



3D-Win Nuottitarke

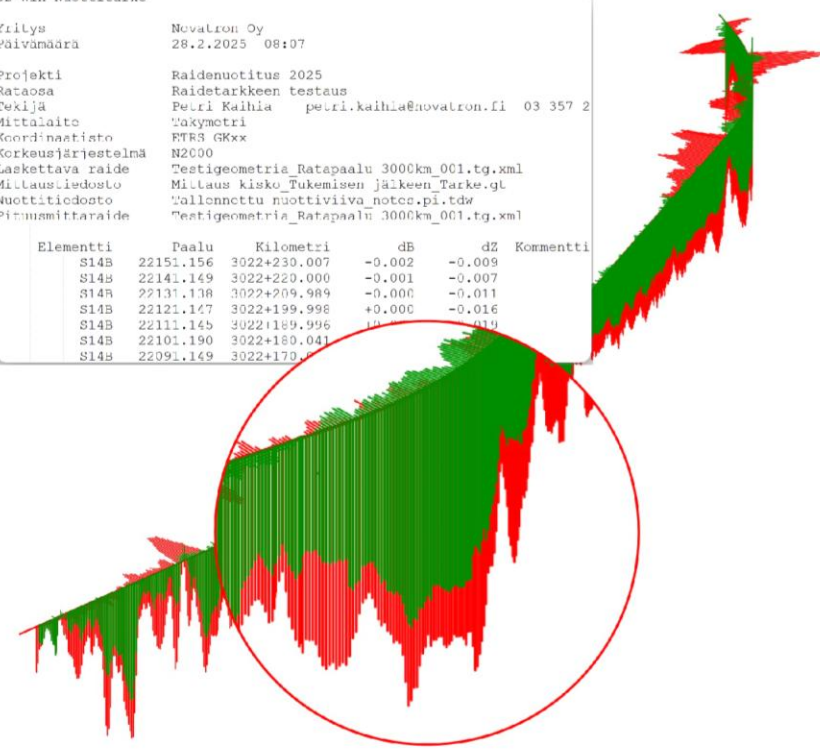
Yhtäys
Päivämäärä

Novatron Oy
28.2.2025 08:07

Projekti
Rataosa
Tekijä
Mittalaite
Koordinaatisto
Korkeusjärjestelmä
Laskettava raide
Mittauslödosto
Nuottitiedosto
Pituusmittaraide

Raidenuottitus 2025
Raidetarkkeen testaus
Petri Kaihia petri.kaihia@novatron.fi 03 357 2
Takymetri
RTRS GKxx
N2000
Testigeometria_Ratapaalu_3000km_001.tg.xml
Mittaus kisko Tukemisen jälkeen Tarke.gt
Tallennettu nuottiviiva_notes.pl.tdx
Testigeometria_Ratapaalu_3000km_001.tg.xml

Elementti	Paalu	Kilometri	dB	dZ	Kommentti
S14B	22151.156	3022+230.007	-0.002	-0.009	
S14B	22141.149	3022+220.000	-0.001	-0.007	
S14B	22131.138	3022+209.989	-0.006	-0.011	
S14B	22121.147	3022+199.998	+0.000	-0.016	
S14B	22111.145	3022+189.996		-0.019	
S14B	22101.190	3022+180.041			
S14B	22091.149	3022+170.000			



RAIL-MODUULI

PETRI KAIHIA | 17.03.2026

www.novatron.fi

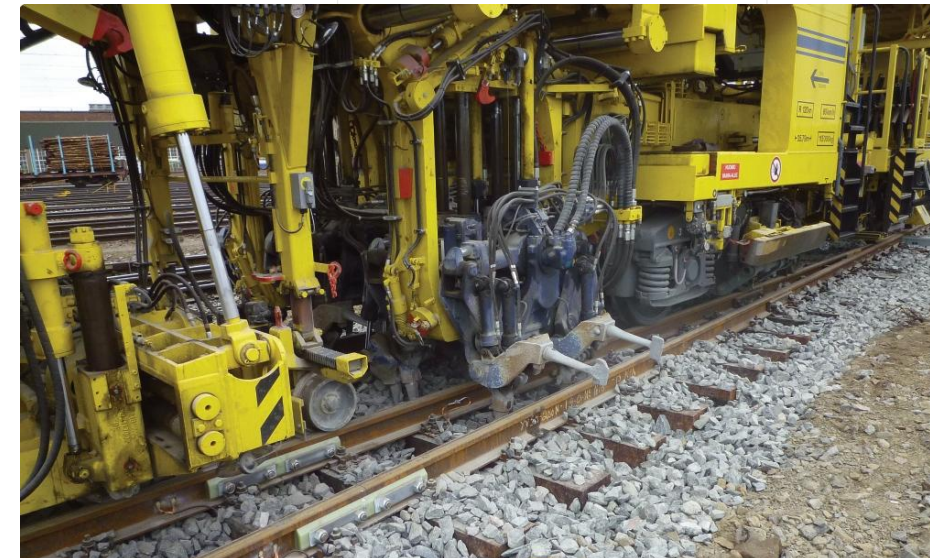
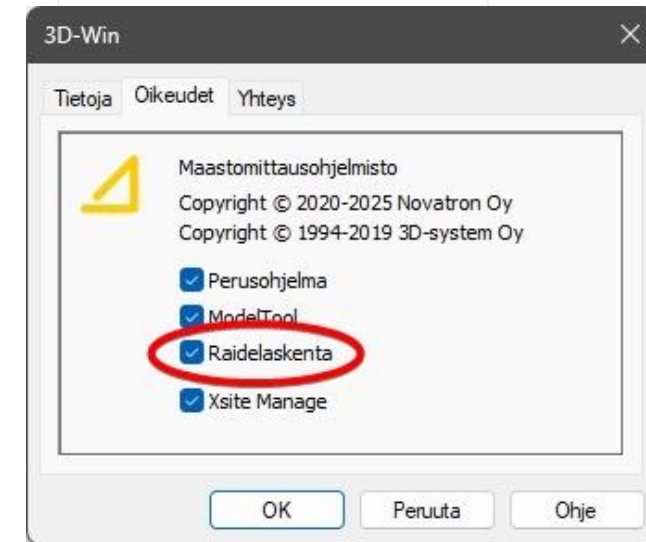
RAIDELASKENTA

Raidegeometrian ja raiteen mittausten väliseen laskentaan!

- Käytössä yleisesti rataverkon kunnossapitäjillä ja rakentajilla
- Tarvitsee erillisen käyttöoikeuden (+ModelTool)

Rataverkon kunnossapito ja rakentaminen

- Nuotitus-laskennat tukemiskoneille
- Sujuttaminen pakkopisteisiin
- Nuotitus kunnossapidon toleranssien mukaan
- **Ratakilometrin (VR paalu) hallinta**
- Tarkkeet radan asemasta ennen ja jälkeen tuennan
- Tukemisen siirtoarvojen toteutumisen vertailu nuottiin
- Laskennat ratakilometriä hyödyntäen suhteessa geometriaan



RAIDENUOTITUS

LandXml geometria

- Luetaan aina GT-matematiikka asetus päällä
- Pituusmittausraide, ratapaalu
- Muut pääraiteet, projisoitu ratapaalu

