



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2020.001	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Kartlegging av glasielle landformer: pilotprosjekt 2019.			
Forfattere: Marianne Christoffersen, Ola Fredin, Eiliv Larsen, Astrid Lyså og Bo Nordahl.		Oppdragsgiver: Artsdatabanken	
Fylke: Agder og Trøndelag		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 31 Kartbilag:	Pris: 175
Feltarbeid utført: 2019	Rapportdato: 02.03.2020	Prosjektnr.: 383600	Ansvarlig: Anders Romundset
Sammendrag: <p>I områder av Agder og Trøndelag har Norges geologiske undersøkelse (NGU) i samarbeid med Artsdatabanken startet utvikling av metoder og prosedyrer for mest mulig operatøruavhengig kartlegging av glasielle landformer. Områdene ble valgt med bakgrunn i hvor NGU har kunnskap og data, for å sikre en god variasjon i landformer. Dette gir tilfang til en bredde av glasielle landformer som bidrar til utvikling av en metoderapport for nasjonalt datasett. Kartleggingen er basert på LiDAR, ortofoto og noen grad av feltsjekk. Prosjektet har testet ut denne metodikken for glasielle landformer og det er utviklet eller er under utvikling databaseløsninger for denne type landformer. Arbeid ut over dette pilotprosjektet vil teste ut metodikk for å kombinere landformkartlegging med NGUs ordinære kvartærgeologiske kartlegging. Dette skal munne ut i en metoderapport for kartlegging av glasielle landformer på nasjonalt nivå.</p> <p>I de undersøkte områdene er et stort antall landformer kartlagt. Svært mange av disse var ikke kjent tidligere, og enda flere er nå bedre stedfestet enn det før har vært mulig. Kartleggingen gjennom dette pilotprosjektet gir en god start på et arbeid med utvikling av metoderapport. Imidlertid er det behov for bredere tilfang av data for å få bedre dekning av glasielle landformer, videreutvikling av databaseløsninger og samkjøring mot NGUs kvartærgeologiske kartlegging forøvrig.</p>			
Emneord:	Naturmangfold	Naturtyper	
NiN landskap	Glasiale landformer	Kartleggingsmetodikk	
Naturforvaltning	Arealplanlegging	Konsekvensutredning	

Innhold

1.	Innledning.....	1
2.	Prosjektdefinisjon og formål	1
2.1	Kartleggingsenheter	2
2.1.1	Randmorene	2
2.1.2	Rogenmorene og rogenmoreneområde.....	2
2.1.3	Rygg	3
2.1.4	Drumlin	4
2.1.5	Knaus og hale	6
2.1.6	Snute og knaus	7
2.1.7	Parallelle furer i overflaten	7
2.1.8	Iskontaktskråning	8
2.1.9	Dødisgrop og dødisgropområde	8
2.1.10	Strandlinje fra bredemt sjø	10
2.1.11	Terrassekant (glasial)	11
2.1.12	Smeltevannsløp	11
2.1.13	Smeltevannsløp over passpunkt.....	12
2.1.14	Gjel utformet av smeltevann	12
2.1.15	Spylefelt.....	13
2.1.16	Esker.....	13
2.1.17	Eskernetverk.....	15
2.1.18	Kame	16
2.2	Kartleggingsområder og tidligere arbeid.....	16
2.2.1	Kystområde.....	18
2.2.2	Innlandsområde	18
3.	Metodikk.....	18
3.1	Datainnsamling.....	18
3.1.1	LiDAR-data	18
3.1.2	Ortofoto	18
3.1.3	Nasjonal løsmassedatabase	18
3.1.4	SOSI	19
3.1.5	Feltarbeid.....	19
3.1.6	Dokumentasjon	19
3.2	Dataoverføring.....	20
4.	Resultater	21
4.1	Kartlegging	21
4.1.1	Randmorene	21

4.1.2	Rogenmorene og rogenmoreneområde	21
4.1.3	Rygg	21
4.1.4	Drumlin	21
4.1.5	Knaus og hale	21
4.1.6	Snute og knaus	21
4.1.7	Parallelle furer i overflaten	21
4.1.8	Iskontaktskråning	21
4.1.9	Dødisgrop og dødisgropområde	21
4.1.10	Strandlinje fra bredemt sjø	21
4.1.11	Terrassekant (glasial)	22
4.1.12	Smeltevannsløp	22
4.1.13	Smeltevannsløp over passpunkt	22
4.1.14	Gjel utformet av smeltevann	22
4.1.15	Spylefelt	22
4.1.16	Esker	22
4.1.17	Eskernettverk	22
4.1.18	Kame	22
4.2	Datasettet	22
5.	Konklusjoner og erfaringer	23
6.	Referanser	25

1. INNLEDNING

Artsdatabanken er en nasjonal kunnskapsbank for naturmangfold med hovedoppgave å formidle informasjon om arter og naturtyper. Samfunnets behov for kunnskapsformidling er forankret i føringer gitt i Meld. St. 14 (2015-2016) *Natur for livet*. Artsdatabanken sitt type- og beskrivelsessystem Natur i Norge (NiN) er et verktøy for å beskrive natur og hvor landskap inngår som en del av det (Erikstad m.fl. 2019). NiN landskap er et modellert kunnskapsgrunnlag som kan brukes i naturforvaltning, arealplanlegging, konsekvensutredning og som bakgrunn for videre kartlegging.

Norges geologiske undersøkelse (NGU) er landets sentrale institusjon for kunnskap om bl.a. berggrunn, løsmasser og landformer i Norge, og har i den egenskap ansvar for arealdekkende kvartærgeologisk kartlegging i Norge. NGU har i en årrekke drevet kvartærgeologisk kartlegging av løsmasser og i noen grad landformer.

Mye av kartleggingen som NGU gjør, er direkte relevant for Artsdatabankens samt andre aktørers behov for kunnskap. Etter avtale mellom NGU og Artsdatabanken, valgte vi å konsentrere arbeidet om glasielle landformer i dette pilotprosjektet. I NiN-systemet er glasielle landformer plassert under beskrivelsessystemet. Glasielle landformer inngår i gruppen av variabler tilhørende Landformer – nærmere bestemt Landformgruppa «avsetningsformer knyttet til breer». Vi vurderte det slik at kartlegging som følger NiN på denne måten gir det mest homogene resultat til bruk i den videre metodeutvikling frem mot et nasjonalt datasett. Avgjørende var også basert på at glasielle landformer forekommer i stor variasjonsbredde og er svært karakteriserende for norsk natur.

Arbeidet er gjort i to områder, et kystområde i Agder og et innlandsområde i Trøndelag. Områdene ble valgt med bakgrunn i hvor NGU har kunnskap og data, for å sikre en god variasjon i landformer. Dette gir tilfang til en bredde av glasielle landformer som bidrar til utvikling av en metoderapport for nasjonalt datasett. Dette kommer vi tilbake til under oppsummering av erfaringer i arbeidet, se kapittel 5.

2. PROSJEKTDEFINISJON OG FORMÅL

Basert på utvalget av landformer skal dette pilotprosjektet fremskaffe kunnskap og erfaringer som kan legge grunnlag for å utarbeide en metoderapport for kartlegging av glasielle landformer på nasjonalt nivå. Denne skal etter hvert implementeres i veiledningsmateriell for kartlegging etter NiN, og bidra til at kartlegging blir gjort homogent med minst mulig personavhengig variasjon.

Målsettingen med pilotprosjektet er:

- Teste ut kartleggingsmetodikk (fjernanalyse kombinert med feltsjekk) for glasielle landformer.
- Utvikle/tilpasse databaseløsninger for glasielle landformer.
- Utprøve rutiner som gjør det mulig å kombinere landformkartlegging med NGUs ordinære kvartærgeologiske kartlegging i målestokk 1:50.000.
- Danne grunnlag for utarbeiding av metoderapport for kartlegging av glasielle landformer på nasjonalt nivå.

2.1 Kartleggingsenheter

Definisjoner og beskrivelser a er i samsvar med internasjonal faglitteratur innen glisialgeologi (Menzies, 1995; Benn & Evans 2013). Gjeldende norske beskrivelser og definisjoner slik de brukes av NGU er gitt ved SOSI-standarder (se avsnitt 3.1.4) (GeoNorge 2020). Noen av enhetene som er beskrevet under er så langt ikke definert med SOSI-koder mens andre er gitt nye, etter vårt syn, bedre beskrivende norske navn. Beskrivelser fra NiN-systemet, tilgjengelig på Artsdatabankens nettsider er også i noen grad benyttet (Artsdatabanken, 2015). Disse forhold og et mulig behov for en mer omfattende revisjon av norske beskrivelser og definisjoner blir omtalt i kapittel 5.

2.1.1 Randmorene

En randmorene er en ryggformet moreneavsetning (Fig. 1) som er dannet langs ytterkanten av en bre. Dette omfatter både ende- og sidemorener. Morenerygger finnes foran de fleste breer. Mange steder finnes serier av morenerygger innenfor hverandre, som representerer ulike trinn (stadier) i breens tilbaketrekning. Morenerygger finnes i alle størrelser. De kan forekomme som små hauger og rygger foran dagens breer til åsrygger med bredde på flere hundre meter og lengde på mange mil. Ofte er de knyttet til siste istids avsmelting.

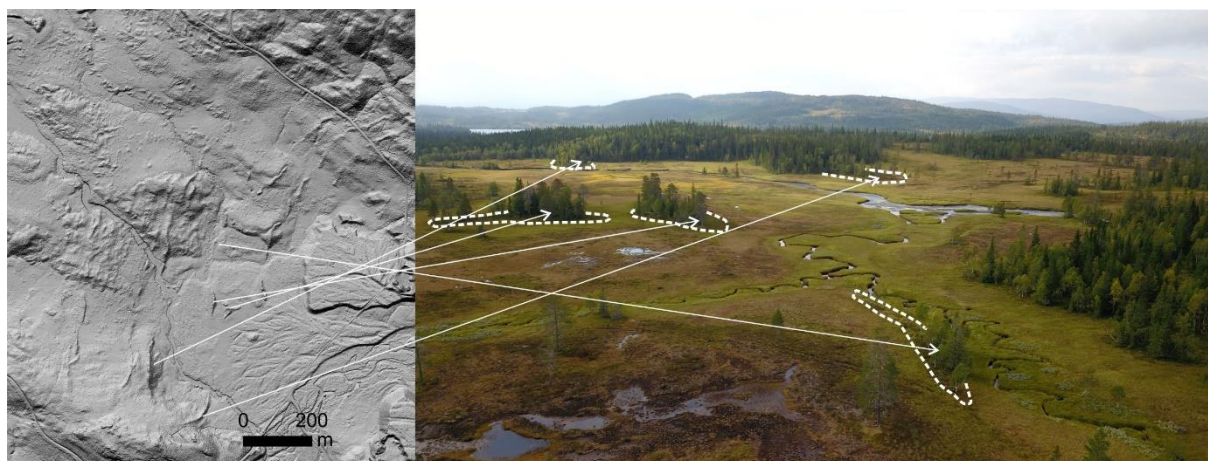


Fig. 1. Randmorener ved Gammelvollsjøen i Tydal. Disse er dannet i en tidligere bredemt sjø (foto: Marianne Christoffersen).

