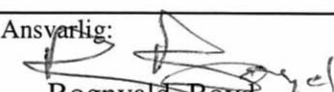


NGU Rapport 2011.069

Borkaksprøvetaking av apatitt-førende bergarter
i Misværdal pyroksenittmassiv,
Bodø kommune, Nordland

Rapport nr.: 2011.069		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Borkaksprøvetaking av apatitt-førende bergarter i Misværdal pyroksenittmassiv, Bodø kommune, Nordland			
Forfattere: Peter M. Ihlen og Leif Furuhaug		Oppdragsgiver: NGU og Nordland fylkeskommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Bodø	
Kartblad (M=1:250.000) Bodø og Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2029-2 Misvær	
Forekomstens navn og koordinater: Se Vedlegg 1 og 2		Sidetall: 95 Kartbilag:	Pris: NOK 260,-
Feltarbeid utført: 19.05.-28.06.2011	Rapportdato: 31.12.2011	Prosjektnr.: 305605	Ansvarlig:  Rognvald Boyd
<p>Sammendrag:</p> <p>Rapporten gir resultatene av berggrunnskartleggingen i Misværdal pyroksenittmassiv og etterfølgende borkaksprøvetaking. Tidligere analyser hadde vist at de grovkornete vanligvis inneholder mer apatitt enn de finkornete. Berggrunnskartleggingen hadde definert 3 interessante soner av grovkornete pyroksenitter med bredder på 150-200 m og utrekning langs strøket på mer enn 1000 m. Disse sonene ble prøvetatt i 5 atskilte blotningsområder betegnet Opplia, Simliågen, Brentliheia, Hoklettli og Skaråsli for analyser og bestemmelse av gjennomsnittsverdier for P_2O_5. De tre førstnevnte antas å opptre langs samme gangformete sone (Opplia-Brentliheia). I tillegg ble ett blotningsområde (Sjøli) med biotitt-rike grovkornete pyroksenitter prøvetatt av mer vitenskaplige årsaker. Målet med prøvetakingen er å bestemme det gjennomsnittlige P_2O_5 innhold i grovkornete pyroksenitter og tilknyttete finkornete varianter. Det ble innsamlet totalt 173 prøver av grovkornete pyroksenitter og 17 av finkornete. Disse ble innsamlet på linje med innbyrdes avstand på ca. 5 m langs blotningenes lengste akse og hvor mulig på tvers av sonenes strøk. Analyse-resultatene viser at det er store variasjoner i innholdet av P_2O_5 både innenfor den enkelte blotning og mellom naboblotninger. Analyseverdiene av alle prøver (kaks+knakk) av finkornete pyroksenitter viser en lognormal-lignende frekvensfordeling med toppunkt like under 0,5 % P_2O_5 og maksimumsverdi på 6,63 % P_2O_5. Verdiene for de grovkornete viser derimot en bimodal frekvensfordeling med et toppunkt lik de finkornete og det andre ved 4 % P_2O_5, mens maksimumsverdien er 7,08 % P_2O_5. Disse assymetriske fordelingene gjør at mer avanserte statistiske beregninger bør anvendes for å få mer veide gjennomsnitt enn vanlige aritmetiske gjennomsnitt brukt i denne rapporten. Gjennomsnittsverdiene for borkaksprøvene innsamlet i Hoklettli og Sjøli er henholdsvis 1,4 % og 0,8 % P_2O_5. Blotningsområdene i Opplia-Brentliheia sonen gir gjennomsnittsverdier i området 2,5-2,8 % P_2O_5. Skaråsli-sonen er den mest interessante med et totalt gjennomsnitt for hele blotningsområdet på 4,1 % P_2O_5. Blotningsfeltet langs vestgrensen av sonen gir gjennomsnitt for fastfjellsprøver av de grovkornete på 5,1 % P_2O_5 og for tilgrensende finkornete pyroksenitter 5,2 % P_2O_5. 40 prøver er også analysert for 48 sporelementer inkludert Au, Pt, Pd, Cu, Ni og REE. Ingen av disse gir analyseverdier som umiddelbart kan sies å ha økonomisk interesse. Det anbefales at både prøvetakingsmetoden og splitteprosedyren kvalitetssikres. Det bør dessuten fremstilles konsentrater av både apatitt og alkalifeltspat for kvalitetstesting. De to mest apatitt-rike sonene anbefales fulgt opp med begrenset knakkprøvetaking i omgivende finkornete pyroksenitter for eventuelt å utvide potensialet. Siden blotningsgraden i massivet er meget lav anbefales det ved oppfølgende undersøkelser å ta i bruk kjerneboring og/eller tett borkaksprøvetaking med belte-gående maskin (brønnborutstyr). Samholdt med tidligere knakkprøvetaking så er resultatene noe nedslående da bare Skaråsli-sonen fører gjennomsnitt over 4 % P_2O_5 som anses som nedre grense for det som vurderes interessant på kort og lang sikt. Men det er fortsatt muligheter under overdekket for opptreden av tilstrekkelig apatitt-rike tonnasjer.</p>			
Emneord: Fagrapport	Industrimineraler	Apatitt	
Pyroksenitter	Kjemiske analyser	P_2O_5	
Y + REE	Base-metaller	Au, Pt og Pd	

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	9
2.	GEOLOGISKE HOVEDTREKK	13
2.1	Misværdalsmassivet.....	13
2.1.1	Blotninger og løsmasser	13
2.1.2	Bergartstyper	16
3.	PRØVETAKING	24
3.1	Valg av blotningsområder	24
3.2	Metode	26
3.3	Prøvetatte blotningsområder.....	30
3.3.1	Opplia	30
3.3.2	Simlihågen.....	33
3.3.3	Brentliheia	33
3.3.4	Hoklettlia.....	33
3.3.5	Sjøli	35
3.3.6	Skaråslia	36
4.	KJEMISKE ANALYSER	39
5.	INNHALDET AV P ₂ O ₅ I PYROKSENITTENE.....	39
5.1	Variasjonsbredde på blotningsskala	39
5.2	Opplia	42
5.3	Simlihågen	44
5.4	Brentliheia	46
5.5	Hoklettlia	48
5.6	Sjøli.....	48
5.7	Skaråslia.....	50
6.	UTNYTTBARE MINERALER OG METALLER I PYROKSENITTENE	52
7.	VURDERINGER	54
7.1	Prøvetakingsmetoden.....	54
7.2	Pyroksenittmassivets oppbygning	56
7.3	Fordelingen av P ₂ O ₅ i pyroksenittene.....	57

7.4	Mulige oppfølgingsobjekter	59
8.	KONKLUSJONER	61
9.	ANBEFALINGER	63
10.	REFERANSER	64

FIGURER

Figur 1. Geologisk kart som viser utbredelsen av pyroksenitter i Misværdalsmassivet (fiolett). Grønnlige områder = skifre og gneiser, gule = kvartsitt, blå = marmor, røde = granitt/granodioritt og grå = løsmasser (Solli et al. 1992). 11

Figur 2. Utsnitt av topografisk kart over Misvær (2029-2, Statens kartverk serie 711) som viser omrisset av Misværdal pyroksenittmassiv og stedsnavn brukt i teksten. Omrisset er justert etter berggrunnskartlegging i 2010 og 2011. Prøvetakingsområdene er angitt med rød ramme. De blå koordinatlinjene i kartet har innbyrdes avstand på 1 km i terrenget. 12

Figur 3. Forenklet geologisk kart basert på resultatene av berggrunnskartleggingen i 2010. Kartet viser forløpet av grovkornete pyroksenittsoner (rosa med blotninger angitt med rødt) innenfor et massiv bestående hovedsakelig av fin- til middelskornete pyroksenitter (Mk; uten farge med grønne blotninger). 14

Figur 4. Finkornet biotittpyroksenitt med svarte biotittslirer og sett av parallelle, tynne kvartskalkspat årer omgitt av soner med grågrønn aktinolitt-omvandling. Apatitt nedbrytes langs disse årene (Ihlen 2008). Mynten er 24 mm i diameter. Utskutt blokk fra Øvre Laksetrapp i Lakselva (Figur 2). 15

Figur 5. Mørk finkornet biotittpyroksenitt med uregelmessige svarte slirer og årer av biotitt. Kompasset er 10 cm langt. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien (Figur 2). 18

Figur 6. Grense mellom finkornet mørk grønn biotitt-fattig pyroksenitt og grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt. Mynten som ligger i kanten av tynne grovkornete årer i den finkornete pyroksenitten har diameter på 26 mm. Veggen blotning i Simlihågenlia mellom prøvene M58 og M59 (se Figur 2, Vedlegg 2). 18

Figur 7. Finkornet biotittpyroksenitt med lyse utsondringer av grovkornet alkalifeltspat og pyroksen. Pyroksenitten gjennomsettes også av tynne lyse alkalifeltspatårer. Mynten har diameter på 26 mm. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien (Figur 2). 19

Figur 8. Lyse nåleformete krystaller av alkalifeltspat og apatitt mellom grove krystaller av pyroksen. Utsondring i finkornet biotittpyroksenitt. Mynten har diameter på 26 mm. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien. 19

Figur 9. Karbonatittlinse med med mørke pyroksenkrystaller langs kanten. Mynten har diameter på 21 mm. Veiskjæring på østsiden av R 812 ved avkjørselen til Karbøl (Figur 2). 21

Figur 10. Deformert globulitt bestående av lyse ovale klumper av syenitt/monzonitt omgitt av mørk finkornet biotittpyroksenitt. Mynten har diameter på 24 mm. Blokk ved traktorvei i sørlia av Middagsvatnåsen (Figur 2). 21

Figur 11. Grovkornet biotittpyroksenitt med grønnlig grå pyroksenittkrystaller omgitt av svart biotitt mellommasse. Lighteren er 6 cm lang. Blotning på sørenden av Middagsåsen.....	22
Figur 12. Grovkornet biotitt- og alkalifeltspat-fattig pyroksenitt med rosetter (dia: 10 cm) av pegmatittiske pyroksenkrystaller. Skrent ved prøve M 104 i Hoklettlia (se Figur 4, Vedlegg 2).	23
Figur 13. Grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt i Veggen blotning i Simlihågen (se Figur 29). Hvite klumper er alkalifeltspat og lys grå lister/nåler er apatitt. Denne bergrabben inneholder 10-15 % apatitt. Mynten er 26 mm i diameter.	23
Figur 14. Kart som viser lokaliseringen av de prøvetatte blotningsområdene. Antallet av borkaksprøver i hvert område er angitt. Nærmere tegnforlaring i Figur 3.	25
Figur 15. Pionjær slagbormaskin med prøvebeholder som hviler på fjellet. Fra venstre grunneier Yngve Fløttkjær, overingeniør Leif Furuhaug og forsker Peter M. Ihlen som prøver å få start på en kald maskin.	27
Figur 16. Bilder av prøvebeholderen. Det venstre viser det innvendige av prøvebeholderen med toppen av det innvendige røret synlig. Det høyre viser hvordan borkaket overføres fra beholderen til prøvepose med lynlås når topplokket er fjernet. Klemmelåsene som holder lokket på plass er også vist. Se også Figurene 17 og 18.....	28
Figur 17. Snitt gjennom prøvebeholderen med dimensjoner angitt.	28
Figur 18. Prøvebeholderens stilling når boret står i vinkel til fjelloverflaten. Det er da gode muligheter for lekkasje av borkaks ved overgangen mellom fjell og prøvebeholder (lekkasjepunkt).	29
Figur 19. Geologisk kart over Opplia blotningsområde som viser prøvestedene som svarte punkter. Rød stiplet strek angir eiendomsgrenser som sammen med 5 m høydekurver er tegnet av fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Navnene på de enkelte blotningene er feltbetegnelser som er funnet på av forfatterne. Omriss av blotninger gitt med hel-trukket strek angir fast fjell. Blotninger uten omriss er fast fjell dekket av et tynt jordlag. Stiplet strek rundt blotningene angir frostsprengte blokker over fast fjell, mens prikket omriss angir korttransporterte blokker. UTM hjørne-koordinater (sone 33) i meter.	31
Figur 20. Geologisk kart over Simlihågen blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Området med horisontale linjer er myr. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19.....	32
Figur 21. Geologisk kart over Brentliheia blotningsområde. Eiendomsgrense og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1: 5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Terrenget faller mot øst. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19.	34
Figur 22. Geologisk kart over Hoklettlia blotningsområde. 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1: 5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19 og 20.	34
Figur 23. Geologisk kart over Sjøli blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-499-300-10. De svarte feltene angir partier av grovkornete biotittpyroksenitter i soner av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. Hvite og svarte prikker angir prøvelokaliteter. Tegnforklaring til kartet finnes også i Figur 19. For alternativ tolkning av berggrunnen se Figur 14.....	35

- Figur 24. Geologisk kart over Skaråsliå blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-499-300-10. Grønnlig sone på vestsiden av Lakselva representerer en blanding av finkornete og grovkornete pyroksenitter. Svart stiplet strek er traktorvei, mens blå stiplet strek angir høyspentlinje. Tegnforklaring til kartet finnes også i Figur 19. 37
- Figur 25. Korttransporterte blokker i Røysliå blotningsfelt. Prøvene M 162-163 er innsamlet fra den store blokken midt i bildet. Søndre mast ses i bakgrunnen mot nord. Se Figur 6 i Vedlegg 2 for lokalisering av borhullene. 38
- Figur 26. Nordsiden av Blokken ved Øvre Lakstrapp hvor prøvene M 183-187 er innsamlet fra toppen av den korttransporterte blokken. Pinnen oppover fjellsiden er 2 m lang. Blokken er angitt i Figur 24 og borhullene i Figur 6 i Vedlegg 2. 38
- Figur 27. Traktorveien blotning hvor det er boret 22 hull for testing av P_2O_5 fordelingen innenfor en blotning. a) Borkaksprøvenes plassering på linjene med største avstand i vestre linje (5 m) og minste i Ø-V retning på enden av linjene (25 cm), b) P_2O_5 innholdet i borkakset (M1-22) fra de enkelte hullene og c) P_2O_5 fordelingen på konturert form 40
- Figur 28. Kart over Opplia blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (lyse blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått). 43
- Figur 29. Kart over Simlihågen blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (lyse blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 innholdet i grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde i kursiv). Gjennomsnittsverdien for alle pyroksenitt-typene i området er gitt i mørk blått, og for alle de grovkornete i Simlihågla i mørk blå kursiv. 45
- Figur 30. Kart over Brentliheia blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøve (lys blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått). 46
- Figur 31. Kart over Hoklettliå blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøve (lys blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått). 47
- Figur 32. Kart over Sjøli blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (blå og gule), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått). 49
- Figur 33. Kart over Skaråsliå blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøve (lys blå), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger (røde), i finkornete pyroksenitter (grønn) og i alle blotningene i området og i de to underfeltene (mørke blå). 51
- Figur 34. Histogram som viser fordelingen av P_2O_5 i grovkornete pyroksenitter i borkaksprøver (øverst) og i knakkprøver (nederst). Den vertikale aksene viser prosentvis andel av prøver innenfor hver 1 % gruppering gitt på den horisontale aksene. Legg merke til forskjellen i antall prøver i de to diagrammene. 55
- Figur 35. Histogram som viser fordelingen av P_2O_5 innhold i alle prøver innsamlet i Misværdalmassivet av henholdsvis grovkornete (øverst) og finkornete pyroksenitter (nederst). Den vertikale aksene gir prosentvis andel av prøver innenfor hver 1 % gruppering gitt på den

horisontale aksen. Gj.sn. = aritmetisk gjennomsnitt = 2,53 % P_2O_5 for grovkornete og 1,85 % P_2O_5 for finkornete og Mvd. = medianverdi = 2,20 % P_2O_5 for grovkornete og 1,37 % P_2O_5 for finkornete. 58

Figur 36. Kart som viser omrisset av Misværdal pyroksenittmassiv med fordelingen av knakk- og borkaksprøver innsamlet inntil utgangen av 2011. Tallene er analyseverdier for P_2O_5 60

TABELLER

Tabell 1. Aldersrekkefølgen av intrusjoner i Misværdal pyroksenittmassiv basert på intrusjonsforhold observert i de enkelte blotningene 17

Tabell 2. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i borhull med forskjellig innbyrdes avstand på samme linjen i testblotningen i Traktorveien. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Gråsladdet felt nederst angir prøver tilhørende hele blotningsfeltet langs hele traktorveien. Se Figur 27a for plassering av borhullene M1-M22. 41

Tabell 3. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Opplia-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 28 i teksten for analyseverdier og Figur 1 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M1-M49. F-Bio = finkornet biotittpyroksenitt, Gr-AkfspBio = grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt, Gj.snitt = gjennomsnitt, Pyroks. = pyroksenitt, StdAv = standardavvik og -U = utsondring 42

Tabell 4. Statistiske verdier for innholdet av P_2O_5 i prøver fra Simlihågen blotningsområde. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 30 i teksten for analyseverdier og Figur 2 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M50-M74. Forkortelser som i Tabell 3. 44

Tabell 5. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Brentliheia-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 30 i teksten for analyseverdier og Figur 3 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M75-M90. Forkortelser som i Tabell 3. 47

Tabell 6. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Hoklettli-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 31 i teksten for analyseverdier og Figur 4 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M91-M125. Forkortelser som i Tabell 3. 48

Tabell 7. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Sjøli-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se Figur 32 i teksten for analyseverdier og Figur 5 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M126-M147. Grk-Bio = grovkornet biotittpyroksenitt. Forkortelser er ellers som i Tabell 3. 49

Tabell 8. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Skaråsli-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 33 i teksten for analyseverdier og Figur 6 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M148-190. Forkortelser som i Tabell 3. 50

Tabell 9. Statistiske verdier for 40 analyser av Y, La, Ce, REE, TiO_2 , S, Cu, Ni, Cr_2O_3 , Au, Pt og Pd i tilfeldig valgte borkaksprøver av finkornete og grovkornete pyroksenitter. Analysene

er gitt i Vedleggene 3 og 4. Angivelsen av grunnstoffsymbolene og oksidene er gitt i teksten. Verdier gitt i vekt % og ppm (milliondel av vektenhet eller gram per tonn)..... 52

Tabell 10. Sammenligning av P_2O_5 innholdet i borkaks- og knakkprøver av grovkornete pyroksenitter innsamlet på samme blotning og innenfor en innbyrdes avstand på 1-2 m med unntak av Skråningen og Veggen hvor avstandene er større (se Figurene 29-33). Uthevet skrift angir 10 m til nærmeste borkaksprøve og kursiv skrift at det er brukt gjennomsnitt for prøvene i et mindre område. Δ Bk-Kn er forskjellen i innhold mellom borkaks (Bk) og knakkprøve (Kn). 56

VEDLEGG

Vedlegg 1. Tabellarisk oversikt over prøvenummer, borhullskoordinater, blotningstype, prøvetatt pyroksenitt-type, prøvevekt og innhold av total karbon (TC)..... 65

Vedlegg 2. Kart som viser plasseringen av borhull med prøvenummer for hvert av de 6 blotningsområdene. 73

Vedlegg 3: Tabellarisk oversikt over analyseresultater for P_2O_5 med omregning til vekt % apatitt og for total mengde av sjeldne jordarter (REE_{total}) inklusiv lantan (La), cerium (Ce) og ytterium (Y). Prøver angitt med streker er ikke analysert. 77

Vedlegg 4. Tabellarisk oversikt over analyseresultater for totalt innhold av svovel, kobber (Cu), nikkel (Ni), gull (Au), platina (Pt) og palladium (Pd). P_2O_5 i vekt % er også vist. Prøver angitt med streker er ikke analysert. Mindre enn er angitt med <..... 85

Vedlegg 5: Ordliste for faguttrykk brukt i rapportteksten. 93

1. INNLEDNING

De potensielle apatitressursene i Misværdal pyroksenittmassiv ble identifisert i 2006 av medlemmer i idegruppen Nordland Mineral som siden 2003 har vært et samarbeidsprosjekt mellom Nordland fylkeskommune (Nfk) og Norges geologiske undersøkelse (NGU) for å fremme industrialisering av mineralforekomster i fylket. Supplerende spredt prøvetaking ble utført i 2007 av Nordland Mineral som påviste flere nye steder hvor analyser av pyroksenittene ga meget høyt innhold av P_2O_5 . Disse resultatene var så interessante at Yara International ASA ble kontaktet for videre oppfølging. I 2008 foretok NGU, i samarbeid med Yara, en regional prøvetaking av det 8 km² store apatitt-førende pyroksenittmassivet (Figur 1). I alt ble 106 prøver innsamlet manuelt med hammer fra massivet som samlet ga et gjennomsnitt på 2,1 P_2O_5 (5 % apatitt), og med mange prøver som inneholdt 5-6 P_2O_5 . En sammenligning mellom innholdet av P_2O_5 og pyroksenitttype viste også at høye analyseverdier av P_2O_5 var mest vanlig for de grovkornete pyroksenittene (Ihlen 2008; se Figur 34)

Yara trakk seg fra videre oppfølging i 2009 grunnet at selskapet ønsket å prioritere andre og mer interessante forekomster i utlandet. Økende etterspørsel og priser for apatitt i ettertid har gjort at bergarter med et P_2O_5 innhold ned mot 4 % kan bli økonomisk interessant i løpet av noen år. Yara produserer apatitt med kalsiumkarbonat som biprodukt fra Siilinjärvi forekomst i den østlige delen av Finland som inneholder ca. 4,6 % P_2O_5 (http://www.yara.no/doc/34170_Fosfor%20ressurser.pdf). Derfor videreførte NGU i samarbeid med Nfk undersøkelsene i 2010 med geologisk kartlegging. Kartleggingen viste at de apatitt-rike grovkornete pyroksenittene kunne skilles ut som egne soner/kropper i massivet som ellers består av mindre apatitt-rike finkornete pyroksenitter. De sonene av grovkornete pyroksenitter som hittil er påvist har tilsynelatende store dimensjoner, som er nødvendig med tanke på drift (Figur 3).

NGU var interessert i at pyroksenittmassivet ble skikkelig undersøkt for å bringe på det rene om forekomsten representerer en viktig fosfatressurs som eventuelt kunne utnyttes i fremtiden. En vurdering av utnyttelsespotensialet tar gjerne utgangspunkt i to viktige nøkkeldata, nemlig 1) de apatitt-rike sonenes utstrekning i dagoverflaten (lengde og bredde) og 2) deres omtrentlige gjennomsnittsinhold av apatitt. Disse nøkkeldata må være på plass for å kunne gjøre en vurdering av apatittsonenes driftspotensial, som er hovedmålet med undersøkelsene. Derfor var det ønskelig at den påbegynte berggrunnskartlegging i 2010 ble fullført for å kunne fastlegge bedre de grovkornete apatitt-pyroksenittsonenes utstrekning på overflaten som sammen med tett prøvetaking av sonene ville kunne gi tall for gjennomsnittsverdier for apatitt eller P_2O_5 . Prøvetakingen var tenkt gjennomført med slagbormaskin, såkalt borkaksprøvetaking. Med et slikt utstyr, som var enkelt å transportere, kunne borkaksprøver av fjellet innsamles der det var ønskelig og ikke bare der det var mulig å få løs prøver av fjellet, som er tilfellet ved innsamling av knakkprøver med hammer.

Siden den maskinelle prøvetakingen faller utenfor vanlig ferdsel i utmarksområder, og dessuten kunne være til sjenanse for grunneierne, var det nødvendig å få deres godkjenning. En slik godkjenning var også nødvendig ut fra Mineralloven av 2009 som stadfester at apatitt

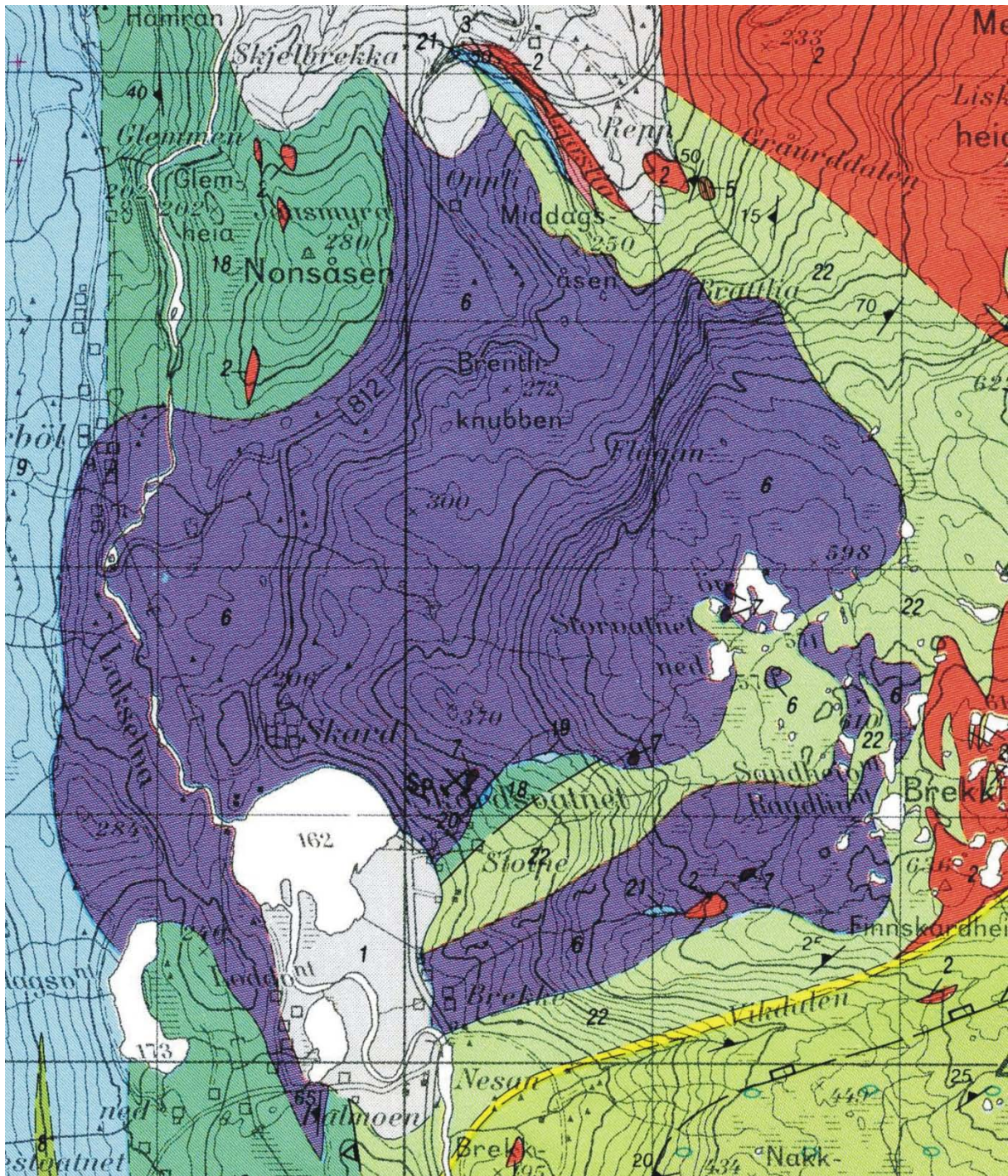
er et såkalt grunneiermineral, dvs. tilhører grunneieren som må gi tillatelse til mer detaljerte undersøkelser. En slik tillatelse ble gitt muntlig av grunneierne på møte i Misvær 08.12.2010 hvor representanter for Nordland fylkeskommune, Bodø kommune og NGU deltok. På møtet ble det også enighet om at resultatene av eventuelle detaljundersøkelser skulle fremlegges for grunneierne på eget møte i november-desember 2011 før resultatene ble offentlig tilgjengelig gjennom egen NGU-rapport. Skriftlig tillatelse ble gitt før prøvetakningsarbeidet startet i 15. juni 2011. Undersøkelsene ble gjennomført med tilskudd fra Nordland fylkeskommune som dekket 50 % av budsjetterte totalkostnader på 1 millioner kroner. Feltundersøkelsene hadde to formål:

- Fullføre kartlegging av de gjenstående 35 % av massivet for å skille ut bergartssoner med høyt synlig innhold av apatitt og å få kunnskap om deres utstrekning på overflaten.
- Gjennomføre en detaljert prøvetaking av borkaks i løpet av en 2 ukers periode som var anslått til å gi ca. 225 prøvepunkter eller ca. 225 borkaksprøver fordelt på 6 hovedområder.

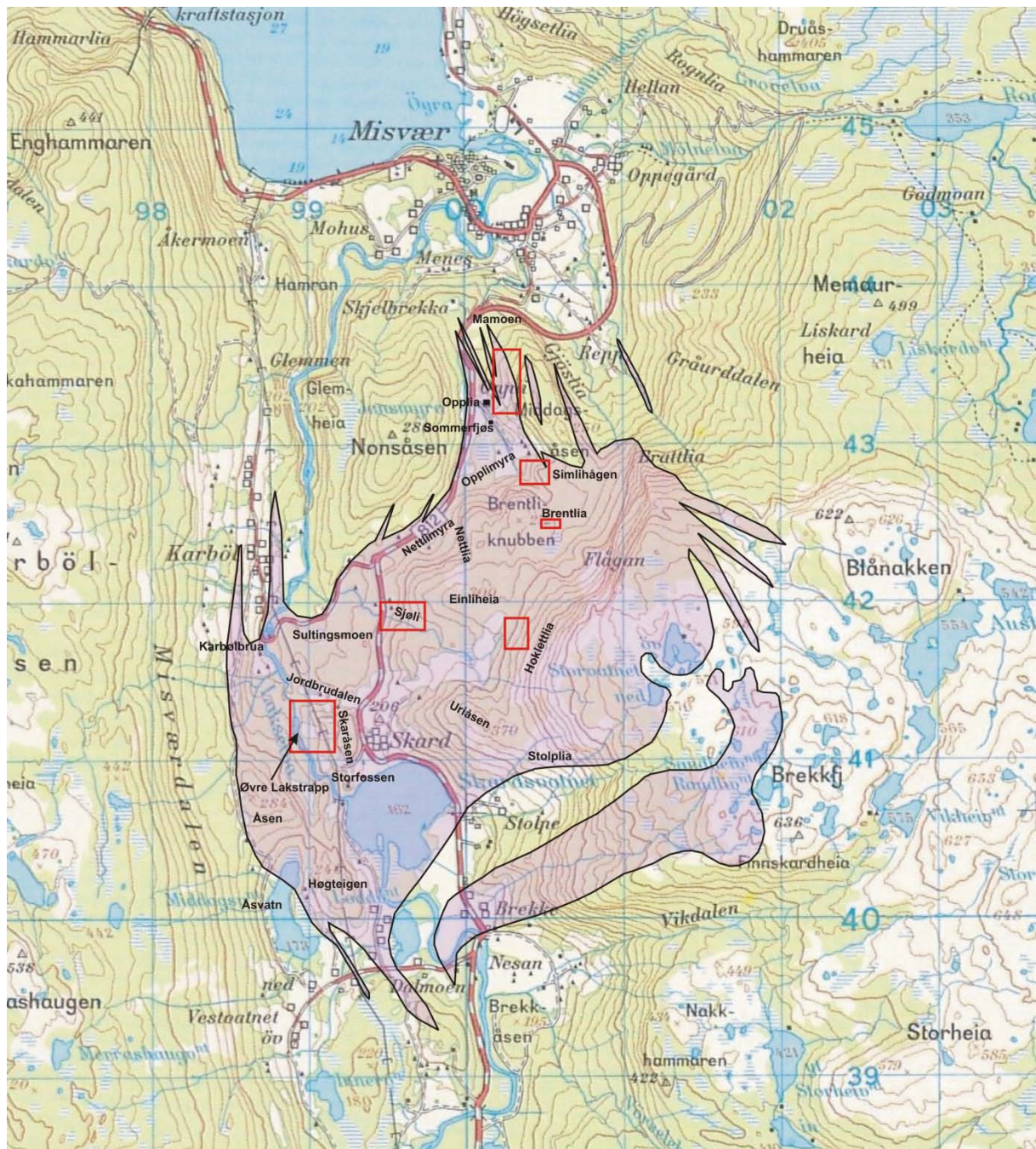
Undersøkelsene ble utført i perioden 19. mai til 28. juni 2011 av geolog Peter M. Ihlen og overingeniør Leif Furuhaug som hadde ansvaret for borkaksprøvetakingen. Det ble innsamlet 190 borkaksprøver som ble sendt til analyse. I tillegg ble det innsamlet 8 korte borkjerner (10-15 cm lange) fra området øst for Karbølbrua (Figur 2) til vitenskapelig bruk. Grunnet vanskelige topografiske forhold med mye bratte skrenter ble geologen i større grad enn planlagt involvert i prøvetakingen. Dette medførte at berggrunnskartleggingen ikke ble fullt ut ferdig, og det gjenstår i overkant av 1 ukes arbeid i kroppen vest for Brekke og i området over tregrensa i den østlige del av hovedmassivet. Rekognoserende arbeider i disse områdene gir ingen indikasjoner på tilstedeværelsen av store soner med apatitt-rike pyroksenitter tilsvarende de prøvetatte sonene i lavlandet.

Denne rapporten har fokus på prøvetakingsarbeidet og resultatene av det. Siden rapporten er skrevet for fagfolk, men også kanskje skal leses av de berørte grunneierne, er det laget en liten ordliste i Vedlegg 5 som forklarer de vanskeligste faguttrykkene. I rapporten snakkes det om innholdet av P_2O_5 (fosfat) som også oppgis i analysetabellene i Vedlegg 3. Verdiene utgjør vekt prosent av den analyserte prøven eller antall gram P_2O_5 i 100 gram prøve. Apatitt er et kalsiumfosfatfluorid [$Ca_5(PO_4)_3F$] som teoretisk kan inneholde 42,22 vekt % P_2O_5 . For å omregne vekt % P_2O_5 til vekt % apatitt eller omvendt brukes formelen:

$$\text{vekt \% } P_2O_5 \times 2,37 = \text{vekt \% apatitt}$$



Figur 1. Geologisk kart som viser utbredelsen av pyroksenitter i Misværdalsmassivet (fiolett). Grønnlige områder = skifre og gneiser, gule = kvartsitt, blå = marmor, røde = granitt/granodioritt og grå = løsmasser (Solli et al. 1992).



Figur 2. Utsnitt av topografisk kart over Misvær (2029-2, Statens kartverk serie 711) som viser omrisset av Misværdal pyroksenittmassiv og stedsnavn brukt i teksten. Omrisset er justert etter berggrunnskartlegging i 2010 og 2011. Prøvetakingsområdene er angitt med rød ramme. De blå koordinatlinjene i kartet har innbyrdes avstand på 1 km i terrenget.