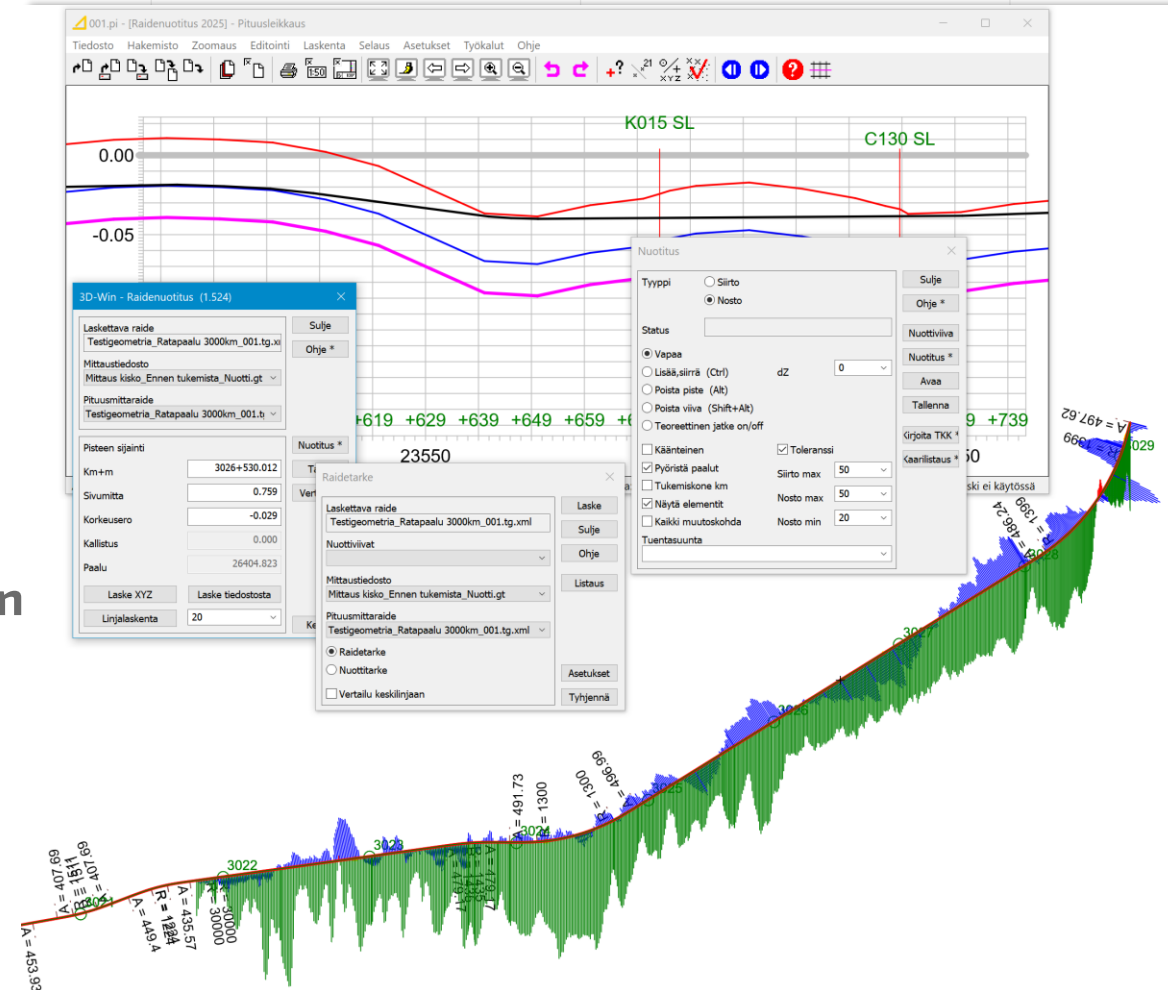
Laskennat ja vertailut pisteille ratapaaluun nähden

Geometrian kaarilistaukset

Nuotitus eli tukemiskoneelle ver-tiedosto

Raidetarke

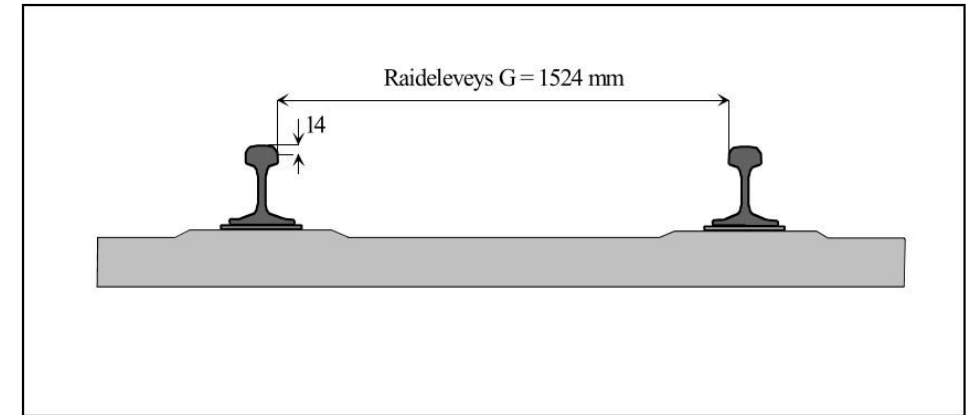
- Mittaustiedoston vertailu geometriaan
- Mittaustiedoston vertailu nuottiviivaan
- Tulostaus paalukohtaisesti
- Erovektoreina



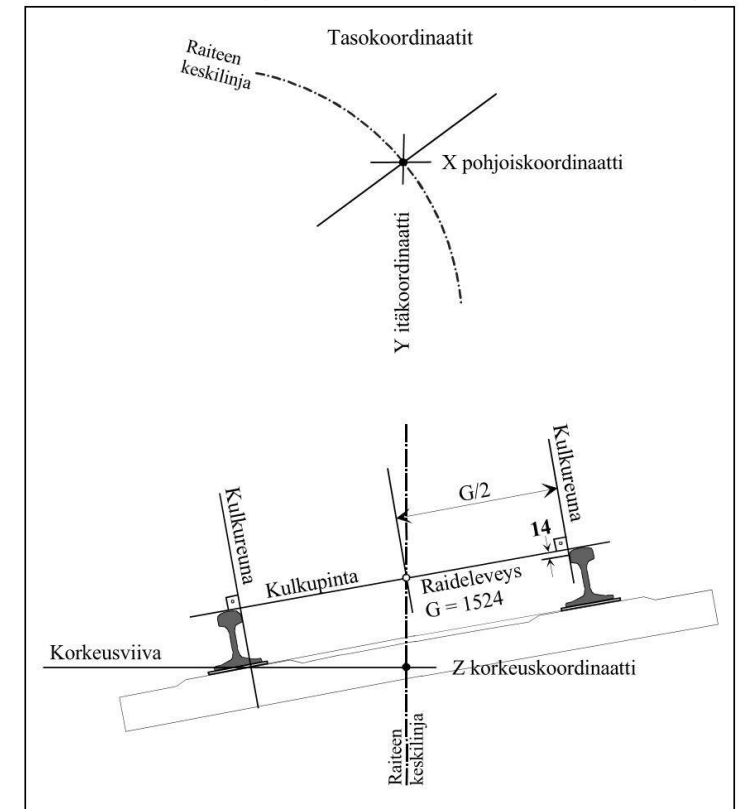
LASKENNASTA

Geometria

- Vaakageometria kulkee raiteen keskilinjassa
- Pystygeometriassa korkeusviiva (Kv) on aina alemman kiskon mukaan (kaarteessa)
- Korkeusviiva (Kv) on määritelty aluslevyn alapintaan
- Raideleveys on Suomen rataverkolla 1524mm (kiskojen kulkupintojen välinen ero)
- Raiteen keskilinjän ja kiskon kulkupinnan välinen teoreettinen etäisyys on 762mm



