

**GEDO CE 2.0 -RAITEENMITTAUSVAUNUN KÄYTTÖ JA
HYÖDYNTÄMINEN RAITEEN KUNNOSSAPIDOSSA JA
RAKENTAMISESSA**

Anna Hokkanen

Opinnäytetyö

Maanmittaustekniikka
Maanmittaustekniikan insinööri

2023

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Anna Hokkanen	Vuosi	2023
Ohjaaja(t)	Janne Matilainen		
Toimeksiantaja	GRK Suomi Oy		
Työn nimi	Gedo CE 2.0 -raiteenmittausvaunun käyttö ja hyödyntäminen raiteen kunnossapidossa ja rakentamisessa		
Sivumäärä	25 + 54		

Opinnäytetyön aiheena on Trimblen valmistama GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunu ja sen käytettävyys Suomen olosuhteissa, erityisesti radan kunnossapidossa ja rakentamisessa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa ja ohjeistusta laitteen käyttöön opinnäytetyön tilaaja GRK Suomi Oy:n, sekä laitevalmistaja Trimblen tarpeisiin.

Opinnäytetyön tuottamiseksi käytettiin alkuperäisiä, englanninkielisiä käyttöohjeita sekä tutustuttiin laitteen käyttöön maastossa. Maastomittauspäivien tavoitteina oli tutustua laitteen käyttöön mahdollisimman laajasti sekä pohtia suomalaisen rataverkon erityispiirteiden vaikutusta raiteenmittausvaunulla työskentelyyn.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi suomenkielinen käyttöohje kyseiselle laitteelle. Suomenkielisessä käyttöohjeessa alkuperäisiä englanninkielisiä käyttöohjeita on tiivistetty. Osa Suomessa mittaamista koskemattomista ohjeista voitiin jättää pois ja tuoda tilalle Suomen rataverkoston erityispiirteisiin liittyviä ohjeita. Tässä opinnäytetyössä on taustatietoa käyttöohjeen laatimiselle sekä perusteluja käyttöohjeessa esitettyjen, itse tuotettujen ohjeiden tueksi.

Avainsanat

Mittaaminen, ratamittaus, käyttöohje

Degree Programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Anna Hokkanen	Year	2023
Supervisor(s)	Janne Matilainen		
Commissioned by	GRK Suomi Oy		
Title	Gedo CE 2.0 Track Measuring Trolley in Rail Maintenance and Construction		
Number of pages	25 + 54		

The aim of this thesis study was to produce information and instructions about GEDO CE 2.0 track measuring trolley and its usability in Finland, especially in rail maintenance and construction. The study was commissioned by GRK Suomi Oy and the device manufacturer is Trimble.

The thesis was produced by studying the original manuals for the trolley and working in field with the trolley. The goal of the field surveys was to get familiar with the device, and to consider the effect of the special features of the Finnish railway network on working with the trolley.

As a result of the thesis, a Finnish user manual was created for the trolley. In the Finnish user manual, the original English operating instructions are summarized, some of the instructions not concerning surveying in Finland were left out and replaced with instructions to work with the special features of the Finnish railway network. This thesis contains background information for the user manual, as well as arguments to support the self-produced instructions presented in the user manual.

Keywords

Survey, rail survey, user manual

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LAITEVALMISTAJA JA LAITE	7
2.1	Trimble GEDO CE 2.0	7
2.2	Käyttökohteet	8
2.3	Käyttösovellukset	9
2.4	Laitevaatimukset	9
2.5	Alkuperäiset käyttöohjeet	10
3	RAITEENMITTAUSVAUNU SUOMALAISESSA YMPÄRISTÖSSÄ	12
3.1	Maastomittausten toteutus	12
3.1.1	Maastomittaukset viikolla 36	12
3.1.2	Maastomittaukset viikolla 43	14
3.2	Suomalaisen rataverkon erityispiirteiden vaikutukset raiteenmittausvaunulla mittaamiseen	14
3.2.1	Ratakilometrijärjestelmä	15
3.2.2	Korkeussijainnin mittaus	16
4	VERTAUS TAKYMETRIMITTAUKSEEN	17
4.1	Mitattavat ominaisuudet	17
4.2	Mittausnopeus	17
4.3	Mittausolosuhteet	18
4.4	Mittauksiin liittyvät toimistotyöt	19
4.5	Kuljetus ja käsittely	20
5	SUOMENKIELINEN KÄYTTÖOHJE	21
6	LOPUKSI	22
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Mittaustarkkuus on raideliikenteen suunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa tärkeää turvallisuuden ja matkustusmukavuuden vuoksi. Jo muutaman millimetrin siirtymä radan sijainnissa tuntuu erityisesti kovissa nopeuksissa, ja suuremmat heitot aiheuttavat turvallisuusriskin. Radan tarkan sijainnin selvittämisestä vastaa mittaaja.

Junaratojen mittauksessa haasteita tuo usein se, ettei raiteen keskilinja, jolla raiteen sijainti ilmoitetaan, ole mitattavissa olemassa olevasta radasta, mikä vaikuttaa mittaustarkkuuteen erityisesti raidelevyyttä sekä kallistusta tarkastellessa. Suomessa raiteen geometria kulkee raiteen keskellä ja korkeus KV (Korkeusviiva) johtokiskon aluslevyn alla. Perinteiset mittaukset takymetria ja prismasauvaa käyttäen tehdään kuitenkin johtokiskoä pitkin kiskon selästä. Yhdysvaltalainen mittaustuotteita tuottava Trimble on kehittänyt junaratojen mittaamiseen erityisen Trimble GEDO CE 2.0 -mittalaitteen, joka mittaa raiteen keskilinjan lisäksi raidelevyyden ja kallistuksen sekä edetyn matkan.

Trimble GEDO CE 2.0 on suunniteltu ensisijaisesti Keski-Euroopan tarpeita silmällä pitäen. Suomalainen rataverkosto ja sen mittaaminen kuitenkin eroavat Keski-Euroopasta merkittävästi. Merkittävimmät eroavaisuudet liittyvät radan pituusmittaukseen sekä raiteen merenpintakorkeuteen.

Tämän opinnäytetyön aihevalinta perustuu aitoon tarpeeseen. Opinnäytetyö on laadittu suomalaiselle infrarakentamisen yritykselle, GRK:lle, joka oli aiemmin hankkinut käyttöönsä aiheena olevan raiteenmittausvaunun. Raiteenmittausvaunu jäi kuitenkin yrityksessä vähäiselle käytölle, koska yrityksessä ei ollut resursseja tutustua riittävästi sen käyttöön. Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa ai-
hetta esiteltiin myös Trimblen mittalaitteita maahantuovalle Geotrimille, joka halusi osallistua tuottamaan tätä opinnäytetyötä.

Päätettiin laatia mittalaitteelle suomenkielinen käyttöohje, mikä helpottaa laitteen käyttöä niin GRK:lla kuin muissakin suomalaisissa ratamittausta harjoittavissa yrityksissä. Tukena hyödynnettiin laitevalmistaja Trimblen tuottamaa englannin-

kielistä käyttöohjetta. Käyttöohjeen laatimiseksi laitteella mittaamiseen tutustuttiin maastomittauksissa, missä kiinnitettiin huomiota erityisesti Suomen rataverkolla ja olosuhteissa mittamiseen.

2 LAITEVALMISTAJA JA LAITE

Trimble on vuonna 1978 Yhdysvaltojen Californiassa perustettu yritys. Ensimmäisiä Trimblen tuotteita olivat navigointi- ja GPS-järjestelmät. Vuonna 2000 Trimble laajensi toimintaansa myös GPS-tekniikan ulkopuolelle ja jo vuonna 2001 Trimble julkaisi maailman ensimmäisen laseria hyödyntävän 3D-mittalaitteen. Nykyisellään Trimble toimii yli sadassa maassa ja on yli 1800 patenttinsa ansiosta laajimmin toimiva mittausjärjestelmiä tuottava yritys. (Trimble, 2023a.)

2.1 Trimble GEDO CE 2.0

Trimble GEDO CE 2.0 on Trimblen valmistama raiteen mittaukseen käytettävä kokonaisuus, jota voidaan käyttää niin radan suunnittelussa, rakentamisessa, kunnossapidossa, modernisoinnissa, laajentamisessa kuin inventoinnissakin. Laitteen etuina ovat nopea ja tarkka mittaaminen, luotettavuus, turvallisuus, joustavuus sekä tehokkuus suunnittelussa ja rakentamisessa. (Trimble, 2023b.)



Kuvio 1. Trimble GEDO CE 2 (Trimble 2023c)

2.2 Käyttökohteet

Laitevalmistajan mukaan raiteenmittausvaunua voidaan käyttää valmiilla radalla tai rakennusvaiheessa sekä kiinteillä radoilla, kuten raitiovaunuradoilla. Laite soveltuu suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon sekä inventoinnin mittaustehtäviin. (Trimble, 2023b.)

Radan suunnittelun mittauksiin vaunu tarjoaa tarkan mittausdatan, joka on mahdollista ottaa nopeasti erittäin lyhyilläkin pisteiden etäisyyksillä, esimerkiksi kymmenen senttimetrin välein. Sauvamittauksesta poiketen saadaan yhdellä mittauskerralla tallennettua radan molempien kiskojen sijainti tarkasti mukaan lukien kallistuksen ja raidelevyden mittaus. (Trimble, 2023b.)

Radan rakentamiseen tuodaan tehokkuutta nopealla mittaamisella ja nuotituksen sujuvuudella. Vaunu on helppo nostaa pois radalta ja takaisin tarvittaessa. (Trimble, 2023b.)

Kunnossapidon tarpeisiin vaunu tarjoaa tehokkaan tavan mitata pitkiäkin rata-osuuksia sekä erityisesti mittausten sujuvan yhdistämisen yhdeksi kokonaisuudeksi. Mittauksissa voidaan vaunun avulla paikantaa pieniäkin virheitä radan sijainnissa ja tuottaa sujuvasti tukemiskoneelle nuotti virheen korjaamiseksi. (Trimble, 2023b.)

Vaunulla mitatessa voidaan mitata myös radan muita rakenteita sujuvasti samalla mittauksella, jolloin saadaan tuotettua tarkkaa dataa esimerkiksi radan rakenteiden tai muiden radan läheisyydessä sijaitsevien objektien sijainnista suhteessa rataan. Tätä voidaan erityisesti hyödyntää haastavissa paikoissa tai inventointitehtävissä. (Trimble, 2023b.)

Eryyisinä etuina verrattuna perinteisempään sauvamittaukseen on tarkkuus ja datan saamisen nopeus. Vaunu mittaa samanaikaisesti molemmat kiskot, jolloin saadaan keppimittauksen tarjoaman sijaintitiedon lisäksi raideleveys sekä kallistus. Lisäksi mittaaminen tapahtuu ihmisen kävelynopeudella, eikä mitatessa ole

tarvetta pysähtyä jokaiseen mitattavaan kohtaan. Tällöin voidaan mitata rata esimerkiksi kymmenen senttimetrin välein samassa ajassa, kuin mitattaisiin kymmenen metrin välein. (Trimble, 2023b.)

2.3 Käyttösovellukset

Maastotietokoneella käytetään GEDO Rec ja GEDO Track -sovelluksia. Sovellukset ovat käyttöliittymiltään saman kaltaiset, ja ellei toisin ole mainittu, tämä käyttöohje koskee molempia ohjelmia. Lisäksi voidaan käyttää Trimble Access -ohjelmaa tarvittaessa, esimerkiksi kun halutaan käyttää Trimble Accessin asementimenetelmää.

GEDO Rec -sovellusta käytetään, kun halutaan mitata käyttämättä raiteen geometriaa mittausvaiheessa, jolloin mittausdataa voidaan verrata olemassa olevaan geometriaan myöhemmässä käsittelyssä tai sitä voidaan käyttää perustana raidegeometrian laatimiselle. GEDO Rec -sovelluksesta löytyy myös mahdollisuus mitata ilman takymetrin tarjoamaa sijaintitietoa, jolloin vaunulla mitattaessa saadaan selville raideleveys sekä kallistus.

GEDO Track -sovellusta käytetään geometrian kanssa mitattaessa. Sovellus mahdollistaa mittaus tulosten vertailun suhteessa suunniteltuun sijaintiin jo mittausvaiheessa.

Tietokoneelle käytetään GEDO Office -ohjelmaa. GEDO Office pitää sisällään erilliset osat erilaisten mittaus tulosten käsittelyä varten. Näistä tässä käyttöohjeessa käsitellään Suomessa yleisimmin käytössä olevia GEDO Rec ja GEDO Track -valikoita. GEDO Office vaatii toimiakseen käyttölisenssin, joka toimii CodeMeter Control Center -ohjelman välityksellä.

2.4 Laitevaatimukset

GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun käyttämisen vähimmäisvaatimuksena on yhteensopiva maastotietokone. Käyttöohjetta laadittaessa käytössä oli Trimble TSC7 maastotietokonetta. Sijaintitietojen mittaamiseksi vaaditaan takymetri,

jonka mittaustarkkuus vaikuttaa suoraan raiteenmittausvaunulla saatavien mitausten tarkkuuteen. Käyttöohjetta laadittaessa käytössä oli Trimble S9-takymetri, jonka mittaustarkkuus on 1 sekunti.

2.5 Alkuperäiset käyttöohjeet

Raiteenmittausvaunulle on olemassa valmistaja Trimblen tuottamat englanninkieliset käyttöohjeet. Käyttöohjeet on laadittu jokaiselle ohjelmalle ja ohjelmistolle erikseen sekä lisäksi oma ohjeensa raiteenmittausvaunun tekniseen käyttöön. Tavanomaisesti mittaajan tulee siis käyttää vähintään kolmea käyttöohjetta mitausten suunnittelusta viimeistelyyn ja osata aina valita oikea sovellettava käyttöohje. Alkuperäiset käyttöohjeet on koottu taulukossa 1.

Taulukko 1. Englanninkieliset käyttöohjeet

Englanninkielinen nimi	Lyhyesti sisältö	sivumäärä
GEDO Office User Manual	GEDO Officen käyttöohje aineiston valmisteluun, mittausdatan käsittelyyn ja analysointiin tietokoneella	170
GEDO Rec Manual	GEDO Rec käyttöohje radalla mittaamiseen	80
GEDO Track Manual	GEDO Track käyttöohje radalla mittaamiseen	92
GEDO CE 2.0 Operation Manual	GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun tekninen käyttöohje	51

GEDO Officen käyttöohje sisältää ohjeet lähtöaineiston valmisteluun sekä mitausdatan jälkikäsitteilyyn ja analysointiin. Käyttöohje noudattaa rakenteeltaan valikoiden rakennetta. Käyttöohjeessa on esitelty jokaisen erikseen ostettavan lisäosan ohjeet.

GEDO Rec ja GEDO Track -ohjelmiin on olemassa erilliset käyttöohjeet. Sisällöltään ja rakenteeltaan ohjeet ovat samankaltaiset. Käyttöohjeiden alussa on pikaohjeet, jotka on linkitetty kyseisen vaiheen laajempiin ohjeisiin. Ohjeiden rakenne noudattaa ohjelman valikoiden rakennetta.

Raiteenmittausvaunun tekninen käyttöohje sisältää tietoja laitteen ominaisuuksista sekä ohjeet sen käsittelyyn ja huoltoon.

3 RAITEENMITTAUSVAUNU SUOMALAISESSA YMPÄRISTÖSSÄ

Trimble GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunu on suunniteltu alun perin Keski-Euroopan markkinoita silmällä pitäen. Suomalainen rataverkko ja olosuhteet kuitenkin tuottavat omat haasteensa laitteella mittaamiseen. Näihin haasteisiin tutustuttiin lähemmin käyttämällä raiteenmittausvaunua maastomittauspäivien aikana. Suomalaisen rataverkon erityispiirteistä raiteenmittausvaunulla mittaamiseen vaikuttavat suomalainen ratakilometrijärjestelmä sekä korkeussijainnin mittauskohdan eroavaisuudet.

3.1 Maastomittausten toteutus

Maastomittauksia opinnäytetyöhön liittyen tehtiin viikoilla 36 ja 43. Maastomittausten tarkoituksena oli perehtyä mittalaitteen toimintoihin ja käytettävyyteen käytännössä. Maastomittauksia taltioitiin videoimalla mittaajan toimintaa sekä mittalaitteen näyttöä, jolloin toimintoihin pystyttiin palaamaan myöhemmin työpis-
teellä.

3.1.1 Maastomittaukset viikolla 36

Ensimmäinen osa opinnäytetyöhön liittyvistä maastomittauksista toteutettiin viikolla numero 36. Maastomittauksiin osallistui opinnäytetyön kirjoittajan lisäksi GRK Railin mittausasiantuntija Mia Leppänen sekä radalla työskentelyn turvallisuudesta ja ratatyöluvista vastaava turvamies.

Maastomittaukset toteutettiin Riihimäki-Lahti välisellä rataosuudella sijaitsevalla Järvelän liikennepaikalla. Testimittauksissa käytettiin liikennepaikan sivulla olevaa raidetta 003, jolla liikenne on vähäistä. Suurin osa mittauksista suoritettiin liikennepaikan pohjois- ja eteläpuolilla sijaitsevilla vaihdealueilla.

