieman. Siirytään Väyläsuunnittelun Suunnittelu -välilehdelle ja Valitaan Poikkileikkauksen tarkastelu

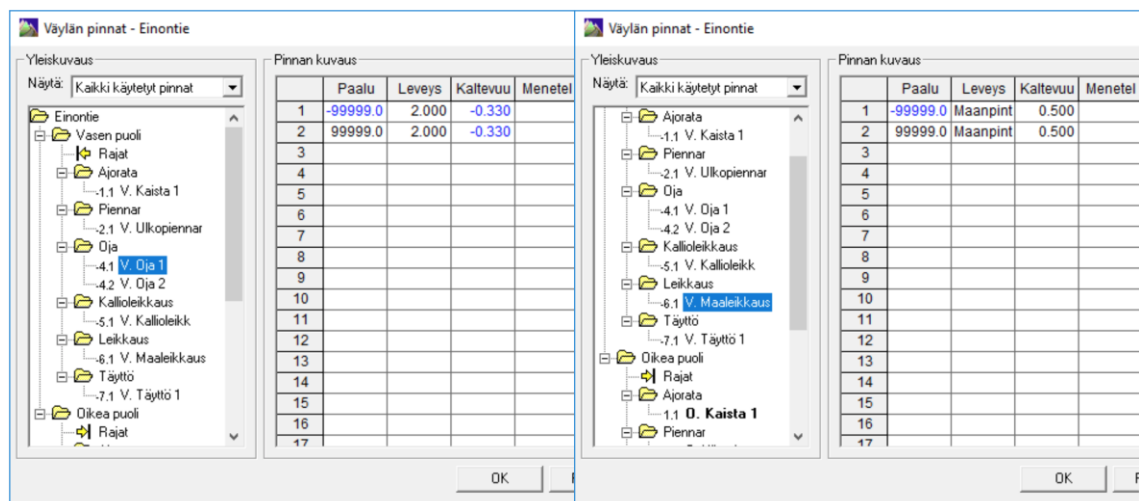
työkalunauhan vasemmasta reunasta. Poikkileikkauksen työkalu aukeaa ja painetaan väylän pintaa kuvaavaa sinistä viivaa hiiren oikealla näppäimellä. Valitaan Väylän pinnat ja päälle aukeaa kuvan 110 mukainen näkymä.



Kuva 110 Väyläsuunnittelu, Poikkileikkauksen muokkaus

Poikkileikkaukseen tehdään seuraavat muutokset:

Valitaan V.Oja 1 ja asetetaan leveys kolmesta metrillä kahteen metriin. Kopioidaan samat arvot kadun oikealle puolelle valitsemalla V.Oja 1 hiiren oikealla näppäimellä ja painamalla Kopioi vastakkaiselle puolelle. Loivennetaan luiskaa vaihtamalla 6.10 V Maaleikkauksen Kaltevuus -parametri arvosta 0,330 arvoon 0,5. Alla olevassa kuvassa 111 nähdään muutokset.

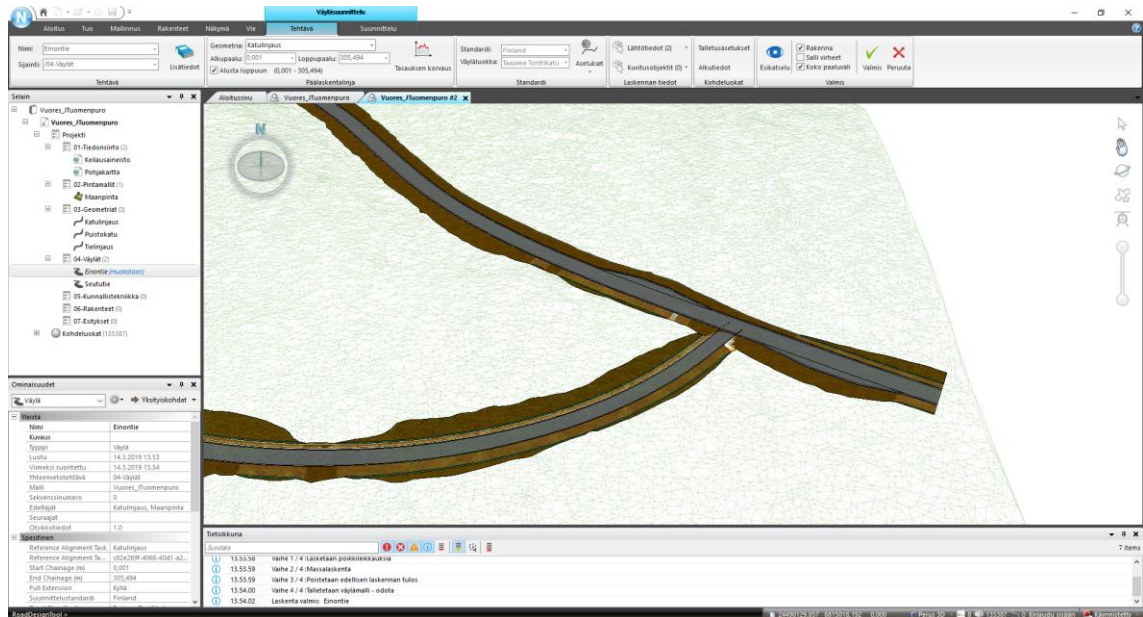


Kuva 111 Väyläsuunnittelu, Väylänpinnat

Kun nämä muutokset on tehty, valitaan OK ja annetaan Poikkileikkauksen katselu -ikkunan vasemmasta yläreunasta Päivitä kaikille paaluille -komento. Näin

ohjelma päivittää katumallin uusilla pinnan muodoilla. Kuva 41 näyttää komennon sijainnin.

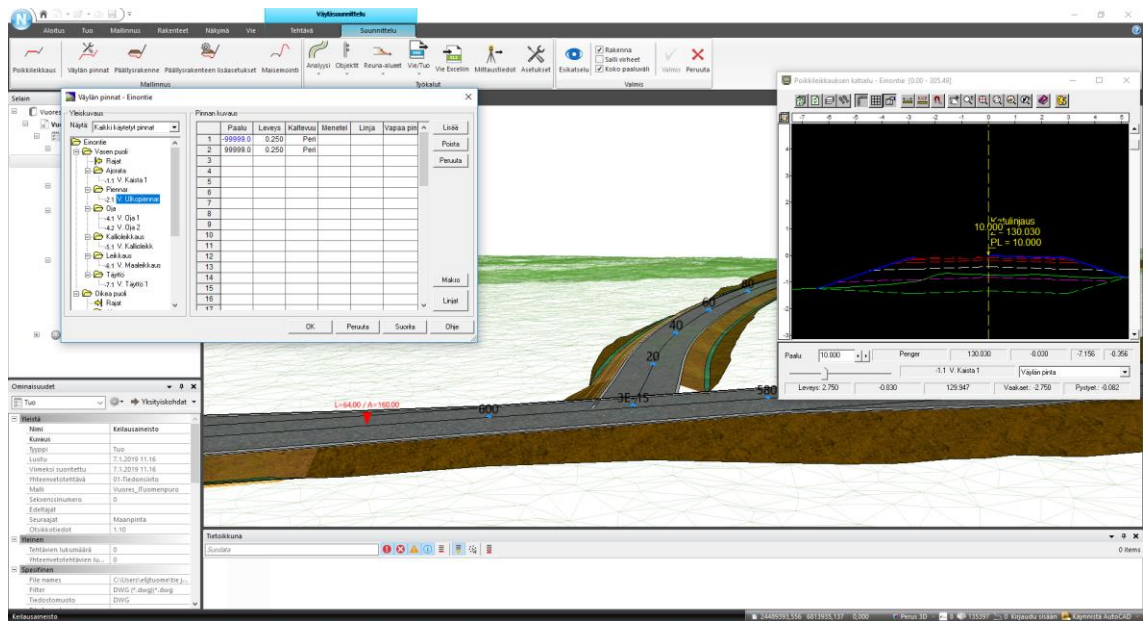
Kun kaikki paalut on päivitetty, voidaan ikkuna sulkea. Mallia voi nyt tarkastella esikatselussa. Kun malli näyttää virheettömältä, voidaan painaa Valmis-näppäintä työkalunauhan oikeassa reunassa.



Kuva 112 Väyläsuunnittelu, valmis

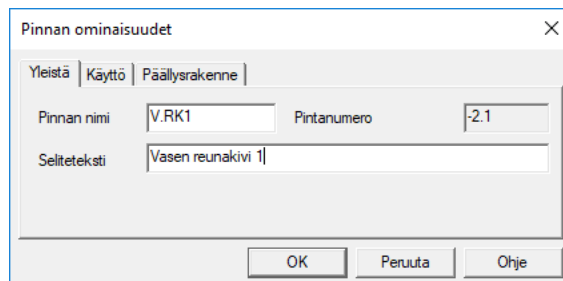
#### 4.13. Kadun poikkileikkaus

Luodulle kadulle tehdään seuraavaksi jalankulku- ja pyörätiet sekä reunakivi. Nämä luodaan Väylän pinta -työkalulla, jota käytettiin myös edellisessä kappaleessa. Valitaan luotu katu 04-Väylät kansioista hiiren oikealla ja painetaan Muokkaa tehtävää. Valitaan Suunnittelu-välilehti ja Poikkileikkaus. Poikkileikkaus aukeaa omassa ikkunassaan, jossa pinnat ovat merkitty omilla väreillä. Esimerkissä ylin pinta on sininen, jota painetaan hiiren oikealla ja valitaan Väylän pinnat. Kuva 113 näyttää mitä ruudussa tulisi olla nyt.



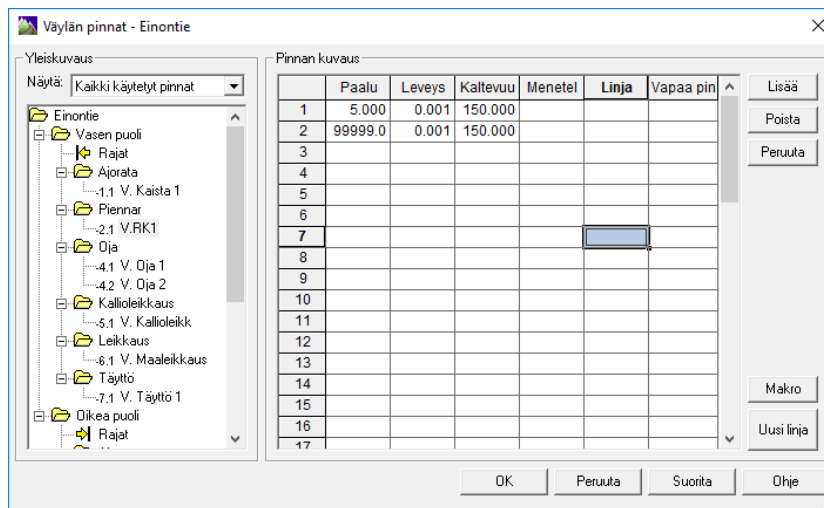
Kuva 113 Kadun poikkileikkauksen muokkaus

Valitaan pinta 2.1 Ulkopiennar hiiren oikealla ja painetaan Pinnan ominaisuudet. Annetaan pinnalle nimeksi V.RK1 ja selitteeksi Vasen reunakivi, kuten alla olevassa kuvassa 114.



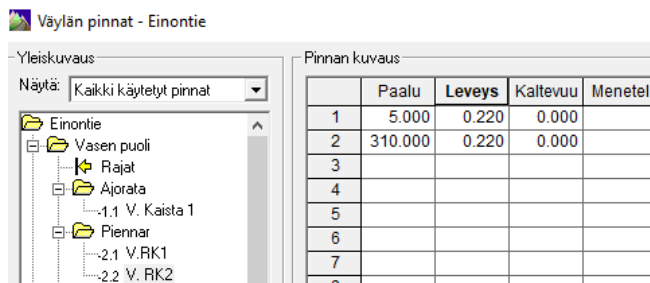
Kuva 114 Väylän pinnat, Pinnan ominaisuudet ikkuna

Tämä pinnan objekti edustaa reunakiven nousua ajoradan pinnasta jalkakäytävän tai pyörätien tasoon. Pinnan kuvauksessa pinta piirretään paalun, leveyden ja kaltevuuden mukaan. Matemaattisesti pystysuora kaltevuus tulisi, kun luku Kaltevuus ruudussa olisi ääretön. Novapointin väylämallissa reunakiven pystysuoruutta riittää määrittämään hyväksi todettu kaltevuus 150. Aloitetaan piirtäminen paalulta 5, asetetaan leveydeksi 0.001 ja kaltevuudeksi 150 kuten kuva 115 esittää.



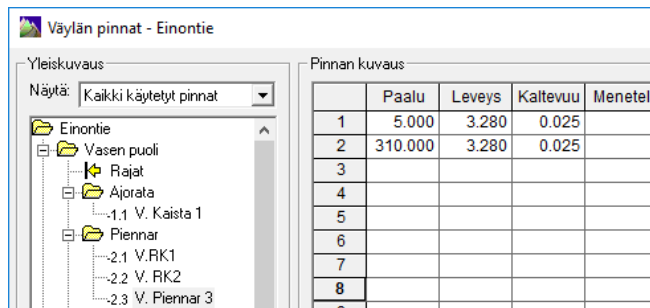
Kuva 115 Väylän pinnat 1

Suorita-komentoa painaessa Novapoint päivittää poikkileikkauksen esikatseluku-  
kunan. Jos päivitys ei tapahdu automaattisesti, voi painaa Päivitä kaikille paa-  
luille nappia, jonka sijainti on esitetty kuvassa 41. Seuraavaksi luodaan uusi  
pinta, joka esittää reunakiven ylälaitaa. Valitaan Piennar hiiren oikealla ja Lisää  
pinta. Annetaan nimeksi V.RK2 ja selitykseksi Vasen reunakivi. Tämän levey-  
deksi asetetaan 0.220 ja kaltevuudeksi 0.



Kuva 116 Väylän pinnat 2

Seuraavaksi luodaan kevyen liikenteen kaista. Luodaan uusi pinta, jolle anne-  
taan nimeksi JKP, Leveydeksi 3.280 ja kaltevuudeksi 0.025 kuten kuva 117  
esittää.



Kuva 117 Väylän pinnat 3

Viimeisenä tehdään Tukipiennar pinta. Leveydeksi asetetaan 0.25 ja kaltevuudeksi -0.050.

Väylän pinnat - Einontie

Yleiskuvaus  
Näytä: Kaikki käytetyt pinnat

Pinnan kuvaus

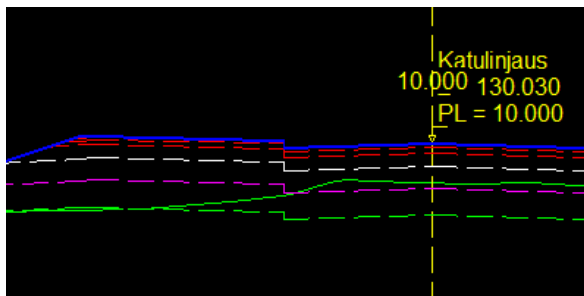
	Paalu	Leveys	Kaltevuus	Menetel
1	5.000	0.250	-0.050	
2	310.000	0.250	-0.050	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Einontie  
 Vasen puoli  
 Rajat  
 Ajorata  
 -1.1 V. Kaista 1  
 Piennar  
 -2.1 V. RK1  
 -2.2 V. RK2  
 -2.3 V. JKP  
 -2.4 V. Tukipiennar  
 Oja  
 -4.1 V. Oja 1

Kuva 118 Väylän pinnat 4

Kopioidaan luodut pinnat vastakkaiselle puolelle valitsemalla pinnat yksitellen hiiren oikealla ja painamalla Kopioi vastakkaiselle puolelle. JKP-pinta muutetaan nimeltään JK:ksi ja leveydeltään 2.280, muuten pinnat pidetään ennallaan. Päivitetään luodut pinnat poikkileikkaukseen painamalla Suorita ja ok ja Päivitä kaikille paaluille.