Kuva 2.4:1 Raideleveys



Kuva 2.2:2 Raiteen korkeusviiva ja keskilinja kallistetussa raiteessa

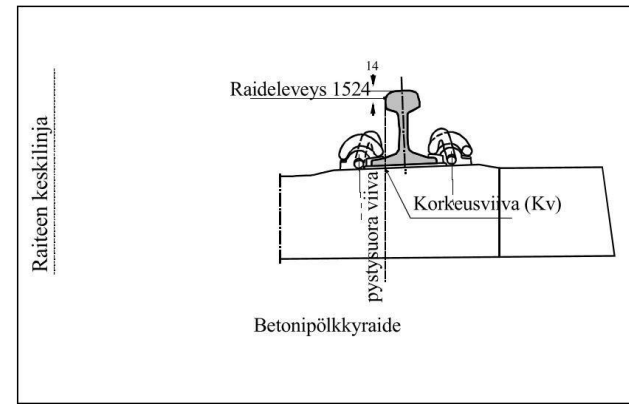
MITTAUS

Mittaus → Kiskon kartoitusmittaus

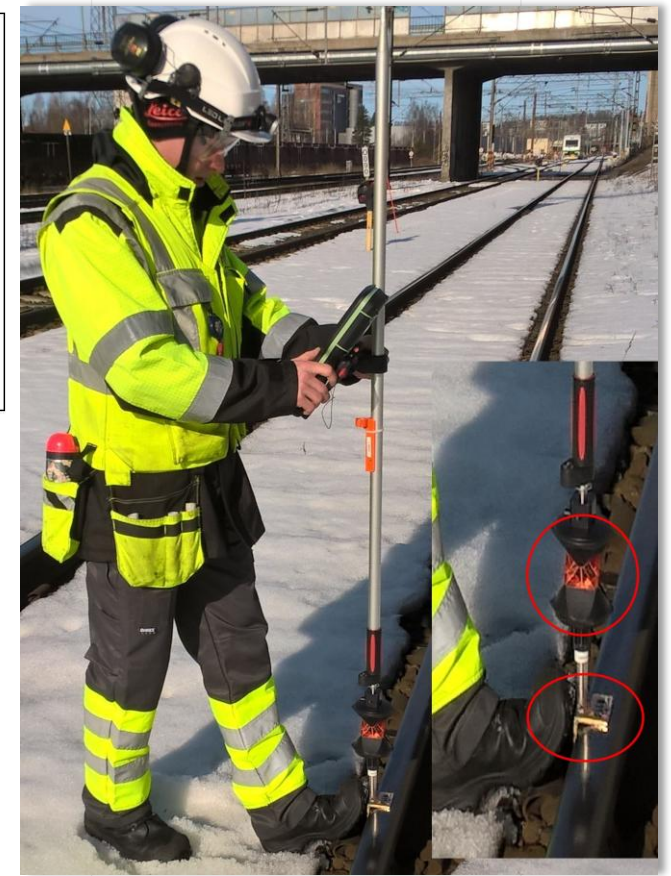
- Mitataan kiskon kulkupinnasta, siirtymäkaarissa ja kaarissa alemmasta kiskosta
- Geometrian muutoskohdat
- Ohjelma huomioi 762mm etäisyyden kiskon kulkupintaan ja laskee siirtoarvot suhteessa raiteen keskilinjaan (Pisteen X,Y koordinaatti)

Korkeuden määrittely

- Etäisyys kiskon selästä prisman mittapisteeseen + kiskonkorkeus
- Mitatun pisteen Z-koordinaatti on kv-korkeudessa



Kuva 2.2:5 Radan korkeusviiva kallistamattomassa betoniratapölkkyraiteessa



Linjatuenta							
Kiskon- tyyppi	Pölkkytyyppi	Tukikerros- materiaali	Kiskon korkeus	Pölkyn korkeus	Aluslevy	Välys	Tukemisyvyys kiskon yläpinnasta
K 30	Puu	Sora	120	160	20	10	310
K 43	Puu	Sora	140	160	22	10	332
K 43	Puu	Sepeli	140	160	22	15	337
K 43	Betoni	Sepeli	140	200	6	15	361
54 E1	Puu	Sepeli	159	160	22	15	356
54 E1	Betoni	Sepeli	159	200	6	15	380
54 E1	B86, B88, BP89, B97, BP99	Sepeli	159	225	10	15	409
K 60	Puu	Sepeli	165	160	22	15	362
60 E1	B86, B88, BP89, B97, BP99	Sepeli	172	225	10	15	422
Lisäksi on huomioitava pölkyn alapintaan mahdollisesti asennetun pohjalaman vaikutus + 7 - 13 mm							
Vaihteen tuenta							
Kisko- tyyppi	Pölkkytyyppi	Tukikerros- materiaali	Kiskon korkeus	Pölkyn korkeus	Aluslevy	Välys	Tukemisyvyys kiskon yläpinnasta
K 30	Puu	Sepeli	120	160	20	15	315
K 43	Puu	Sepeli	140	160	22	15	337
54 E1	Mänty tai Azobe	Sepeli	159	160	22	15	356
60 E1	Azobe	Sepeli	172	160	22	15	377
60 E1	Betoni	Sepeli	172	225	10	15	437

NUOTITUS, TARKKUUSMENETELMÄ

- Nuotituksen tarkoituksena on tuottaa tukemiskoneelle tuloslistaus/ver-tiedosto tuettavan raiteen nosto –ja siirtoarvoista tietyin paaluvälein sekä raidegeometrian elementtien muutoskohdat.
- Suoran , siirtymäkaaren ja kaaren parametrit (pituus L, kaarisäde R ja kallistus D).
- Mitatun raiteen siirtoarvot voidaan laskea raidegeometrian suunniteltuun (teoreettiseen) sijaintiin.
- Joissakin tapauksissa raidetta ei voida tukea suunniteltuun geometriaan nähden, esimerkiksi poikkeavia pakkopisteitä, joita voi olla sillat, tasoristeykset tai raidetta ei voida siirtää/nostaa **kunnossapidon toleranssien** takia riittävästi, voidaan Nuottiviivaa editoida vaaka- ja pystygeometrian osalta. Saadaan raide lähemmäksi suunniteltua geometriaa → "Sujuttamista.."
- **Mitatulle pisteelle lasketaan kohtisuora etäisyys Nuottiviivaan vaaka- ja pystygeometrian osalta. Nuotissa siirto – ja nostoarvo.**

NUOTTIVIIVA

Siirto (vaakageometria)

- 1 Geometria, 2 Mitattu kisko, 3 Nuottiviiva

Nosto (pystygeometria)

- 1 Geometria, 2 Mitattu kisko, 3 Nuottiviiva

NUOTTIVIIVAN TALLENTAMINEN → TARKE!

Elementti	Paalu	km	metri	Siirto	Nosto	
	22121.157	3022	200	-6 <	29	Oikea
	22131.146	3022	210	-5 <	20	Oikea
	22141.149	3022	220	-6 <	20	Oikea
	22151.143	3022	230	-12 <	23	Oikea
	22161.140	3022	240	-11 <	21	Oikea
	22171.143	3022	250	-4 <	3	Oikea
	22181.158	3022	26			
	22191.145	3022		-7 <	46	
	22201.147	3022				
	22211.115	3022		-10 <	49	
	22221.115	3022				
	22231.122	3022		-9 <	48	
	22241.118	3022	32			Oikea
	22251.120	3022	330	-9 <	4	Oikea
	22261.108	3022	340	-2 <	17	Oikea



NUOTIN TULOSTIEDOSTOT

Nuottitiedosto tukemiskoneen henkilöstö / ver-tiedosto koneluettava

*G:\Oma Drive\1_Käyttäjätiedot\2026\1_Rail-moduuli ja nuottitiedostot\3_Esimerkkitiedostot\R1_Kartoitus_83+700 - 85+700_notes.txt - Notepad++

Tiedosto Muokkaa Etsi Näytä Tiedostomuoto Koodikieli Asetukset Työkalut Makro Suorita Liitännäiset Ikkuna ?

R1_Kartoitus_83+700 - 85+700_notes.txt

1 3D-Win Nuotitus

2

3 Yritys Novatron Oy

4 Päivämäärä 19.11.2025 14:11

5

6 Projekti 3D-Win 2026.2

7 Rataosa Käyttäjätiedot 2026

8 Tekijä Petri Kaihia petri.kaihia@novatron.fi 03 357 2640

9 Mittalaite Leica TS15

10 Koordinaatisto GK22

11 Korkeusjärjestelmä N2000

12 Laskettava raide Raide1_Pituusmittausraide.tg.xml

13 Mittaustiedosto R1_Kartoitus_83+700 - 85+700.gt

14 Pituusmittaraide Raide1_Pituusmittausraide.tg.xml

15

16

17 Elementti Paalu km metri Siirto Nosto

18 V102 TAKAJ.

19 947.864 83 751.664 0 0 Vasen K60 PUU V102 TJ

20 956.203 83 760 1 > 4 Vasen

21 966.201 83 770 -4 < 12 Vasen

22 976.197 83 780 -10 < 20 Vasen

23 986.197 83 790 -13 < 26 Vasen

24 994.384 83 798.185 -16 < 25 Vasen

25 1007.555 83 811.355 -23 < 24 Vasen V102 EJ

26 1016.198 83 820 -18 < 23 Vasen

27 1026.198 83 830 -12 < 28 Vasen

28 1036.197 83 840 -8 < 39 Vasen

29 1046.191 83 850 -3 < 36 Vasen

30 1056.194 83 860 -9 < 35 Vasen

31 1066.194 83 870 -10 < 41 Vasen

32 1076.197 83 880 -17 < 39 Vasen

33 1086.192 83 890 -19 < 41 Vasen

34 1096.197 83 900 -18 < 43 Vasen

35 1116.195 83 920 -18 < 39 Vasen

36 1136.201 83 940 -14 < 36 Vasen

37 1156.198 83 960 -4 < 35 Vasen

38 1159.679 83 963.480 -4 < 33 Vasen SA/QA R=-760.0, L=130.000, D=0

39 1176.225 83 980 6 > 30 Vasen

40 1194.824 84 0 6 > 35 Vasen RM84

41 1214.837 84 20 14 > 34 Vasen

42 1234.847 84 40 20 > 35 Vasen

length: 8 498 lines: 136 Ln: 47 Col: 65 Pos: 2 573 Windows (CR LF) ANSI

Kaarilistaus geometriasta

C:\Users\petri.kaihia\Documents\3D-System\3D-Win\Kaarilistaus.txt - Notepad++

Tiedosto Muokkaa Etsi Näytä Tiedostomuoto Koodikieli Asetukset Työkalut Makro Suorita Liitännäiset Ikkuna ?

