LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

ALOITTAVAN RAKENNUSMITTAAJAN TIETOPAKETTI

Ilkka Korpi

Opinnäytetyö
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2022

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Opinnäytetyön tiivistelmä

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Ilkka Korpi	Vuosi	2022
Ohjaaja	Timo Karppinen		
Toimeksiantaja	Mitta Oy		
Työn nimi	Aloittavan rakennusmittaajan tietopaketti		
Sivu- ja liitesivumäärä	32 + 1		

Työn tarkoituksena oli luoda ohjeistus aloittelevalle rakennusmittaajalle, jossa on käsitelty perustiedot rakennustyömailla toimimiseen, mittaamiseen, aineiston käsittelyyn ja tuotoksien dokumentointiin.

Työssä on käsitelty mittaustyön tehostamista ja käsitelty kuvien kautta rakennusmittaajan tehtäviä ja piirustusten lukemista.

Opinnäytetyössä käydään läpi keskeisiä asioita rakennustyömaalla toimimisessa, rakennustyömaan aloitus, keskeisimmät rakennusmittaajan työtehtävät, takymetrin käyttö ja merkinnät, sekä tarkeraportointi, massalaskennat ja työmaan lopettaminen.

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Abstract of Thesis

Technology,
Communication and Transport
Degree Programme of Land Surveying

Author	Ilkka Korpi	Year	2022
Supervisor	Timo Karppinen		
Commissioned by	Mitta Oy		
Subject of thesis	Beginner civil engineering surveyor information pack		
Number of pages	32 + 1		

The purpose of the thesis study was to accomplish guidelines for new civil engineering surveyors. Thesis includes basic information about behaving on-site, starting a new construction site, total station orientation and point marking. Essential ways of working and making focus measurement files. Calculating volumes multiple ways.

In the thesis, basic ways of working with 3D-win program was used to make examples of working models, re-coordinate sketches to local coordinate grid, ways to indicate measurements as pdf printouts for on-site executives.

Thesis includes basic information about behaving on-site, starting a new construction site, total station orientation and point marking. Also, the essential ways of working and making focus measurement files and calculating volumes in multiple ways are discussed.

Key words Total Station, orientation, prism, construction, surveyor

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 7

2 RAKENNUSTYÖMAALLA TOIMIMINEN 8

2.1 Hankkeeseen tutustuminen 8

2.2 Alueen sitominen koordinaatistoon 9

2.3 Aineiston käsittely 12

2.4 Takymetrin orientointi rakennustyömaalla 14

2.5 Yleisimmät mittaustehtävät rakennustyömaalla 16

2.5.1 Rakennuksen pohjatyöt 17

2.5.2 Korko ja pintamallit 18

2.6 Tarkkeiden otto ja käsittely 22

2.7 Toleranssit 27

2.8 Tulevaisuudennäkymät 28

3 POHDINTA 29

4 LÄHTEET 31

5 LIITTEET 32

ALKUSANAT

Haluan kiittää Mitta Oy:tä siitä, että sain mahdollisuuden tehdä tämän opinnäytetyön heille ja tuleville rakennusmittaajille koko organisaatiossa. Erityiset kiitokset Mika Koskiselle, joka mahdollisti opinnäytetyön tekemisen työn ohella ja ohjaavalle mittaustyönjohtajalle Juha Huhtaselle, jonka opeissa olen oppinut rakennusmittauksista ja aineistonkäsittelystä paljon työurani aikana.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

3D-Win	Mittausaineistojen käsittelyyn tarkoitettu maastomittaus-ohjelmisto.
Koordinaatit	Eri sijaintijärjestelmistä käytetty nimitys, jotka sisältävät arvot pituus- ja vaakapiireille.
Orientointi	Takymetrin sijainti lasketaan mittaamalla tunnettujen pisteiden koordinaatit.
Prisma	Etäisyyden mittaamiseen tarkoitettu heijastin.
Takymetri	Takymetri on mittauskoje, jolla mitataan vaaka- ja pystykulmia ja etäisyyksiä. Etäisyydenmittaus tapahtuu elektro-optisesti. .
Tarrapiste	Heijastintarra, johon on mitattu koordinaatit ja korkeus.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi uudelle rakennusmittaajalle ominaisia työtehtäviä rakennustyömailla. Hankkeen aloitusvaiheesta aina päätösvaiheeseen asti.

Tässä opinnäytetyössä käytämme aineistonkäsittelyssä 3D-Winiä ja mittaustehtävissä Trimblen laitteistoja, jotka opinnäytteen tekijällä on päivittäisessä käytössä.

2 RAKENNUSTYÖMAALLA TOIMIMINEN

2.1 Hankkeeseen tutustuminen

Uuteen hankkeeseen tutustuminen lähtee liikkeelle tarjouksen hyväksymisen jälkeen, jolloin mittaaja saa tiedon hankkeen laajuudesta, tilaajasta, yhteystiedoista, aineistoista, koordinaatistoista ja työajoista, sekä perehdytyksen työmaahan.

Hankkeeseen perehdyttämisen hoitaa rakentamisesta vastaava taho, joka on yleensä mittaukset tilannut työmaalle.

Perehdytyksessä käydään läpi seuraavat asiat:

1. Kohteen yleisesittely
2. Toteutusorganisaatio
3. Aikataulun läpikäynti
4. Tilaajan turvallisuusvaatimukset
5. Ensiapu, paloturvallisuus
6. Työmaatilat, varastot, parkkipaikat
7. Työmaa- ja turvallisuussuunnitelmiin perehdyttäminen
8. Työmaakierros
9. Työmaan turvallisuusohjeet
10. Henkilöstösuojaimien käyttö
11. Henkilökohtaisten työvälineiden vastaanottotarkastus
12. Työntekijän ammatillinen koulutus ja kokemus
13. Työturvallisuuskortit
14. Työntekijän erityisosaaminen

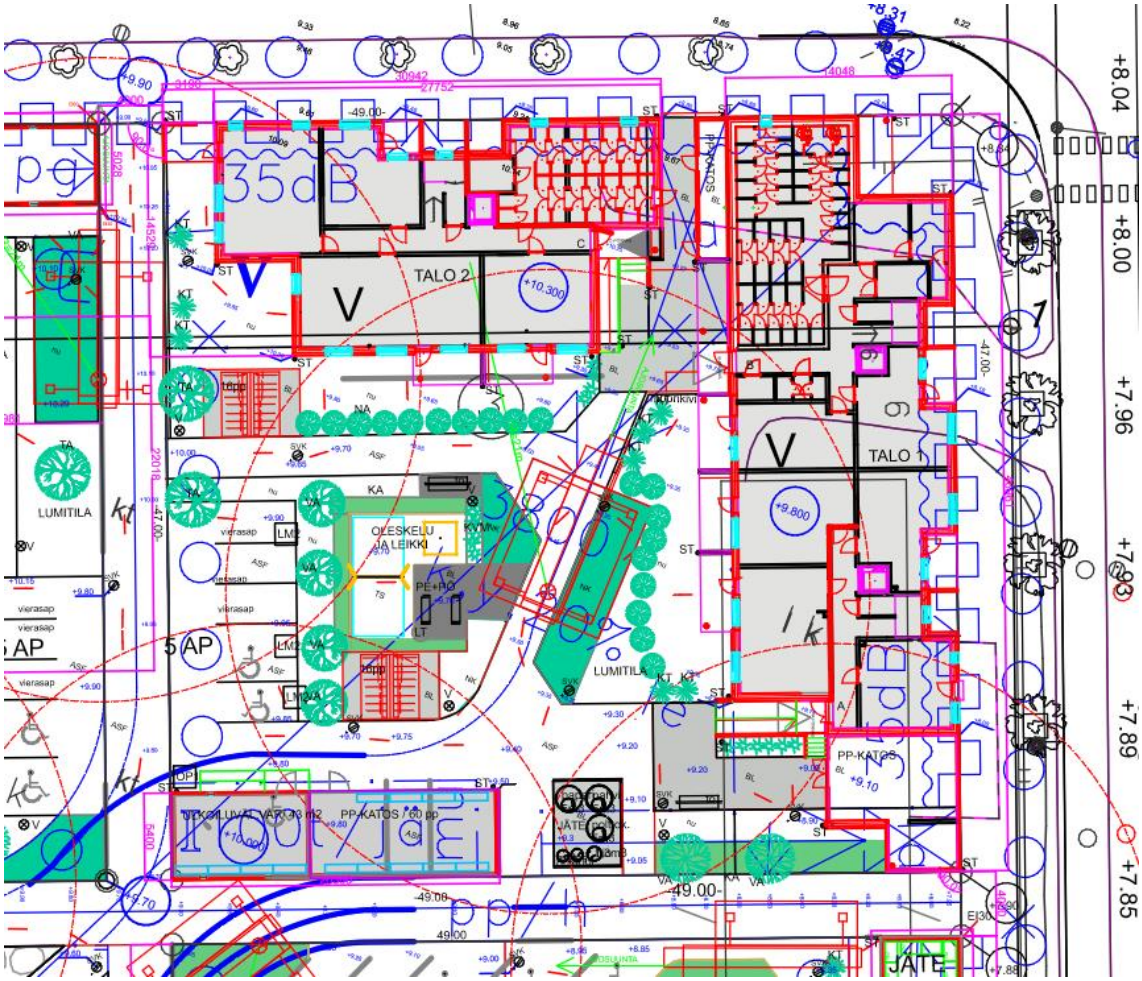
(Liite 1. L03-9 Työmaahan perehdyttäminen.)

