

Deteksjon av gravminner fra høyoppløselige satellittbilder

Deteksjon av fangst- groper fra lidarbilder

Øivind Due Trier og
Arnt-Børre Salberg

CAA-Norge, 18. oktober 2010



Automatisk deteksjon av kulturminner fra fjernmålingsbilder

- ▶ Deteksjon av gravminner fra satellittbilder og ortofoto
- ▶ Deteksjon av fangstgroper fra lidarbilder

Prosjektet er finansiert av Riksantikvaren, med støtte fra Norsk Romsenter de første årene

Prosjektpartnere 2010:

- Riksantikvaren: Anke Loska
- NR: Arnt-Børre Salberg, Øivind Due Trier, Rune Solberg
- Vestfold fylkeskommune: Christer Tonning, Trude Aga Brun
- NIKU: Lars Gustavsén
- Kulturhistorisk museum: Steinar Kristensen
- Oppland fylkeskommune.: Lars Pilø, Anne Engesveen
- Sør-Trøndelag fylkeskommune: Knut Stomsvik, Rut Nilsen



UiO : Kulturhistorisk museum



Automatisk metode

- ▶ Vi har utviklet en automatisk metode for deteksjon av visse typer kulturminner i fjernmålingsbilder
- ▶ Presentert på CAA-N 2008
 - Ønsker å finne overpløyde gravminner i åkerlandskap (kornåkre)
 - Deteksjon av ringer, som kan være vekstspor (crop marks) eller jordfargespor (soil marks)
 - Gjorde noen deteksjoner av allerede kjente gravminner, men veldig mange falske deteksjoner



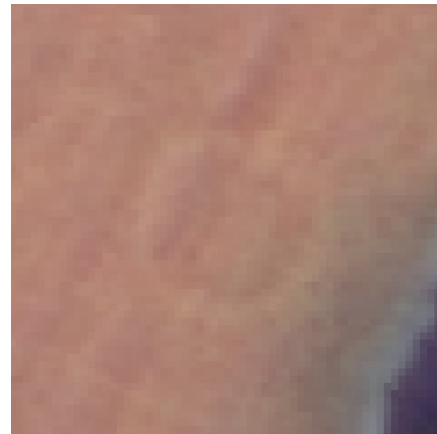
Hva har vi oppnådd siden sist ? (CAA-N 2008)

- ▶ **Forbedret metode:**
 - Bedre rangering av ringer (sikre funn rangeres høyt)
 - Redusert antall falske treff
- ▶ **Nye funn** i satellittbilder over Tjøllingområdet
 - Quickbird, 24. juli 2009 (60 cm oppløsning)
 - Worldview-2, 7. august 2010 (50 cm)
- ▶ Prøvd ut metoden på **ortofoto** fra norgeibilder.no
 - De fleste bildene er tatt opp på **forsommeren**
 - **Lite egnet** for jordfargespør og vekstspor
 - Deteksjoner i “Vestfold 2002”, **15. juli**, Tjølling
 - 20 cm oppløsning i original, redusert til **60 cm**
- ▶ Metode for deteksjon av **fangstgroper** i lidarbilder
 - Svært gode resultater med **10 punkter per m²**.



Kort om metoden for ringdeteksjon

- ▶ Metoden er laget for å finne ringer
 - Vil også finne andre sirkulære objekter enn gravminner
- ▶ Jordfargespor (soil marks) og vekstspor (crop marks) er veldig svake: Mange falske treff
- ▶ “Hva er en ring?” Leter etter ytre og indre ring-kant



Kort om metoden for ringdeteksjon (2)

- ▶ Leter kun i dyrket mark
 - Ideelt sett skulle vi visst hva som er kornåkre
 - Dyrket mark (DMK)-tema (Norge digitalt)
 - Arealtilstand (ATIL) 21 fulldyrket og 22 overflatedyrket
- ▶ Filtrerer bildet med ideellt ring-kant filter
 - Finner ytre og indre ringkant: gir tykkelse og radius
 - Konvolusjon kan bli lurt av sterke punkter i bildet
- ▶ Trekker ut egenskaper for hver deteksjon
 - Hvor mye ligner den på en ring?



