



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

KLIMAENDRINGER OG SKOGSKJØTSEL PÅ VESTLANDET

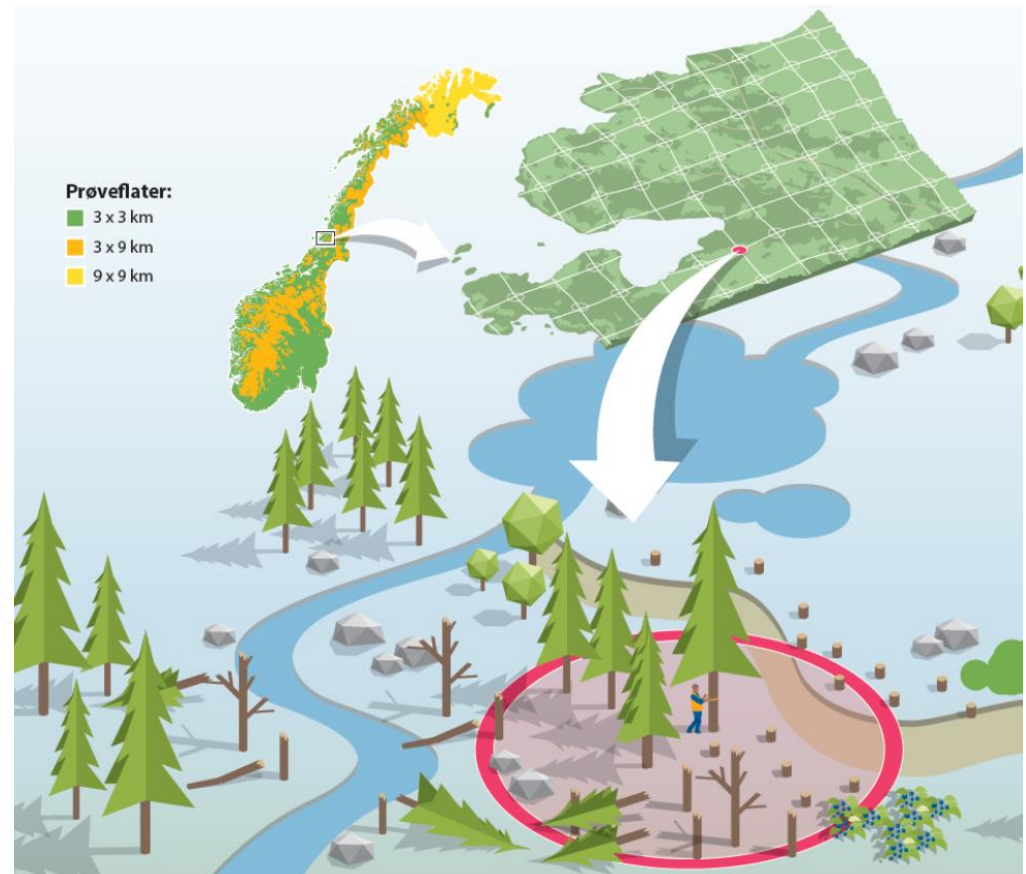
SVEIN SOLBERG, BRUCE TALBOT, JANNE KJØNAAS,
AKSEL GRANHUS, TORFINN TORP, JAN BJERKETVEDT,
HARALD KVAALEN

Fylkesskogsamling Møre og Romsdal

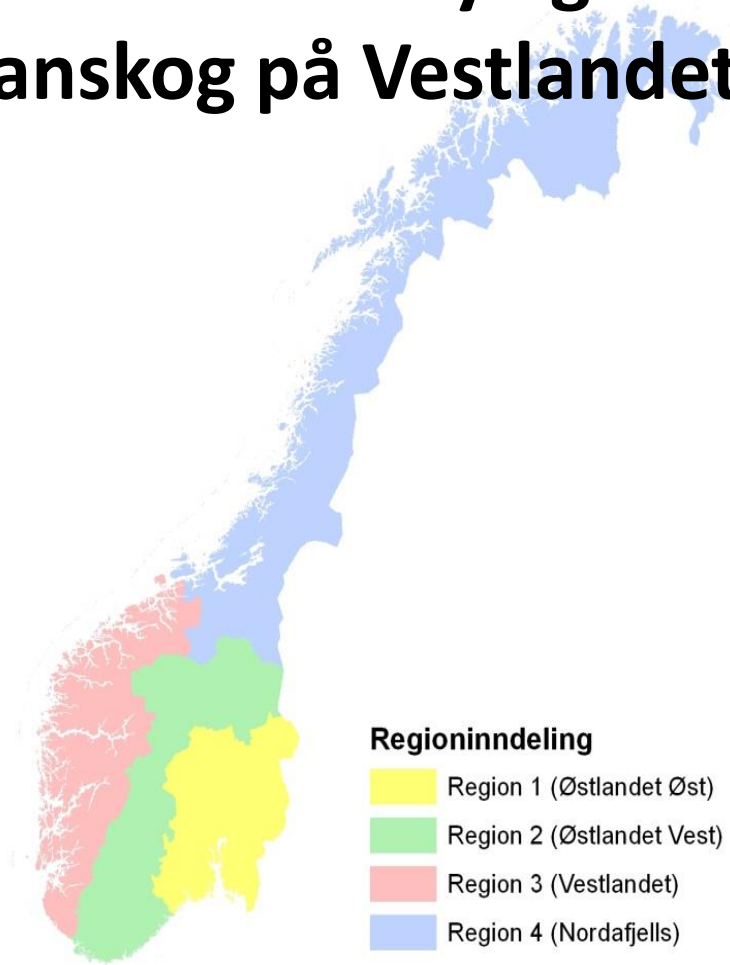
Ålesund, 14/2-2018

LANDSSKOGTAKSERINGEN

- 12 000 permanente prøveflater i skog
- Nye registreringer på de samme flatene hvert 5. år
- Framskriving av volum

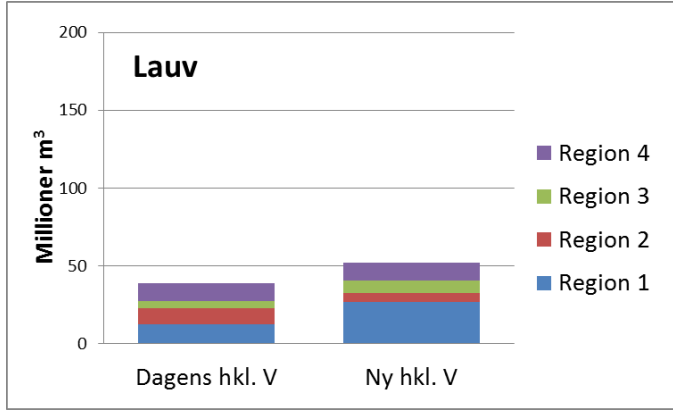
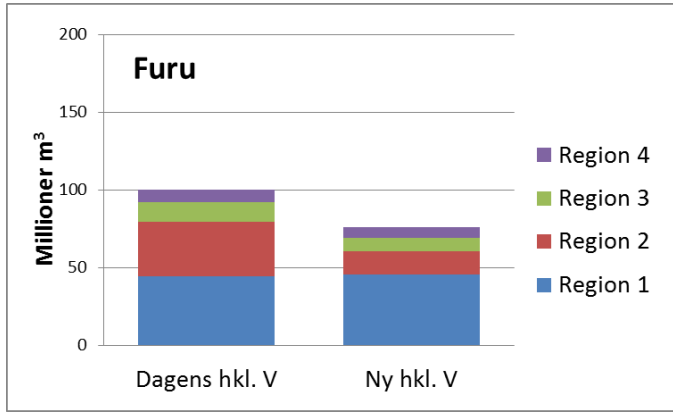
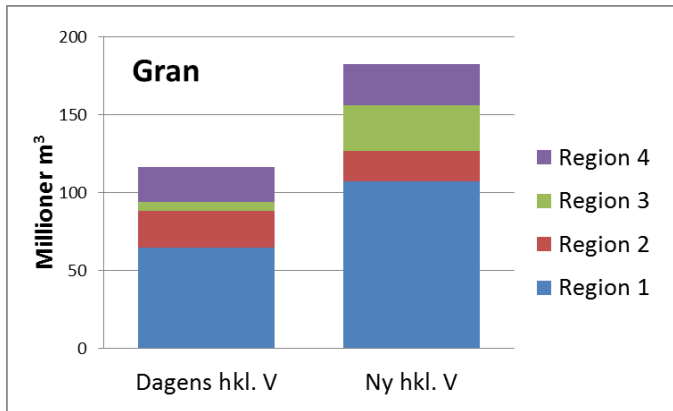


Det kommer mye gammel, granskog på Vestlandet!



Forutsetninger:

- Max driftskostnad 250 kr/m³
- Fradrag for miljøhensyn, topp og svinn

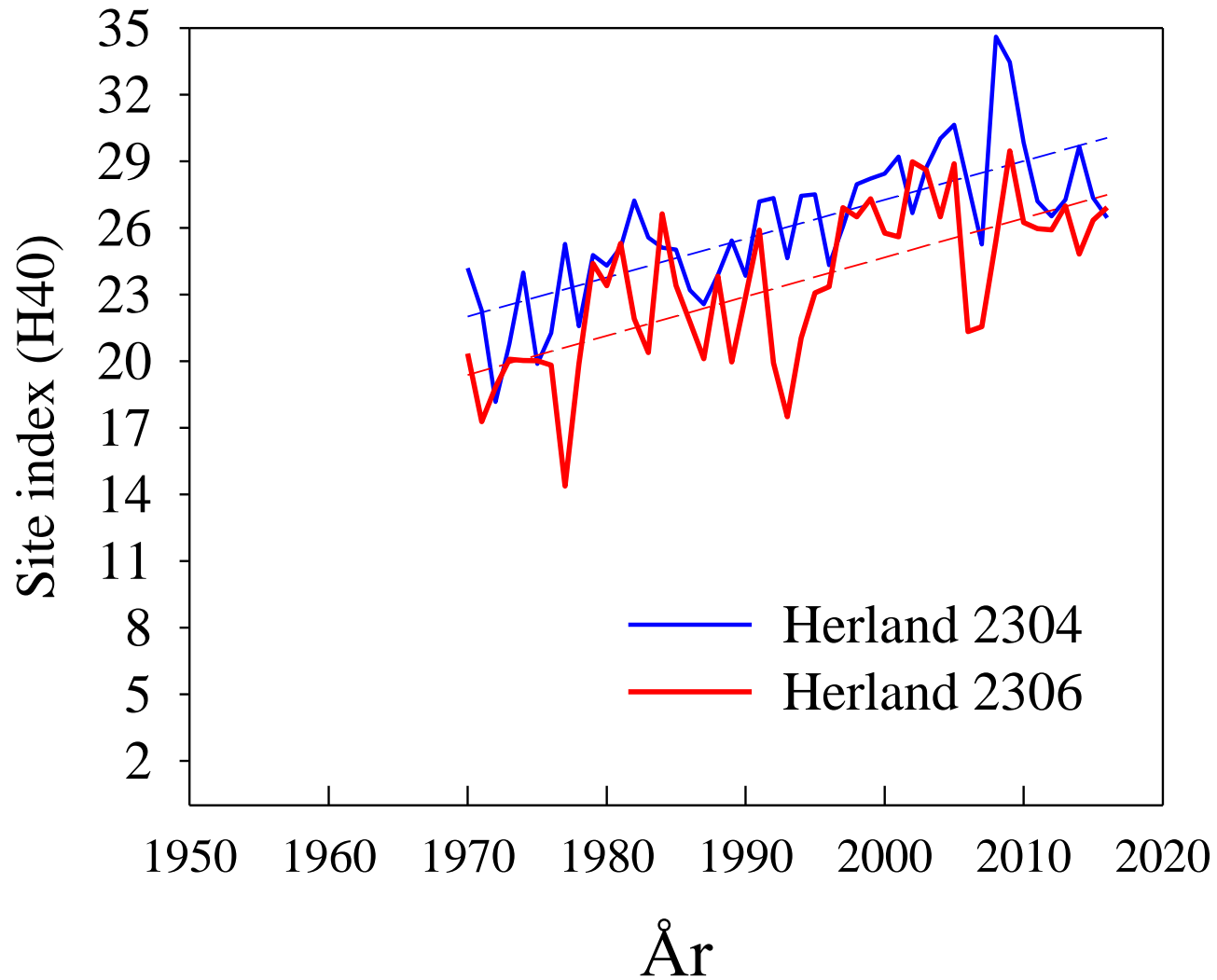


Boniteten øker!

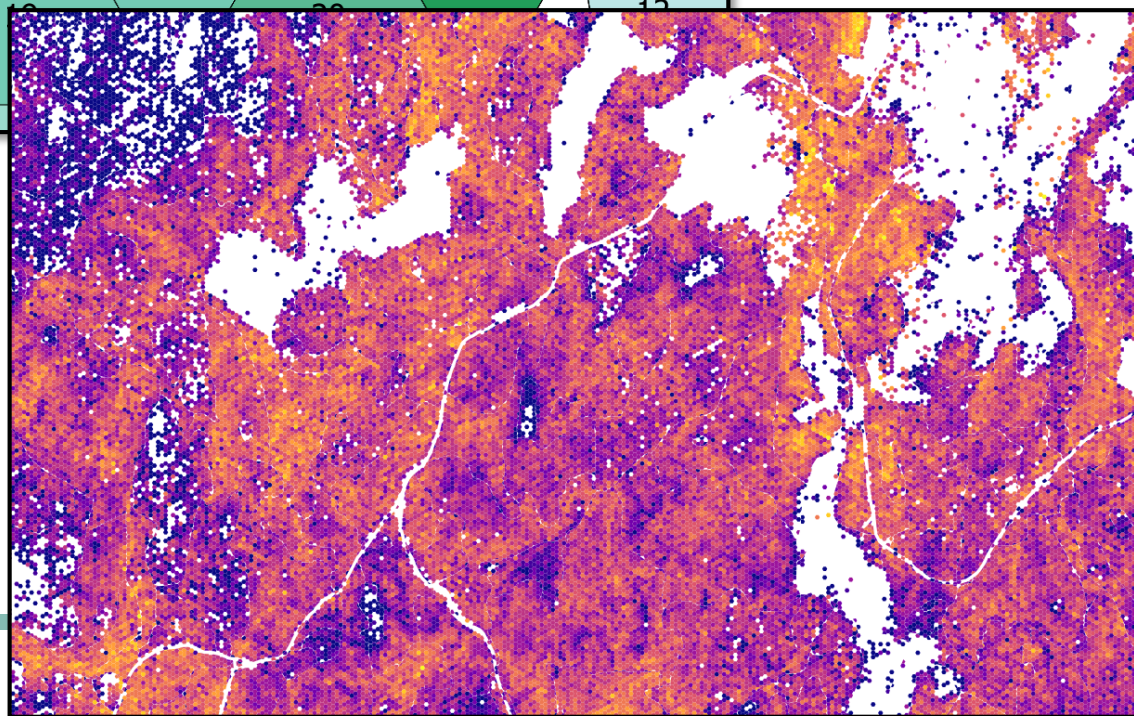
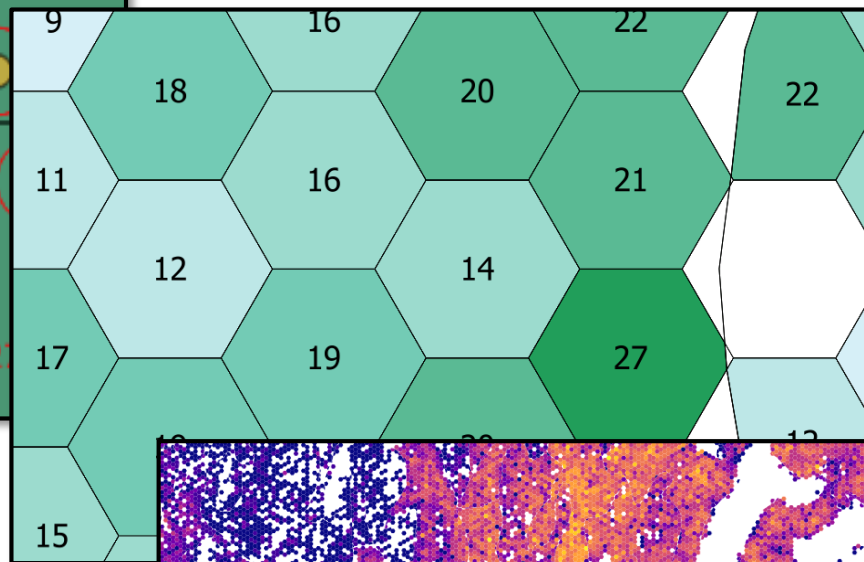
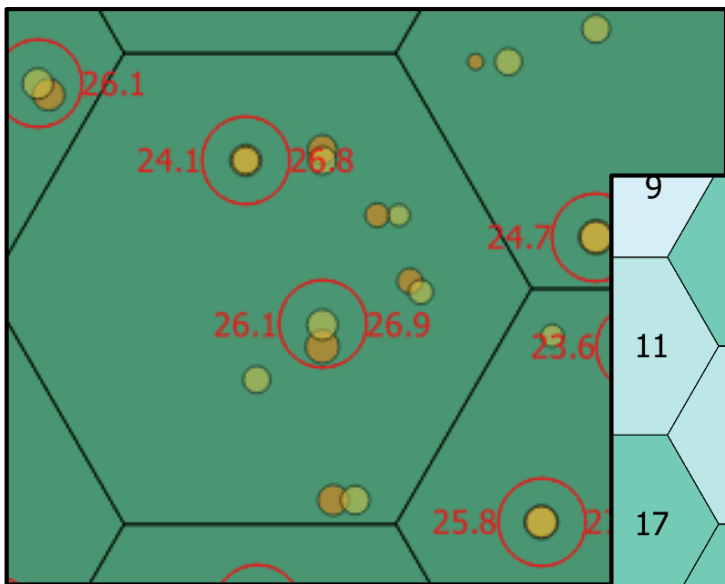
Bonitetsøkning beregnet med aldersfri bonitering på prøvetrær og enkelttre-laser



