

FoU-projekt - Infrastruktur i 3D

Helén Rost

Infrastruktur i 3D

- Finansiering från
 - Innovation Norge
 - Trafikverket Sverige
 - Terratec AS
- Effektivisera insamling av 3D-information för infrastruktur (väg och järnväg)



Insamling av data

Insamlat av Terratec

- Flygburet - helikopter, laserdata och bilder
- Mobil bilburen - markpenetrerande radar
- Mobil bilburen – laserskanning och fotografering
 - fasmätning, kortare avstånd, lågt brus
 - pulslaser, längre avstånd
- Svinesundsbron, Strömstad, Väg 1040
- Diverse objekt i Stockholm

Annat

- ANDA - E20 Göteborg-Stockholm (WSP)

Effektiv positionering - GNSS/INS

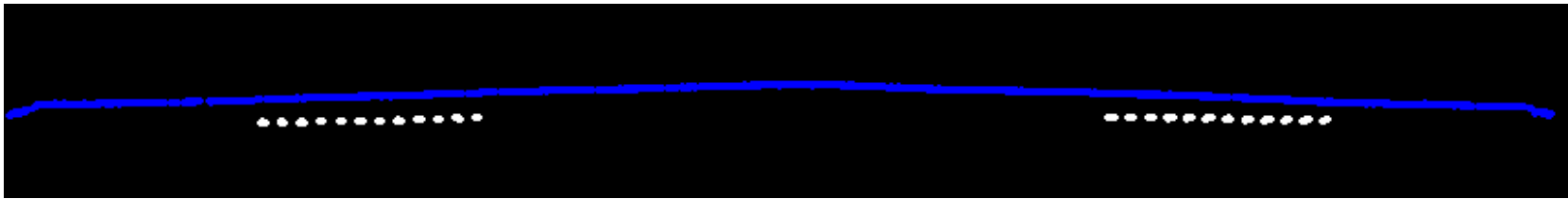
- Stöd för tröghetsplattform (GNSS, kända punkter, relativa punkter, inkrementella mätningar), front-end och back-end SLAM
- **Narve Schipper Kjørsvik**, Tekn Dr Geodesi
TerraPos (GNSS/INS) - stöttning av tröghetsplattform
Samarbete med Universitet i Ås
- Exjobb – **Marianne Løvås**, NTNU Trondheim
"Mobile Mapping System Positioning Supported by SLAM"

Exempel Svinesundsbron – flygburen laserskanning



Exempel Svinesundsbron – markpenetrerande radar

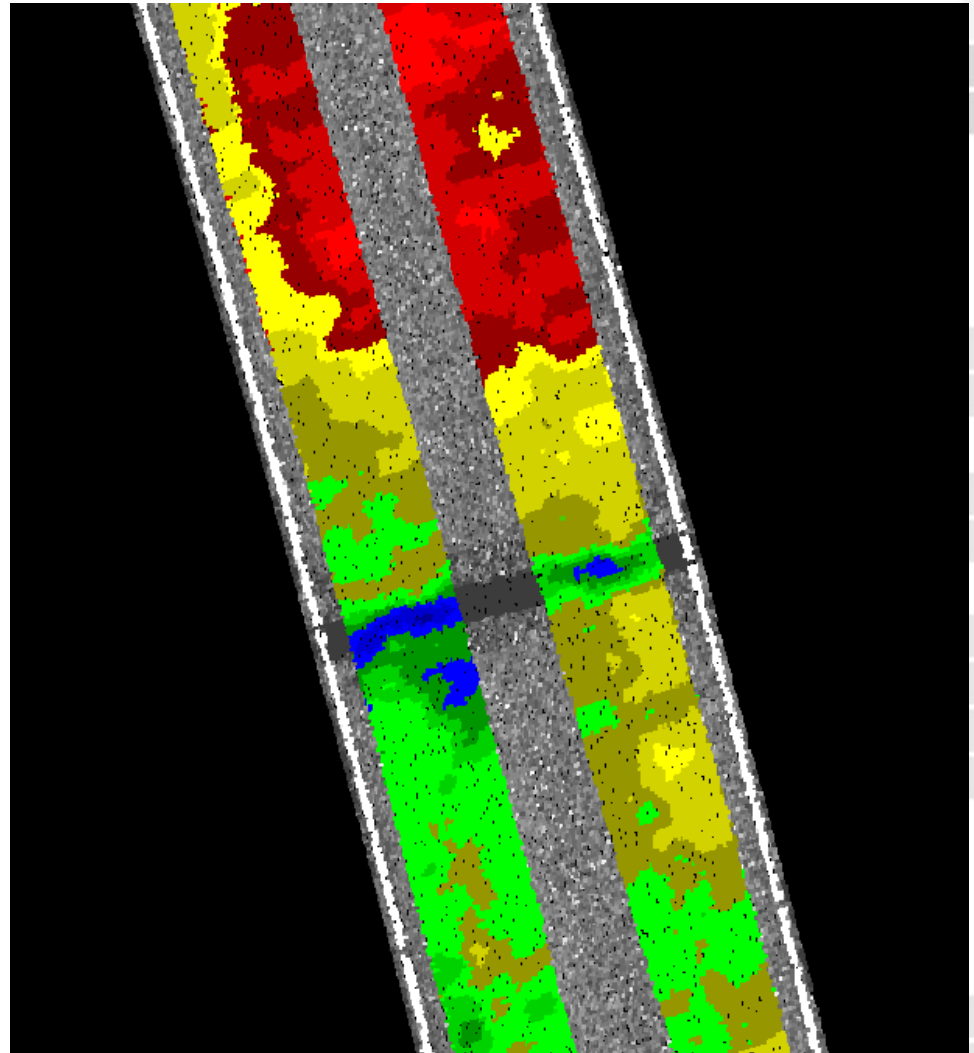
Laser – övre begränsning asfaltsyta



Radar – undre begränsning asfaltsyta

Radar + Laser

Beläggningsens tjocklek



Belägningens tjocklek



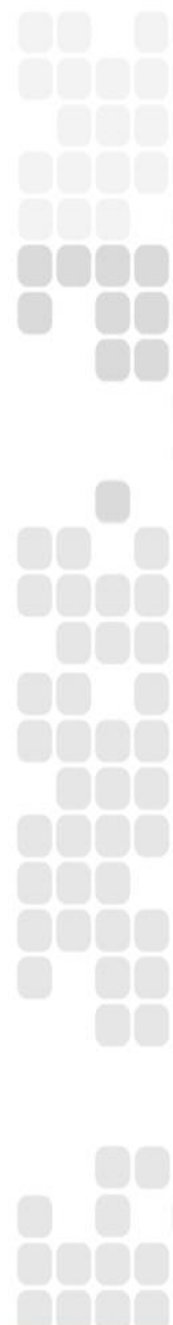
Exempel Svinesundsbron – mobil bilburen pulslaser



Optech Lynx



Exempel Svinesundsbron – mobil bilburen faslaser



Systemet - ViaTech

Fasmätning - laser



[Zoller+Fröhlich Profiler 9012A](#)

