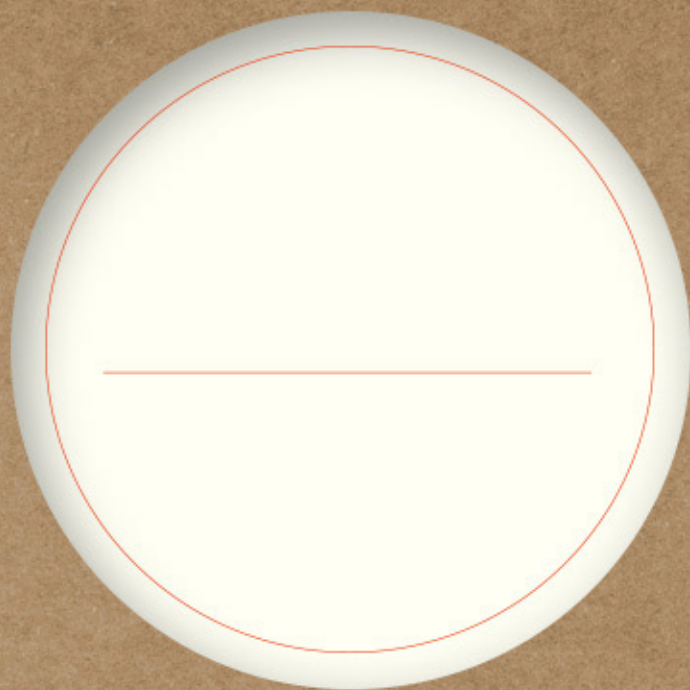




GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

NGU RAPPORT

2024.010

Veiledning: Kartlegging av fjellblotninger
og grunnlendte områder,
som grunnlag for reduksjon av
aktsomhetsområder for kvikkleireskred

Rapport nr.: 2024.010

ISSN: 0800-3416 (trykt)

ISSN: 2387-3515 (online)

Gradering: Åpen

Tittel: Veiledning: Kartlegging av fjellblotninger og grunnlendte områder, som grunnlag for reduksjon av aktsomhetsområder for kvikkleireskred

Forfattere: Inger-Lise Solberg, Lina Bøe, Trine Flobak, Lina Gislefoss, Louise Hansen, Ellen E. Davis Haugen, Fredrik Høgaas, Anders Romundset, Lena Rubensdotter, Mikis van-Boeckel

Oppdragsgiver: NVE

Fylke:

Kommune:

Kartblad: (M=1:250.000):

Kartbladnr. og -navn: (M=1:50.000):

Forekomstens navn og koordinater:

Sidetall: 28

Pris: 80 kr

Feltarbeid utført:

Rapportdato: 29.02.2024

Prosjektnr: 404 700

Ansvarlig: Martina Bøhme

Emneord: marin grense, aktsomhet, løsmasser, berg i dagen, grunnforhold, kvikkleire, GIS

Sammendrag:

Områder under marin grense kan være utsatt for kvikkleireskred. Dagens aktsomhetskart for disse områdene hos NVE er basert på NGUs løsmassekart og marin grense-datasettet. I områder med løsmassekart grovere enn målestokk 1:50 000 er alt areal under marin grense markert som aktsomhetsområder, noe som fører til store kostnader til utredning av reguleringsplaner og byggesaker. For disse områdene vil utelukkning av berg i dagen og tynne løsmassedekker redusere aktsomhetsarealet betydelig.

Denne veiledningen presenterer en framgangsmåte for kartlegging av berg i dagen og tynne løsmassedekker, med utgangspunkt i tilgjengelig informasjon. Datasett som produseres leveres til NVE og kan brukes til å redusere aktsomhetsarealet under marin grense, som vises i NVEs temakart «Kvikkleire».

Veiledningen gir først en oversikt over landskapstyper hvor det kan finnes marine avsetninger. Deretter presenteres metode for kartlegging. Her gjennomgås ulike datakilder og hvordan disse brukes (LiDAR-data, foto, AR5 Grunnforhold, marin grense og løsmassedata, NADAG m.m.). Framgangsmåte for kartlegging og tegning i GIS er beskrevet, sammen med attributt-tabeller og kodelister knyttet til polygon- og punktleveransene. Det er også foreslått hvordan resultatet skal dokumenteres og rapporteres.

INNHOOLD

1. Innledning.....	4
2. Landskapstyper i områder med marine avsetninger	5
2.1 Isavsmeltingens betydning for Norges geologi.....	5
2.2 Marin grense	6
2.3 Kystområder	6
2.4 Fjord- og dalområder	7
2.5 Innlandsområder	9
3. Metode for kartlegging.....	10
3.1 Datakilder og hvordan disse brukes.....	10
3.1.1 Marin grense	10
3.1.2 LiDAR.....	11
3.1.3 Fotografisk materiale	13
3.1.4 Eksisterende løsmassekart.....	13
3.1.5 AR5	13
3.1.6 NADAG	15
3.1.7 Tidligere skredhendelser	16
3.2 Kartlegging i GIS	16
3.2.1 Datagrunnlaget som kartlag i GIS.....	16
3.2.2 Tegning av polygon og punkt i GIS.....	16
3.2.3 Prosjektområde (kartlagt område) (polygon).....	19
3.2.4 Grunt til berg (polygon).....	19
3.2.5 Berg i dagen (punkt).....	21
3.2.6 Avansert vurdering	21
3.3 Feltbefaring	22
3.4 Grunnundersøkelser.....	22
4. Rapportering og dokumentasjon.....	23
5. Leveranser til oppdragsgiver, NVE og NGU	23
5.1 Leveranse til oppdragsgiver.....	23
5.2 Leveranse til NVE.....	23
5.3 Leveranse til NGU	24
6. Referanser	25
Vedlegg 1 Kodelister	26
Vedlegg 2 Disposisjon for prosjektrapport	28

1. INNLEDNING

Områder under marin grense (MG) kan være utsatt for kvikkleireskred. Dagens aktsomhetskart for disse områdene hos NVE er basert på NGUs datasett for løsmasser og marin grense. Aktsomhetskartet ligger i NVE Atlas / NVE Temakart Kvikkleire og kommuner må forholde seg til dette ved reguleringsplaner og byggesaker. I områder med løsmassekart grovere enn målestokk 1:50 000 er alt areal under MG markert som aktsomhetsområder. Her kreves det geoteknisk utredning for nesten alle byggesaker og reguleringsplaner. For disse områdene vil en innsnevring av aktsomhetsarealet ved å ta ut områder med berg i dagen og tynne løsmassedekker ha stor betydning.

NGU og NVE har i samarbeid sett på muligheten for en overordnet kartlegging, der man benytter tilgjengelig informasjon for å kartlegge områder med bart fjell eller tynne løsmassdekker (grunnlendte arealer). Dette har resultert i denne veiledning med anbefalinger og prosedyrer for kartlegging med formål om å redusere arealet for aktsomhet under marin grense, i områder med kvartærgeologisk kartgrunnlag grovere enn målestokk 1:50 000. Det er også laget en erfaringsrapport fra metodeutviklingsarbeidet (NGU 2024b).

Veiledningen kan benyttes for kartlegging av berg i dagen og tynne løsmassedekker, med utgangspunkt i tilgjengelig informasjon. I teksten benyttes begrepene *fjell* og *berg* likestilt.

Kartleggingen kan utføres av konsulenter på oppdrag av f.eks. kommuner, eller av interne medarbeidere i kommuner eller offentlige etater. Den som skal gjennomføre kartleggingen må ha grunnleggende GIS-ferdigheter og kunne tolke geomorfologi fra LiDAR-data. Det er også en stor fordel med geologisk kunnskap og å kunne tolke data fra ulike typer grunnundersøkelser.

Kartleggingen som utføres meldes inn til NVE (NVE 2024a) og vil benyttes til å forbedre NVEs aktsomhetskart.

Veiledningen er primært laget med tanke på reduksjon av aktsomhetsområder under marin grense, hvor kvikkleireskred kan forekomme. Det er likevel gjort noen tilpasninger slik at den også kan benyttes ved analyse av potensielle løsneområder for jordskred i bratt terreng.

Veiledningen er ment som en prosedyre for kartlegging, og vi vil gjerne ha tilbakemelding på hvordan den fungerer. For innspill, ta kontakt med NGU (ngu@ngu.no) eller NVE (nve@nve.no).

Ta gjerne kontakt med NGU og NVE dersom det planlegges kartlegging etter denne veilederen i et område. NGU og NVE kan ha kjennskap til om det allerede pågår eller er planlagt en slik kartlegging. NGU gjennomfører også selv kartlegging etter denne veiledningen.

2. LANDSKAPSTYPER I OMRÅDER MED MARINE AVSETNINGER

Større regionale, geologiske trekk som kan være nyttig å ha som *bakgrunnskunnskap* for ulike deler av landet og landskapstyper. Inndelingen i landskapstyper er inspirert av NiN (Erikstad mfl. 2019).

2.1 Isavsmeltingens betydning for Norges geologi

Gjennom den yngste geologiske perioden, kvartærtida, har klimaet veksla så mange som 40-50 ganger mellom istider og mellomistider. Siste istid varte fra ca. 120 000 til 11 700 år siden og ble etterfulgt av den mellomistida vi nå fremdeles er inne i.

Isutbredelsen gjennom siste istid varierte mye og inkluderte også lange isfrie perioder, men vi vet at hele Norge var nær fullstendig dekket av en tykk innlandsis senest for ca. 20 000 år siden. Den kraftige erosjonen istids-breene medførte, samt transport og avsetning av det eroderte materialet, preger det aller meste av det norske landskapet i dag.