2.1.2 Rogenmorene og rogenmoreneområde

En rogenmorene er definert som bølgende rygger av hovedsakelig morenemateriale som er orientert på tvers av brebevegelsen (Fig. 2). De forekommer ofte i nær relasjon til områder med drumliner. Rogenmorener er gjerne svært ujevne i formen og de dannes subglasialt. Et landskap med rogenmorener preges ofte av sparsom vegetasjon på ryggene. I forsenkninger mellom ryggene er det ofte små innsjøer eller torvmarker.

Termen rogenmoreneområde er brukt for et område der det er kartlagt mange rogenmorene. Denne er her brukt i liten skala, mens kartlegging av hver rogenmorene er brukt i stor skala.

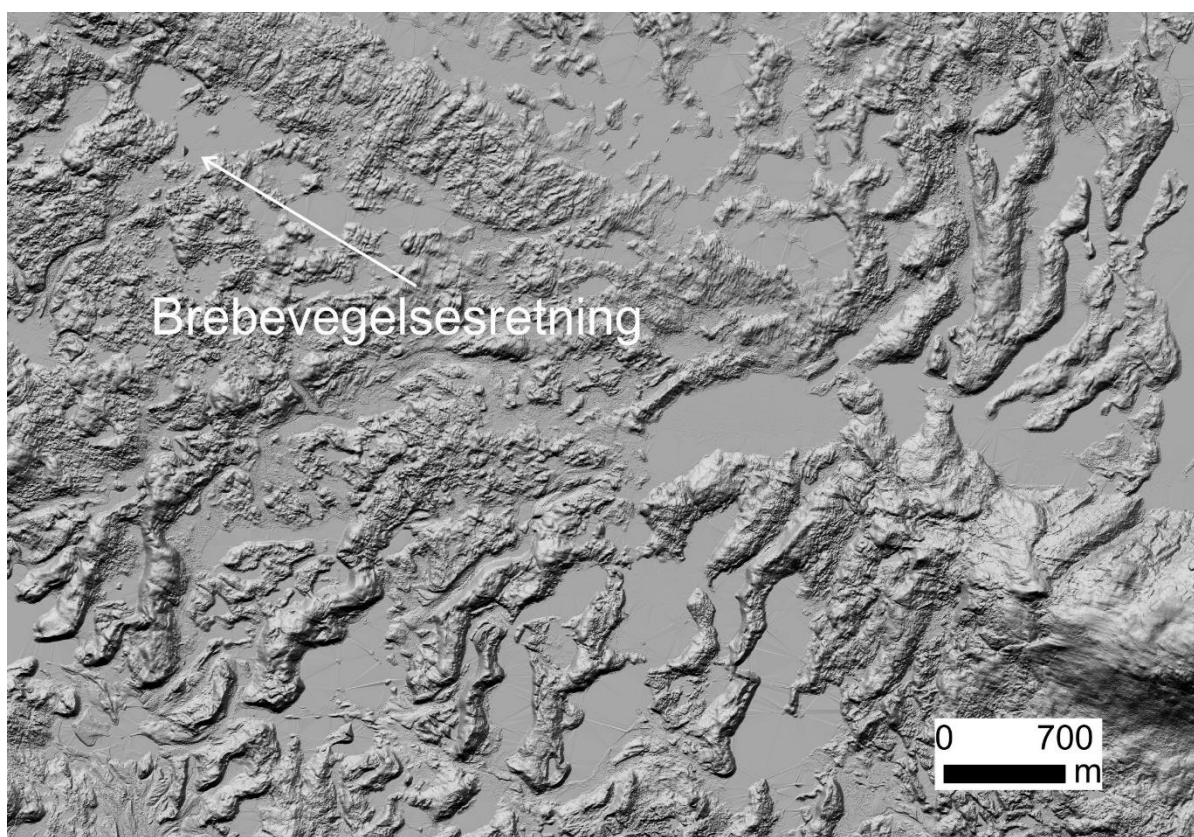


Fig. 2. Rogenmorener ved Feragen i Røros. Rogenmorenene er orientert NØ-SV, brebevegelsesretningen var mot NV.

2.1.3 Rygg

I SOSI er rygg definert som ryggform i løsmasser. I denne kartleggingen er rygg brukt som en ryggform som er av glasial opprinnelse, men som ikke kan klassifiseres presist. Det er også brukt der det finnes både hale og snute på samme knaus. Den dominerende ryggen (snuten eller halen) er da kartlagt som den glasiale landformen, mens ryggen på andre siden av knausen er kartlagt som rygg (Fig. 3).

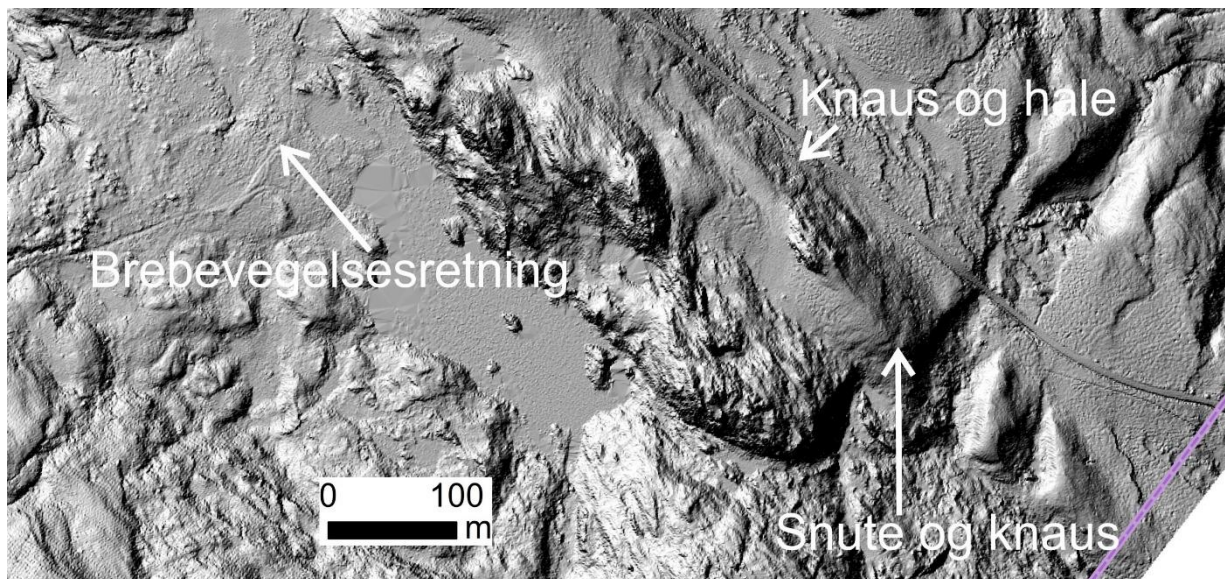


Fig. 3. Eksempel på snute og hale på samme knaus i Tydal. Her er snuten kartlagt som rygg.

2.1.4 Drumlin

En drumlin er en strømlinjeformet rygg i løsmasser som er orientert parallelt med brebevegelsesretningen (Fig. 4). Drumliner kan ha en lengde på mellom noen titalls meter til flere kilometer.

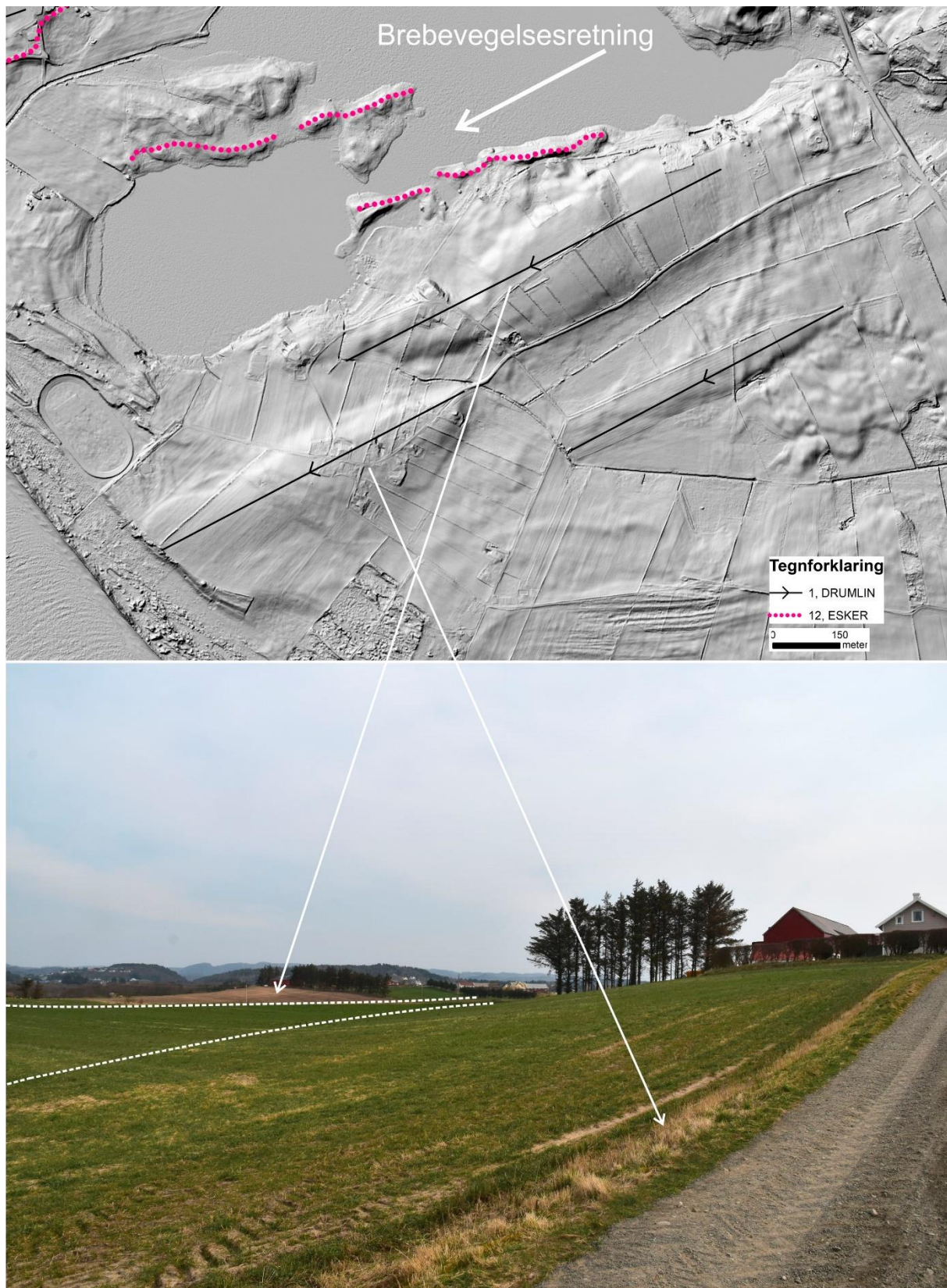


Fig. 4. Drumliner på Lista (foto: Marianne Christoffersen).