Maastomittausviikon kulku suunniteltiin huolellisesti. Suunnitteluvaiheessa päätettiin mitä halutaan mitata ja miten sekä millaisella aikataululla. Ennen maastoon lähtöä varmistettiin, että maastotietokoneelle ladattu aineisto toimii halutulla tavalla.

Maastomittauksiin varatuista mittauspäivistä ensimmäinen käytettiin mittalaitteiston käytön opetteluun raiteella 003. Mittalaite asemoitiin käyttäen sekä Trimble Access että GEDO Track -ohjelmia. Heti asemoinnin jälkeen mitattiin käytössä olleet tarkistuspisteet. Raide 003 mitattiin ensin GEDO Track ohjelman single point -mittauksella käyttäen vaunun omaa prismaa. Toinen mittaus suoritettiin samalla prismalla, mutta tracking mittauksella. Kolmannessa mittauksessa tracking-mittaustavalla käytettiin Trimblen 360-aktiiviprismaa. Jokaisen mittauksen jälkeen mitattiin tarkistuspisteet. Tarkistuspisteistä saatujen mittaustulosten perusteella mittalaite oli päässyt liikahtamaan, jolloin päätettiin tehdä samat mittaukset uudelleen riittävän tarkkuuden saavuttamiseksi. Toinen mittauskierros tehtiin täsmälleen samalla tavalla kuin ensimmäinen.

Toisena maastomittauspäivänä mitattiin Järvelän liikennepaikan Riihimäen puolella sijaitsevien vaihteiden V001, V003 ja V005 alue. Alueelta mitattiin sekä pohjoinen että eteläinen raide. Kuten raiteella 003, myös edellä mainittu alue mitattiin käyttäen vaunun omaa prismaa niin single point kuin tracking mittauksellakin. Lisäksi käytössä oli kaksi tarkistuspistettä. Eteläinen ja pohjoinen raide on mitattu samalta paikalta käyttäen samoja lähtöpisteitä ja tarkistuspisteitä, mutta eri asemoinnista.

Kolmantena maastomittauspäivänä mitattiin Järvelän liikennepaikan Lahden puolella sijaitsevien vaihteiden V002, V004 ja V006 alueen molemmat raiteet. Mittaukset suoritettiin samaan tapaan kuin edeltäneen päivän mittaukset.

Viimeisenä maastomittauspäivänä palattiin vaihteiden V002, V004 ja V006 alueelle. Edellispäivän mittauksissa ei voitu ilman väreilyn vuoksi mitata riittävän pitkää, 250 metrin matkaa, joten päätettiin mitata eteläinen raide uudelleen kahdesta eri asemapistestä, jolloin saatiin lyhennettyä mitattavaa matkaa.

Mittauspäivien aikana mittaamista taltioitiin videolle. Mittaajan toimintaa videoitiin matkapuhelimen kameralla, minkä lisäksi maastotietokoneen näytöstä otettiin videotallenteita. Erityistä huomiota kiinnitettiin mittalaitteen asemoinnin ja mittauksen aloittamisen taltioimiseen.

3.1.2 Maastomittaukset viikolla 43

Viikon 43 maastomittausjakson tavoitteena oli perehtyä tarkemmin epäselviksi jääneisiin kohtiin. Maastossa oli opinnäytetyön laatijan lisäksi mittausasiantuntija Mia Leppänen, radalla työskentelyn turvallisuudesta ja ratatyöluvista vastaava turvamies sekä yhden päivän ajan Geotrimin edustaja koulutuspäällikkö Kari Immonen.

Edellisten maastomittausten jälkikäsitteilyn aikana oli ilmennyt virheitä, joita nyt pyrittiin paikkaamaan. Erityinen korjattava virhe oli geometrioiden vaihtokohdassa ilmennyt virhe, jossa jälkimmäinen geometria ei alkanut oikeasta kohdasta. Geometrian alkamiskohdan virhe aiheutui puutteellisista kallistustiedoista. Ohjelmisto vaatii toimiakseen joka kohtaan merkityn kallistuksen, vaikka kallistusta olisikin nolla. Lisäksi pyrittiin selvittämään korkeuden määrittelyä raiteenmittausvaunulla mitattaessa.

Maastomittauksissa kiinnitettiin erityistä huomiota prisman vaikutukseen. Samaa kohtaa mitattiin samalta asemoinnilta käyttäen niin laitteen mukana toimitettua prismaa, kuin Trimblen 360 aktiiviprismaa. Lisäksi vaihdeltiin prisman sijaintia suhteessa rataan vaihtamalla prisma johtokiskon sekä kaarteeseen ulkopuolella sijaitsevan kiskon välillä.

Näillä maastomittauskerroilla panostettiin myös suomalaisen rataverkon ja sen mittaamisen tuottamiin erityishaasteisiin, joita tarkastellaan seuraavassa luvussa.

3.2 Suomalaisen rataverkon erityispiirteiden vaikutukset raiteenmittausvaunulla mittaamiseen

Suomalainen rataverkko eroaa monilta osin muun maailman rataverkoista. Tähän kappaleeseen on koottu ne eroavaisuudet, jotka tulee huomioida raiteenmittausvaunulla mitattaessa.

3.2.1 Ratakilometrijärjestelmä

Suomen raideverkostossa on käytössä oma paikannusjärjestelmä, jossa raiteen elementtien sijaintitieto ilmaistaan ratakilometreinä. Ratakilometrit on kehitetty vuonna 1862, Suomen raideliikennöinnin alussa. Kaikki radan sijainnit ilmaistiin kilometreinä ja metreinä alkaen Helsingin päärautatieasemalta, joka sijaitsi nykyisen Makkaratalon paikalla. Tämän jälkeen rataverkkoa on kuitenkin uusittu, ja myös Helsingin päärautatieasema on siirtynyt nykyiseen sijaintiinsa, minkä vuoksi rataverkon aloituspaalu ei enää ole 0+000 km. (Högström 2004, 7–20.)

Lisäksi rataa on voitu oikaista tai pidentää kaikkialla olemassa olevalla rataverkolla. Aloituspaalun säilyttäminen nollassa, kuin myös muiden muutosten tekeminen johtaisi koko verkon paalulukujen uudistamiseen. Tämän seurauksena ratakilometri ei aina ole tasan 1000 metriä, vaan voi olla mitä tahansa väliltä 500–1500 metriä. Ratakilometrejä on voitu myös poistaa tai lisätä. (Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 2, radan geometria 2021, 67–70.)

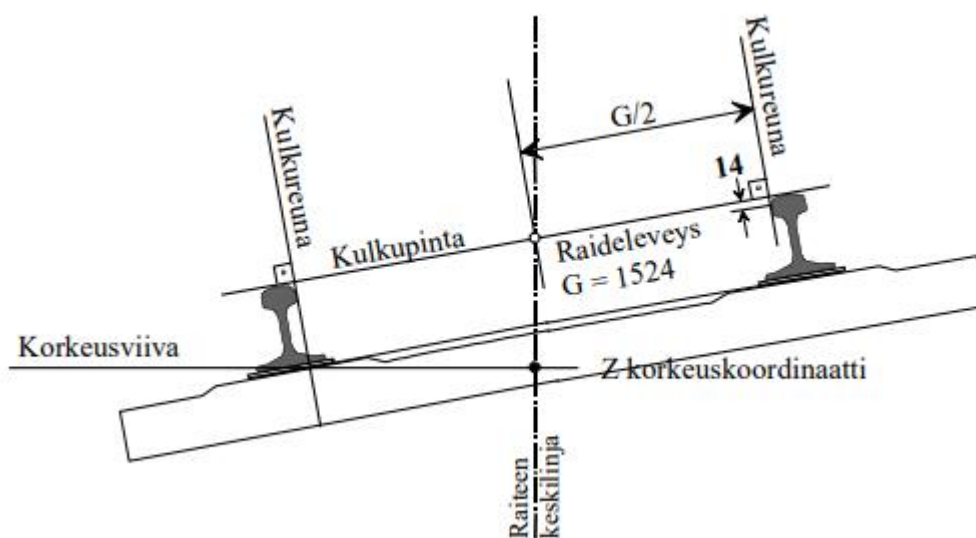
Jokaisella ratakilometrin numerolla on yksi pituusmittausraide. Pituusmittausraide on yleensä linjaraide tai liikennepaikoilla läpikulkuraide. Ratakilometrit ovat tarkat ainoastaan pituusmittausraiteella paikoissa, joissa raiteita on useampi. Näin ollen ratakilometreillä lasketut välimatkat toteutuvat ainoastaan pituusmittausraiteella, eikä muiden raiteiden tarkkoja sijainteja voida ilmoittaa ratakilometreillä. (Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 2, radan geometria 2021, 68.)

Ratamittauksissa on tarpeen pystyä esittämään sijainti tarkimmalla mahdollisella tavalla ratakilometrijärjestelmässä. GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun kanssa tämä tuottaa ongelmia, kun ratakilometri ei ole tasan kilometriä, sillä laitteen alkuperäisissä kohdemaissa ei ole käytössä vastaavaa järjestelmää. Keski-Euroopassa käytetään niin kutsuttua laskennallista paalulukua, jossa etäisyys ilmaistaan metreinä valitusta aloituspaalusta alkaen. Raiteenmittausvaunua käytettäessä voidaan Suomessakin käyttää laskennallista paalulukua. Suomessa laskennallista paalulukua käytetään erityisesti radanrakennuksessa. Vaihtoehtoisesti radan geometria voidaan jakaa kilometrin mittaisiin pätkiin. Tämä ei kuitenkaan

ole käytännöllistä pidemmillä mittausprojekteilla, sillä jokainen vaaka- ja pysty-geometrian sekä kallistuksen kilometri pitää muuttaa käsin.

3.2.2 Korkeussijainnin mittaus

Suomalaisessa ratajärjestelmässä raiteen korkeussijainti esitetään korkeusviivan avulla. Korkeusviiva sijaitsee kiskon kulkureunan kohdalla, aluslevyn tai välilevyn alapinnan tasossa. Kallistetulla radalla korkeusviiva määritetään alemman kiskon mukaan. (Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 2, radan geometria 2021, 10)



Kuvio 2. (Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 2, radan geometria 2021, 11)

GEDO CE 2 -raiteenmittausvaunu on suunniteltu mittaamaan raiteen korkeussijainti kiskon selän korkeudelta. Käytännön mittauksissa on siis huomioitava erikseen kiskon korkeus. Lisäämällä kiskon ja aluslevyn korkeus prismakorkoon, saadaan suoraan mitattua korkeusviivan korko.

4 VERTAUS TAKYMETRIMITTAUKSEEN

Raiteenmittausvaunu korvaa osittain perinteisen takymetrilla ja priskasauvalla tehtävän mittauksen. Suurimmat eroavaisuudet ovat nähtävissä mitattavissa ominaisuuksissa sekä mittaukseen kuluvässä ajassa. Seuraavat havainnot on tehty opinnäytetyötä laadittaessa tehtyjen maastomittausten perusteella.

4.1 Mitattavat ominaisuudet

Raiteenmittausvaunu mahdollistaa raiteen sijainnin lisäksi sen kaltevuuden ja raidelevyden mittaamisen. Perinteisellä takymetrilla ja priskasauvalla mitattaessa näiden ominaisuuksien mittaaminen vaatii raiteen molempien kiskojen mittaamisen samasta kohdasta. Tällöin mittaaminen on hidasta.

Molemmat ominaisuudet ovat kuitenkin mitattavissa raidelevyysmitalla, jollaista käytettiin myös raiteenmittausvaunun kalibroinnissa. Raidelevyysmitalla ei kuitenkaan saada raiteen sijaintitietoa, vaan se tulisi mitata erikseen takymetrilla.

Kallistuksen ja raidelevyden mittaaminen onnistuu raiteenmittausvaunulla myös ilman takymetriä. Raiteenmittausvaunu tallentaa samalla jokaiselle mittaukselle paaluluvun etäisyydenmittauspyöränsä perusteella. Raidelevyysmitalla ja mittanauhalla ei voida päästä vastaavaan tarkkuuteen ihmisten virheiden vuoksi.

4.2 Mittausnopeus

Takymetrilla ja priskasauvalla mitattaessa kulmarauta tai muu vastaava sijoitetaan kiskoa vasten, minkä jälkeen priskasauva tasataan tasauskuplan avulla, jollei sauvassa ole kompensattoria tasaukseen. Näiden vaiheiden takia priskasauvalla mitattaessa ei ole järkevää mitata erittäin tiuhaan, sillä mittaaminen on hidasta. Raiteenmittausvaunulla mitattaessa nämä vaiheet jäävät pois jokaisesta mittauskohdasta, mikä nopeuttaa mittaamista huomattavasti.

Raiteenmittausvaunun nopeuden eduksi lasketaan myös eroavaisuudet kontrollipisteiden tarkistamisessa. Takymetrilla ja priskasauvalla mitattaessa tulee ensin valita kontrollipisteellä käytettävä tähys, sen jälkeen suunnata takymetri kohti

prismaa joko manuaalisesti tai valitsemalla piste ja painamalla käännä -näppäintä. Kontrollipisteiden tarkistuksen jälkeen vaihdetaan prisma takaisin prisma-sauvan prismaan ja takymetri käännetään takaisin kohti prisma-sauvaa, mikäli mittaamista jatketaan vielä. Raiteenmittausvaunun GEDO Track ja GEDO Rec -ohjelmissa kontrollipisteiden mittaaminen on hyvin nopeaa. Mittausnäytöstä tai valikoiden kautta valitaan kontrollipisteiden tarkistus ja listalta valitaan tarkistettava kontrollipiste. Ohjelma vaihtaa automaattisesti kontrollipisteen tähykseen ja suuntaa kontrollipisteelle. Mittaamisen jälkeen tähyys vaihtuu jälleen automaattisesti mittauksessa käytettyyn tähykseen ja takymetri suuntautuu viimeiseksi mitattuun kohteeseen.

Raiteenmittausvaunu tulee kalibroida säännöllisesti, erityisesti aina, jos on syytä epäillä, että laitteen kalibrointi on voinut muuttua käytön tai kuljetuksen aikana. Kalibroinnissa kuluva aika on muutamia minutteja. Takymetrillä ja prisma-sauvalla mitattaessa vastaavaa vaihetta ei ole. Lisäksi raiteenmittausvaunulla tehtyjen mittausten hidastavaksi tekijäksi voidaan laskea raiteenmittausvaunun koaamiseen kuluva aika.

4.3 Mittausolosuhteet

Raiteenmittausvaunun mukana toimitettava pieni prisma on valmistajan ohjeiden mukaan suositeltava käytettävä sen tarkkuuden vuoksi. Prisma on kuitenkin käytännössä haastava käytettävä. Vaunun oma prisma toimii vain yhteen suuntaan, mikä tarkoittaa, että prisman suuntaamisen kanssa on oltava tarkkana vaunua työnnettäessä. Erityistä tarkkuutta prisman kanssa tarvitaan, jos mitataan radan viereen sijoitetun takymetrin ohi. Lisäksi vaunun mukana tuleva prisma ei toimi kovin pitkällä matkalla. Prisman ja takymetrin välinen etäisyys tulee olla korkeintaan 150 metriä. Prisma on tyypiltään passiiviprisma, eli esimerkiksi aurinkoisella ilmalla mittausta häiritsevät muun muassa heijastavat pinnat, kuten radan liikennemerkkit. Näistä syistä opinnäytetyötä laadittaessa tutkittiin ja vertailtiin myös eroavaisuuksia raiteenmittausvaunun oman prisman ja Trimblen valmistaman 360 aktiiviprisman välillä. Edellä mainittuja ongelmia ei esiintynyt aktiiviprismalla mitattaessa. Aktiiviprismalla mittausetäisyyttä voitiin kasvattaa ainakin 250 metriin. Lisäksi kysyttiin valmistajan edustajan kantaa aktiiviprisman käyttöön, jonka

mukaan prisman suurin heikkous liittyy prisman mittauskohtien sijaintiin (Maciulevicius 2023). Kyseinen aktiiviprisma on usein käytössä myös takymetrilla ja prismauvalla mitattaessa, jolloin prisman mittauskohtien sijainnista johtuvat virheet voitiin jättää vertailussa huomiotta. Näiden havaintojen perusteella aktiiviprismaa voidaan käyttää myös raiteenmittausvaunulla mitattaessa.

Raiteenmittausvaunulla mittaamiseen talvella huomattiin liittyvän haasteita. Merkittävin haaste oli pakkaskelillä esiintyvä pyörien jäätyminen, jolloin etäisyysmittauspyörästä ei saada mittaustuloksia. Lisäksi pyörien ollessa jäätyneinä vaunun työntäminen voi kuluttaa pyöriä.

Raiteenmittausvaunulla mittaamiseen on tarpeellista ottaa ratatyölupa mittausta varten. Vaikka raiteenmittausvaunu onkin nostettavissa radalle ja pois radalta yhden ihmisen voimin, on nostamiseen ja sopivan laskupaikan etsimiseen radan ulkopuolelta varattava enemmän aikaa, kuin prismauvun kanssa liikuttaessa.

4.4 Mittauksiin liittyvät toimistotyöt

Raiteenmittausvaunulla tehdyt mittaukset käsitellään Gedo Office -ohjelmistossa, kun taas takymetrilla ja prismauvalla mittaukset käsitellään tavallisimmin 3D-Win -ohjelmalla. Koska Gedo Office on suunniteltu ainoastaan tähän tarkoitukseen, on sillä mittausten käsittely verrattain helpompaa. Gedo Officessa käyttäjä seuraa valikon järjestystä tehden mittausdatalle vaadittavat toimenpiteet. 3D-Win on käytössä myös useissa erilaisissa datan käsittelyissä ja siten sisältää runsaasti ominaisuuksia, joita radalta saadun mittausdatan käsittelyssä ei tarvita.