Tilaaja lähettää mittaajalle piirustukset hankkeesta. Hankkeen koko ja tilaajan halu vaikuttaa tarvittavien piirustusteen määrään. Tärkeimmät kuvat ovat asemapiirustus, pohjatyökuvat, perustuskuvat, viemäröinti- ja hulevesikuvat, rakennuksen seinäkuvat, vesi- ja ilmastointipiirustukset. Lisäksi leikkauskuvat rakenteista.

2.2 Alueen sitominen koordinaatistoon

Koordinaatistoon sitominen 3D-Win-hjelmistolla tehdään käyttäen Helmert-määrittely työkalua. Ensimmäisenä täytyy tietää alueella käytettävä ETRS-GK-koordinaatistojärjestelmä, jolle kuvat käännetään.

Esimerkkiaineistossa on kerrostalotyömaa, johon tulee kaksi nelikerroksista taloa. TALO 1 ja TALO 2. (Kuvio 1.)



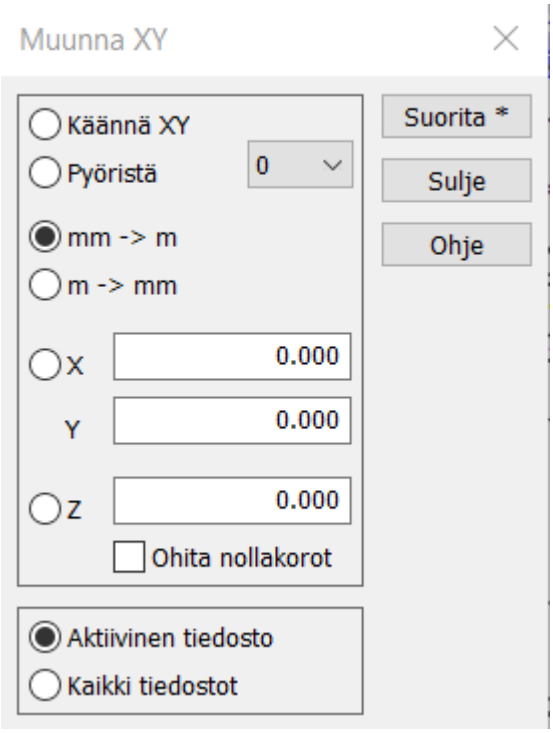
Kuvio 1. Asemakuva. Harmaalla pohjalla on rakennettava talo 1 ja talo 2 (Mitta Oy)

Asemakuva on valmiiksi ETRS-GK22-koordinaatistossa, mutta mittakaava on millimetreissä. (Kuvio 2. X, Y.)

X=6999748771.026 Y=22481514780.578

Kuvio 2. X, Y

Mittakaavamuunnos tehdään Muunna XY- työkalulla. Laskenta -> Muunnokset -> Muunna XY. Valitaan tiedosto aktiiviseksi elementtilistaan ja painetaan Suorita*. Tämän jälkeen ohjelma muuntaa mittakaavan metreiksi. (Kuvio 3. Muunna XY.) Lisäksi koordinaatteihin tulee näkyviin ETRS-GK järjestelmä.



Kuvio 3. Muunna XY

Asemakuvan sijainti tarkistetaan vertaamalla rajapyykkien koordinaatteja todellisiin Maanmittauslaitoksen tai kaupungin järjestelmissä oleviin koordinaatteihin. Näiden koordinaattien tulisi olla vastaavat, jolloin voidaan todeta asemakuvan olevan oikeassa paikassa.

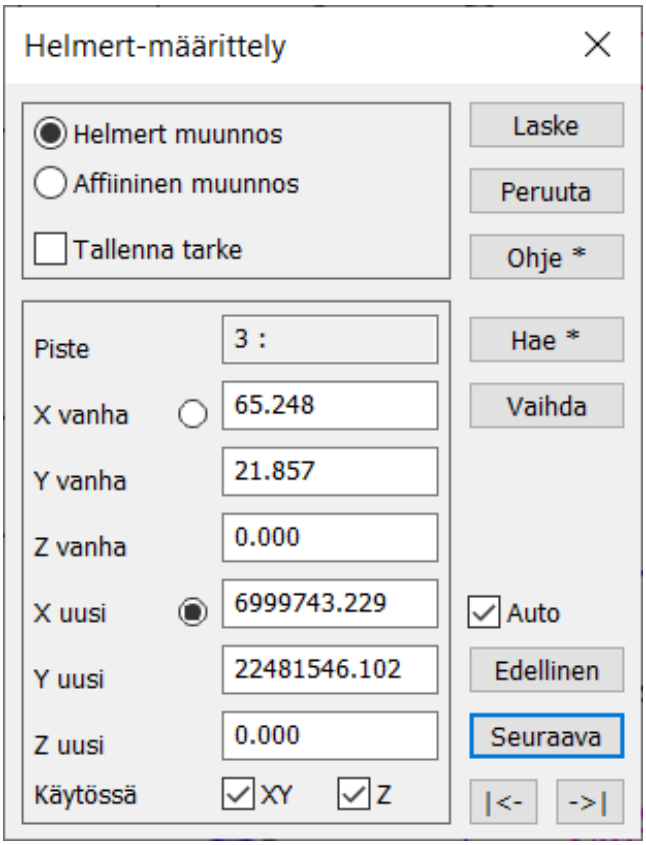
Asemakuvan ollessa oikeassa paikassa voidaan kääntää perustus-, lvi-, arkkitehti- ja pinnantasauskuvat samaan koordinaatistoon ulkoseinälinjojen perusteella. Tämä tapahtuu Helmert-määrittely-työkalua käyttäen.

Esimerkkinä käännetään ensimmäisen kerroksen kerroskuva asemakuvan seinälinjojen mukaisesti. 3D-Winistä valitaan Laskenta -> Muunnokset -> Helmert-määrittely. (Kuvio 4. Helmert-määrittely.)

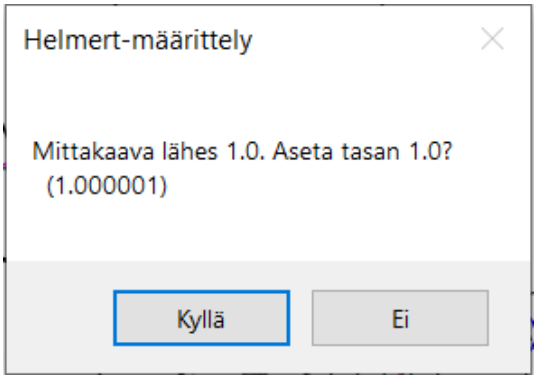
Helmert-työkalua käytetään siten, että etsitään kuvista vastaavat pisteet (moduulilinjat, seinälinjat tai muu vastaava piste kuvasta). Ennen pisteiden valitsemista tarkistetaan, että seinälinjat ovat saman pituiset asemakuvassa ja rakennuspiirustuksissa. Kun vastaavat pisteet on löydetty, valitaan elementtilistasta käännettävä elementti aktiiviseksi. Tämän jälkeen valitaan käännettävästä kuvasta vähintään kolme pistettä ”X vanha” täppä valittuna. Esimerkiksi seinälinjan nurkat. Tämän jälkeen valitaan ”X uusi” täppään samassa järjestyksessä asemakuvasta vastaavat pisteet. Pisteiden määrittelyn jälkeen painetaan ”Laske”, jonka jälkeen ohjelma laskee aktiiviselle tiedostolle uudet koordinaatit ja kääntää kuvan haluttujen pisteiden mukaisesti. (Kuvio 6. Helmert-määrittely.)

Laskennan jälkeen työkalu avaa tietoikkunan, johon tulee virheet ja mittakaavamuunnos esiin. (Kuvio 5. Mittakaava.) Jos ikkunaan tulee suurempia virheitä, niin Helmert laskennassa on todennäköisesti virhe.

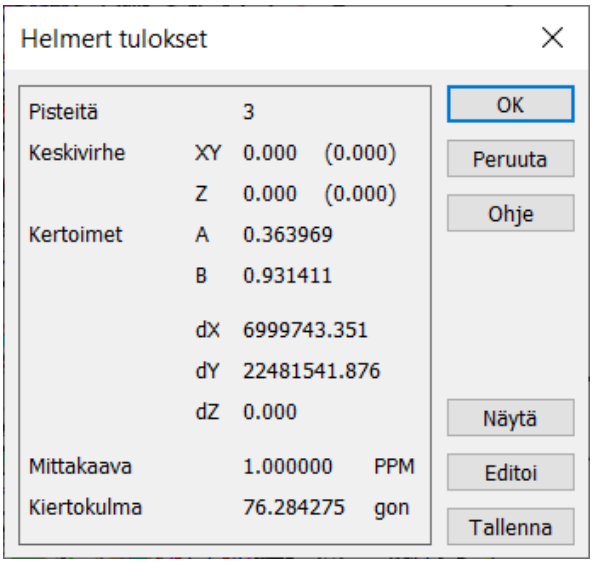
Lopuksi työkalu antaa tiedot, Helmert-muunnoksen virhemarginaalista. (Kuvio 4.) Helmert-muunnoksen parametrit voidaan tallentaa myöhempää käyttöä varten hankkeen kansioon.