Kaarilistaus.txt

	Elementti	Kilometri	Paalu	Säde	Pituus	Kallistus
1	KA1 QL	82+797.172	0.000	981.0	73.316	150
2	QA12 QL	82+870.488	73.316	981.0	168.000	150
3	QA21 QA	83+045.117	241.316	-1002.0	157.000	0
4	KA2 QA	83+202.117	398.316	-1002.0	126.214	140
5	QA22 QL	83+328.331	524.530	-1002.0	170.000	140
6	S QA	83+498.331	694.530	0.0	18.076	0
7	V101 ETUJ.	83+516.406	712.606	0.0	56.563	
8	S	83+572.969	758.169	0.0	10.000	
9	V101 TAKAJ.	83+621.769				
10	S	83+785.356				
11	V102 TAKAJ.	83+751.655				
12	S	83+811.355				
13	V102 ETUJ.	83+963.479				
14	K11 QL	84+094.882				
15	K11 QL	84+578.005				
16	S12R QA	84+708.005				
17	K12 QA	84+898.893				
18	K12 QA	85+056.643				
19	Q122 QL	85+725.560				
20	S QA	85+875.560				
21	V003 TAKAJ.	85+950.092				
22	S	85+966.707				
23	V003 ETUJ.	85+983.322				
24	V005 ETUJ.	86+150.038				
25	S	86+166.653				
26	V005 TAKAJ.	86+183.268				
27	Q131 QA	86+184.900				
28	K13 QL	86+239.900				

length: 4 363 lines: 63 Ln: 1 Col: 1 Pos: 1 Windows (CR LF) UTF-8 INS

TARKE

RATO 23 Tarkemittaukset 7.4.7.3 (sivut 60-61)

- Tarkelaskennalla pyritään toteuttamaan ohjeistusta tarkemittausten analysoinnista.
- Voidaan paalukohtaisesti numeroarvoin esittää laskettuja poikkeamia sekä erovektoreilla visuaalisesti.

3D-WIN TARKKEET :

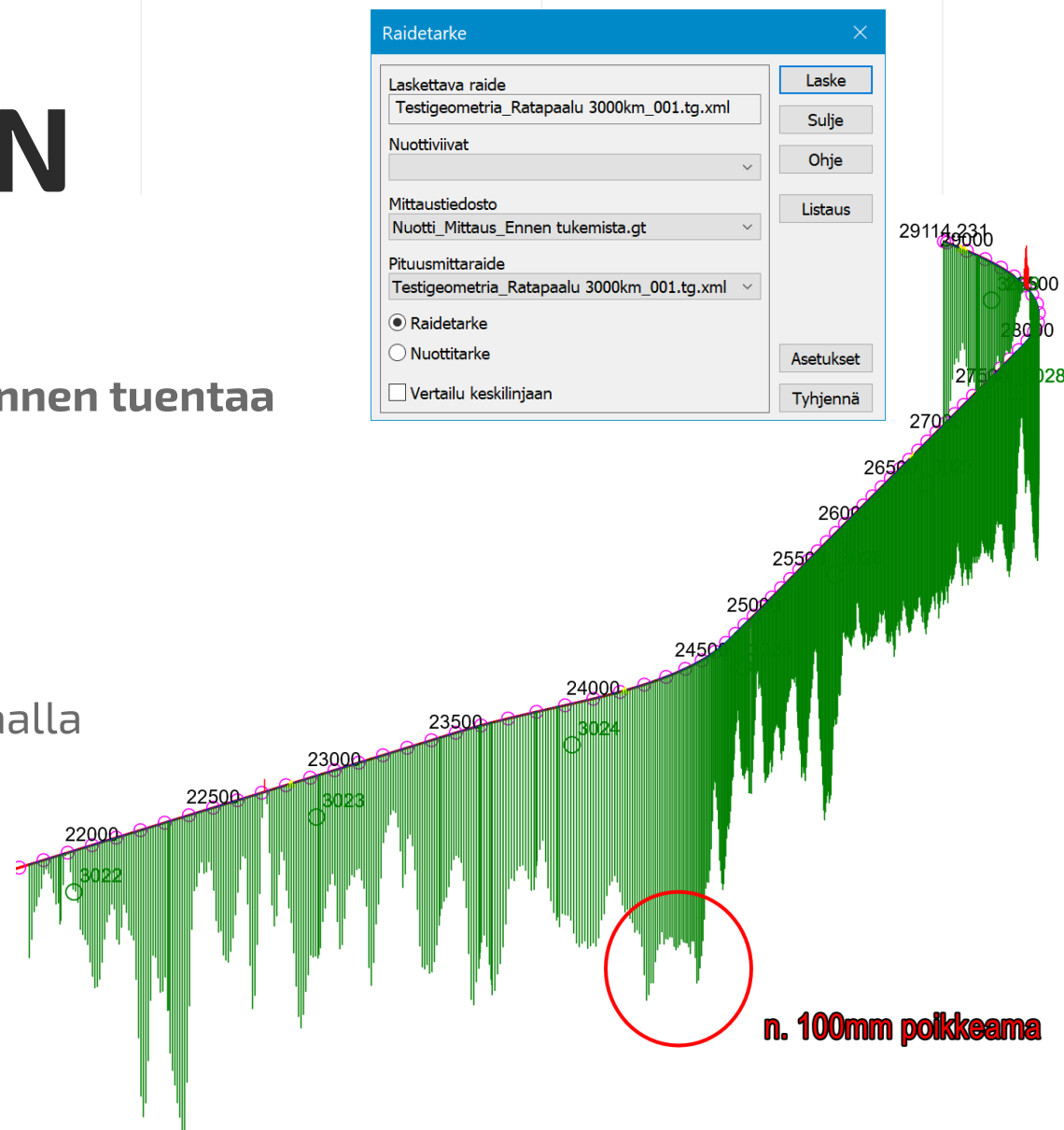
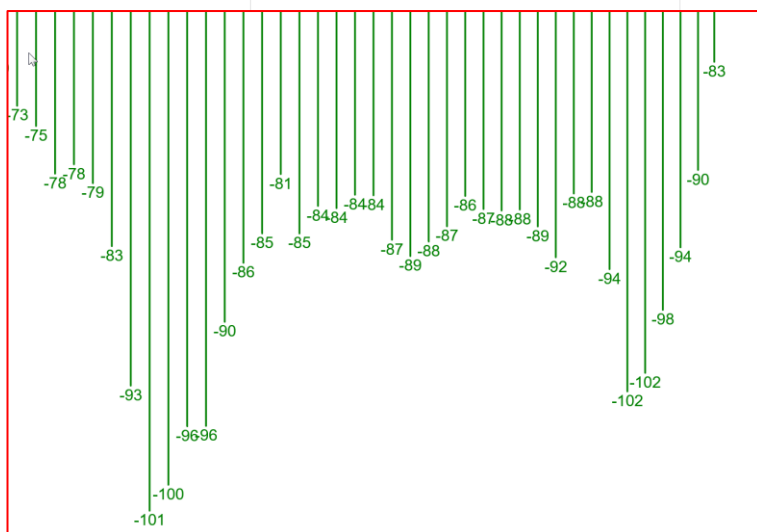
1. Raiteen asema suunniteltuun geometriaan ennen tuentaa
2. Raiteen asema suunniteltuun geometriaan tuennan jälkeen
3. Tuennan muutokset
4. Tuennan toteutuminen suhteessa nuotin siirtoarvoihin



