

Rapport nr.: 2003.046		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Kartlegging av mulige råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenlandsområdet.				
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: Regionsamarbeidet Telemark Buskerud Vestfold, v/ regiongeologen; Skien og Porsgrunn kommuner, Løvenskiold-Fossum og NGU.		
Fylke: Telemark		Kommune: Skien og Porsgrunn		
Kartblad (M=1:250.000) Skien		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1713-I Siljan, -II Porsgrunn, -IV Nordagutu.		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 33	Pris: 190,-	
Feltarbeid utført: Juni, september 2002		Rapportdato: 19.11.2003	Prosjektnr.: 2680.07	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>I et samarbeidsprosjekt mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU), Regionsamarbeidet Telemark Buskerud Vestfold, v/ regiongeologen, Skien og Porsgrunn kommuner og Løvenskiold-Fossum har NGU utført oppfølgende pukkundersøkelser i Grenlandsområdet. Hensikten er å påvise områder med byggeråstoff av høy kvalitet og som kan drives langsiktig.</p> <p>9 områder som er blitt foreslått av kommunene er undersøkt i denne oppfølgingen: 1-Valleråsen og 2-Tveitkollen/ Ramsåskollen i Porsgrunn kommune, og 3-Høgåsen, 4-Høgliåsen, 5-Lundsåsen, 6-Lauvåskollen, 7-Flittig, 8-Høgåsen/Dyrkollåsen og 9-Åfallåsen i Skien kommune.</p> <p>Alle de aktuelle områdene ble kartlagt og prøvetatt i felt. De innsamlede prøvene ble testet for mekaniske egenskaper i NGU's laboratorium. Hvert område er deretter vurdert for kvalitet som byggeråstoff, levetid (uttaksvolum), beliggenhet rent transportmessig og om det er teknisk mulig å drive et pukkverk på det aktuelle sted. I tillegg er det utført 3D terrengmodellering for å vise synligheten av et eventuelt pukkverk på de undersøkte områdene.</p> <p>Alle de 9 områdene var i utgangspunktet valgt i bergarter der kvaliteten er det beste som er å oppdrive i Grenland. Områder som kommer gunstig ut er 1-Valleråsen, 3-Høgåsen, 6-Lauvåskollen, 8-Høgåsen/Dyrkollåsen. Området 7-Flittig og 9-Åfallåsen ligger ut fra <i>dagens situasjon</i> noe perifert i forhold til markedet. Basert på dagbruddsdrift vil reservegrunnlaget for 4-Høgliåsen og 5-Lundsåsen være noe "knappt", men dette kan endres ved for eksempel underjordsdrift. Området 2-Tveitkollen/Ramsåskollen vurderes som mindre interessant.</p> <p>I tillegg må andre kriterier som belastninger for det ytre miljø i form av støv og støy og innvirkning for eventuelle kulturminner og andre verneverdige former komme som en tilleggsvurdering for en helhetlig bedømmelse av områdene. Dette anses imidlertid å være kommunenes og industriens ansvar.</p>				
Emneord:	Pukk		Byggeråstoff	
Kvalitet	Vegformål		Betongformål	
			Fagrapport	

INNHold

1. FORORD	5
2. KONKLUSJON	6
3. INNLEDNING	7
4. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNENE	8
4.1 Skien kommune	8
4.2 Porsgrunn kommune.....	8
5. BETRAKTNINGER VEDRØRENDE ETABLERING AV NYE MASSEUTTAK FOR PRODUKSJON AV BYGGERÅSTOFF	8
5.1 Driftsform	10
5.2 Kvalitet som byggeråstoff.....	11
5.3 Markedsforhold.....	11
6. RESULTATER	11
6.1 Beliggenhetsmessige betraktninger	11
6.1.1 1-Valleråsen	11
6.1.2 2-Tveitkollen/Ramsåskollen.....	12
6.1.3 3-Høgåsen.....	12
6.1.4 4-Høgliåsen	12
6.1.5 5-Lundsåsen	12
6.1.6 6-Lauvåskollen	12
6.1.7 7-Flittig.....	13
6.1.8 8-Høgåsen/Dyrkollåsen.....	13
6.1.9 9-Åfallåsen	13
6.2 Kvalitet	14
6.3 Volum - levetid	14
7. SAMLET VURDERING	15
8. LITTERATUR OG KARTREFERANSER	17
8.1 Litteratur	17
8.2 Kartreferanser	17

- BILAG 1:** Mekaniske analyseresultater.
- " 2: Mekaniske analyseresultater for eksisterende uttak.
 - " 3: Mekaniske analyseresultater for eksisterende uttak, gamle testmetoder.
 - " 4: Tynnslipanalyser.
 - " 5: Kart, foto og 3D illustrasjoner over innsyn for de undersøkte områdene.

1. FORORD

Pukkverksdrift har gjentatte ganger vært konfliktfylt i Grenlandsområdet. Dette skyldes delvis at pukkverkdriften ikke har vært basert på steinråstoffer av tilstrekkelig god kvalitet, samt delvis at pukkverkene har blitt til stadig mer sjenanse for beboere (pers. meddelt regiongeolog Sven Dahlgren) . Regiongeologen for Telemark, Buskerud og Vestfold (TBV) tok initiativet til et samarbeidsprosjekt (Pukkstein i Grenland; PIG) mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU), Skien og Porsgrunn kommuner og Regionsamarbeidet TBV, v/ regiongeologen for å finne fram til råstoffområder med et tilstrekkelig volum for langvarig drift og med høy kvalitet.

NGU utførte i 2000 innledende pukkundersøkelser i Grenlandsområdet [1]. Foreliggende rapport viser resultatene av oppfølgende undersøkelser foretatt i 2002. I denne oppfølgingen ble pukksteinsindustrien invitert til å delta, og Løvenskiold-Fossum ble med på dette samarbeidet i tillegg til tidligere nevnte aktører.

Denne rapporten gir anbefalinger om hvilke områder som har råstoffer med høy kvalitet, samt innledende betraktninger angående teknisk drivbarhet, innsyn etc. og kan benyttes som underlagsmateriale i det videre planarbeidet. Endelig utvelgelse av råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenland er imidlertid kommunenes ansvar.

Trondheim 19.11.2003

Peer-R. Neeb
programleder
Mineralsressurser

Eyolf Erichsen
forsker

2. KONKLUSJON

De innledende undersøkelsene av pukkstein i Grenland (PIG) viste at de beste kvalitetene kunne oppnås ved drift på sandsteiner, hornfels og basalter øst i Skien og Porsgrunn kommuner [1]. Granittiske gneiser, som forekommer vest for en tenkt linje fra Bøelva til Falkumelva, Klyve og Knardalstrand, har mer moderat til dårlig kvalitet.

I denne oppfølgingen var målet gjennom samarbeid mellom kommuner (Skien og Porsgrunn), fylkeskommunen (v/. regiongeologen), staten (NGU) og en grunneier / pukkverksdriver (Løvenskiold-Fossum) å finne et område hvor det er mulig å produsere byggeråstoff med høy kvalitet over en tidshorisont på minst 100 år.

9 områder er undersøkt i denne oppfølgingen: 1-Valleråsen og 2-Tveitkollen/Ramsåskollen i Porsgrunn kommune, og 3-Høgåsen, 4-Høgliåsen, 5-Lundsåsen, 6-Lauvåskollen, 7-Flittig, 8-Høgåsen/Dyrkollåsen og 9-Åfallåsen i Skien kommune.

Alle de aktuelle områdene ble kartlagt og prøvetatt i felt. De innsamlede prøvene ble testet for mekaniske egenskaper i NGU's laboratorium. Hvert område er deretter vurdert for kvalitet som byggeråstoff, levetid (uttaksvolum), beliggenhet rent transportmessig og om det er teknisk mulig å drive et pukkverk på det aktuelle sted. I tillegg er det utført 3D terrengmodellering for å vise synligheten av et eventuelt pukkverk på de aktuelle stedene.

Alle de 9 områdene var i utgangspunktet valgt i bergarter der kvaliteten er det beste som er å oppdrive i Grenland. Områder som kommer gunstig ut er 1-Valleråsen, 3-Høgåsen, 6-Lauvåskollen, 8-Høgåsen/ Dyrkollåsen. Området 7-Flittig og 9-Åfallåsen ligger ut fra *dagens situasjon* noe perifert i forhold til markedet. Basert på dagbruddsdrift vil reservegrunlaget for 4-Høgliåsen og 5-Lundsåsen være noe "knappt", men dette kan endres ved for eksempel underjordsdrift. Området 2-Tveitkollen/Ramsåskollen vurderes som mindre interessant.

I tillegg må andre kriterier som belastninger for det ytre miljø i form av støv og støy og innvirkning for eventuelle kulturminner og andre verneverdige former komme som en tilleggsvurdering for en helhetlig bedømmelse av områdene. Dette anses imidlertid å være kommunenes og industriens ansvar.

Det finnes et stort antall muligheter for å drive langsiktig på granittisk gneis og finkornet granitt vest i Skien kommune, men dette er bergarter med generelt mye dårlige kvalitet [1] enn områdene som er omtalt i denne rapporten. Blant annet utarbeides for tiden nye EU-krav om lavt radoninnhold fra pukk brukt i betong eller fyllmasser til boligformål, og til dette formålet kan granittisk gneis være dårlig egnet / uegnet.

3. INNLEDNING

Områdene som er vurdert i denne undersøkelsen er valgt ut fra resultatene fra de regionale undersøkelsene som ble gjennomført i 2000 [1]. Konklusjonene i den undersøkelsen var basert på enkeltprøver som ble tatt i nærheten av områder som ble ansett som egnet for etablering av masseuttak. I tillegg hadde den regionale undersøkelsen som formål å kartlegge de mekaniske egenskapene til ulike bergarter i regionen.

Intensjonen for denne undersøkelsen er å stadfeste de mekaniske egenskapene som ble antydnet ved de regionale undersøkelsene [1], innenfor avgrensede områder som er vurdert som mulig egnet for etablering av masseuttak for pukkproduksjon. Et annet aspekt er å vurdere enkelte miljømessige forhold som muligheten for å skjerme et masseuttak (dagbrudd) for innsyn fra omkringliggende areal, samt å vurdere beliggenheten ut fra logistiske vurderinger.

Alle oppdragsgivere har vært involvert i valg av områder. Porsgrunn kommune har avgrenset to områder, mens Skien kommune har foreslått seks områder nærmere kartlagt. Regiongeologen ønsket i tillegg at Åfallåsen ble vurdert nærmere. Løvenskiold-Fossum ville ha utredet en videre utvidelse mot sør av det foreslåtte uttaket i Bjørndalen. Dette ble ikke gjennomført p.g.a. innsigelser fra Skien kommune og regiongeologen. NCC Norge AS ønsket innledningsvis å få undersøkt to områder ved Løberg i Skien kommune. Dette bortfalt da Skien kommune mente at disse områdene var for konfliktfylte for etablering av steinuttak. NCC Norge AS trakk seg deretter som bidragsyter til prosjektet.

Feltundersøkelsene ble utført i to perioder; befarings av områdene i perioden 24. til 27. juni 2002 (regiongeolog Sven Dahlgren, Eyolf Erichsen og Leif Furuhaug, begge NGU) og prøvetaking 4. til 16. september 2002 (Leif Furuhaug og Rolf Lynum, begge NGU).

4. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNENE

4.1 Skien kommune

Kommunen er rik på sand- og grusressurser med Geiteryggen og Nenset (figur 1) som de to viktigste forekomstene. Spesielt Geiteryggen er viktig for hele Grenlandsregionen. I 1999 var det registrert to pukkforekomster i drift (Skien og Hyni pukkverk). Ressursregnskapet for det samme året [2] viser en produksjon på 435.000 tonn pukk og 272.800 tonn sand og grus. Totalforbruket var på 533.100 tonn som utgjør 10,8 tonn pr. innbygger.

Kvalitetsmessig dekker både grus- og pukkforekomstene de fleste krav til byggeråstoff (bilag 2 og 3) og har tilstrekkelig kvalitet for anvendelse innenfor kommunen.

Kommunen har store reserver av sand og grus knyttet til Geiteryggen. Avhengig av hvordan arealene forvaltes i tiden framover vil området kunne forsyne Grenlandsregionen med sand og grus i over 100 år [3]. I dag er aktiviteten hovedsakelig knyttet til ett massetak, Skyggstein, med et reservegrunnlag som er beregnet til å vare for ytterligere 15 års drift [3]. Berggrunnen i kommunen har mekaniske kvaliteter som dekker hele spekteret av krav til byggeråstoff. Det er sjelden en kommune har så mange bergartstyper som dekker de strengeste kravene som stilles til byggeråstoff [1].

4.2 Porsgrunn kommune

I Porsgrunn kommune er det registrert 4 sand- og grusforekomster, men det foregår ikke uttak fra disse. Det er registrert to pukkforekomster, Dalen og Bjørntvedt, men det er kun virksomhet med pukkuttak i den førstnevnte. I 1999 ble det tatt ut 142.800 tonn pukk i kommunen [2]. Forbruket av sand, grus og pukk var på 168.000 tonn som tilsvarer 5,2 tonn pr. innbygger.

