

Nytt fra NIBIO

Helle Ross Gobakken, Stephanie Eisner, Stephan Hoffmann

Fagsamling Vei – 22 & 23 oktober 2025, Ski



Veiprosjekter på NIBIO

1. VEIFLYT, Klimatilpassede dreneringssystemer for skogsbilveier i etterkant av "Hans"

Helle Ross Gobakken

2. Risky Roads, Flomskaderisiko for skogsveger

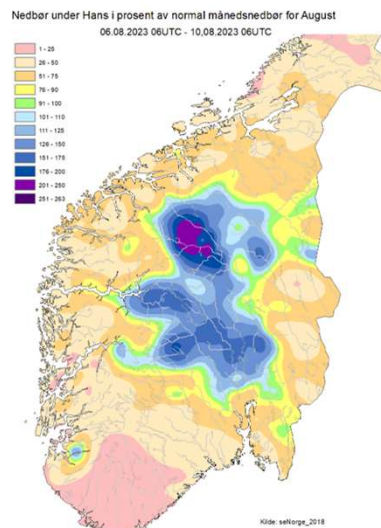
Stephanie Eisner

3. RoadSens (SmartForest), automatisk veiklassifikasjon og tilstands overvåkning

Stephan Hoffmann

VEIFLYT

Hovedmålet er å evaluere standarden av dagens dreneringssystemer for skogsveier i Norge i sammenheng med ekstremnedbør som følge av klimaendringer.



1. Utvikle en metode for å vurdere om skogsbilveiers dreneringssystemer er tilstrekkelig for nye ekstremværsituasjon
2. Utvikle en simuleringsmodell for å kvantifisere tilstrekkelige dreneringssystemer for ulike nedbørsregimer
3. Lage et støtteverktøy for risikovurdering med inkludert beregningsverktøy for dimensjonering av stikkrenner

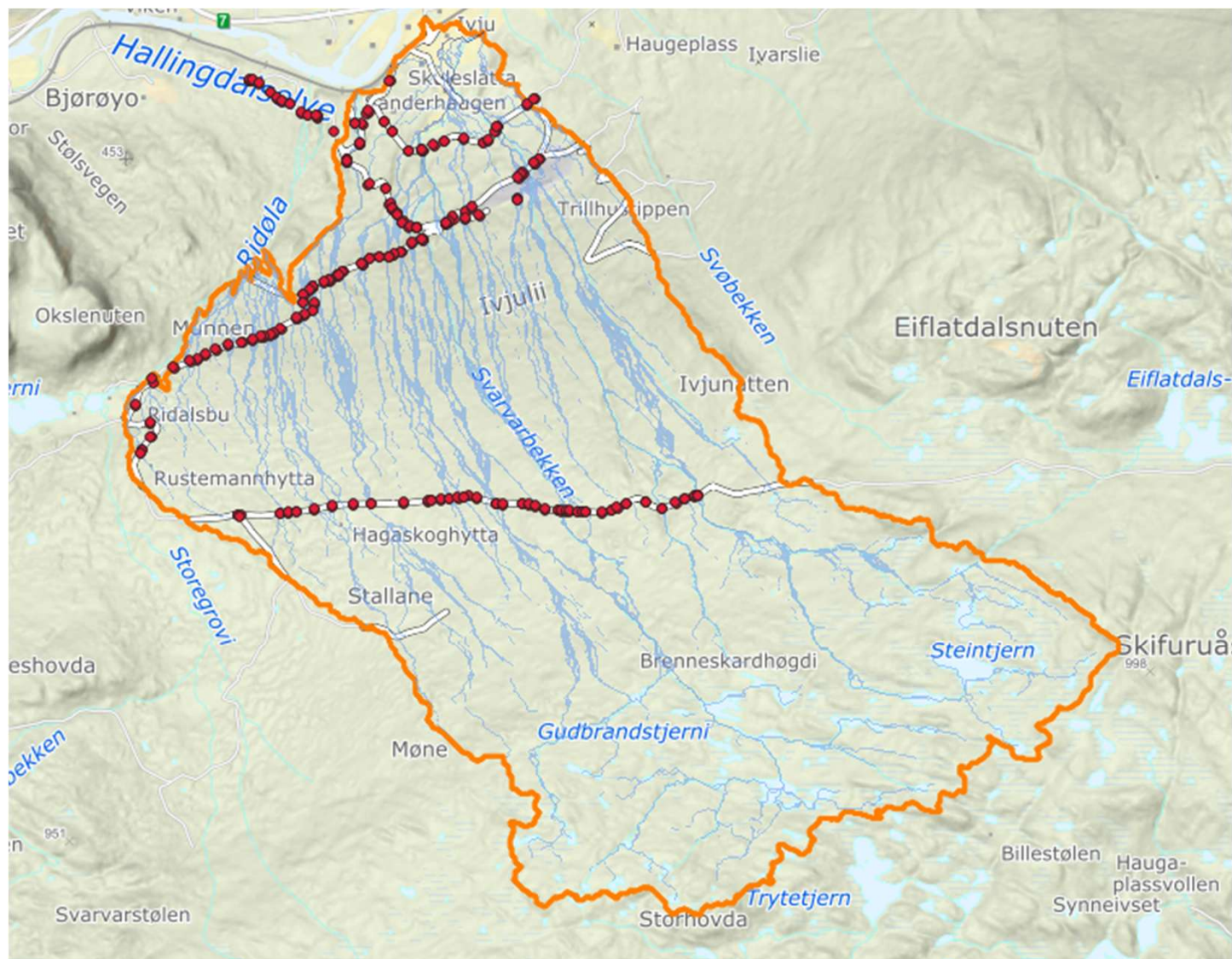


To studieområder, Hallingdal (bratt terreng) og vestlige Mjøsa (kupert terreng).

- Store veiskader etter «Hans» på grunn av vannavrenning
- Dagens standard for drenering av skogsbilveibygging er tilstrekkelige for å møte fremtidens behov?

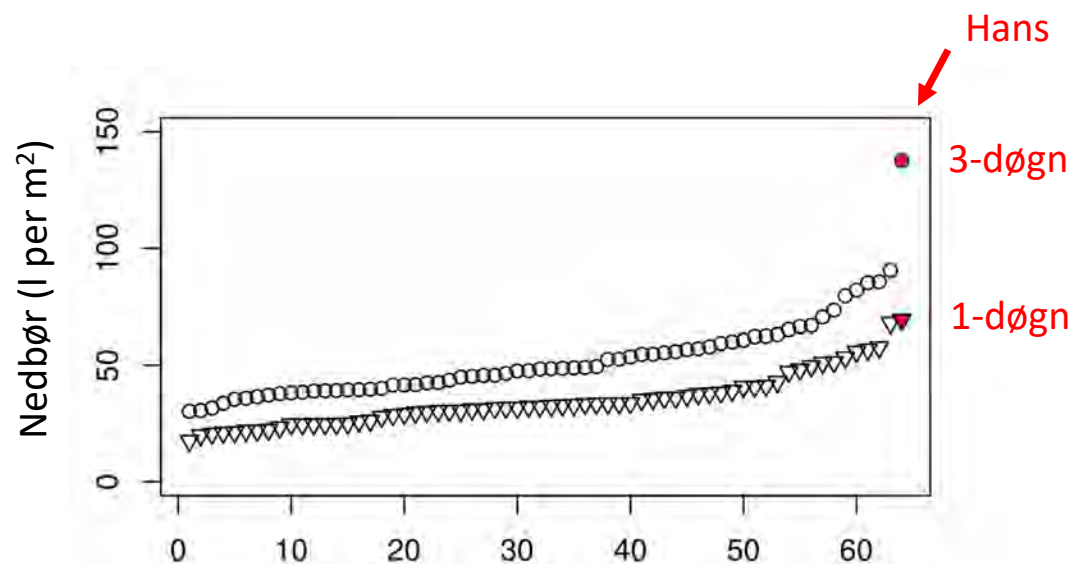
Torpo, Hallingdal

- Studieområde: ~15 km²
- 340-940 m.o.h
- Drenerer til Hallingdalsvassdrag



Hvor ekstrem var nedbøren under «Hans»?

- 3-døgn nedbør: 142 l/m²
- IVF (Intensitet-Varighet-Frekvens) verdier fra MET
- 50 år gjentakintervall: 96 l/m²
- 100 år gjentakintervall: 107 l/m²
- 100 år + klimapåslag: 139 l/m²



	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

Feltarbeid



Hvordan beregne tilsig til gjennomløp under ekstreme nedbørshendelser?