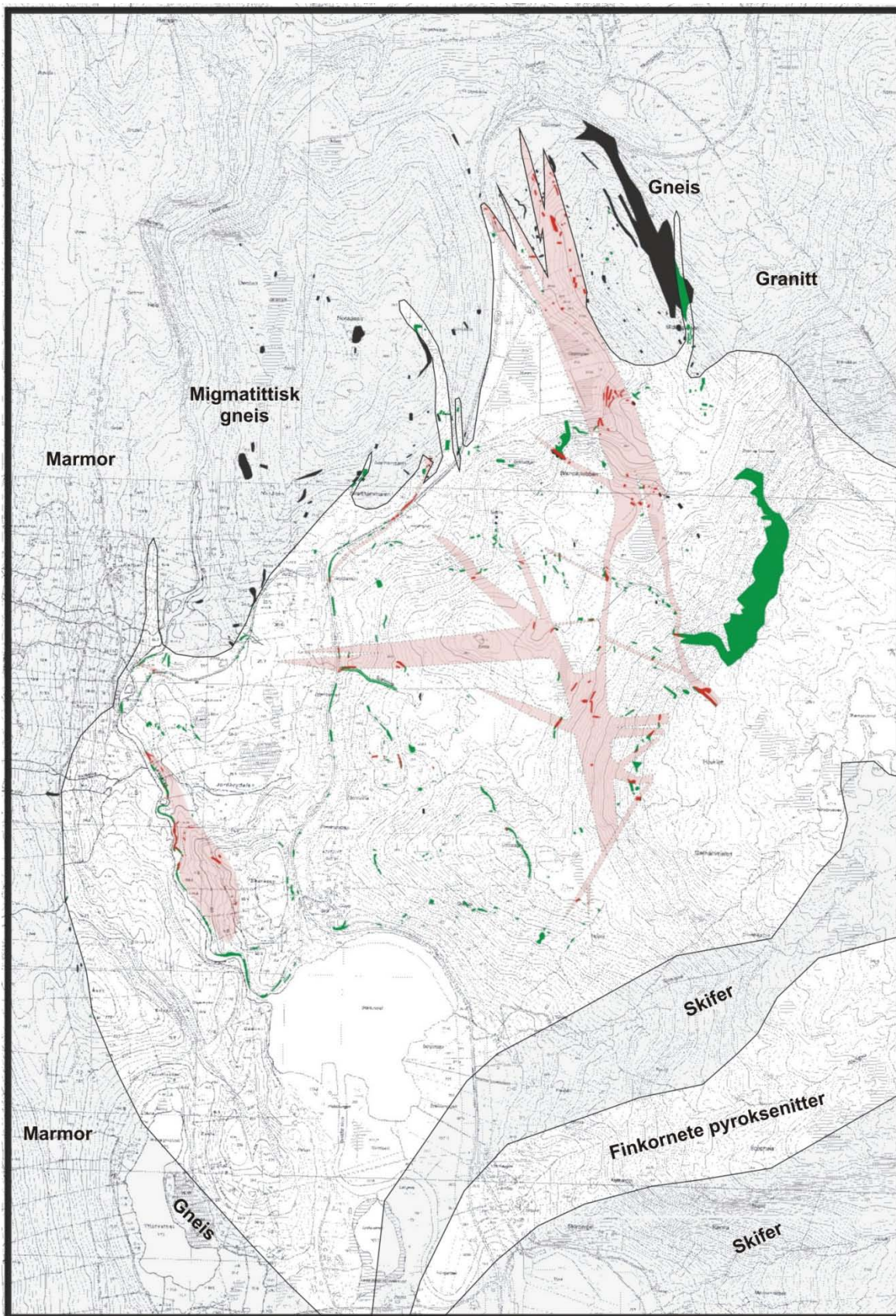
2. GEOLOGISKE HOVEDTREKK

2.1 Misværdalsmassivet

Pyroksenittkroppene i Misværdal omfatter et 6 km² stort og tilnærmet sirkulært hovedmassiv som mot sør flankeres av en ca. 2 km² stor halvmåne-formet kropp (Figur 1). De undersøkte apatitt-sonene som ble definert i 2010 opptrer innenfor hovedmassivet som angitt i Figurene 2 og 3. Pyroksenittene er magmatiske eller intrusive bergarter som opprinnelig utgjorde smeltemasser som trengte gjennom (intruderte) en del av jordskorpen bestående hovedsakelig av migmatittiske biotittgneiser, glimmerskifre og marmor (Figur 1). Disse bergartene, som omgir massivet, finnes også stedvis som isolerte eller tog av store og små linse-formete inneslutninger i pyroksenittene. Pyroksenittene i massivet er gjennomvannet av tynne ganger og årer av syenitt og syenittisk pegmatitt, samt lokalt 0,2-2 m tykke linser av pyroksen- eller biotittkarbonatitt. Massivet er påvirket av plastisk deformasjon under amfibolitt-facies forhold. Dette gjelder spesielt langs massivets yttergrenser hvor pyroksenittene ofte viser utvikling av biotittfoliasjon. Dessuten er det ikke uvanlig å finne duktile skjærsoner utviklet langs kontakten av syenittganger internt i massivet. En av de største skjærsonene med utvikling av mylonittbånding kan følges sørover fra Karbølbrua langs Lakselva. Metamorf retrogradering av bergartene i massivet under grønnskifer facies forhold er kjennetegnet ved opptreden av et tett sett av parallelle sprekkefyllinger av kalkspat, kvarts, epidot, aktinolit og/eller sulfider (svovelkis, blyglans og sinkblende) som ofte er omgitt av lys grønne aktinolit-omvandlede pyroksenitter (Figur 4).

2.1.1 Blotninger og løsmasser

Hovedmassivet er komplekst oppbygget og ikke lett å kartlegge grunnet at bare noen få prosent av massivets bergarter er blottlagt (Figur 3). De mest sammenhengende blotningsområdene finnes langs elve- og bekke-løp (bl.a. Lakselva og Sjølielva), samt i fjellskrenter og i nesten vertikale fjellsider øverst i brattskråninger hvor de ofte overgrodde rasmassene (ur) opphører. Men den sistnevnte typen av blotninger er ofte vanskelig tilgjengelig, og faren for steinsprang er stor i noen av områdene, slik som under Flågan (Figur 2). I flatt til moderat skrånende terreng langs dalbunnen og oppe på fjellet har de enkelte blotningene sjelden en utstrekning på mer enn noen titalls kvadratmeter. I tillegg finnes det mange steder en opphopning av opptil husstore blokker av pyroksenitt som er transportert et kort stykke med isen (mot nord) eller rast ut fra fjellveggene øverst i skråningene. Typisk for disse korttransporterte blokkene er at de er skarpkantete i motsetning til avrundete blokker som er transportert langt med isen. Når siden på de korttransporterte blokkene er dekket med jord og andre typer løsmasser, er det meget vanskelig å skille dem fra vanlige fastfjellsblotninger. Noen av borhullene er satt på slike blokker når det er rimelig sikkert at de stammer fra sonen av grovkornete pyroksenitter som ønskes testet (se Figurene 25 og 26). Langs toppen av noen rygger i terrenget er fastfjellet sterkt oppsprukket og omdannet, sannsynligvis ved frostsprenging, til en overflate av små, tettsittende blokker (< 1 m³), bl.a. Rabben blotning i Opplia (se Figur 28).



Figur 3. Forenklet geologisk kart basert på resultatene av berggrunnskartleggingen i 2010. Kartet viser forløpet av grovkornete pyroksenittsoner (rosa med blotninger angitt med rødt) innenfor et massiv bestående hovedsakelig av fin- til middelskornete pyroksenitter (Mk; uten farge med grønne blotninger).

Løsmassene i området omfatter et tynt jordlag som hviler på toppen av morene og glasiale sandavsetninger som bare lokalt, slik som ved Opplimyra, Sultingsmoen, Jordbrudalen og Skarsvatnet (Figur 2), overstiger 0,5-1 m tykkelse. Løsmassene ligger mange steder over en 1-3 m tykk sone av dypforvitret fjell hvor de grønne pyroksenittene er omvandlet til en løs, svartfarget sand- og grus-masse. Dypforvitring er ikke påvist i løsblokker, og dens tilstedeværelse reflekterer underliggende fast fjell. Dypforvitringen som ble utviklet før istiden finnes nå bare som flekkvise rester av en gang et sammenhengende dekke som breene senere skrapte vekk de fleste stedene. Forvittringsgrusen og rasmassene har gitt et kalk- og fosfor-rikt jordsmonn som gir gode vekstmuligheter for mose og meter høyt gress, bregner, brennesle, turt og tyrihjelm. Denne vegetasjonen har generert et tykt humus-lag på 20-40 cm tykkelse som dekker det meste av området (> 90 %).



Figur 4. Finkornet biotittpyroksenitt med svarte biotittslirer og sett av parallelle, tynne kvarts-kalkspat årer omgitt av soner med grågrønn aktinolitt-omvandling. Apatitt nedbrytes langs disse årene (Ihlen 2008). Mynten er 24 mm i diameter. Utskutt blokk fra Øvre Laksetrapp i Lakselva (Figur 2).

2.1.2 Bergartstyper

Misværdalmassivet domineres av grålig grønne til mørk grønne og til dels svart- og grønnspettete magmatiske pyroksenitter som hovedsakelig består av augittisk pyroksen som mange steder i massivet er retrograd omvandlet til lys grønn aktinolitt rundt sprekkefyllinger av kvarts og kalkspat (Figur 4). Disse mineralene er ofte sammenvokst med varierende mengder av biotitt, alkalifeltspat, apatitt og helt lokalt talk (omvandlet olivin). Pyroksenittenes farge og utseende er knyttet til mineralenes krystallstørrelse (korn-) og mengdeforholdet av mørke (grønn pyroksen, svart biotitt og lys grønn aktinolitt og talk) og lyse mineraler (lys grå apatitt og lys grå til blek rosa alkalifeltspat). Finkornete (< 1 mm) til middelskornete (1-5 mm) pyroksenitter har gjerne en glatt overflate, mens de grovkornete (3-30 mm) til meget grovkornete (> 30 mm) variantene har en ru og knudret forvittringshud, ofte med mange forvittringshuller etter biotitt. Pyroksen, biotitt, alkalifeltspat og apatitt opptrer med innbyrdes varierende mengdeforhold og kornstørrelse, noe som medfører at det finnes like mange varianter av finkornete til meget grovkornete pyroksenitter som det finnes mulige blandingsforhold mellom mineralene.

Det store spekteret av ulike pyroksenittvarianter gjør det vanskelig å inndele massivet i et begrenset antall kartleggbare enheter som kan gjenkjennes i hele massivet. De små og spredte blotningene i massivet består ofte bare av en pyroksenittvariant som i mange tilfelle er forskjellig fra varianten i naboblotningen. I blotninger hvor grensene mellom to eller flere varianter kan observeres, er det sjelden at kontaktforholdene gir mye informasjon om deres innbyrdes relative alder. Siden avstanden mellom blotningene ofte er stor, så er det nesten umulig å si noe sikkert om de forskjellige pyroksenittenes retning og utstrekning, dvs. om de representerer intrusive ganger, sub-sirkulære intrusjoner eller større inneslutninger. Dette er meget viktig, spesielt når det gjelder vurderingen av de grovkornete og ofte apatittrike pyroksenitt-sonenes form og utstrekning i overflaten og om blotningsområdene av grovkornete pyroksenitter tilhører en eller flere atskilte soner. Forholdene som er beskrevet over medfører også at det er vanskelig å fastlegge den magmatiske utviklingen av massivet. Dette skyldes sannsynligvis også at mange pyroksenitter med tilsvarende mineralsammensetning og tekstur har intrudert massivet på forskjellig tidspunkt i forskjellige deler av massivet. Denne sammenblanding av tilsynelatende like, men aldersmessig forskjellige pyroksenitt-typer kan lett føre til feiltolkninger når det gjelder aldersrekkefølgen av bergartene i massivet og hvilke typer som er anrikt på apatitt. Bergartene som beskrives i det etterfølgende er utviklet gjennom differensiasjon av et kalium- og fosfat-rikt pyroksenittmagma som kom på plass ved suksessive intrusjoner fra et dypere nivå i jordskorpen. Deres aldersforhold er forsøkt vist i Tabell 1.

Finkornete til middelskornete (< 5 mm) biotittpyroksenitter betegnet finkornete biotittpyroksenitter eller bare finkornete pyroksenitter utgjør omtrent 90 % av massivets bergarter. De er mørk grønne til svarte og er karakterisert ved opptreden av biotitt (0,5-20 %) i form av spredte til tettsittende mm store flak, større (3-5 mm) porfyrer og korte tynne årer og striper (1-5 mm x 20-100 mm) (Figur 5). Innholdet av biotitt varierer meget både innenfor de enkelte blotninger og mellom naboblotninger. I deformerte partier er det utviklete biotittfolierte typer. Disse kan stedvis føre svak impregnasjon av finkornet svovelkis, magnetkis og/eller kopperkis. Aksessoriske dråper av kopperkis (mindre enn 0,1 mm i diameter) finnes i

de fleste av pyroksenittene i massivet som er mikroskopert. De mer biotitt-fattige typene med spredte biotittflak er vanskelig å skille fra mer finkornete grønne pyroksenitter som ofte opptrer i forbindelse med soner av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter (Figur 6).

Finkornete biotittpyroksenitter med grovkornete alkalifeltspat-rike utsondringer opptrer i flere områder. De finkornete pyroksenittene viser gradvis overgang til flere meter store utsondringer bestående av 5-30 mm store pyroksenkrystaller i en grunnmasse av grovkrystallin alkalifeltspat, bl.a. på begge sider av Karbølveien like øst for Lakselva (Figurene 7 og 8). I motsetning til de omgivende pyroksenittene inneholder utsondringene sjelden biotitt. Den gradvise overgangen skjer over noen dm bredde ved at kornstørrelsen på pyroksen og mengden av alkalifeltspat øker inn mot senter av utsondringene som ofte består av lys grå alkalifeltspatmasse av syenittisk sammensetning. I kontaktsonene mot de finkornete biotittpyroksenittene kan det være mye apatitt sammenvokst med pyroksen og noen steder biotitt. De rene grovkrystalline eller pegmatittiske alkalifeltspatmassene henger stedvis sammen med tynne pegmatittiske årer og ganger som gjennomsetter de omgivende finkornete pyroksenittene (Figur 7). Men det finnes også tynne årer og ganger av rosa syenittiske alkalifeltspatpegmatitter som gjennomsetter utsondringene.

Tabell 1. Aldersrekkefølgen av intrusjoner i Misværdal pyroksenittmassiv basert på intrusjonsforhold observert i de enkelte blotningene

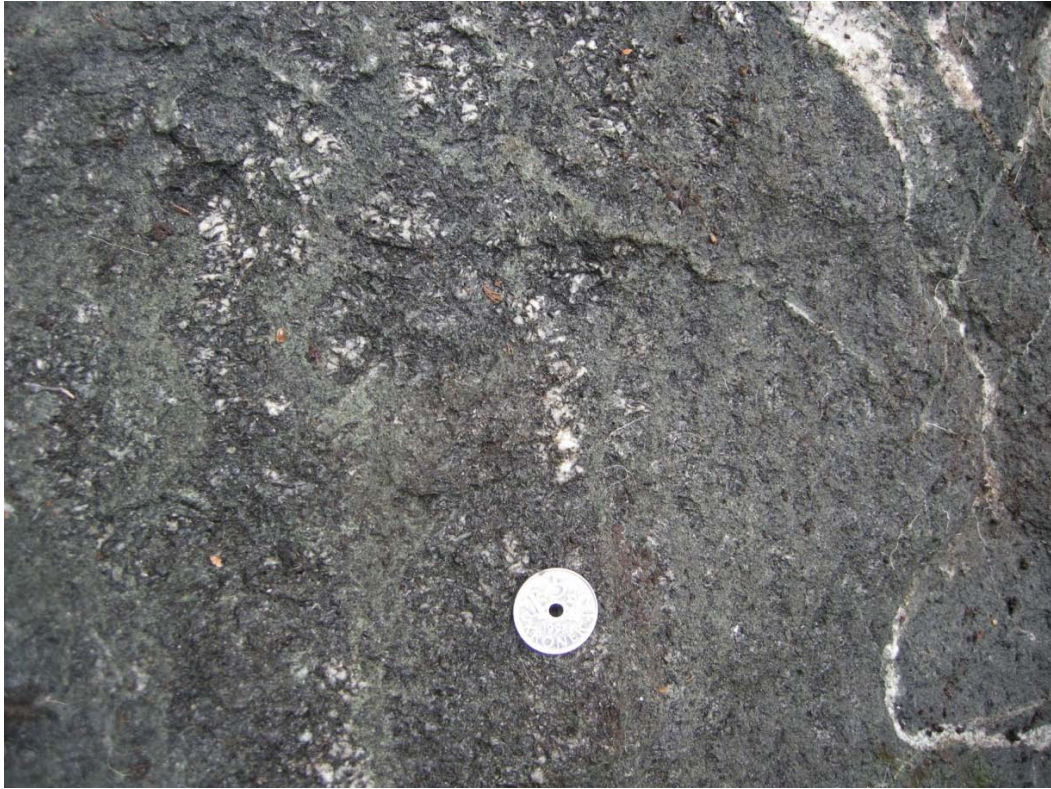
INTRUSIV FASE NR.	BERGARTSTYPER
Yngst 5	Grovkornet til meget grovkornet (5-50 mm) alkalifeltspat-biotittpyroksenitt, ofte med høyt innhold av apatitt.
4	Finkornet (< 1 mm) grønn og grågrønn pyroksenitt med aksessorisk innhold av biotitt, alkalifeltspat og apatitt.
3	Svart- og grønnspettete grovkornete til meget grovkornete biotitt-rike pyroksenitter med generelt små mengder av alkalifeltspat og apatitt. Et par steder finnes soner med talk-omvandlete olivin biotittpyroksenitter og olivinstein.
2	Injeksjon av felsisk smelte som danner gjennomsettende grovkornete (5-10 mm) ganger av grå, lys blålig grå og lilla syenitter og monzonitter, samt pegmatittiske syenittganger. Stedvis er syenitt- og monzonittgangene omgitt av globulitter (se hovedteksten). Også små linser av karbonatitter synes å være dannet under denne magmatiske fasen.
1 Eldst	Finkornet-middelskornet (< 3 mm) mørk grønnlig pyroksenitt med varierende, men relativt høyt innhold av biotitt som disseminerte flak, striper og porfyrer. Innholdet av alkalifeltspat og apatitt er generelt lavt med unntak av meter-store segregasjoner hvor de finkornete pyroksenittene graderer over i biotitt-fattige, men ofte apatitt-rike grovkornete til meget grovkornete (5-20 mm) pyroksen-alkalifeltspat bergarter.



Figur 5. Mørk finkornet biotittpyroksenitt med uregelmessige svarte slirer og årer av biotitt. Kompasset er 10 cm langt. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien (Figur 2).



Figur 6. Grense mellom finkornet mørk grønn biotitt-fattig pyroksenitt og grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt. Mynten som ligger i kanten av tynne grovkornete årer i den finkornete pyroksenitten har diameter på 26 mm. Veggen blotning i Simlihågenlia mellom prøvene M58 og M59 (se Figur 2, Vedlegg 2).



Figur 7. Finkornet biotittpyroksenitt med lyse utsondringer av grovkornet alkalifeltspat og pyroksen. Pyroksenitten gjennomsettes også av tynne lyse alkalifeltspatårer. Mynten har diameter på 26 mm. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien (Figur 2).



Figur 8. Lyse nåleformete krystaller av alkalifeltspat og apatitt mellom grove krystaller av pyroksen. Utsondring i finkornet biotittpyroksenitt. Mynten har diameter på 26 mm. Blotning i lia ned mot Lakselva nord for Karbølveien.

Apatitt-førende karbonatitter danner 0,5-2 m tykke og 10 m lange linser i de finkornete biotittpyroksenittene og viser vanligvis graderende kontakter med disse. I veiskjøringene langs R 812 ved avkjøringen til Karbøl finnes det to linser bestående av kalkspat, alkalifeltspat og pyroksen (Figurene 2 og 9). En av disse inneholder 2,8 % P_2O_5 . En grovkornet linse av rosa grovkornet biotitt-rik karbonatitt finnes i dalsøkket sør for Nettlia (Figur 2).

Middelskornete til grovkornete monzonittiske til syenittiske ganger opptil noen meter brede gjennomsetter flere steder de finkornete biotittpyroksenittene. Disse gangene er lokalt omgitt av *globulitter* som er betegnelsen på bergarter med kulestruktur (Figur 10). De domineres av lys grå middelskornet feltspatmasse som danner små kuler av varierende tetthet og størrelse (0,5-10 cm diam.), og som er omgitt av en rand av finkornet svart biotittpyroksenitt. Kulene og uregelmessige slirer av biotittpyroksenitt som finnes langs kanten av gangene er generelt uregelmessig fordelt. Strukturen vitner om at de monzonittiske til syenittiske smeltene trengte inn i pyroksenitter som i stor grad var flytende eller representerte en halvstørket grøt av pyroksenkrystaller. Globulitter har stor utbredelse langs traktorveien VSV for Dalmoen og på Middagsvatnåsen. De inneholder mellom 1,1-1,4 % P_2O_5 (Dalmoen).

Grovkornete til meget grovkornete pyroksenitter danner gangformete kropper som synes å gjennomsette de finkornete biotittpyroksenittene. Det er som regel skarp kontakt mellom de finkornete og grovkornete pyroksenittene. De grovkornete kan inndeles i to hovedtyper, henholdsvis biotittpyroksenitter og alkalifeltspat-biotittpyroksenitter.

De grovkornete til meget grovkornete biotittpyroksenittene som danner 0,1-10 m brede ganger kan bestå av opptil 50 % biotitt (Figur 11). De finnes bl.a. i lia sørover fra Brattlia mot Flågan (Figur 2) hvor de danner sett av parallelle ganger i opptil 30 m brede soner hvor noen av gangene også omfatter alkalifeltspat-førende typer som de biotitt-rike lokalt kan gå gradvis over i langs strøket. De inneholder vanligvis ikke synlige krystaller av apatitt og har normalt lavt innhold av P_2O_5 . *Talk-biotitt pyroksenitter*, som utgjør en avart av de grovkornete biotitt-rike typene, danner en 25 m bred sone under brattskrenten øverst i Stolplia (Figur 2). Denne sonen, som sannsynligvis opprinnelig representerte en gang-formet biotitt-olivinpyroksenitt intrusjon, går i forlengelsen nedover lia over i en linseformet kropp av *talk-rik kleberstein* gjennomført av brunlige karbonatårer (klebersteinsbruddet i Stolplia). Klebersteinen representerer sannsynligvis en omvandlet intrusiv gang av olivinstein som graderer over i biotitt-olivin pyroksenitter langs strøket oppover lia. De grovkornete biotittpyroksenittene danner inneslutninger i og gjennomsettes flere steder av *grønne finkornete pyroksenitter* med bare aksessorisk innhold av biotitt (Figur 6). Denne biotitt-fattige typen har liten arealmessig utbredelse og opptrer hovedsakelig i området mellom Skargårdene og Skarsvatnet. Flere steder blir denne pyroksenitttypen skåret av tynne ganger av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt, noe som indikerer at den grovkornete biotittpyroksenitten i visse områder er eldre enn de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene. *Alkalifeltspat-biotittpyroksenittene* er de eneste av de grovkornete pyroksenittene som danner store gangformete kropper som kan være over 150 m brede. Mange av dem kan følges sammenhengende over flere hundre meters lengde (maks. 600 m i Opplia).



Figur 9. Karbonatittlinse med med mørke pyroksenkrystaller langs kanten. Mynten har diameter på 21 mm. Veiskjæring på østsiden av R 812 ved avkjørselen til Karbøl (Figur 2).



Figur 10. Deformert globulitt bestående av lyse ovale klumper av syenitt/monzonitt omgitt av mørk finkornet biotittpyroksenitt. Mynten har diameter på 24 mm. Blokk ved traktorvei i sørlia av Middagsvatnåsen (Figur 2).

De kjennetegnes ved at de alltid inneholder store krystaller av pyroksen (10-50 mm; Figur 12) som er omgitt av en mellommasse av grovkrystallin biotitt (opptil 10 cm lange flak), alkalifeltspat (5-20 mm) og ofte nåleformete krystaller av apatitt (3-10 mm; Figur 13). Apatitt-innholdet er generelt høyt og overstiger ofte 5 % apatitt. Innholdet av alkalifeltspat varierer en del innenfor de enkelte blotninger fra nesten fraværende til opptil 50 %. De biotittfattige variantene kan ofte være vanskelig å skille fra de grovkornete alkalifeltspat-rike utsondringene i de finkornete biotittpyroksenittene, spesielt når blotningene er små og utsondringene fører biotitt.



Figur 11. Grovkornet biotittpyroksenitt med grønnlig grå pyroksenittkrystaller omgitt av svart biotitt mellommasse. Lighteren er 6 cm lang. Blotning på sørenden av Middagsåsen.



Figur 12. Grovkornet biotitt- og alkalifeltspat-fattig pyroksenitt med rosetter (dia: 10 cm) av pegmatittiske pyroksenkrystaller. Skrent ved prøve M 104 i Hoklettlia (se Figur 4, Vedlegg 2).



Figur 13. Grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt i Veggen blotning i Simlihågen (se Figur 29). Hvite klumper er alkalifeltspat og lys grå lister/nåler er apatitt. Denne berggrabben inneholder 10-15 % apatitt. Mynten er 26 mm i diameter.

3. PRØVETAKING

De regionale undersøkelserne i 2008 og 2010 har vist at det vanligvis er de grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene som inneholder mest apatitt, og at disse pyroksenittene normalt forekommer som egne gangformete soner hvorav noen med store dimensjoner (Figur 3). Siden både apatitt og alkalifeltspat danner grålige nåleformete krystaller og aggregater i pyroksenittene, er det vanskelig å skille disse to mineralene fra hverandre i felt. Derfor kan ikke kartleggingen av apatittmengden i sonene gjøres på øyemål, men må bestemmes ved kjemiske analyser. Tidligere analyser har dessuten vist at apatitten opptrer meget ujevnt fordelt i pyroksenittene ved at prøver tatt noen meter fra hverandre gir meget forskjellige analyseverdier av P_2O_5 . For å få et mest mulig presist bilde av gjennomsnittsinholdet av P_2O_5 eller apatitt, kreves det derfor en prøvetakingsmetode som kan innsamle prøvene i et relativt tett nett, og som i liten grad er påvirket av terrengets og fjelloverflatens beskaffenhet. Siden innsamling av knakkprøver med hammer er avhengig av fjelloverflaten på prøvestedet, dvs. prøver kan ikke tas på glatte overflater eller svaberg, ble denne metoden utelukket. Alternativt kunne prøvetaking skje med forskjellige typer bærbar motorsag (saging av kanaler) eller med bærbar kjernebormaskin. Men de to siste metodene er langt mer tidkrevende enn borkaksprøvetaking som ble valgt.

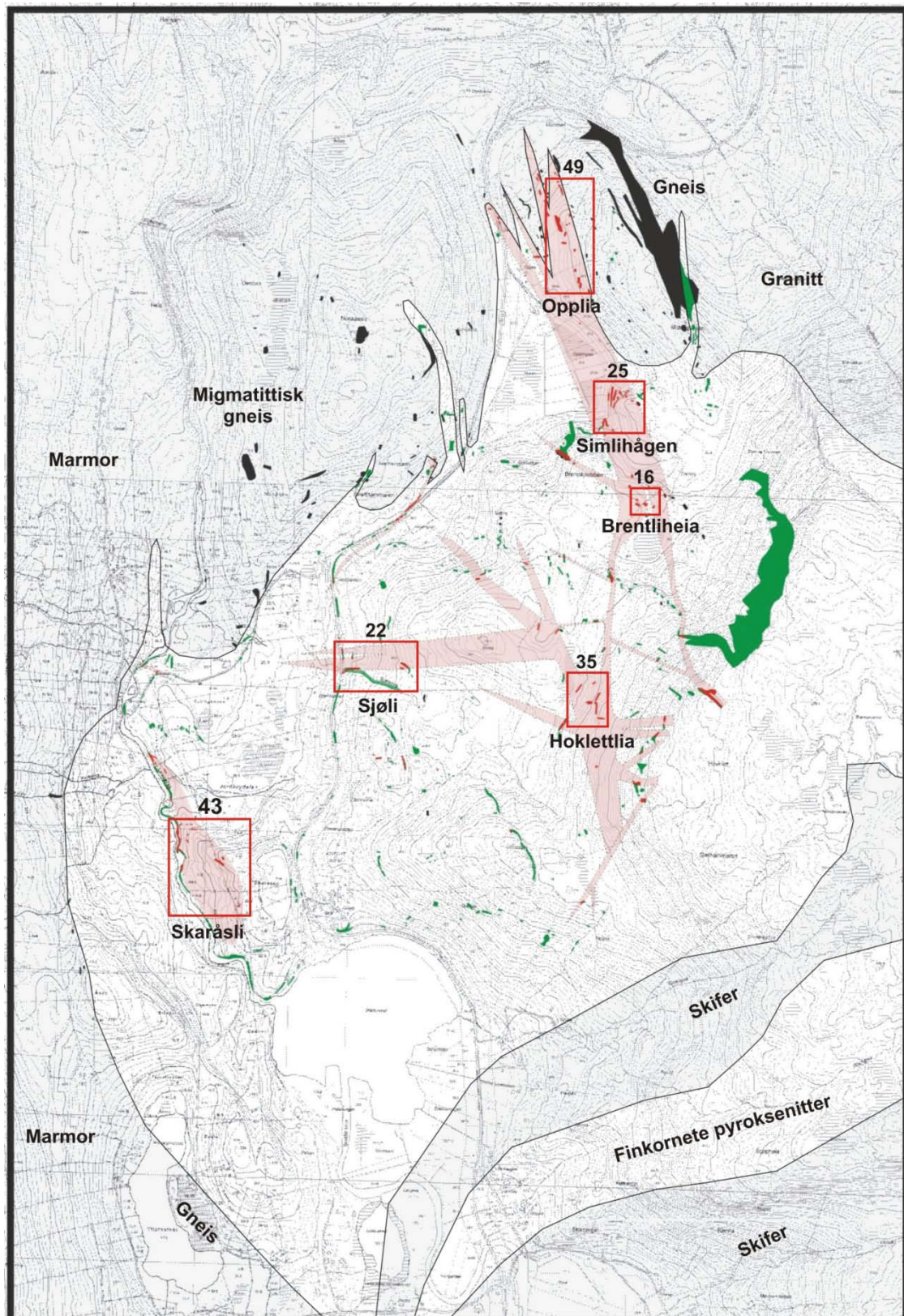
Borkaksprøvetaking har tidligere vært anvendt av NGU i undersøkelser av rutil-førende eklogitter og av marmorforekomster. Siden det alltid er fare for separasjon av mineralene som transporteres i luftstrømmen på grunn av forskjellig vekt/tetthet, bør resultatene av borkaksanalyser bli sammenlignet med resultatene av andre prøvetakingsmetoder. Dette er ikke gjort da tidligere innsamling fra rutil-førende eklogitter viste små forskjeller i innholdet av TiO_2 i sammenligning med resultater fra kjerneboring og knakkprøvetaking, samt analyser med bærbar XRF-instrument i felt (Are Korneliussen, pers. meddel., 2011).

3.1 Valg av blotningsområder

6 hovedområder ble valgt ut for borkaksprøvetaking basert på resultatene av tidligere regional prøvetaking og berggrunnskartlegging (Figurene 2 og 14). Utover hovedmålet, som er å frembringe noen troverdige verdier for gjennomsnittsinholdet av P_2O_5 , er prøvetakingsområdene valgt ut med følgende siktemål:

- **Opplia:** Området ligger i den nordlige enden av en potensielt sammenhengende sone av apatitt-rike alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som også finnes blottet i Simlihågen og på Brentliheia. To av blotningene er tidligere prøvetatt med hammer (knakkprøver) som ga sterkt varierende P_2O_5 verdier (6,8 % og 2,0 %; Ihlen 2008). En av blotningene i området (traktorveien) har stort nok areal til å kunne teste i detalj de interne variasjonene i innholdet av P_2O_5 i en enkelt blotning, noe som kan gi viktig informasjon om optimal prøveavstand ved eventuell videre prøvetaking.
- **Simlihågen:** Blotningene i området dekker omtrent 50 % av den totale bredden (150 m) av den potensielt sammenhengende sonen av apatitt-rike pyroksenitter som også finnes blottet ved Opplia og på Brentliheia. 4 knakkprøver har tidligere blitt innsamlet fra de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene i nordlia av Simlihågen (Simlihågla). Disse ga et gjennomsnitt på 5,4 % P_2O_5 (Ihlen 2008; Ihlen, upublisert data fra 2010).

Området gir gode muligheter for å undersøke variasjonene i P_2O_5 innhold på tvers av den grovkornete sonen, samt innenfor inneslutningene av finkornete biotittpyroksenitter.



Figur 14. Kart som viser lokaliseringen av de prøvetatte blottingsområdene. Antallet av borkaksprøver i hvert område er angitt. Nærmere tegnforlaring i Figur 3.

- **Brentliheia:** Dette lille blotningsområdet ligger i den sørlige del av den potensielt sammenhengende sonen av apatitt-rike pyroksenitter som også finnes blottet ved Opplia og på Simlihågen. Blotningene består stort sett bare av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. En knakkprøve av disse som ble innsamlet i 2010 ga en analyseverdi på 5,7 % P_2O_5 , og området fortjente derfor en videre oppfølging.
- **Hoklettia:** En knakkprøve har tidligere blitt innsamlet fra den nordligste blotningen (Ihlen 2008), og denne inneholdt 0,8 % P_2O_5 , mens en annen prøve av tilsvarende type av alkalifeltspat-biotittpyroksenitt i en 30 m bred sone ca. 100 m sør for blotningsområdet ga 4,3 % P_2O_5 (Ihlen 2008). Tatt i betraktning blotningsområdets størrelse og tilstedeværelsen av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som normalt viser uregelmessig opptreden av apatitt, gjorde at området ble valgt for prøvetaking.
- **Sjølia:** Blotningsområdet er prøvetatt fordi det inneholder de tre hovedtypene av pyroksenitter i Misværdalmassivet, henholdsvis finkornete biotittpyroksenitter, grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter og grovkornete biotitt-rike pyroksenitter. Dette gjøres for å sammenligne innholdet av P_2O_5 i de tre hovedtypene når de opptrer sammen. Dessuten er området lett tilgjengelig fra R 812 og inneholder en potensiell apatitt-rik sone av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som er overdekket mot nord i et mer enn 100 m bredt belte.
- **Skaråslia:** I vestlia av Skaråsen ned mot Lakselva finnes det tre mindre blotningsfelter og en rekke blokker som for det meste består av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitter med noen spredte inneslutninger av finkornete biotittpyroksenitter. Berggrunnskartleggingen i 2010 indikerte at blotningene og blokkene er del av en opptil 150 m bred og 750 m lang sone av grovkornete pyroksenitter som mange steder fører synlig apatitt. To blotninger i den nordlige og sørlige ende av sonen ble prøvetatt i 2008 og ga da analyseverdier på henholdsvis 6,6 % og 1,7 % P_2O_5 (Ihlen 2008). Grunnet sonens størrelse og den uheldige plasseringen av tidligere prøvesteder i utkanten av sonen, ble de tre blotningsfeltene valgt ut for tettere prøvetaking.