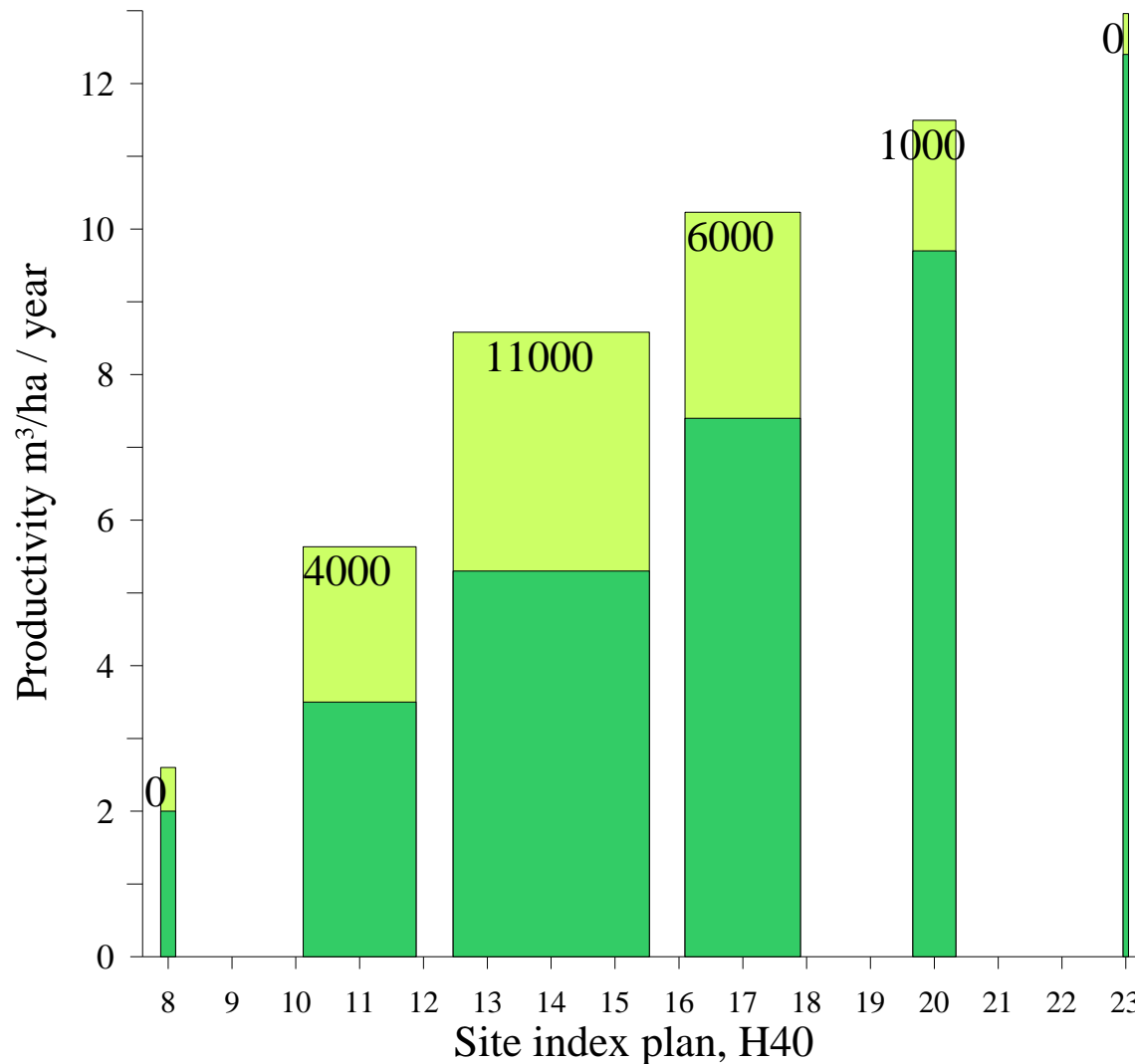
ØKNING I BONITET



VEGG-TIL-VEGG, ALDERFRI BONITERING MED ENKELTTRE-LASER



STOR SKOGEIENDOM PÅ ØSTLANDET: 45% ØKNING I PRODUKSJONSEVNE



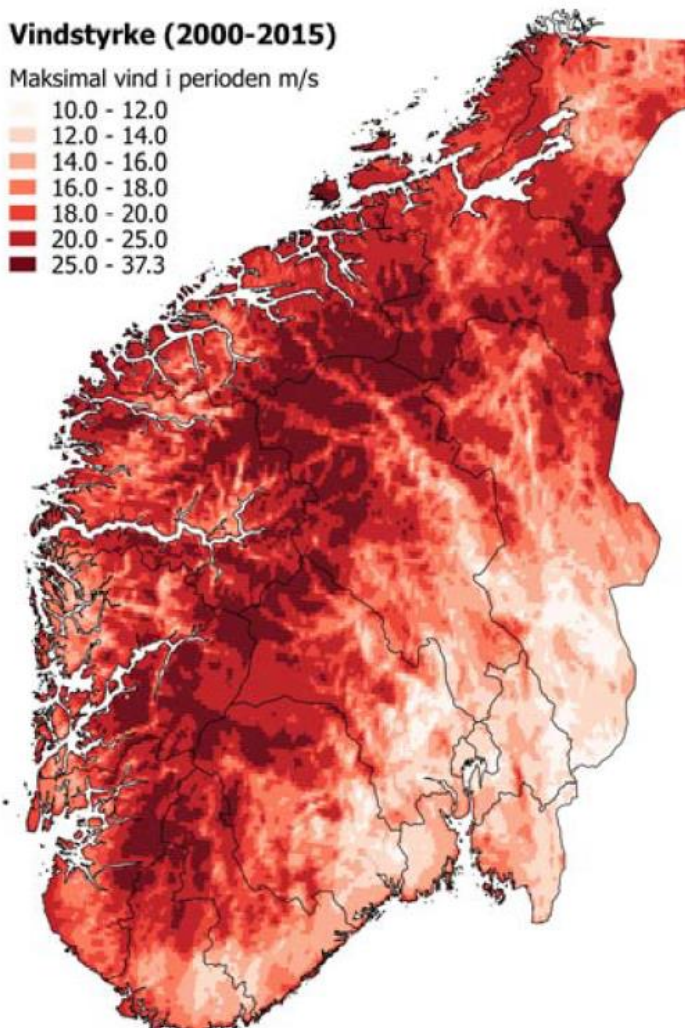
Bredde på søylene er proporsjonal med areal i de respektive bonitetsklasser

TØFFE VÆRFORHOLD PÅ VESTLANDET STATISTISK NEDSKALERT TIL 1 X 1 KM

Vindstyrke (2000-2015)

Maksimal vind i perioden m/s

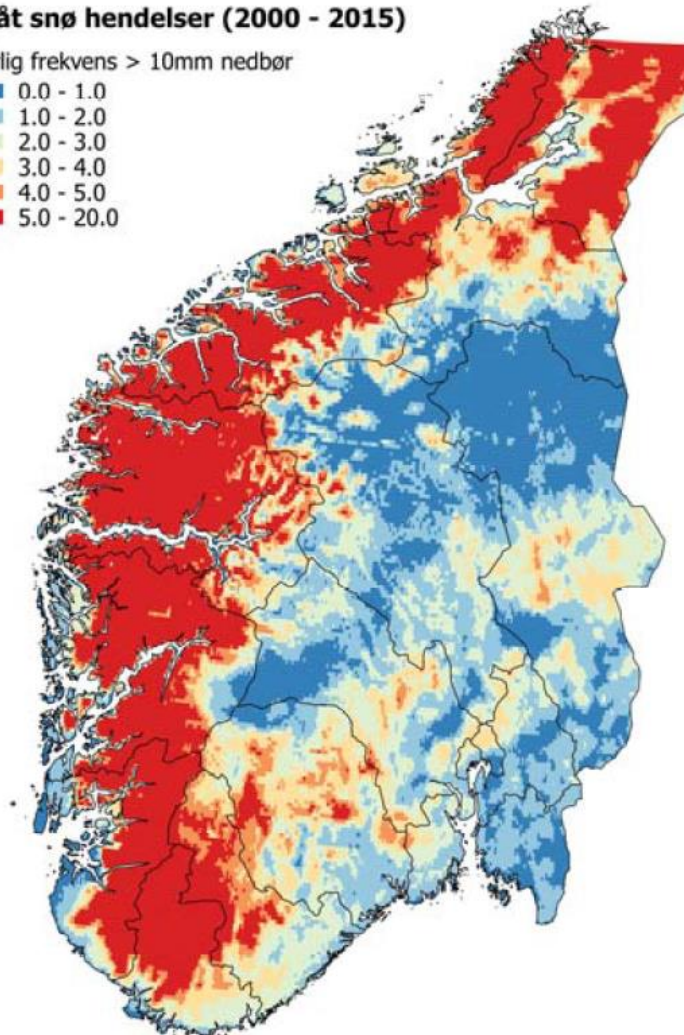
- 10.0 - 12.0
- 12.0 - 14.0
- 14.0 - 16.0
- 16.0 - 18.0
- 18.0 - 20.0
- 20.0 - 25.0
- 25.0 - 37.3



Våt snø hendelser (2000 - 2015)

Årlig frekvens > 10mm nedbør

- 0.0 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 - 4.0
- 4.0 - 5.0
- 5.0 - 20.0



Flere hensyn



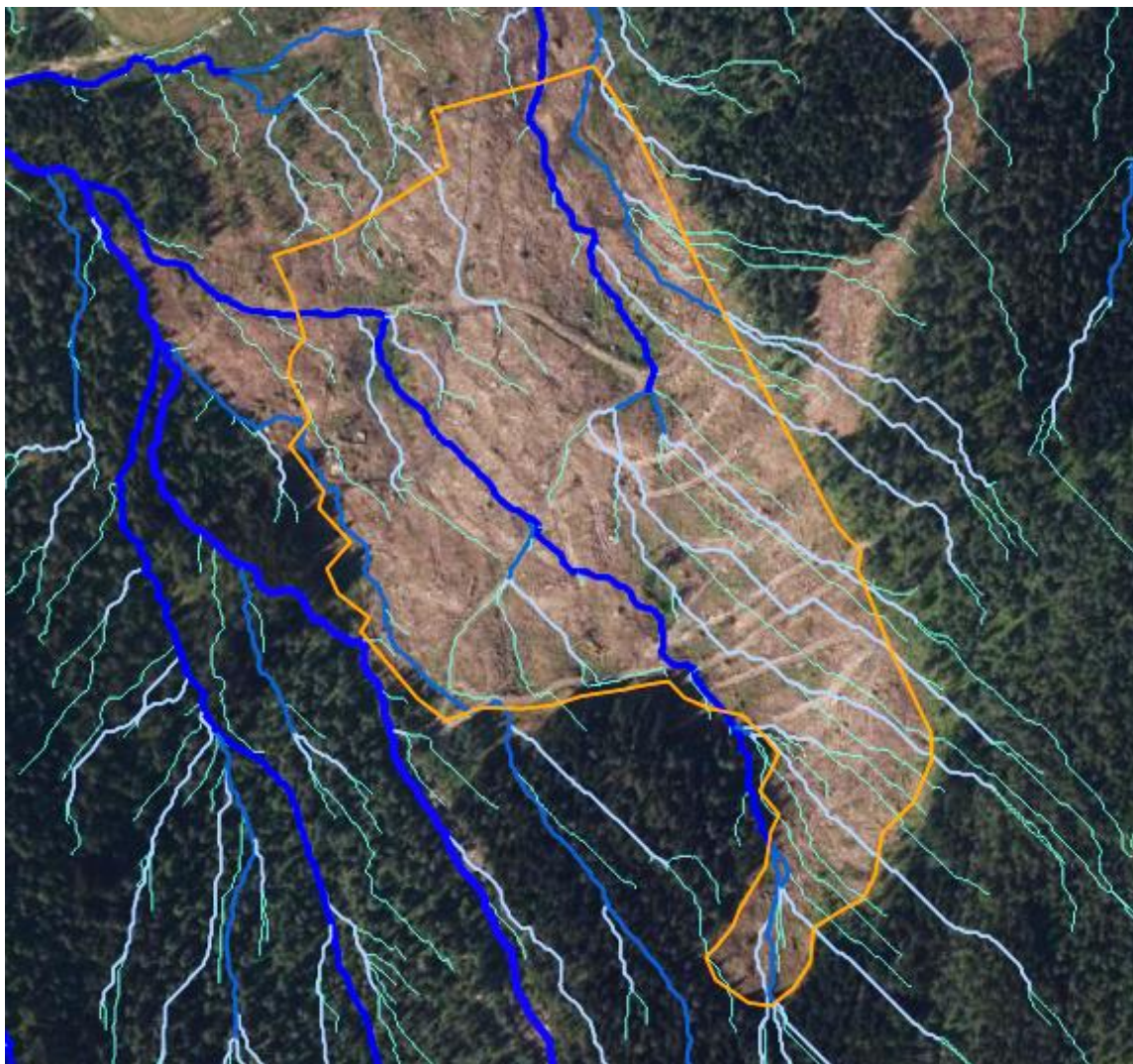
Risiko for flom og skred

SNAUHOGST I BRATT TERRENG ØKER RISIKOEN FOR FLOM OG SKRED:

- Øker avrenningen pga mindre vannforbruk av / på trær (evapotranspirasjon)
- Etter ca 8-10 år er rotarmeringen på sitt svakeste
- Evt driftsveger fører også til:
 - Endret avrenningsmønster (færre bekker)
 - Flytter noe avrenning fra nede i jorda til overflaten
- NB finkorna jord og bratt!