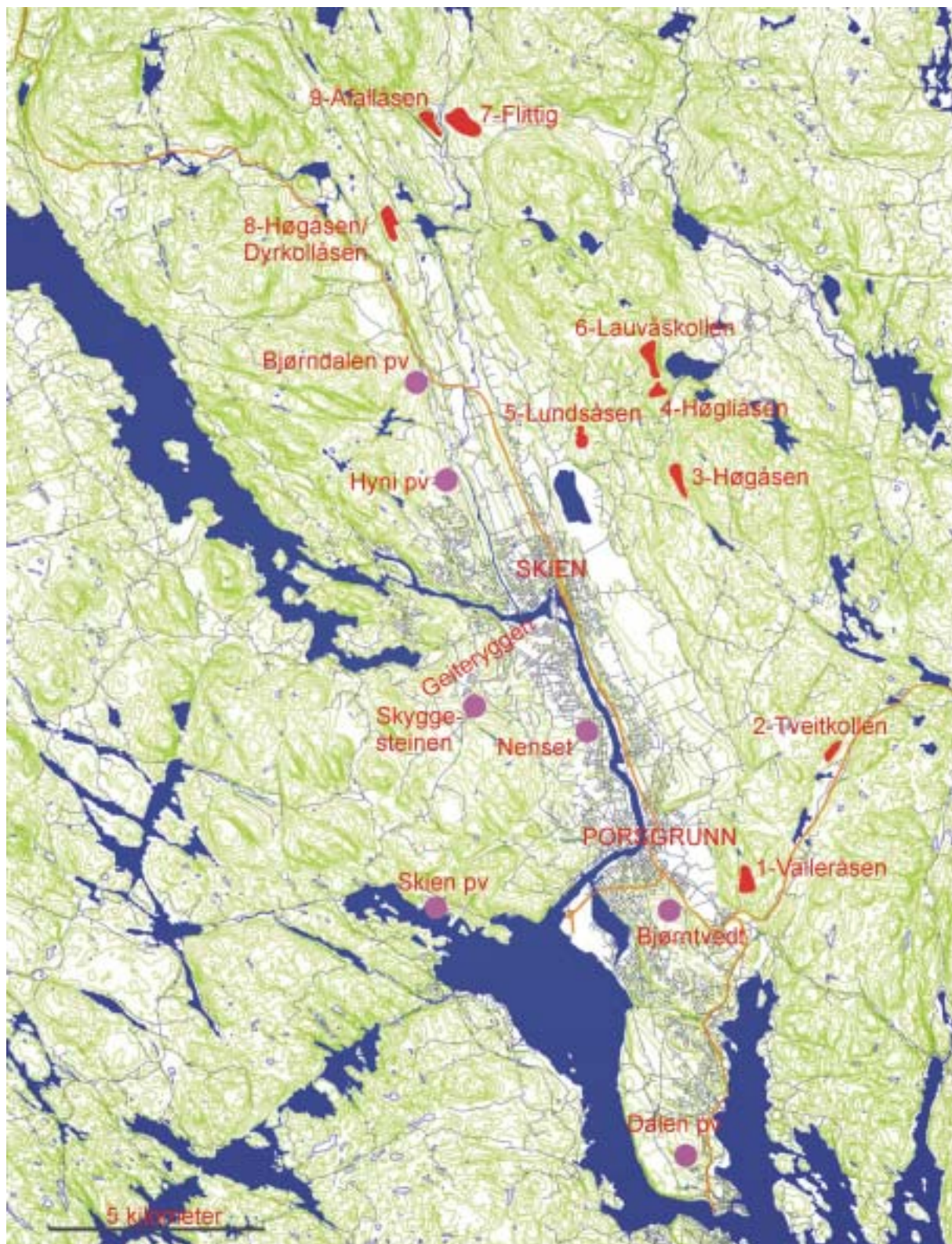
Kommunens reserver av sand og grus er begrenset slik at man er avhengig av import. Når det gjelder pukk er kommunen selvforsynt med masser av god kvalitet (bilag 2 og 3). Som for Skien kommune består Porsgrunn av en berggrunn der det opptrer bergarter med meget god kvalitet for anvendelse som byggeråstoff.

5. BETRAKTNINGER VEDRØRENDE ETABLERING AV NYE MASSEUTTAK FOR PRODUKSJON AV BYGGERÅSTOFF

Faktorer som har betydning ved nyetablering av masseuttak for byggeråstoff (sand, grus og knust fjell) kan grupperes i tre hovedpunkter;

- Beliggenhet
- Miljøbelastninger ved masseuttak
- Økonomiske

Beliggenheten vil igjen ha innvirkning både for miljøbelastningene og de økonomiske rammebetingelsene.



Figur 1. Lokalitetskart.

Beliggenheten er i hovedsak bestemt av at det finnes en ressurs som det er mulig å utdrive. Når det gjelder pukkproduksjon er det viktig at pukkverket etableres på en bergart som har tilstrekkelig kvalitet for formålet kundegruppene har. Områdets topografi har betydning for hvordan ressursen kan utdrives både m.h.t. skjerming og drift. Skjerming av bruddet er viktig i forhold til innsyn, men også for støv og støy i første rekke fra knuse- og sikteverket. Driftsmessig stilles det krav til at uttaket skal foregå forsvarlig rent bergteknisk, vist bl.a. i form av en driftsplan. Uttaket skjer vanligvis i form av et massetak (sand, grus) eller dagbrudd, men også underjordsdrift kan være et alternativ ved uttak av knust fjell. Beliggenhet i forhold til logistikk som veg, jernbane og avstand til kyst, men også forsyning av strøm og vann har betydning.

Flere av de nevnte faktorene har betydning for miljøet som i de fleste tilfeller vil være nærliggende bebyggelse både til selve uttaket, men også langs transportsystemene, da i hovedsak langs vegnettet der massetransporten skjer. De fleste massetak som er operative i dag vil, spesielt i tettbebygde strøk, i en eller annen form ha miljømessige konsekvenser for nærmiljøet. Utfordringen ved nyetableringen er bl.a. å finne egnede områder langs for eksempel et hovedvegnett der topografien muliggjør en skjernet uttaksform. Kulturminner og andre verneverdige naturformer vil også sette begrensninger for områder som ellers er egnet for uttak.

Markedsmessige vurderinger vil være den viktigste økonomiske faktoren ved nyetablering av et uttak. Massebehov og konkurranse fra andre etablerte uttak vil være vesentlige faktorer, men også kvalitet på produktet vil ha innvirkning. Det vil være et fortrinn å drive på en ressurs som innehar en kvalitet som dekker alle krav til byggeråstoffer. Dessverre er markedet lite villig til å betale for kvalitet som kan medvirke til at fullverdige masser, som stedvis er en mangelvare, brukes til lavkvalitetsformål som eksempelvis fyllmasse.

Det viktigste prinsippet i forhold til kvalitet er at man finner en ressurs som har *tilstrekkelig kvalitet* for det markedssegment man ønsker å dekke. Andre geologiske faktorer som har økonomisk innvirkning vil være forekomstens homogenitet, som har betydning for en rasjonell knuse- og sikteprosess, innholdet av harde mineraler, eksempelvis kvarts, som har betydning for slitasjekostnadene ved boring og for knuseutstyret, at bergarten er lettsprengt og at egenvekten (densiteten) til bergarten ikke er for høy. Det er ingen eksakt regel for hvor høy egenvekten kan være, men ved lengre transportavstander (> 10 km) bør den ikke overstige $2,80 \text{ g/cm}^3$.

5.1 Driftsform

Tradisjonelt drives pukkuttak i form av dagbruddsdrift. Foreløpig er det kun et fåtall pukkverk som drives ved underjordsdrift i Norge, men en skal ikke se bort ifra at det i framtiden vil være denne driftsformen, spesielt i tettbebygde strøk, som må til for å få godkjent nye masseuttak i fast fjell [4, 5 og 6]. Underjordsdrift beregnes til å være 1,5 ganger dyrere driftsmessig i forhold til dagbruddsdrift (pers. medelt Stein Erik Hansen, Bergvesenet). Uten å gå nærmere inn på de økonomiske og tekniske betraktninger i forholdet mellom de to driftsformene, vil en utredning av underjordsdrift kreve spesialundersøkelser der bl.a. de bergmekaniske forholdene må kartlegges nærmere.

I denne rapporten er områdene kun vurdert ut fra tradisjonell dagbruddsdrift. Underjordsdrift er et såpass spesielt konsept at hvis de bergmekaniske forholdene er gunstige vil uttak stort sett kunne etableres på de fleste steder, selv i eller nær tettbebygde strøk. Dog vil det være uaktuelt å sette i gang underjordsdrift direkte under boligområder.

5.2 Kvalitet som byggeråstoff

Kvalitetsbegrepet er knyttet til bruksområdet av byggeråstoffet. Et materiale kan for eksempel være uegnet som tilslag til vegdekker, der gjerne kravene til de materialtekniske egenskapene er høye, men fullt ut egnet for bruk i betong.

Det har gjennom de siste tiårene vært en gradvis overgang med mer bruk av knust fjell i forhold til anvendelse av naturgrus. Strengere kvalitetskrav, spesielt til vegformål, er en av årsakene til denne endringen, men på sikt vil også knapphet på sand- og grusressurser medføre en ytterligere økning i forbruket av knust fjell i forhold til naturgrus.

5.3 Markedsforhold

Markedsmessige vurderinger ligger utenfor hva denne undersøkelsen skal utrede. Aktuelle aktører som vil etablere uttaksvirksomhet er bedre egnet for å gjøre denne type betraktninger. Det en kan trekke fram er geografisk lokalisering av allerede etablerte uttaksområder og i så måte angi hvor det kan være markedsbehov ut fra rent transportmessige vurderinger. I sør er det etablert et pukkverk i Porsgrunn kommune, Dalen pukkverk (figur 1), mens ved Voldsfjorden driver Skien pukkverk med en stor andel leveranse pr. båt. Fram til 2004 er det planlagt å drive salg av byggeråstoff fra masser lagret i det nedlagte Hyni pukkverk. Uttakene fra Nenset og Skyggestein i Skien kommune er to viktige leverandører av sand og grus for et stort regionalt marked ut over kommunene Skien og Porsgrunn. Råstoff herfra er spesielt viktig for bruk i betongprodukter.

6. RESULTATER

6.1 Beliggenhetsmessige betraktninger

For å få en visuelt bilde for hvordan et uttak vil vises i landskapet er det for de undersøkte områdene laget en enkel 3D modell basert på uttak i form av dagbrudd. Det er lagt vekt på å plassere bruddet i terrenget slik at man oppnår mest mulig skjerming for innsyn. Det er i modellene ikke tatt med vegetasjon som kan ha en betydelig dempende effekt for det visuelle bildet.

6.1.1 1-Valleråsen

Porsgrunn kommune har foreslått og avgrenset et område for uttak med "forutsetning om at uttaket skjer i form av underjordsdrift" [7]. Det avgrensede området faller innenfor et bergartsområde med sandstein [8 og 9]. Det er etablert en skytebane i området.

Ved dagbruddsdrift og et redusert uttaksområde som vist på figur 2 vil området bli godt skjermet for innsyn (figur 3-5). Åsryggen mot vest vil fungere som en effektiv støyskjerm for et knuse-/sikteverk. Området er bevokst med småfuru og er godt blottlagt. Uavhengig av driftsform må det vurderes nærmere om uttaksvirksomhet vil få innvirkning på vanntunnelen til Mjøvann som ligger rett nord for området. Beliggenheten er gunstig i forhold til transport både langs hovedveg og jernbane. Underjordsdrift kan være en aktuell utaksform, men en må utføre spesialundersøkelser (kartlegge sprekker, forkastninger og bergmekanisk forhold) for å avklare om dette er teknisk gjennomførbart.

6.1.2 2-Tveitkollen/Ramsåskollen

Områdene er blitt valgt og avgrenset av Porsgrunn kommune og blir betraktet samlet. Begge områdene ligger innenfor en mektig sone med basalt [8 og 9]. Topografisk er begge områdene "vanskelig tilgjengelig" m.h.t. å få plassert et tilstrekkelig stort dagbrudd som er skjernet for innsyn fra store deler av bebyggelsen i Bjørkedalen. Figur 6-7 viser et forslag til uttak ved Tveitkollen. Selve åsryggen langs kommunegrensen mot Skien er en markert "profilås" og kan ikke "utdrives" uten at de blir et synlig sår i terrenget. I tillegg vil et utvidet uttak på den andre siden av kommunegrensen komme i konflikt med den tidligere nevnte vanntunnelen til Mjøvann.

6.1.3 3-Høgåsen

Området domineres av basalt, men grenser mot syenitt i søkket øst for toppen [8 og 9]. Området er moderat overdekket med løsmasser (< 1 m) og med en god del blotninger av fjellgrunnen. Selv om toppen av Høgåsen stikker markert opp i terrenget vil høyereliggende terreng i bakkant mot øst (vestre Vealaus) hindre at profilen i landskapet endres ved et eventuelt uttak (figur 8-10). Gunstig plassering av et knuse-/sikteverk et stykke opp i søkket øst for toppen enten fra nord- eller sørsida. Selve Høgåsen og nærområdet er noe bebyggt av hytter og boliger. Området har en gunstig avstand til Rv. 32.

6.1.4 4-Høgliåsen

Området ligger innenfor sonen med basalt [8 og 9] og er moderat overdekket (< 1 m med løsmasser). Åsen er en markert "profilås" sett fra vest slik at et eventuelt uttak må avgrenses ved å sette igjen de vestlige deler av toppen for ikke å endre profilen samt å skjerme for innsyn (figur 11-14). Gunstig plassering av produksjonsverk i dalsøkket mellom Høgliåsen og Lauvåskollen. Spredt hytte- og boligområder i nærområdet. Gunstig avstand til Rv. 32.

6.1.5 5-Lundsåsen

Stedet som er avgrenset er i.h.t. det geologiske kartet [8] innenfor en sone med sandstein. Det skisserte uttaksområdet er vanskelig å skjerme for innsyn p.g.a. slakt fallende terreng mot dalen (figur 15-16). Det er mulig å få til en effektiv skjerming ved å plassere et mindre uttak i området. Åpenbar konflikt med boligene i nærområdet. Gunstig avstand til Rv. 32. Underjordsdrift kan også her være et alternativ for å minske konflikten mht. nærliggende bebyggelse.

6.1.6 6-Lauvåskollen

Området ligger innenfor basalt og avgrenses med syenitt mot øst og nord [8 og 9]. Tilsvarende som for Høgliåsen markeres toppen som en "profilås" sett fra vest. En fornuftig avgrensning av et eventuelt uttak vil kunne hindre at profilen endres. Gunstig plassering av produksjonsområde på tilsvarende sted som for område 4-Høgliåsen med tilførselsveg til Rv. 32 sør for Heivann. Ved et maksimalt uttak (figur 17-19) vil bruddet få en stor arealmessig utbredelse. Det er uvisst hvor effektivt det foreslåtte bruddet vil skjerme for støy for nærliggende bebyggelse ved Marker.