2.1.5 Knaus og hale

Knaus og hale er innføres her som term på norsk. Den er oversatt fra det engelske navnet 'crag and tail'. Landformen defineres som oppstikkende berggrunn (knaus) hvor en løsmasserygg (hale) er akkumulert i le (Fig. 5). Landformen kan være titalls meter til flere kilometer lang.

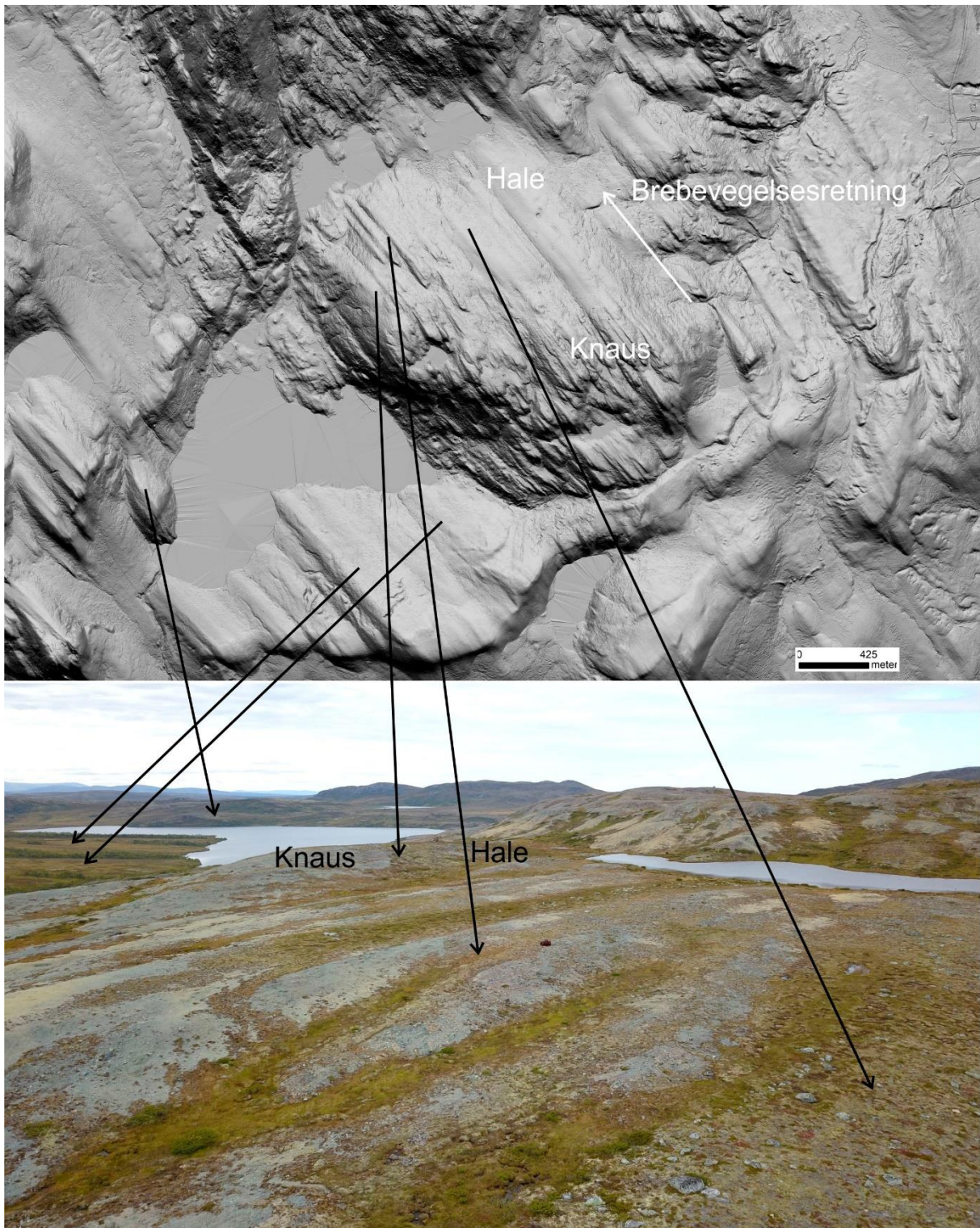


Fig. 5. Område med knaus og haler ved Feragen i Røros (foto: Marianne Christoffersen).

2.1.6 Snute og knaus

Snute og knaus innføres her som term på norsk. Landformen består av oppstikkende berggrunn (knaus) og en løsmasserygg (snute) akkumulert på dens støttside (Fig. 6).

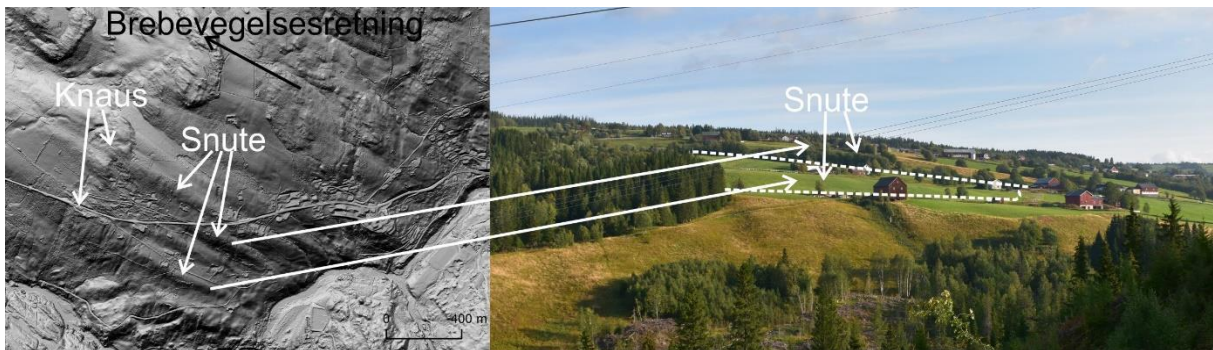


Fig. 6. Område med snute og knaus i Tydal (foto: Eiliv Larsen).

2.1.7 Parallelle furer i overflaten

Parallelle furer i overflaten er langstrakte, parallelle rygger og furer (Fig. 7). Formene er orientert parallelt med tidligere brebevegelsesretning og er dannet under en isbre. De kjennetegnes av lavt relieff og liten bredde i forhold til lengde.

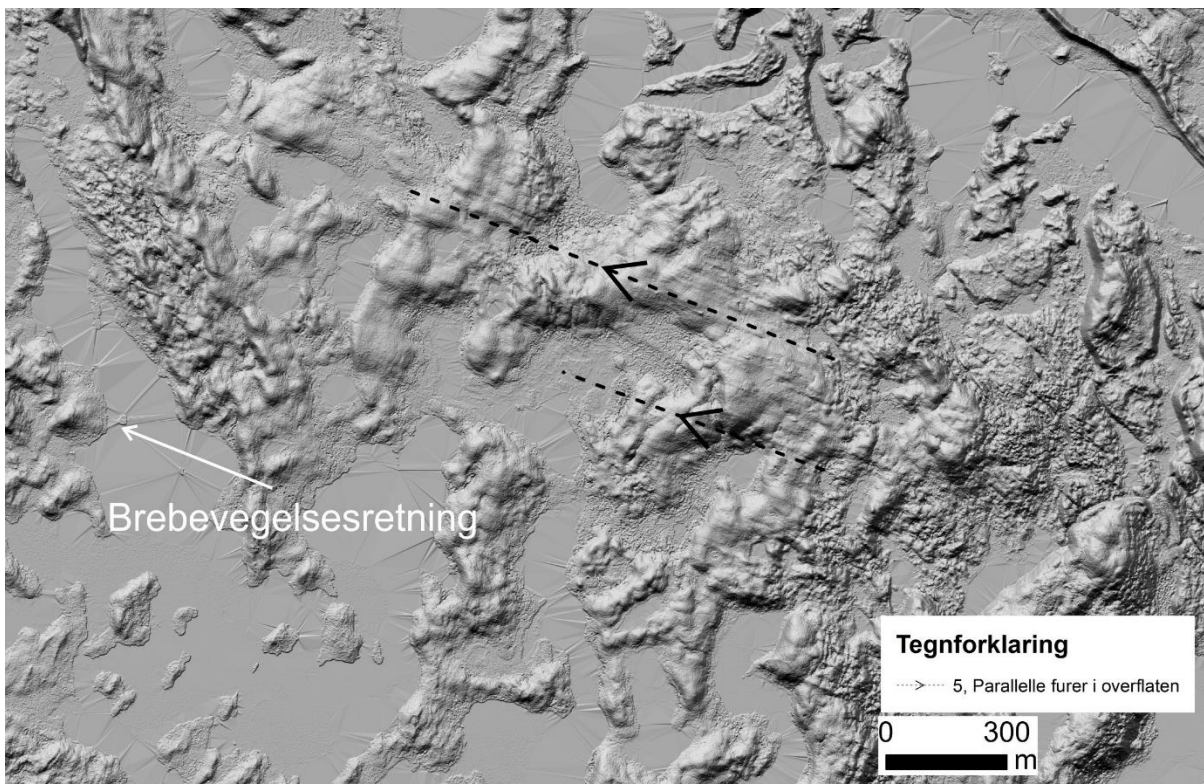


Fig. 7. Parallelle furer over rogenmorener ved Feragen i Røros. Dette området ligger like sør for rogenmoreneområdet i Fig. 2.