Avrenningsmønster før hogst, ved Voss

Beregnet med algoritme Flow Accumulation på terrengmodell

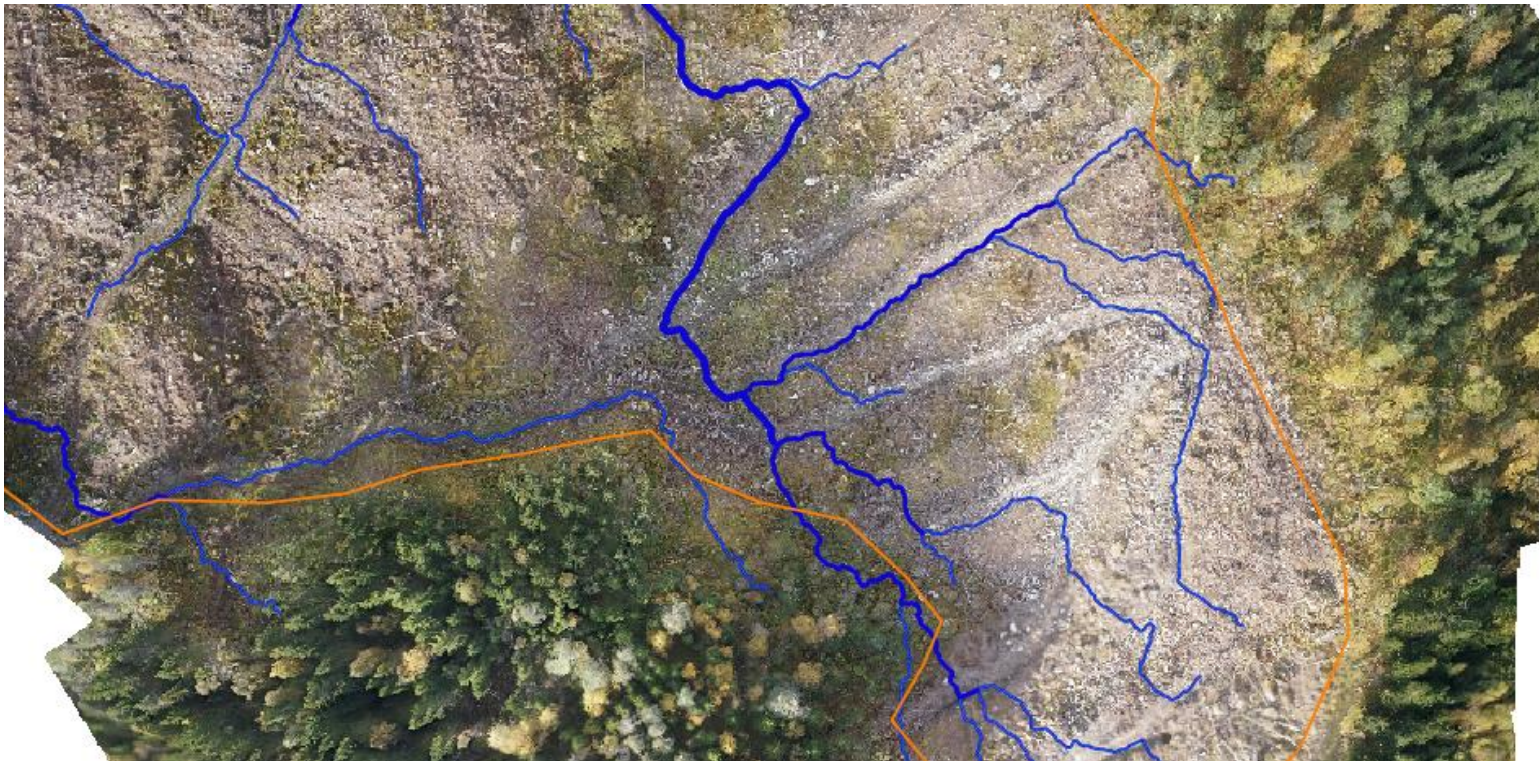


Bring on the 'Game of Drones'

Ny terrengmodell med bildematching



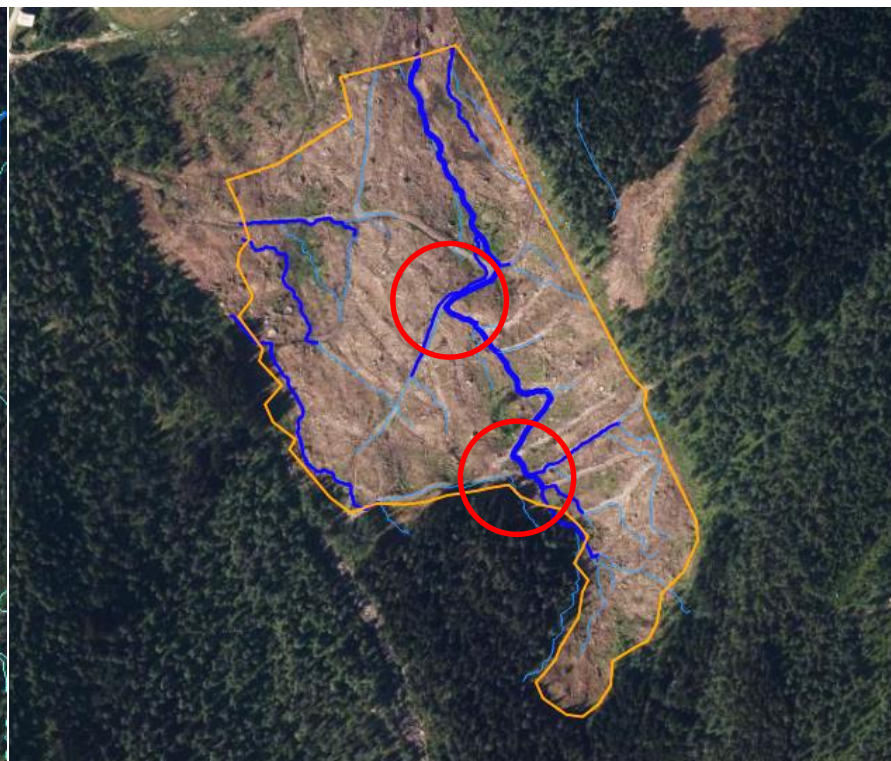
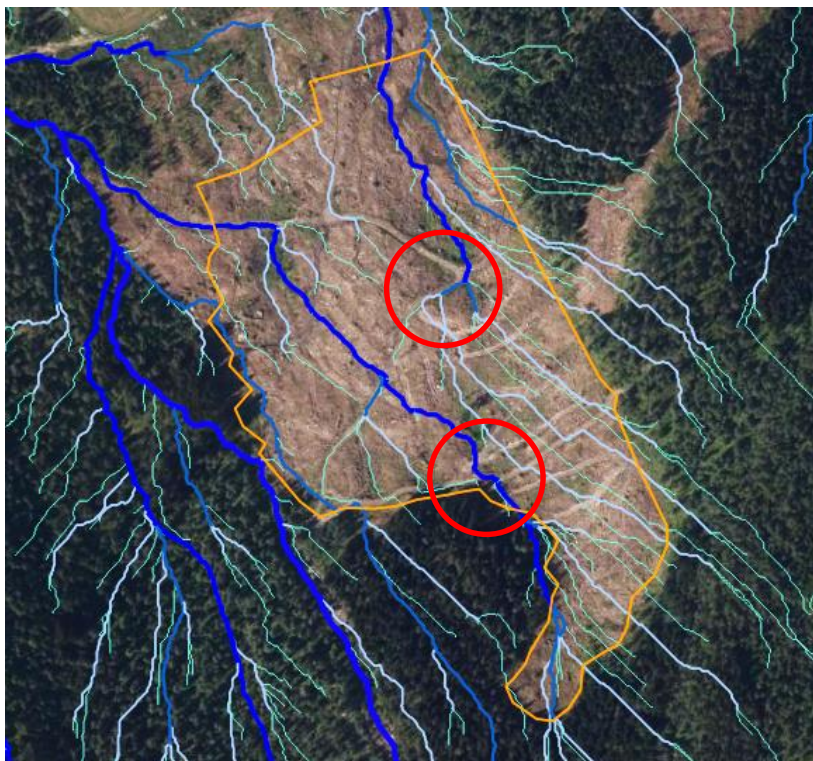
AVRENNINSMØNSTER ETTER GRAVEDRIFT FLOW ACCUMULATION BASERT PÅ NY TERRENGMODELL