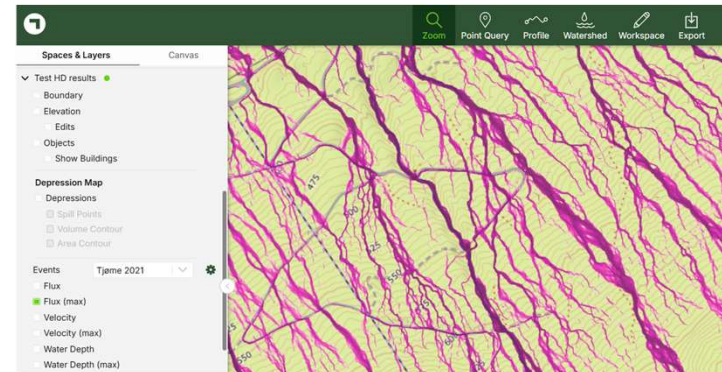
1. Hydrologisk modell



2. Empirisk metode: Den rasjonelle metoden

$$Q_T = C_T \cdot i_T \cdot A$$

3. GIS verktøy Scalgo (hydrodynamiske flomsimuleringer i 2D)



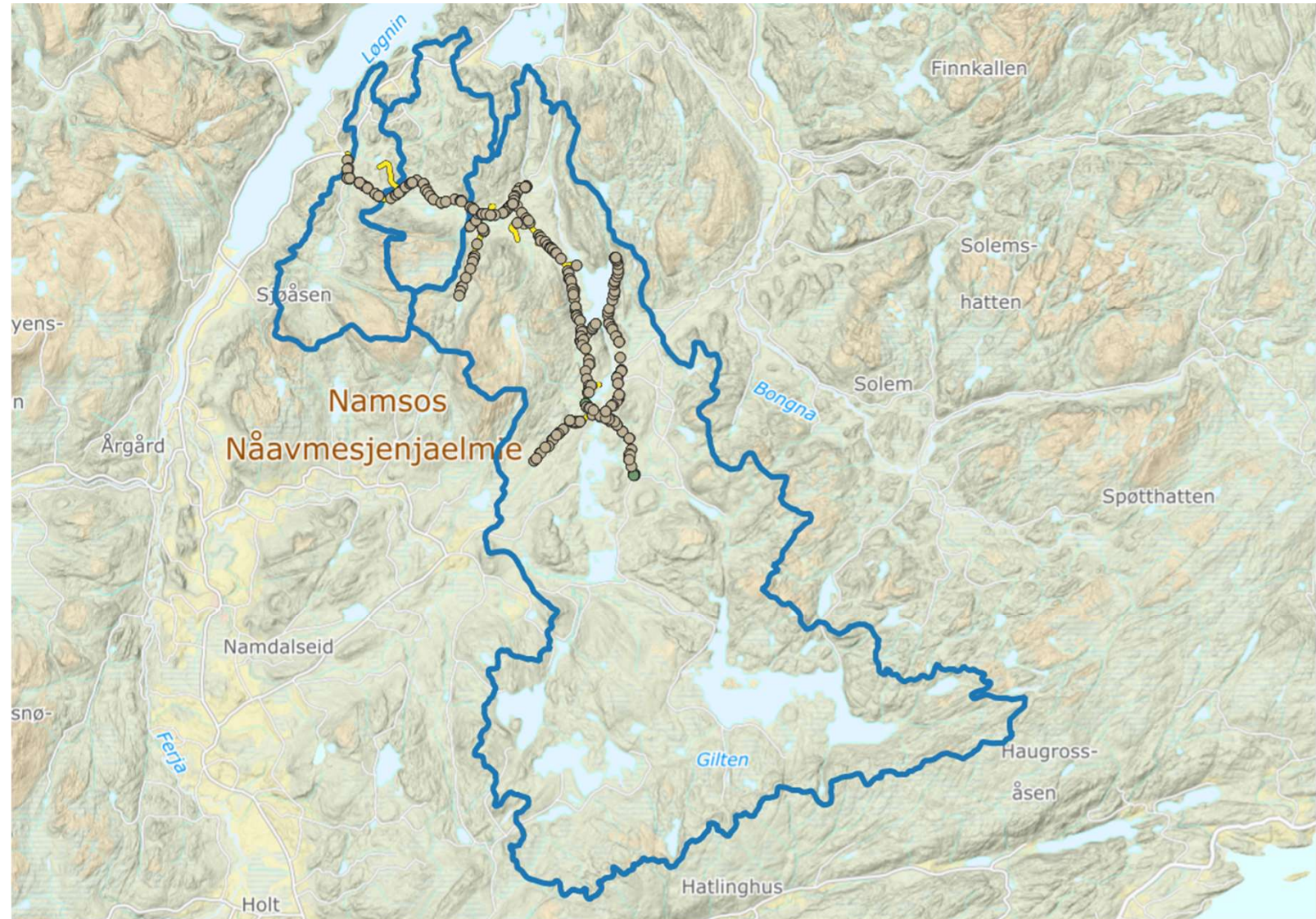
Risky Roads

- Gjøre veg-eier i stand til å finne de viktigste tiltakene for vedlikehold / oppgradering av «hydroteknisk infrastruktur»
- Utvikle / etablere en data-drevet metodikk for
 - Lokalisering av gjennomløp
 - Flomberegning av gjennomløp
 - Kapasitetsberegning av gjennomløp
 - Beregne skadepotensiale og reparasjonskostnad for gjennomløp
 - Beregne veg-parseller sin «viktighet» eller «funksjonelle verdi»
- Konsekvensberegning av oversvømmelser i gjennomløp
- Risikoanalyse for gjennomløp, prioritert tiltaksliste



Studieområde

- 3 nedbørsfelt
- Totalt ~200 km²
- Drenerer til Namsosfjorden



Uønskete effekter nedstrøms...

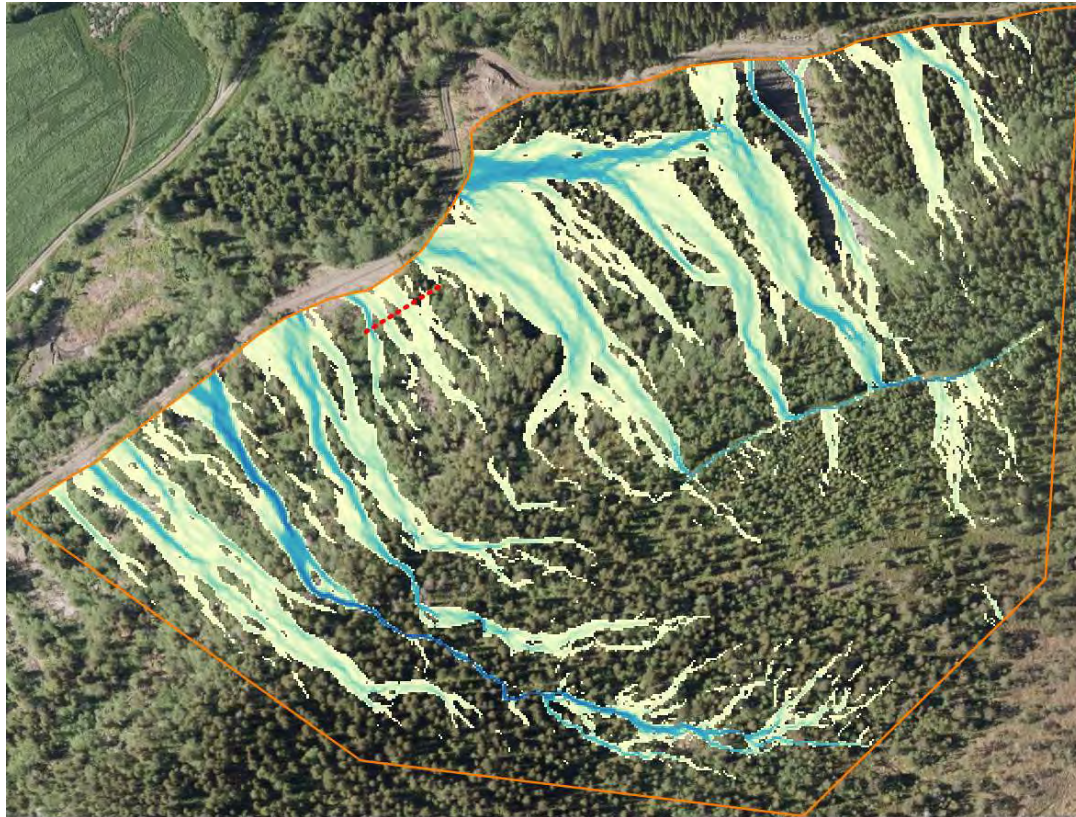
«En geolograpport slo fast at årsaken til skredet er at vann har blitt ledet ut av sin naturlige vannvei, og ut på en terrengrygg der det normalt er lite vann.»

Surnadal

Etter skredet i mars: – Bestrider alt ansvar



Dreneringsveier FØR hogst



Dreneringsveier ETTER hogst

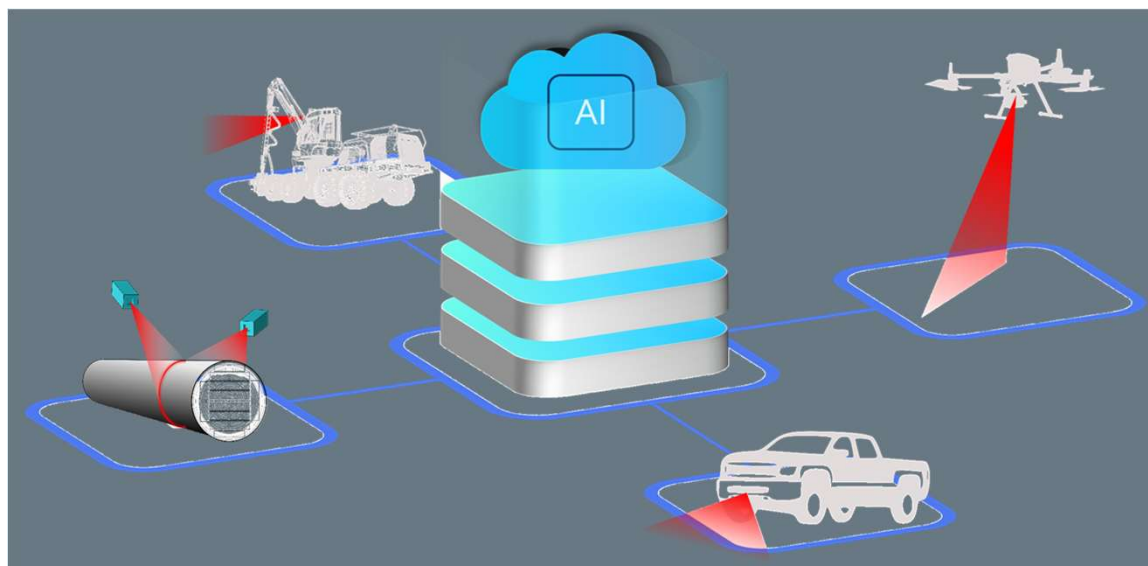


ForestSens -> RoadSens

ForestSens leverer handlingsrettede innsikter gjennom avansert AI(KI)-analyse av sensordata fra blant annet droner, skogsmaskiner, kjøretøy og sagbruk. Løsningen utvikles for skogeiere, -forvaltere, maskinførere, sagbruk og forskere, og gir verdifull beslutningsstøtte for en mer effektiv og bærekraftig skogforvaltning.