Fjerning av falske deteksjoner

► Problemer:

- Parallelle traktorspor pluss noen sterke punkter
- Snuspor etter traktor
- Enkelttre (med treskygge)
- Åkerholme



- Skog innenfor jordbruksmaske
- Tekstur i åkre med andre vekster (f.eks. potet)
- Grønne kornåkre
- Mange sterke enkeltpunkter



Fjerning av falske deteksjoner (2)

- ▶ Løsninger
 - Leter etter rette linjer som tangerer ringdeteksjonen
 - Fjerner noen parallelle traktorspor og snuspor
 - Beregner lokal NDVI (\approx klorofyllkonsentrasjon)
 - Fjerner områder med mye grønn vegetasjon
 - **Men:** Må vurdere om grønne kornåkre er OK.
 - Beregner teksturmål
 - Kornåkre er relativt glatte
 - Fjerner områder som ikke er glatte (potet, skog)
 - Kanskje en kombinasjon av NDVI og tekstur?



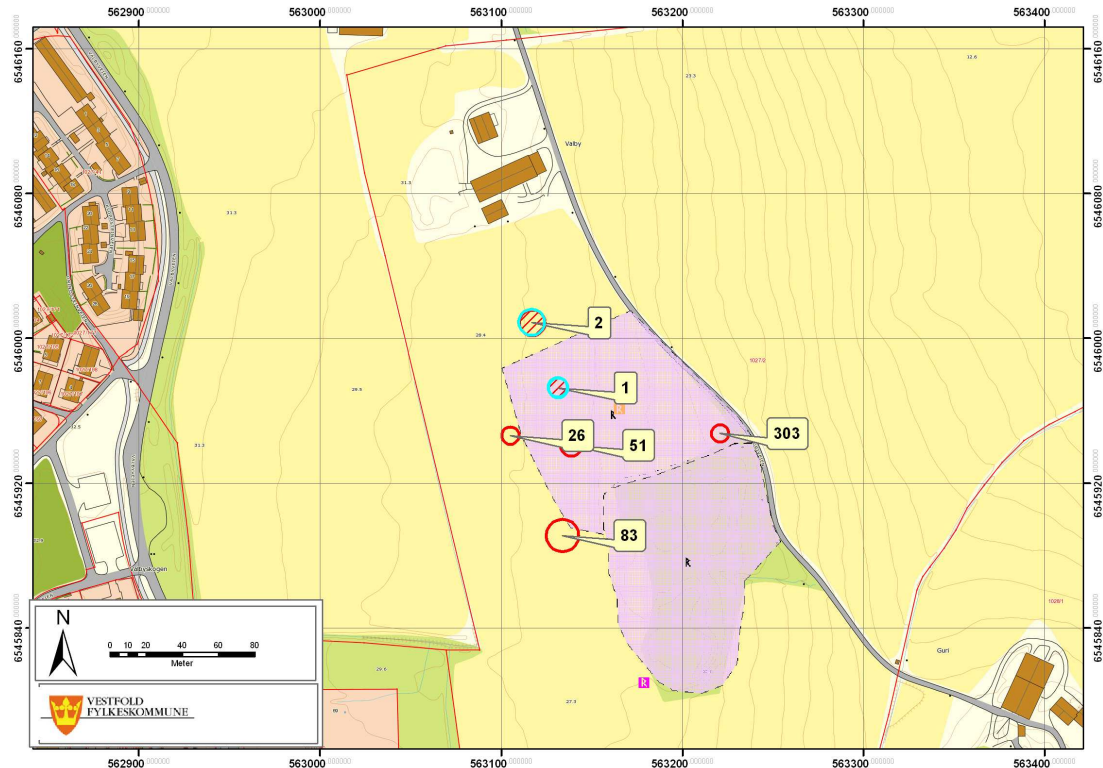
Automatiske deteksjoner

- ▶ Valby, Larvik delvis innenfor kjent felt
- ▶ Brønnum, Sandefjord nytt funn
- ▶ Store Sandnes, Larvik *ikke avklart*
- ▶ Eide, Larvik *ikke avklart*
- ▶ Klepåker, Larvik *ikke avklart*
- ▶ Fjellvik, Larvik nytt funn
- ▶ Klepåkerhelleren, Larvik nytt funn
- ▶ Nordre Kaupang, Larvik innenfor kjent felt
- ▶ Virik, Sandefjord kjent gravminne



Valby, Larvik

- ▶ Automatiske deteksjoner i Quickbird 24. juli 2009