Mittausten valmistelu toimistolla sisältää lähtöaineiston tarkistamisen ja tuonnin maastotietokoneelle. Käytettäessä Trimble Access -ohjelmaa takymetrilla ja prismauvalla mitattaessa, lähtötiedot ja geometriat voidaan tuoda ohjelmaan sellaisenaan. Raiteenmittausvaunulla mitattaessa geometriat tulee ennen mittauksia käsitellä Gedo Office -ohjelmistossa. Raiteenmittausvaunun käyttämät ohjelmat vaativat ratageometriat erikseen jaettuina vaak- ja pystygeometriaan sekä kallistukseen. Usein olemassa olevista geometrioista voi puuttua kallistuksen geometria alueilta, joissa kallistusta ei ole, jolloin kallistustieto tulee manuaalisesti lisätä geometrioita valmistellessa.

Gedo Office käsittelee mittausdataa melko automaattisesti annettujen parametrien avulla. Ohjelma tunnistaa automaattisesti alueet, joissa kahdelta erilliseltä asemapisteltä tehdyt mittaukset ovat päällekkäin, jolloin ohjelma ehdottaa niihin päällekkäin mittauksen toimintoa. Toiminnon suorittamisen jälkeen ohjelma yhdistää peräkkäiset mittaukset yhtäjaksoiseksi linjaksi. 3D-Winissä ei ole vastaavaa toimintoa, vaan päällekkäin mitatut alueet tulee käsitellä manuaalisesti. Näiden ominaisuuksien vuoksi raiteenmittausvaunulla mittaaminen ja Gedo Officella datan käsitteleminen tekee pitkien rataosuuksien mittaamisesta helpompaa.

Gedo Officessa mittausdataa ei pääse manuaalisesti muuttamaan yhtä helposti kuin 3D-Winillä käsitellessä. Tämä eroavaisuus on merkittävä esimerkiksi tilanteessa, jossa vasta toimistolla huomataan käytetyn väärää prismakorkeutta mitaustilanteessa.

4.5 Kuljetus ja käsittely

Raiteenmittausvaunu kuljetetaan ja säilytetään omassa säilytyslaatikossaan. Laatikko on melko suurikokoinen ja painava, jolloin sen käsittelyyn tarvitaan kaksi ihmistä. Takymetrilla ja prisma-sauvalla suoritettavissa mittauksissa pärjää yksi ihminen.

5 SUOMENKIELINEN KÄYTTÖOHJE

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi suomenkielinen käyttöohje Trimble GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunulle. Suomenkieliseen käyttöohjeeseen on yhdistetty kaikkia englanninkielisiä käyttöohjeita soveltuvin osin sekä kiinnitetty huomiota suomalaisen järjestelmän erityispiirteiden tuomiin haasteisiin.

Alkuperäiset käyttöohjeet GEDO Recciin ja Trackiin ovat osittain päällekkäiset, ja sisältävät samoja asioita eroten vain niissä kohdissa, joissa ohjelmien ominaisuudet eroavat. Käyttöohjeet ovat erittäin laajat ja kertovat kattavasti ohjelmien käytöstä, minkä vuoksi haluttujen ohjeiden löytäminen voi toisinaan olla haastavaa. Suomenkieliseen ohjeeseen rakenne muutettiin mukailemaan tavanomaista työskentelyjärjestystä, jolloin ohjeen seuraaminen on erityisesti aloittelevalla laitteen käyttäjälle sujuvampaa.

GEDO Officen englanninkielinen käyttöohje on hyvin laaja ja kattava, mutta toisinaan epäselvä. Suomenkieliseen käyttöohjeeseen pyrittiin luomaan perusrunko, jonka avulla käyttäjä oppii ohjelmiston peruseräatteen. Ohjelmisto sisältää valtavasti ominaisuuksia, joista suurta osaa ei ole tarpeen käyttää opinnäytetyötä laadittaessa tehtyjen mittausten kaltaisissa töissä.

Opinnäytetyössä laadittu käyttöohje ei ole laajuudeltaan englanninkielisiä ohjeita vastaava. Näin ollen suomenkielistä ohjetta seurattaessa voi toisinaan olla tarpeen tarkentaa kohtia alkuperäisestä ohjeesta.

6 LOPUKSI

Trimblen GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunu on käyttötarkoitukseensa sopiva tuote, jolla voidaan tuottaa hyvälaatuista ja tarkkaa mittausdataa suhteellisen helposti. Opinnäytetyön alussa tiivistettiin laitevalmistajan esittely vaunusta, minkä oikeellisuutta pohditaan tässä luvussa opinnäytetyötä laadittaessa saatujen kokemusten pohjalta.

Raiteenmittausvaunun käytön opetteluun on varattava riittävästi aikaa. Vaikka useat ominaisuudet eivät poikkea muista Trimblen mittalaitteista, luovat uudet mittaustavat useita uusia opeteltavia asioita. Tämän opinnäytetyön ohessa tuotettu suomenkielinen käyttöohje on tähän hyvä apu. Käyttöohjeessa on kerrottu selkeästi ja johdonmukaisesti tyypillinen järjestys tehdä asiat.

Opinnäytetyön kirjoittamisen jälkeen voidaan todeta, että raiteenmittausvaunun suurin hyöty on raiteen kunnossapidossa ja suunnittelussa. Erityisen hyviä ominaisuuksia nimenomaan kunnossapidon ja suunnittelun mittauksia ajatellen ovat ominaisuudet, jotka sujuvoittavat pitkien rataosuuksien mittaamista. Näihin ominaisuuksiin kuuluu erityisen helppo mittausten yhdistäminen yhdeksi linjaksi sekä päällekkäin mittaus mittausten välissä.

Raiteen kallistusta ja raideleveyttä ei voida mitata helposti ja luotettavasti takymetrillä ja prisma-sauvalla. Raiteenmittausvaunulla näiden mittaaminen onnistuu helposti niin sijaintitiedolla kuin ilmankin.

Opinnäytetyötä laatiessa heräsi jatkuvasti halu tutkia aihetta laajemmalle ja pidemmälle. Opinnäytetyön tavoiteajassa ei ollut mahdollista paneutua tietokoneohjelmistoon kovin tarkasti, vaan resurssit päätettiin suunnata varsinaisen mittauksen ja mittausdatan tuottamisen ohjeiden suunnitteluun. Erityisesti on tarpeellista tutkia tarkemmin GEDO Officen ominaisuuksia ja mahdollisuuksia.

Tämänhetkisellä kokemuksella raidenuotituksesta ei voida vielä luotettavasti sanoa, onko GEDO-ohjelmistolla nuotittaminen nopeampaa, helpompaa tai tarkempaa verrattuna 3D-win-ohjelmistolla tehtävän nuotitukseen. On vielä tutkittava

tarkemmin, miten vaunun mittausdata eroaa takymetrillä ja prisma-sauvalla saatavista tuloksista. Erityisiä kysymyksiä ovat muun muassa mittauskohdan vaikutus nuotitukseen ja miten kallistus vaikuttaa korkeuteen.

LÄHTEET

Högström, H. 2004. Helsingin rautatieasema. Helsinki: VR-Yhtymä Oy.

Maciulevicius, L. 2023. Trimble. Laitevalmistajan edustaja, keskustelu 16.1.2023.

Trimble, 2023a. Viitattu 10.1.2023 <https://www.trimble.com/en/our-company/about/company-timeline>.

Trimble, 2023b. Viitattu 20.3.2023 https://download.trimble-railway.com/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=518&wpfd_file_id=3450&token=0a1756ed654f910082b914b354349732&preview=1.

Trimble, 2023c. Viitattu 13.4.2023 <https://gedo.trimble.com/en/products-and-solutions/trimble-gedo-ce-20>.

Väylävirasto 2021. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 2, radan geometria. Viitattu 13.4.2023 https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-22_rato2_web.pdf.

LIITTEET

Liite 1. GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun käyttöohje

Liite 1 1(54) GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun käyttöohje

TRIMBLE GEDO CE 2.0 -RAITEENMITTAUSVAUNU



Anna Hokkanen

2023

SISÄLLYS

1	PIKAOHJEET	29
1.1	Raiteen sijainnin mittaaminen	29
1.2	Raideleveys ja kallistus ilman takymetriä Gedo Recillä	30
2	TRIMBLE GEDO CE 2.0.....	31
2.1	Käyttösovellukset.....	31
2.2	Laitevaatimukset	31
2.3	Raiteenmittausvaunun osat	33
2.4	Raiteenmittausvaunun mitat	35
2.5	Laitteen säilytys	35
2.6	Laitteen huolto	35
3	ESITYÖT TOIMISTOSSA.....	37
3.1	Geometrian tarkistus ja valmistelu	37
3.2	Projektin luonti maastotietokoneelle	39
3.3	Lähtötietojen tuominen maastotietokoneelle	40
3.4	Lähtöpisteiden linkittäminen projektiin	40
3.5	Geometrian linkittäminen projektiin	40
3.6	Työt saman projektin alla	40
4	ASETUKSET	41
4.1	Mittausnäytön asetukset	41
4.2	Yksiköt	43
4.3	Kieli	43
4.4	Asetukset	43
4.5	Radioasetukset	44
4.6	Prisma-asetukset	44
4.7	Sääkorjaukset	46
4.8	Takymetrin asetukset.....	47
5	ESITYÖT MAASTOSSA	49
5.1	Raiteenmittausvaunun kokoaminen.....	49
5.2	Raiteenmittausvaunun yhdistäminen takymetriin.....	50
5.3	Takymetrin asemointi.....	51

5.3.1	Trimble Access.....	51
5.3.2	Laitteelle tallentunut asemointi	51
5.3.3	Asemointi vapaalle tai tunnetulle asemapisteele	51
5.3.4	Viimeisin asemointi.....	55
5.4	Kontrollipisteiden mittaaminen	55
5.5	Raiteenmittausvaunun nostaminen raiteelle	56
5.6	Raiteenmittausvaunun kalibrointi	56
6	MITTAAMINEN	58
6.1	Raiteen sijainnin, kallistuksen ja raidelevyden mittaaminen.....	58
6.1.1	Gedo Track - mittaaminen geometrian kanssa.....	58
6.1.2	Gedo Rec - mittaaminen ilman geometriaa	59
6.2	Gedo Rec - Raideleveys ja kallistus ilman takymetriä	61
6.3	Topopisteiden mittaaminen.....	61
6.4	Gedo Track - Pääpisteiden tarkistus.....	62
6.5	Kontrollipisteiden tarkistus	62
6.6	Limityksen mittaus	64
6.7	Aineiston tuominen mittalaitteesta	64
7	AINEISTON KÄSITTELY GEDO OFFICESSA	65
7.1	Asetukset.....	65
7.1.1	Yleiset asetukset (General)	65
7.1.2	GEDO Rec	67
7.1.3	GEDO Tamp	67
7.1.4	Quality report.....	68
7.2	Geometrian tuominen	68
7.3	Mittausaineiston tuominen	71
7.4	Analysointi	74
7.5	Muokkaaminen	76
7.6	Raidenuotitus.....	77

7 PIKAOHJEET

7.1 Raiteen sijainnin mittaaminen

Tämä pikaohje on raiteen sijainnin mittaamiseen ja suunniteltuun sijaintiin vertaamiseen Gedo Trackillä. Noudata samaa pikaohjetta huomioimatta geometrioihin liittyviä ohjeita mitataksesi raiteen sijainnin ilman geometriaa Gedo Recillä.

1. Valmistele geometriat ja lähtöpisteet Gedo Officessa
2. Luo uusi projekti maastotietokoneelle Gedo Track/Rec > Files > New project
3. Tuo geometriat ja lähtötiedot projektin alignment -kansioon tiedostonhallinnassa
4. Luo tarvittaessa uusi työ Files > Project settings > Job file
5. Linkitä lähtöpisteet Files > Project settings > Linked files
6. Linkitä geometriat Files > Project settings > Alignment data
7. Kokoa raiteenmittausvaunu
8. Kokoa takymetri
9. Yhdistä raiteenmittausvaunu takymetriin Survey > Connect to instrument
10. Asemoi takymetri
11. Mittaa kontrollipisteet Survey > Control point > Define
12. Kalibroi raiteenmittausvaunu radalla
13. Aloita mittaaminen Survey > Start single survey
14. Tarkista mittausasetukset ja mittaustapa single/tracking
15. Mittaa
16. Tarkista kontrollipisteet Survey > Control point > Check tai mittausnäytöstä Check
17. Kirjoita mittaukset Files > Export

7.2 Raideleveys ja kallistus ilman takymetriä Gedo Recillä

1. Luo uusi projekti tallentimeen Gedo Rec > Files > New project
2. Luo tarvittaessa uusi työ Files > Project settings > Job file
3. Kokoa raiteenmittausvaunu
4. Kalibroi raiteenmittausvaunu radalla
5. Aloita mittaaminen Survey > Gauge and cant
6. Aseta alkupaalu ja tarkista mittausasetukset
7. Mittaa
8. Kirjoita mittaukset File > Export

8 TRIMBLE GEDO CE 2.0

8.1 Käyttösovellukset

Maastotietokoneella käytetään Gedo Rec ja Gedo Track sovelluksia. Sovellukset ovat käyttöliittymiltään saman kaltaiset, ja ellei toisin ole mainittu, tämä käyttöohje koskee molempia ohjelmia. Lisäksi voidaan käyttää Trimble Access -ohjelmaa tarvittaessa, esimerkiksi kun halutaan käyttää Trimble Accessin asemointimene- telmää.

Gedo Rec -sovellusta käytetään, kun halutaan mitata käyttämättä raiteen geo- metriaa mittausvaiheessa, jolloin mittausdataa voidaan verrata olemassa ole- vaan geometriaan myöhemmässä käsittelyssä tai sitä voidaan käyttää perustana raidegeometrian laatimiselle. Gedo Rec -sovelluksesta löytyy myös mahdollisuus mitata ilman takymetrin tarjoamaa sijaintitietoa, jolloin vaunulla mitattaessa saa- daan selville raideleveys sekä kallistus.

Gedo Track -sovellusta käytetään geometrian kanssa mitattaessa. Sovellus mah- dollistaa mittaustulosten vertailun suhteessa suunniteltuun sijaintiin jo mittausvai- heessa.

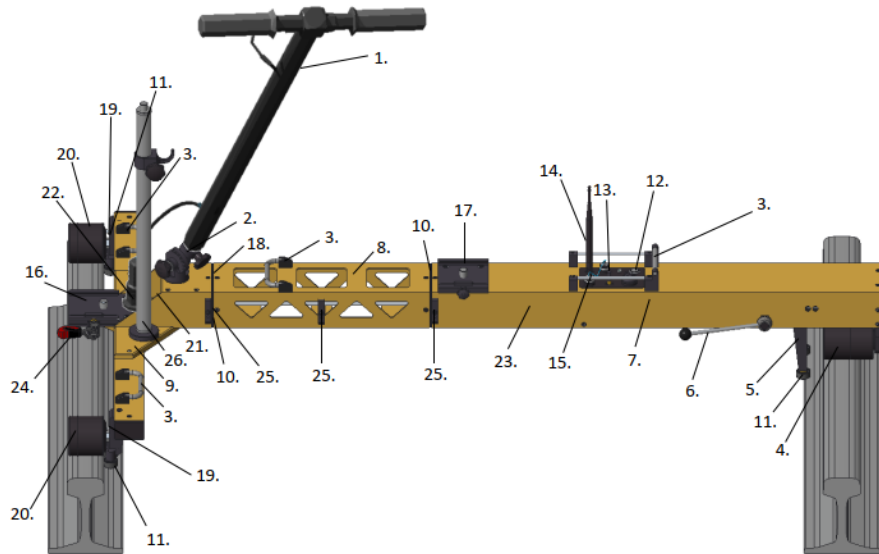
Tietokoneelle käytetään Gedo Office -ohjelmaa. Gedo Office pitää sisällään eril- liset osat erilaisten mittaustulosten käsittelyä varten. Näistä tässä käyttöohjeessa käsitellään Suomessa yleisimmin käytössä olevia Gedo Rec ja Gedo Track -vali- koita.

8.2 Laitevaatimukset

GEDO CE 2.0 -raiteenmittausvaunun käyttämisen vähimmäisvaatimuksena on yhteensopiva maastotietokone. Käyttöohjetta laadittaessa käytettiin Trimble TSC7 maastotietokonetta. Sijaintitietojen mittaamiseksi vaaditaan takymetri, jonka mittaustarkkuus vaikuttaa suoraan raiteenmittausvaunulla saatavien mit-

tausten tarkkuuteen. Käyttöohjetta laadittaessa käytössä oli Trimble S9 takymetri, jonka mittaustarkkuus on kulmamittauksessa 1 sekunti eli 0,3 mgon ja etäisyystarkkuus 0,8 mm + 1 ppm.