2.1.8 Iskontaktskråning

En iskontaktskråning er en bratt skråning i løsmasser (Fig. 8) som er dannet med støtte mot en brekant.

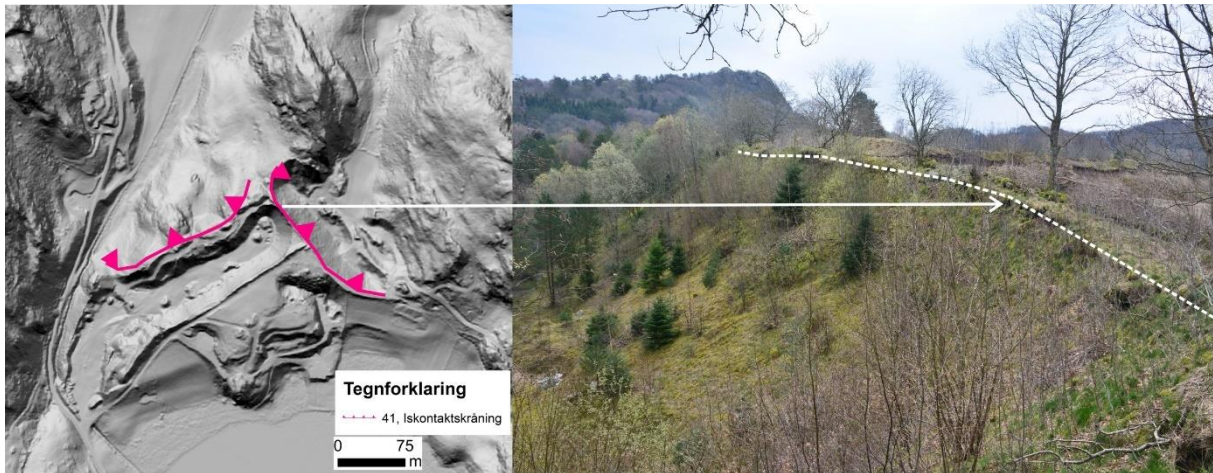


Fig. 8. Iskontaktskråning ved Lista (foto: Astrid Lyså).

2.1.9 Dødisgrop og dødisgropområde

En dødisgrop er en forsenkning i løsmasser som er dannet ved smelting av begravde isrester (Fig. 9). Disse kalles også grytehull. Dødisgroper kan være fylt av torv eller en ferskvannsføremst uten innløp eller utløp.

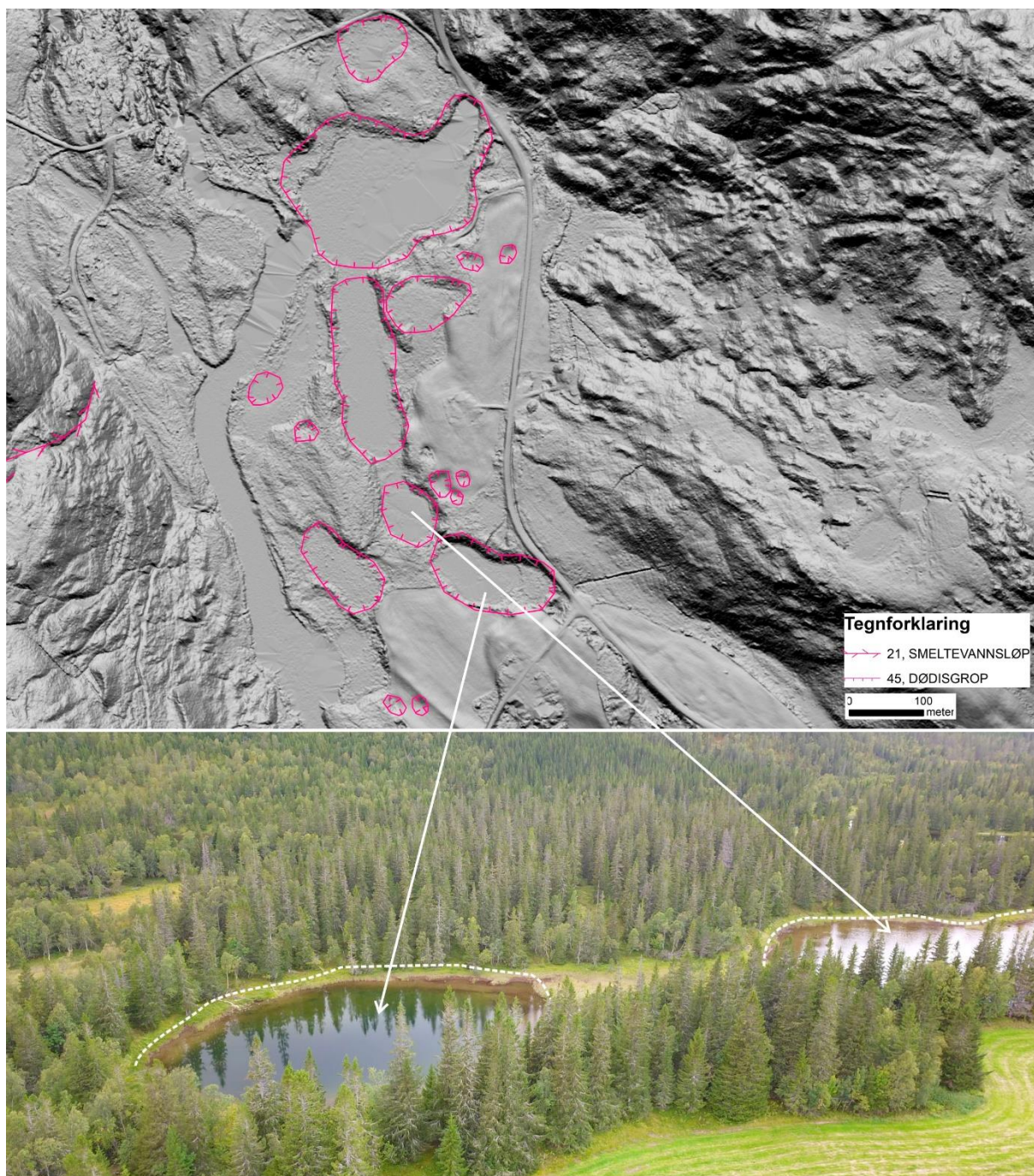


Fig. 9. Dødisgroper i Tydal (foto: Marianne Christoffersen).

Et dødisgropområde er her brukt for områder der det er så høy tetthet (ca. 30 groper per 10.000 m²) av små (<100 m²) dødisgroper at det ikke er mulig å utfigurere enkeltgroper (Fig. 10).

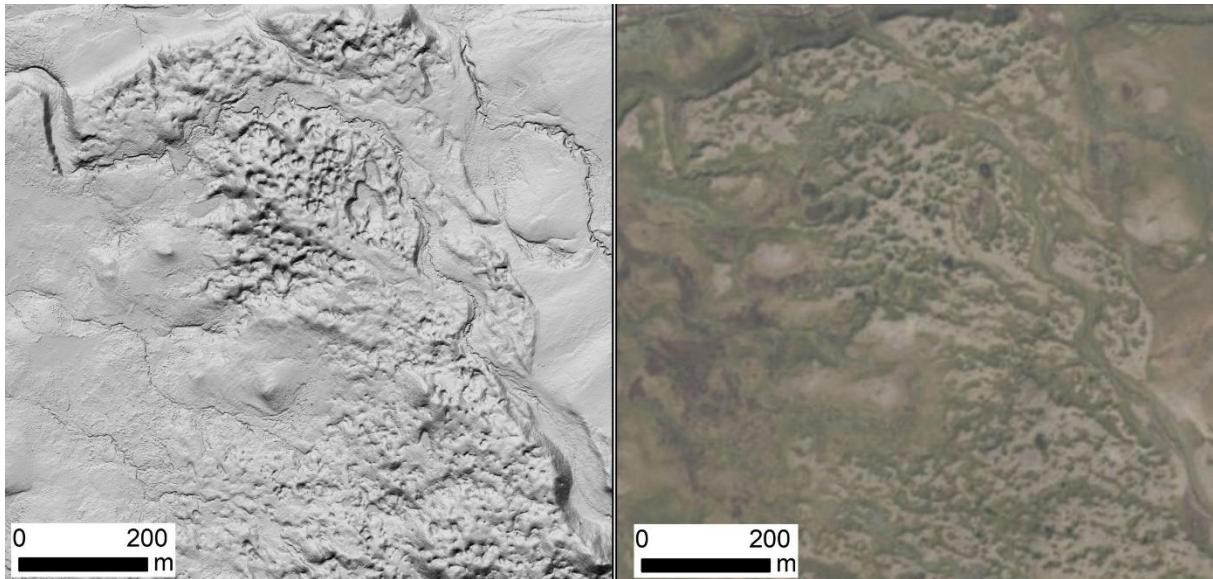


Fig. 10. Dødisgropområde ved Essandsjøen i Tydal.

2.1.10 Strandlinje fra bredemt sjø

En strandlinje fra en bredemt sjø er en linje i landskapet som markerer ytterkanten av en tidligere bredemt sjø (Fig. 11).