- ▶ Én tydelig ring innenfor kjent felt, én like utenfor



Brønnum, Sandefjord

- ▶ Automatisk deteksjon i Quickbird 24. juli 2009
- ▶ Nytt funn: To sirkulære fotgrøfter forbundet med bro. Den nordre ble automatisk detektert.
- ▶ Kjente gravhauger i skog i nærheten

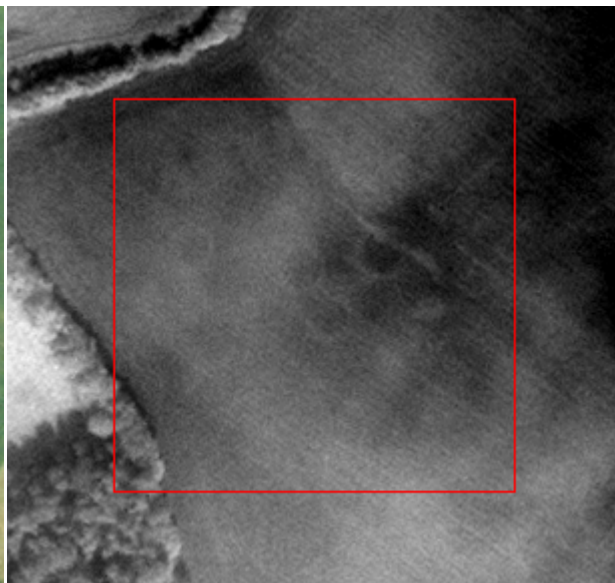


Store Sandnes, Larvik

- ▶ 3 ringer automatisk detektert i Worldview 2010
- ▶ 4 ringer såvidt synlig i Quickbird 2009 (men ikke detektert automatisk, trolig pga tynne skyer)
- ▶ 1 ring automatisk detektert i ortofoto 15. juli 2002



Ortofoto 15. juli 2002



Quickbird 24. juli 2009



Worldview-2 7. august 2010

Eide, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon i Worldview 2010
- ▶ (Har ikke fått stadfestet om dette er et nytt funn eller tidligere kjent)



Eide, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon (svak) i ortofoto 2002
- ▶ I nærheten av automatisk deteksjon Worldview 2010



Klepåker, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon i ortofoto, 2002
- ▶ Like sør for deteksjoner ved Eide



Ortofoto 15. juli 2002



Worldview-2 7. august 2010



Fjellvik, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon i Quickbird 2009 og Worldview 2010
- ▶ Nytt funn.
- ▶ Ikke tidligere kjent gravminne, heller ingen like ved.



