

NGU Rapport 2010.059

Feltbefaring av seks mulige lokaliteter  
for nytt mellomlager i området  
Lillestrøm-Askim-Halden.

Rapport nr.: 2010.059		ISSN 0800-3416	Gradering: Konfidensiell til 01.03.2011	
Tittel: Feltbefaring av seks lokaliteter for nytt mellomlager i området Lillestrøm-Askim-Halden.				
Forfatter: Bjørn Bergstrøm, Bjørn Frengstad, Ole Lutro Åse Rønningen		Oppdragsgiver: Fase 2 utvalget		
Redaktør: Jan Cramer				
Fylke: Akershus, Østfold		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000):		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000):		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 28	Pris (NOK): 140.-	
		Kartbilag:		
Feltarbeid utført: Uke 38, 2010	Rapportdato: 29. oktober 2010	Prosjektnr.: 336300	Ansvarlig: <i>Dystein Nordgalen</i>	
Sammendrag:				
<p>På oppdrag fra <i>Fase 2 utvalget</i> har NGU tidligere utarbeidet en rapport med geologiske beskrivelser av 10 mulige lokaliteter for nytt mellomlager for brukt brensel og langlivet middelaktivt avfall i Norge (NGU Rapport 2010.035). Rapporten gir en oppsummering av eksisterende data og informasjon fra NGUs nasjonale databaser og fra andre relevante databaser.</p> <p>Denne rapporten gir en nærmere kvalitetssikring av de rapporterte geologiske data for 6 av disse mulige lokaliteter basert på befaring i felt. Feltarbeid ble utført av NGU i uke 38, 2010, med hovedfokus på berggrunns- og løsmassegeologi, samt topografi med hensyn til naturlig drenering av overflate- og grunnvann.</p>				
Emneord:	Geologisk beskrivelse		Berggrunn	
Løsmasser	Grunnvann		Dypforvitring	
	Avfallslagring			

## INNHOOLD

1. INNLEDNING.....	4
2. OPPSUMMERING.....	4
3. MYSEN NORD (Lokalitet 1).....	6
4. TOMTER VEST (Lokalitet 2).....	10
5. VARDEÅSEN (Lokalitet 7).....	14
6. GRIMSRØD (Lokalitet 8).....	18
7. BJØRNEHOLEN (Lokalitet 9).....	22
8. KLARETJERNHØGDA (Lokalitet 10).....	25
9. REFERANSER.....	28

## 1. INNLEDNING

Utvalget "Mellomlagerløsning for brukt brensel og langlivet middelaktivt avfall" (også kalt "Fase 2 utvalget") har utarbeidet en beskrivelse av kriterier for lokaliteter til vurdering som en mellomlagerløsning. Lokaliseringsprosessen har til hensikt å finne én eller flere lokaliteter i området Lillestrøm-Askim-Halden som oppfyller kriteriene, slik at Regjeringen får reelle valg i forhold til en endelig beslutning.

NGU har tidligere utarbeidet Rapport 2010.035 som gir en kort generell beskrivelse av geologiske forhold med spesiell hensyn til berggrunn, løsmasser, hydrogeologi, dypforvitring og radonfare, samt en mer spesifikk geologisk beskrivelse for hver av 10 mulige lokaliteter foreslått av utvalget. I tillegg er det inkludert informasjon om arealbruk, kommuneplaner, transport infrastruktur og verneplaner for disse lokaliteter.

Utvalget har siden bedt NGU om en nærmere kvalitetssikring av de rapporterte geologiske data for seks av de mulige lokaliteter, basert på befaring i feltet med fokus på berggrunns- og løsmassegeologi, samt topografi med hensyn til naturlig drenering av overflate- og grunnvann. Feltarbeid ble utført av NGU ved berggrunnsgeolog Ole Lutro og løsmassegeolog Bjørn Bergstrøm i uke 38, 2010, på følgende seks lokaliteter:

1. Mysen Nord (Lokalitet 1)
2. Tomter Vest (Lokalitet 2)
3. Vardeåsen (Lokalitet 7)
4. Grimsrød (Lokalitet 8)
5. Bjørnholen (Lokalitet 9)
6. Klaretjernhøgda (Lokalitet 19).

Resultater fra feltbefaringene er oppsummert i avsnitt 2 og sammenfattet per lokalitet i avsnitt 3–8.

## 2. OPPSUMMERING

Feltobservasjonene viser at i alle lokaliteter er hovedbergarten gneis varierende fra glimmergneis til granittisk- og migmatittisk gneis. I lokalitetene 1, 2 og 7 finnes det mindre forekomster av mafiske bergarter varierende fra amfibolitt til metagabbro, i form av ganger eller mindre kroppar. I lokalitet 2 finnes det et område på ca 0.2 km<sup>2</sup> med mer sammenhengende metagabbro.

I alle lokaliteter har bergartene flere sprekke- eller forkastningssoner etter hovedretningene NØ-SV og NV-SØ med mindre variasjoner. Data fra flymagnetiske målinger og tolkning av mulig- eller sannsynlig dypforvitring i berggrunnen finnes kun for lokalitetene 2, 7 og 9. Innenfor disse tre lokaliteter faller tolket dypforvitring hovedsakelig sammen med de større forkastningssoner, slik at det finnes større volum i berggrunnen mellom slike forkastninger som ville muligens være uberørt av dypforvitring.

Bortsett fra området ved Grimsrød (Lokalitet 8) består alle de aktuelle lokalitetene vesentlig av tynne, usammenhengende dekker av løsmasser. Bart fjell med tynt humusdekke dominerer på høydedragene, mens det er myrlendt i de relativt små bassenger og forsenkninger som fins her. De tynne løsmassedekkene representerer ikke noe hinder eller vesentlige begrensninger for overflatevann å trenge ned i fjellgrunnen.

Over høydedraget på Tomter (Lokalitet 2) utgjør rand-morenen et belte med tykke løsavsetninger som består av morenemateriale med innslag av breelvmateriale og strandsand. Avrenning og drenering fra randmorenen foregår mot nord og ned proksimalsiden. Lokalt vil nok morenen her begrense overflatevannets muligheter til å trenge ned i fjellgrunnen, men for hele høydedraget sett under ett har dette liten eller ingen betydning for det totale dreneringsmønster.

Grimsrød er den eneste lokaliteten som har løsmasser av betydning. De flate områdene som er dekket med marine silt- og leiravsetninger er relativt tette og nedbørsavrenningen herfra vil i stor grad skje på overflaten og i mindre grad trenge ned i fjellgrunnen. Flere små bekker drenerer herfra og ned mot Tistedøla. Imidlertid fins det en god del "punkteringer" i løsmassedekket der fjellet stikker opp og overflatevannet har muligheter til å trenge ned i undergrunnen.

Generelt har alle de seks utvalgte lokaliteter en topografi som er karakterisert av et høydedrag med varierende høydeforskjell i forhold til omkringliggende terreng. Lokalitetene 1, 2 og 10 har forholdsvis lite høydeforskjell i topografien, lokalitetene 7 og 9 har mer utpreget topografi med større høydeforskjell, mens topografien i lokalitet 8 er karakterisert av en markant høydeforskjell mot elven Tista. I sistnevnte lokalitet eksisterer det fjellanlegg som kan bidra med observasjoner og erfaring angående berggrunnsgeologi og hydrogeologiske forhold.

Uten omfattende undersøkelser med bruk av geofysiske metoder og boringer er det vanskelig å si noe konkret og sikkert om de stedsspesifikke hydrogeologiske forholdene. Ut fra de geologiske befaringer som er gjort, er det Bjørnholen (Lokalitet 9) som peker seg ut som ugunstig fra et hydrogeologisk synspunkt som følge av flere utpregede sprekkeretninger. Klaretjernhøgda (Lokalitet 10) er også gjennomskåret av forkastninger, men her ser forholdene ut til å være mer oversiktlige slik at sprekkesonene kan unngås gjennom god prosjektering. For øvrig kan ingen av de foreslåtte områdene umiddelbart forkastes på grunn av hydrogeologiske forhold. Det forutsettes en fornuftig plassering i forhold til lokal topografi og antas at et så vidt lite lager kan legges under et høydedrag slik at mest mulig av nedbøren renner bort på overflaten og slik at en unngår svakere og mer oppsprukkede geologiske partier som gjerne framstår som forsenkninger, kløfter og dalganger.