Kun pintoja tarkastellaan, huomataan rakennekerrosten olevan reunakiven kanssa samassa korossa. Muokataan kerroksia niin, että ne ovat toteutettavissa työmaalla. Valitaan yksi rakennekerroksista hiiren oikealla ja painetaan Rakennekerrokset.



Kuva 119 Poikkileikkauksen tarkastelu

Rakennetaulukot		Maalekkauus ja täyttö			Kallelekkauus		
Taulukon nimi	Alku	Loppu	Maa1	Taulukko	Alku	Loppu	Taulukko
Maa1	-9999 000	9999 000	Maa1		-9999 000	9999 000	Kallio1
Kallio1							

	Kulutuskerros	Sitova kerros 1	Sitova kerros 2	Kantava kerros 1	Kantava kerros 2	Jakava ylä	Jakava ala	Suodatinkerros	Yhteensä
<b>Vasen puoli</b>									
Ajorata									
1.1 V. Kaista 1	0.040	0.050	0.100	0.250	0.000	0.400	0.000	0.500	1.340
<b>Piennar</b>									
2.1 V. RK1	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.2 V. RK2	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.3 V. JKP	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.4 V. Tukipiennar	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
<b>Oikea puoli</b>									
Ajorata									
1.1 O. Kaista 1	0.040	0.050	0.100	0.250	0.000	0.400	0.000	0.500	1.340
2.1 O. RK1	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.2 O. RK2	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.3 O. JK	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus
2.4 O. Tukipiennar	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus	Peri kerrospaksuus

Kuva 120 Kadun rakennekerrokset

Tehdään Ajoradalle seuraavat muutokset sekä vasemmalle että oikealle kais-  
talle:

- Kulutuskerros muutetaan arvoksi 0.050
- Sitova kerros 2 muutetaan arvoksi 0.000
- Jakava ylä muutetaan arvoksi 0.300
- Suodatinkerros muutetaan arvoksi 0.350

Muokataan Pientareen arvoja seuraavasti sekä vasemmalle että oikealle:

- RK2: Kulutuskerros ja Sitova kerros 1 arvoiksi 0.000
- JKP ja JK: Kulutuskerros muutetaan arvoksi 0.040 ja Sitova kerros 1 ar-  
voksi 0.000
- Tukipiennar: Kulutuskerros ja Sitova kerros 1 muutetaan arvoksi 0.000.  
Kuva 121 näyttää muokatut arvot. Kerrospaksuuden pitäisi olla yhteensä  
1 metri.



	Kulutuskerros	Sivosa kerros 1	Sivosa kerros 2	Kantava kerros 1	Kantava kerros 2	Jakava ylä	Jakava ala	Suodatinkerros	Yhteensä
<b>Vasen puoli</b>									
<b>Ajorata</b>									
L-1.1 V. Kaista 1	0.050	0.050	0.000	0.250	0.000	0.300	0.000	0.350	1.000
<b>Piennar</b>									
-2.1 V. RK1	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	
-2.2 V. RK2	0.000	0.000	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	
-2.3 V. JFK	0.040	0.000	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	0.300
-2.4 V. Tukipiennar	0.000	0.000	Peri kerospaksuus	0.250	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	0.300
<b>Oikea puoli</b>									
<b>Ajorata</b>									
L-1.1 O. Kaista 1	0.050	0.050	0.000	0.250	0.000	0.300	0.000	0.350	1.000
<b>Piennar</b>									
2.1 O. RK1	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	
2.2 O. RK2	0.000	0.000	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	
2.3 O. JK	0.040	0.000	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	0.300
2.4 O. Tukipiennar	0.000	0.000	Peri kerospaksuus	0.250	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	Peri kerospaksuus	0.300

Kuva 121 Kadun rakennekerrokset, muokattu

Siirrytään ikkunan alareunasta Sisäluiska-välilehdelle ja valitaan Vasen ja Oikea Aktiiviseksi ja Maaston pintaan ja asetetaan Kaltevuudeksi -0.667.

Rakennekerrokset - Einontie

Rakennetaulukot

Maaleikkaus ja täyttö

Taulukon nimi	Alku	Loppu	Taulukko
Maa1	-99999.000	99999.000	Maa1
Kallio1			

Puoli	Aktiivinen	Kaltevuus	Maaston pintaan
Vasen	<input checked="" type="checkbox"/>	-0.667	<input checked="" type="checkbox"/>
Oikea	<input checked="" type="checkbox"/>	-0.667	<input checked="" type="checkbox"/>

Päälysrakenne
 Sisäluiska
 Lineaariset rakennekerrokset
 Rehabilitaatio
 Keskialue

Kuva 122 Kadun rakennekerrokset Sisäluiska

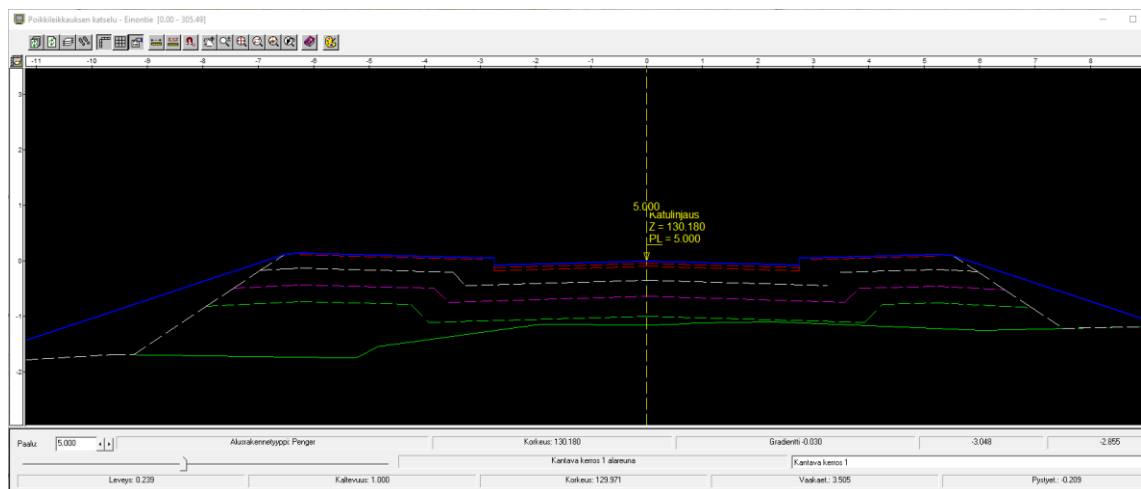
Siirrytään Lineaariset rakennekerrokset -välilehdelle ja valitaan Ensimmäinen pinta taulukon ruudusta -2.1 V.RK1 ja 2.1 O.RK1. Asetetaan Lisäetäisyydeksi 0, Kuormitukseksi -1 ja Siirtymäksi 1.

Rakennetaulukot	Maaleikkaus ja täyttö		
Taulukon nimi	Alku	Loppu	Taulukko
Maa1	-9999.000	9999.000	Maa1
Kallio1			

Ensimmäinen pinta	Lisäetäisyys	Kuormitus	Siirtymä
-2.1 V.RK1	0.000	-1.000	1.000
2.1 O. RK1	0.000	-1.000	1.000

Kuva 123 Kadun rakennekerrokset Sisäluiska

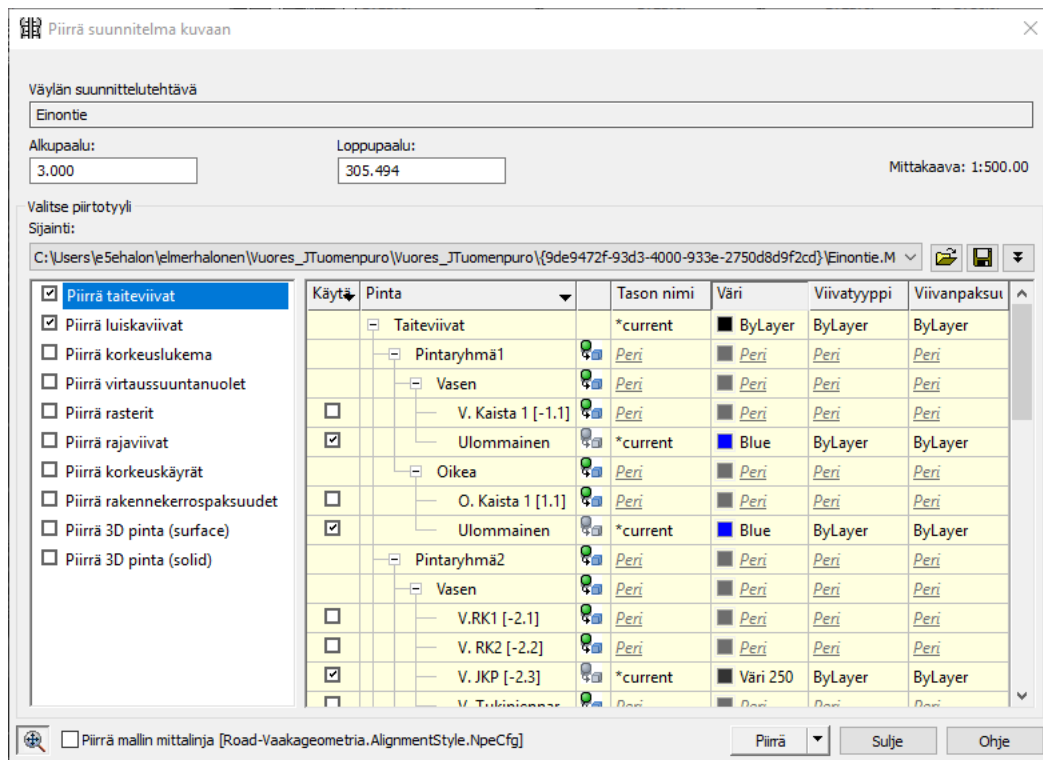
Valitaan Suorita ja OK ja Päivitetään rakennekerrokset kaikille paaluille. Kuva 124 näyttää miltä valmiin poikkileikkauksen tulisi näyttää.



Kuva 124 Kadun poikkileikkaus Valmis

#### 4.13.1 Kadun väyläsuunnitelma

Piirretään seuraavaksi kadun väyläsuunnitelma karttapohjalle, kuten kappaleessa 4.10. Siirrytään ensin AutoCADin puolelle, jossa valitaan Road Professional alavetovalikko ja Piirrä väyläsuunnitelma kuvaan. Laajennetaan ikkunaa painamalla mustia nuolia ikkunan oikeassa alareunassa. Kuva 125 näyttää miltä ikkunan tulisi näyttää, kun se on laajennettu.



Kuva 125 Piirrä suunnitelma kuvaan 1

Valitaan Piirrä taiteviivat ja Piirrä luiskaviivat aktiiviseksi. Muokataan piirrettäviä taiteviivoja seuraavasti:

- Pintaryhmän 1 piirrettäviksi viivoiksi vain ulommais viivat ja muutetaan väri siniseksi.
- Pintaryhmän 2 piirrettäviksi viivoiksi valitaan V.JKP ja O.JK ja ulommais viivat. Valitaan JK ja JKP väriksi 250 ja Ulommais väriksi vihreä.

Käytä	Pinta	Tason nimi	Väri	Viivatyyppi	Viivanpaksuus
	[-] Pintaryhmä2	Peri	Peri	Peri	Peri
	[-] Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input type="checkbox"/>	V.RK1 [-2.1]	Peri	Peri	Peri	Peri
<input type="checkbox"/>	V. RK2 [-2.2]	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. JKP [-2.3]	*current	Väri 250	ByLayer	ByLayer
<input type="checkbox"/>	V. Tukipiennar...	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Green	ByLayer	ByLayer
	[-] Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri
<input type="checkbox"/>	O. RK1 [2.1]	Peri	Peri	Peri	Peri
<input type="checkbox"/>	O. RK2 [2.2]	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	O. JK [2.3]	*current	Väri 250	ByLayer	ByLayer
<input type="checkbox"/>	O. Tukipienna...	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Green	ByLayer	ByLayer

Kuva 126 Piirrä suunnitelma kuvaan 2

Ojapinnoista piirretään muut, paitsi ulommainen ja väriksi valitaan Cyan. Täyttötaiteviivoista piirretään kaikki, väriksi valitaan Magenta. Valitaan Piirrä luiskaviivat ja Laskenta asetuksista asetetaan 10 m välein ja Min. kaltevuudella 0.120.

Käytä	Pinta	Tason nimi	Väri	Viivatyyppe	Viivanpaksus
	Ojapinnat	Peri	Peri	Peri	Peri
	Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Oja 1 [-4.1]	*current	Cyan	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Oja 2 [-4.2]	*current	Cyan	ByLayer	ByLayer
<input type="checkbox"/>	Ulommainen	Peri	Peri	Peri	Peri
	Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Oja 1 [4.1]	*current	Cyan	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Oja 2 [4.2]	*current	Cyan	ByLayer	ByLayer
<input type="checkbox"/>	Ulommainen	Peri	Peri	Peri	Peri
	Maaleikkaus	Peri	Peri	Peri	Peri
	Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Maaleikkau...	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Red	ByLayer	ByLayer
	Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri

Kuva 127 Piirrä suunnitelma kuvaan 1

Käytä	Pinta	Tason nimi	Väri	Viivatyyppe	Viivanpaksus
	Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Maaleikkau...	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Red	ByLayer	ByLayer
	Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Maaleikkau...	*current	Red	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Red	ByLayer	ByLayer
	Täyttö	Peri	Peri	Peri	Peri
	Vasen	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	V. Täyttö 1 [-7....	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
	Oikea	Peri	Peri	Peri	Peri
<input checked="" type="checkbox"/>	O. Täyttö 1 [7.1]	*current	Magenta	ByLayer	ByLayer
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulommainen	*current	Magen...	ByLayer	ByLayer

Kuva 128 Piirrä suunnitelma kuvaan 3

- Piirrä taiteviivat
- Piirrä luiskaviivat
- Piirrä korkeuslukema
- Piirrä virtaussuuntanuolet
- Piirrä rasterit
- Piirrä rajaviivat
- Piirrä korkeuskäyrät
- Piirrä rakennekerrospaksuudet
- Piirrä 3D pinta (surface)
- Piirrä 3D pinta (solid)

Laskenta-asetukset

Väli

Min. kaltevuus

Piirtoasetukset

Taso

Väri

Viivanpaksuus

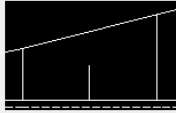
Symbolin esitystapa

Normaali

Kaksinkertainen

Kolmiokanta

Pyöristetty kolmiokanta

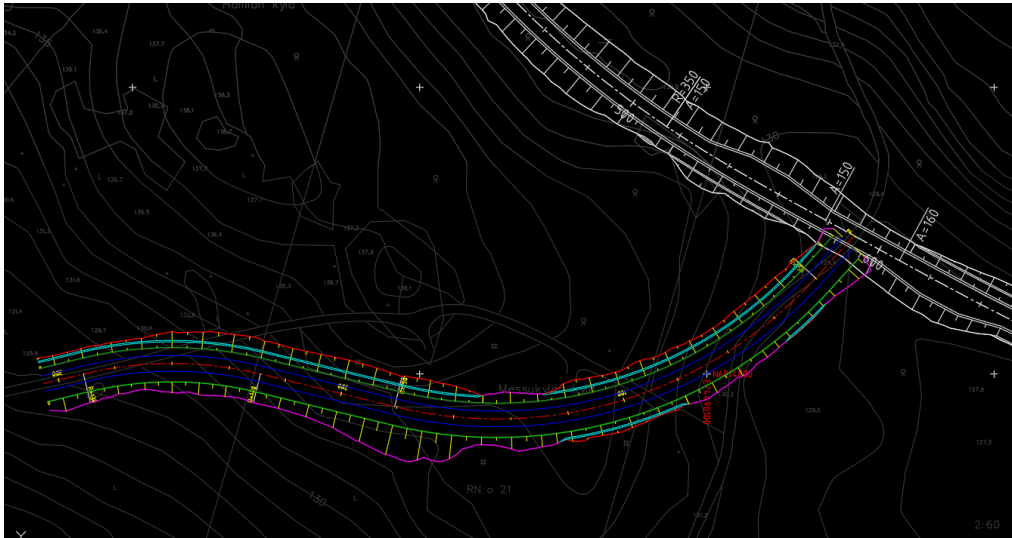


Piirrä mallin mittalinja [Road-Vaakageometria.AlignmentStyle.NpcCfg]

Piirrä

Kuva 129 Piirrä suunnitelma kuvaan 4

Kun kaikki on muutettu, voidaan kadun väylämalli piirtää DWG:lle. Valmiin karttaesityksen tulisi olla kuvan 130 kaltainen.