ENDRET AVRENNINGSMØNSTER VED GRAVEDRIFT

Før

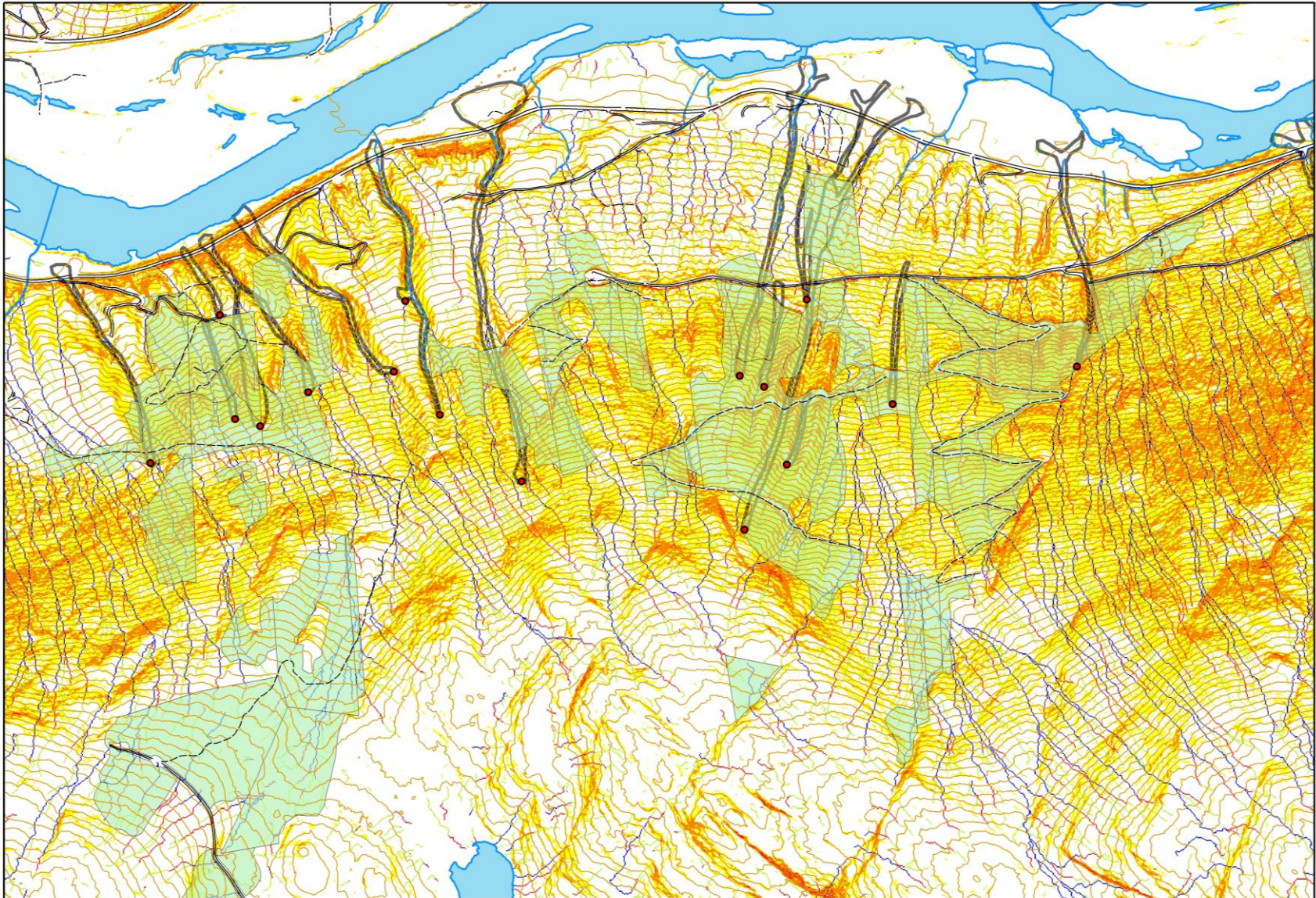
Etter



Laser DTM

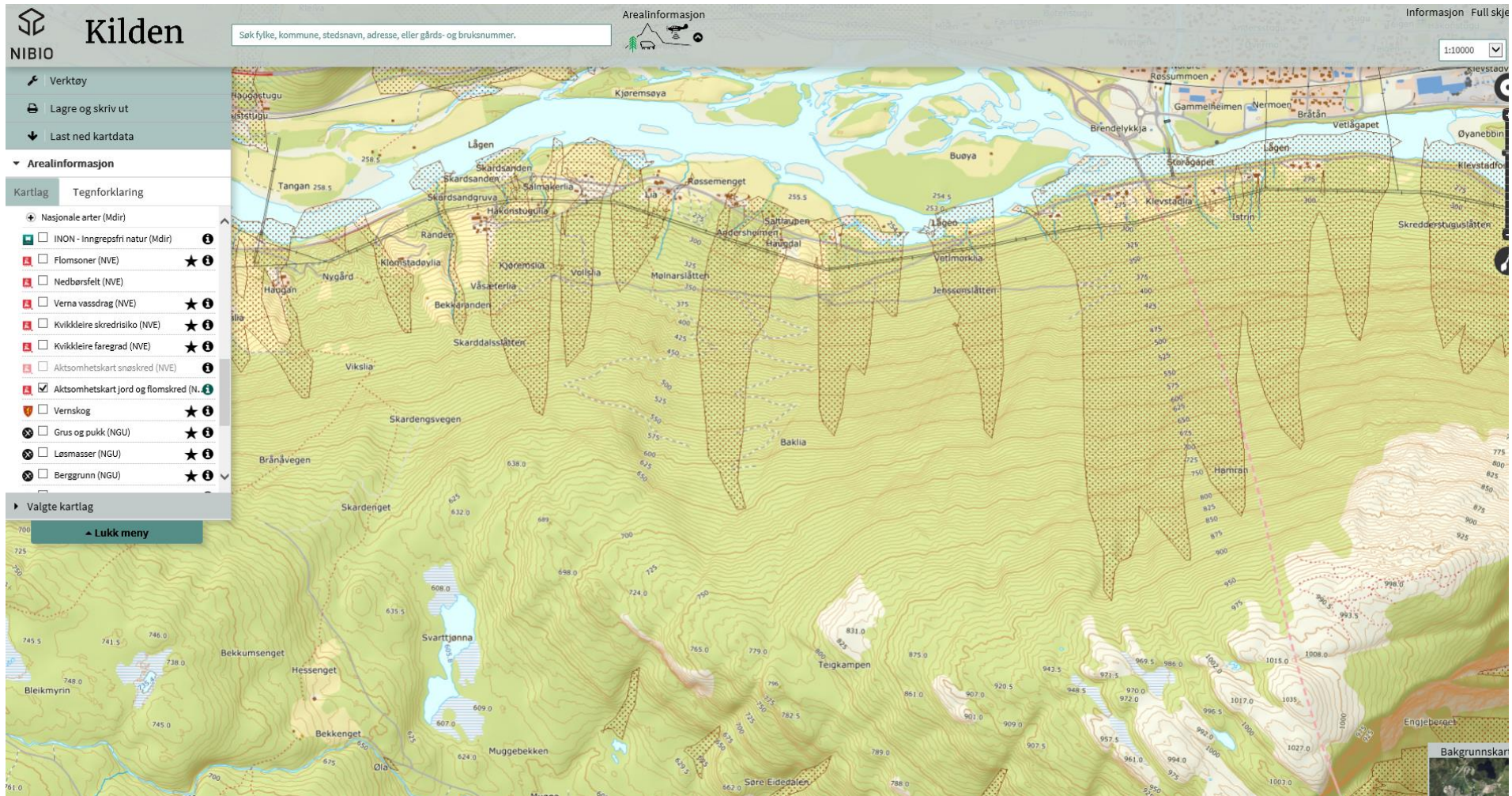
drone DTM

SKRED I KVAM, GUDBRANDSDAL 2011 OG 2013



NVES aktsomhetskart for skred

Tar ikke hensyn til skog, veger og stikkrenner



NIBIOs foreløpige modeller

Sannsynlighet for startpunkt for skred

Tabell 2. Tilpasset modell for *startp*. AIC = 393.868.

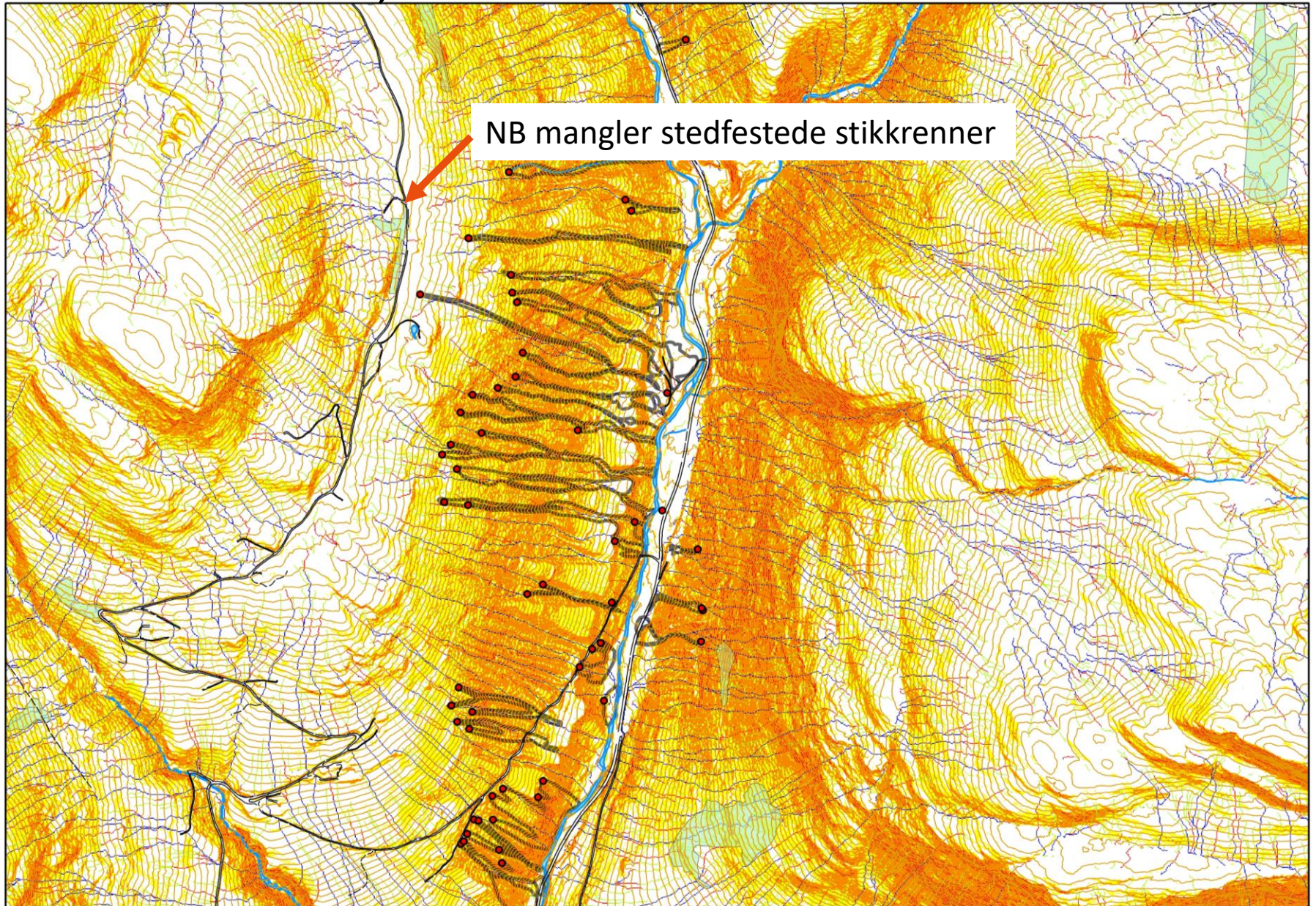
Variabel	Parameter	DF	Estimat	Standard feil	p-verdi
	μ	1	- 3.3016	0.3875	< 0.0001
<i>flate100m</i>	$\alpha_{Innenfor}$	1	0.5437	0.1802	0.0026
<i>flate100m</i>	$\alpha_{Utenfor}$.	- 0.5437	.	.
<i>slope</i>	β_1	1	0.0444	0.00865	< 0.0001
<i>profile</i>	β_2	1	- 1.8209	0.4063	< 0.0001
<i>curvature</i>	β_3	1	- 0.3		
<i>middelhoy</i>	β_4	1	- 0.1		
<i>slope·profile</i>	β_5	1	0.0		
<i>slope·jordart</i>	$\tau_{=11}$	1	0.0		
<i>slope·jordart</i>	τ_{Ikke11}	.	- 0.0		
<i>flowacc·flate100m</i>	$\theta_{Innenfor}$	1	- 0.000		
<i>flowacc·flate100m</i>	$\theta_{Utenfor}$.	0.000		