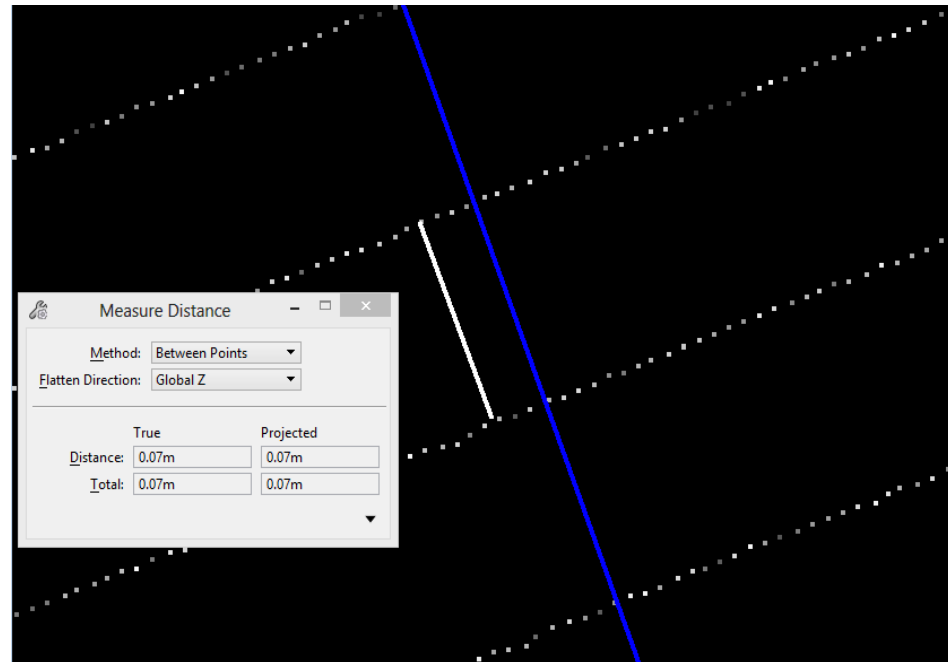
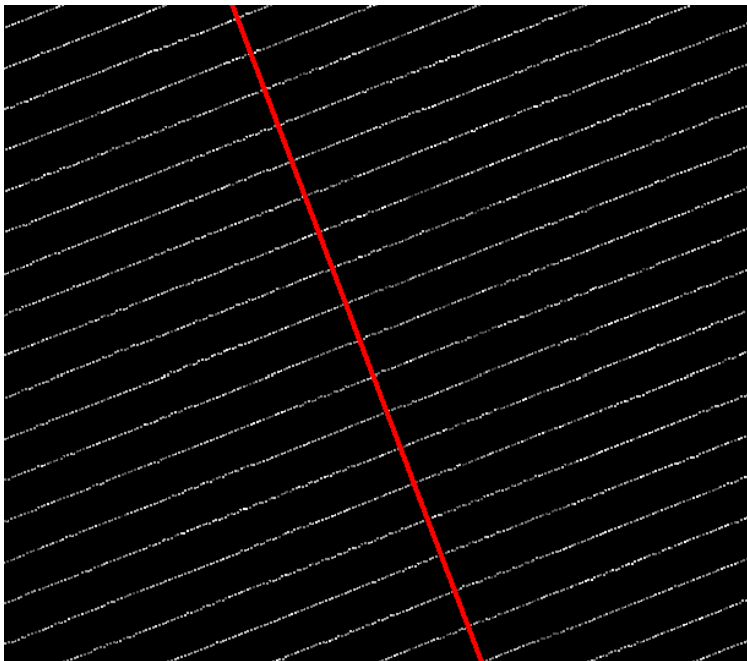


Z+F PROFILER® 9012

Range drift (full -10° C ... +45° C)		< 2 mm (without reference) < 0.3 mm (with ref.)				
Accuracy	Z+F PROFILER® 9012	Z+F PROFILER® 9012 A	Z+F PROFILER® 9012	Z+F PROFILER® 9012 A	Z+F PROFILER® 9012	Z+F PROFILER® 9012 A
	White	80%) ¹	Grey	37%) ¹	Black	14%) ¹
Target Distance	White	80%) ¹	Grey	37%) ¹	Black	14%) ¹
1 Sigma Range Noise, 0.5 m	0.5 mm	0.5 mm	0.8 mm	0.8 mm	1.3 mm	1.3 mm
1 Sigma Range Noise, 1 m	0.5 mm	0.3 mm	0.6 mm	0.4 mm	1.0 mm	0.8 mm
1 Sigma Range Noise, 2 m	0.3 mm	0.2 mm	0.5 mm	0.3 mm	0.8 mm	0.4 mm
1 Sigma Range Noise, 5 m	0.3 mm	0.2 mm	0.4 mm	0.3 mm	0.6 mm	0.5 mm
1 Sigma Range Noise, 10 m	0.2 mm	0.2 mm	0.3 mm	0.3 mm	0.5 mm	0.5 mm
1 Sigma Range Noise, 25 m	0.4 mm	0.4 mm	0.6 mm	0.6 mm	1.1 mm	1.1 mm
1 Sigma Range Noise, 50 m	0.9 mm	0.9 mm	1.4 mm	1.4 mm	3.1 mm	3.1 mm

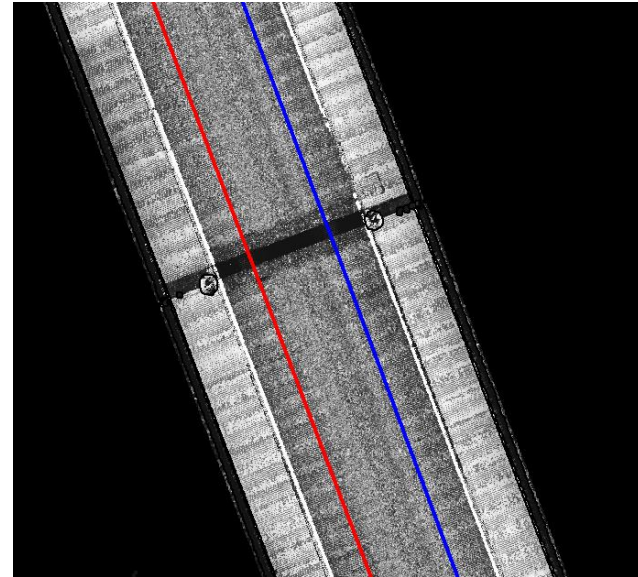
Svinesundsbron - fasmätning

- Knappt 3000 punkter/m² i centrum av körlinjen
- Tät punkttäthet tvärs körriktningen, glesare längs (10:1)
- Ca 60 km/h