Kuvio 6. Helmert-määrittely



Kuvio 5. Mittakaava



Kuvio 4. Helmert tulokset

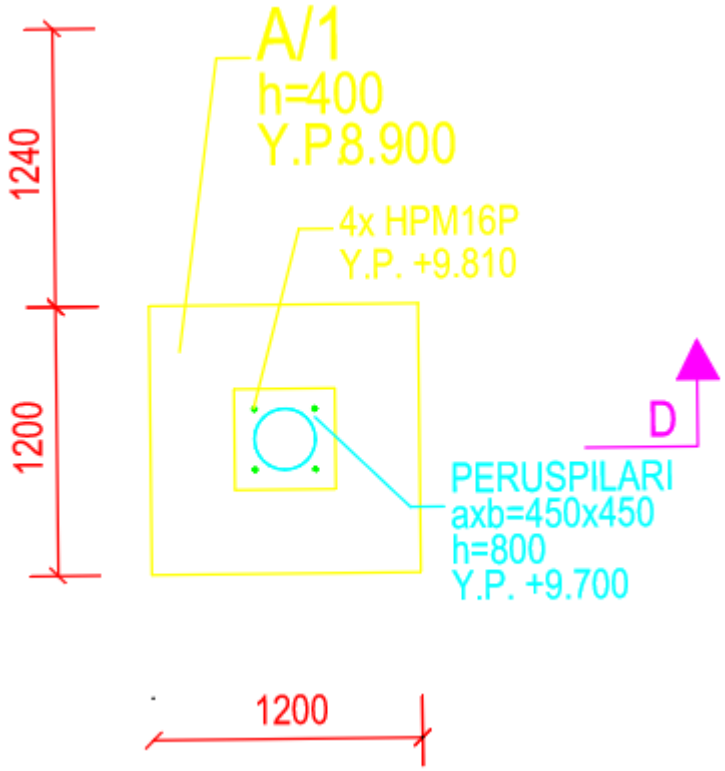
2.3 Aineiston käsittely

Kun piirustukset on käännetty haluttuun koordinaatistoon, voidaan piirustuksista poimia viivoja ja pisteitä käytettäväksi työmaalla. Piirustuksissa saattaa olla päällekkäisiä viivoja, sekä pisteitä. Kuvaa voidaan selkeyttää jakamalla tiedosto osiin elementtilistassa. Piirustuksen selkiyttäminen helpottaa työskentelyä ja nopeuttaa maastotietokoneen toimivuutta maasto-olosuhteissa.

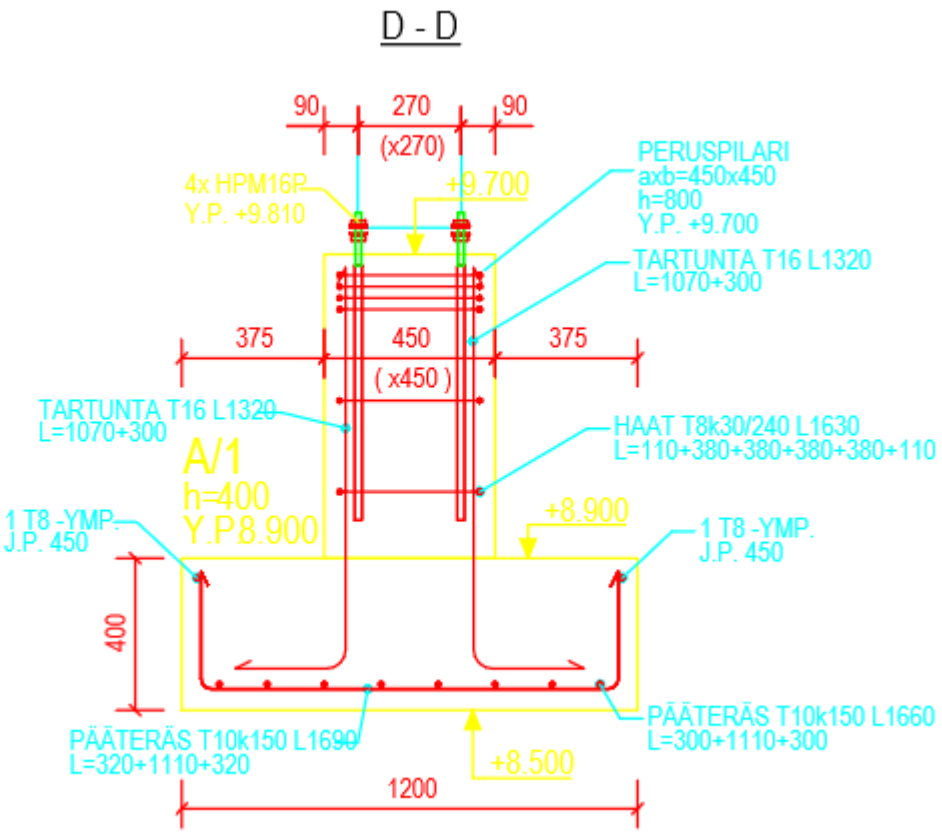
Esimerkkinä poimitaan A/1 antura perustuspiirustuksesta. (Kuvio 7.) Seuraavaksi etsitään leikkauskuva A/1 anturasta. (Kuvio 8.) Leikkauskuvasta nähdään anturan leveys, korkeus, pilasterin mitat, raudoitukset ja korko. Korko voi olla myös piirretty 0 tasolle, jolloin oikea korko on laskettava maanpinnan korosta.

Aineistoa tehtäessä tulee aina varmistua siitä, että käytössä on uusimmat työmaapiirustukset.

Mittausaineistosta tehdään .dxf- tai .CSV-formaatti, joita voidaan lukea Trimblen maastotallentimella.



Kuvio 7. A/1 antura



Kuvio 8. A/1 antura leikkauskuva.

Tiedostot nimetään muotoon: tekninen nimi_rakenne_pinta_päivämäärä. (A1_antura_ap_200502). Näin toimimalla väärien tiedostojen käyttöä voidaan välttää työmaalla. Tärkeää on nimetä koodit ja tiedostot siten, että korko on tiedossa jo tiedoston nimeä katsomalla. Esimerkissä ap tarkoittaa alapintaa, jolloin mittaaja huomaa tiedoston tarkoittavan A/1 anturan alapintaa, eli korkoa, jonka päälle antura rakennetaan. Mittaajan tarkastaessa anturan pohjaa, hän voi verrata anturan alapintaa silloin suoraan tiedoston näyttämään korkoon. Virheiden takia alapinta ja yläpinta kannattaa tehdä erillisiin tiedostoihin sekaannusten välttämiseksi.

2.4 Takymetrin orientointi rakennustyömaalla

Takymetrin harkittu kojeasema on yksi tapa tehostaa työtä rakennustyömailla. Hyvin suunniteltu sijainti täkymetrille mahdollistaa useampien työvaiheiden toteuttamisen yhdeltä kojeasemalta. Työmaalla saattaa olla monia näkemistä ra-

joittavia esteitä, työkoneista johtuvaa tärinää, lasia, liikkuva alusta tai lähtöpisteiden huono sijainti kojeasemalle. Mahdollisuuksien mukaan takymetri sijoitetaan paikkaan, jossa saadaan mittausta haittaavat tekijät minimoitua.

Huonosti orientoitu takymetri voi kallistua nopeasti niin paljon, että orientointi tulee suorittaa uudestaan. Tämä taas vaikuttaa työhön käytettyyn aikaan. Työn tehokkuus laskee.

Takymetri orientoidaan alueelle, joka on näkyvällä paikalla myös muille työmailla työskenteleville. Kohteissa, jossa on ahdas sijainti työkoneiden lähellä, on hyvä käydä ensin kuljettajalta kysymässä, voiko takymetrin sijoittaa kyseiseen paikkaan, sillä vahingon sattuessa takymetrin korjauksen ja kalibroinnin hinta voi nousta suureksi ja samalla työmaa voi viivästyä, jos aikataulu on kiireellinen.

Taulukossa 1 on mitattu takymetrin orientointiin kuluvaa aikaa louhintatyömaalla, jossa paikalla oli neljä kaivinkonetta, kaksi poravaunua, räjäytystoimintaa ja kuorma-autoliikennettä. Takymetri orientoitiin valmiiksi tehtyjen tarrapisteiden avulla, jotka sijaitsivat työmaan ympärillä, noin 300 gonin kulmaan levittäytyvällä alueella takymetristä katsottuna.

Taulukosta 1 on nähtävissä takymetrin orientoimiseen kuluva aika. Työmaalla kojeaseman sijainti kannattaa etukäteen miettiä paikan päällä, sillä orientoimiseen kuluva aika on huomattava varsinkin, jos takymetri orientoidaan useita kertoja päivässä eri kohteisiin.

Riittävän kattavalla pisteverkolla voidaan nopeuttaa ja helpottaa orientointikohdan valintaa ja sujuvuutta.