Isavsmeltinga (avslutningen på istida) foregikk i tidsrommet for ca. 15 000-10 000 år siden. Det var den ytre kysten som først ble isfri, mens brefrontene senere trakk seg innover i fjordene. Isoverflata sank etter hvert som innlandsisen krympa. En markert klimaforverring skjedde helt ved slutten av istida, i den ca. 1000 år lange tidsperioden som kalles *yngre dryas*. Dette førte til at innlandsisen rykka fram på ny og det ble danna et belte av både store morenerygger og isranddelta langs hele norskekysten. Et kjent eksempel på en slik avsetning er Raet ved Oslofjorden. I mange områder langs kysten går det et tydelig skille i løsmassefordelingen ved isfrontposisjonen fra yngre dryas, med generelt mer løsmasser og tykkere morene på innsiden enn på utsiden.

Etter yngre dryas var istida slutt og isen smelta etter hvert helt bort. Den siste gjenværende isen smelta passivt ned i de dype dalene i innlandsområdene. Der isen nylig var smeltet vekk, lå et mangfold av ulike løsmasser blottlagt. Vær, vind, gravitasjon og rennende vann begynte straks å omfordele løsmassene, samtidig som vegetasjonen etter hvert fikk tak og stabiliserte det nylig isfrie terrenget.

Egenskapene til løsmassene varierer etter som hvordan de ble transportert og avsatt. For eksempel er morenemateriale avsatt direkte under isen ofte svært kompakt og derfor stabilt. Grus og sand avsatt fra rennende vann i breelver er sortert i ulike kornstørrelser, ofte er kornene rundet, og oftest løst lagret. Vi skiller mellom ulike jordarter basert på hvilken forhistorie eller hvilket opphav de har. De ulike jordartene kjennetegnes av en del typiske egenskaper som grad av sortering, kompakthet og dominerende kornstørrelser. Disse egenskapene kan imidlertid variere en del også for en og samme jordart.

Det store isdekket under istida er også den grunnleggende årsaken til at vi finner marine sedimenter på land i Norge. Da isen smelta langs kysten var landet fremdeles nedpresset på grunn av ismassenes vekt og havet oversvømte umiddelbart mye terreng som etter årtuseners landheving i dag er heva opp til tørt land. Dette er områdene med marine avsetninger som kan inneholde kvikkleire. Isens tykkelse og mønsteret til tilbaketrekkinga varierte mye mellom ulike regioner. For eksempel sto havet etter isavsmeltinga opp til 220 moh. i Oslo der isen hadde vært tykk, mens det var nesten som i dag på den ytterste kysten ved Lista og Stavanger der isen hadde vært mye tynnere. Hastigheten til landhevinga har også variert svært mye i Norge, både i tid og rom. I starten gikk det raskest, samtidig som svært store mengder breslam ble transportert fra de smeltende isrestene og avsatt langs kysten. Det er derfor viktig med

kjennskap både til isavsmeltingsforløp, drenering av smeltevann og landhevingsforhold, for å kunne vurdere hvordan de marine sedimentene fordeler seg rundt i terrenget.

2.2 Marin grense

Det høyeste havnivået etter siste istid i et gitt område defineres som marin grense (ofte omtalt som «MG»). Marin grense varierer fra om lag 0 til 220 meter over dagens havnivå basert på hvor i landet man er, og det er derfor store forskjeller på hvor store områder som tidligere har vært dekket av havet. Marin grense definerer det høyeste naturlige nivået i terrenget hvor det kan forekomme marin leire og andre hav-avsatte sedimenter. Informasjon rundt marin grense er samlet i MG-datasettet i NGUs løsmassedatabase (NGU 2024a). Totalt finnes det 1907 registreringer i databasen som definerer marin grense i ulike deler av landet (NGU 2022).

Registreringene er blitt benyttet for å modellere landsdekkende MG-linjer og -flater, som henholdsvis viser en sammenhengende, stiplet linje i terrenget og tidligere havdekte områder. Modelleringen er utført ved hjelp av interpolasjonsmetoden «naturlig nærmeste nabo» («natural neighbor»), som interpolerer frem verdier (høyde over havet) mellom kjente MG-punkter innenfor et gitt område. Registreringene som inngår i modelleringen inkluderer også kjente marin grense-punkter fra Sverige, i tillegg til teoretiske støttepunkter utenfor kysten som skal styre interpolasjonen.

Modelleringsinformasjonen er et direkte resultat av datapunktene som benyttes og usikkerheten på datasettene vil følgelig variere med dekningsgrad og pålitelighet av marin grense-registreringene. Det er derfor ikke naturlig å vurdere den modellerte marin grense-linja som en skarp og absolutt grense i terrenget, men en omtrentlig grense som kan variere noe i høyde. Dette er det viktig å være bevisst, ettersom en endring på noen få meter kan føre til at store arealer havner over eller under modellert marin grense-linje, spesielt i slakt terreng.

2.3 Kystområder

Norskekysten under marin grense er generelt sett dominert av mye eksponert berggrunn og lite løsmasser. Dette skyldes både berggrunnsforhold (mye harde og bestandige bergarter), den kraftige breerosjonen under istida, og bølgevasking i strandsona under den etterfølgende landhevinga. I mange områder er alle oppstikkende formasjoner (knauser, hauger, små fjell osv.) fri for løsmasser, mens det gjerne ligger løsmassedekker av ulike tykkelser i forsenkningene (figur 1). De tynne dekkene kan bestå av marine løsmasser, men opptrer ofte også i kombinasjon med morenejord og forvittringsjord. Skred i bratt terreng forekommer stort sett alle steder langs norskekysten. Slike skredavsetninger er derfor svært vanlige og kan i tilfeller ligge over marine avsetninger.

Under isavsmeltinga ble enorme mengder breslam (silt og leire) ført ut til kysten og havet. Mye av dette ble transportert videre med havstrømmer, men det ble også avsatt finkorna materiale i kystområdene, der forholdene lå til rette for det. Norskekysten er imidlertid for det meste kupert og oppstykket og har lite rom for større avsetninger. Bølgevasking under landhevinga har også gjort sitt til å fjerne mye finkorna materiale. Det finnes imidlertid unntak der mindre lommer av løsmasser kan være bevart i områder som har ligget mer i le for erosjonen. Slike lommer av finkorna materiale vil da ofte være mer eller mindre dekket av et lag grovere, strandvasket materiale. Det er viktig å merke seg at slike små avsetninger av liten arealmessig utbredelse kan ha betydelig tykkelse, avhengig av den lokale bergtopografien.

Høyden til marin grense er en grunnleggende avgrensning for hvor høyt i terrenget det teoretisk sett kan ligge marine løsmasser. Siden marin grense varierer mye både regionalt, men også lokalt (over få km) er det svært viktig å vurdere hvor sikkert marin grense er avgrensa i det aktuelle området. I praksis betyr dette å undersøke hvor den geografisk nærmeste sikre observasjon av marin grense er. Dette må også sees i sammenheng med isavsmeltingen og relasjonen til israndposisjoner der en kan forvente sprang i høyden til marin grense.

Det er gjerne færre spor etter kvikkleireskred i kystområdene sammenlignet med daler og innlandsområder. Det er likevel nødvendig å ta hensyn til problemstillingen i strandsonen, siden skred også kan starte i løsmasser på sjøbunnen og forplante seg inn på land. Topografien, løsmassene og eventuelle fjellblotninger i overgangen mellom land og sjø er derfor viktig.



Figur 1. Kystlandskap sørvest for Brønnøysund. Løsmassene ligger i hovedsak i forsenkninger mellom bergknauser. Foto: F. Høgaas.

2.4 Fjord- og dalområder

Under isavsmeltinga trakk de ulike utløpsbreene fra den gjenværende ismassen seg tilbake i fjordene. Ofte skjedde tilbaketrekkinga raskt ved kalving og oppstykking av isen. Men brefronten kunne også bli stående over lengre tidsrom på grunnere fjordterskler. Hele tida under tilbaketrekkinga ble enorme mengder breslam ført ut i fjordene. De dype fjordbassengene fungerte som rolige avsetningsmiljø og i mange av de norske fjordene ligger det derfor flere hundre meter tykke lag med breslam der mesteparten ble avsatt i denne relativt korte perioden mot slutten av siste istid.

Landhevinga under og etter isavsmeltinga har medført at betydelige volum av finkornede, marine løsmasser er hevet over havnivå i mange fjordområder. Dette gjelder spesielt innerst i dagens fjorder og fjordarmer, og i dalfører og dalforgreninger i forlengelse av fjordene (figur 2 og 3). På grunn av et ofte bratt landskap er slike områder gjerne tydelig avgrensede, men det kan også her være usikkerhet forbundet med nøyaktig bestemmelse av marin grense. Det kan også være stor lokal variasjon i løsmasstype i områder der breen har stoppa opp under nedsmeltinga. Her har smeltevannet spylt ut grovere masser, som opptrer i vekslings med de mer finkorna sedimentene. I slike områder kan for eksempel finkorna masser være overdekket med grovere grusmasser. Det kan også ha gått skred av ulike typer ned i dalbunnen, slik at skredmasser fra dalsidene ligger over finkorna marine fjordavsetninger. Det er vanlig at det ligger elveavsetninger over marine fjordavsetninger i de sentrale deler av dalførene.

Det kan finnes spor etter mange kvikkleireskred i denne landskapstypen, spesielt langs elver, bekker og raviner.



Figur 2. Landskapstype fjord- og dalområde ved Skibotn. Mulige marine løsmasser ligger langs sjøkanten under marin grense, og som dalfylling i den tidligere fjorden der elva eroderer i løsmassene. Foto: I.L. Solberg.



Figur 3. Landskapstype dalområde i Orkdal med Orkdalsfjorden i bakgrunnen. Løsmassene dekker hele dalbunnen, som er preget av elveerosjon og skred. Foto: L. Hansen.