Sannsynlighet for skred

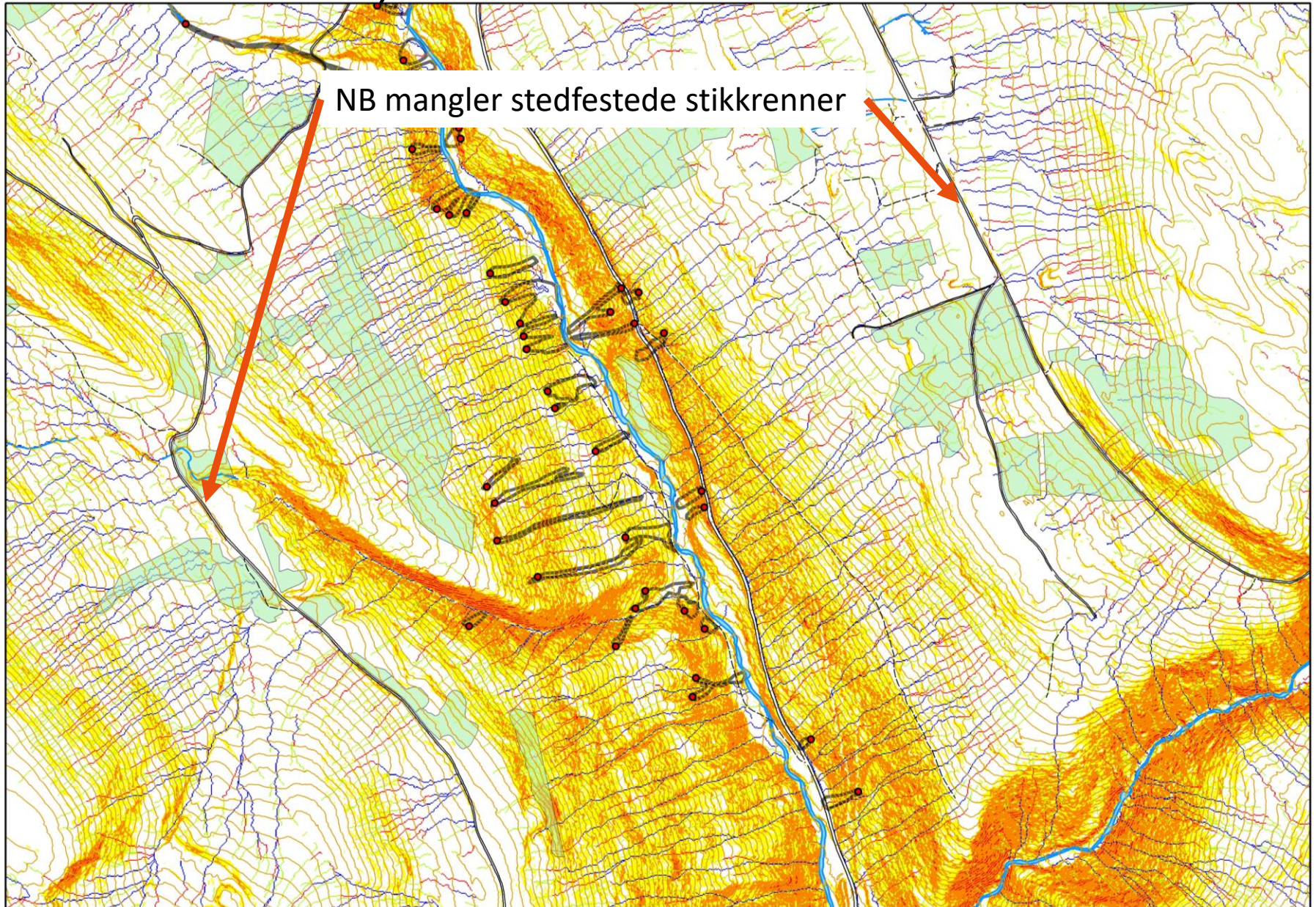
Tabell 1. Tilpasset modell for *skred01*. AIC = 379.830.

Variabel	Parameter	DF	Estimat	Standard feil	p-verdi
	μ	1	- 3.4293	0.3992	< 0.0001
<i>flate100m</i>	$\alpha_{Innenfor}$	1	0.5729	0.1841	0.0019
<i>flate100m</i>	$\alpha_{Utenfor}$.	- 0.5729	.	.
<i>slope</i>	β_1	1	0.0484	0.00886	< 0.0001
<i>profile</i>	β_2	1	- 2.0748	0.4225	< 0.0001
<i>curvature</i>	β_3	1	- 0.4350	0.1306	0.0009
<i>middelhoy</i>	β_4	1	- 0.1455	0.0211	< 0.0001
<i>slope·profile</i>	β_5	1	0.0203	0.00633	0.0014
<i>slope·jordart</i>	$\tau_{=11}$	1	0.0298	0.00475	< 0.0001
<i>slope·jordart</i>	τ_{Ikke11}	.	- 0.0298	.	.
<i>flowacc·flate100m</i>	$\theta_{Innenfor}$	1	- 0.00040	0.000142	0.0050
<i>flowacc·flate100m</i>	$\theta_{Utenfor}$.	0.00040	.	.

SKRED I KVAM, GUDBRANDSDAL 2011 OG 2013



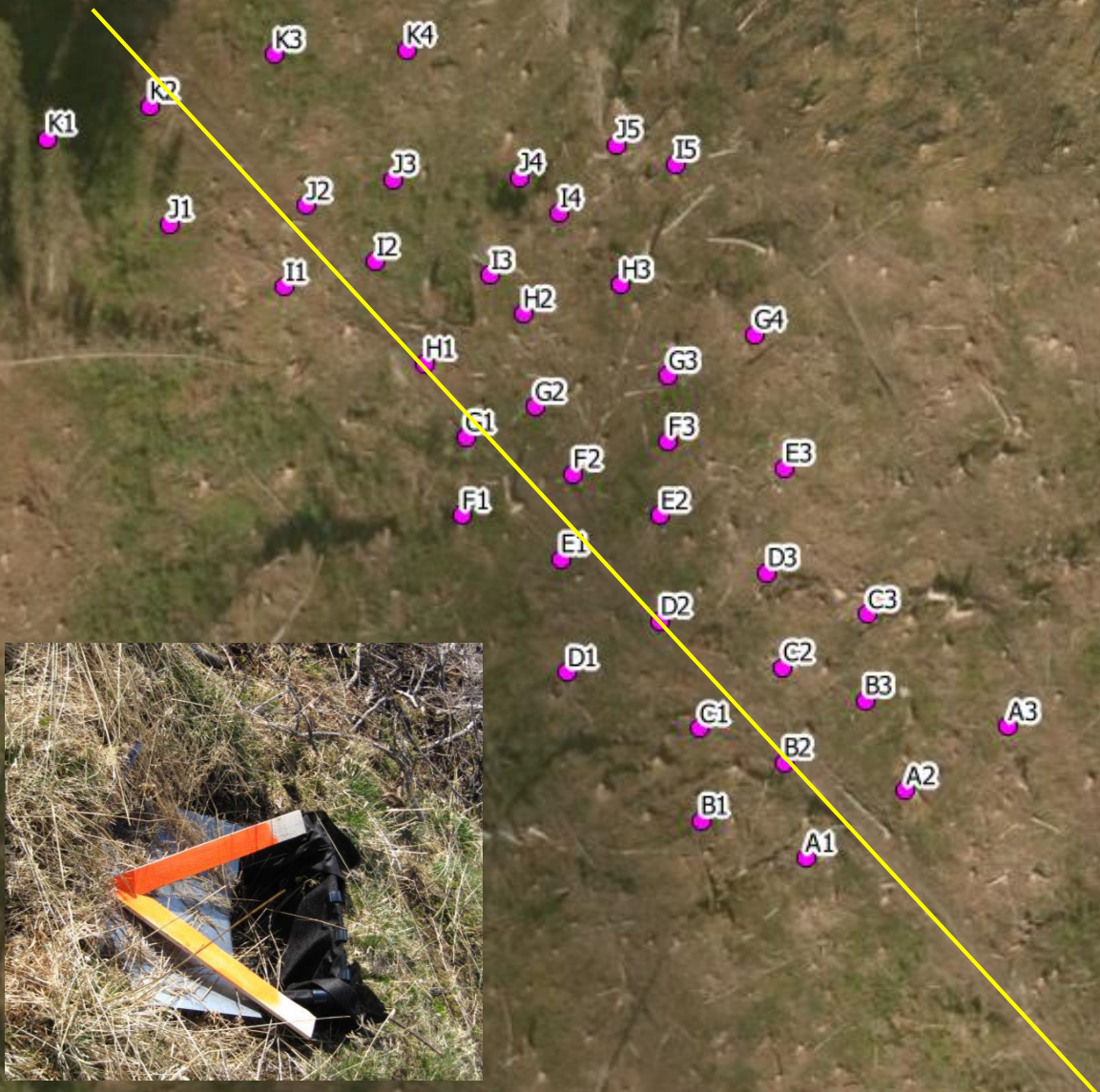
SKRED I KVAM, GUDBRANDSDAL 2011 OG 2013



Driftsmetoder og risiko

1. Taubane
2. Lassbærer vertikaldrift
3. Gravedrifter
 1. Veier endrer avrenningsmønster
 2. Veier øker erosjon

Taubane gir få endringer i avrenningsmønster og lite erosjon



Gravedrift



Veger fanger opp vannet

Tiltak: overflaterenner / stikkrenner i «lavbrekk»