RAIDETARKE ENNEN TUKEMISTA

Raiteen asema suunniteltuun pystygeometriaan ennen tuentaa

- Pystygeometriaan nähden vertailu
- Mittaustiedosto 10m paaluvälein
- Erovektorit korostettu kertoimella
- Kuvassa suurimmat poikkeamat n.100mm alhaalla

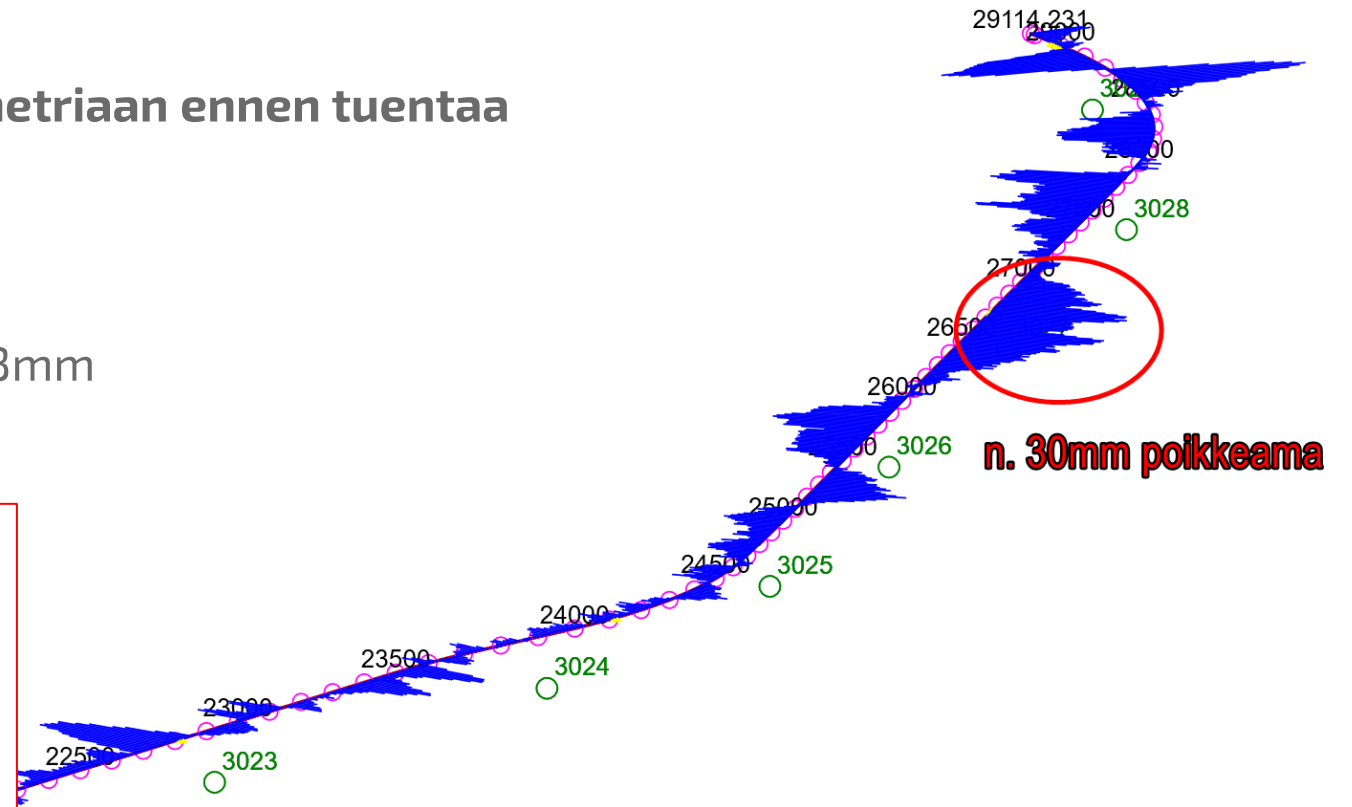
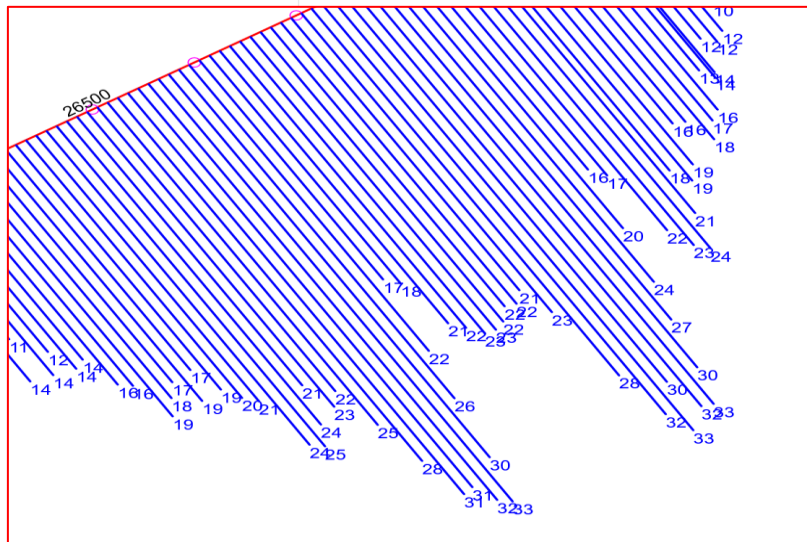


n. 100mm polkkeama

RAIDETARKE ENNEN TUKEMISTA

Raiteen asema suunniteltuun vaakageometriaan ennen tuentaa

- Mittaustiedosto 10m paaluvälein
- Erovektorit korostettu kertoimella
- Kuvassa suurimmat poikkeamat n. 33mm
- Erovektori kertoo virheen suunnan



TARKE ENNEN TUKEMISTA

Raiteen asema suunniteltuun geometriaan ennen tuentaa

- Tuloslistaus paalukohtaisesti
- Elementti ja nimi
- Sisäinen paalu ja ratakilometri
 - *Myös muille pääraiteille projisoitu ratakilometri!*
- dB → vaakaetäisyys geometriaan
- - merkkinen kasvavaan paalulukuun vasemmalla
- +merkkinen kasvavaan paaluun oikealla
- dZ → korkeusero pystygeometriaan
- -merkkinen arvo pystygeometrian alapuolella (nostovaraa)
- +merkkinen arvo geometrian yläpuolella (kova)

3D-Win Raidetarke			
Yritys	Novatron Oy		
Päivämäärä	18.3.2025 10:42		
Projekti	Raidenuotitus 2025		
Rataosa	Raidetarkkeen testaus		
Tekijä	Petri Kaihia	petri.kaihia@novatron.fi	03 357 2640
Mittalaite	Takymetri		
Koordinaatisto	ETRS GKxx		
Korkeusjärjestelmä	N2000		
Laskettava raide	Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml		
Mittaustiedosto	Nuotti_Mittaus_Ennen tukemista.gt		
Pituusmittaraide	Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml		

Elementti	Paalu	Kilometri	dB	dZ	Kommentti
S14B	22221.115	3022+299.966	+0.009	-0.088	
S14B	22231.122	3022+309.973	+0.008	-0.074	
S14B	22241.118	3022+319.969	+0.009	-0.055	
S14B	22251.120	3022+329.971	+0.005	-0.041	
S14B	22261.108	3022+339.959	+0.002	-0.042	
S14B	22271.133	3022+349.984	-0.000	-0.049	
S14B	22281.110	3022+359.961	-0.001	-0.054	
S14B	22291.125	3022+369.976	-0.003	-0.054	
S14B	22301.099	3022+379.950	-0.004	-0.049	
S14B	22311.157	3022+390.008	-0.003	-0.060	
S14B	22315.591	3022+394.442	-0.002	-0.060	
S14B	22321.105	3022+399.956	-0.000	-0.074	
S14B	22331.145	3022+409.996	-0.000	-0.080	
S14B	22341.107	3022+419.958	-0.003	-0.085	
S14B	22351.153	3022+430.004	-0.003	-0.091	
S14B	22371.154	3022+450.005	-0.004	-0.100	
S14B	22381.141	3022+459.992	-0.004	-0.100	
S14B	22391.150	3022+470.001	-0.005	-0.085	
S14B	22401.141	3022+479.992	-0.010	-0.061	
S14B	22411.156	3022+490.007	-0.012	-0.037	
S14B	22421.173	3022+500.024	-0.012	-0.025	
S14B	22431.148	3022+509.999	-0.010	-0.023	
S14B	22441.131	3022+519.982	-0.010	-0.019	
S14B	22451.155	3022+530.006	-0.008	-0.016	
S14B	22461.126	3022+539.977	-0.004	-0.020	
S14B	22471.150	3022+550.001	-0.006	-0.020	
S14B	22481.126	3022+559.977	-0.005	-0.017	