Klepåkerhelleren, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon i Quickbird 2009, Worldview 2010, ortofoto 2002.
- ▶ Nytt funn



Ortofoto 15. juli 2002



Quickbird 24. juli 2009



Worldview-2 7. august 2010

Nordre Kaupang, Larvik

- ▶ Automatisk deteksjon i Quickbird 2009, ikke synlig i verken ortofoto 2002 eller Worldview 2010
- ▶ Ligger innenfor Kaupang-feltet, men er ikke beskrevet spesielt



Ortofoto 15. juli 2002



Quickbird 24. juli 2009



Forstørret



Virik, Sandefjord

- ▶ Automatisk deteksjon (svak) i Quickbird, 2009
- ▶ Kjent gravminne



Quickbird 24. juli 2009



Forstørret

Usikre deteksjoner / andre sirkulære ting Worldview-2, 7. august 2010



Konklusjoner – satellittbilder og ortofoto

- ▶ Automatisk metode har gjort nye funn av gravminner i Larvik og Sandefjord kommuner i satellittbilder fra Quickbird og Worldview-2
- ▶ Automatisk metode har også detektert gravminner i ortofoto
- ▶ Ortofoto tas ofte opp på forsommeren, et lite gunstid tidsrom for vekstspor og jordfargespor
- ▶ Avhengig av flere opptak for å finne vekstspor
 - Vekstspor sees i kornåkre, noen år dyrkes andre vekster
 - Skydekke
 - Fuktighetsforhold i jorda
 - Forløp av vekstsesongen