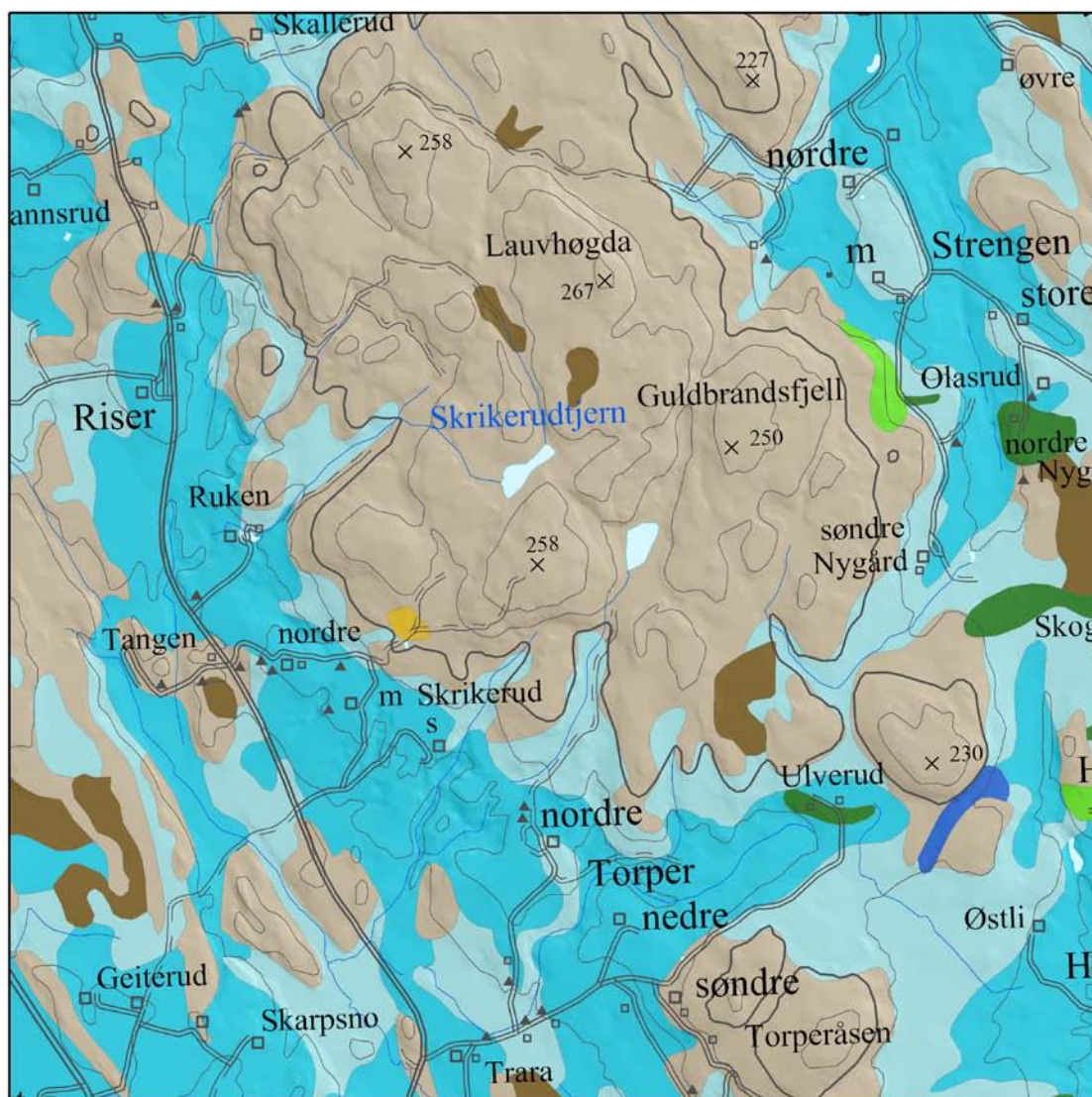
### 3. MYSEN NORD (Lokalitet 1)

#### 3.1. Løsmassegeologi

Den aktuelle lokaliteten er kalt Mysen nord og utgjøres av et småkupert høydedrag med knauser over 250 moh. slik som Lauvhøgda og Guldbandsfjell. Landskapet er oppskåret av sprekker eller mindre forkastninger i flere kryssende retninger (se berggrunnsbeskrivelse). Området består vesentlig av fjell med humusdekke eller tynt torvdekke over. Bart fjell stikker frem i enkelte knauser og brattskrenter. Mellom bergknausene er det ofte myrlendt. I de litt større forsenkningene fins det mer sammenhengende myrer av en viss utbredelse. Høydedraget ligger hovedsakelig over marin grense på ca. 200 moh. slik at hav- og fjordavsetninger (marine avsetninger) følgelig ikke er blitt avsatt her. Slike avsetninger dominerer i de lavereliggende flate områdene omkring som ligger under ca. 150 moh.

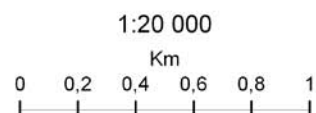


Fig. 1 Mysen nord. Typisk terreng med tynt humusdekke over fjell og enkelte blotninger av bart fjell i små knauser, mens forsenkningene mellom er dekket av myr. Foto er tatt nær toppen av Lauvhøgda, ca. 240 moh.



- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Randmorene
- Breelavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Torv og myr (organisk materiale)
- Bart fjell eller humusdekke /tynt torvdekke over berggrunnen

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg



### 3.2. Berggrunnsgeologi

I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Hovedbergarten her er en noe omvandlet gabbro, metagabbro som ligger i glimmergneis.*

Dette er ikke tilfelle. Hovedbergartene i området er granatholdig kvarts- og glimmerrike gneisbergarter. I disse bergartene opptrer mafiske ganger, men de er sjelden mer enn et titallsmeter tjukke. Dette sees godt i pukkverket i Torperåsen som hovedsakelig består av kvarts- og glimmerrike gneiser som er intrudert av gabbro (Fig. 3).

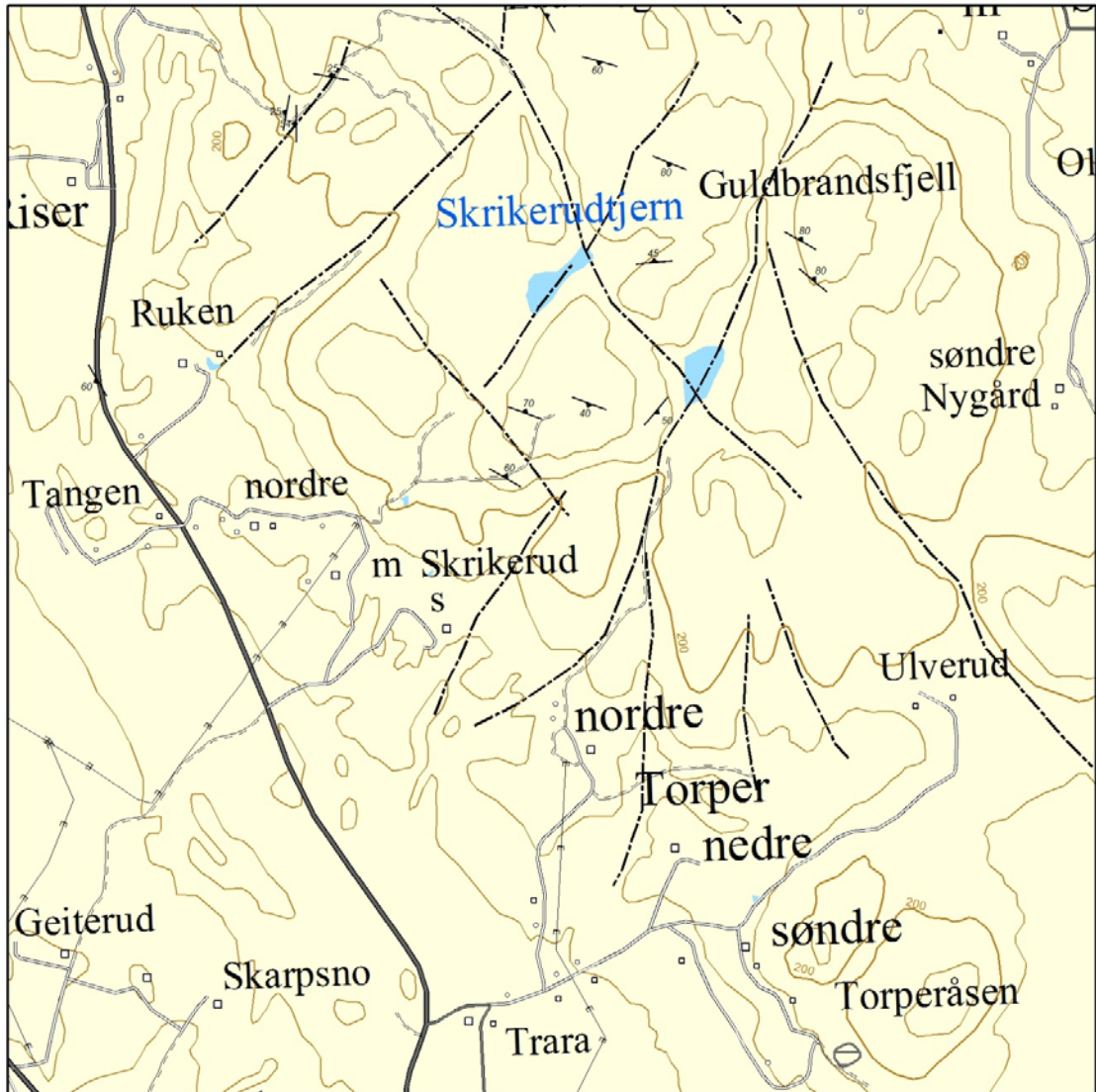


Fig. 2 Til venstre granatholdig kvartsrik gneis, til høyre gabbro i gneis, Torperåsen pukkverk.



Fig. 3 Oversiktsbilde Torperåsen pukkverk, to gabbrokropper, en i venstre kant av bildet og en i midten.

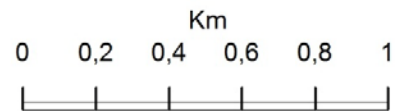




 Kvarts glimmergneis, glimmergneis, mange steder med granat, med ganger og linser av metagabbro

 Forkastning, sprekk

 Foliasjon, bånding eller skifrihet, flatens fall angitt, 25° mot NØ



1:20 000

#### 4. TOMTER VEST (Lokalitet 2)

##### 4.1. Løsmassegeologi

Den aktuelle lokaliteten kalt Tomter vest er et høydedrag mellom Reitvet og Hesthagen med høyeste punkt på 181 moh. Den marine grensen er over 200 moh. som betyr at hele området har vært dekket av havet. Høydedraget består hovedsakelig av fjell med et tynt humusdekke/torvdekke over. Bare enkelte små knauser stikker opp som bart fjell. Myr er relativt lite utbredt, men noe torv fins i enkelte små slukter og forsenkninger. Små flekker med tynn morene med litt blokk i overflaten kan også forekomme, men er helt ubetydelige i den store sammenheng. Det samme gjelder marine avsetninger som kun fins som tynne og usammenhengende dekker i enkelte forsenkninger mellom fjellknausene, som for eksempel mellom toppunktene 165 og 181 moh. Tykke og sammenhengende hav- og fjordavsetninger (leir- og siltavsetninger) ligger i lavlandet omkring, vanligvis lavere enn 110 moh. og skulle derfor ikke direkte påvirke dreneringsforholdene oppe på den aktuelle lokaliteten.