6.1.7 7-Flittig

Området domineres av basalt, men med innslag med sandstein mot sørvest og syenitt mot nordøst [8 og 9]. Området er moderat overdekket med løsmasser (< 1 m) og med få blotninger av fjellgrunnen. Uttaksmessig vil et eventuelt dagbrudd, p.g.a. terrengets fall, bli synlig fra øst (figur 20-21) uten at dette skulle ha noen negativ innvirkning. Området ligger noe geografisk perifert i forhold til hovedtyngden av markedet og langs en veg som sannsynligvis må opprustes for å kunne tåle vektbelastningen ved pukktransport.

6.1.8 8-Høgåsen/Dyrkollåsen

Området består av hornfels [8]. Overdekningsgraden er moderat (< 1m), men med få blotninger av fjellgrunnen. I henhold til det geologiske kartet [8 og 9] opptrer en sone med svartkifer langs østsiden av kollene og faller inn under åsryggen. Det er mulig å plassere et eventuelt uttak innenfor området der bruddet skjermes for innsyn fra de spredte boligene i nærområdet (figur 22-23).

6.1.9 9-Åfallåsen

Området ligger vis a vis område 7, men består hovedsakelig av sandstein med innslag av muligens ganger av syenitt [8]. Gunstig plassering av knuse-/sikteverk nord for åsen. Området ligger såpass øde og med få innsynkonflikter at det enkleste uttaksmessig vil være å planere hele eller deler av åsen (figur 24-25). En bør sette igjen en del av området mot nordvest for å unngå eventuelle sprengningsskader på anlegget til Flittig kraftstasjon. Som for område 7 antas Åfallåsen å ligge noe perifert markedsmessig.

6.2 Kvalitet

Ut fra de mekaniske analyseresultatene i bilag 1 er det i tabell 1 laget en samlet egnethetsanalyse for de undersøkte områdene.

Tabell 1 – Egnethetsanalyse

Område	Vegformål				Betongformål
	Vegdekke *	Bærelag	Forsterkningslag	Fyllmasse	
1. Valleråsen	>15000	Egnet	Egnet	Egnet	@ Egnet
2. Tveitkollen	>15000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
3. Høgåsen	5000-15000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
4. Høgliåsen	>15000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
5. Lundsåsen	>15000	Egnet	Egnet	Egnet	@ Egnet
6. Lauvåskollen	>15000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
7. Flittig	1500-3000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
8. Høgåsen/Dyrkollåsen	5000-15000	Egnet	Egnet	Egnet	@ Egnet
9. Åfallåsen	5000-15000	Egnet	Egnet	Egnet	@ Egnet

* Egnethet til vegdekke er vurdert opp mot gjennomsnittlig årsdøgnstrafikk (ÅDT) som i.h.t. kravene graderes med; <300, 300-1500, 1500-3000, 3000-5000, 5000-15000, >15000.

@ Område dominert med sandstein eller hornfjell som kan gi alkalireaksjoner ved bruk i betong. Spesialanalyser må utføres for å få avklart dette.

Av de 9 prøvetatte områdene dekker 5 de strengeste kravene som i første rekke gjelder vegformål. Det må bemerkes at de abrasive egenskapene (mølleverdier) for Valleråsen er de laveste (beste) verdier NGU har analysert så langt for norske bergarter. Ut fra "rene kvalitetskriterier" er samtlige områder, med unntak av Flittig, av interesse mht. uttaksvirksomhet.

6.3 Volum - levetid

Flere av områdene har et potensial for utvidelse av ressursgrunnlaget i forhold til illustrasjonene vist i kapittel 6.1. I tabell 2 er volum bestemt ut fra de utarbeidete 3D-modellene. Levetiden er beregnet basert på at forekomsten skal kunne dekke halvparten av markedet i regionen ved et årsforbruk som utgjør 11 tonn sand, grus og pukk pr. innbygger.

Tabell 2. Volum – levetid

Område	Mill. m ³	Densitet	Mill. tonn	Levetid*	Merknad
1. Valleråsen	14,2	2,68	38,2	84	Større reserver i området
2. Tveitkollen	5,29	3,15	16,7	37	-
3. Høgåsen	13,6	3,09	42,1	93	-
4. Høgliåsen	5,8	3,00	17,3	38	Maksimal utnyttelse av området
5. Lundsåsen	5,4	2,72	14,7	32	Maksimal utnyttelse av området
6. Lauvåskollen	15,1	2,95	44,5	98	Maksimal utnyttelse av området
7. Flittig	24,9	3,21	79,8	176	Større reserver i området
8. Høgåsen/Dyrkollåsen	10,8	2,81	30,5	67	Større reserver i området
9. Åfallåsen	14,5	2,76	39,9	88	Planering av området

* Forbruket av byggeråstoff (sand, grus og pukk) er i Norge ca. 11 tonn pr. innbygger pr. år. Beregnet levetid er basert på at uttaket skal kunne forsyne halvparten av markedet i regionen ved et årsforbruk som utgjør 11 tonn sand, grus og pukk pr. innbygger.

7. SAMLET VURDERING

I tabell 3 er de undersøkte områdene vurdert og prioritert i forhold til en del av de faktorene som er nevnt under kapittel 5 og 6.

Når det gjelder faktorer som skjerming av brudd og logistikk så er det her kun vurdert om topografien er egnet for å få til en skjermet drift og om logistikken er gunstig i forhold til eksisterende vegsystemer. Belastninger for det ytre miljø i form av støv og støy og innvirkning for eventuelle kulturminner og andre verneverdige former inngår ikke i denne undersøkelsen og må komme som en tilleggsvurdering for en helhetlig bedømmelse av områdene.

Tabell 3. Vurdering av områdene

Område	Topografi/ skjerming	Avstand for transport	Kvalitet	Egenvekt (densitet)	"Levetid" @	Radon
1-Valleråsen	+	+++	+++	+++	++	+
2-Tveitkollen	-	+	+++	+	-	+++
3-Høgåsen	+	+	++	+	++	+++
4-Høgliåsen	+	++	+++	+	-	+++
5-Lundsåsen	-	+++	+++	+++	-	+
6-Lauvåskollen	+	++	+++	++	++	+++
7-Flittig	+	-	+	+	+++	+++
8-Høgåsen/Dyrkollåsen	+	+	++	++	+	++
9-Åfallåsen	+	-	++	+++	++	+

+++ særdeles god, ++ meget god, + god, - mindre god, -- dårlig, ? usikkert.

@ Basert på informasjon oppgitt av regiongeolog Sven Dahlgren.

Kriterier:

Topografi/skjerming: Skjønnsmessig vurdering basert på dagbrudd som driftsform. Se figurene i bilag 5.

Avstand for transport: Ut fra eksisterende transportsystem.

Kvalitet: Basert på egnethetsanalyse i tabell 1. Gradering etter anvendelse til vegdekke; +++ ÅDT > 15000; ++ ÅDT 5000-15000; + ÅDT 1500-3000; - ÅDT < 1500.

Densitet: Vanskelig å sette eksakt gradering. Har benyttet; +++ < 2.8; ++ 2.8-3.0; + >3.0.

"Levetid": +++ > 100 år; ++ 100-75 år; + 75-50 år; - < 50 år

Radon: Basert på uraninnhold og forutsatt brukt i betong eller som fyllmasser under bolighus; +++ Basalt ; ++ hornfels; + sandstein. (Oppgitt av regiongeolog Sven Dahlgren).

Bedømmelse av de undersøkte områdene:

Faktorer som mulighet for skjerming av brudd, knuse-/sikteverk og transportavstand til markedet vil være svært viktige for valg av gunstige uttaksområder. Dette kan imidlertid endre seg dersom det skulle være aktuelt med underjordsdrift. Videre vil markedsbildet sannsynligvis forandres, i hvert fall over en lengre tids periode (50-100 år), så disse faktorene kan være vanskelig å bedømme. Levetid vil også være et viktig poeng ut fra ønske om færre

store inngrep med en langvarig driftsperiode framfor mange små uttak. I og med at kvaliteten er jevnt over "uvanlig" god innenfor alle de undersøkte områdene vil dette være mindre utslagsgivende.

Områder som kommer gunstig ut er 1-Valleråsen, 3-Høgåsen, 6-Lauvåskollen og 8-Høgåsen/Dyrkollåsen.

Området 7-Flittig og 9-Åfallåsen ligger ut fra *dagens situasjon* noe perifert i forhold til markedet. Basert på dagbruksdrift vil reservegrunnlaget for 4-Høgliåsen og 5-Lundsåsen være noe "knappt", men dette kan endres ved for eksempel underjordsdrift. 5-Lundsåsen ligger forøvrig svært gunstig lokalisert i forhold til kort transportavstand.

Området 2-Tveitkollen/Ramsåskollen vurderes som mindre interessant, målt i forhold til de øvrige områdene.

Vurdering innenfor Grenlandsområdet generelt:

Basert på den innledende undersøkelsen [1] vil de vestlige deler av Skien kommune, dominert av granittisk gneis, inneha mekaniske egenskaper av langt dårligere kvalitet i forhold til "Oslofeltet kambro-silur bergarter" som er kartlagt i denne undersøkelsen. De granittiske gneisene kan være dårlig egnet, til dels uegnet, for bruk i betong eller som fyllmasser til boligformål pga. høyt radoninnhold. I området med gneis vil det sikkert finnes en rekke områder med gunstig beliggenhet både mht. minimal sjenanse til boligområder og kort transportavstand til markedet.

Ut fra den dokumenterte forskjellen i kvalitet anbefales kommunene likevel å vektlegge kvalitet for det videre planarbeidet med båndlegging av areal for å sikre regionen tilgang på byggeråstoffer i en lengre tidshorisont.

8. LITTERATUR OG KARTREFERANSER

8.1 Litteratur

- [1] Erichsen, E. 2001: Kvalitetstesting av bergartsprøver fra Skien, Porsgrunn og Bamble kommune - Telemark fylke. NGU Rapport 2001.074.
- [2] Ulvik, A. og Riiber, K. 2001: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 1999. NGU Rapport 2001.012.
- [3] Erichsen, E. 2001: Volumberegninger av grusforekomsten Geiteryggen, Skien kommune. NGU Rapport 2001.107.
- [4] Hansen, S. E. 1995: Storskala underjordsdrift. SINTEF. Kursmateriell til "Underjordsbrytning av pukk" arrangert av PGL 23-24 februar 1995.
- [5] Nielsen, K. 1994: Pukkproduksjon under jord ? Artikkel i Anlegg & Transport fra innlegg i Fjellsprengningskonferansen 1994.
- [6] Arnesen, F.S. 1999: Pukkverk under jord. Nytt pukkverk for Fana Stein & Gjenvinning A/S. Miljøtilpassing med økonomisk potensial. Fjellsprengningskonferanse 1999.
- [7] Dahlgren, S. 2002: Referat fra møte om pukkstein i Grenland, datert 13.06.2002.

8.2 Kartreferanser

- [8] Dahlgren, S. 2002: Upubl. geologiske kart Skien-Porsgrunn. Målestokk 1:5.000.
- [9] Dons, J.A. og Jorde, K. 1978: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Skien Målestokk 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.

Bilag 1 – Mekaniske analyseresultat.

Område	Lab nr	Dens	Kulemlølle (11,2-16,0 mm)			Los Angeles (10-14 mm)			PSV	Bergart
			Flis	Flak	Mv	Flis	Flak	LA		
1. Valleråsen										
19-02	2003003	2,68	1,35	15	1,4	1,34	17,4	9,5	46	Sandstein
20-02	2002165	2,66	1,29	11	2,5	1,31	15,7	10,7	45	Sandstein
21-00	2001072	2,69	1,32	18	4,8	1,29	17,3	10,8	57	Sandstein
Gjennomsnitt		2,68	1,32	15	2,9	1,31	16,8	10,3	49	
2. Tveitkollen										
18-02	2003002	3,16	1,28	10	6,1	1,29	12,7	8,5	45	Basalt
24-00	2001074	3,14	1,25	12	6,4	1,28	18,5	9,6	49	Basalt
Gjennomsnitt		3,15	1,27	11	6,3	1,29	15,6	9,1	47	
3. Høgåsen										
12-02	2002147	3,07	1,30	12	9,9	1,31	13,2	9,5	44	Basalt
13-02	2003000	3,15	1,28	6	11,7	1,27	7,0	13,7	52	Basalt
18-00	2001069	3,06	1,29	12	7,8	1,27	14,5	9,5	52	Basalt
Gjennomsnitt		3,09	1,29	10	9,8	1,28	11,6	10,9	49	
4. Høgliåsen										
14-02	2003001	3,01	1,34	19	5,4	1,30	15,5	7,6	45	Basalt
16-02	2002169	2,98	1,32	14	4,5	1,34	15,9	7,9	46	Basalt
16-00	2001067	3,02	1,27	14	5,1	1,30	17,9	8,7	53	Basalt
Gjennomsnitt		3,00	1,31	16	5,0	1,31	16,4	8,1	48	
5. Lundsåsen										
17-02	2002170	2,68	1,33	15	5,0	1,38	24,1	11,8	48	Sandstein
17-00	2001068	2,75	1,26	14	3,5	1,28	13,8	10,6	54	Sandstein
Gjennomsnitt		2,72	1,30	15	4,3	1,33	19,0	11,2	51	
6. Lauvåskollen										
15-02	2002168	2,95	1,27	10	6,0	1,29	12,4	8,1	48	Basalt
7. Flittig										
7-02	2002111	3,22	1,30	10	10,8	1,30	12,4	10,2	48	Basalt
11-02	2002146	3,17	1,33	13	18,2	1,32	13,7	19,6	52	Basalt
14-00	2001065	3,25	1,23	9	10,3	1,23	7,9	14,8	55	Basalt
Gjennomsnitt		3,21	1,29	11	13,1	1,28	11,3	14,9	52	
8. Høgåsen/Dyrkollåsen										
4-02	2002108	2,80	1,28	8	8,7	1,28	8,8	11,6	45	Hornfels
5-02	2002109	2,78	1,32	13	9,2	1,31	14,5	10,6	50	Hornfels
6-02	2002110	2,80	1,33	15	9,8	1,31	5,5	9,9	53	Hornfels
12-00	2001063	2,86	1,32	18	7,8	1,25	14,9	9,4	55	Hornfels
Gjennomsnitt		2,81	1,31	14	8,9	1,29	10,9	10,4	51	
9. Åfallåsen										
8-02	2002139	2,59	1,27	14	5,7	1,29	11,2	18,5	46	Syenitt ?
9-02	2002140	2,72	1,27	20	3,4	1,26	11,0	12,0	48	Sandstein
10-02	2002141	2,68	1,28	12	8,3	1,32	14,0	23,5	54	Sandstein
13-00	2001064	3,04	1,30	11	8,8	1,28	15,8	11,7	50	Sandstein
Gjennomsnitt		2,76	1,28	14	6,6	1,29	13,0	16,4	50	

Bilag 2 – Mekaniske analyseresultat for eksisterende uttak.