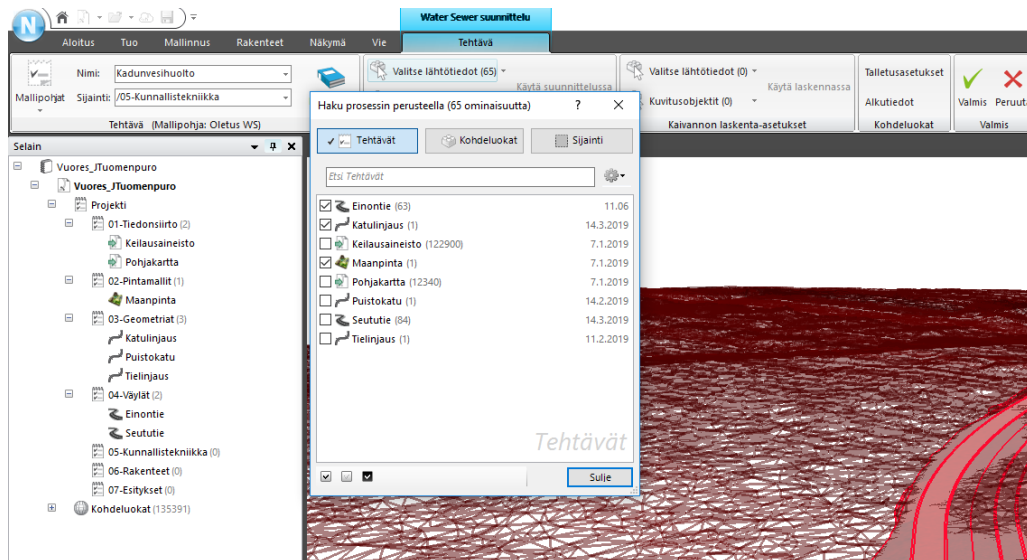
Kuva 130 Kadun väylämalli piirrettynä DWG-karttapohjalle

#### 4.14. Water & Sewer: vesihuollon suunnittelu

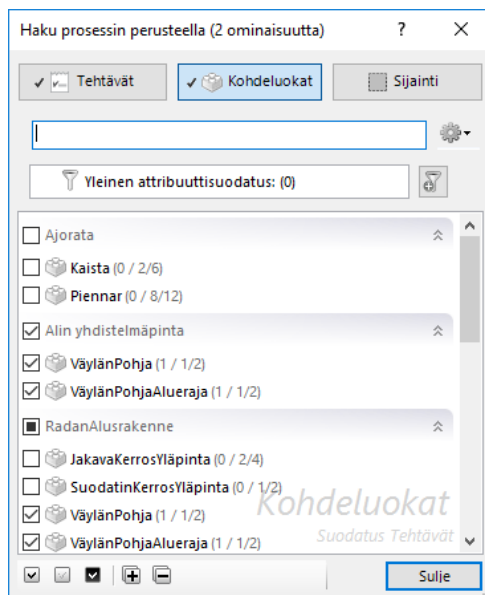
Mallinnetaan seuraavaksi kunnallistekniikkaa kadun alle. Ensin mallinnetaan Novapoint Basen puolella tehtäväkansio, jonne malli luodaan. Sitten Siirrytään AutoCADiin, jossa määritetään kaivannon poikkileikkaus. Myös putkien ja kaivojen asema suunnitelmakartalla sekä pituus- ja poikkileikkauksessa määritetään AutoCADin puolella.

##### 4.14.1 Tehtävän luonti ja poikkileikkauksen konfigurointi

Valitaan Mallinnus ja Kunnallistekniikka. Annetaan Tehtävälle nimeksi Kadun vesihuolto ja sijainniksi /05-Kunnallistekniikka. Valitaan dynaamisella haulilla lähötiedoksi Kadun väylämalli, Katulinjaus ja Maanpinta. Valitaan Kaivannon laske-asetuksiksi kohdeluokat Alin yhdistelmäpinta, Väylän pohja ja Väylän pohjan alueraja.

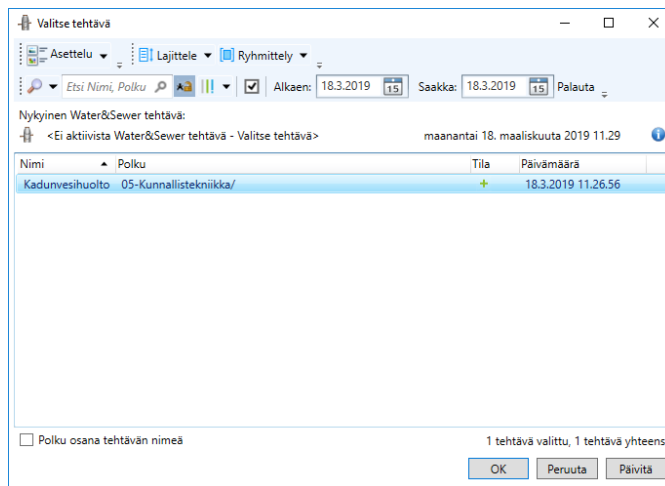


Kuva 131 Kunnallistekniikan mallinnus, tehtävän luonti

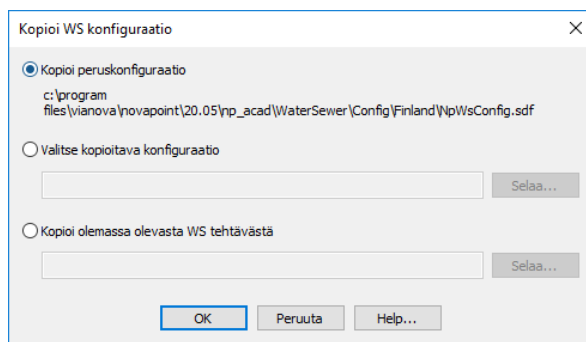


Kuva 132 Kaivannon laskenta-asetukset

Siirrytään AutoCADin puolelle, jossa kaivannon poikkileikkaus ja asema määritetään. Tarvittaessa käynnistetään Water/Sewer moduuli kuten kappaleessa 4.3. Valitaan Water/Sewer alasetusvalikosta Valitse tehtävä. Valitaan juuri luotu Kadunvesihuolto-tehtävä ja painetaan OK.

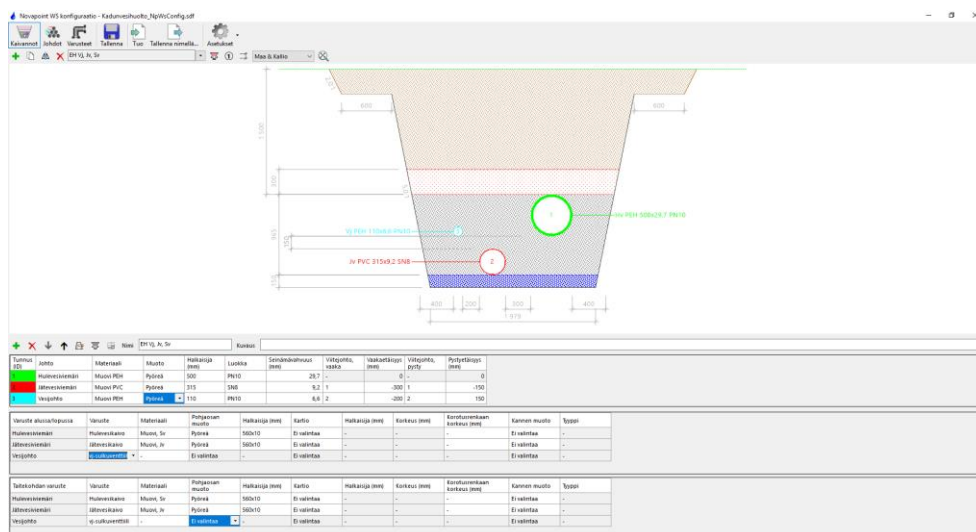


Kuva 133 Valitse tehtävä- ikkuna



Kuva 134 Kopioi peruskonfiguraatio -ikkuna

Aukeavasta ikkunasta valitaan kaivannon konfiguraatio, josta valitaan Kopioi peruskonfiguraatio kuten kuva 134 esittää. Esiin aukeaa WS konfiguraatio -ikkuna, kuten kuva 135 näyttää. Ikkunassa voidaan valita eri poikkileikkauksia ja muokata niitä. Valitaan VJ, JV, SV kaivanto ja muokataan hieman vakiopoikkileikkauksen putkia.



Kuva 135 WS konfiguraatio -ikkuna

Asetetaan putkimateriaaliksi hulevesiviemärille ja vesijohdolle Muovi PEH ja jätevesiviemärille PVC sekä halkaisijat HV 500 mm, JV 315 mm ja VJ 110 mm. Hulevesi- ja jätevesikaivojen materiaaliksi muutetaan muovi SV ja JV, Kaivojen halkaisijaksi 560x10 mm sekä alkuun että taitteisiin. Vesijohdon varusteeksi laitetaan VJ-sulkuventtiilit sekä alkuun, että taitteisiin. Kuva 136 näyttää valmiit muutokset. Esimerkissä putkikaivannon nimen eteen on laitettu EH. Valitaan lopuksi Asetukset, konfiguraatio ja asetetaan peitesyvyydeksi 1600 mm ja pituuskaltevuudeksi 5 promillea.

Tunnus (ID)	Johto	Materiaali	Muoto	Halkaisija (mm)	Luokka	Seinämävahvuus (mm)	Viitejohto, vaaka	Vaakaetäisyys (mm)	Viitejohto, pysty	Pystyettäisyys (mm)
1	Hulevesiviemäri	Muovi PEH	Pyöreä	500	PN10	29,7	-	0	-	0
2	Jätevesiviemäri	Muovi PVC	Pyöreä	315	SN8	9,2	1	-300	1	-150
3	Vesijohto	Muovi PEH	Pyöreä	110	PN10	6,6	2	-200	2	150

Varuste alussa/lopussa	Varuste	Materiaali	Pohjaosan muoto	Halkaisija (mm)	Kartio	Halkaisija (mm)	Korkeus (mm)	Korotusrenkaan korkeus (mm)	Kannen muoto
Hulevesiviemäri	Hulevesikaivo	Muovi, Sv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa
Jätevesiviemäri	Jätevesikaivo	Muovi, Jv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa
Vesijohto	vj-sulkuventtiili	-	Ei valintaa	-	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa

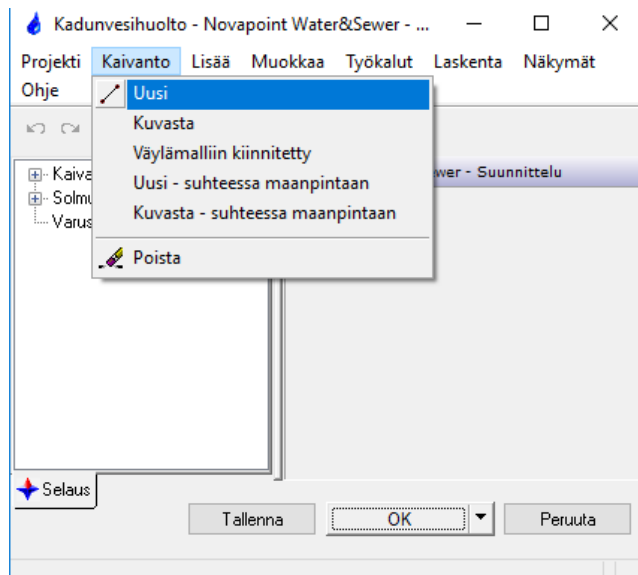
Taitekohdan varuste	Varuste	Materiaali	Pohjaosan muoto	Halkaisija (mm)	Kartio	Halkaisija (mm)	Korkeus (mm)	Korotusrenkaan korkeus (mm)	Kannen muoto
Hulevesiviemäri	Hulevesikaivo	Muovi, Sv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa
Jätevesiviemäri	Jätevesikaivo	Muovi, Jv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa
Vesijohto	vj-sulkuventtiili	-	Ei valintaa	-	Ei valintaa	-	-	-	Ei valintaa

Kuva 136 WS-konfiguraatio

#### 4.14.2 Vesihuolto kartalle sekä pituus- ja poikkileikkaukseen

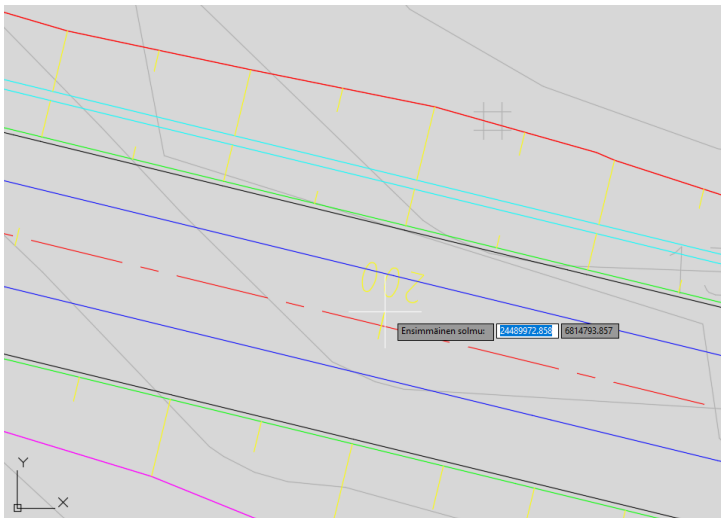
Seuraavaksi tuodaan vesihuoltoinfra kartalle valitsemalla Water/Sewer ja Suunnitelma. Avautuvasta ikkunasta valitaan Kaivanto, Uusi, jonka jälkeen AutoCAD pyytää osoittamaan Kaivannon ensimmäisen solmun. Kuva 137 näyttää Suunnitelma-ikkunan ja Kaivanto-alasvetovalikon.



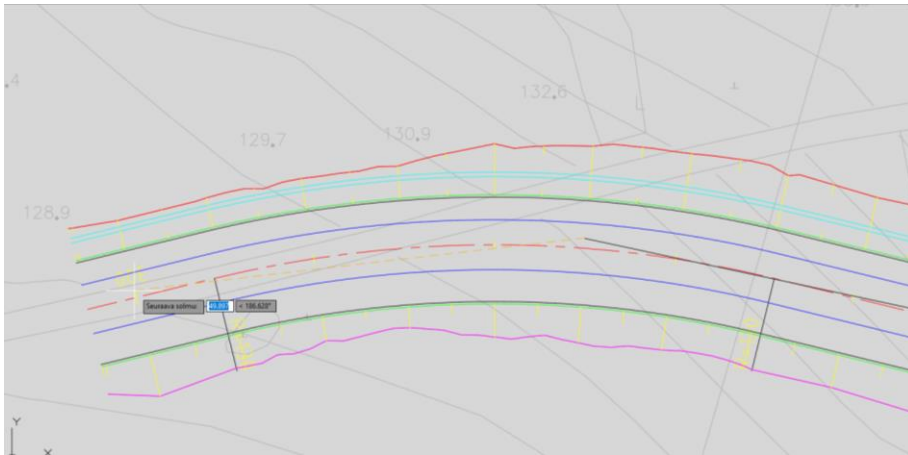


Kuva 137 Kadunvesihuolto suunnitteluikkuna

Ensimmäinen solmu asetetaan klikkaamalla karttapohjalla kadun paalulle 200 hieman pohjoisemman kaistan puolelle, seuraava paalulle 250 niin, että suora kaivanto olisi mahdollisimman kaukana reunakivistä. Viimeinen solmu asetetaan paalulle 300 hieman pohjoisen kaistan puolelle. Näin ehkäistään tekniikan joutumista reunakiven alle. Kuvat 138 ja 139 näyttävät solmukohtien paikat.