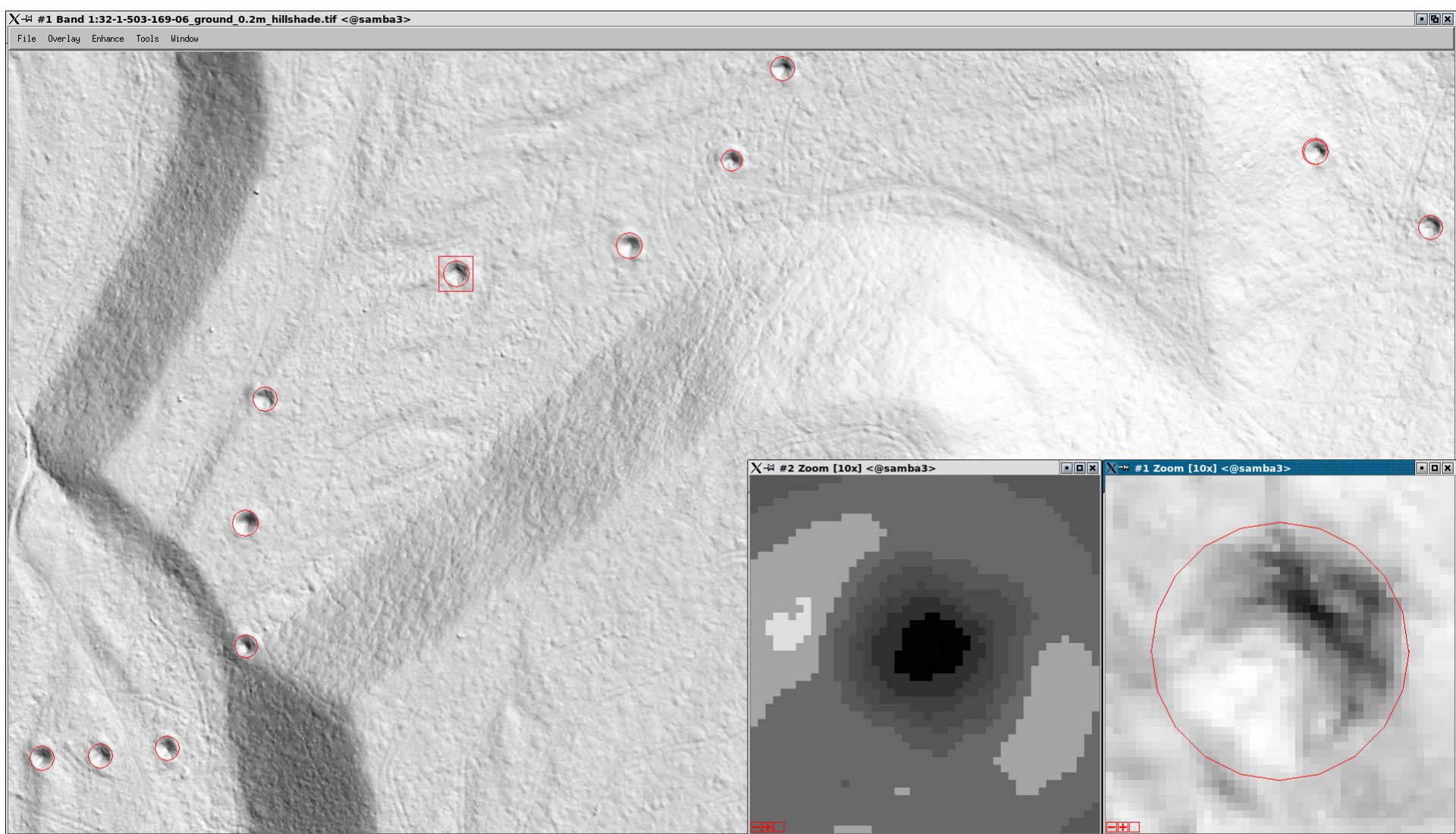


Videre arbeid – satellittbilder og ortofoto

- ▶ Nye opptak utvalgte områder 2011
- ▶ Fullføre prosessering av årets opptak
- ▶ Evaluere metodene for å fjerne falske
- ▶ Evaluere deteksjonsresultater
- ▶ Strømlinjeforming av brukergrensesnitt og prosesseringskjede for ortofoto
 - slik at en kan kjøre på store bildearkiver fra gunstige opptakstidspunkter



Automatisk deteksjon av dyregraver / fangstgroper i lidarbilder



Lidardata

- ▶ LAS-fil med alle returer: Bakke, vegetasjon, bygninger, eller hva det måtte være
- ▶ Bakkereturer er kodet i LAS-fila, slik at de kan brukes til å lage en høydemodell av kun bakken
- ▶ Visualisering: Skyggelagt bilde
- ▶ Automatisk deteksjon av groper: Bilde med høydeverdier
- ▶ 10 utsendte laserpulser per m².
- ▶ Glissen skog: Veldig god bakkemodell
 - Gropene vi skal finne automatisk er veldig tydelige i dataene



Metode

- ▶ **Filtrering** med en ideell halvkuleformet grop
- ▶ Trekker i tillegg ut **egenskaper** for å se om noen av dem kan brukes til å skille mellom groper og falske treff fra konvolusjonen:
 - gjennomsnittlig dybde
 - dybde fra laveste punkt på kanten
 - radius
 - standardavvik av høyden på kanten
 - avvik fra ideell V-grop og fra ideell U-grop
 - normalisert og ikke-normalisert filtreringsverdi
- ▶ Strengte terskler: Finner bare veldig tydelige groper
- ▶ Lavere terskler: Får noen falske treff, men flere mindre tydelige groper kommer med
- ▶ Tvilstilfeller skal **sjekkes i felt** nå i oktober: Kan gi pekepinn på gode egenskaper og terskelverdier

