

NGU Rapport 2010.035

Geologisk beskrivelse av mulige lokaliteter
for nytt mellomlager i Norge.

Rapport nr.: 2010.035		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen etter 01.03.2011
Tittel: Geologisk beskrivelse av mulige lokaliteter for nytt mellomlager i Norge.			
Forfatter: Bjørn Frengstad, Louise Hansen, Ole Lutro, Odleiv Olesen, 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: 69	Pris (NOK): 325.-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 25. juni 2010	Prosjektnr.: 002030	Ansvarlig: <i>Opstein Nordgulle</i>
Sammendrag:			
<p>Utvalget "Mellomlagerløsning for brukt brensel og langlivet middelaktivt avfall" har utarbeidet en beskrivelse av kriterier for lokaliteter til vurdering som en mellomlagerløsning. Utvalget har bedt NGU om å skaffe en geologisk beskrivelse av 10 lokaliteter som utvalget har vurdert i Akershus og Østfold fylke, langs en generell akse fra Lillestrøm til Halden.</p> <p>Denne rapporten gir en kort generell beskrivelse av geologiske forhold i dette området med spesiell hensyn til berggrunn, løsmasser, hydrogeologi, dypforvitring og radonfare, samt en mer spesifikk geologisk beskrivelse for hver av de 10 utvalgte lokaliteter. I tillegg er det inkludert informasjon om arealbruk, kommuneplaner, transport infrastruktur og verneplaner for disse lokaliteter.</p>			
Emneord:	Geologisk beskrivelse	Berggrunn	
Løsmasser	Grunnvann	Dypforvitring	
Uran	Avfallslagring		

INNHOOLD

1. INNLEDNING.....	4
2. GENERELL BESKRIVELSE.....	4
2.1. Berggrunnsgeologi.....	5
2.2. Løsmassegeologi.....	5
2.3. Hydrogeologi.....	6
2.4. Dypforvitring og radonfare.....	7
2.5. Arealbruk.....	16
3. LITTERATUR.....	18
4. VEDLEGG – Geologiske beskrivelser	
4.1. Lokalitet 1 – Mysen nord.....	20
4.2. Lokalitet 2 – Tomter vest	24
4.3. Lokalitet 3 – Bøleråsen	30
4.4. Lokalitet 4 – Høgmåshøgda	36
4.5. Lokalitet 5 – Vindsknatten	40
4.6. Lokalitet 6 – Breidmåsan	44
4.7. Lokalitet 7 – Vardeåsen	50
4.8. Lokalitet 8 – Grimsrød	56
4.9. Lokalitet 9 – Bjørnholen	60
4.10. Lokalitet 10 – Klaretjernhøgda	66

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 som oppfyller kriteriene, slik at Regjeringen får reelle valg i forhold til en endelig beslutning.

Utvalget har bedt NGU om å skaffe en geologisk beskrivelse av 10 lokaliteter som utvalget har vurdert i Akershus og Østfold fylke, langs en generell akse fra Lillestrøm til Halden. Som bakgrunnsinformasjon for beskrivelsen mottok NGU fra utvalget et dokument som beskriver krav til lokaliteten og lokaliseringsprosessen (e-post fra Arne Bjørlykke datert 28.04.2010).

Denne rapporten gir en kort generell beskrivelse av geologiske forhold i dette området med spesiell hensyn til berggrunn, løsmasser, hydrogeologi, dypforvitring og radonfare, samt en mer spesifikk geologisk beskrivelse for hver av de 10 utvalgte lokaliteter. I tillegg er det inkludert informasjon om arealbruk, kommuneplaner, transport infrastruktur og verneplaner for disse lokaliteter.

2. GENERELL BESKRIVELSE

I utvalgets dokument står følgende nevnt med hensyn til de geologiske kriterier for lokaliteter til vurdering som en mellomlagerløsning:

1. Egnen bergart. Vanligvis ikke er sterkt oppsprukket. Kan være petrografisk der noen bergarter er seigere enn andre. Kan også karakteriseres ut fra brønndata, ved at der det er mange brønner er bergmassen oppsprukket.
2. Starter med gabbroer/amfibolitter som et utgangspunkt fordi den er seig med mineraler som vokser i hverandre. Ved at den er seig blir sprekker lukket.
3. Topografi. Vi må plassere anlegget i et høydedrag som er stort til å romme anlegget med nødvendig overhøyde. Det er generelt mindre oppsprekking i dybden grunnet økte spenninger og at sprekker fylles med mineraler.
4. Unngå dypforvitring som normalt går ned til ca. 100 – 150 meter.
5. Unngå leirfylte slepper.
6. Unngå at vi har vassdrag og innsjøer over anlegget.
7. Unngå at vi har virksomhet, bygninger med mer over anlegget.
8. Unngå spesielle vernerestriksjoner over.
9. Unngå områder med mye radon.
10. Kan være en fordel med noe løsmassedekke på toppen.
11. Kilder til disse vurderringene er:
 - a. Berggrunnskart
 - b. Brønn databasen
 - c. Reguleringsstatus/reguleringskart

Basert på denne informasjonen er den geologiske beskrivelse for de 10 utvalgte lokaliteter delt inn i følgende tema:

- Berggrunnsgeologi
- Løsmassegeologi
- Hydrogeologi
- Dypforvitring og radonfare
- Arealbruk

2.1. Berggrunnsgeologi

Bergartene i området tilhører hovedsakelig det som er kalt Østfoldkomplekset. De eldste bergartene i Østfoldkomplekset er gneiser av sedimentær opprinnelse som stedvis er migmatitter. Dette er granat-biotittgneis og biotitt-muskovittgneis som stedvis har sillimanitt og/eller kyanitt. De inneholder og stedvis kalksilikatlinser. I disse gneisene er det omvandlede intrusive bergarter. Hovedsakelig granittiske til tonalittiske gneiser stedvis som øyegneiser. I tillegg er den noen få gabbroide intrusiver i Østfoldkomplekset.

I den nordligste delen av området ligger det ei sone med sterkt omvandlede bergarter som er kalt Ørje mylonittsonen og øst for denne ligger Romerikskomplekset. Romerikskomplekset har og gneiser av sedimentær opprinnelse som er gjennomvannet av intrusive bergarter som er omvandlet til gneiser.

Berggrunnsdataene som er benyttet til framstillingen av de ulike delkartene er hovedsakelig hentet fra kart i målestokk 1:250.000, se også <http://www.ngu.no/kart/berggrunn/> .

2.2. Løsmassegeologi

Områdene øst for Oslofjorden karakteriseres i grove trekk av høyere liggende, stedvis morenedekket fjellpartier, som veksler med store, lavere liggende områder og dalfører med utstrakte, marine avsetninger. Digitale kart med løsmassenes utbredelse finnes her: <http://www.ngu.no/kart/losmasse/>. Oversikt over trykte kartblad finnes her: <http://www.ngu.no/kart/kartkatalog/>.

I de sørligste kystnære områder finnes to store randmorenesystemer. Fra Øyeren og nordover finnes flere randmorener fra breenes gradvise tilbakesmelting ved slutningen av siste istid. Breene gav også lokalt opphav til smeltevannsavsatte sand- og grusavsetninger. Samtidig med breenes tilbakesmelting ble større landområder, som var trykket ned av breenes vekt, oversvømt av hav der det primært ble avsatt finkornede sedimenter ovenpå fjell, morene og smeltevannsavsetninger. Det høyeste nivå av havet etter istiden kalles marin grense (MG) som er omkring 180 m ved Halden i sør (Olsen og Sørensen, 1993) og omkring 220 m mot nord ved Oslo (Nordahl-Olsen 1993). Etter hvert hevede landet seg hvorved de marine avsetninger, og stedvise breavsatte sedimenter, ble erodert av elver. Elveavsetninger finnes langs noen elver. Store hevede, strandvaskede flater finnes især i forbindelse med de store randmorenesystemer.

De marine avsetninger er utsatt for destruktive skred der kvikkleire er involvert og det er stedvis spor etter gamle og nyere skred. Kvikkleiresoner er registrert flere steder i områder med hav- og fjordavsetningene (se <http://www.ngu.no/kart/skrednett/>). Disse soner angir kun de områder der store kvikkleireskred potensielt kan skje og kvikkeleire kan også forekomme uten for disse sonene.

2.3. Hydrogeologi

Grunnvann i norske grunnfjellsbergarter forekommer i praksis utelukkende i sprekker i berget. Hvor vannførende berget er, avhenger av en rekke faktorer, så som:

- Sprekkesetetthet
- Sprekkeåpningene, avhengig av spenninger og bergartsstyrke
- Graden av sammenhengende sprekenettverk
- Utfelling av sekundære mineraler i sprekken
- Dypforvitring, evt med dannelse av tett forvittringsleire i sprekken

I tillegg vil grunnvannsspeilets beliggenhet i berget blant annet være avhengig av:

- topografi
- lokale nedbørmengder og fordampning
- overliggende løsmassers permeabilitet

Vanngiverevnen til brønner i et område gir en indikasjon på de hydrogeologiske egenskapene til bergartene i området. Det er derfor gjort et utplukk av brønner fra Nasjonal grunnvannsdatabase (www.ngu.no/kart/granada) som en første tilnærming til en hydrogeologisk beskrivelse av de aktuelle lokalitetene. I tillegg er det gjort en grov vurdering av avrenningsforholdene for nedbøren basert på kartstudier. Kartene for hydrogeologi for hver enkelt lokalitet viser en oversikt over brønnenes plassering samt vanngiverevne i enkeltbrønner. Tabell 1 sammenfatter median og maksimal vanngiverevne for lokale brønner og de antatte avrenningsforholdene. Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme flere borebrønner i området som ikke kommer frem på kartet, særlig brønner som er boret før innmelding til brønndatabasen ble lovpålagt i 1997.

Databasen viser ingen boringer med oppgitt vanngiverevne i den aktuelle gabbroen for henholdsvis lokalitet 1, 2 og 3, men det er grunn til å tro at bergarten er tettere enn de omkringliggende gneisene. Morland (1997) viste at medianverdien for prekambrisk gabbro, amfibolitt og ultramafiske bergarter er 420 liter/time per borebrønn, mens medianverdien for prekambrisk gneis, migmatitt og foliert granitt er 750 liter/time per borebrønn. Gundersen og de Beer (2009) har laget kart over medianverdier for vanngiverevne fra fjellbrønner innrapport til nasjonal grunnvannsdatabase. I hele sørøstre Akershus og østre Østfold varierer medianverdiene for vanngiverevne mellom 301 og 600 liter/time. Lokalitetene 1,2, 3 og 5 faller innenfor 301-400 l/t, lokalitetene 4 og 9 faller innenfor 401-500 l/t, mens lokalitetene 6, 7, 8 og 10 faller innenfor 501-600 l/t.

Tabell 1

Sammendrag av median og maksimal vanngiverevne i borebrønner i nærområdet for de 10 aktuelle lokalitetene. For lokalitetene 1, 2 og 3 er tallene basert på omkringliggende bergart fordi det ikke fantes data på den lokale bergarten. For lokalitet 10 er tallene basert på riktig bergart, men på et større område pga lavt antall brønner i nærheten.

Lokalitet	Bergart	Median vanngiverevne i borebrønner [l/time]	Maks vanngiverevne i borebrønner [l/time]	Antatt avrenningsmønster
1 Mysen nord	Granatbiotittgneis	600	5000	På overflaten
2 Tomter	Øyegneis	425	1700	Uklart
3 Bøleråsen	Biotittgneis Granitt	750	5000	Mye i undergrunnen
4 Høgmåshøgda	Granatbiotittgneis Migmatittisk gneis	1000	6000	På overflaten
5 Vindsknatten	Pyroksenamfibolitt (Gabbro)	375	4000	På overflaten
6 Breidmåsan	Glimmergneis	1000	2500	På overflaten
7 Vardeåsen	Tonalittisk gneis	300	10000	Mye i undergrunnen
8 Grimsrød	Glimmergneis	200	15000	På overflaten
9 Bjørnholen	Granittisk gneis	150	10000	På overflaten
10 Klaretjernhøgda	Granatbiotittgneis	225	10000	På overflaten

2.4. Dypforvitring og radonfare

Problemer med ras og vannlekkasjer under tunnelbygging har vært et tilbakevendende problem på Østlandet i nærmere hundre år (Huseby 1968, Kirkemo 2000, Palmstrøm o.a. 2003). Rasene og vannlekkasjene i Majorstu-, Lierås-, Romerik-, Oslofjord-, Hasle-, Hanekleiv-tunnelene fikk mye oppmerksomhet. Årsaken var bl.a. soner med "dårlig" fjell (svakhetssoner med svelleleire) hvor ras og vannlekkasjer var resultatet (Huseby 1968, Palmstrøm o.a. 2003). Ekstra kostnader beløper seg til flere milliarder kroner. Problemene kan relateres til subtropisk forvitring som foregikk helt tilbake i jordens middelalder (Olesen o.a. 2007).

Den subtropiske dypforvitringen foregikk gjennom millioner av år og langs svakhetssoner kunne den trenge langt ned i berggrunnen. Produktene fra forvitringen består bl.a. av leirmineralene smektitt (svelleleire) og kaolin. Basert på geologiske og geofysiske undersøkelser har Olesen o.a. (2007) konkludert med at denne leirinfiserte berggrunnen skaper hodebry for tunnelbyggerne på Østlandet (Figur 1).

Da havet steg med 300-400 meter og fløt inn over fastlandet i kritt tid, ble bergartene begravd av leirsteiner og kritt. Hevningen av Østlandet begynte på slutten av tertiærtiden, for 10-20 millioner år siden. Derfor ble produktene fra den subtropiske dypforvitringen sannsynligvis bevart helt frem til de store istidene satte inn for ca. én million år siden. Under istidene sank havnivået igjen. Isens bevegelser, samt de store mengdene med smeltevann, fjernet laget med de bløte bergartene fra kritt og tertiær som hadde beskyttet forvitningsproduktene. Samtidig forsvant det øverste laget av de forvitrede bergartene, men isen nådde ikke ned i de dype

sprekkesonene hvor det kan ligge bevert mer enn 200 meter med forvitningsprodukter (Figur 2). Denne dypforvitringen kommer til syne når vi lager tunneler og bergrom i opptil 50-200 meter under dagens fjelloverflate.

Denne teorien for dannelse av leirsonene betyr at stabilitetsproblemer i tunneler vil avta med dypet. Vannlekkasjer kan derimot øke med dypet, noe som for eksempel kunne observeres under Puttjern og Lutvann i Romeriksporten. Denne kunnskapen om dannelse av svelleleire må dagens tunnelplanleggere ta hensyn til ved planlegging og kostnadsberegning av nye tunneler (Olesen o.a. 2007). I enkelte forsøkninger i terrenget (Figur 3) kan vi i dag observere rester av dypforvitringen. Reststeiner (såkalte 'corestones') finnes for eksempel i Djupdalen ved Larvik der en grovkornet dypforvitring er brukt som grus på veiene i området (Sørensen 1988).



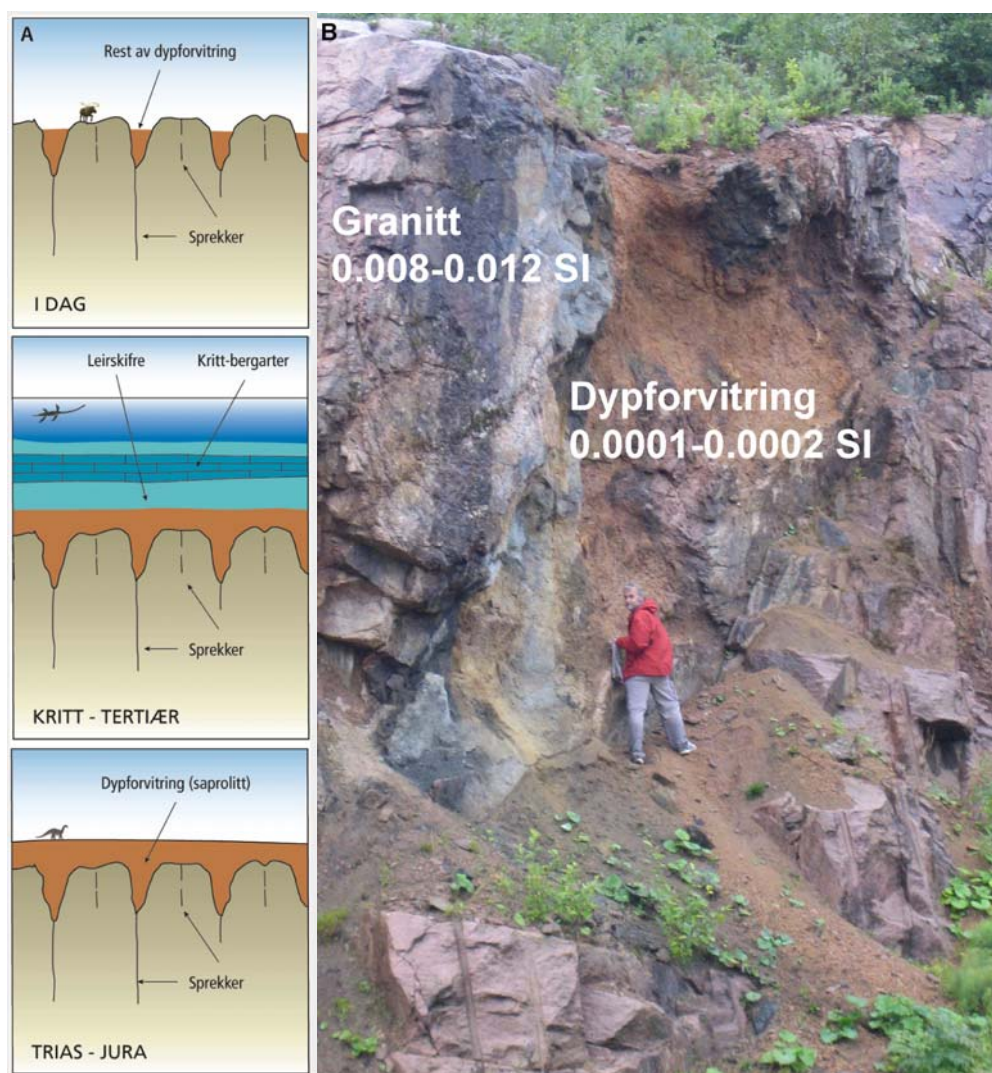
Figur 1. Områder med rester av subtropisk dypforvitring i sprekkesoner og mye leirholdig berggrunn i Sør-Norge og Sør-Sverige. Dette gir dårlige forhold for tunnelbygging. En stor del av vei- og jernbanetunnelene på Østlandet og Sørlandet bygges nå innenfor dette problemområdet. Kartet er modifisert fra Lidmar-Bergström o.a. (1999)

Datsett

Flymagnetiske og radiometriske data ble samlet inn av Fugro Airborne Surveys i 2003 som en del av GEOS-prosjektet. Flyhøyde og profilavstand er henholdsvis 60 m og 250 m. Instrumentbeskrivelser og andre spesifikasjoner er rapportert av Fugro Airborne Surveys (2003). Det er benyttet tre Scintrex CS2 cesium magnetometre der en sensor er montert på hver av de to vingespissene med 16 meters avstand og i en stinger på halefinnen. Den målte horisontale gradienten er benyttet under griddingen av datasettet.

Den digitale terrengmodellen med 25x25 m oppløsning er interpolert fra digitale konturer fra økonomisk kartverk i målestokk 1:5.000 og 1:10.000 (Olesen o.a. 2007).

Flymålinger utføres ved å benytte et gammaspesktrometer koblet til en detektor montert inne i flyet. Gammaspesktrometeret måler konsentrasjonen av kalium (^{40}K) direkte, mens konsentrasjonen av uran og thorium måles ved datterprodukter i de respektive seriene. Elementer i uranserien beregnes på bakgrunn av måling på radondatteren ^{214}Bi . Gammamålingene gir et estimat på radonnivåene i overflatenære deler av berggrunn og løsmasser (Otton o.a. 1995).



Figur 2. (A) Den tropiske forvitringen av krystallinske bergarter i trias-juratiden var dypere langs sprekkesoner enn over massive bergarter. Høy havvannstand i kritt medførte at dypforvitringen ble bevart under leirsteiner og andre avsetningsbergarter. Etter landhevingen på slutten av tertiær var Østlandet tørt land da de store istidene satte inn for en drøy million år siden. Innlandsis og smelte vann eroderte disse ukonsoliderte bergartene i tillegg til det meste av dypforvitringen. Leirmineraller som smektitt og kaolin ligger i dag bevart nede i sprekkesoner og lager problemer for tunnelanlegg i det sentrale Østlandet og andre områder med slik forvitring. Tegning: Modifisert Lidmar-Bergström (1995). (B) Foto viser eksempel på dypforvitring i veiskjæring langs E23 i Røyken. Ettersom sonen er bare 1m bred, har den ikke en markert forsenkning i terrenget. Tallverdiene viser at magnetisk susseptibilitet er lavere i dypforvitringen enn i granitten (Olesen o.a. 2007).



Figur 3. Landskapet i Østfold er dominert av sprekkedaler (Olesen o.a. 2007). De skyldes i stor grad erosjon av bløte partier med leiromvandling i regionale forkastninger og sprekkesoner. (A) På Hvaler kommer dypforvitringen fram som tydelige daler eller som trange sund mellom øyene. (B) Ved Isesjøen i Sarpsborgområdet kommer de eroderte svakhetssonene fram som lineære forsenkninger eller små daler i terrenget. (C) Bingedammen i Fredrikstad ligger i en såkalt sprekkedal. Fredrikstad sentrum med bro over Glomma kan sees i bakgrunnen.

Tolkning av dypforvitring

Leire har andre fysiske egenskaper enn krystallinske bergarter. Både elektrisk motstand, seismisk hastighet og tetthet blir lavere. I tillegg vil magnetiserbarheten (magnetisk

susceptibilitet) bli redusert. Flymagnetiske målinger er derfor en hurtig og kostnadseffektiv metode for kartlegging soner med mye leire.

Magnetiske metoder benytter seg av jordens magnetfelt. Jordens magnetfelt inducerer en sekundær magnetisering i berggrunnen som igjen vil gi et bidrag til det målte jordfeltet. Det induerte feltet avhenger av bergartens magnetiserbarhet (magnetisk susceptibilitet). Når bergartsdannende silikat-mineraler brytes ned til leirmineraler som smektit og kaolin under tropiske forhold eller som følge av hydrotermal omvandling, vil de magnetiske mineralene magnetitt og hematitt omdannes til mindre magnetiske jernhydroksyder (rust). Det er denne prosessen som gir den karakteristiske røde fargen i tropisk jordsmonn. Dypforvitring vil derfor gi et negativt avvik i det målte magnetfeltet. En filtreringsmetode er utviklet for å framheve signalet fra dypforvitringen (Olesen o.a. 2007).

Sammenfallende forsenkninger (negative anomalier) i magnetfeltet og topografien (Figur 3) brukes som indikasjoner på leiomvandling i den såkalte AMAGER-metoden (AeroMAGnetiske og GEomorfologiske Relasjoner). Metoden ser ut til å fungere for de fleste størkningsbergarter og omdannede bergarter på det sentrale Østlandet. Anvendelsen i lavmagnetiske avsetningsbergarter ser ut til å være mer begrenset. AMAGER-metoden vil også kunne påvise leiomvandling som er dannet av sirkulerende hydrotermale løsninger i berggrunnen, men disse leirsonene vil sannsynligvis være av mer lokal karakter enn dypforvitringssonene. Metoden er robust for kartlegging av erodert dypforvitring på det sentrale Østlandet og langs kysten av Sørlandet. I ytre deler av strandflaten fra Vestlandet til Troms vil sannsynligvis metoden også kunne brukes.

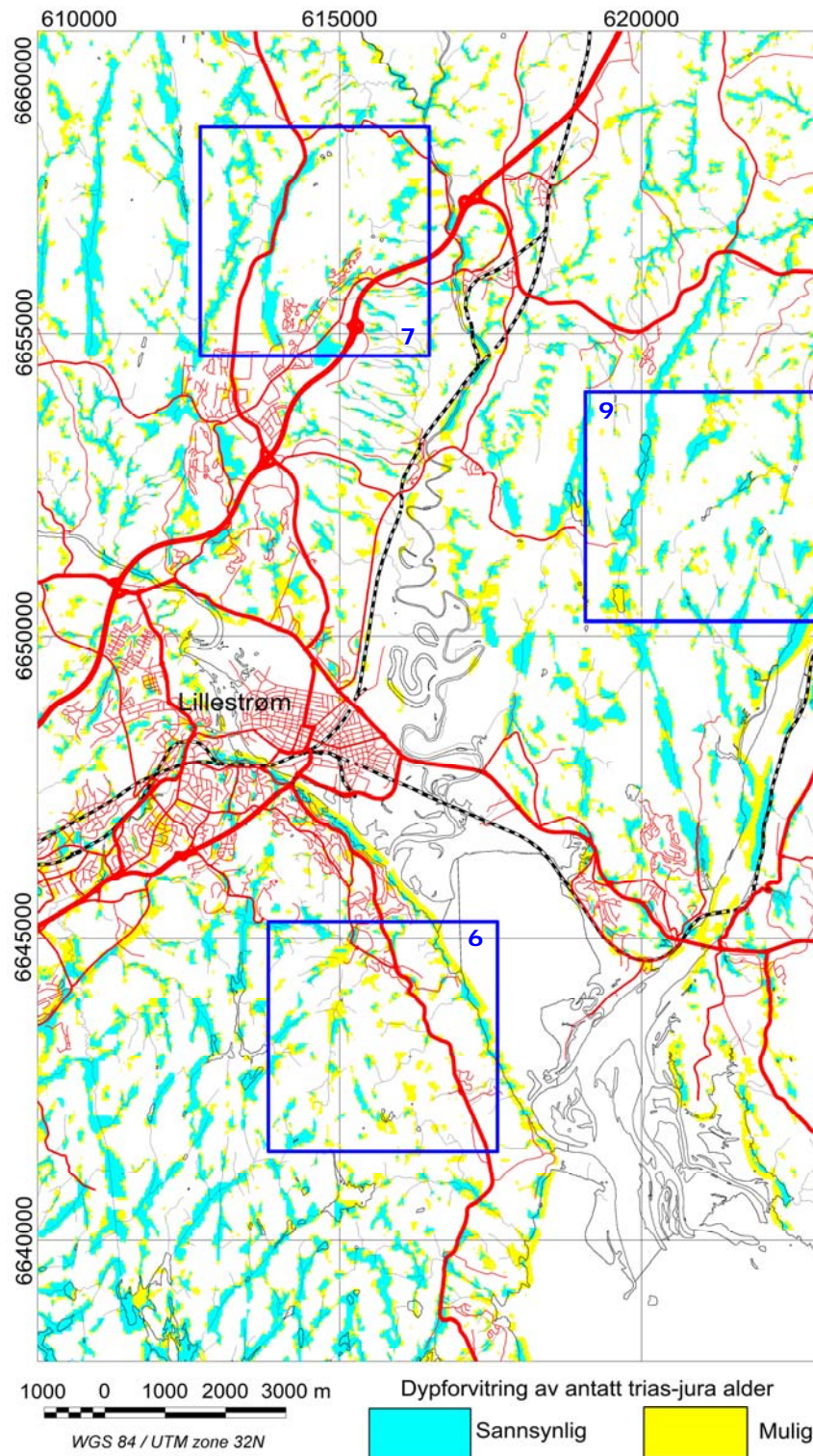
Magnetiske modellberegninger har vist at lavmagnetisk dypforvitring må være til stede under de langstrakte sprekkedalene som er karakteristisk for de såkalte 'etse-flatene' på Østlandet (Olesen o.a. 2007). Svelleleire og kaolin i dypforvitring tetter vanligvis berggrunnen for gjennomstrømming av grunnvann. Dette er også kjent fra tunnelanleggene på Østlandet der de største vannlekkasjene gjerne kommer gjennom oppsprukket fjell ved siden av eller mellom de store svakhetssonene (Banks o.a. 1992, Palmström o.a. 2003). Dette er kunnskap som også kan nyttiggjøres ved boring etter grunnvann. Enkelte borefirmaer har allerede tilegnet seg denne kunnskapen gjennom erfaring.

Metoden er testet i både Romeriksporten, Lieråsen-, og Hvaler-tunnelene (Olesen o.a. 2007). Til sammen 17 av de 18 kjente svakhetssonene i disse tre tunnelene ble påvist (dvs. mer enn 90 %). Metoden gir en grovkartlegging av dypforvitringen og kan brukes på et tidlig stadium i planleggingen av fjellanlegg. Bergarter med lite magnetittinnhold vil imidlertid gi en svak respons. I områder med store løsmassemektigheter vil heller ikke metoden fungere tilfredsstillende.

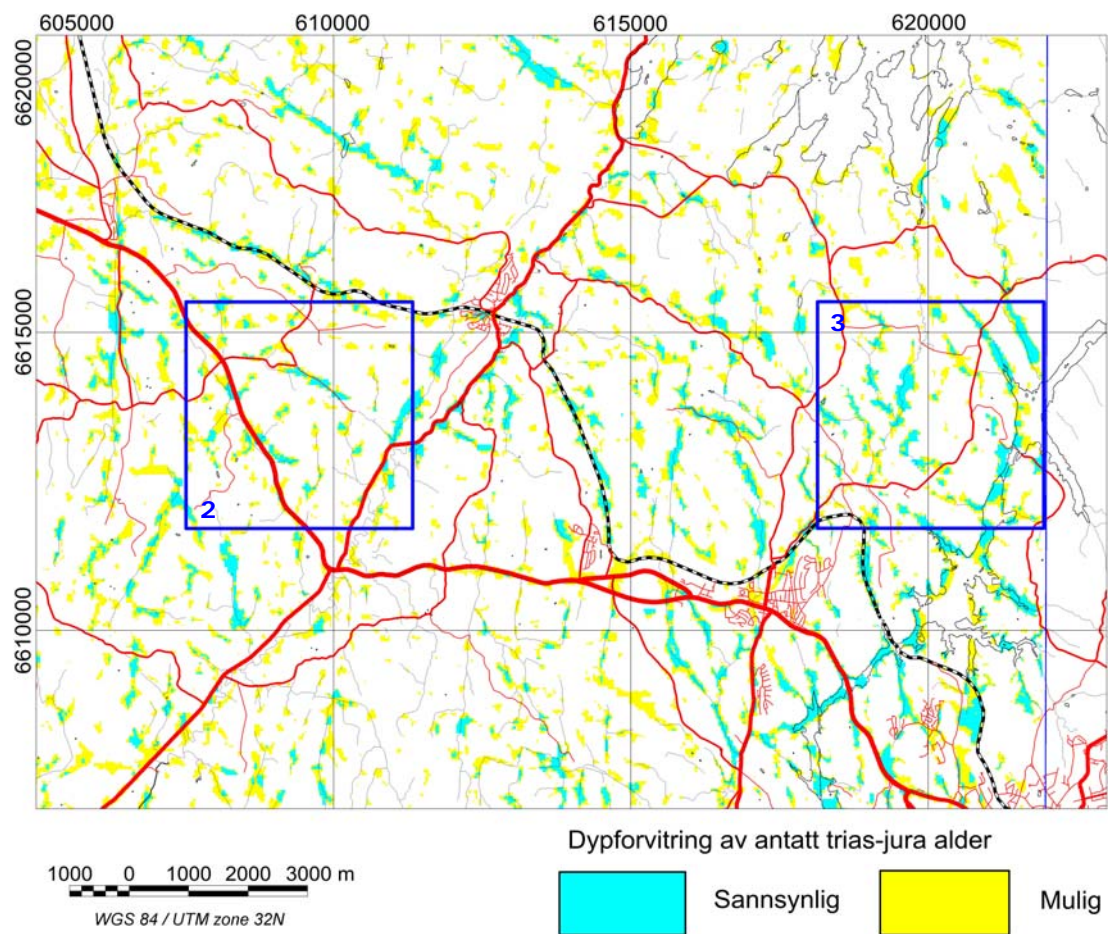
Figurene 4 og 5 viser oversiktskart med resultatene for tolkning av dypforvitring for områdene rundt henholdsvis Lillestrøm og Askim der eksisterende data dekker lokalitene 2, 3, 6, 7 og 9. Mer detaljerte kart er inkludert i beskrivelse for hver av disse fem lokaliteter.