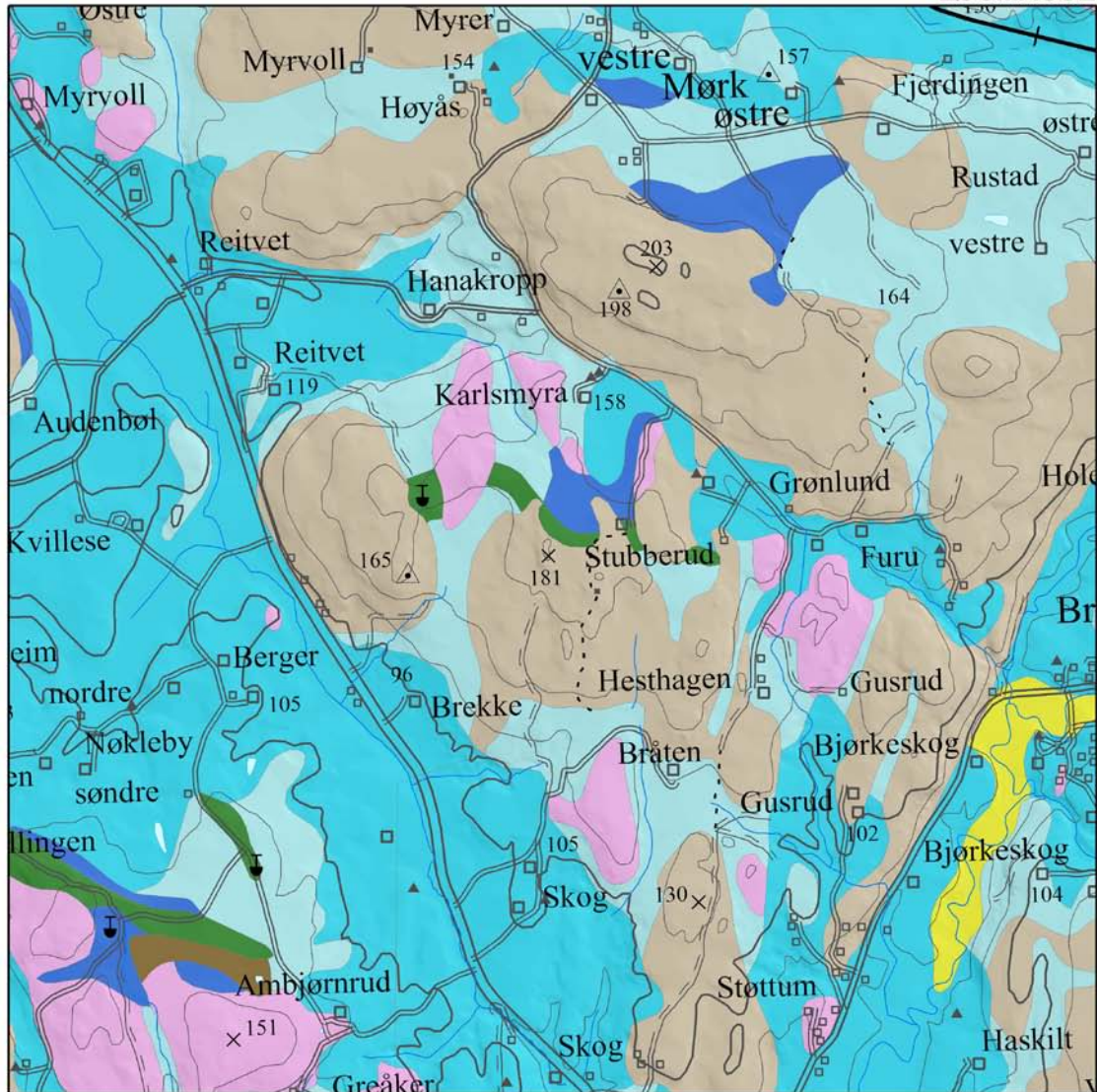
Det eneste høyereliggende parti hvor det fins løsmasser av noe mektighet er på nordsiden av høydedraget mellom de to toppene 165 moh. og 181 moh. der det ligger en ryggformet israndavsetning som består av morenemateriale med enkelte blokker i overflaten. I et nedlagt massetak i den vestligste delen rett nord for topp 165 kan en se at denne delen av randavsetningen består av flere meter med sorterte lag av sand/grusig sand. Randmorenen, som tilhører Ås-trinnet og dannet for vel 11 000 år siden, har vært utsatt for strandvasking da den steg opp av havet. I den østlige del ligger det strandsand vest for Stubberud gård som er vasket ut og avsatt utover langs proksimalsiden (på nordsiden av ryggen).



Fig. 4 Tomter vest. Foto viser toppen av den østligste del av randmoreneryggen som krysser over høydedraget vest for Stubberud. Enkelte moreneblokker kan sees i overflaten. Bølgevasking har foregått og strandmateriale (sand/grusig sand) er blitt ført nedover og avsatt på proksimalsiden (til venstre for billedkanten).

LOKALITET 2 - TOMTER VEST

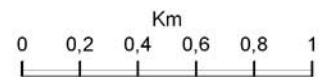
LØSMASSE



- Randmorene
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Elve- og bekkeavsetning, uspesifisert
- Torv og myr (organisk materiale)
- Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
- Bart fjell
- Massetak, nedlagt eller i sporadisk drift

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000



#### 4.2. Berggrunnsgeologi

I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Her ligger ligger det en større og en mindre metagabbro/amfibolitt i henholdsvis granittisk gneis og muskovitt-biotittgneis.*

Befaring blei lagt til den største av metagabbrokroppene. Det er for det meste granittisk migmatittisk gneis i området med et visst innslag av metagabbro. I den østligste delen av området, mot Bjørkeskog, er det et større område hvor de fleste blotningene er metagabbro.



Fig. 5 Granittisk migmatittisk gneis til venstre, gabbro med pegmatittiske ganger til høyre.

Sprekker i området går hovedsaklig i NNØ-SSV eller VNV-ØSØ retning og har steilt fall.

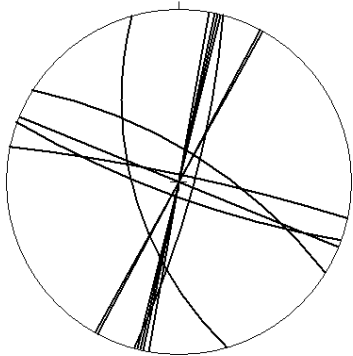
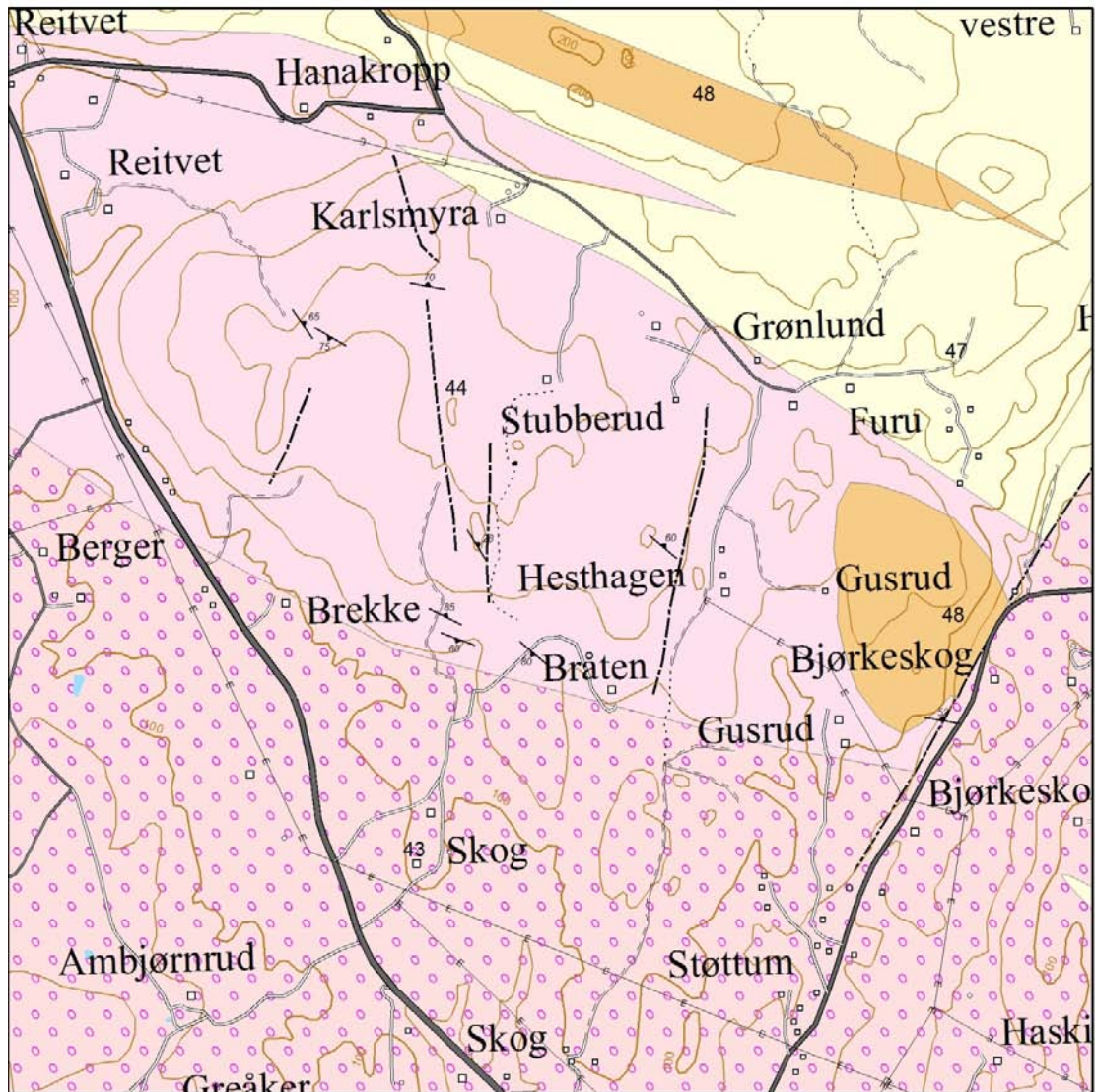
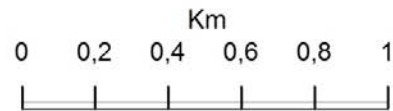