Taulukko 1. Trimble SPS939 takymetrin ja TSC3 maastotallentimen orientoimiseen kuluva aika tarrapisteistä prismattomalla mittauksella mitattuna työmaa ympäristössä. Mittaus sisältää kolmijalan pystytyksen ja takymetrin käynnistämisen ja yhdistämisen TSC3 maastotallentimeen kuluvan ajan ja mittauksen I ja II kojeasennoissa.

Kojeasema	Aika/minuuttia	Erotus keskiarvosta/minuuttia
Asp1	7.42	-0.03
Asp2	7.16	-0,30
Asp3	8.20	+0,34
Yhteensä	23.18	7.46

2.5 Yleisimmät mittaustehtävät rakennustyömaalla

Hankkeen mittaustyö perustuu mittaussuunnitelmaan, jonka tilaaja on hyväksynyt ennen mittaustyön aloittamista. (Geodeettiset mittaustyöt 2003, 6.)

Työn suorittaja merkitsee mittaussuunnitelmaan työn tekijät, hankenumeron sekä tilauksen numeron, joilla laaditut dokumentit voidaan kohdentaa kyseiseen hankkeeseen. (Geodeettiset mittaustyöt 2003, 6.)

Mittaussuunnitelmaan kirjataan käytettävät korkeus- ja koordinaattijärjestelmät. Myös mahdolliset koordinaatiston muutokset ja koordinaattijärjestelmien kaistanvaihdokset tulee kirjata mittaussuunnitelmaan. (Geodeettiset mittaustyöt 2003, 7.)

Mittaussuunnitelmassa esitetään riittävällä tarkkuudella työhön liittyvät työn suoritusmenetelmät, sekä niiden varmistusmenetelmät. Mittaussuunnitelmassa tulee olla myös alustava aikataulu työn suorittamiselle, sekä aikatauluun vaikuttavat tekijät eriteltynä. Mittaussuunnitelman lopussa tulee olla työn luovutuksen dokumentointiin liittyvä kuvaus. (Geodeettiset mittaustyöt 2003, 7.)

Rakennustyömaat noudattavat monesti samanlaista järjestystä mittaustehtävissä. Riippuen hankkeen laajuudesta ja aikataulusta, voi suuria poikkeuksia tulla

eri tehtävien järjestykseen. Hankkeiden pilkkominen eri urakoitsijoiden välillä vaikuttaa myös tilattuihin mittaustehtäviin.

Työmaalla tehtävistä mittaustöistä ensimmäinen on pisteverkon tekeminen takymetrin orientoimista varten. Kunta tai kaupunki tuo työmaalle yleensä rakennuksen nurkkapisteiden sijainnin tai tarvittavat lähtöpisteet.

Vähemmän tarkkuutta vaativissa hankkeissa tehdään GPS mittausvälineistöllä 360 sekunnin staattisella mittauksella kolme tai useampia uusia kiintopisteitä, joihin takymetrin saa orientoitua. Takymetrilla mitataan sen jälkeen käyttöpisteet, jotka täsmäävät keskenään työmaalla ja joita käytetään työmaalla tehtävissä mittaus ja merkintä tehtävissä.

Suurempaa tarkkuutta vaativissa työmaissa lähtöpisteinä käytetään kunnan tai maanmittauslaitoksen runkoverkkoa ja korkopisteitä. Runkopisteiden lisäksi voidaan mitata uusia pisteitä lähtöpisteeksi, joita voidaan käyttää apuna takymetrin orientoinnissa runkopisteiden lisäksi. Pisteisiin tuodaan korko vaaitsemalla korkeuskiintopisteiltä.

2.5.1 Rakennuksen pohjatyöt

Rakennusprojekti alkaa rakennuksen pohjatöillä. Ensimmäisessä vaiheessa poistetaan alueelta pintamaa. Pintamaat koostuvat kasvillisuudesta, ruokamullasta ja elollisesta maaperästä.

Mittamiehen keskeisiä tehtäviä työvaiheessa on tehdä suunnitelmien pohjalta leikkaus- ja pintamallit kaivinkoneen hyödynnettäväksi. Pintamaiden poiston jälkeen louhitaan mahdolliset kalliot leikkauspinnan mukaisiin korkoihin.

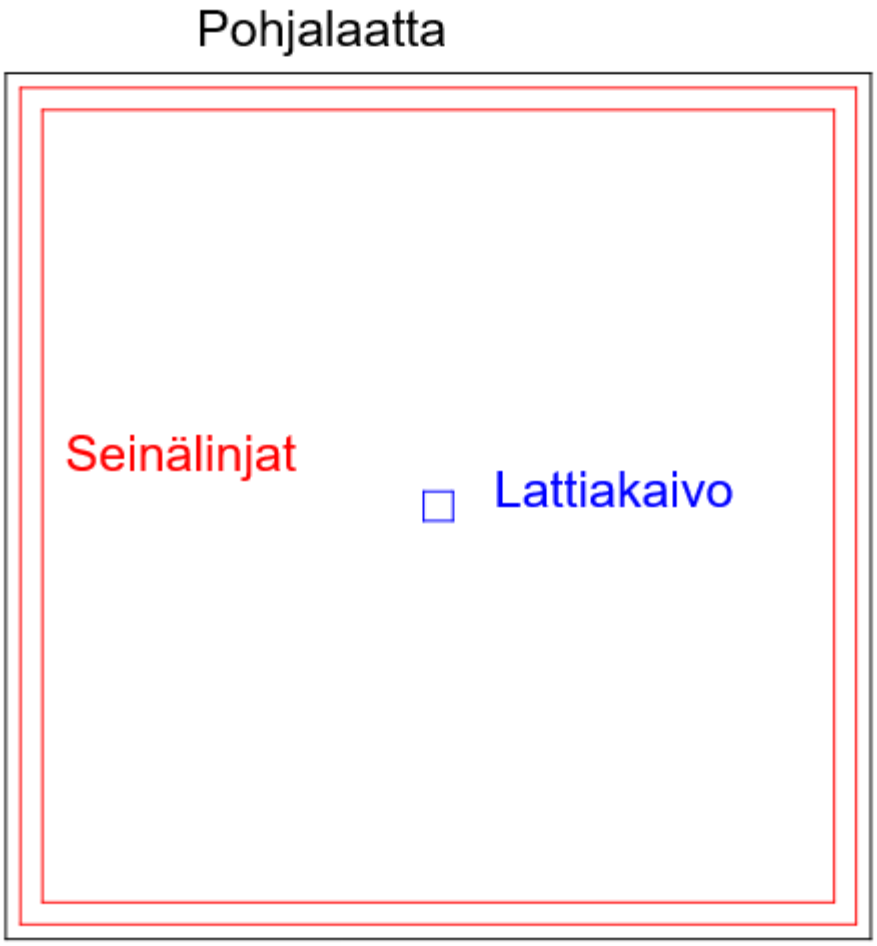
Ennen louhintaa on erittäin tärkeää kartoittaa mahdollinen kallionpinta alueelta louhintamassojen laskemista varten.

Leikattu pinta täytetään suunnitelmien mukaisilla täyttökerroksilla.

2.5.2 Korko ja pintamallit

Pintamallin tekeminen helpottaa työmaalla korkojen tarkastamista ja merkintää kaltevilla ja muuttuvien korkeuksien alueella (pihamallit, kaltevat pinnat, teoreettisten tarkkeiden laskenta).

Esimerkkinä tehdään yksinkertainen pintamalli huoneesta, jossa keskellä lattiaa on kaivo, johon lattian tulee kaataa 1:100 sisäseiniltä lähtien. (Kuvio 9.)