8.3 Raiteenmittausvaunun osat



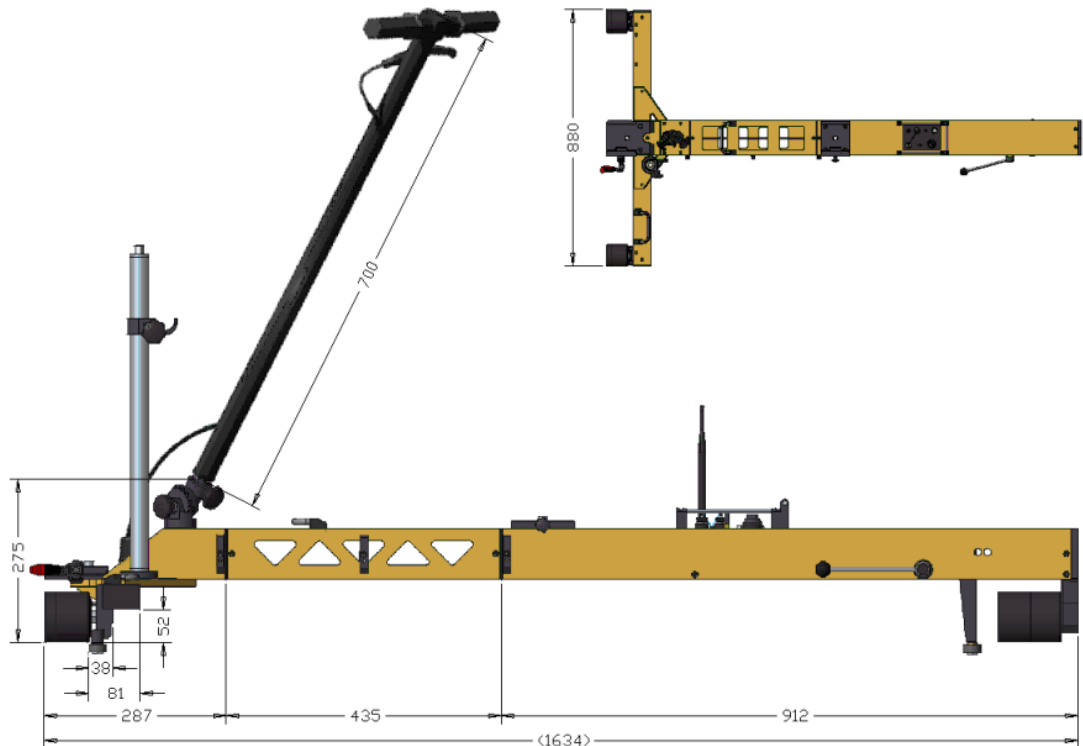
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Työntötanko | 14. Bluetooth -antennit |
| 2. Työntötangon liitin | 15. Liitäntäportit |
| 3. Nostokahvat | 16. Kiinnityspaikka |
| 4. Matkaa mittaava pyörä | 17. Kiinnityspaikka |
| 5. Ohjausmekanismi | 18. Eristyslaippa |
| 6. Raidelevyden jousen vapautin | 19. Jarrut |
| 7. Raiteenmittausvaunun runko | 20. Jarrullinen pyörä |
| 8. Raidelevyysadapteri | 21. Kokoamisruuvi |
| 9. Kaksipyöräinen osa | 22. Jarrukahvan kiinnityspaikka |
| 10. Osien kiinnitykset | 23. Akkukotelo |
| 11. Laakeroidut pyörät | 24. IMU -yksikön lukitsemismekanismi |
| 12. Käynnistysvipu | 25. Kaapeliliittimet |
| 13. Valo | 26. Kiinnityspaikka |



1. Trimble S/SPS -sarjan takymetri
2. Faro X -sarjan laserskanneri
3. Trimble TX6/TX8 laserkeilain
4. Raiteenmittausvaunun oma prisma
5. Trimble MT1000 aktiiviprisma
6. Trimble GEDO -profiiler
7. Prisma mittaamiseen ja kiintoraiteille
8. Trimble GNSS vastaanotin
9. Trimble TSC3 maastotietokone
10. Trimble TSC7 maastotietokone
11. Trimble T10 maastotietokone
- C. 5/8" kiinnityspaikka
- D. 5/8" kiinnityspaikka

8.4 Raiteenmittausvaunun mitat

Kuvan 435 mm raideleveysadapteri korvataan Suomen käytössä 524 mm adapterilla, jotta saadaan raideleveys 1524 mm leveälle raiteelle. Raitioteiden mittauksessa voidaan käyttää vaunua ilman adapteria, jolloin nimellinen leveys on 1000 mm.



8.5 Laitteen säilytys

Säilytä raiteenmittausvaunu aina omassa laatikossaan huolellisesti pakattuna. Säilytä mittalaite kuivassa tilassa. Säilytettäessä laatikon avoimena pitäminen estää kosteuden muodostumista. Kanna säilytyslaatikkoa kantokahvoista. Vältä laitteeseen kohdistuvaa painetta tai tärinää myös kuljetettaessa.

8.6 Laitteen huolto

Pöly, hiekka ja kura ovat haitaksi laitteen toiminnalle. Puhdista erityisesti renkaat jokaisen käyttökerran jälkeen lian ja kulumisen vähentämiseksi. Laite tulee lähettää tarkistettavaksi ja kalibroitavaksi Trimblen huoltoon vuosittain. Laitteen huolto

tapahtuu Saksassa, joten on huomioitavaa, että huoltoprosessi kestää useita viikkoja.

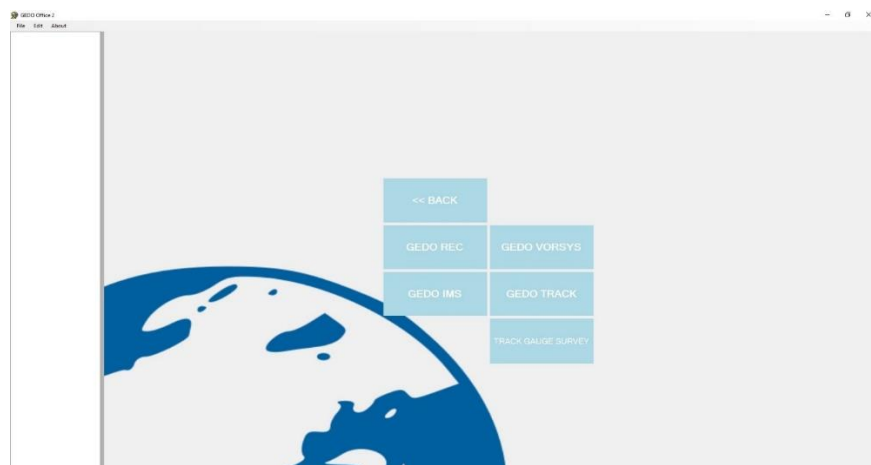
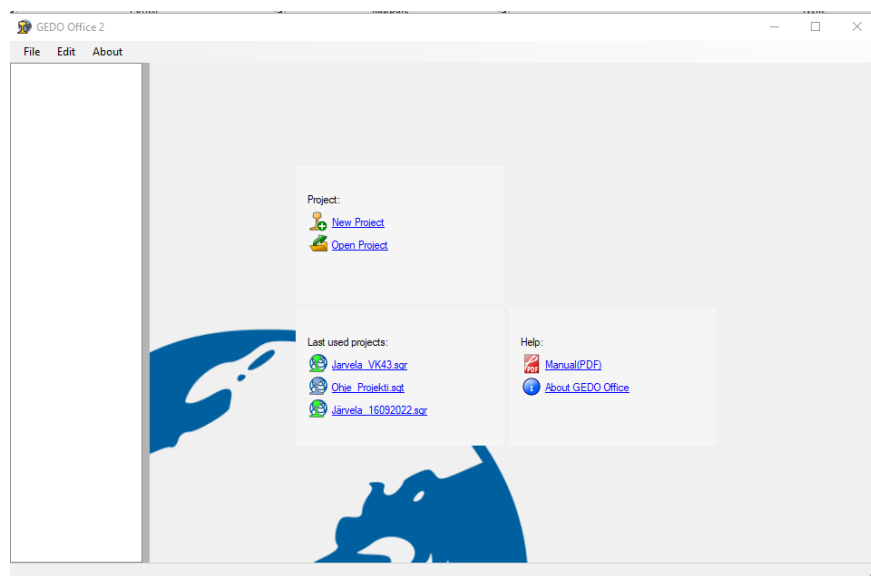
9 ESITYÖT TOIMISTOSSA

9.1 Geometrian tarkistus ja valmistelu

Geometrioiden tarkastelu ja valmistelu tehdään Gedo Officessa. Gedo Office tukee Suomessa käytössä olevaa tiedostomuotoa Inframodel 3.

Luo ensin uusi projekti (New project).

Valitse Gedo Rec tai Gedo Track, nimeä projekti ja valitse tallennuspaikka.



Syötä tarvittavat arvot:

Angle unit: Gon

Distance unit: Metre

Cant base: 1600.0

Reference gauge: 1524.0

Reference system: DB Norm

Vertical curve type: Circle

Kulman yksikkö: Gooni

Etäisyyden yksikkö: Metri

Kallistuksen perusta: 1600.0

Raidelevyden referenssi:
1524.0

Referenssijärjestelmä: DB
Norm

Pystytaitteen tyyppi: Ympyrä

GEDO Office

Project: rec_pr5

Angle unit: Gon

Distance unit: Metre

Cant base: 1600.0 mm

Reference gauge: 1524.0 mm

Reference system: DB Norm

Vertical curve type: Circle

Please be aware that you can NOT change cant base, reference gauge, reference system and vertical curve type after the project has been created!

OK Cancel

Tuo geometriat Geometry > hiiren oikealla painikkeella Hor. Alignment > Import
Valitse kaikki tarvittavat geometriat

Tarkista geometriat

Pysty- (Vertical) ja vaakageometria (Horizontal) sekä kallistus (Cant) tulee kaikki olla käytössä, jotta geometria toimii. Kaikkien geometrian osien tulee alkaa ja päättyä samoilta paaluluvuilta. Jos suunnitellulla raiteella ei ole kallistusta, esimerkiksi ratapihoilla, tulee kallistus kuitenkin lisätä, silloin alku ja loppupaalulle lisätään cant = 0.

Geometriaan voidaan lisätä uusi elementti vihreästä plusmerkistä (Add). Lisättäessä elementtiä geometrian alkuun tai loppuun ohjelma kysyy, haluatko varmasti lisätä elementin, valitse kyllä (yes).

No.	Chainage [m]	Cant left [mm]	Cant right [mm]	Ramp type
1	1834.788	0.0	0.0	Linear
2	1929.788	0.0	20.0	Linear
3	2218.046	0.0	20.0	Linear
4	2313.046	0.0	0.0	Linear
5	2789.638	0.0	0.0	Linear
6	2954.638	135.0	0.0	Linear
7	3328.635	135.0	0.0	Linear
8	3493.635	0.0	0.0	Linear
9	6879.423	0.0	0.0	Linear
10	6981.423	60.0	0.0	Linear
11	7198.239	60.0	0.0	Linear
12	7300.239	0.0	0.0	Linear
13	10473.953	0.0	0.0	Linear
14	10668.953	150.0	0.0	Linear
15	10920.796	150.0	0.0	Linear
16	11115.796	0.0	0.0	Linear
17	12399.624	0.0	0.0	Linear
18	12603.624	0.0	0.0	Linear
19	12975.352	0.0	0.0	Linear
20	13179.352	0.0	0.0	Linear
21	14259.691	0.0	0.0	Linear
22	14324.691	20.0	0.0	Linear
23	14995.966	20.0	0.0	Linear
24	15060.966	0.0	0.0	Linear
25	16916.050	0.0	0.0	Linear
26	17106.050	0.0	125.0	Linear
27	17251.551	0.0	125.0	Linear
28	17441.551	0.0	0.0	Linear

Kirjoita geometriat GEDO formaatissa .tdt, .hdt ja .udt. Alignment > oikealla hiiren painikkeella kirjoitettavasta geometriasta > Export > Export to GEDO

Ohjelmat eivät tue VR:n rataosoitejärjestelmää. Lyhyemmillä projekteilla sitä voidaan käyttää muokkaamalla vaaka- ja pystygeometrian sekä kallistuksen paalulukemat vastaamaan XML-tiedoston Station Equation -määrittelyä. Pidemmillä projekteilla on järkevää toimia laskennallisen paaluluvun avulla.

9.2 Projektin luonti maastotietokoneelle

Uusi projekti luodaan maastotietokoneelle Gedo Rec tai Track -ohjelmalla.

Files > New project

Anna nimi

Valitse asetukset (Norm gauge: 1524.0mm; Cant base: 1600.0mm; Reference system: DB-norm)

Accept

9.3 Lähtötietojen tuominen maastotietokoneelle

Nyt projektille on muodostunut oma kansio tiedostonhallintaan, jossa on myös alikansio (Alignment) aineistoille. Tähän alikansioon voidaan tuoda tarvittavat lähtötiedot, geometriat (HDT, TDT ja UDT) sekä lähtöpisteet (CSV, TXT, XML).

GedoRec Data > Alignment

9.4 Lähtöpisteiden linkittäminen projektiin

Files > Project settings > Linked files

Valitse lähtöpistetiedosto

Accept

Asetuksista (Options) voi muuttaa pisteen tietojen järjestystä.

Lähtöpisteitä voidaan luoda suoraan projektiin tuomatta niitä CSV-tiedostona. Pisteen voi luoda myös ilman korkeustietoa ja koodia.

Key in > Points

9.5 Geometrian linkittäminen projektiin

Files > Project settings > Alignment data

Valitse geometria

Valintaruuduilla valitaan, orientoidaanko kyseiset geometrian osat paalulukua käyttäen.

Painikkeesta Check voi tarkistaa geometrian toimivuuden

Painikkeesta Main Points voi tarkistaa pääpisteet

Accept

9.6 Työt saman projektin alla

Samalla muodostuu projektin niminen työ. Työtä voi tarvittaessa tehdä useita saman projektin alle. Useiden töiden luominen voi olla hyödyllistä esimerkiksi seurantamittauksissa.

Files > Project settings > Job file

10 ASETUKSET

10.1 Mittausnäytön asetukset

Configuration > Display

Mittausnäytössä näkyy samanaikaisesti neljä mittaustulosta. Näytöllä näkyviä tietoja voidaan muuttaa Layout -valikosta

Chainage	Paaluluku metreissä suhteessa paaluluvun geometriaan (Chainage value [m] on the chainage line)
Chainage (local)	Paaluluku metreissä suhteessa vaakageometriaan (Chainage value [m] on the horizontal alignment)
Δ Lateral	Sivusuuntainen ero suhteessa suunniteltuun sijaintiin (Horizontal lateral distance [mm] to design position)
Δ Lateral canted	Sivusuuntainen ero kallistettuna suunniteltuun sijaintiin (Lateral distance [mm] to design position in the cant plane)
Δ Lateral Left	Vasemman kiskon sivusuuntainen ero suunniteltuun sijaintiin (Horizontal lateral distance [mm] from the left rail to design position)
Δ Lateral Right	Oikean kiskon sivusuuntainen ero suunniteltuun sijaintiin (Horizontal lateral distance [mm] from the right rail to design position)
Δ Elevation Left	Vasemman kiskon korkeuden ero suunniteltuun sijaintiin (Vertical height deviation [mm] referred to the left rail design position)
Δ Elevation Right	Oikean kiskon korkeuden ero suunniteltuun sijaintiin (Vertical height deviation [mm] referred to the right rail design position)
Δ Elevation	Korkeuden muutos korkeusreferenssikiskosta suunniteltuun sijaintiin (Vertical height deviation [mm] referred to the current height reference rail [mm])

Δ Elev. canted	Korkeuden muutos kallistettuna suunniteltuun sijaintiin (Height deviation between gradient and the rail head connection [mm])
Range dist.	Etäisyys metreinä edellisestä tallennetusta pisteestä (Current distance [m] to the last saved point)
Cant	Kallistus millimetreinä (Current cant value [mm])
Δ Cant	Kallistuksen muutos millimetreinä suunniteltuun sijaintiin (Deviation between the current cant and the designed cant [mm])
Gauge	Raideväli millimetreinä (Current gauge value [mm])
Δ Gauge	Raidevälin muutos millimetreinä suunniteltuun sijaintiin (Deviation between the current gauge and the designed gauge [mm])
Elevation Left	Vasemman kiskon korkeus metreinä ((absolute) Height of the left rail over the reference plane [m])
Elevation Right	Oikean kiskon korkeus metreinä ((absolute) Height of the right rail over the reference plane [m])
Easting	Itäkoordinaatti metreissä (Ordinate within the reference system [m])
Northing	Pohjoiskoordinaatti metreissä (Abscissa within the reference system [m])
Elevation	Mitatun pisteen korkeus ((absolute) height of measured position [m] (reduced to ground for topo points))
Main point	Seuraavan pääpisteen tyyppi Saksalaisen järjestelmän lyhenteellä (Name resp. type of the next main point)
Δ Chainage	Seuraavan pääpisteen tyyppi Saksalaisen järjestelmän lyhenteellä ja etäisyys siihen (Distance to the next main point on the chainage line [m])
Rail inc.	Vasemman kiskon kallistus (Left Inclination of the left rail in syntax 1: x)
Rail inc.	Oikean kiskon kallistus (Right Inclination of the right rail in syntax 1: x)

10.2 Yksiköt

Configuration > Controller > Units

Kulman (Angles) mittauksen yksiköt

DDD.dddd	Asteet ja desimaalit (decimal degrees)
DDD.MMSS	Asteet, minuutit ja sekunnit (degrees, minutes, seconds)
Gon	Goonit ja desimaalit (decimal gon)

Etäisyyksien ja koordinaattien (Distance and coordinates) mittauksen yksiköt

Metric	Metrijärjestelmä (Metric system)
Internat. Feet	Jalka (International feet)
U.S. Survey Feet	Yhdysvaltojen maanmittauksessa käytössä oleva jalka (The length of a foot as used in U.S. Land Surveying)

10.3 Kieli

Configuration > Controller > Language

Ohjelmaan on saatavilla muitakin kieliä oletuskieli englannin lisäksi. Kielet saa käyttöön lataamalla tiedoston tiedostosijaintiin GedoTrack/Languages. Suomen kieltä ei ole saatavilla.