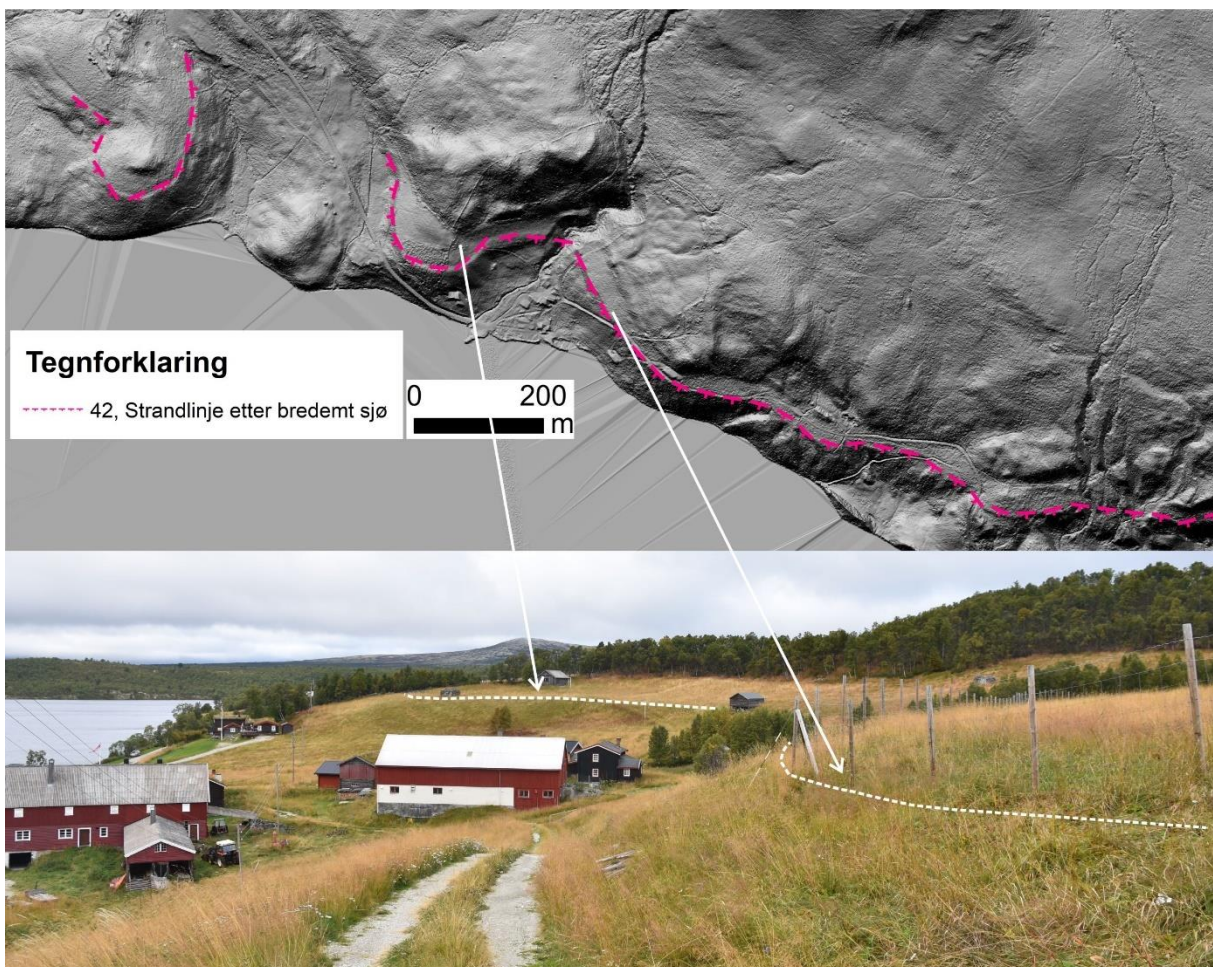


Fig. 11. Strandlinje fra bredemt sjø ved Korssjøen i Røros (foto: Astrid Lyså).

2.1.11 Terrassekant (glasial)

En glasial terrassekant er en bratt skråning som avgrenser en terrasseflate i sorterte løsmasser som er dannet i brenært miljø (Fig. 12).

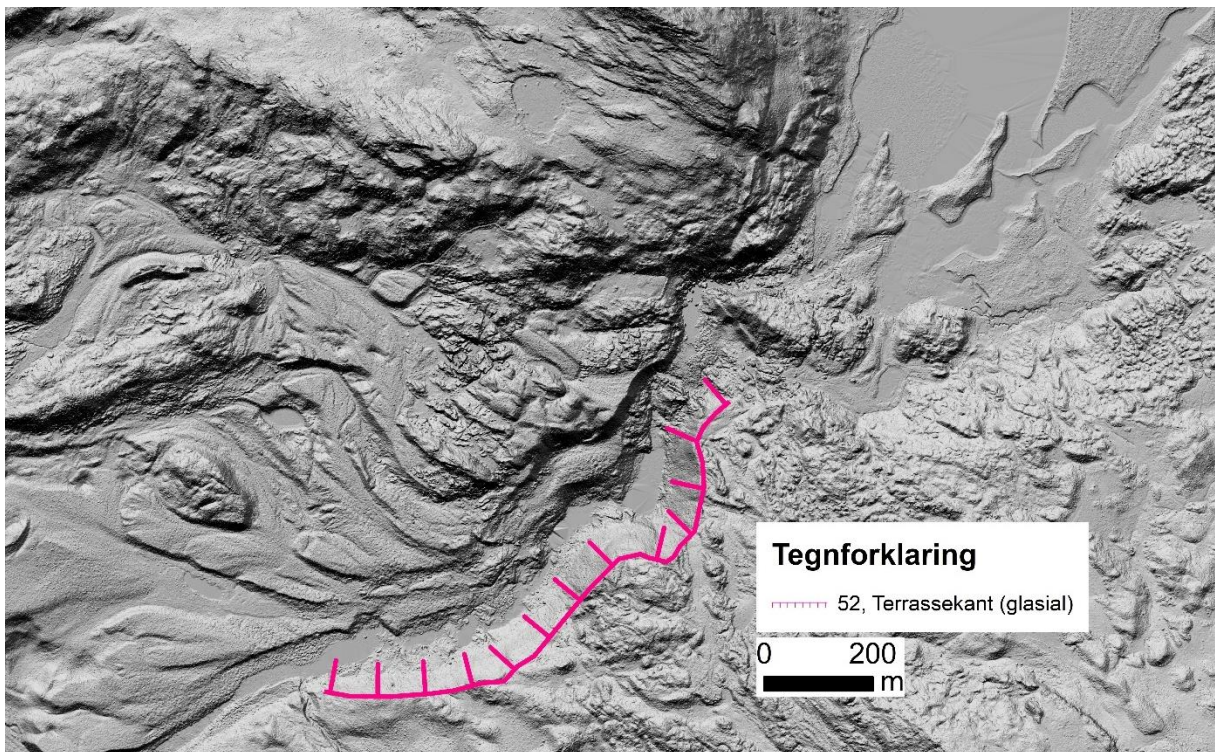


Fig. 12. Glasial terrassekant ved Hyllingen i Røros.

2.1.12 Smeltevannsløp

Et smeltevannsløp er en kanal i løsmasser som er dannet av smeltevann fra en isbre (Fig. 13). Dette inkluderer laterale, marginale, proglasiale og subglasiale kanaler.



Fig. 13. Smeltevannsløp i Tydal (foto: Eiliv Larsen).

2.1.13 Smeltevannsløp over passpunkt

Et smeltevannsløp over passpunkt er et smeltevannsspor som er dannet ved et overløp mellom to høyder (Fig. 14).

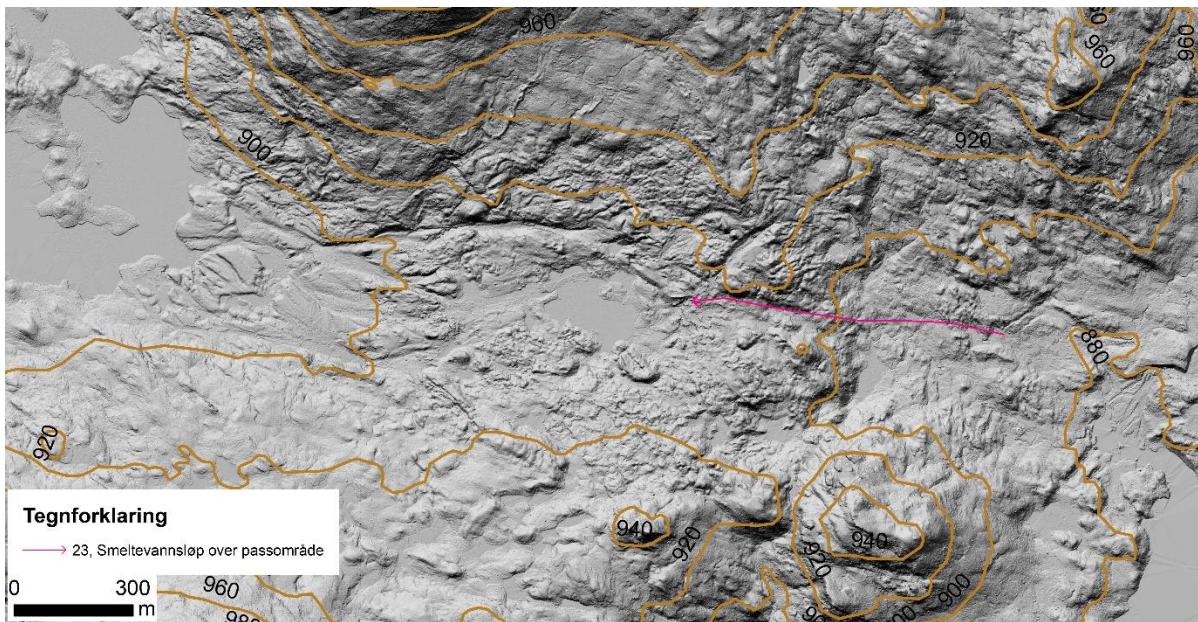


Fig. 14. Smeltevannsløp over passpunkt i Røros.

2.1.14 Gjel utformet av smeltevann

Et gjel som er utformet av smeltevann er et tørrlagt gjel (kanjon) i fast fjell (Fig. 15) som er dannet av smeltevann fra en isbre.



Fig. 15. Gjel utformet av smeltevann i Røros.

2.1.15 Spylefelt

Et spylefelt er en fjelloverflate eller moreneflate som er avspylt av smeltevann fra en isbre (Fig. 16).



Fig. 16. Lite spylefelt i Skardsfjella i Tydal (foto: Astrid Lyså).

2.1.16 Esker

En esker er en tydelig ryggform i løsmasser (Fig. 17). Den består av vannsortert, breelvmateriale som er avsatt i tunneller eller sprekker i eller under en bre. Breelver transporterer mye materiale, og kornstørrelsen kan variere fra stein til leire avhengig av vannføring og trykk. Trykkfall i breelvene fører til at transportevnen avtar og at materialet avsettes langs dreneringsløpet under breen i form av buktende grus- og steindominerte rygger.