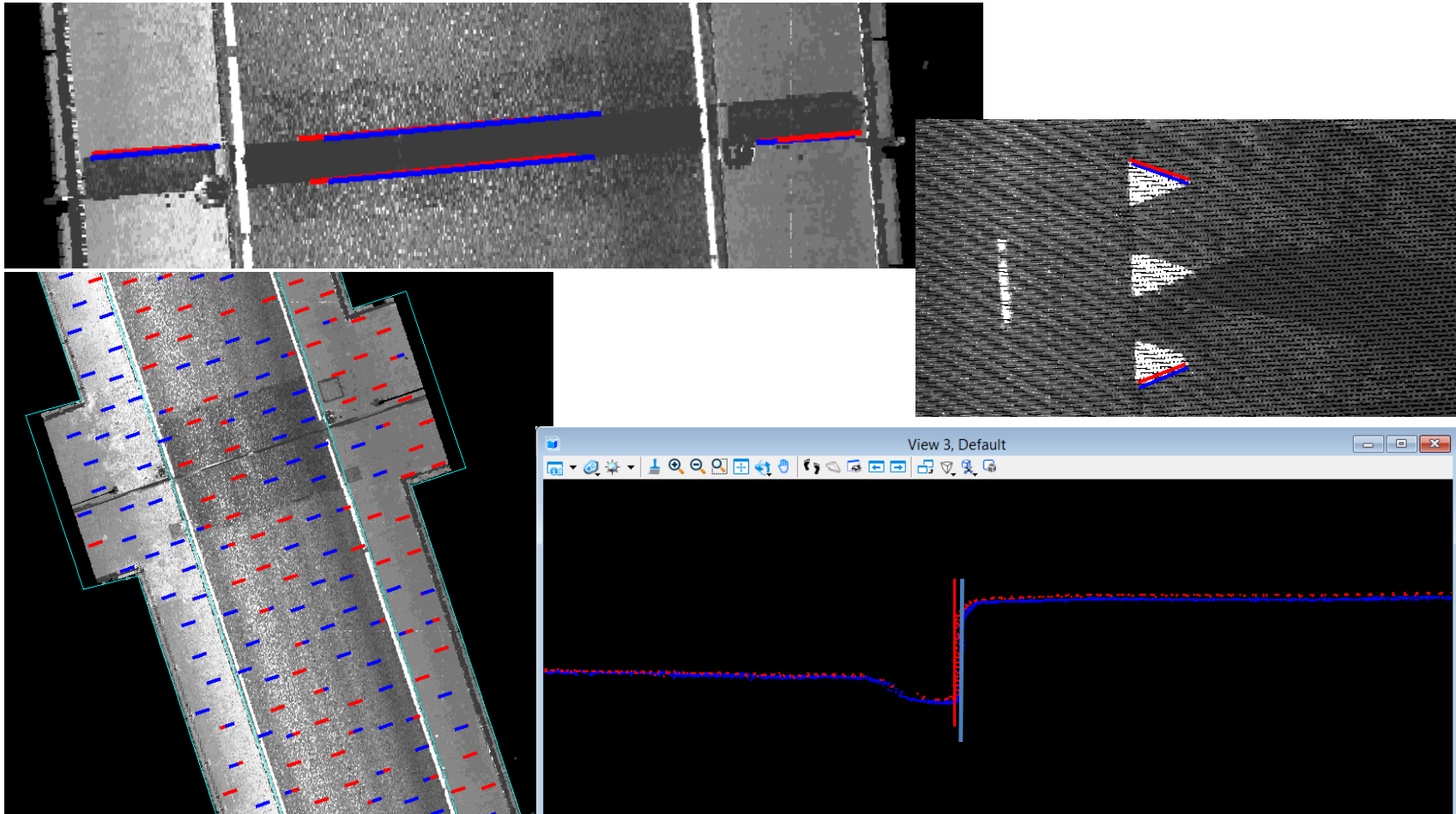


Svinesundsbron fasmätning

- Två stråk/körspår, ett i vardera körriktning



Avvikelser mellan stråk – bör matchas

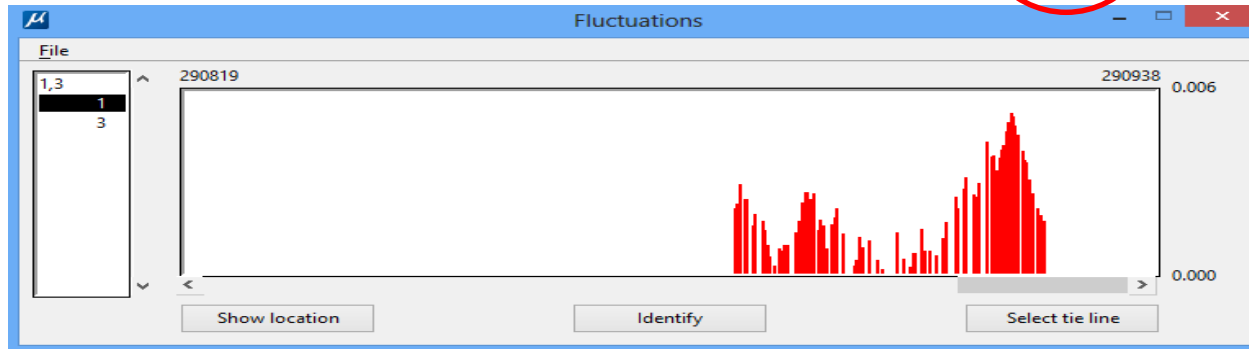


Korrektioner

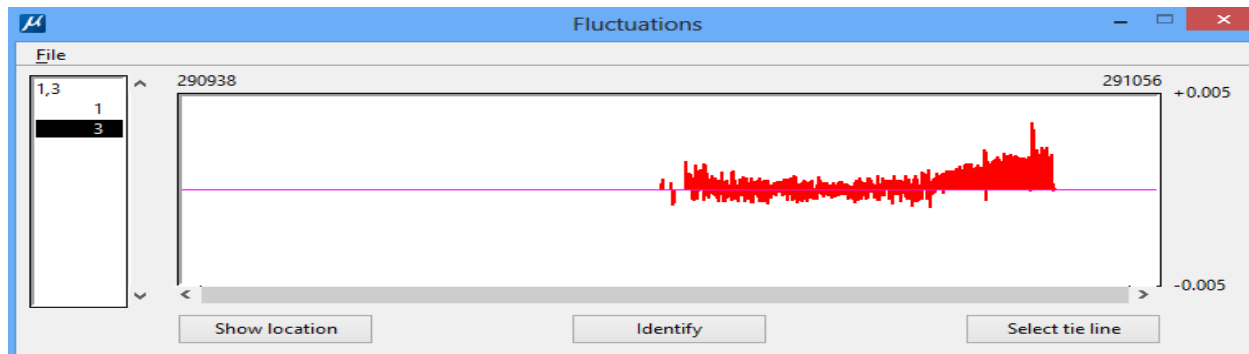
Systematiskt

Stråk	X [m]	Y [m]	Z [m]	Roll [grad]
1	-0.011	0.017	-0.004	-0.162
3	0.009	-0.024	0.004	-0.069

XY fluktuerande



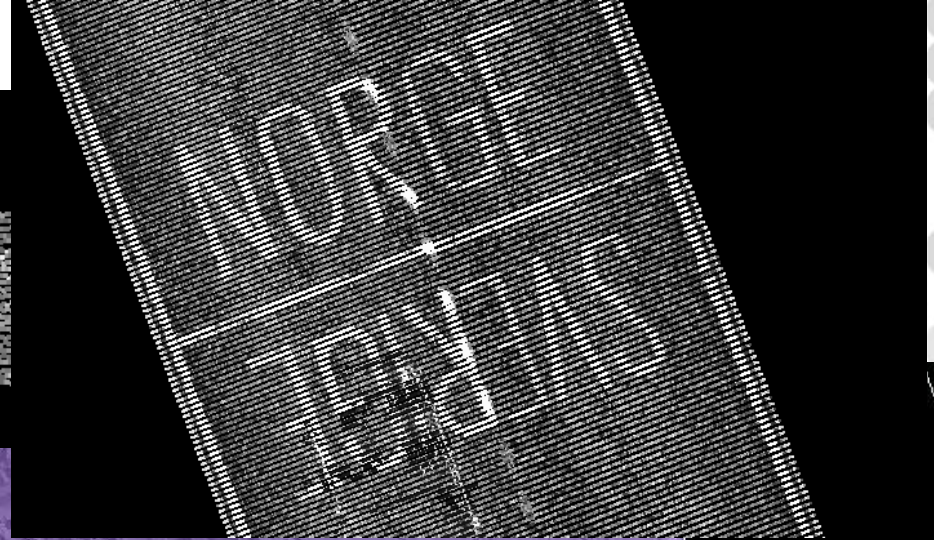
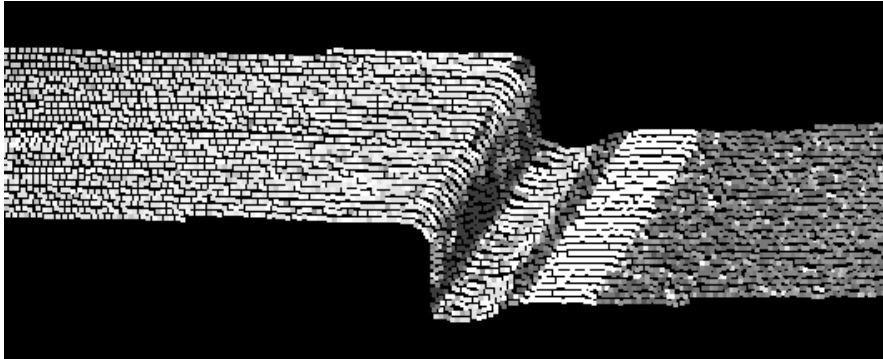
Z fluktuerande