Radonfare

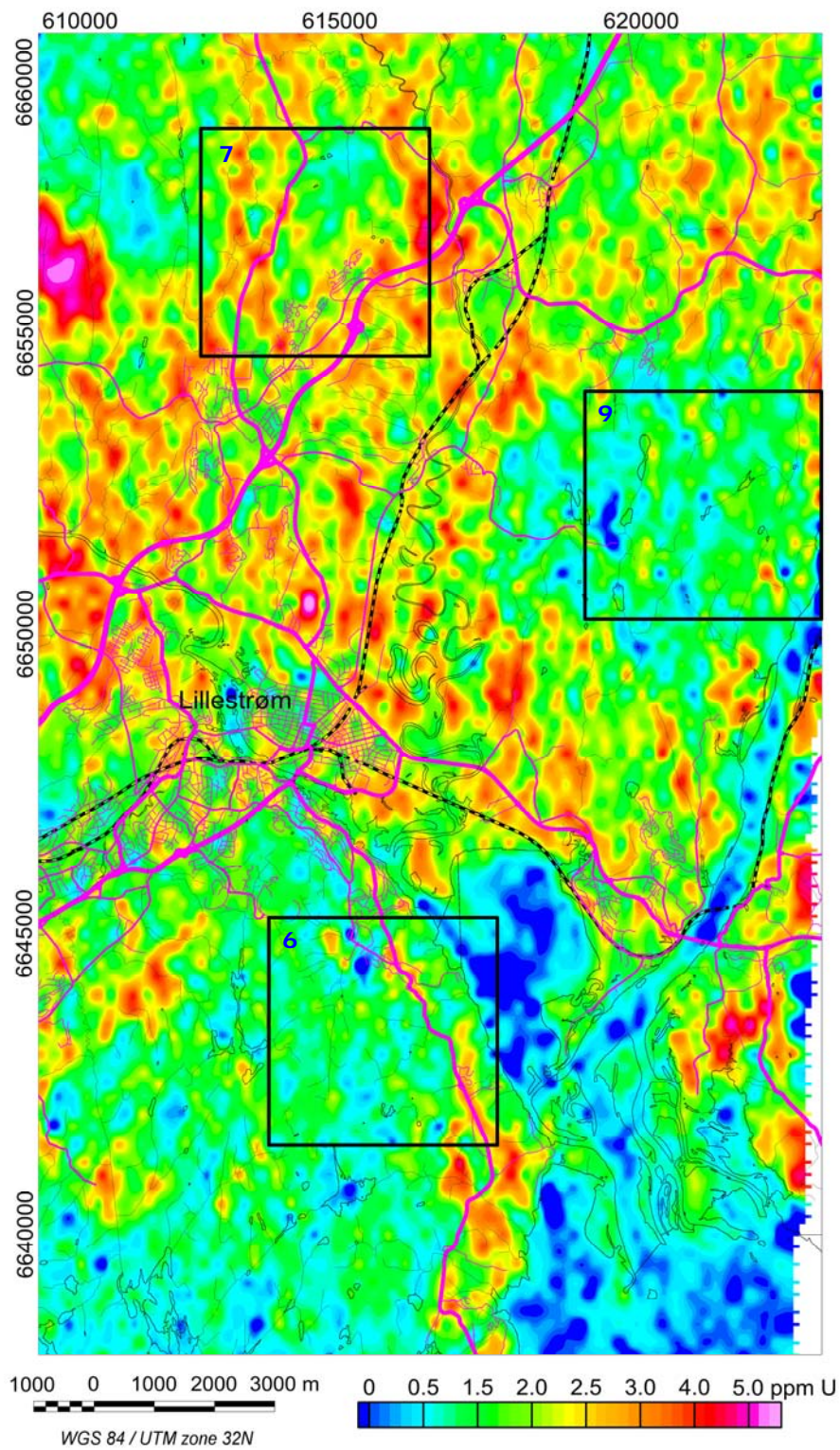
Flymålingene registrerer gammastråler fra dyp ned til om lag 40 cm (90 % av gamma-kvantene som detekteres kommer fra de øverste 40 cm av bakken) (Sundevall 2003). Flymålinger gir derfor informasjon om radon i bakkenære lag, og lite eller ingen informasjon om radontilgjengeligheten på flere meters dyp. Vann og vannmettet grunn som for eksempel myr skjermer effektivt for gammastrålene fra bakken. Figurene 6 og 7 viser beregnet ppm uran i bakken i de aktuelle områdene der eksisterende data dekker lokalitene 2, 3, 6, 7 og 9. Mer detaljerte kart er inkludert i beskrivelse for hver av disse fem lokaliteter.



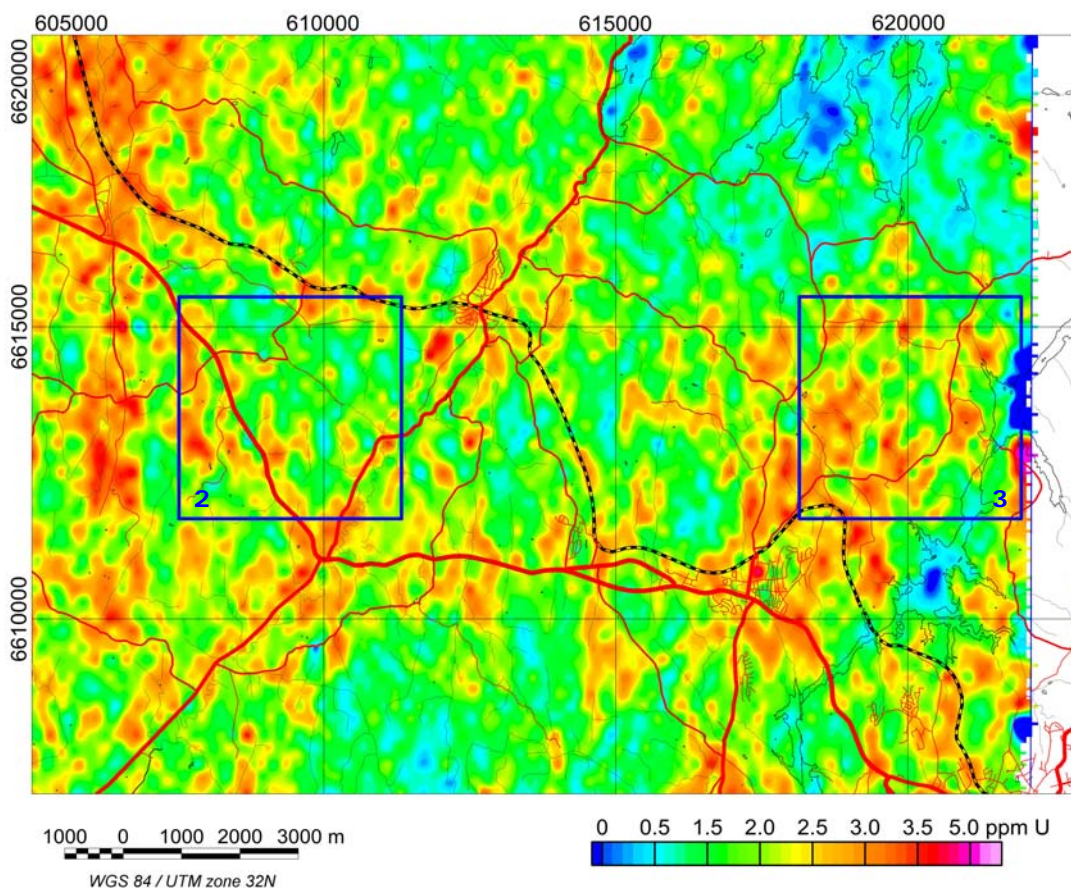
Figur 4. Tolkning av dypforvitring i Lillestrøm-området (Olesen 2006, Olesen o.a. 2007). Firkante felt i figuren representerer områdene dekket av kart i beskrivelse for lokalitetene 6, 7 og 9. Dypforvitret fjell tolket med AMAGER-metoden er vist med blå og gule farger. Den østlige delen av Romeriksporten jernbanetunnel fra Oslo til Lillestrøm er vist som den mest rettlinjete av de to jernbanetraseene vest for Lillestrøm. Bollingmo (1999) kartla syv svakhetssoner med leiromvandling langs tunnelen. Seks av disse ble påvist med AMAGER-metoden (Olesen o.a. 2007). Romeriksporten er relativt dyp og har derfor mindre leiromvandling enn mange andre tunneler på Østlandet. Men det er derimot større vannlekkasjer i de dypere deler av tunnelen, for eksempel under Lutvann og Puttjern (Palmstrøm o.a. 2003).



Figur 5. Tolkning av dypforvitring i Askim-området (Olesen 2006, Olesen o.a. 2007). Firkante felt i figuren representerer områdene dekket av kart i beskrivelse for lokalitetene 2 og 3. Se også tekst under figure 4.



Figur 6. Beregnet innhold av uran i bakken i Lillestrøm-området fra radiometriske målinger med fly (Fugro Airborne Surveys 2003). Merk at vann og våtmark skjerner effektivt for gammastrålene fra bakken. Firkante felt i figuren representerer områdene dekket av kart i beskrivelse for lokalitetene 6, 7 og 9.



Figur 7. Beregnet innhold av uran i bakken i Askim-området fra radiometriske målinger med fly (Fugro Airborne Surveys 2003). Merk at vann og våtmark skjærer effektivt for gammastrålene fra bakken. Firkante felt i figuren representerer områdene dekket av kart i beskrivelse for lokalitetene 2 og 3

2.5. Arealbruk

For de 10 utvalgte lokaliteter er det hentet informasjon om arealbruk fra følgende database http://www.skogoglandskap.no/artikler/2007/nedlastingsinfo_ar50 og informasjon om regulering av arealbruk er hentet fra kommuneplanen for hver kommune, med unntak av Aremark kommune som ikke har sin kommuneplan tilgjengelig via Internett. Tabell 2 gir et sammendrag av informasjon om arealbruk og arealregulering.

Kartdata fra Statens kartverk er brukt som topografisk grunnlag for alle detaljkart i beskrivelsene av de 10 lokaliteter. Basert på disse kartdata viser Tabell 3 avstanden målt i luftlinje fra senterpunktet av lokaliteten til nærmeste offentlig veg og jernbanetrase.

Kartdata fra DN og NVE er brukt til å hente inn informasjon om verneplaner for henholdsvis vernete naturområder og vernete vassdrag. Det er kun Lokalitet 2, Tomter vest, som ligger innenfor Mossevassdraget som har en verneplan. Alle de andre lokaliteter er ikke berørt av vernete områder eller verneplaner.

Tabell 2

Sammendrag av informasjon om arealbruk og regulering av arealbruk for de 10 utvalgte lokaliteter.

Lok.	Lok.navn	Fylke, kommune	Arealbruk	Kommune plan	Regulering*
1	Mysen nord	Østfold, Trøgstad Østfold, Eidsberg	Skog	2007-2019 2005-2017	LNF-1 LNF-1
2	Tomter vest	Akershus, Ski	Skog, jordbruk	2007-2019	LNF
3	Bøleråsen	Østfold, Spydeberg	Skog, jordbruk	2007-2020	LNF
4	Høgmåshøgda	Akershus, Aurskog-Høland Østfold, Trøgstad	Skog	2007-2019 2007-2019	LNF-1 LNF
5	Vindsknatten	Østfold, Marker	Skog	2005-2016	LNF-4
6	Breidmåsan	Akershus, Rælingen	Skog	2006-2017	LNF
7	Vardeåsen	Akershus, Skedsmo	Skog, bebyggelse	2006-2017	BB,BF
8	Grimsrød	Østfold, Halden	Jordbruk, bebyggelse skog	2003-?	LNF
9	Bjørnholen	Akershus, Skedsmo	Skog	2006-2017	LNF ⁺
10	Klaretjernhøgda	Østfold, Aremark	Skog	Ikke tilgj.	?

* Klassifisering iht PBL §20-4:

LNF – Landbruks-, natur- og friluftsområder

LNF-1 – Spredt boligbygging tillatt

LNF-4 – Byggeforbud

LNF⁺ – Høyt prioritert

BB – Byggeområder: boligområder

BF – Byggeområder: friområder

Tabell 3

Avstand målt i luftlinje fra senterpunktet av en lokalitet til nærmeste veg og jernbane.

Lok.	Lok.navn	Avstand til veg ca. km	Avstand til jernbane ca. km
1	Mysen nord	<1	10
2	Tomter vest	<1	2
3	Bøleråsen	<1	20
4	Høgmåshøgda	<1	15
5	Vindsknatten	<1	18
6	Breidmåsan	<1	4
7	Vardeåsen	<1	2
8	Grimsrød	<1	1
9	Bjørnholen	1.5-2	4
10	Klaretjernhøgda	<1	10

3. LITTERATUR

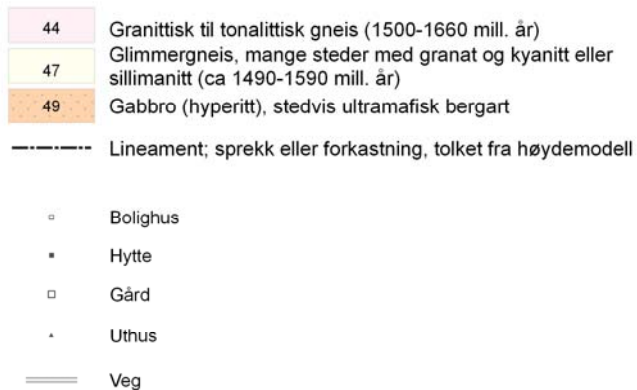
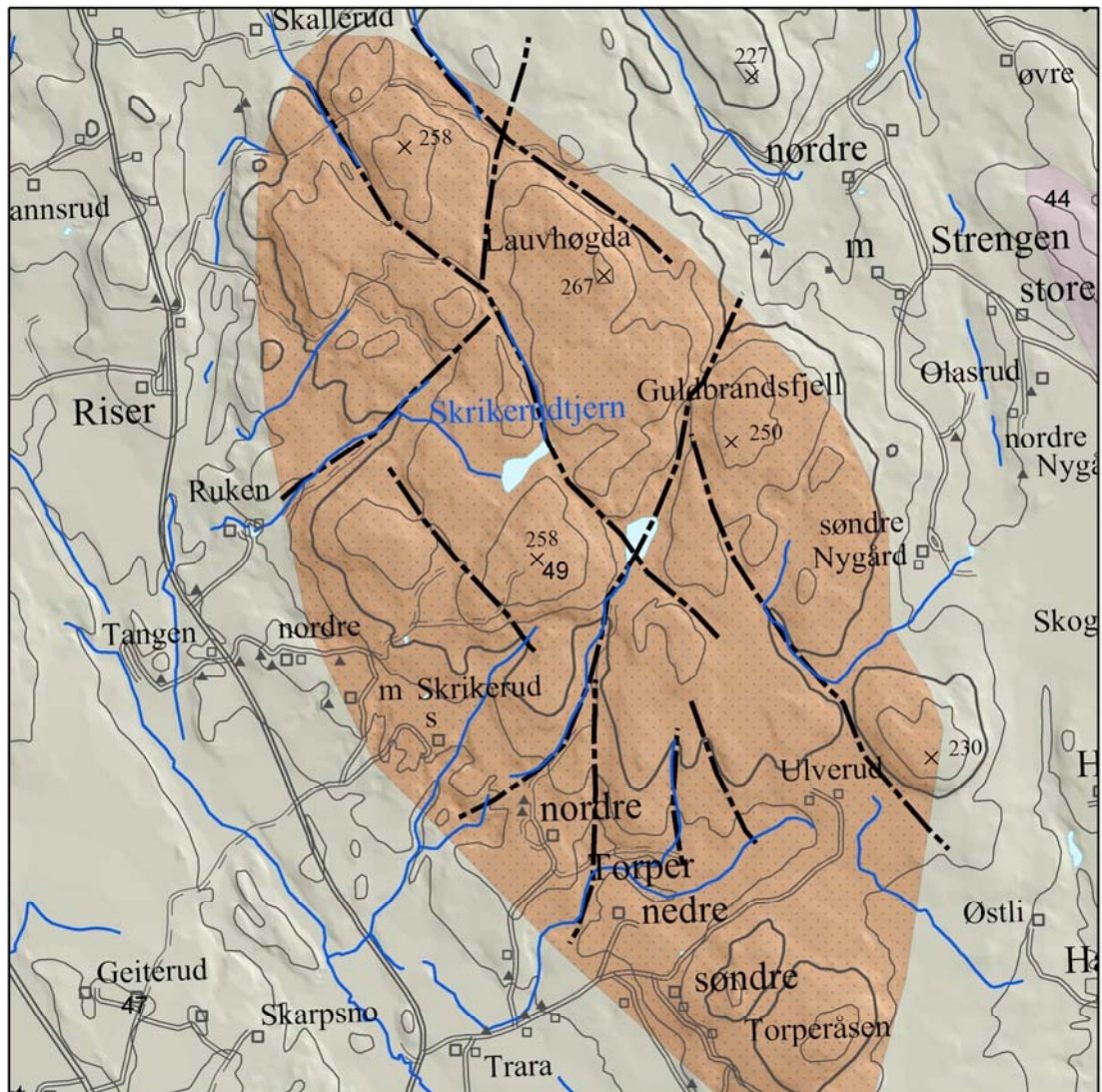
- Acworth, R.I. 1987: The development of crystalline basement aquifers in a tropical environment. *Quarterly Journal of Engineering Geology* 20, 265-272.
- Bollingmo, P. 1999: "Romeriksporten". Kursdagene ved NTNU, Konferanse om trafikk tunneler, Trondheim.
- Fugro Airborne Surveys 2003: Logistics report, fixed wing borne magnetic, radiometric and VLF-EM survey in the Oslo region, southern Norway. *Report FCR 2241*, 124 pp.
- Gundersen, P. & de Beer, H. (2009) Statistikk vanngiverevne i forskjellige bergarter. For ForUT deloppgave 3. Statusrapport 2009, 9 s + vedlegg.
- Huseby, F.C.A. 1968: Lieråsen tunnel. Del II: Geofysiske og videre geologiske undersøkelser. Tekniske meddelelser – NSB, tekniske tidsskrift for Norges Statsbaner, Nr. 3. NSB, Oslo 1968, 11 pp.
- Kirkemo, K. 2000: Tunneldrift for 88 år siden. *GEO* 5, 40-41
- Kjærnes, P.A. (1986) ASKIM, 1914 II, Kwartærgeologisk kart M 1:50.000, Norges geologiske undersøkelse.
- Kjærnes, P.A. (1988) TRØGSTAD CST 039040 – Kwartærgeologisk kart M 1:20.000, Norges geologiske undersøkelse.
- Kjærnes, P.A. (1989) MYSEN CST 037038 – Kwartærgeologisk kart M 1:20.000, Norges geologiske undersøkelse.
- Lidmar-Bergström, K. 1995: Relief and saprolites through time on the Baltic Shield. *Geomorphology* 12, 45-61.
- Lidmar-Bergström, K., Olsson, C.D. & Roaldset, E. 1999: Relief features and palaeoweathering remnants in formerly glaciated Scandinavian basement areas. In: Thiry, M. & Simon-Coinçon, R. (eds.): *Palaeoweathering, palaeosurfaces and Related Continental Deposits*. International Association of Sedimentologists, Special Publications 27, 275-301.
- Morland, G. (1997) Petrology, lithology, bedrock structures, glaciation and sea level, Important factors for groundwater yield and composition of Norwegian bedrock boreholes. NGU rapport 97.122 I.
- Nordahl-Olsen, T. 1987: SKI 1914 III. Kwartærgeologisk kart M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.
- Nordahl-Olsen, T. 1993: OSLO 1914 IV. Kwartærgeologisk kart M 1:50.000 med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.
- Olesen, O. 2006: Aktsomhetskart for tunnelplanlegging, Østlandsområdet, Geofysisk tolkning av dypforvitring, M 1:100.000. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Olesen, O., Dehls, J.F., Ebbing, J., Henriksen, H., Kihle, O. & Lundin, E. 2007: Aeromagnetic mapping of deep-weathered fracture zones in the Oslo Region – a new tool for improved planning of tunnels. *Norwegian Journal of Geology* 87, 253-267.
- Olsen, L., Sørensen, E. 1993: HALDEN 1913 II. Kwartærgeologisk kart M 1:50.000 med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.
- Otton, J.K., Gundersen, L.C.S., Schumann, R.R., Reimer, GM, Duval, J.S. 1995: Uranium resource assessment and exploration data for geologic radon potential assessments in the United States. I: Application of uranium exploration data and techniques in

- environmental studies. IAEA-TECDOC- 827. Vienna: International Atomic Energy Agency, IAEA, 135-137.
- Palmstrøm, A., Nilsen, B., Borge Pedersen, K. & Grundt, L. 2003: Miljø- og samfunnstjenlige tunneler. Riktig omfang av undersøkelser for berganlegg. Vegdirektoratet, Teknologidivisjonen Publikasjon nr. 101, 132 pp.
- Sundevall S.E. 2003: Regionala radonundersökningar, Kungälv kommun. SGU Rapport 2003:22. Sveriges geologiska undersökning.
- Sørensen, R. 1988: In-situ rock weathering in Vestfold, southeastern Norway. *Geografiska annaler* 70, 299-308.
- Østmo, S.R., Olsen, K.S. (1978) NANNESTAD, Kvartærgeologisk kart 1915 III, M 1:50.000, Norges geologiske undersøkelse.

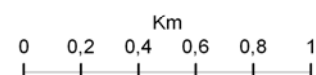
LOKALITET 1 MYSEN NORD**Berggrunn:**

Hovedbergarten her er en noe omvandlet gabbro, metagabbro som ligger i glimmergneis. Det er tegnet inn lineament som er tegnet på grunnlag av former vist av den skyggerelieffkart dannet fra en digital høydemodell. Dette er enten forkastning eller sprekker.

LOKALITET 1 MYSEN NORD **BERGGRUNN**

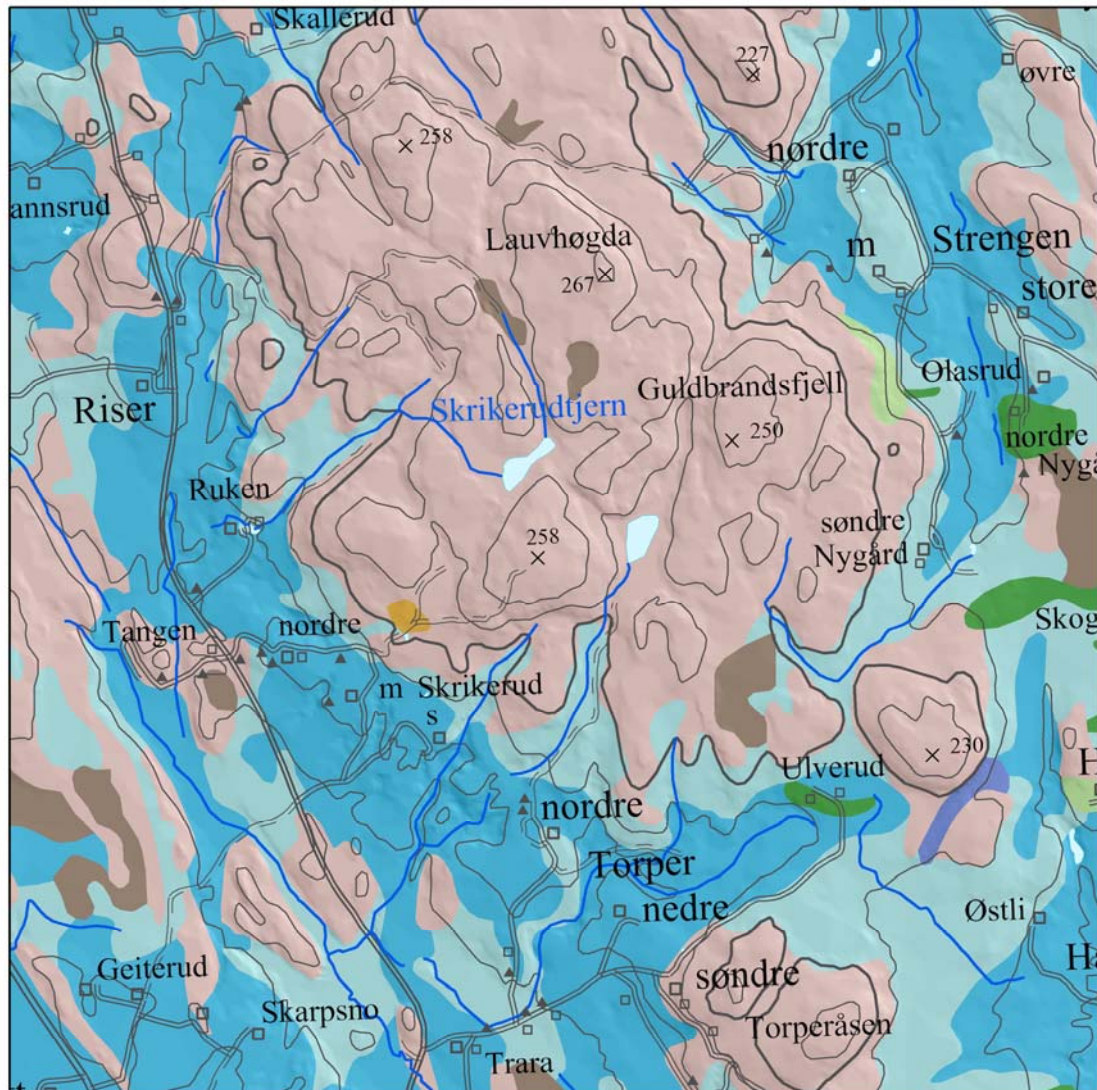


1:20 000



Løsmasse:

Mysen-nord lokaliteten (1) utgjøres av et høydedrag som for mesteparten består av bart fjell med enkelte myrområder. Høydedraget er omgitt av lavereliggende områder dominert av hav- og fjordavsetninger under c. 150 moh (MG c. 200 m). Innen hav- og jordavsetningene kan det forekomme kvikkleire.

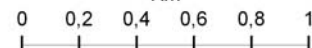
LOKALITET 1 - MYSEN NORD**LØSMASSE**

- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Marin strandavsetning, sammenhengende
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Torv og myr (organisk materiale)
- Bart fjell

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000

Km



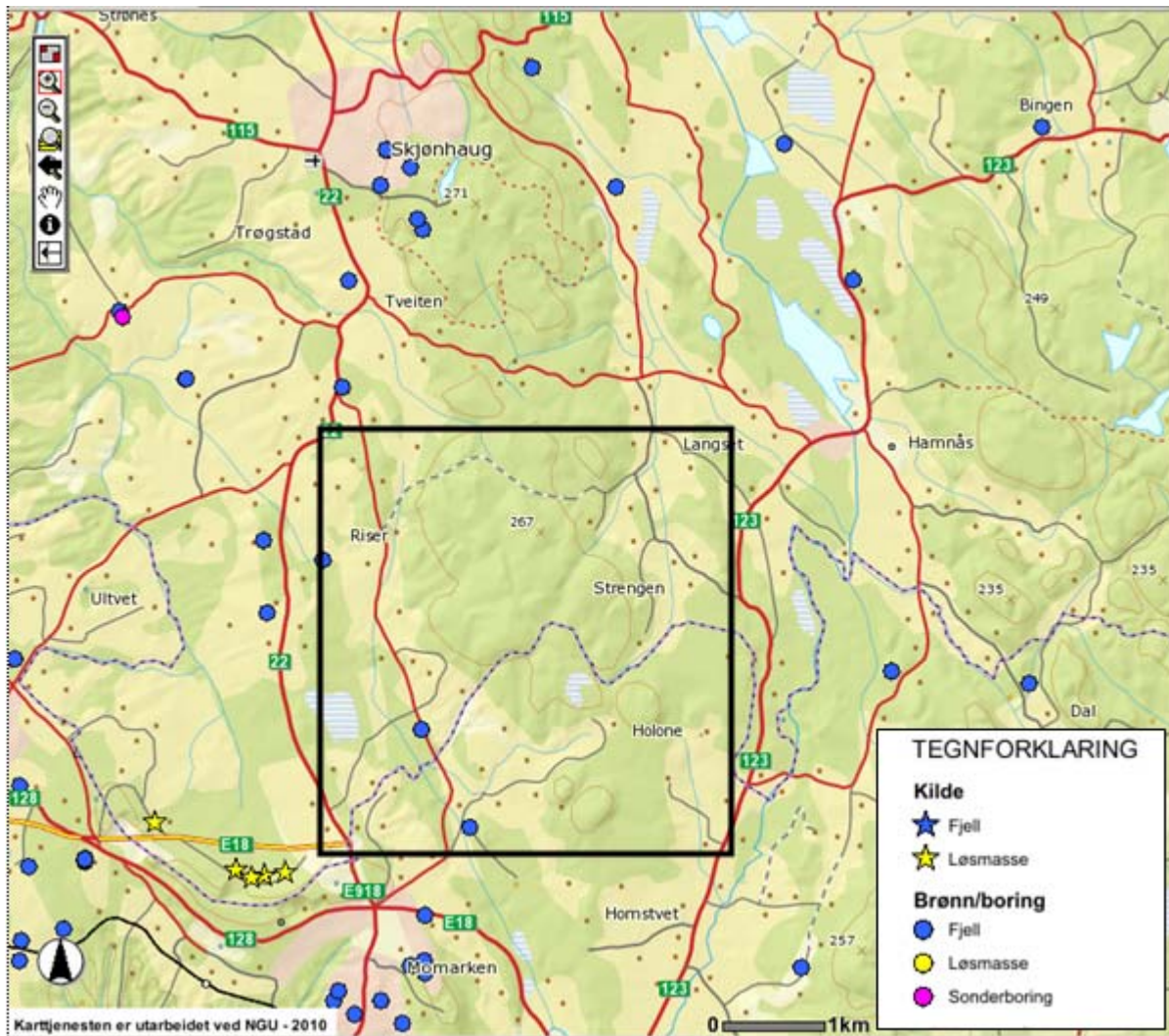
Hydrogeologi:

Det er ingen borer i den aktuelle gabbrokroppen, men en del brønner i granatbiotittgneisen i området rundt. Dette er vanngiverevnen for de nærmeste brønnen [i liter/time]:

<50, 50, 200, 300, 400, 550, 600, 620, 1200, 1400, 1800, 2000, 2000, 3600, 5000.

Medianverdi 620 liter/time. Maks 5000 liter/time.