2.5 Innlandsområder

Med «innlandsområder» menes i denne sammenheng relativt flate områder under marin grense på det sentrale Østlandet, i Trøndelag og et mindre område i Pasvik (Finnmark). Dette er områder som under isens avsmelting utgjorde større og mer eller mindre lukkede fjorder eller havområder, der store mengder breslam ble avsatt (figur 4). Den store arealmessige utbredelsen og tykkelsen på sedimentene, gjør at slike marine avsetninger gjerne er sterkt ravinerte og har nærmest utallige spor etter større og mindre skredhendelser. Mange kvikkleireskred skjer i denne typen avsetninger. Tykkelsen til de marine avsetningene varierer, men kan være betydelig. Som i fjorddalene opptrer ofte avsetningene i nærheten av mer grovkornede israndavsetninger. Det er derfor viktig å kjenne til eventuelle kartlagte israndposisjoner og isens tilbaketrekkingmønster i relasjon til landhevingsforløpet. Mye av arealet til de marine avsetningene i innlandsområder bærer lite preg av strandvasking, da områdene er relativt flate og ofte ligger tett oppunder marin grense. De ble derfor svært tidlig og raskt hevet over havnivået, uten særlig mye omfordeling i strandsonen.



Figur 4. Innlandslandskap på Romerike. Store sammenhengende avsetninger av marine løsmasser, med mange raviner og skredgroper. Foto: I.L. Solberg.

3. METODE FOR KARTLEGGING

3.1 Datakilder og hvordan disse brukes

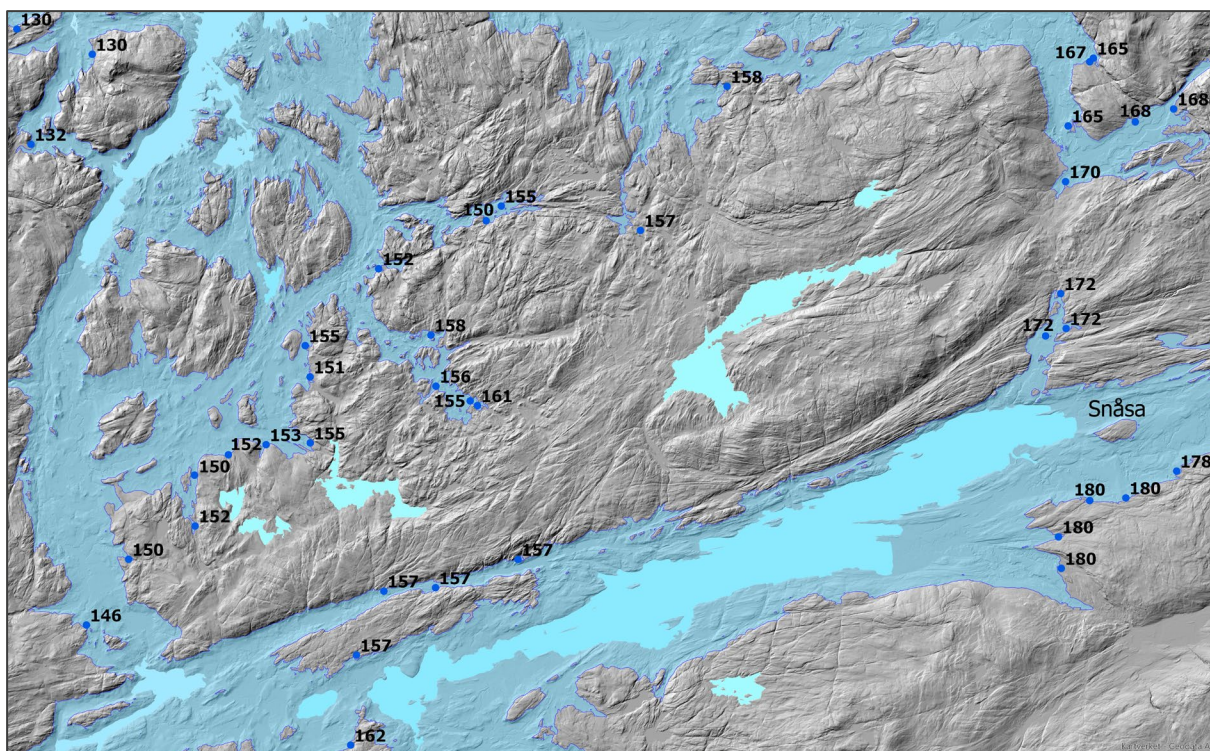
Relevante datasett (se kapitlene under for flere kilder/lenker):

Marin grense og Løsmassekart fra NGU	https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
LiDAR-data fra Kartverket	https://hoydedata.no
Fotografisk materiale; Ortofoto fra Norge i Bilder	https://www.norgeibilder.no/
AR5 Grunnforhold fra NIBIO	https://kilden.nibio.no
Grunnundersøkelser i NADAG (inkluderer Geotekniske boringer, Grunnvannsbrønner og Geofysikk m.m.)	https://geo.ngu.no/kart/nadag

3.1.1 Marin grense

Landsdekkende marin grense-data ligger i NGUs løsmassedatabase, hvor informasjon finnes som punktregistreringer, flater (polygoner) under marin grense som representerer tidligere havdekte områder, og som en linje i terrenget (figur 5). Som nevnt under kapittel 2.2 angir ikke marin grense-linjen et absolutt, men kun et omtrentlig nivå i terrenget, noe man må være oppmerksom på. Marin grense-flatene og -linjen er modellert basert på marin grense-registreringene i datasettet. Denne avledede informasjonen vil i ulike områder derfor være basert på ulik tetthet av punktregistreringer. I områder med lav tetthet av punktregistreringer kan marin grense-linjen i tilfeller være beheftet med en større usikkerhet enn i områder med høy tetthet av registreringer. I enkelte områder med lav tetthet av registreringer kan det derfor være hensiktsmessig å anta en grad av avvik på omtrent 0-5 høydemeter i terrenget.

Datasettet inngår i det offentlige kartgrunnlaget (DOK) og kan lastes ned fra ngu.no og geonorge.no. Informasjon kan også hentes inn og visualiseres i kartverktøy ved hjelp av en WMS-tjeneste levert av NGU. Datasettet oppdateres med ujevne mellomrom og i forbindelse med (større) endringer i datasett-innholdet. Unøyaktigheter som oppdages på marin grense-informasjonen, som for eksempel funn av hav- og fjordavsetninger over stiplet marin grense-linje, ber vi om at rapporteres inn til NGU med relevant dokumentasjon.



Figur 5. NGUs marin grense-registreringer (blå punkter) med angitt høyde over havet og tidligere havdekte områder (gjennomsiktig blå farge). Lyseblå farge er innsjøer og hav. Fra Snåsavatnet i Trøndelag. LiDAR-data fra Kartverket.

3.1.2 LiDAR

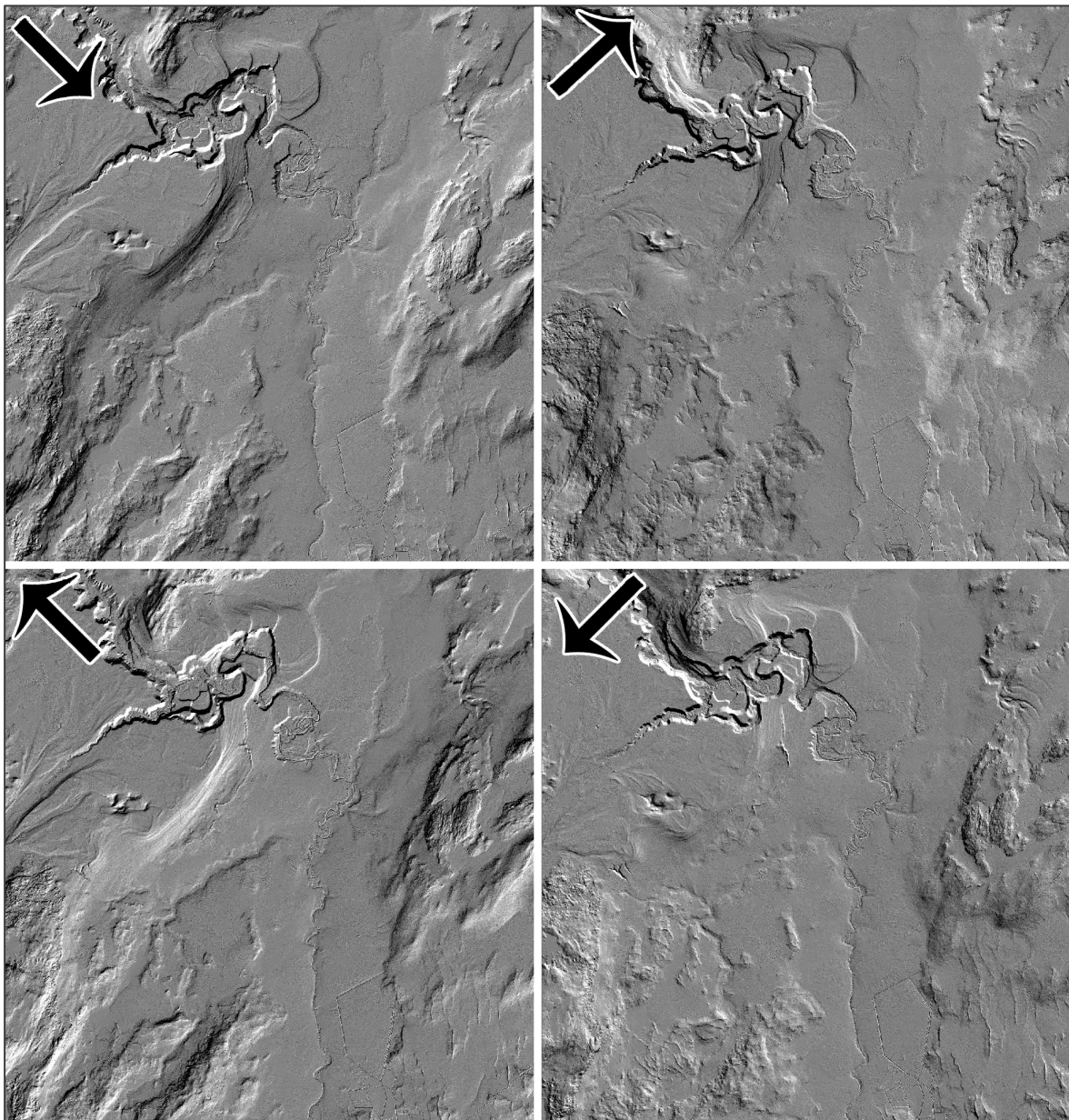
LiDAR-data kan lastes ned fra hoydedata.no eller brukes direkte i kartapplikasjoner ved hjelp av en WMS-tjeneste. WMS-tjenesten er et nasjonalt, sømløst skyggerelieff (med innstråling fra nord) avledet fra høyoppløselige LiDAR-data eller bildematching/fotogrammetri. LiDAR-data kan lastes ned som rådata (.las/.zlas) eller ferdigprosesserte høydemodeller, som benyttes til å lage avledede produkter, som skyggerelieff- eller helningskart.