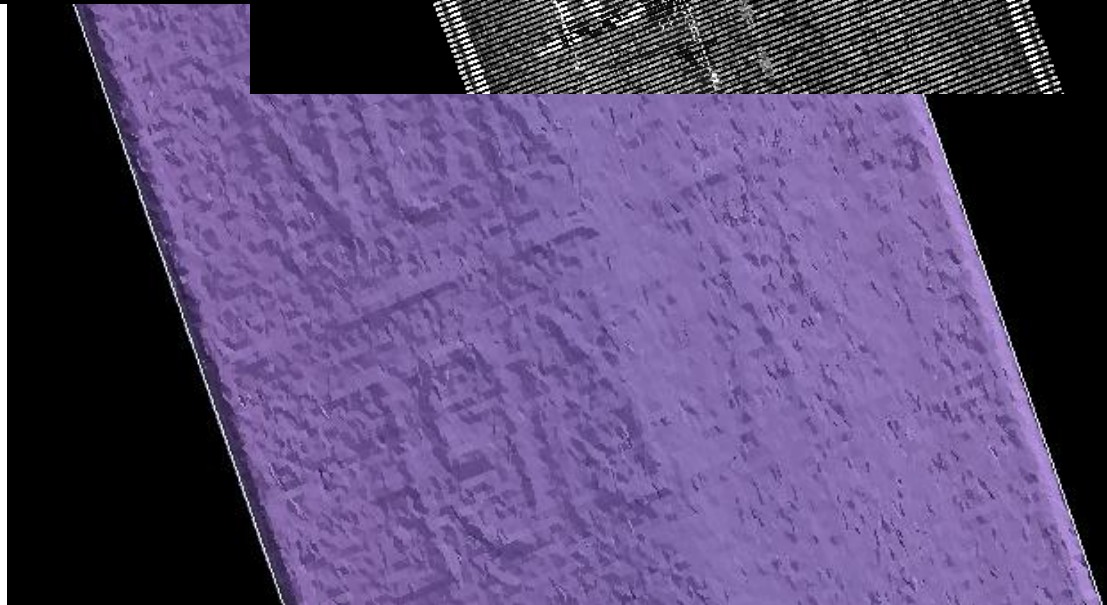
Informationsinnehåll



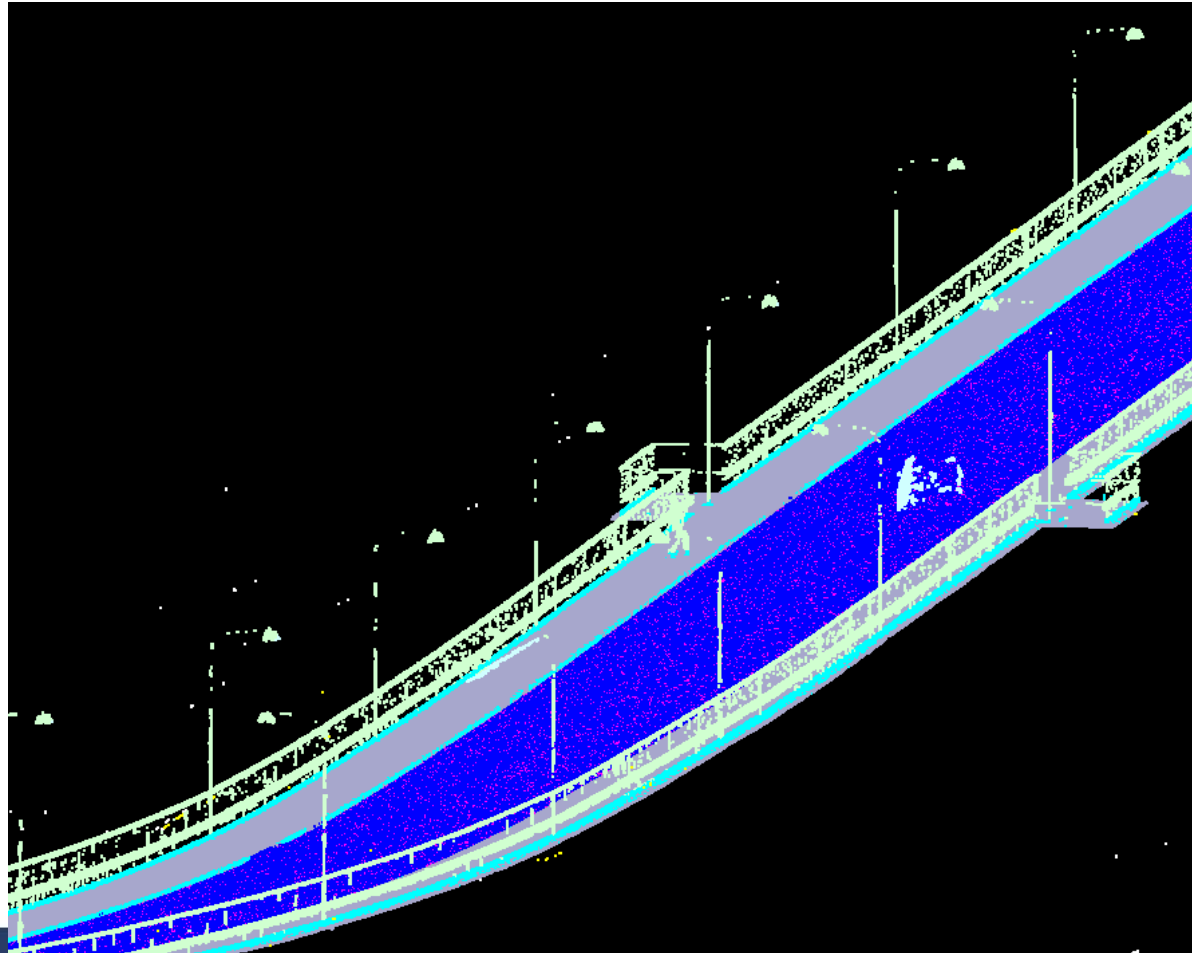
Lågt brus



Svårt att skatta
Finns inget "facit"
Asfaltsytan har också ett brus

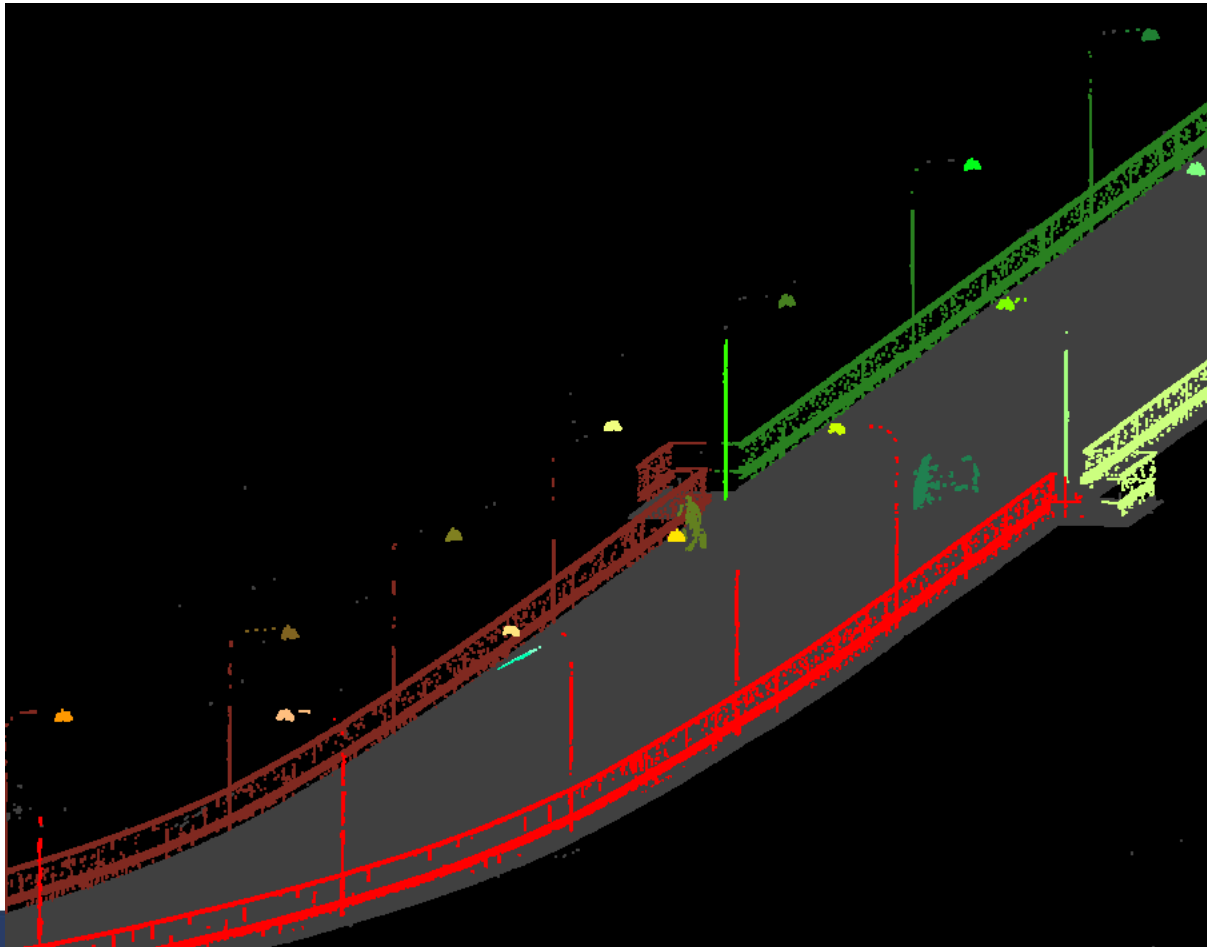


Klassat mark etc