Fig. 6 Sprekker, Tomter vest, 13 målinger



- 43 Granittisk øyegneis
- 44 Granittisk til tonalittisk gneis, migmatittisk, med kropper av metagabbro
- 47 Glimmergneis, mange steder med granat og kyanitt eller sillimanitt
- 48 Amfibolitt, metagabbro
- Forkastning, sprekk
- 25 Foliasjon, bånding eller skiffrighet, flatens fall angitt, 25° mot NØ



1:20 000

## 5. VARDEÅSEN (Lokalitet 7)

### 5.1. Løsmassegeologi

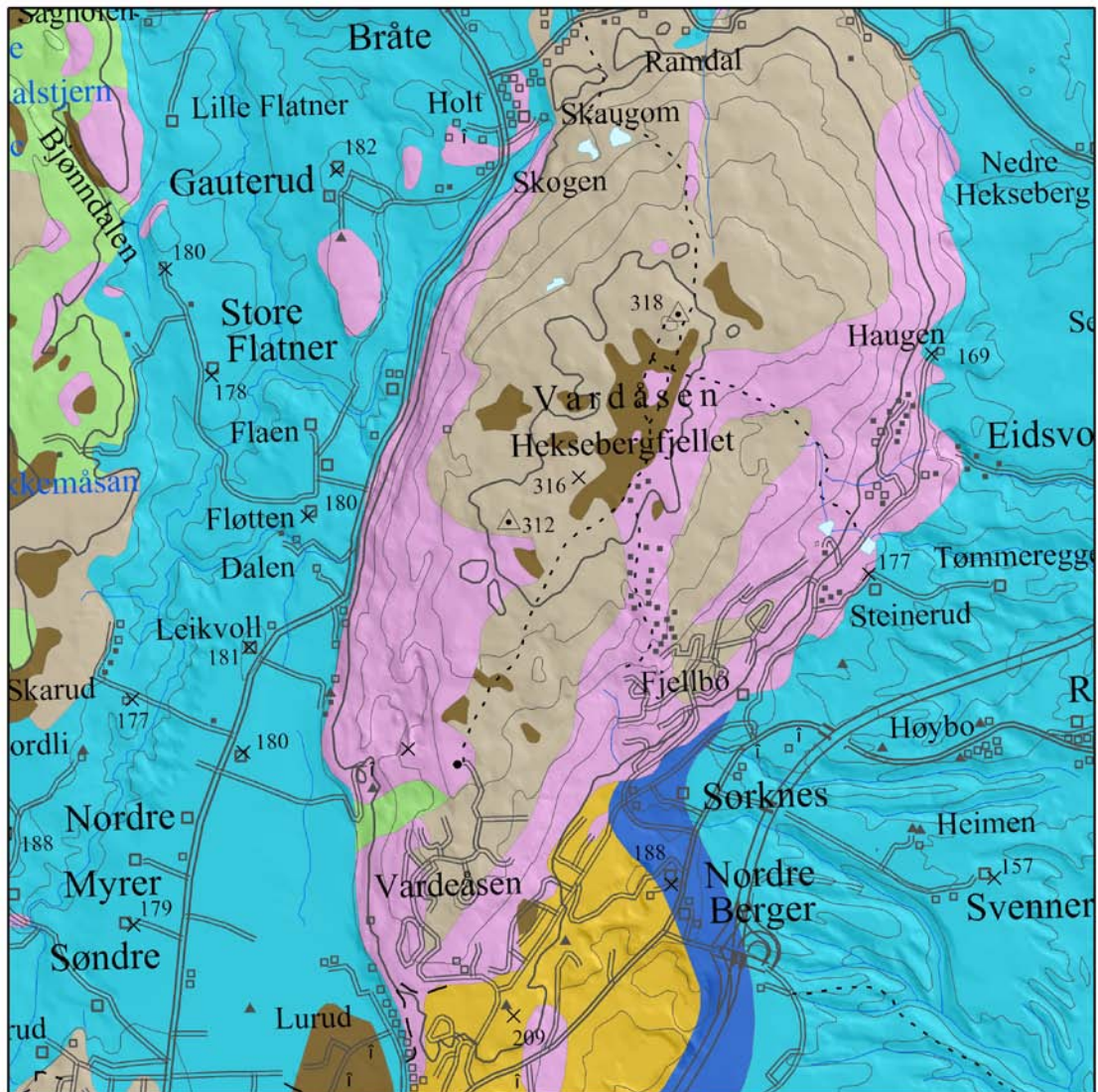
Lokalitet Vardeåsen er et høydedrag som når opp i over 300 m høyde. Den består i hovedsak av bart fjell med et tynt humusdekke som kan variere fra noen få cm til 20-30 cm tykkelse. Enkelte steder er humusdekket tynnere hvor fjellblotninger er vanlige. Oppe på det høyeste plåtet er det et større sammenhengende myrområde (Prestemyren) med torvlag som trolig kan være flere meter dypt. Andre myrer forekommer i mindre forsenkninger. Omtrent hele Vardeåsen ligger over marin grense på ca. 200 moh., noe som følgelig betyr at marine sedimenter som silt/leir og strandsand ikke har blitt avsatt her. Omkring åsen er det lavereliggende områder med sammenhengende hav- og fjordavsetninger som når opp i en høyde på over 180 moh. I sør fins sandig/grusige breelvavsetninger som avgrenses av strandavsetninger mot sørøst.



Fig. 7 Vardeåsen. Humusdekket varierer i tykkelse med skiftinger fra frodig vekst til tørre lyngrabber

LOKALITET 7 - VARDEÅSEN

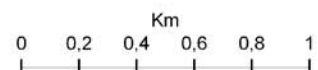
LØSMASSE



- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Breelvavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Torv og myr (organisk materiale)
- Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
- Bart fjell

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000



## 5.2. Berggrunnsgeologi

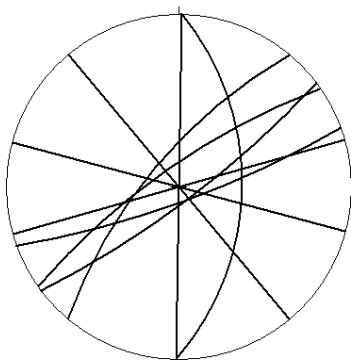
I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Vardåsen ligger innenfor ei sone med bergarter som inkluderer både omvandlete avsetningsbergarter som glimmerskifer og metassandstein, og omvandlete intrusive bergarter som granittisk til tonalittisk gneis og amfibolitt.*

På berggrunnskart Nannestad 1:50000 er bergarten kalt tonalittisk til granodiorittisk åregneis. I denne er det tegnet 4 små amfibolittkropper i den nordlige delen av Vardåsen.

Det er observert både bergarter som kan være intrusive bergarter og bergarter som kan være av sedimentær opprinnelse. Felles for begge typene er at de er migmatittiske. De er fulle av granittiske linser og årer. I tillegg er det grovkornete pegmatittiske ganger i bergarten.

Det fins en god del flere mindre amfibolittiske linser i bergarten utover de fire som er tegnet inn på kartet.

Dette gjelder den nordlige delen av området. I den sørvestlige delen ligger det et stort pukverk som består av biotittrik migmatittisk gneis med grovkornet pegmatitter ifølge pukkdatabasen.