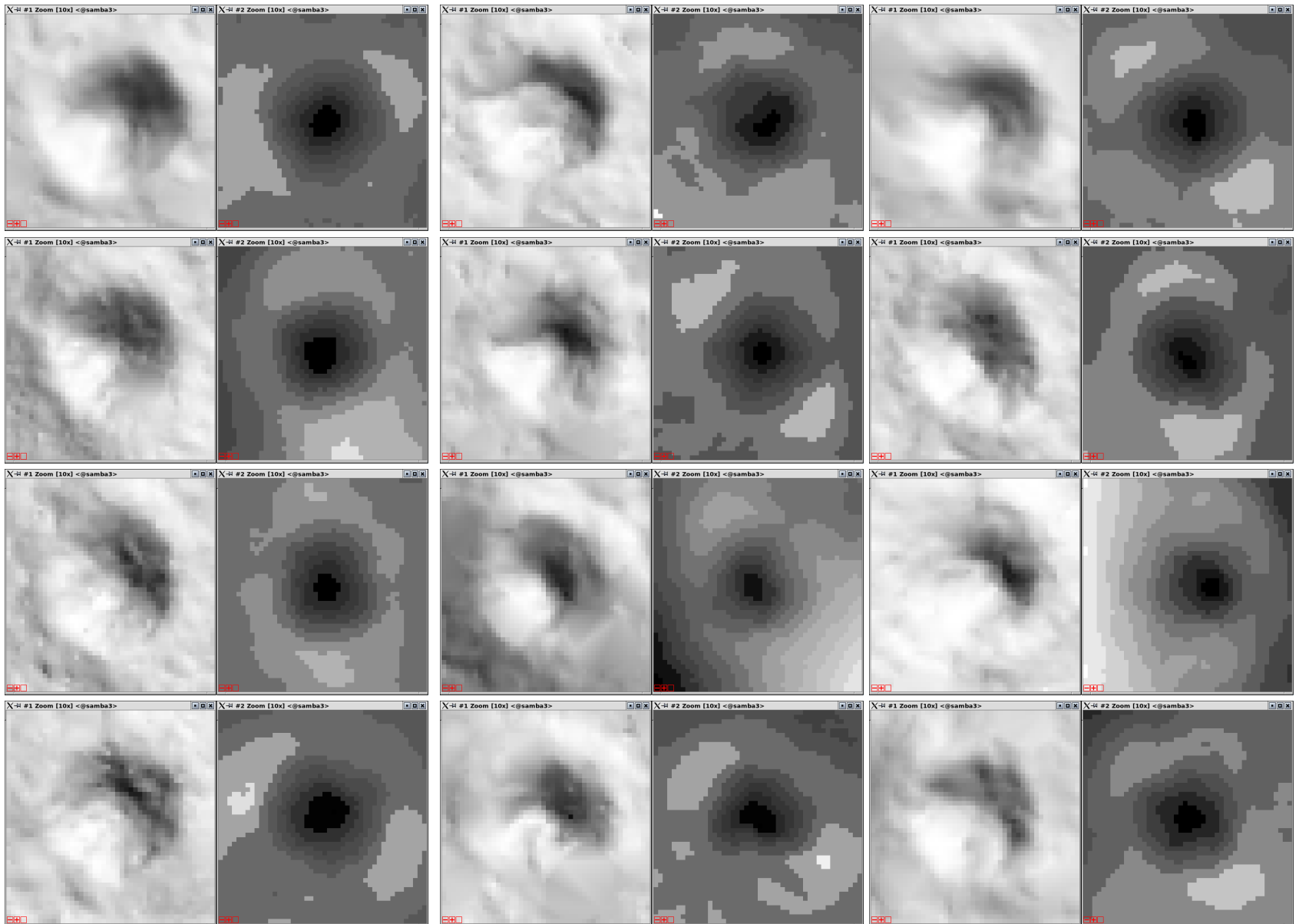


Resultater

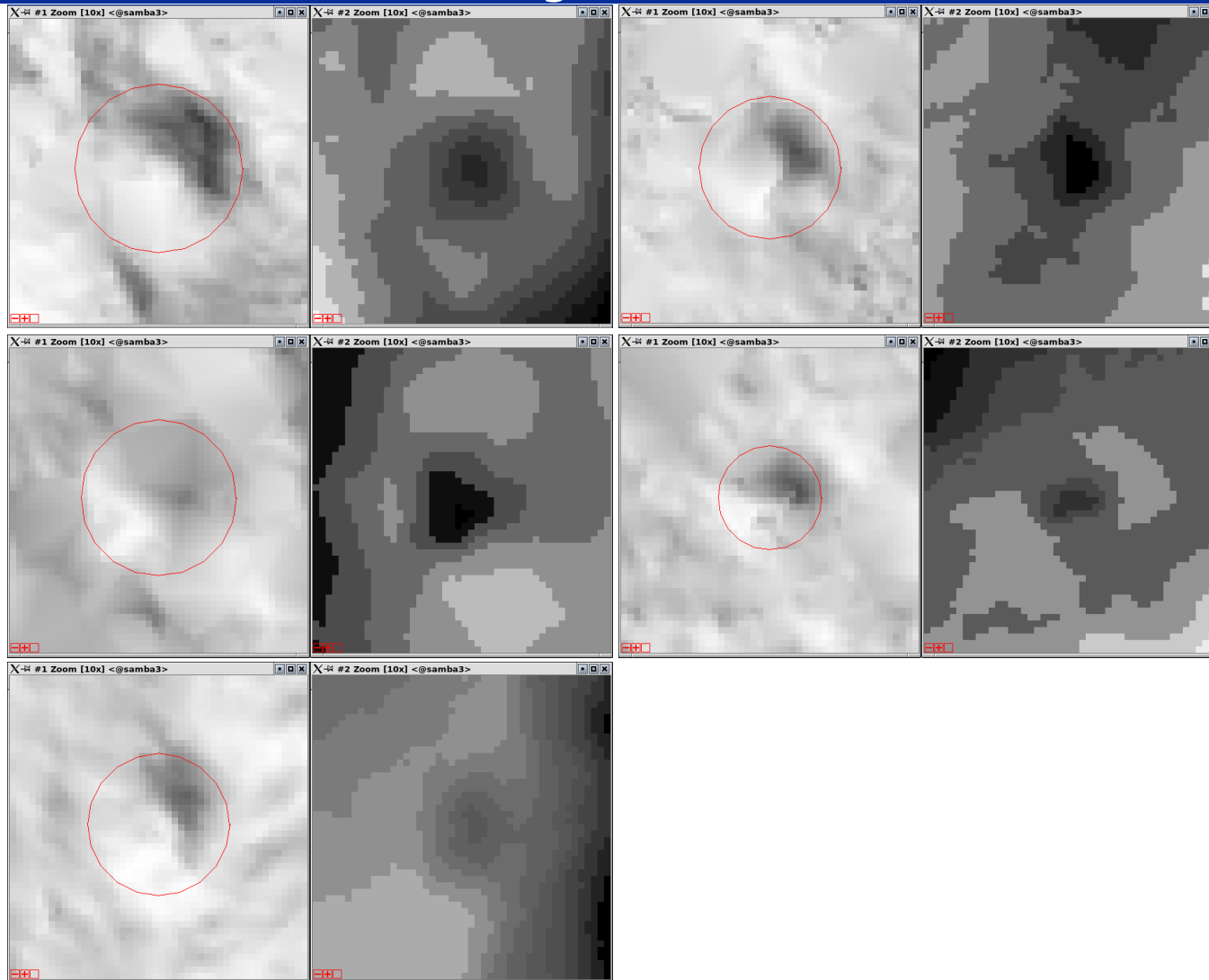
- ▶ 28 deteksjoner
 - 12 sikre
 - 5 usikre
 - 11 falske



