

Bruk av satellittbilder og GIS til kartlegging av norske breer

Liss M. Andreassen¹

Jon Endre Hausberg², Frank Paul², Astrid Voksø¹, Solveig H. Winsvold¹

¹Norges vassdrags- og energidirektorat

³Universitetet i Zürich

Bakgrunn

- Breer utgjør ~1 % av landarealet (2750 km²)
- 15 % av vannkraft kommer fra områder med stor breprosent.
- Breer er svært sensitive for klimaendringer, ansett som viktig klimaindikator (IPCC 2007)
- Den globale oppvarmingen vil føre til store endringer i Norges breareal. Etterspørsel etter oppdatert breareal og breutbredelse.



Norske breer endrer seg

- **"Norske isbreer dødsdømt"**
Aftenposten.no.
juni, 2007



© Gunnar Lier



1949

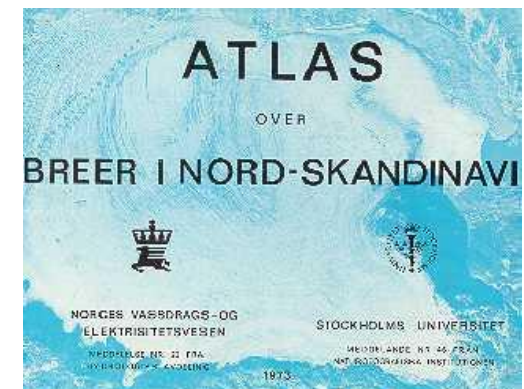


2008

Storbreen, Jotunheimen

På tide med ny kartlegging av norske breer

- Tidligere kartlegginger basert på kart og flybilder.
- Breatlas over Sør-Norge: 1969, 1988 Nord-Norge: 1973
- Datatabellene eksisterer digitalt, men utbredelse ikke digitalt i et GIS.
- **Satellittdata** og **GIS** gir mulighet til å overvåke breers utbredelse, endring og farer forbundet med breer.





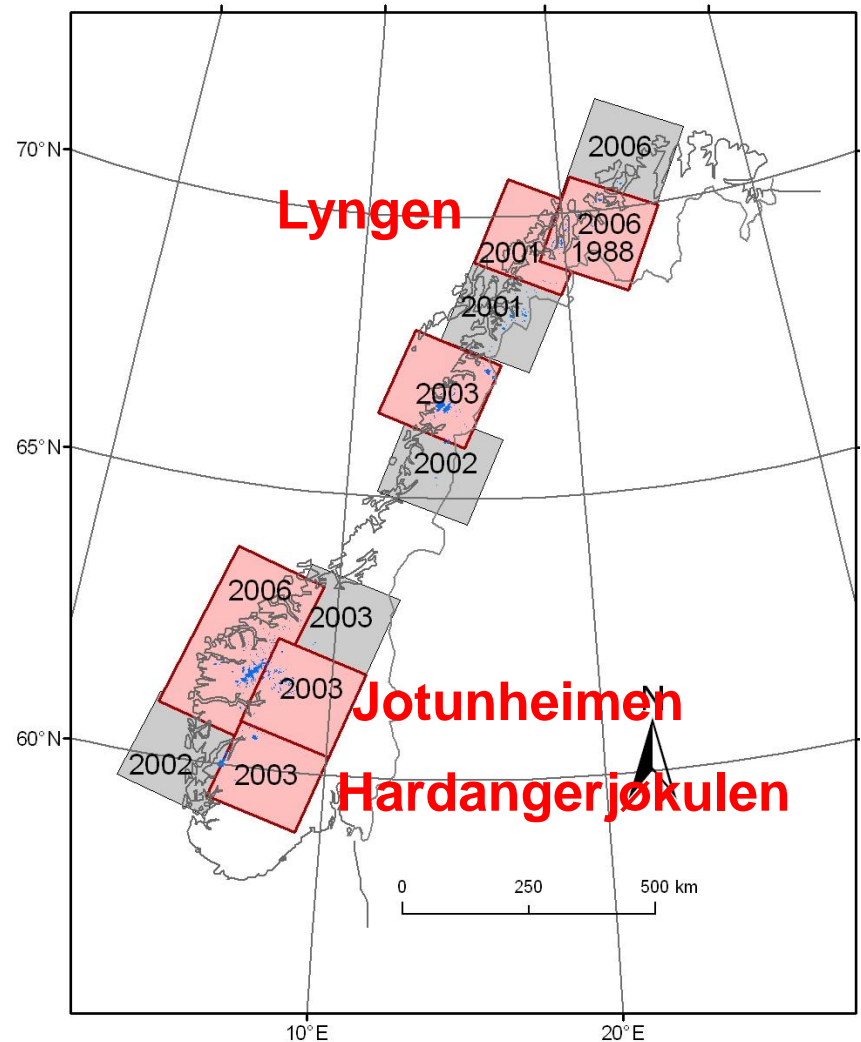
Mål for NVE

- NVE ønsker å bruke satellittdata til å overvåke breers utbredelse og endring
 - Oppdatert breutbredelse i NVEs GIS-system (tilgjengelig på NVE-atlas/Internett via åpne løsninger)
 - Oppdatert tall over samlet breareal og antall breer i Norge.
- Kartlegge endringer av **alle** norske breer v.hj.a. repetert kartlegging
 - Hvordan endrer små breer seg i forhold til store breer?
 - Regionale forskjeller
- Norges bidrag til det Internasjonale samarbeidet GLIMS:
(Global Land and Ice Measurements from Space).



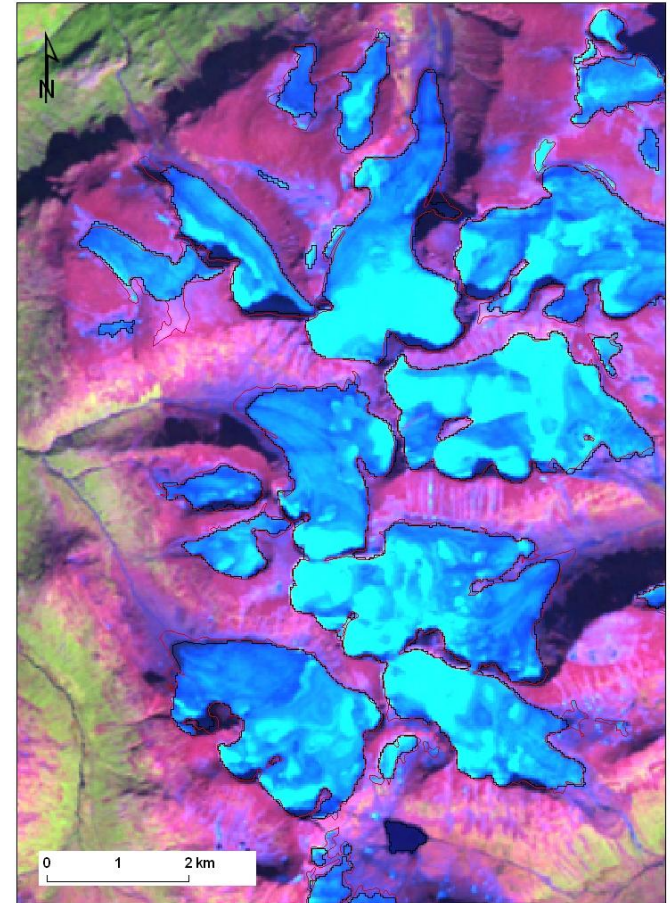
Metode: Landsat og GIS

- LANDSAT (30 m):
10-12 bilder dekker breene i Norge
- Ortorektifisering
- 25 m nasjonal DEM
SK
- Digitale brelinjer fra
1:50 000 (N50)
- Valideringsdata:
ortofoto fra
norgebilder.no



Pilotstudie Jotunheimen

- Teste egnethet og nøyaktighet av metoden
- Sammenligne med tidligere breatlas og kartdata for å kvantifisere breendringer