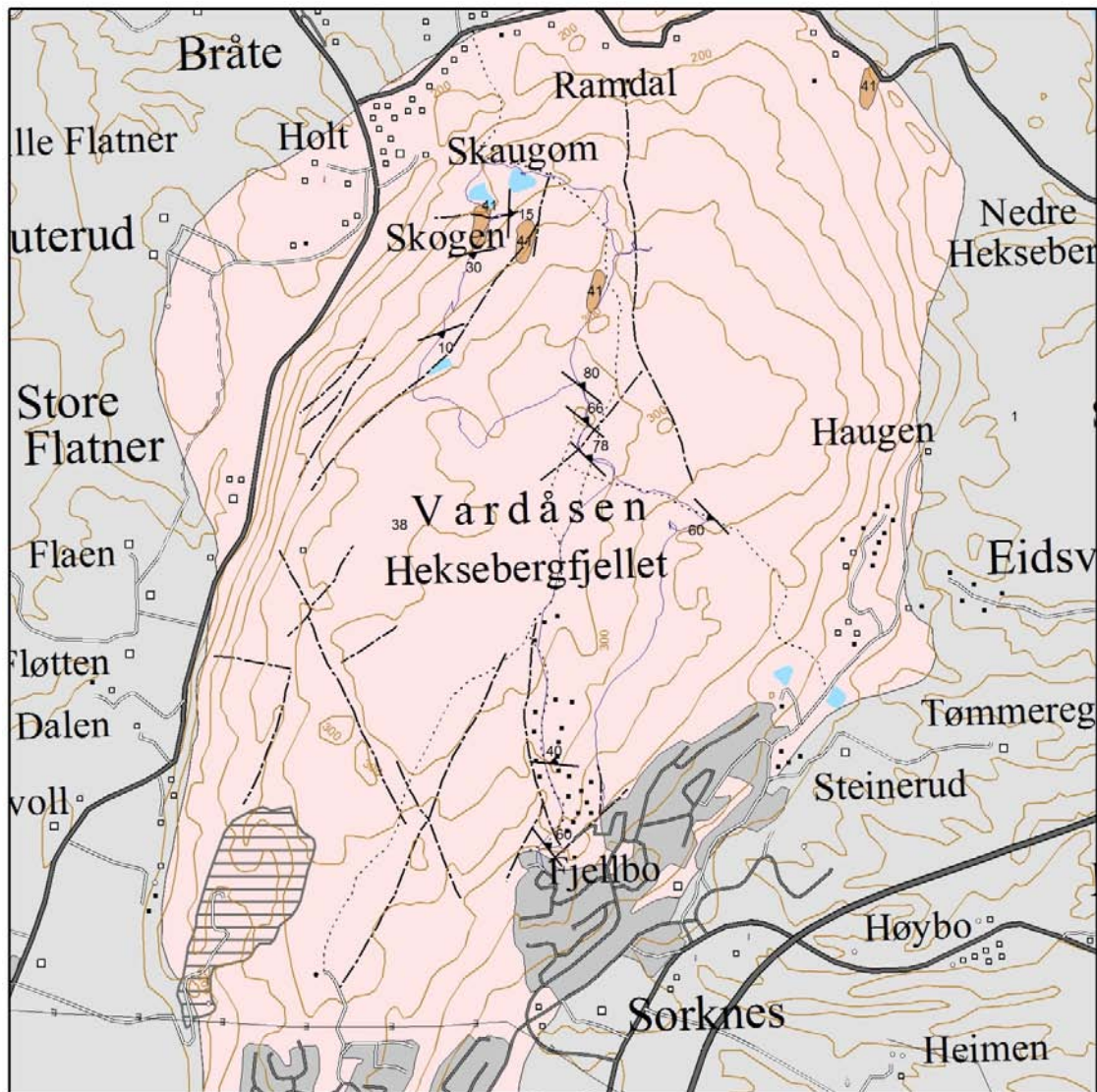
De målte sprekkene faller sammen med større lineament og observerte sprekkesoner i området med en markert N-S retning, NØ-SV retning og en NV-SØ retning.

Fig. 8 Stereoplott av 9 sprekkemålinger, Vardåsen.

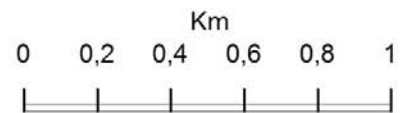


Fig. 9 Til venstre, migmatittisk gneis med en pegmatitt som kutter bånding og foliasjon i bergarten, til høyre båndet migmatittisk gneis.





- 1 Leire, sand og grus
- 38 Tonalittisk til granodiorittisk åregneis, migmatittisk
- 41 Amfibolitt
- Forkastning, sprekk
- 25 Foliasjon, bånding eller skiffrighet, flatens fall angitt, 25° mot NØ



1:20 000

## 6. GRIMSRØD (Lokalitet 8)

### 6.1. Løsmassegeologi

Området omkring Grimsrød er et småkupert platå i en høyde hovedsakelig mellom 110 og 120 moh. Dette nivået ligger langt under det høyeste havnivået etter siste nedisning (MG) på 185 moh. og har vært dekket av havet i over 1000 år før det steg opp og ble tørt land. De flate delene av platået er dekket av marine avsetninger av varierende mektighet. I de grunne forsenkningene i fjelloverflaten er det avsatt siltige leiravsetninger som kan være flere meter dype. Men flere steder stikker fjellet opp i dagen slik som ved hovedbygningen på Grimsrød gård og i en knaus øst for gården. Omkring den flate delen av platået ligger det bergknauser hvor fjellet bare er dekket av et tynt humuslag. Mot NØ fra Grimsrød strekker de flate jordene seg mot Raet som utgjør en markert morenerygg avsatt i havet foran iskanten for vel 12000 år siden. Ryggen består vesentlig av lagdelt, sortert sand og grus, men partier av mer usortert morenemateriale kan forekomme. Utenfor ble leir og silt (slam) fra breen sedimentert i havet og la seg som et teppe av varierende tykkelse på bunnen. Senere da landet hevet seg og Raryggen begynte å komme opp av havet førte bølgevasking til at sand og grus ble vasket ut på sidene og la seg som et teppe over de finkornige silt- og leiravsetningene. Også langs de oppstikkende bergknausene er det en del strandsand.

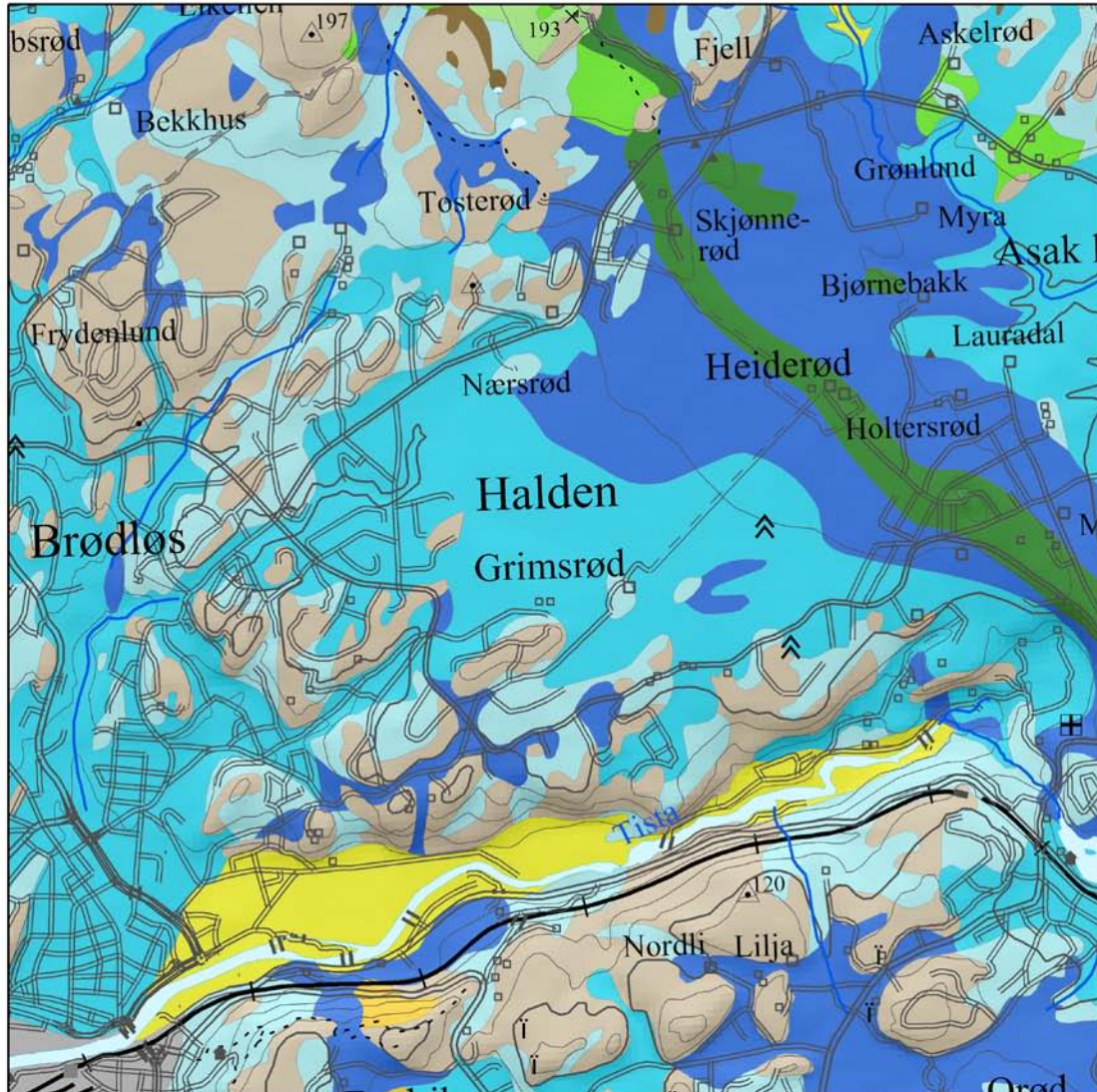
Platået ved Grimsrød er i sør avgrenset av en bratt dalside ned mot bunnen av Tistedølas dal. Den bratteste del av skråningen består av fjell, mens det i skorter og i de litt mindre bratte partier kan ligge relativt tynne avsetninger med strandsand og silt/leir. Ved foten av skråningen ligger det smale terrasser av elvesand like over dagens elvenivå.