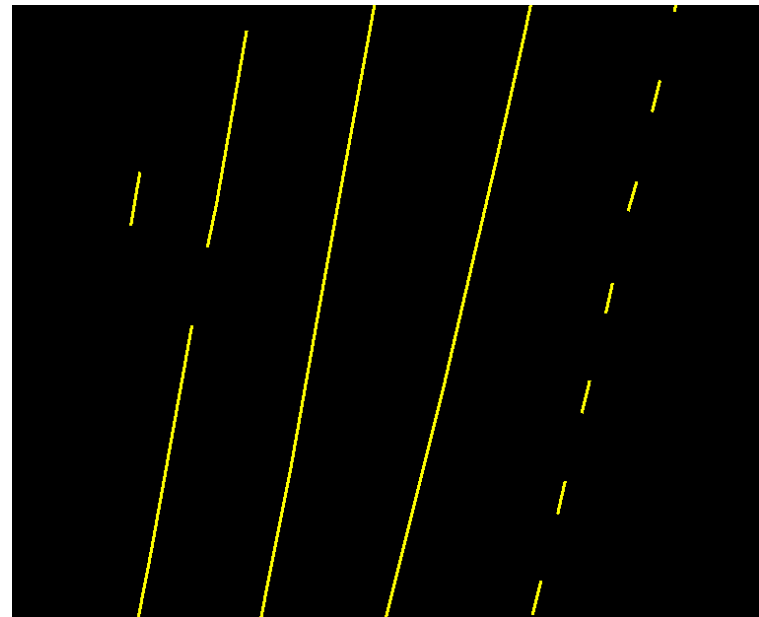
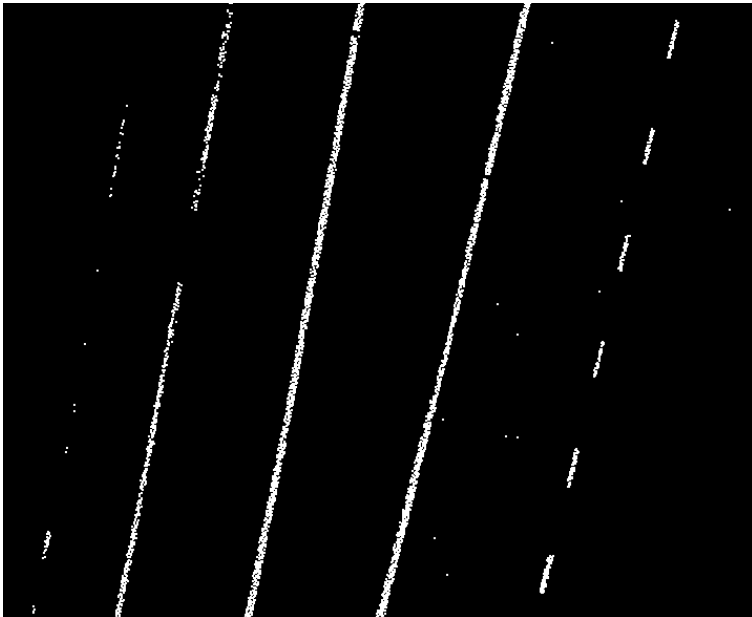
Klassning av grupper

Sammanhängande punktmoln ovan mark



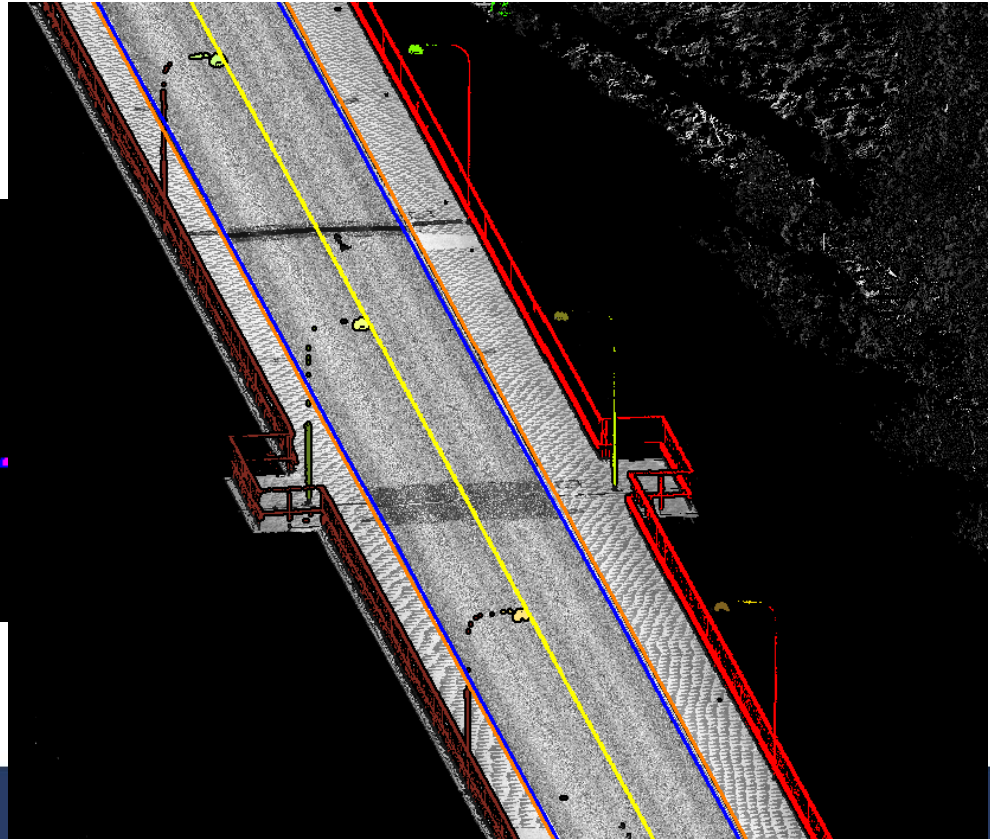
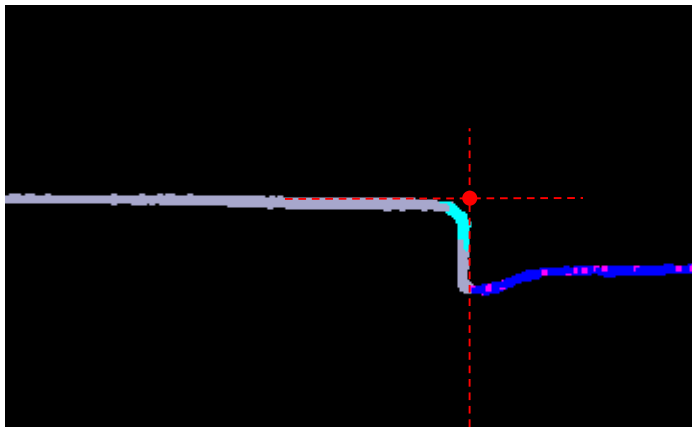
Hitta linjära objekt - automatisering