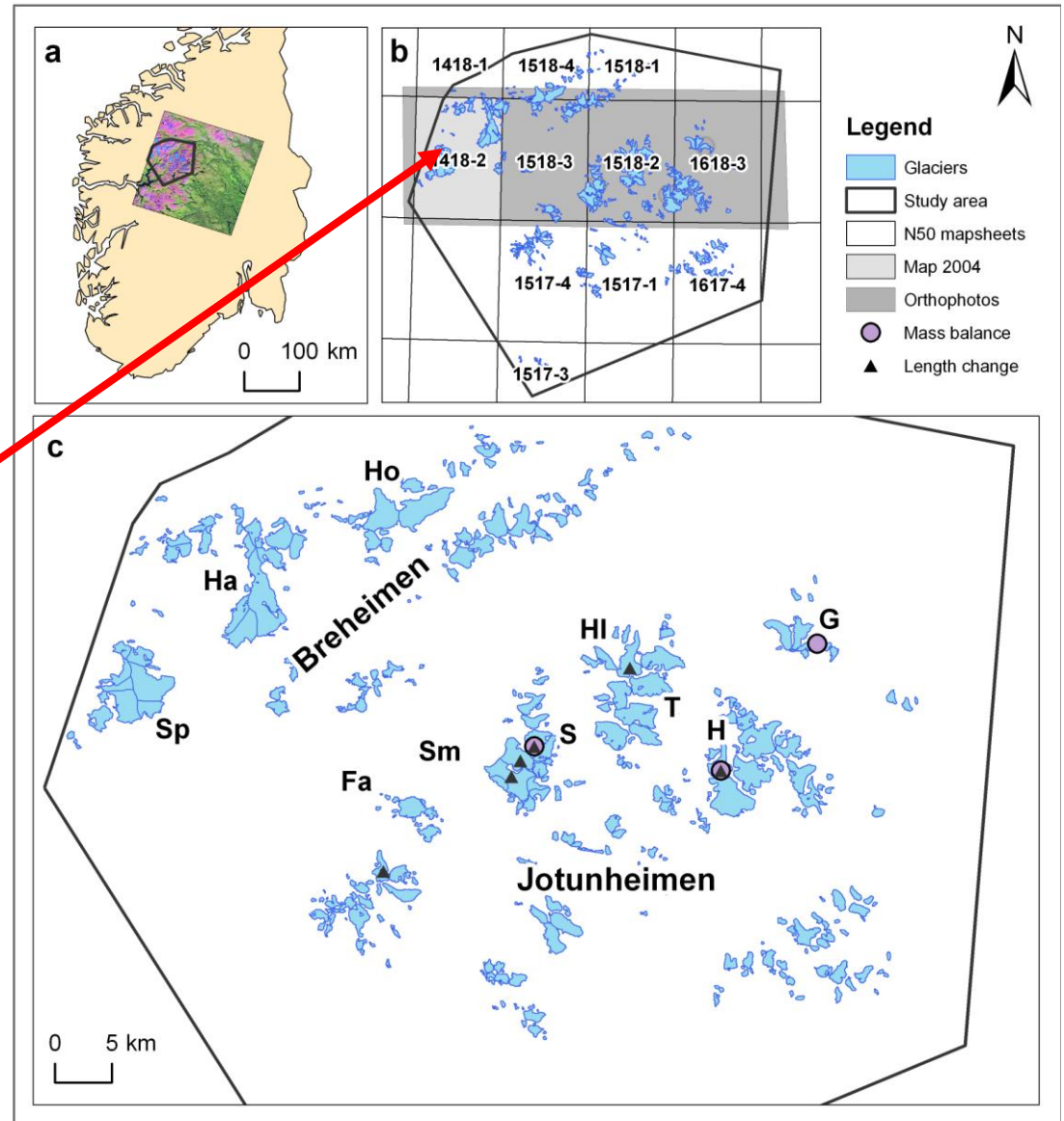


Jotunheimen:

- små, individuelle breenheter
- ..men også små iskapper i vest

Data

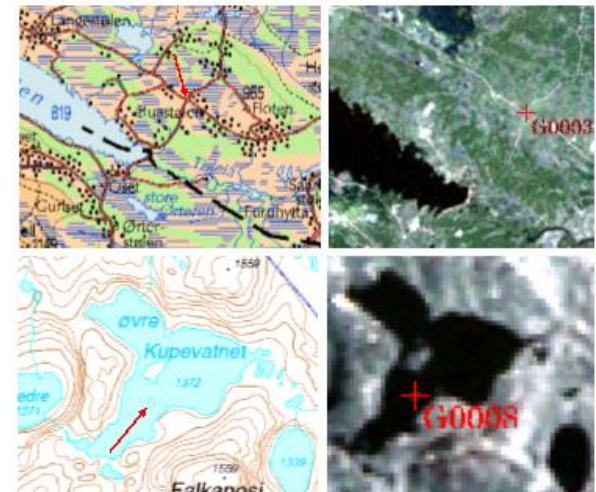
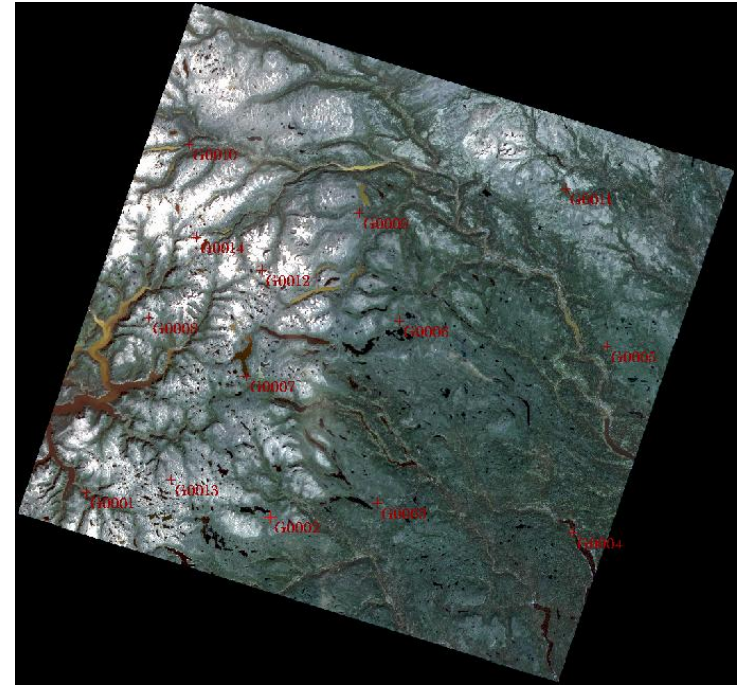
- **LANDSAT scene** fra 9. august 2003.
- **Ortofoto** fra august 2004
→ nykartlegging N50
- **Digitale** bregrenser og 25 m DTM fra ~1980



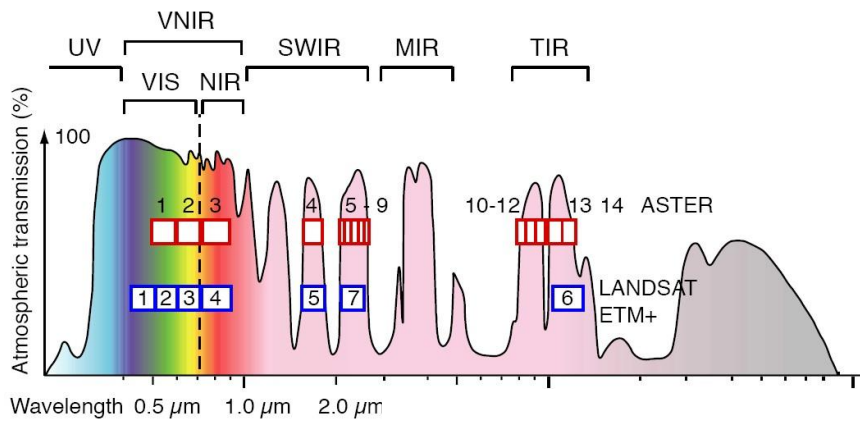
L. M. Andreassen, F. Paul, A. Kääb, and J. E. Hausberg: Cryosphere Disc., 2, 299-339, 2008. www.the-cryosphere.net