10.4 Asetukset

Configuration > Options

Raitenmittausvaunun sensorit voi tarvittaessa laittaa pois päältä.

Valintaruudulla Use inclination sensor voi poistaa kallistuksen mittauksen käytöstä. Voidaan valita käytettävän oletusarvona arvoa 0 tai geometrian paaluluvulle antamaa kallistusta.

Valintaruudulla Use gauge sensor voi poistaa raidevälin mittauksen käytöstä. Raidevälinä käytetään aiemmin määriteltyä raideväliä.

Finelock valintaruudulla voidaan tarkentaa prismaan lukittumista esimerkiksi tilanteessa, jossa lähekkäin on useita prismoja. Mittausaika pitenee, mikäli tämä on valittuna.

Aktivoimalla useiden mittausten keskiarvon (Multiple measurements deviations) voi vaikuttaa mittaustarkkuuteen erityisesti kirkkaassa auringonpaisteessa. Voidaan määrittää mittausten lukumäärän (Count) sekä hyväksyttävät eroavaisuudet mittausten välillä (Lateral offset ja Elevation offset)

10.5 Radioasetukset

Instrument > Radio settings

Tavallisimmin laiteyhteys toimii sisäisen radion välityksellä. Kannettavalla tietokoneella käytetään ulkoista 2.4GHz Trimble radioa. Myös USB, Bluetooth tai sarjayhteyttä voidaan käyttää. Radioyhteyttä varten määritellään radion kanava (Radio Channel) sekä Network ID.





10.6 Prisma-asetukset

Prisman asetuksia voi muuttaa painamalla milloin tahansa näytön oikeassa reunassa näkyvää prismakuvaketta tai valitsemalla päävalikosta

Instrument > Target settings

Valitse prisman nimi (prism name) pudotusvalikosta, sekä prisman tyyppi (prism type), määritä prismavakio (prism constant) ja prismakorkeus (prism height).

Valikkoon voidaan luoda omia prismoja, jolloin kaikkia tietoja ei tarvitse syöttää uudelleen.

Prism name	360	 67%
Target type	MT1000	 50%
Target ID	1	 S 0.000
Prism constant	10.0mm	 +10.0 1 0.150
Target height	0.150m	
HA: 78.3429gon VA: 99.0372gon		
Esc	New	Edit
	Delete	Accept

Voidaan luoda esimerkiksi seuraavat prismat:

Raiteenmittausvaunun oma prisma

Prism name (prisman nimi): Gedo

Target type (prisman tyyppi): Passive

Target height (prismakorkeus): 0.34 m. Kun haluat mitata KV-korkeuteen, lisää tähän kiskon korkeus. Esimerkki: kiskon korkeus on 0.182 m, jolloin prismakorkeus on 0.522 m.

Prism constant (prismavakio): -35 mm



Aktiiviprisma

Prism name (prisman nimi): 360

Target type (prisman tyyppi): Active

Target ID (prisman ID): Valitse sama ID, kuin prismalla



Target height (prismakorko):	0.135 m. Kun haluat mitata KV-korkeuteen, lisää tähän kiskon korkeus. Esimerkki: kiskon korkeus on 0.182 m, jolloin prismakorkeus on 0.317 m.
Prism constant (prismavakio):	10 mm

10.7 Säätörjaukset

Instrument > Weather corrections

Säätörjaukset valitaan käyttöön valintaruudulla Use weather correction.

Lämpötila (Temperature) ilmoitetaan celsius-asteina.

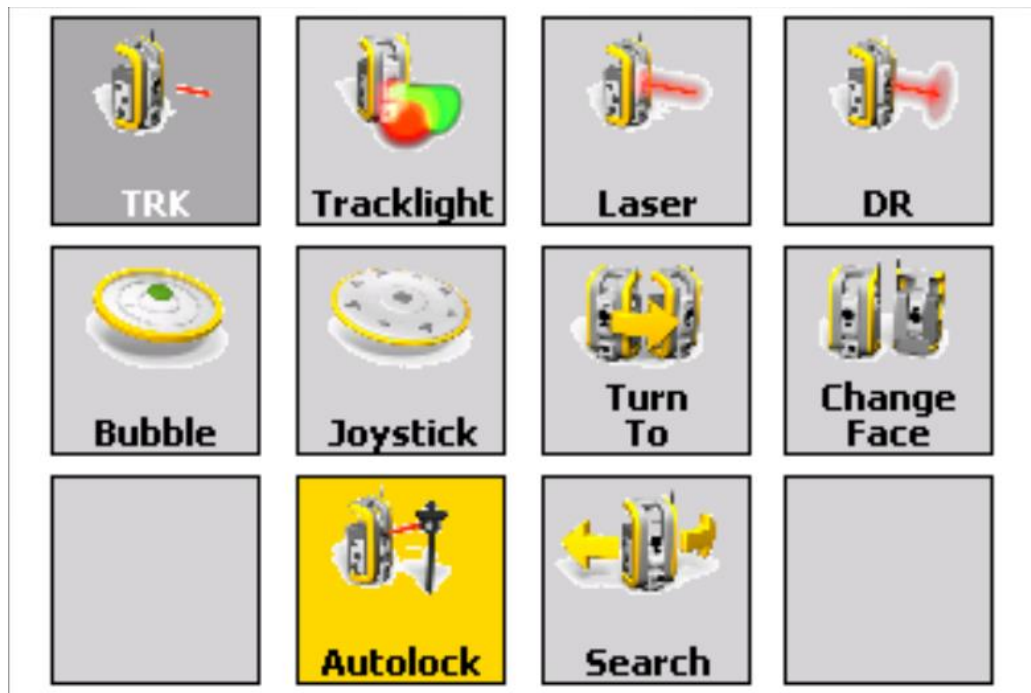
Ilmanpaine (Air pressure) ilmoitetaan hehtopascalina hPa.

Korjauksia voi myös ottaa käyttöön refraktion ja kaarteisuuden (Refraction and curvature) tai pelkän kaarteisuuden (Only curvature) perusteella.

10.8 Takymetrin asetukset

Takymetrin asetuksiin pääsee klikkaamalla näytön oikean laidan takymetrikuvaketta.

Valikon kuvakkeet vastaavat takymetrin vastaavaa valikkoa.



TRK	Vaihtaa kertamittauksen ja jatkuvan mittauksen välillä. (Switch between tracking- und standard measurement mode)
Tracklight on/off)	Käynnistää/sammuttaa kohdennusvalon (Tracklight on/off)
Laser	Käynnistää/sammuttaa laserin ja vaihtaa automaattisesti DR -mittaukseen (Laser pointer on/off (automatically switches to DR mode))
DR	Vaihtaa prismamittauksen ja DR -mittauksen välillä (Switch between prism mode and reflectorless measurement mode)
Bubble	Näyttää takymetrin kompensattorin tilanteen ja kallistuksen poikkeamat (Shows the compensator values in a circular level)

Joystick	Avaa nuolinäppäimet, joilla kääntää takymetria (Turns the telescope into any desired direction)
Turn to	Ei toimintaa (no function)
Change Face face)	Käännä takymetri toiseen mittausasentoon (Change
Autolock	Käynnistää/sammuttaa automaattisen lukittautumisen (Autolock on/off)
Search	Etsii prismaa kohdealueelta. Jos aktiiviprisman ID on määritelty, löytää vain halutun prisman (Starts a prism search in a defined search window symmetrically around the momentary telescope position. If a target id is defined then only the corresponding prism will be found.)

11 ESITYÖT MAASTOSSA

11.1 Raiteenmittausvaunun kokoaminen

Aloita liittämällä yksipyöräinen osa raideleveysadapteriin pyörittämällä raideleveysadapterin sisällä olevaa metallitankoa.

Liitä kaksipyöräinen osa käyttäen kiinnitysavainta.

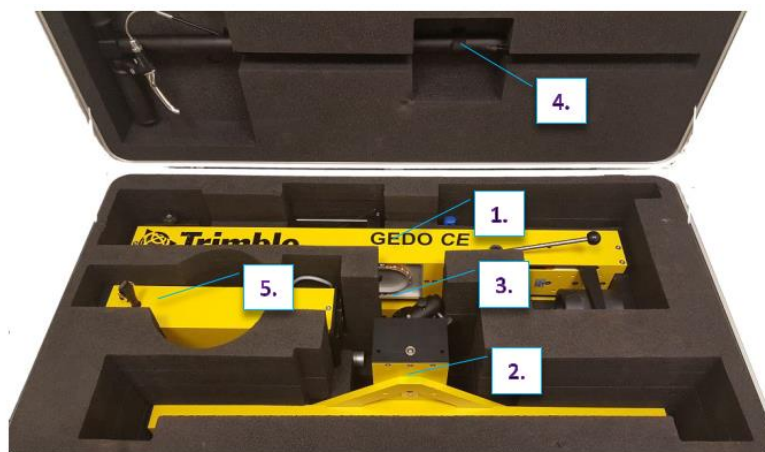
Liitä akut rungon alaosaan. Vaunu toimii tarvittaessa myös yhdellä akulla.

Kiinnitä käsijarrun vaijerin liitin kaksipyöräiseen osaan kääntämällä liitintä 90 astetta.

Kiinnitä työntötanko kaksipyöräiseen osaan.

Kiinnitä prisma kaksipyöräiseen osaan.

Maastotietokoneen voi kiinnittää raiteenmittausvaunun työntötankoon tai kiinnittää sitä varten prisma-auvan vaunun keskiosaan.



1. Runko, yksipyöräinen osa
2. Runko, Kaksipyöräinen osa
3. Runko, Raideleveysadapteri
4. Työntötanko
5. Skannerin kiinnitysosa

Seuraavassa kuvassa raiteenmittausvaunu koottuna. Prismasauva on kiinnitetty vaunun keskiosaan maastotietokoneen kiinnitystä varten. Etualalla Robel -merkin raideleveysmitta, jota käytetään laitteen kalibroinnissa.



11.2 Raiteenmittausvaunun yhdistäminen takymetriin.

Survey > Connect to instrument

Stationing	▶	
Control point	▶	
Profile measurement		
Start single survey		
Stakeout		
Connect		
Esc		Enter

11.3 Takymetrin asemointi

11.3.1 Trimble Access

Voidaan tuoda ohjelmaan Trimble Accessissa tehty asemointi. Trimble Accessista tuodusta asemoinnista ei näy asemointitietoja, minkä vuoksi on suositeltavaa asemoida Gedo-ohjelmalla. Voidaan käyttää, jos samalla asemoinnilla halutaan mitata myös Trimble Accessia käyttäen.

Survey > Station setup > Import > From Trimble Access

11.3.2 Laitteelle tallentunut asemointi

Voidaan tuoda asemoinnin laitteelle tallentuneista asemoinneista. Käytä tätä, kun haluat käyttää samaa asemointia kuin toisessa työssä tai projektissa.

Survey > Station setup > Import > From station buffer

11.3.3 Asemointi vapaalle tai tunnetulle asemapisteelle

Voidaan asemoida takymetrin vapaalle asemapisteelle.

Survey > Station setup > Resection

Nimeä kojeasema (Instrument point name). Tunnetulle asemapisteelelle asemoidessa valitse listasta pisteen nimi.





Koodia (code) voidaan käyttää lajikoodina.

Kojeen korkeus (instrument height) annetaan tunnetun asemapisteen tapauksessa korkeutena kiintopisteestä, vapaalle asemapisteelelle asemoitaessa käytetään arvoa nolla.

Korkeusreferenssi (height reference): todellinen korkeus (true height).

Valittuna kohta laske asemapisteen korkeus (compute station height)

Hyväksy painamalla Accept.

Instrument point name: 07091	Code: ?	 67%
Instrument height: 0.000m	Height reference True height	 50%
Compute station height: <input checked="" type="checkbox"/>		 S 0.000
		 1 +10.0 0.150
Esc	HA: 277.2642gon VA: 103.8366gon	
	Options	Accept

Asetuksista (Options) voi muuttaa mittakaavaa sekä asettaa laitteen mittaamaan lähtöpisteet useammin. Toisen mittauskierroksen järjestystä voi muuttaa.

Valitse listalta käytettävä lähtöpiste. Ohjelma on automaattisesti laskenut lähtöpisteille paaluluvun, jonka avulla lista voidaan järjestää.





Koodia (code) ei tarvitse laittaa.

Mittaustapa (method): kulmat ja etäisyys (angles and distance).

Määrittele prismakorkeus (target height).





Tarkista oikealta käytettävä prisma. Tarvittaessa vaihda prisma, valitse prisman nimi (prism name) pudotusvalikosta, sekä prisman tyyppi (prism type), määritä prismavakio (prism constant) ja prismakorkeus (prism height). Prismakorkeus siirtyy myös suoraan tästä edelliseen, pisteen valinnan asetukseen.

Mittaa painamalla Measure

Point name: 103/10P (FP)	Code: ?	 88%
Method: Angles and distance		 37%
Target height: 1.500m		 S 0.000
		 -34.0 1.500
Esc	HA: 75.6402gon VA: 99.7441gon	
	Options	Measure

Kahden pisteen mittaamisen jälkeen avautuu tulokset näiden perusteella tehtävästä orientoinnista. Pudotusvalikosta voidaan vaihtaa näkyviä tietoja. + Piste (+ point) painikkeesta voidaan lisätä lisää pisteitä asemointiin.

Name	Δ HA	Δ VA	Δ SD
102-30E	0.0001gon	0.0007gon	-0.005m
103/10P	0.0000gon	-0.0020gon	-0.005m

 88%					
 37%					
 S 0.000					
 -34.0 1.500					
Δ HA VA SD					
Fixed Scale:1.000000					
Esc	+ Point	End face	Details	Options	Results

Name	Δ HA	Δ VA	Δ SD
102-30E	0.0010gon	-0.0005gon	-0.007m
103/10P	-0.0003...	-0.0024gon	-0.004m
103-3E	0.0021gon	0.0015gon	-0.003m

Δ HA VA SD

88%
37%

S
0.000

-34.0
1.500

Fixed Scale:1.000000					
Esc	+ Point	End face	Details	Options	Results

Tulokset (results) näyttää asemoinnin virheet.

Point name: 07094	Code: <input style="width: 50px;" type="text" value="?"/>	87% 37%
Easting: 25514317.1792	Northing: 6750518.4115m	S 0.000
Elevation: 101.5834m		-17.5 0.400
Scale: 1.000000	Orientation correction: 399.9955gon	
Standard errors		1/2
Esc	HA: 277.2383gon VA: 103.8434gon	Store

Mittaa piste painamalla Measure.

Tallenna piste painamalla Store.

11.5 Raiteenmittausvaunun nostaminen raiteelle

Raiteenmittausvaunu nostetaan raiteelle kantokahvoista nostaen. Aseta ensin kaksipyöräinen osa johtokiskolle ja laske sitten yksipyöräinen osa toiselle kiskolle (jos aiot kalibroida raiteenmittausvaunun kallistuksen käyttämättä ulkoista referenssiä, aseta vaunu toisin päin. Katso kohta 5.6.). Käännä yksipyöräisen osan kampi kiinni. Paina jarrukahva pohjaan ja varmista vaunun liikkuvuus kiskoilla. Laita virta päälle käynnistysvivusta.

11.6 Raiteenmittausvaunun kalibrointi

Raiteenmittausvaunu on tarpeen kalibroida säännöllisin väliajoin tai mikäli on syytä epäillä kalibroinnin muuttumista esimerkiksi kuljetuksen tai muun käsittelyn seurauksena. Kalibrointi on suositeltavaa tehdä suoralla radalla, jossa ei ole kallistusta, mutta se voidaan tarvittaessa tehdä myös kaarteessa.

Kalibroi kallistus (inclination). Kallistuksen voi kalibroida ulkoisen referenssin avulla tai ilman sitä. Kun käytössä ei ole ulkoista referenssiä kalibroidaan seuraavan ohjeen mukaisesti. Aseta ensin raiteenmittausvaunu radalle siten, että vaunun kaksipyöräinen osa ei ole johtokiskolla. Tällöin kalibroidessa raiteenmittausvaunu kääntyy radalle oikein päin.