3.2 Metode

Borkaksprøvetaking er en kostnadseffektiv metode til å samle inn prøver av mineralforekomster for kjemiske analyser. Det tar gjennomsnittlig ca. 10 minutter å samle inn en borkaksprøve. Det som tar tid er flytting av bormaskin og borutstyr mellom prøvestedene i de enkelte prøvetakingsområdene og mellom områdene. Dessuten er det noen steder nødvendig å fjerne opptil 40 cm tykke jordlag over fjellet. Det ble i alt innsamlet 190 borkaksprøver og 8 borkjerner på 15-20 cm lengde i løpet av 11 dager. Dette betyr at det gjennomsnittlig ble innsamlet 17 borkaksprøver per dag. Der hvor terrenget er relativt flatt og lett farbart og det er kort avstand mellom hullene som i Skaråslia, ble det innsamlet 26 prøver på en dag, mens antallet sank til 10 ved prøvetakingen i den steile brattlia av Simlihågen hvor det flere steder var nødvendig å grave seg ned til fast fjell, samtidig med at det tok lengre tid å rigge seg til.

Prøvetakingen ble utført med en bensindrevet Pionjär slagbormaskin med et 90 cm langt bor som går igjennom en sylindrisk prøvebeholder hvor borkakset samles opp (Figurene 15 og 16). Alternativt kan 40 eller 120 cm langt bor brukes. Kortere hull gir ingen markant

tidsbesparelse og samler opp mye mindre mengde av borkaks. Lengre hull vil kreve bytte av bor og dermed lengre boringstid, men vil gi større mengde borkaks. 90 cm lange hull kan regnes som et kompromiss mellom de to alternativene. Prøvebeholderen som brukes er konstruert av overingeniør Leif Furuhaug i samarbeid med verkstedet ved NGU. Den består av en sylindrisk stålbeholder med 2 mm tykke vegger som har avtakbart lokk og fastsveiset konisk bunn. Både i topp og bunn er det hull for boret. Innvendig i beholderen og i forlengelsen av hullet i bunnen er det dessuten montert et rør som boret går igjennom og som hindrer borkakset fra å renne ut av beholderen igjen når det bores (Figur 16). Hullet i topplokket er foret med en gummipakning så det ikke blir noen lekkasje av borkaks. Dessuten er det et hull i toppen av sylinderveggen hvor det er påsveiset et ”eksosrør” for returluften. Dimensjonene er angitt i Figur 17.

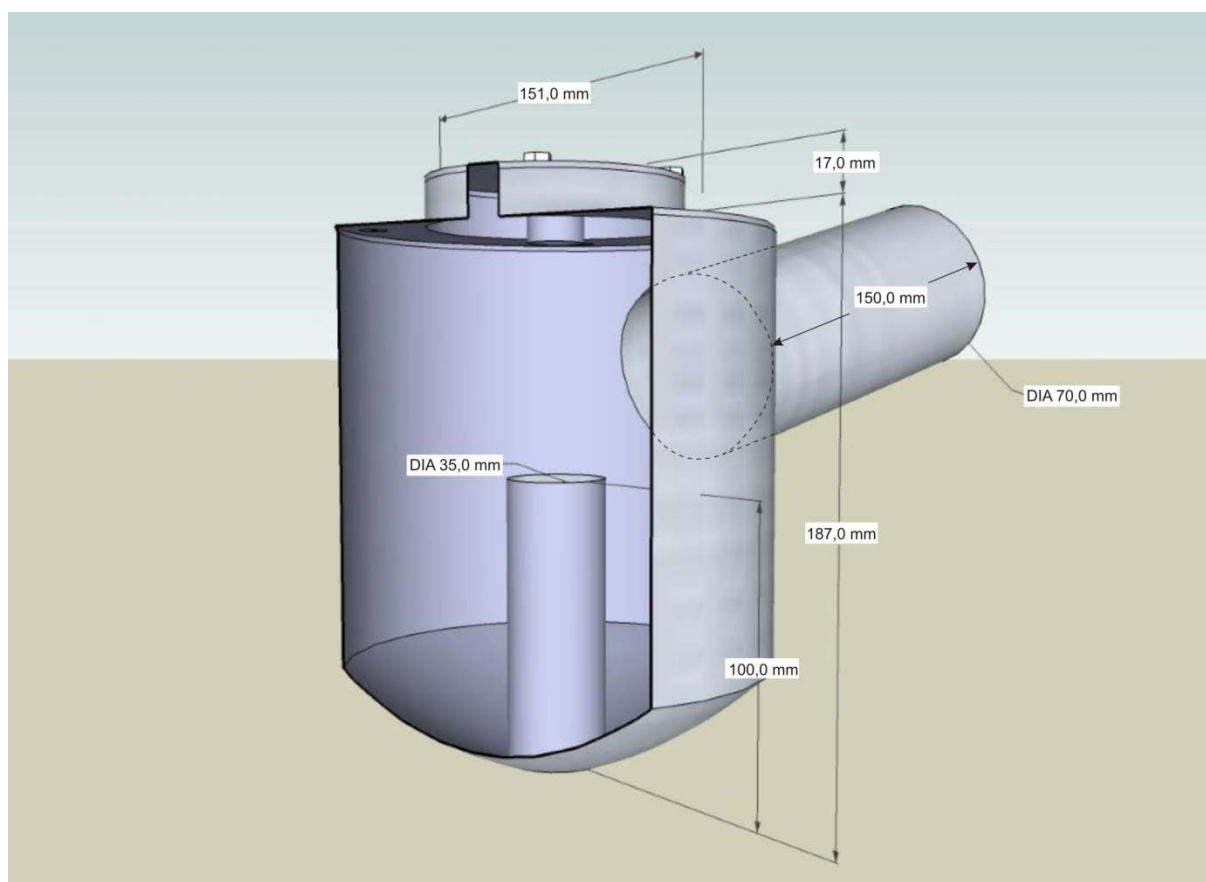
Under boring av vertikale hull på horisontalt underlag hviler bunnen av prøvebeholderen på fjellet. Løsrevet borkaks fraktes da med returluften fra borhullet direkte inn i beholderen hvor det detter ned på bunnen mellom sylinderveggen og det innvendige røret. Returluften går videre ut gjennom ”eksosrøret” sammen med noe finkornet svevestøv.



Figur 15. Pionjär slagbormaskin med prøvebeholder som hviler på fjellet. Fra venstre grunneier Yngve Fløttkjær, overingeniør Leif Furuhaug og forsker Peter M. Ihlen som prøver å få start på en kald maskin.



Figur 16. Bilder av prøvebeholderen. Det venstre viser det innvendige av prøvebeholderen med toppen av det innvendige røret synlig. Det høyre viser hvordan borkakset overføres fra beholderen til prøvepose med lynlås når topplokket er fjernet. Klemmelåsene som holder lokket på plass er også vist. Se også Figurene 17 og 18.



Figur 17. Snitt gjennom prøvebeholderen med dimensjoner angitt.



Figur 18. *Prøvebeholderens stilling når boret står i vinkel til fjelloverflaten. Det er da gode muligheter for lekkasje av borkaks ved overgangen mellom fjell og prøvebeholder (lekkasjepunkt).*

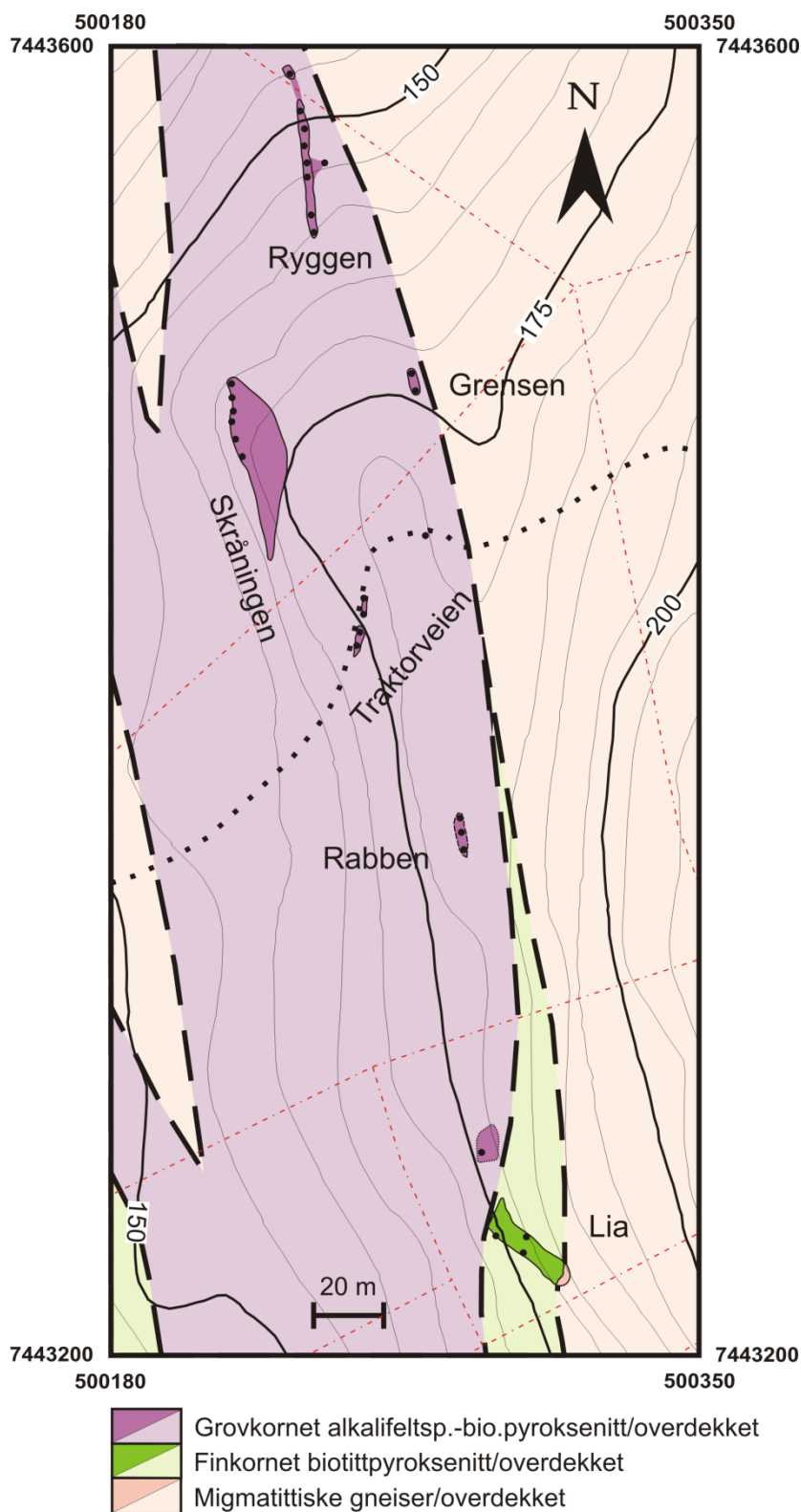
Hullet bores ned til toppen av prøvebeholderen støter mot borfestet på maskinen. Siden prøvebeholderen og borfestet på maskinen tilsammen er 37 cm lang, betyr det at hullet får en dybde på 53 cm. Med en borkrone med diameter på c. 2,8 cm betyr det at det løsrives ca. 326 cm³ masse fra hullet. Egenvekten av pyroksenittene har blitt målt og gir et gjennomsnitt på 3,0 g/cm³. Det betyr at det totalt kan samles opp ca. 1 kg borkaks fra hvert hull når det ikke er noen lekkasje av borkaks. Oppsamlet mengde er også noe avhengig av borkronens diameter, som varierer noe mellom de enkelte borene som brukes. Siden fjelloverflaten aldri er helt jevn, vil det alltid lekke litt støv ut på overgangen mellom prøvebeholderen og underliggende fjell selv når det bores vertikale hull på horisontalt underlag. Når hullene bores skrått på fjelloverflaten, er det alltid noe borkaks som ikke samles opp i beholderen grunnet lekkasje på overgangen mellom beholder og fjell hvor det blir en åpning (Figur 18). For å redusere lekkasjen tettes denne åpningen med mose og/eller våt jord. Noe av denne tetningsmassen vil følge med returluften inn i beholderen, men utgjør vektmessig sannsynligvis mindre enn en prosent av prøven.

Bormaskinen veier ca. 30 kg. Sammen med bor, bornøkkel, prøvebeholder og prøver blir det mye for en person å flytte alt dette fra sted til sted. Det er derfor mest praktisk og effektivt at to personer gjør denne jobben. Prøvene er forsøkt innsamlet med 5 m innbyrdes avstand og hvor mulig langs linjer på tvers av sonens strøk eller langs blotningsområdets lengste akse. Grunnet den store vekten av bormaskinen og risikoen for lekkasje av borkaks, har skråhull i størst mulig grad blitt unngått. I områder hvor blotningene utgjøres av 2-7 m høye og nesten vertikale fjellvegger slik som i Hoklettlia, har det vært nødvendig å grave seg ned til fast fjell på toppen av veggene, da det er nesten umulig å håndtere maskinen når det bores liggende hull. For å ha kontroll med hvor mye av tetningsmassen som har fortynnet borkaksprøven med jord og annet organisk materiale (kullstoff som torv, røtter, barnåler og løv), er alle prøver analysert for totalt innhold av kullstoff (Total C). Dette er angitt i prøvelisten i Vedlegg 1. Pyroksenittene inneholder normalt mindre enn 1,0 % total C som er knyttet til opptreden av sprekkebundete karbonater. I henhold til Vedlegg 1 veier 88 % av de innsamlete borkaksprøvene 500-1000 gram. Prøvene som veier mindre enn 500 g skyldes i stor grad at hullet av forskjellige årsaker ikke er langt nok boret. Dette skjer vanligvis i forbindelse med uforutsett gjennom boring av blokker.

3.3 Prøvetatte blotningsområder

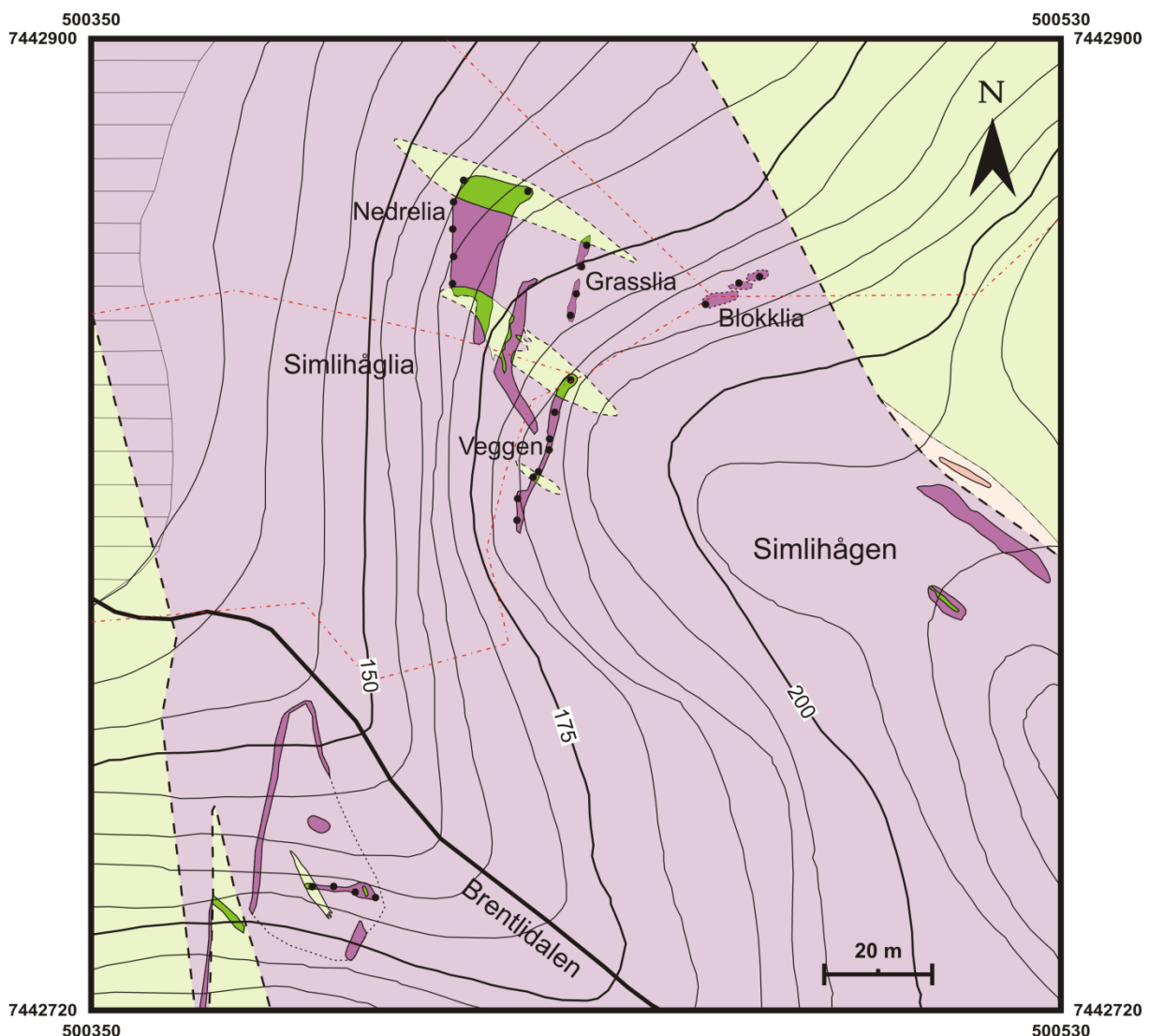
3.3.1 Opplia

I området like nordøst for Opplia gård og i nordhellingen av Middagsåsen opptrer tre fingerlignende soner av grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som løper sammen mot SSV og antas å danne en 150 m bred sammenhengende sone i lia opp fra Sommerfjøset ved Opplimyra (Figurene 2, 14 og 19). Alle sonene gjennomsetter migmatittiske gneiser og kiler ut mot nord hvor de forsvinner i løsmassene ved Mamoen (Figur 2). Den øvre og mektigste sonen omfatter mange blotninger av fast fjell som kan følges 180 m nordover langs Ryggen som starter ved traktorveien oppover nordhellingen av Middagsåsen. Mot sør kan de følges 180 m til siste blotning, Lia, som opptrer vest av og 60 m over Sommerfjøset.



Figur 19. Geologisk kart over Opplia blotningsområde som viser prøvestedene som svarte punkter. Rød stiplet strek angir eiendomsgrenser som sammen med 5 m høydekurver er tegnet av fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Navnene på de enkelte blotningene er feltbetegnelser som er funnet på av forfatterne. Omriss av blotninger gitt med hel-trukket strek angir fast fjell. Blotninger uten omriss er fast fjell dekket av et tynt jordlag. Stiplet strek rundt blotningene angir frostsprengte blokker over fast fjell, mens prikket omriss angir korttransporterte blokker. UTM hjørne-koordinater (sone 33) i meter.

Blotningen ved Rabben (Figur 19) omfatter frostsprengt fast fjell mens prøven av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitter ved Lia er tatt i en korttransportert blokk. Det finnes også blotninger i lia rett opp for sommerfjøsset, men disse representerer i stor grad dypforvitring bestående av svart grus med frigjorte krystaller av apatitt. Disse egner seg ikke for prøvetaking. De fleste blotningene består av grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som er kjennetegnet ved normale mengder (30-40 %) av apatitt, alkalifeltspat og biotitt. I blotningene langs traktorveien har pyroksenittene et mer mørkt utseende, noe som kan skyldes lavere innhold av lyse mineraler eller algevekst i forbindelse med vannsig over svabergene (vanskelig å få løs prøver med hammer). Lia-blotningen består av finkornete biotittpyroksenitter med spredte grovkornete alkalifeltspat-rike utsondringer. De finkornete pyroksenittene definerer en 25 m bred kontaktzone mot gneiskomplekset i øst.



Figur 20. Geologisk kart over Simlihågen blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Området med horisontale linjer er myr. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19

3.3.2 Simlihågen

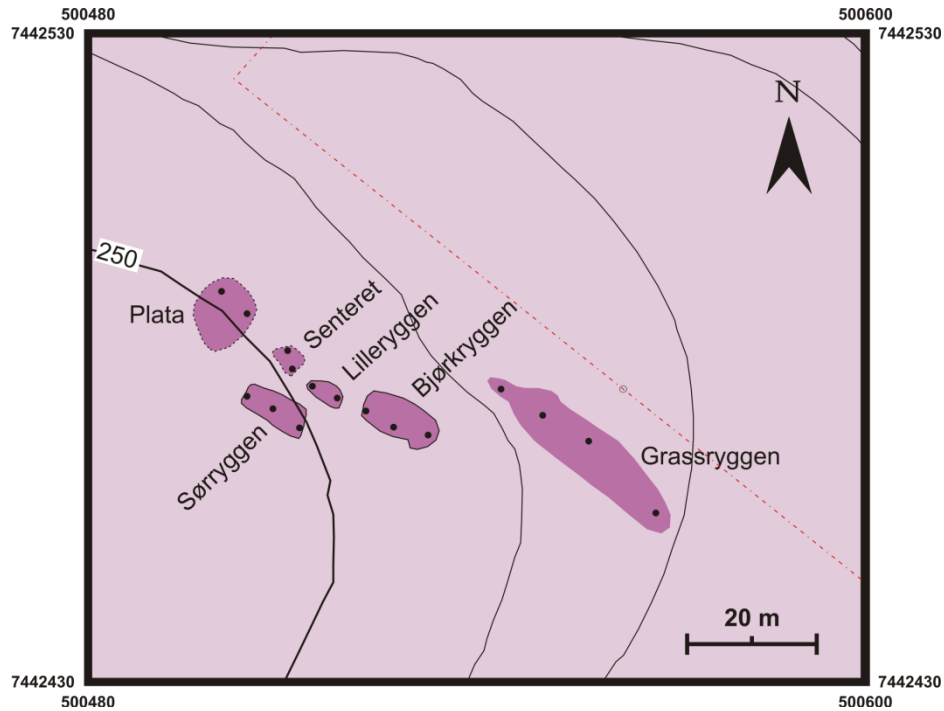
Blotningene i Simlihåglia og i Brentlidalen definerer en 150 m bred sone av grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter (Figur 20). De store blotningene i Simlihågen representerer fast fjell. Det er noe usikkert om den meter-høye skrenten i Grasslia er kanten av en nedglidd blokk eller fast fjell. Nedglidde blokker er prøvetatt i Blokklia. Blotningene i Brentlidalen utgjør sannsynligvis deler av en gigantisk trekantet blokk (3-4 m tykk, opptil 40 m lang og 25 m bred) som har glidd et kort stykke nedover nordlia av Brentliknubben (Figur 2). Blotningene avdekker flere steder tynne soner av finkornete biotittpyroksenitter. Detaljkartleggingen viser at disse sonene sannsynligvis representerer deler av større inneslutninger i alkalifeltspat-biotittpyroksenittene. Dette underbygges ved at de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene synes å danne mindre grovkornete avkjølingsrender inn mot kontakten av de finkornete pyroksenittene. Det finnes dessuten små meter-lange og dm-brede linseformete kropper av finkornete pyroksenitter omsluttet av grovkornete, bl.a. i blotningene oppe på toppen av Simlihågen. Der er østgrensen for de grovkornete pyroksenittene blottet mot en tynn sone av gneiser før en tykk sone av finkornete biotittpyroksenitter med tynne ganger av grovkornete pyroksenitter begynner å opptre videre mot øst. Også i vest grenser alkalifeltspat-biotittpyroksenittene mot finkornete biotittpyroksenitter med tynne parallelle ganger av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter.

3.3.3 Brentliheia

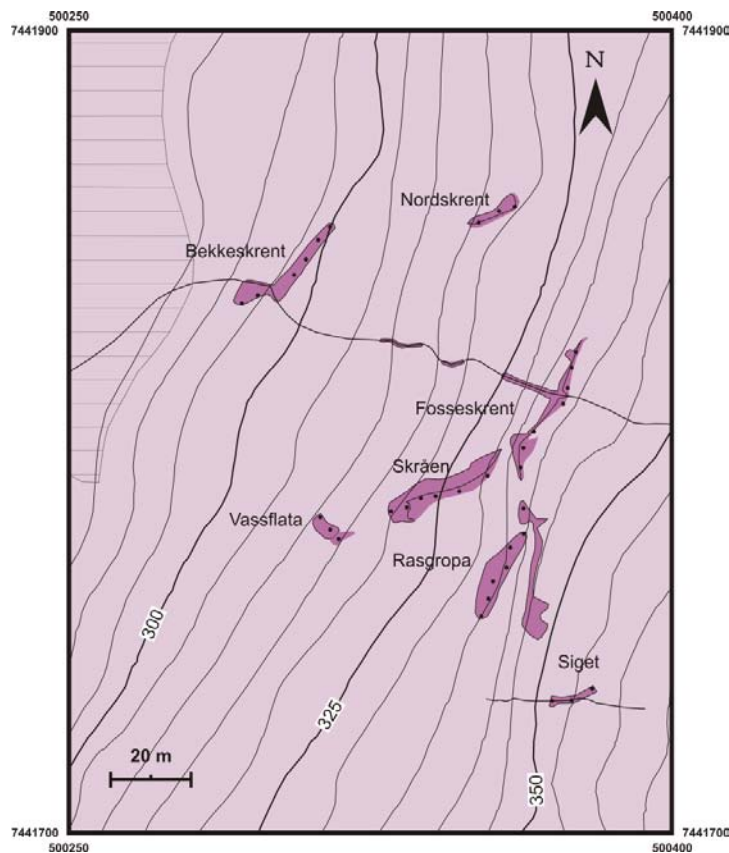
En isolert klynge av blotninger opptrer på toppen av Brentlia innenfor et 80 m langt og 20 m bredt område orientert med lengste akse i NV-SØ retning (Figur 21). De fleste blotningene representerer fast fjell med unntak av de to nordvestligste (Plata og Senteret) som kan representere korttransporterte blokker. Flere av blotningene, bl.a. Grassryggen er dekket av et tynt jordlag. Blotningene representerer sannsynligvis en sørlig forlengelse av sonen med grovkornet til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som opptrer på Simlihågen. De ligger isolert midt i denne sonen uten nærliggende blotninger hvor grensen mot omkringliggende bergarter eventuelt kunne observeres. De blotningene som finnes mot øst og vest representerer i stor grad korttransporterte blokker av alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. Utbredelsen av blokkene indikerer at sonen kan være opptil 120-130 m bred. Den isolerte klyngen av blotninger består hovedsakelig av normale grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter som i mindre partier inneholder lite alkalifeltspat og mer biotitt. Bare helt lokalt i de to nordvestligste blotningene finnes det opptil meter-store inneslutninger av finkornete pyroksenitter.

3.3.4 Hoklettia

Den isolerte klyngen av blotninger i Hoklettia opptrer innenfor et 150 m langt og 100 m bredt område som er orientert i sørøstlig retning oppover lia fra et større myrområde i nordvest (Figur 22). Blotningene opptrer langs bekkesig, i rasgroper og i 6 vertikale skrenter som er 1-5 m høye og 15-40 m lange.

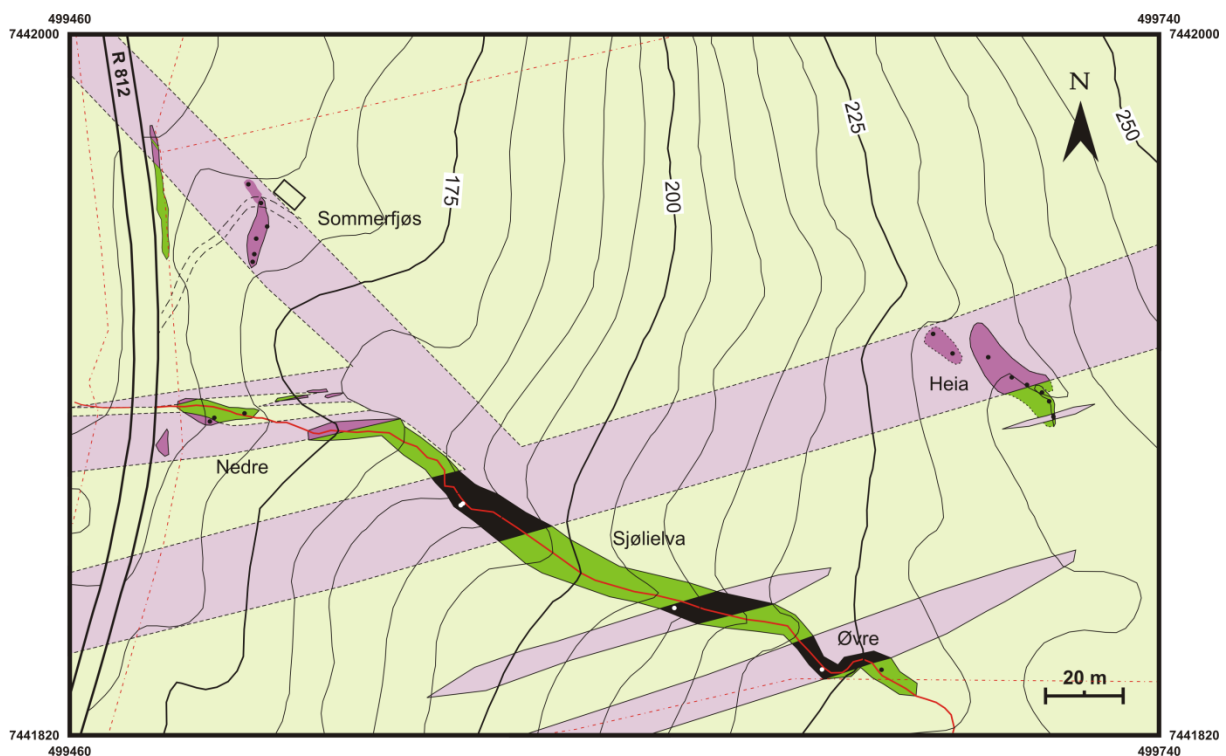


Figur 21. Geologisk kart over Brentliheia blotningsområde. Eiendomsgrense og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1: 5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Terrenget faller mot øst. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19.



Figur 22. Geologisk kart over Hoklettlia blotningsområde. 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1: 5000 kartblad nr. 33-5-5000-300-01. Annen tegnforklaring til kartet finnes i Figur 19 og 20.

Alle blotningene består av meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter med opptil 5 cm lange krystaller av pyroksen (Figur 12). Innholdet av alkalifeltspat og apatitt varierer en del innenfor de forskjellige delene av blotningene, og noen steder er disse mineralene og biotitt nesten fraværende. Blotningene ligger meget isolert, og det finnes ingen andre blotninger i nærområdet som kan si noe sikkert om hvordan sonen som blotningene er knyttet til forløper. Den regionale berggrunnskartleggingen av pyroksenittmassivet indikerer at sonen kan representere en egen NV-SØ strykende sone som kan knyttes opp mot små spredte blotninger på toppen av Hoklettli og i området mot Nettlimyra ved R 812 (Figur 2). Sonen har ingen direkte forbindelse med Opplia-Brentlihei sonen selv om det finnes blotninger av tynne ganger av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter i området mellom Hoklettli og Brentliheia.



Figur 23. Geologisk kart over Sjøli blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-499-300-10. De svarte feltene angir partier av grovkornete biotittpyroksenitter i soner av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. Hvite og svarte prikker angir prøvelokaliteter. Tegnforklaring til kartet finnes også i Figur 19. For alternativ tolkning av berggrunnen se Figur 14.

3.3.5 Sjøli

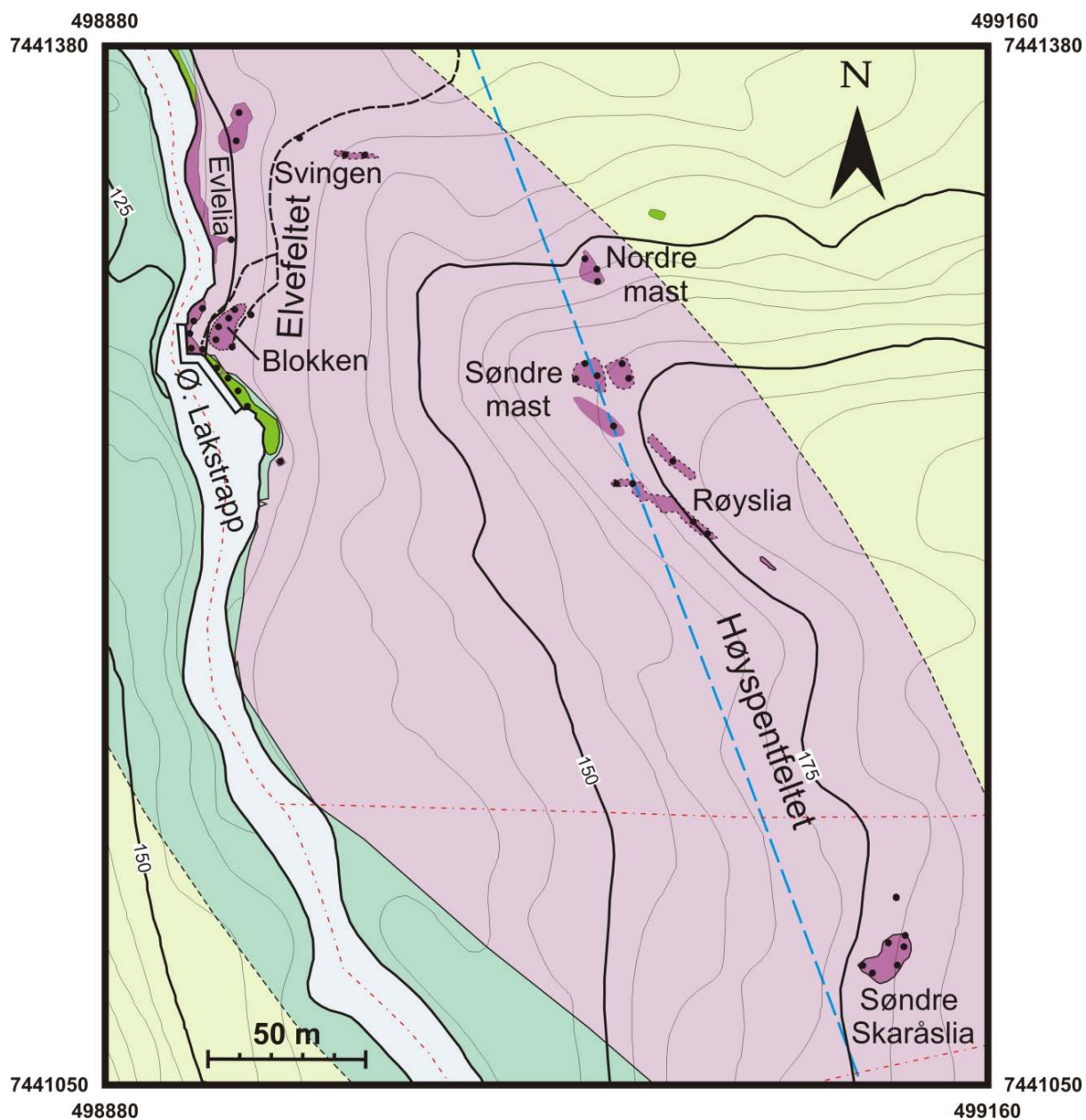
Dette blotningsområdet er 120 m bredt og 240 m langt og stryker oppover lia mot ØSØ fra veiskjøringene på begge sider av Sjølielva langs R 812 (Figur 23). Blotningsområdet er begrenset mot sør av Sjølielva som hele veien nedover lia renner over godt blottete svaberg, men disse er dessverre sterkt begrodd med mørk grønn mose og alger. Detaljkartleggingen av området ga som ellers i Misværdalmassivet ingen sikker informasjon om forløpet av de grovkornete pyroksenittsonene. Figur 23 viser med all tydelighet problemet med å forlenge

grensene mellom et begrenset antall blotninger som ligger langt fra hverandre. Retningen på de grovkornete pyroksenittsonene hvor bare den ene grensen er synlig, kan bare fastslås med stor sikkerhet i den nordlige veiskjæringen, mens de algebegrodde og glatte svabergene langs Sjølielva gjør det vanskelig å foreta en slik bestemmelse. Dessuten finnes det ingen blottete grenser mot nord, så forløpet av sonene er stort sett basert på intelligent gjetting med utgangspunkt i retningen på tynne årer og ganger av grovkornete pyroksenitter i de finkornete.