Det er viktig å ta hensyn til kvaliteten på LiDAR-prosjektet man benytter. LiDAR-prosjektene er samlet inn med ulike mengder bakkepunkter (punkter per kvadratmeter) og kvaliteten gjenspeiler dette. Enkelte prosjekter har færre enn ett bakkepunkt per kvadratmeter, mens andre har opp mot 10 (og i enkelte tilfeller enda flere). Dette er viktig å vurdere hvis man skal prosessere rådata til høydemodeller. Er det færre enn ett bakkepunkt per kvadratmeter er det for eksempel ikke hensiktsmessig å produsere en høydemodell med 1 meters oppløsning (pixel-størrelse). Bildematching er basert på flyfoto og vil gi vesentlig dårligere kvalitet på dataene, spesielt i områder med vegetasjon og i bratt terreng. Bildematching er i all hovedsak brukt som metode for å utvikle høydemodeller i høyfjellsområder med lite vegetasjon.

Når man lager skyggerelieff fremstiller man landskapet ved å belyse høydemodellen fra en viss høyde (angle) og en eller flere retninger (azimuth), noe som gir mye informasjon vedrørende landformer og utbredelse av løsmassedekker. I og med at den kunstige lysinnstrålingen vil komme fra en bestemt retning, kan landformer som ligger utstrakt parallelt med innstrålingen bli nær usynlige. Dette problemet kan omgås ved at man gjør kartleggingen ved bruk av flere skyggerelieff med ulike innstrålingsretninger – gjerne to eller flere (figur 6). Rent intuitivt oppfatter øyet som regel det visuelle mest korrekte (hva som er opp og ned i

terrenget) ved bruk av innstrålingsretning fra nordvest (315°), nord (360°) og nordøst (45°). Lager man multiskyggerelieff, som innebærer at man lager kart ved å belyse høydemodellen fra flere retninger samtidig, omgår man dette problemet. Multiskyggerelieff er imidlertid veldig kontrastrike og kan være noe mer krevende å tolke enn vanlige skyggerelieff. Innstrålingsvinkel (angle; «solhøyde») er 45° grader som standard i de fleste programvarer. Hvis man hever eller senker denne vinkelen blir skyggene henholdsvis kortere og lengre. I spesielt flate områder kan det være hensiktsmessig å senke vinkelen noe.

Høydemodellen kan fremstilles ved bruk av ulike fargeskalaer (shaded relief), noe som kan gi et mer intuitivt inntrykk av terrengforholdene siden det da også inkluderes høydeinformasjon. Vi anbefaler derfor å bruke høydemodellen aktivt sammen med skyggerelieffene. Det er også mulig å kombinere disse til fargerelieff.



Figur 6. Eksempler på skyggerelieff med ulike innstrålingsretninger (45, 135, 225 og 315 grader, som angitt med piler). LiDAR-data fra Kartverket. Figur modifisert fra Høgaas (2013).

I tettbygde strøk vil bakkepunkter fra bygninger m.m. ekskluderes fra høydemodellene. Dette fører til at høydemodellen konstrueres ved hjelp av de nærmeste bakkepunktene rundt, noe som gjerne gir artefakter i datasettet. I slike områder vil det totalt sett være få bakkepunkter og kartlegging ved hjelp av LiDAR kan derfor være vanskelig. Her vil det være desto mer viktig med feltrekognosering og vurdering av boredata under kartleggingen.

3.1.3 Fotografisk materiale

Foto kan bidra til å bekrefte fjellblotninger som er tolket fra LiDAR-data. De kan også bidra med å fremskaffe nye fjellobservasjoner som ikke fremgår tydelig av LiDAR-data.

Fotografiske data kan bestå av vertikalbilder innsamlet fra fly og bakkebaserte fotografier. Skråbilder fra fly finnes også noen steder. Vertikalbilder er sammenstilt i et digitalt og georeferert format fra kartverket (ortofoto). Data kan studeres på Kartverkets karttjenester (norgeskart.no; norgebilder.no) eller kan lastes ned fra Geonorge.no. Satellittfoto regnes ikke som relevant for detaljobservasjoner av fjellblotninger. I Kartverkets tjenester finnes det datasett fra flere år. Eldre foto kan bidra med nyttig informasjon i områder som for eksempel er nedbygd i dag. Det samme gjelder historiske flyfoto som er digitalisert. Flere serier av historiske flyfoto er også tilgjengelige via tjenestene finn.no og labs.geodataonline.no/flyfoto.

Bakkebaserte foto gjelder alle foto som er samlet inn enten direkte i felt eller som kan fremskaffes fra diverse fotoarkiv der disse er tilgjengelige. Digitale gatebilder er tilgjengelig for store områder (for eksempel Google Street view) og kan avsløre små lokale feltblotninger som ellers kun ville vært tilgjengelige gjennom feltarbeid.

Ulike typer fotografisk materiale er derfor viktig for dokumentasjon av fjellblotninger.

3.1.4 Eksisterende løsmassekart

Denne veilederen er tenkt benyttet for områder hvor det i dag mangler kvartærgeologiske kart av god nok kvalitet, altså områder som kun er kartlagt i målestokk grovere enn 1:50 000.

Områder som er kartlagt i målestokk 1:125 000-1:500 000 (fylkeskartlegging) kan imidlertid gi noe informasjon som er nyttig i forbindelse med mer detaljert kartlegging. Spesielt gjelder dette punktopservasjoner som fjellblotninger og kornstørrelsesobservasjoner m.m. Siden kartlegging i målestokk grovere enn 1:50 000 også omfatter noe feltarbeid vil stedfestet punktinformasjon i noen tilfeller kunne benyttes.

Innsynsløsninger for hele Løsmassedatabasen og nedlasting av dataene er tilgjengelig på ngu.no og i Geonorge.

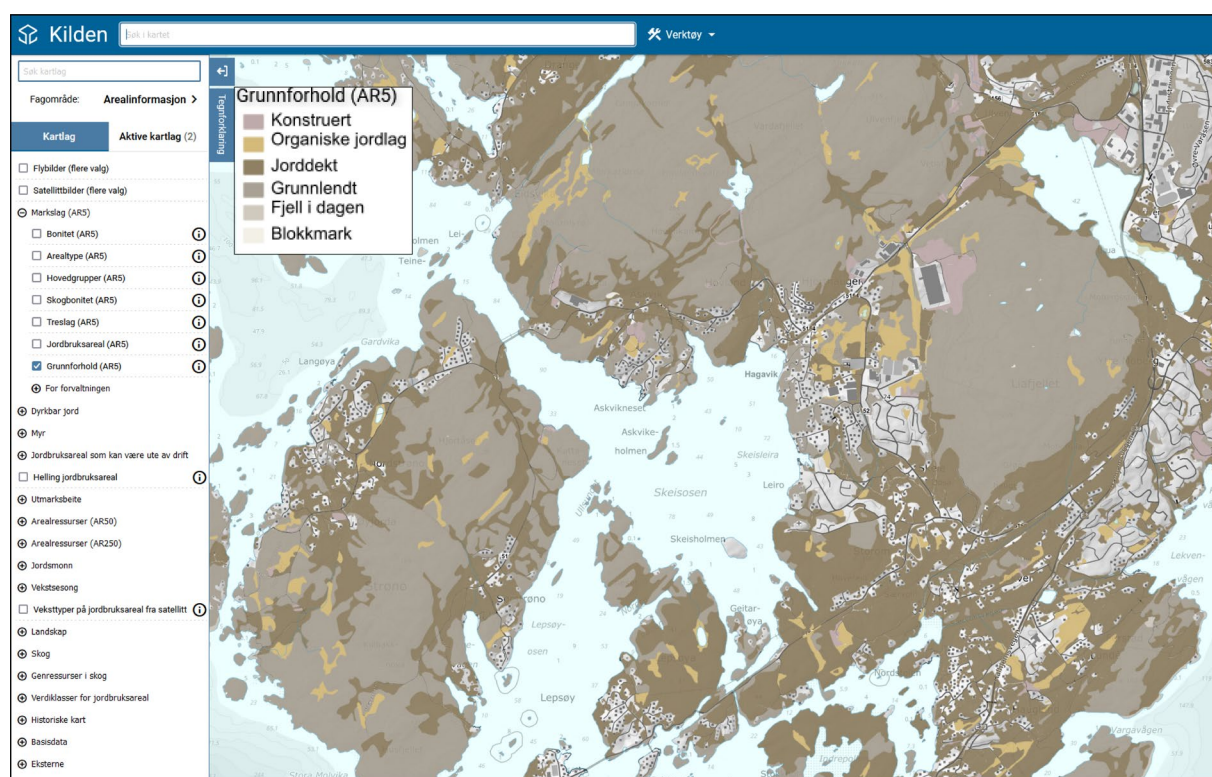
3.1.5 AR5

FKB-AR5 er et nasjonalt, heldekkende datasett utviklet av NIBIO som viser arealressurser med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk (NIBIO 2019). Landarealet er delt inn etter arealtype, treslag, skogbonitet og grunnforhold. AR5 er basert på markslag i økonomisk kartverk, som ble kartlagt i tidsrommet 1960-1990. Datasettet er tilpasset målestokk 1:1000 og oppover, og over 97 % av arealet under marin grense i hele landet er kartlagt.