Files > Configuration > Calibration > Inclination





Ulkoinen referenssi (External reference) pois päältä

Mittaa suunta 1 (measure face 1)

Käännä raiteenmittausvaunu siten, että kaksipyöräinen osa on johtokiskolla

Mittaa suunta 2 (measure face 2)

Hyväksy (accept)

<input type="checkbox"/> External reference			 61%
			 47%
Face I:	-0.2mm	Measure	 S 0.000
Face II:	0.4mm	Measure	 -17.5 0.000
NewProj value:	-0.3mm		
Offset new:	9.0mm		
Offset old:	9.1mm		
Esc	HA: 282.5165gon VA: 104.5058gon		Accept





Kalibroi raideleveys (gauge)

Files > Configuration > Calibration > Gauge

Mittaa (measure)

Mittaa referenssiarvo raideleveysmittarilla (reference value)

Hyväksy (accept)

			 61%
			 47%
		Measure	 S 0.000
Current value:	1525.0mm		 -17.5 0.000
Reference value:	1525		
Offset new:	1543.2mm		
Offset old:	1543.2mm		
Esc	HA: 282.5165gon VA: 104.5058gon		Accept

12 MITTAAMINEN

12.1 Raiteen sijainnin, kallistuksen ja raidelevyyden mittaaminen

Yksittäisten pisteiden mittaaminen kannattaa, kun halutaan mitata esimerkiksi valituilta paaluluvuilta.

Valitse jatkuva mittaaminen, kun mitattavilla kohdilla ei ole merkitystä tai kun mitaukset halutaan erityisen tiuhaan.

Survey > Survey > Start single survey

12.1.1 Gedo Track - mittaaminen geometrian kanssa

Valitse ensin käyttöön oikea geometria. Ajantasaisten vertaustulosten saamiseen vaaditaan vaak- ja pystygeometria sekä kallistus.

Files > Project settings > Alignment data

Geometrian toimivuus voidaan tarkistaa painikkeesta Check.

Valitse ensimmäisen pisteen nimi. Nimi on juokseva, numerointi kasvaa yhdellä, kirjaimet etenevät aakkosjärjestyksessä. Nimen muuttumisen arvoa voi muuttaa asetuksissa (Options > Auto point step size)

Valitse koodi

Valitse pisteen tyyppi (normal)

Tarvittaessa vaihda prisma, valitse prisman nimi (prism name) pudotusvalikosta, sekä prisman tyyppi (prism type), määritä prismavakio (prism constant) ja prismakorkeus (prism height). Raiteenmittausvaunu mittaa kiskon selän koron, lisää prismakorkeuteen kiskon paksuus päästäksesi KV-korkeuteen.

Valitse mittauksen suunta paalulukuihin nähden valintaruudulla. Ascending chainage tarkoittaa nousevaa paalulukua, ilman rastia etenemissuunta on laskevan paalulukuihin suunta.

Valitse prisman ja raiteenmittausvaunun kaksipyöräisen osan puoli. Kaksipyöräinen osa kannattaa asettaa johtokiskolle.

Yksittäisten pisteiden mittaaminen: Mittaa painamalla Measure

Jatkuva mittaus: Valitse asetuksista automaattinen tallennus haluamallasi etäisyydellä (Options > Auto storage every:)
 Valitse jatkuva mittaus kojeasetuksista
 Tallennus voidaan pakottaa haluttuun kohtaan painamalla Store esimerkiksi geometrian muutoskohdissa tai vaihdealueilla

Tallenna mittaus

12.1.2 Gedo Rec - mittaaminen ilman geometriaa

Valitse linjalle nimi.

Valitse ensimmäisen pisteen nimi. Nimi on juokseva, numerointi kasvaa yhdellä, kirjaimet etenevät aakkosjärjestyksessä. Nimen muuttamisen arvoa voi muuttaa asetuksissa (Options > Auto point step size)

Valitse koodi

Valitse aloituskohdan paalulukku

Tarvittaessa vaihda prisma, valitse prisman nimi (prism name) pudotusvalikosta, sekä prisman tyyppi (prism type), määritä prismavakio (prism constant) ja prismakorkeus (prism height). Raiteenmittausvaunu mittaa kiskon selän koron, lisää prismakorkeuteen kiskon paksuus päästäksesi KV-korkeuteen.

Valitse mittauksen suunta paalulukkuun nähden valintaruudulla. Ascending chainage tarkoittaa nousevaa paalulukua, ilman rastia etenemissuunta on laskevan paaluluvun suunta.

Valitse prisman ja raiteenmittausvaunun kaksipyöräisen osan puoli. Kaksipyöräinen osa kannattaa asettaa johtokiskolle.

Yksittäisten pisteiden mittaaminen: Mittaa painamalla Measure












Jatkuva mittaus: Valitse asetuksista automaattinen tallennus haluamallasi etäisyydellä (Options > Auto storage every:)
 Valitse jatkuva mittaus kojeasetuksista

Tallennus voidaan pakottaa haluttuun kohtaan painamalla Store esimerkiksi geometrian muutoskohdissa tai vaihdealueilla

Tallenna mittaus

Point name: 1021	Code: -		50%
Point type: Normal		43%	
<input checked="" type="checkbox"/> Ascending chainage			S 0.000
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> LEFT CENTER RIGHT </div>			-35.0 0.340
Prism			
Fix Trolley Side			
HA: 74.8513gon VA: 99.9783gon			
Esc	Main Pts.	Check	Topo
			Options
			Measure

Auto point step size: 1	View before storage: <input type="checkbox"/>		50%
Tracking mode: Standard			43%
Clear code: <input type="checkbox"/>	2 faces (topo only): <input type="checkbox"/>		S 0.000
			-35.0 0.340
Auto storage every: <input checked="" type="checkbox"/> 5.0m	Observe sleeper gap: <input type="checkbox"/> 0.650m		
		1/2	
HA: 74.8509gon VA: 99.9786gon			
Esc			Accept

Point name: 1115	Code: 		 49%
Point type: Normal			 42%
			 (*T 0.000
			 -35.0 0.340
	Δ Lateral Left		8.0mm
	Δ Elevation Left		153.3mm
	Δ Elevation Right		153.6mm
	Δ Lateral Right		7.3mm
	HA:308.1683 VA:103.8060 SD:17.358		
Esc	Main Pts.	Check	Topo
			Options
			Store
			List
			Overlap

12.2 Gedo Rec - Raideleveys ja kallistus ilman takymetriä

Survey > Survey > Gauge and cant

Valitse linjalle nimi

Valitse ensimmäisen pisteen nimi. Nimi on juokseva, numerointi kasvaa yhdellä, kirjaimet menevät eteenpäin aakkosia. Nimen muuttamisen arvoa voi muuttaa asetuksissa (Options > Auto point step size)

Valitse koodi

Valitse aloituskohdalle paaluluku

Valitse mittauksen suunta paalulukuun nähden valintaruudulla. Ascending chainage tarkoittaa nousevaa paalulukua

Valitse raiteenmittausvaunun kaksipyöräisen osan sekä korkeusreferenssikiskon puoli

Aloita mittaaminen painamalla Start

Tallennus voidaan pakottaa haluttuun kohtaan painamalla Store

Lopeta mittaaminen painamalla Stop. Lopetuskohtaa ei automaattisesti tallenneta, tallentaaksesi lopetuskohta paina Store ennen lopetusta

12.3 Topopisteiden mittaaminen

Mittauksen aikana voi mitata radan ulkopuolisia kohteita topomittauksella.

Mittausnäkyvässä painike Topo

Anna pisteelle nimi, koodi ja korkeus.

Tarvittaessa vaihda prisma, valitse prisman nimi (prism name) pudotusvalikosta, sekä prisman tyyppi (prism type), määritä prismavakio (prism constant) ja prismakorkeus (prism height).

Mittaa painamalla Measure

Topovalikosta poistuttaessa prisma vaihtuu automaattisesti aiemmin käytössä olleeseen.

Topopisteet tulee erikseen tuoda ulos maastotietokoneelta, ne eivät siirry muiden mittausten mukana.

Files > Export > File format: TopoPoints

12.4 Gedo Track - Pääpisteiden tarkistus

Mittausnäkyvässä painike Main Points

Näyttää etäisyyden seuraavaan pääpisteeseen.

Pääpisteiden nimet tulevat saksalaisesta järjestelmästä.

12.5 Kontrollipisteiden tarkistus

Kontrollipisteet tarkistetaan aina mittausta lopetettaessa. Lisäksi tarkistetaan aina, kun takymetri on voinut heilahtaa esimerkiksi ohi ajaneen junan vuoksi. Kontrollipisteen voi tarkistaa päävalikon kautta tai suoraan mittausnäkyvästä.

Kontrollipisteen tarkistaminen päävalikosta.

Survey > Control point > Check

Valitse listasta tarkistettava kontrollipiste

Prisma vaihtuu automaattisesti kontrollipisteen mittauksessa käytettyyn prismaan ja takymetri kääntyy prismaa kohti

Mittaa painamalla Measure

Tallenna painamalla Store.

Kontrollipisteen tarkistaminen mittausnäkyvästä.

Mittausnäkyvässä painike Check





Valitse listasta tarkistettava kontrollipiste





Prisma vaihtuu automaattisesti kontrollipisteen mittauksessa käytettyyn prismaan ja takymetri kääntyy prismaa kohti

Mittaa painamalla Measure

Tallenna painamalla Store.

Kontrollipisteen tarkistamisen jälkeen prisma vaihtuu automaattisesti edelliseen käytössä olleeseen prismaan.

Point name:		 48%
Kp4.1		 42%
		 S 0.000
		 -17.5 0.000
	HA: 72.0091gon VA: 99.3014gon	

Point name:		 55%																				
Kp4.1		 45%																				
		 S 0.000																				
		 -17.5 0.000																				
<table border="1"> <tr> <td>dl</td> <td>0.0007m</td> <td>dEast</td> <td>-0.0005m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>dLong</td> <td>-0.0007m</td> </tr> <tr> <td>da</td> <td>-0.0003gon</td> <td>dNorth</td> <td>-0.0006m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>dLat</td> <td>0.0003m</td> </tr> <tr> <td>dq</td> <td>-0.0004m</td> <td>dElev</td> <td>-0.0019m</td> </tr> </table>			dl	0.0007m	dEast	-0.0005m			dLong	-0.0007m	da	-0.0003gon	dNorth	-0.0006m			dLat	0.0003m	dq	-0.0004m	dElev	-0.0019m
dl	0.0007m	dEast	-0.0005m																			
		dLong	-0.0007m																			
da	-0.0003gon	dNorth	-0.0006m																			
		dLat	0.0003m																			
dq	-0.0004m	dElev	-0.0019m																			
Esc	HA: 284.1279gon VA: 100.3742gon	Store																				

12.6 Limityksen mittaus

Useamman asemoinnin vaativassa pidemmässä mittauksessa mitataan noin 20 metriä päällekkäisiä pisteitä. Saman asemoinnin sisällä ohjelma ei tee vertailua päällekkäisten ajojen välillä. Ohjelma valitsee automaattisesti saman nimisen viivan vertailukohteeksi. Line -painikkeesta voi valita toisen viivan. Ohjelma tunnistaa automaattisesti yhtenevät pisteet päällekkäin mittaukselle. Mittausnäkymän Overlap -painikkeesta voi päällekkäisen mittauksen jälkeen tarkastella automaattisesti laskettuja eroavaisuuksia yhtenevien pisteiden sijainnissa paaluluvun, sivuttaissijainnin ja korkeuden osalta.

12.7 Aineiston tuominen mittalaitteesta

Tuo mittausaineisto maastotietokoneesta jatkokäsittelyyn tietokoneelle. Käytettävissä on esimerkiksi tiedostomuodot .csv ja .xml. Desimaalierotin (Decimal separator) ja kenttien erotin (Field delimiter) voidaan muuttaa.

Files > Export

13 AINEISTON KÄSITTELY GEDO OFFICESSA

Aineistoa ja geometrioita voi tarkastella ja muokata Gedo Officessa myös ilman lisenssiä. Muut toiminnot, mukaan lukien tiedostojen kirjoittaminen, vaativat voimassa olevan lisenssin.

Gedo Officen Gedo Track toimii tällä hetkellä vain geometrian valmisteluun maastomittauksia varten, samat ominaisuudet löytyvät myös Gedo Officen Gedo Recistä. Mittaukset käsitellään Gedo Recillä.

13.1 Asetukset

Edit > Options

13.1.1 Yleiset asetukset (General)

Yleiset asetukset (general)

Language Kieli

English Englanti

Deutsch Saksa

Ohjelmaan on saatavilla muitakin kieliä oletuskielten englannin ja saksan lisäksi. Kielet saa käyttöön lataamalla tiedoston tiedostojensijaintiin GedoTrack/Languages

Confirm delete data Vahvista tietojen poistaminen

Auto store data when closing a file Tallenna tiedot automaattisesti tiedoston sulkiessa

Delete old data at startup Poista vanhat tiedot käynnistäessä

	Ask for drag and drop overwrite	Kysy päällekirjoittamisesta raahatessa ja tiputtessa
Units	Yksiköt	
	Angle unit	Kulmien mittauksen yksiköt
	Gon	Goonit
	DMS	Asteet, minuutit ja sekunnit
	Degree	Asteet
	Distance unit	Etäisyyksien mittauksen yksiköt
	Metric	Metrijärjestelmä (Metric system)
	Internat. Feet	Jalka (International feet)
	U.S. Survey Feet	Yhdysvaltojen maanmittauksessa käytössä oleva jalka (The length of a foot as used in U.S. Land Surveying)
Geometry	Geometria	
	Toleranssiasetukset (tolerance) vaikuttavat vaakageometrian tarkistukseen.	
	Radan parametrien asetuksia ei voi muuttaa kesken projektin.	
	Kohdassa Gradient voi muuttaa kaarteiden tyyppiä (Vert. curve type) sekä jyrkkyyttä (Max. slope).	
	Korkeuden eroavaisuus voidaan näyttää millimetreissä tai metreissä Layout pla -asetuksen mukaan.	
Export	Tuonti	
	Voidaan määritellä CSV -erotin sekä desimaalierotin datan tuomiseen CSV -muodossa (.csv).	
	Geo -formaatti (.geo) on tukemiskoneille laadittu geometrian siirron formaatti, jonka yhteydessä voidaan tuoda referenssipisteet (reference points) ja pääpisteet (main points) valinnan mukaan.	

Customize Kustomoi

Osaan tuotavista tiedostoista voidaan automaattisesti liittää yrityksen nimi (Company) ja logo.

13.1.2 GEDO Rec

General Yleiset asetukset

Analyysissa käytettävää vähimmäisetäisyyttä pisteiden välillä (Min. point distance) voi muuttaa. Lisäksi voi valita näytetäänkö työkaluohjeita (tooltips) sekä graafisessa esityksessä molemmat raiteet (both rails).

Kahden mittauksen yhdistämisessä (overlap) käytettävän yhteisen alueen pituutta ja toleranssiarvoja voi muuttaa.

Color Graafisten elementtien värit ovat muutettavissa

13.1.3 GEDO Tamp

Color Graafisten elementtien värit ovat muutettavissa

Display Määritetään, mitkä graafiset elementit ovat näkyvissä nuotitusvalikossa.

Point names Pisteiden nimet

Chainage values Paaluluvut

Horizontal grid lines Sivusiirron taulukon apuviivat

Vertical grid lines Pystysiirron taulukon apuviivat

Min/max lines Minimi- ja maksimisiirron viivat

Points always Näyttää pisteet riippumatta zoomauksesta. Kauas zoomatessa hidastaa latausta ja voi tehdä tuloksista kuvaajasta epäselvän

Main points Pääpisteet

	Tooltip info meas. pts.	Näyttää pisteiden tiedot viemällä kursorin pisteen kohdalle
	Info ramp pts.	Näyttää ikkunan nuotituksesta
	Cursor line	Muuttaa nuotitusvalikon kursorin kuvakkeen vaakasuuntaiseksi viivaksi ja lyhyeksi pystysuuntaiseksi viivaksi
Scaling		Kun automatic -valintaruudut on valittuna, nuotitusvalikon taulukot skaalautuvat automaattisesti. Taulukkojen skaalausta voidaan myös muuttaa manuaalisesti.
Limits		Määritetään minimi- ja maksiminostot (Uplift) ja -siirrot (Slue). Nämäm tulee olla määriteltynä, jotta ne voidaan esittää nuotitusvalikossa.