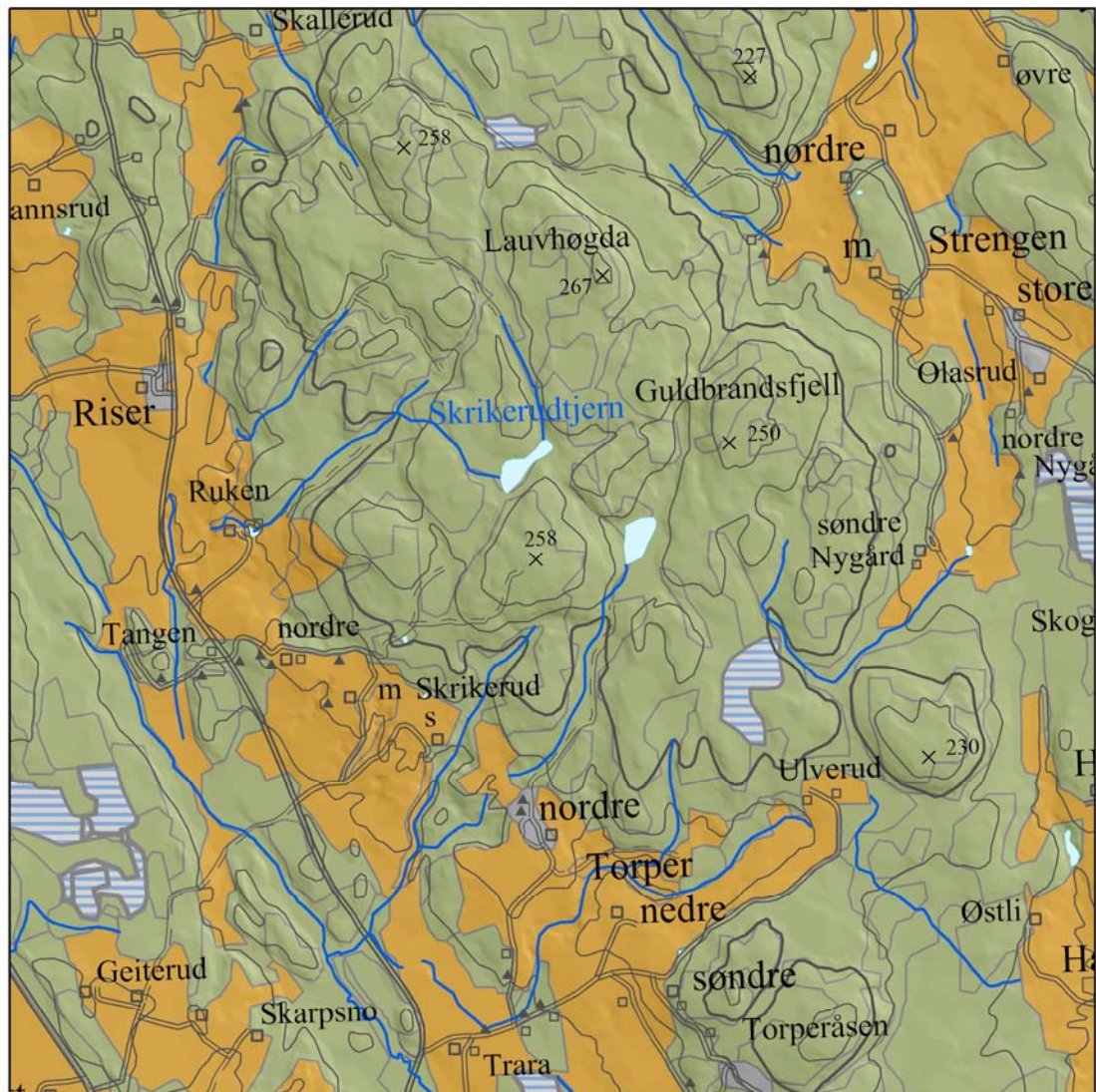
Det er to tjern og seks myrer på selve gabbro-kroppen, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det aller meste av nedbørvrenningen går på overflaten.




Areatype:

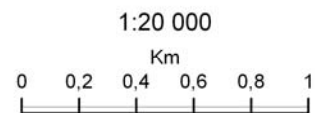
LOKALITET 1 - MYSEN NORD

AREALTYPE



Referanse: Skog og landskap, database, 20100623

- | | |
|--|--|
|  Bebyggelse og samferdsel |  Bolighus |
|  Jordbruksareal |  Hytte |
|  Skog |  Gård |
|  Snaumark |  Uthus |
|  Myr |  Veg |

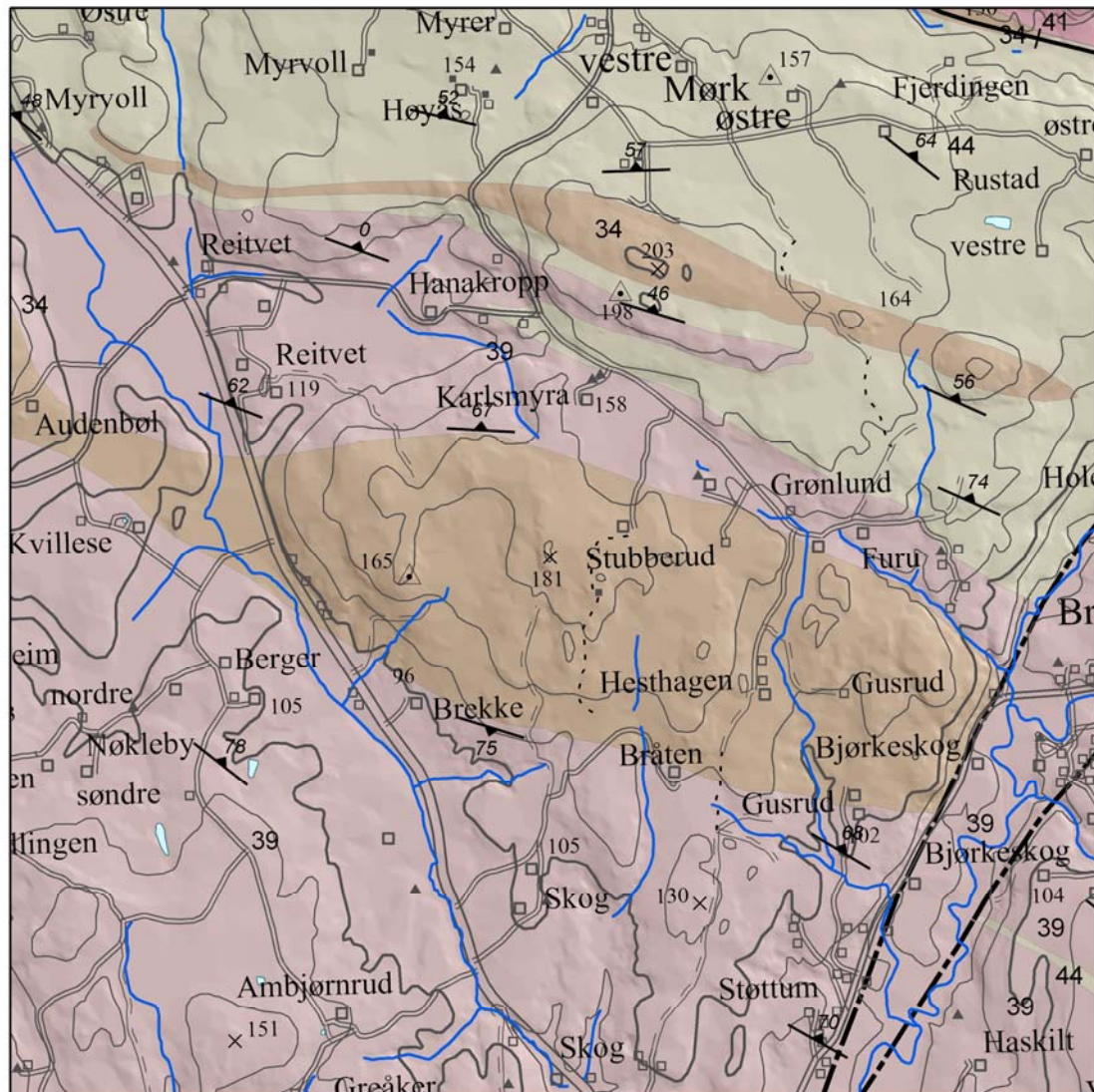


LOKALITET 2 TOMTER VEST**Berggrunn:**

Her ligger det en større og en mindre metagabbro/amfibolitt i henholdsvis granittisk gneis og muskovitt-biotittgneis. De ligger parallelt foliasjonen i de omliggende bergartene.

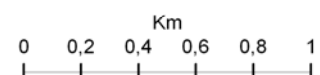
LOKALITET 2 - TOMTER VEST

BERGGRUNN



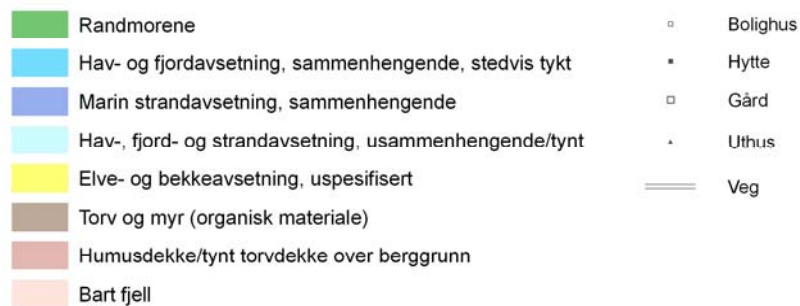
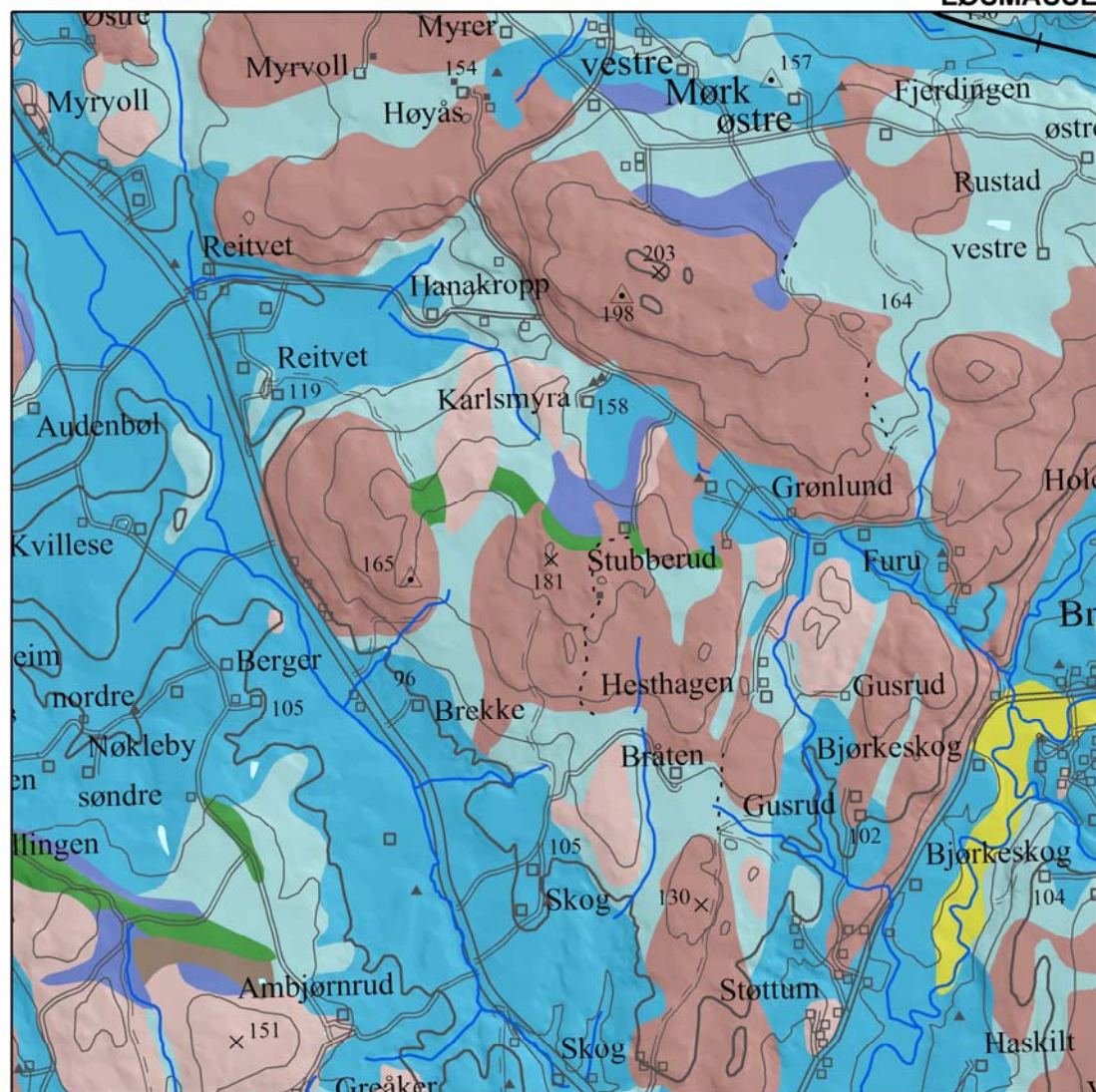
	34	Amfibolitt (stedvis migmatittisk), metadiabas, metagabbro
	39	Granittisk gneis, overveiende migmatittisk, granittisk øyegneis
	41	Granittisk til tonalittisk biotittgneis, migmatittisk, stedvis øyegneis
	44	Overveiende biotitt-muskovittgneis, stedvis med disten og/eller sillimanitt, og med kalksilikatlinser
- - - - - Lineament; forkastning eller sprekk		
□		Bolighus
▪		Hytte
□		Gård
•		Uthus
—		Veg

1:20 000

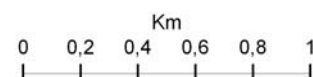


Løsmasse:

Tomter vest lokaliteten utgjøres av et høydedrag som består av humusdekket fjell. Høydedraget er omgitt av lavereliggende land med fjellblotninger samt usammenhengende til sammenhengende dekker av hav- og fjordavsetninger med leirig silt opp til maksimalt 180 m lokalt med dekke av strandavsetninger. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Nordahl-Olsen 1987).

LOKALITET 2 - TOMTER VEST**LØSMASSE**

1:20 000

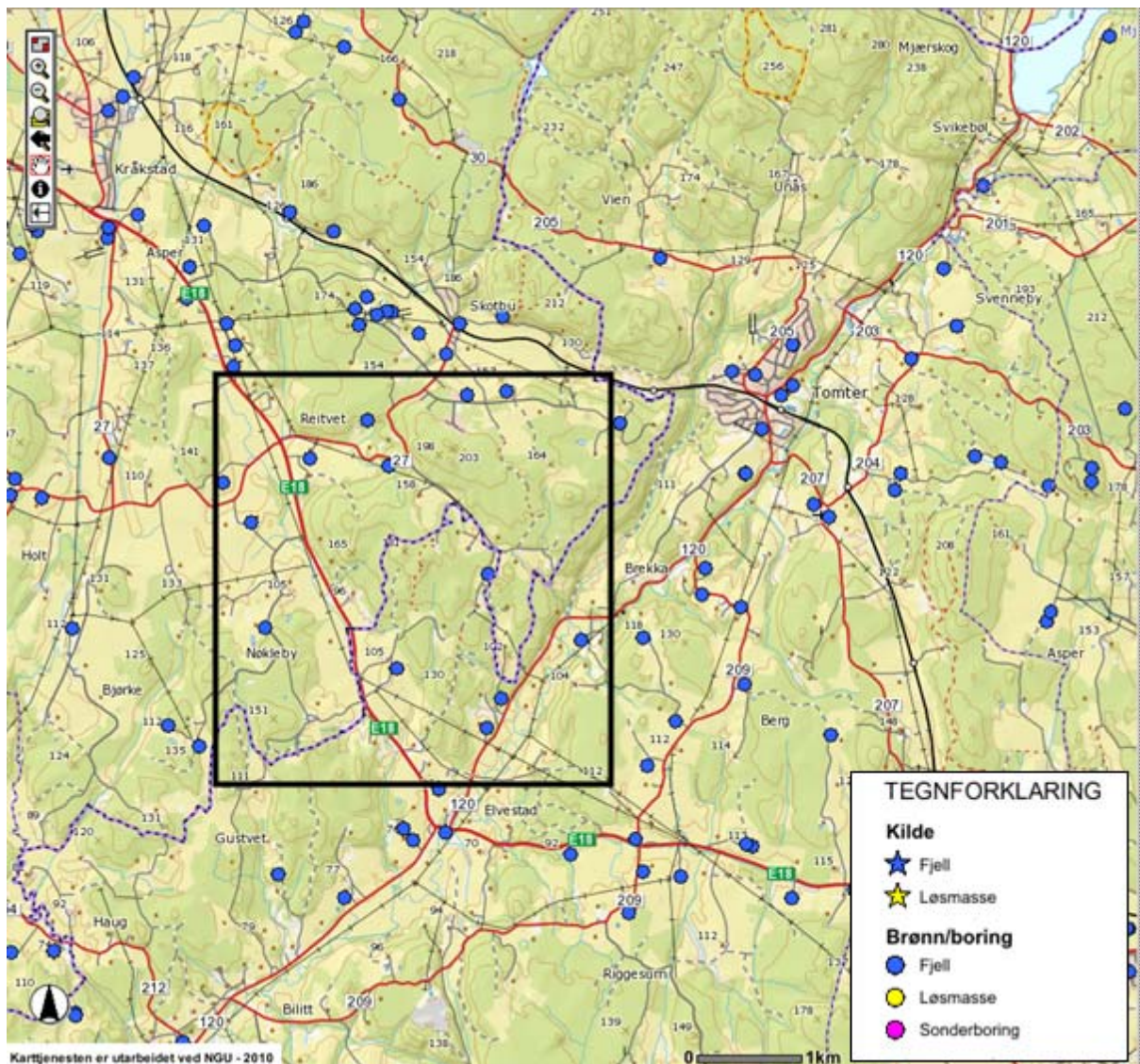


Hydrogeologi:

En grunnvannsboring i selve gabbrokroppen var dessverre uten oppgitt vanngiverevne. Dette er vanngiverevnen for de nærmeste brønnene i øyegneisen i området utenfor [i liter/time]: 5, 10, 80, 250, 300, 350, 500, 600, 800, 1000, 1000, 1700.

Medianverdi 425 liter/time. Maks 1700 liter/time.

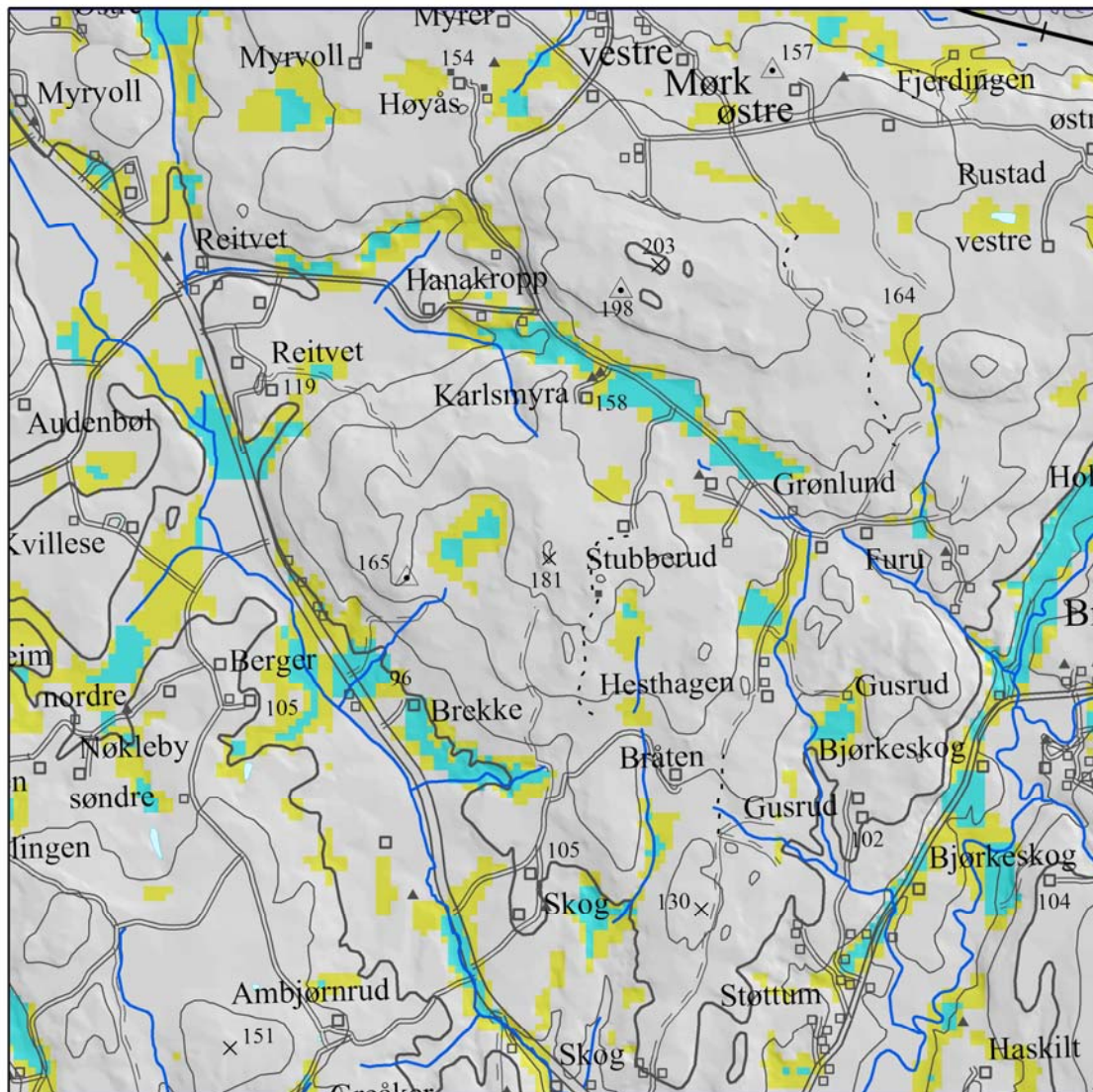
Det er ingen småvann eller myrer i området, men bekker i de fleste forsenkningene. Ut fra kartet er det flere bekker som forsvinner og kommer opp igjen, men dette kan være bekker som delvis går i rør under dyrket mark. På bakgrunn av kart alene er det vanskelig å vurdere andelen av nedbørvrenningen som går i undergrunnen.



Dypforvitring:

LOKALITET 2 - TOMTER VEST

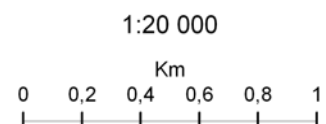
DYPPFORVITRING



Dypforvitring av antatt trias-jura alder

Sannsynlig
 Mulig

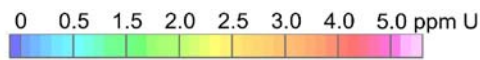
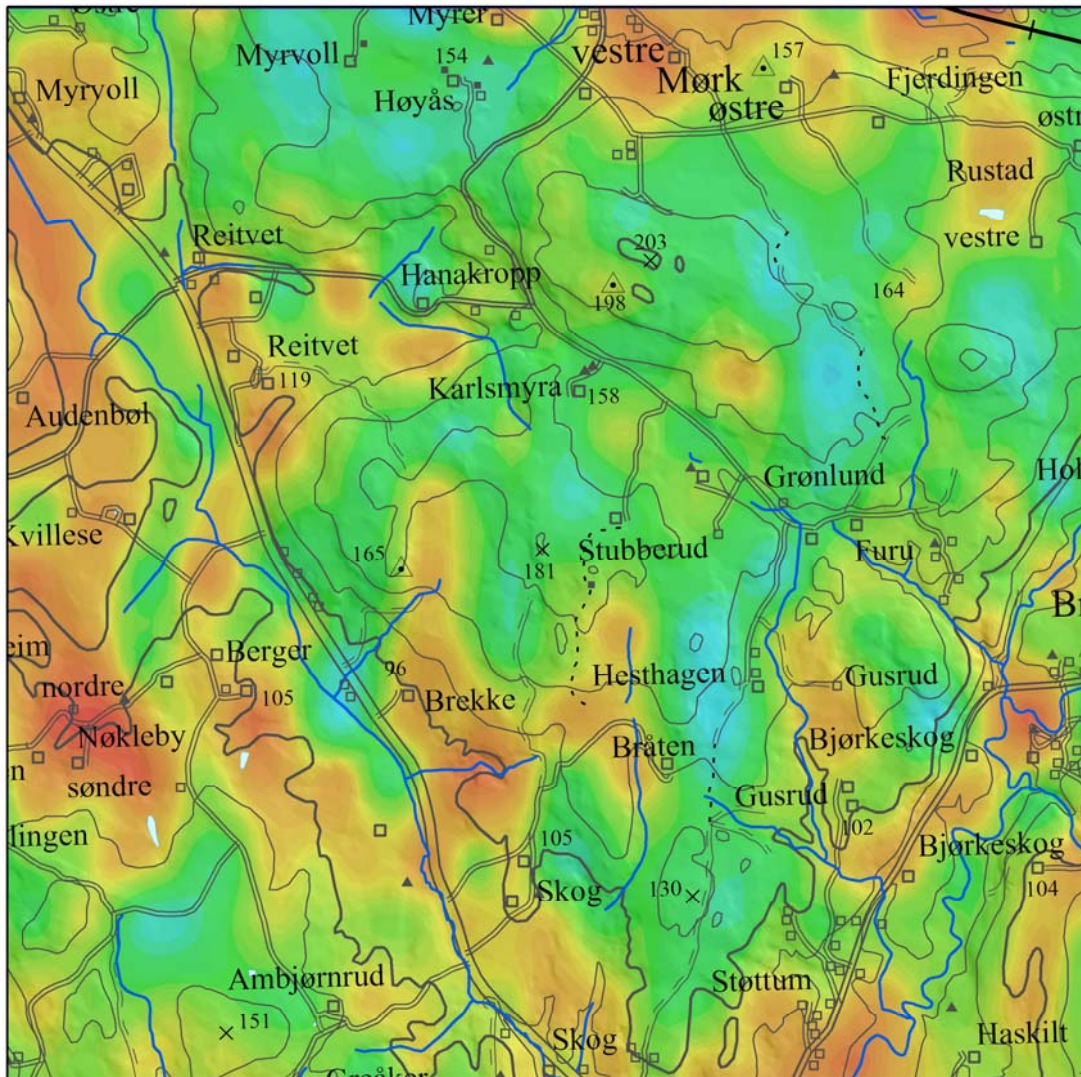
- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg



Uran:

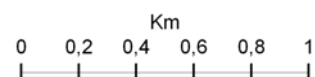
LOKALITET 2 - TOMTER VEST

URAN



- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg

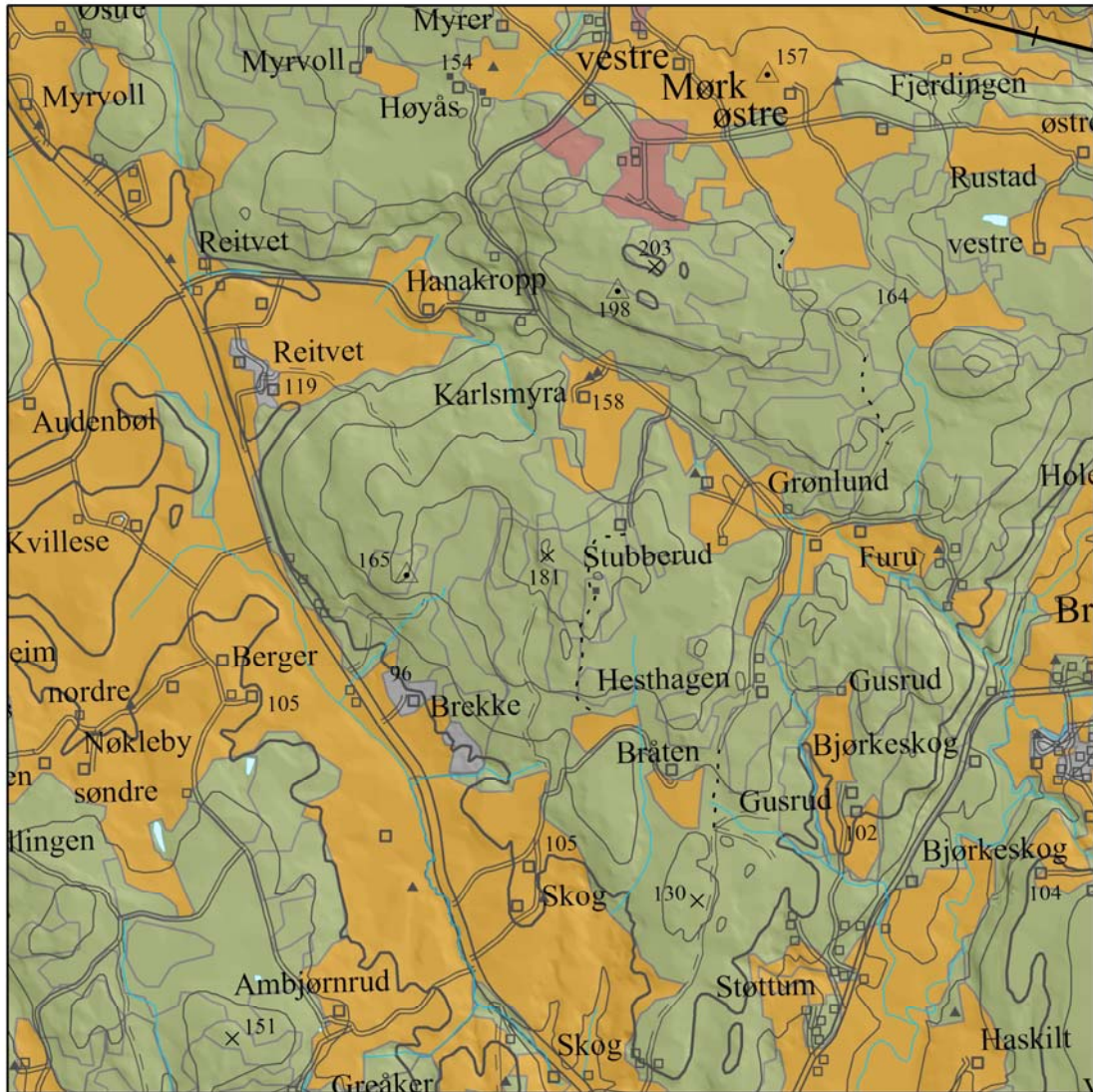
1:20 000



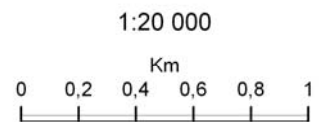
Arealbruk:

LOKALITET 2 - TOMTER VEST

AREALTYPE

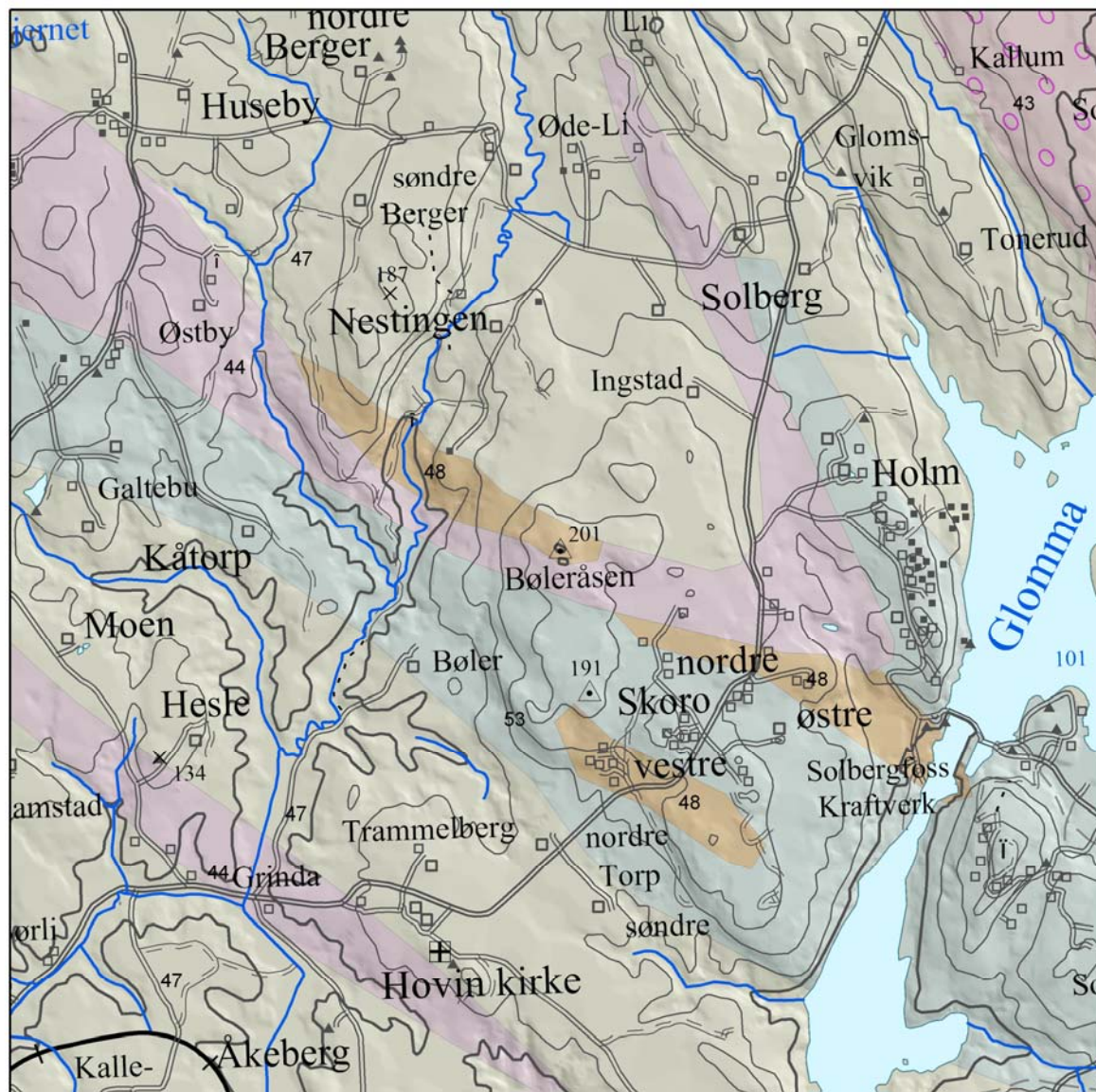


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



LOKALITET 3 BØLERÅSEN**Berggrunn:**

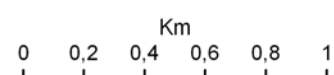
Her ligger det flere mindre metagabbro/amfibolittlag i glimmergneis, glimmerskifer og granittisk til tonalittsk gneis.