Grunnforhold, som er basert på tykkelse, type og utbredelse av jorddekket, er delt inn i 8 egenskapsverdier: Organiske jordlag, Jorddekt, Grunnlendt, Fjell i dagen, Blokkmark, Konstruert og Ikke relevant. Ut fra disse 8 egenskapsverdier kan kategoriene Fjell i dagen og Grunnlendt brukes for å utelukke tykke løsmasseområder. Definisjon av egenskapsverdier er beskrevet i tabell 1. Se eksempel på AR5 Grunnforhold-datasettet i figur 7. Datasettet kan hentes inn som kartlag i GIS-programmet og brukes som støtte til tolkningen.

Tabell 1. Definisjon og koder av egenskapsverdier av grunnforholdkategorier (fra NIBIO 2019).

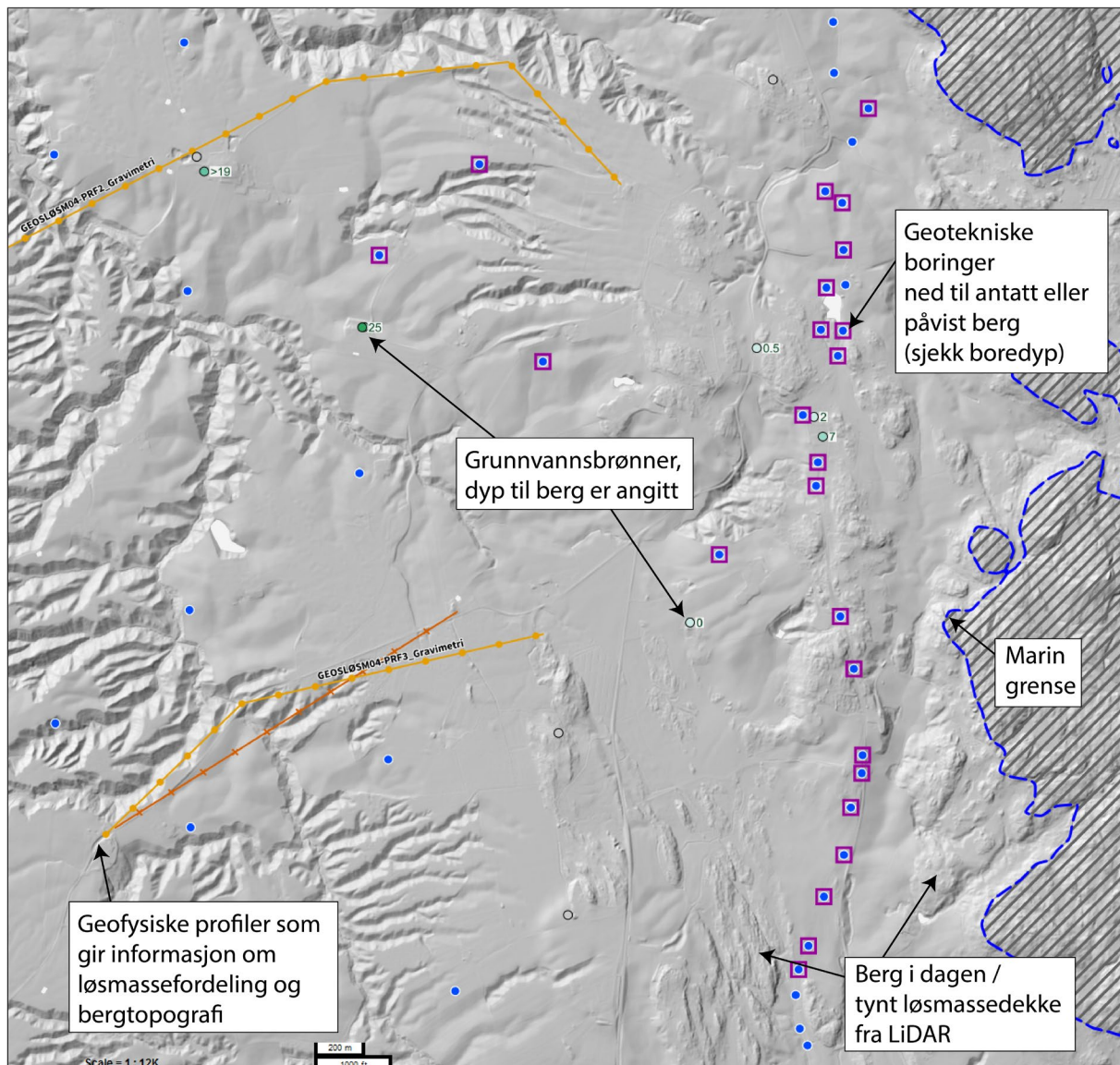
Egenskaps-verdi	Kode-verdi	Definisjon
Blokkmark	41	Areal der overflata i hovedsak er dekt med steinblokker.
Fjell i dagen	42	Areal der mer enn 50 % er bart fjell og mindre enn 10 % har jord dypere enn 30 cm.
Grunnlendt	43	Areal der mer enn 50 % har mindre jorddybde enn 30 cm, men som ikke kan klassifiseres som fjell i dagen.
Jorddekt	44	Fastmark der mer enn 50 % av arealet har større jorddybde enn 30 cm.
Organiske jordlag	45	Areal som har et organisk jordlag tykkere enn 30 cm i skog og utmark, og tykkere enn 20 cm på jordbruksareal.
Konstruert	46	Areal som er sterkt menneskepåvirket og lite biologisk produktivt.
Ikke relevant	98	Opplysning om grunnforhold er ikke relevant.
Ikke registrert	99	Opplysning om grunnforhold er ikke registrert.



Figur 7. Eksempel på AR5 Grunnforhold-datasettet fra Bjørnafjorden som kan benyttes som støtte til kartlegging (NIBIO 2024). Det er bare arealtypene Jordbruksareal, Skog og Åpen fastmark som er klassifisert etter grunnforhold.

3.1.6 NADAG

Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) tilgjengeliggjør data fra ulike typer grunnundersøkelser, og kan brukes som en del av kartleggingen. Formålet er i første omgang å skille mellom der man har tynne løsmasseavsetninger ($< 0,5$ m) / berg i dagen og tykke løsmasseavsetninger. Denne informasjonen kan man få fra geotekniske borer og grunnvannsbrønner (fra GRANADA). I noen tilfeller kan også geofysiske data indikere dette, selv om oppløsningen på disse datasettene er grovere. Se eksempel fra NADAG i figur 8.



Figur 8. Utsnitt fra NADAG med eksempler på datasett som kan benyttes i kartleggingen: LiDAR-data, marin grense, geotekniske borehull med filter, grunnvannsbrønner med dyp til berg, geofysikk-profiler (NADAG 2024).

I NADAG er det nyttig å benytte filteret «Dyp til fjell», gjerne i kombinasjon med «Boredyp». Vær oppmerksom på at filtre i NADAG er avhengig av at informasjonen er levert. Det kan finnes borer som er boret ned til antatt eller påvist berg selv om de ikke blir markert i filteret. Grunnvannsbrønner har et nyttig avledet kart: «Dyp til fjell», der brønnene er merket med antall

meter til berg. I tillegg kan geofysiske data gi informasjon om dyp til fjell, og data er tilgjengelig gjennom NADAGs kartinnsyn. Data kan brukes i GIS som WMS i eller nedlastede data, noe som gir muligheter for annen filtrering og symbolisering.

Det finnes flere veiledninger som forklarer geotekniske metoder og hvordan data tolkes, f.eks. NGF-meldinger (NGF 2024) og Statens vegvesens håndbok (SVV 2024). For å bruke og tolke detaljerte data fra geotekniske grunnundersøkelser er det nødvendig med geoteknisk kompetanse.

3.1.7 Tidligere skredhendelser

Den enkleste måten å vurdere om et område er utsatt for leirskred er å kartlegge spor etter tidligere skred fra LiDAR-data eller direkte i terrenget. Her kan skredgroper og mindre utglidninger være svært tydelige. I områder med omfattende bakkeplanering og utbygging, kan det imidlertid være vanskelig å se spor etter mindre tidligere skred. Her kan gamle flyfoto være til hjelp.

I områdene som skal kartlegges vil eksisterende kvartærgeologiske kart være grove, men man kan sjekke om det er likevel er kartlagt skredkanter. I tillegg kan tidligere skredhendelser være registrert i Nasjonal skredhendelsesdatabase (NVE 2024b). Vær oppmerksom på at stedfestelsen av skredhendelsene i denne databasen kan være dårlig og/eller feil. Skredtype er heller ikke alltid spesifisert i databasen (leirskred f.eks. kan inngå i skredtypene «Leirskred», «Løsmasseskred, uspesifisert», «Jordskred», «Ikke angitt»).