13.1.4 Quality report

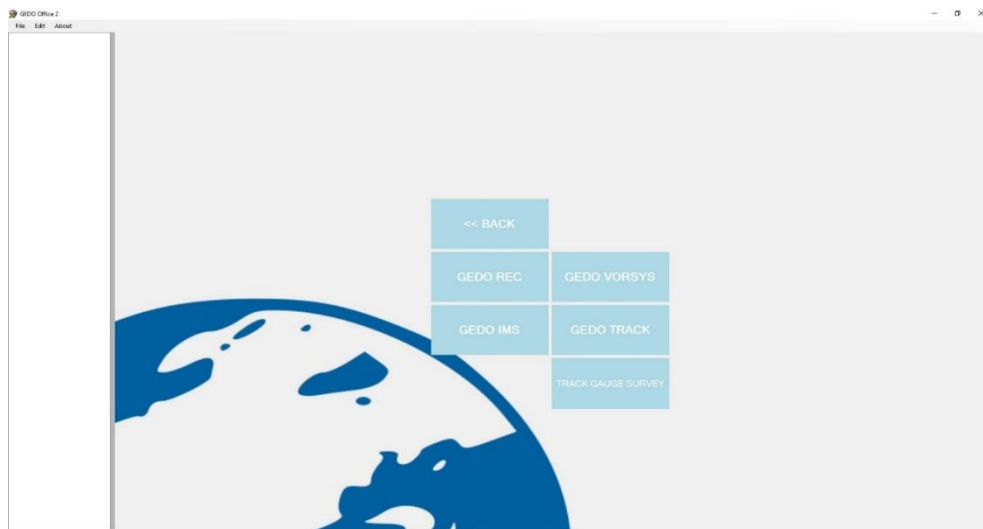
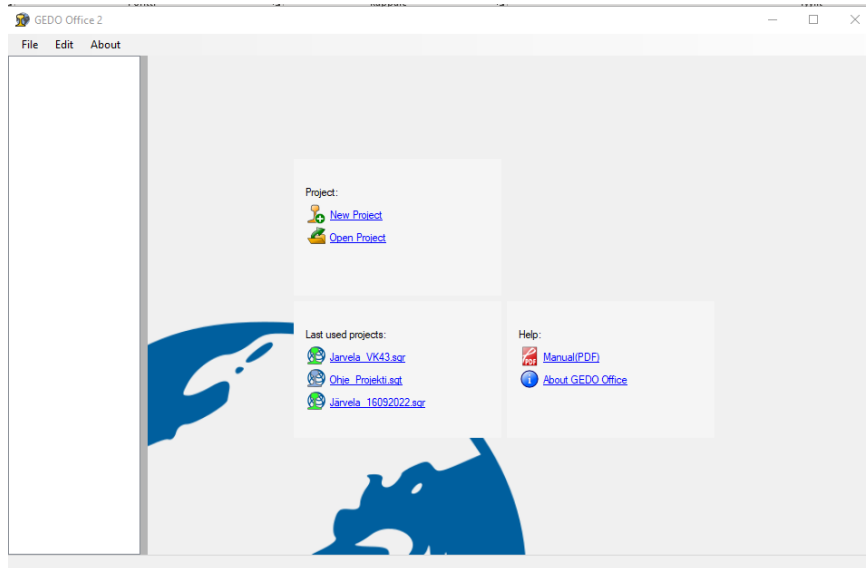
Ohjelma voidaan asettaa määrittelemään nopeusrajoitus toleranssien mukaan. Toleransseja suunniteltuun sijaintiin nähden voidaan muuttaa erikseen kullekin nopeusrajoitukselle. Tulostettava taulukko erittelee punaisella kohdat, joissa toleranssit ylittyvät halutun nopeuden toleransseista.

13.2 Geometrian tuominen

Geometrioiden tarkastelu ja valmistelu tehdään Gedo Officessa. Gedo Office tukee Suomessa käytössä olevaa tiedostomuotoa Inframodel 3.

Luo ensin uusi projekti (New project) tai avaa vanha projekti (Open project). Aloitusnäytössä näkyy nopeaa avaamista varten viimeksi käytetyt projektit (Last used projects).

Valitse Gedo Rec, nimeä projekti ja valitse tallennuspaikka.



Syötä tarvittavat arvot:

Angle unit: Gon

Distance unit: Metre

Cant base: 1600.0

Reference gauge: 1524.0

Reference system: DB Norm

Norm

Vertical curve type: Circle

Kulman yksikkö: Gooni

Etäisyyden yksikkö: Metri

Kallistuksen perusta: 1600.0

Raidelevyden referenssi:
1524.0

Referenssijärjestelmä: DB

Pystytaitteen tyyppi: Ympyrä

GEDO Office

Project: rec_pr5

Angle unit: Gon

Distance unit: Metre

Cant base: 1600.0 mm

Reference gauge: 1524.0 mm

Reference system: DB Nom

Vertical curve type: Circle

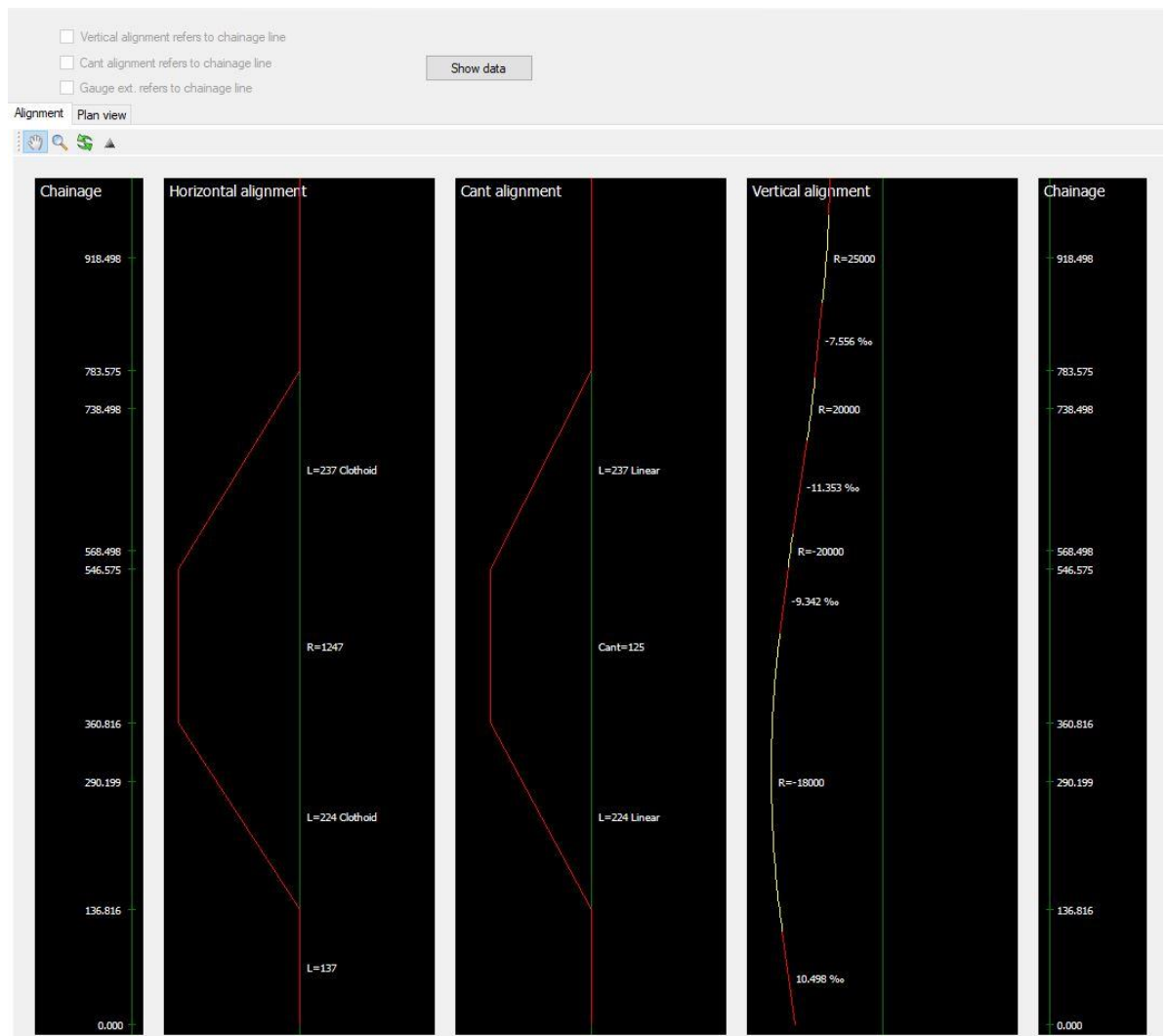
Please be aware that you can NOT change cant base, reference gauge, reference system and vertical curve type after the project has been created!

OK Cancel

Tuo geometriat Geometry > hiiren oikealla painikkeella Hor. Alignment > Import

Valitse kaikki tarvittavat geometriat

Valitsemalla Alignments > käytettävä geometria saa graafiset esitykset geometriasta



Geometriaan voi lisätä uusia elementtejä (pikanäppäin + lisää elementin loppuun, pikanäppäin Ins lisää elementin valittuun kohtaan), editoida olemassa olevia elementtejä (pikanäppäin Enter) tai poistaa elementtejä (pikanäppäin Del)

The screenshot shows a software interface with a menu bar (File, Edit, About) and a project tree on the left. The main area displays a table of geometric elements. A dialog box titled 'Cant element' is open, showing input fields for Chainage, Cant (left), Cant (right), and Ramp type.

No.	Chainage [m]	Cant left [mm]	Cant right [mm]	Ramp type
1	1834.788	0.0	0.0	Linear
2	1929.788	0.0	20.0	Linear
3	2218.046	0.0	20.0	Linear
4	2313.046	0.0	0.0	Linear
5	2789.638	0.0	0.0	Linear
6	2954.638	135.0	0.0	Linear
7	3328.635	135.0		
8	3493.635	0.0		
9	6879.423	0.0		
10	6981.423	60.0		
11	7198.239	60.0		
12	7300.239	0.0		
13	10473.953	0.0		
14	10668.953	150.0		
15	10920.796	150.0		
16	11115.796	0.0		
17	12399.624	0.0		
18	12603.624	0.0		
19	12975.352	0.0		
20	13179.352	0.0		
21	14259.691	0.0		
22	14324.691	20.0	0.0	Linear
23	14995.966	20.0	0.0	Linear
24	15060.966	0.0	0.0	Linear
25	16916.050	0.0	0.0	Linear
26	17106.050	0.0	125.0	Linear
27	17251.551	0.0	125.0	Linear
28	17441.551	0.0	0.0	Linear

The 'Cant element' dialog box contains the following fields:

- Chainage: 0.00000 m
- Cant (left): 0.0 mm
- Cant (right): 0.0 mm
- Ramp type: Linear

13.3 Mittausaineiston tuominen

Hiiren oikealla painikkeella measurements > Import

Mittaustulokset näkyvät asemapisteittäin. Asemapisteen alta voi tarkastella asemoinnin tietoja (Station), mittaustietoja (Measurements) sekä skannaustietoja. Mittaustietojen alta näkyy asemoinnista mitattujen pisteiden tiedot, topopisteiden tiedot, kontrollipisteiden tiedot sekä profilointipisteiden tiedot.

Station Asemapisteen tiedot

Name

Nimi

Instrument height

Mittalaitteen korkeus

Scale	Skaalaus
Scale Factor	Mittakaava
Date	Päivämäärä
Time	Aika
Refract./Earth curv.	Heijastumiseen tai kaarevuuteen liittyvät korjaukset

Measurements of reference points Referenssipisteiden mittaus

Name	Nimi
Status	Tila, enabled = käytössä
Easting	Itäiset koordinaatit
Northing	Pohjoiset koordinaatit
Elevation	Korkeus
Dim	3D-havainto
Face	Kojeasento
T.height	Prismakorkeus
Pr.const	Prismavakio
Resection type	Asemoinnin laskentatapa
Scale factor	Skaalaus
Orientation	Uuden asemapisteen kulma
Easting	Itäiset koordinaatit ja sen virhemarginaali
Northing	Pohjoiset koordinaatit ja sen virhemarginaali
Elevation	Korkeus ja sen virhemarginaali
Residuals	Korjaukset
Name	Nimi
Easting	Laskettu korjaus itäiseen koordinaattiin
Northing	Laskettu korjaus pohjoiseen koordinaattiin
Elevation	Laskettu korjaus korkeuteen
Hor. Circle	Muutos pystysuunnassa
Vert. circle	Muutos vaakasuunnassa
Distance	Etäisyyden korjaus

Station

Name: 28102 Date: 28.10.2022

Instrument height: 0.0000 m Time: 9.58

Scale: Fixed Refract. / Earth curv.: 0 /

Scale factor: 1.000000

Measurements of reference points

Name	Status	Easting [m]	Northing [m]	Elevation [m]	Dim	Face	T.height [m]	Pr.const. [mm]
105-4E	enab...	25516163.9230	6751515.2570	102.6350	3	1	1.5000	-34.0
105-1E	enab...	25516106.3640	6751503.0410	103.2780	3	1	1.5000	-34.0
104-38E	enab...	25516027.9070	6751465.2510	104.2500	3	1	1.5000	-34.0

Resection type: Helmert Easting: 25516078.6433 m +/- 0.0016 m

Scale factor: 1.000000 Northing: 6751490.8595 m +/- 0.0016 m

Orientation: 399.9584 gon Elevation: 105.0786 m +/- 0.0009 m

Residuals

Name	Easting [m]	Northing [m]	Elevation [m]	Hor. circle [gon]	Vert. circle [gon]	Distance [m]
105-4E	-0.0026	-0.0004	0.0018	-0.0002	-0.0013	-0.0026
105-1E	-0.0007	-0.0012	-0.0013	0.0018	0.0028	-0.0011
104-38E	0.0032	0.0016	-0.0004	0.0000	0.0005	-0.0036

Check points

Kontrollipisteet

Name

Nimi

Date

Päivämäärä

Time

Aika. Ohjeen teon hetkellä aika näyttää väärin, virhe on valmistajan tiedossa.

Hor. Circle

Muutos pystysuunnassa

Lat.

Muutos sivusuunnassa

Distance

Muutos etäisyydessä

East

Muutos itäisessä koordinaatissa

North

Muutos pohjoisessa koordinaatissa

Elevation

Muutos korkeudessa

Easting

Kontrollipisteen itäiset koordinaatit

Northing

Kontrollipisteen pohjoiset koordinaatit

Elevation

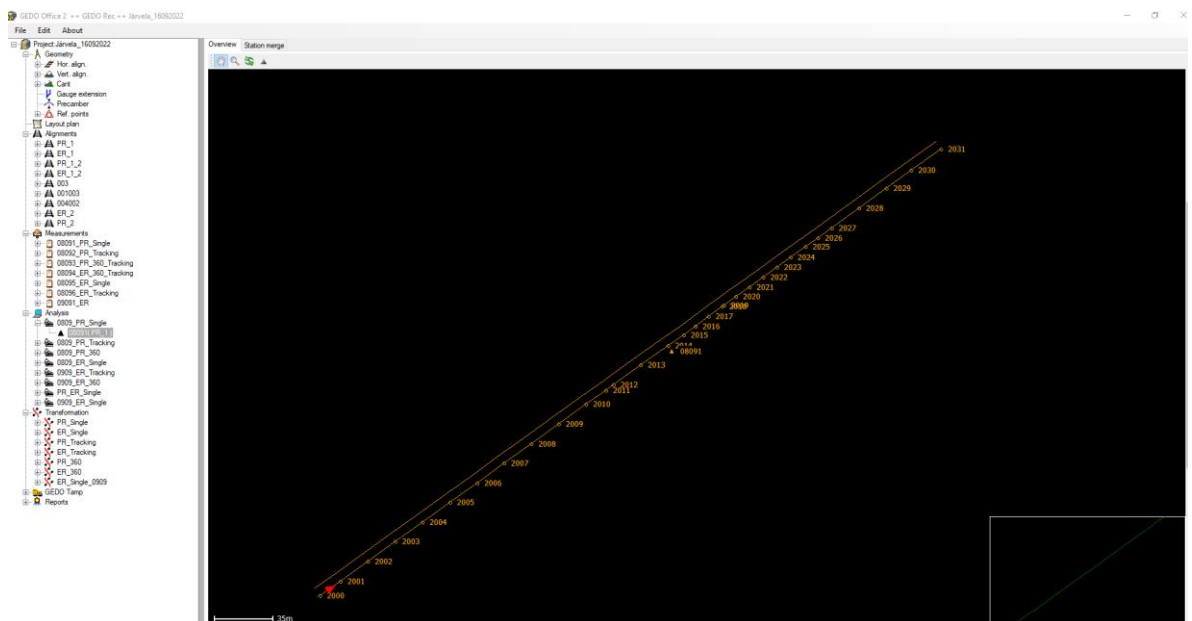
Kontrollipisteen korkeus

Line points			Topo points			Check points			Profiler points		
Name	Date	Time	Δ Hor.circl...	Δ Lat...	Δ Dista...	Δ East [m]	Δ North ...	Δ Elev. ...	Easting [m]	Northing [m]	Elevation [m]
28102	28.10...	11.06							25516078.6433	6751490.8595	105.0786
Kp3	28.10...	11.06							25515995.4617	6751435.4897	106.0281
Kp4	28.10...	11.06							25516160.2109	6751525.2488	104.6749
Kp3	28.10...	11.06	-0.0037	-0.0057	-0.0005	0.0036	-0.0045	-0.0005	25515995.4582	6751435.4942	106.0285
Kp4	28.10...	11.06	-0.0031	-0.0043	-0.0003	-0.0020	0.0038	-0.0002	25516160.2128	6751525.2449	104.6750
28102	28.10...	11.06							25516078.6433	6751490.8595	105.0786
Kp3	28.10...	11.06	-0.0036	-0.0056	-0.0001	0.0033	-0.0047	-0.0007	25515995.4584	6751435.4944	106.0288
Kp4	28.10...	11.06	-0.0032	-0.0044	0.0004	-0.0013	0.0043	0.0000	25516160.2122	6751525.2445	104.6749
Kp4	28.10...	11.06	-0.0030	-0.0041	0.0003	-0.0013	0.0041	-0.0001	25516160.2122	6751525.2447	104.6750
Kp3	28.10...	11.06	-0.0035	-0.0056	-0.0006	0.0037	-0.0044	-0.0005	25515995.4580	6751435.4941	106.0286