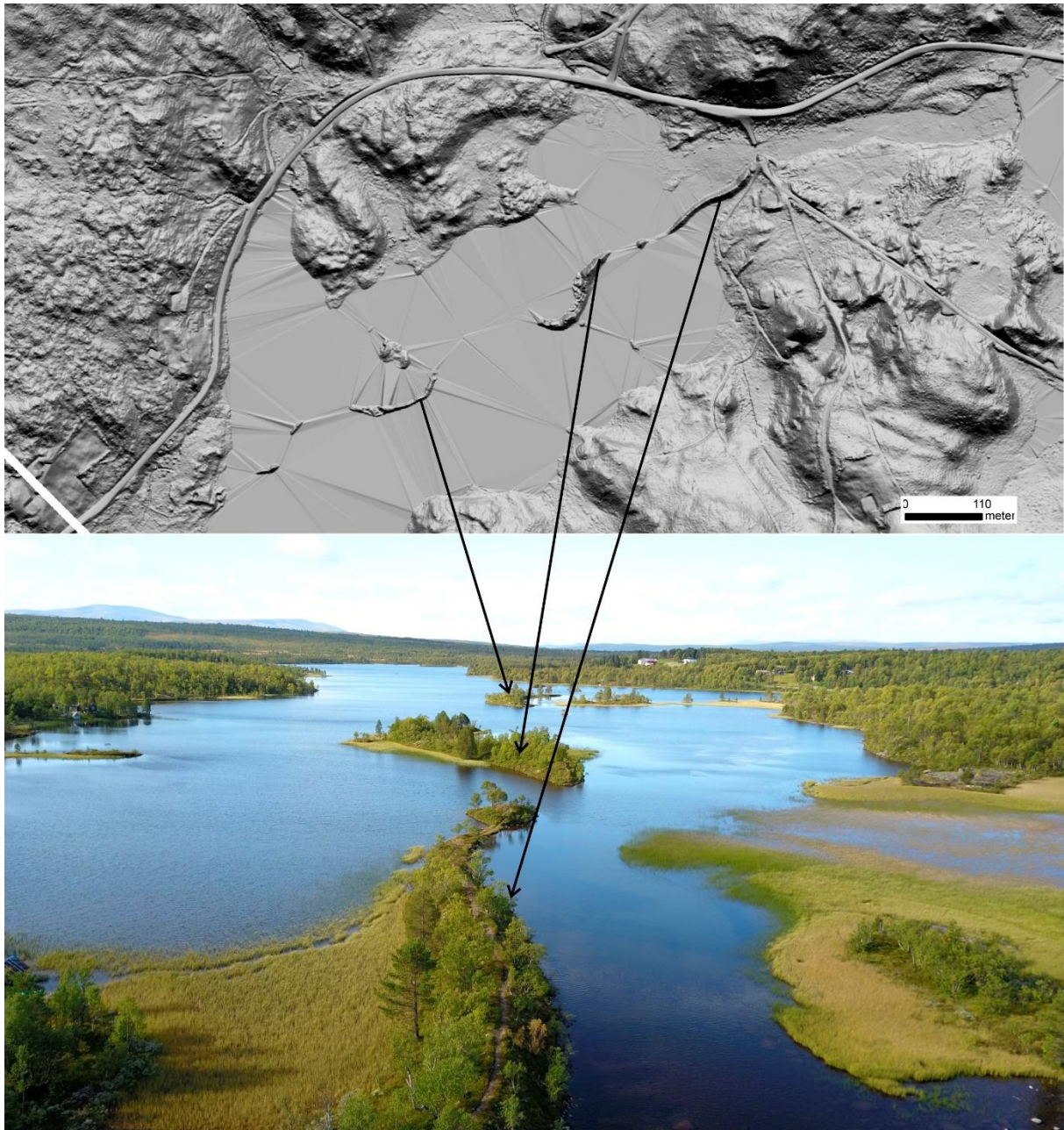


Fig. 17. Esker i Røros (foto: Marianne Christoffersen).

2.1.17 Eskernetter

Et eskernetter er et forgrenet nettverk av små eskere (Fig. 18).

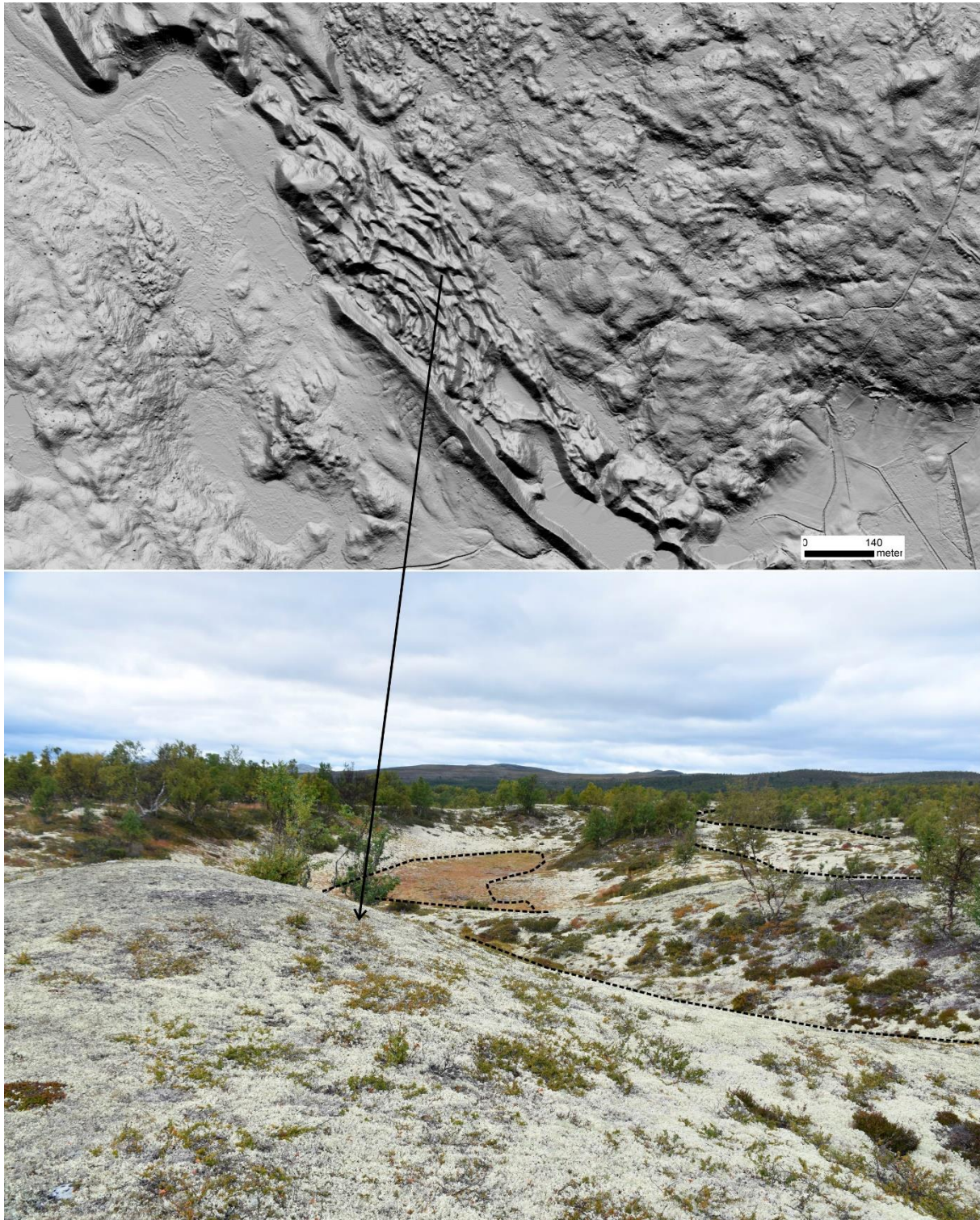


Fig. 18. Eskernetter i Grådalen i Røros (foto: Astrid Lyså).

2.1.18 Kame

En kame er en haug av breelvmateriale som opprinnelig er avsatt i et hulrom i en bre. Den kan ha terrasseform hvis materialet ble avsatt langs en iskant (Fig. 19).

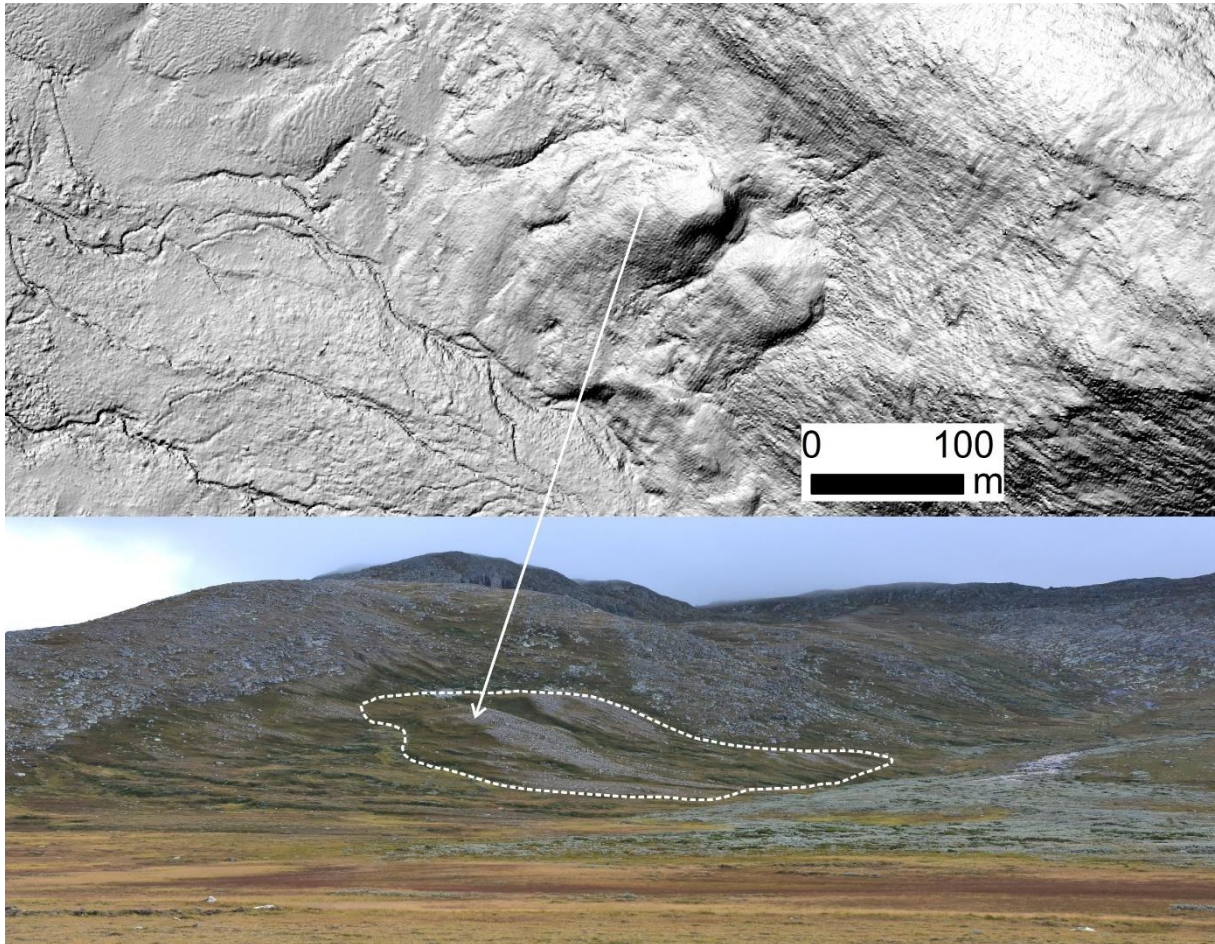


Fig. 19. Kameterrasse ved Skardsfjella i Tydal (foto: Eiliv Larsen).