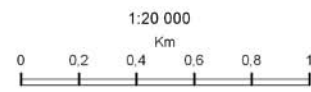
Fig. 10 Grimsrød. Grimsrød gård med fjellblotning på tunet foran gårdsbygningen. Foto til høyre viser utsikt fra gården mot NV med den skogbevokste distalsiden (yttersiden) av Ramorenen i bakgrunnen (bak masten). De flate jordene består av tette finkornige hav- og fjordavsetninger (silt og leir) og er avsatt i havet utenfor iskanten. Ved foten av Raryggen ligger det strandsand/-grus som ble vasket ut fra morenen da den steg opp av havet.

LOKALITET 8 - GRIMSRØD

LØSMASSE



- |  |  |
|--|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #00FF00; border: 1px solid black;"></span> Morenemateriale, sammenhengende, stedvis tykt         | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> Fyllmasse (antropogent materiale), uspesifisert             |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></span> Morenemateriale, usammenhengende/tynt                 | <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #D2B48C; border: 1px solid black;"></span> Bart fjell eller humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> Randmorene  | ⋈ Liten fjellblotning  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black;"></span> Breelvavsetning                                       | □ Bolighus   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #00BFFF; border: 1px solid black;"></span> Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt  | • Uthus  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black;"></span> Marin strandavsetning, sammenhengende                 | ▪ Hytte  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></span> Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt | — Veg  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span> Elve- og bekkeavsetning, uspesifisert                 | □ Gård   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> Torv og myr (organisk materiale)                      |  |



## 6.2. Berggrunnsgeologi

I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Det er overveiende biotitt-muskovittgneis i området, sør for Tista er det granitt, Iddefjordsgranitt.*

I den østre delen av det undersøkte området ser det ut til å være rettfoliert, rettbåndet migmatittisk gneis. I den vestre delen ser gneisen ut til å være mer foldet og da med foldeakser som går i nordvestlig retning.

Sprekker som er målt går ØNØ-VSV som er omtrent parallelt forkastningen som danner Tistedalen, og i NV-SØ til N-S retning som igjen finnes i små daler som går ned mot Tistedalen.

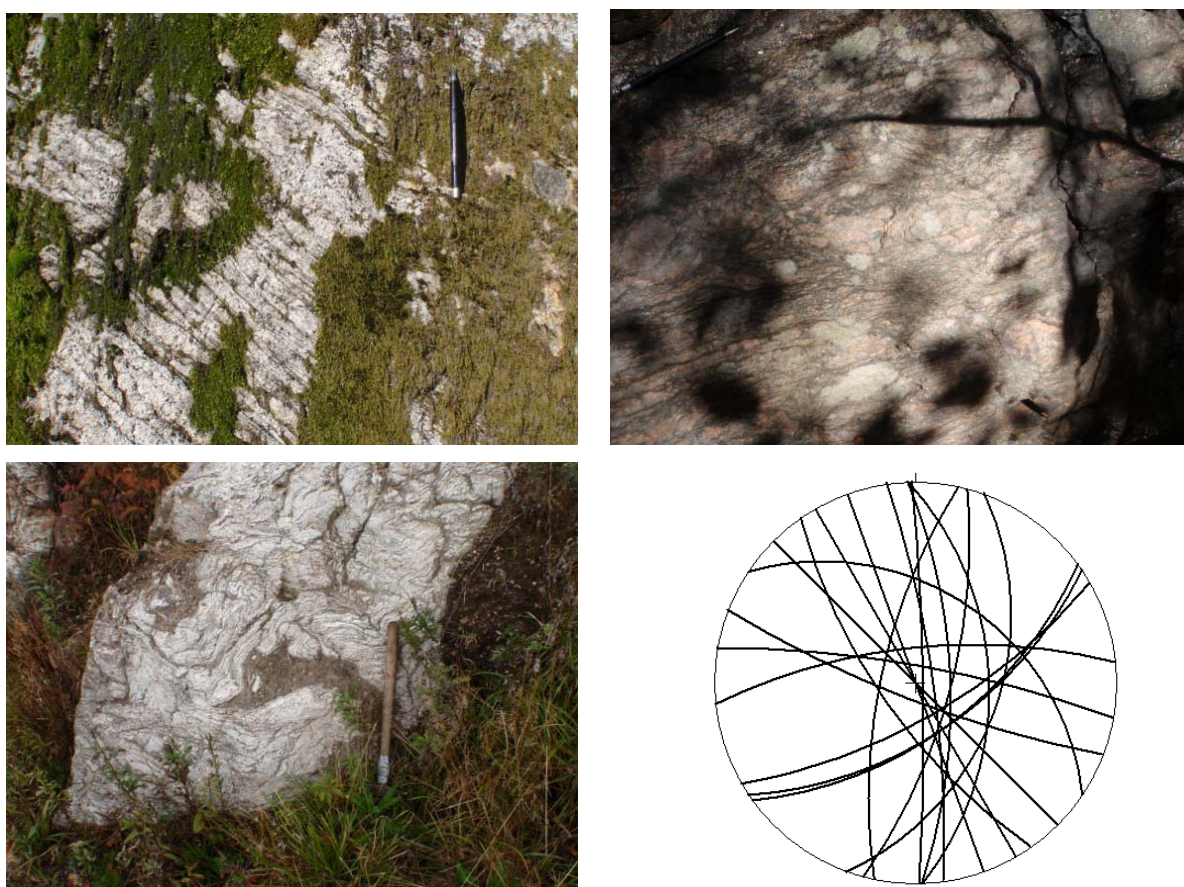


Fig. 11 Øverst til venstre rettbåndet migmatittisk gneis, øverst til høyre migmatittisk gneis, nede til venstre foldet migmatittisk gneis, nede til høyre stereoplott av sprekkemålinger, 19 målinger

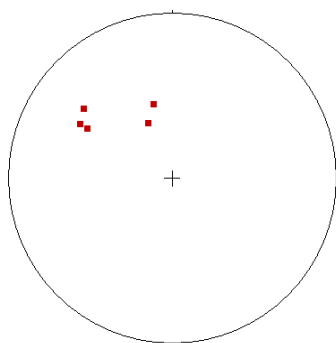
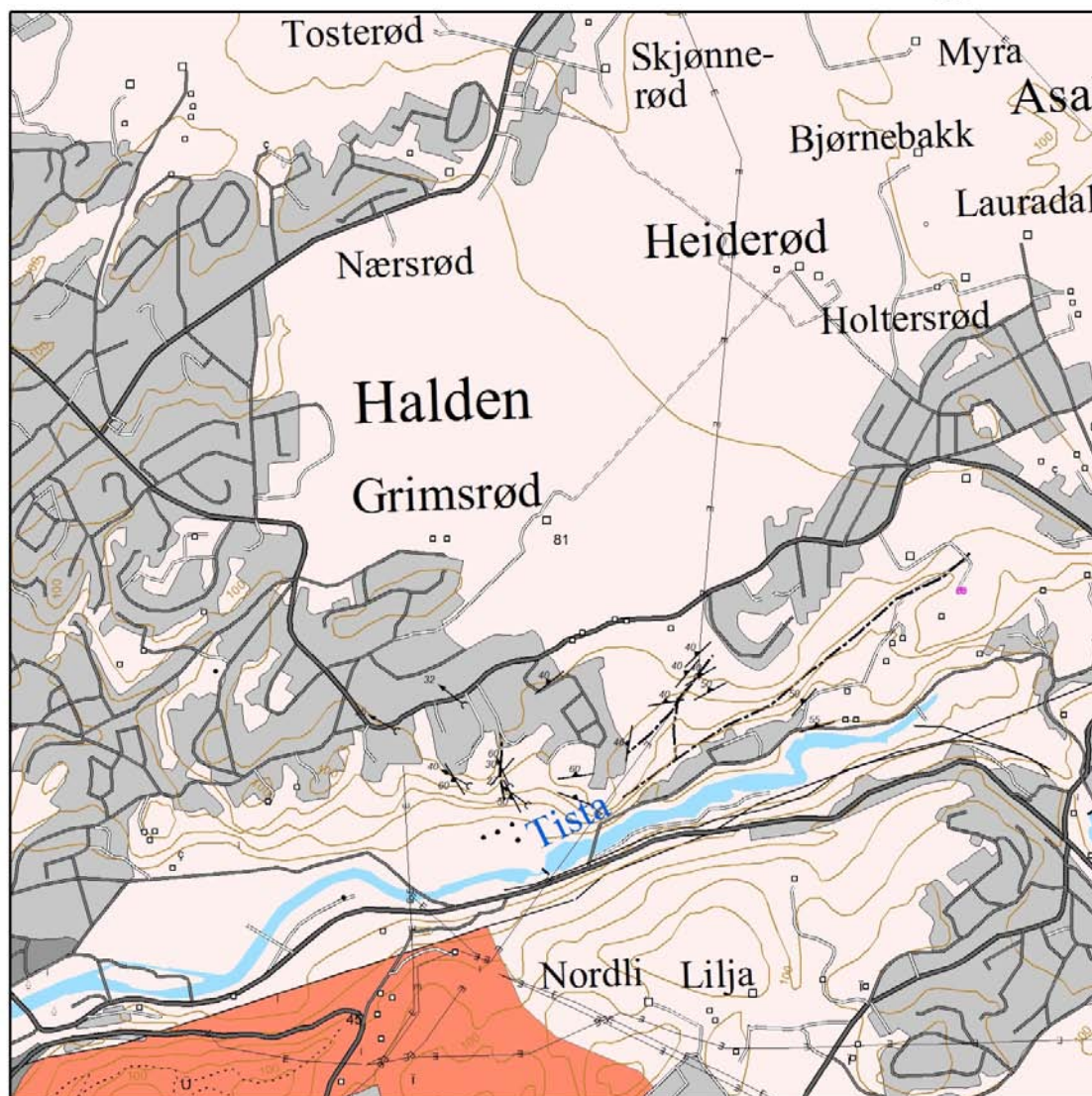


Fig. 12 Stereoplott av retningen for foldeakser observert i området, 5 målinger.