Orto- rektifisering

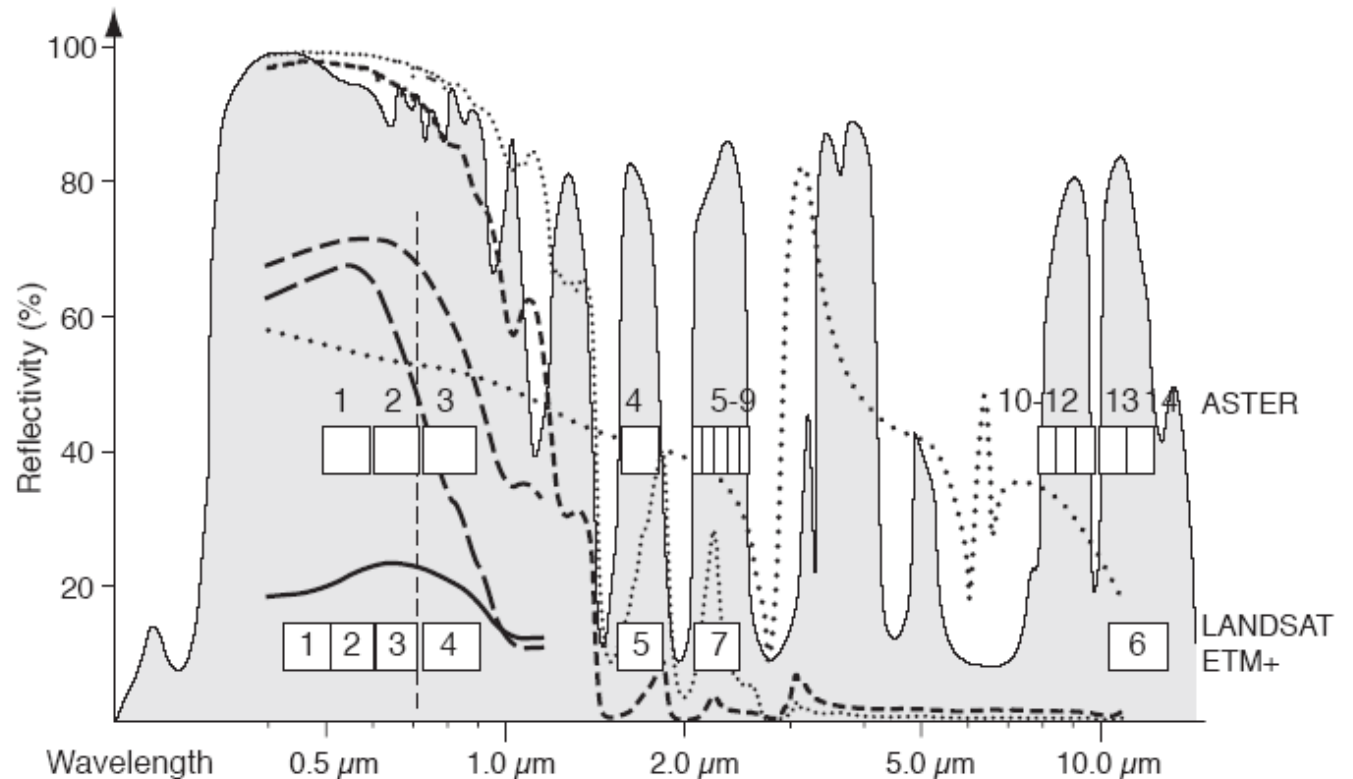
- Ortorektifisert LANDSAT-bilde levert av *Satellitdataarkivet*
- Testet kvalitet av ortorektifisering ved hjelp av 14 kontrollpunkter.
- Absolutt og relativ nøyaktighet innen et pixel.



Spektral signatur



- tap water
- glacier ice
- fine granular snow
- dirty glacier ice
- coarse granular snow
- firn



Brekartlegging:

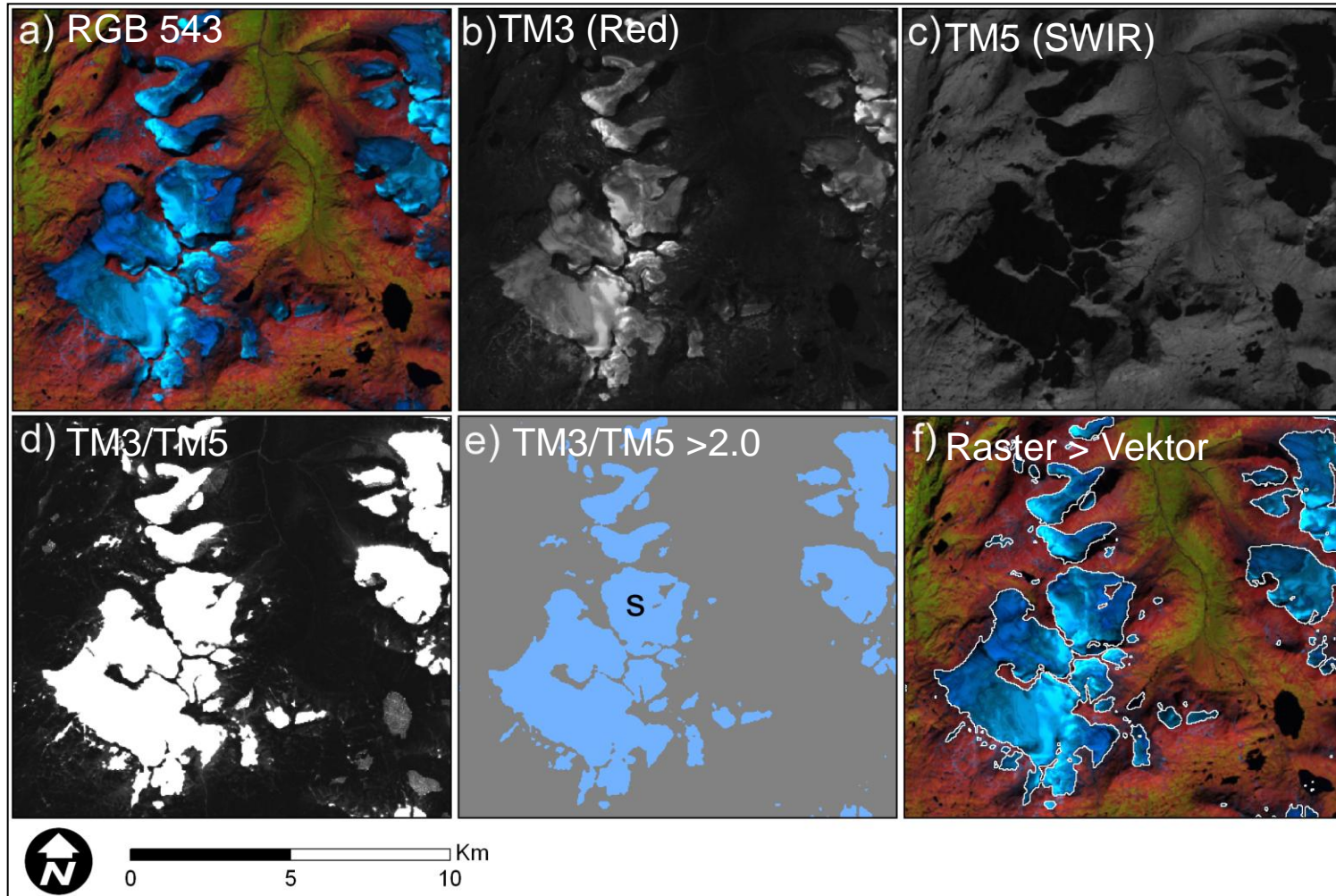
-TM3 (Red)/TM5(SWIR)

-Terskel

-median filter (3*3)

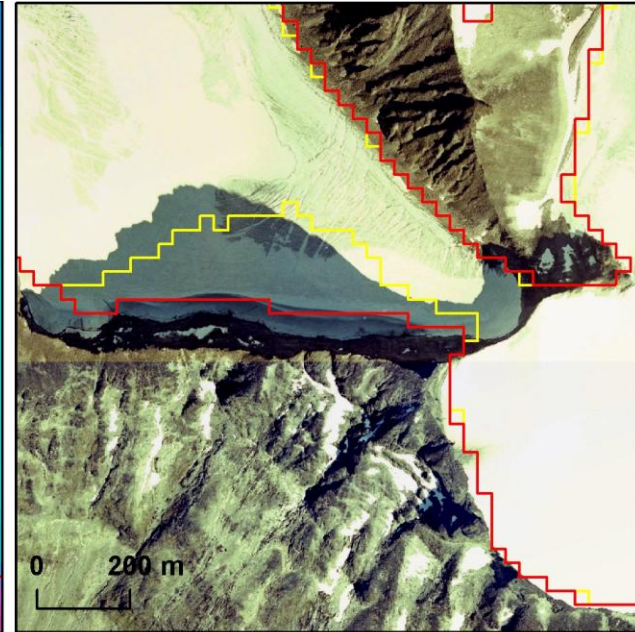
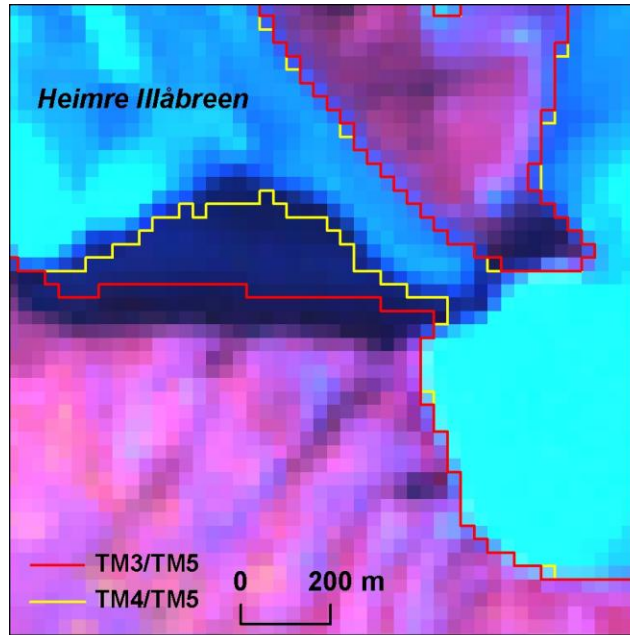
-raster-vektor konversjon