RAIDETARKE TUKEMISEN JÄLKEEN

Raiteen asema suunniteltuun geometriaan tuennan jälkeen

- Tukemisen jälkeen mitattu samat paalut kuin nuotissa
- Erovektorit / tuloslistaus kertoo mihin asemaan raide jää suhteessa suunniteltuun geometriaan

3D-Win Raidetarke

Yritys Novatron Oy
Päivämäärä 18.3.2025 12:27

Projekti Raidenuotitus 2025
Rataosa Raidetarkkeen testaus
Tekijä Petri Kaihia petri.kaihia@novatron.fi 03 357 2640
Mittalaite Takymetri
Koordinaatisto ETRS GKxx
Korkeusjärjestelmä N2000
Laskettava raide Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml
Mittaustiedosto Tarke_Mittaus_Tukemisen_jälkeen.gt
Pituusmittaraide Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml

Elementti	Paalu	Kilometri	dB	dZ	Kommentti
S14B	22151.156	3022+230.007	-0.002	-0.017	
S14B	22141.149	3022+220.000	-0.001	-0.012	
S14B	22131.138	3022+209.989	-0.000	-0.013	
S14B	22121.147	3022+199.998	+0.000	-0.016	
S14B	22111.145	3022+189.996	+0.002	-0.019	
S14B	22101.190	3022+180.041	+0.001	-0.015	
S14B	22091.149	3022+170.000	-0.000	-0.011	
S14B	22081.151	3022+160.002	+0.000	-0.010	
S14B	22071.149	3022+150.000	+0.001	-0.013	