Heia blotningen lengst øst er den eneste som ikke består utelukkende av fast fjell. Den nordlige halvdel av den representerer frostsprengte blokker fra underliggende fast fjell. De grovkornete pyroksenitt-typene langs elveløpet nederst mot veien danner to tynne gangformete kropper som skjærer gjennom finkornete pyroksenitter med lite biotitt. Ellers i området er de finkornete pyroksenittene ofte mer middelskornete og inneholder da ofte en del biotitt i form av jevnt fordelte korn og små striper. Finkornete biotittpyroksenitter finnes også som små linseformete inneslutninger i den NV-SØ-strykende grovkornete pyroksenittsonen som er blottet i den nordlige veiskjæringen og i den N-S strykende ryggen ved sommerfjøset. De grovkornete pyroksenittene har generelt en kornstørrelse på 3-10 mm og består hovedsakelig av biotitt og pyroksen. Alkalifeltspat opptrer bare i mindre partier i de biotitt-rike sonene langs Sjølielva. Det er bare blotningene på Heia, i Nedre Sjølielva og ved Sommerfjøset som domineres av typiske grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter.

3.3.6 Skaråsli

I vestlia av Skaråsen ned mot Lakselva finnes det to avlange blotningsfelter som har blitt prøvetatt (Figur 24). Høyspentfeltet finnes langs østgrensen av sonen, hvor det følger høyspentlinjen fra vest av Skargårdene og nordover til toppen av brattlia ned mot Jordbrudalen (Søndre Skaråsli, Røysli, Søndre mast og Nordre mast). Elvefeltet ligger langs vestgrensen av sonen på østsiden av Lakselva (Elvelia, Svingen, Øvre Lakstrapp og Blokken). Blotninger og blokker i området består stort sett av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitter med synlig apatitt som utgjør del av en en opptil 150 m bred og 750 m lang sone (Figur 14). Noen steder finnes det innenfor sonen et par små rygger med blokker av finkornete biotittpyroksenitter. Grensen mot finkornete pyroksenitter i øst er ikke klart definert. Vestgrensen følger Lakselva ved Øvre Lakstrapp før den skjærer inn i landet mot øst ved Jordbrua i nordenden av kartet. På vestsiden av elva opptrer en 50-100 m bred sone av finkornete biotittpyroksenitter som inneholder tog av 1-20 m brede og 10-100 m lange linser av grovkornete apatitt-førende alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. Blotningene langs bredden av Lakselva og i Elvelia er de eneste som med sikkerhet kan betegnes fast fjell. Søndre mast, Svingen og Søndre Skarsli representerer en blanding av fast fjell og frostsprengt fjell, mens Blokken, Røysli og Nordre mast omfatter korttransporterte blokker (Figur 25). Den største av de istransporterte blokkene er Blokken ved Lakselva som er 5-6 m høy, 15 m bred og 35 m lang (Figur 26). Den er avsatt på et underlag av dypforvitret fjell som er gravd ut langs traktorveien.



Figur 24. Geologisk kart over Skaråslia blotningsområde. Eiendomsgrenser og 5 m høydekurver er overført fra Statens kartverks 1:5000 kartblad nr. 33-5-499-300-10. Grønnlig sone på vestsiden av Lakselva representerer en blanding av finkornete og grovkornete pyroksenitter. Svart stiplet strek er traktorvei, mens blå stiplet strek angir høyspentlinje. Tegnforklaring til kartet finnes også i Figur 19.



Figur 25. Korttransporterte blokker i Røyslia blotningsfelt. Prøvene M 162-163 er innsamlet fra den store blokken midt i bildet. Søndre mast ses i bakgrunnen mot nord. Se Figur 6 i Vedlegg 2 for lokalisering av borhullene.



Figur 26. Nordsiden av Blokken ved Øvre Lakstrapp hvor prøvene M 183-187 er innsamlet fra toppen av den korttransporterte blokken. Pinnen oppover fjellsiden er 2 m lang. Blokken er angitt i Figur 24 og borhullene i Figur 6 i Vedlegg 2.

4. KJEMISKE ANALYSER

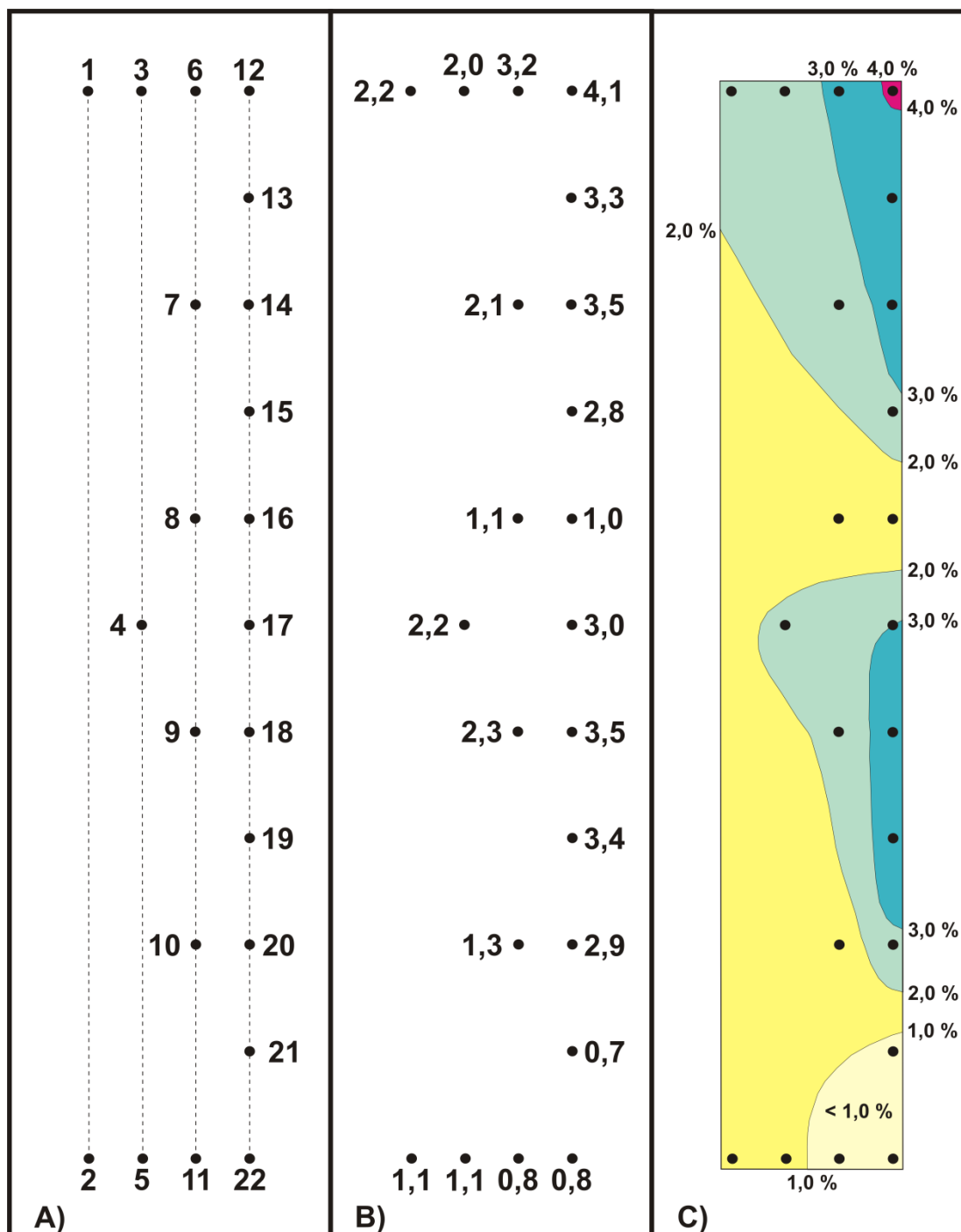
Prøvene ble etter innsamlingen i felt fraktet til NGU i Trondheim hvor ca. 200 gram ble splittet ut for analyse. Det utsplittede materialet ble sendt til Acme Analytical Laboratories Ltd i Vancouver, British Colombia, Canada hvor prøvene ble analysert med metoder beskrevet i selskapets analyse- og prisliste <http://acmelab.com/>. 190 prøver ble analysert for hovedelementer (inkludert P_2O_5) med røntgen fluorescens (XRF, Acme metode 4X) og totalinnhold av svovel (TOT/S) og kullstoff (TOT/C) med Leco metode. I tillegg ble 40 prøver tilfeldig valgt ut og analysert for gull (Au), platina (Pt) og palladium (Pd) ved Acme metode 3B02. 40 andre prøver ble dessuten analysert med Acme metode 4B02 som gir innholdet av 45 grunnstoffer som inkluderer yttrium (Y), sjeldne jordarter (REE, med bl.a. lantan (La) og cerium (Ce), kobber (Cu), og nikkel (Ni)). Dette ble gjort for å undersøke om pyroksenittene kunne inneholde andre verdifull grunnstoffer som kunne tenkes å opptre sammen med apatitt. I rapporten vil bare de analysedata som har relevans for en vurdering av forekomstens ressurspotensial bli behandlet.

5. INNHOLDET AV P_2O_5 I PYROKSENITTENE

I det etterfølgende vil det bli gitt en oversikt over resultatene av P_2O_5 analysene som er gitt i Vedlegg 3, hvor også innholdet av apatitt (vekt %) er beregnet. Innholdet av P_2O_5 i borkakset er ikke behandlet for de enkelte borhull, men på basis av gjennomsnittet for de enkelte blotninger, blotningsfelter og blotningsområder, samt for de forskjellige pyroksenitttyper. Analysedataene vil bli presentert i tabellarisk form i teksten hvor en rekke statistiske verdier vil være oppgitt, slik som aritmetisk gjennomsnitt, standardavvik, maksimumsverdier, minimumsverdier og gjennomsnittsverdien for P_2O_5 omregnet til vekt % apatitt. Standardavviket er et mål for spredningen av verdiene i et datasett og angir hvor nær verdiene i datasettet ligger gjennomsnittsverdien.

5.1 Variasjonsbredde på blotningsskala

Det var på forhånd bestemt at blotningene i de 6 utvalgte blotningsområdene skulle prøvetas med en hullavstand på ca. 5 m for å få dekket dem med et relativt tett sett med prøver i løpet av en 2 ukers periode. Siden det var usikkert om denne hullavstanden var tilstrekkelig for å oppnå gjennomsnittsverdier uten for stort standardavvik, ble en 1 m bred og ca. 6 m lang sammenhengende blotning i Traktorveien (Figur 19 og Figur 1 i Vedlegg 2) valgt ut for å teste variasjonene i innholdet av P_2O_5 i en enkelt blotning. Den utvalgte blotningen, som har lengste utstrekning omtrentlig i N-S retning, består tilsynelatende av homogen grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt. Den ble valgt ut fordi den dannet et flattliggende svaberg uten noen potensielle forurensninger på overflaten, og hvor det var muligheter for vertikale hull med liten fare for stor borkakslekkasje. Blotningen var ikke tidligere prøvetatt, så innholdet av P_2O_5 var derfor ukjent da utvelgelsen skjedde. Ved en normal prøvetakingsprosedyre ville den ha blitt prøvetatt med 2 borhull med innbyrdes avstand på 5 m.



Figur 27. Traktorveien blotning hvor det er boret 22 hull for testing av P₂O₅ fordelingen innenfor en blotning. a) Borkaksprøvenes plassering på linjene med største avstand i vestre linje (5 m) og minste i Ø-V retning på enden av linjene (25 cm), b) P₂O₅ innholdet i borkaket (M1-22) fra de enkelte hullene og c) P₂O₅ fordelingen på konturert form

Boringene i traktorveien som utgjør 22 hull ble gjort langs 4 N-S linjer som hver var 5 m lange og hadde innbyrdes avstand på 0,25 m. En linje hadde som angitt i Figur 27 5 m mellom borhullene, den neste en avstand på 2,5 m og deretter avstander på henholdsvis 1,0 og 0,5 m. Dessuten hadde de 4 endehullene på de 5 m lange linjene en avstand på 0,25 m. Det betyr at det skulle være mulig å teste variasjonene i P₂O₅ innhold for borhull med avstander på 5 m, 2,5 m, 1 m og 0,5 m i N-S retning og 0,25 m i Ø-V retning (Tabell 2).

Gjennomsnittsverdien for de 22 borkaksprøvene fra blotningen er 2,20 vekt % P_2O_5 (5,21 % apatitt) med standardavvik på 1,08 %. Det betyr at hullavstanden burde settes slik at hullene ga resultater nærmest opp mot gjennomsnittet og standardavviket for hele blotningen. Men som vist i Tabell 2, er det store variasjoner i gjennomsnittet og standardavviket for datasettene selv når de tilhører sett med like stor hullavstand. Årsaken til dette fremgår av Figurene 27b-c som viser den ujevne fordelingen av lave og høye P_2O_5 -verdier. Den østlige og nordlige delen av blotningen inneholder 2,00-4,08 % P_2O_5 , mens den sørlige og midtre delen fører hull med 0,65-1,27 % P_2O_5 .

Tabell 2. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i borhull med forskjellig innbyrdes avstand på samme linjen i testblotningen i Traktorveien. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Gråsladdet felt nederst angir prøver tilhørende hele blotningsfeltet langs hele traktorveien. Se Figur 27a for plassering av borhullene M1-M22.

PRØVE NUMMER	ANTALL PRØVER	HULL AVSTAN D	P_2O_5 , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
ALLE	22	Blotning	2,20	1,08	4,08	0,65	5,21
M1 & M2	2	5,0 m	1,65	0,82	2,23	1,07	3,91
M3 & M5	2	5,0 m	1,56	0,62	2,00	1,12	3,70
M6 & M11	2	5,0 m	1,97	1,69	3,16	0,77	4,67
M12 & M22	2	5,0 m	2,42	2,35	4,08	0,76	5,74
M3-M5	3	2,5 m	1,78	0,59	2,23	1,12	4,22
M12, M17, M22	3	2,5 m	2,62	1,70	4,08	0,76	6,21
M6-M11	6	1,0 m	1,78	0,89	3,16	0,77	4,22
M12, 14, 16, 18, 22	5	1,0 m	2,33	1,36	3,53	0,76	5,52
M12-M22	11	0,5 m	2,63	1,23	4,08	0,65	6,23
M1, M3, M6, M12	4	0,25 m	2,87	0,95	4,08	2,00	6,80
M2, M5, M11, M22	4	0,25 m	0,93	0,19	1,12	0,76	2,20
M25, 1, 2, 23, 24	5	Felt	2,07	1,51	4,60	0,86	4,91
M25, 3,5, 23,24	5	Felt	2,03	1,50	4,60	0,86	4,81
M25, 6,11,23,24	5	Felt	2,20	1,65	4,60	0,77	5,21
M25,12, 22, 23, 24	5	Felt	2,38	1,83	4,60	0,76	5,64

Til tross for at den vestlige del av blotningen har lavere tetthet av borhull, så synes det som om apatitten er oppkonsentrert i noen meter store partier som er relativt skarpt avgrenset mot omgivende fattigere partier (Figur 27c).

Det kan derfor synes som om høye P_2O_5 verdier har en flekkvis opptreden på blotningsskala. Gjennomsnittet for hele blotningen ville sannsynligvis ligge nærmere 2,00 % P_2O_5 enn 2,50 % ut fra fordelingen i Figur 27c. Hvis testblotningen prøvetas med to hull med innbyrdes avstand på 5 m (slik som M1-M2, M3-M5, M6-M11), vil gjennomsnittet for hver av disse i 3 av 4 tilfeller ligge 0,23-0,60 % under gjennomsnittet for hele blotningen. Bare en rekke vil gi 0,22 % høyere gjennomsnitt. Det betyr at avviket grunnet valg av 5 m prøveavstand har grovt sett liten innvirkning på totalgjennomsnittet for blotningen. Når testblotningen prøvetas med to hull med 5 m avstand (endehullene i rekkene som angitt over), og disse behandles sammen med prøvene (M23-25, Figur 1 i Vedlegg 2) med tilsvarende hullavstand fra andre deler av

det nesten sammenhengende blotningsfeltet langs traktorveien (Tabell 2 nederste 4 rader), så viser det seg også at plasseringen av de to hullene på testblotningen har liten effekt på det totale gjennomsnitt for hele blotningsfeltet. Gjennomsnittet gir verdier mellom 2,03-2,38 P₂O₅ avhengig av hvilke to endehull i testblotningen som velges. De relativt små variasjonene i beregnede gjennomsnittsverdier skyldes i stor grad den høye verdien i prøve M24 (4,60 P₂O₅).

Konklusjonene som kan trekkes av undersøkelsene er at gjennomsnittet for en enkelt blotning vil være mer avhengig av plasseringen av hullene enn avstanden mellom hullene. Dessuten er antallet borhull per blotning sannsynligvis viktigere enn avstanden mellom dem når det gjelder å få gjennomsnittsverdier som ligger nær opp til de "virkelige". Men boring av prøver i et smårutet nett i hver blotning er vanskelig ut fra rent tidsmessige og kostnadsmessige synspunkt, samt terrengets og løsmassenes innflytelse på borhullenes plassering. Den flekkvise fordelingen av apatitt-rike partier kan sammenlignes med gulletts fordeling i mange gullforekomster, og betegnes da som "nugget"- eller klump/klyse-effekt. Denne type effekter krever andre prøvetakingsteknikker (saging av kanalprøver og grøfting) og mer avanserte former for statistisk behandling av analyseverdiene enn det som er tilfelle for prøvetakningsarbeidet gjengitt i denne rapporten.

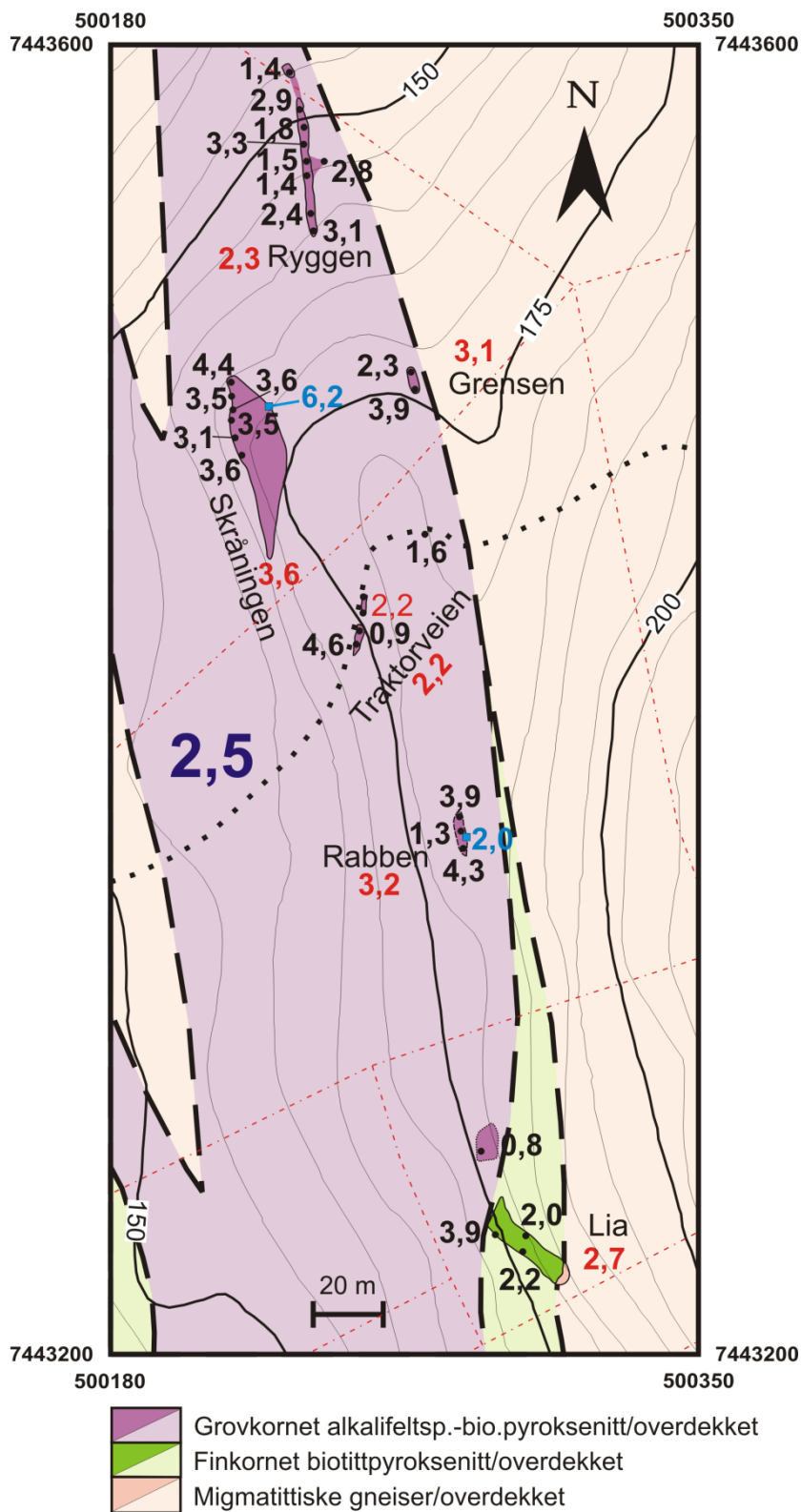
Tabell 3. Statistiske verdier for P₂O₅ innholdet i prøver fra Opplia-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 28 i teksten for analyseverdier og Figur 1 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M1-M49. F-Bio = finkornet biotittpyroksenitt, Gr-AkfspBio = grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt, Gj.snitt = gjennomsnitt, Pyroks. = pyroksenitt, StdAv = standardavvik og -U = utsondring

BLOTN. STED	PYROKS. TYPE	ANTALL PRØVER	P ₂ O ₅ , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
Alle	Alle	49	2,50	1,14	4,60	0,65	5,93
Alle	Gr-AkfspBio	46	2,48	1,15	4,60	0,65	5,88
Traktorveien	Gr-AkfspBio	25	2,21	1,16	4,60	0,65	5,25
Grensen	Gr-AkfspBio	2	3,11	1,16	3,93	2,29	7,37
Ryggen	Gr-AkfspBio	9	2,28	0,77	3,28	1,35	5,40
Skråningen	Gr-AkfspBio	6	3,64	0,44	4,42	3,08	8,63
Rabben	Gr-AkfspBio	3	3,17	1,63	4,34	1,31	7,51
Lia	F-Bio-Uts	3	2,69	1,04	3,88	1,99	6,38

5.2 Opplia

Det er i alt innsamlet 49 borkaksprøver fra Opplia-området, som inkluderer 22 prøver fra testblotningen. Med unntak av 3 prøver fra Lia består alle prøvestedene på overflaten av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter (Figur 28). Den tettteste prøvetakingen utenom testblotningen er gjort på de lange blotningene på Ryggen og Skråningen hvor det henholdsvis er innsamlet 9 og 6 prøver. Spredningen av analyseverdiene gitt ved

standardavviket ligger mellom 0,4-1,6 % P_2O_5 og er størst for for Traktorveien blotningsfelt (Tabell 3, 4 nederste radene).



Figur 28. Kart over Opplia blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (lyse blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått).

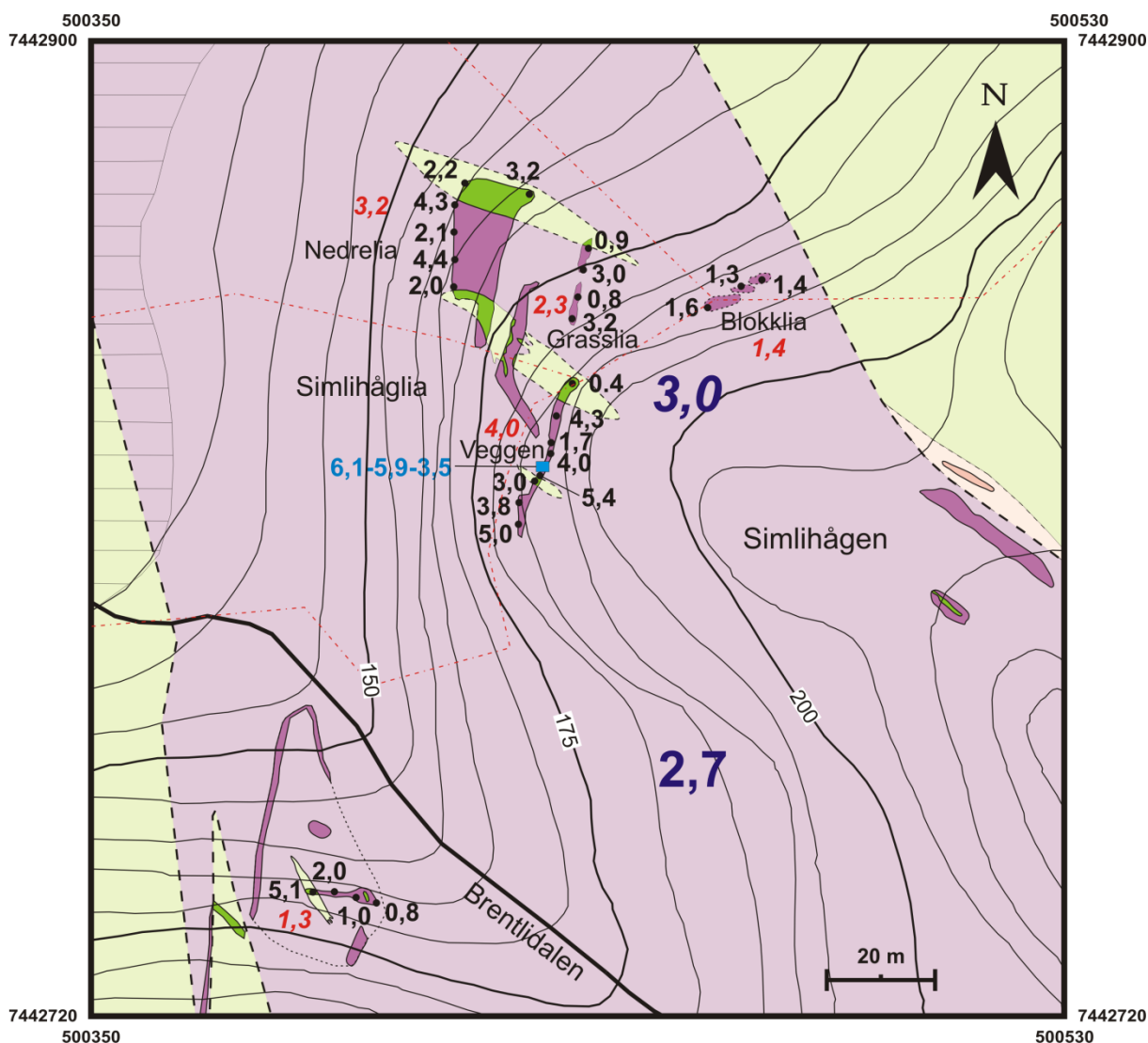
De høyeste analyseverdiene er påvist i blotningene av alkalifeltspat-biotittpyroksenitter i Traktorveien (4,60 % P₂O₅), i Skråningen (4,42 % P₂O₅) og på Rabben (4,34 %). Knakkprøver fra de to sistnevnte blotninger har tidligere gitt henholdsvis 6,16 % og 2,03 % P₂O₅ (Ihlen 2008). Gjennomsnittsverdiene for blotningene i Opplia ligger i området 2,21-3,64 P₂O₅. Gjennomsnittsverdien for alle alkalifeltspat-biotittpyroksenittene er 2,48 % P₂O₅ som er lavere enn gjennomsnittet for de tre prøvene av finkornete biotittpyroksenitter i Lia, som gir et gjennomsnitt på 2,69 % P₂O₅. Selv sammenlignet med innholdet i nærliggende blotninger av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter på Rabben (gj.snitt 3,17 % P₂O₅) og prøve M49 (0,84 % P₂O₅) i naboområdet til Liablotningen, er innholdet i de finkornete overraskende høyt.

Tabell 4. Statistiske verdier for innholdet av P₂O₅ i prøver fra Simlihågen blotningsområde. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 30 i teksten for analyseverdier og Figur 2 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M50-M74. Forkortelser som i Tabell 3.

BLOTN. STED	PYROKS. TYPE	ANTALL PRØVER	P ₂ O ₅ , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
Simlihågen	Alle	25	2,67	1,53	5,38	0,38	6,33
Simlihågla	Alle	21	2,75	1,47	5,38	0,38	6,52
Brentlidalen	Alle	4	2,21	1,98	5,06	0,78	5,24
Simlihågla	Gr-AkfspBio	16	3,02	1,47	5,38	0,84	7,16
Brentlidalen	Gr-AkfspBio	3	1,26	0,67	2,02	0,78	2,99
Simlihågla	F-Bio	5	1,91	1,24	3,16	0,38	4,53
Blokklia	Gr-AkfspBio	3	1,42	0,18	1,62	1,38	3,37
Grasslia	Gr-AkfspBio	3	2,34	1,30	3,18	0,84	5,55
Nedrelia	Gr-AkfspBio	4	3,20	1,34	4,44	1,95	7,58
Nd.lia+Gr.lia	F-Bio	3	2,07	1,13	3,16	0,90	4,91
Veggen	Gr-AkfspBio	6	4,03	1,28	5,38	1,73	9,55
Veggen, kna.	Gr-AkfspBio	4	5,43	1,36	6,70	3,50	12,87
Veggen	F-Bio	2	1,68	1,83	2,97	0,38	3,98

5.3 Simlihågen

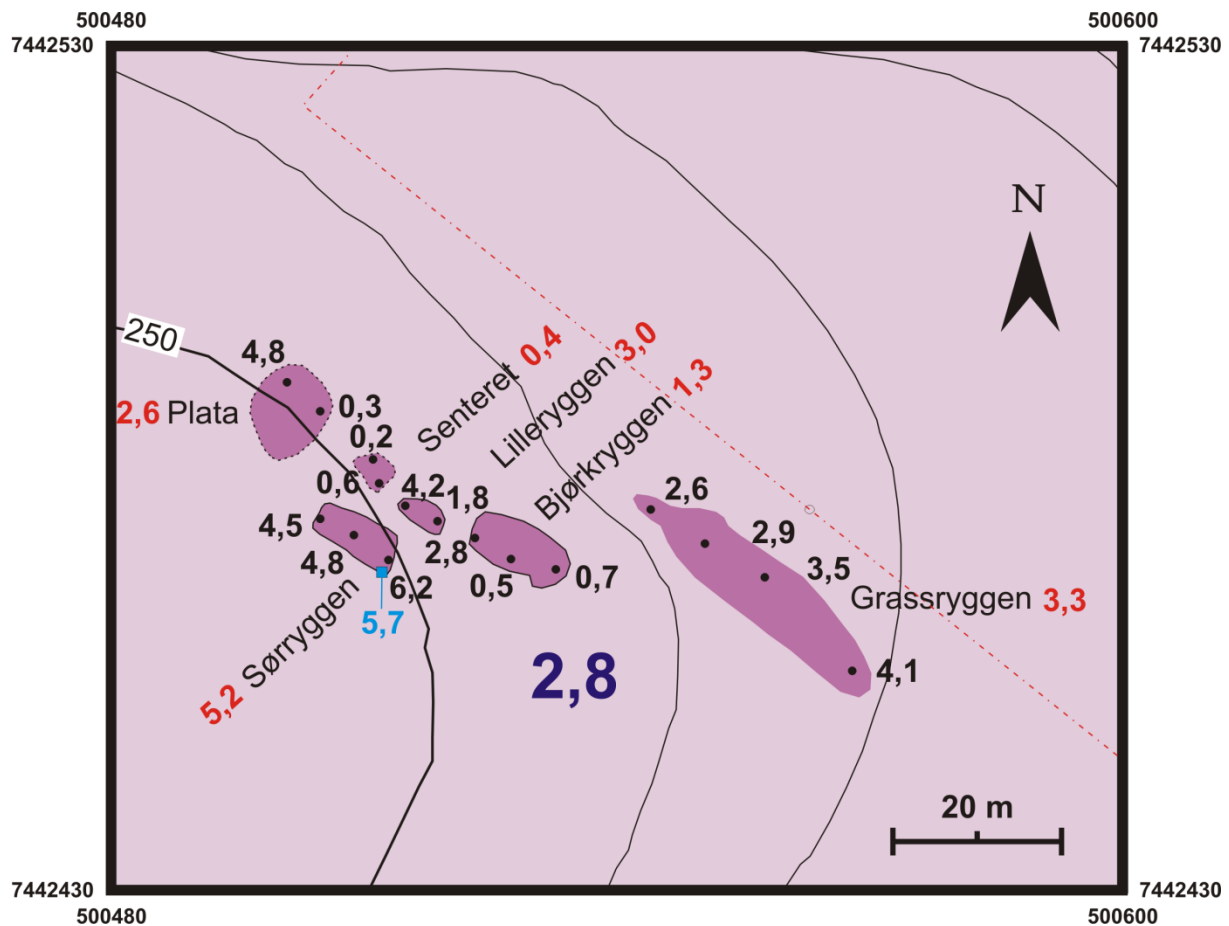
Det er analysert 25 borkaksprøver fra dette blotningsområdet hvorav 5 kommer fra borhull i finkornete biotittpyroksenitter. Gjennomsnittet for alle prøvene fra Simlihågla gir 2,75 % P₂O₅, som er ca. 0,5 % høyere enn gjennomsnittet for det begrensede antallet av prøver som er innsamlet fra Brentlidalen langs vestgrensen av sonen hvor den eneste prøven av finkornete biotittpyroksenitter ga 5,06 % P₂O₅. Denne bidrar sterkt til å øke totalgjennomsnittet for Brentlidalen (Tabell 4, Figur 29).