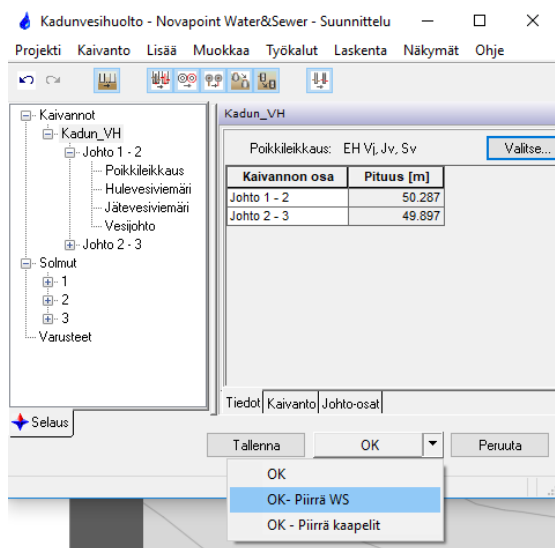


Kuva 138 Kaivannon ensimmäinen solmu



Kuva 139 Kaivannon seuraavat solmukohdat

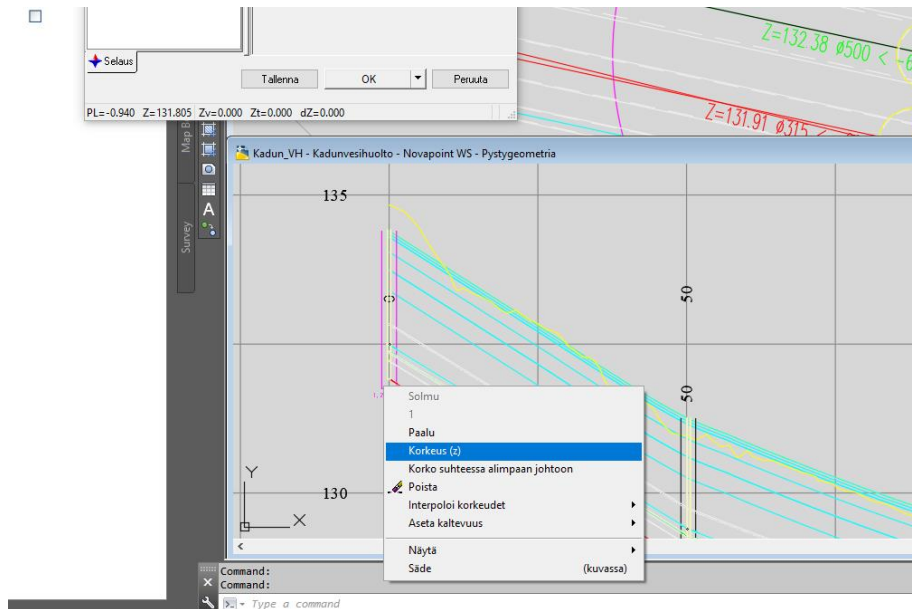
Kun solmut on asetettu, painetaan Enter ja valitaan poikkileikkaukseksi edellisessä kappaleessa määritelty poikkileikkaus. Tallennetaan muutokset painamalla Tallenna ja piirretään suunnitelma valitsemalla OK-Piirrä WS. Kuvassa 140 näkyy vesihuollon suunnittelu -ikkuna kaivannon luonnin jälkeen.



Kuva 140 Tekniikan piirtäminen kartalle

Muokataan kaivannon korkeusasemaa valitsemalla Näkymät ja Pituusleikkaus. Korkeusasemaa voidaan muokata valitsemalla solmukohtassa näkyvä musta suorakaide hiiren oikealla näppäimellä ja klikkaamalla Korkeus. Nykyinen korkeusasema maanpintaan nähdään suunnittelu-ikkunan alareunassa  $dZ=X.XXX$ .

Esimerkissä korkeus asetettiin noin 1,7 m syvyyteen. Korkeus asetetaan korkeuteen merenpinnasta. Pituusleikkaus suljetaan valitsemalla Näkymät ja Sulje pituusleikkaus.



Kuva 141 Kaivannon pohjan korkeuden muuttaminen

Seuraavaksi luodaan Huleveden keräilykaivojen purkukaivannot. Water/Sewer ja Konfigurointi ja valitaan aktiiviseksi kaivannoksi Sv. Asetetaan johdon materiaaliksi PVC, halkaisijaksi 250 mm, varusteiksi muovikaivot halkaisijaltaan 560x10 mm kaivot.

Tunnus (ID)	Johto	Materiaali	Muoto	Halkaisija (mm)	Luokka	Seinämävahvuus (mm)	Viitejohto, vaaka	Vaakaetäisyys (mm)	Viitejohto, pysty	Pystyetäisyys (mm)
1	Hulevesiviemäri	Muovi PVC	Pyöreä	250	PN6	5,5	-	0	-	0

Varuste alussa/lopussa	Varuste	Materiaali	Pohjaosan muoto	Halkaisija (mm)	Kartio	Halkaisija (mm)	Korkeus (mm)	Korotusrenkaan korkeus (mm)
Hulevesiviemäri	Hulevesikaivo	Muovi, Sv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-

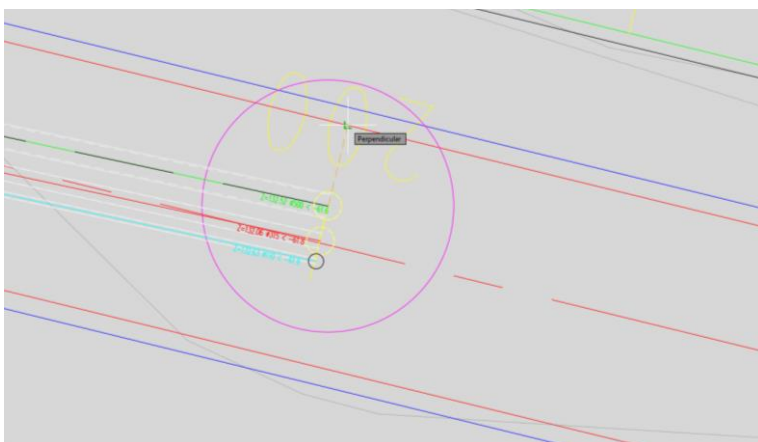
Taitekohdan varuste	Varuste	Materiaali	Pohjaosan muoto	Halkaisija (mm)	Kartio	Halkaisija (mm)	Korkeus (mm)	Korotusrenkaan korkeus (mm)
Hulevesiviemäri	Hulevesikaivo	Muovi, Sv	Pyöreä	560x10	Ei valintaa	-	-	-

Kuva 142 Sadevesikaivannon konfigurointi

Asetetaan lopuksi peitesyvyys ja kaltevuus valinnalla Asetukset ja konfiguraatio ja asetetaan peitesyvyydeksi 1600 mm ja pituuskaltevuudeksi 10 promillea.

Seuraavaksi asetetaan hulevesikaivannot kartalle. Kaivot rakennetaan reunakiven viereen ajoradan puolelle keskipisteen ollessa 350 mm reunakiven reunasta. Tehdään apuviivat Offset-toiminnolla reunakivilinjasta kadun keskilinjan puolelle. Valitaan Offset, 0.350 ja klikataan reunakivilinjaa ja tien keskilinjaa.

Hulevesikaivannot luodaan SV tarkastuskaivosta liikkeelle lähtien valitsemalla hiiren oikealla jokaista solmua ympäröivä musta rengas ja painamalla Uusi kaivanto. Hulevesikaivanto rakennetaan tien linjaukseen nähden poikittain. Valitaan Object Snap Settings ja Perpendicular aktiiviseksi. Klikataan nyt Seuraava solmu ja otetaan kohtisuora tartunta edellä laadittuun apuviivaan ja painetaan Enter. Kuva 143 näyttää apuviivat punaisella ja tulevan hulevesikaivon aseman Perpendicular-pisteessä.

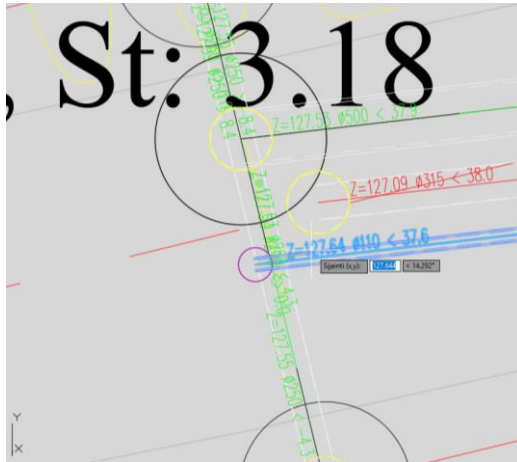


Kuva 143 Hulevesikaivannon asema

Valitaan aukeavasta ikkunasta kaivannoksi Sv. Sama toistetaan molemmin puolin katua, kaikkiin solmukohtiin. Virheellinen kaivanto poistetaan valitsemalla se hiiren oikealla näppäimellä ja painamalla poista.

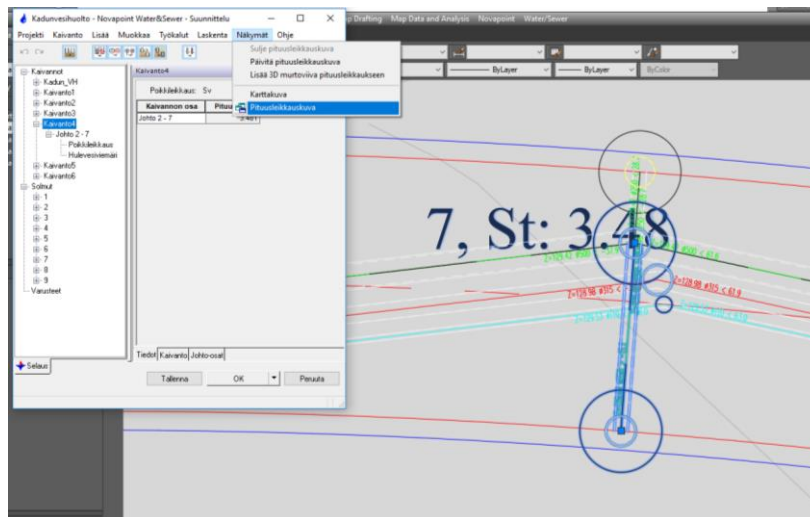
Seuraavaksi tehdään törmäystarkastelu. Valitaan ensimmäisen solmukohdan ympyrä ja painetaan Säde. Asetetaan säteeksi 0.76 ja painetaan Enter. Siirretään vesijohdon sulkuventtiili ja jäteveden tarkastuskaivo pois huleveden purkuputken linjalta. Valitaan kaivo hiiren oikealla ja siirrä, jonka jälkeen siirretään

kaivot pois toistensa välittömästä läheisyydestä. Kuva 144 näyttää jo siirretyn jätevesikaivon ja venttiilin uuden sijainnin paalulla 300.



Kuva 144 Vesijohdon venttiilin siirto

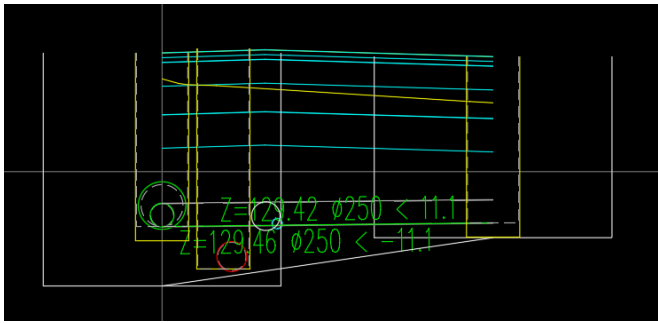
Seuraavaksi tehdään hieman törmäystarkastelua korkeussuunnassa paalulla 250. Valitaan esimerkin kaivanto 4 aktiiviseksi ja valitaan Näkymä ja Pituusleikkaus.



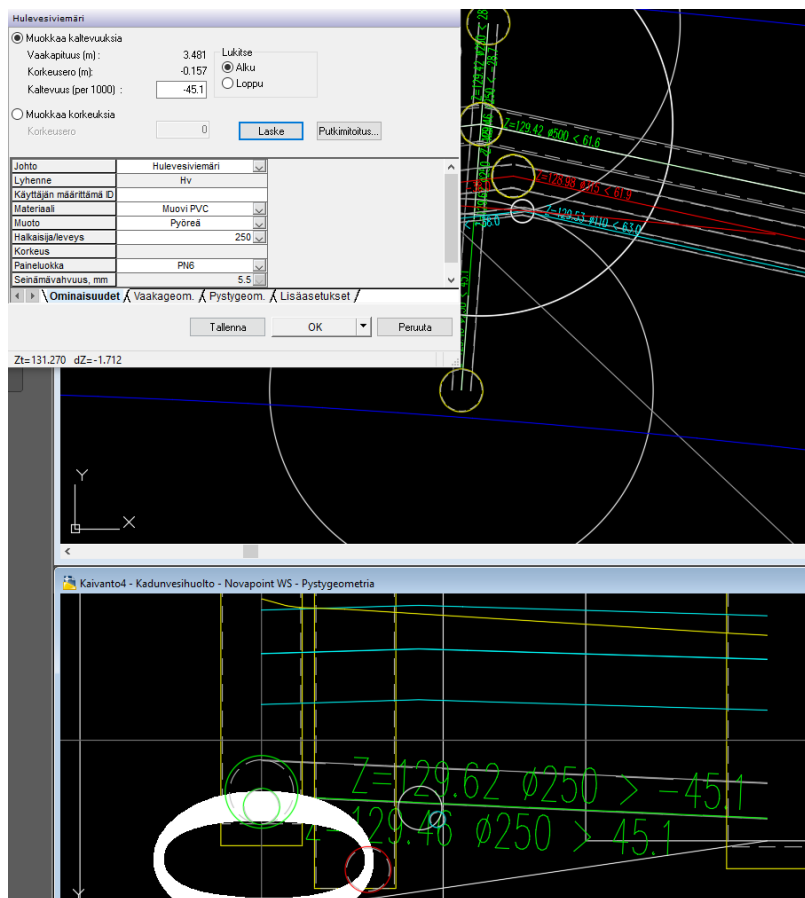
Kuva 145 Kaivanto 4 törmäystarkastelu poikkileikkauksesta

Mittakaavaksi voi asettaa 1:1, jolloin kaivanto on hahmotettavissa paremmin.

Kuva 146 alla esittää pituusleikkauksen, josta huomataan, että vesijohto törmää huleveden purkuputkeen. Törmäys voidaan estää siirtämällä hulevedenpurkuputkea hieman ylöspäin. Valitaan hulevesiputki hiiren oikealla ja painetaan Korkeus, jonka jälkeen siirretään putkea 0,3 m ylöspäin.