Område	Lab nr	Dens	Kulemølle (11,2-16,0 mm)			Los Angeles (10-14 med mer)			PSV	Bergart
			Flis	Flak	Mv	Flis	Flak	LA		
Dalen pukkverk										
	942048	2,92	1,35	-	6,0	-	-	-	-	-
	2001016	-	-	-	-	-	-	-	50	Hornfels
	2003063	2,91	1,38	20	8,5	1,32	16,4	10,7	48	Hornfels
Gjennomsnitt		2,92	1,37	20	7,3	1,32	16,4	10,7	49	
Skien pukkverk										
	942047	2,68	1,32	-	10,2	-	-	-	-	-
	Sintef	2,65	-	-	15,5	-	-	35,8	-	-
	2003062	2,62	1,22	8	6,1	1,27	10,4	21,4	51	Gneisgranitt
	2003135	2,65	1,30	9	7,4	1,27	12,5	22,8	50	Gneisgranitt
Gjennomsnitt		2,65	1,28	9	9,8	1,27	11,5	26,7	51	
Nenset grustak										
0808-002-01/02	942050	2,66	-	-	12,9	-	-	-	-	Grus
Skyggestein grustak										
Knust grus	2003060	2,65	1,33	14	10,2	1,31	15,0	28,2	-	Grus
Natur grus	2003061	2,64	1,24	5	13,3	1,21	5,2	32,8	-	Grus

Forklaring til bilag 1 og 2: Dens – densitet, Flis – flisighetstall, Flak – flakindeks, Mv – mølleverdi, LA – Los Angeles verdi og PSV – Polished Stone value.

Bilag 3 – Mekaniske analyseresultat for eksisterende uttak, gamle testmetoder.

	Lab. nr.	Dens	Fallprøven (8,0 - 11,2 mm)				Abr	Sa-verdi
			Flis	S ₂	S ₈	St.kl		
Dalen pukkverk	942048	2,92	1,37	2,8	26,8	1	-	-
Skien pukkverk	942047	2,68	1,32	12,7	51,0	3	-	-
Skien pukkverk	Sintef	2,65	1,34	-	56,2	5	0,52	3,9
Skien pukkverk	2003135	2,65	1,36	8,8	41,7	2	-	-
Hyni pukkverk	862196		1,38	17,1	50,5	3	0,54	3,8
Geiteryggen, 0806-001-03 (50% knust)	?	-	1,30	-	51,4	3	-	-
Nenset, 0806-002-01/-02 (50% knust)	942050	2,66	1,30	13,3	46,8	3	-	-

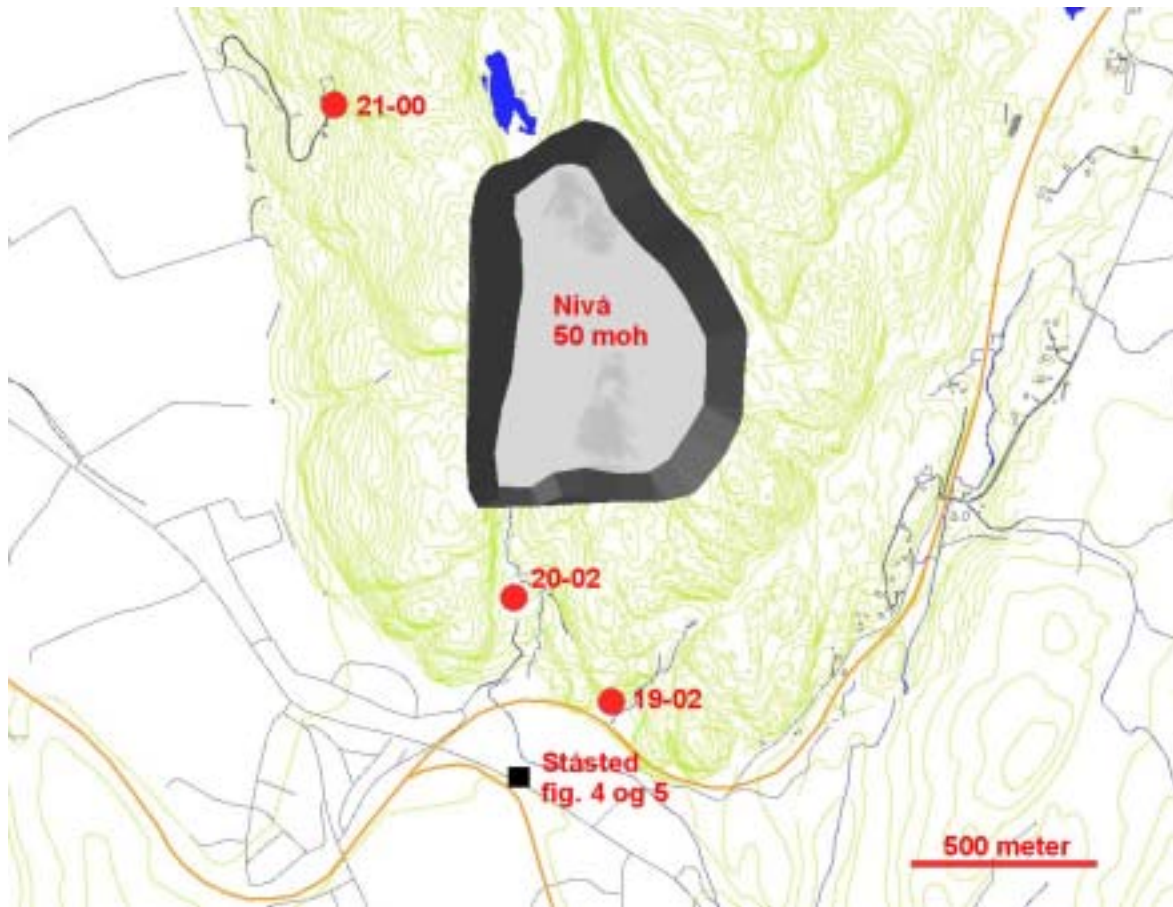
Forklaring til bilag 3: Dens – densitet, Flis – flisighetstall, S₂ – sprøhetstall for andel < 2 mm, S₈ – sprøhetstall, St.kl. – steinklasse, Abr – abrasjonsverdi og Sa-verdi – slitasjemotstand.

Bilag 4 – Tynnslipanalyser.

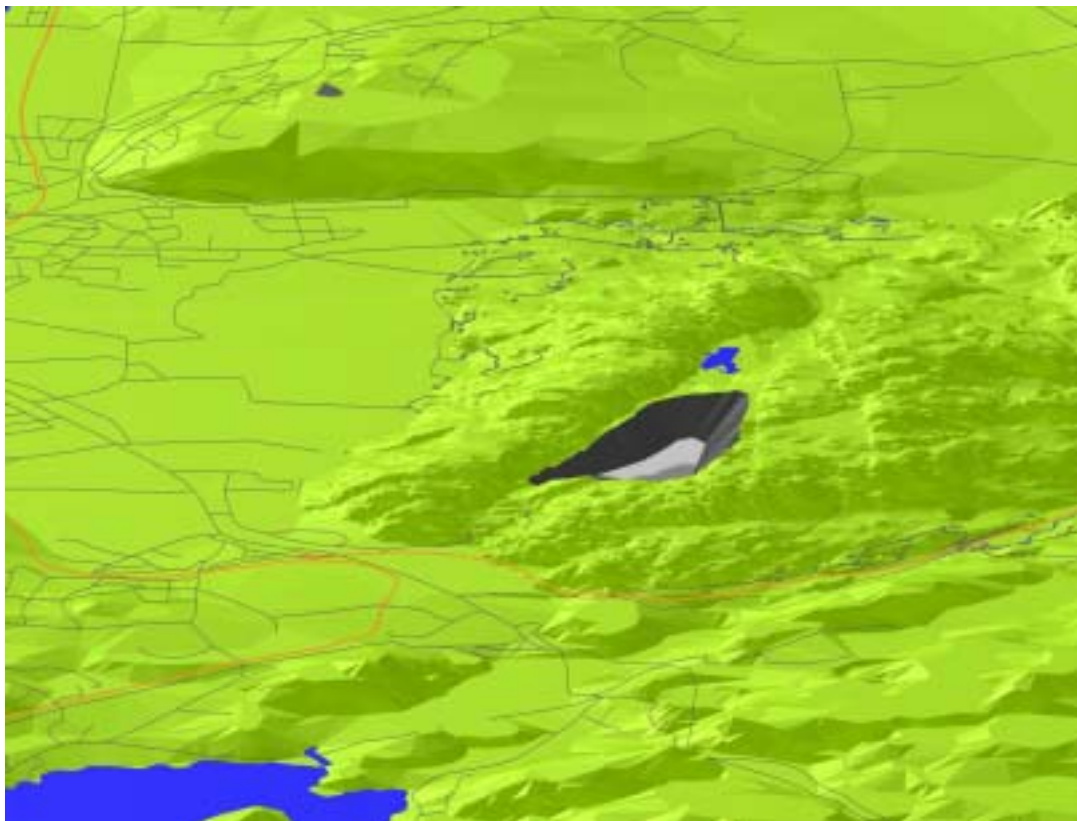
Prøve nr.	Lokalitet	Bergart	Korn-størrelse	Qt	K.f.	Plg	K.px	H.bl.	Bio	Mus	Epi	Kal	Klo	Ser	Ol.	Nef.	Apa	Oks	Sul	And
19-02	1. Valleråsen	Sandstein	Fin	70		27													3	x
20-02	1. Valleråsen	Sandstein	Fin	70		27													3	
21-00	1. Valleråsen	Sandstein	Fin	70	x	20					3		5						2	
18-02	2. Tveitkollen	Basalt	Fin				20		10									20		50
24-00	2. Tveitkollen	Basalt	Fin			40	45											15		
12-02	3. Høgåsen	Basalt	Fin				25	30										10		35
13-02	3. Høgåsen	Basalt	Fin				50				3		2					5		40
18-00	3. Høgåsen	Basalt	Fin			20					10	5		5				10		50
14-02	4. Høgliåsen	Basalt	Fin				10				5							10		75
16-02	4. Høgliåsen	Basalt	Fin	5		54	10				10		1						10	10
16-00	4. Høgliåsen	Basalt	Fin-Mid			10					5		10	5	5			5		60
17-02	5. Lundsåsen	Sandstein	Fin	65		10			20	3									2	
17-00	5. Lundsåsen	Sandstein	Fin	60	5	5					30	x							x	
15-02	6. Lauvåskollen	Basalt	Fin			20					55								5	20
7-02	7. Flittig	Basalt	Fin			20	60		2			x						3	10	5
11-02	7. Flittig	Basalt	Fin				40		20			5				25	x	3		7
14-00	7. Flittig	Basalt	Fin-Mid			20	20	50			x							10		
4-02	8. Høgåsen/Dyrkollåsen	Hornfels	Fin									100								x
5-02	8. Høgåsen/Dyrkollåsen	Hornfels	Fin	3								96						1		
6-02	8. Høgåsen/Dyrkollåsen	Hornfels	Fin	5								94							1	
12-00	8. Høgåsen/Dyrkollåsen	Hornfels	Fin	For finkornet for mineralidentifikasjon																
8-02	9. Åfallåsen	Granitt	Fin	35	59				1										5	
9-02	9. Åfallåsen	Kvartsitt	Fin	62		20		5			10		x					3		
10-02	9. Åfallåsen	Sandstein	Fin	35	20	25			19		x						x	1		
13-00	9. Åfallåsen	Sandstein	Fin	45		20			20		5		10							

Forklaring til bilag 4: Qt – kvarts, K.f. – kalifeltspat, Plg – plagioklas, K.px - klinopyroksen, H.bl. – hornblende, Bio – biotitt, Mus – muskovitt, Epi – epidot, Kal – kalkspat, Klo – kloritt, Ser – serpentin, Ol. – olivin, Nef. - Nefelin, Apa – apatitt, Oks – oksyd, Sul – sulfid og And – andre mineral. X – andir aksessorisk opptreden (< 1%). Tynnslipanalysen er utført skjønnsmessig.

Bilag 5 – Kart, foto og 3D illustrasjoner.



Figur 2. 1-Valleråsen med forslag til plassering av brudd, samt prøvepunkter.