Figur 29. Kart over Simlihågen blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (lyse blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 innholdet i grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde i kursiv). Gjennomsnittsverdien for alle pyroksenitt-typene i området er gitt i mørk blått, og for alle de grovkornete i Simlihågla i mørk blå kursiv.

Gjennomsnittet for de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene i hele blotningsområdet er 2,74 % P_2O_5 , mens blotningene av de grovkornete pyroksenittene i Simlihågla og Brentlidalen er henholdsvis 3,02 % og 1,26 % P_2O_5 . Prøvene fra de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene i Simlihågla viser verdier i intervallet 0,84-5,38 P_2O_5 , mens gjennomsnittsverdier for de enkelte blotningene faller i intervallet 1,42-4,03 % P_2O_5 med standardavvik for det meste rundt 1,3 % P_2O_5 . Veggen blotning, som ligger sentralt i sonen, er den som inneholder mest P_2O_5 med verdier mellom 1,73 og 5,38 % P_2O_5 og et gjennomsnitt på 4,03 P_2O_5 . Fire knakkprøver av grovkornete pyroksenitter fra området mellom M57 og M60 (Figur 2 i Vedlegg 2) i den sentrale delen av denne blotningen, ble innsamlet i 2008 og 2010. Gjennomsnittet for disse er beregnet til 5,43 % P_2O_5 med en maksimumsverdi på 6,14 % P_2O_5 (Ihlen 2008). Når det gjelder innholdet i de finkornete biotittpyroksenittene i Simlihågla, så faller verdiene mellom 0,38 % og 3,16 % P_2O_5 med gjennomsnitt for

blotningene Nedrelia og Veggen på henholdsvis 2,07 % og 1,68 % P_2O_5 , som er 1 % til 2,5 % lavere enn gjennomsnittet for de grovkornete i samme blotning. Den prosentvise senkingen av analyseverdiene for de finkornete pyroksenittene i forhold til de grovkornete er undersøkt for naboprøver slik som M51-M52, M58-M59 og M67-M68. De finkornete typene i disse naboprøvene inneholder henholdsvis 50 %, 40 % og 70 % mindre P_2O_5 enn de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene.



Figur 30. Kart over Brentliheia blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøve (lys blå, Ihlen 2008), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått).

5.4 Brentliheia

Det som kjennetegner de grovkornete alkalifeltspat-biotittpegmatittene på Brentliheia er den store spredningen av analyseverdiene som faller mellom 0,21 % P_2O_5 og 6,18 % P_2O_5 (Figur 30 og Tabell 5). Dessuten er det store forskjeller i innholdet av P_2O_5 både innenfor de enkelte blotningene og mellom blotningene. Dette fremgår av det store standardavviket for alle prøvene som er 1,92 % P_2O_5 . Dessuten indikerer den store spredningen i gjennomsnittsverdier for blotningene (0,41 % P_2O_5 til 5,16 % P_2O_5) at apatitten er flekkvis anrikt tilsvarende det som ble påvist i testblotningen i Opplia og i enkelte av blotningene i Simlihågen blotningsområde (Brentlidalen og Grasslia).

5.5 Hoklettli

De grovkornete til meget grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene i Hoklettli, som viser sterkt varierende innhold av alkalifeltspat, har generelt et lavt innhold av P_2O_5 . I likhet med enkelte av blotningene i Brentlia veksler innholdet fra meget lave verdier (0,32 % P_2O_5) til enkelte høye verdier (5,32 % P_2O_5) i samme blotning (Figur 31 og Tabell 6).

Standardavviket for analyseverdiene for de enkelte blotningene er generelt lavt med unntak av de som gir spredte høye verdier slik som i Fosseskrent og Rasgropa. Sistnevnte blotning gir den høyeste gjennomsnittsverdien for blotningsområdet som er 2,28 % P_2O_5 .

Tabell 6. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Hoklettli-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 31 i teksten for analyseverdier og Figur 4 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M91-M125. Forkortelser som i Tabell 3.

BLOTNING STED	PYROKS. TYPE	ANTALL PRØVER	P_2O_5 , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
Alle	Gr-AkfspBio	35	1,43	1,33	5,32	0,28	3,39
Bekkeskrent	Gr-AkfspBio	6	1,04	1,34	3,74	0,34	2,46
Nordskrent	Gr-AkfspBio	3	0,35	0,11	0,48	0,28	0,83
Fosseskrent	Gr-AkfspBio	7	1,77	2,02	5,32	0,32	4,19
Rasgropa	Gr-AkfspBio	7	2,28	1,30	3,80	0,67	5,40
Siget	Gr-AkfspBio	3	1,75	0,42	2,24	1,49	4,15
Skråen	Gr-AkfspBio	6	1,26	0,83	2,48	0,33	2,99
Vassflata	Gr-AkfspBio	3	0,55	0,12	0,66	0,43	1,30

5.6 Sjøli

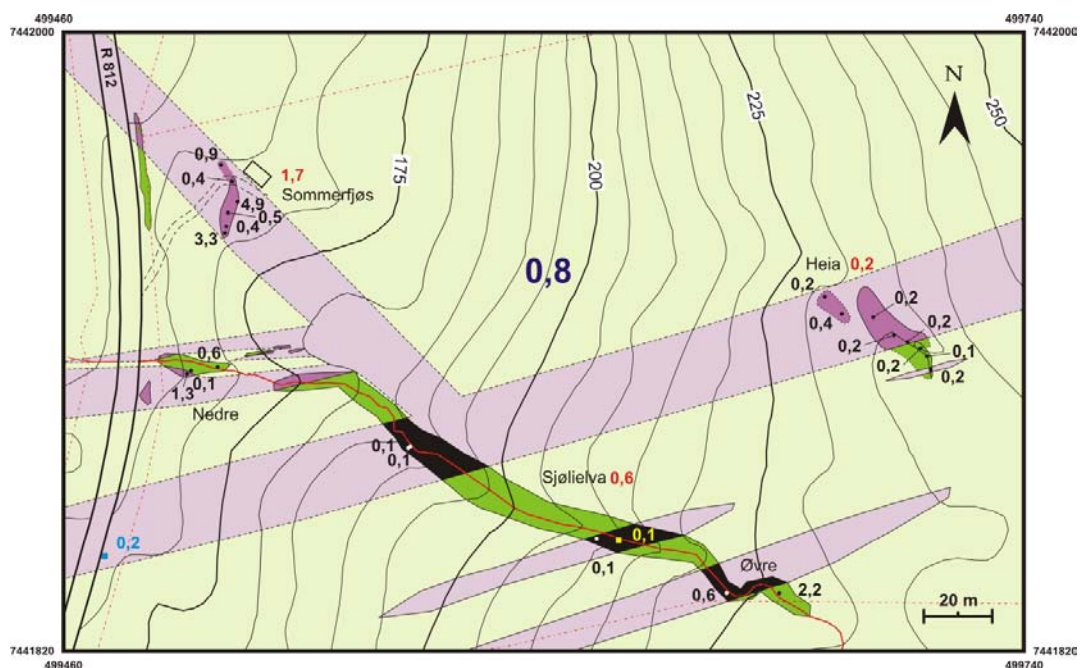
Dette blotningsområdet ble prøvetatt vesentlig for å undersøke forskjellene i P_2O_5 innhold mellom finkornete biotittpyroksenitter og gjennomsettende soner av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter, som stedvis glir over i grovkornete biotitt-rike pyroksenitter. Spesielt forskjellene mellom de to sistnevnte når de opptrer sammen, er en viktig informasjon siden slike blandingssoner opptrer flere steder i Misværdalmassivet. Det ble innsamlet 22 prøver av de tre pyroksenitt-typene, som samlet ga et gjennomsnitt på 0,78 % P_2O_5 . Dette er det laveste for alle blotningsområdene (Tabell 7 og Figur 32).

Gjennomsnittet viser med all tydelighet at de fleste bergartene har lavt innhold av P_2O_5 og spesielt de grovkornete biotittpyroksenittene med en maksimumsverdi på 0,55 % P_2O_5 . Dette understøttes også av to analyserte knakkprøver som er samlet i Sjølielva og langs R 812, som vist i Figur 32. Foruten en enkelt verdi på 2,20 % P_2O_5 fra øvre del av Sjølielva er også de finkornete vanligvis lave i P_2O_5 med nest høyeste verdi på 0,59 % P_2O_5 . Dette kom ikke som noen overraskelse da tre knakkprøver av finkornete biotittpyroksenitter, som tidligere ble innsamlet fra veiskjæringer langs R812 både nord og sør for Sjølielva, ga analyseverdier

under 1 % P_2O_5 (Ihlen 2008). Men det som var overraskende var det lave innholdet av apatitt i typiske alkalifeltspat-biotittpyroksenitter. Prøvene fra Heia i den NØ-SV strykende sonen av alkalifeltspat-biotittpyroksenitter ga maksimumsverdi på 0,41 % P_2O_5 og et gjennomsnitt på 0,24 % P_2O_5 , mens den NV-SØ strykende sonen av tilsvarende pyroksenitter ved Sommerfjøset domineres av lave verdier iblandet noen spredte høye med maksimum på 4,91 % P_2O_5 . De høye verdiene bidrar til å heve standardavviket til nærmere 2 % og gjennomsnittet til 1,71 % P_2O_5 sett i forhold til Heiasonen som bare gir verdier under 1 % P_2O_5 .

Tabell 7. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Sjøli-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se Figur 32 i teksten for analyseverdier og Figur 5 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M126-M147. Grk-Bio = grovkornet biotittpyroksenitt. Forkortelser er ellers som i Tabell 3.

BLOTN. STED	PYROKS. TYPE	ANTALL PRØVER	P_2O_5 , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
Alle	Alle	22	0,78	1,20	4,91	0,09	1,85
Heia	Alle	8	0,22	0,08	0,41	0,16	0,52
Sjølielva	Alle	8	0,63	0,75	1,25	0,09	1,49
Heia	Gr-AkfspBio	5	0,24	0,10	0,41	0,16	0,57
Heia+øv.Sjøl	F-Bio	3	0,87	1,15	2,20	0,18	2,06
Sjøli.+Heia,S	Gr-Bio	5	0,22	0,19	0,55	0,12	0,52
Ne. Sjølielva	F-Bio	2	0,34	0,35	0,59	0,09	0,81
Sommerfjøs	Gr-AkfspBio	6	1,71	1,93	4,91	0,37	4,05



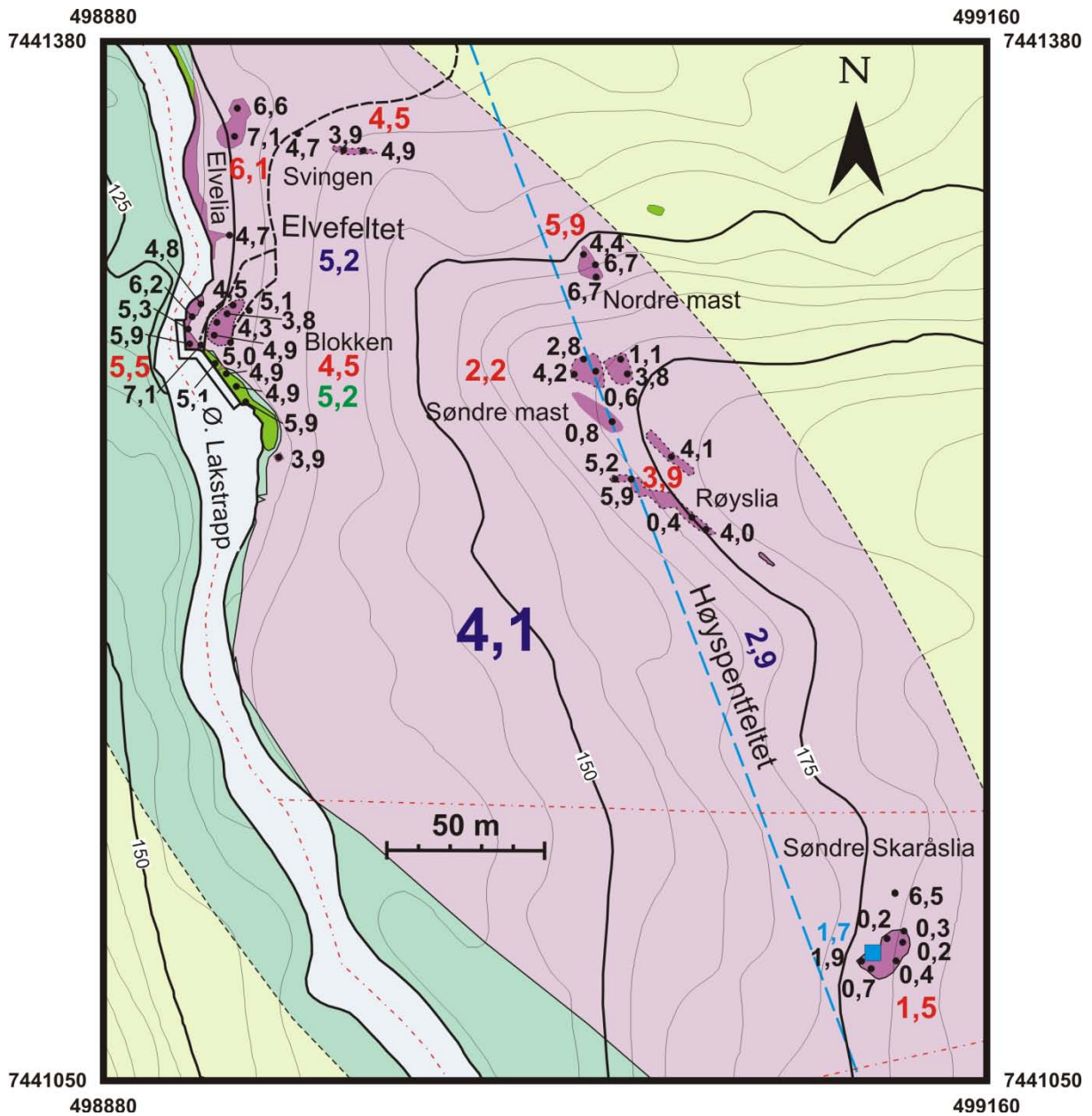
Figur 32. Kart over Sjøli blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøver (blå og gule), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger og blotningsfelt (røde) og i alle blotningene i området (mørk blått).

5.7 Skaråslia

Det er innsamlet 39 borkaksprøver fra blotningsområdet av grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitter og 4 av finkornete biotittpyroksenitter. Blotningsområdet omfatter to drag av blotninger henholdsvis Høyspentfeltet langs østgrensa av sonen og Elvefeltet langs vestgrensen ved Lakselva (Figur 33). Alle prøvene gir et totalgjennomsnitt på 4,05 % P_2O_5 som er det høyeste gjennomsnittet som er oppnådd for de prøvetatte blotningsområdene i Misværdalmassivet (Tabell 8). Blotningene i Høyspentfeltet inneholder mindre P_2O_5 og viser større variasjoner i analyseverdier enn de i Elvefeltet. Blotningene i Høyspentfeltet inneholder minst P_2O_5 i sør hvor bare 2 av 7 prøver har et apatitt-innhold som overstiger bakgrunnsnivået på 0,17-0,72 % P_2O_5 og med en maksimumsverdi på 6,45 % P_2O_5 . Gjennomsnittet stiger fra 1,45 % P_2O_5 helt sørligst til 5,94 % P_2O_5 i blokkene ved Nordre mast samtidig med at standardavviket avtar, dvs. mindre andel av borkaks med meget lavt innhold av P_2O_5 (Figur 33). Prøvene som er innsamlet i Elvefeltet (Svingen, Elvelia, Øvre Lakstrapp og Blokken) gir alle analyseverdier over 3,75 % P_2O_5 . Gjennomsnittet for de enkelte blotningene faller mellom 4,5 % og 6,1 % P_2O_5 , og standardavvikene overstiger sjelden 1 %. De grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene ved Øvre Lakstrapp blotning varierer mellom 3,92 og 7,05 % P_2O_5 (gj.snitt 5,46 %). Et interessant trekk er at de finkornete biotittpyroksenittene i det samme blotningsfeltet også inneholder mye apatitt, angitt ved analyseverdier i intervallet 4,88-5,92 % P_2O_5 (gj.snitt 5,20 %).

Tabell 8. Statistiske verdier for P_2O_5 innholdet i prøver fra Skaråslia-området. Vekt % apatitt er beregnet for gjennomsnittsverdiene. Blotningen med høyest gjennomsnittsverdi er gråsladdet. Se også Figur 33 i teksten for analyseverdier og Figur 6 i Vedlegg 2 for plassering av borhullene M148-190. Forkortelser som i Tabell 3.

BLOTN. STED	PYROKS. TYPE	ANTALL PRØVER	P_2O_5 , VEKT %				APATITT VEKT %
			Gj.snitt	StdAv	Maks. verdi	Min. verdi	
Alle	Alle	43	4,05	2,13	7,08	0,17	9,60
Høysp.feltet	Alle	21	2,89	2,42	6,73	0,31	5,74
Elvefeltet	Alle	22	5,15	0,94	7,08	3,75	12,21
S. Skaråslia	Gr-AkfspBio	7	1,45	2,29	6,45	0,17	3,44
Røyslia	Gr-AkfspBio	5	3,92	2,14	5,94	0,36	9,29
Søndre mast	Gr-AkfspBio	6	2,19	1,60	4,21	0,56	5,19
Nordre mast	Gr-AkfspBio	3	5,94	1,35	6,73	4,38	14,08
Svingen	Gr-AkfspBio	3	4,50	0,53	4,91	3,91	10,67
Elvelia	Gr-AkfspBio	3	6,11	1,25	7,08	4,70	14,48
Ø. Lakstrapp	Alle	11	5,37	0,84	7,05	3,92	12,73
Ø.Lakstrapp	Gr-AkfspBio	7	5,46	1,01	7,05	3,92	12,94
Ø. Lakstrapp	F-Bio	4	5,20	0,49	5,92	4,88	12,32
Blokken	Gr-AkfspBio	5	4,49	0,51	5,01	3,75	10,64



Figur 33. Kart over Skaråslia blotningsområde som viser innholdet av P_2O_5 i de enkelte hull (svarte tall) og i knakkprøve (lys blå), samt gjennomsnittet for P_2O_5 i de enkelte blotninger (røde), i finkornete pyroksenitter (grønn) og i alle blotningene i området og i de to underfeltene (mørke blå).

6. UTNYTTBARE MINERALER OG METALLER I PYROKSENITTENE

De prøvetatte pyroksenittene består av pyroksen, biotitt, alkalifeltspat og/eller apatitt. De mørke mafiske mineralene som pyroksen og biotitt utgjør 70-100 % av bergarten, som i de fleste tilfeller har en ultramafisk sammensetning med mer enn 90 % mafiske mineraler. Det er bare de lyse mineralene som det er tenkelig kan opptre i stor nok mengde for fremstilling av konsentrater: Apatittkonsentrater for produksjon av bl.a. fosfatgjødsel og alkalifeltspatkonsentrater til fremstilling av keramikk og glass. Prisen for begge typer konsentrater ligger rundt NOK 500±100 per tonn. Forutsetningen for å skape salgbare konsentrater av apatitt er at mineralet har meget lavt innhold av grunnstoffer som ellers kan skape prosess tekniske problemer, eller som er uønsket i sluttproduktene, bl.a. klor og arsen i fosfatgjødsel. Sammensetningen av alkalifeltspatkonsentratene styrer også anvendelsesområder og pris. Generelt bør konsentratet ha høyt innhold av kalium ($K_2O > 12\%$) og lavt innhold av kalsium og jern (CaO og Fe_2O_3). Konsentrater av apatitt og alkalifeltspat er for tiden under fremstilling ved NGU.

Tabell 9. Statistiske verdier for 40 analyser av Y, La, Ce, REE, TiO_2 , S, Cu, Ni, Cr_2O_3 , Au, Pt og Pd i tilfeldig valgte borkaksprøver av finkornete og grovkornete pyroksenitter. Analysene er gitt i Vedlegg 3 og 4. Angivelsen av grunnstoffsymbolene og oksidene er gitt i teksten. Verdier gitt i vekt % og ppm (milliondel av vektenhet eller gram per tonn).

GRUNN-STOFF	GJ.SNITTS-VERDI	STAND. AVVIK	MAKS. VERDI	MIN. VERDI
Y	0,0033 %	0,0020	0,0111 %	0,0007 %
La	0,0094 %	0,0074	0,0386 %	0,0014 %
Ce	0,0223 %	0,0175	0,0918 %	0,0036 %
REE _{TOTAL}	0,0546 %	0,0420	0,2179 %	0,0092 %
TiO_2	1,01 %	0,20	1,69 %	0,44 %
S	0,08 %	0,23	2,63 %	< 0,02 %
Cu	0,0042 %	0,0070	0,0342 %	0,0001 %
Ni	0,0063 %	0,0039	0,0157 %	0,0006 %
Cr_2O_3	0,0100 %	0,0300	0,2120 %	<0,0010 %
Au	0,0001 ppm	0,0004	0,008 ppm	< 0005 ppm
Pt	0,0049 ppm	0,0048	0,024 ppm	< 0030 ppm
Pd	0,0035 ppm	0,0035	0,016 ppm	< 0020 ppm

Apatitt kan inneholde yttrium (Y) og sjeldne jordarter (REE) som for tiden har høy pris grunnet sterk etterspørsel i verdensmarkedet. Disse metallene, som brukes i en rekke høyteknologiske produkter, bl.a. TV og datamaskiner, kan ekstraheres ved prosessering av apatittkonsentrater. Men forutsetningen er at apatitten har tilstrekkelig innhold av Y+REE til at en ekstrahering er regningssvarende. De 40 analysene av Y og REE gitt i Vedlegg 3 viser at

det er en relativt god korrelasjon mellom innholdet av disse grunnstoffene og innholdet av P_2O_5 uansett pyroksenitt-type. Men innholdet av Y+REE er vanligvis mindre enn 0,1 % i pyroksenittene, som gir et gjennomsnitt på 0,06 % Y+REE i borkaksprøvene (Tabell 9). Mikroskopundersøkelser av pyroksenittene har vist at apatitten er metamorft omvandlet til granulære aggregater som ofte er sammenvokst med allanitt og aktinolitt-omvandlet pyroksen (Ihlen 2008). Allanitt er et silikat-mineral som normalt har høyt innhold av Y+REE. Dette kan indikere at apatitten har avgitt disse grunnstoffene til metamorft dannet allanitt, og apatitt kan dermed være uinteressant som råstoff for Y+REE produksjon. Dette underbygges også av at det ikke er funnet inneslutninger i apatitten av verken monazitt ($CePO_4$) eller xenotim (YPO_4), noe som er et karakteristisk trekk ved REE-rik apatitt.

40 borkaksprøver som er tilfeldig valgt fra finkornete og grovkornete pyroksenitter, er analysert for 45 grunnstoffer for å teste om noen av dem opptrer i slike konsentrasjoner at det ville være tenkelig å utnytte dem som biprodukt ved en eventuell apatittutvinning. Analysene viser at alle grunnstoffene opptrer i meget små konsentrasjoner og har derfor ingen praktisk betydning. Til og med metaller som nikkell (Ni), kobber (Cu), krom (Cr), platina (Pt) og palladium (Pd), som kan opptre i forhøyete konsentrasjoner i ultramafiske bergarter, gir generelt meget lave analyseverdier (Tabell 9 og Vedlegg 4). Mikroskopundersøkelser av bergarter innsamlet i 2008 viser at de fleste pyroksenittene inneholder spredte korn av finkornet kobberkis sammenvokst med magnetkis (mindre enn 0,05 mm korn). I tillegg forekommer litt sprekkebundet svovelkis, spesielt i partier med skjærsoner. Derfor er det også gjort analyser av gull (Au i Vedlegg 4). Et par analyser som inneholder 1-2 % svovel (S) gir analyseverdier på opp til 0,03 % Cu, noe som indikerer at svovelkis og magnetkis er de viktigste sulfidene. Gjennomsnittet for Cu i borkaksprøvene, som generelt inneholder mindre enn 0,5 % S, er 0,004 % Cu. Det generelt lave nivået for både Cu og Ni (Tabell 9) tilsier at det er relativt utenkelig at noen av disse metallene kan utnyttes. Dessuten indikerer analysene at Ni er silikatbundet ved at maksimumsverdien på 0,0157 % Ni opptrer i en prøve hvor svovelinnholdet ligger under nedre deteksjonsgrense på 0,02 % S. Pyroksenittene inneholder også lite Au, Pt og Pd som er på et normalt bakgrunnsnivå for de fleste bergarter. Hvis platinagruppe mineraler og gull opptrer i pyroksenittene burde det forventes et innhold på 0,1 ppm eller mer.

Det er foreløpig bare funnet 1 knakkprøve av 123 som inneholder Fe-Ti oksider. Dette er litt uvanlig for fosfor-rike magmatiske bergarter. Men sett i forhold til det lave innholdet av titanoksid (TiO_2) med verdier i intervallet $1,0 \pm 0,2$ % er det ikke overraskende at titan også synes å være silikatbundet (f.eks i titanitt og biotitt). Det eneste interessante ved analysene er at kromoksid (Cr_2O_3) opptrer i forhøyete konsentrasjoner både i finkornete og grovkornete pyroksenitter på Heia i Sjøli blotningsområde. Årsaken til dette er foreløpig ukjent (kromitt eller krom-rik pyroksen?). Hele dette området skiller seg klart ut fra de mer apatitt-rike pyroksenittene i de andre blotningsområdene som generelt har et relativt lavt innhold av krom. Høyt krom- og lavt fosfor innhold i Sjøli kan skyldes at pyroksenittene tilhører en egen intrusjon som hadde annen sammensetning enn de som opptrer i de andre blotningsområdene.

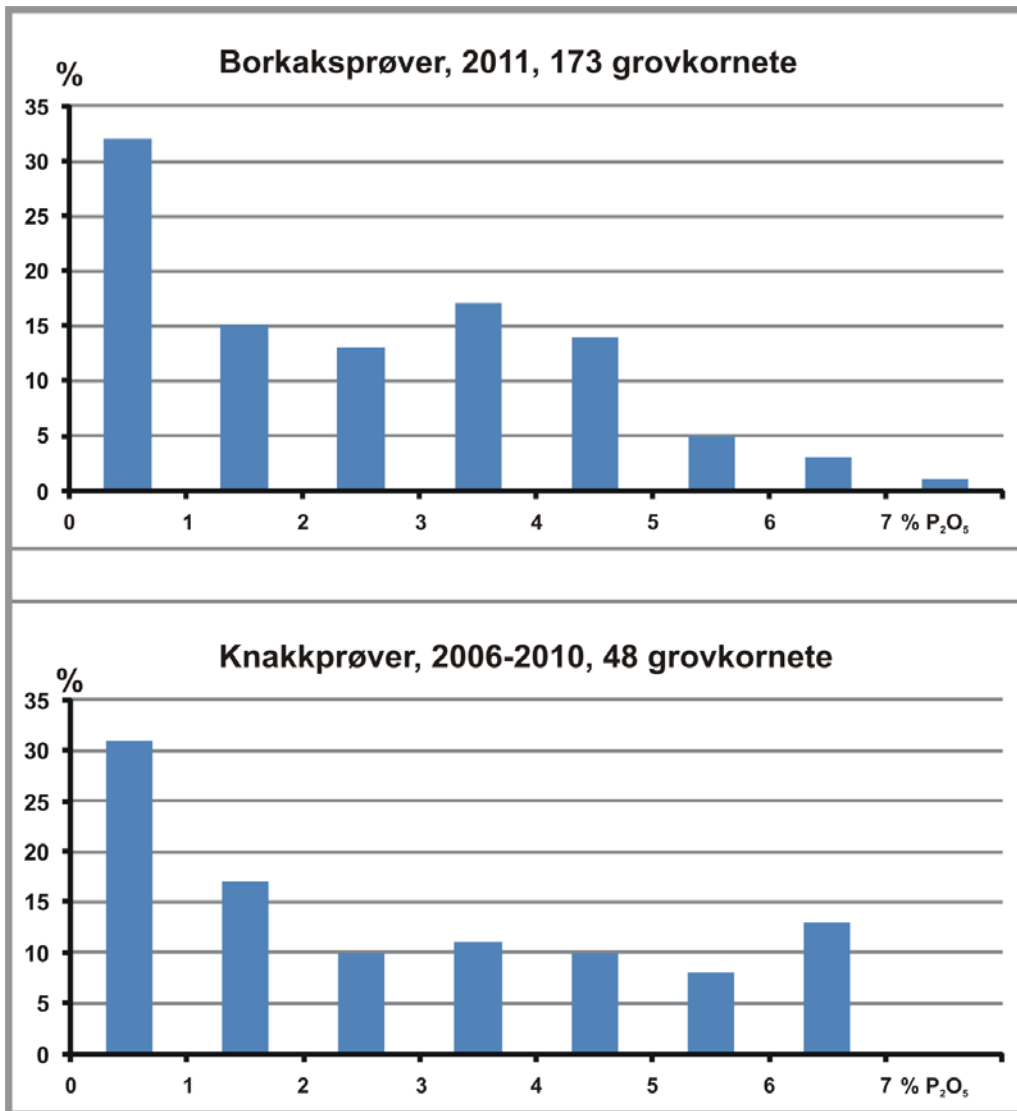
7. VURDERINGER

7.1 Prøvetakingsmetoden

Mulighetene for selektiv oppkonsentrering av mineraler i pressluftstrømmen er vurdert i forbindelse med prøvetakingen av pyroksenittene som består av mineraler med noe forskjellig tetthet, dvs. pyroksen = $3,2 \text{ g/cm}^3$, apatitt = $3,2 \text{ g/cm}^3$, biotitt = $2,9 \text{ g/cm}^3$ og alkalifeltspat = $2,6 \text{ g/cm}^3$. Disse forskjellene er mindre enn for mineralene i rutil-eklogitter hvor borkaksmetoden ga gode reproduserbare resultater (Are Korneliussen, pers. meddel., 2011). Men det antas at en større andel av de lette mineralene som alkalifeltspat og biotitt vil bli transportert ut av beholderen med returluften og dermed oppkonsentrere apatitt i borkakset (se underkapittel 3.2). Selv om biotitt er observert som store klumper i borkakset, så har glimmer mulighet for å spalte i tynne lette flak med stor luftmotstand og kan dermed bli oppkonsentrert i svevestøvet som går ut av beholderen. Dette kan også gjelde for apatitt hvis den knuses lettere til finstøv enn de andre mineralene. Men mengden av observert svevestøv er meget liten i forhold til den totale mengde av borkaks. Tap av svevestøv vil derfor trolig ikke gi noen store avvik for borkaksets fosfat-innhold.

Borkaksprøvene fra testblotningen på Traktorveien ved Opplia er samlet på en standard måte for metoden ved bruk av vertikale hull på en ren og plan fjelloverflate. Til tross for dette viser analyseresultatene at det er en meget stor spredning i P_2O_5 verdiene, noe som antas å være et uttrykk for de virkelige variasjonene i pyroksenittens apatitt-innhold. Grunnet denne spredningen er det meget vanskelig i ettertid å peke på forhold ved metoden som innvirker på oppnådde verdier av P_2O_5 siden denne innvirkningen sannsynligvis også vil variere mellom prøvestedene. Selv om det kan spekuleres i om metoden gir det sanne innhold av P_2O_5 i den gjennomborete pyroksenitten, så er det ingen ting som tyder på at den relative forskjellen i verdier er en effekt av hvordan prøvene er innsamlet. Dette underbygges også av at det ikke er noen vesentlig forskjell mellom fordelingen av P_2O_5 innholdet i knakkprøver og borkaksprøver av grovkornete pyroksenitter som begge viser en bimodal fordeling (Figur 34), selv om den er best uttrykt for borkaksprøvene hvor antallet prøver er mer enn 3 ganger så stort.

Knakkprøver er tidligere innsamlet fra enkelte blotninger i de prøvetatte områdene. Disse veier vanligvis 1,5-2,5 kg og gir gjennomsnittet over en lengde av 15-25 cm i overflaten (Ihlen 2008). Borkaksprøver veier derimot nesten det halve av knakkprøver (for det meste 0,5-1,0 kg) og gir gjennomsnittet over en lengde av ca. 50 cm mot dypet. Siden disse to prøvetypene kommer fra forskjellige rommelige deler av blotningene, er det ikke gitt at de er direkte sammenlignbare. Det er derfor noe overraskende at det er relativt små forskjeller i P_2O_5 innhold mellom borkaks- og knakkprøver tatt på samme blotning (Tabell 10). Prøver som er tatt mindre enn 1-2 m fra hverandre gir forskjeller på mindre enn 0,72 % P_2O_5 . Det største avviket er Skråningen blotning i Opplia hvor knakkprøven er tatt 10 m fra linjen av borkaksprøver hvorav den som ligger nærmest knakkprøven er brukt i Tabell 10.



Figur 34. Histogram som viser fordelingen av P_2O_5 i grovkornete pyroksenitter i borkaksprøver (øverst) og i knakkprøver (nederst). Den vertikale aksens viser prosentvis andel av prøver innenfor hver 1 % gruppering gitt på den horisontale aksens. Legg merke til forskjellen i antall prøver i de to diagrammene.

Knakkprøvene i Veggen kommer i stor grad fra nedfallsblokker fra øvre del av skrenten mellom borhull M57 og M60 (Figur 2 i Vedlegg 2), og derfor er gjennomsnittsverdier for begge typer prøver brukt. Men totalt sett synes denne sammenligningen å indikere at borkaksmetoden gir fornuftige resultater.

Det er foreløpig uklart hvordan sammensetningen av borkakset, som fanges opp i prøvebeholderen, er i forhold til sammensetningen av det som lekker ut rundt borhullsåpningen og det som ikke fanges opp i "eksosrøret". Eventuell fortykning av prøven ved innsugning av jord brukt som tetningsmasse rundt bunnhullet i beholderen ved skråhull bør også testes. Analyser av total karbon viser at pyroksenittene normalt inneholder opptil 0,95 % total karbon når hullene, slik som M189 på elvebredden ved Øvre Lakstrapp (Figur 6 i Vedlegg 2), er boret på renvasket blankskurt fjelloverflate. Karbonet stammer sannsynligvis fra karbonater i kvarts-aktinolitt årer som mange steder opptrer med stor tetthet.