2.2 Kartleggingsområder og tidligere arbeid

For å dekke et representativt utvalg av glasiale landformer er to områder valgt ut, et kystområde (2.2.1) og et innlandsområde (2.2.2) (Fig. 20). I begge disse områdene var det allerede kjent at det fantes rikelig med glasiale landformer.



Fig. 20. Oversikt over dekningsområdene for kartlegging av glasiiale landformer. Kartleggingen er utført i Røros og Tydal kommune og i et område på Sørlandet.

2.2.1 Kystområde

Kystområdet som er valgt ut er i Agder fylke. Dette er avgrenset av kartbladet Farsund (1311-2), der det nylig er gjort kvartærgeologisk kartlegging basert på LiDAR og feltundersøkelser (se kapittel 3.1.1) (Fredin m.fl., 2015) i skala 1:50.000, som ble brukt som utgangspunkt for kartleggingen av glasielle landformer, og hvor vi visste at der var en stor variasjon av glasielle landformer.

2.2.2 Innlandsområde

Innlandsområdet som er valgt ut er i Trøndelag fylke, og avgrenses av kommunene Røros og Tydal.

I Røros finnes et kvartærgeologisk kommunekart fra 1997 i skala 1:100.000 (Reite, 1997). Dette er brukt som et utgangspunkt for hvor glasielle landformer finnes, men all kartleggingen er ny tolkning basert på LiDAR (3.1.1) for mer presis kartlegging av kjente landformer, men også for å oppdage landformer som ikke allerede er kjent.

I store deler av Tydal finnes kun fylkeskart for tidligere Sør-Trøndelag (Reite, 1990), men nord i kommunen er det utført nyere kartlegging (Sveian, 2000; Sveian, 2018; Sveian m.fl., 2014). I likhet med i Røros er dette brukt som et utgangspunkt for hvor det finnes glasielle landformer, men all kartlegging er ny tolkning.

3. METODIKK

3.1 **Datainnsamling**

Kartleggingen av de glasielle landformene er hovedsakelig gjort ved fjernanalyse, samt noe feltarbeid. Geografisk Informasjonssystem (GIS) (ArcMap versjon 10.6) er brukt til kartlegging på kontor og ved bruk av felt-PC. Datafangsten er basert på LiDAR-data, ortofoto, feltarbeid og data fra den nasjonale løsmassedatabasen ved NGU (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>).

3.1.1 LiDAR-data

Siden 2011 er LiDAR-data tatt i bruk ved kvartærgeologisk kartlegging ved NGU. LiDAR står for Light Detection and Ranging hvor terrenget måles opp svært nøyaktig med laser, inkludert vegetasjon. Ved kvartærgeologisk kartlegging brukes flybåren LiDAR, som bestilles og administreres av Kartverket i et landsomfattende program for oppmåling av Norges topografi, der målet er at hele landet skal være dekket innen 2022. LiDAR-data er svært verdifulle ved kartlegging, da de nøyaktig viser morfologi og løsmasser uten forstyrrende/kamuflerende vegetasjon (Fredin m.fl., 2014).

3.1.2 Ortofoto

Ettersom NGU er medlem av Norge digitalt, er digitale ortofoto tilgjengelige for NGU sine ansatte via www.norgebilder.no. Denne web-tjenesten er levert av Statens Kartverk. Det er Kartverket som har ansvar for omløpsfotografering, arkivering og distribusjon av flyfoto (Fredin m.fl., 2014).

3.1.3 Nasjonal løsmassedatabase

Nasjonal løsmassedatabase (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>) er en del av den geofaglige databasen ved NGU og benytter Oracle med ESRI ArcSDE-teknologien som databasesystem (Fredin m.fl., 2014).

3.1.4 SOSI

Kvartærgeologiske data i Norge følger en SOSI-standard (Samordnet Opplegg for Stedfestet informasjon) som brukes ved NGU. SOSI-standarden defineres og vedlikeholdes av Kartverket og omfatter nær sagt alt av GIS-data i Norge. For å sikre en god dataflyt fra feltarbeid til endelig produkt i database eller papirkart, er kartleggingsrutinene ved NGU tilpasset SOSI-standard. Dette medfører at flater og objekter som kartlegges må defineres av en bestemt kode i den kvartærgeologiske SOSI-standard. Den kvartærgeologiske SOSI-standard oppdateres jevnlig, og NGU er den ansvarlige fagetat. Det fulle datasettet (løsmassedatabasen), som lagres sentralt ved NGU, er relativt komplisert med flere "feature classes" og kompliserte tabeller. Internt ved NGU, bruker vi et forenklet datasett ved kartlegging i felt og tolkningsstasjon. Dette forenklete datasettet defineres av fire klasser: 1) Losmassegrense, 2) Losmassestype, 3) Losmassepunkt og 4) Losmasselinje. Til sammen muliggjør disse klasser at vi kan avgrense jordartsflater med "Losmassegrense", fortelle hvilken jordartstype det er med "Losmassestype", og addere punkt- og linjeobjekter med "Losmassepunkt" og "Losmasselinje".

3.1.5 Feltarbeid

Feltarbeid for dette prosjektet er utført i begge kartleggingsområdene. Dette er utført i april i kystområdet og i september i innlandsområdet. Feltarbeidet har vært nødvendig der det er tvil om tolkningen av landformer, samt ved dokumentering (3.1.6). Ved feltarbeid brukes en felt-PC med bakgrunnsdata (topografisk kart, ortofoto, LiDAR) støttet av innebygget GPS (Fredin m.fl., 2014).

3.1.6 Dokumentasjon

Utvalgte landformer er dokumentert for at de skal være lettere å kjenne igjen i felt. Dette er gjort ved at de er fotografert under feltarbeid, både fra bakkeplan og ved bruk av drone (drone er kun brukt i Røros og Tydal). Bildene redigeres i ettertid for å tydeliggjøre avgrensinga av landformen (se eksempel i Fig. 21). Landformene som er dokumentert har fått et navn for å gjøre det lettere å vise den presise lokasjonen. Navnet er satt sammen av det mest nærliggende lokale stedsnavnet og et nummer for å kunne skille mellom flere landformer i samme område.



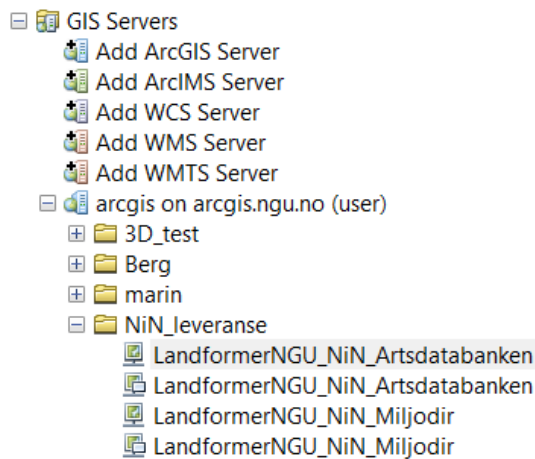
Fig. 21. Eksempel på dokumentasjon av landformer. Knaus og haler ved Nordberg fort på Lista (foto: Ola Fredin).

3.2 Dataoverføring

Leveransen av dataene var ikke klart beskrevet i avtalen, og den inneholder en del andre/nye data sammenlignet med det NGU har som standardleveranser. Derfor er leveransen for 2019 en første, foreløpig versjon hvor koding og symbolisering kan komme til å bli endret i løpet av 2020.

Til levering av dataene er det satt opp en ArcGIS server tjeneste for innsyn i dataene ved NGU. Den er satt opp med mulighet for nedlastning av dataene. Leveransen inneholder klasser for overflateformer for punkter, linjer og flater sammen med dekningskart som gjelder for alle kartlagte temaer. I tillegg er en punktklasse med bilder som vedlegg/attachments.

Adressen til tjenestene er <https://arcgis.ngu.no/arcgis/services> . Der finnes det en "Map Service" og en "Feature Service" for leveransen av landformer til Artsdatabanken.



Til symbolisering er det etterstrebet å benytte de kvartærgeologiske symboler som NGU normalt benytter for tilsvarende objekter. Da tjenesten ikke tillater komplekse symboler, så er det satt opp med forenklede symboler for alle linjesymboler og i noen grad også for de to punktsymbolene. For at symboliseringen av disse skal bli mer slik NGU ønsker, er det levert med en ArcGIS lyr-fil som kan benyttes til å symboliser med hos Artsdatabanken, når man benytter "Feature servicen".

Flere av landformene er kartobjekter som ikke vært kartlagt på denne måten tidligere. Det finnes dermed ikke standard koder og symboler for disse ved NGU. For fem av de polygontema for overflateform som er kartlagt, så er det vanlige ved NGU å vise dem som løsmassepolygoner ved vanlig kvartærgeologisk kartlegging. De har derfor fått samme farger som de har i de kvartærgeologiske kartene fra NGU. For de andre polygontemaene som er kartlagt som overflateform, så har de fått en foreløpig farge da det ikke finnes noen standard symbolisering for dem. For nye linjetyper for overflateform er det laget foreløpige symboler som forslag. For dekningskartene og bildepunktene er det valgt symboler som ikke følger noen standard og kan endres.

4. RESULTATER

4.1 Kartlegging

Kartleggingen av glasiiale landformer på Sørlandet og indre Trøndelag førte til følgende antall linjer, punkter og polygoner:

4.1.1 Randmorene

Randmorene er kartlagt som polygon i stor skal og linje i liten skala. Det er 141 polygoner og 128 linjer i leveransen. Der randmorenene ligger tett er linjene generalisert av kartografiske hensyn.

4.1.2 Rogenmorene og rogenmoreneområde

Rogenmorener og rogenmoreneområder er kartlagt som polygon. Det er 202 polygoner av rogenmorener og 25 polygoner av rogenmoreneområder i leveransen.

4.1.3 Rygg

Rygg er kartlagt som linje. Det er 23 linjer i leveransen.

4.1.4 Drumlin

Drumliner er kartlagt med polygon til stor skala og linje til liten skala. Det er 130 polygoner og 116 linjer i leveransen. Der drumlinene ligger tett er linjene generalisert av kartografiske hensyn.