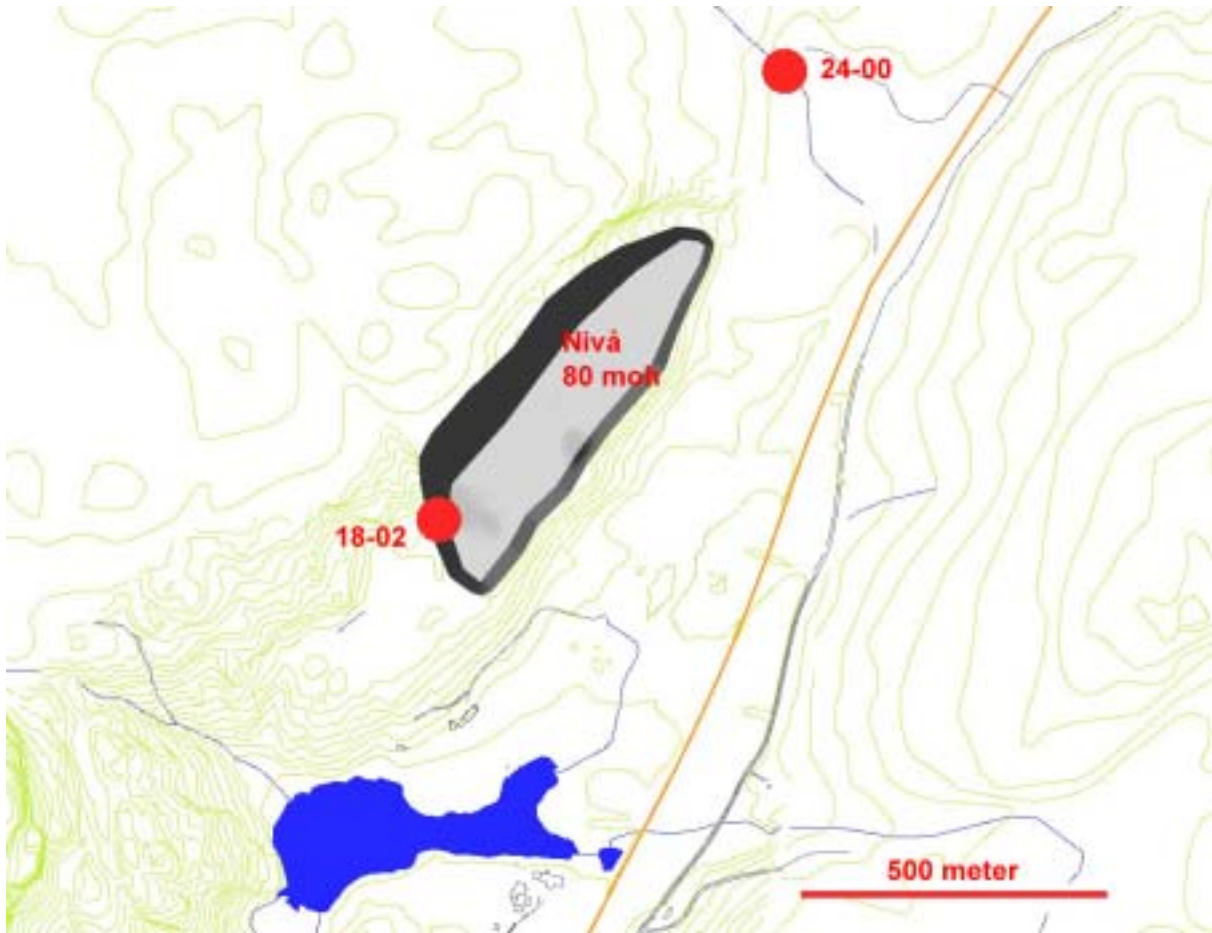
Figur 3. 1-Valleråsen sett i perspektiv mot nordvest.



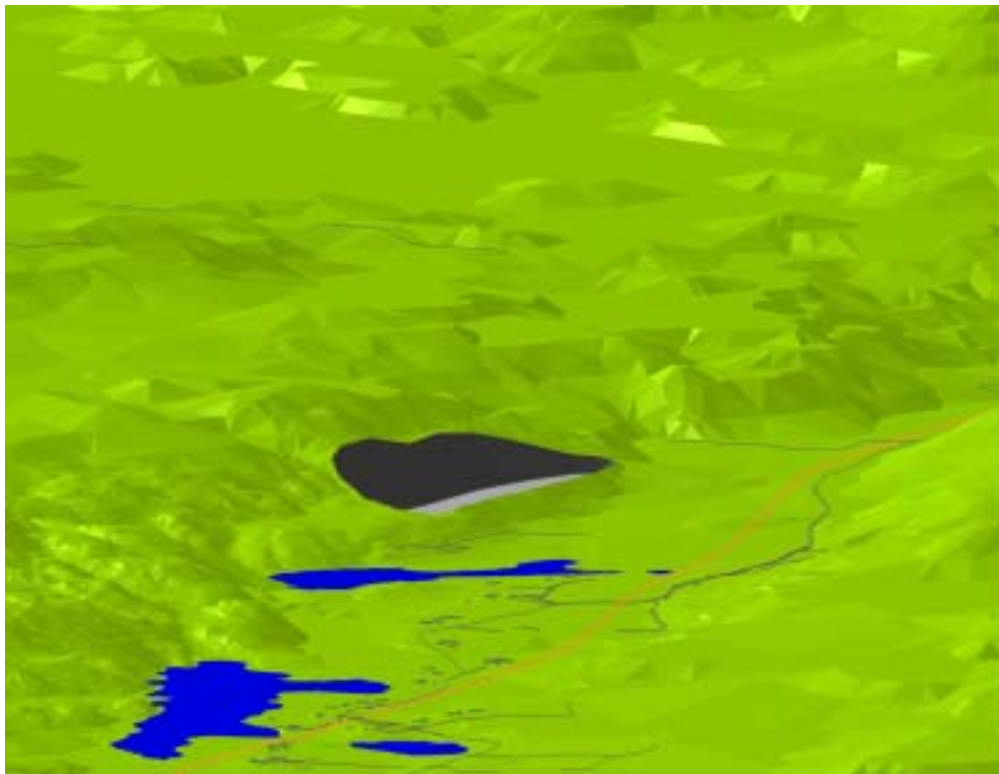
Figur 4. Innsyn mot 1-Valleråsen (ståsted se figur 2).



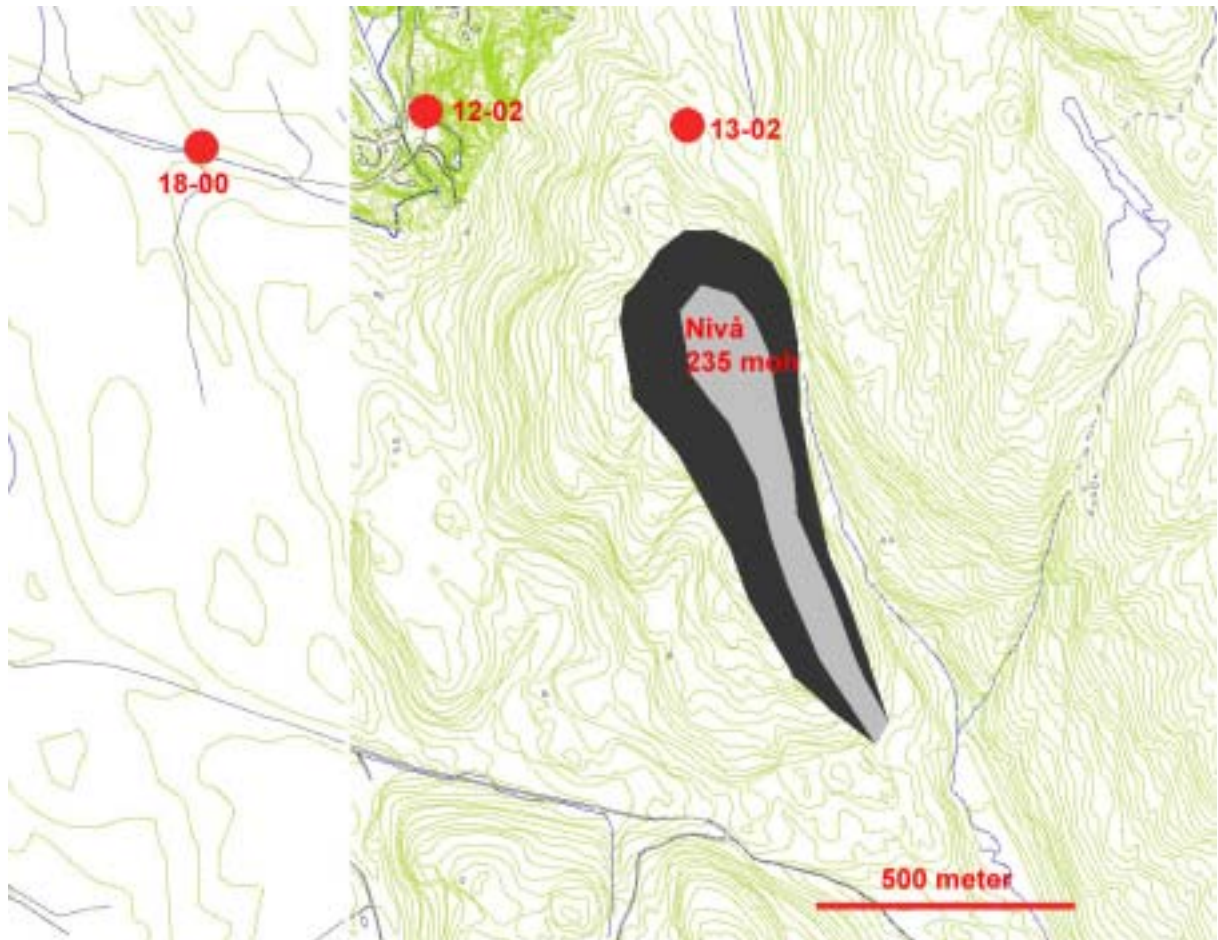
Figur 5. Bilde er tatt fra omtrent samme ståsted som vist på figur 4.



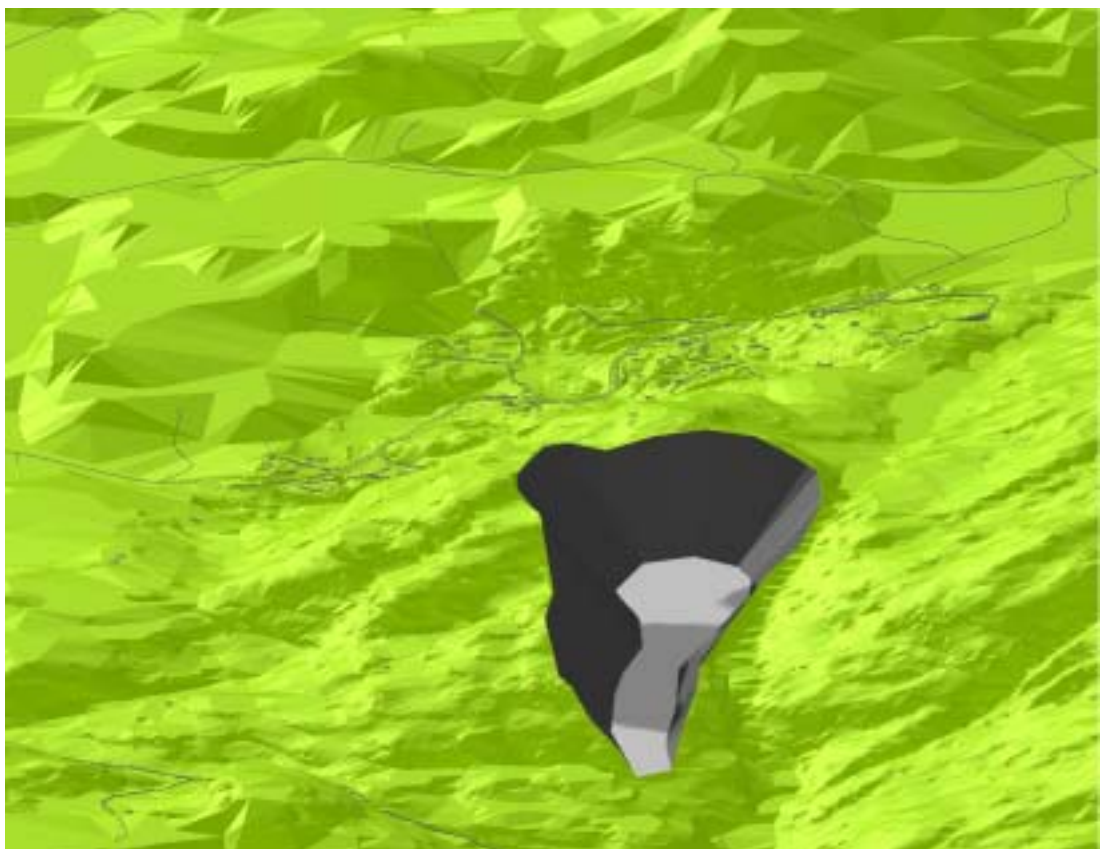
Figur 6. 2-Tveitkollen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



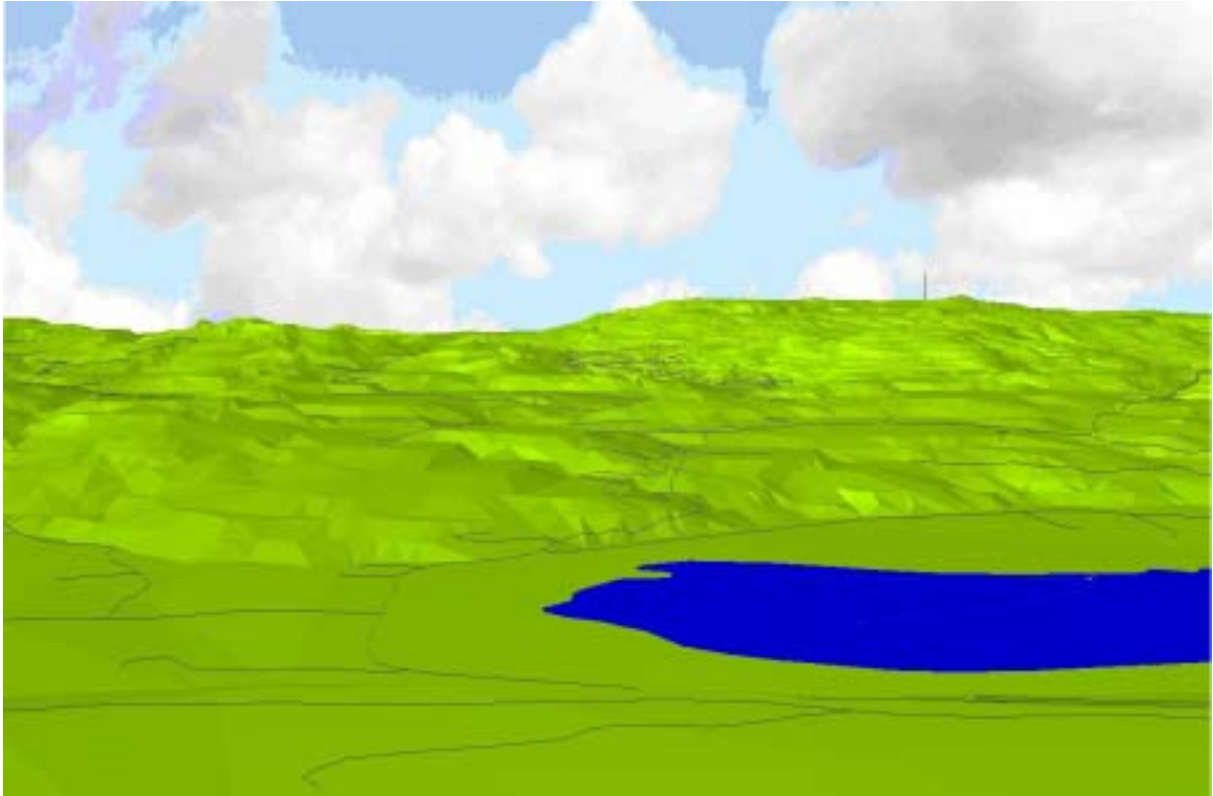
Figur 7. 2-Tveitkollen sett i perspektiv mot nord.