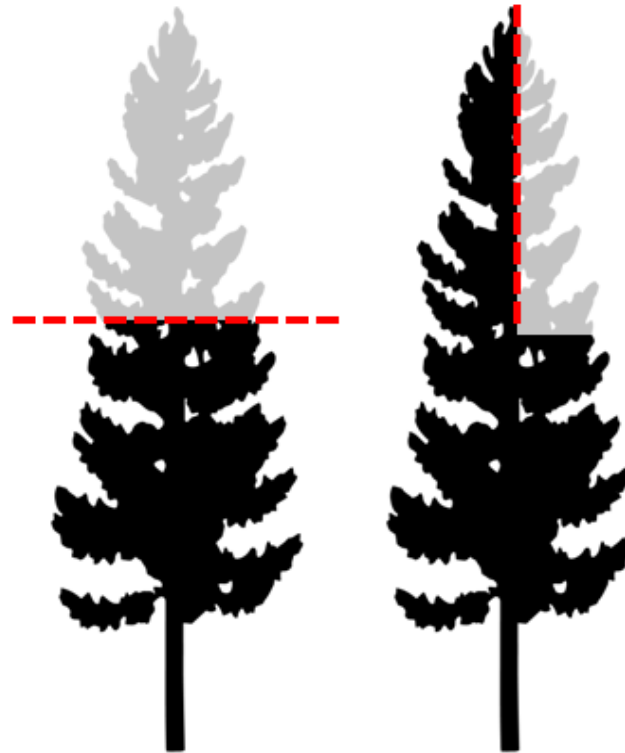
Erosjon fra gravedrift



Risiko for snø- og vindskader

- Stabilitet
 - Enkelttre
 - Sosial
- Kraftlinjer og skog
 - Skjøtselsbelte
 - Håndtering av gammel skog
 - helikoptertopping mmm

STABILISERING AV SKOGSKANTER MED HELIKOPTER

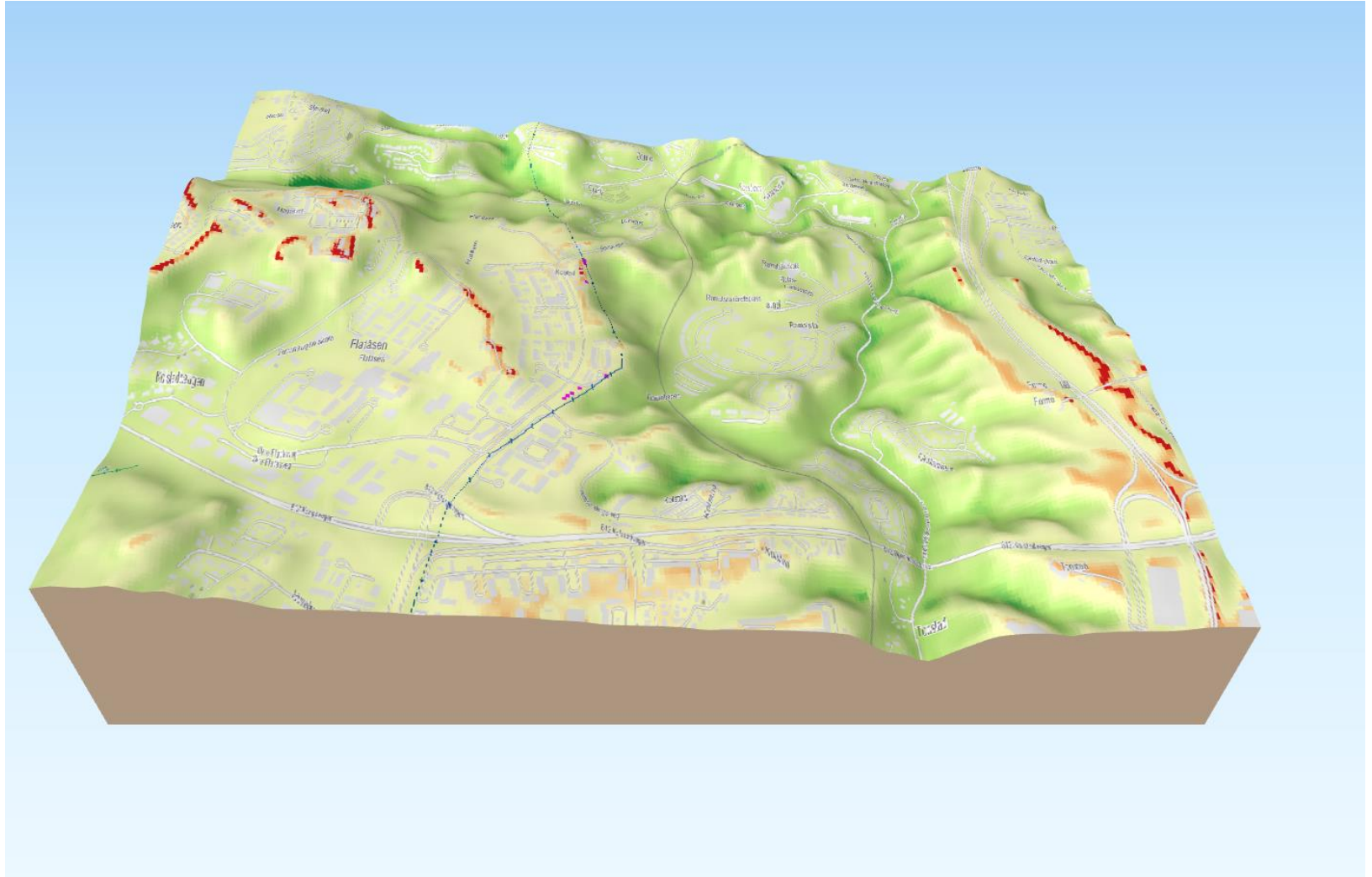


Samarbeid skogeier og nettselskap: SNAUHOGST SOM ALTERNATIV TIL BREDDING

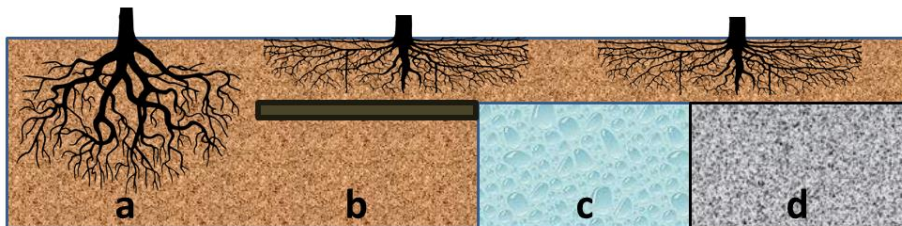


VINDUTSATT

TOPEX: TOPOGRAFISK EKSPOSISJON



TRÆRNE'S FORANKRING AVHENGER AV JORDDYBDE OG JORDTYPE



Løsmasser

Opphavsmateriale

- Barfjell / ubetydelig dekke
- Leire
- Morene
- Sand og grus
- Torv



Skogen som karbonlager

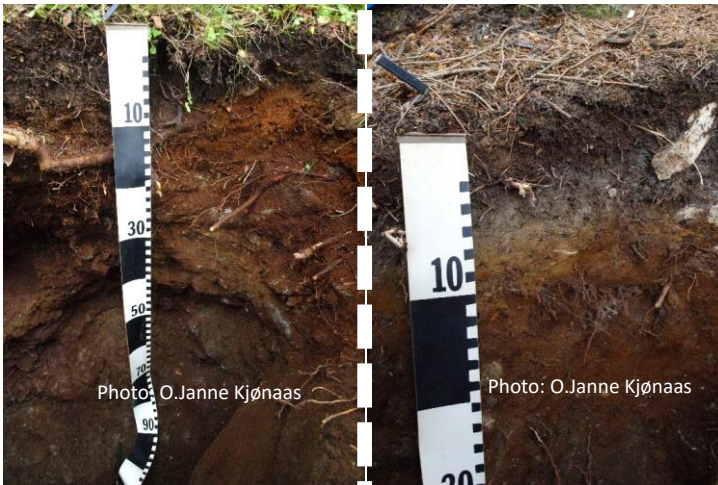
Planta granskog binder mer i biomasse og mer i jord

Prosjekt BalanC: Virkninger av økt granplantning på karbonbalansen i skog på Vestlandet (PL: O. Janne Kjønaas, Nibio)



- Treplanting og treslagsskifte er foreslått som et viktig norsk klimatiltak for å både øke det årlige opptaket av CO₂ og den langsiktige lagringen av karbon i skogen.
- BalanC undersøker effekter av treslagsskifte fra naturlig bjørke skog til rasktvoksende norsk gran på den totale karbonbalansen i skogøkosystemet, gjennom å kvantifisere endringer i karbonlagre i vegetasjonen og jorda, lagring og utslipp knyttet til bruk av treprodukter fra skogen og den klimatiske responsen via tilbakestråling av varme til atmosfæren (albedo).

TJUKKERE RÅHUMUS OG ØKT JORDKARBON I GRANSKOG



Karbon i skogsjord kan bli flere tusen år.