Kjernekonsept:

1. **Bedre innsikt gjennom hele verdikjeden**
2. **Ingen systemutskiftninger - integreres i eksisterende systemer**
3. **Brukerne eier sine data**
4. **Lett å bruke**
5. **Modulær og fleksibel**
6. **Støtter ulike dataformater**



Sensordata samles og behandles sikkert i skyen

ForestSens: Sens-familie

«Sens» er en samling AI(KI)-algoritmer for en spesifikk sensortype.

1. **DroneSens:** Behandling av dronebilder
2. **PointSens:** Behandling av punktskyer
3. **RoadSens:** Skogsveiovervåking
4. **HarvestSens:** Hogstmaskiner
5. **PlantSens:** Plantedrifter
6. **MillSens:** Behandler av data fra sagbruk

Teste ForestSens: registre på forestsens.com



Tilgjengelige DroneSens-algoritmer



wind-damage area classification (10 m pixels)

This algorithm uses drone RGB imagery to produce an orthomosaic and classify areas (10 m x 10 m pixels) based on the damage level caused by windfall.



Wheel rut assessment

The algorithm detects wheel ruts and outputs a raster of wheel rut depth as well as an orthophoto, meant to be used in post-harvest scenarios.



Orthophoto (fast)

This algorithm performs a basic (but fast) photogrammetric processing of the input drone imagery and produces an orthomosaic.



Tree species detector

This algorithm uses drone RGB imagery to produce a fast orthomosaic, detect individual trees (bounding boxes), and classify them according to the species.



Forest damage

This algorithm uses drone RGB imagery to produce a fast orthomosaic, detect individual trees (bounding boxes), and classify them into damage classes.

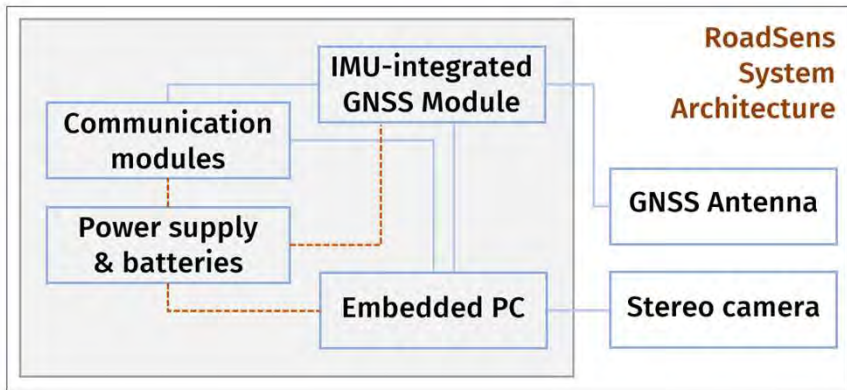


Seedling detection

This algorithm detects individual seedlings from drone RGB imagery

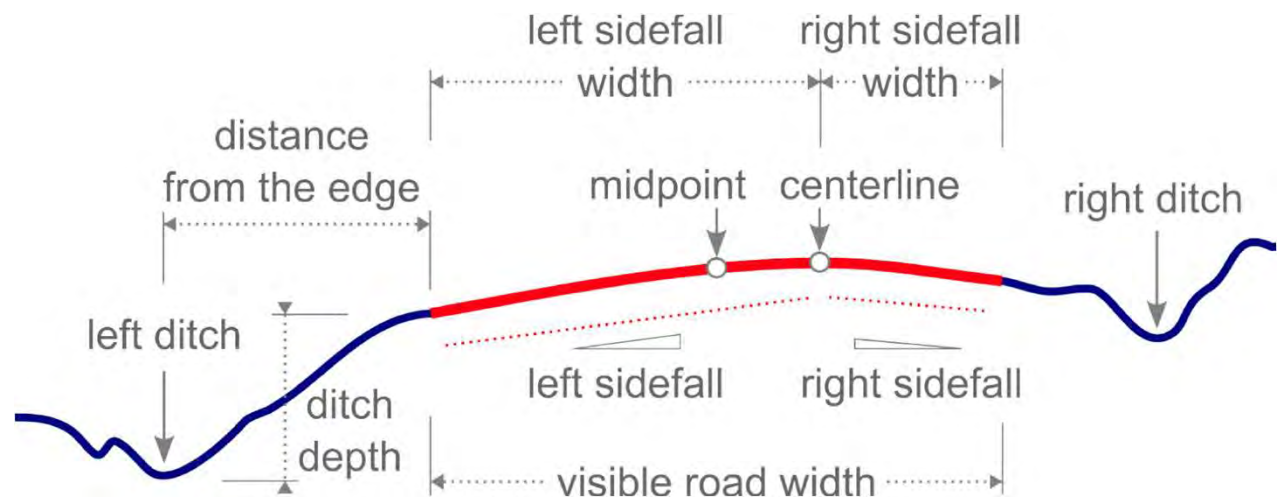
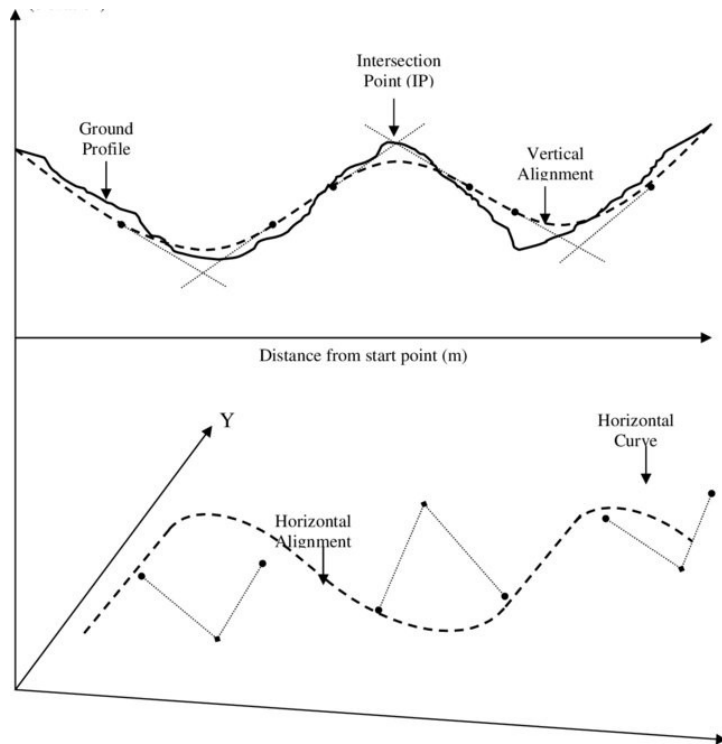
RoadSens

- **Sensorplatform** for å måle og georeferanse geometriske veiegenskaper
- **Sensorplatform** for å oppdage og georeferanse veivedlikeholdsobjekter
- sammen med **ForestSens** kan det gi brukbare oppmålingsresultater til brukeren