- Klassa hög intensitet
- Hitta linjer av en viss bredd



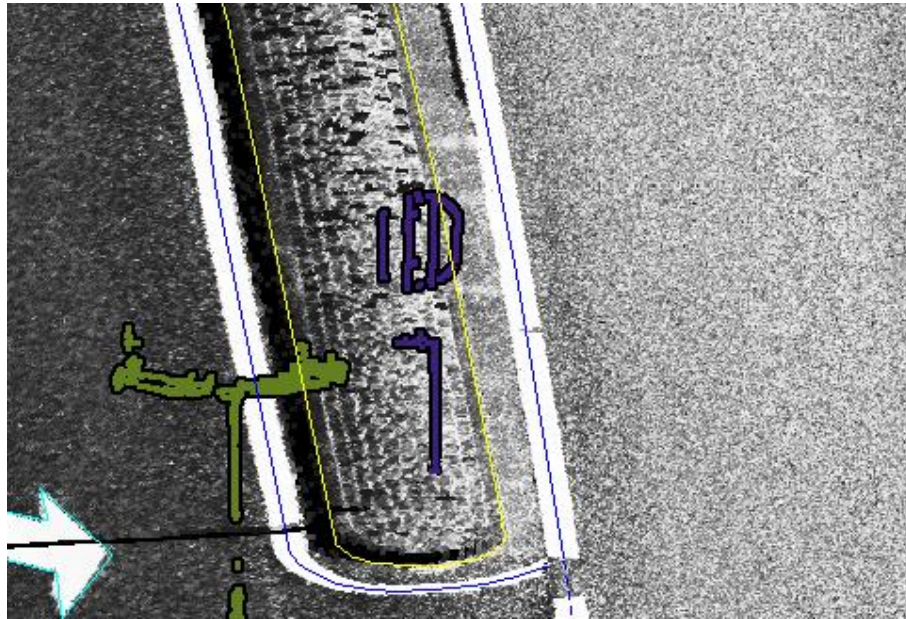
Definitioner

Hur mäta kantsten?



Vägs skyltar – bildinformation är viktigt!

Kan klassas som skylt men inte identifieras

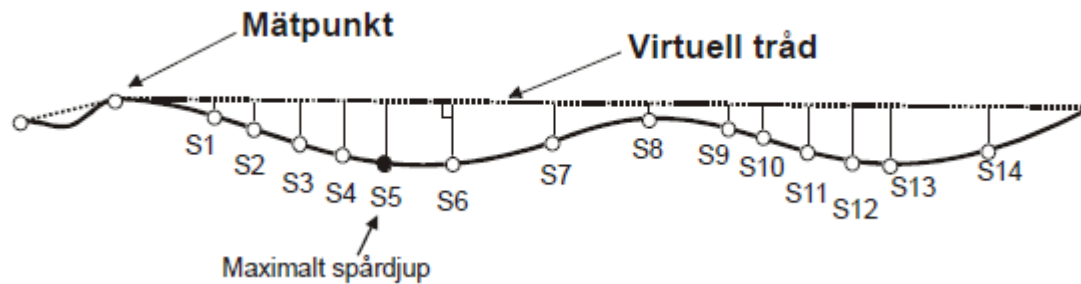


För identifiering ger bilden ett bättre underlag



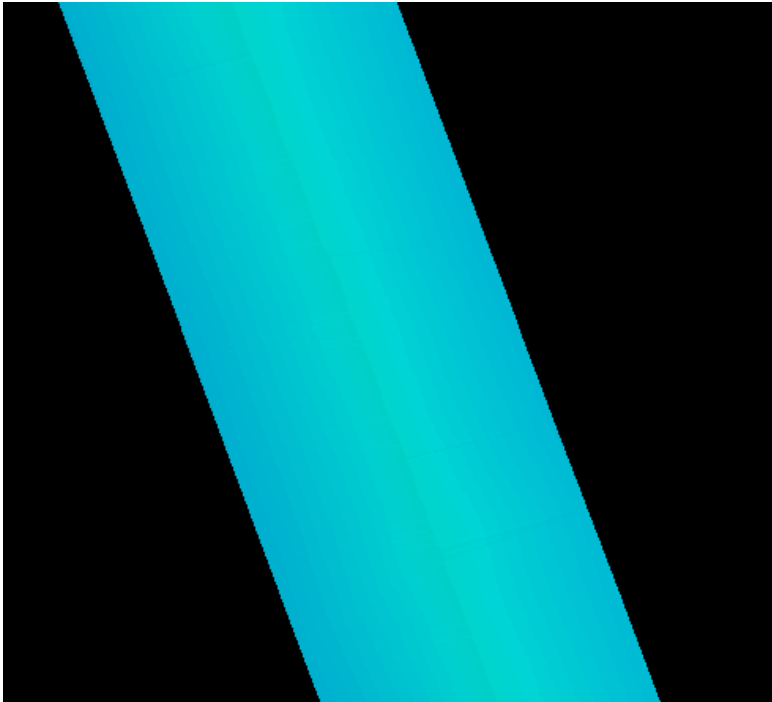
Spårdjup - TDOK 2014:0003

En tvärprofil mäts och beräknas för varje 100 mm av vägens längd. Varje tvärprofil per 100 mm ska baseras på minst 1 enskild mätning med respektive mätton.