Prosjektet søker mer kunnskap om jordkarbon gjennom målinger av endringer i

- karbonlager
- næringsstatus
- karbontilførsel (strøm) og tap (jordrespirasjon)
- stabiliteten av det organiske materialet – hvor lenge kan vi forvente at det organiske lageret forblir i jorda
- betydningen av ulike grupper mikroorganismer for C lagringen, og hvordan disse påvirkes av treslagsskifte

For mer informasjon:

<https://www.nibio.no/prosjekter/balanc>

Planlegging krever digitale data

Vegg-til-vegg og digitale skogdata-kart basert på
fjernmåling

A. flybasert laser og bildematching

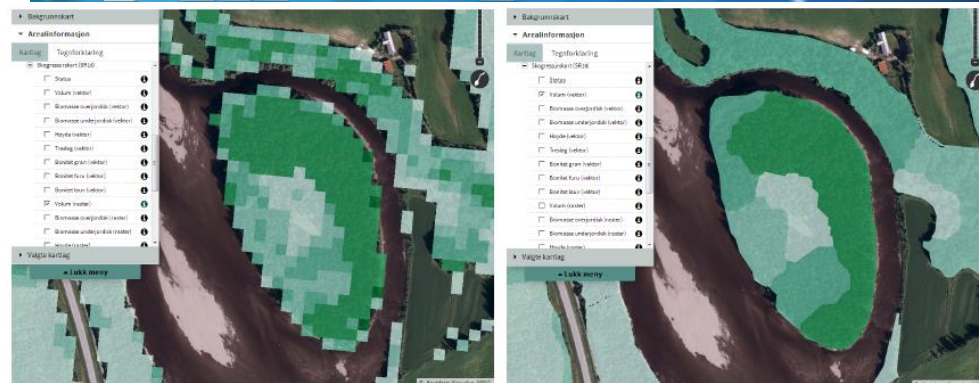
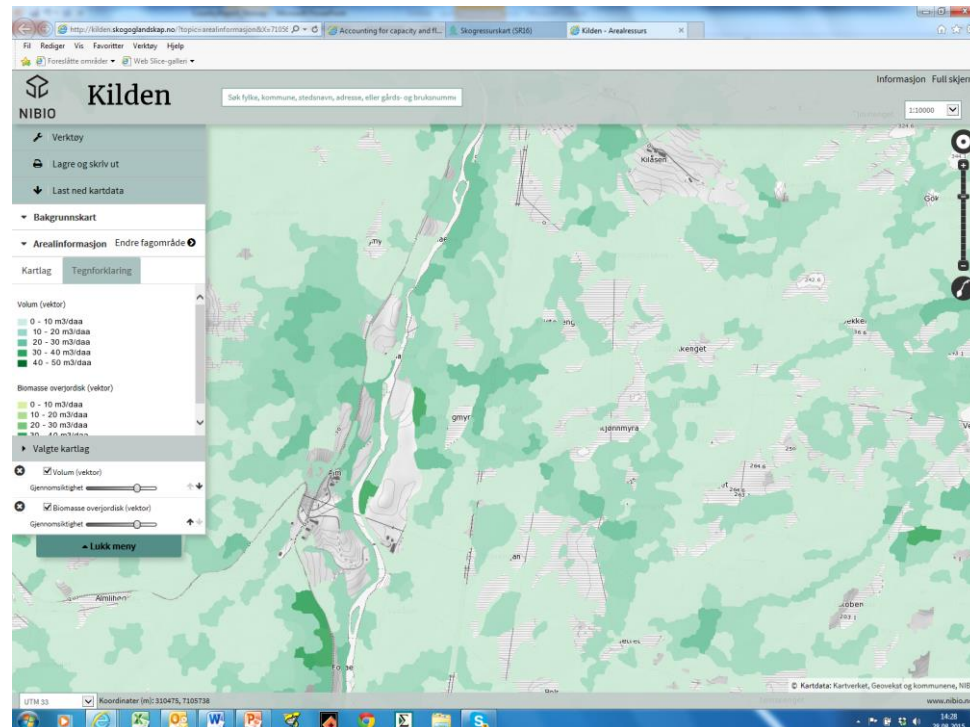
- SR16:
- Digitale skogbruksplaner:

B. Satellittbasert:

- Satskog: Landsat / Sentinel-2
- Tandem-X: 3D radar

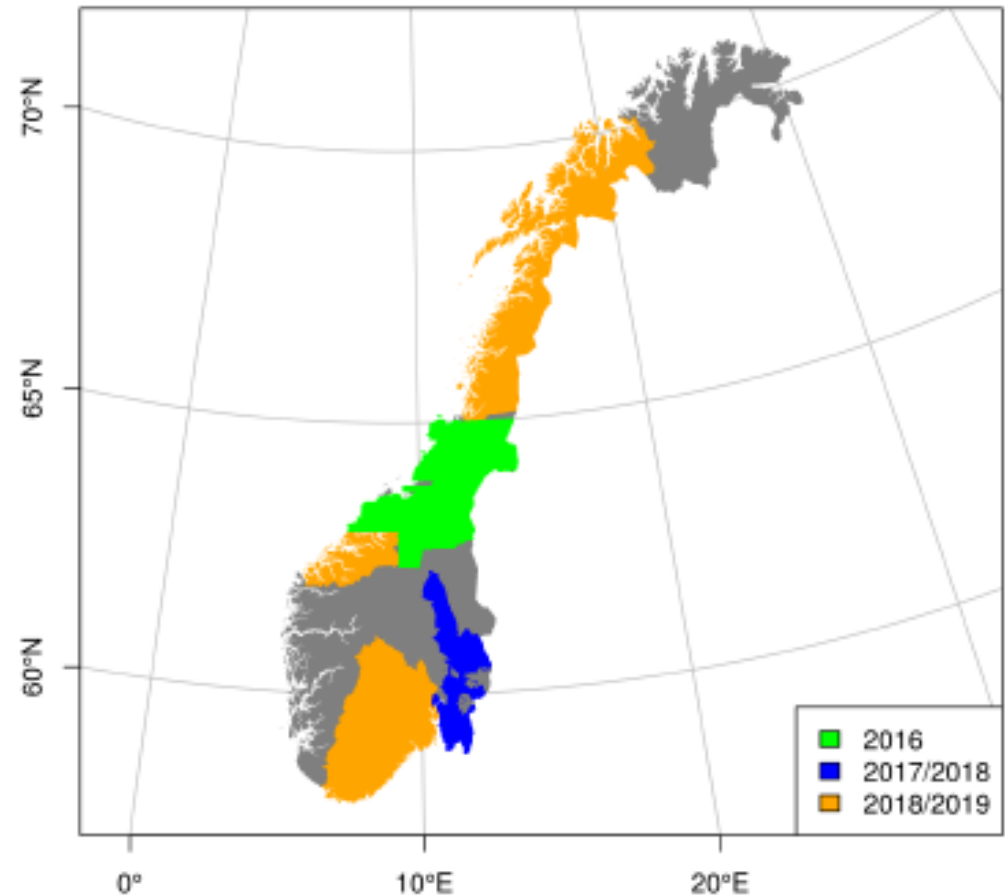
SR16 – ET SKOGRESSURSKART MED 16 M OPPLØSNING

- Skog / ikke skog
- Volum
- Biomasse
- Skoghøyde
- Treslag
- Produksjonsevne (bonitet)

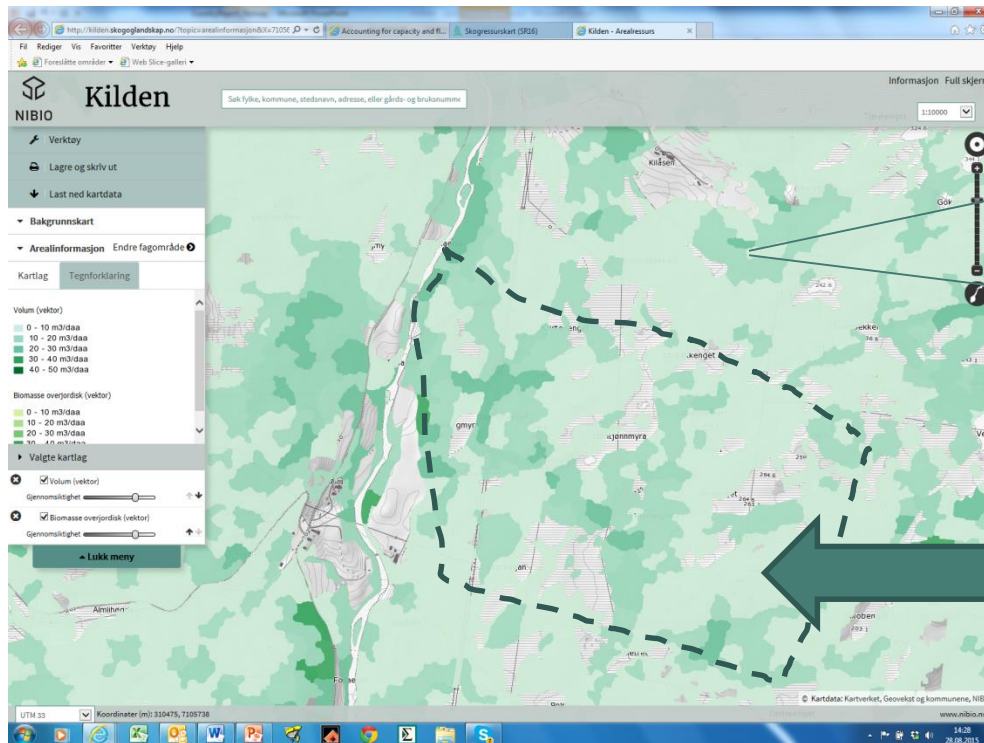


SR16 – DEKNING OG VIDEREUTVIKLING

- 2015-2017: Trøndelag
- Februar 2018: Østfold samt deler av Akershus og Hedmark
- 2017-2020: Resten av landet avhengig av framdrift for nasjonalt laserscanningprosjekt



VISJON FOR DEN NÆRE FRAMTID: IKKE BARE RESSURSOVERSIKTER MEN OGSÅ PROGNOSE BASERT PÅ SKOGRESSURSKARTET SR16:



Framskrivning av hvert enkelt
16 x 16 m piksel (volum,
biomasse, driftskostnad)



Aggregering til bruker-
definert "geografi"

EKSEMPEL, RENNEBU

- Digitale skogbruksplaner

- SATSKOG

- SR16