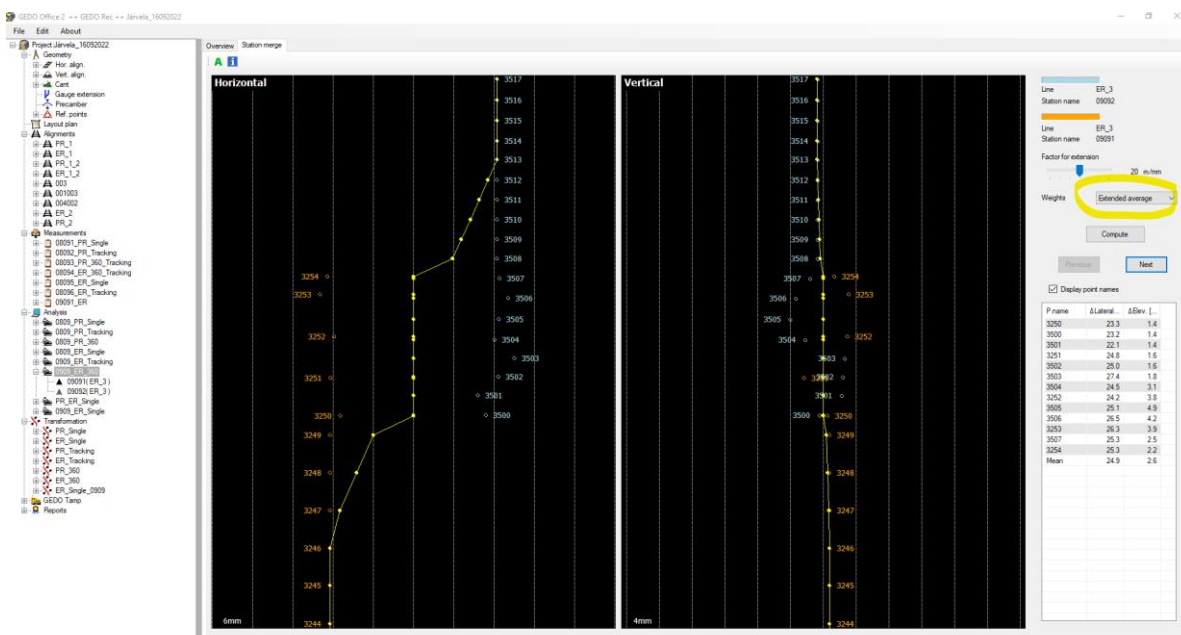
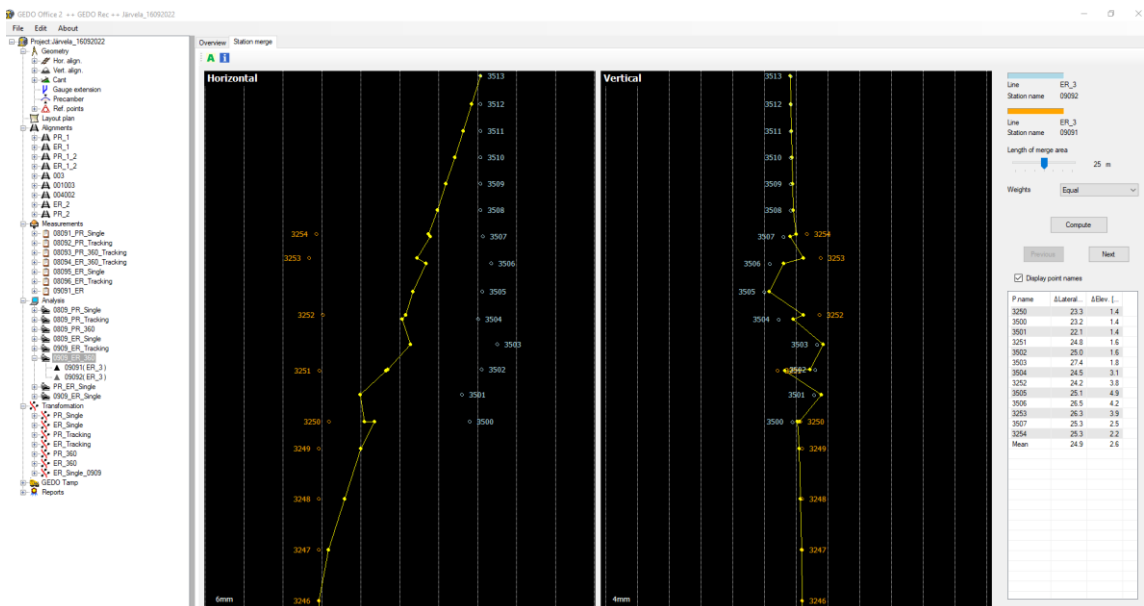
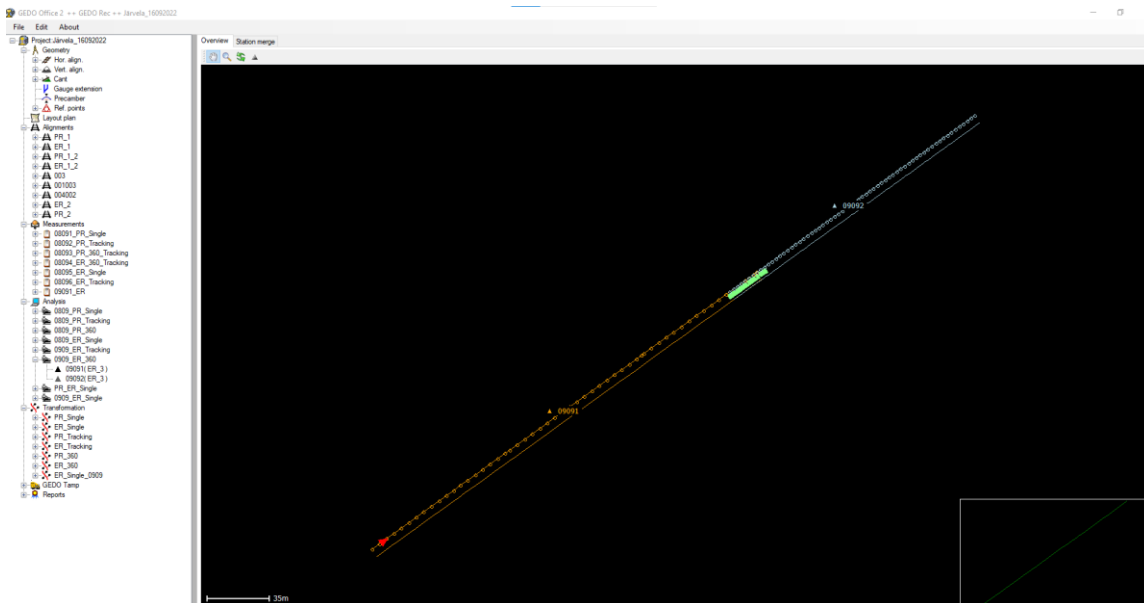
13.4 Analysointi

Hiiren oikealla painikkeella Analysis > New analysis > Nimeä analyysi > Valitse mittautustiedot

Overview näyttää kokonais kuvan mitatuista tiedoista.



Asemapisteen yhdistäminen (Station merge) valikon vasemmassa yläreunassa vihreä A-painike (Auto station merge) yhdistää asemoinnin automaattisesti. Manuaalisessa yhdistämisessä voi muuttaa matkaa, jolta asemapistet yhdistetään (Length of merge area), niiden keskinäistä painotusta (Weights) tasaveroiseksi (Equal), matkaan perustuvaksi (Distance based) tai laajennetuksi keskiarvoksi (Extended average). Painikkeilla next (seuraava) ja previous (edellinen) voidaan vaihtaa tarkasteltavaa pistettä.



13.5 Muokkaaminen

Hiiren oikealla painikkeella Transformation > New > Raahaa geometria Alignment -kohdasta Alignment -tekstin päälle > Raahaa mittaustiedot Analysis -kohdasta Result line -tekstin päälle

Name	Nimi
Chainage	Paaluluku. Taulukko on järjestyksessä paaluluvun mukaan
Lateral	Ero radan sivusuunnassa suunnitelmaan nähden
Height	Ero radan korkeudessa suunnitelmaan nähden
Cant	Ero radan kallistuksessa suunnitelmaan nähden
Gauge	Ero raidelevydessä suunnitelmaan nähden

Name	Chainage [m]	ΔLateral [mm]	ΔHeight [mm]	ΔCant [mm]	ΔGauge [mm]
337	360.8130	2.6	4.3	-6.1	-3.3
336	361.3157	2.8	4.0	-6.4	-3.7
335	366.4167	2.0	1.9	-8.1	-3.2
334	371.4173	1.7	3.1	-7.5	-3.8
333	376.6815	1.3	0.5	-8.7	-2.8
332	381.8021	1.4	0.5	-7.0	-3.5
331	386.8858	0.9	-1.5	-7.3	-3.1
330	392.0191	1.1	-4.0	-7.2	-3.6
329	397.2215	1.3	-4.3	-6.7	-3.3
328	402.4157	0.2	-4.8	-7.0	-3.3
327	407.7050	0.4	-5.7	-7.5	-3.0
326	413.0090	-0.6	-5.8	-6.2	-3.5
325	418.1856	-0.6	-5.9	-7.3	-2.7
324	423.2911	-1.6	-5.8	-6.3	-2.6
323	428.5377	-2.0	-5.2	-4.7	-2.5
322	433.7469	-1.8	-6.4	-6.8	-3.4
321	438.7869	-2.6	-5.2	-5.9	-2.8
320	444.0590	-3.2	-4.4	-6.1	-2.8
319	449.1325	-5.1	-3.1	-5.8	-2.6
318	454.2133	-5.3	-2.9	-7.3	-3.1
317	459.3540	-6.2	-3.0	-5.4	-3.2
316	464.4357	-8.1	-5.7	-7.3	-3.3
315	469.5871	-7.2	-4.1	-7.1	-3.8
314	474.7768	-6.6	-2.2	-5.7	-3.2
313	479.8379	-8.7	-4.0	-6.9	-3.5
312	484.8992	-8.5	-3.7	-7.6	-2.9
311	490.0395	-10.5	-2.6	-7.5	-4.6
310	495.1649	-9.8	-1.4	-6.2	-3.8
309	500.3730	-11.6	0.6	-5.6	-4.6
308	505.6616	-12.1	-0.6	-5.6	-3.1
307	510.7811	-12.0	-2.7	-7.2	-3.8
306	515.8131	-10.7	-4.8	-6.6	-3.5
305	521.1029	-9.9	-7.0	-7.2	-3.7
304	526.2859	-9.4	-6.8	-6.8	-4.6
303	531.4743	-8.9	-6.5	-6.7	-3.1
302	536.5091	-10.1	-6.6	-6.7	-3.5
301	541.5816	-11.4	-7.3	-5.3	-2.8
300	546.5893	-11.2	-10.1	-5.1	-2.8

13.6 Raidenuotitus

Hiiren oikealla painikkeella GEDO Tamp > New > Raahaa geometria Alignment -kohdasta Alignment -tekstin päälle > Raahaa käsitelty mittaustieto Transformation -kohdasta Data -tekstin päälle.

Taulukko näyttää sivusiirron (lateral), korkeuseron (height), kallistuksen eron (cant) ja raidelevyyden eron (gauge) paaluluvuittain järjestyksessä sekä tietoja mittauksesta. Klikkaamalla haluamaasi saraketta taulukkoa voidaan järjestellä esimerkiksi suurimman sivuttaissiirron mukaan.

Data		Graphics		Tamping mode (H/V)									
Index	Name	Chainage [m]	Hor. shift [mm]	Uplift [mm]	Cant error [mm]	Point type	Tamping rail reference	Position rail reference	Code	Original node	Data type	Project name	Project type
1	337	360.813	-2.6	-4.3	-6.1	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
2	336	361.316	-2.8	-4	-6.4	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
3	335	366.417	-2	-1.9	-8.1	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
4	334	371.417	-1.7	-3.1	-7.5	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
5	333	376.681	-1.3	-0.5	-8.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
6	332	381.802	-1.4	-0.5	-7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
7	331	386.886	-0.9	1.5	-7.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
8	330	392.019	-1.1	4	-7.2	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
9	329	397.221	-1.3	4.3	-6.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
10	328	402.416	-0.2	4.8	-7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
11	327	407.705	-0.4	5.7	-7.5	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
12	326	413.009	0.6	5.8	-6.2	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
13	325	418.186	0.6	5.9	-7.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
14	324	423.291	1.6	5.8	-6.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
15	323	428.538	2	5.2	-4.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
16	322	433.747	1.8	6.4	-6.8	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
17	321	438.787	2.6	5.2	-5.9	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
18	320	444.059	3.2	4.4	-6.1	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
19	319	449.132	5.1	3.1	-5.8	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
20	318	454.213	5.3	2.9	-7.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
21	317	459.354	6.2	3	-5.4	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
22	316	464.436	8.1	5.7	-7.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
23	315	469.587	7.2	4.1	-7.1	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
24	314	474.777	6.6	2.2	-5.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
25	313	479.838	8.7	4	-6.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
26	312	484.899	8.5	3.7	-7.6	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
27	311	490.039	10.5	2.6	-7.5	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
28	310	495.165	9.8	1.4	-6.2	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
29	309	500.373	11.6	-0.6	-5.6	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
30	308	505.662	12.1	0.6	-5.6	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
31	307	510.781	12	2.7	-7.2	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
32	306	515.813	10.7	4.8	-6.6	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
33	305	521.103	9.9	7	-7.2	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
34	304	526.286	9.4	6.8	-6.8	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
35	303	531.474	8.9	6.5	-6.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
36	302	536.509	10.1	6.6	-6.7	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
37	301	541.582	11.4	7.3	-5.3	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec
38	300	546.589	11.2	10.1	-5.1	Coded	RIGHT	LEFT	3	pr5	Transformation	rec_pr5	GEDO Rec

Graphics -välilehti näyttää graafisen esityksen tehtävästä nuotista.

Hiiren oikea painike graafisen esityksen päällä > Define default ramp

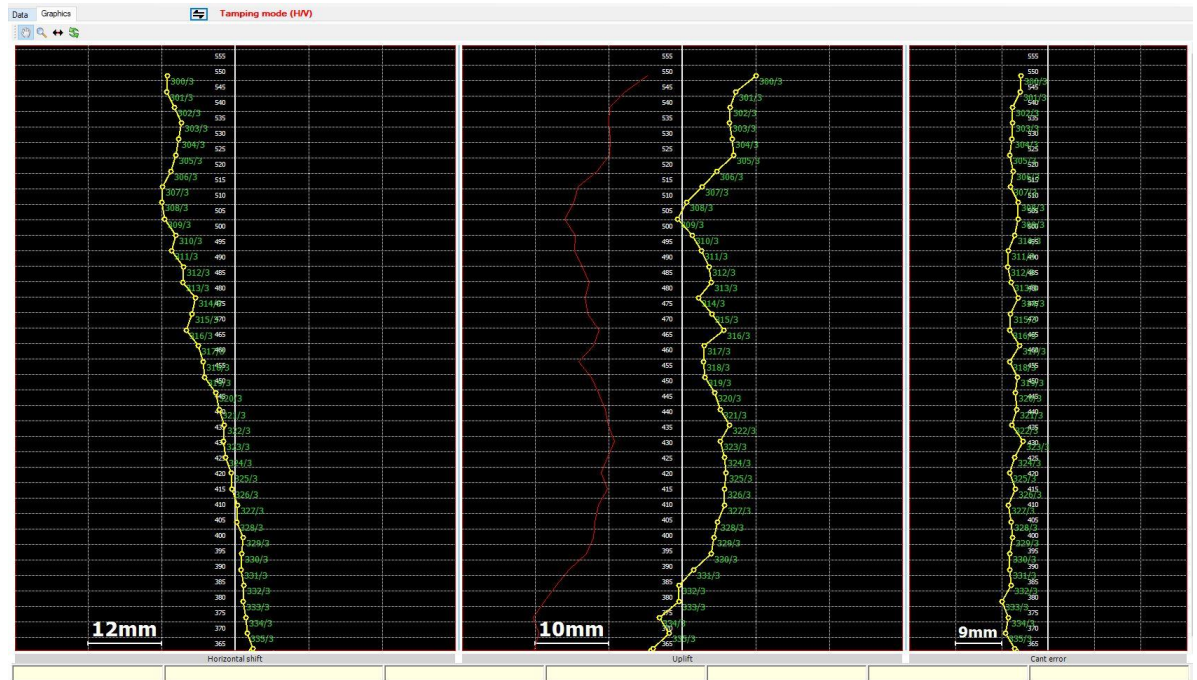
tekee oletusviivan geometrian mukaisesti ja laskee siirrot suunnitel-
tuun sijaintiin

Hiiren oikea painike graafisen esityksen päällä > Go to chainage > kirjoita valit-
tava paalulukku

valitsee halutun paaluluvun

Hiiren oikea painike graafisen esityksen päällä > Define ramp

mahdollistaa oletusviivan muuttamisen esimerkiksi silloin, kun halutaan sujuuttaa tuettava rata liittymään sujuvasti tukemattomaan rataan.



Oikealla hiiren painikkeella nuotitustiedosto > Export

tulostaa nuotin halutussa tiedostomuodossa. Tiedostosijainnin valinnan jälkeen voi interpoloida nuotin esittämään muutokset vain halutun metrimäärän mukaan (interpolate grid), muuttaa tukemissuuntaa (Working direction, Increasing chainage = kasvava paalulukku) tai valita valintaruudulla käytetäänkö siirto- ja nostorajoja (Use min/max tamp values) sekä käytettävät minimi- (Min. uplift) tai maksiminostot (max. uplift) ja maksimisivusiirrot (Max. slue).