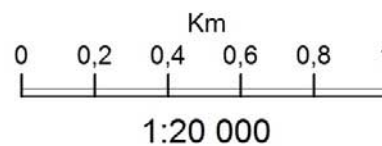
45 Granitt, middelskomet, grård

81 Båndet migmatittisk gneis

--- Forkastning, sprekk

↘<sup>25</sup> Foliasjon, bånding eller skifrighet, flatens fall angitt, 25° mot NØ

↘<sup>25</sup> Foldeakse med stupning angitt, 25° mot NV



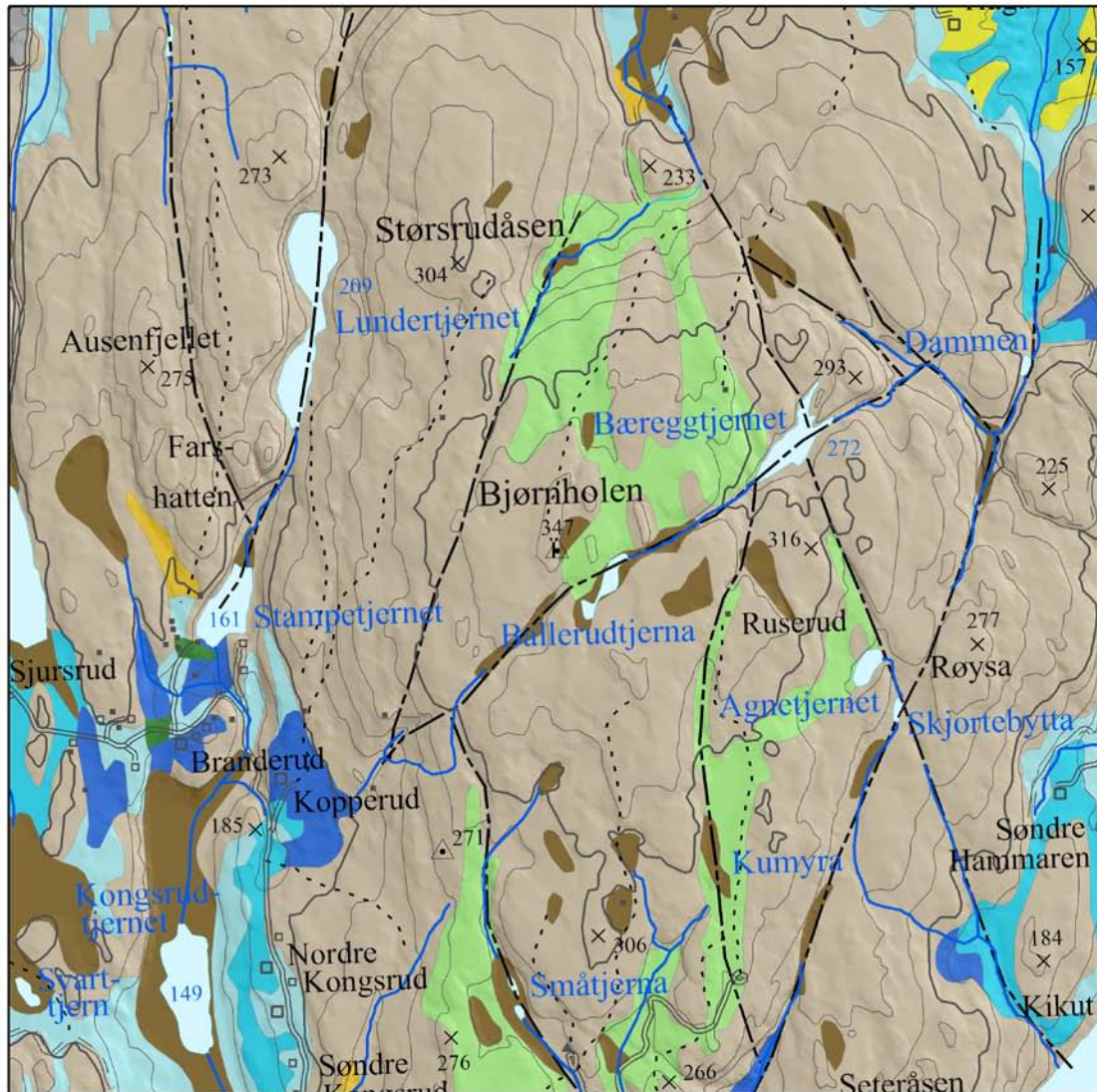
## 7. BJØRNEHOLEN (Lokalitet 9)

### 7.1. Løsmassegeologi

Høydedraget ved Bjørnholen når opp i en høyde på 347 moh. og består vesentlig av bart fjell med et tynt dekke av humus. Enkelte myrer fins i bassenger og i bunnen av de trange sprekkedalene som krysser høydeområdet i flere retninger. Tynt og usammenhengende moremateriale ligger i enkelte av forsenkningene og sprekkesonene. Da hele området stort sett ligger under marin grense er det ikke avsatt marine avsetninger i det aktuelle området.

#### LOKALITET 9 - BJØRNEHOLEN

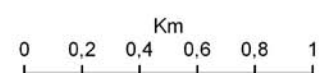
#### LØSMASSE



- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Randmorene
- Breelavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Flomavsetning, sammenhengende
- Torv og myr (organisk materiale)
- Bart fjell eller humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000



## 7.2. Berggrunnsgeologi

I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Ei sone med bergarter som inkluderer både omvandlete avsetningsbergarter som glimmerskifer og metasandstein, og omvandlete intrusive bergarter som granittisk til granodiorittisk gneis og amfibolitt.*

Befaringen på Bjørnholen ble begrenset til den nordlige delen av området. Her er det hovedsakelig en båndet granittisk migmatittisk gneis (Fig. 13).

Det er utpregete sprekkeretninger som sees i terrenget og som vises godt på topografiske kart. Disse er tegnet inn og de har en NNØ-SSV og N-S til NNV-SSV retning. Det passer til en viss grad overens med et nokså spinkelt utvalg av sprekkemålinger (Fig. 14).



Fig. 13 Båndet migmatittisk gneis, Bjørnholen.

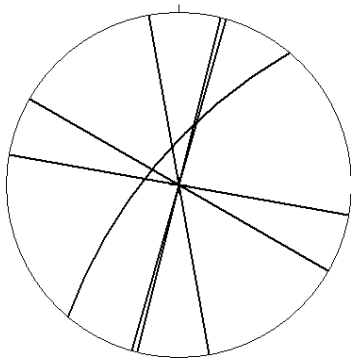
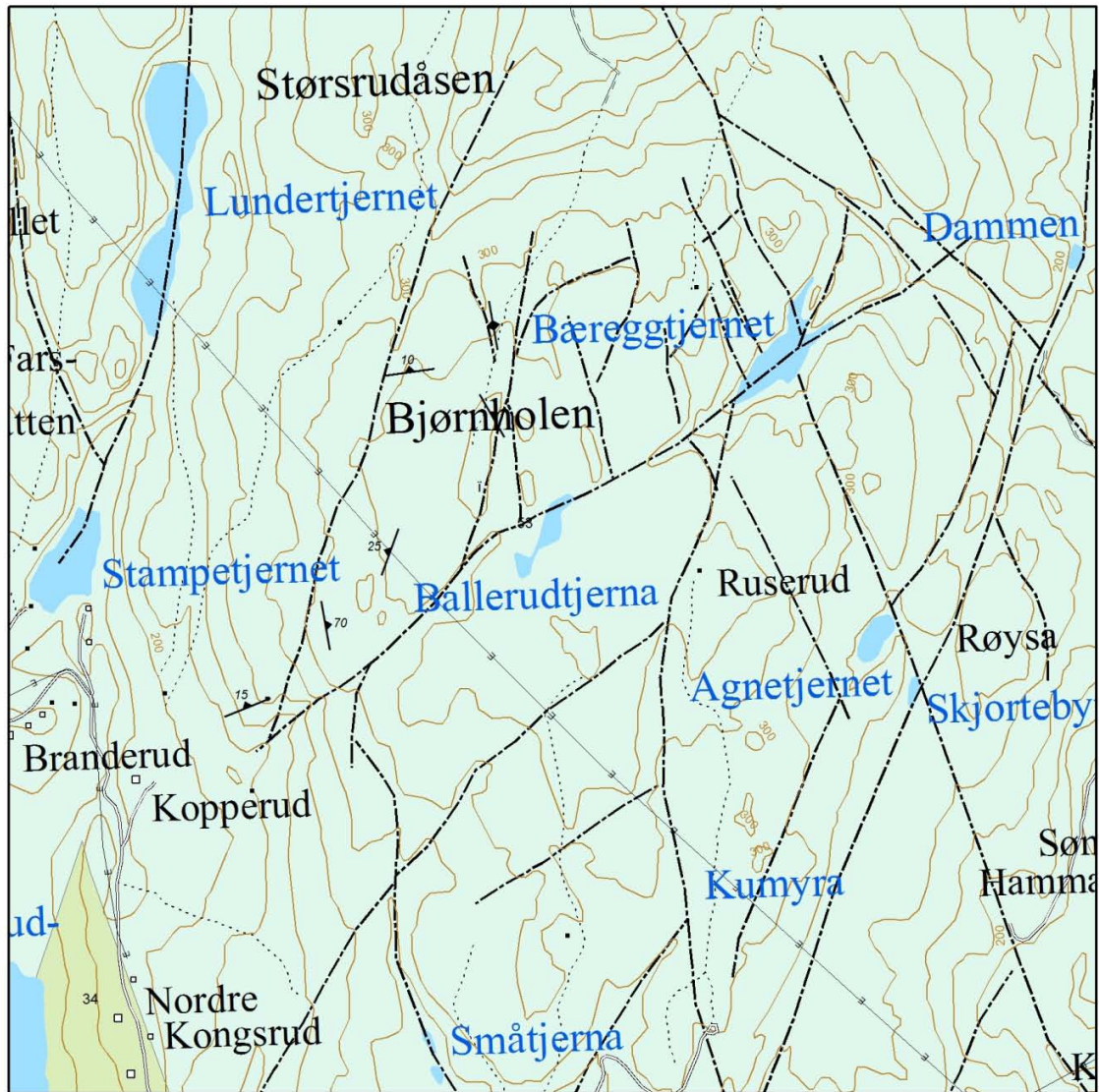


Fig. 14 Sprekker, Bjørnholen, 6 målinger.