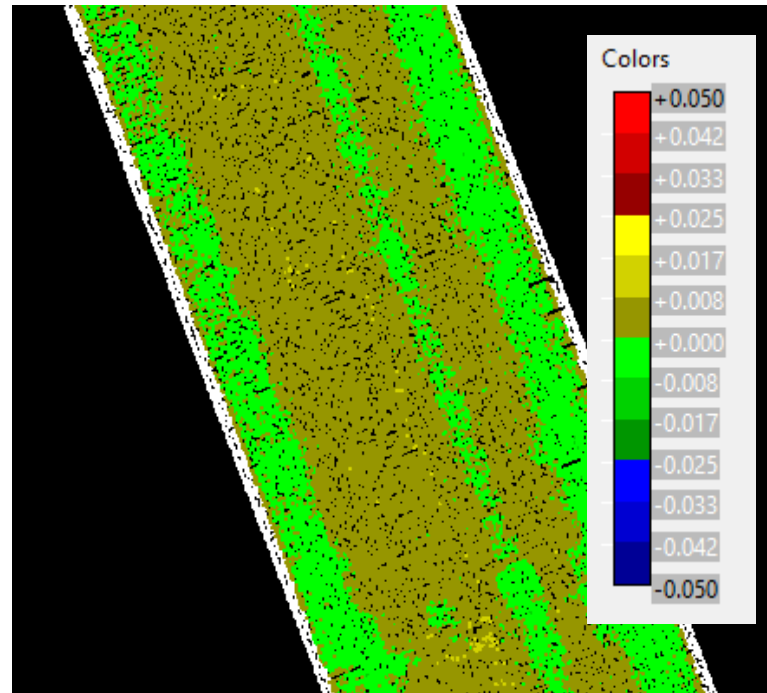


Spårbildning i asfalt

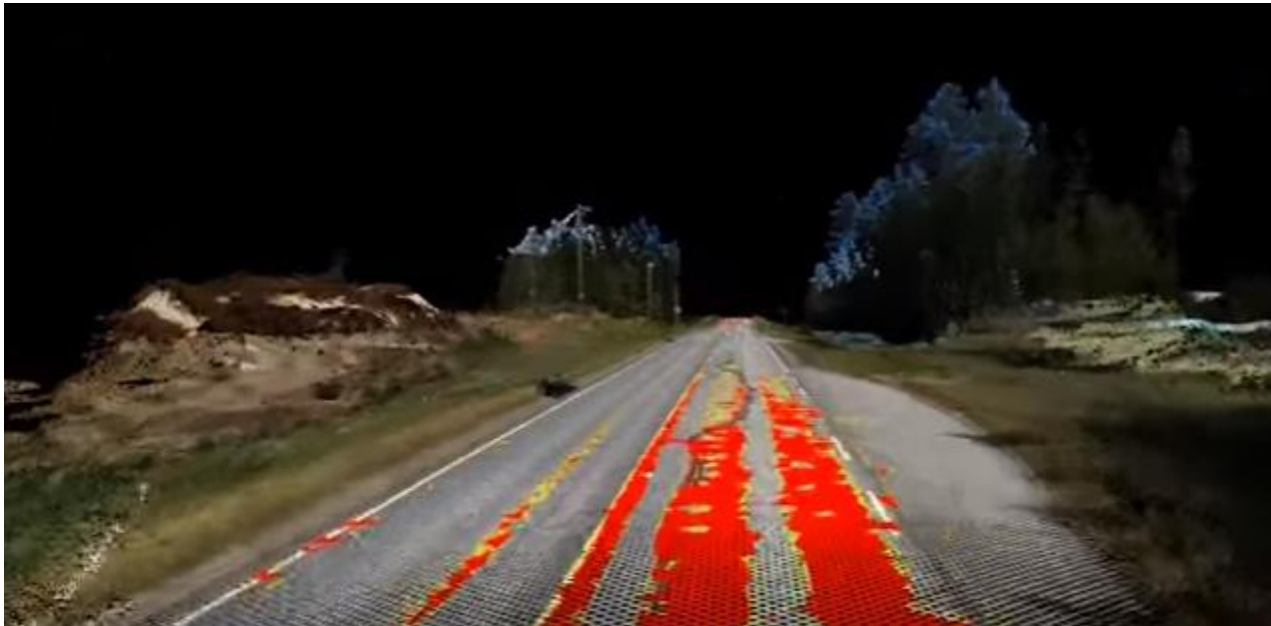
Referensyta



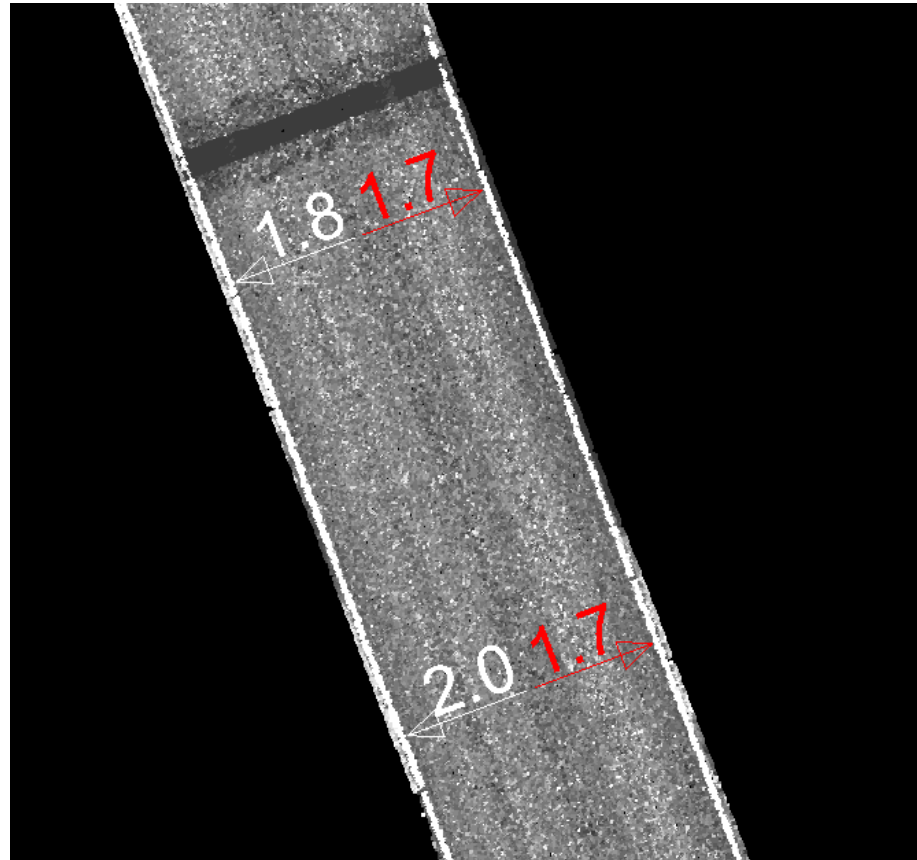
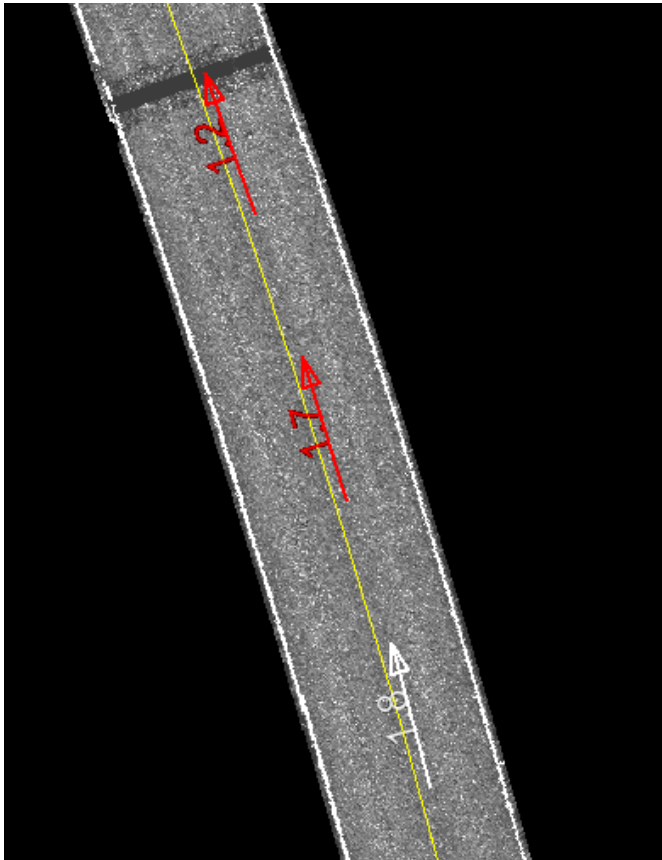
Differens: Laserdata - referensyta



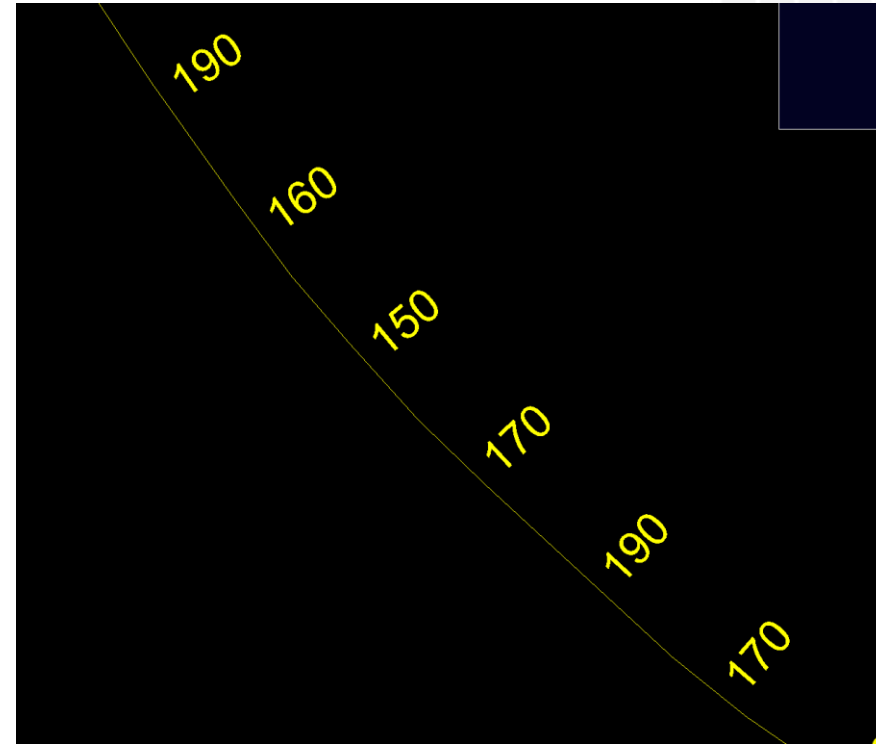
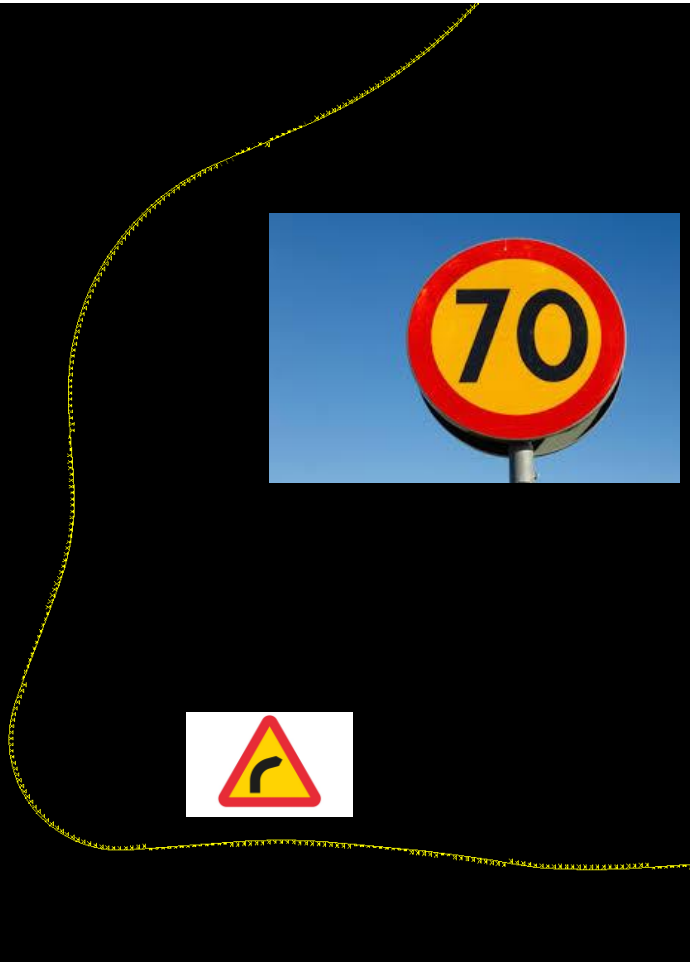
Exempel