RoadSens -> veigeometridata

Vertikale, horisontale og tverrsnittprofil - krav til trafikken og veiklasse

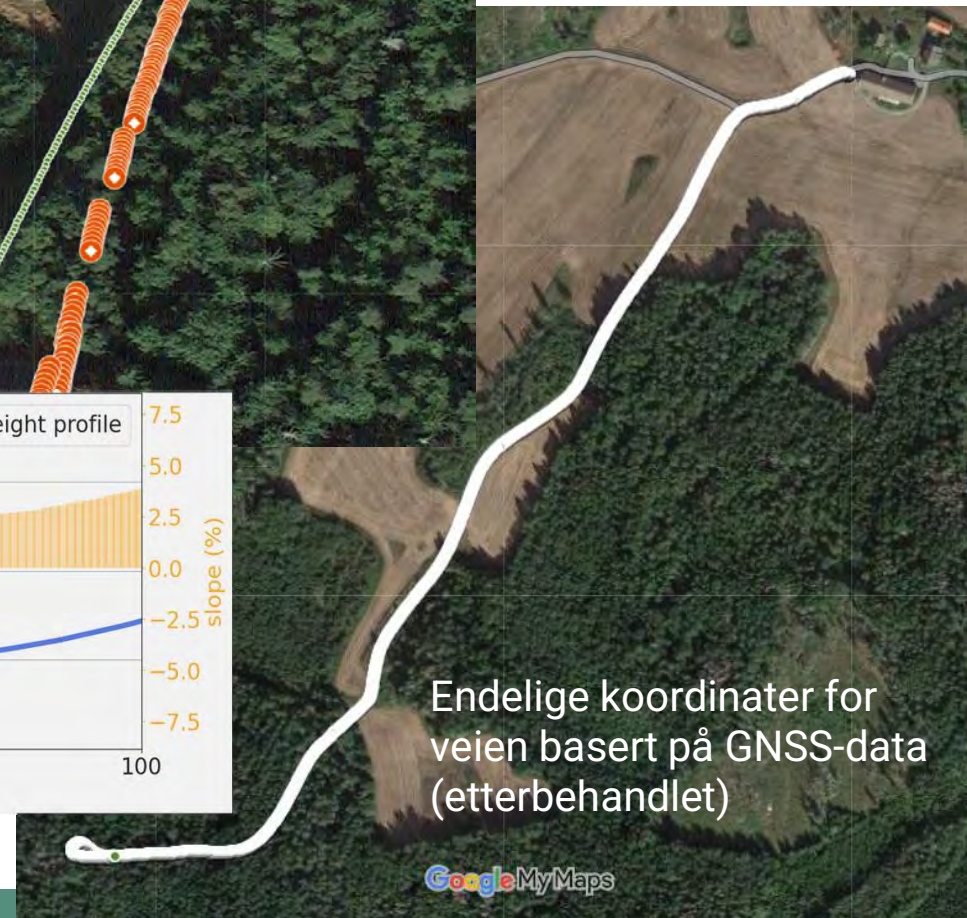
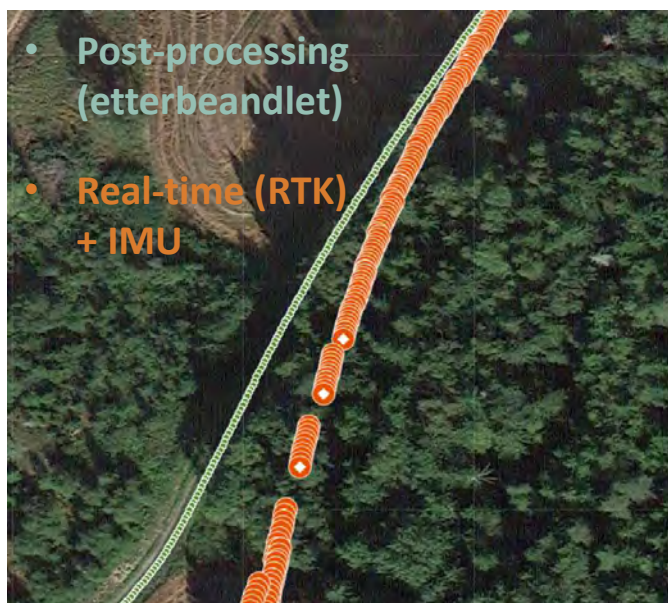
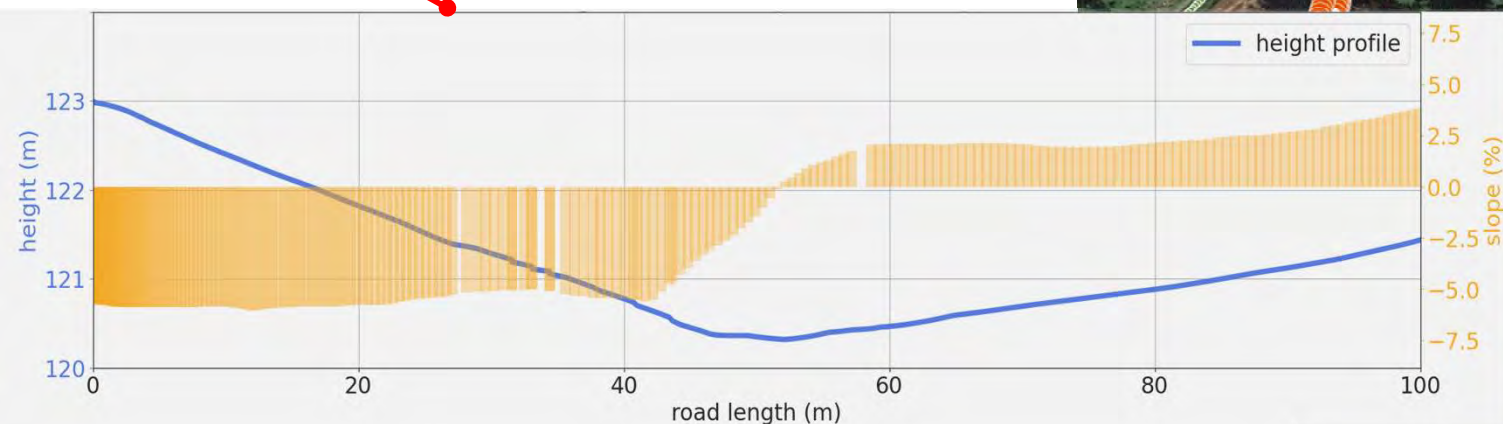
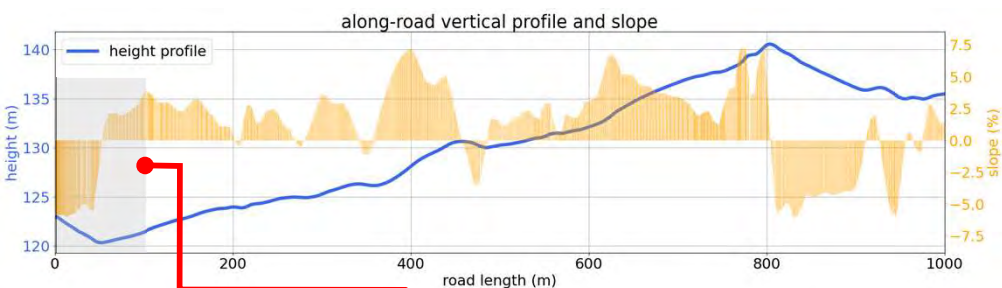


RoadSens -> Veivedlikeholdsobjekter

- hull i veien (slaghull)
- vegetasjon
- vaskebrett
- hjulspor
- Osv.