LOKALITET 3 - BØLERÅSEN**BERGGRUNN**

44	Granittisk til tonalittisk gneis
47	Glimmergneis, mange steder med granat og kyanitt eller sillimanitt
48	Metagabbro, amfibolitt
53	Glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt, granittisk til tonalittisk gneis

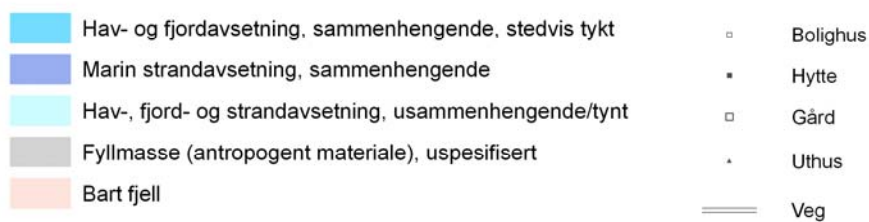
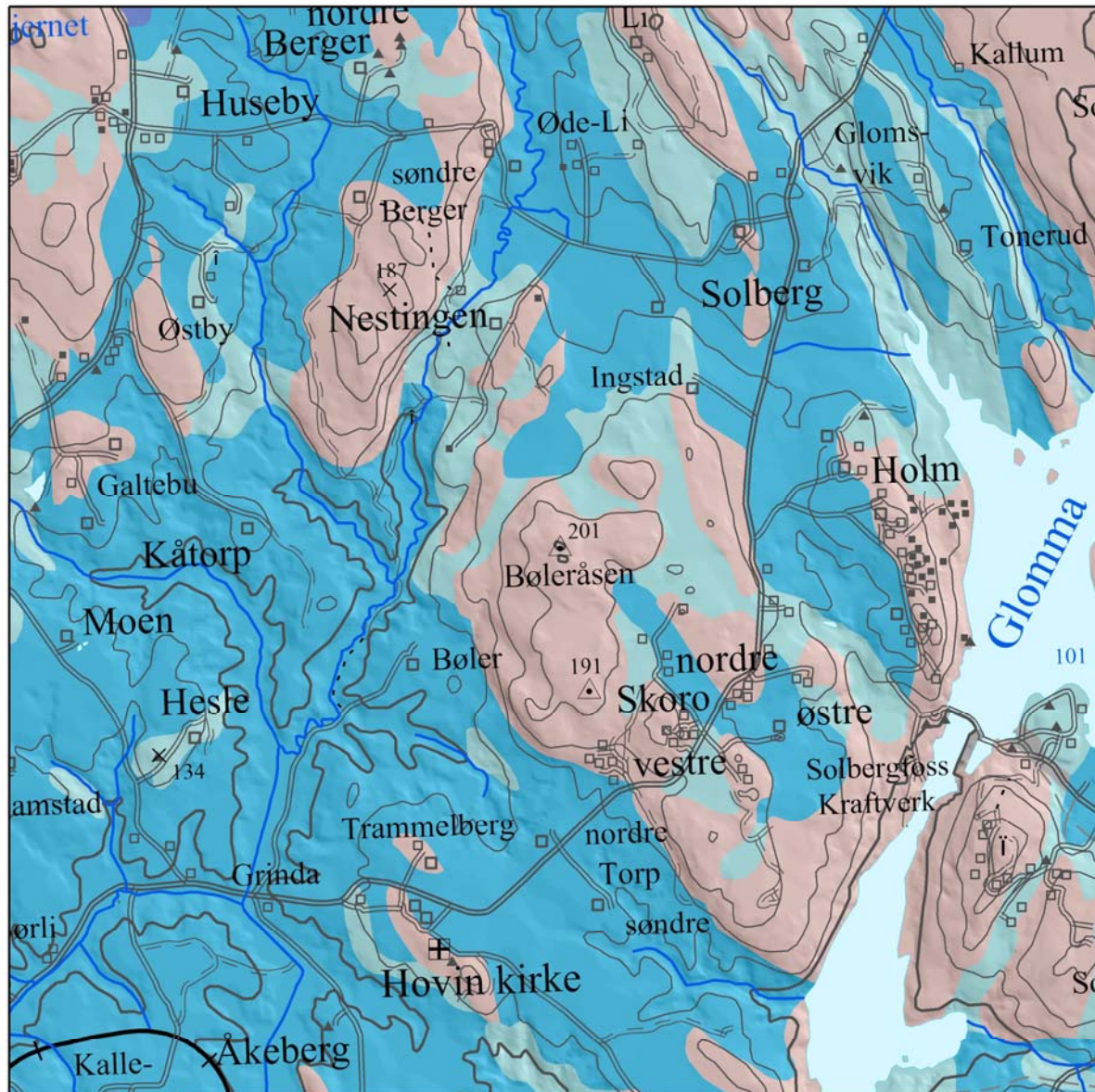
◻	Bolighus
▪	Hytte
◻	Gård
•	Uthus
—	Veg

1:20 000

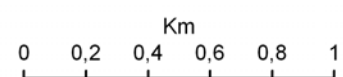


Løsmasse:

Bøleråsen lokaliteten (utgjøres av et høydedrag som består av bart fjell. Høydedraget er omgitt av lavereliggende land dominert av hav- og fjordavsetninger med leirig silt opp til maksimalt 180 m. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Kjærnes 1986).

LOKALITET 3 - BØLERÅSEN**LØSMASSE**

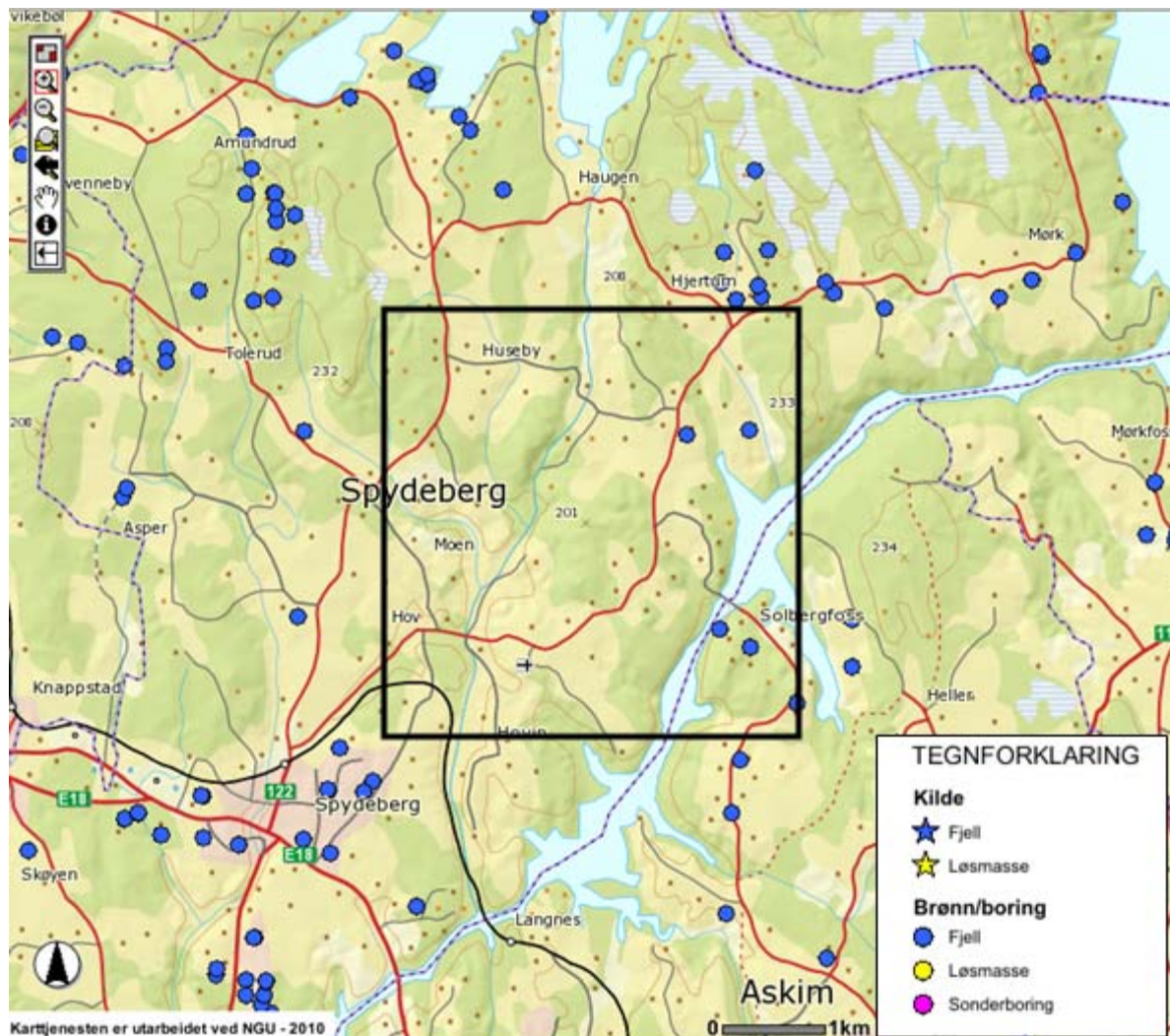
1:20 000



Hydrogeologi:

Flere mindre gabbrokropper. Få boringer like i nærheten, men stikkprøver på de nærmeste brønnene i biotittgneis og granitt gir [i liter/time] 0, 300, 600, 700, 750, 1200, 4000, 5000. De mest produktive brønnene ligger på østsiden av Solbergfossen. Medianverdi 750 liter/time. Maks 5000 liter/time.

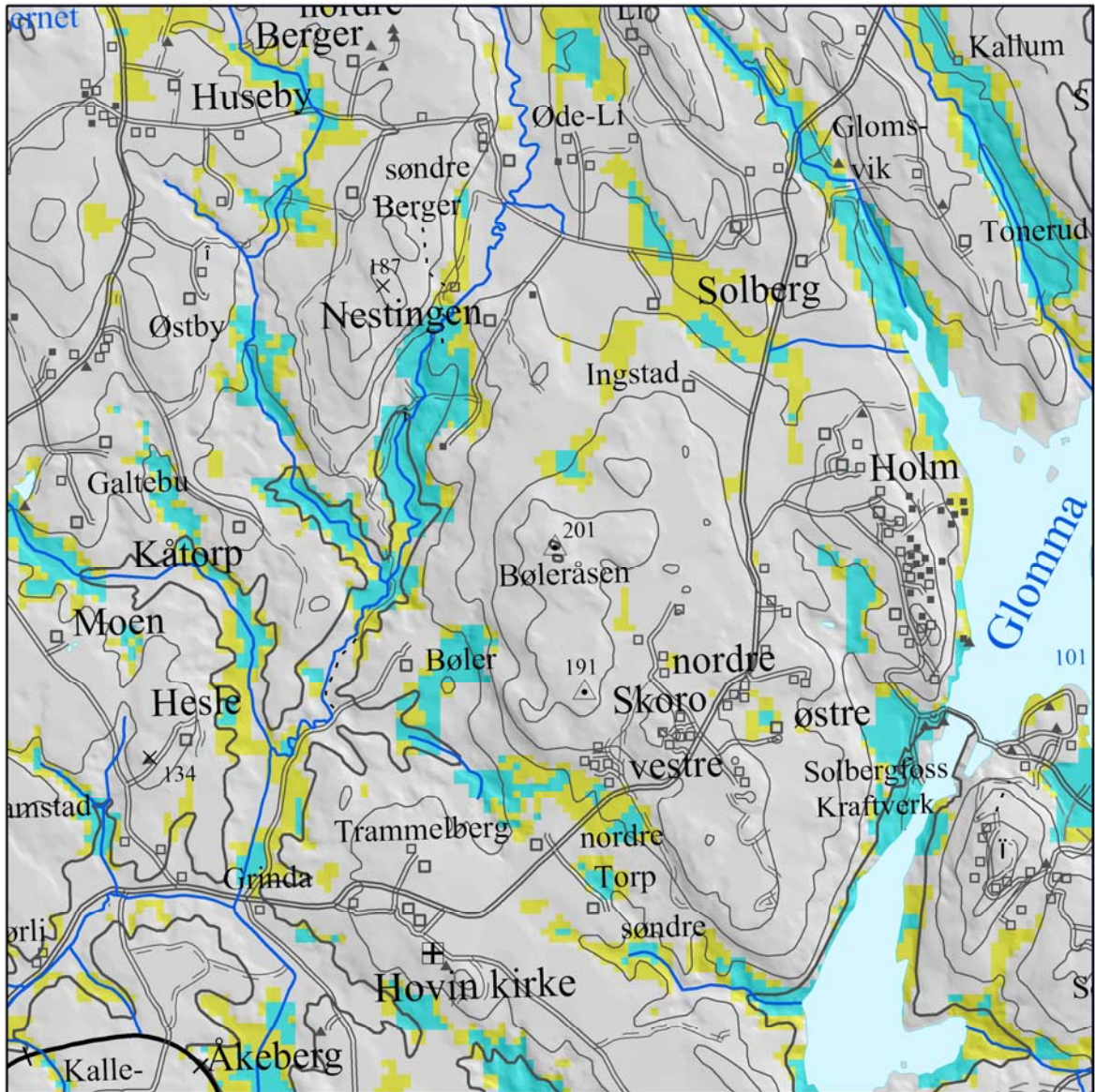
Det er ingen småvann eller myrer på selve gabbro-kroppen, og det går ikke bekker alle steder der dette kunne forventes. Det tyder på at en god del av nedbørvrenningen går i undergrunnen.



Dypforvitring:

LOKALITET 3 - BØLERÅSEN

DYPFORVITRING

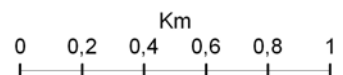


Dypforvitring av antatt trias-jura alder

Sannsynlig Mulig

- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg

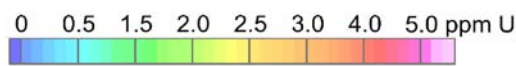
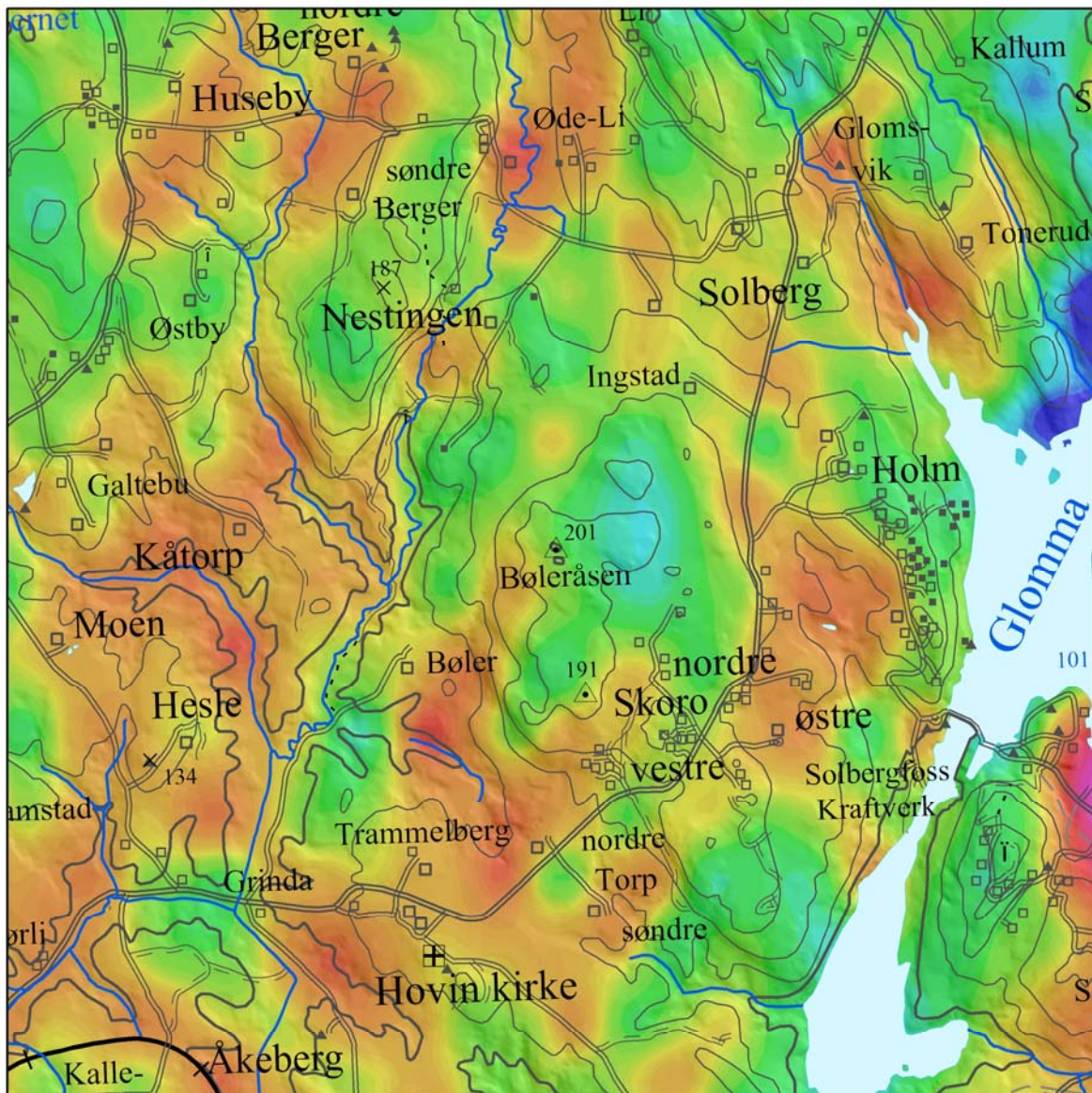
1:20 000



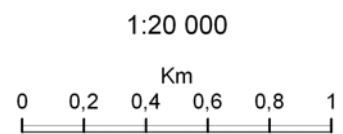
Uran:

LOKALITET 3 - BØLERÅSEN

URAN



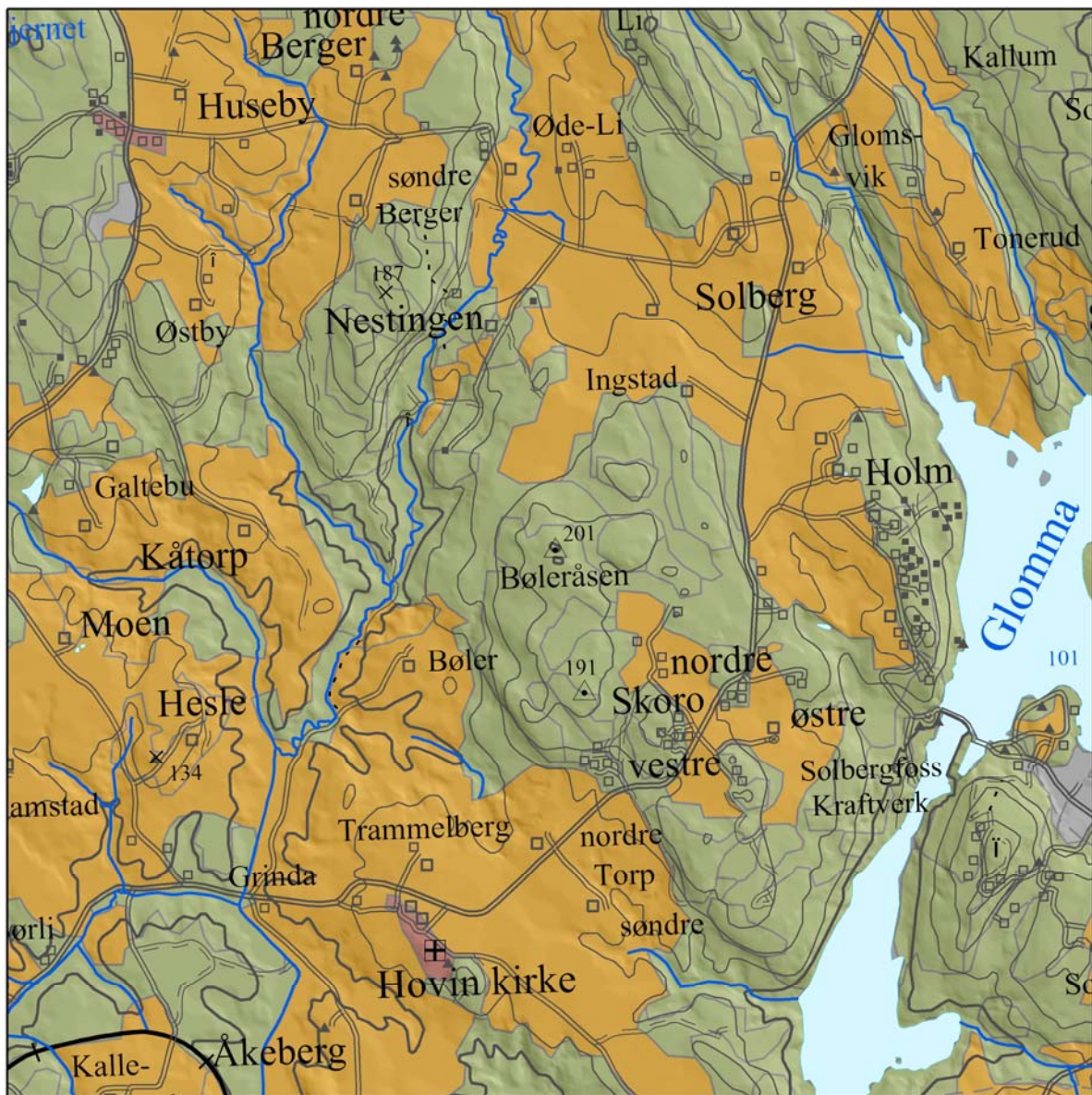
- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg



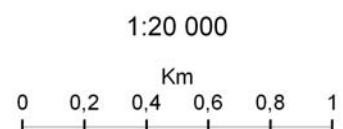
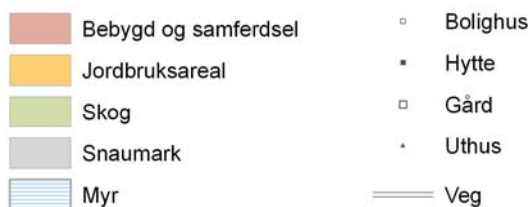
Arealbruk:

LOKALITET 3 - BØLERÅSEN

AREALTYPE



Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



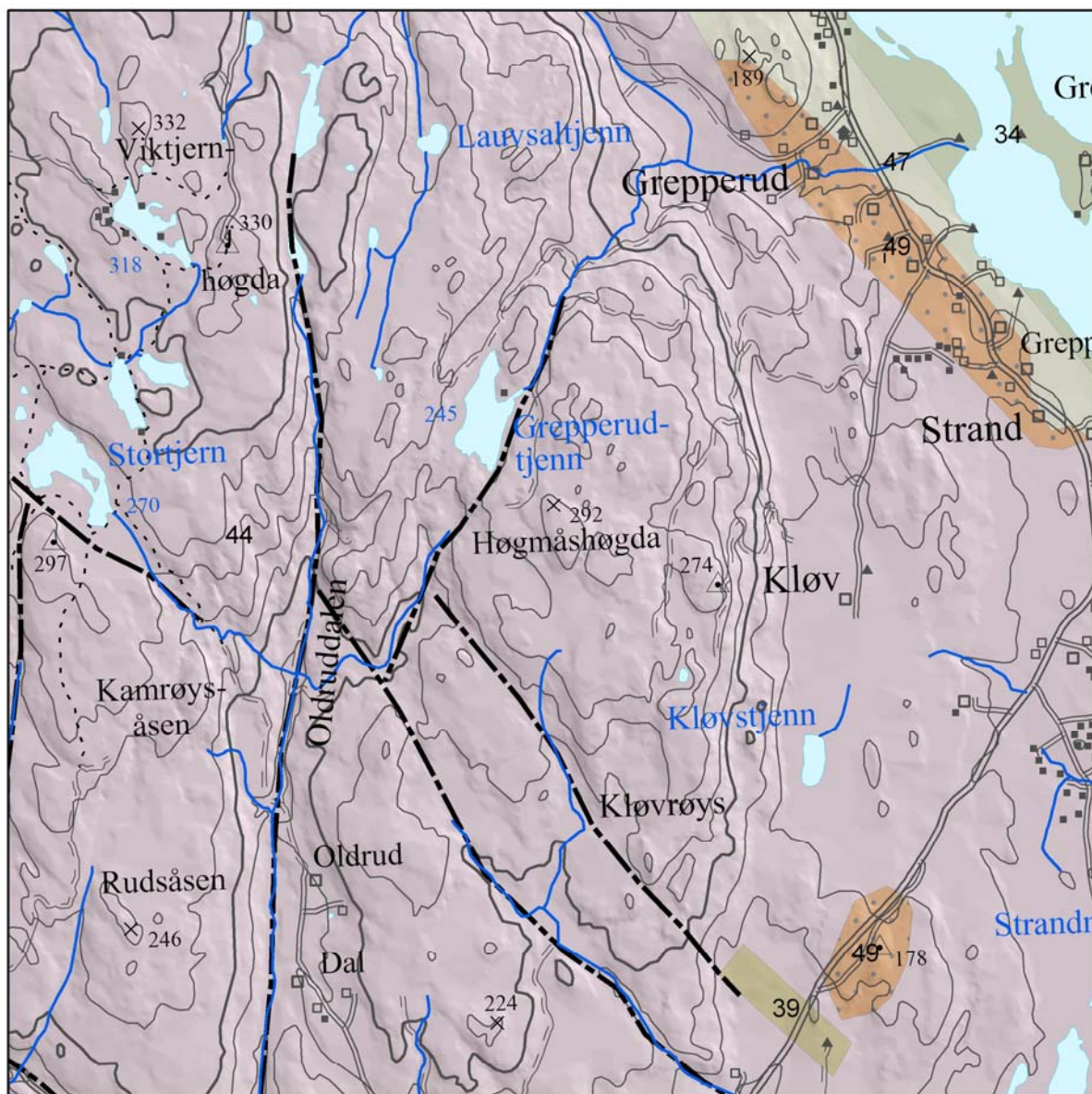
LOKALITET 4 HØGMÅSHØGDA

Berggrunn:

Høgmåshøgda består av granittisk til tonalittisk gneis med noen små gabbrokropper i laver områder. Det er tegnet inn noen markerte lineament, enten forkastninger eller sprekker.

LOKALITET 4 - HØGMÅSHØGDA

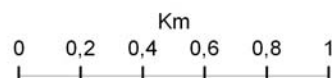
BERGGRUNN



	34	Mylonitt, blastomylonitt, sterkt deformerte gneiser (Ørjemylonittsonen)
	39	Gabbro, stedvis ultramafisk bergart, amfibolitt
	44	Granittisk til tonalittisk gneis (1500-1660 mill. år)
	47	Glimmergneis, mange steder med granat og kyanitt eller sillimanitt (ca 1490-1590 mill. år)
	49	Gabbro (hyperitt), stedvis ultramafisk bergart
		Sprekker

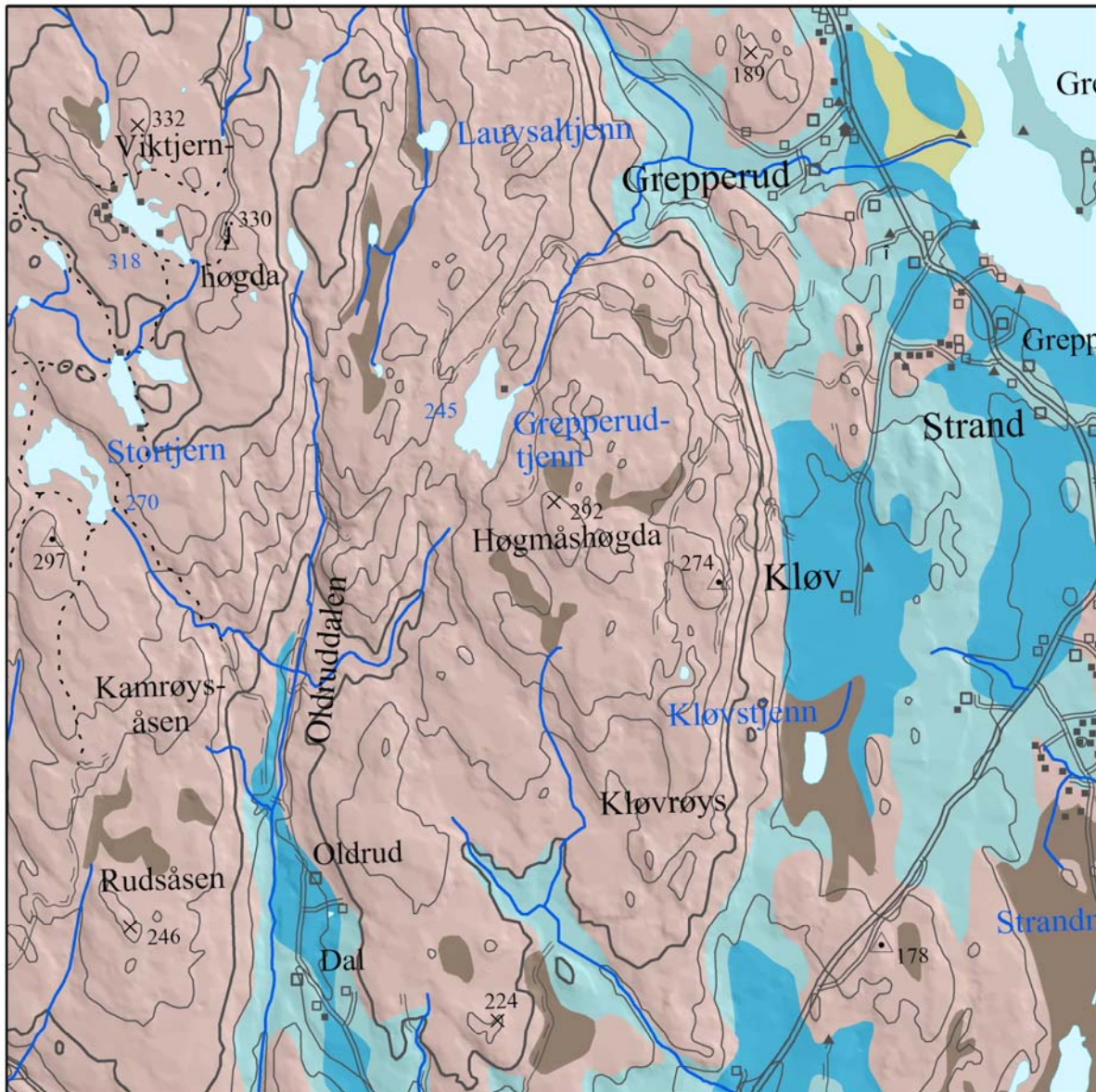
◻	Bolighus
▪	Hytte
◻	Gård
•	Uthus
══	Veg

1:20 000



Løsmasse:

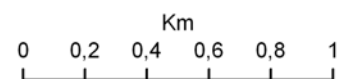
Høgsmøshøgda utgjøres av et høydedrag som for mesteparten består av bart fjell med enkelte myrområder. Høydedraget er omgitt av lavereliggende land med sammenhengende og usammenhengende forekomster av hav- og fjordavsetninger under c. 200 m. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes detaljert trykt kvartærgeologisk kart for området (Kjærnes 1988).