-noe manuell editering av snø, morene, sjøkant

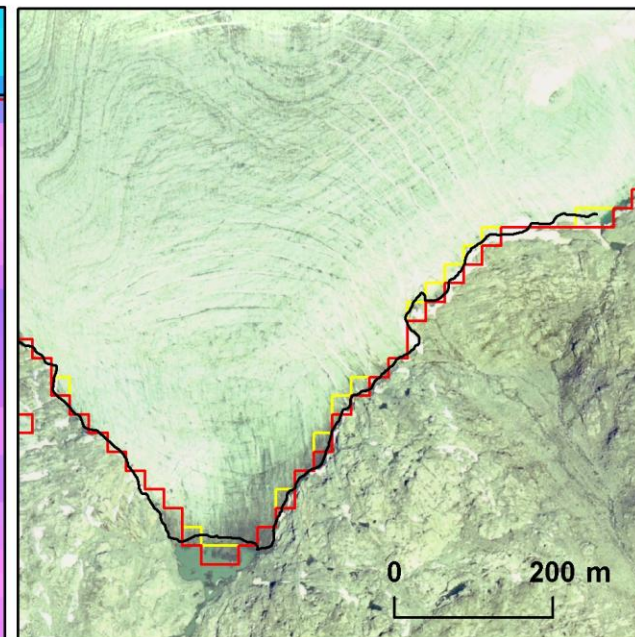
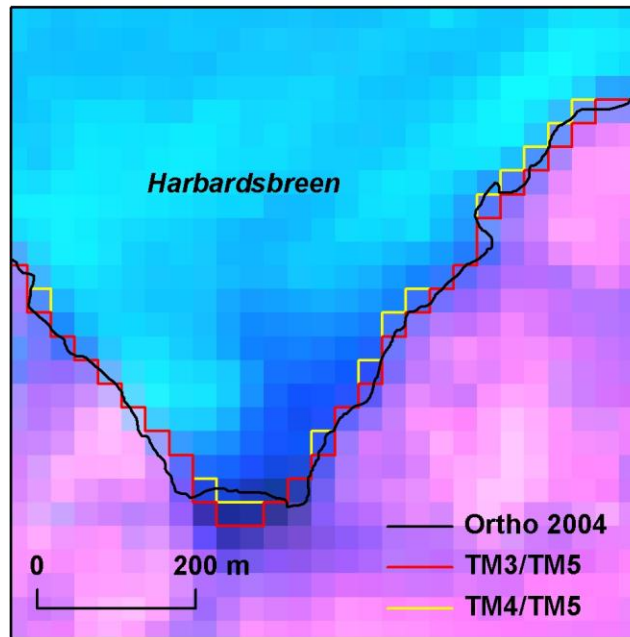


Metode:

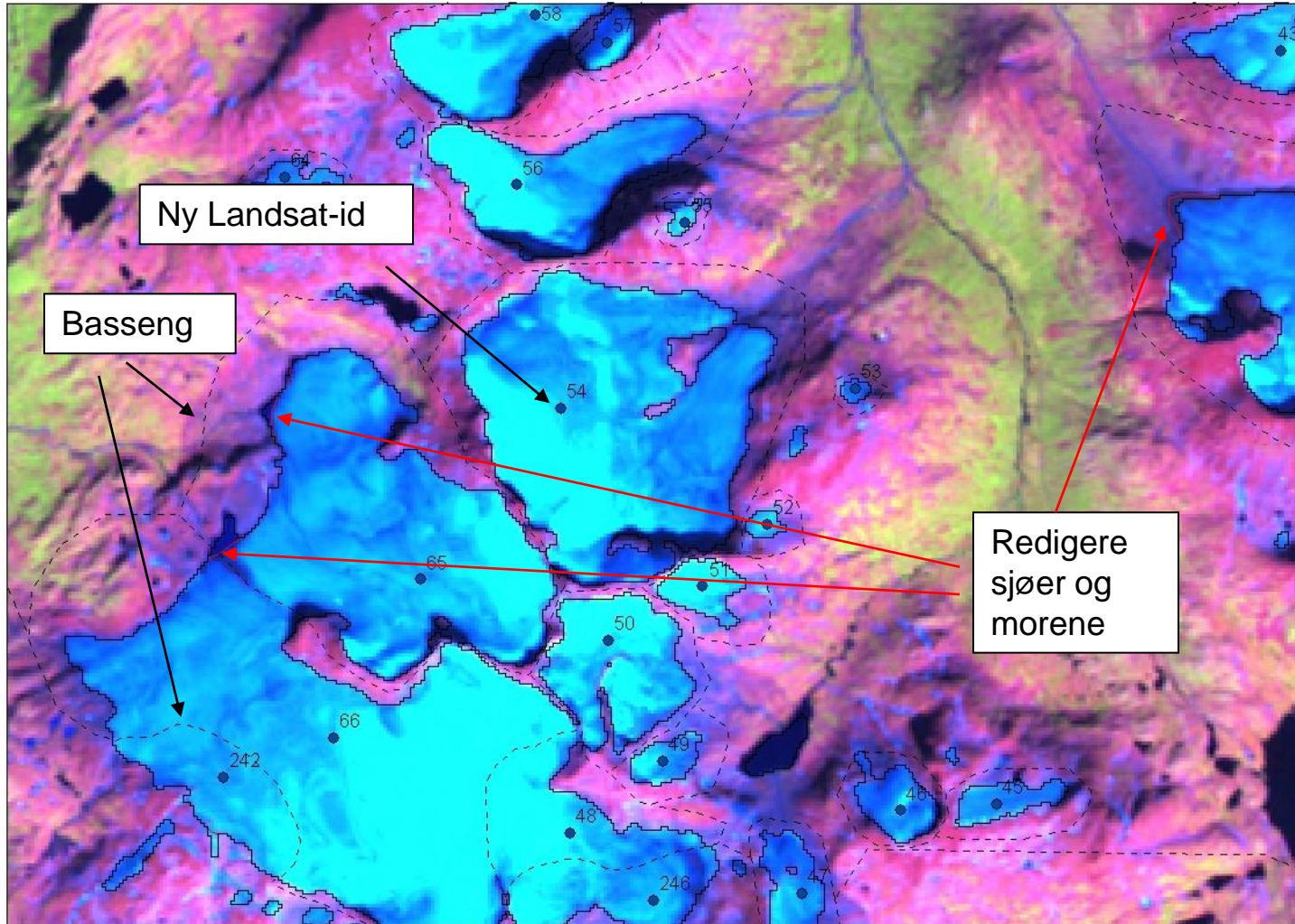
Landsat (2003)
TM3/TM5 vs
TM4/TM5



Landsat (2003)
TM3/TM5
TM4/TM5
vs digital
fotogrammetri
(2004)