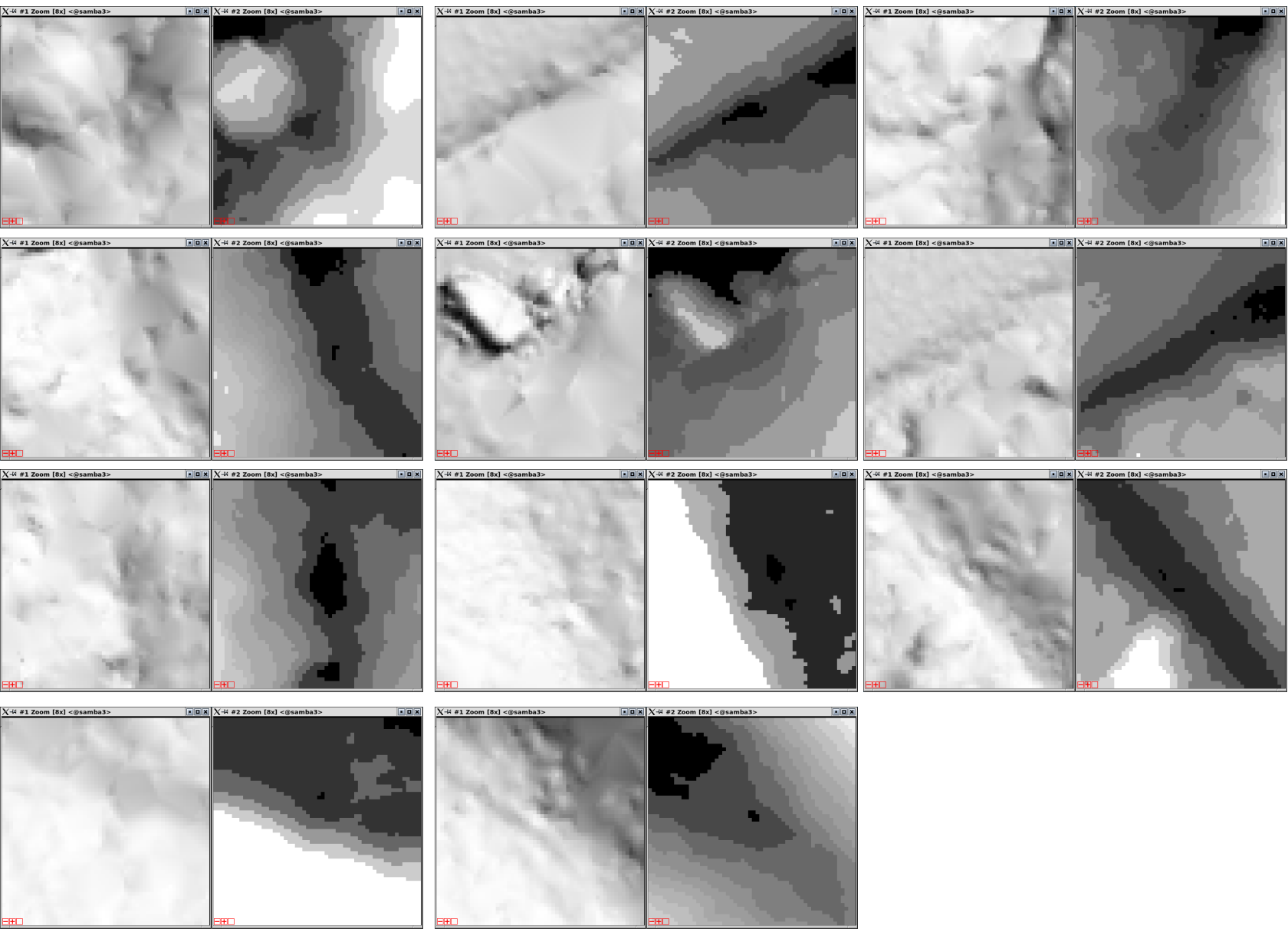
12 sikre deteksjoner



5 usikre – må sjekkes i felt



11 falske treff



Konklusjoner – lidar

- ▶ Svært gode data
- ▶ Svært gode resultater



Videre arbeid - lidar

- ▶ Sjekke usikre deteksjoner i felt
- ▶ Finne mere robuste egenskaper for å eliminere alle falske
 - De falske treffene er alle mere avlange enn både de sikre og de usikre. Noen falske er smale søkk, andre er foten av en bratt skråning.
 - Geometriske momenter kan brukes til å finne dominerende retning (ikke så interessant i seg selv) samt styrken på den (kan være veldig interessant)
- ▶ Finne ut hvor få punkter per m² man kan klare seg med
- ▶ Strømlinjeforming av brukergrensesnitt og prosesseringsløype



Takk for oppmerksomheten!