LOKALITET 4 - HØGMÅSHØGDA**LØSMASSE**

- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Innsjøavsetning (lakustrin avsetning)
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt
- Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt
- Torv og myr (organisk materiale)
- Bart fjell

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000

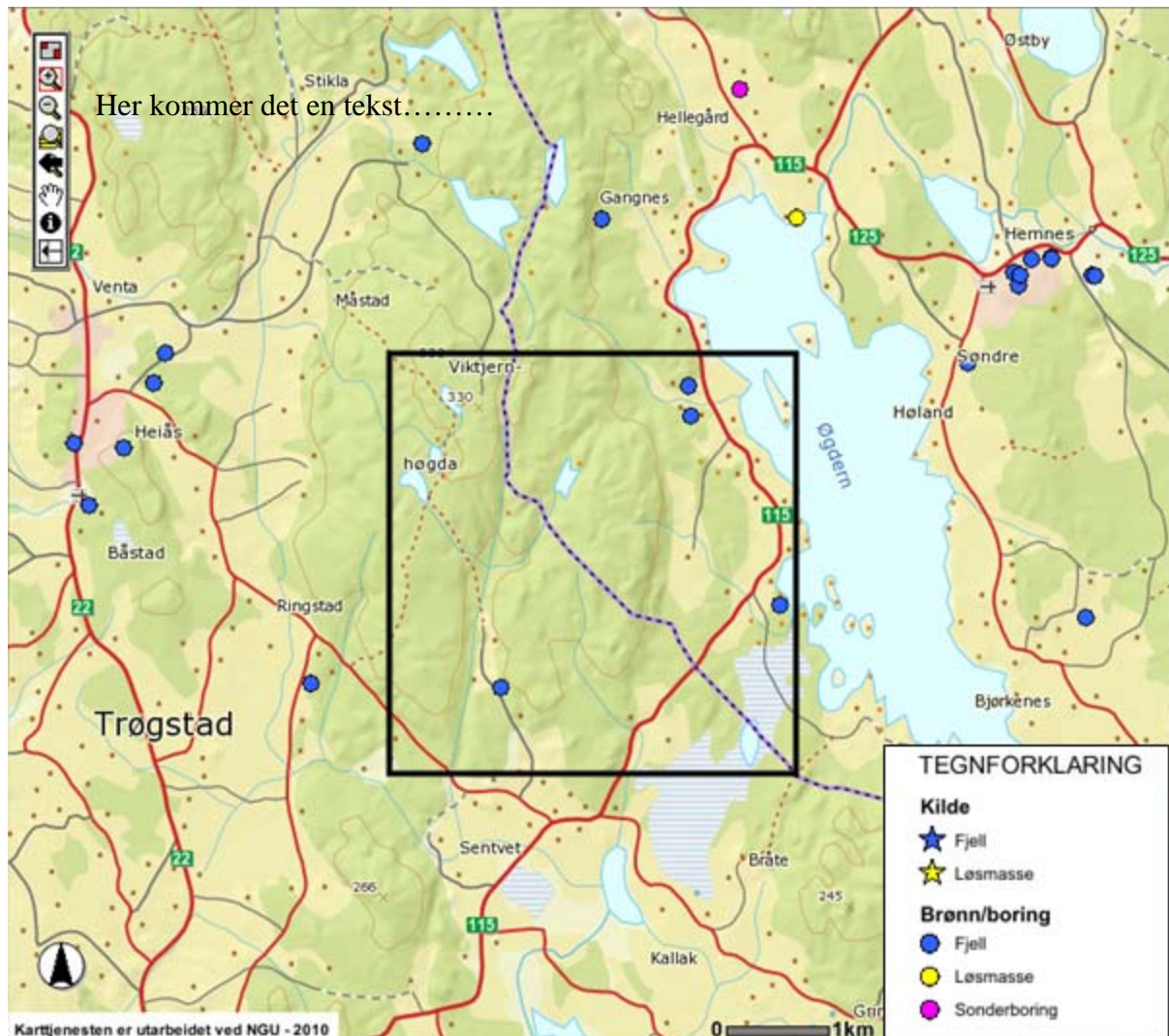


Hydrogeologi:

Lokaliteten ligger i granatbiotittgneis og migmatittisk gneis. Brønner boret i samme bergart i samme område har følgende vanngiverevne [i liter/time]: 200, 300, 600, 650, 800, 1000, 1100, 1800, 2500, 3000, 6000.

Medianverdi: 1000 liter/time. Maks 6000 liter/time.

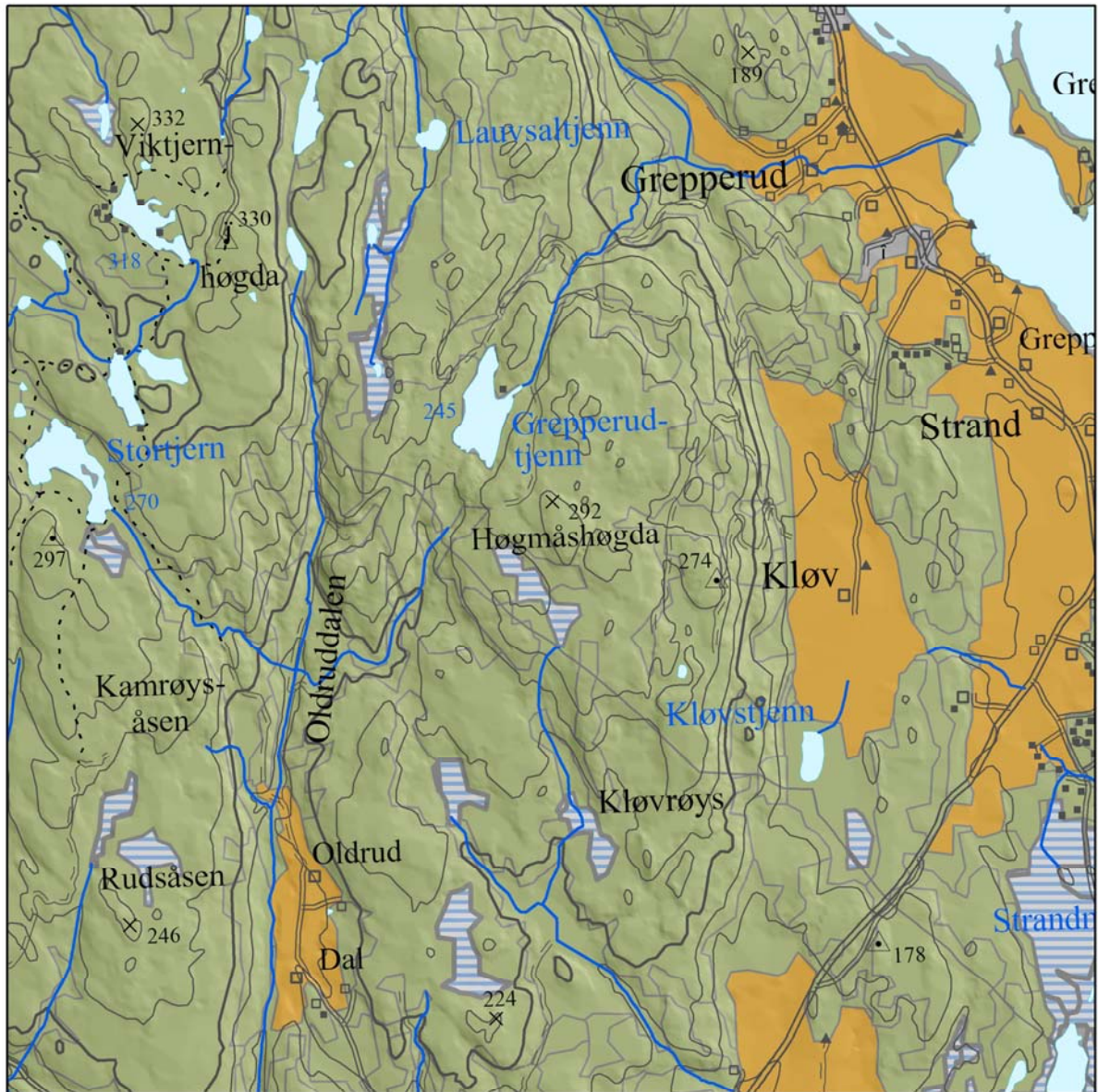
Dette området har flere mindre vann og myrer, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det aller meste av nedbørvrenningen går på overflaten.



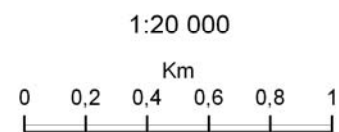
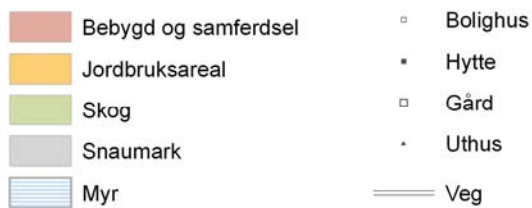
Arealbruk:

LOKALITET 4 - HØGMÅSHØGDA

AREALTYPE

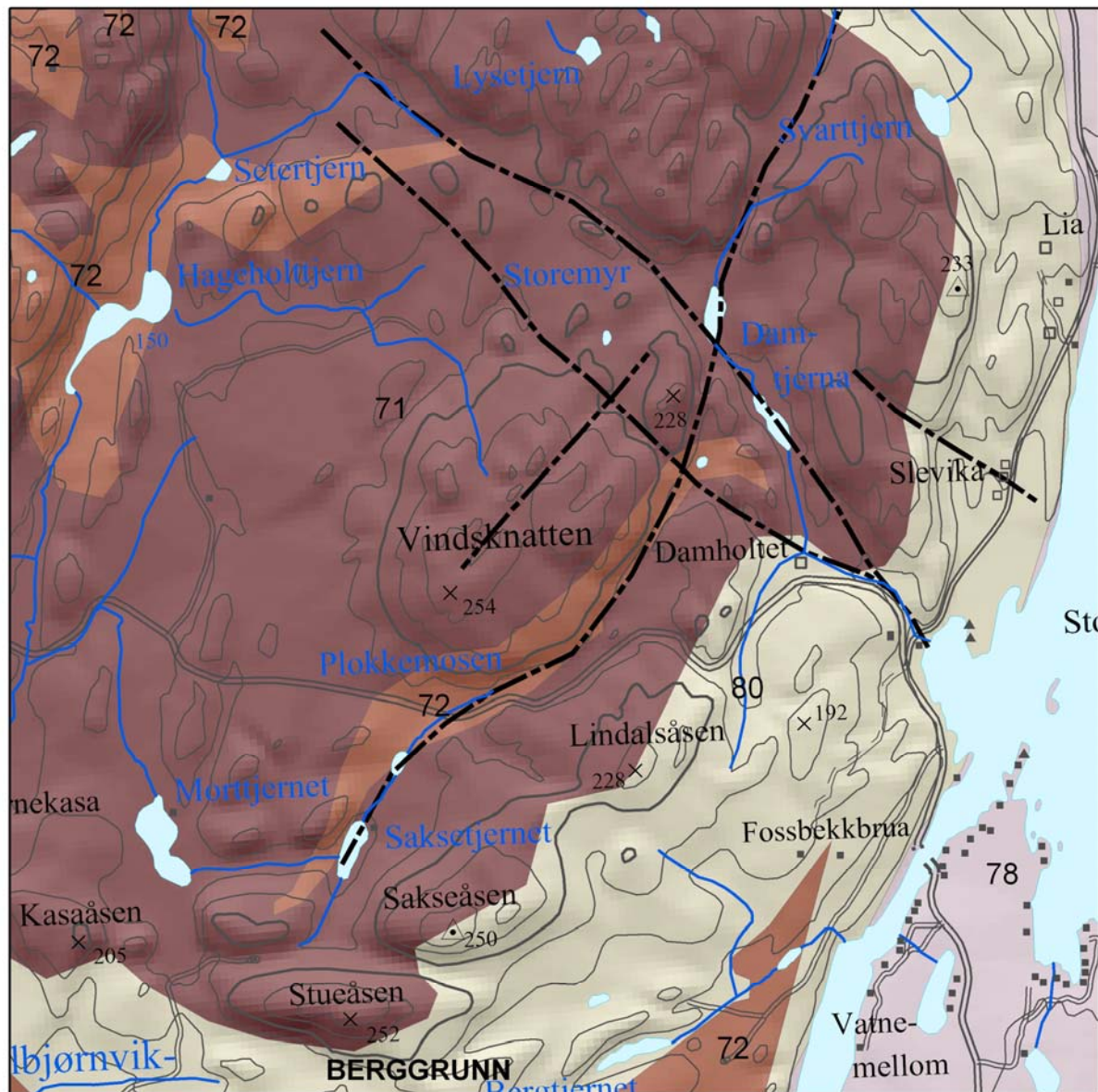


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



LOKALITET 5 VINDSKNATTEN**Berggrunn:**

Vindsknatten består av kvartsdiorittisk gneis med inneslutninger av pyroksenamfibolitt. I den sørøstlige delen av åsen er det kartlagt et lag av pyroksenamfibolitt.

LOKALITET 5 - VINDSKNATTEN**BERGGRUNN**

71	Kvartsdiorittisk gneis, hyperstenførende, med inneslutninger av pyroksenamfibolitt
72	Pyroksenamfibolitt
78	Granittisk til tonalittisk biotittgneis, migmatittisk, stedvis øyegneis
80	Overveiende granat-biotittgneis, stedvis med disten og/eller sillimanitt, og med kalksilikat

----- Sprekker

○ Bolighus

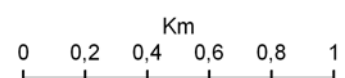
▪ Hytte

□ Gård

• Uthus

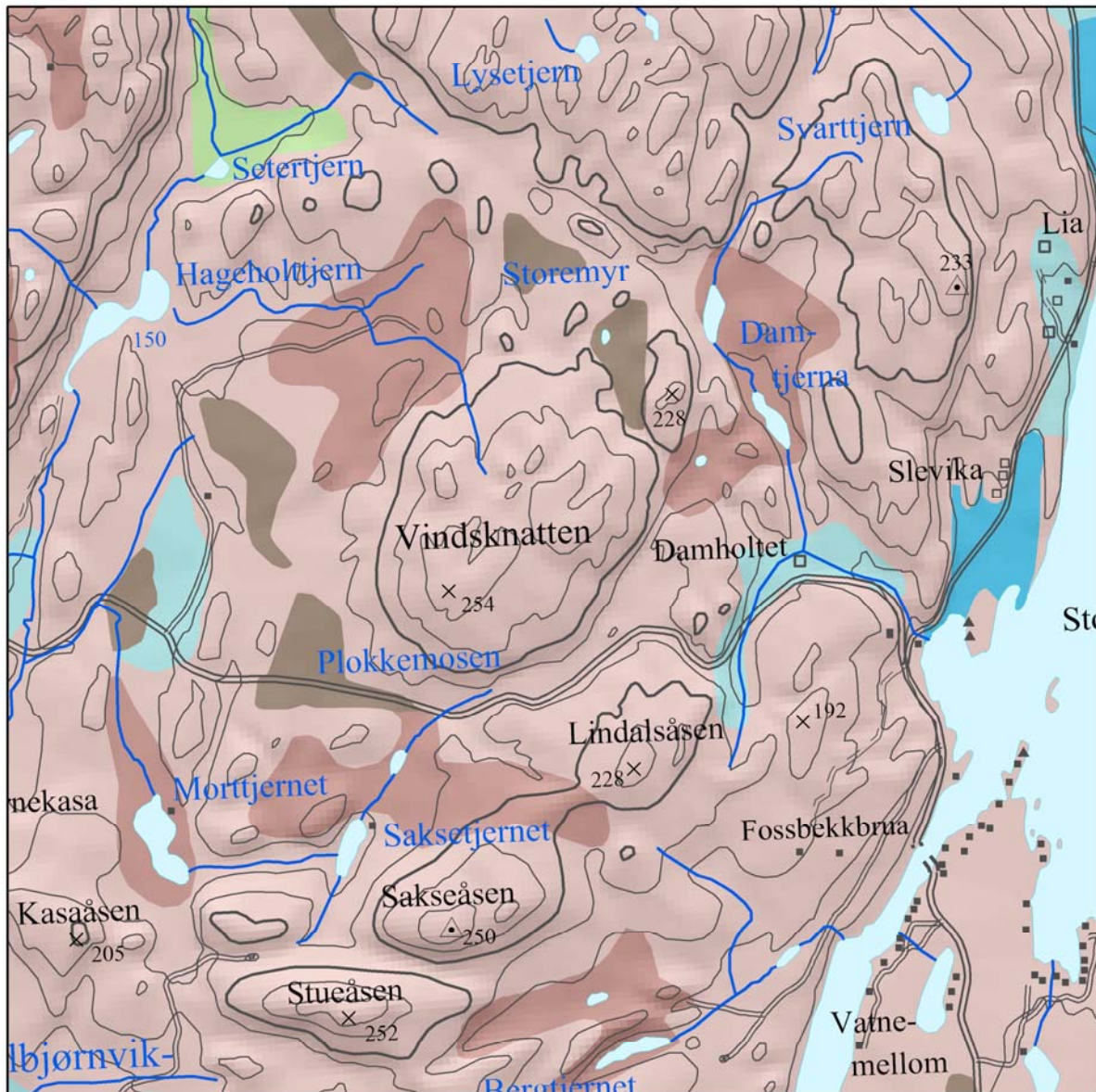
==== Veg












1:20 000



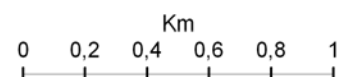
Løsmasse:

Vindsknatten lokaliteten (alternativ 5) utgjøres av et høydedrag av bart fjell som avgrenses av lavere liggende områder med bart fjell og stedvise områder med myr og humusdekket fjell. Lokale forekomster med usammenhengende dekker av morene eller hav- og fjordavsetninger finnes også her.

LOKALITET 5 - VINDSKNATTEN**LØSMASSE**

	Morenemateriale, usammenhengende/tynt		Bolighus
	Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt		Hytte
	Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt		Gård
	Torv og myr (organisk materiale)		Uthus
	Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn		Veg
	Bart fjell		

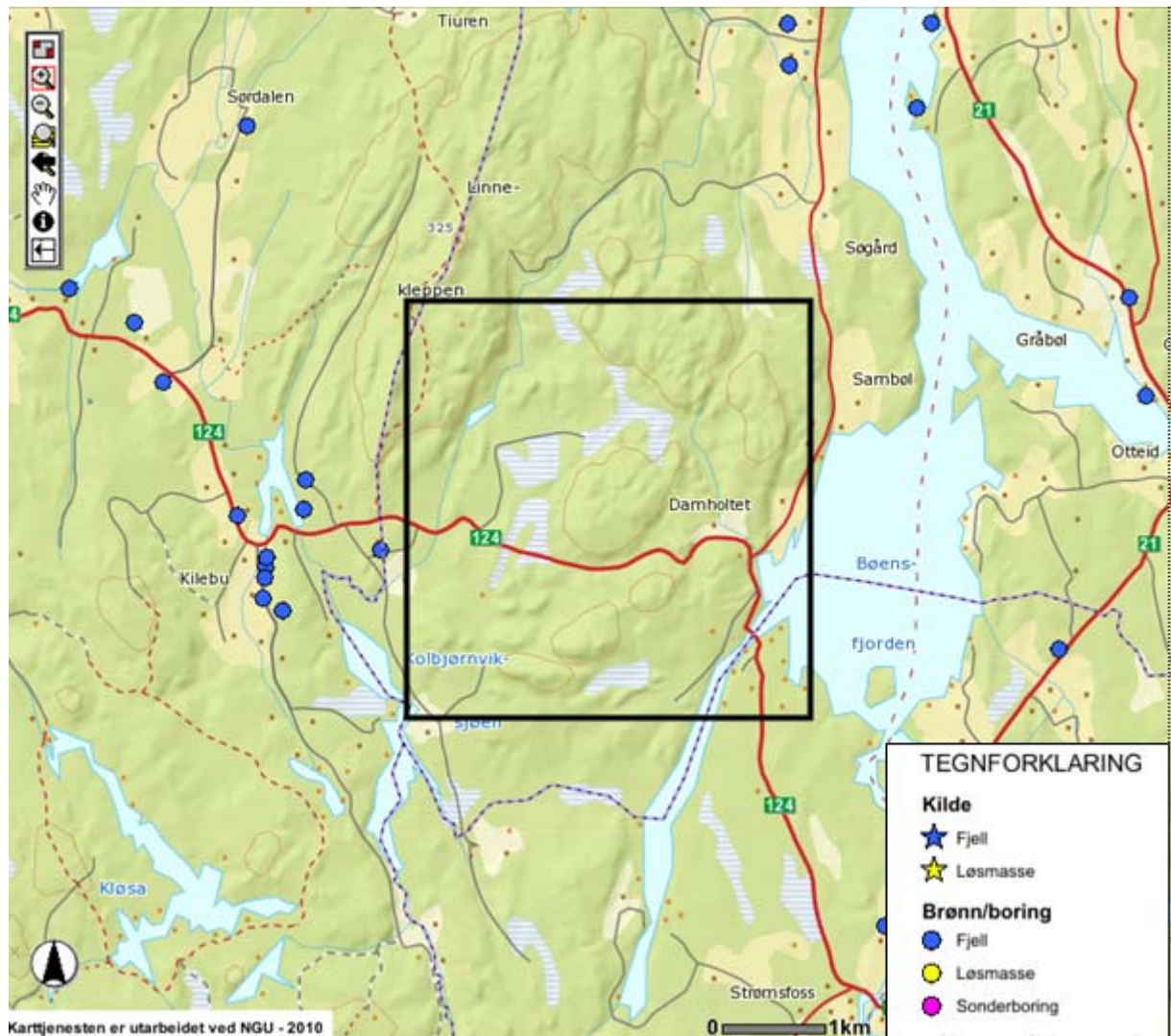
1:20 000



Hydrogeologi:

Stort område med pyroksenamfibolitt (og Østfolds høyeste fjell "Linnekleppen" 325 m.o.h). En del brønner i samme bergart i området som har følgende vanngiverevne [i liter/time]: 0, 10, 20, 60, 100, 200, 250, 400, 800, 1000, 1100, 1800, 3000, 4000. Medianverdi: 375 liter/time. Maks 4000 liter/time.

Det er mange myrer og tjern i området, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det aller meste av nedbørvrenningen går på overflaten.



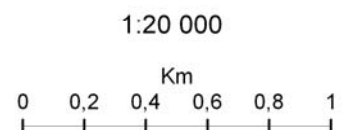
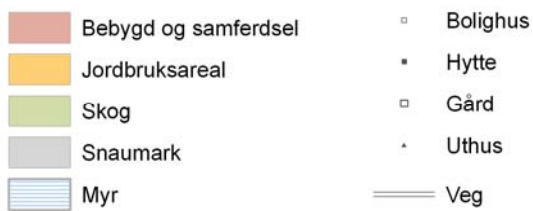
Arealbruk:

LOKALITET 5 - VINDSKNATTEN

AREALTYPE

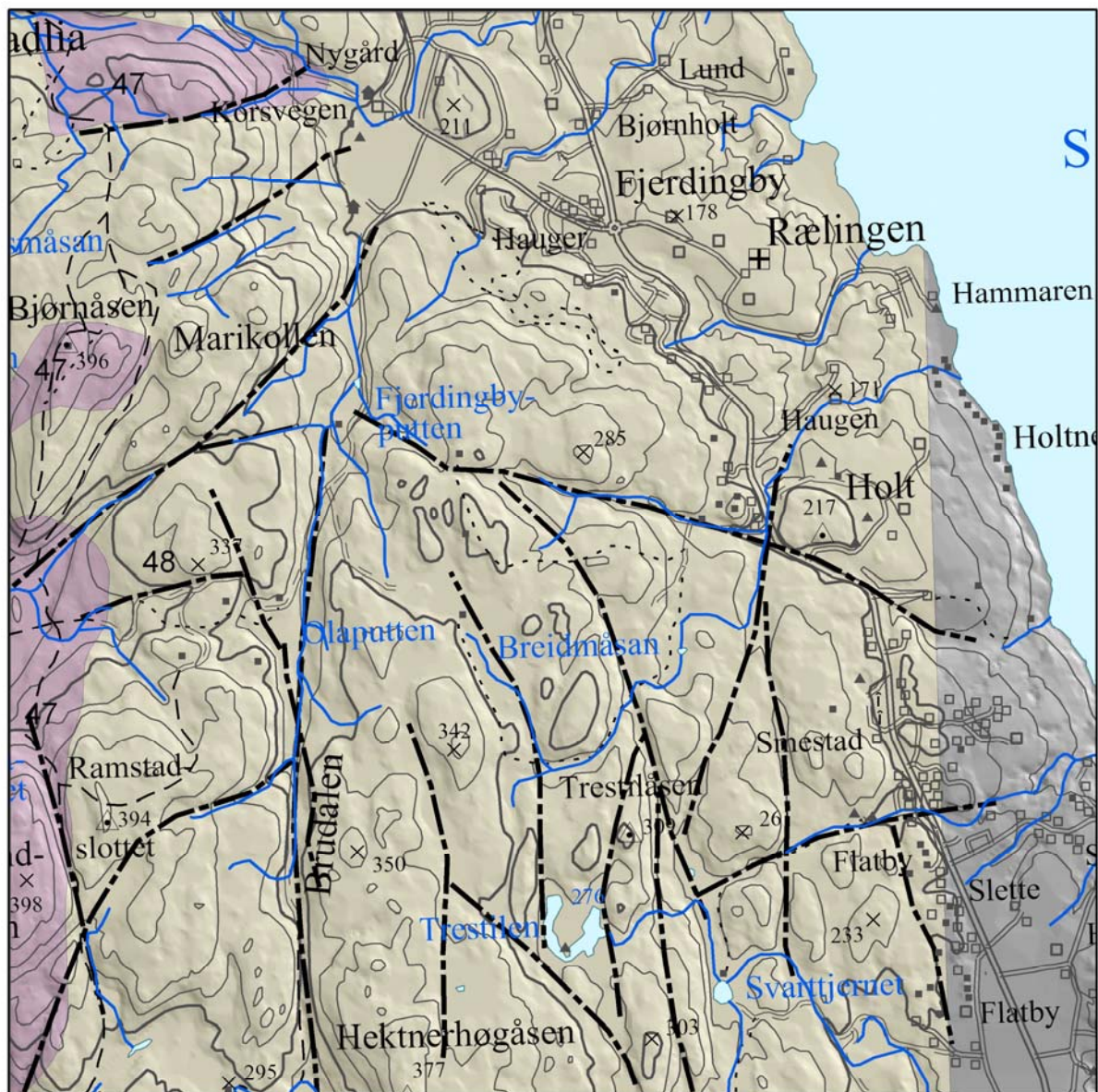


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



LOKALITET 6 BREIDMÅSAN**Berggrunn:**

Det er overveiende biotitt-muskovittgneis, i området, men sør for Tista er det Iddefjordsgranitt.

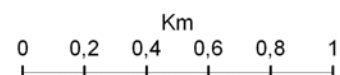
LOKALITET 6 - BREIDMÅSAN**BERGGRUNN**

- | | |
|--|---|
| | 47 Gabbro, dioritt, tonalitt, foliert, delvis omdannet |
| | 48 Granat-biotittgneis, biotitt-muskovittgneis, stedvis amfibolitt og kalksilikatlinser |

----- Forkastninger

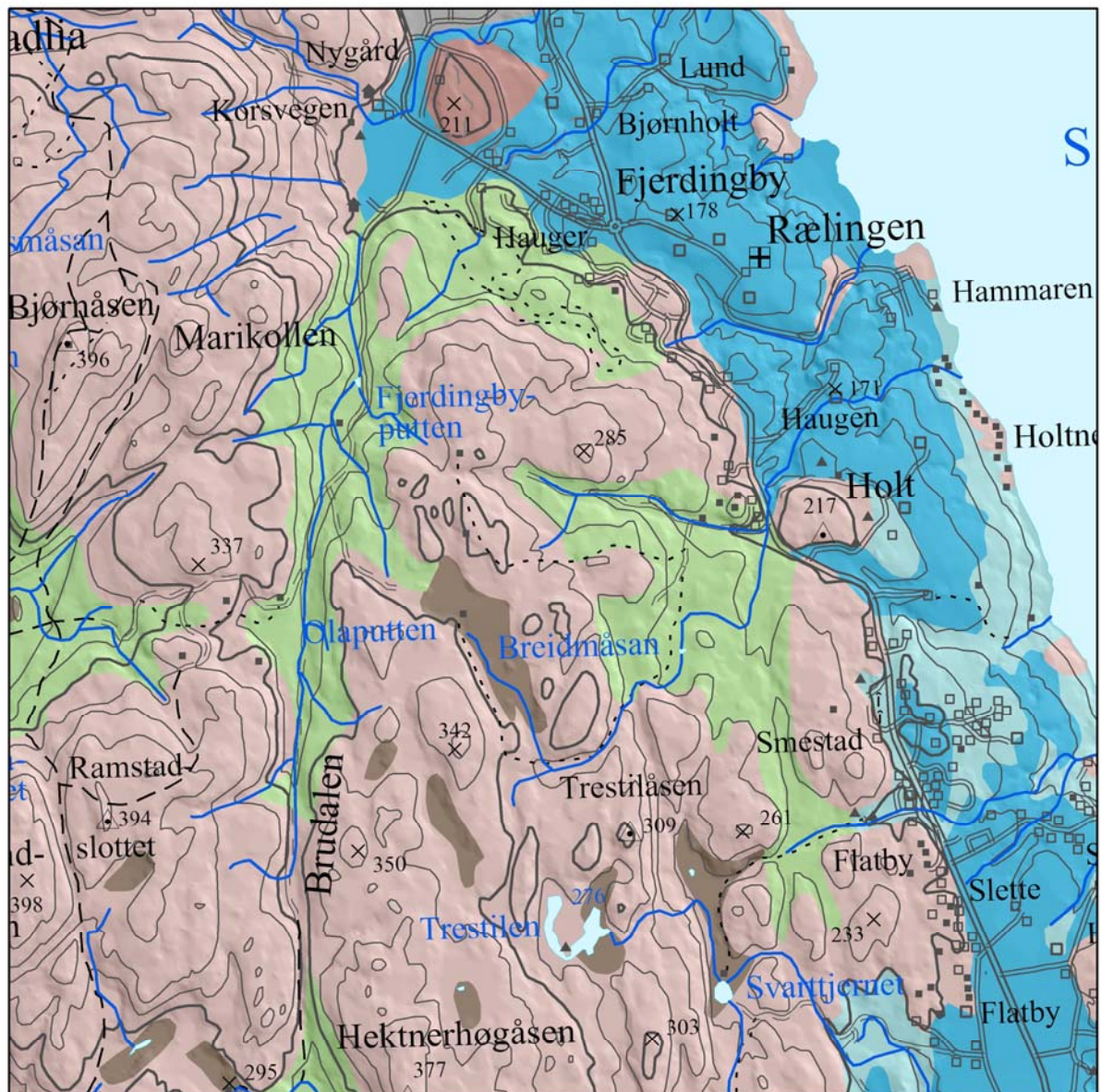
- | | |
|----|----------|
| ◻ | Bolighus |
| - | Hytte |
| ◻ | Gård |
| · | Uthus |
| == | Veg |

1:20 000



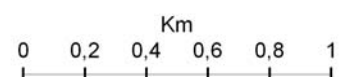
Løsmasse:

Breidmåsan lokaliteten utgjøres av et høydedrag av bart fjell. Det finnes et større myrområde mot vest og det omkringliggende fjellområder mot vest, nord og øst er delvis dekket av usammenhengende morene. Mot øst mot Svelle vatnet er fjellområdet avgrenset av lavreliggende land med for det meste sammenhengende forekomster av hav- og fjordavsetninger av leirig silt under c. 200 m. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Nordahl-Olsen 1993).