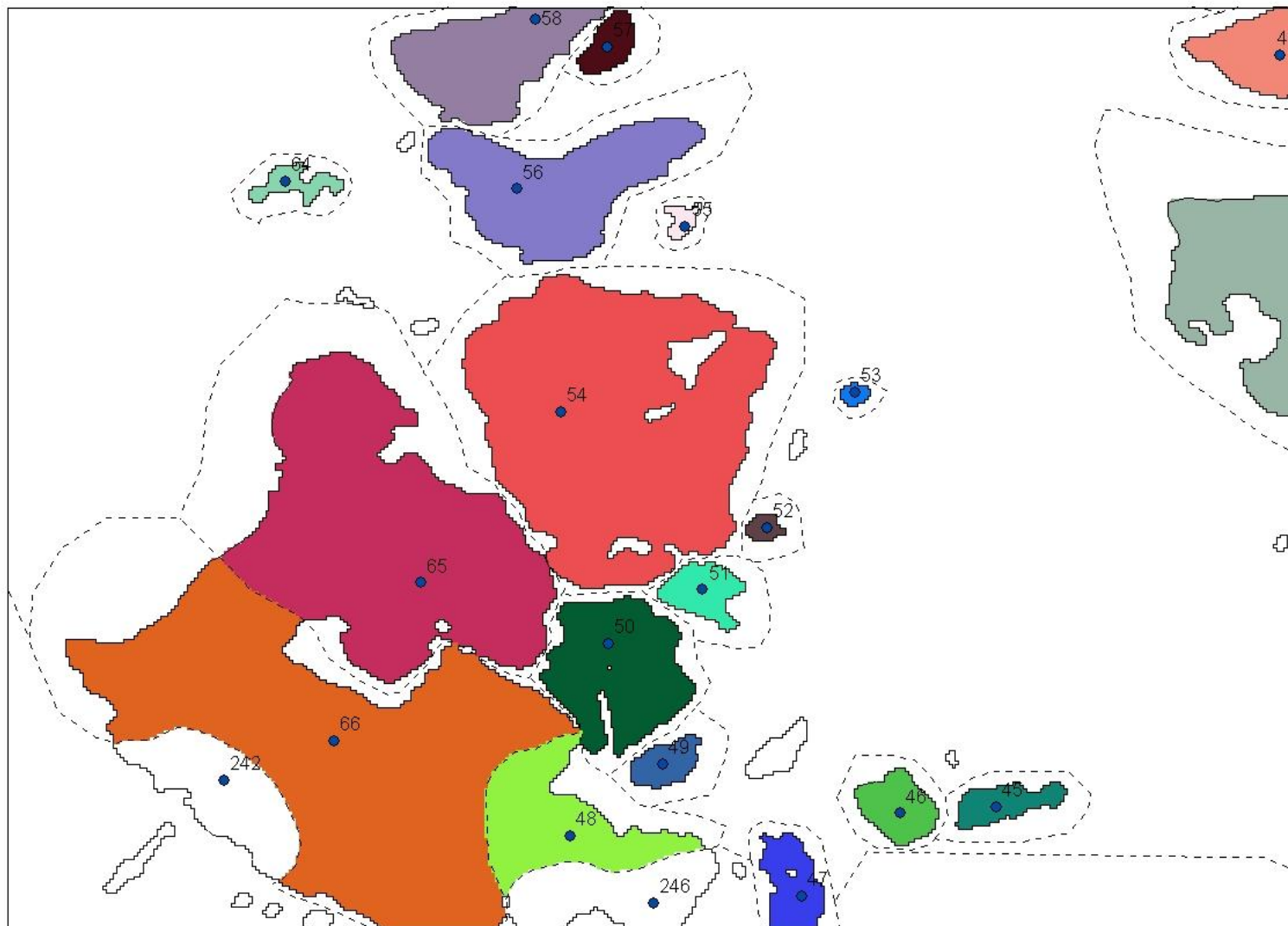
Nytt brestatlas: opprette geodatabase og topologiregler for redigering



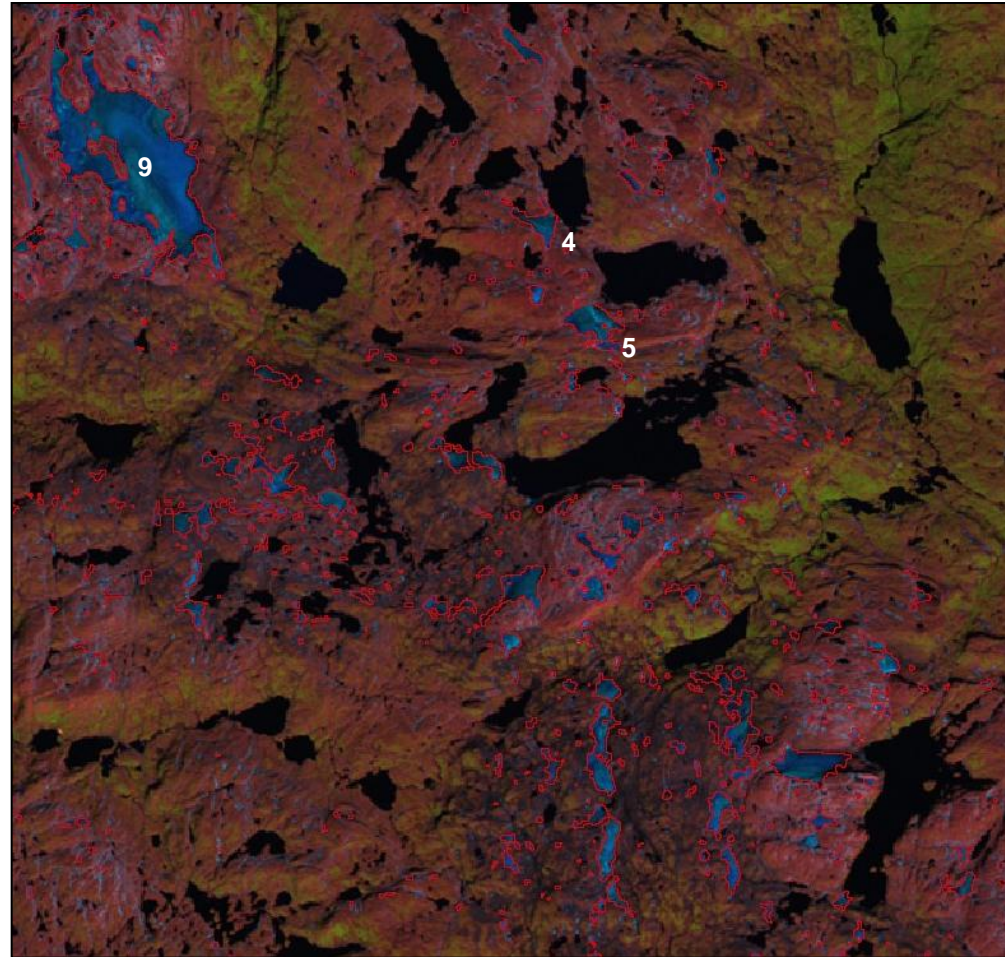


Breatlas: breflater med unik ID

-Bruker DEM25 og ArcGIS til å beregne orientering, helning, maks, middel, min elevation