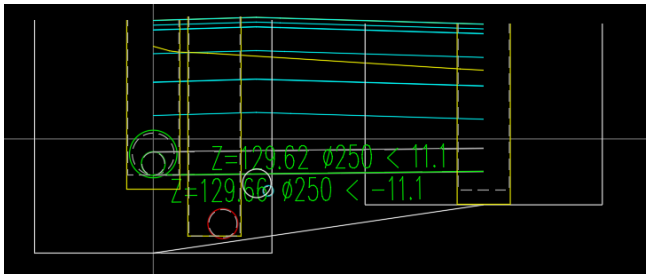


Kuva 146 Kaivanto 4 Törmäystarkastelu



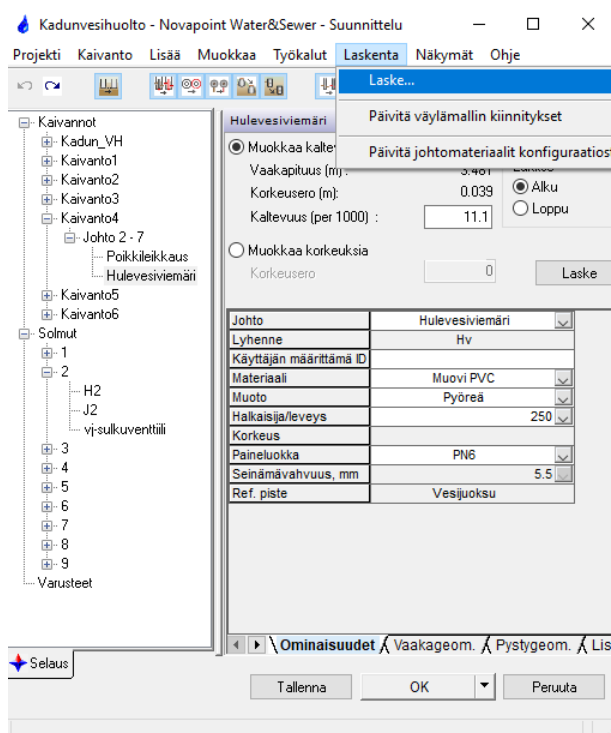
Kuva 147 Hulevesikaivon purkuputken siirto

Asetetaan seuraavaksi kaltevuudeksi 10 promillea, jolloin putki korjautuu oikeaan kaatoon. Kuitataan valinnat painamalla Laske. Jos putki siirtyy väärästä päästä, voidaan siirto kumota suunnittelu-ikkunassa taaksepäin nuolta käyttäen ja suorittaa lasku lukitsemalla putken loppu putken alun sijaan.



Kuva 148 Hulevesikaivon purkuputki siirretty

Kun törmäyksiä ei enää näy, voidaan painaa OK. Seuraavaksi mallinnus viimeistellään valitsemalla Suunnittelu-ikkunasta Laskenta ja Laske kuten kuva 149 näyttää.



Kuva 149 Vesihuollon suunnittelun laskenta

Laskennat-ikkunassa valitaan aktiivisiksi kaikki pinnat. Lasketaan myös massat ja määrät sekä päivitetään suunnitelma myös perusjärjestelmässä. Kuva 150 näyttää muutokset laskenta-ikkunassa. Kun muutokset on tehty, valitaan suorita. Siirtymällä Novapoint-ikkunaan voidaan kaivantoja ja putkia tarkastella 3D-mallissa.

Kadunvesihuolto - Laskennat

Kaivantotyyppi: Kaikki kaivantotyypit

Suodatus nimen perusteella:

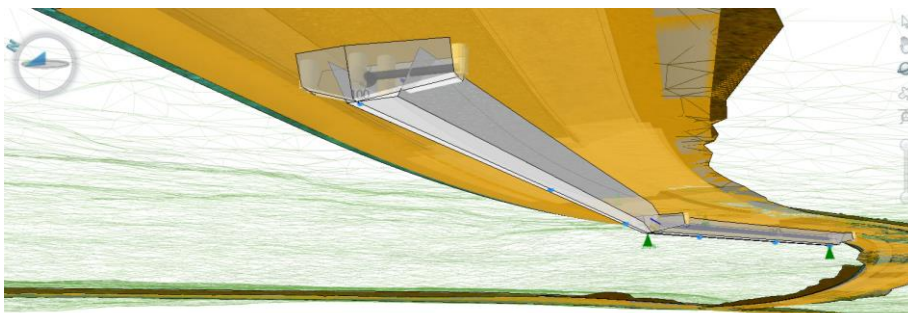
	Valits e	Kaivannon nimi	Koko kaivan	Alku	Loppu
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Kadun_VH, 100.184 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	100.184
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto1, 1.650 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	1.650
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto2, 3.150 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	3.150
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto3, 1.319 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	1.319
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto4, 3.481 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	3.481
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto5, 1.622 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	1.622
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Kaivanto6, 3.178 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	3.178

Valitse kaikki / poista valinnat  
 Näytä vain muuttuneet kaivannot

Laske

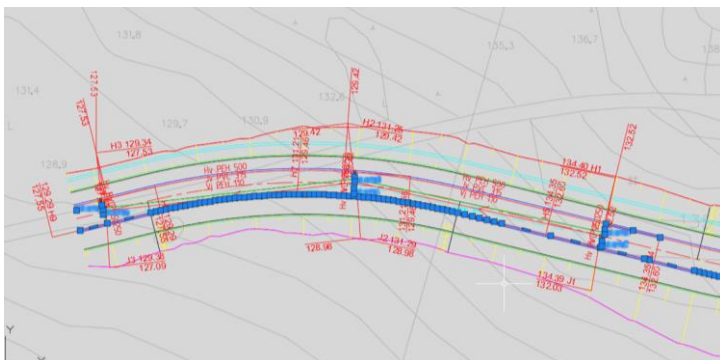
Poikkileikkaukset  
 Massat ja määrät  
 Päivitä suunnitelma myös perusjärjestelmässä (Base)

Kuva 150 Kadun vesihuolto Laskennat



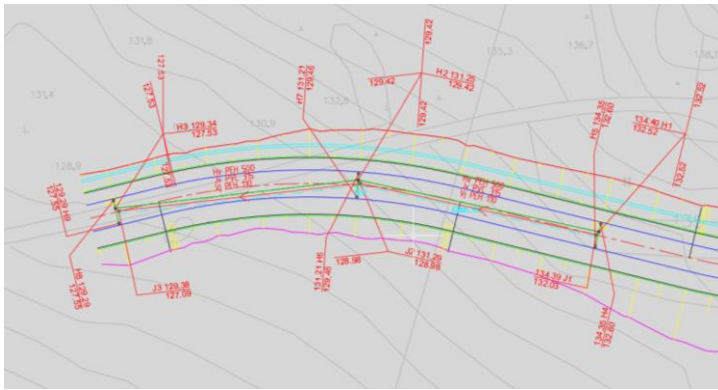
Kuva 151 Vesihuolto 3D-mallissa kadun alapuolelta katseltuna

Seuravaksi muokataan suunnitelmapartan näkymää selkeämmäksi. Kuva 152 näyttää suunnitelman ohjelmiston luomana. Poistetaan apuviivat reunakiven vierestä ja "Kaivanto"-tekstit. Siirretään kaivojen vesijuoksujen ja kansien korkeustietoja sivummalle niin, että tekstit eivät ole päällekkäin.



Kuva 152 Novapoint- ohjelmistolla luotu vesihuolto suunnitelmapartassa

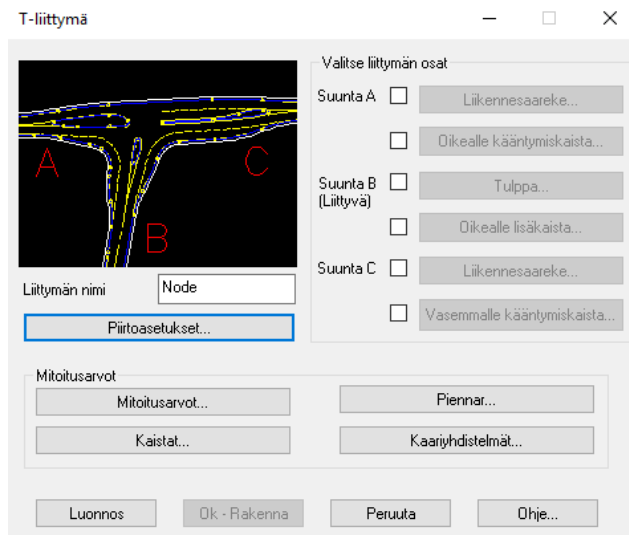




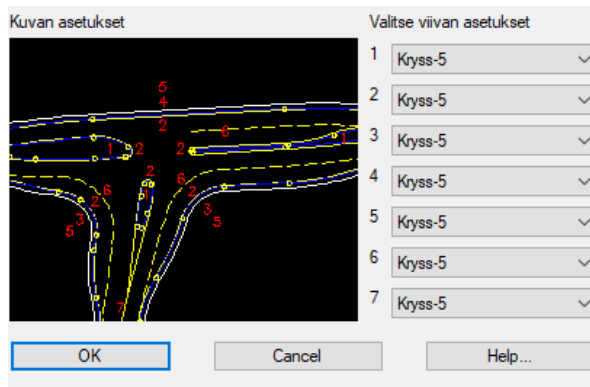
Kuva 153 Siistitty vesihuolto suunnitelmakartassa

#### 4.15. Kadun ja tien liittymä

Liittymän luominen aloitetaan samalla tavalla kuin kappaleessa 4.8. Valitaan Road Professional, Liittymäsuunnittelu ja T-liittymä. T-liittymän suunnittelu-ikkunassa valitaan piirustusparametrit tulevalle liittymälle. Kadun ja tien liittymä tehdään yksinkertaiseksi ilman saarekkeitä ja tulppia. Valitaan siis aktiiviset liittymän osat inaktiivisiksi. Avataan piirtoasetukset ja valitaan viivojen asetuksiksi Kryss-5 kuten kuvassa 154 näkyy.

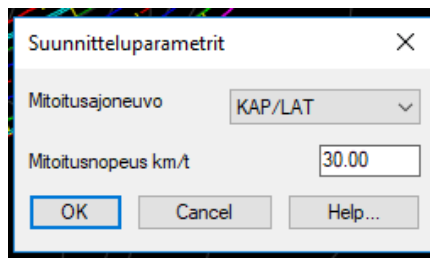


Kuva 154 T-liittymän suunnittelu-ikkuna

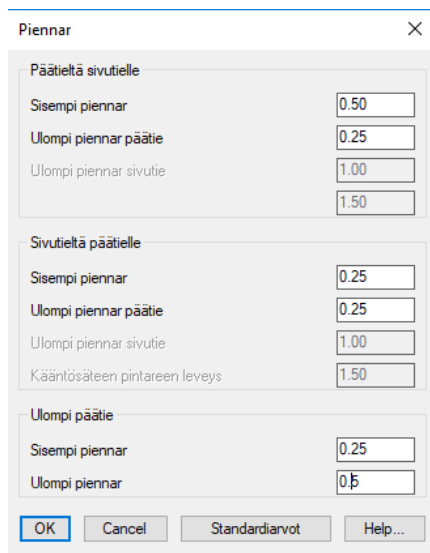


Kuva 155 Kadun ja tien liittymän Piirtoasetukset

Valitaan OK ja avataan Mitoitusarvot. Valitaan mitoitusajoneuvoksi KAP/LAT ja nopeudeksi 30 km/t. Avataan seuraavaksi pientareen asetukset. Valitaan pientareen arvot kuten kuvassa 157.



Kuva 156 Kadun ja tien liittymän Mitoitusarvot



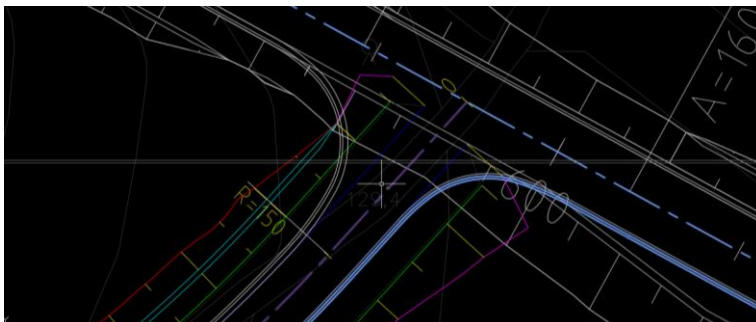
Kuva 157 Kadun ja tien liittymän pientareet

Avataan seuraavaksi kaistojen asetukset. Valitaan päätien kaistojen leveydeksi 3,5 m ja sivutielle 2,75 m. Asetetaan sivutien säteeksi 250. Seuraavaksi avataan kaariyhdistelmien asetukset ja valitaan 2R-R-3R kaariyhdistelmät R=10.

Kuva 158 Kadun ja tien liittymän kaistat

Kuva 159 Kadun ja tien liittymän kaariyhdistelmät

Kun muutokset on tehty valitaan Luonnos. Novapoint pyytää nyt klikkaamaan sivutietä ja valitaan sivutien keskiviiva liittymän läheisyydestä. Seuraavaksi valitaan päätien keskiviiva kadulta katsottuna oikealta puolelta. Jos luonnos näyttää hyvältä, valitaan OK Rakenna. Liittymää täytyy vielä siistiä, kuten kappaleessa 4.10 tehtiin kanavoidun liittymän osalta.



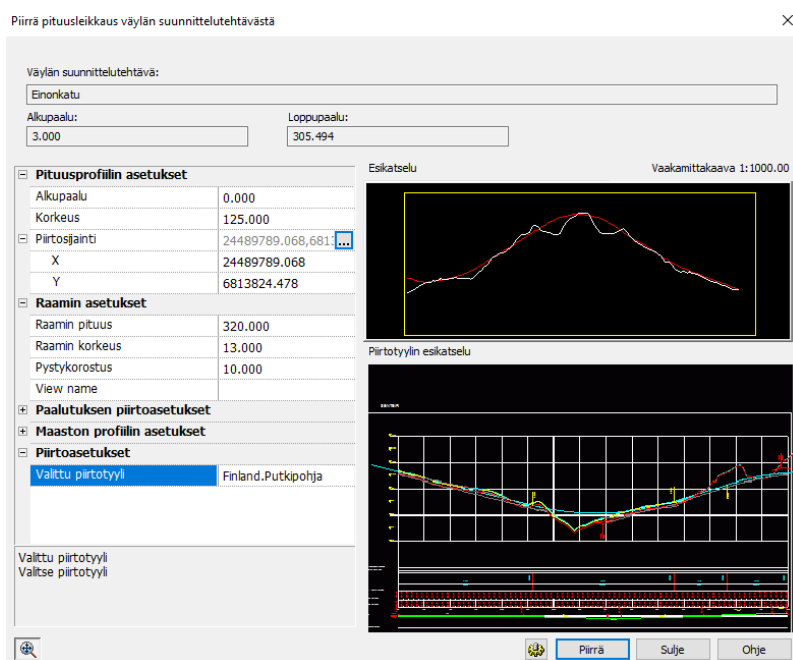
Kuva 160 Luotu liittymä, joka kaipaa siistimistä

## 4.16. Kadun piirustukset ja kaivokortit

Piirustukset luodaan samalla tavalla kuin aikaisemmin: pituusleikkaus kappaleessa 4.10 ja poikkileikkaus kappaleessa 4.11. Varmistetaan aktiiviseksi tehtäväksi katu valitsemalla Road Professional ja Valitse tehtävä. Muutetaan Katu aktiiviseksi Geometrian suunnitteluun ja Väyläsuunnitteluun.

### 4.16.1 Kadun pituusleikkaus

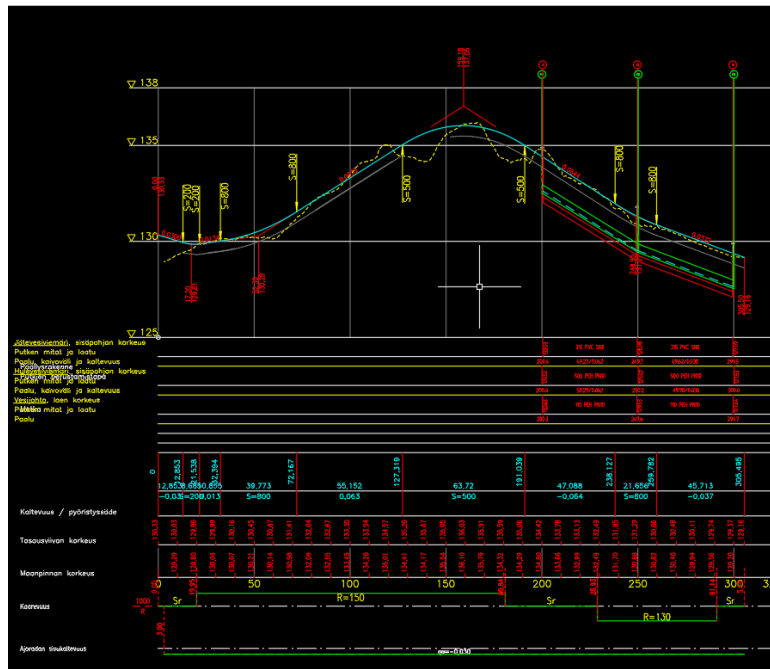
Aloitetaan varmistamalla mittakaavaksi 1:1000 ja 1:100. Valitaan Novapoint, Mittakaava. Leikkauksen piirto aloitetaan valitsemalla Road Professional, Piirrä pituusleikkaus ja Piirrä pituusleikkaus väylämallista.