LOKALITET 6 - BREIDMÅSAN**LØSMASSE**

 Morenemateriale, usammenhengende/tynt	 Bolighus
 Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt	 Hytte
 Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt	 Gård
 Elve- og bekkeavsetning, uspesifisert	 Uthus
 Torv og myr (organisk materiale)	 Veg
 Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn	
 Fyllmasse (antropogent materiale), uspesifisert	
 Bart fjell	

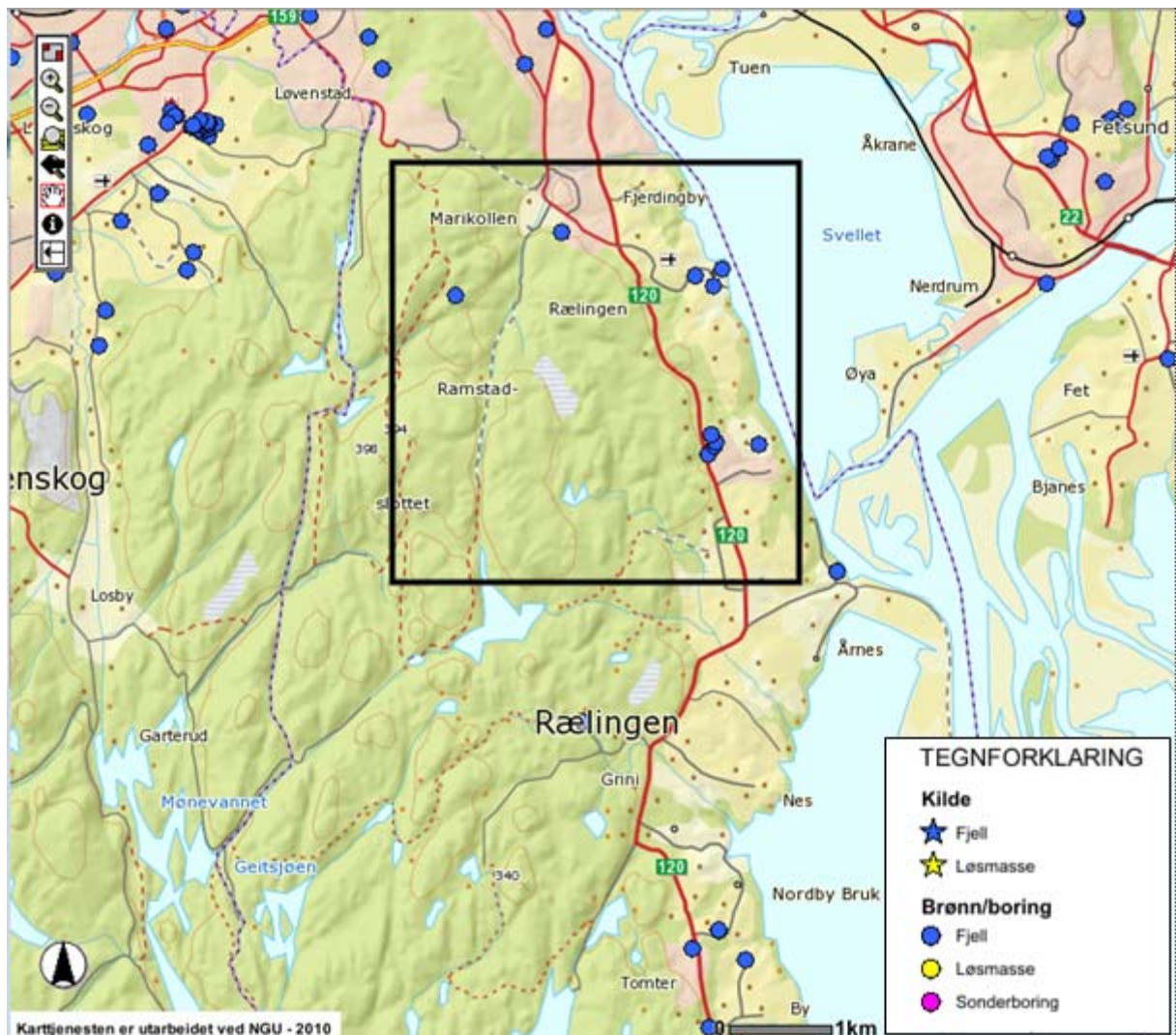
1:20 000



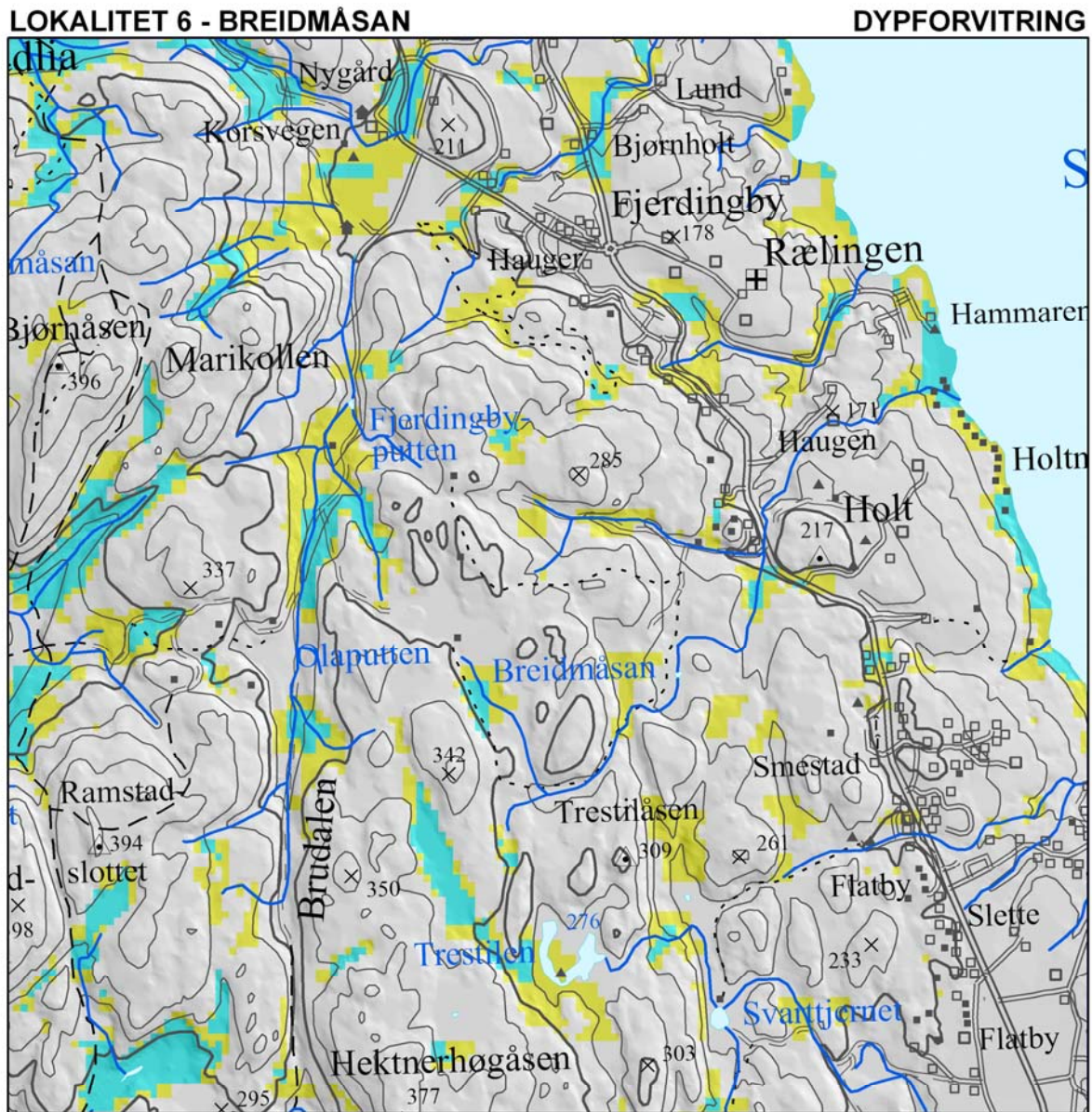
Hydrogeologi:

Glimmergneis. En del grunnvannsboringer i samme bergart i området med følgende vanngiverevne [i liter/time]: 50, 100, 200, 300, 300, 400, 600, 750, < 1000, < 1000, < 1000, 1000, 1000, 1000, 1200, 1200, 1500, 1500, 1500, 2000, 2500
 Medianverdi: <1000 liter/time. Maks 2500 liter/time.

Det er mange myrer og noen få vann i området, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det aller meste av nedbørvrenningen går på overflaten.



Dypforvitring:



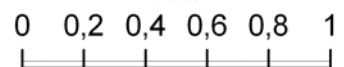
Dypforvitring av antatt trias-jura alder

Sannsynlig Mulig

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000

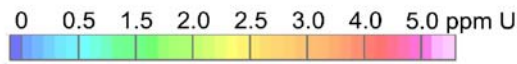
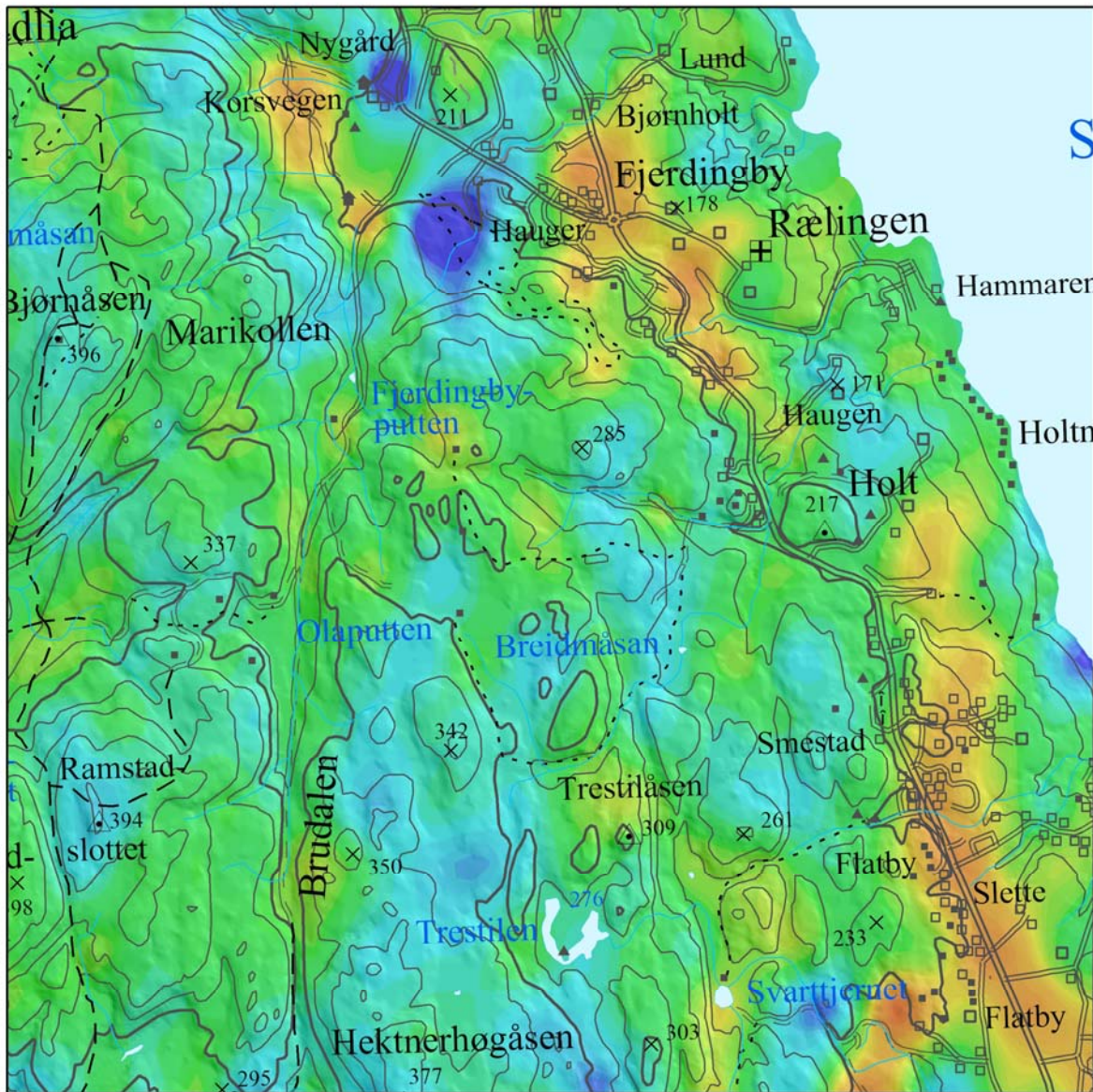
Km



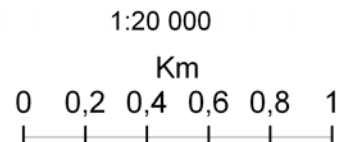
Uran:

LOKALITET 6 - BREIDMÅSAN

URAN



- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- == Veg



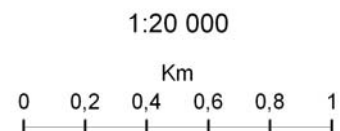
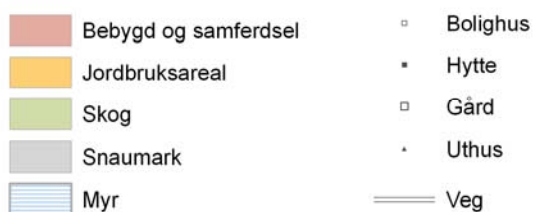
Arealbruk:

LOKALITET 6 - BREIDMÅSAN

AREALTYPE

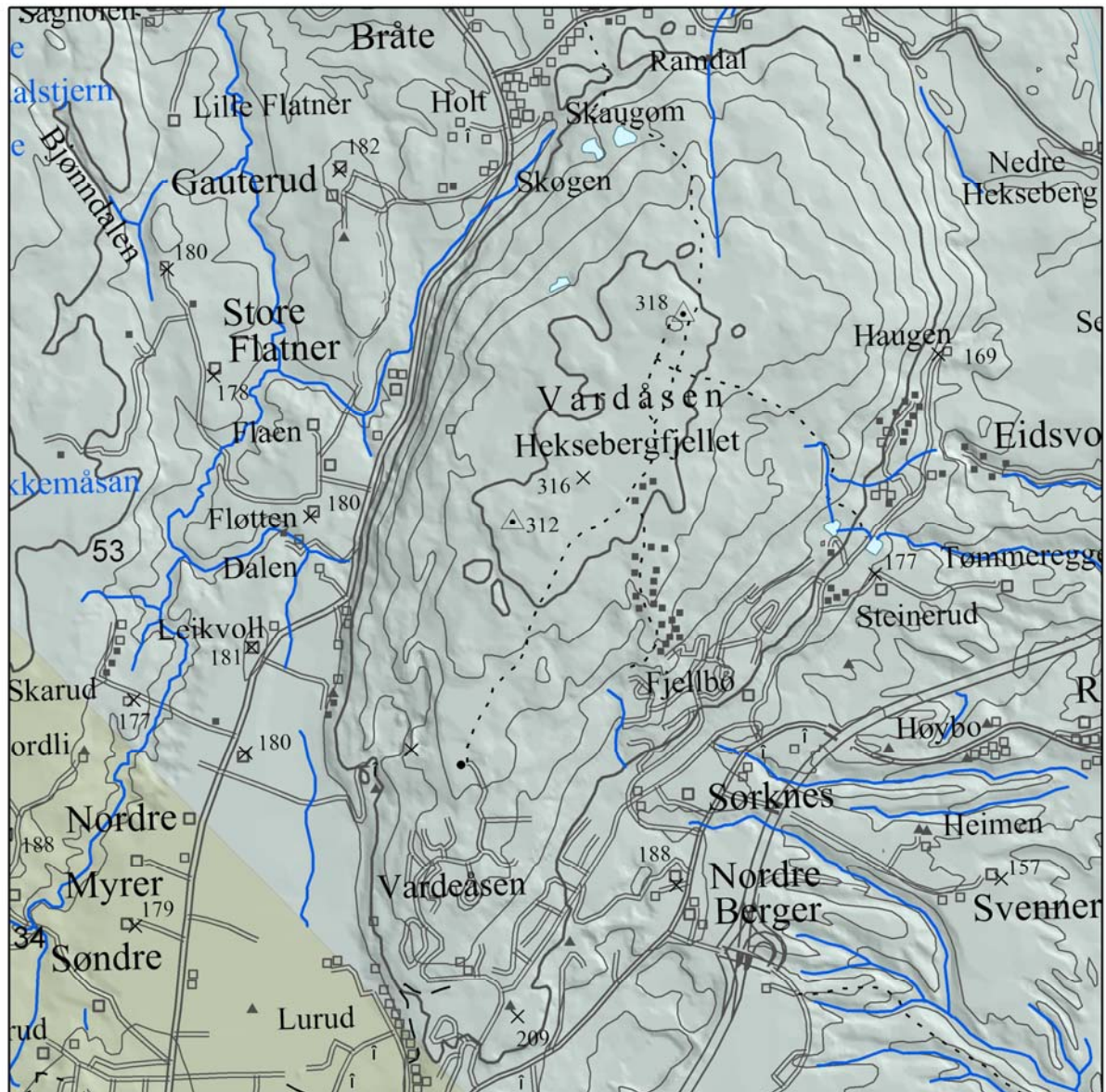


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



LOKALITET 7 VARDEÅSEN**Berggrunn:**

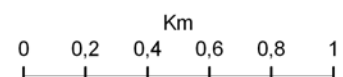
Vardeåsen ligger innenfor ei sone med bergarter som inkluderer både omvandlete avsetningbergarter som glimmerskifer og metasandstein og omvandlete intrusive bergarter som granittisk til tonalittisk gneis og amfibolitt.

LOKALITET 7 - VARDEÅSEN**BERGGRUNN**

34	Mylonitt, blastomylonitt, sterkt deformerte gneiser (Ørjemylonittsonen)
53	Glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt, granittisk til tonalittisk gneis

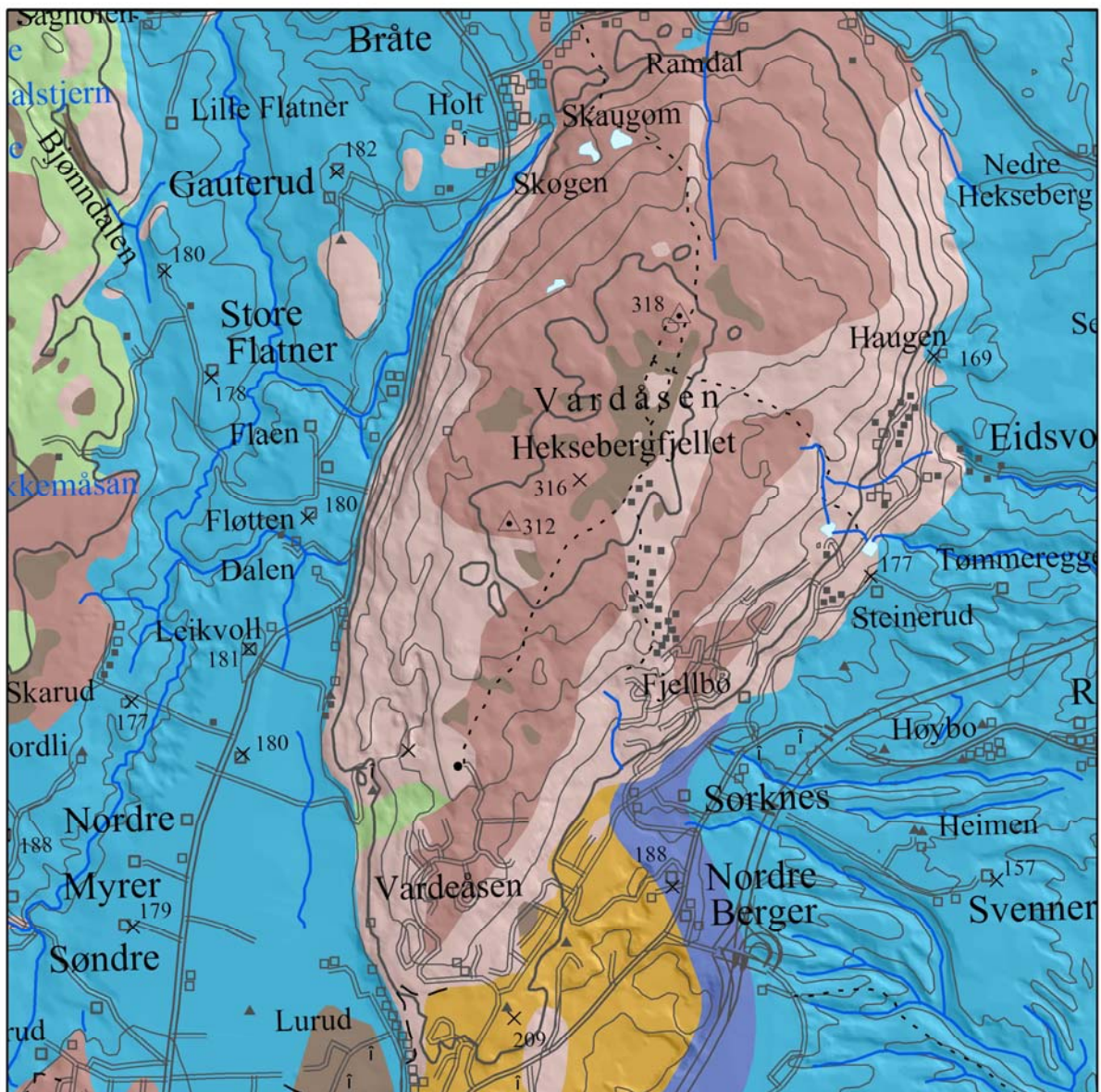
◻	Bolighus
▪	Hytte
◻	Gård
▲	Uthus
—	Veg

1:20 000



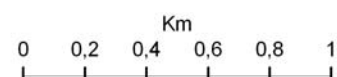
Løsmasse:

Vardeåsen lokaliteten utgjøres av et høydedrag som for mesteparten består av bart og humusdekket fjell med enkelte myrområder. Høydedraget er omgitt av lavereliggende land med sammenhengende forekomster av hav- og fjordavsetninger under c. 200 m. Mot sør finnes grusige breelvavsetninger som avgrenses av strandavsetninger mot sørøst. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Østmo og Olsen 1978).

LOKALITET 7 - VARDEÅSEN**LØSMASSE**

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

1:20 000

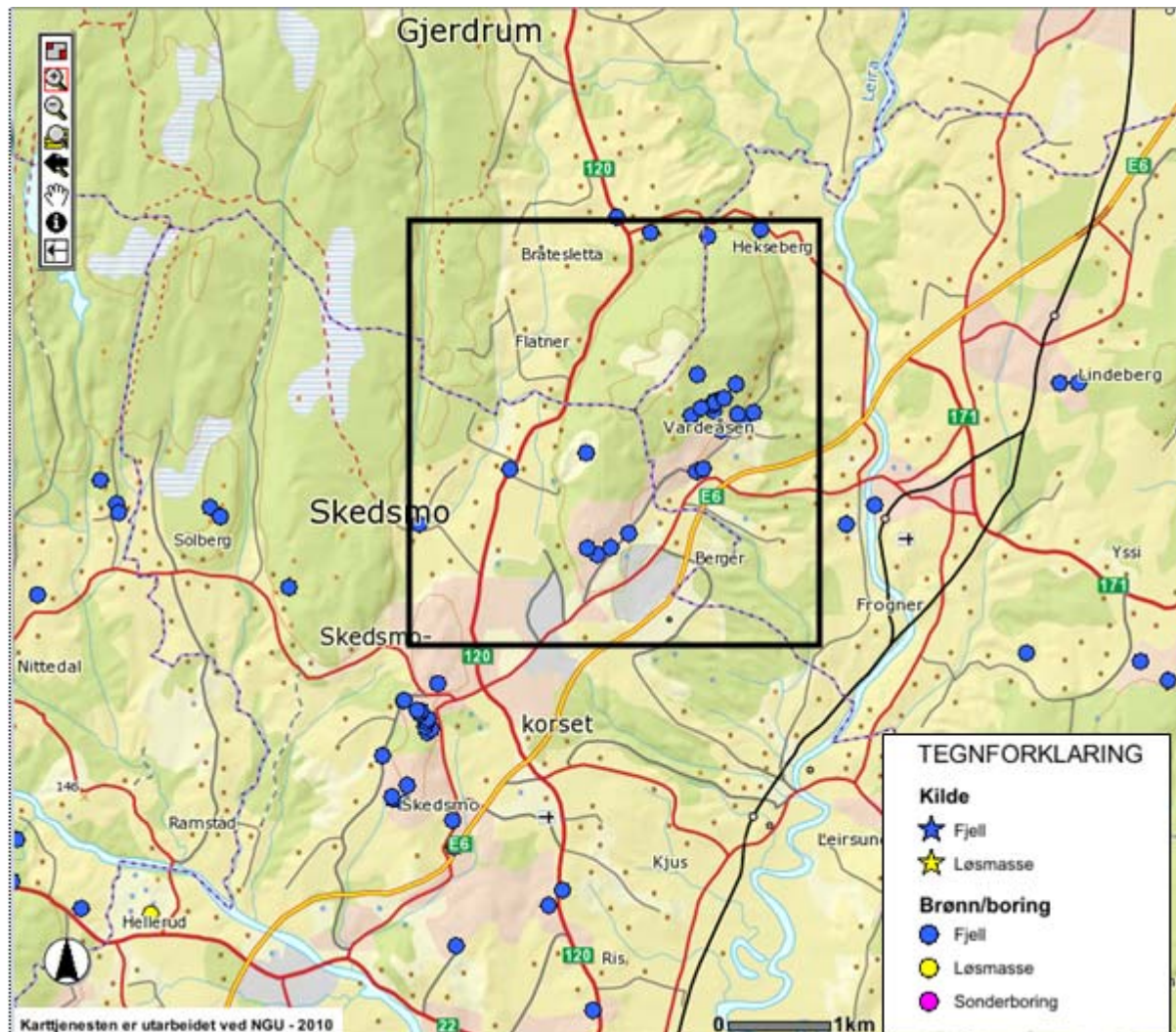


Hydrogeologi:

Tonalittisk gneis med mindre amfibolittkropper. Nytt boligområde med mange grunnvarmeboringer. De nærmeste boringene har følgende vanngiverevne [i liter/time]: <50, 50, 90, 100, 100, 100, 120, 150, 200, 200, 300, 350, 400, 500, 1000, 1200, 2000, 2000, 2400, 10000, 10000

Medianverdi: 300 liter/time. Maks 10000 liter/time.

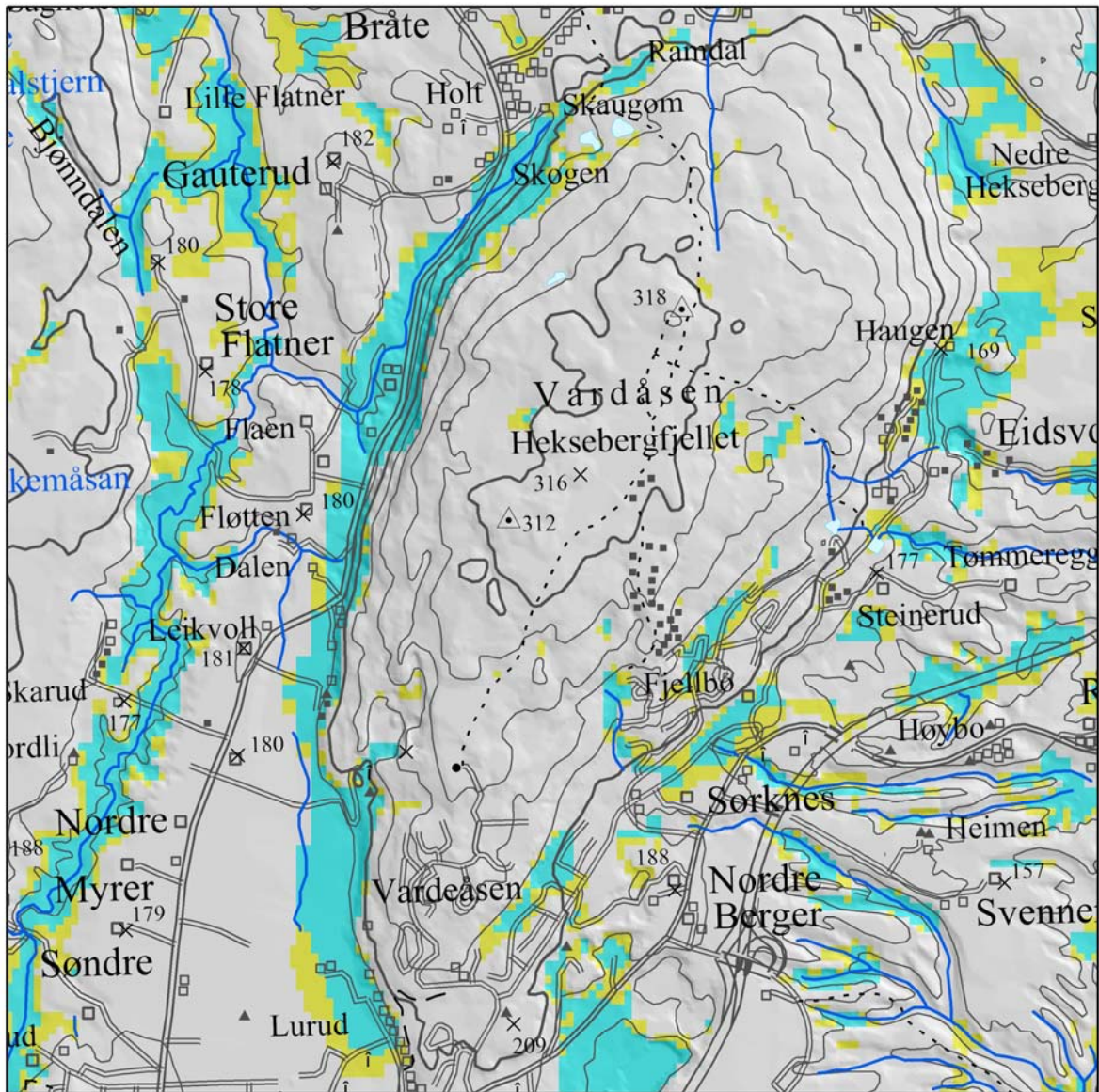
Det er en del myrer i området og små tjern, men ingen bekker. Det tyder på at mye av nedbørvrenningen går i undergrunnen.