4.1.5 Knaus og hale

Knaus og haler er kartlagt med polygon til stor skala og linje til liten skala. Det er 378 polygoner og 300 linjer i leveransen. Der knaus og halene ligger tett er linjene generalisert av kartografiske hensyn.

4.1.6 Snute og knaus

Snute og knaus er kartlagt med polygon til stor skala og linje til liten skala. Det er 92 polygoner og 76 linjer i leveransen. Der snute og knausene ligger tett er linjene generalisert av kartografiske hensyn.

4.1.7 Parallele furer i overflaten

Parallele furer i overflaten er kartlagt som linje. Det er 130 linjer i leveransen.

4.1.8 Iskontaktskråning

Iskontaktskråning er kartlagt som linje. Det er 2 linjer i leveransen.

4.1.9 Dødisgrop og dødisgropområde

Dødisgroper er kartlagt med linjer til stor skala og punkter til liten skala. Det er 1742 linjer og 568 punkter i leveransen. En dødisgrop består av minst to linjer, så det er omtrent 850 dødisgroper. Punkter er ikke plassert på alle dødisgropene av kartografiske hensyn.

4.1.10 Strandlinje fra bredemt sjø

Strandlinje fra bredemt sjø er kartlagt som linje. Det er 195 linjer i leveransen.

4.1.11 Terrassekant (glasial)

Glasial terrassekant er kartlagt som linje. Det er 2 linjer i leveransen.

4.1.12 Smeltevannsløp

Smeltevannsløp er kartlagt som linje. Det er 2622 linjer i leveransen. Der smeltevannsløpene ligger tett er linjene generalisert av kartografiske hensyn.

4.1.13 Smeltevannsløp over passpunkt

Smeltevannsløp over passpunkt er kartlagt som linje. Det er 3 linjer i leveransen.

4.1.14 Gjel utformet av smeltevann

Gjel utformet av smeltevann er kartlagt som linje. Det er 6 linjer i leveransen.

4.1.15 Spylefelt

Spylefelt er kartlagt som linje. Det er 9 linjer i leveransen.

4.1.16 Esker

Esker er kartlagt som polygon i stor skala og linje i liten skala. Det er 918 polygoner og 761 linjer i leveransen.

4.1.17 Eskernettverk

Eskernettverk er kartlagt som polygon. Det er 8 polygoner i leveransen.

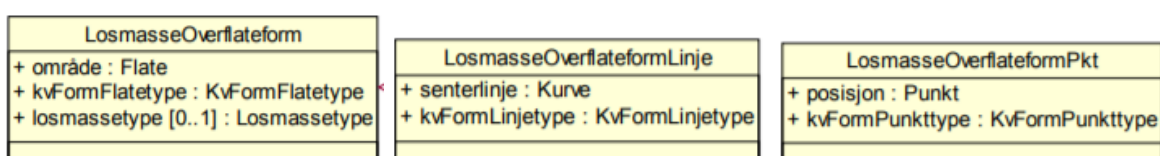
4.1.18 Kame

Kame er kartlagt med punktsymbol eller som polygon. Det er 61 punkter og 1 polygon i leveransen.

4.2 **Datasettet**

Dataene fra dette prosjektet er for denne leveransen lagret som et eget datasett i NGUs ESRI database på Oracle. På sikt kommer de kartlagte objektene til å inngå også i de vanlige datasettene i databasen på NGU. Da det er til dels nye landformer eller landformer i en ny kontekst som er kartlagt, trengs en del vurdering av hvordan disse nye dataene skal innlemmes i dagens kvartærgeologiske datasett. Vi ser uansett nytteverdien av å ha denne delen av NiN-leveransen som et eget datasett inntil videre. Det gir god oversikt på de aktuelle dataene og forenkler denne leveransen.

Datasettet består av tre tematiske klasser for landformer, en klasse for representative bilder og en for dekningskart. De tre tematiske klassene er basert på 3 klasser fra SOSI-standarden for løsmasser som beskriver landformer. De heter LosmasseOverflateform for flateobjekter, LosmasseOverflateformLinje for linjeobjekter og LosmasseOverflateformPkt for det som er kartlagt som punktobjekter.



Alle temaklassene har:

- Objekttyper og koder som er for de kvartærgeologiske tema de representerer.
 - Her er det flere foreløpige verdier som er levert da standarden ikke er på plass.
- Utvalgte attributter for metadata.

Kommentarer for de ulike klassen/temaene i datasettet:

- For landformer som linjer er det kartlagt 2 nye objekttyper med foreløpige koder.
 - "Snute og knaus" og "Knaus og hale"
- Punkter for dødisgroper finnes i leveransen inntil videre i to ulike varianter, men uten forskjell i dataene.
 - Variant 1 er mindre dødisgroper som foreløpig ikke er kartlagt med avgrensning.
 - Variant 2 er hvor symbolet er plassert inne i en som er kartlagt med linjesymbol for å kunne benyttes ved mindre målestokk før inn zooming.
- For de landformer som er kartlagt med flater/polygoner, skal det ifølge dagens SOSI standard vært to ulike typer objekter. Flere av landformene som kartlegges i prosjektet er ifølge dagens SOSI-standard en egenskap løsmasstype/jordart som kartlegges på objekttypen LosmasseFlate, mens de andre landformene kartlegges med egenskapen kvFormFlatetype på objekttypen LosmasseOverflateform.
 - I denne leveransen er alle objektene levert som objekttype LosmasseOverflateform i klassen LosmOverflateform.
 - Til LosmasseFlate hører egentlig følgende landformer:
 - Randmorene, Drumlin, Rogenmorene, Esker og Kame.
 - Lagt inn med gyldige koder på losmasstype.
 - Duplisert kodeverdier fra losmasstype til kvFormFlatetype for å forenkle symbolisering etc.
 - Til LosmasseOverflateform objekter hører følgende landformer:
 - Rogenmoreneområde
 - Lagt inn med gyldig kode på kvFormFlatetype.
 - Også 4 nye overflateform landformer:
 - Eskenettverk, Dødisgropområde, "Snute og knaus" og "Knaus og hale"
 - Lagt inn med foreløpige koder på kvFormFlatetype.
- Bilder er lagret i punktklassen LosmBildePkt som vedlegg/attachments.
- Dekningsområder for alle tema finnes i klassen LosmDekningsOmr.

5. KONKLUSJONER OG ERFARINGER

Ut fra målsettingen til pilotprosjektet kan følgende konklusjoner og erfaringer trekkes:

- Det gjenstår videre teknisk utvikling på leveranse av data og databasen, da dette er nytt for NGU.
- Det er testet ut kombinasjon av kartlegging av glasiale landformer med NGUs ordinære kvartærgeologiske kartlegging i målestokk 1:50.000. Dette er gjort ved kartleggingen i Agder (kartblad Farsund), der kartleggingen av glasiale landformer er basert på nylig kvartærgeologisk kartlegging ved NGU. I 2020 starter kvartærgeologisk kartlegging ved NGU i målestokk 1:50.000 i Tydal

kommune som i stor grad skal baseres på kartleggingen av glasiøle landformer som er utført i dette pilotprosjektet. Senere kan det være aktuelt å gjøre kartlegging av landformer parallelt med kvartærgeologisk kartlegging ved NGU.

- Kartleggingen av glasiøle landformer som er gjort i dette pilotprosjektet er en god start på grunnlaget for metoderapporten som skal utvikles, men det er behov for mer kartlegging i ulike områder for å få bedre dekning av landformer.

Ved kvartærgeologisk kartlegging ved NGU kartlegges ikke landformer på samme måte og med samme hensikt som det er gjort i denne rapporten. Det har derfor dukket opp noen spesifikke problemstillinger:

- Snute og hale på samme knaus er kartlagt som rygg i denne leveransen, men denne bør defineres mer presist senere. Denne ryggformede landformen kan for eksempel kalles 'snute til hale'.
- Spylefelt kartlegges som linje ved kvartærgeologisk kartlegging ved NGU av hensyn til målestokk, men for mer detaljert kartlegging kan det være bedre å bruke polygon.
- Haugformet breelvavsetning (kame) og kameterrasse er i SOSI slått sammen som kame, men dette er to ulike landformer som bør skilles fra hverandre. I denne leveransen er de skilt ved at haugformet breelvavsetning (kame) kartlagt som punktsymbol mens kameterrasse er kartlagt som polygon.
- Kartlegging av rogenmorener kan være problematisk, ettersom disse kan ha svært varierende form. Definisjonen av rogenmorene og dens dannelse er ikke tydelig i litteraturen. Dette kompliserer kartlegging av denne landformen.

Det er altså behov for videre utviklingsarbeid av noen definisjoner, databasestøtte og symbolisering ved kartlegging av spesielt disse landformene. Noen av de øvrige landformene trenger også tilsvarende mindre justeringer. Dette arbeidet bør gjøres ved NGU i samarbeid med Artsdatabanken og andre berørte etater.

6. REFERANSER

Artsdatabanken (2015, 6. mars). Avsetningsformer knyttet til breer. Hentet fra [https://www.artsdatabanken.no/Pages/181592/Avsetningsformer knyttet til breer](https://www.artsdatabanken.no/Pages/181592/Avsetningsformer_knyttet_til_breer)

Benn, D. I. & Evans, D. J. A. (2013). *Glaciers and glaciation*. New York: Routledge.

Erikstad, L., Halvorsen, R. & Simensen, T. 2019. Natur i Norge (NiN) versjon 2.2. Inndelingen i landskapstyper. - Artsdatabanken, Trondheim.

Fredin, O., Lyså, A., Sveian, H. og Viola, R. 2014. Kvartærgeologisk kartlegging ved NGU – Informasjon og instruks. NGU Intern rapport nr. 2014.002.

Fredin, O., Romundset, A. og Riiber, K. 2015. Farsund 1311-II og Hidra 1311-III, Kvartærgeologisk kart M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.

GeoNorge.no 2020: SOSI.

Menzies, J. (Red). (1995). *Modern glacial environments: processes, dynamics and sediments* (Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.

Reite A. J. 1990. Sør-Trøndelag. Kvartærgeologisk kart 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.

Reite, A.J. 1997. Røros kommune. Kvartærgeologisk kart M 1:100.000. Norges geologiske undersøkelse.

Sveian, H. 2000. Skarpdalen, utsnitt av kartblad Esandsjøen, 1721-II. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.

Sveian, H., 2018. Tydal kommune. Kvartærgeologisk kart M 1:100.000. Norges geologiske undersøkelse.

Sveian, H., Riiber, K. og Rubensdotter, L. 2014. Skarvan og Roltdalen nasjonalpark. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no