Tabell 10. Sammenligning av P_2O_5 innholdet i borkaks- og knakkprøver av grovkornete pyroksenitter innsamlet på samme blotning og innenfor en innbyrdes avstand på 1-2 m med unntak av Skråningen og Veggen hvor avstandene er større (se Figurene 29-33). Uthevet skrift angir 10 m til nærmeste borkaksprøve og kursiv skrift at det er brukt gjennomsnitt for prøvene i et mindre område. Δ Bk-Kn er forskjellen i innhold mellom borkaks (Bk) og knakkprøve (Kn).

OMRÅDE	BLOTNING	P2O5, vekt %		
		BORKAKS-PRØVE	KNAKK-PRØVE	Δ Bk-Kn
Opplia	Skråningen	3,63	6,16	-2,53
Opplia	Rabben	1,31	2,03	-0,72
Simlihågen	Veggen	4,39	<i>5,20</i>	-0,81
Brentliheia	Sørryggen	6,18	5,70	0,48
Hoklettlia	Nordskrent	0,48	0,80	-0,32
Sjøli	Sjølielva	0,13	0,12	0,01
Skaråsli	Søndre Skaråsli	1,88	1,74	0,14

Bare 15 av 190 prøver overstiger 1 % total karbon med et maksimum på 2,1 % i M110 i Hoklettlia (Figur 4 i Vedlegg 2) som sannsynligvis skyldes innblåsing av våt myrmasse. Dette tilsier at det er meget få prøver som er forurenset av organisk materiale i form av gress, blader, røtter og torv. Så lenge borkaksmetoden ikke er kvalitetssikret for apatitt-førende pyroksenitter, så vil det bli spekulasjoner om riktigheten av resultatene som er oppnådd. Derfor bør metoden kvalitetssikres. Dette gjelder også eventuelle feil som kan oppstå ved utsplitting av 200 grams analyseprøver fra ca. 1 kg borkaks. Dette testes ved at flere paralleller splittes ut fra samme prøve og analyseres.

7.2 Pyroksenittmassivets oppbygning

Den lave blotningsgraden gjør at det blir mange alternative måter å tegne omrisset av pyroksenittmassivet og de enkelte grovkornete sonene på. Dette bør også tillegges vekt i vurderingen av prøveresultatene, da andelen av blotninger i de enkelte soner er meget lav og danner flere steder, som i Opplia og Skaråsli, linjeformete belter av blotninger som dekker lite av sonenes tverrsnitt. Derfor har undersøkelsene hittil ikke klart å fastlegge med sikkerhet de forskjellige grovkornete og finkornete pyroksenitt-intrusjonenes innbyrdes alders- og dannelsesforhold. Pyroksenittmassivet er mest sannsynlig bygget opp ved gjentatte intrusjoner som hadde noe varierende sammensetning, bl.a. lavt P_2O_5 og forhøyet Cr_2O_3 innhold i Sjøli intrusjonen. Det høye innholdet av apatitt i de finkornete pyroksenittene langs Elvefeltet i Skaråsli-sonen kan dessuten indikere at de grovkornete pyroksenittene kan være omgitt av en finkornet avkjølingsrand med ukjent bredde som kan ha tilsvarende innhold av apatitt som de grovkornete. Kartlegningen av grovkornete pyroksenitter i flere blotningsområder utenom de prøvetatte indikerer sterkt at de danner gangformete kropper, men ikke nødvendigvis rettlinjete kropper. Men grunnet den lave blotningsgraden i pyroksenittmassivet er det meget

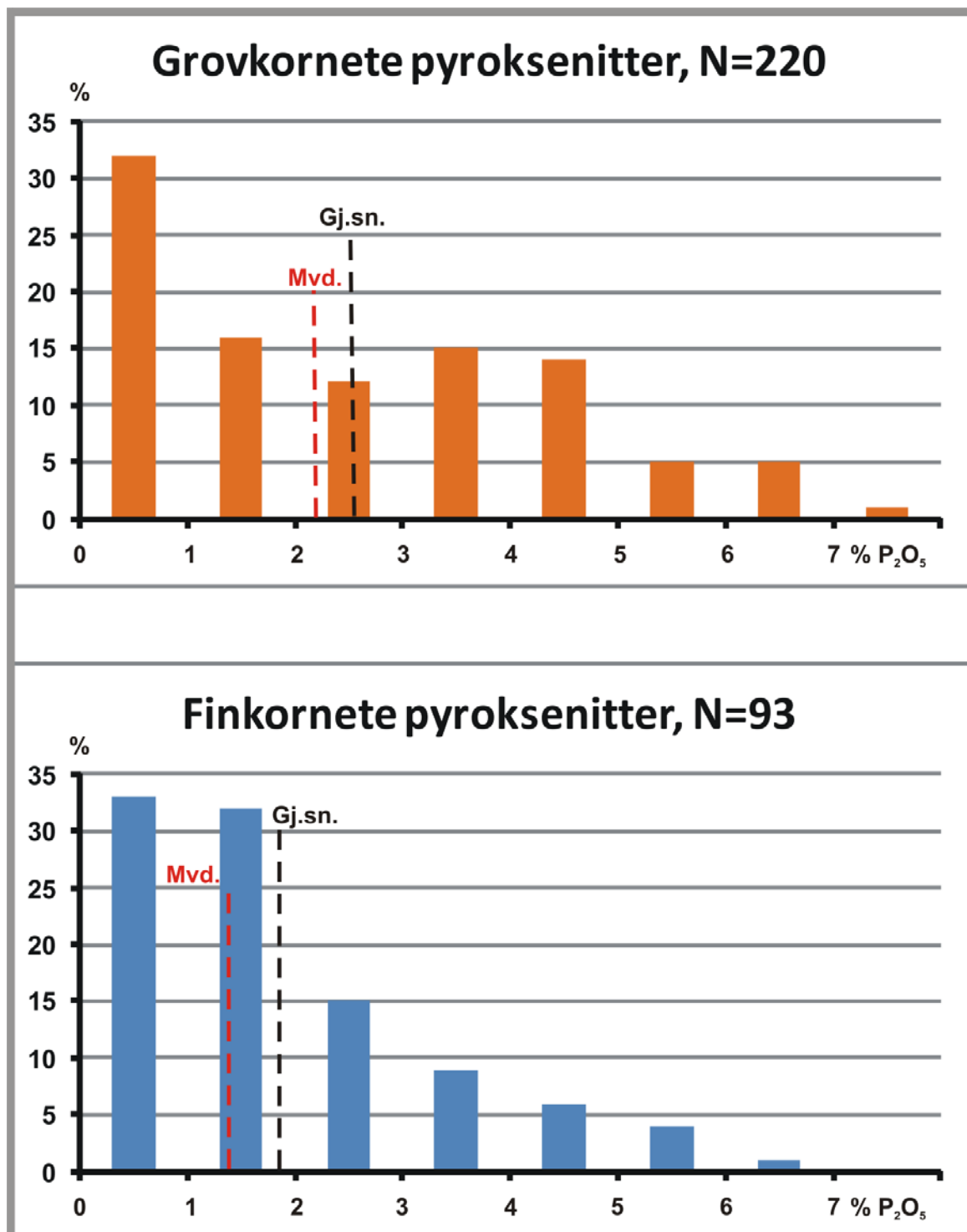
vanskelig å fastlegge retningen på dem og sammenhengen mellom blotningsområdene av grovkornete pyroksenitter. En gangformet N-S strykende sone er foreslått for å binde sammen blotningsområdene i Opplia, Simlihågen og Brentliheia, samt blotningene i Skaråslia, men andre former og strøkretninger kan ikke utelukkes, eller at de representerer gjentatte intrusjoner med relativt lik mineralogi og krystallstørrelse, men med ulikt innhold av apatitt. Det siste er tenkelig på bakgrunn av den bimodale fordelingen av P_2O_5 verdier i de grovkornete pyroksenittene (Figur 34). Dette er forhold som er meget viktige å forstå i sammenheng med vurderingen av analyseresultatene og valg av områder for videre oppfølging.

7.3 Fordelingen av P_2O_5 i pyroksenittene

Analyseresultatene av de grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenittene i testblotningen i Traktorveien i Opplia viser med all tydelighet at apatitten i de grovkornete pyroksenittene er meget uregelmessig fordelt på blotningsskala (Figur 27). Dette fremgår også av resultatene fra de enkelte blotningsområder hvor forskjellene mellom maksimums- og minimumsverdier av P_2O_5 varierer mellom 1 % og 3,5 % P_2O_5 både innenfor de enkelte blotningene og mellom nabo-blotninger. Selv i blotningsområder dominert av pyroksenitter med lavt P_2O_5 innhold, slik som i Hoklettli og Sjøli finnes det flekkvis høye P_2O_5 verdier. Tilsvarende gjelder også områder dominert av høye verdier, som i Skaråslia hvor det finnes enkelte blotninger (Søndre Skaråslia) og flekker i ellers P_2O_5 -rike blotninger som gir meget lave analyseverdier. Testblotningen viser også at disse svingningene i P_2O_5 innhold skjer over korte avstander med forskjeller på 1-2 % P_2O_5 over 0,5 m lengde.

Når analyseverdiene for P_2O_5 i alle prøvene av grovkornete og finkornete pyroksenitter som er samlet i Misværdalmassivet settes inn i frekvensdiagram, så fremkommer det tydelig at de grovkornete har en annen fordeling enn de finkornete hvor analyseverdiene følger en log-normal-lignende fordeling, som er vanlig for konsentrasjonsverdier av grunnstoffer (vekt %, ppm, ppb, o.a.) i magmatiske bergarter (Ahrens 1957). Toppunkt for fordelingen av P_2O_5 verdier i de finkornete ligger under 0,5 % P_2O_5 , som tilvarer det mest vanlige nivået for P_2O_5 i magmatiske bergarter (Figur 35). Analyseverdiene av de grovkornete viser en bimodal fordeling med to toppunkter, hvorav den ene tilsvare toppunktet for de finkornete, mens det andre ligger rundt 4 % P_2O_5 (Figurene 34 og 35). Siden begge fordelingene ikke er symmetriske, betyr det at det ikke er statistisk korrekt å bruke aritmetisk gjennomsnitt på analyseverdiene. I beregningen av gjennomsnittsverdier vektlegges alle verdier like mye, i motsetning til medianverdier hvor ekstremt høye og lave verdier ikke vektlegges. Grunnet det generelt lave antallet av prøver i hver blotning er gjennomsnitt og standardavvik brukt i de tabellariske oversiktene for hvert blotningsområde og ikke medianverdier. Forskjellen mellom disse verdiene minker med avtagende prøveantall og er like store når antallet er 2. I Figur 35 er både medianverdier og aritmetiske gjennomsnitt angitt. Medianen for hver av de to fordelingene ligger mindre enn 0,5 % P_2O_5 under gjennomsnittsverdiene. Når medianverdier brukes på blotningsskala, vil størrelsen på disse ligge både over og under gjennomsnittet avhengig av andelen lave analyseverdier i forhold til høye. Høy andel av lave verdier vil

vanligvis gi medianverdier under gjennomsnittet, mens høy andel av høye verdier vil gi medianverdier over gjennomsnittet.



Figur 35. Histogram som viser fordelingen av P_2O_5 innhold i alle prøver innsamlet i Misværdalmassivet av henholdsvis grovkornete (øverst) og finkornete pyroksenitter (nederst). Den vertikale aksene gir prosentvis andel av prøver innenfor hver 1 % gruppering gitt på den horisontale aksene. Gj.sn. = aritmetisk gjennomsnitt = 2,53 % P_2O_5 for grovkornete og 1,85 % P_2O_5 for finkornete og Mvd. = medianverdi = 2,20 % P_2O_5 for grovkornete og 1,37 % P_2O_5 for finkornete.

Årsaken til disse forskjellene i fordelingen av P_2O_5 i de to hovedtypene av pyroksenitter og den store spredningen av analyseverdier i de grovkornete pyroksenittene er foreløpig uklart. Men det kan spekuleres i om de varierende gjennomsnittene for P_2O_5 mellom blotningene er et uttrykk for interne forskjeller i smeltemassenes opprinnelige P_2O_5 innhold og hvordan de krystalliserte. Den bimodale fordelingen for de grovkornete pyroksenittene kan skyldes blanding av to smelter med henholdsvis høyt og lavt P_2O_5 innhold som begge har lognormal-lignende fordelinger.

Frekvensfordelingene i Figur 35 viser også at andelen av prøver som inneholder mer enn 4 % P_2O_5 utgjør 11 % av prøvene innsamlet fra de finkornete og mer enn det dobbelte (25 %) for de grovkornete. Det betyr at det er større mulighet for å påvise økonomiske konsentrasjoner av P_2O_5 i de grovkornete enn de finkornete pyroksenittene, og at valget av de grovkornete som prøvetakingsobjekt var fornuftig. Men det betyr ikke at alle de finkornete pyroksenittene er uinteressante som objekt, da de finkornete pyroksenittene langs kanten av Skaråsli-sonen gir meget høye P_2O_5 verdier (4,7-5,9 %). Selv om de finkornete pyroksenittene er prøvetatt med meget færre borkaksprøver i forhold til de grovkornete (17/173), så synes P_2O_5 innholdet i de finkornete å svinge lite innenfor de enkelte blotningene slik som i Opplia, Simlihågen og Sjøli.

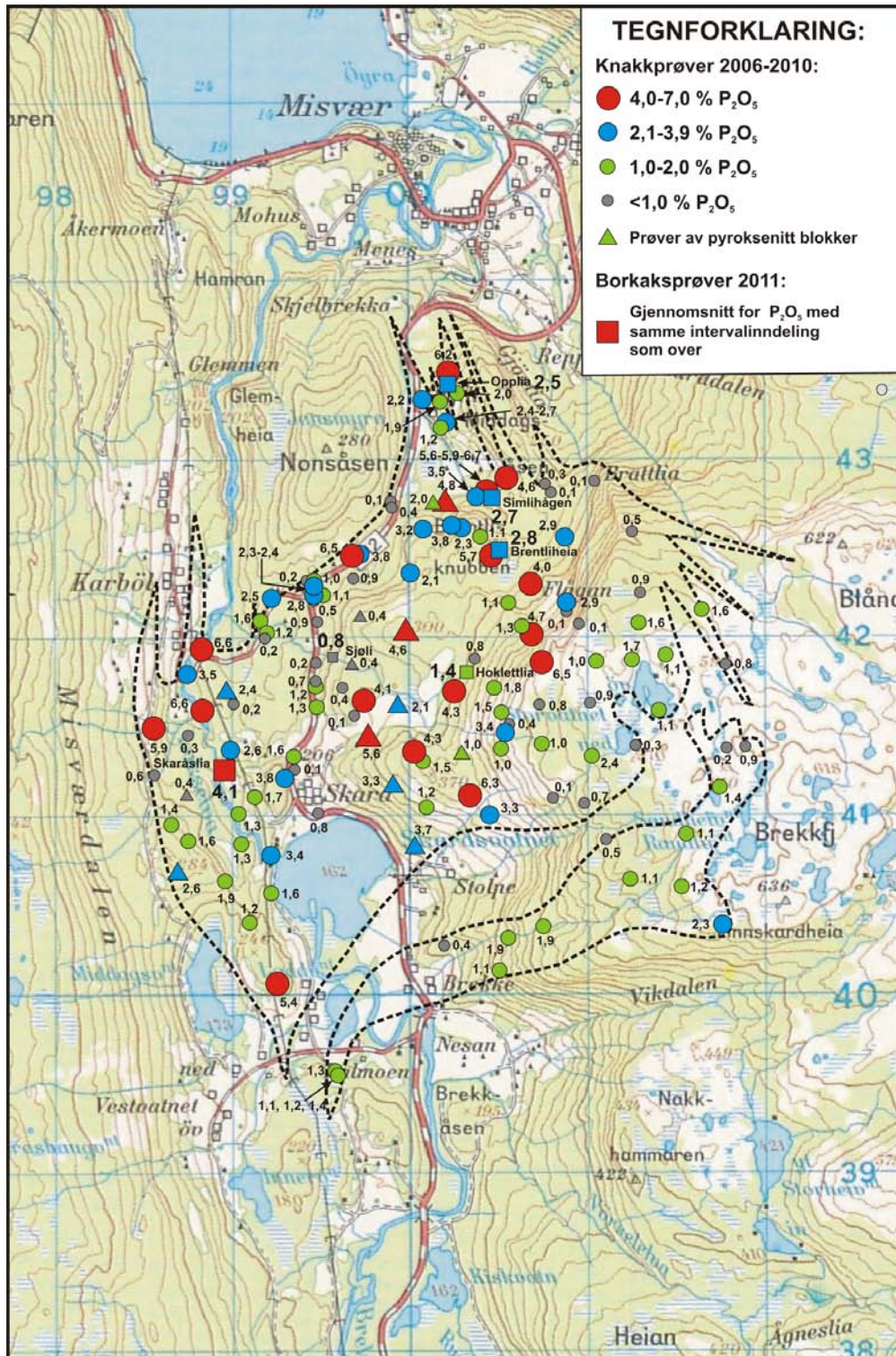
7.4 Mulige oppfølgingsobjekter

Analyseresultatene av borkaksprøvene viser at en eventuell utnyttelse av pyroksenittene i vesentlig grad hviler på innholdet av apatitt. Dette kan få økt verdi hvis innholdet av Y+REE i apatitten er høyt nok for ekstrahering. Uttak av kobberkis, som finnes i ørsmå mengder i alle pyroksenittene, er bare tenkelig ved meget høy årlig produksjon av apatitt for å unngå å deponere avgangsmasser som inneholder sulfider. Sulfidene synes ikke å inneholde pentlanditt eller andre Ni-sulfider som kan utnyttes. Når det gjelder innholdet av Pt, Pd og Au, er innholdet av disse grunnstoffer ekstremt lavt og langt under nedre grense for økonomisk utnyttbare konsentrasjoner, som ligger rundt 0,1 ppm Pt, Pd eller Au ved store årlige produksjonsvolum.

Apatitt-forekomster som inneholder mer enn 4 % P_2O_5 kan på sikt bli økonomisk interessante når apatitt er det eneste verdimineralet. Eventuelt uttak av alkalifeltspat og ekstrahering av Y+REE fra apatitt som biprodukt, vil øke totalverdien av forekomsten. Av de blotningsområdene som er undersøkt, viser de totale gjennomsnittsverdiene for pyroksenittene i Hoklettli (1,4 % P_2O_5) og Sjøli (0,8 % P_2O_5) at de begge har meget lavt innhold av apatitt. Gjennomsnittet for de mest apatitt-rike blotningene av grovkornete alkalifeltspat-biotittpyroksenitter er på henholdsvis 2,3 % og 1,7 % P_2O_5 . Dette betyr at disse områdene må anses som økonomisk uinteressante.

Det totale gjennomsnittsinholdet av P_2O_5 i alle blotningene i Opplia, Simlihågen og Brentlia faller i intervallet 2,5-2,8 % P_2O_5 (både med og uten finkornete pyroksenitter), med maksimale gjennomsnitt for blotningene av grovkornete pyroksenitter på henholdsvis 3,6 (Skråningen), 4,0 (Veggen) og 5,2 % P_2O_5 (Sørryggen). De 8 prøvene av finkornete pyroksenitter fra disse områdene gir med et unntak verdier mellom 2,0 % og 5,0 %

P_2O_5 , og skiller seg derfor ikke spesielt ut fra de grovkornete. Disse blotningsområdene, som antas å utgjøre deler av samme sone, dekker mindre enn 50 % av arealet og den totale bredden av sonen. Derfor kan ikke sonen fullstendig utelukkes selv om apatittinnholdet generelt er lavere enn det ønsket på rundt 4 % P_2O_5 . Sonens økonomiske potensial og sammenhengen mellom blotningsområdene kan bare testes gjennom bruk av kjerneboring.



Figur 36. Kart som viser omrisset av Misværdal pyroksenittmassiv med fordelingen av knakk- og borkaksprøver innsamlet inntil utgangen av 2011. Tallene er analyseverdier for P_2O_5 .

Skaråslia er det eneste blotningsområdet som gir økonomisk interessante verdier med et totalgjennomsnitt på 4,1 % P_2O_5 . Høyspentfeltet langs østsiden av sonen har meget varierende apatittinnhold og gir et totalgjennomsnitt på 2,9 % P_2O_5 som tilsvarer nivået i Opplia-Brentlihei sonen. Elvefeltet langs sonens motsatte side har mye høyere og jevnere innhold av apatitt med et totalgjennomsnitt på 5,2 % P_2O_5 , uansett om verdiene for finkornete pyroksenitter medregnes eller ikke. Dette er et økonomisk interessant nivå, spesielt fordi de høye verdiene (4,9-5,9 % P_2O_5) i de finkornete pyroksenittene langs sonens vestgrense kan indikere at den apatitt-rike delen av sonen er mye bredere enn tidligere antatt. Dessuten antyder oversikten over innholdet av P_2O_5 i knakkprøver fra Misværdalmassivet (Figur 36) at sonen har en mulig forlengelse nordover mot området mellom Karbølbrua og Sultingsmoen (Figur 2). Det er vanskeligere å si noe sikkert om sonen kan forklenges mot Storfossen og videre sørover. Siden både øst- og vestgrensen er dårlig definert, og det finnes muligheter for å forlenge sonen både mot nord og sør, burde det gjennomføres et par dagers aksjon med knakkprøvetaking for å avgrense sonen bedre. Grunnet den generelt lave blotningsgraden utenfor elvebredden vil det kreves kjerneboring for å bestemme sonens sanne oppbygning, gjennomsnittsinhold og økonomiske potensial. Dette bør også utføres rundt Simlihågen hvor prøve M74 fra de finkornete pyroksenittene vest av Brentlidalen gir 5,1 % P_2O_5 .

8. KONKLUSJONER

Misværdalmassivet er sammensatt av polyfase-intrusjoner av pyroksenitter som under krystalliseringen dannet to hovedtyper av pyroksenitter, henholdsvis finkornete biotittpyroksenitter og grovkornete biotitt- og alkalifeltspat-biotittpyroksenitter.

Store områder, som på Opplimyra, på Einliheia, på Skarvatn, over vestsiden av Høgteigen til toppen av Åsen og over Skaråsen til nord av Sultingsmoen, er uten en eneste blotning. Massivets generelt lave blotningsgrad gjør det vanskelig å finne dokumentasjon for en rekke antagelser og spekulasjoner som er gjort i rapporten vedrørende de grovkornete kroppenes form og strøkretning, samt deres magmatiske utvikling.

Borkaksprøvetaking er anvendt i innsamlingen av 173 prøver av grovkornete og 17 finkornete pyroksenitter fra 6 blotningsområder. Sammenligning mellom analyseverdiene for borkaksprøver og knakkprøver tatt mindre enn 1-2 m fra hverandre gir forskjeller på mindre enn 0,72 % P_2O_5 , noe anses som bra tatt i betraktning den store spredningen i analyseverdier på blotningskala. Siden det i ettertid har fremkommet at borkaksmetoden ikketidligere har vært kvalitetssikret for denne type bergarter, bør dette gjøres sammen med kvalitetssikring av metoden som er brukt ved utsplitting av analyseprøver.

Analyseverdiene for de to hovedtypene av pyroksenitter viser at de grovkornete gir dobbelt så mange prøver med P_2O_5 verdier over 4 % i forhold til de finkornete. Dette understøtter tidligere antagelse om at det er de grovkornete pyroksenittene som har det største apatittpotensialet, og som derfor burde vektlegges under berggrunnskartleggingen og prøvetakingen.

De finkornete pyroksenittene viser en lognormal-lignende fordeling av analyseverdiene for P_2O_5 med toppunkt i underkant av 0,5 % P_2O_5 og maksimumsverdi på 6,63 % P_2O_5 . De grovkornete viser en bimodal fordeling som kan representere en blanding av to lognormal-lignende fordelinger med et toppunkt tilsvarende det for de finkornete og det andre ved 4 % P_2O_5 . Maksimumsverdien i den bimodale fordelingen er 7,08 % P_2O_5 . Den bimodale fordelingen av analyseverdiene for de grovkornete kan skyldes både prosesser knyttet til krystalliseringen av magmaet (underkjøling og diffusjon av fosfor) og sammenblanding av to smelter med henholdsvis forhøyet og meget høyt innhold av P_2O_5 . Ved Øvre Lakstrapp synes den P_2O_5 -rike å ha vært dominerende.

Det mest typiske trekket ved analyseresultatene for de grovkornete pyroksenittene er den store spredningen i P_2O_5 verdier både innenfor de enkelte blotningene og mellom naboblotninger. Dette står i kontrast til de finkornete som har en relativt homogen sammensetning på blotningskala. Fordelingen av P_2O_5 verdier i forhold til avstanden mellom borkaksprøvene i testblotningen i Opplia viser at to prøver med en innbyrdes avstand på 5 m klarer å reproducere gjennomsnittet for hele blotningen (22 prøver) innenfor $\pm 0,6$ % P_2O_5 .

Frekvensfordelingenes form gjør det vanskelig å foreta en enkel statistisk behandling av tallmaterialet, da aritmetiske gjennomsnitt er ment brukt på symmetriske fordelinger (Gaussisk normalfordeling) og ikke for asymmetriske. Grunnet det lave antallet av prøver på hver blotning er medianverdier ikke et godt alternativ, så derfor har aritmetisk gjennomsnitt og standardavvik blitt brukt i figurene og de tabellariske oversiktene.

Av de prøvetatte blotningsområdene har pyroksenittene i Hoklettli og Sjølia for lavt innhold av P_2O_5 til å fortjene nærmere oppfølging. Blotningsområdene i Opplia, Simlihågen og Brentliheia, som antas å danne en mer enn 1 km lang og 150 m bred sone, gir gjennomsnittsverdier i intervallet 2,5-2,8 % P_2O_5 . Dette er for lavt til å representere økonomisk interessante konsentrasjoner. Men siden disse blotningsområdene dekker mindre enn 50 % av sonens areal og antatte bredde, så skal ikke sonen helt utelukkes for videre oppfølging som i første rekke vil kreve kjerneboring. Skaråslisonen er den eneste som fører blotningsfelter med ønsket innhold av apatitt på mer enn 10 % eller gjennomsnittsverdier som overstiger 4 % P_2O_5 . Blotningsområdet omfatter to blotningsfelter henholdsvis langs øst- og vestgrensen av sonen hvorav den førstnevnte har et gjennomsnitt på 2,9 % P_2O_5 og den vestre 5,2 % P_2O_5 . Totalgjennomsnittet for hele Skaråslisonen er 4,1 % P_2O_5 . De finkornete pyroksenittene langs vestgrensen av sonen inneholder mellom 4,9 % og 5,9 % P_2O_5 noe som kan indikere at de apatitt-rike delen av sonen er bredere enn tidligere antatt ut fra berggrunnskartleggingen. De finkornete pyroksenittene kan dermed ha høyt nok innhold av apatitt til å representere en potensiell ressurs. Basert på tidligere resultater fra knakkprøvetaking synes det derfor å være muligheter for at sonen kan forlenges både mot nord og sør, samt utvides mot vest hvis blandingssonen av finkornete og grovkornete pyroksenitter inneholder nok apatitt.

De 40 borkaksprøvene som ble analysert for 48 sporstoffer inkludert kobber, nikkel, platina, palladium, gull og sjeldne jordarter, gir ingen klare indikasjoner på at disse kan utnyttes ved en eventuell drift på apatitt. Ved siden av apatitt synes alkalifeltspat å være det eneste mineralet som eventuelt kan utnyttes som biprodukt.

9. ANBEFALINGER

Det anbefales at borkaksmetoden kvalitetssikres for å unngå spekulasjoner om verdiene som oppgis i denne rapporten er gode nok for en evaluering av sonenes økonomiske potensial. Dette gjøres ved å samle opp alt støv som følger luftstrømmen opp av borhullet og som avsettes rundt lekkasjepunktet mellom fjell og prøvebeholder, i prøvebeholderen og utenfor ”eksosrøret” som finstøv. Dette bør fortrinnsvis gjøres på 5 forskjellige steder med ulikt innhold av P_2O_5 og på både vertikale og skråstilte hull. Dessuten bør utsplittingsprosedyren for analyseprøver testes ved utsplitting av flere parallelle prøver av borkaks med forskjellig innhold av P_2O_5 . Parallellene sendes så til analyse ved samme laboratorium som borkaksprøvene tidligere ble analysert ved.

Undersøkelsene har ikke klart å gi noe entydig svar på om Opplia-Brentlihei- og Skaråslisonene har tilstrekkelig gjennomsnittsinnhold av apatitt eller P_2O_5 til å være økonomisk interessant på kort eller lengre sikt. Det skyldes i første rekke den uregelmessige fordelingen av apatitt i de grovkornete pyroksenittene og den bimodale fordelingen av analyseverdiene, som krever mer avanserte metoder for beregningen av gjennomsnittsinnhold. Dessuten hadde det vært ønskelig med en sikker begrensning av sonene basert på pyroksenittenes apatittinnhold og ikke på grunnlag av bergartsinndelingen, dvs. grovkornete eller finkornete.

En kjemisk begrensning av de to sonene kan gjøres relativt raskt ved bruk av knakkprøvetaking. En 4-5 dagers prøvetakingsaksjon i pyroksenittene som ligger rundt de grovkornete sonene vil være tilstrekkelig til å kunne si noe om potensialet. I tilknytning til Skaråslisonen burde prøver innsamles fra alle typer pyroksenitter på begge sider av Lakselva mellom Karbølbrua og Storfossen. Dessuten bør prøver av de finkornete pyroksenittene i området øst for Simlihågen og vest for Brentlidalen prøvetas. Ca. 20 prøver i hvert område ville være tilstrekkelig for å fastsette noen ytre begrensninger av sonene med hensyn til P_2O_5 innhold. Dette arbeidet må gjøres før eventuelle borhullsplasseringer bestemmes.

Troverdige gjennomsnitt av apatittinnholdet i sonene kan bare oppnås ved sammenhengende prøvetaking på tvers av dem. Dette kan gjøres ved avdekking av fjellet langs grøfter etterfulgt av saging og uttak av sammenhengende kanalprøver, ved kjerneboring eller ved bruk av brønnbormaskin montert på belter som kan bore grove vertikale hull gjennom løsmassene for oppsamling av borkaks. Den første metoden er den mest tidkrevende og minst miljøvennlige ved at den skaper mest ødeleggelser på skog og grunn. Innsamling av borkaks fra 5-10 m dype hull med brønnborutstyr er sannsynligvis den metoden som gir mest informasjon hvis større områder dekket av løsmasser ønskes undersøkt, slik som på Einliheia og i draget Skarliåsen-Sultingsmoen, samt under Skarvatn. Metoden hvis anvendt på snøføre trenger ikke å gi store skader på skog og grunn. Dette gjelder også kjerneboring som er den mest miljøvennlige av metodene og som dessuten gir et sammenhengende snitt gjennom sonene. Det er to steder som peker seg ut for boring av skråhull gjennom sonene.

1. 400 m langt hull gjennom Skaråslisonen fra vestsiden av Lakselva ved Øvre Lakstrapp.
2. 200 m langt hull gjennom Opplia-Brentliheisonen fra Opplimyra like nord for foten av Brentliknubben.

Dette er med en meterpris på kr. 600,- inklusiv rigging av utstyret beregnet til ca. kr. 400 000,-. I tillegg kommer timekost knyttet til logging og saging av kjernene, samt ca. kr. 250 000,- i frakt- og analysekostnader for 600 prøver med nåværende dollarkurs. Det gir grovt sett en total kostnad på omtrent 1 mill. kroner.

10. REFERANSER

- Ahrens, L.H. 1957: Lognormal-type distributions-III. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 11, 205-212.
- Solli, A., Farrow, C.M. and Gjelle, S. 1992: MISVÆR 2029 II. Berggrunnskart, M 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Ihlen, P.M. 2008: Lithochemical investigations of potential apatite resources in the Misværdal and Hopsfjellet ultramafic massifs, northern Norway. NGU-report 2008.074, 57 pp.