Lutning tvärs och längs vägen



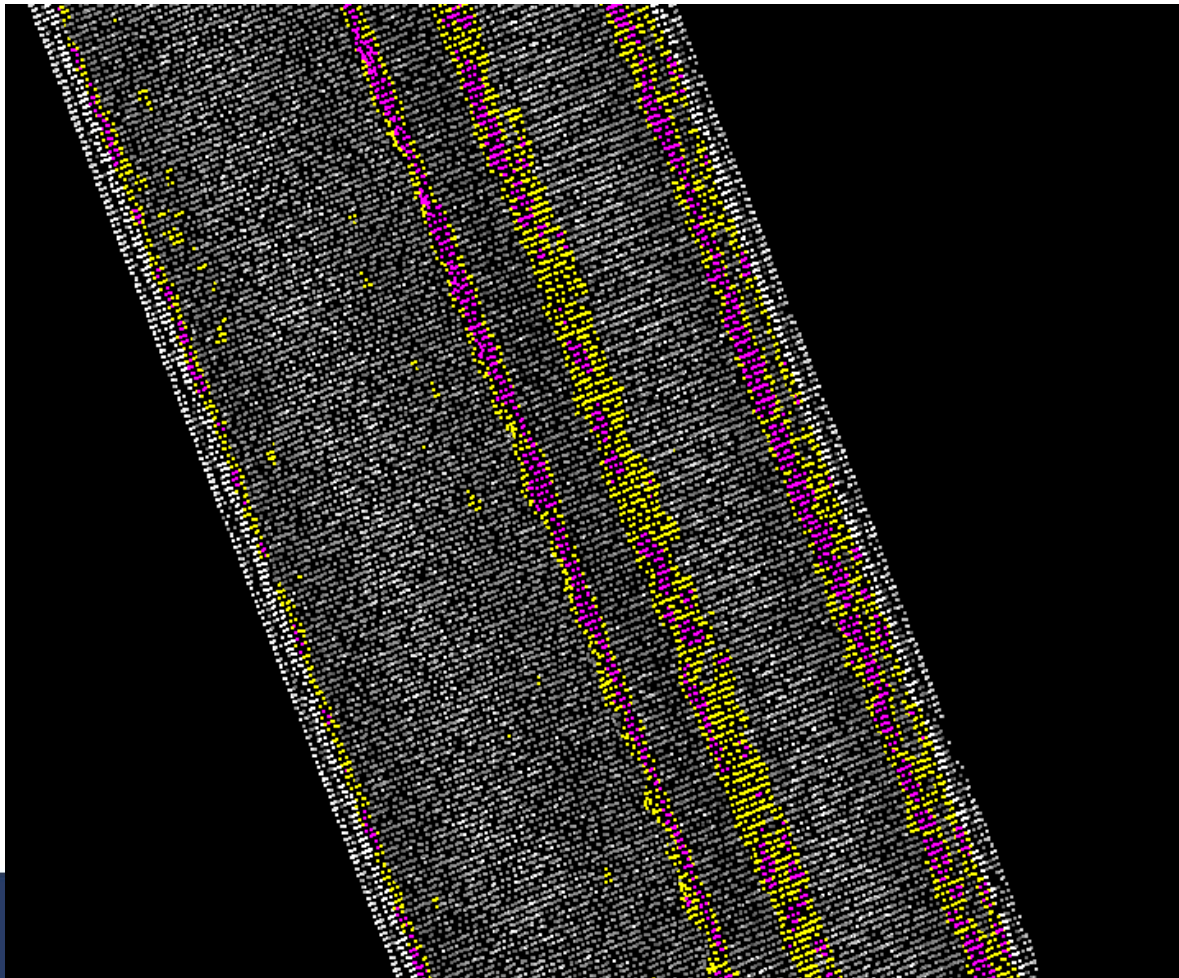
Vägens geometri, väg 1040



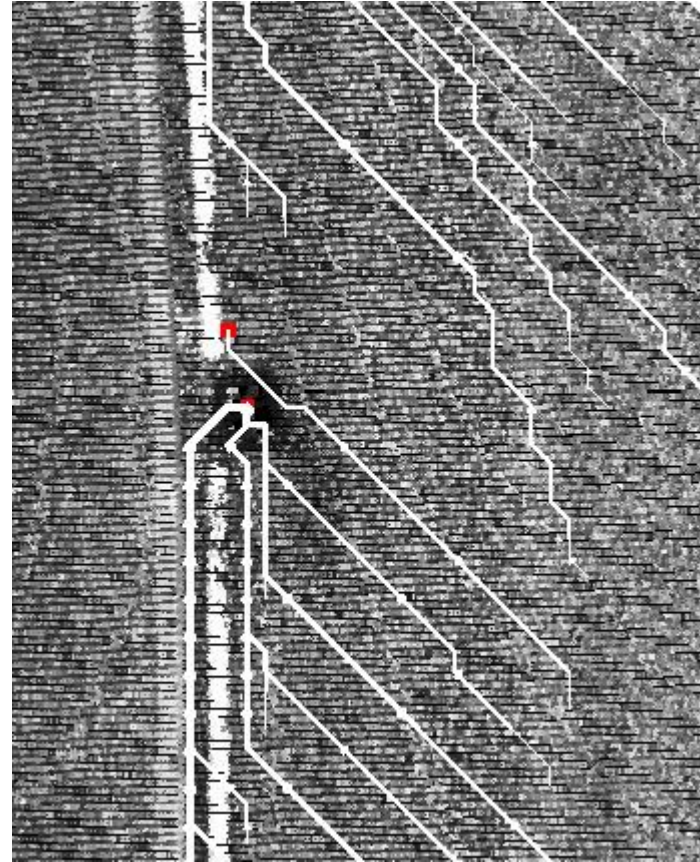
Siktanalys
Hastighetsbegränsning
Omkörningsförbud
Varningsmärken

Horisontella ytor – risk för vattenplaning

Klassning baserad på ytans normal



Avrinning - brunnar



Relaterade databaser, projekt, standarder och dokument

- NVDB – Nationell vägdata
- ANDA – Anläggningsdata (utvecklingsprojekt för anläggnings- och trafiknätsdata, 2013 - 2018)
- PMSV3 - (verktyg/system som visar vägytans tillstånd)
Uppdateras från VYM (vägytemätningar), VUH (vägunderhållsdata) och TNE (vägdata)
- TDOK 2014:0003 – Vägytemätning – mäststorheter
- Krav för vägars och gators utformning, Trafikverkets publikation 2015:086
- SIS-TS 21143:2013 Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur
- SIS-TS 21144:2013 Byggmätning – Specifikationer vidframställning av digitala terrängmodeller
- Bygghandlingar 90 del 7

Sammanfattning

- Det finns många möjligheter!
- Anpassa kraven och ta bort onödiga begränsningar
- Samordna olika behov för att rationalisera datainsamlingen (bättre köra sträckan en gång än flera gånger)