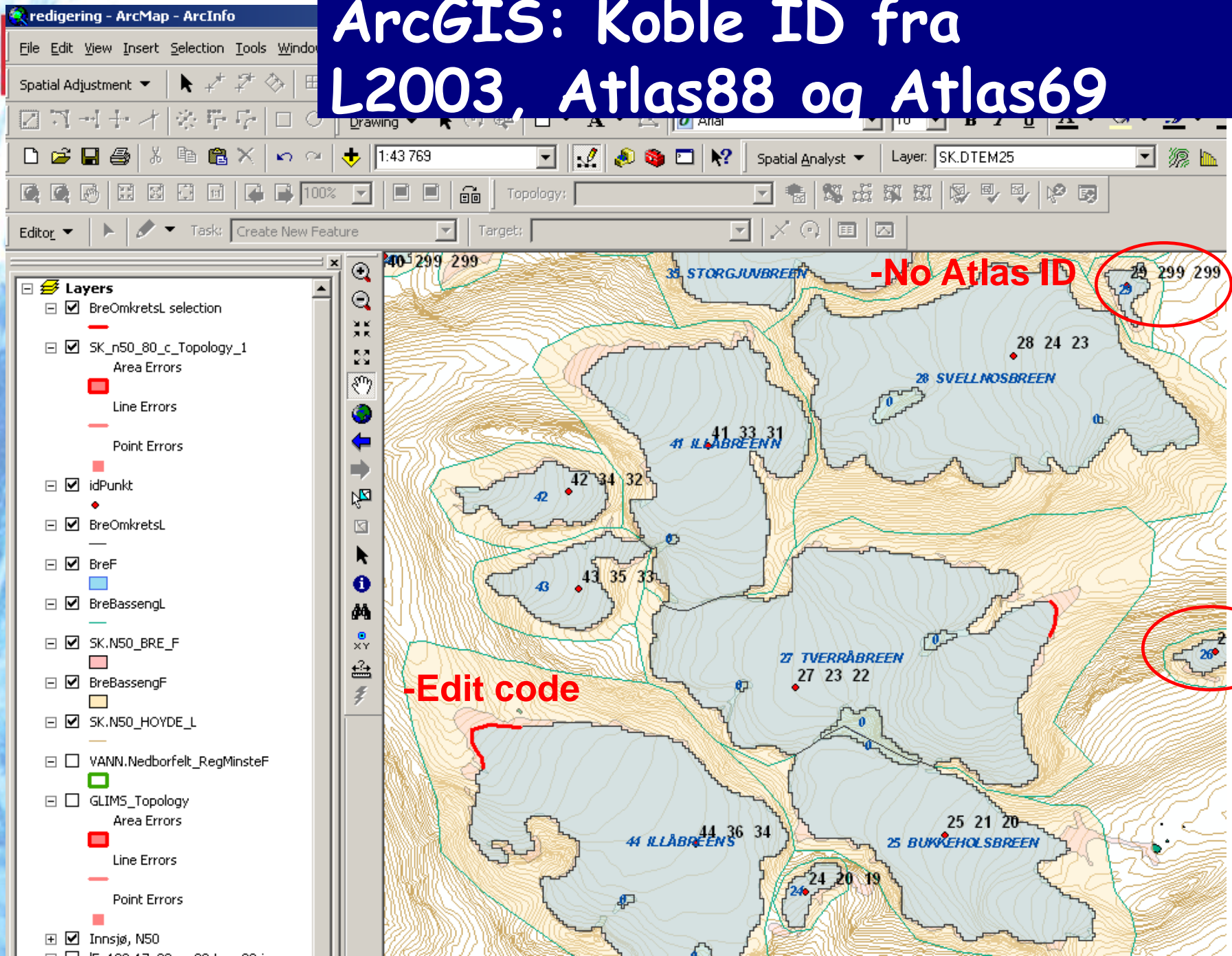


Identifisere IDs fra tidligere breatlas



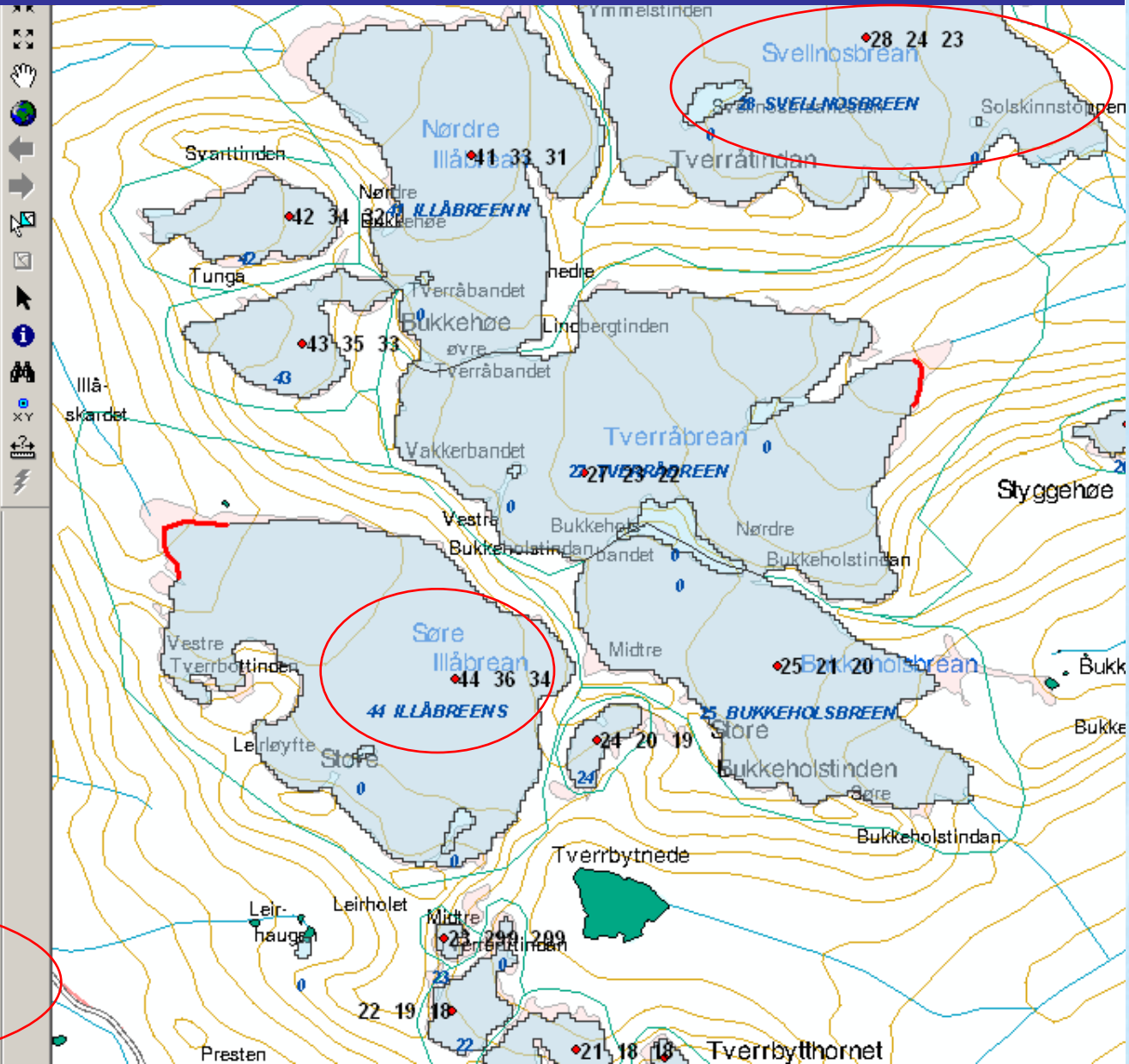
**Atlas 1988: kart med ID
innenfor hydrologiske
nedbørfelt**

ArcGIS: Koble ID fra L2003, Atlas88 og Atlas69



Redigering i ArcGIS - Web Map Service

- BreOmkrætsL
- SK.N50_VANN_F1
- SK.N50_VANN_F
- BreF
- BreBassengL
- SK.N50_BRE_F
- BreBassengF
- SK.N50_HOYDE_L
- VANN.Nedborfelt_RegMinstef
- GLIMS_Topology
- Area Errors
- Line Errors
- Point Errors
- Innsjø, N50
- I5_199-17_09aug03-tm-u32.img
- RGB
- Red: band_5
- Green: band_4
- Blue: band_3
- VANN.Nedborfelt_RegMinstel
- SK.DTEM25
- Value
- High : 2463
- Low : -68
- Web Map Service fkb_wms
- fkb_wms
- Web Map Service Topografisk_norges
- Topografisk_norgeskart_wms
- Stedsnavn