Dypforvitring:

LOKALITET 7 - VARDEÅSEN

DYPFORVITRING

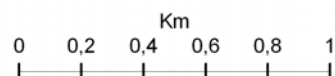


Dypforvitring av antatt trias-jura alder

Sannsynlig Mulig

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

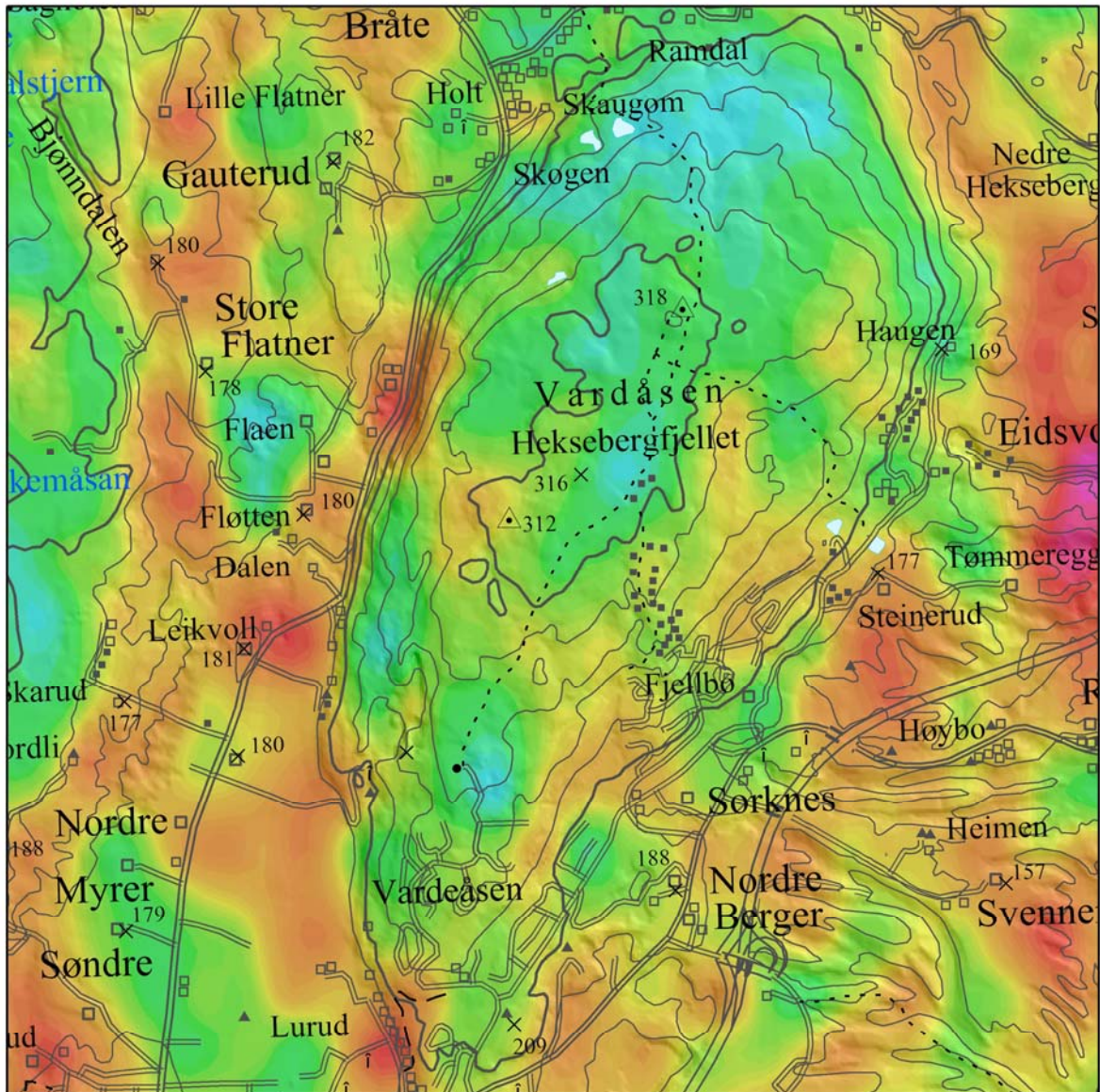
1:20 000



Uran:

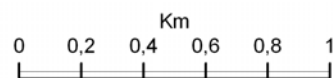
LOKALITET 7 - VARDEÅSEN

URAN



- Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg

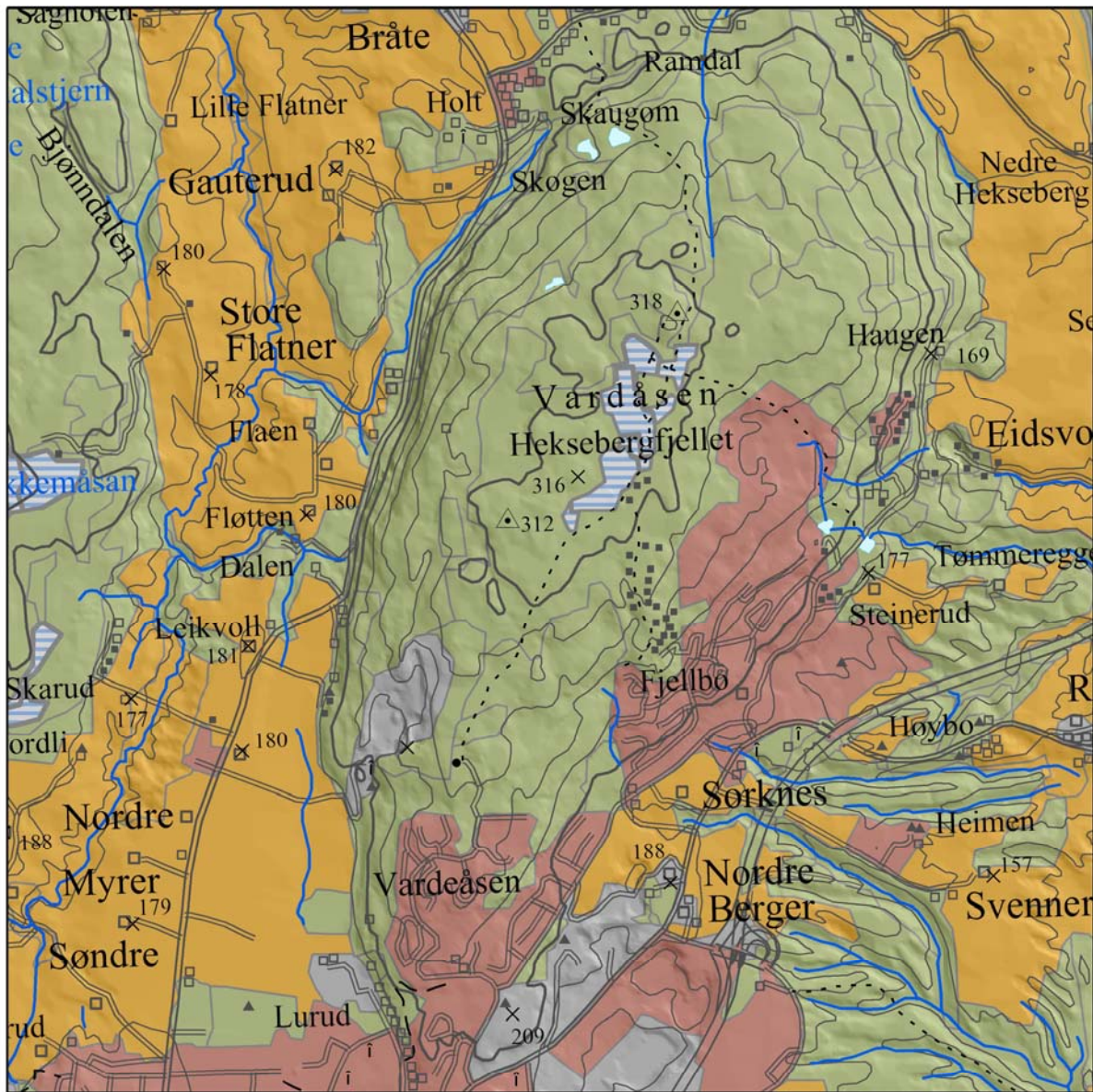
1:20 000



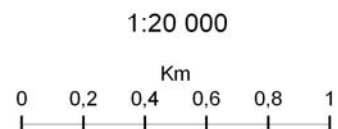
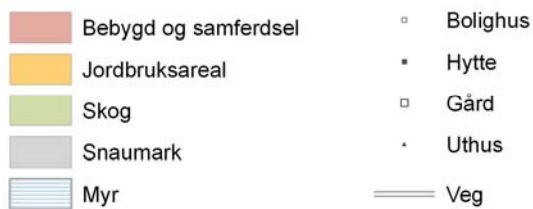
Arealbruk:

LOKALITET 7 - VARDEÅSEN

AREALTYPE

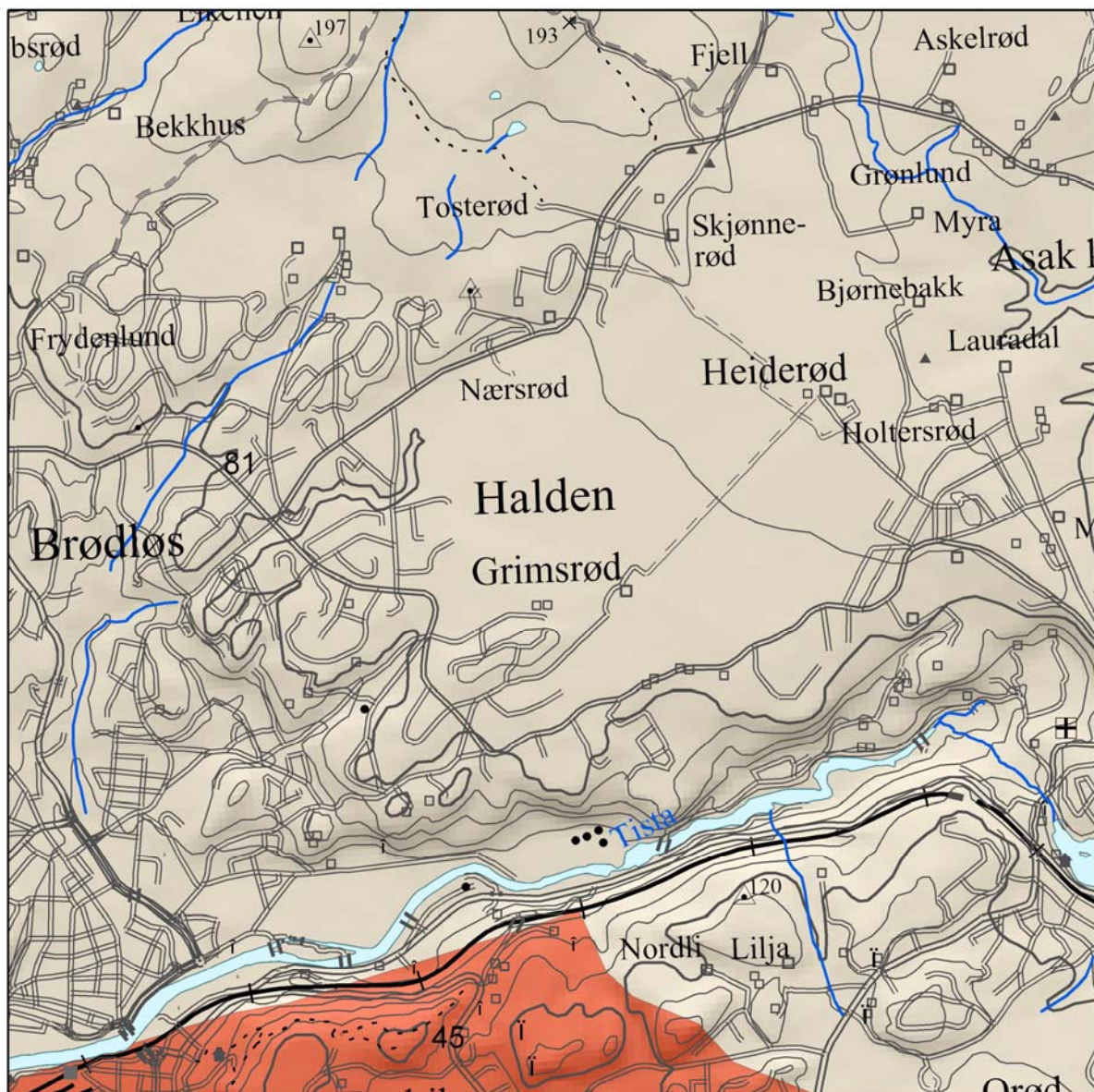


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



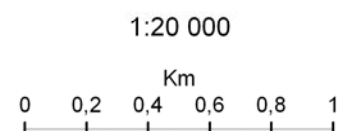
LOKALITET 8 GRIMSRØD**Berggrunn:**

Det er overveiende biotitt-muskovittgneis, i området, men sør for Tista er det Iddefjordsgranitt.

LOKALITET 8 - GRIMSRØD**BERGGRUNN**

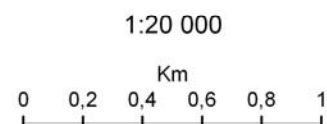
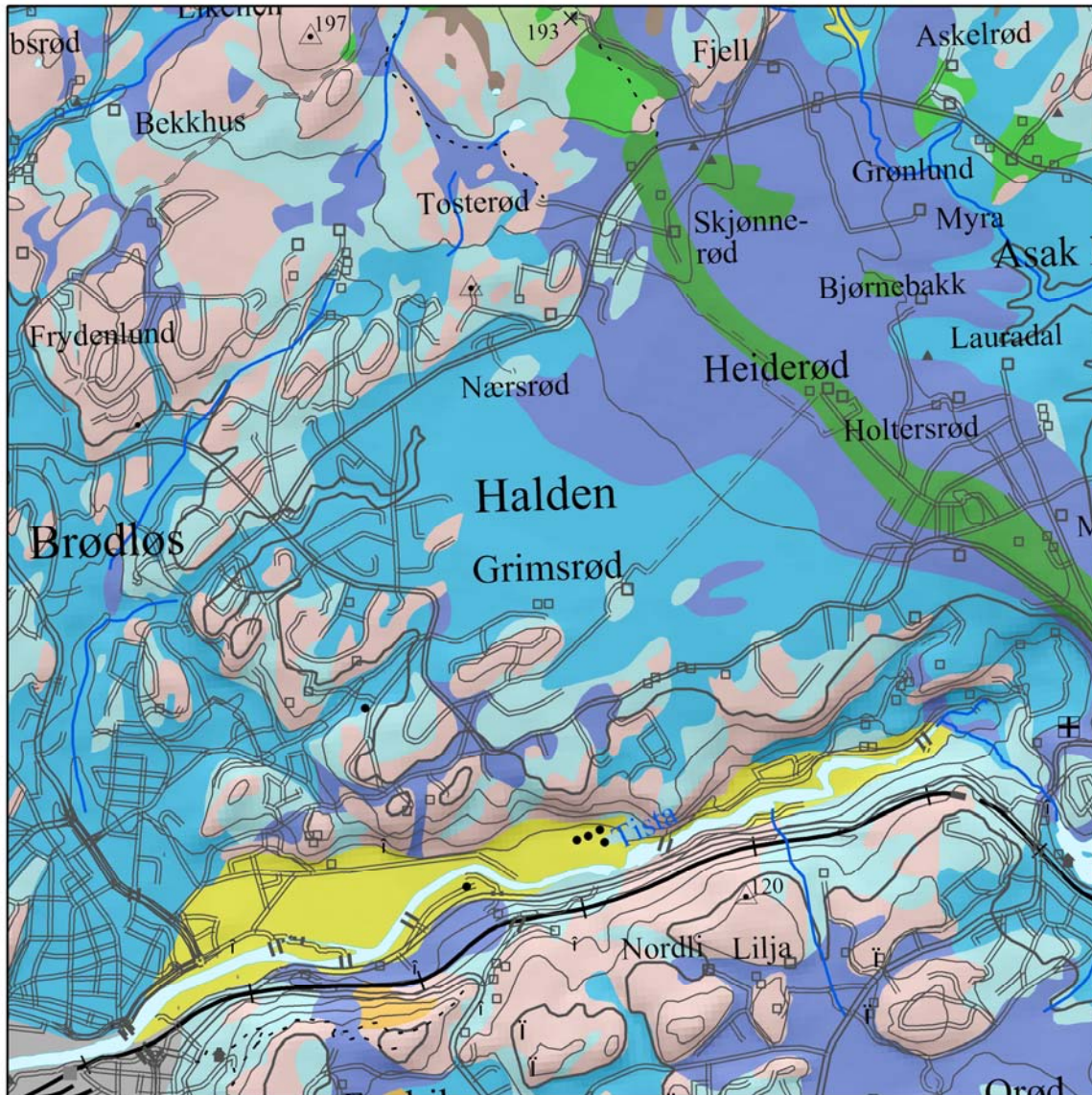
45	Granitt, middelskornet, grårød
81	Overveiende biotitt-muskovittgneis, stedvis med disten og/eller sillimanitt, og med kalksilikatlinser

- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg



Løsmasse:

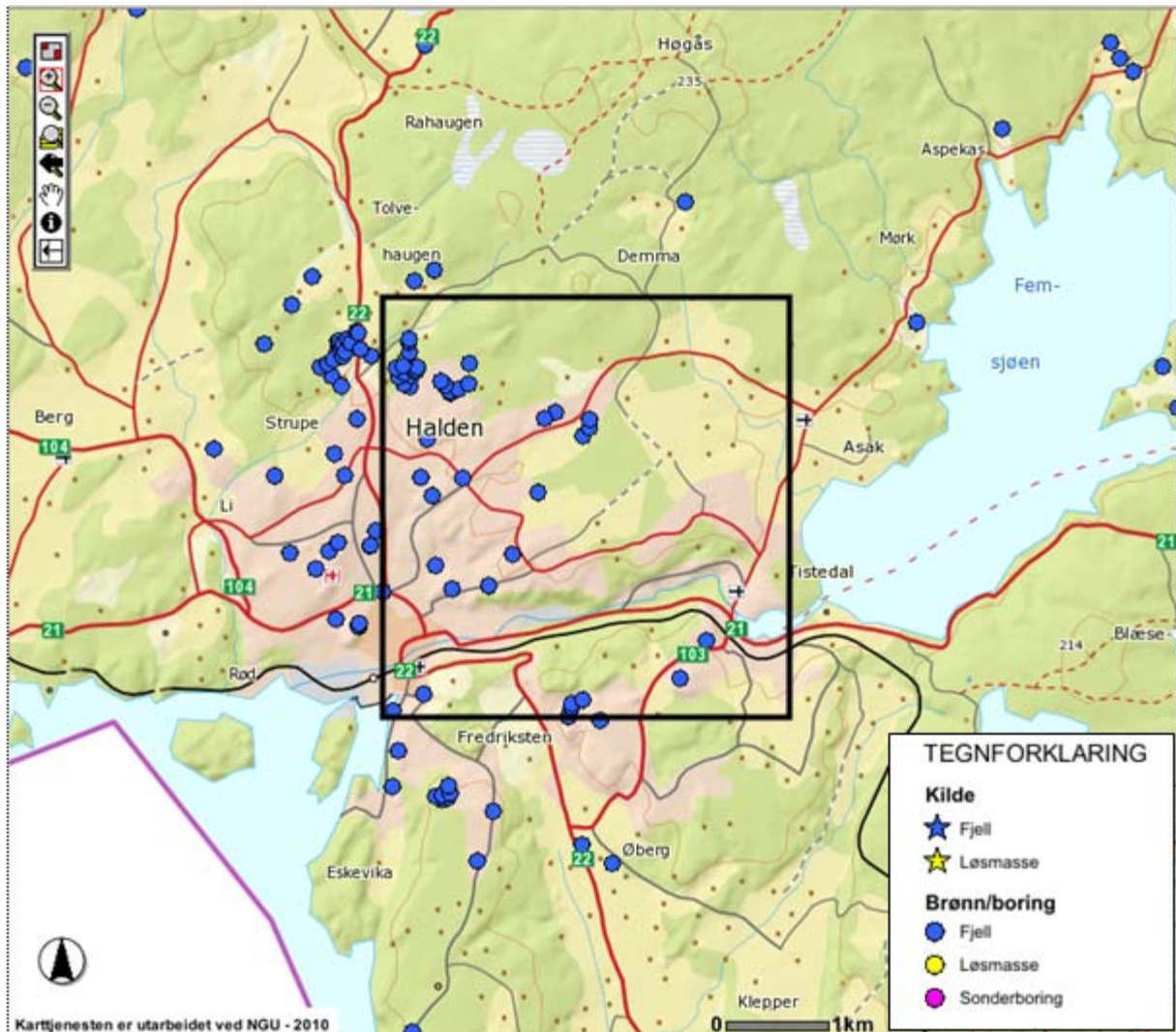
Grimsrød lokaliteten utgjøres av mindre platå med sammenhengende dekke av hav og fjordavsetninger av leire, silt og sand. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Området avgrenses av fjellblottinger og usammenhengende hav- og fjordavsetninger mot nord, vest og sør. Mot øst avgrenses området av en markant morenerygg og med strandavsetninger. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Olsen og Sørensen, 1993).

LOKALITET 8 - GRIMSRØD**LØSMASSE**

Hydrogeologi:

Glimmergneis. Urbant område med mye energiboringer. De nærmeste brønnene har følgende vanngiverevne [i liter/time]: 10, 20, 20, 30, 50, 50, 50, 100, 100, 120, 120, 200, 200, 300, 300, 500, 600, 650, 700, 700, 800, 900, <1000, 1500, 15000
Medianverdi 200 liter/time. Maks 15000 liter/time.

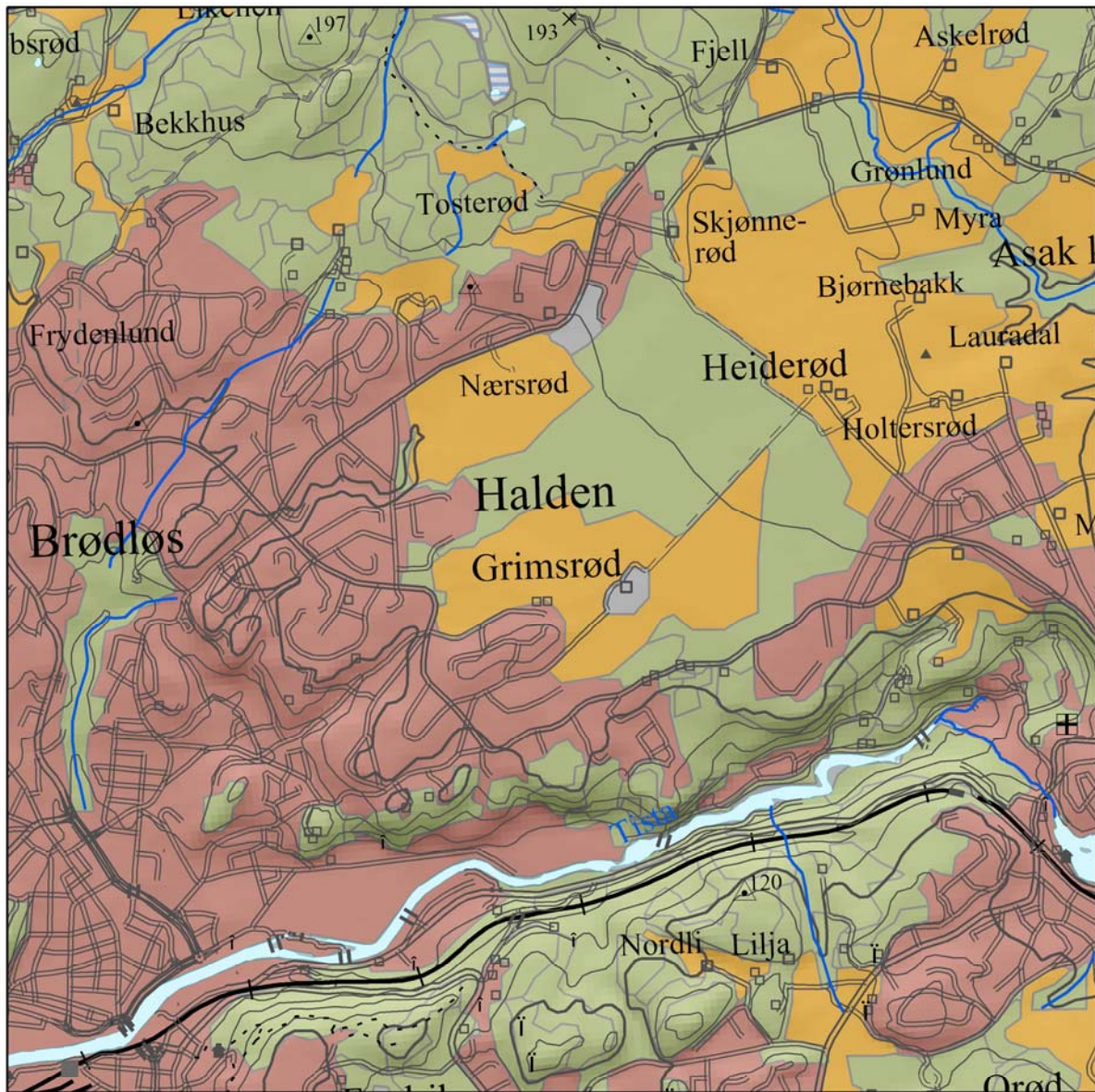
Området er dekket med leire og er dels dyrket mark dels skog. En må anta at området er kunstig drenert og at det meste av nedbørvrenningen skjer på overflaten.



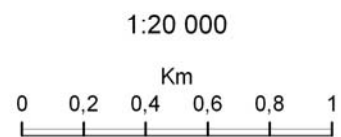
Arealbruk:

LOKALITET 8 - GRIMSRØD

AREALTYPE

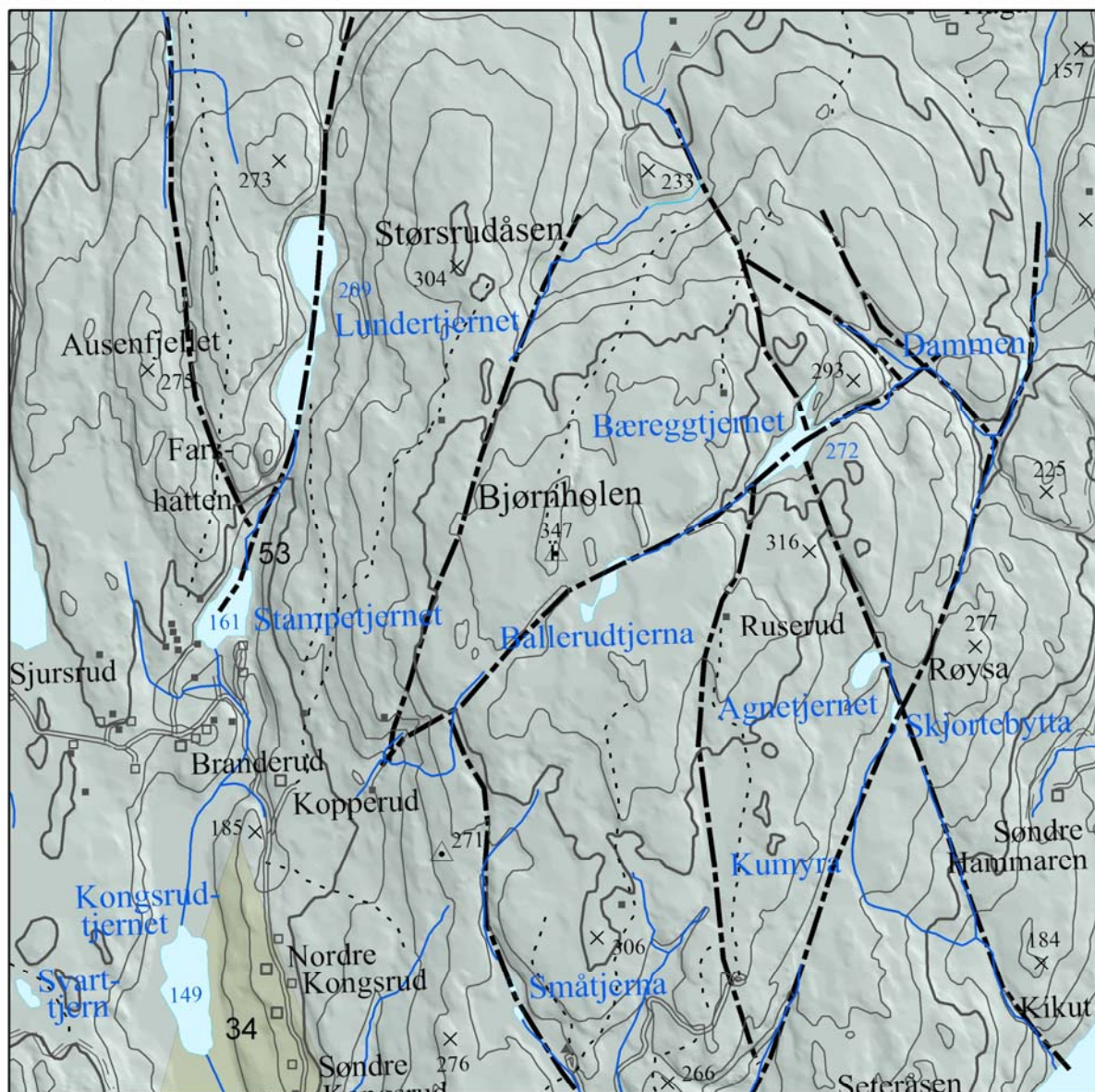


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



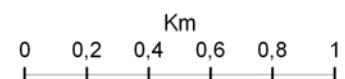
LOKALITET 9 BJØRNHOLEN**Berggrunn:**

Bjørnholen ligger innenfor ei sone med bergarter som inkluderer både omvandlete avsetningsbergarter som glimmerskifer og metasandstein og omvandlete intrusive bergarter som granittisk til tonalittisk gneis og amfibolitt. Markerte lineament er tegnet inn.

LOKALITET 9 - BJØRNHOLEN**BERGGRUNN**

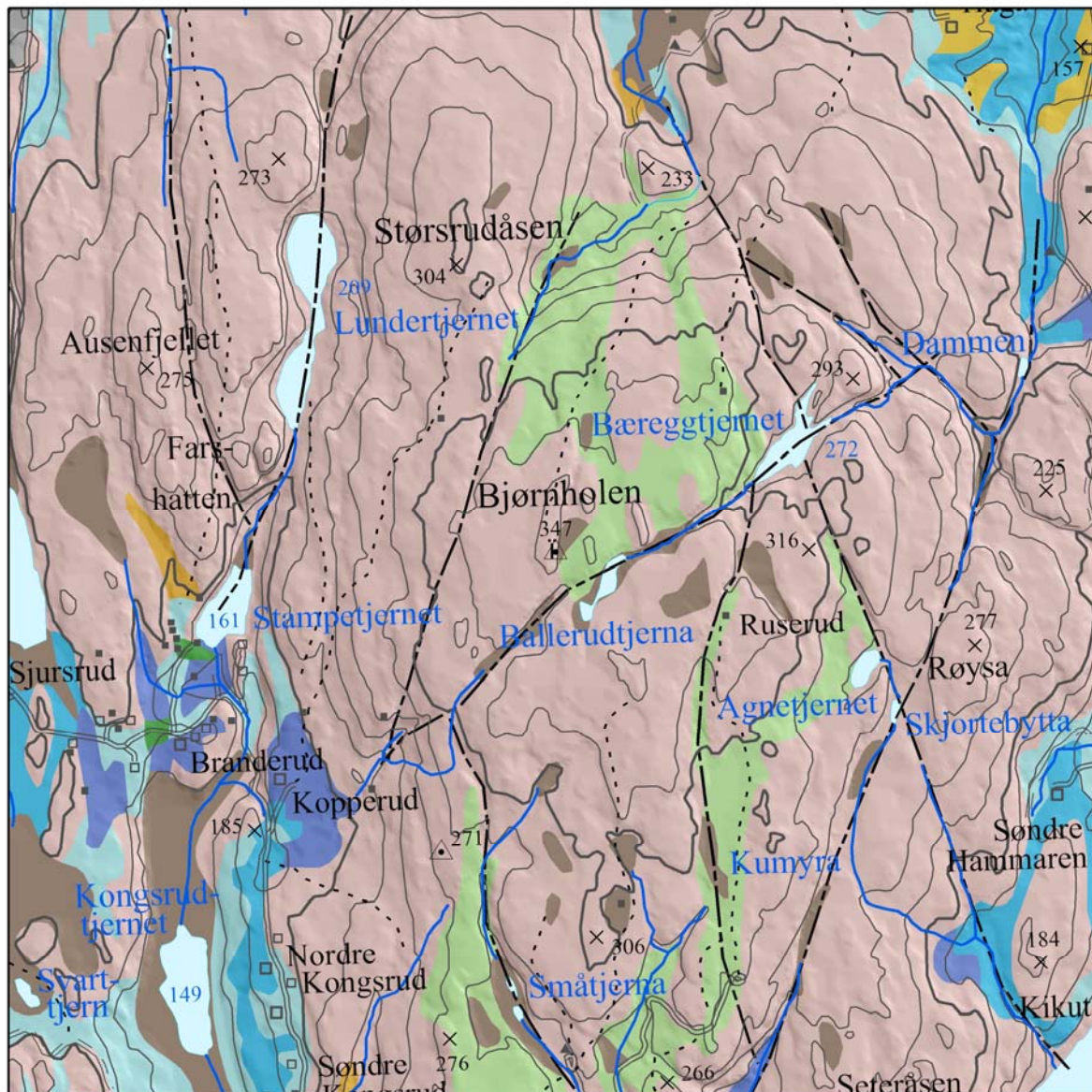
- | | |
|---|---|
| | 34 Mylonitt, blastomylonitt, sterkt deformerte gneiser (Ørjemylonittsonen) |
| | 53 Glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt, granittisk til tonalittisk gneis |
| | Lineament; forkastning eller sprekk |
| □ | Bolighus |
| ▪ | Hytte |
| □ | Gård |
| ▲ | Uthus |
| — | Veg |

1:20 000



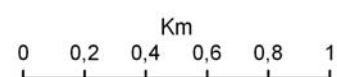
Løsmasse:

Bjørnholen lokaliteten (alternativ 9) utgjøres av et høydedrag som for mesteparten består av bart fjell med enkelte myrområder usammenhengende dekker av morene. Høydedraget er omgitt av lavereliggende land med sammenhengende og usammenhengende forekomster av hav- og fjordavsetninger og enkelte strandavsetninger under c. 200 m. Innen hav- og fjordavsetningene kan det forekomme kvikkleire. Det finnes trykt kvartærgeologisk kart for området (Longva 1991).