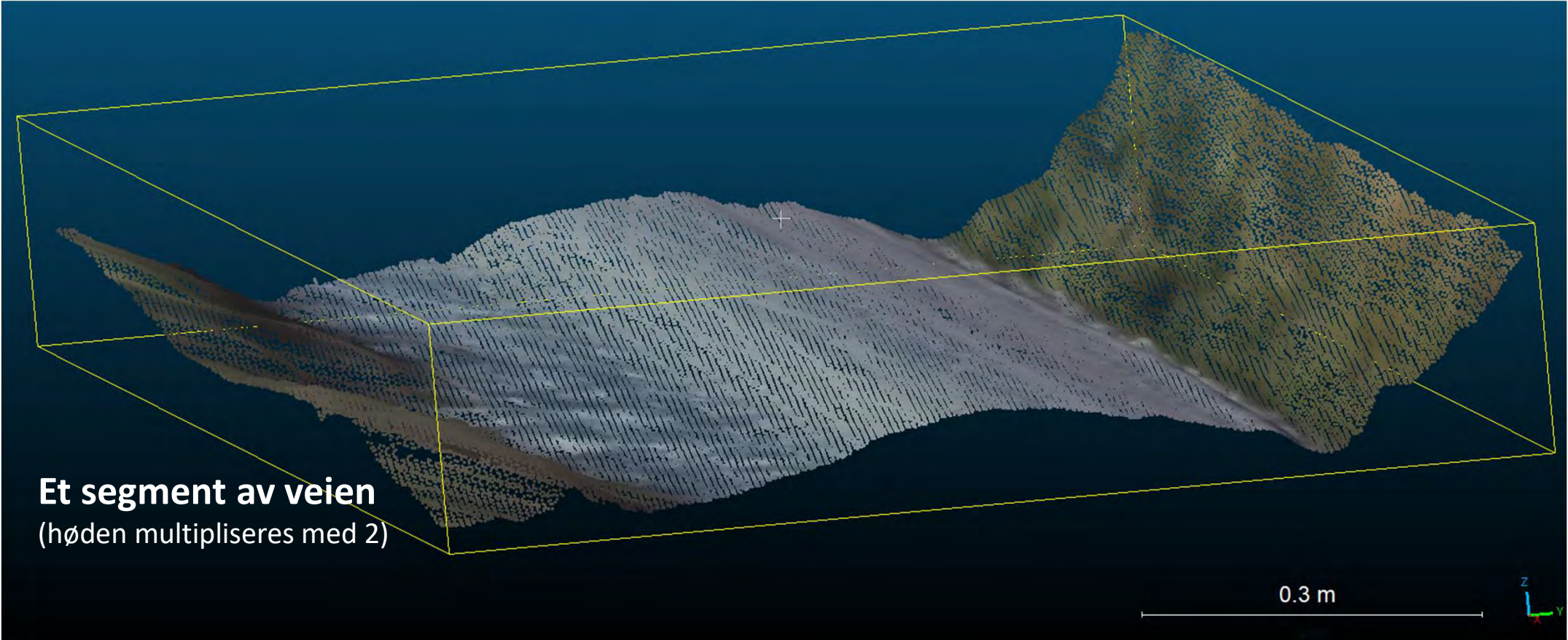


Vertikale & horisontale profil



Veiens tversnittsprofil – fra bild og GNSS datene



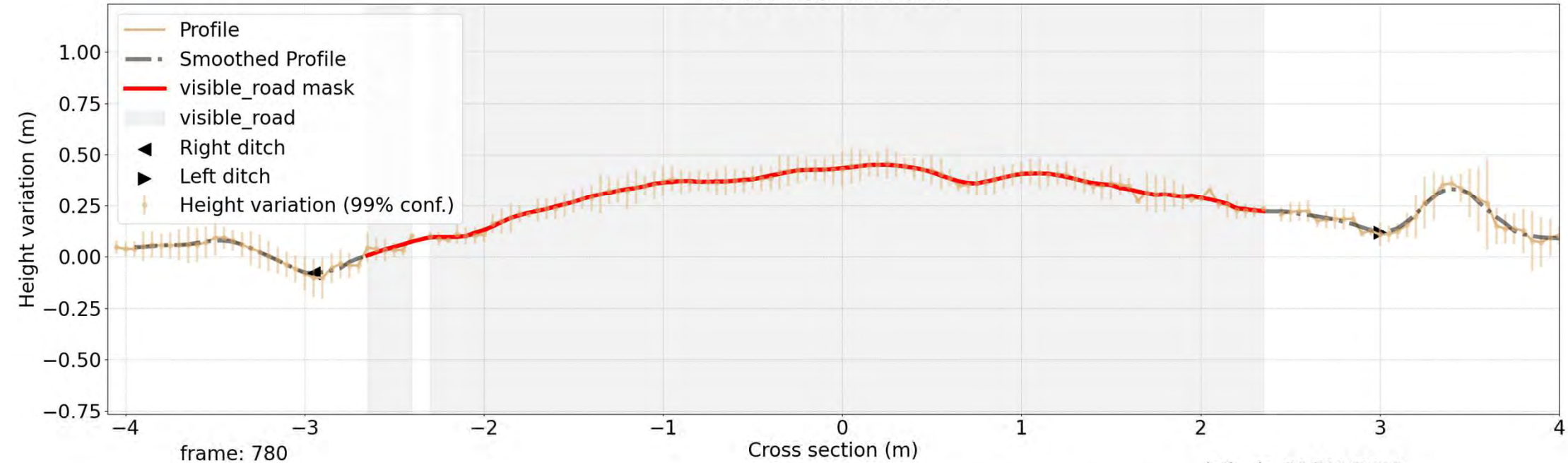


A 3D point cloud visualization of a road segment. The points are colored in a gradient from light blue to yellow, representing different heights or elevations. The road surface is visible as a flat, elongated area, while the surrounding terrain is more irregular. A yellow wireframe box encloses the entire point cloud. A small white crosshair is visible on the road surface. A scale bar at the bottom right indicates a length of 0.3 m. A 3D coordinate system (X, Y, Z) is shown in the bottom right corner.

Et segment av veien
(høyden multipliseres med 2)

0.3 m

Cross Section Profile



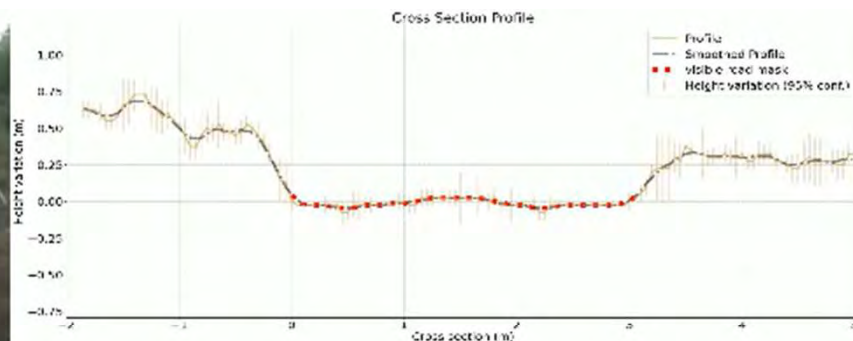
Tverrsnittsprofil
(preliminary version)

visible_road_width: 5.0
sidefall_left: -0.163
sidefall_left_stderr: 0.0
sidefall_left_R2: 0.934
sidefall_left_width: 2.9
sidefall_right: 0.097
sidefall_right_stderr: 0.0
sidefall_right_R2: 0.783
sidefall_right_width: 2.1
left_road_edge_ind: 162
left_ditch_ind: 139
left_ditch_depth: nan
right_road_edge_ind: 32
right_ditch_ind: 20
right_ditch_depth: 0.104

latitude: 59.58842813
longitude: 10.86474221
altitude: 120.45
utm_epsg_code: 32633
easting: 266584.902
northing: 6612845.887
std_n: 0.035
std_e: 0.025
std_u: 0.069
status: GNSS
rel_az: -155.143
az_conf_interval_lower_bound: -155.177
az_conf_interval_upper_bound: -155.11
rel_dist: 4.845
dist_conf_interval_lower_bound: 4.683
dist_conf_interval_upper_bound: 5.008

Veivedlikeholdsobjekter, objekt deteksjon med KI fra bilder (for eksempel slaghuller)



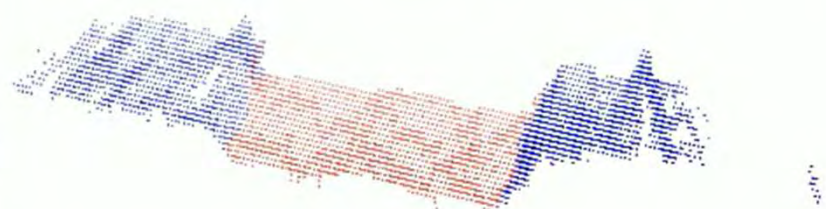


Geolocation metadata:

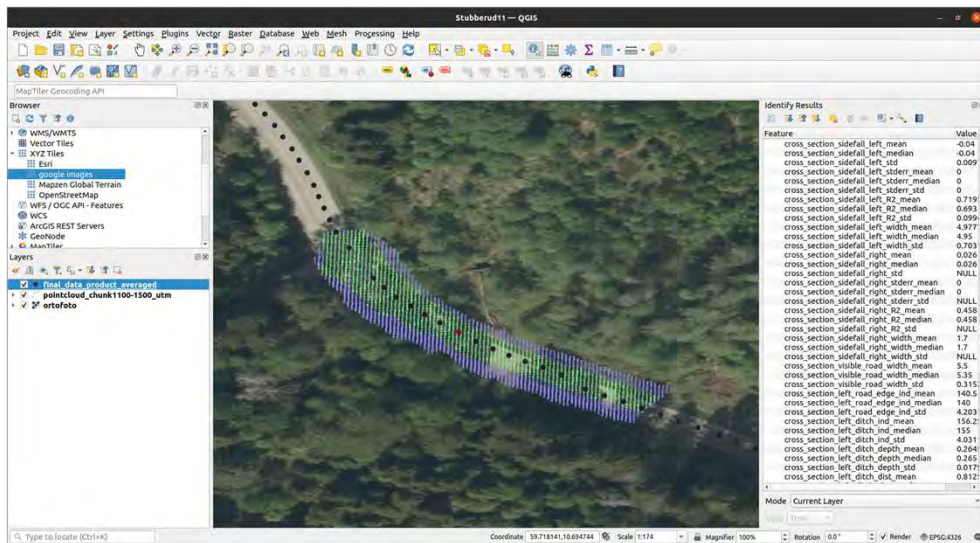
frame: 827
 latitude: 59.51674779
 longitude: 10.90444955
 altitude: 100.19
 urn: epsg_code: 32632
 easting: 607761.519
 northing: 6599138.088
 sid_n: 0.072
 std_e: 0.063
 std_u: 0.116

Cross section info:

visible_road_width: 3.05
 sidefall_left: None
 sidefall_left_R2: None
 sidefall_left_width: None
 sidefall_right: 0.001
 sidefall_right_R2: 0.002
 sidefall_right_width: 3.0
 left_ditch_depth: None
 left_ditch_dist: None
 right_ditch_depth: None
 right_ditch_dist: None