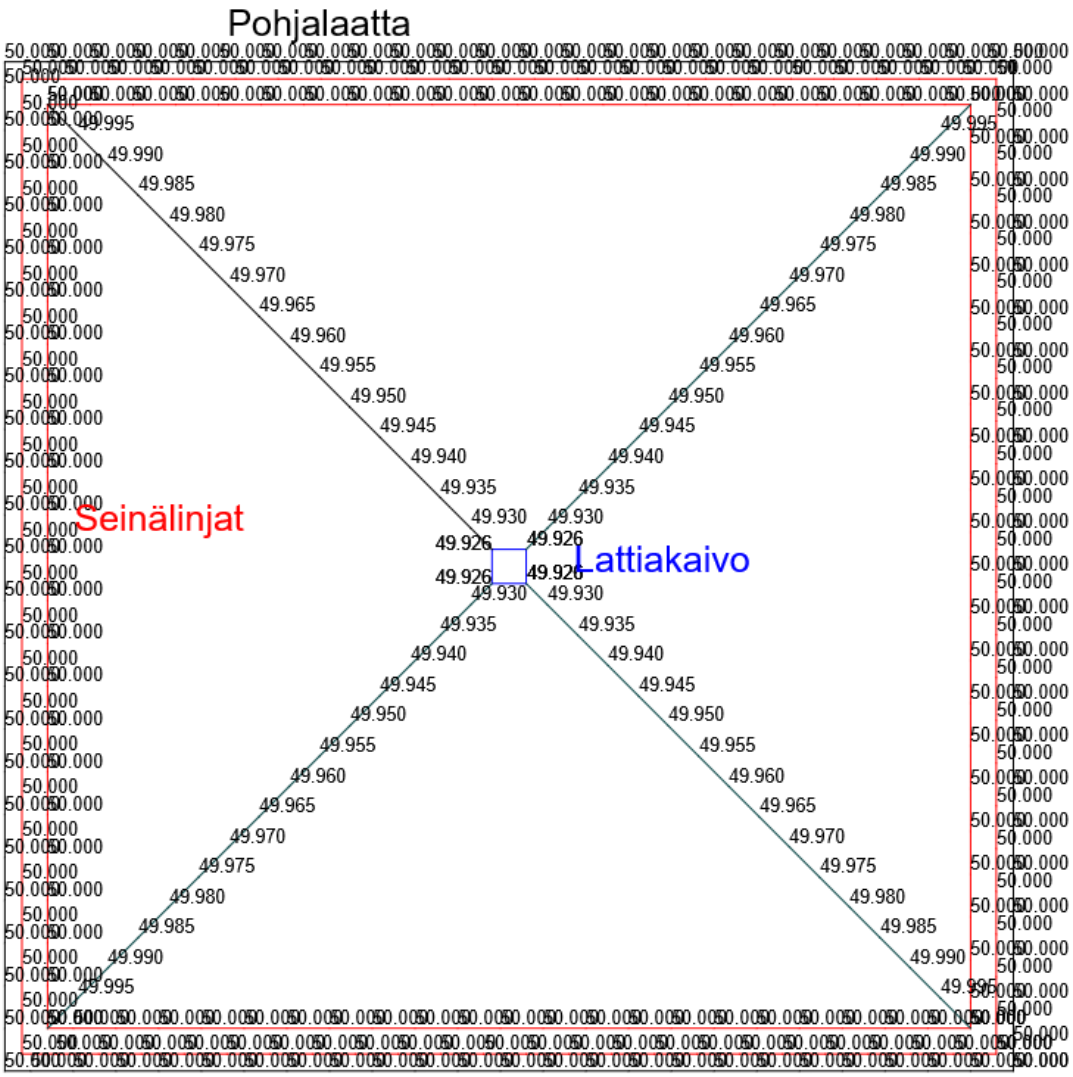


Kuvio 9. Huoneen pintamallin tekeminen lattiakaivolle

Pohjalaatan korkeudeksi on annettu 50 metriä. Editoidaan pohjalaatan ulkoreunat ja seinälinjojen viivat korolle 50. Tämän jälkeen lasketaan lattiakaivolle etäisyys nurkasta. Etäisyydeksi saatiin 7,354 metriä. Kerrotaan saatu luku 0,01,

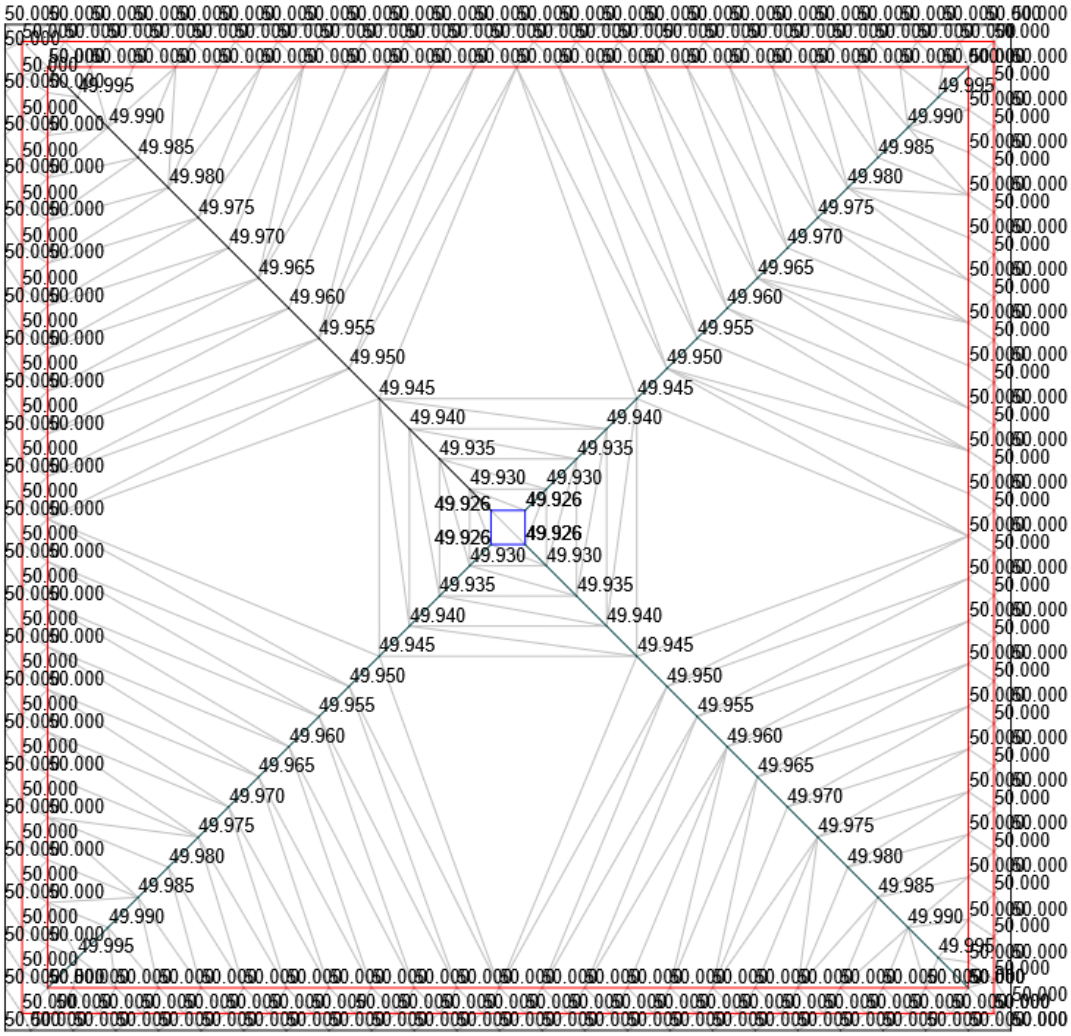
jonka jälkeen tiedossa on lattiakaivon koron erotus suhteessa seinälinjojen alapintaan. Saatu 0,07354 metriä miinustetaan 50 metristä, jolloin lattiakaivon ulkoreunojen koroksi tulee pyöristettynä 49,926 metriä. Editoidaan saatu korkeus lattiakaivolle.

Seuraavaksi luodaan apuviivat sisäseinien nurkista lattiakaivon nurkkiin, joiden avulla saadaan luotua haasteellisimmissa rakennuksissa pintamalli menemään halutulla tavalla. Viivat ositetaan ennen vektorimallin ositusta (Kuvio 10.)



Kuvio 10. Pintamallin apuviivat ja ositus

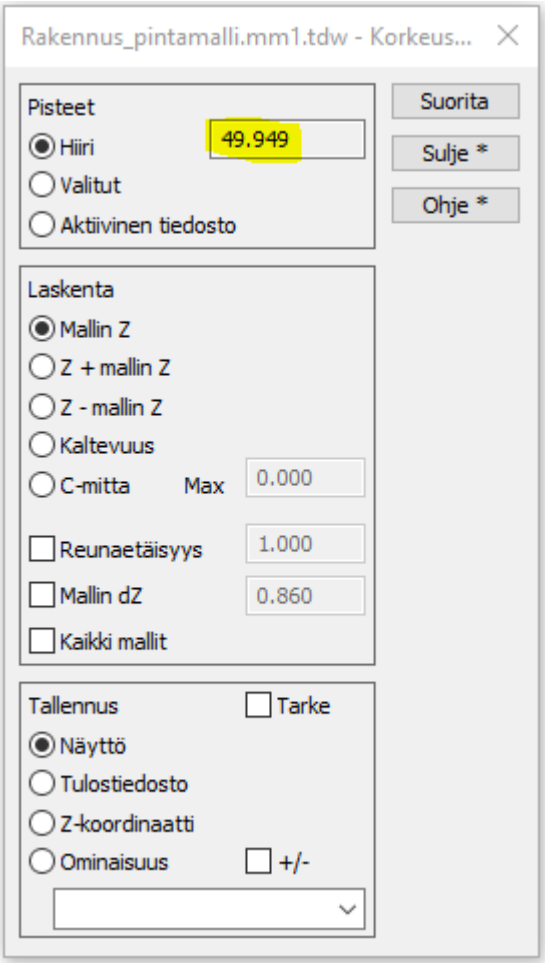
Seuraavaksi vektoritiedosto kolmioidaan maastomalli välilehdestä (Kuvio 11.)