Raidetarke

Laskettava raide
Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml

Nuottiviivat

Mittaustiedosto
Tarke_Mittaus_Tukemisen_jälkeen.gt

Pituusmittaraide
Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml

☒ Raidetarke
☐ Nuottitarke
☐ Vertailu keskilinjaan

Laske

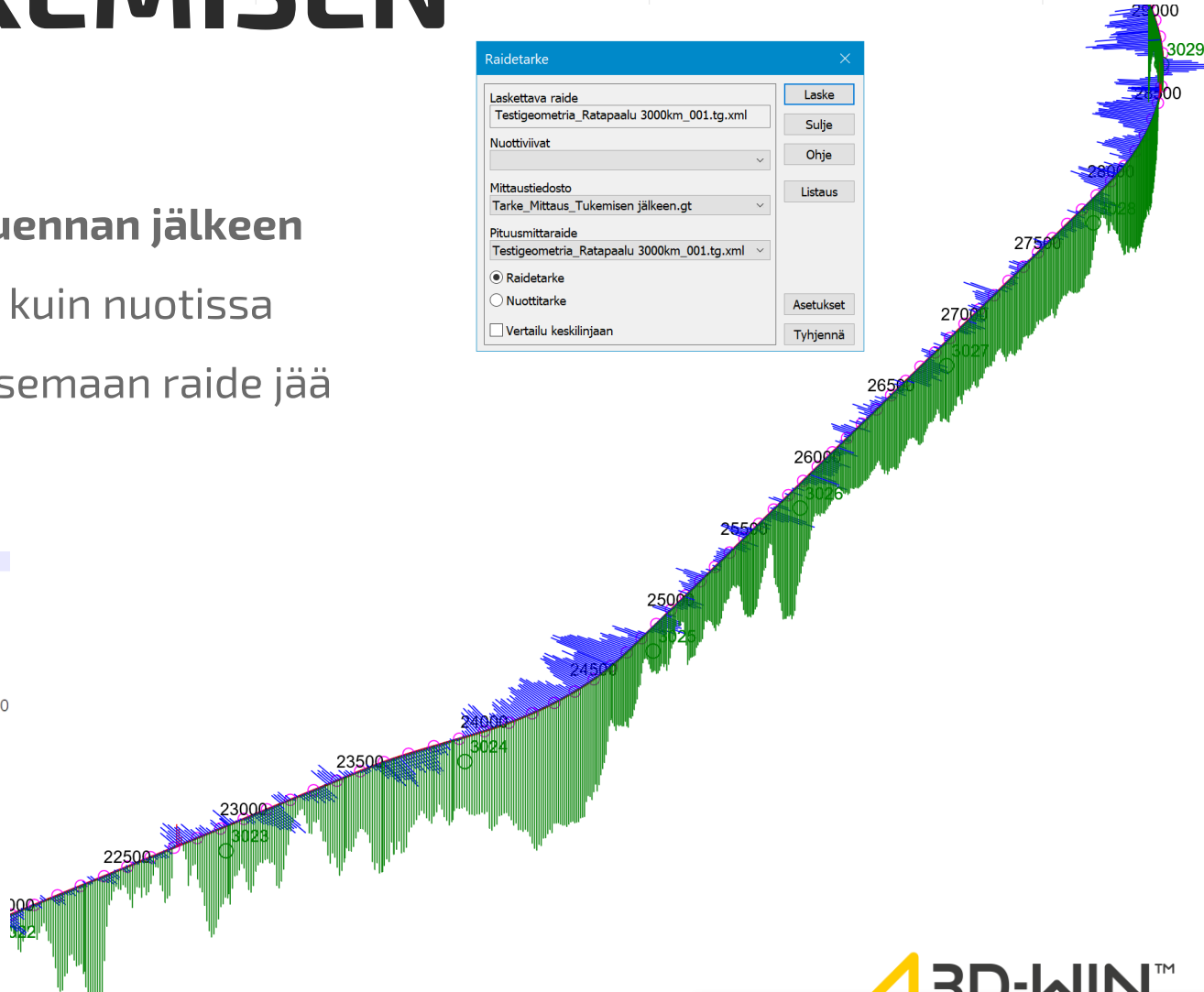
Sulje

Ohje

Listaus

Asetukset

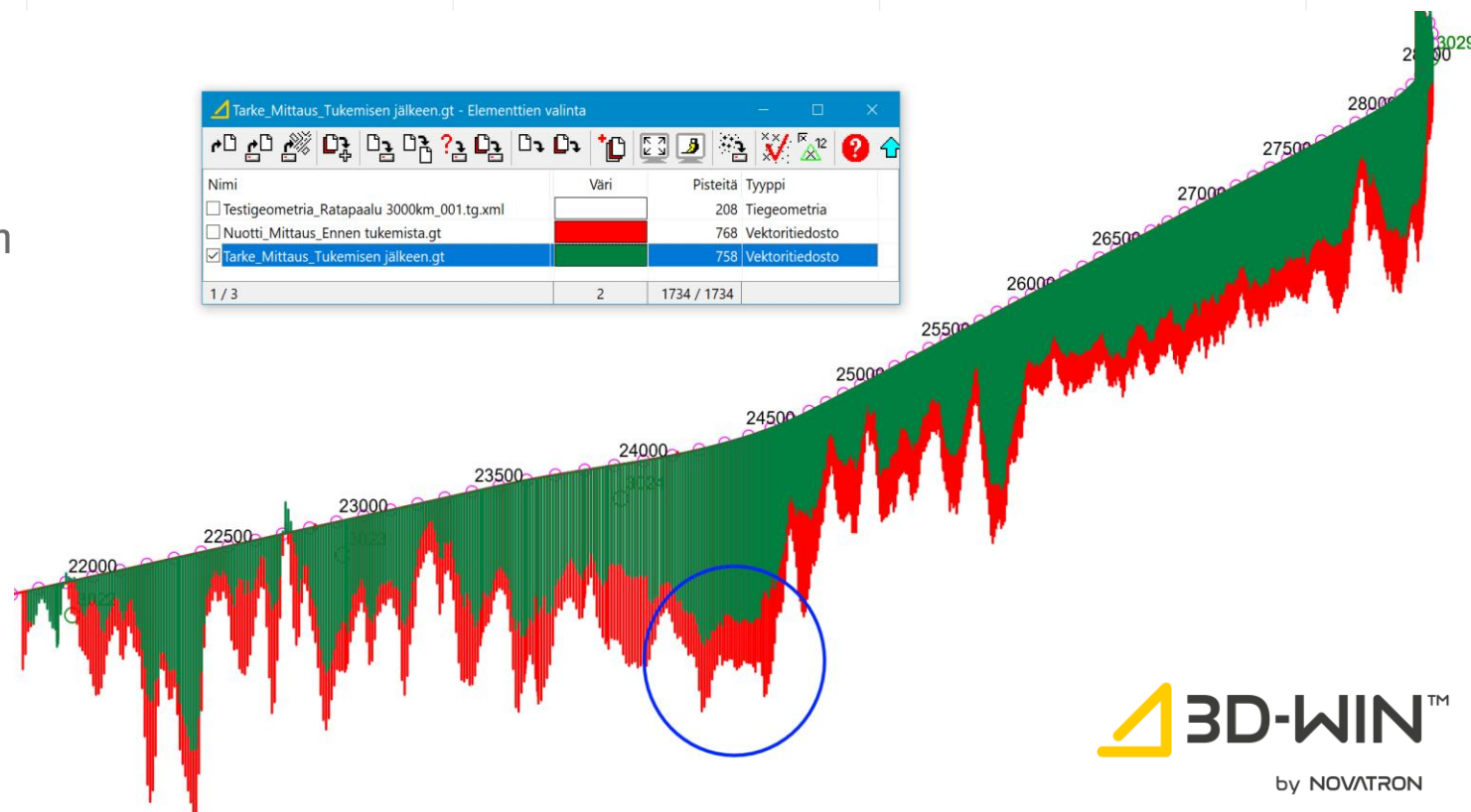
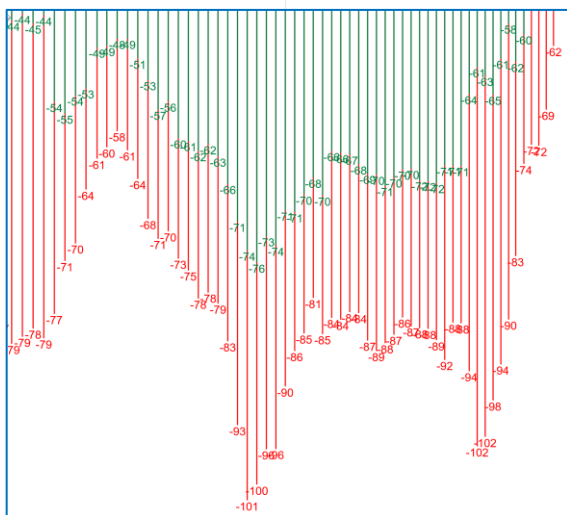
Tyhjennä



RADAN ASEMAN VERTAILU ENNEN JA JÄLKEEN TUENNAN

Raiteen asema suunniteltuun geometriaan ennen ja jälkeen tuennan

- Vertailu pystygeometrian suhteen
- Punainen ennen tukemista
- Vihreä tukemisen jälkeen
- Mittaustiedosto 10m paaluvälein

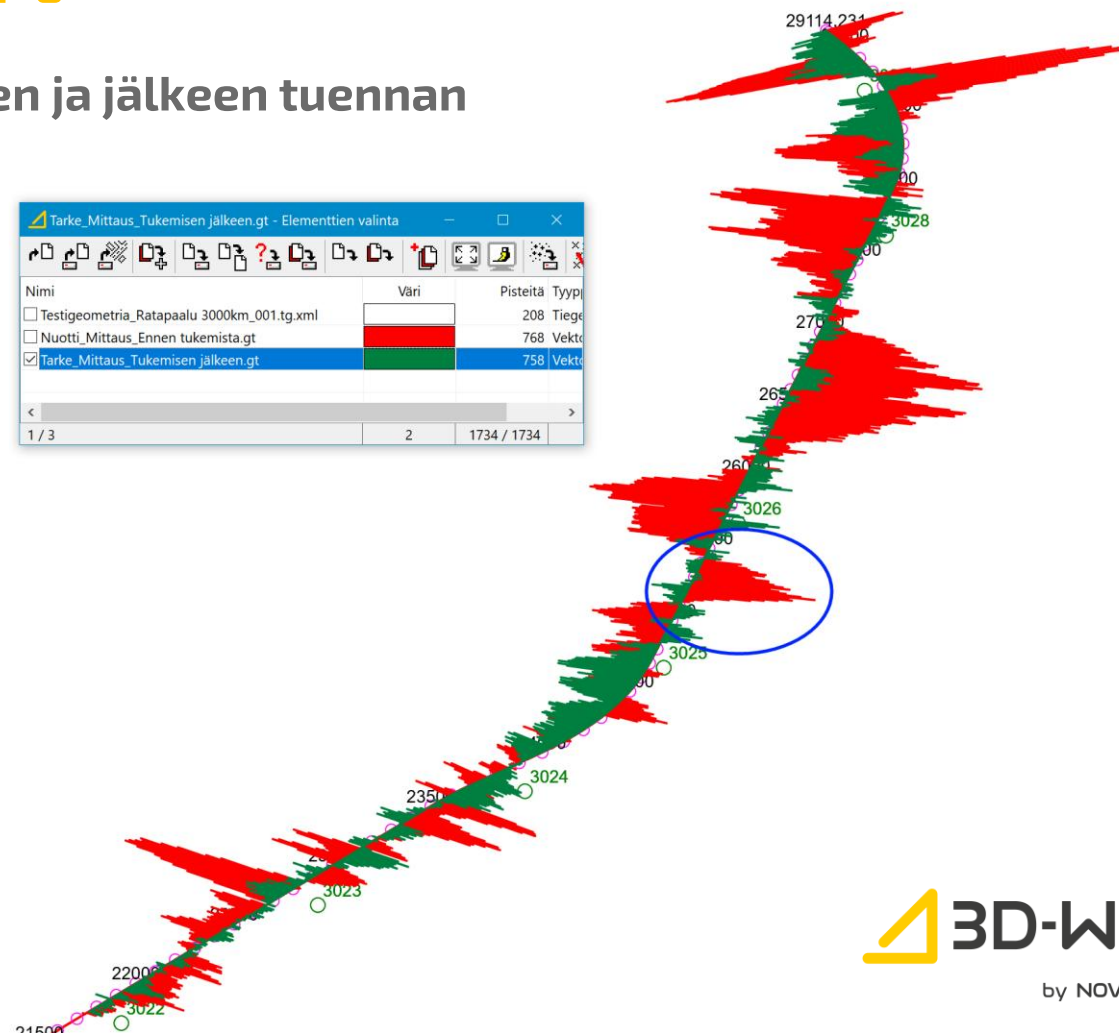
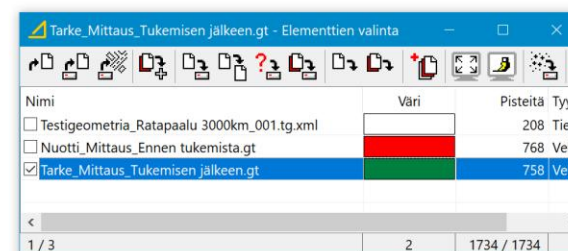
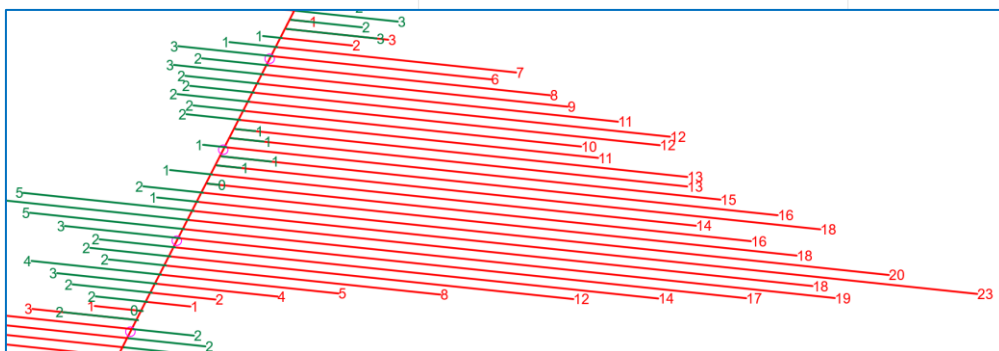