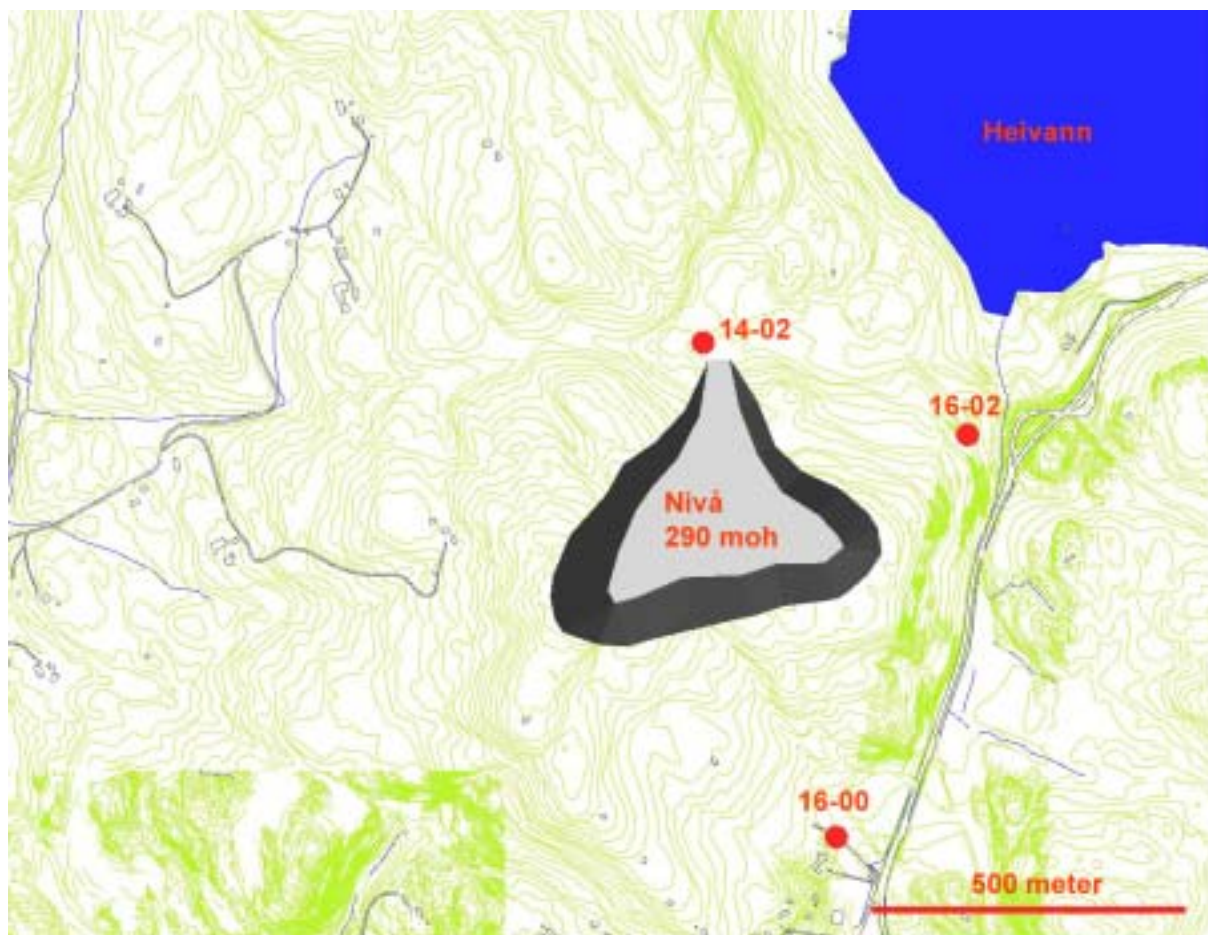
Figur 8. 3-Høgåsen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



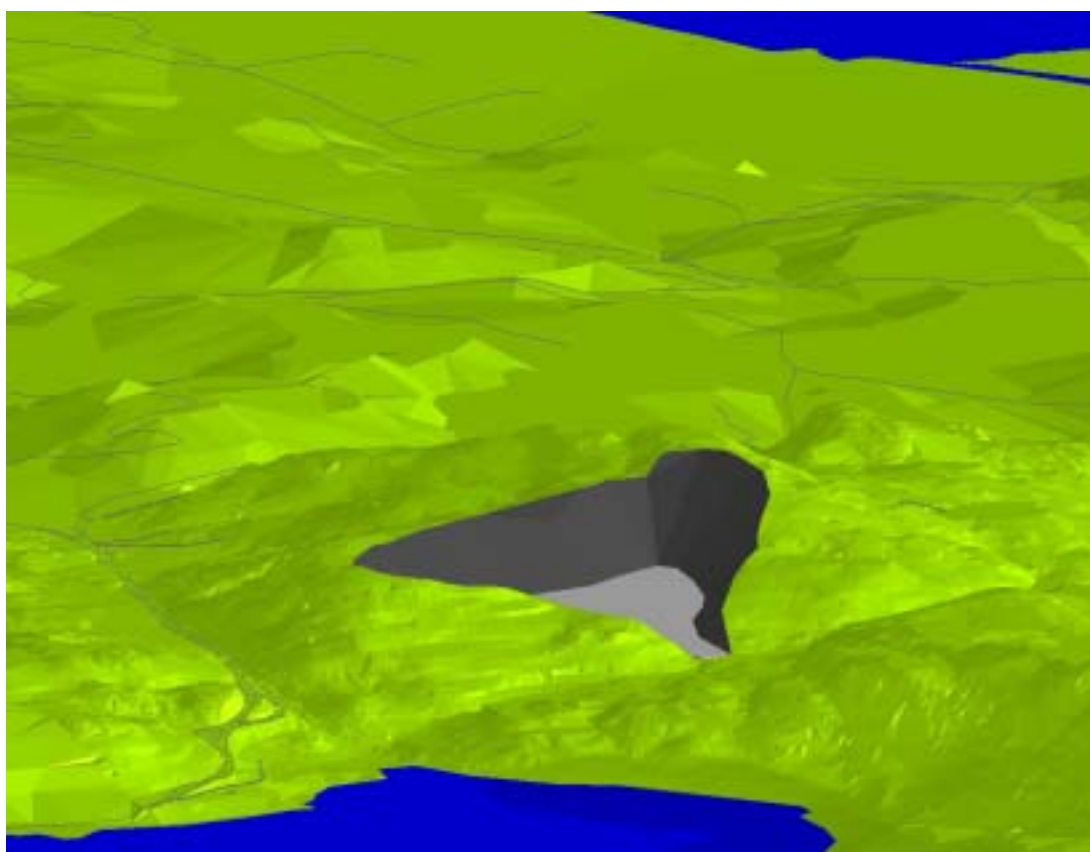
Figur 9. 3-Høgåsen sett i perspektiv mot nord.



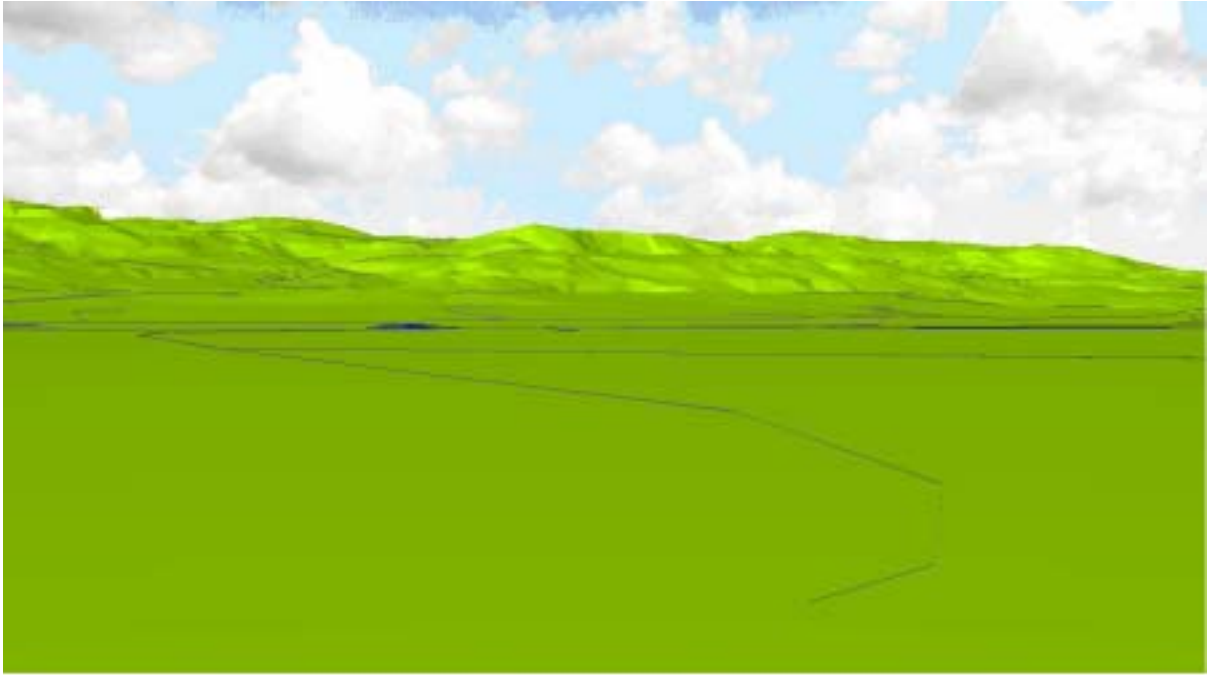
Figur 10. 3-Høgåsen sett i perspektiv mot øst med Børsesjø i forkant . Bruddet er fullstendig skjernet og vil ikke bli synlig fra denne posisjonen noe over bakkenivå. Bruddet ligger i retning vestre Vealaus med telemast på toppen.



Figur 11. 4-Høgliåsen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



Figur 12. 4-Høgliåsen sett i perspektiv mot sørvest.



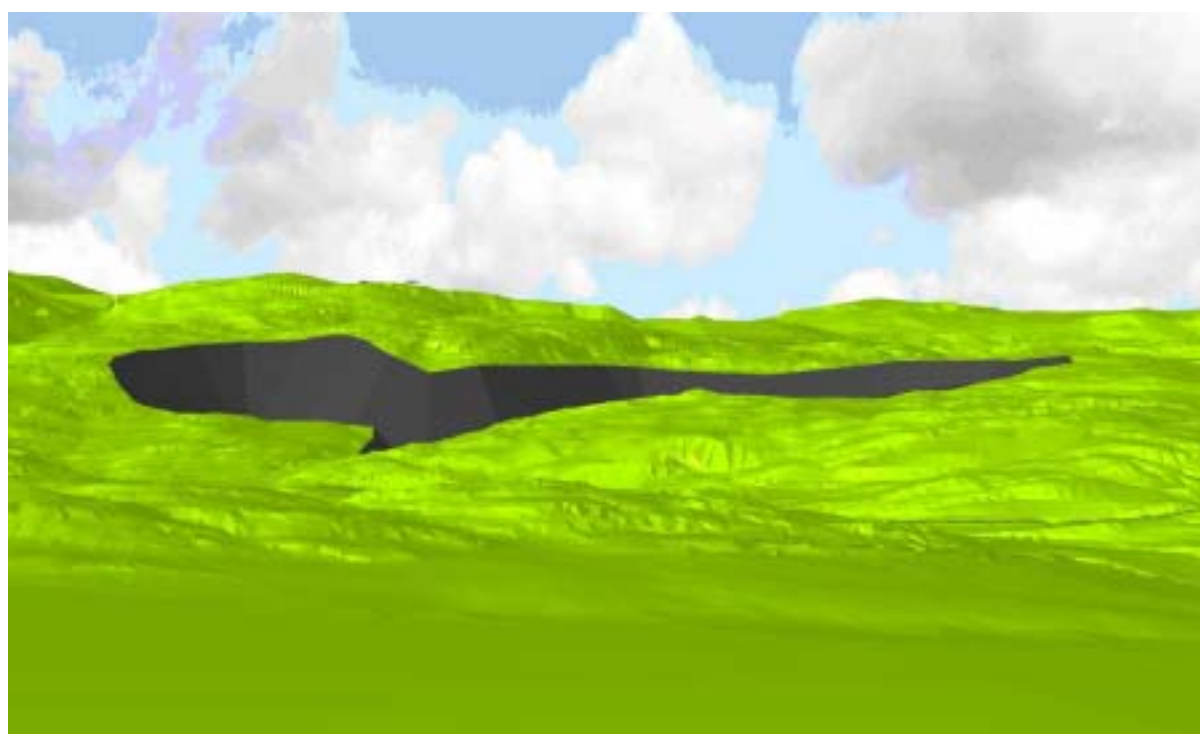
Figur 13. Innsyn mot 4-Høgliåsen sett fra Bø. Bruddet er ikke synlig fra dette ståstedet.