Kuvio 11. Pintamalli

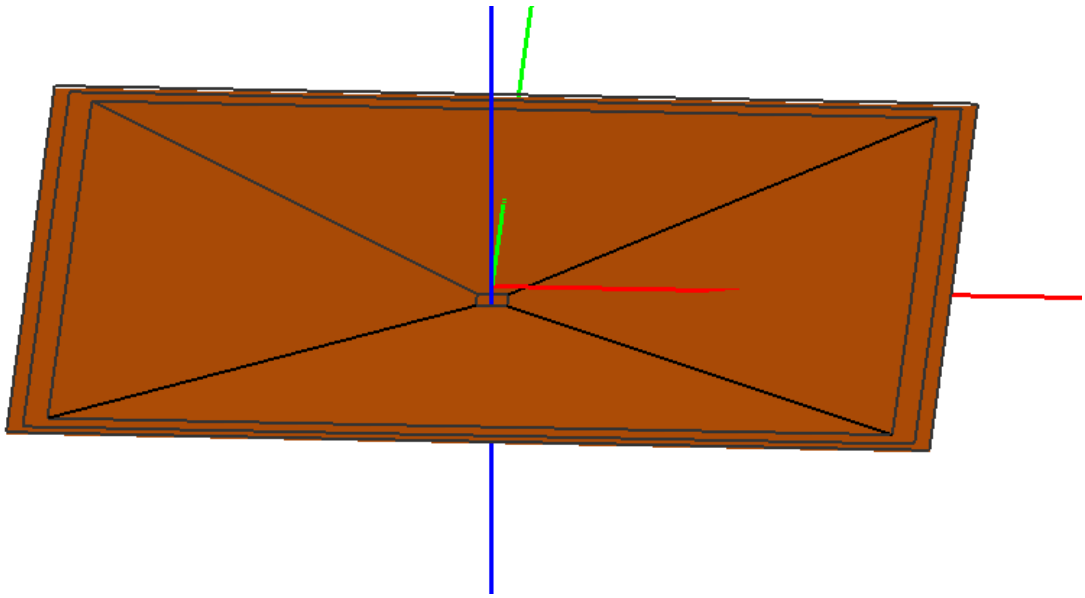
Pintamallin oikeellisuutta voidaan tarkastella silmämääräisesti, 3D-kuvana, sekä maastomalli -> korkeus mallista työkalulla.

Korkeus mallista työkalulla valitaan hiiri ja klikkaillaan haluttua kohtaa, jolloin klikatun kohdan korko näkyy työkalussa (Kuvio 12.)



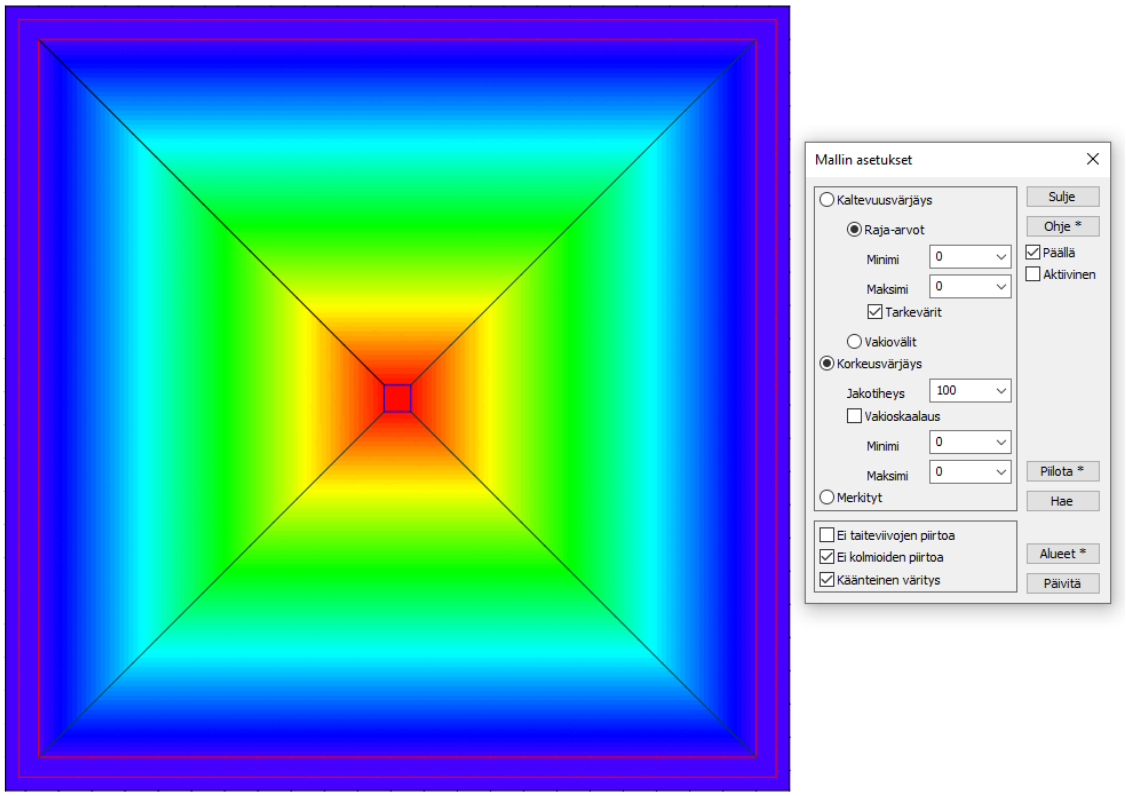
Kuvio 12. Korkeus mallista

3D näkymään päästään välilehdestä Ikkuna -> 3D katselu (Kuvio 13.)



Kuvio 13. 3D-näkymä

Pintamalli voidaan värjätä, jolloin katselu on helpompaa myös ulkopuolisen silmin. Värjäys editoidaan menemällä maastomalli välilehden asetuksiin, joka avaa mallin asetukset ikkunan. Tällä työkalulla pystytään luomaan malliin raja-arvoja tai halutunlaisen värjäyksen helpottamaan korkotasojen katselua (Kuvio 14.)



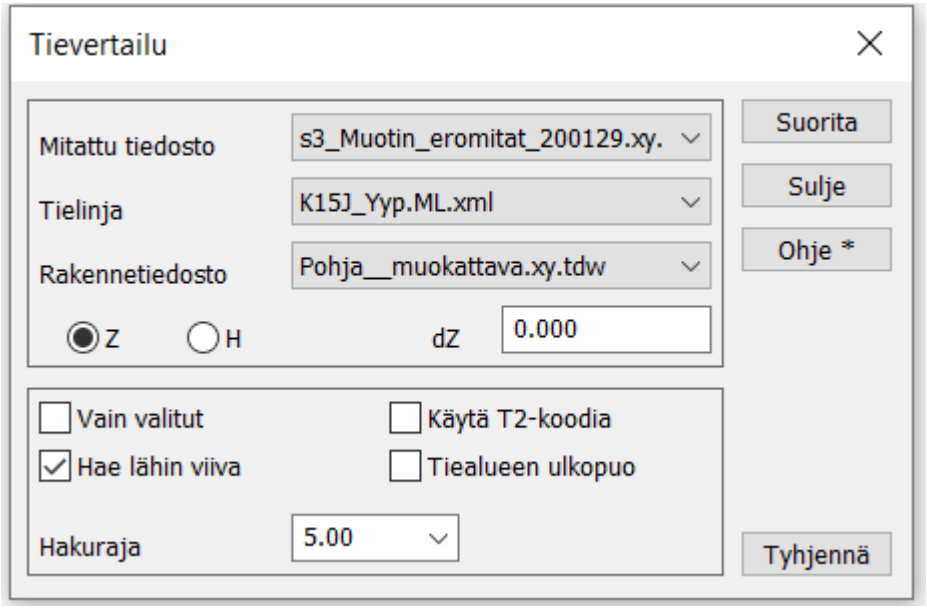
Kuvio 14. Pintamallin asetukset

Pintamalli kirjoitetaan Trimblen maastotallettimelle .ttm formaattiin. (Vaatii erillisen ohjelman 3D-Winiin.)

2.6 Tarkkeiden otto ja käsittely

Valmiiden tarkekuvien tulee olla sellaisessa muodossa, joista tilaaja ja urakoitsija saavat selvää ja kaikki oleellinen tieto on samassa kuvassa. Mittakaava tulee laittaa siten, että kuva voidaan tulostaa paperille ongelmitta. Myös yrityksen tiedot, hanketiedot, päivämäärä, mittaajan nimi, tilaaja, sekä korkeus- ja koordinaattijärjestelmä tulee olla näkyvillä.