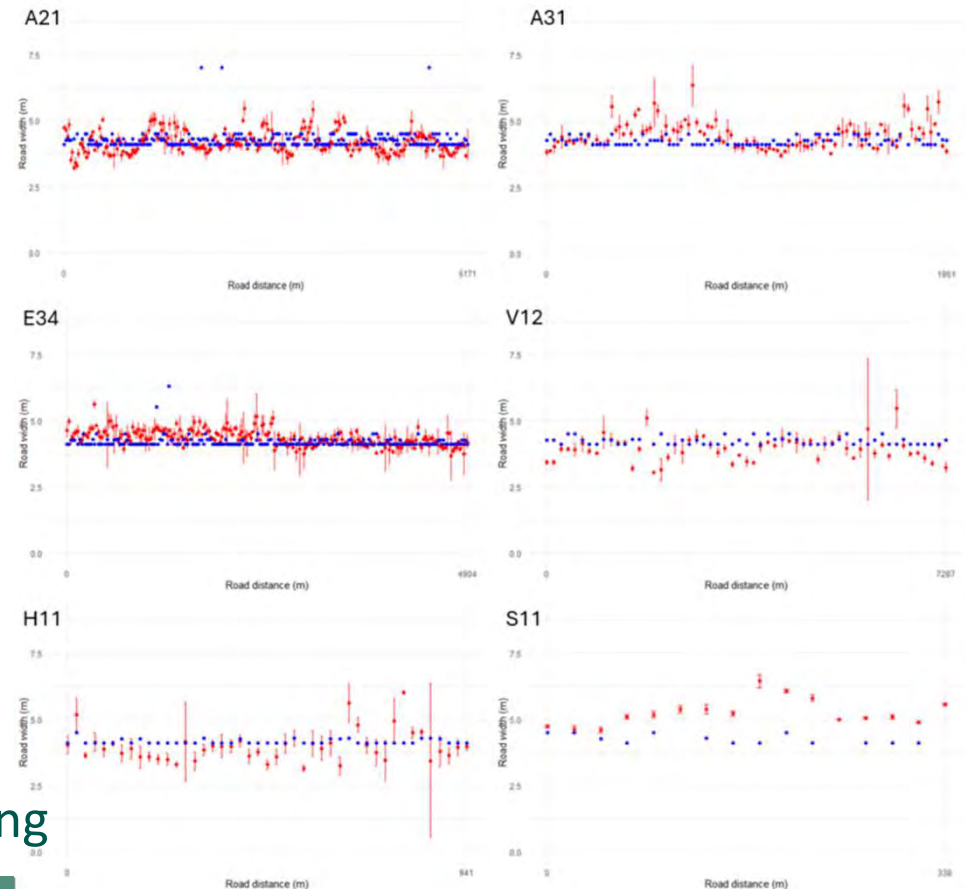


Mulig sluttresultat for sluttbruker, geometri:

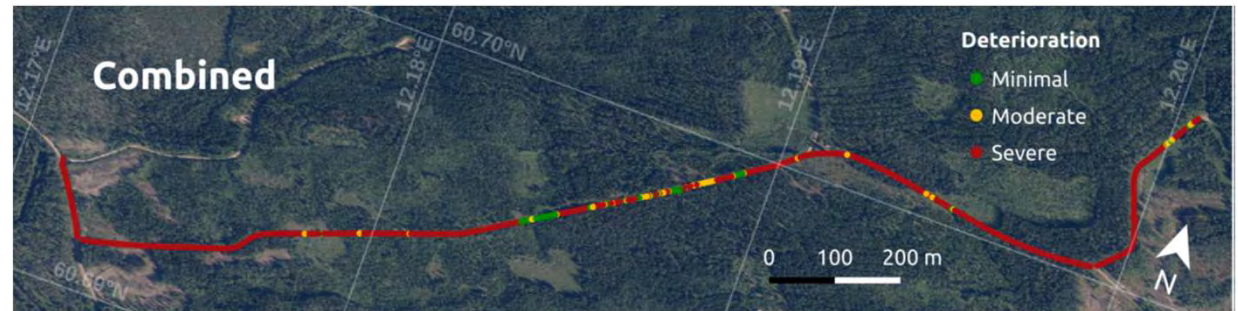
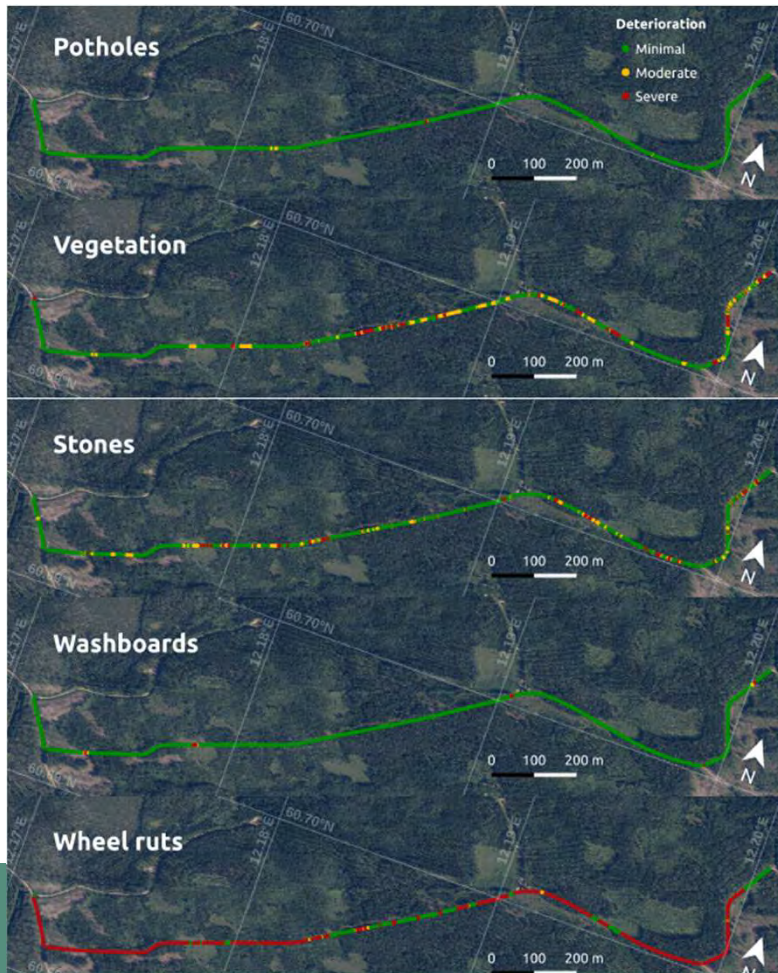


.shp-fil med geometriske
parameter per segment

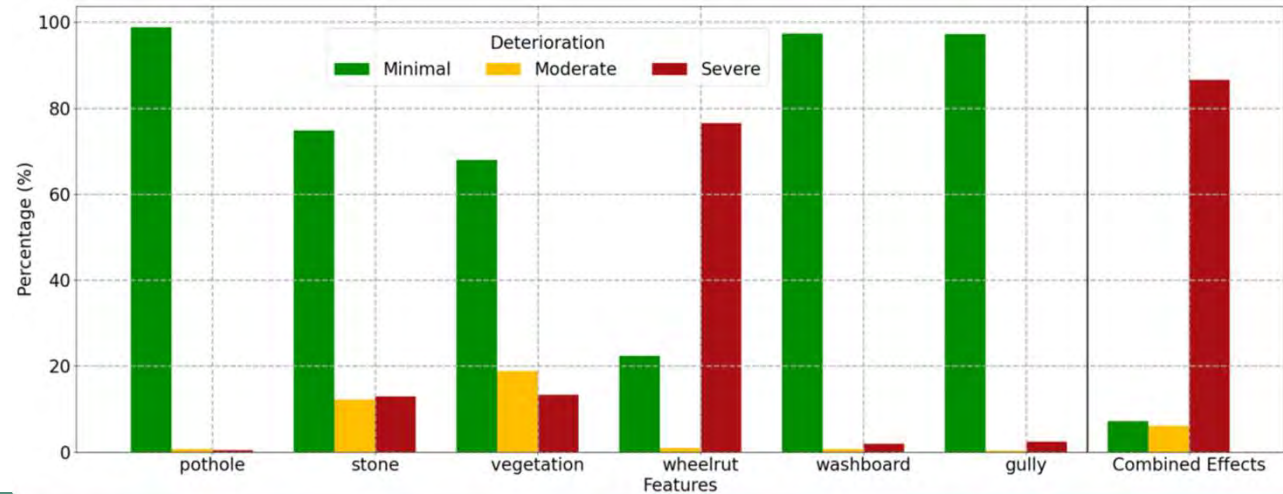
validering av
veiklassifisering



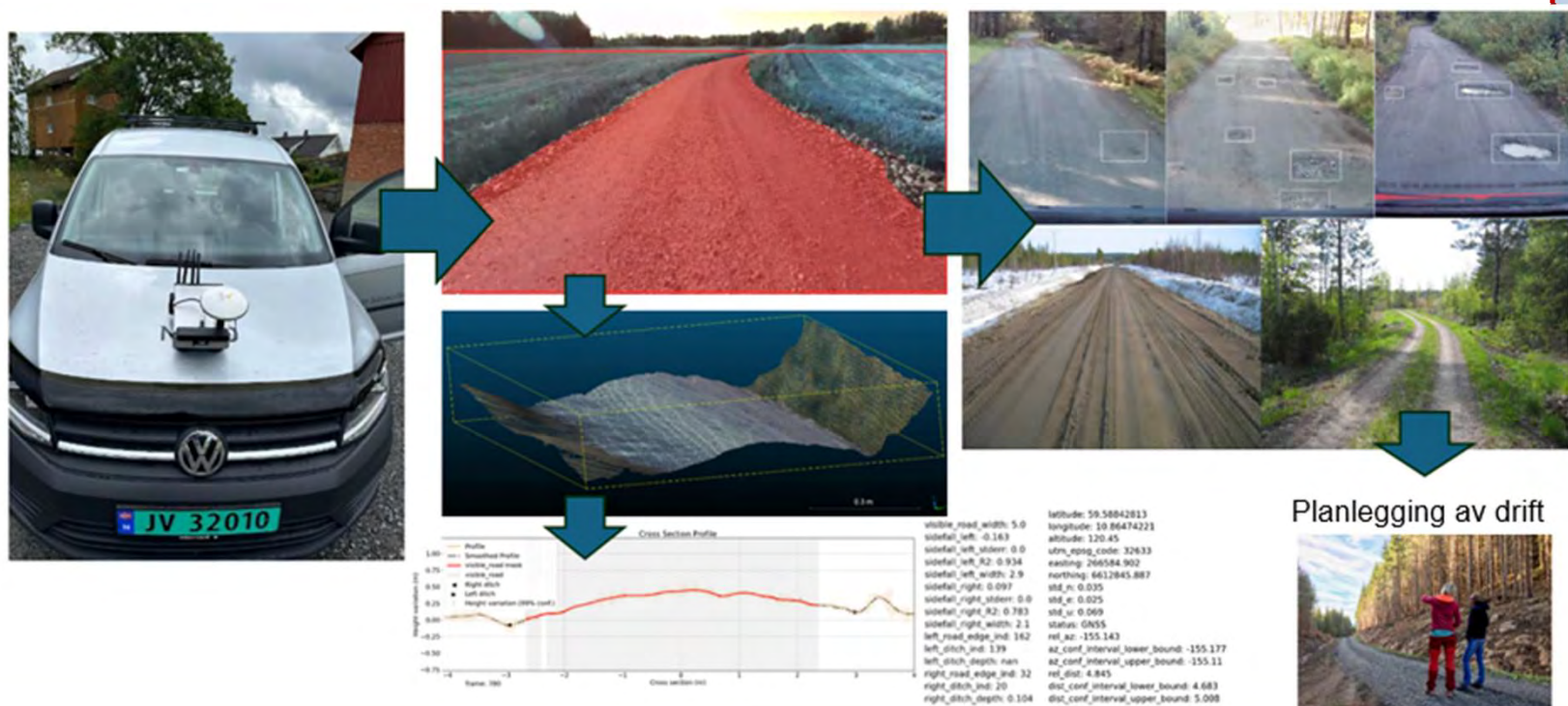
Mulig sluttresultat for sluttbruker, tilstand:



Vedlikeholdsklasser?



En plattform, flere løsninger



Version 2 er på vei!

Planlegging av drift



Takk for oppmerksomheten!

Helle Ross Gobakken

helle.gobakken@nibio.no

Stephanie Eisner

stephanie.eisner@nibio.no

Stephan Hoffmann

stephan.hoffmann@nibio.no



NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH



NIBIO_no



NIBIO.no



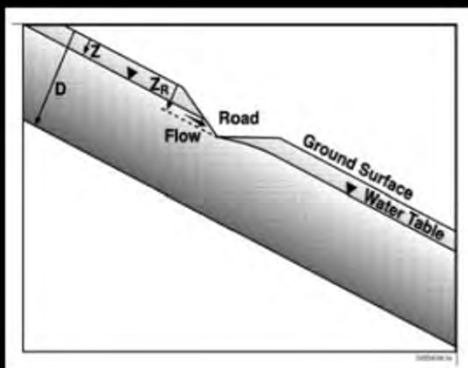
NIBIO_no

www.nibio.no/en



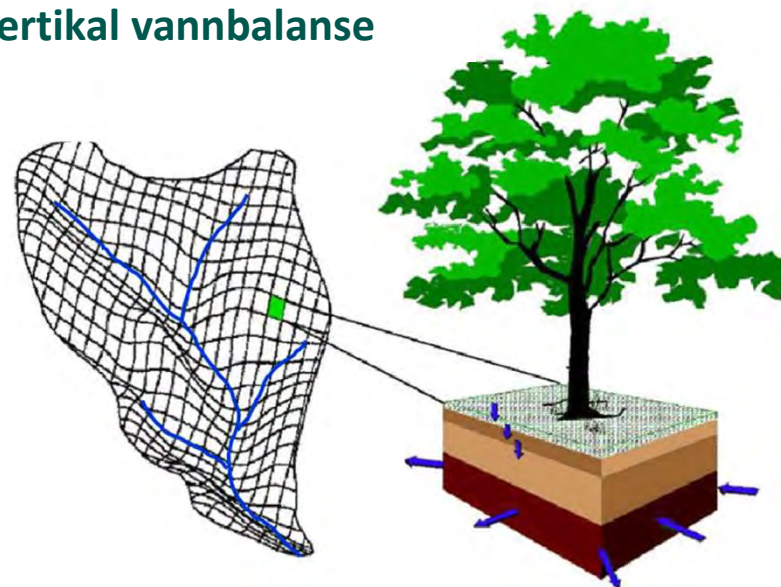
Metode 1: Hydrologisk modell

DHSVM (Distributed
Hydrology Soil Vegetation
Model)

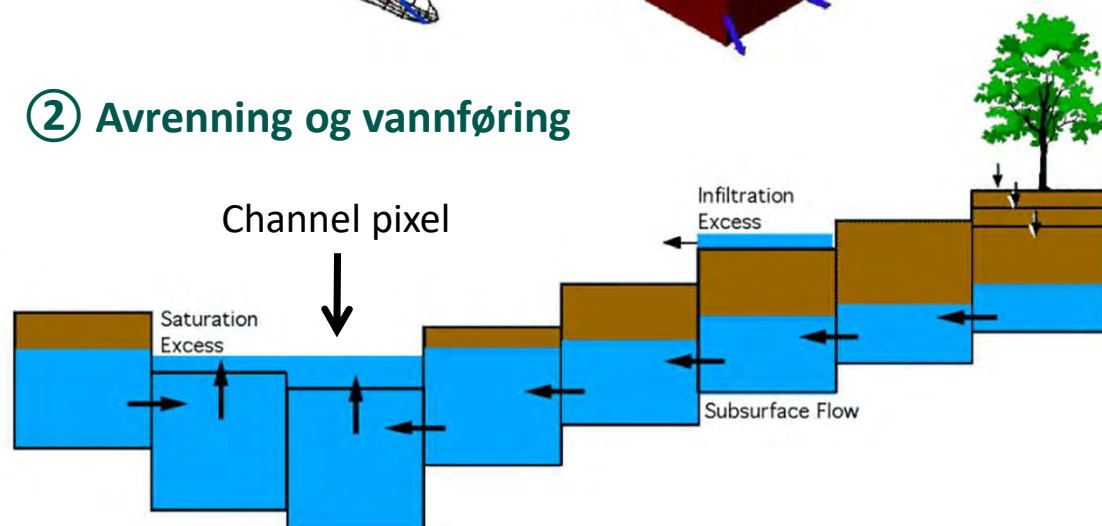


- Interception of shallow groundwater
- Flows through the road-side ditch network
- Discharges from culvert

① Vertikal vannbalanse



② Avrenning og vannføring



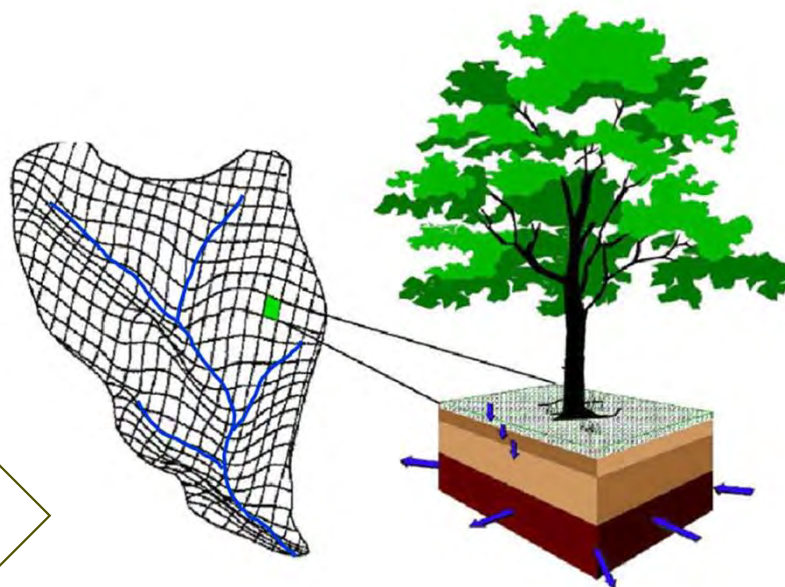


Metode 1: Hydrologisk modell

Meteorologiske variabler:
Nedbør, temperatur, fuktighet, stråling
SeNorge kart (nedskalering fra 1 km rutenett)

Terrengforhold
Helning, retning,
strømningsretning,
dreneringslinjer
Digital høydemodell