Spor etter skred kan i selve kartleggingen bidra til å vurdere bl.a. tykkelse av løsmasser og tilstedeværelse av marine løsmasser. I tillegg vil en beskrivelse og stedfestelse av skredforekomst være nyttig å dokumentere til eventuelle senere vurderinger av skredfare.

3.2 Kartlegging i GIS

3.2.1 Datagrunnlaget som kartlag i GIS

De ulike datakildene omtalt i kap. 3.1 kan hentes inn i GIS og brukes til støtte for tolkning, og under opptegning av polygoner og punkt.

3.2.2 Tegning av polygon og punkt i GIS

Den tekniske tilnærmingen setter rammene for kartleggingsarbeidet. Beskrivelsen som følger, tar utgangspunkt i verktøy i programvaren ArcGIS fra ESRI. Kartlegging utføres gjennom tegning av vektorbaserte polygoner, linjer og punkter (*Feature Class*) ved bruk av verktøyet *Create Features* under *Edit*.

Kartleggingsskala (målestokk) avgjør størrelse og utforming på polygoner og avstand mellom punkter og må derfor defineres i oppdraget. Kartleggingsmålestokken bør helst være 1:20 000 og minimum 1:50 000. For målestokk 1:50 000 og 1:20 000, bør polygoner henholdsvis utformes med absolutte minimumsstørrelse 50 m x 100 m og 20 m x 40 m. Linjer og polygoner består av såkalte *vertices*, som dannes ved hvert klikk når man digitaliserer.

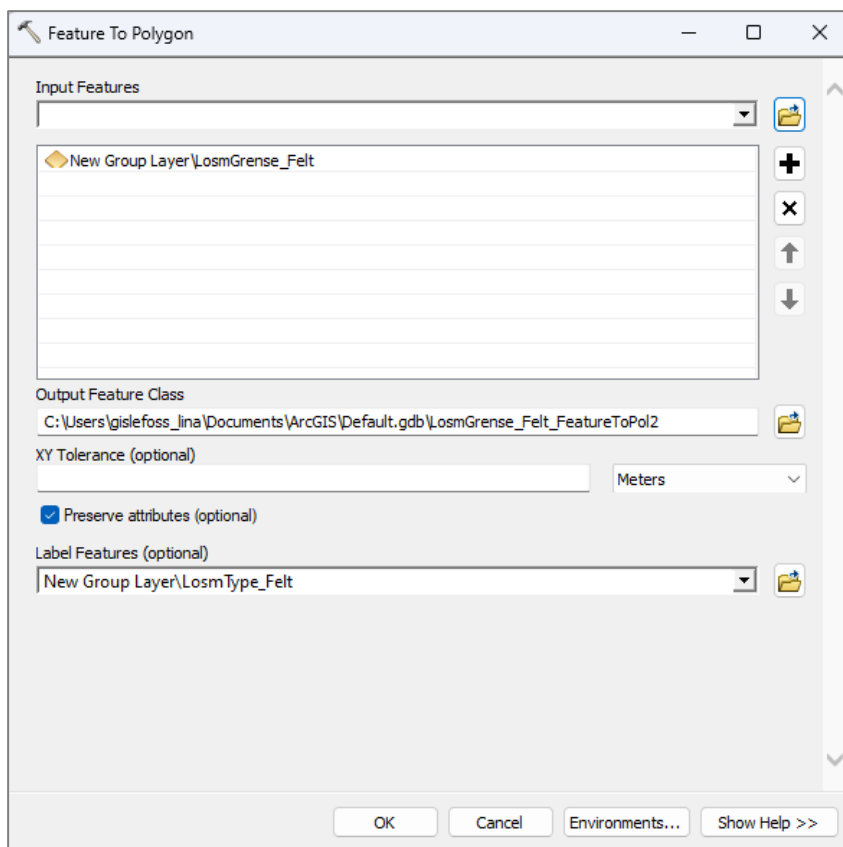
En polygon eller linje må bestå av minimum tre vertices og avstanden mellom disse bør ligge mellom 20-100 m, avhengig av kartleggingsmålestokk. Ved dobbeltklikk eller F2 avsluttes linjen eller polygonen. Både linjer og vertices kan redigeres manuelt i ettertid ved hjelp av ulike verktøy under *Modify Features*. Anbefalt zoom-nivå for tegning i disse målestokkene er gjerne på rundt 1:3000-1:6000. Dette fører til en jevn og konsistent nøyaktighet i kartleggingen og følgelig et mer leselig kart.

Når feature classes for polygon og punkt opprettes i et GIS-prosjekt må attributt-tabeller utvides med parametrene gitt i de påfølgende delkapitlene. Mange av feltene i tabellene er påkrevde, og kodelister skal brukes der dette finnes. *Attributter* for geometrien bør fylles inn underveis i kartleggingen, og det anbefales å åpne *Template Properties* for å fylle ut generell info (f.eks. navn på kartlegger) for laget i forkant, og sette opp automatisk åpning av attributt-tabell for fortløpende utfylling av spesifikk info (f.eks. *berg i dagen*) (*Editor: Options, Attributes: Display the attributes*).

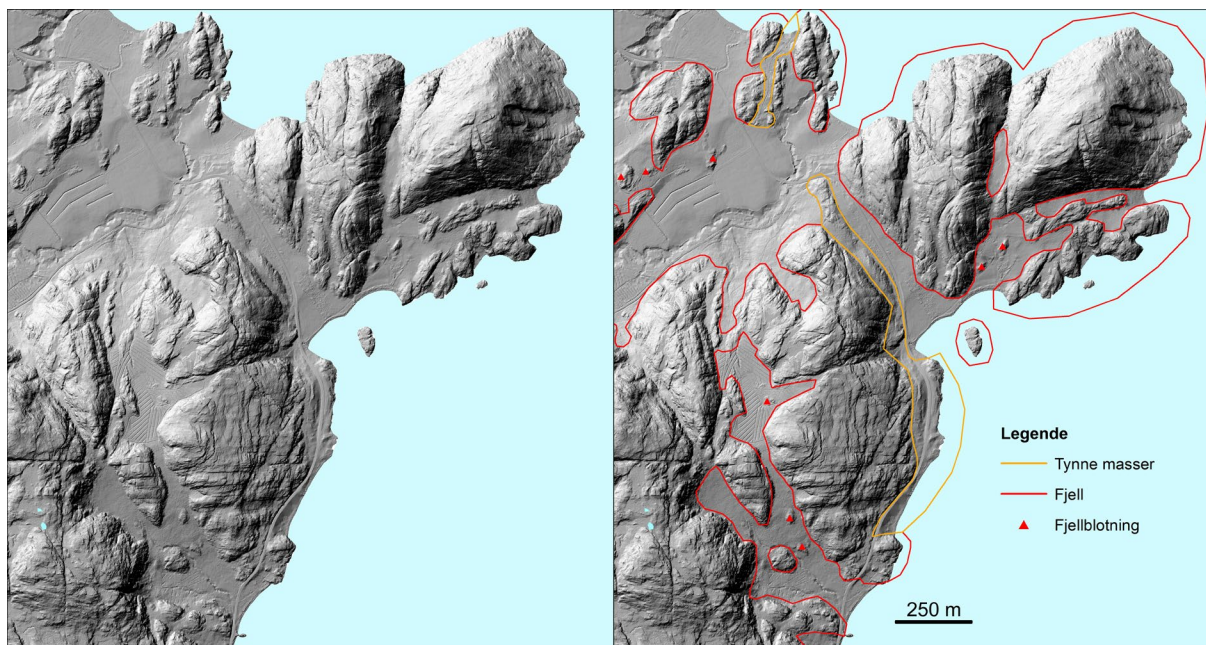
Polygoner kan lages på to måter. Den ene måten er at man tegner direkte i et eget polygonlag i tilfeller hvor dette egner seg. Det er også mulig å teknisk «subtrahere» en polygon fra en annen. Slik kan det lages «hull» for å avgrense berg i dagen innad i en løsmassepolygon eller løsmasser innad i en berg i dagen-polygon. Dette kan eksempelvis utføres med verktøyet *Pairwise Erase*.

Den andre måten, som kan egne seg bedre ved store, mer kompliserte polygoner, er å tegne linjer (*Line*) i en egen feature class, som etter kartleggingen så gjøres om til polygoner. En polygon som er laget på denne måten bør bestå av minimum to enkeltstående linjer. En linje kan høre til to ulike typer Grunt til berg (f.eks. «berg i dagen» på den ene siden, og «tynt løsmassedekke» på den andre siden. Linjene lukkes til polygoner til slutt, for eksempel ved hjelp av verktøyet *Feature To Polygon* under *Data Management* i ArcGIS. Ved kartlegging på denne måten må man også bruke verktøyet *Snapping* for å være sikker på at endene til to linjer knyttes sammen. Hvis ikke endene *snappes* mot hverandre får man ikke en lukket polygon, og det oppstår «lekkasjer» mellom polygonene. Det må registreres ett punkt i et punkt-lag innenfor grensene til det som skal bli en polygon, dette punktet gir den fremtidige polygonen sine attributter ved bruk av verktøyet *Feature To Polygon*. Det vil si at punkt-laget må ha de samme attributtene som når det tegnes polygoner direkte (se attributt-tabell i kap. 3.2.4).

I verktøyet *Feature To Polygon* legges laget med linjer til i *Input Features*, punktlaget legges til i *Label Features*, og det må hukes av for *Preserve attributes (optional)*. Se skjermdump fra ArcMap 10.8 i figur 9. Se eksempel på kartlegging i figur 10.



Figur 9. Skjermdump fra ArcMap hvor verktøyet Feature To Polygon benyttes.