Vedlegg 1. Tabellarisk oversikt over prøvenummer, borhullskoordinater, blotningstype, prøvetatt pyroksenitt-type, prøvevekt og innhold av total karbon (TC)

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Opplia	Traktorvei	M 1	500254	7443420	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	740	0,15
Opplia	Traktorvei	M 2	500254	7443415	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	827	0,13
Opplia	Traktorvei	M 3	500254	7443420	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	829	0,15
Opplia	Traktorvei	M 4	500254	7443418	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	765	0,13
Opplia	Traktorvei	M 5	500254	7443415	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	800	0,10
Opplia	Traktorvei	M 6	500254	7443420	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	806	0,11
Opplia	Traktorvei	M 7	500254	7443419	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	876	0,10
Opplia	Traktorvei	M 8	500254	7443418	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	771	0,18
Opplia	Traktorvei	M 9	500254	7443417	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	727	0,13
Opplia	Traktorvei	M 10	500254	7443416	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	814	0,11
Opplia	Traktorvei	M 11	500254	7443415	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	492	0,13
Opplia	Traktorvei	M 12	500255	7443420	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	762	0,13
Opplia	Traktorvei	M 13	500255	7443420	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	750	0,10
Opplia	Traktorvei	M 14	500255	7443419	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	780	0,12
Opplia	Traktorvei	M 15	500255	7443419	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	615	0,17
Opplia	Traktorvei	M 16	500255	7443418	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	412	0,16
Opplia	Traktorvei	M 17	500253	7443418	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	696	0,14
Opplia	Traktorvei	M 18	500253	7443417	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	825	0,15
Opplia	Traktorvei	M 19	500253	7443417	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	770	0,22
Opplia	Traktorvei	M 20	500253	7443416	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	761	0,13
Opplia	Traktorvei	M 21	500253	7443416	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	206	0,18

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Opplia	Traktorvei	M 22	500253	7443415	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	575	0,13
Opplia	Traktorvei	M 23	500252	7443410	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	609	0,35
Opplia	Traktorvei	M 24	500251	7443406	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	771	0,23
Opplia	Traktorvei	M 25	500271	7443438	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	846	0,10
Opplia	Grensen	M 26	500268	7443480	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	346	0,12
Opplia	Grensen	M 27	500267	7443485	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	488	0,15
Opplia	Ryggen	M 28	500242	7443546	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	778	0,14
Opplia	Ryggen	M 29	500232	7443572	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	843	0,22
Opplia	Ryggen	M 30	500235	7443561	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	753	0,15
Opplia	Ryggen	M 31	500236	7443556	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	682	0,12
Opplia	Ryggen	M 32	500236	7443551	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	705	0,10
Opplia	Ryggen	M 33	500237	7443546	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	211	0,10
Opplia	Ryggen	M 34	500237	7443542	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	308	0,14
Opplia	Ryggen	M 35	500238	7443531	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	411	0,17
Opplia	Ryggen	M 36	500239	7443526	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	563	0,15
Opplia	Skråningen	M 37	500215	7443482	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	520	0,08
Opplia	Skråningen	M 38	500215	7443478	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	769	0,10
Opplia	Skråningen	M 39	500216	7443474	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	511	0,11
Opplia	Skråningen	M 40	500215	7443471	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	578	0,13
Opplia	Skråningen	M 41	500216	7443466	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	624	0,16
Opplia	Skråningen	M 42	500218	7443461	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	734	0,21
Opplia	Rabben	M 43	500281	7443356	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	762	0,16
Opplia	Rabben	M 44	500282	7443352	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	727	0,14
Opplia	Rabben	M 45	500282	7443347	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	198	0,31
Opplia	Lia	M 46	500300	7443235	Fast fjell	Fk-bioPx	743	0,25

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Opplia	Lia	M 47	500299	7443230	Fast fjell	Fk-bioPx	412	0,46
Opplia	Lia	M 48	500291	7443235	Fast fjell	Fk-bioPx	558	0,78
Opplia	Lia	M 49	500287	7443259	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	792	0,08
Simlihågen	Nedrelia	M 50	500431	7442872	Fast fjell	Fk-bioPx	819	0,10
Simlihågen	Nedrelia	M 51	500419	7442874	Fast fjell	Fk-bioPx	520	0,52
Simlihågen	Nedrelia	M 52	500417	7442870	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	750	0,90
Simlihågen	Nedrelia	M 53	500417	7442865	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	573	1,31
Simlihågen	Nedrelia	M 54	500417	7442860	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	612	0,25
Simlihågen	Nedrelia	M 55	500417	7442855	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	696	0,47
Simlihågen	Veggen	M 56	500429	7442811	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	421	0,80
Simlihågen	Veggen	M 57	500429	7442815	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	853	0,45
Simlihågen	Veggen	M 58	500432	7442819	Fast fjell	Fk-bioPx	988	0,39
Simlihågen	Veggen	M 59	500433	7442820	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	452	0,34
Simlihågen	Veggen	M 60	500435	7442824	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	665	0,15
Simlihågen	Veggen	M 61	500435	7442826	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	529	0,23
Simlihågen	Veggen	M 62	500436	7442831	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	189	0,16
Simlihågen	Veggen	M 63	500439	7442837	Fast fjell	Fk-bioPx	832	0,33
Simlihågen	Grasslia	M 64	500439	7442849	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	747	0,79
Simlihågen	Grasslia	M 65	500440	7442853	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	279	0,43
Simlihågen	Grasslia	M 66	500441	7442858	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	821	0,15
Simlihågen	Grasslia	M 67	500442	7442868	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	958	0,32
Simlihågen	Blokklia	M 68	500464	7442851	Nedglidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	804	0,26
Simlihågen	Blokklia	M 69	500470	7442855	Nedglidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	210	0,61
Simlihågen	Blokklia	M 70	500474	7442856	Nedglidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	524	0,36
Simlihågen	Brentlidalen	M 71	500403	7442741	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	500	0,26

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Simlihågen	Brentlidalen	M 72	500399	7442742	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	777	0,25
Simlihågen	Brentlidalen	M 73	500395	7442743	Nedglidd blokk?	Grk-akfsp-bioPx	370	0,29
Simlihågen	Brentlidalen	M 74	500391	7442743	Nedglidd blokk?	Fk-bioPx	803	1,47
Brentliheia	Grassryggen	M 75	500568	7442456	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	987	0,17
Brentliheia	Grassryggen	M 76	500558	7442467	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	847	0,13
Brentliheia	Grassryggen	M 77	500551	7442471	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1023	0,13
Brentliheia	Grassryggen	M 78	500544	7442475	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	899	0,16
Brentliheia	Bjørkryggen	M 79	500533	7442468	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	820	0,11
Brentliheia	Bjørkryggen	M 80	500528	7442469	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	804	0,67
Brentliheia	Bjørkryggen	M 81	500523	7442472	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	853	0,12
Brentliheia	Lilleryggen	M 82	500519	7442473	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	918	0,15
Brentliheia	Lilleryggen	M 83	500515	7442475	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1023	0,13
Brentliheia	Senteret	M 84	500512	7442478	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	760	0,06
Brentliheia	Senteret	M 85	500511	7442481	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	1019	0,08
Brentliheia	Plata	M 86	500505	7442486	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	920	0,09
Brentliheia	Plata	M 87	500501	7442490	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	845	0,13
Brentliheia	Sørryggen	M 88	500513	7442469	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1036	0,07
Brentliheia	Sørryggen	M 89	500509	7442472	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	718	0,16
Brentliheia	Sørryggen	M 90	500505	7442473	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	881	0,22
Hoklettli	Bekkeskrent	M 91	500293	7441832	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	817	1,09
Hoklettli	Bekkeskrent	M 92	500297	7441834	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	814	1,45
Hoklettli	Bekkeskrent	M 93	500306	7441839	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	748	0,37
Hoklettli	Nordskrent	M 94	500352	7441852	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	770	0,27
Hoklettli	Nordskrent	M 95	500357	7441855	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	395	0,27
Hoklettli	Nordskrent	M 96	500361	7441856	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	820	1,39

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Hoklettlia	Fosseskrent	M 97	500376	7441820	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	482	0,41
Hoklettlia	Fosseskrent	M 98	500375	7441816	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	796	0,14
Hoklettlia	Fosseskrent	M 99	500374	7441811	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	760	0,11
Hoklettlia	Fosseskrent	M 100	500373	7441807	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	525	0,09
Hoklettlia	Fosseskrent	M 101	500365	7441800	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	932	0,09
Hoklettlia	Fosseskrent	M 102	500363	7441796	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	341	0,14
Hoklettlia	Fosseskrent	M 103	500362	7441791	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	899	0,21
Hoklettlia	Rasgropa	M 104	500363	7441781	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	831	0,21
Hoklettlia	Rasgropa	M 105	500363	7441775	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	951	1,13
Hoklettlia	Rasgropa	M 106	500360	7441771	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	895	1,24
Hoklettlia	Rasgropa	M 107	500359	7441766	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	572	1,27
Hoklettlia	Rasgropa	M 108	500355	7441763	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	934	1,29
Hoklettlia	Rasgropa	M 109	500354	7441758	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1004	0,77
Hoklettlia	Rasgropa	M 110	500353	7441754	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	495	2,06
Hoklettlia	Siget	M 111	500370	7441733	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1033	0,16
Hoklettlia	Siget	M 112	500375	7441733	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	816	0,08
Hoklettlia	Siget	M 113	500380	7441736	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1064	0,24
Hoklettlia	Skråen	M 114	500354	7441789	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	292	0,13
Hoklettlia	Skråen	M 115	500347	7441785	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	991	0,24
Hoklettlia	Skråen	M 116	500341	7441784	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	941	0,42
Hoklettlia	Skråen	M 117	500338	7441783	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	906	0,13
Hoklettlia	Skråen	M 118	500334	7441781	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	951	0,35
Hoklettlia	Skråen	M 119	500330	7441780	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	956	0,85
Hoklettlia	Vassflata	M 120	500317	7441773	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	645	0,93
Hoklettlia	Vassflata	M 121	500315	7441776	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	883	0,72

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Hoklettlia	Vassflata	M 122	500312	7441779	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	850	0,98
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 123	500309	7441843	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	851	2,00
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 124	500312	7441848	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	813	1,55
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 125	500315	7441851	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	795	1,56
Sjøli	Heia	M 126	599712	7441901	Fast fjell	Grk-bioPx	841	0,14
Sjøli	Heia	M 127	599710	7441908	Fast fjell	Fk-bioPx	983	0,40
Sjøli	Heia	M 128	599706	7441910	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	940	0,40
Sjøli	Heia	M 129	599702	7441912	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	1032	0,12
Sjøli	Heia	M 130	599696	7441917	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	413	0,11
Sjøli	Heia	M 131	599682	7441923	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	973	0,24
Sjøli	Heia	M 132	599687	7441918	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	698	0,11
Sjøli	Sjølielva	M 133	599669	7441837	Fast fjell	Fk-bioPx	1005	0,28
Sjøli	Sjølielva	M 134	599653	7441837	Fast fjell	Grk-bioPx	1026	0,21
Sjøli	Sjølielva	M 135	599609	7441847	Fast fjell	Grk-bioPx	522	0,79
Sjøli	Heia	M 136	599712	7441905	Fast fjell	Fk-bioPx	749	0,16
Sjøli	Sjølielva	M 137	599561	7441880	Fast fjell	Grk-bioPx	1029	0,10
Sjøli	Sjølielva	M 138	599561	7441880	Fast fjell	Grk-bioPx	960	0,10
Sjøli	Sjølielva	M 139	599505	7441903	Fast fjell	Fk-bioPx	986	0,09
Sjøli	Sjølielva	M 140	599497	7441902	Fast fjell	Fk-bioPx	982	0,67
Sjøli	Sjølielva	M 141	599496	7441901	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	915	0,27
Sjøli	Sommerfjøs	M 142	599507	7441942	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	751	0,08
Sjøli	Sommerfjøs	M 143	599507	7441944	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	841	0,24
Sjøli	Sommerfjøs	M 144	599508	7441948	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	971	0,11
Sjøli	Sommerfjøs	M 145	599511	7441951	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	790	0,08
Sjøli	Sommerfjøs	M 146	599509	7441957	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	1002	0,19

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Sjøli	Sommerfjøs	M 147	599506	7441962	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	936	0,21
Skaråslia	S. Skaråsli	M 148	599136	7441092	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	960	0,09
Skaråslia	S. Skaråsli	M 149	599128	7441095	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	963	0,17
Skaråslia	S. Skaråsli	M 150	599132	7441088	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	714	0,68
Skaråslia	S. Skaråsli	M 151	599126	7441082	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	838	0,09
Skaråslia	S. Skaråsli	M 152	599121	7441088	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	872	0,13
Skaråslia	S. Skaråsli	M 153	599131	7441110	Fast fjell?	Grk-akfsp-bioPx	870	0,15
Skaråslia	S. Skaråsli	M 154	599134	7441098	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	582	0,15
Skaråslia	Røyslia	M 155	599060	7441248	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	664	0,25
Skaråslia	Søndre mast	M 156	599046	7441275	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	716	1,07
Skaråslia	Søndre mast	M 157	599044	7441279	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	871	0,11
Skaråslia	Søndre mast	M 158	599036	7441275	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	513	0,33
Skaråslia	Søndre mast	M 159	599032	7441279	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	512	0,41
Skaråslia	Søndre mast	M 160	599028	7441274	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	877	0,39
Skaråslia	Søndre mast	M 161	599041	7441259	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	965	0,12
Skaråslia	Røyslia	M 162	599042	7441241	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	855	0,76
Skaråslia	Røyslia	M 163	599047	7441241	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	1002	1,24
Skaråslia	Røyslia	M 164	599066	7441229	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	639	0,12
Skaråslia	Røyslia	M 165	599071	7441225	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	761	0,14
Skaråslia	Nordre mast	M 166	599037	7441305	Nedsklidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	784	0,30
Skaråslia	Nordre mast	M 167	599036	7441309	Nedsklidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	731	0,14
Skaråslia	Nordre mast	M 168	599033	7441312	Nedsklidd blokk	Grk-akfsp-bioPx	526	0,29
Skaråslia	Svingen	M 169	598949	7441347	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	804	0,15
Skaråslia	Svingen	M 170	598956	7441345	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	195	0,16
Skaråslia	Svingen	M 171	598962	7441345	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	582	0,30

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE NUMMER	UTM KOORDINATER (33V)		TYPE PRØVELOKALITET	PRØVETATT PYROKSENITT	VEKT (g) BORKAKS	TOTAL C %
			øst	nord				
Skaråslia	Elvelia	M 172	598912	7441363	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	390	0,18
Skaråslia	Elvelia	M 173	598920	7441318	Telehivd blokk	Grk-akfsp-bioPx	796	0,95
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 174	598922	7441270	Fast fjell	Fk-bioPx	828	0,37
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 175	598919	7441274	Fast fjell	Fk-bioPx	935	0,11
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 176	598916	7441278	Fast fjell	Fk-bioPx	949	0,40
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 177	598911	7441283	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	922	0,27
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 178	598906	7441283	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	809	0,69
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 179	598907	7441288	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	880	0,16
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 180	598908	7441293	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	642	0,32
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 181	598911	7441296	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	901	0,20
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 182	598926	7441295	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	924	0,08
Skaråslia	Blokken	M 183	598919	7441284	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	936	0,41
Skaråslia	Blokken	M 184	598915	7441286	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	795	0,09
Skaråslia	Blokken	M 185	598916	7441290	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	819	0,12
Skaråslia	Blokken	M 186	598919	7441293	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	727	0,22
Skaråslia	Blokken	M 187	598921	7441296	Korttransportert blokk	Grk-akfsp-bioPx	585	0,07
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 188	598936	7441247	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	909	0,18
Skaråslia	Øv. Lakstrapp	M 189	598925	7441265	Fast fjell	Fk-bioPx	915	0,95
Skaråslia	Elvelia	M 190	598910	7441354	Fast fjell	Grk-akfsp-bioPx	878	0,06

Vekt %: Konsentrasjonshet: Prosent av vektenhet, f. eks antall gram av analysert grunnstoff per 100 gram bergart.

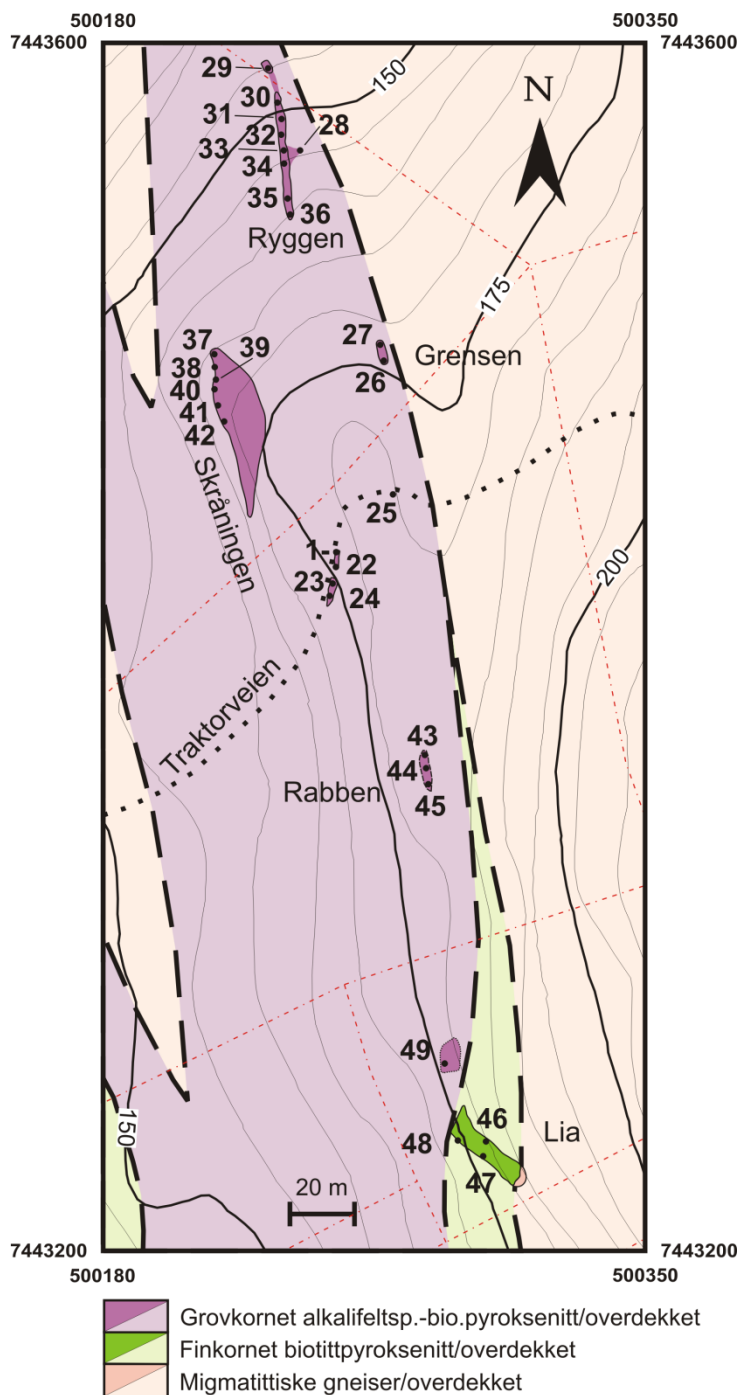
Total C: Totale innhold av kullstoff per vektenhet av prøven.

Fk-bioPx: Finkornet biotittpyroksenitt

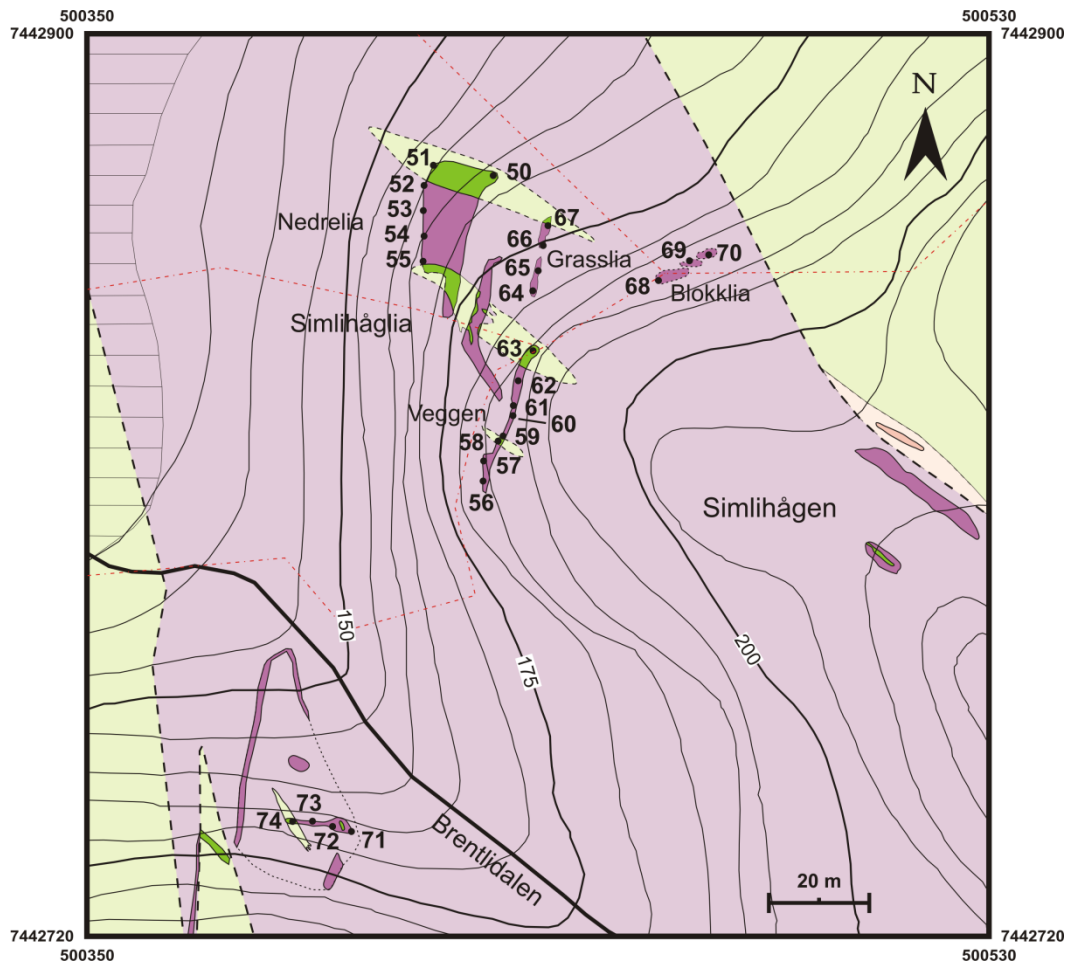
Grk-akfsp-bioPx: Grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt

Grk-bioPx: Grovkornet biotittpyroksenitt

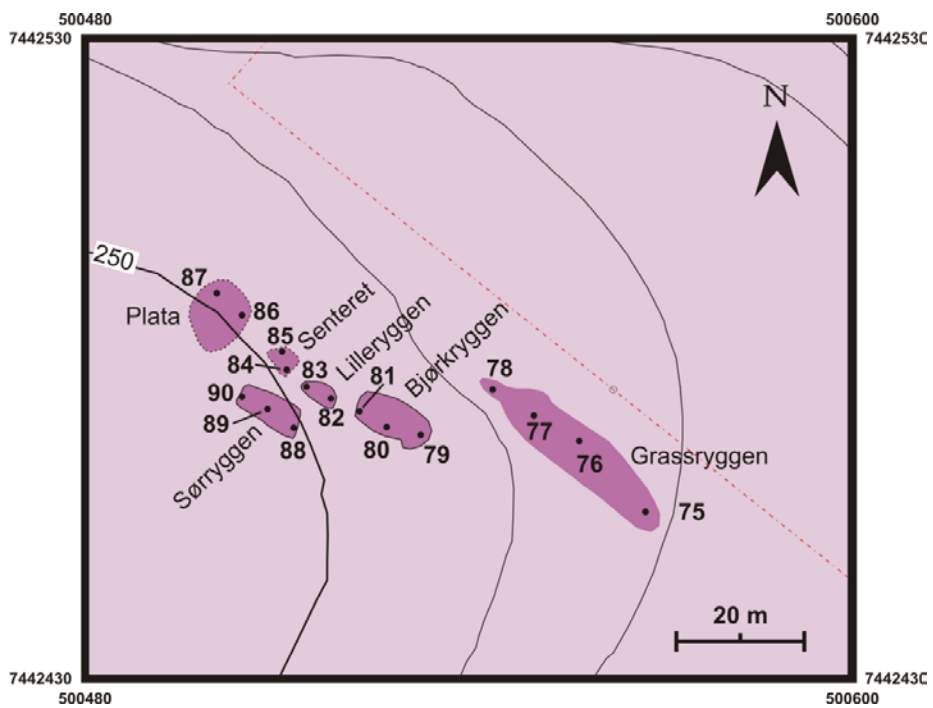
Vedlegg 2. Kart som viser plasseringen av borhull med prøvenummer for hvert av de 6 blotningsområdene.



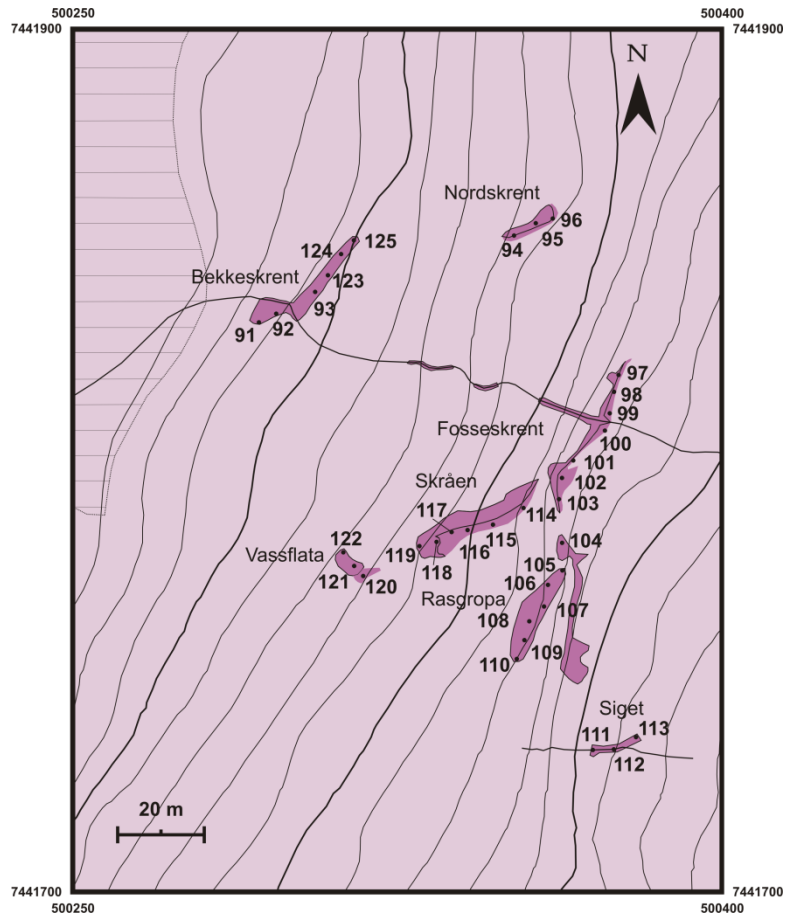
Figur 1: Kart over Opplia blotningsområde med angivelse av borhull og prøvenumre.



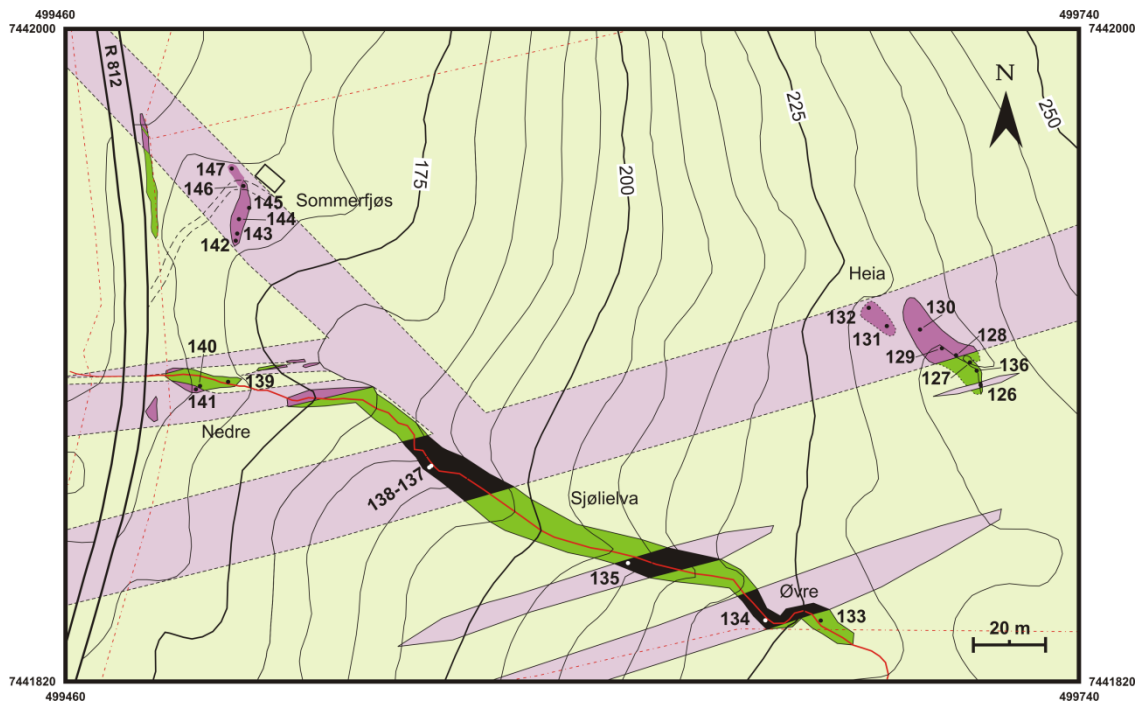
Figur 2: Kart over Simlihågen blotningsområde med angivelse av borhull og prøvenumre.



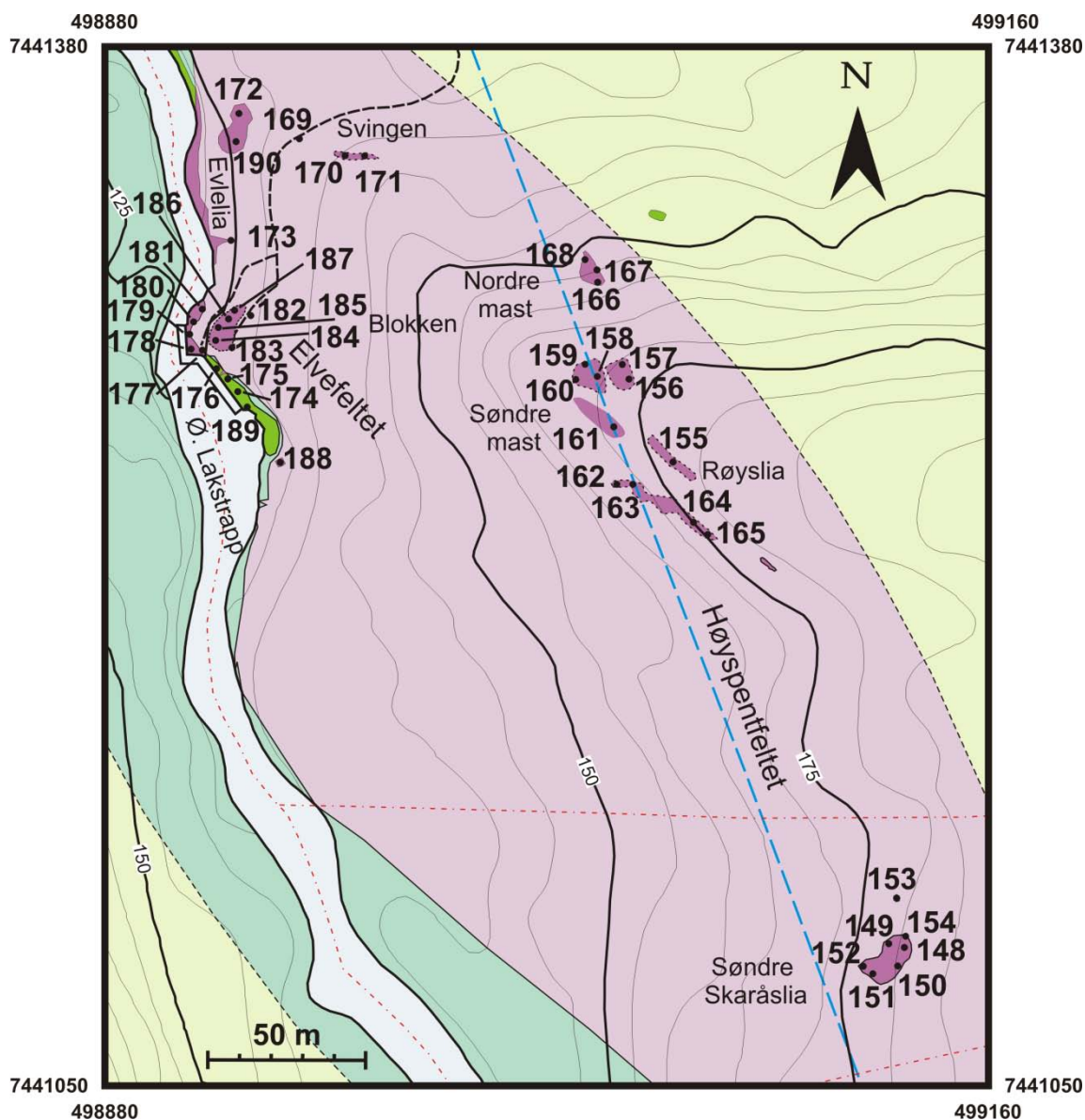
Figur 3: Kart over Brentliheia blotningsområde med angivelse av borhull og prøvenumre.



Figur 4: Kart over Hoklettlia blotningsområde med angivelse av borhull og prøve-numre.



Figur 5: Kart over Sjøli blotningsområde med angivelse av borhull og prøve-numre.



Figur 6: Kart over Skaråslia blotningsområde med angivelse av borhull og prøvenumre.

Vedlegg 3: Tabellarisk oversikt over analyseresultater for P_2O_5 med omregning til vekt % apatitt og for total mengde av sjeldne jordarter (REE_{total}) inklusiv lantan (La), cerium (Ce) og ytterium (Y). Prøver angitt med streker er ikke analysert.