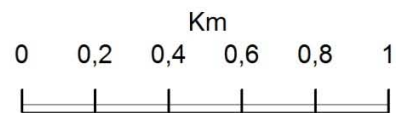


34 Mylonitt, blastomylonitt, sterkt deformerte gneiser (Ørjemylonittsonen)

53 Granittisk til tonalittisk gneis, migmatittisk

--- Forkastning, sprekk

↘<sup>25</sup> Foliasjon, bånding eller skiffrighet, flatens fall angitt, 25° mot NØ



1:20 000



## 8. KLARETJERNHØGDA (Lokalitet 10)

### 8.1. Løsmassegeologi

Klaretjernhøgda når opp i en høyde av 196 moh. og består vesentlig av bart fjell med et relativt tynt, usammenhengende humusdekke. På nordsiden er det ved foten av høydedraget innslag av morenemateriale som kan være støtsidemorene for en bre fra nord. Det er også et innslag av breelvmateriale her og et lite massetak her viser sandig-grusig materiale.

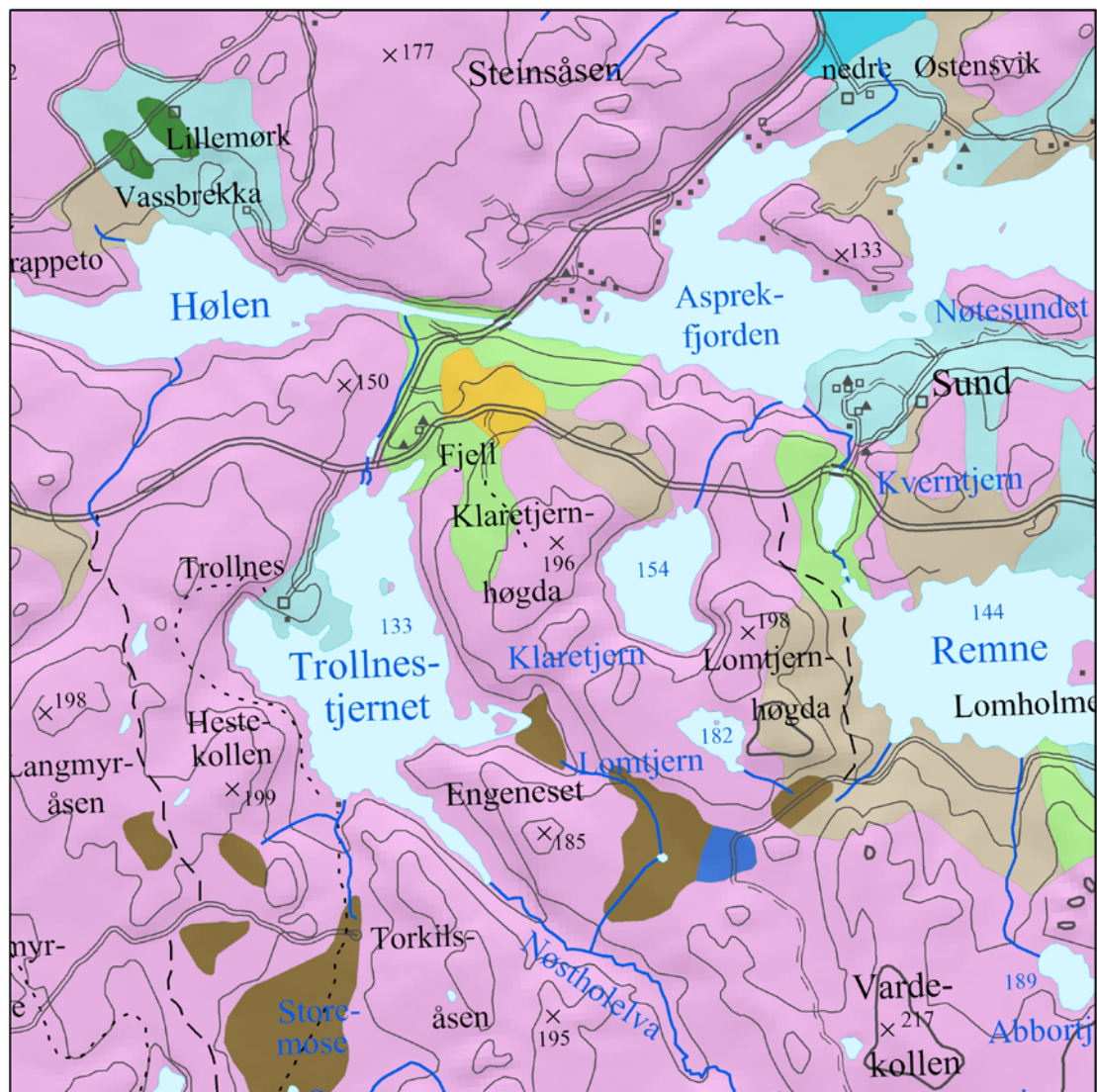
Høydedraget er skåret opp av flere sprekke- eller små forkastningssoner som krysser platået i vest-øst retning, ofte med en tydelig brattkant mot sør. Myr er lite utbredt, men noe torv fins i bunnen av mindre bassenger og kløfter. Selv om en stor del Klaretjernhøgda har vært dekket av havet, er det ikke synlige spor etter marine sedimenter.



Fig. 15 Klaretjernhøgda. Svakhetssoner krysser høydedraget i vestlig til østlig retning med markerte, sørvendte brattkanter bestående av bart fjell (sett mot øst) som kan følges opp til flere hundre meter.

LOKALITET 10 - KLARETJERNHØGDA

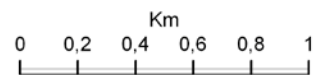
LØSMASSE



- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Randmorene
- Breelavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Torv og myr (organisk materiale)
- Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
- Bart fjell eller humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000



## 8.2. Berggrunnsgeologi

I Rapport 2010.035 er beskrivelsen: *Området består av omvandlede avsetningsbergarter som biotitt-muskovittgneis og granat-biotittgneis med soner av granittisk til tonalittisk gneis.*

Bergarten i Klaretjernhøgda ser ut til å være en migmatittisk gneis, antakelig granittisk. Det blei ikke funnet biotitt-muskovittgneis eller granat-biotittgneis. Foliasjonen er ØNØ-VSV med fall 30 til 40 grader mot N. Et markert trekk i området er en del skrenter som har retning ØNØ-VSV og hvor det er en brattkant mot S. Høyden kan være flere meter og enkelte av skrentene kan følges flere hundre meter.

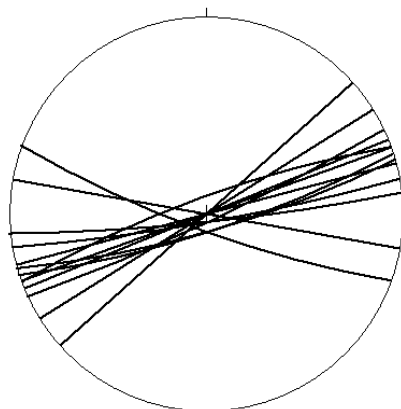


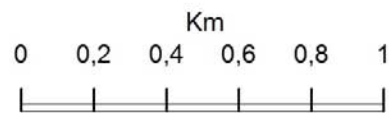
Fig. 16 Øverst til venstre migmatittisk gneis, øverst til høyre skrent som går i ØNØ-VSV retning, nederst til venstre stereoplott av sprekker, 15 målinger.

# Klaretjernhøgda

Berggrunnskart



- 64 Granodioritt og tonalitt, massiv og foliert
- 78 Granittisk til tonalittisk biotittgneis, migmatittisk, stedvis øyegneis
- 81 Overveiende biotitt-muskovittgneis, stedvis med disten og/eller sillimanitt og med kalksilikatlinser
- 82 Granittisk gneis, migmatittisk, granat-biotittgneis og biotitt-muskovittgneis, ikke inndelt
- Forkastning, sprekk
- ↘<sup>25</sup> Foliasjon, bånding eller skifrighet, flatens fall angitt, 25° mot NØ



1:20 000

## 9. REFERANSER

Frengstad B., Hansen L., Lutro O., Olesen O. og Rønningen Å. (Red. J. Cramer) 2010. *Geologisk beskrivelse av mulige lokaliteter for nytt mellomlager i Norge*. NGU Rapport 2010.035.