LOKALITET 9 - BJØRNEHOLEN**LØSMASSE**

 Morenemateriale, usammenhengende/tynt	 Bolighus
 Randmorene	 Hytte
 Breelavsetning	 Gård
 Hav- og fjordavsetning, sammenhengende, stedvis tykt	 Uthus
 Marin strandavsetning, sammenhengende	 Veg
 Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende/tynt	
 Elve- og bekkeavsetning, uspesifisert	
 Flomavsetning, sammenhengende	
 Torv og myr (organisk materiale)	
 Bart fjell	

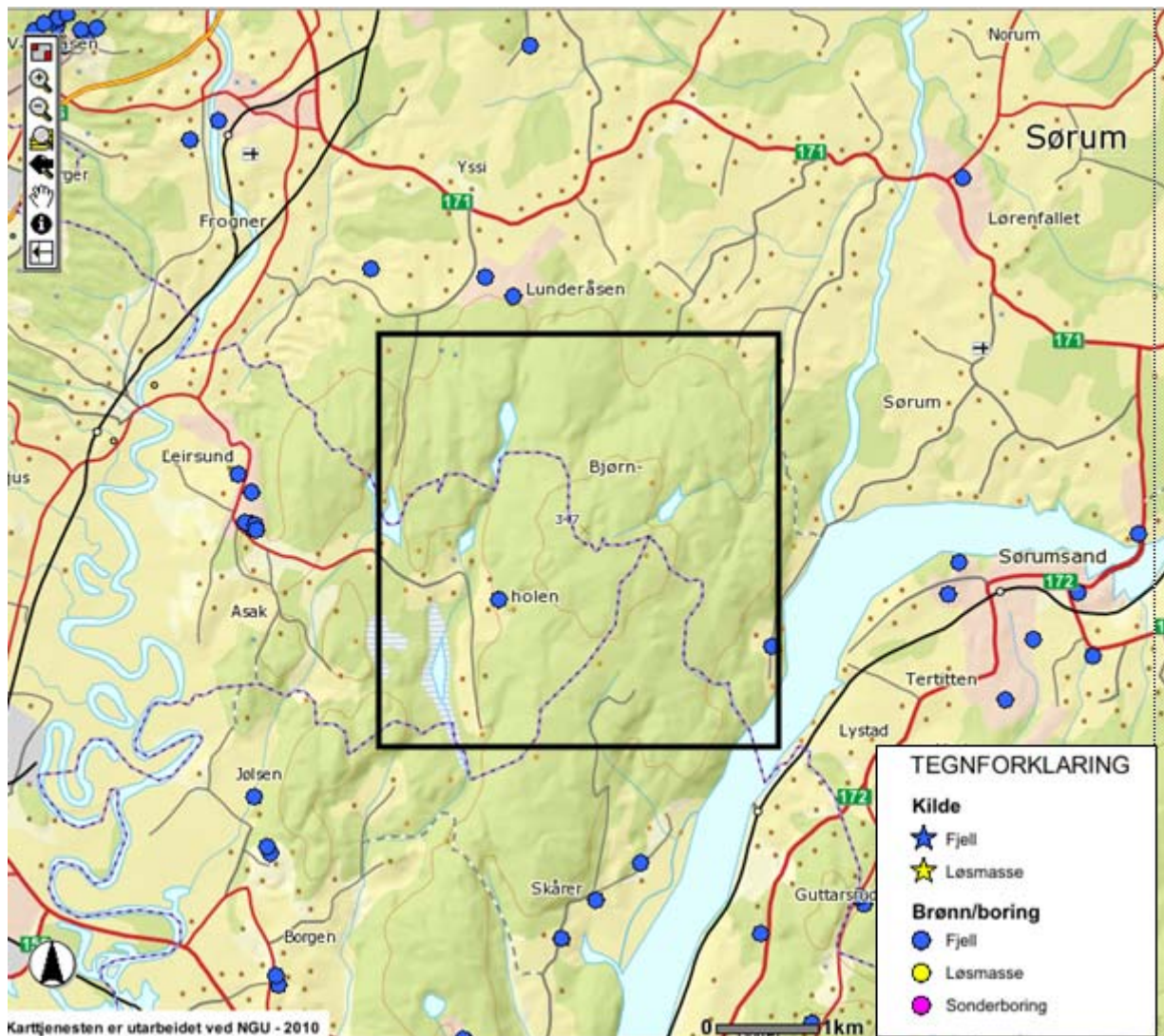
1:20 000



Hydrogeologi:

Granittisk gneis. En boring like sør for åsen gir 7000 liter/time. Boringer i samme bergart i området har følgende vanngiverevner [i liter/time]: 0, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 100, 100, 200, 200, 500, 600, 800, 1000, 1500, 3600, 6000, 10000
Medianverdi 150 liter/time. Maks 10000 liter/time.

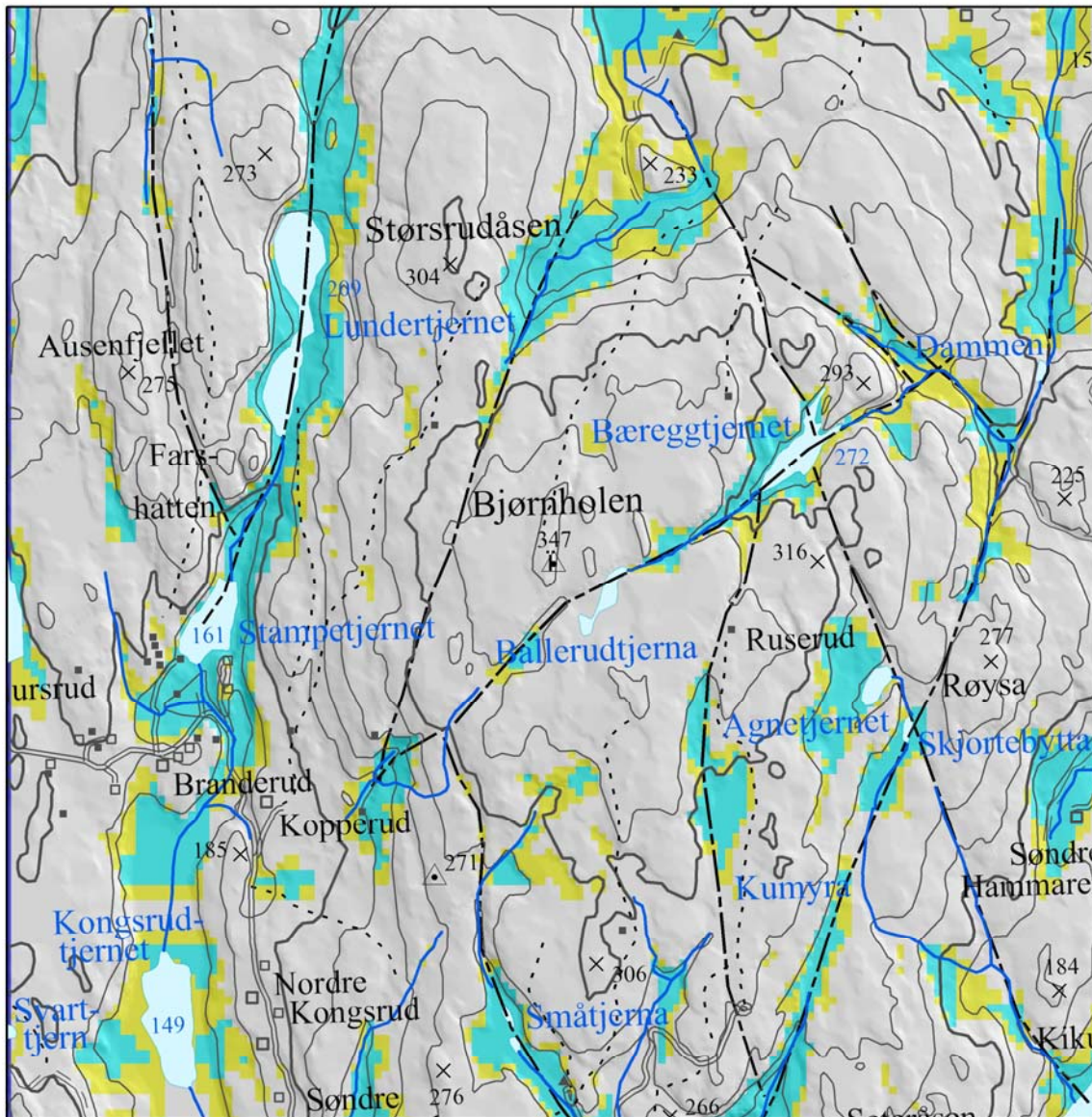
Det er mange tjern og noen myrer i området, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det meste av nedbørvrenningen går på overflaten.



Dypforvitring:

LOKALITET 9 - BJØRNHOLEN

DYPPFORVITRING

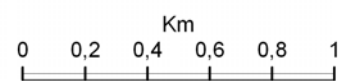


Dypforvitring av antatt trias-jura alder

Sannsynlig
 Mulig

- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg

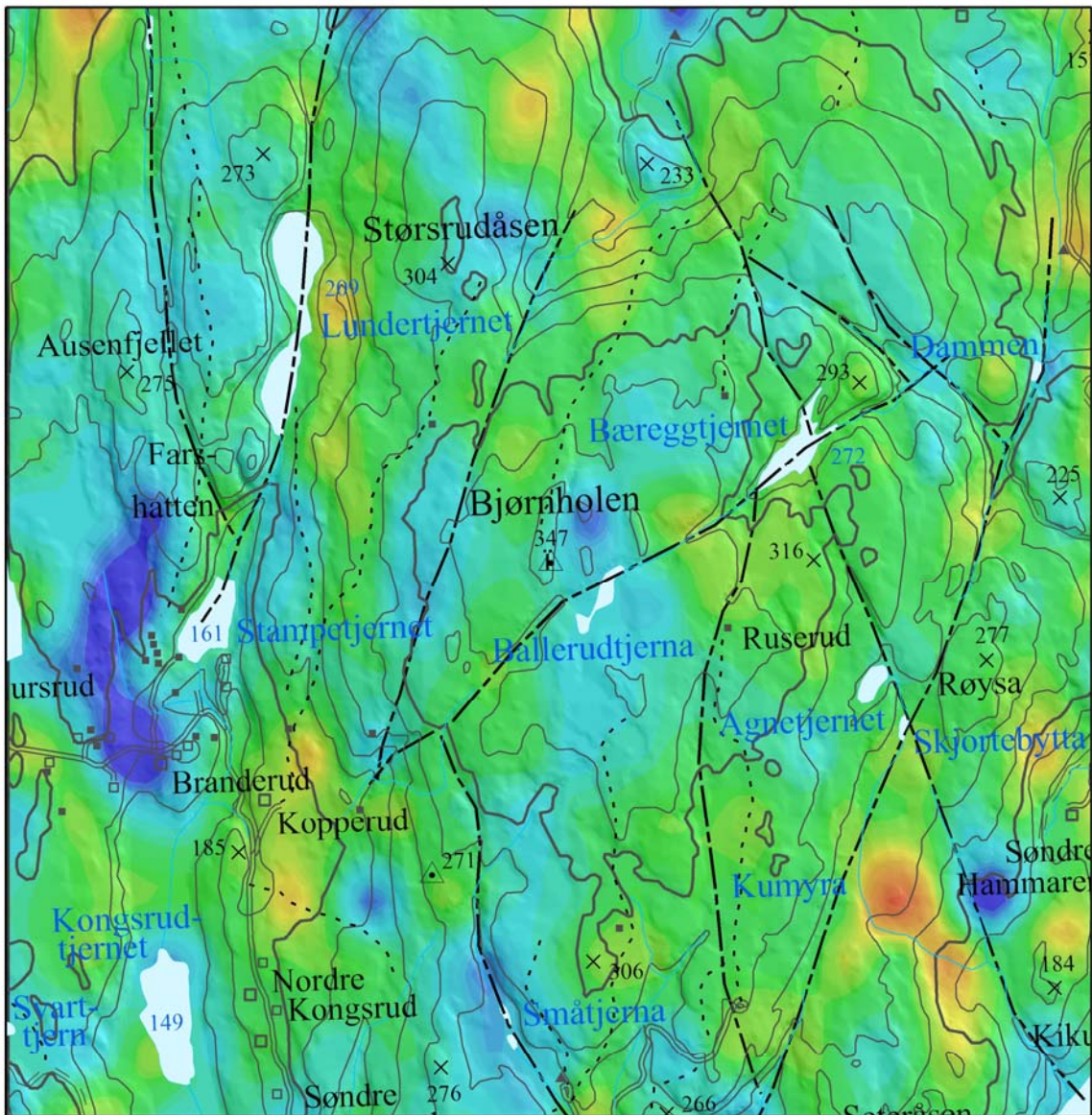
1:20 000



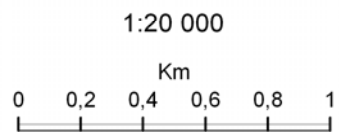
Uran:

LOKALITET 9 - BJØRNHOLEN

URAN



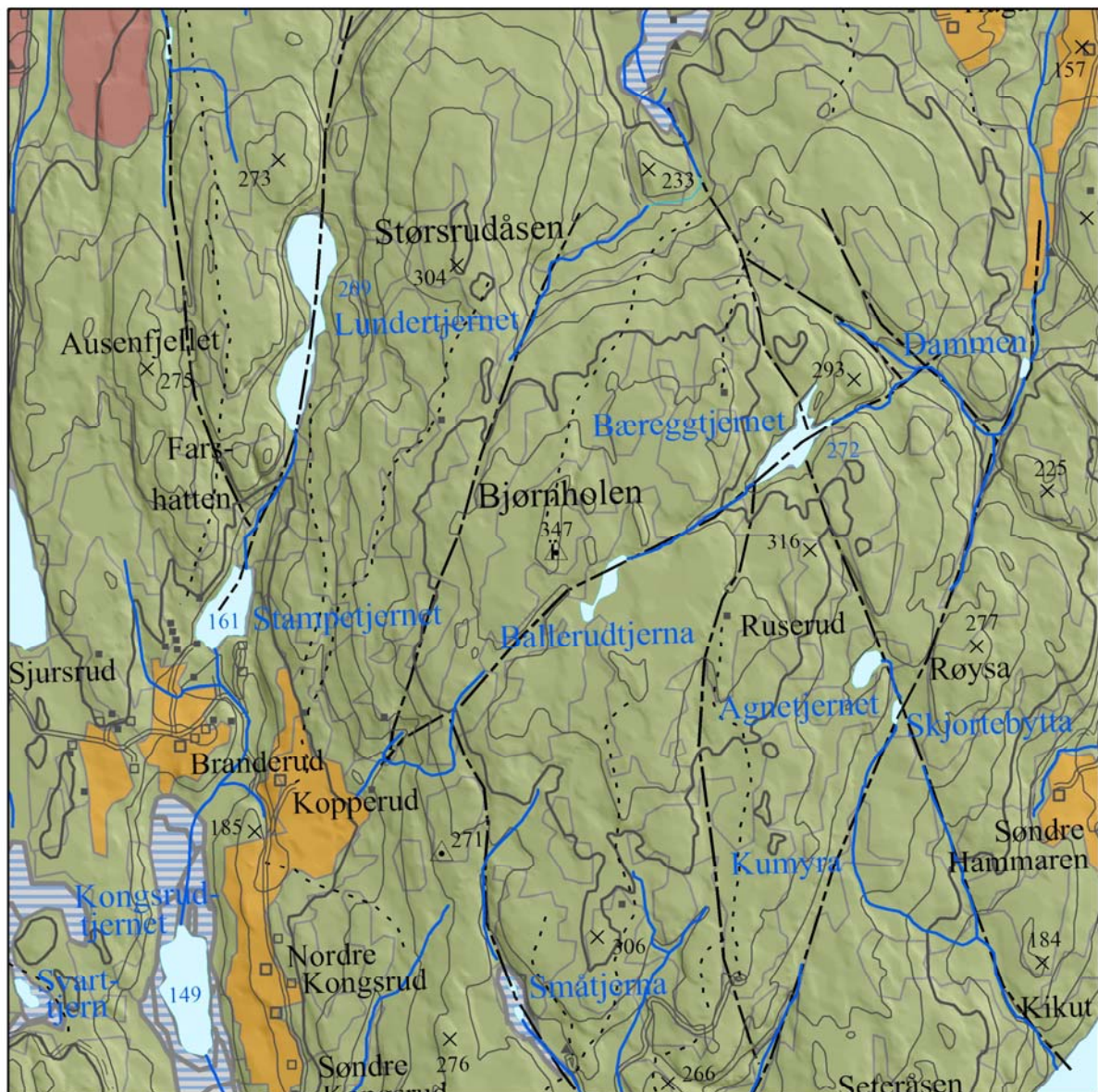
- ◻ Bolighus
- Hytte
- ◻ Gård
- Uthus
- Veg



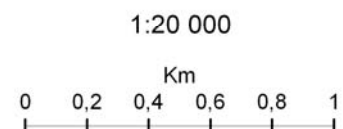
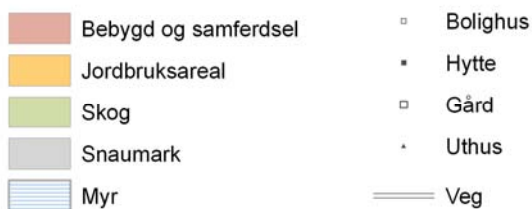
Arealbruk:

LOKALITET 9 - BJØRNHOLEN

AREALTYPE

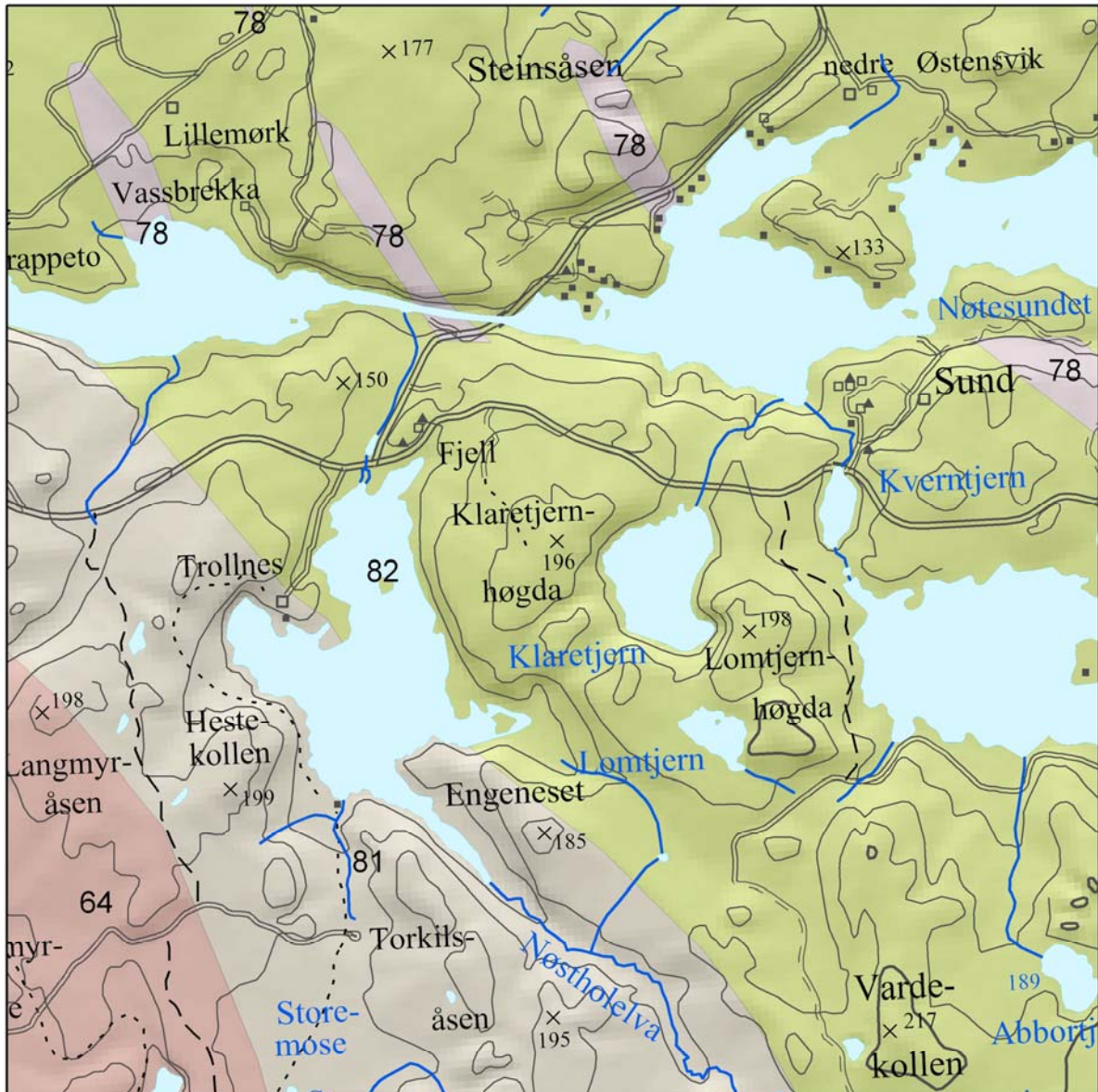


Referanse: Skog og landskap, database, 20100623



LOKALITET 10 KLARETJERNHØGDA**Berggrunn:**

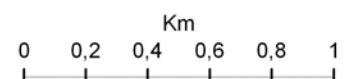
Området består av omvandlete avsetningbergarter som biotitt-muskovittgneis og granat-biotittgneis med soner av granittisk til tonalittisk gneis. I det sørvestre hjørnet ligger det en granodioritt/tonalitt, massiv og foliert.

LOKALITET 10 - KLARETJERNHØGDA**BERGGRUNN**

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	Granat-biotittgneis og biotitt-muskovittgneis, ikke inndelt, stedvis med disten og/eller sillimanitt

◻	Bolighus
▪	Hytte
◻	Gård
•	Uthus
—	Veg

1:20 000

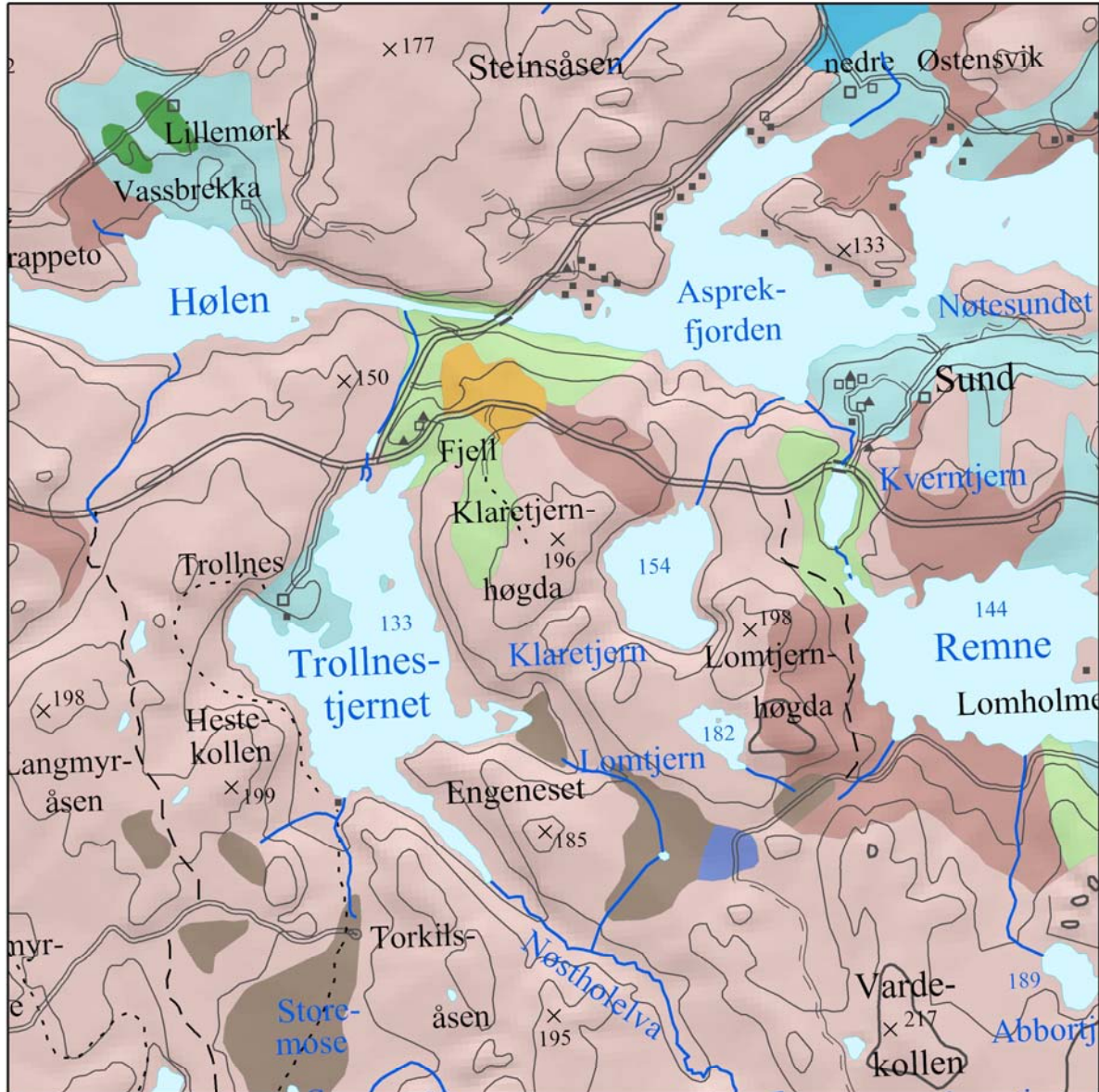


Løsmasse:

Klaretjernhøgda lokaliteten (alternativ 10) utgjøres av en høyde av bart fjell som avgrenses av tynt morenedekke og litt breelvavsetninger mot nord. Her finnes også humusdekket fjell. Mot sør finnes forsenkninger med myr. Høyden avgrenses av vann mot øst og vest.

LOKALITET 10 - KLARETJERNHØGDA

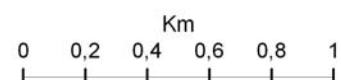
LØSMASSE



- Morenemateriale, usammenhengende/tynt
- Randmorene
- Breelvavsetning
- 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

- Bolighus
- Hytte
- Gård
- Uthus
- Veg

1:20 000



Hydrogeologi:

Granat-biotitt-gneis. Ikke mange boringer i nærheten. De to nærmeste gir henholdsvis 3500 og 10000 liter/time. Brønnboringer i samme bergart innenfor 10 km har følgende vanngiverevner [i liter/time]: 0, 0, 0, 0,20, 60, 200, 250, 300, 375, 800, 900, 2000, 3000, 3500, 10000.

Medianverdi: 225 liter/time. Maks 10000 liter/time.

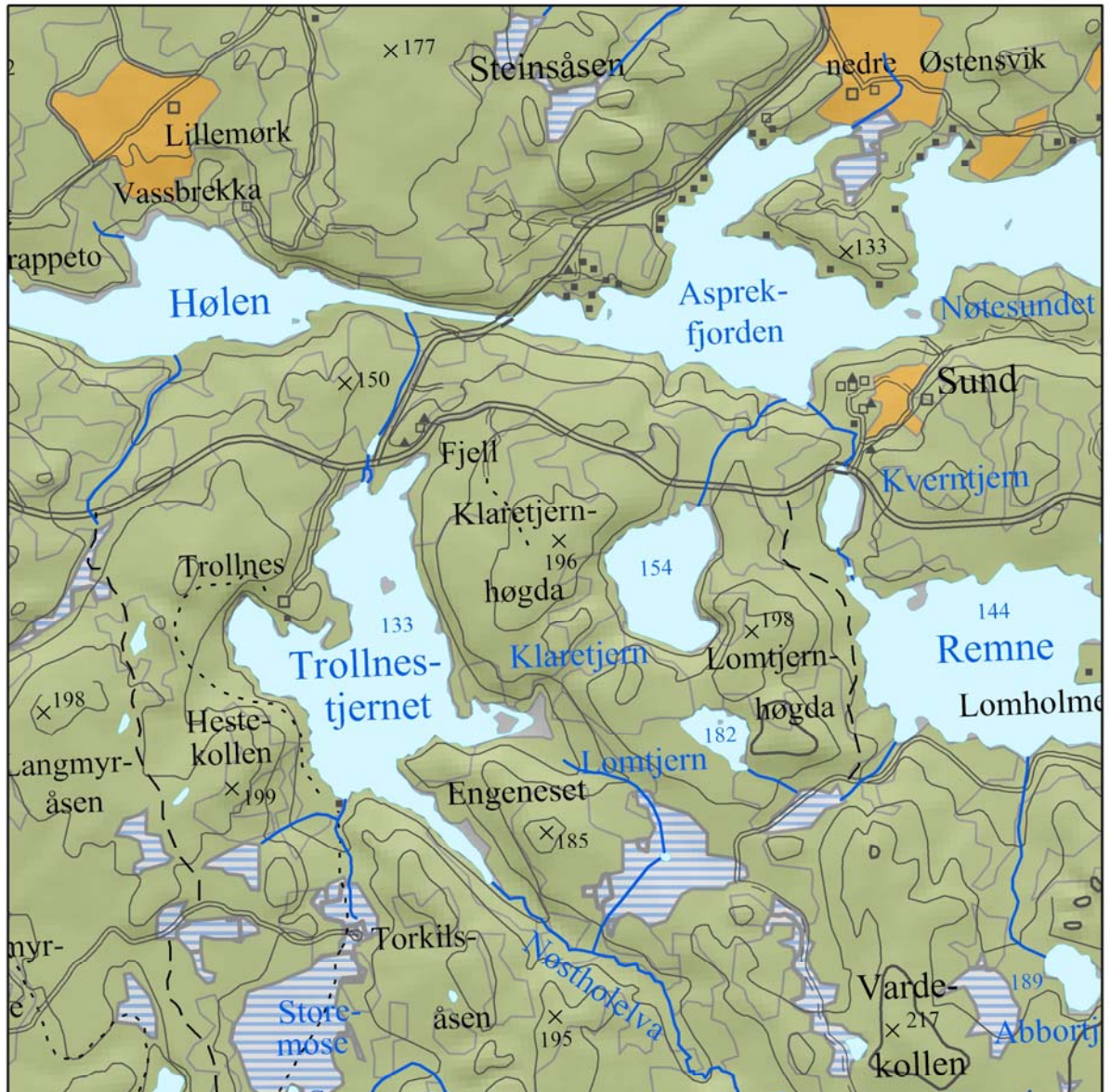
Mange småvann og myrer i området, og det går bekker i nesten alle nedskjæringer. Det tyder på at det aller meste av nedbørvrenningen går på overflaten.



Arealbruk:

LOKALITET 10 - KLARETJERNHØGDA

AREALTYPE



Referanse: Skog og landskap, database, 20100623