Kuva 161 Katupituusleikkauksen piirtoasetukset

Asetetaan Alkupaaluksi 0, Korkeudeksi 125, Raamin pituudeksi 320 ja korkeudeksi 13, pystykorostukseksi 10 ja Piirtotyyliksi Finland.Putkipohja. Valitaan Piirtosijainti painamalla kolmea pistettä koordinaattien vieressä. AutoCAD pyytää valitsemaan sijainnin, johon pituusleikkaus piirretään. Valitaan piste pohjakartan alapuolelta.

Seuraavaksi piirretään kaivannot ja putket leikkaukseen valitsemalla Water/Sewer, Tulosteet ja Pituusleikkaus. Valitaan kaivantotyyppi Kaikki kaivantotyypit ja valitaan Kadun\_VH ja painetaan OK. AutoCAD pyytää valitsemaan Pituusleikkauksen raamin, johon piirretään ja valitaan äsken luotu pituusleikkaus.



Kuva 162 Kadun pituusleikkaus, jossa putket ja kaivannot

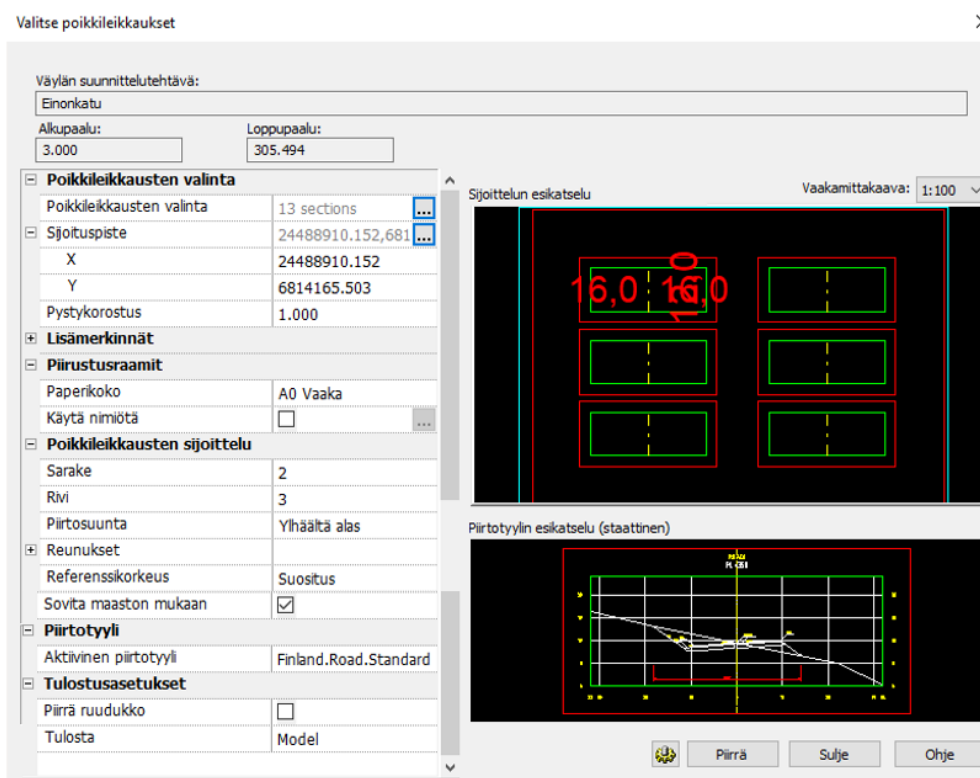
Leikkauksessa on paljon päällekkäistä tekstiä ja se on tulosteena epäsiisti. Poistetaan kuvasta vasemmalla keskellä olevat Päälyysrakenne-, Putkien perustamistapa- ja Matka-tekstit. Pyöristetään kuvan keskellä näkyvät turkoosit Korkeus/pyöristys säde-mitat kahteen desimaaliin. Poistetaan kaivojen kohdalla näkyvät ristit, jotka esittävät venttiiliä. Poistetaan toinen ajoradan sivukaltevuutta ilmoittava luku ja muokataan jäljellä oleva muotoon  $q_0=q_v=0,030$ .

Luodaan pituusleikkaukselle uusi paperikoko valitsemalla Novapoint, Piirustus ja Piirustusreunat ja nimiöt. Valitaan Uusi/muuta ja luodaan uusi paperikoko nimeltä Katupituusleikkaus. Annetaan paperin leveydeksi 650 ja korkeudeksi 400. Valitaan nimiöksi M09902-1. Piirretään sivu ilman raameja, taitto-merkkejä ja zoomaamista. Pituusleikkauksen voi tulostaa 1:1000 mittakaavassa A1 tai B2 koossa, reunoille jää vähemmän tyhjää tilaa B2 koolla.

## 4.16.2 Kadun poikkileikkaus

Vaihdetaan mittakaavaksi 1:100 1:100. Valitaan Road Professional, Piirrä poikkileikkaus ja Piirrä poikkileikkaus väylämallista. Aukeavasta ikkunasta avataan Poikkileikkausten valinta painamalla kolmea pistettä valintatekstin oikealla puolella. Valitaan piirtoväliksi 10 m. Piirretään poikkileikkaukset ainoastaan kunnallistekniikkaa sisältävältä osalta eli poistetaan kaikki valinnat ennen paalua 180.

Valitaan sijoituspiste taas pohjakartan alapuolelle niin, että sen ympärillä on riittävästi vapaata tilaa. Asetetaan paperin kooksi A0 ja asetellaan leikkaukset kahteen sarakkeeseen ja kolmelle riville. Valitaan piirtotyyliksi Finland Road Standard. Kun muutokset on kuten kuvassa 163, valitaan Piirrä.

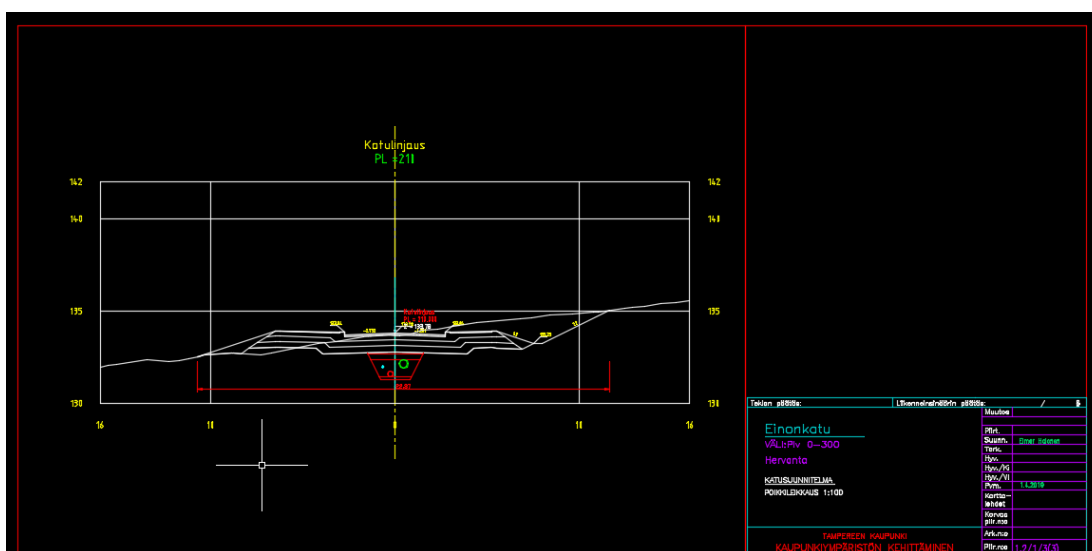


Kuva 163 Poikkileikkauksen piirron asetukset

Leikkaukset piirtyvät jälleen ilman vesihuoltoa. Vesihuoltokaivanto poikkileikkauksineen piirretään seuraavasti: Valitaan Water/Sewer, Tulosteet ja Putket tiepoikkileikkauksiin. Valitaan taas Kadun\_VH ja OK. Valitaan vasemmalla oleva raami, kun sitä kysytään.

Valitaan tyyppipoikkileikkaukseksi sellainen kaivanto, jossa vesihuolto on kadun keskellä. Esimerkissä valittiin paalu 210. Tämä leikkaus kopioidaan erilleen muista muokattavaksi.

Luodaan poikkileikkaukselle raamit valitsemalla Novapoint, Piirustus ja Piirustusreunat ja nimiöt. Valitaan kooksi A3 vaaka ja valitaan Nimiö, Piirrä sivun raamit, Taittoimerkit ja Zoomaa piirrokseen inaktiivisiksi. Luodaan nimiöllinen kansilehti valitsemalla Piirustusreunat ja nimiöt uudelleen. Valitaan kooksi A4 pys-tyyn. Valitaan Nimiö aktiiviseksi ja nimiöksi M09902-1. Asetetaan A4 A3:n vie-reen oikealle puolelle.



Kuva 164 Kadun tyyppipoikkileikkauksen pohja

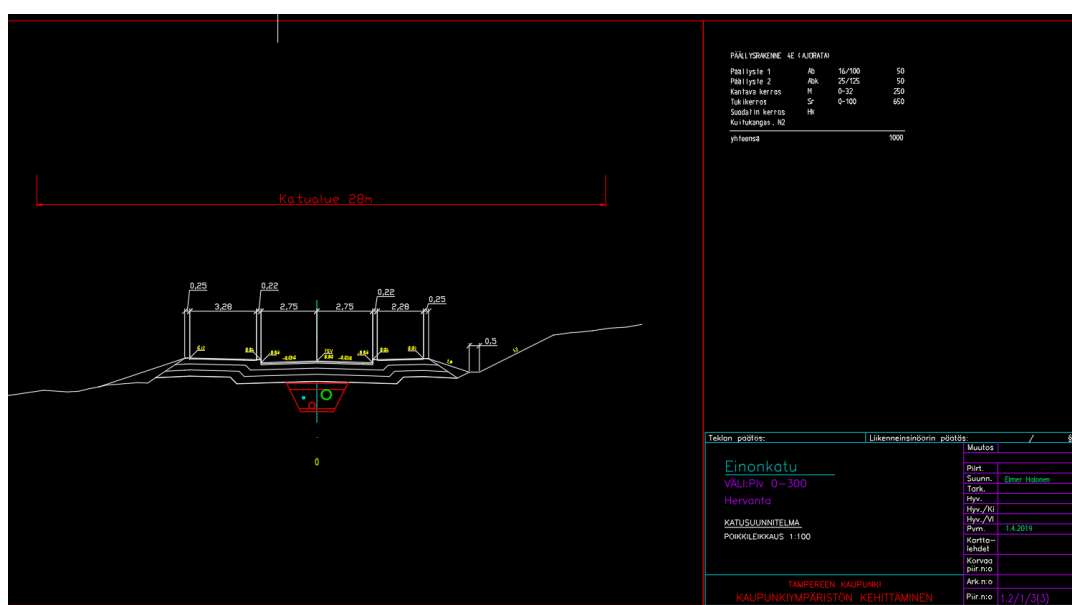
Leikkauksesta muokataan tyyppipoikkileikkaus kuten aikaisemmin tehtiin tien osalta kappaleessa 4.11.2. Poistetaan korkeus- ja leveysviivat sekä keltaiset korkeus- ja leveysarvot. Leikkauksen läpi kulkeva maanpinta poistetaan Trim-komennolla. Katualueen leveysmitta siirretään leikkauksen yläpuolelle ja se levennetään kadun leveimmän kohdan mukaan 28 m leveäksi.

Poistetaan Katulinjaus ja PL=XXX tekstit kahdesta paikasta. Muokataan kadun keskellä oleva korkeuslukema "TSV" tekstiksi ja kirjoitetaan sen alle korko 0,00 samalla fontilla esimerkiksi kopioimalla ja muokkaamalla. Nimiön voi muokata

halutuksi, mutta koska se on blokki, se pitää ensin räjäyttää Explode-komennolla.

Poikkileikkaukseen lisätään tietoa Päälysrakennetiedostolla, joka tuodaan blokina. Valitaan Insert ja Block ja etsitään tiedosto oppimateriaalista. Blokin räjäytyksen jälkeen tekstiä voi muokata tuplaklikkaamalla. Esimerkissä rakennekerrokset olivat: Päälyste 1 50 mm, Päälyste 2 50 mm, Kantava 250 mm ja Tukikerros 650 mm.

Lisäksi poikkileikkaukseen voi lisätä mittoja. Kuva 165 näyttää esimerkin muokatusta katutyypipoikkileikkauksesta.



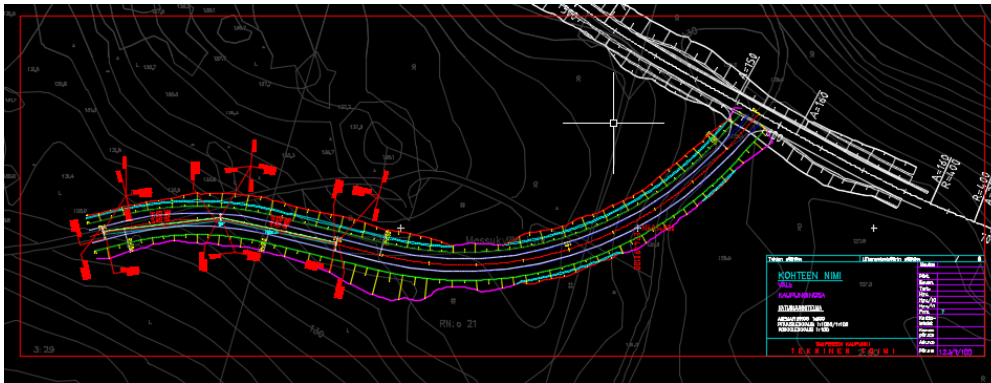
Kuva 165 Muokattu katutyypipoikkileikkaus

Katupoikkileikkaus tulostetaan ISO full bleed A2 koossa mittakaavalla 1:100. Tulostusalueeksi valitaan Window ja tulostusalue rajataan luotujen raamien mukaan.

#### 4.16.3 Kadun asemapiirustus

Valitaan mittakaavaksi 1:500/1:50. Luodaan uusi paperikoko nimeltä Katukartta, jonka leveys on 840 ja korkeus 297. Reunukset voi jättää oletusarvoiksi. Valitaan OK ja valitaan piirustusraamin vasen alanurkka, jonka jälkeen sivu piirtyy kartan päälle. Kuva 166 esittää valmiita raameja.



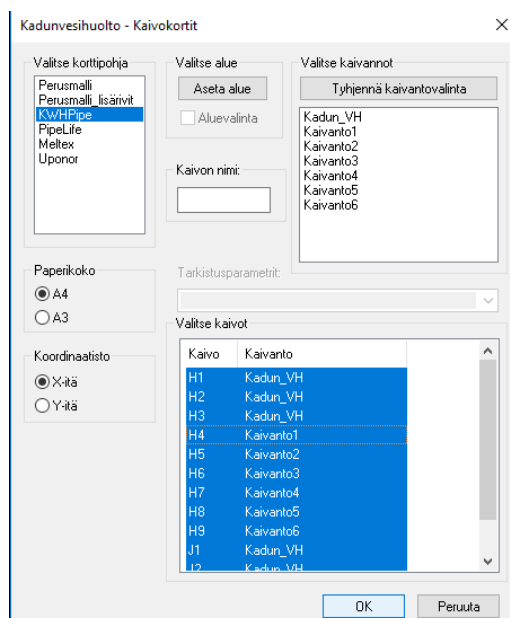


Kuva 166 Kadun asemapiirustus

Kadun asemapiirustuksen nimiöblokki räjäytetään ja se muokataan halutuksi.

#### 4.16.4 Kaivokortit

Mittakaavalla ei kaivokortteja luotaessa ole suurta merkitystä. Valitaan Water/Sewer, Tulosteet ja Kaivokortit. Esimerkissä valittiin korttipohjaksi KWHPipe ja paperikooksi A4. Valitaan kaivot aktiivisiksi valitsemalla ylin kaivo, painamalla Shift pohjaan ja "maalataan" alaspäin nuolella kaikki kaivot siniseksi.