Tarke_Mittaus_Tukemisen jälkeen.gt - Elementtien valinta		
Nimi	Väri	Pisteitä Tyyppeä
☐ Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml		208 Tiegeometria
☐ Nuotti_Mittaus_Ennen tukemista.gt		768 Vektoritiedosto
☒ Tarke_Mittaus_Tukemisen jälkeen.gt		758 Vektoritiedosto
1 / 3	2	1734 / 1734

RADAN ASEMAN VERTAILU ENNEN JA JÄLKEEN TUENNAN

Raiteen asema suunniteltuun geometriaan ennen ja jälkeen tuennan

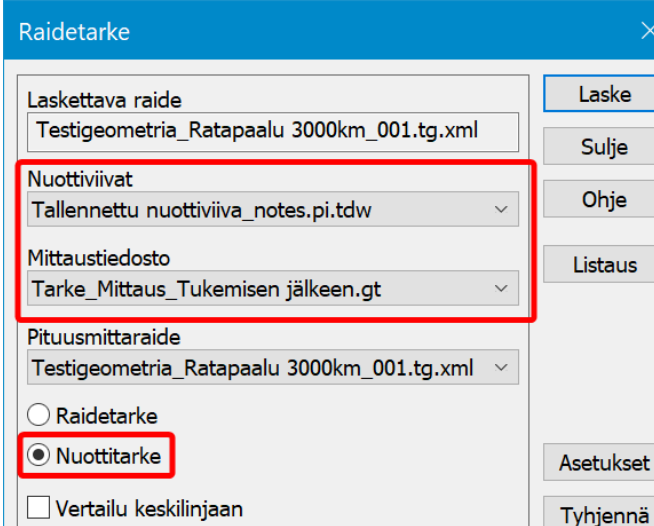
- Vertailu vaakageometrian suhteen
- Punainen ennen tukemista
- Vihreä tukemisen jälkeen
- Mittaustiedosto 10m paaluvälein



NUOTTITARKE, TUENNAN VERTAILU NUOTIN SIIRTOARVOIHIN

Tuennan toteutuminen suhteessa nuotin siirtoarvoihin

- Verrataan tuennan jälkeistä tarkemittausta
- Mitataan samat paalut kuin nuotin mittauksessa
- Vertailu tehdän nuottiviivaan → tuennassa käyetyn nuotin siirtoarvojen laskennassa **tallennettu** nuottiviiva
- Geometriasta haetaan paalut, eromitat lasketaan suhteessa nuottiviivaan
- Tuloslistaus paalukohtaisesti sekä erovektorit



The screenshot shows the 'Raidetarke' window with the following settings:

- Laskettava raide:** Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml
- Nuottiviivat:** Tallennettu nuottiviiva_notes.pi.tdw
- Mittaustiedosto:** Tarke_Mittaus_Tukemisen jälkeen.gt
- Pituusmittaraide:** Testigeometria_Ratapaalu 3000km_001.tg.xml
- Comparison Type:** ☒ Nuottitarke (highlighted with a red box)
- ☐ Vertailu keskilinjaan

Buttons on the right: Laske, Sulje, Ohje, Listaus, Asetukset, Tyhjennä.

MISTÄ VOISI JOHTUA..?

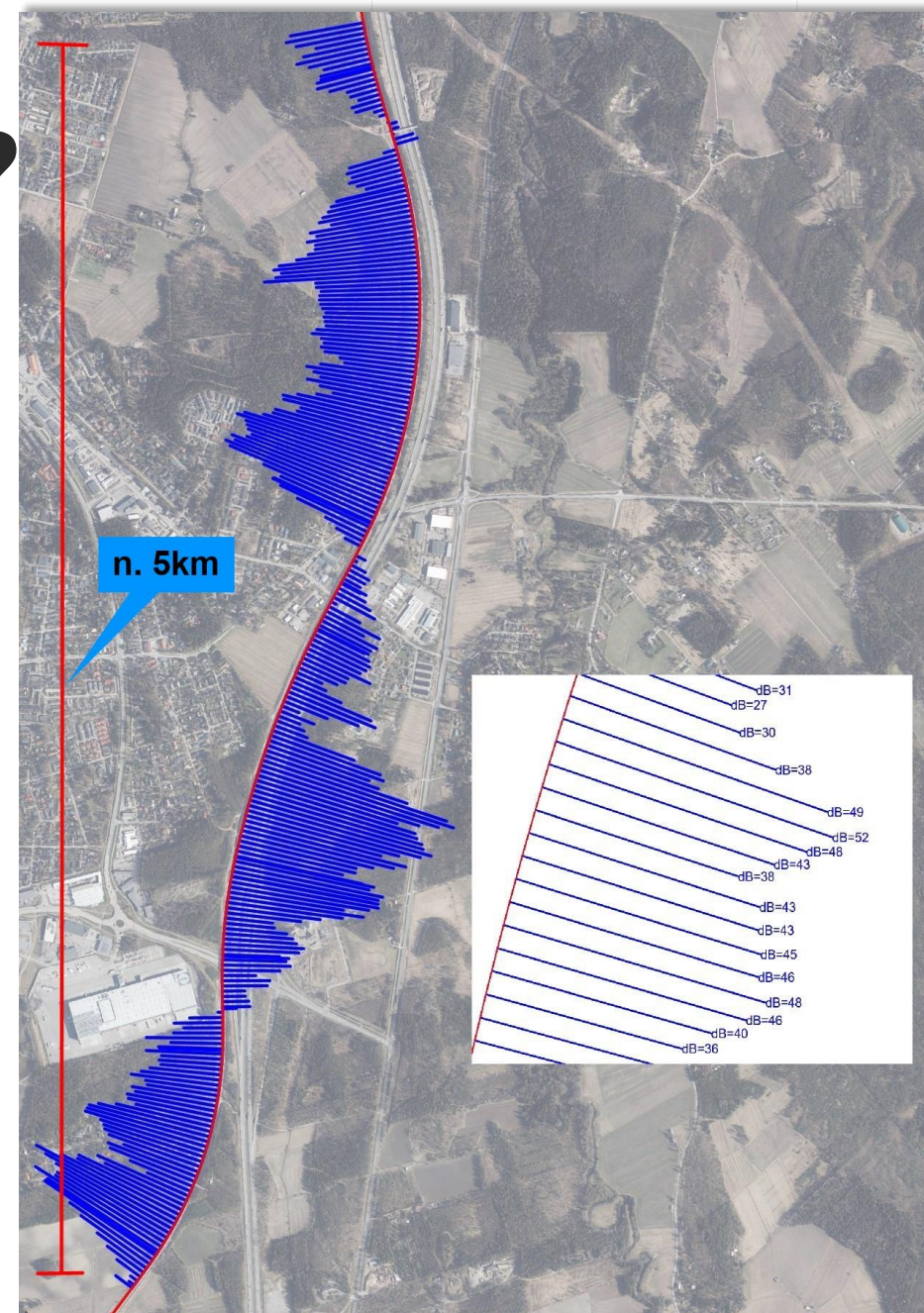
Paaluväli 20m mittaustiedostossa, n. 5km

Erovektoreiden pituudet max 50mm

- Erovektorit on kertoimella korostettu

Mitattu raide on geometriaan verrattuna sisäkaaren puolella

Onko kisko on pyrkinyt “suoristumaan” kaarteissa?



HUOMIOITAVAA..

Suunniteltu yhteisesti kunnossapitäjien mittauksen ja mittauskonsulttien kanssa!

Mittausten suhteellinen tarkkuus ennen ja jälkeen tuennan

- Mittausten kontrollointi

Mittausperustan ja raidegeometrian keskinäinen tarkkuus/toimivuus

- Raidetarke

Laadunvarmistus yleisesti

- Mittauksessa(kin) virheet kiireessä kasvaa