Veinett og -drenering
*Elveg 2.0 + egen
datainnsamling*



**Arealtype og
vegetasjonsegenskaper**
Treslag, middelhøyde,
bladarealindeks, bl.a.
AR5, SR16

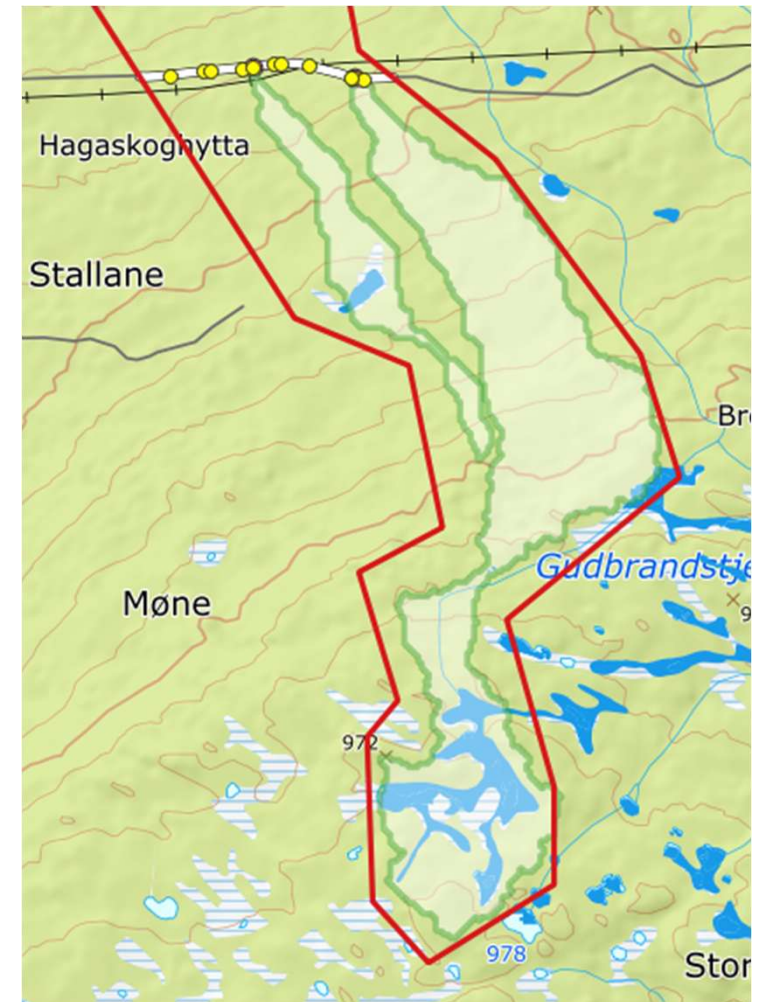
Jorddybde og -egenskaper
Kornstørrelse, organisk
karbon, stein- og grusinnhold
*Løsmassekart + AR5
grunnforhold + jorddbatabase*

Metdode 2: Den rasjonelle metoden

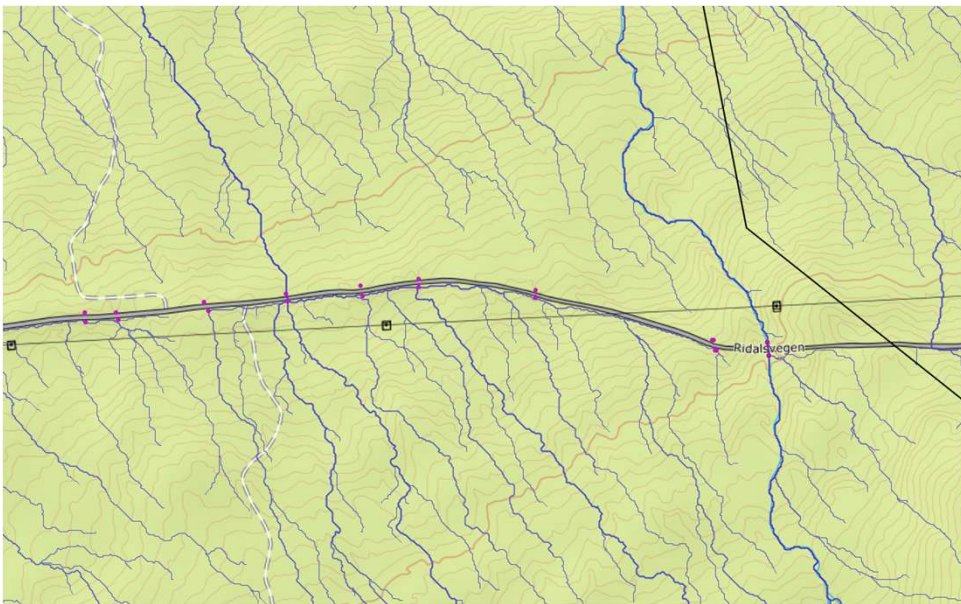
- $Q_T = C_T * i_T * A$

Begrensninger:

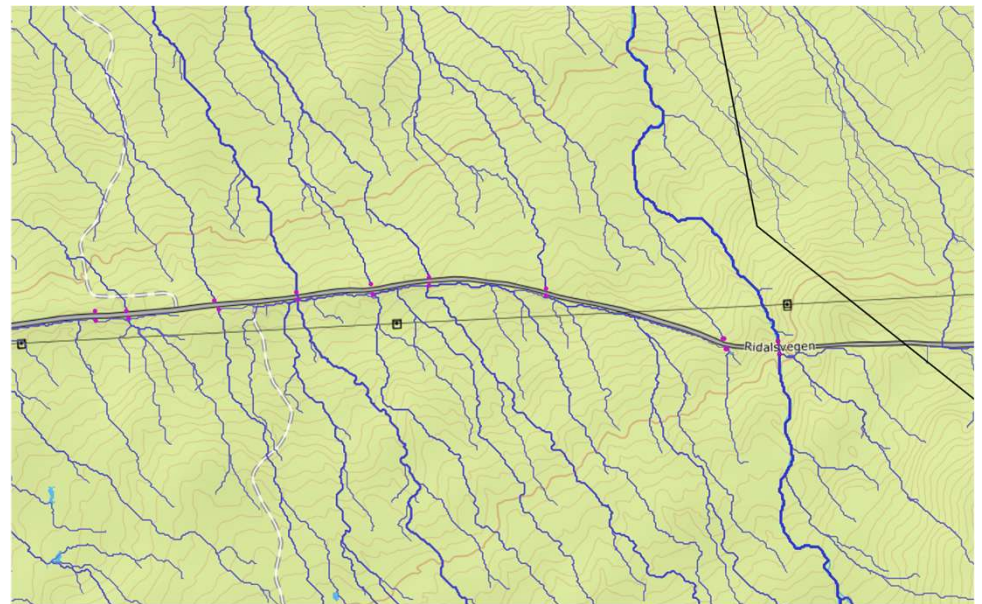
- Mindre enn 2 km²
- Krever lav effektiv sjøprosent



Metode 3: Scalgo



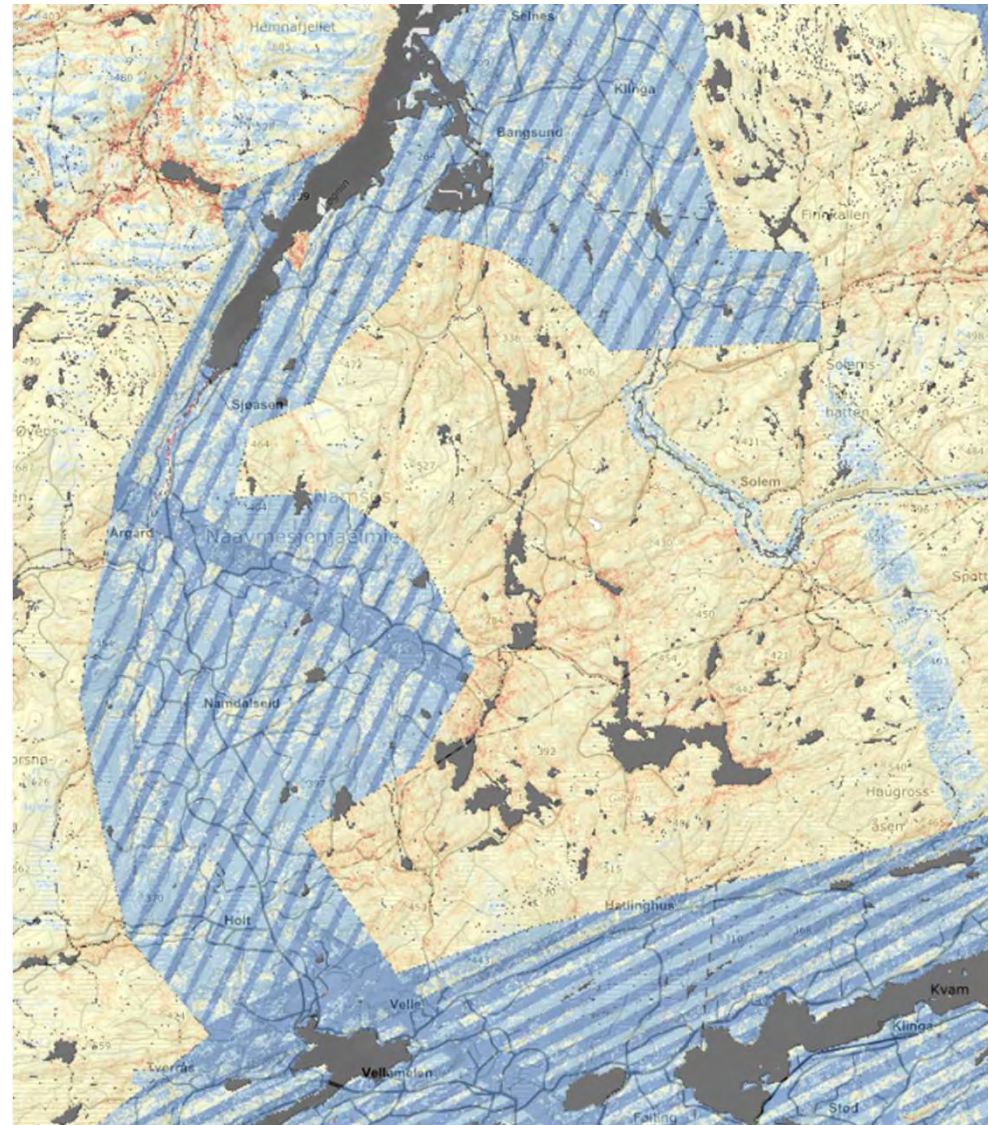
Uten innbrente stikkrenner



Med innbrente stikkrenner

Kan vi lokalisere gjennomløp
utfra terrengmodell?

Og: Hvor «god» må
terrengmodellen være?



NHM
Bakkepunkt per
m² innen 10 m