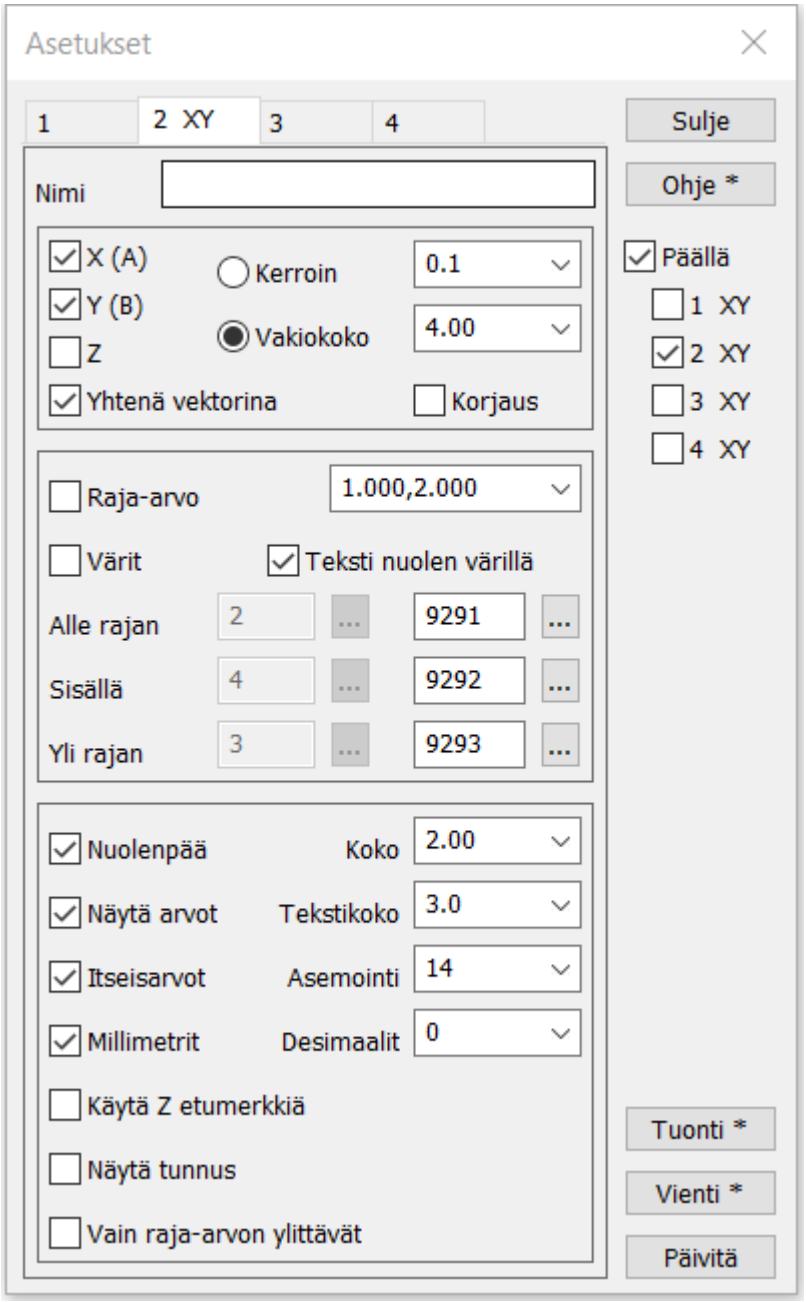
Verrataan sillan kansimuotista mitattua aineistoa suunniteltuun sillan aineistoon. Vertaamiseen käytetään Laskenta -> Tarkemittaukset -> Tievertailu työkalua. (Kuvio 15.)



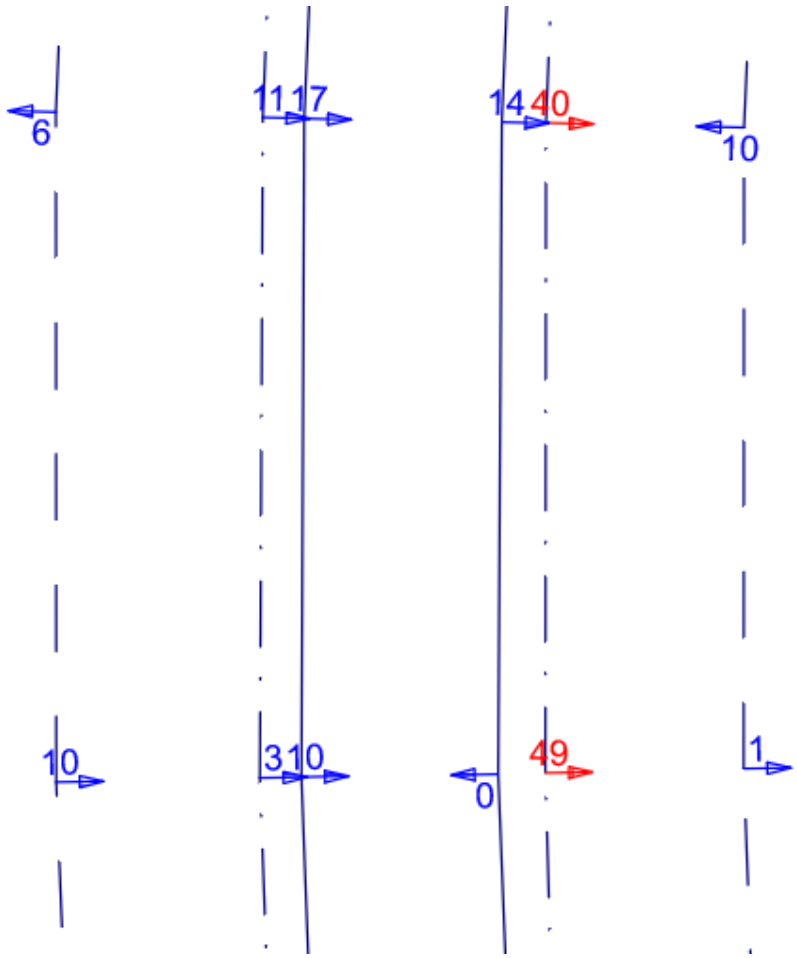
Kuvio 15. Tievertailu työkalu, jolla verrataan mitattua tiedostoa tielinjan ja rakennetiedoston vektoreihin

Vertaamalla tiedostoja saadaan verratun tiedoston vektoreihin luotua tarkeominaisuudet, joita katsellaan tarkeasetuksia säätämällä. Asetuksia säätämällä voidaan nuolien, tekstien kokoa muuttamalla lisäämällä kerrointa. (Kuvio16.)

Vektorien raja-arvoja muuttamalla voidaan eritellä kohteet, joiden tuloksissa on huomioitavia erottujia verrattuna teoreettiseen tiedostoon.



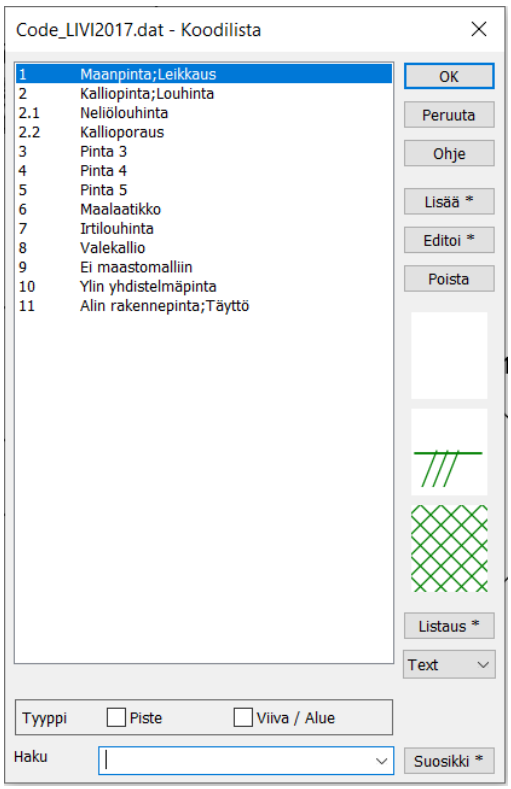
Kuvio 16. Tarkeasetuksien säätäminen



Kuvio 17. Tarkeviivat mitatussa tiedostossa. Raja-arvot näkyvät eri värillä. Mitat ovat millimetreissä

Massalaskennassa verrataan mitattua aineistoa teoreettiseen tai leikkaamisen jälkeiseen tarkemitattuun pintaan.

Laskenta suoritetaan ensiksi tarkistamalla molempien aineistojen koodaus. Verrattavan tiedoston pintatunnukseksi annetaan 1 tai 2. Tässä laskennassa käytettään pintaa kaksi, koska leikatulla alueella tuli vastaan kallion pinta. (Kuvio 18.) Teoreettiselle louhintapinnalle annetaan pintatunnukseksi 11 alin rakennepinta.



Kuvio 18. Pintakoodaus

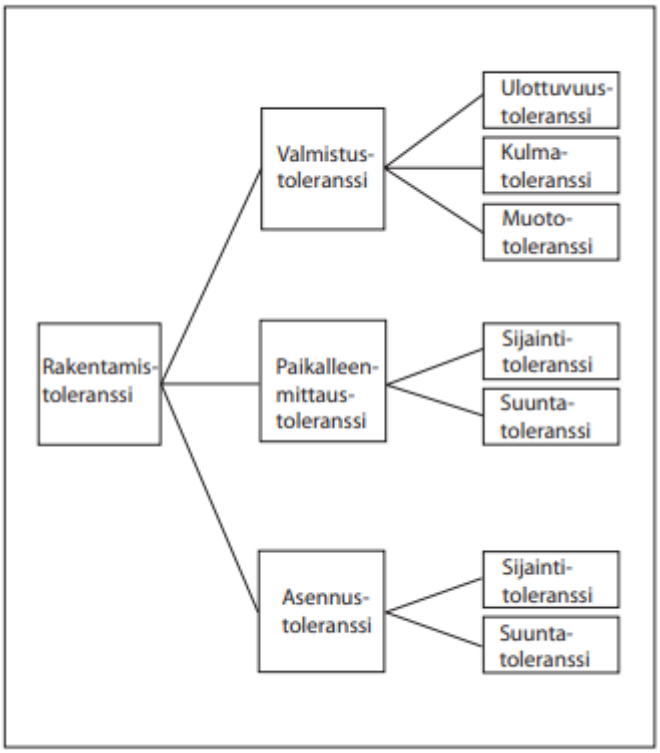
Tämän jälkeen molemmat tiedostot kolmioidaan ja piilotetaan alueen ulkopuolelle menevät kolmiot alimmasta rakennepinnasta. Verrattavan pinnan kolmioinnin tulee ulottua alimman rakennepinnan kolmioinnin ulkopuolelle.