Figur 10. Eksempel på kartlegging fra et kystområde. Linjeverket klippes mot kystlinjen, som tas fra et annet linje-lag fra f.eks. Kartverket. LiDAR-data fra Kartverket.

3.2.3 Prosjektområde (kartlagt område) (polygon)

Totalareal som er vurdert/kartlagt i prosjektet.

Leveranse: Polygon (shapefil) med attributt-tabell

Alle felt i tabell 2 må fylles ut (påkrevd), med unntak av RevidertDato, RevidertAv, Merknad, dersom disse ikke er aktuelle.

Tabell 2. Attributt-tabell for polygon Prosjektområde.

Attributt	Definisjon/Forklaring	Type
ObjectID	Dannes automatisk i GIS	Heltall
Prosjektnavn	Fritekst	Tekst
Formål	Fritekst. Kartlegging av områder som har liten eller ingen mulighet for å være løснеområde til bestemte skredtyper. Angi skredtype(r).	Tekst
RegistrertDato	Dato	DD.MM.ÅÅÅÅ
RegistrertAv	Navn, organisasjon	Tekst
RevidertDato	Dato (siste revisjon)	DD.MM.ÅÅÅÅ
RevidertAv	Navn, organisasjon	Tekst
Merknad	Fritekst	Tekst
ProsjektRapport	Navn og nr. på rapport fra kartleggingsarbeidet	Tekst

3.2.4 Grunntil berg (polygon)

Arealer som ikke kan være løснеområder for kvikkleireskred.

- Berg i dagen
- Tynt løsmassedekke
- Usammenhengende løsmassedekke

Leveranse: Polygon (shapefil) med attributt-tabell (kodelister i vedlegg 1).

Alle felt i tabell 3 må fylles ut (påkrevd), med unntak av Merknad, RevidertDato, RevidertAv, Foto, KildeSekundær, dersom disse ikke er aktuelle.

GradAvBartBerg er heller ikke påkrevd, og brukes primært for skred i bratt terreng-formål.

Tabell 3. Attributt-tabell for polygon GruntTilBerg.

Attributt	Definisjon/Forklaring	Type
ObjectID	Dannes automatisk i GIS	Heltall
GruntTilBergType	Område som har ingen eller lite løsmasser over berg.	Kodeliste
Formål	Fritekst. Kartlegging av områder som har liten eller ingen mulighet for å være løsneområde til bestemte skredtyper. Angi skredtype(r).	Tekst
KildePrimær	Grunnlag for tolkning (primær)	Kodeliste
KildeSekundær	Grunnlag for tolkning (sekundær)	Kodeliste
GradAvBartBerg	Kartlegging av hvor bart berget er, om det er helt uten sedimenter og/eller vegetasjon. Brukes primært i forbindelse med jordskred i bratt terreng, som kan løses ut i også tynne løsmasser på fjell.	Kodeliste
Referanse	Rapporter, databaser e.l. som er benyttet	Tekst
Kvalitet	Hvor god observasjonen eller tolkningen er	Kodeliste
Merknad	Fritekst	Tekst
MålestokkReferanse	Egnet målestokk for bruk av data. Oppgi målestokk i hele 1000	Heltall
RegistrertDato	Dato	DD.MM.ÅÅÅÅ
RegistrertAv	Navn på kartlegger, organisasjon	Tekst
KontrollertAv	Navn, organisasjon	Tekst
Foto	Filnavn	Link
RevidertDato	Dato (siste revisjon)	DD.MM.ÅÅÅÅ
RevidertAv	Navn, organisasjon (siste revisjon)	Tekst
ProsjektRapport	Navn og nr. på rapport fra kartleggingsarbeidet	Tekst

3.2.5 Berg i dagen (punkt)

Kartlegging av berg i dagen som er for liten til å bli en egen polygon (se kap. 3.2.2)

Leveranse: Punkt (shapefil) med attributt-tabell (kodelister i vedlegg 1)

Alle felt i tabell 4 må fylles ut (påkrevd), med unntak av Merknad, RevidertDato, RevidertAv, Foto, KildeSekundær, dersom disse ikke er aktuelle.

Tabell 4. Attributt-tabell for punkt Berg i dagen

Attributt	Definisjon/Forklaring	Type
ObjectID	Dannes automatisk i GIS	Heltall
KildePrimær	Grunnlag for tolkning (primær)	Kodeliste
KildeSekundær	Grunnlag for tolkning (sekundær)	Kodeliste
Referanse	Rapporter, databaser e.l. som er benyttet	Tekst
Kvalitet	Hvor god observasjonen eller tolkningen er	Kodeliste
Merknad	Fritekst	Tekst
MålestokkReferanse	Egnet målestokk for bruk av data. Oppgi målestokk i hele 1000	Heltall
RegistrertDato	Dato	DD.MM.ÅÅÅÅ
RegistrertAv	Navn på kartlegger, organisasjon	Tekst
KontrollertAv	Navn, organisasjon	Tekst
Foto	Filnavn	Link
RevidertDato	Dato (siste revisjon)	DD.MM.ÅÅÅÅ
RevidertAv	Navn, organisasjon (siste revisjon)	Tekst
ProsjektRapport	Navn og nr. på rapport fra kartleggingsarbeidet	Tekst

3.2.6 Avansert vurdering

Det kan være ønske om en mer «avansert vurdering» for å redusere arealer som kan være utsatt for kvikkleireskred, i tillegg til kartlegging av fjellblotninger og grunnlendte arealer. Eksempler på dette kan være kartlegging av tykke friksjonsmasser, lite sensitiv leire, eller at sensitiv leire ligger så dypt at den ikke vil gi stabilitetsmessige utfordringer. En slik utredning vil kreve geologisk og geoteknisk kompetanse, samt mer omfattende undersøkelser, analyser og dokumentasjon. Dette inngår ikke i denne veiledningen, og det henvises til NVE Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE 2020).

NVE har en innmeldingsløsning for områder uten fare for områdeskred (NVE 2024a). Årsaken til at områdene markeres som «ikke fare» må være en eller flere av følgende grunner:

- «Grunt til berg»: Grunt til berg (< 2 m) eller berg i dagen dokumenteres med et notat med kart som viser plassering av berg i dagen og hvor det eventuelt er gravd og avdekket berg, samt fotografier av disse observasjonene.
- «Ikke sprøbruddmateriale»: Grunnundersøkelser viser entydig at det ikke er sprøbruddmateriale: Representative grunnundersøkelser viser grunt til berg, entydig friksjonsmasser eller helt klart ikke sensitiv leire med prøvepåvisning ved behov. Dokumenteres med datarapport, og merknader om omriss (ev. vurderingsnotat).
- «Sprøbruddmateriale kan ikke inngå i skred»: Grunnundersøkelser viser sprøbruddmateriale ligger så dypt eller er så tynt/usammenhengende lag at det ikke kan inngå i skred. Dokumenteres med datarapport og vurderingsnotat som viser tolking av grunnundersøkelser, antatt lagdeling og vurdering av skredmekanisme, samt uavhengig kvalitetssikring.
- Terrengekriteriene i NVE-veileder 1/2019 viser at det ikke er fare for områdeskred (NVE 2020). Dette må dokumenteres med vurderingsnotat med kart og kartprofiler som viser dette. Dersom det er lagt inn dybder på vassdrag eller sjøbunn til grunn, skal dokumentasjon på dette vises.

3.3 Feltbefaring

I noen prosjekter kan det være aktuelt å gjennomføre feltbefaring for å dokumentere berg i dagen og tynne løsmassedekker i områder hvor datagrunnlaget er usikkert. Dette kan være særlig viktig i tettbebygde områder og områder som er vanskelige å tolke fra LiDAR-data. Feltbefaring kan med fordel planlegges på forhånd på bakgrunn av ulike datakilder som LiDAR, flyfoto o.l.

Under feltbefaring registreres fjellblotninger, som også fotograferes. Data som innsamles georefereres med GNSS/GPS. Tynne løsmassedekker kan kartlegges med stikkstang e.l. Feltbefaringen bør dokumenteres gjennom en kort beskrivelse med kart. Andre interessante/relevante observasjoner som gjøres i prosjektområdet må gjerne omtales i rapporten, som f.eks. aktiv erosjon og utglidninger.

3.4 Grunnundersøkelser

I kartleggingsprosjektet er det viktig å benytte data fra tidligere grunnundersøkelser, som f.eks. er tilgjengelige gjennom NADAG. Kommuner og andre kan også ha slike data som ikke enda er levert til NADAG.

Dersom det gjøres nye grunnundersøkelser i kartleggingsprosjektet, skal dette utføres iht. eksisterende veiledninger, f.eks. Statens vegvesens Veiledning V220 (SVV 2024) eller Norsk Geoteknisk Forening sine meldinger (NGF 2024).

Grunnundersøkelser som gjøres i forbindelse med oppdraget skal leveres komplett til NADAG (data og rapporter).

4. RAPPORTERING OG DOKUMENTASJON

- Dokumentasjon i GIS-tabeller (attributt-tabeller, kodelister).
- Rapport for område/prosjekt:
 - Dokumentasjon av metode
 - Dokumentasjon av kilder, inkl. årstall o.l. for LiDAR-data og flyfoto.
 - Data om grunnforhold som er benyttet.
 - Annen dokumentasjon som kan være nyttig for kommunen – spor etter skred o.l.
 - Foto
 - Tabell(er) med stedfestet informasjon fra feltundersøkelser
 - Se vedlegg 2 for forslag til disposisjon for prosjektrapporten
- Data- og vurderingsrapporter fra grunnundersøkelser som eventuelt utføres i prosjektet.
- Leveransen skal kvalitetssikres med sidemannskontroll internt i foretaket.