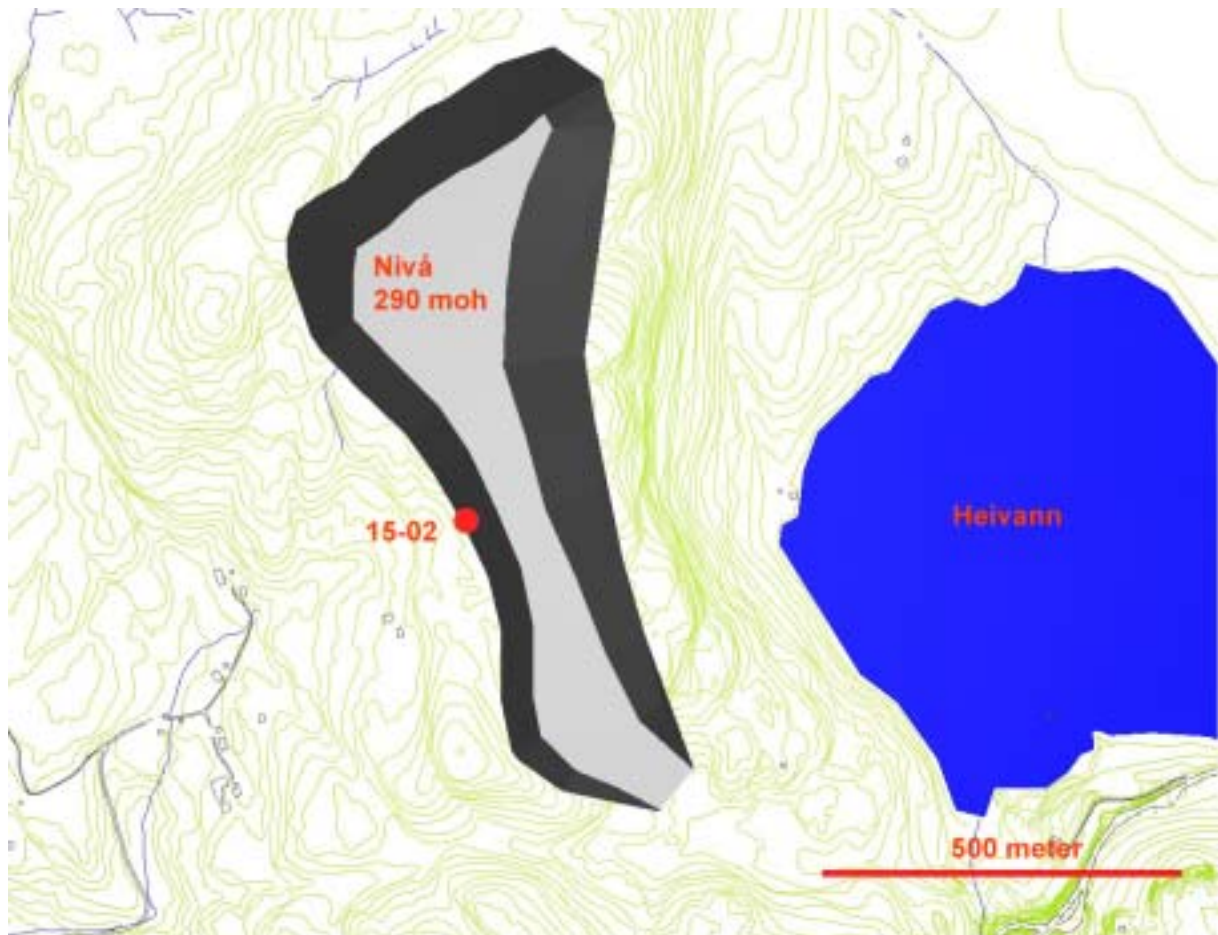
Figur14. Bilde er tatt fra omtrent samme ståsted som vist på figur 13.



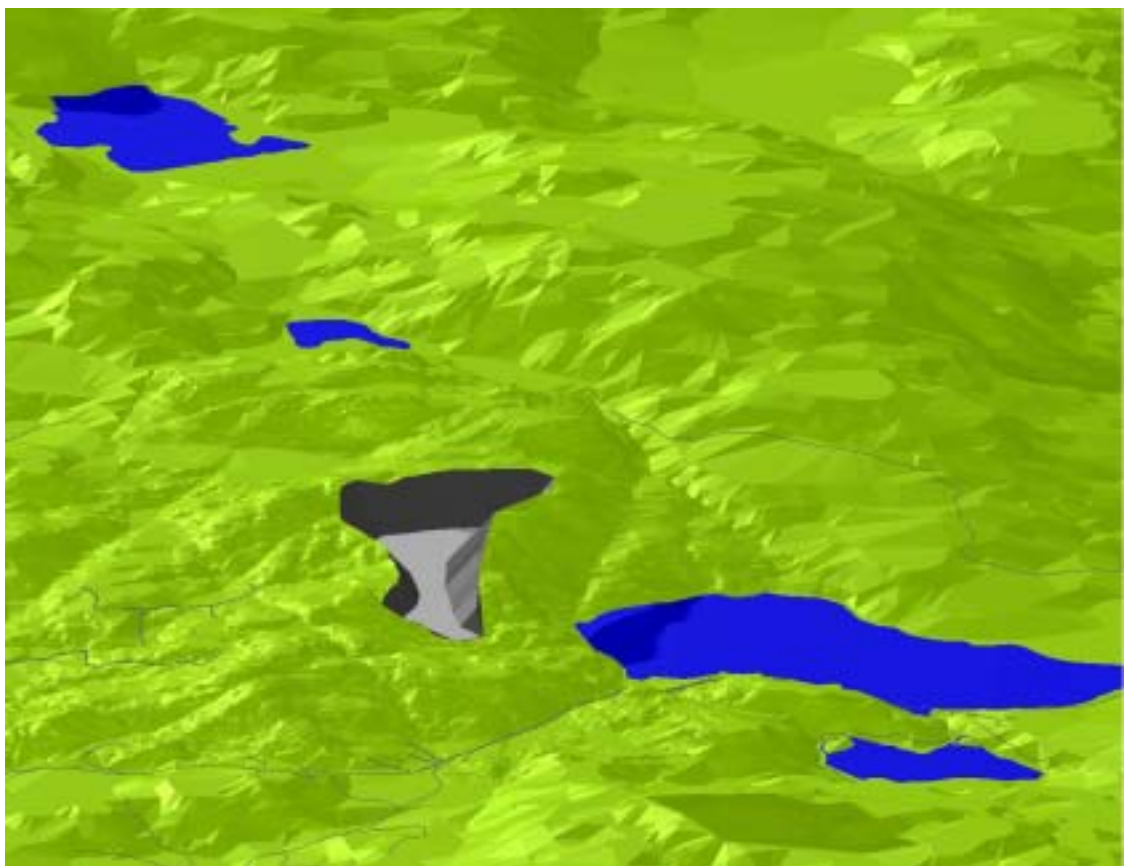
Figur 15.5- Lundsåsen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



Figur 16. 5-Lundsåsen sett i perspektiv mot øst.



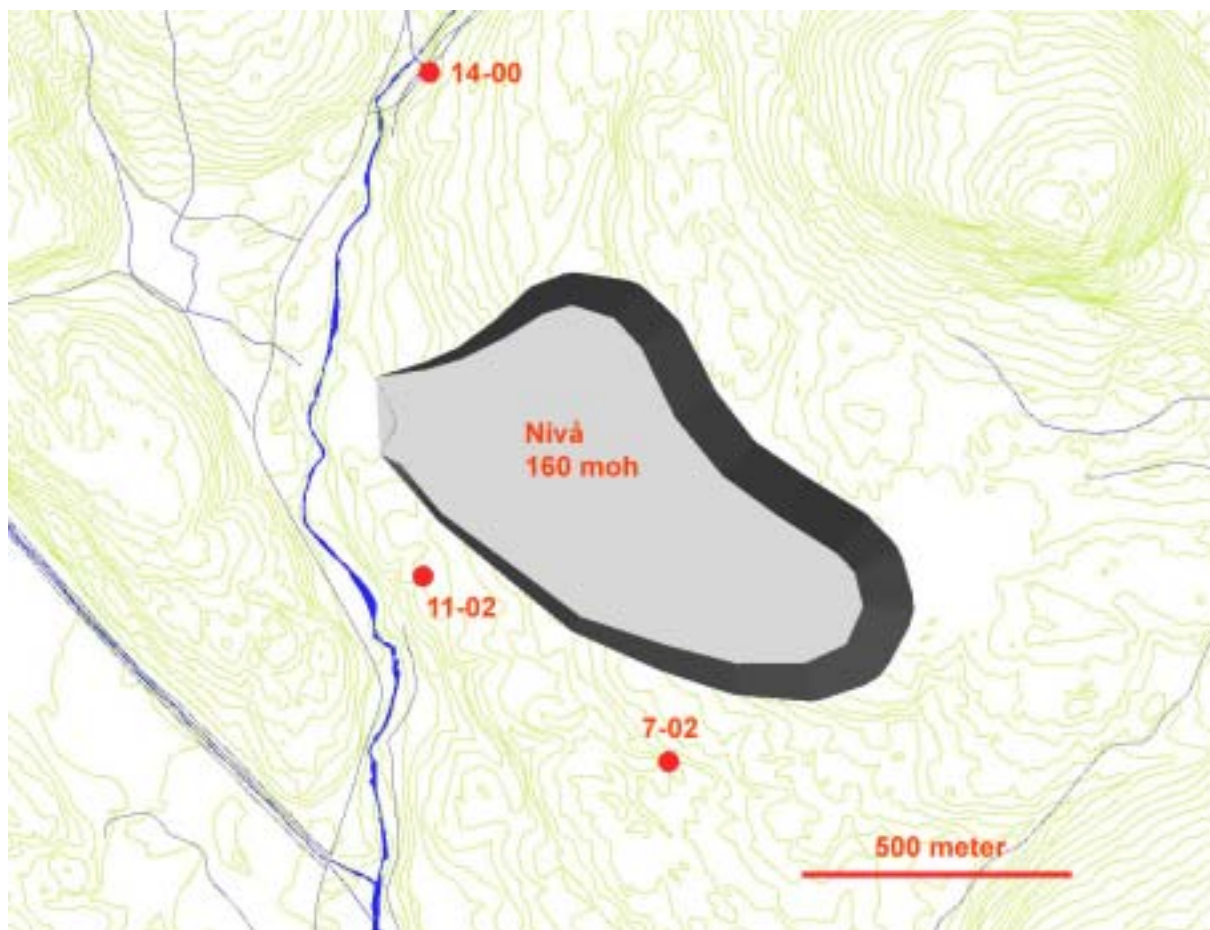
Figur 17. 6-Lauvåskollen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



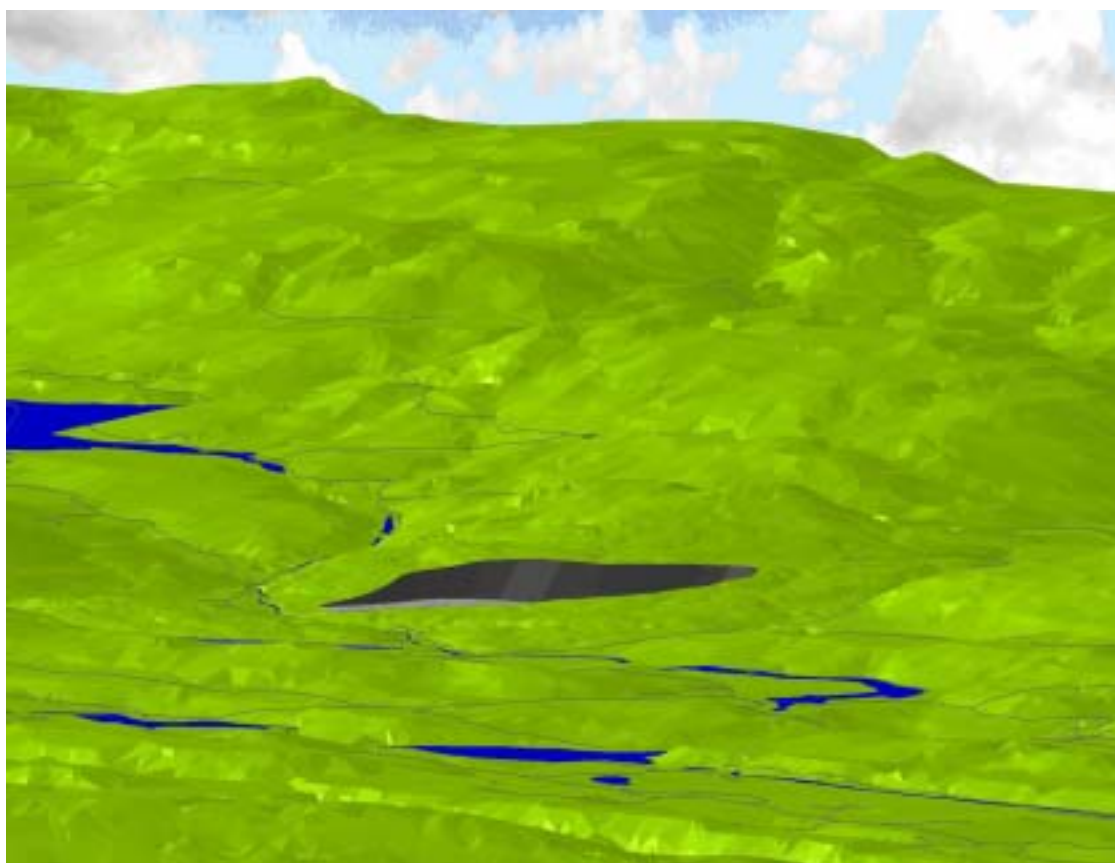
Figur 18. 6-Lauvåskollen sett i perspektiv mot nord.