Laskentaan käytetään mallien yhdistäminen työkalua.
Valitaan eropinta ja massat menetelmäksi, Pintaan 1 valitaan mitattu tiedosto, pintaan 2 teoreettinen tiedosto. m²-rajalla saadaan näkyviin neliölouhinnan määrät ja rajaamalla voidaan eriyttää laskettavat alueet. Seuraavaksi painetaan Suorita*.

Pinta-alojen laskeminen pystysuorista seinistä ei onnistu 3D-Winillä suoraan. Laskutoimitus vaatii z-koordinaatin muuttamista x-koordinaatiksi. Jonka jälkeen alue voidaan laskea X- ja Y-akselilla pinta-ala menetelmää käyttäen.

2.7 Toleranssit

Rakennustyömailla mittamiehelle tulee keskeisenä osana vastaan toleranssit, jotka ohjaavat rakenteiden yhteensopivuutta toisiinsa.



Kuvio 19 Rakentamistoleranssin muodostuminen (RT-Kortisto. Tietokortti 02-10996)

Rakentamistoleranssit muodostuvat kolmesta pääryhmästä. Valmistustoleranssi, paikalleenmittaustoleranssi ja asennustoleranssi (Kuvio 19.)

Valmistustoleranssi koskee rakennusmittaajaa asennettavan kohteen mittojen ja suoruuksien muodossa. Erityisesti kohteissa, joissa asennettavalle kohteelle on määritelty tarkat suoruudet ja pituudet (Kuvio 19.)

Eniten rakennusmittaajaa koskettava toleranssi on paikalleenmittaustoleranssi, joka on määritelty rakennuspiirustuksissa. Rakenteille annetaan sallittu poikkeama teoreettiseen sijaintiin nähden merkeillä ±.

Jos rakenteen mitaksi ilmoitetaan esimerkiksi 1200 ± 3mm, kyseisen mitan tulee olla 1197mm ja 1203mm välissä (Rt 02-10996).

2.8 Tulevaisuudennäkymät

BIM- ja IFC-mallit ovat rakennettujen kohteiden 3D-malleja. Niitä käytetään kohteen suunnitteluun, piirtämiseen, rakentamiseen ja huoltoon (Trimble Geospatial.)

Tietomallipohjainen rakentaminen on kasvava osa tulevaisuuden rakentamista. Rakennusmittaajalle tietomalli tarkoittaa BIM- ja IFC-malleja, joka on virtuaaliympäristöä, lisättyä todellisuutta ja metadataa hyödyntävä malli rakenteista.

Kuvio 20. Lisätty todellisuus (BuildingPoint Finland)

Lisätyssä todellisuudella työmaaympäristöön luodaan QR-koodilla tarroja, joihin kirjautumalla virtuaalitodellisuuslaseilla pystytään katsomaan tulevia rakenteita paikan päällä ja omin silmin (Kuvio 20.)

3 POHDINTA

Mittamiehen työnkuva on välillä hyvinkin itsenäistä suorittamista. Varsinkin aloittava rakennusmittaaja törmää paljon sellaisiin tilanteisiin ja ongelmiin, joissa tarvitaan ongelmanratkaisukykyä, sekä matemaattista taitoa selvittää ongelmia tai kysymyksiä. Hankkeeseen huolellinen tutustuminen auttaa monessa tilanteessa. Työmaalla mittaajalta tullaan kyselemään monia eri kysymyksiä sijaintiin, korkoihin ja piirustuksiin liittyen.

Monesti tulee vastaan tilanteita, joissa aletaan etsiä syyn aiheuttajaa vaikkapa hulevesilinjan vesijuoksun väärän korkeuden aiheuttajaan. Tällöin mittaaja alkaa selvittämään syyn aiheuttajaa. Se voi olla rakennusvirhe, mittausvirhe tai tekninen virhe rakennusosassa. Syy tulee selvittää, jonka jälkeen asia selvitetään ja konsultoidaan mestarin kanssa jatkosta. Virheitä tulee varmasti jokaiselle, mutta toimimalla rehellisesti virheen havainnoinnin jälkeen se voidaan vielä korjata helpommin.

Rakennusmittaajalla kokemus tuo varmuutta työntekoon ja erilaisten tehtävien tekeminen muokkaa omaa ammattitaitoa. Liiallinen rutiini työskentelyssä voi olla jopa haitaksi. Totuuden kertominen suoraan on aina se parempi vaihtoehto, kuin jälkien peittely virheen tullessa mittauksissa.

Henkilökohtainen tietämys rakentamisesta tulee kehittää sellaiseksi, että työmaiden eri työvaiheet ovat hyvin selvillä. Helpottaa mittaustöiden aikataulutusta ja suunnittelua. Parempi on aina olla askeleen edellä rakentajia, jolloin työnteko on tehokasta ja näin vähennetään odotteluaikaa kaikkien osapuolien puolesta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus tuli mielestäni hyvin esiin tekstissä. Opinnäytetyössä käydään läpi yleisimpiä asioita, joita on tullut vastaani yli vuoden työskenneltyäni Mitta Oy:n palveluksessa, sekä aikaisemmistani kokemuksista raken-

nusmittauksista, sekä työnteosta rakennustyömaalla. Tavoitteenani on antaa perustietämys rakennusmittauksesta sellaisille henkilöille, jotka haluavat tulevaisuudessa työskennellä rakennusmittausten parissa ja haluavat tutustua rakennusmittauksien perusasioihin.

4 LÄHTEET

LO3-9 Työmaahan perehdyttäminen. Malliasiakirjat. Helsinki Rakennustelollisuus RT ry. Viitattu 18.1.2020 https://www.rakennusteollisuus.fi/Toimialat/Talonrakennusteollisuus/Hyotytietoa-tyomaille/Laatu-ymparisto-tyoturvallisuus/Tyomaan-tyoturvallisuus/Tyoturvallisuuskansio-pk-rakennusyrityksille1/Malliasiakirjat/.

Mitta Oy 2015. Mittausaineisto. Vaasa. Mitta Oy sisäinen tietokanta.

Ratahallintokeskus RHK. Geodeettiset mittaustyöt. Helsinki. 2003. Viitattu 5.4.2022. https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rhk_d15_geodeettiset_mittaustyot.pdf

RT-Kortisto. Tietokortti 02-10996 Rakennusalan toleranssit, toleranssien määritelmät ja suositeltavat lukuarvot. Viitattu 17.1.2022 https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rt.html)

BuildingPoint Finland. Trimble XR10. 6/2021. Verkkojulkaisu. Viitattu 18.1.2021 https://buildingpointfinland.fi/digitaaliset-mallit-yhdistettyna-todelliseen-maailmaan-trimble-xr10-with-hololens-2/?gclid=EAIaIQobChMIiJe-QsIC59QIVFZBoCR2d9QM2EAAYASAAEgLUyPD_BwE

Trimble Geospatial. Bim- ja IFC-mallit. Viitattu 31.3.2022 https://help.trimblegeospatial.com/TrimbleAccess/latest/fi/Map-files-BIM-and-IFC.htm

5 LIITTEET

Liite 1. L03-9 Työmaahan perehdyttäminen, https://www.rakennusteollisuus.fi/Toimialat/Talonrakennusteollisuus/Hyotytietoa-tyomaille/Laatu-ymparisto-tyoturvallisuus/Tyomaan-tyoturvallisuus/Tyoturvallisuuskansio-pk-rakennusyrityksille1/Malliasiakirjat/

Liite 1.

L03-9 TYÖMAAHAN PEREHDYTTÄMINEN

Työmaan nimi/numero _____

Perehdytettävä: _____
(työntekijä, aliurakoitsija)

PEREHDYTETTÄVÄT/SELVITETTÄVÄT ASIAT		LISÄTIETOJA/HUOMIOITA
1. Kohteen yleisesittely	☐	_____
2. Aikataulun läpikäynti	☐	_____
3. Toteutusorganisaatio	☐	_____
4. Tilaajan turvallisuusvaatimukset (TA-kirja)	☐	_____
5. Ensiapu, paloturvallisuus	☐	_____
6. Työmaatilat, varastot, P-paikat	☐	_____
7. Työmaa- ja turvallisuus-suunnitelmiin perehtyminen	☐	_____
8. Työmaakierros tehty	☐	_____
9. Työmaan turvallisuusohjeet tai -säännöt (jaettu)	☐	_____
10. Henkilönsuojaimet (käyttö, tarve)	☐	_____
11. Henkilökohtaisille työvälineille on tehty vastaanottotarkastus	☐	_____
12. Työntekijän ammatillinen koulutus ja kokemus	☐	_____
13. Työturvallisuus-korttikoulutus	☐	
14. Työntekijän erityis-osaaminen; telinekoulutus, tulityökoulutus, henkilö-nostimen kuljettajan pätevyys ajoneuvonosturin kuljettajan pätevyys, muu erityisosaaminen	☐	
15. Muuta_____	☐	_____

Perehdyttäminen annettu ____/____ 20____

_____ _____
Perehdytettävä Perehdyttäjä

Perehdyttämisen yhteydessä jaettu aineisto/osallistuminen työmaan yleiseen perehdyttämiseen:

_____