Kuva 167 Kadunvesihuolto Kaivokortit

Valitaan OK ja valitaan aukeavasta ikkunasta referenssigeometriaksi Katulin-  
jaus. Seuraavaksi AutoCAD pyytää osoittamaan Kaivokortin vasemman alanur-  
kan.

Kortit tulostetaan Plot-toiminnolla A4 koossa. Piirtoasetuksiksi valitaan DWGtoPDF, Monochrome, Fit to paper skaala ja valitaan tulostusalueeksi Window. Tulostusalue rajataan nyt tiedostossa. Jos esikatseltu tuloste näyttää hyvältä, painetaan OK.

\* Kaivon tarkuus ilmoitetaan veikkokortista maan pinnan

Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L	Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L
H1		187		H2		182	
Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet	Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen	Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen
Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö	Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö
Lähtymät:				Lähtymät:			
Puhallus		Lähtymä	Käynnin	Puhallus		Lähtymä	Käynnin
Mu0	500	0	0	Mu0	500	0	0
Tuot1	250	0	92	4.8	Tuot1	250	0
Tuot2	250	0	272	2.5	Tuot2	500	0
				Tuot3	250	0	199
				Tuot3	250	0	281
Lisätilat:				Lisätilat:			
Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L	Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L
H3		181		H4		174	
Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet	Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen	Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen
Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö	Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö
Lähtymät:				Lähtymät:			
Puhallus		Lähtymä	Käynnin	Puhallus		Lähtymä	Käynnin
Mu0	250	0	0	Mu0	250	0	0
Tuot1	250	0	177	0.8			
Tuot2	500	0	274	3.8			
Tuot3	250	0	357	0.4			
Lisätilat:				Lisätilat:			
Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L	Kaivo nro	Kpl	Korkeus, cm*	Sorapesän tilav. L
H5		174		H6		174	
Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet	Kaivetyyppi	Muovi, Sv	Kantila	Lähtösuutet
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen	Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 n <input type="checkbox"/> 45 n <input type="checkbox"/> 50 n	<input type="checkbox"/> Alkuperäinen <input type="checkbox"/> Yksilöllinen
Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö	Säätöputki		<input type="checkbox"/> määrittely	<input type="checkbox"/> huoltokäyttö
Lähtymät:				Lähtymät:			
Puhallus		Lähtymä	Käynnin	Puhallus		Lähtymä	Käynnin
Mu0	250	0	0	Mu0	250	0	0
Lisätilat:				Lisätilat:			

Kuva 168 Esimerkin kaivokortti tulostuksen esikatselussa

## 5 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda oppimateriaalia tiesuunnitteluun ja tässä opinnäytetyössä onnistuttiin. Työn teoriaosuus jäi mielestäni lyhyeksi ja teorian ja suunnitteluesimerkin välinen rakenne olemattomaksi.

Esimerkin luominen oli aikaa vievää käsityötä, mutta lopputulos on tekijää miellyttävä. Suunnitteluesimerkin toimivuus opiskelukäytössä voidaan kuitenkin varmistaa ainoastaan kurssin yhteydessä, joten esimerkin kehitys on tällä aikataululla hankalaa. Esimerkin mahdollinen kehitys on kuitenkin helppoa, jos ohjelman käyttö muuttuu esimerkiksi päivityksen myötä.

## LÄHTEET

Civilpoint. Novapoint. Luettu 1.5.2019. <https://civilpoint.fi/ohjelmistot/trimble/novapoint/>

Sivenius J. 2019. Tampereen Ammattikorkeakoulun Tie- ja katu-ATK-kurssin oppimateriaali.

Liikennevirasto. 2013. Tien suuntauksen suunnittelu. Luettu 1.5.2019. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2013-30\\_tien\\_suuntauksen\\_suunnittelu.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-30_tien_suuntauksen_suunnittelu.pdf)

Liikennevirasto. 2018. Tierakenteen suunnittelu. Luettu 1.5.2019. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2018-38\\_tierakenteen\\_suunnittelu\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-38_tierakenteen_suunnittelu_web.pdf)

## **LIITTEET**

Liite 1. Tien suunnitelmakartta ja pituusleikkaus

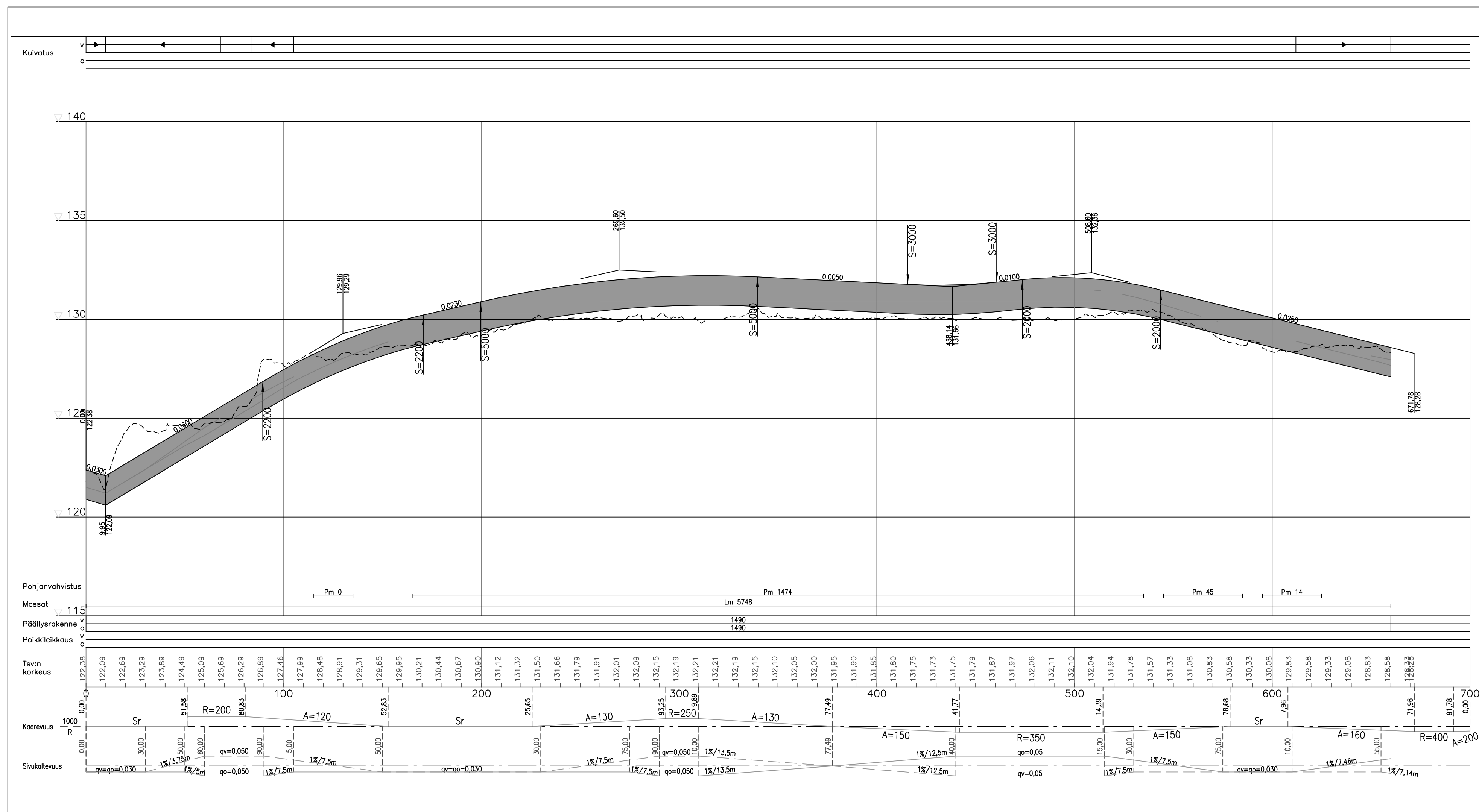
Liite 2. Tien rakenteelliset tyypipoikkileikkaukset

Liite 3. Kadun asemapiirustus

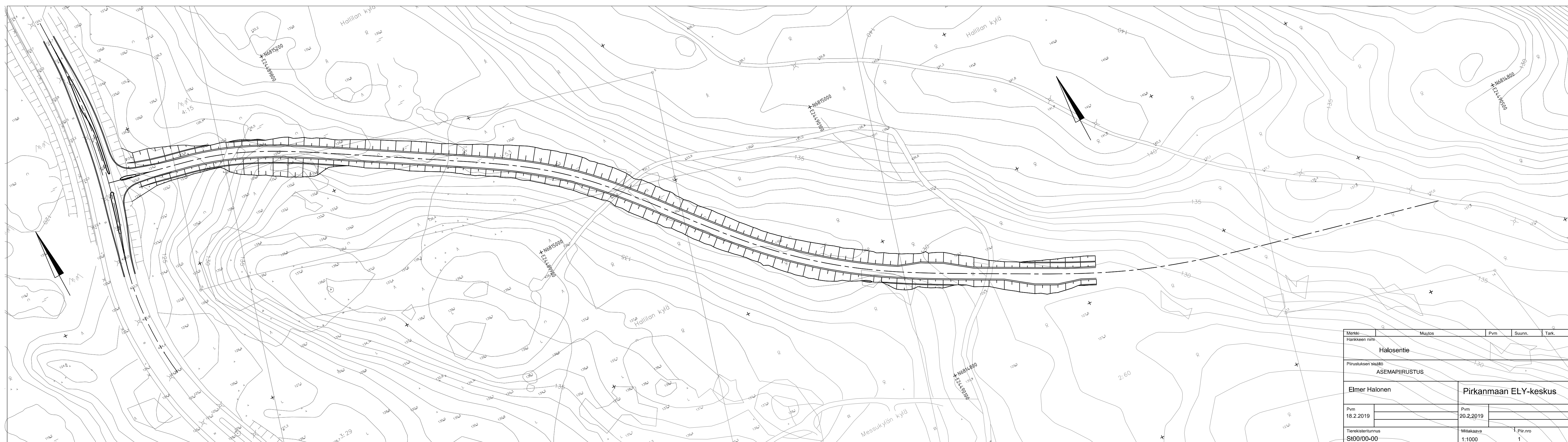
Liite 4. Kadun pituusleikkaus

Liite 5. Kadun rakenteellinen tyypipoikkileikkaus sisältäen putkikaivannon

Liite 6. Kaivokortit

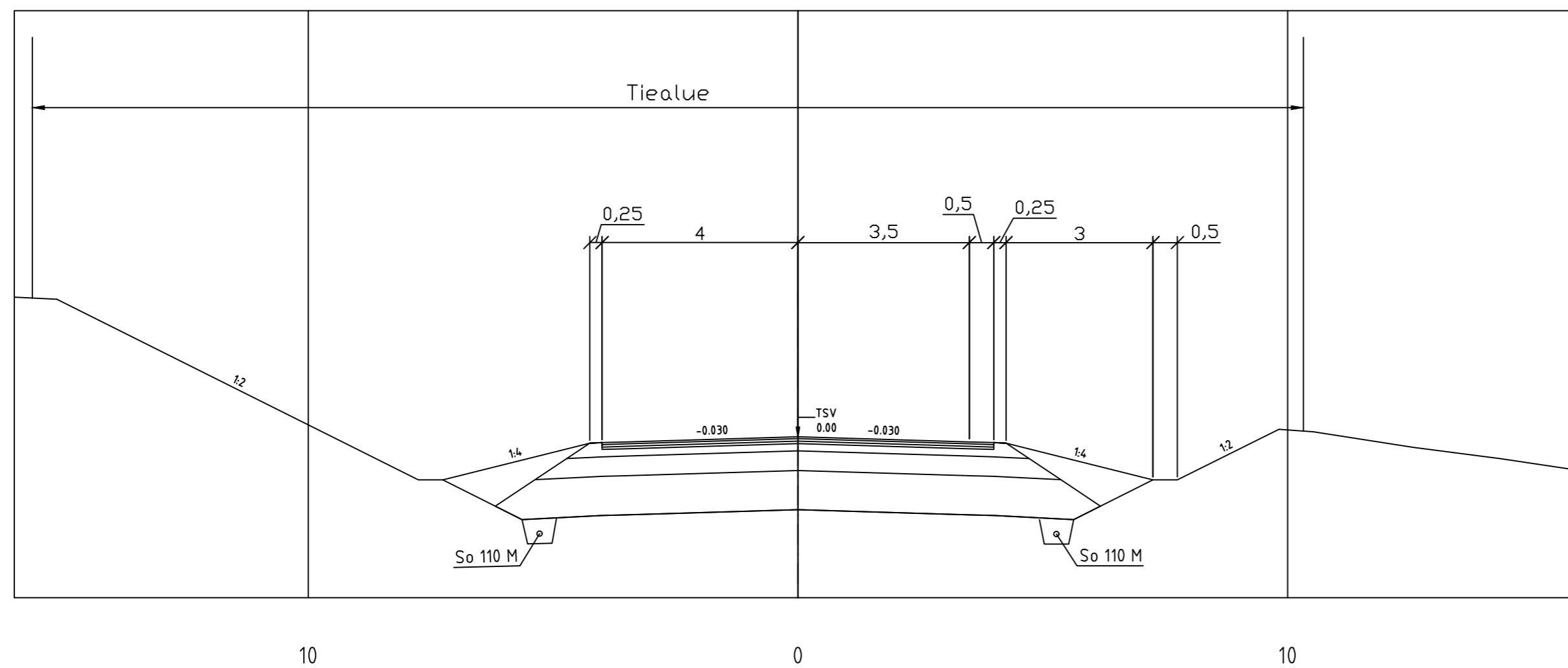


Typpi	Muutos	Pvm	Suunn.	Tark.
Tarkastus				
Halosentie				
Pituaksen osasto PITUUSLEIKKAUS				
Elmer Halonen		Pirkanmaan ELY-keskus		
Pvm		Pvm		
20.2.2019		22.2.2019		
Tekijätunnus		Mittakaava		Piir.no
SI0000-00		1:1000.1:100		2

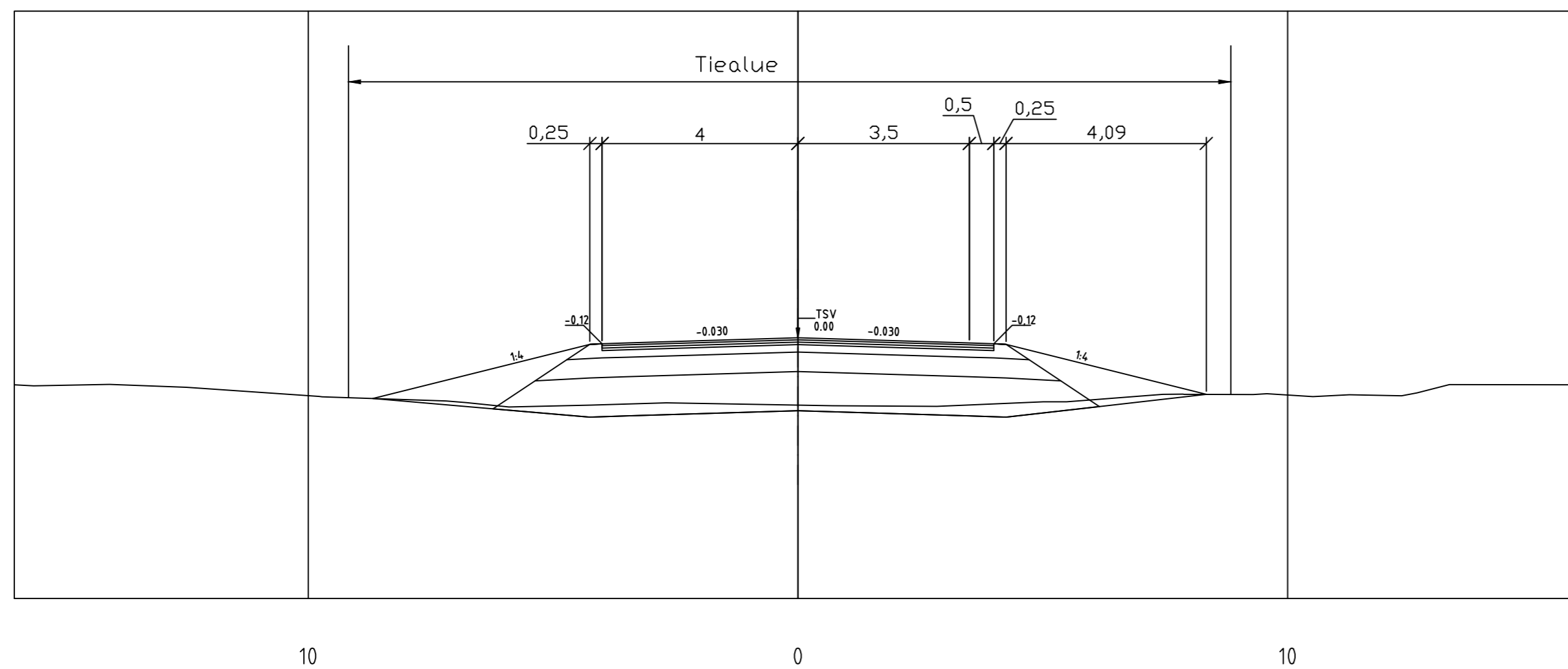


Typpi	Muutos	Pvm	Suunn.	Tark.
Tarkastus				
Halosentie				
ASEMAPIRUSTUS				
Elmer Halonen		Pirkanmaan ELY-keskus		
Pvm		Pvm		
18.2.2019		20.2.2019		
Tekijätunnus		Mittakaava		Piir.no
SI0000-00		1:1000		1