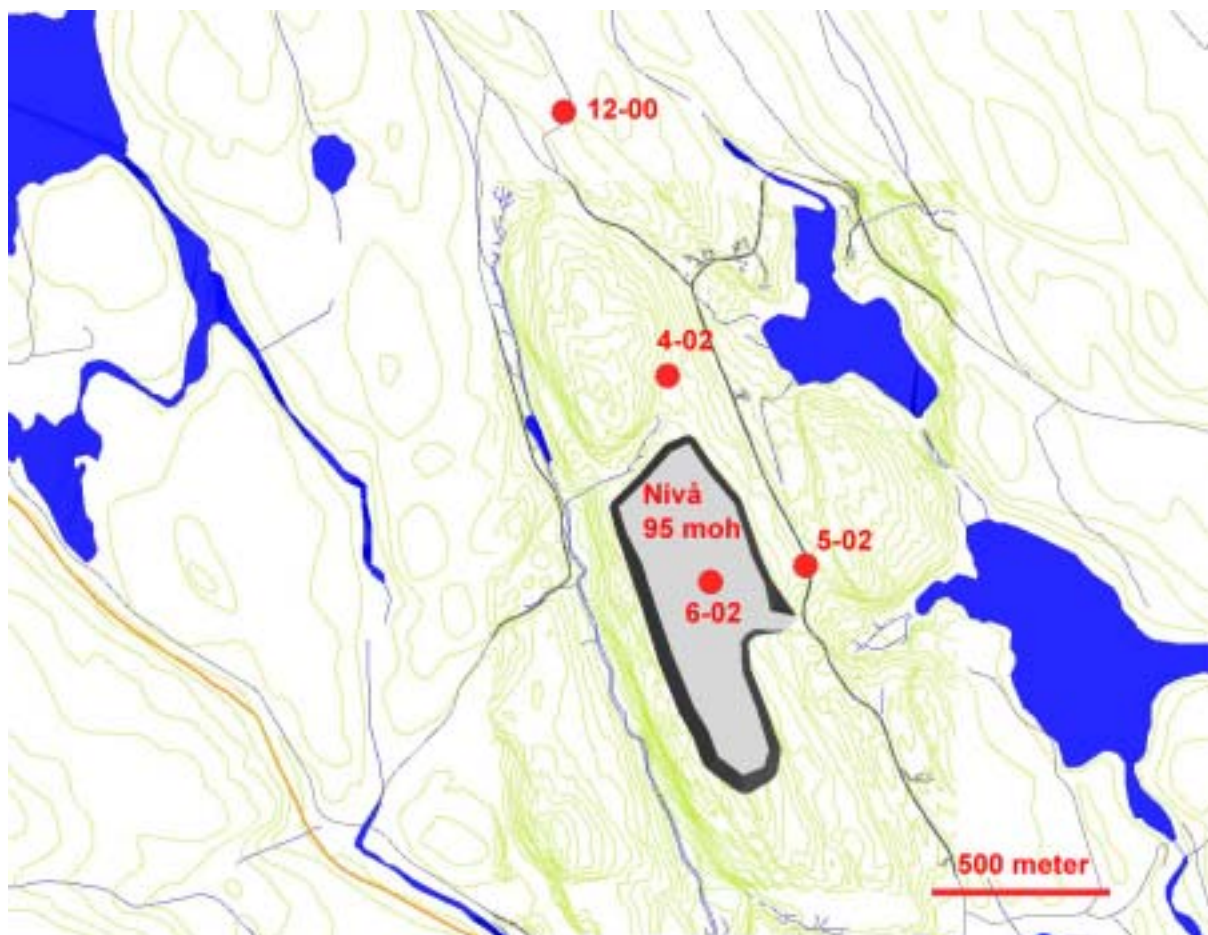
Figur 19. Innsyn mot 6-Lauvåskollen mot vest nær bakkenivå. Bruddet blir godt skjermet. Heivann i forgrunnen.



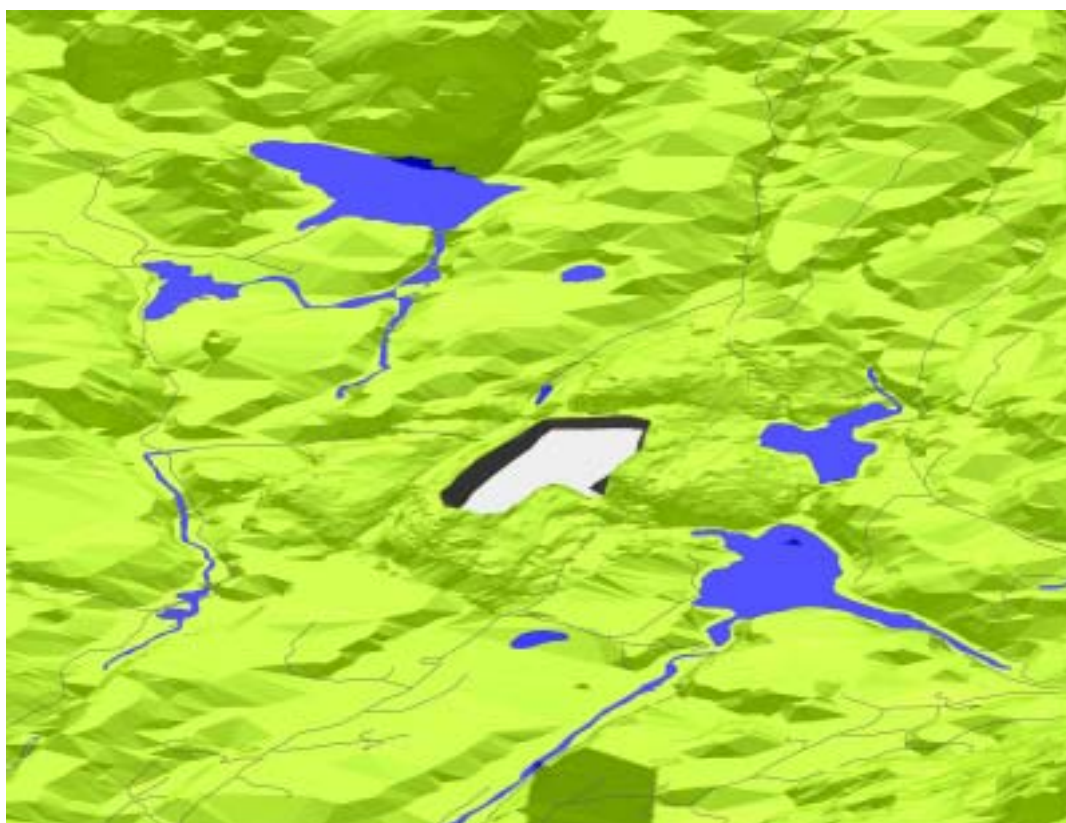
Figur 20. 7-Flittig med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



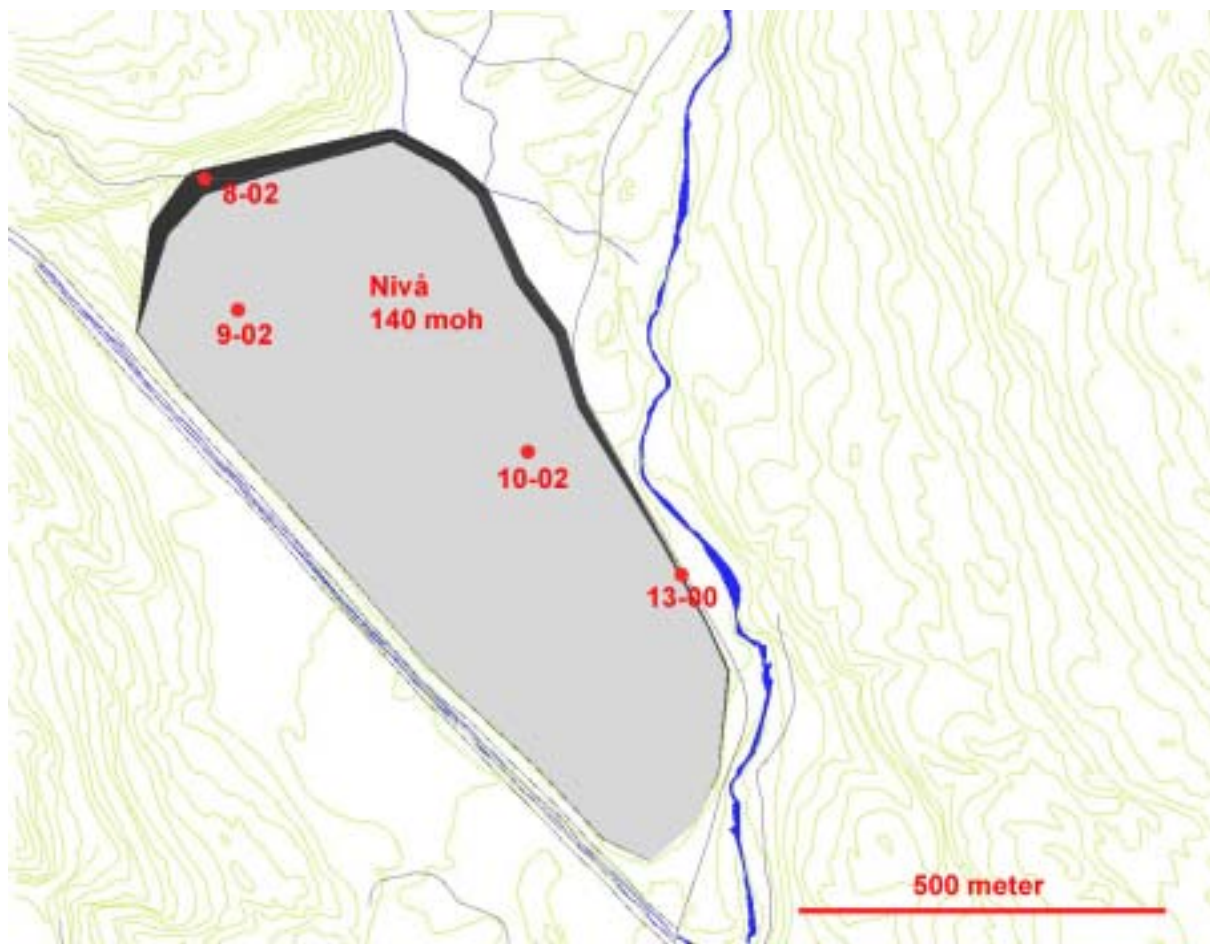
Figur 21. 7-Flittig sett i perspektiv mot nordøst.



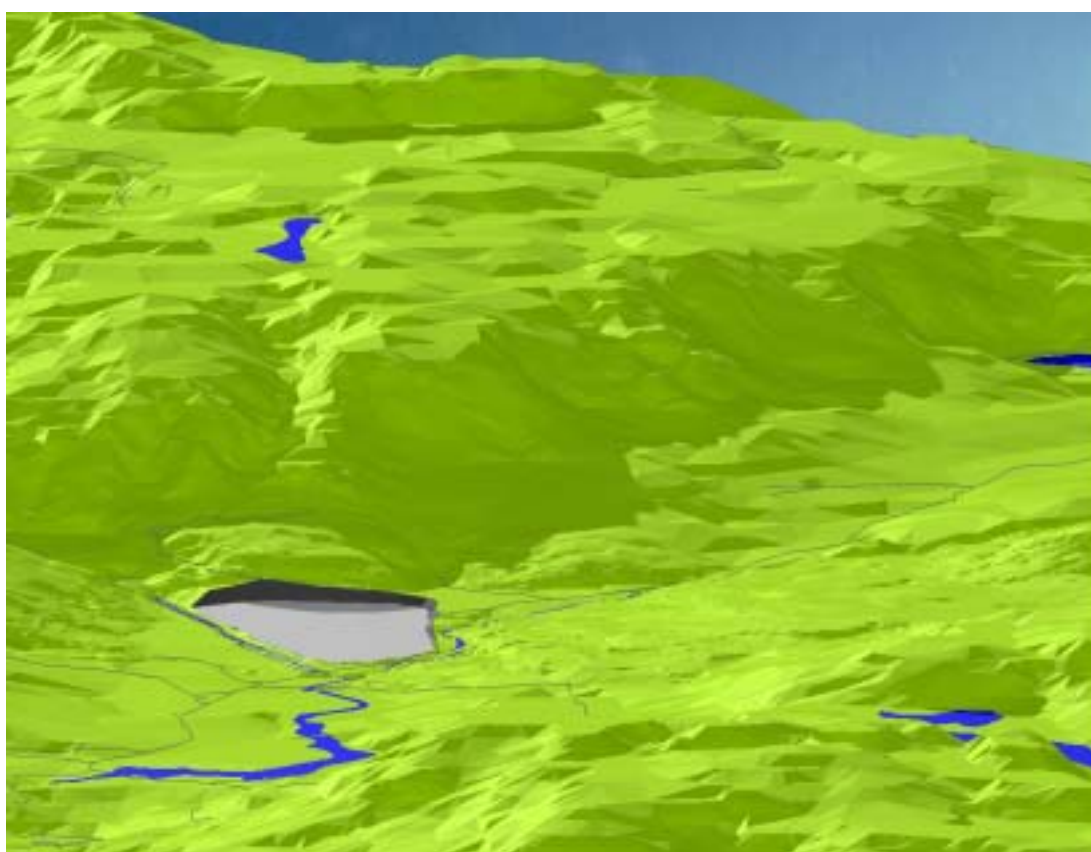
Figur 22. 8-Høgåsen/Dyrkollåsen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



Figur 23. 8-Høgåsen/Dyrkollåsen sett i perspektiv mot nordvest.



Figur 24. 9-Åfallåsen med forslag til plassering av brudd og lokalisering av prøvepunkt.



Figur 25. 9-Åfallåsen sett i perspektiv mot nord.