5. LEVERANSER TIL OPPDRAGSGIVER, NVE OG NGU

5.1 Leveranse til oppdragsgiver

Hva og hvordan avtales mellom oppdragsgiver og leverandør.

5.2 Leveranse til NVE

- Polygon «Grunt til berg» (shapefil)
- Prosjektrapport (pdf) inkludert kart og foto (se vedlegg 2 for forslag til disposisjon)

Shapefilen skal ha attributt-tabell og benytte kodelister som beskrevet i denne veiledningen. NB: zip-filen må inneholde *alle* filene som hører til shape-filen (.shp, .shx, .sbx, .sbn, cpg, .dbf og .prj).

Som nevnt i kap. 3.2.6 har NVE en innmeldingsløsning for områder uten fare for områdeskred. Polygon og rapport ønskes levert gjennom denne innmeldingsløsningen. Dette vil bidra til et forbedret aktsomhetskart, siden aktsomhetsarealet blir redusert.

Innmeldingsløsning: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/innmelding-av-farekartlegging/innmelding-av-kvikkleiresoner-og-grunnundersokelser/>

Fullstendig leveranse sendes også til NVE pr. e-post (nve@nve.no). Merk e-post med «Innmelding av områder uten fare for områdeskred». Her kan fotofiler, shapefil med totalarealet som er kartlagt (prosjektavgrensning) og shapefil med berg i dagen-punkt inkluderes, i tillegg til grunt til berg-polygon og prosjektrapport.

5.3 Leveranse til NGU

GIS-filer, rapport og foto fra kartleggingen må gjerne deles med NGU. Disse kan brukes som støtte til ordinær kvartærgeologisk kartlegging. Berg i dagen-punkt vil også kunne inngå i et eget kartlag som er planlagt for NADAGs kartinnsyn. Ta kontakt med NGU, ngu@ngu.no og merk e-posten med «Kartlegging av fjellblotninger og grunnlendte områder, Kvartærgeologi og Geofare».

Komplette geotekniske grunnundersøkelser med tilhørende rapporter leveres til NADAG Geoteknikk: <https://www.ngu.no/geologisk-kartlegging/nasjonal-database-grunnundersokelser-nadag>

Geofysiske grunnundersøkelser leveres til NADAG Geofysikk:
<https://registrer.dragon.ngu.no/inngang>

Grunnvannsboringer leveres til GRANADA:
<https://www.ngu.no/geologiske%20ressurser/grunnvann/registrering-av-br%C3%B8nner-og-rapporter>

6. REFERANSER

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

Høgaas, F. 2013: Forskeren forteller: Laser leser landskapet. Forskning.no. Tilgjengelig fra <https://www.forskning.no/geofag-forskeren-forteller/forskeren-forteller-laser-leser-landskapet/628430>

NADAG 2024: Nasjonal database for grunnundersøkelser. Tilgjengelig fra <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>

NGF 2024: Norsk Geoteknisk Forening Meldinger. Tilgjengelig fra <https://ngf.no/produkt-kategorier/publikasjoner-ngf-meldinger/>

NGU 2022: Datasett for registrering av marin grense (MG) i Norge, v. 2.0. NGU-rapport 2022.005.

NGU 2024a: Nasjonal løsmassedatabase med marin grense. Tilgjengelig fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NGU 2024b: Videreutvikling av grunnlag for aktsomhetskart under marin grense. NGU-rapport 2024.009.

NIBIO 2019: AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifisering av arealressurser. NIBIO BOK 5(5)2019. ISBN: 978-82-17-02325-8, Tilgjengelig fra <https://nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5/klassifikasjonssystem-ar5#publication--069f3819a-e5f9-45db-a164-bf8e919f0034-collapse>

NIBIO 2024: Kilden – arealinformasjon. Tilgjengelig fra <https://kilden.nibio.no/>

NVE 2020: Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. NVE-veileder 1/2019, desember 2020. Tilgjengelig fra https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf

NVE 2024a: Innmelding av kvikkleiresoner og grunnundersøkelser. Tilgjengelig fra <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/innmelding-av-farekartlegging/innmelding-av-kvikkleiresoner-og-grunnundersokelser/>

NVE 2024b: Nasjonal skredhendelsesdatabase. Tilgjengelig fra <https://atlas.nve.no/>

SVV 2024: Geoteknikk i vegbygging. Nr. V220 i Statens vegvesens håndbokserie. Tilgjengelig fra <https://store.vegnorm.vegvesen.no/svv-proj-1464979>

VEDLEGG 1 KODELISTER

Kodelister skal benyttes i attributt-tabellene for polygon «Grunt til berg» og punkt «Berg i dagen».

Kodeliste, GruntTilBergType

GruntTilBergType	Definisjon/Forklaring
Berg i dagen	Områder som inneholder ingen eller minimalt med løsmasser/vegetasjon over berggrunnen. Kartlagt fra LiDAR-data eller foto, i felt, eller fra grunnundersøkelser. Kan tilsvare Løsmasstype SOSI-kode 130 og 110.
Tynt løsmassedekke	Grunnlendte arealer der løsmassedekket er tynnere enn 0,5 m. Morfologien styres tydelig av underliggende bergoverflate. Kan tilsvare Løsmasstype SOSI-kode 12, 43, 72, og 100 (101 og 140 kan være brukt på gamle kart).
Usammenhengende løsmassedekke	Området har berg i dagen og tynt løsmassedekke (tynnere enn 2 m), men kan ha lommer med tykkere løsmasser som ansees som trygge for større skred i sprøbruddmateriale. Kan tilsvare Løsmasstype SOSI-kode 12, 43 og 72 (101 og 140 kan være brukt på gamle kart).

Kodeliste, Kilde

Kilde	Definisjon/Forklaring
LiDAR	Tolket fra LiDAR-data. Oppgi referanser i rapporten (prosjektnr., årstall, punkttetthet o.l.).
Flyfoto	Tolket fra vertikalfoto. Oppgi referanser i rapporten (prosjektnr., årstall, punkttetthet o.l.).
Foto	Tolket fra egne foto, gatebilder o.l. Oppgi referanser i rapporten.
AR5 Grunnforhold	Klassene «Fjell i dagen» og/eller «Grunnlendt» er benyttet som grunnlag.
Feltundersøkelse	Observert i felt. Kan dokumenteres med foto. Stedfestelse ved bruk av GNSS.
Grunnundersøkelse	Antatt eller påvist fra grunnundersøkelse. Oppgi referanse til datarapport.
Annet	Annet datasett, oppgi referanse.

Kodeliste, Kvalitet

Kvalitet	Definisjon/Forklaring
Tolket	Tolket fra LiDAR-data, flyfoto, grunnundersøkelser, eller andre datasett.
Påvist	Påvist fra feltobservasjon eller prøve.

Kodeliste, GradAvBartBerg

GradAvBartBerg	Definisjon/Forklaring
Helt bart berg	Blottet fjell, uten løsmasse- eller vegetasjonsdekke. Maksimum 20 % av flaten er dekket av tynne løsmasser eller mose som skjuler bergstruktur. Kan tilsvare Løsmassetype SOSI-kode 130.
Berg med svært tynt løsmassedekke	Morfologien styres tydelig av underliggende bergoverflate. Mer enn 20 % av bergflaten er dekket av tynne løsmasser og mose eller gress (< 10 cm) som skjuler bergstruktur. Kjenetegnes av enkelte, løse steiner (> 20 cm) synlig på flyfoto.
Berg med noe vegetasjon	Morfologien styres tydelig av underliggende bergoverflate. I flyfoto fremstår hele arealet som dekket med gress, mose eller annen lav vegetasjon. Kan forekomme spredte busker/trær. Kan tilsvare Løsmassetype SOSI-kode 100, 110.

VEDLEGG 2 DISPOSISJON FOR PROSJEKTRAPPORT

Prosjekt-/rapportinformasjon

- Tittel, f.eks.: Kartlegging for reduksjon av aktsomhetsområder under marin grense i NN kommune
- Rapportnr.
- Prosjektnr.
- Rapportdato
- Oppdragstaker
- Prosjektmedarbeidere, Prosjektansvarlig, Sidemannskontroll
- Oppdragsgiver
- Fylke og kommune oppdraget er utført i

Sammendrag: De viktigste konklusjonene fra kartleggingsarbeidet

1. Innledning

- Bakgrunn for oppdraget
- Omfang
- Premisser (kartleggingsmålestokk o.l.)
- Overordnet beskrivelse av lokalitetene, med kartfigur
- Overordnet om geologien i området (fra eksisterende løsmassekart og litteratur)

2. Metode

- Beskrivelse av eller referanse til metodikk (f.eks. kartleggingsveileder (NGU-rapport 2024.010))
- Datakilder med referanser (inkl. årstall o.l. for LiDAR-data og flyfoto)
- Data om grunnforhold som er benyttet (oppgi referanser)
- Metodisk beskrivelse av ev. feltarbeid, dato for feltarbeid, stedfestelsesmetode o.l.

3. Resultater

- Skriftlig sammenstilling av resultatene fra kartlagte delområder. Inkluderer informasjon fra de ulike datakildene og observasjoner fra feltbefaring (berg i dagen, erosjon/grunne utglidninger, spor etter skred m.m.).
- Figurer/foto/kart.
- Ev. beskrivelse av området som helhet.
- Henvisning til datarapport dersom supplerende grunnundersøkelser er utført.

Referanseliste

Vedlegg

- Tabell over berg i dagen-observasjonene med koordinater (inkludert UTM-referanse og stedfestelsesmetode/-nøyaktighet).
- Oversikt over de produserte GIS-filene med tilhørende attributt-tabeller for punkt og polygon.
- Foto fra feltbefaring, med stedsangivelse og kommentar.



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