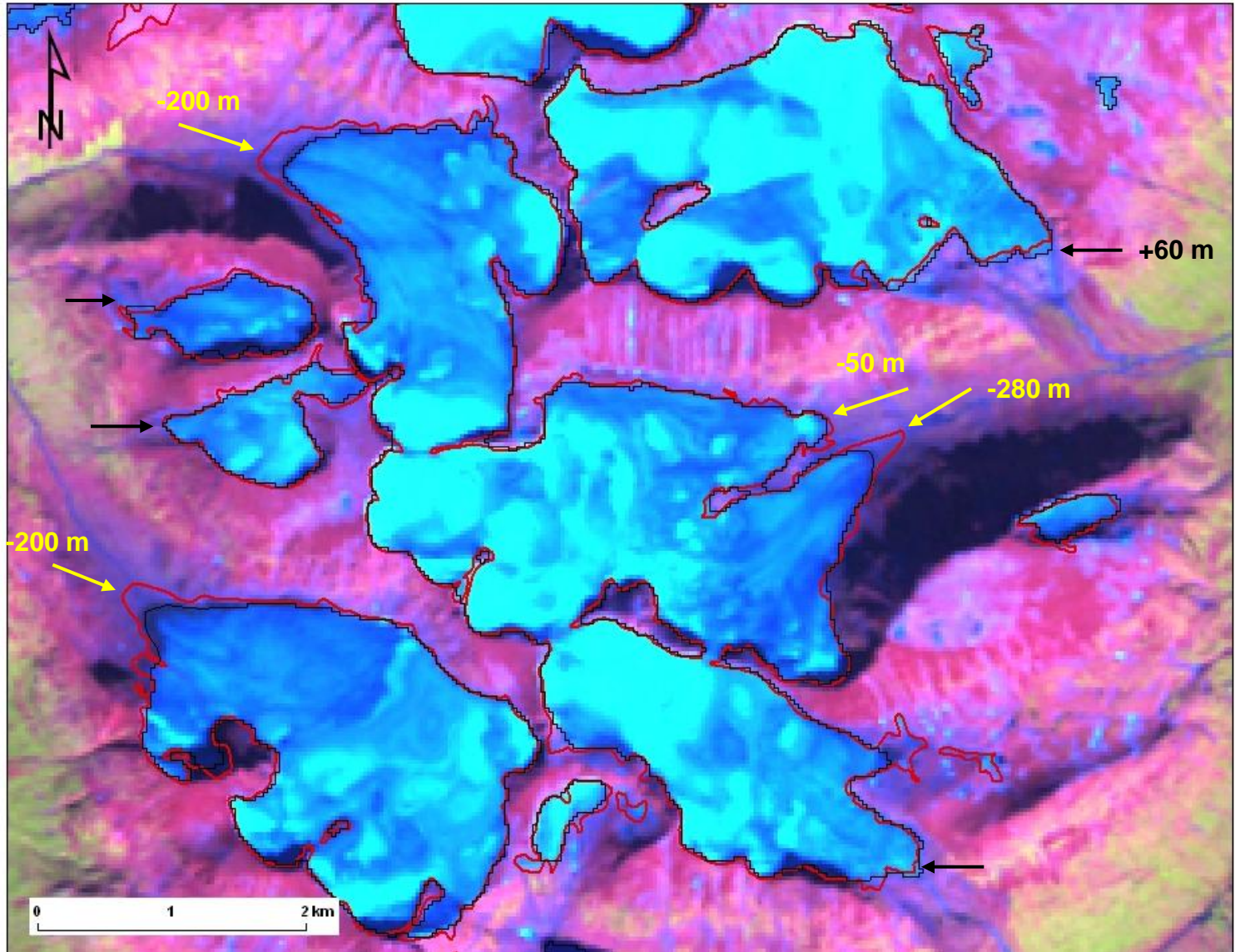


Breendringer

- LANDSAT 2003

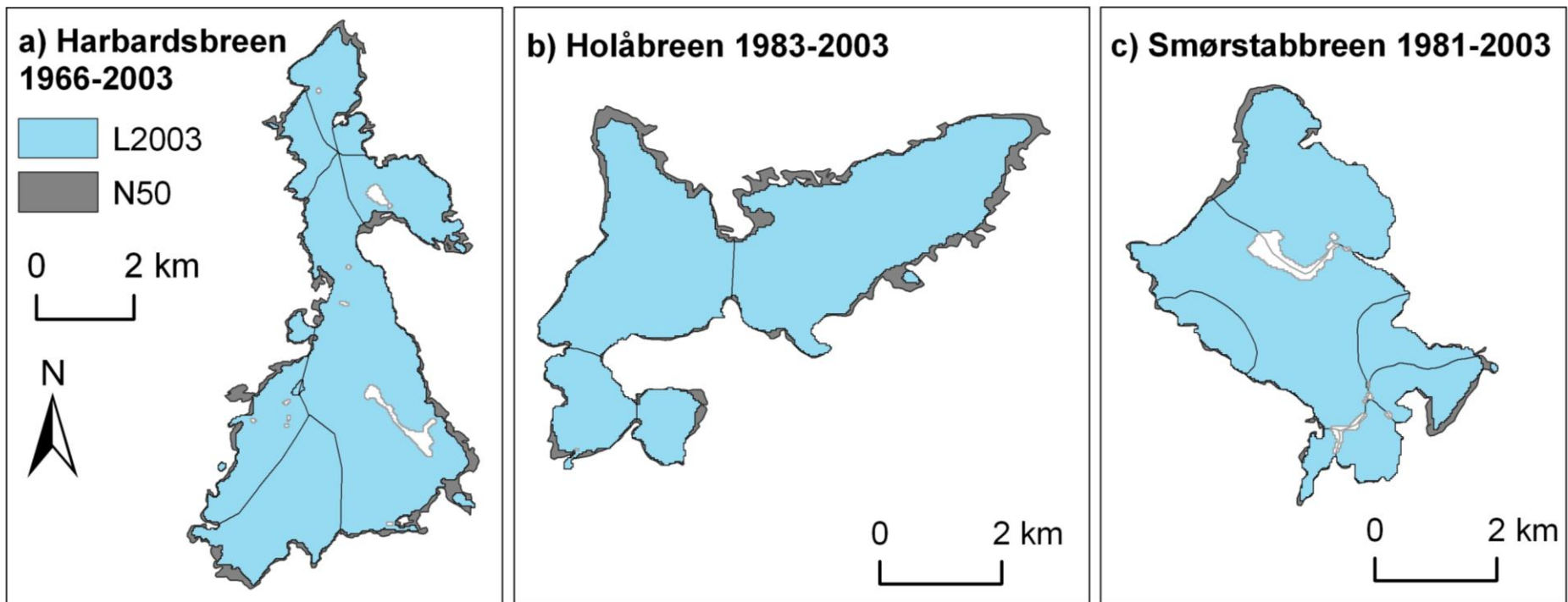
■ Visuelt: n50 og detaljerte kart for enkelte breer

- Map (N50) ~1980



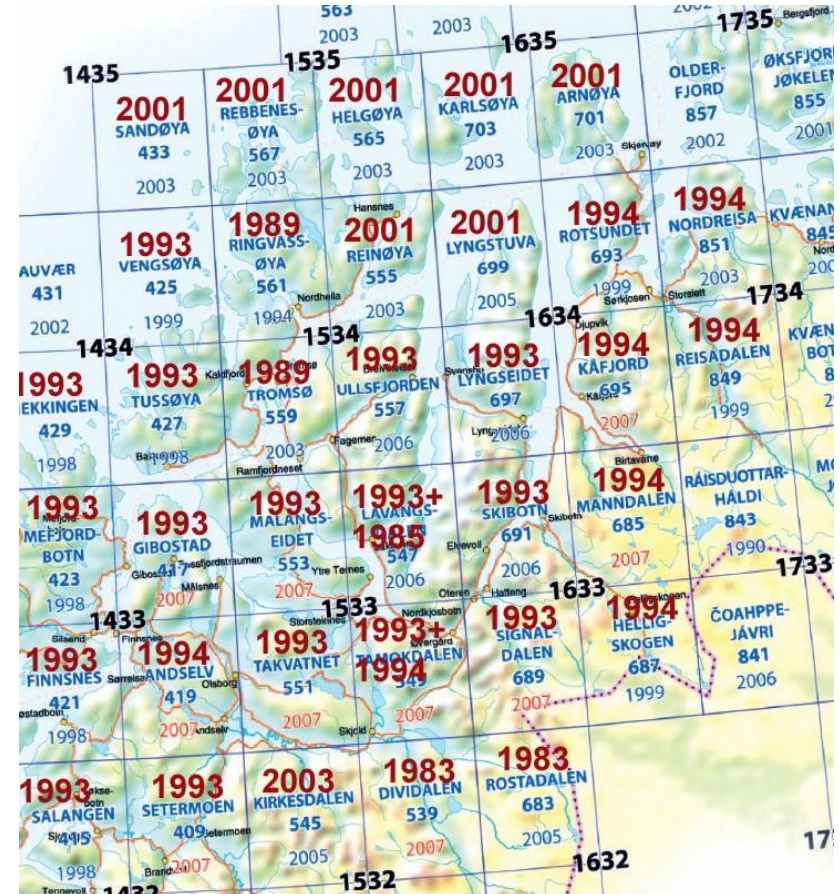
Arealendringer fra N50-kart

- Sammenligne 1:50 000 kart (N50) med Landsat 2003
- Kvaliteten av brekartlegging (og avledede arealendringer) avh. av konstruktør og snøforhold.