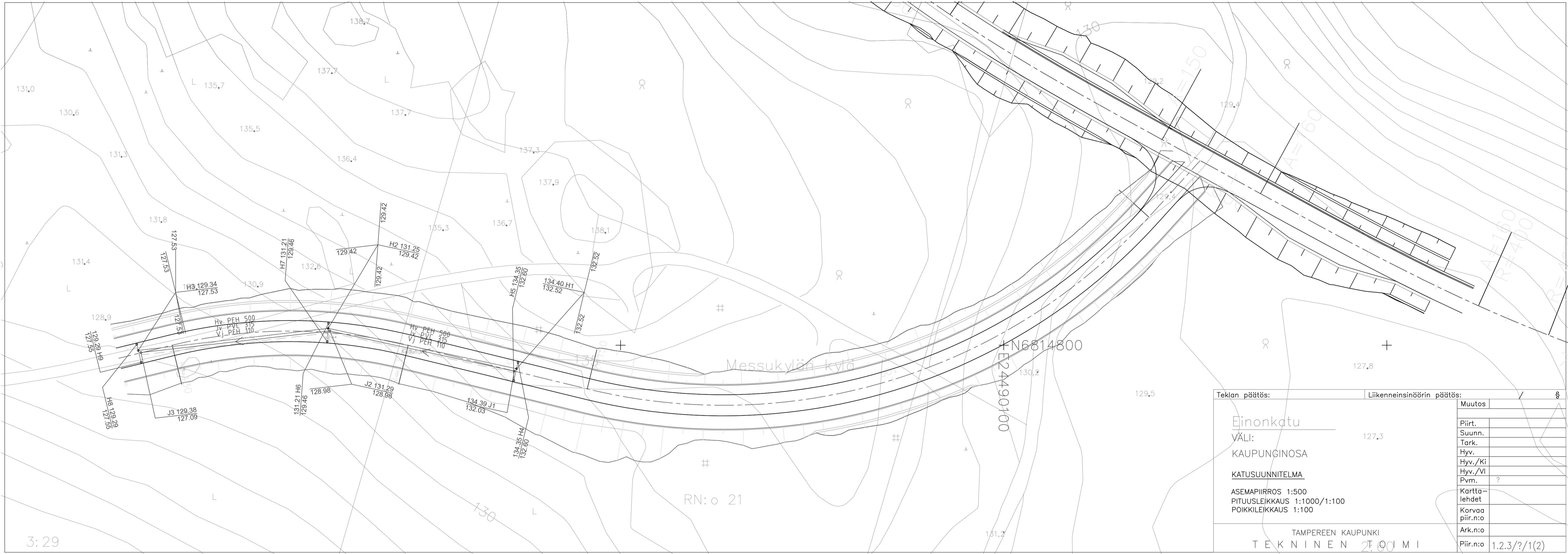
Maaleikkaus



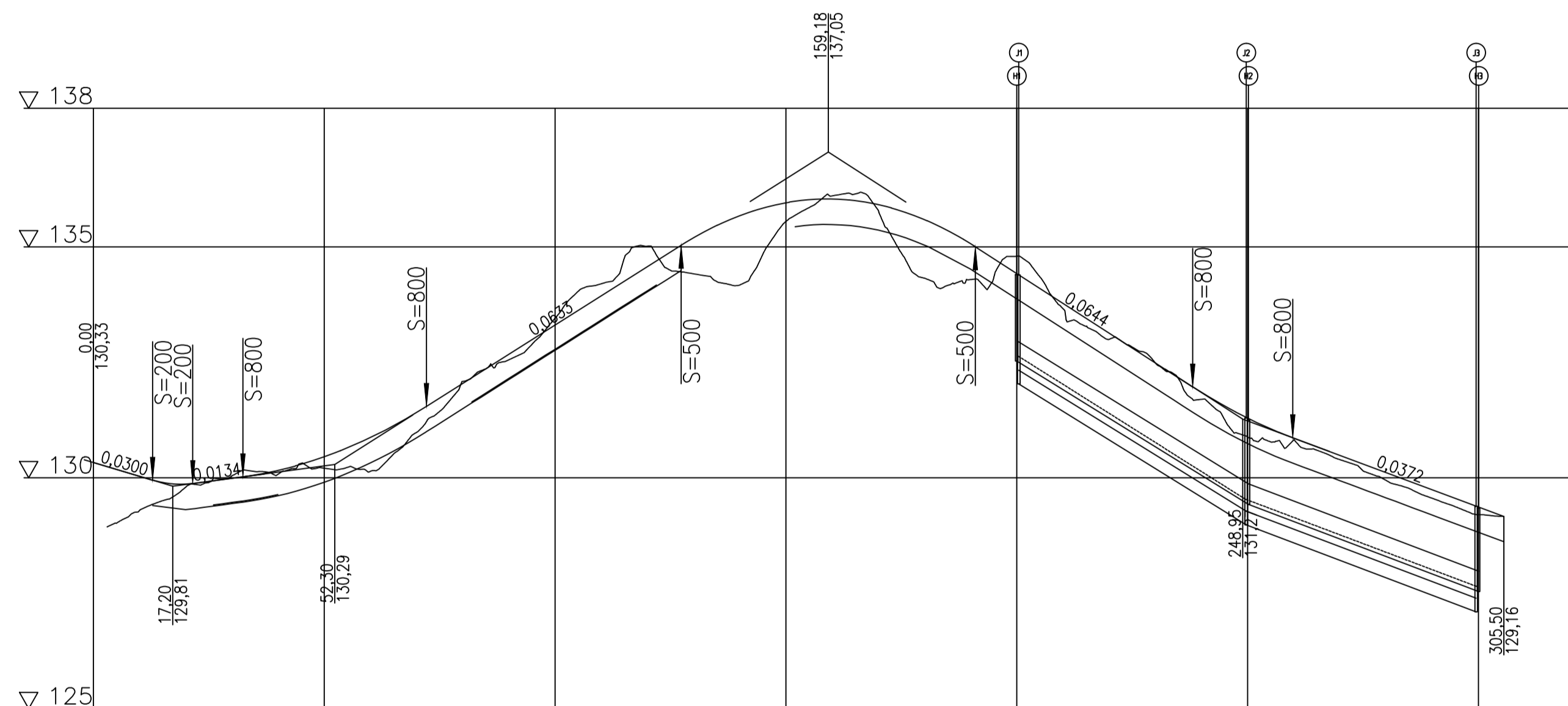
Penger



Merkki	Muutos	Pvm	Suunn.	Tark.
Hankkeen nimi <b>Halosentie</b>				
Piirustuksen sisältö TYYPPIPOIKKILEIKKAUKSET				
Elmer Halonen			Pirkanmaan ELY-keskus	
Pvm 20.2.2019		Pvm 22.2.2019		
Tierekisteritunnus St00/00-00		Mittakaava 1:100,1:100	Piir.nro 3	







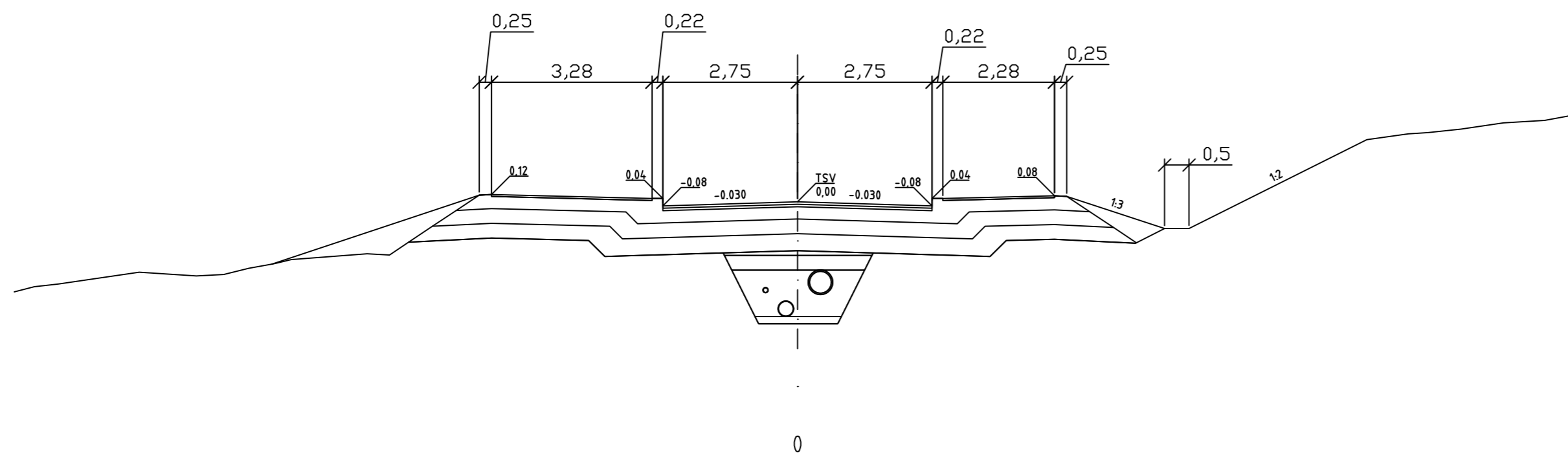
Jätevesiviemäri, sisäpohjan korkeus  
 Putken mitat ja laatu  
 Paalu, kaivoväli ja kaltevuus  
 Hulevesiviemäri, sisäpohjan korkeus  
 Putken mitat ja laatu  
 Paalu, kaivoväli ja kaltevuus  
 Vesijohto, laen korkeus  
 Putken mitat ja laatu  
 Paalu

	12703	315 PVC SN8	12808	315 PVC SN8	12709
	2004	4927/0.062	2497	4962/0.038	2995
	12752	500 PEH PN10	12842	500 PEH PN10	12753
	2000	5029/0.062	2502	4990/0.038	3000
	12763	110 PEH PN10	12853	110 PEH PN10	12764
	2003		2496		2997

0	12,85	8,69	10,86	39,77	72,17	55,15	127,32	63,72	191,04	47,09	238,13	21,66	259,78	45,71	305,50																			
Kaltevuus / pyöristyssäde	-0,03	0,013	S=800	0,063	S=500	-0,064	S=800	-0,037																										
Tasausviivan korkeus	130,33	130,03	129,86	129,99	130,16	130,45	130,87	131,41	132,04	132,67	133,30	133,94	134,57	135,20	135,67	135,95	136,03	136,91	135,59	135,06	134,42	133,78	133,13	132,49	131,85	131,29	130,86	130,48	130,11	129,74	129,37	129,16		
Maanpinnan korkeus	129,29	129,80	130,04	130,07	130,21	130,14	130,98	132,08	132,55	133,45	134,20	135,01	134,41	134,17	135,54	136,10	135,79	134,32	134,29	134,80	133,66	132,99	132,49	131,70	130,88	130,82	130,40	129,94	129,56	129,20	129,16			
Kaarevuus	Sr	50	100	150	80,84	Sr	28,93	250	91,14	Sr	5,49																							
Ajoradan sivukaltevuus	3,00																																	

Teklan päätös:	Liikenneinsinöörin päätös:	/	§
Einonkatu			
VÄLI: Piv 0–300			
Hervanta			
KATUSUUNNITELMA			
PITUUSLEIKKAUS 1:1000/1:100			
TAMPEREEN KAUPUNKI KAUPUNKIYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN			
Muutos			
Piirt.			
Suunn.	Elmer Halonen		
Tark.			
Hyv.			
Hyv./Ki			
Hyv./VI			
Pvm.	1.4.2019		
Kartta- lehdet			
Korvaa piir.n:o			
Ark.n:o			
Piir.n:o	1.2.3/2/2(3)		

Katualue 28m



PÄÄLLYSRAKENNE 4E (AJORATA)

Päällyste 1	Ab	16/100	50
Päällyste 2	Abk	25/125	50
Kantava kerros	M	0-32	250
Tukikerros	Sr	0-100	650
Suodatinkerros	Hk		
Kuitukangas, N2			
yhteensä			1000

Teklan päätös:		Liikenneinsinöörin päätös: / §	
<p>Einonkatu</p> <p>VÄLI: Piv 0-300</p> <p>Hervanta</p> <p>KATUSUUNNITELMA</p> <p>POIKKILEIKKAUS 1:100</p>		Muutos	
		Piirt.	
		Suunn.	Elmer Halonen
		Tark.	
		Hyv.	
		Hyv./Ki	
		Hyv./VI	
		Pvm.	1.4.2019
		Kartta-lehdet	
		Korvaa piir.n:o	
TAMPEREEN KAUPUNKI		Ark.n:o	
KAUPUNKIYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN		Piir.n:o	1.2/1/3(3)

**Liite 6. Kaivokortit**

Kaivo nro H1	Kpl	Korkeus, cm* 187	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	500	0	0	-6.2
Muo	250	0	92	4.8
Muo	250	0	272	2.5

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H3	Kpl	Korkeus, cm* 181	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-0.0
Muo	250	0	177	0.8
Muo	500	0	274	3.8
Muo	250	0	357	0.4

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H5	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-2.5

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H2	Kpl	Korkeus, cm* 182	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	500	0	0	-3.8
Muo	250	0	101	2.9
Muo	500	0	199	6.2
Muo	250	0	281	1.1

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H4	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-4.8

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H6	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-2.9

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H7	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-1.1

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H9	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-0.4

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro J2	Kpl	Korkeus, cm* 231	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Jv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	315	0	0	-3.8
Muo	315	0	199	6.2

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro H8	Kpl	Korkeus, cm* 174	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Sv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	250	0	0	-0.8

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro J1	Kpl	Korkeus, cm* 236	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Jv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	315	0	0	-6.2

Lisätietoja \_\_\_\_\_

Kaivo nro J3	Kpl	Korkeus, cm* 236	Sorapesän tilav.. L
Kaivotyyppi	Muovi, Jv	Kansisto <input checked="" type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritillä	Lisävarusteet <input type="checkbox"/> Jäätymissuoja
Ulkohalkaisija	560	<input type="checkbox"/> 40 tn <input type="checkbox"/> 25 tn	<input type="checkbox"/> Vesilukko
Säätöputki		<input type="checkbox"/> muovihattu	<input type="checkbox"/> HuuhTELUPUKI

Putki-laatu	Liittymä koko	Korkeus vesijuoks. cm	Kulma astetta	Kaato cm/m
Muo	315			3.8

Lisätietoja \_\_\_\_\_