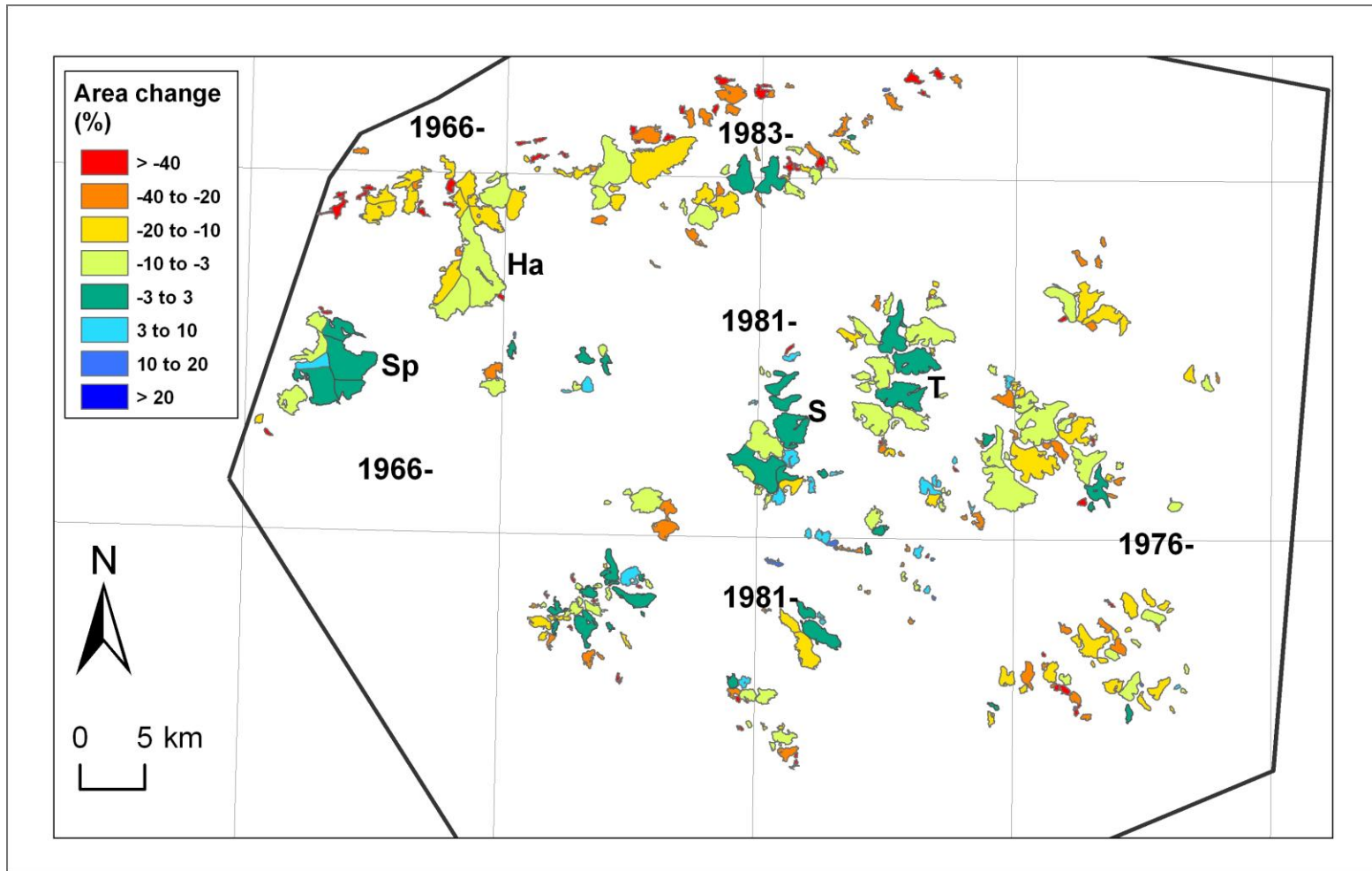
Utfordringer N50

- Kartleggingsår varierer mye
- ..& kan være usikker
- kartdato ikke knyttet til linjene - usikkerhet ved oppdateringer
- En del snøflekker tatt med



Kartblad Lyngen

Endring i areal N50-kart vs L2003

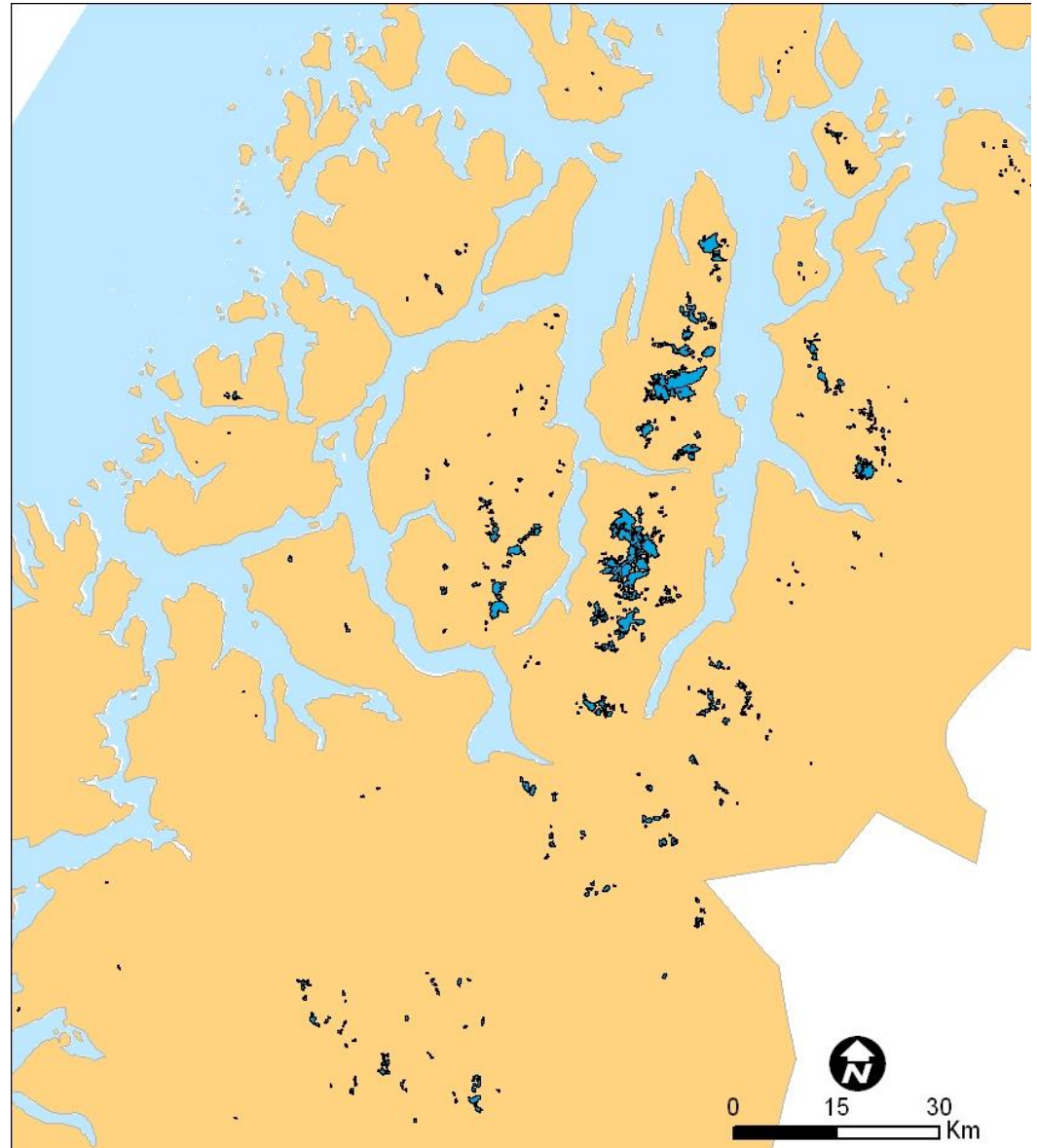


Reduksjon i areal, men flere breer

Lyngen:

- Forrige atlas: 325
- Nytt atlas: 487

- I alle områdene så langt: Flere 'breer' er kartlagt og inkludert enn i tidl. atlas



Oppsummering: brekartlegging

- En kombinasjon av LANDSAT-bilder og GIS kan brukes til å kartlegge norske breer.
- Algoritmen for automatisk klassifisering fungerer bra, men noe manuell editering nødvendig.
- Store endringer av norske breer i framtiden vil føre til behov for repetert kartlegging og tilgjengelighet av høyoppløselige satellittdata (10-30 m).
- I løpet av perioden 2009-2010 ønsker vi å fullføre kartleggingen av norske breer og publisere et nytt breatlas som en online GIS-løsning.



Takk til:

- NVE: finansiering via FoU-midler
- Universitetet i Oslo: Andreas Kääh
- Norsk Romsenter og ESA:
Finansiering via Cryorisk og CryoClim
- Statens Kartverk, Geir Brånå: Ortofoto og kartdata
- Statkraft



Takk for oppmerksomheten!