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P_2O_5 VEKT %	APATITT VEKT %	REE_{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Opplia	Traktorvei	M 1	Grk-akfsp-bioPx	2,23	5,3	403,2	71,4	163,5	26,7
Opplia	Traktorvei	M 2	Grk-akfsp-bioPx	1,07	2,5	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 3	Grk-akfsp-bioPx	2,00	4,7	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 4	Grk-akfsp-bioPx	2,23	5,3	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 5	Grk-akfsp-bioPx	1,12	2,7	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 6	Grk-akfsp-bioPx	3,16	7,5	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 7	Grk-akfsp-bioPx	2,10	5,0	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 8	Grk-akfsp-bioPx	1,13	2,7	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 9	Grk-akfsp-bioPx	2,26	5,4	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 10	Grk-akfsp-bioPx	1,27	3,0	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 11	Grk-akfsp-bioPx	0,77	1,8	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 12	Grk-akfsp-bioPx	4,08	9,7	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 13	Grk-akfsp-bioPx	3,29	7,8	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 14	Grk-akfsp-bioPx	3,47	8,2	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 15	Grk-akfsp-bioPx	2,82	6,7	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 16	Grk-akfsp-bioPx	0,98	2,3	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 17	Grk-akfsp-bioPx	3,03	7,2	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 18	Grk-akfsp-bioPx	3,53	8,4	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 19	Grk-akfsp-bioPx	3,41	8,1	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 20	Grk-akfsp-bioPx	2,93	6,9	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 21	Grk-akfsp-bioPx	0,65	1,5	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 22	Grk-akfsp-bioPx	0,76	1,8	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 23	Grk-akfsp-bioPx	0,86	2,0	193,0	34,2	79,8	14,9

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Opplia	Traktorvei	M 24	Grk-akfsp-bioPx	4,60	10,9	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 25	Grk-akfsp-bioPx	1,59	3,8	--	--	--	--
Opplia	Grensen	M 26	Grk-akfsp-bioPx	3,93	9,3	--	--	--	--
Opplia	Grensen	M 27	Grk-akfsp-bioPx	2,29	5,4	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 28	Grk-akfsp-bioPx	2,79	6,6	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 29	Grk-akfsp-bioPx	1,42	3,4	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 30	Grk-akfsp-bioPx	2,89	6,8	560,9	98,1	222,2	31,7
Opplia	Ryggen	M 31	Grk-akfsp-bioPx	1,83	4,3	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 32	Grk-akfsp-bioPx	3,28	7,8	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 33	Grk-akfsp-bioPx	1,47	3,5	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 34	Grk-akfsp-bioPx	1,35	3,2	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 35	Grk-akfsp-bioPx	2,42	5,7	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 36	Grk-akfsp-bioPx	3,08	7,3	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 37	Grk-akfsp-bioPx	4,42	10,5	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 38	Grk-akfsp-bioPx	3,54	8,4	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 39	Grk-akfsp-bioPx	3,63	8,6	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 40	Grk-akfsp-bioPx	3,51	8,3	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 41	Grk-akfsp-bioPx	3,08	7,3	445,8	78,2	182,1	31,5
Opplia	Skråningen	M 42	Grk-akfsp-bioPx	3,63	8,6	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 43	Grk-akfsp-bioPx	3,86	9,1	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 44	Grk-akfsp-bioPx	1,31	3,1	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 45	Grk-akfsp-bioPx	4,34	10,3	--	--	--	--
Opplia	Lia	M 46	Fk-bioPx	1,99	4,7	--	--	--	--
Opplia	Lia	M 47	Fk-bioPx	2,20	5,2	412,3	67,7	163	30,2
Opplia	Lia	M 48	Fk-bioPx	3,88	9,2	--	--	--	--
Opplia	Lia	M 49	Grk-akfsp-bioPx	0,84	2,0	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Simlihågen	Nedrelia	M 50	Fk-bioPx	3,16	7,5	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 51	Fk-bioPx	2,15	5,1	529,1	85,6	204,9	32,3
Simlihågen	Nedrelia	M 52	Grk-akfsp-bioPx	4,27	10,1	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 53	Grk-akfsp-bioPx	2,14	5,1	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 54	Grk-akfsp-bioPx	4,44	10,5	745,8	126,9	297,2	51,9
Simlihågen	Nedrelia	M 55	Grk-akfsp-bioPx	1,95	4,6	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 56	Grk-akfsp-bioPx	4,98	11,8	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 57	Grk-akfsp-bioPx	3,80	9,0	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 58	Fk-bioPx	2,97	7,0	751,7	131,7	314,8	38,8
Simlihågen	Veggen	M 59	Grk-akfsp-bioPx	5,38	12,8	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 60	Grk-akfsp-bioPx	3,98	9,4	890,3	160,8	367,4	46,1
Simlihågen	Veggen	M 61	Grk-akfsp-bioPx	1,73	4,1	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 62	Grk-akfsp-bioPx	4,33	10,3	971,1	179,1	404,7	48,1
Simlihågen	Veggen	M 63	Fk-bioPx	0,38	0,9	326,4	54,7	127,2	36
Simlihågen	Grasslia	M 64	Grk-akfsp-bioPx	3,18	7,5	--	--	--	--
Simlihågen	Grasslia	M 65	Grk-akfsp-bioPx	0,84	2,0	--	--	--	--
Simlihågen	Grasslia	M 66	Grk-akfsp-bioPx	2,99	7,1	426,0	73,6	164	30,5
Simlihågen	Grasslia	M 67	Grk-akfsp-bioPx	0,90	2,1	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 68	Grk-akfsp-bioPx	1,62	3,8	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 69	Grk-akfsp-bioPx	1,26	3,0	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 70	Grk-akfsp-bioPx	1,38	3,3	--	--	--	--
Simlihågen	Brentlidalen	M 71	Grk-akfsp-bioPx	0,78	1,8	238,9	43,2	96,2	15,4
Simlihågen	Brentlidalen	M 72	Grk-akfsp-bioPx	0,97	2,3	--	--	--	--
Simlihågen	Brentlidalen	M 73	Grk-akfsp-bioPx	2,02	4,8	507,4	87,9	206,3	30,9
Simlihågen	Brentlidalen	M 74	Fk-bioPx	5,06	12,0	--	--	--	--
Brentliheia	Grassryggen	M 75	Grk-akfsp-bioPx	4,07	9,6	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Brentliheia	Grassryggen	M 76	Grk-akfsp-bioPx	3,52	8,3	--	--	--	--
Brentliheia	Grassryggen	M 77	Grk-akfsp-bioPx	2,93	6,9	--	--	--	--
Brentliheia	Grassryggen	M 78	Grk-akfsp-bioPx	2,62	6,2	--	--	--	--
Brentliheia	Bjørkryggen	M 79	Grk-akfsp-bioPx	0,69	1,6	211,2	36,6	85,7	14,4
Brentliheia	Bjørkryggen	M 80	Grk-akfsp-bioPx	0,47	1,1	--	--	--	--
Brentliheia	Bjørkryggen	M 81	Grk-akfsp-bioPx	2,77	6,6	--	--	--	--
Brentliheia	Lilleryggen	M 82	Grk-akfsp-bioPx	1,78	4,2	--	--	--	--
Brentliheia	Lilleryggen	M 83	Grk-akfsp-bioPx	4,19	9,9	--	--	--	--
Brentliheia	Senteret	M 84	Grk-akfsp-bioPx	0,61	1,4	--	--	--	--
Brentliheia	Senteret	M 85	Grk-akfsp-bioPx	0,21	0,5	--	--	--	--
Brentliheia	Plata	M 86	Grk-akfsp-bioPx	0,29	0,7	--	--	--	--
Brentliheia	Plata	M 87	Grk-akfsp-bioPx	4,84	11,5	--	--	--	--
Brentliheia	Sørryggen	M 88	Grk-akfsp-bioPx	6,18	14,6	918,8	146,5	372	48
Brentliheia	Sørryggen	M 89	Grk-akfsp-bioPx	4,81	11,4	--	--	--	--
Brentliheia	Sørryggen	M 90	Grk-akfsp-bioPx	4,48	10,6	--	--	--	--
Hoklettli	Bekkeskrent	M 91	Grk-akfsp-bioPx	3,74	8,9	626,5	116,6	254,4	37,4
Hoklettli	Bekkeskrent	M 92	Grk-akfsp-bioPx	0,87	2,1	--	--	--	--
Hoklettli	Bekkeskrent	M 93	Grk-akfsp-bioPx	0,51	1,2	--	--	--	--
Hoklettli	Nordskrent	M 94	Grk-akfsp-bioPx	0,48	1,1	234,7	42,8	95,4	15,9
Hoklettli	Nordskrent	M 95	Grk-akfsp-bioPx	0,28	0,7	--	--	--	--
Hoklettli	Nordskrent	M 96	Grk-akfsp-bioPx	0,29	0,7	--	--	--	--
Hoklettli	Fosseskrent	M 97	Grk-akfsp-bioPx	0,32	0,8	--	--	--	--
Hoklettli	Fosseskrent	M 98	Grk-akfsp-bioPx	0,43	1,0	--	--	--	--
Hoklettli	Fosseskrent	M 99	Grk-akfsp-bioPx	0,54	1,3	--	--	--	--
Hoklettli	Fosseskrent	M 100	Grk-akfsp-bioPx	0,47	1,1	--	--	--	--
Hoklettli	Fosseskrent	M 101	Grk-akfsp-bioPx	5,32	12,6	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Hoklettlia	Fosseskrent	M 102	Grk-akfsp-bioPx	3,91	9,3	--	--	--	--
Hoklettlia	Fosseskrent	M 103	Grk-akfsp-bioPx	1,40	3,3	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 104	Grk-akfsp-bioPx	0,67	1,6	284,3	51,4	115,3	22
Hoklettlia	Rasgropa	M 105	Grk-akfsp-bioPx	3,40	8,1	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 106	Grk-akfsp-bioPx	3,28	7,8	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 107	Grk-akfsp-bioPx	1,16	2,7	363,8	69,1	152,2	22,5
Hoklettlia	Rasgropa	M 108	Grk-akfsp-bioPx	1,01	2,4	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 109	Grk-akfsp-bioPx	3,80	9,0	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 110	Grk-akfsp-bioPx	2,64	6,3	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 111	Grk-akfsp-bioPx	2,24	5,3	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 112	Grk-akfsp-bioPx	1,53	3,6	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 113	Grk-akfsp-bioPx	1,49	3,5	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 114	Grk-akfsp-bioPx	2,48	5,9	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 115	Grk-akfsp-bioPx	1,87	4,4	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 116	Grk-akfsp-bioPx	1,50	3,6	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 117	Grk-akfsp-bioPx	0,71	1,7	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 118	Grk-akfsp-bioPx	0,66	1,6	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 119	Grk-akfsp-bioPx	0,33	0,8	125,0	21,8	49,7	8,7
Hoklettlia	Vassflata	M 120	Grk-akfsp-bioPx	0,43	1,0	--	--	--	--
Hoklettlia	Vassflata	M 121	Grk-akfsp-bioPx	0,66	1,6	--	--	--	--
Hoklettlia	Vassflata	M 122	Grk-akfsp-bioPx	0,56	1,3	186,1	35,2	76,7	13,6
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 123	Grk-akfsp-bioPx	0,44	1,0	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 124	Grk-akfsp-bioPx	0,34	0,8	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 125	Grk-akfsp-bioPx	0,36	0,9	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 126	Grk-bioPx	0,19	0,5	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 127	Fk-bioPx	0,22	0,5	138,7	20,1	53,6	11,7

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Sjøli	Heia	M 128	Grk-akfsp-bioPx	0,20	0,5	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 129	Grk-akfsp-bioPx	0,23	0,5	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 130	Grk-akfsp-bioPx	0,16	0,4	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 131	Grk-akfsp-bioPx	0,18	0,4	155,6	20,7	58,8	15,3
Sjøli	Heia	M 132	Grk-akfsp-bioPx	0,41	1,0	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 133	Fk-bioPx	0,18	0,4	455,8	78,9	184	25,3
Sjøli	Sjølielva	M 134	Grk-bioPx	2,20	5,2	369,3	63,1	154,3	21,8
Sjøli	Sjølielva	M 135	Grk-bioPx	0,55	1,3	92,1	14,8	36,2	7,1
Sjøli	Heia	M 136	Fk-bioPx	0,13	0,3	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 137	Grk-bioPx	0,12	0,3	107,0	16,1	41,5	8,5
Sjøli	Sjølielva	M 138	Grk-bioPx	0,12	0,3	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 139	Fk-bioPx	0,59	1,4	247,7	42,9	100,1	17,4
Sjøli	Sjølielva	M 140	Fk-bioPx	0,09	0,2	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 141	Grk-akfsp-bioPx	1,25	3,0	97,9	14,5	38,5	9,2
Sjøli	Sommerfjøs	M 142	Grk-akfsp-bioPx	3,29	7,8	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 143	Grk-akfsp-bioPx	0,39	0,9	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 144	Grk-akfsp-bioPx	0,45	1,1	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 145	Grk-akfsp-bioPx	4,91	11,6	618,6	108,2	247,7	37,8
Sjøli	Sommerfjøs	M 146	Grk-akfsp-bioPx	0,37	0,9	166,3	22,9	63	16,6
Sjøli	Sommerfjøs	M 147	Grk-akfsp-bioPx	0,85	2,0	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 148	Grk-akfsp-bioPx	0,17	0,4	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 149	Grk-akfsp-bioPx	0,19	0,5	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 150	Grk-akfsp-bioPx	0,40	0,9	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 151	Grk-akfsp-bioPx	0,72	1,7	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 152	Grk-akfsp-bioPx	1,88	4,5	745,2	125,7	306	41,1
Skaråslia	S. Skaråslia	M 153	Grk-akfsp-bioPx	6,45	15,3	1223,7	206	508,6	58,9

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Skaråslia	S. Skaråslia	M 154	Grk-akfsp-bioPx	0,31	0,7	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 155	Grk-akfsp-bioPx	4,12	9,8	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 156	Grk-akfsp-bioPx	3,77	8,9	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 157	Grk-akfsp-bioPx	1,07	2,5	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 158	Grk-akfsp-bioPx	0,56	1,3	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 159	Grk-akfsp-bioPx	2,77	6,6	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 160	Grk-akfsp-bioPx	4,21	10,0	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 161	Grk-akfsp-bioPx	0,76	1,8	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 162	Grk-akfsp-bioPx	5,16	12,2	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 163	Grk-akfsp-bioPx	5,94	14,1	967,0	158,8	393,1	54,3
Skaråslia	Røyslia	M 164	Grk-akfsp-bioPx	0,36	0,9	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 165	Grk-akfsp-bioPx	4,04	9,6	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 166	Grk-akfsp-bioPx	6,73	16,0	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 167	Grk-akfsp-bioPx	6,72	15,9	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 168	Grk-akfsp-bioPx	4,38	10,4	--	--	--	--
Skaråslia	Svingen	M 169	Grk-akfsp-bioPx	4,69	11,1	858,1	144,8	349,1	43,9
Skaråslia	Svingen	M 170	Grk-akfsp-bioPx	3,91	9,3	--	--	--	--
Skaråslia	Svingen	M 171	Grk-akfsp-bioPx	4,91	11,6	--	--	--	--
Skaråslia	Elvelia	M 172	Grk-akfsp-bioPx	6,55	15,5	--	--	--	--
Skaråslia	Elvelia	M 173	Grk-akfsp-bioPx	4,70	11,1	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 174	Fk-bioPx	4,88	11,6	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 175	Fk-bioPx	4,90	11,6	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 176	Fk-bioPx	5,09	12,1	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 177	Grk-akfsp-bioPx	7,05	16,7	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 178	Grk-akfsp-bioPx	5,87	13,9	911,4	148,5	370,4	51,8
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 179	Grk-akfsp-bioPx	5,30	12,6	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P ₂ O ₅ VEKT %	APATITT VEKT %	REE _{total} ppm	La ppm	Ce ppm	Y ppm
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 180	Grk-akfsp-bioPx	6,17	14,6	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 181	Grk-akfsp-bioPx	4,80	11,4	946,4	159,8	385	53,9
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 182	Grk-akfsp-bioPx	5,12	12,1	--	--	--	--
Skaråslia	Storblokken	M 183	Grk-akfsp-bioPx	5,01	11,9	--	--	--	--
Skaråslia	Storblokken	M 184	Grk-akfsp-bioPx	4,92	11,7	--	--	--	--
Skaråslia	Storblokken	M 185	Grk-akfsp-bioPx	4,30	10,2	--	--	--	--
Skaråslia	Storblokken	M 186	Grk-akfsp-bioPx	3,75	8,9	--	--	--	--
Skaråslia	Storblokken	M 187	Grk-akfsp-bioPx	4,46	10,6	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 188	Grk-akfsp-bioPx	3,92	9,3	1233,7	225,7	508,5	69,3
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 189	Fk-bioPx	5,92	14,0	2179,5	386,3	917,5	110,6
Skaråslia	Elvelia	M 190	Grk-akfsp-bioPx	7,08	16,8	0,0	--	--	--

Vekt %: % av vektenhet (konsentrasjonsenhet). F.eks antall gram av analysert grunnstoff i 100 gram prøve.

ppm Parts per million (konsentrasjonsenhet). En milliondel av en vektenhet. F.eks antall gram per tonn bergart

Apatitt (vekt %) = 2,37 x P₂O₅ %

Grk-akfsp-bioPx: Grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt

Grk-bioPx: Grovkornet biotittpyroksenitt

Fk-bioPx: Finkornet biotittpyroksenitt

REE_{totalt}: Samlet mengde av sjeldne jordarter inkludert Ce, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, og Lu.

Vedlegg 4. Tabellarisk oversikt over analyseresultater for totalt innhold av svovel, kobber (Cu), nikkel (Ni), gull (Au), platina (Pt) og palladium (Pd). P₂O₅ i vekt % er også vist. Prøver angitt med streker er ikke analysert. Mindre enn er angitt med <.

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Opplia	Traktorvei	M 1	Grk-akfsp-bioPx	2,23	0,09	92,5	106,4	< 2	< 3	3
Opplia	Traktorvei	M 2	Grk-akfsp-bioPx	1,07	0,04	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 3	Grk-akfsp-bioPx	2,00	0,07	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 4	Grk-akfsp-bioPx	2,23	0,24	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 5	Grk-akfsp-bioPx	1,12	< 0,02	--	--	< 2	< 3	< 2
Opplia	Traktorvei	M 6	Grk-akfsp-bioPx	3,16	0,12	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 7	Grk-akfsp-bioPx	2,10	0,07	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 8	Grk-akfsp-bioPx	1,13	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 9	Grk-akfsp-bioPx	2,26	0,08	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 10	Grk-akfsp-bioPx	1,27	0,03	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 11	Grk-akfsp-bioPx	0,77	0,04	--	--	< 2	< 3	2
Opplia	Traktorvei	M 12	Grk-akfsp-bioPx	4,08	0,12	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 13	Grk-akfsp-bioPx	3,29	0,14	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 14	Grk-akfsp-bioPx	3,47	0,14	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 15	Grk-akfsp-bioPx	2,82	0,09	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 16	Grk-akfsp-bioPx	0,98	0,04	--	--	< 2	3	7
Opplia	Traktorvei	M 17	Grk-akfsp-bioPx	3,03	0,17	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 18	Grk-akfsp-bioPx	3,53	0,22	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 19	Grk-akfsp-bioPx	3,41	0,10	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 20	Grk-akfsp-bioPx	2,93	0,05	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 21	Grk-akfsp-bioPx	0,65	0,09	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 22	Grk-akfsp-bioPx	0,76	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Traktorvei	M 23	Grk-akfsp-bioPx	0,86	< 0,02	9,8	76,2	< 2	< 3	3
Opplia	Traktorvei	M 24	Grk-akfsp-bioPx	4,60	0,24	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Opplia	Traktorvei	M 25	Grk-akfsp-bioPx	1,59	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Grensen	M 26	Grk-akfsp-bioPx	3,93	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Grensen	M 27	Grk-akfsp-bioPx	2,29	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 28	Grk-akfsp-bioPx	2,79	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 29	Grk-akfsp-bioPx	1,42	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 30	Grk-akfsp-bioPx	2,89	< 0,02	1,4	66,8	< 2	< 3	< 2
Opplia	Ryggen	M 31	Grk-akfsp-bioPx	1,83	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 32	Grk-akfsp-bioPx	3,28	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 33	Grk-akfsp-bioPx	1,47	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 34	Grk-akfsp-bioPx	1,35	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 35	Grk-akfsp-bioPx	2,42	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Ryggen	M 36	Grk-akfsp-bioPx	3,08	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 37	Grk-akfsp-bioPx	4,42	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 38	Grk-akfsp-bioPx	3,54	0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 39	Grk-akfsp-bioPx	3,63	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 40	Grk-akfsp-bioPx	3,51	0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Skråningen	M 41	Grk-akfsp-bioPx	3,08	0,04	22,1	72,9	< 2	6	< 2
Opplia	Skråningen	M 42	Grk-akfsp-bioPx	3,63	0,06	--	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 43	Grk-akfsp-bioPx	3,86	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 44	Grk-akfsp-bioPx	1,31	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Rabben	M 45	Grk-akfsp-bioPx	4,34	< 0,02	--	--	--	--	--
Opplia	Lia	M 46	Fk-bioPx	1,99	< 0,02	--	--	< 2	7	3
Opplia	Lia	M 47	Fk-bioPx	2,20	< 0,02	8,1	30,5	--	--	--
Opplia	Lia	M 48	Fk-bioPx	3,88	0,52	--	--	3	10	4
Opplia	Lia	M 49	Grk-akfsp-bioPx	0,84	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 50	Fk-bioPx	3,16	0,40	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Simlihågen	Nedrelia	M 51	Fk-bioPx	2,15	1,26	120,1	11,7	2	< 3	< 2
Simlihågen	Nedrelia	M 52	Grk-akfsp-bioPx	4,27	0,24	--	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 53	Grk-akfsp-bioPx	2,14	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 54	Grk-akfsp-bioPx	4,44	0,31	94,8	17,3	--	--	--
Simlihågen	Nedrelia	M 55	Grk-akfsp-bioPx	1,95	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 56	Grk-akfsp-bioPx	4,98	0,31	--	--	< 2	9	3
Simlihågen	Veggen	M 57	Grk-akfsp-bioPx	3,80	0,34	--	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 58	Fk-bioPx	2,97	0,43	214,5	56,7	< 2	< 3	< 2
Simlihågen	Veggen	M 59	Grk-akfsp-bioPx	5,38	0,36	--	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 60	Grk-akfsp-bioPx	3,98	0,24	98,5	36,8	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 61	Grk-akfsp-bioPx	1,73	0,03	--	--	--	--	--
Simlihågen	Veggen	M 62	Grk-akfsp-bioPx	4,33	0,05	96,4	50,1	< 2	5	< 2
Simlihågen	Veggen	M 63	Fk-bioPx	0,38	2,63	342,3	94,6	2	8	< 2
Simlihågen	Grasslia	M 64	Grk-akfsp-bioPx	3,18	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Grasslia	M 65	Grk-akfsp-bioPx	0,84	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Grasslia	M 66	Grk-akfsp-bioPx	2,99	0,07	77,1	40,4	< 2	13	16
Simlihågen	Grasslia	M 67	Grk-akfsp-bioPx	0,90	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 68	Grk-akfsp-bioPx	1,62	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 69	Grk-akfsp-bioPx	1,26	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Blokklia	M 70	Grk-akfsp-bioPx	1,38	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Brentlidalen	M 71	Grk-akfsp-bioPx	0,78	< 0,02	3,5	137,4	< 2	< 3	< 2
Simlihågen	Brentlidalen	M 72	Grk-akfsp-bioPx	0,97	< 0,02	--	--	--	--	--
Simlihågen	Brentlidalen	M 73	Grk-akfsp-bioPx	2,02	0,03	5,3	110,8	--	--	--
Simlihågen	Brentlidalen	M 74	Fk-bioPx	5,06	0,02	--	--	< 2	4	6
Brentliheia	Grassryggen	M 75	Grk-akfsp-bioPx	4,07	0,03	--	--	--	--	--
Brentliheia	Grassryggen	M 76	Grk-akfsp-bioPx	3,52	0,04	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Brentliheia	Grassryggen	M 77	Grk-akfsp-bioPx	2,93	0,03	--	--	--	--	--
Brentliheia	Grassryggen	M 78	Grk-akfsp-bioPx	2,62	0,15	--	--	--	--	--
Brentliheia	Bjørkryggen	M 79	Grk-akfsp-bioPx	0,69	0,02	5,2	71,5	--	--	--
Brentliheia	Bjørkryggen	M 80	Grk-akfsp-bioPx	0,47	< 0,02	--	--	--	--	--
Brentliheia	Bjørkryggen	M 81	Grk-akfsp-bioPx	2,77	0,05	--	--	< 2	10	< 2
Brentliheia	Lilleryggen	M 82	Grk-akfsp-bioPx	1,78	0,03	--	--	--	--	--
Brentliheia	Lilleryggen	M 83	Grk-akfsp-bioPx	4,19	0,05	--	--	--	--	--
Brentliheia	Senteret	M 84	Grk-akfsp-bioPx	0,61	< 0,02	--	--	--	--	--
Brentliheia	Senteret	M 85	Grk-akfsp-bioPx	0,21	< 0,02	--	--	--	--	--
Brentliheia	Plata	M 86	Grk-akfsp-bioPx	0,29	< 0,02	--	--	< 2	< 3	< 2
Brentliheia	Plata	M 87	Grk-akfsp-bioPx	4,84	0,02	--	--	--	--	--
Brentliheia	Sørryggen	M 88	Grk-akfsp-bioPx	6,18	0,03	1,6	32,9	--	--	--
Brentliheia	Sørryggen	M 89	Grk-akfsp-bioPx	4,81	0,03	--	--	--	--	--
Brentliheia	Sørryggen	M 90	Grk-akfsp-bioPx	4,48	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 91	Grk-akfsp-bioPx	3,74	< 0,02	4,6	51,5	< 2	< 3	< 2
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 92	Grk-akfsp-bioPx	0,87	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 93	Grk-akfsp-bioPx	0,51	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Nordskrent	M 94	Grk-akfsp-bioPx	0,48	< 0,02	7,8	73,5	--	--	--
Hoklettlia	Nordskrent	M 95	Grk-akfsp-bioPx	0,28	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Nordskrent	M 96	Grk-akfsp-bioPx	0,29	< 0,02	--	--	< 2	< 3	< 2
Hoklettlia	Fosseskrent	M 97	Grk-akfsp-bioPx	0,32	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Fosseskrent	M 98	Grk-akfsp-bioPx	0,43	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Fosseskrent	M 99	Grk-akfsp-bioPx	0,54	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Fosseskrent	M 100	Grk-akfsp-bioPx	0,47	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Fosseskrent	M 101	Grk-akfsp-bioPx	5,32	0,04	--	--	< 2	< 3	5
Hoklettlia	Fosseskrent	M 102	Grk-akfsp-bioPx	3,91	0,02	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Hoklettlia	Fosseskrent	M 103	Grk-akfsp-bioPx	1,40	0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 104	Grk-akfsp-bioPx	0,67	< 0,02	7,0	34,7	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 105	Grk-akfsp-bioPx	3,40	0,06	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 106	Grk-akfsp-bioPx	3,28	0,14	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 107	Grk-akfsp-bioPx	1,16	< 0,02	6,3	42,2	< 2	< 3	3
Hoklettlia	Rasgropa	M 108	Grk-akfsp-bioPx	1,01	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 109	Grk-akfsp-bioPx	3,80	0,12	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Rasgropa	M 110	Grk-akfsp-bioPx	2,64	0,05	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 111	Grk-akfsp-bioPx	2,24	0,03	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 112	Grk-akfsp-bioPx	1,53	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Siget	M 113	Grk-akfsp-bioPx	1,49	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 114	Grk-akfsp-bioPx	2,48	0,04	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 115	Grk-akfsp-bioPx	1,87	0,03	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 116	Grk-akfsp-bioPx	1,50	0,12	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 117	Grk-akfsp-bioPx	0,71	0,03	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 118	Grk-akfsp-bioPx	0,66	0,04	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Skråen	M 119	Grk-akfsp-bioPx	0,33	< 0,02	3,5	82,0	--	--	--
Hoklettlia	Vassflata	M 120	Grk-akfsp-bioPx	0,43	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Vassflata	M 121	Grk-akfsp-bioPx	0,66	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Vassflata	M 122	Grk-akfsp-bioPx	0,56	0,02	5,2	63,9	< 2	< 3	< 2
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 123	Grk-akfsp-bioPx	0,44	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 124	Grk-akfsp-bioPx	0,34	< 0,02	--	--	--	--	--
Hoklettlia	Bekkeskrent	M 125	Grk-akfsp-bioPx	0,36	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 126	Grk-bioPx	0,19	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 127	Fk-bioPx	0,22	< 0,02	2,4	157,4	< 2	< 3	< 2
Sjøli	Heia	M 128	Grk-akfsp-bioPx	0,20	< 0,02	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Sjøli	Heia	M 129	Grk-akfsp-bioPx	0,23	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 130	Grk-akfsp-bioPx	0,16	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Heia	M 131	Grk-akfsp-bioPx	0,18	0,02	6,0	63,8	< 2	< 3	< 2
Sjøli	Heia	M 132	Grk-akfsp-bioPx	0,41	0,07	--	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 133	Fk-bioPx	0,18	0,03	10,4	82,7	< 2	24	14
Sjøli	Sjølielva	M 134	Grk-bioPx	2,20	0,02	48,7	62,2	< 2	< 3	2
Sjøli	Sjølielva	M 135	Grk-bioPx	0,55	< 0,02	1,1	154,0	--	--	--
Sjøli	Heia	M 136	Fk-bioPx	0,13	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 137	Grk-bioPx	0,12	< 0,02	1,8	93,9	< 2	6	< 2
Sjøli	Sjølielva	M 138	Grk-bioPx	0,12	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Sjølielva	M 139	Fk-bioPx	0,59	< 0,02	7,1	115,0	< 2	12	9
Sjøli	Sjølielva	M 140	Fk-bioPx	0,09	0,14	--	--	< 2	4	5
Sjøli	Sjølielva	M 141	Grk-akfsp-bioPx	1,25	< 0,02	2,1	138,2	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 142	Grk-akfsp-bioPx	3,29	0,03	--	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 143	Grk-akfsp-bioPx	0,39	< 0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 144	Grk-akfsp-bioPx	0,45	0,02	--	--	--	--	--
Sjøli	Sommerfjøs	M 145	Grk-akfsp-bioPx	4,91	0,05	113,2	42,3	< 2	5	3
Sjøli	Sommerfjøs	M 146	Grk-akfsp-bioPx	0,37	< 0,02	2,6	57,8	< 2	< 3	3
Sjøli	Sommerfjøs	M 147	Grk-akfsp-bioPx	0,85	0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 148	Grk-akfsp-bioPx	0,17	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 149	Grk-akfsp-bioPx	0,19	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 150	Grk-akfsp-bioPx	0,40	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 151	Grk-akfsp-bioPx	0,72	0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 152	Grk-akfsp-bioPx	1,88	0,03	2,4	28,6	< 2	4	2
Skaråslia	S. Skaråslia	M 153	Grk-akfsp-bioPx	6,45	0,02	0,8	37,3	--	--	--
Skaråslia	S. Skaråslia	M 154	Grk-akfsp-bioPx	0,31	< 0,02	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Skaråslia	Røyslia	M 155	Grk-akfsp-bioPx	4,12	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 156	Grk-akfsp-bioPx	3,77	0,02	--	--	< 2	11	4
Skaråslia	Søndre mast	M 157	Grk-akfsp-bioPx	1,07	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 158	Grk-akfsp-bioPx	0,56	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 159	Grk-akfsp-bioPx	2,77	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 160	Grk-akfsp-bioPx	4,21	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Søndre mast	M 161	Grk-akfsp-bioPx	0,76	< 0,02	--	--	< 2	3	3
Skaråslia	Røyslia	M 162	Grk-akfsp-bioPx	5,16	0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 163	Grk-akfsp-bioPx	5,94	0,08	81,2	19,8	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 164	Grk-akfsp-bioPx	0,36	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Røyslia	M 165	Grk-akfsp-bioPx	4,04	< 0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 166	Grk-akfsp-bioPx	6,73	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 167	Grk-akfsp-bioPx	6,72	0,02	--	--	--	--	--
Skaråslia	Nordre mast	M 168	Grk-akfsp-bioPx	4,38	0,06	--	--	--	--	--
Skaråslia	Svingen	M 169	Grk-akfsp-bioPx	4,69	0,03	3,2	35,7	< 2	7	5
Skaråslia	Svingen	M 170	Grk-akfsp-bioPx	3,91	0,07	--	--	--	--	--
Skaråslia	Svingen	M 171	Grk-akfsp-bioPx	4,91	0,09	--	--	--	--	--
Skaråslia	Elvelia	M 172	Grk-akfsp-bioPx	6,55	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Elvelia	M 173	Grk-akfsp-bioPx	4,70	0,49	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 174	Fk-bioPx	4,88	0,04	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 175	Fk-bioPx	4,90	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 176	Fk-bioPx	5,09	0,23	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 177	Grk-akfsp-bioPx	7,05	0,04	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 178	Grk-akfsp-bioPx	5,87	0,03	2,3	22,1	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 179	Grk-akfsp-bioPx	5,30	0,05	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 180	Grk-akfsp-bioPx	6,17	0,21	--	--	--	--	--

OMRÅDE	BLOTNING	PRØVE- NUMMER	PYROKSENITT TYPE	P2O5 VEKT %	Svovel %	Cu ppm	Ni ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 181	Grk-akfsp-bioPx	4,80	0,05	27,5	24,0	< 2	12	10
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 182	Grk-akfsp-bioPx	5,12	0,04	--	--	--	--	--
Skaråslia	Blokken	M 183	Grk-akfsp-bioPx	5,01	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Blokken	M 184	Grk-akfsp-bioPx	4,92	0,03	--	--	--	--	--
Skaråslia	Blokken	M 185	Grk-akfsp-bioPx	4,30	0,07	--	--	--	--	--
Skaråslia	Blokken	M 186	Grk-akfsp-bioPx	3,75	0,24	--	--	--	--	--
Skaråslia	Blokken	M 187	Grk-akfsp-bioPx	4,46	0,05	--	--	--	--	--
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 188	Grk-akfsp-bioPx	3,92	0,04	2,6	23,9	< 2	3	5
Skaråslia	Ø. Lakstrapp	M 189	Fk-bioPx	5,92	0,75	139,6	6,1	< 2	< 3	4
Skaråslia	Elvelia	M 190	Grk-akfsp-bioPx	7,08	0,04	--	--	--	--	--

Vekt %: Konsentrasjonsenhet som gir % av vektenhet.

F.eks antall gram av analysert grunnstoff per 100 gram prøve.

ppm Konsentrasjonsenhet. Parts per million. En milliondel av vektenhet.

F.eks antall gram per tonn bergart

ppb Konsentrasjonsenhet. En milliarddel av vektenhet. 1 ppm = 1000 ppb.

Grk-akfsp-bioPx: Grovkornet alkalifeltspat-biotittpyroksenitt

Grk-bioPx: Grovkornet biotittpyroksenitt

Fk-bioPx: Finkornet biotittpyroksenitt

Vedlegg 5: *Ordliste for faguttrykk brukt i rapportteksten.*

Aktinolit – mørk grønt fibrig mineral som hovedsakelig er sammensatt av kalsium-, jern-, magnesium-, silisium- og oksygenatomer.

Aksessorisk – spredt, små mengder.

Alkalifeltspat – mineral bestående av en blanding av kalifeltspat og natriumfeltspat. Disse er sammensatt av kalium-, natrium-, aluminium-, silisium- og oksygenatomer.

Allanitt – svart epidot-mineral kjennetegnet ved høyt innhold av grunnstoffet cerium.

Amfibolit-facies – sterk grad av omdannelse som bergartene gjennomgår på mer enn 12 km dyp i jordskorpen.

Apatitt – det mest vanlige fosfor-mineralet som er sammensatt av kalsium-, fosfor- og fluoratomer.

Aritmetisk gjennomsnitt – vanlig gjennomsnitt av en rekke tall som er lik deres sum dividert med deres antall. Også kalt aritmetisk middeltall.

Asymmetrisk fordeling – fordeling som ikke deles i to like store deler med samme form av vertikallinjen gjennom fordelings toppunkt, f.eks. lognormal-lignende fordeling.

Augittisk pyroksen – grønt til mørk grønt mineral som hovedsakelig er sammensatt av kalsium-, jern-, magnesium-, silisium- og oksygenatomer.

Bergart – enhet berggrunnen kan deles inn i. Er oppbygget av mineraler som er sammensatt av atomer.

Bimodal – to grupperinger eller todelt.

Biotitt – svart glimmer eller svart kråksølv som opptrer i tynne flak. Sammensatt hovedsakelig av kalium-, jern-, magnesium-, aluminium-, silisium- og oksygenatomer.

Blyglans – Metallisk stålgrått malmineral sammensatt av bly- og svovelatomer.

Disseminerte – jevnt fordelte.

Duktile skjærsoner – skifrihetssoner som er utviklet på et dyp i jordskorpen hvor bergartene oppfører seg plastisk (duktilt) som modellerleire/plastelina.

Ekstrahering – ta ut, skille ut.

Epidot – lys grønt mineral som hovedsakelig er sammensatt av kalsium-, jern-, aluminium-, silisium- og oksygenatomer.

Estimert – beregnet.

Felsisk smelte – smelte som danner lyse mineraler (kvarts, feltspat etc.) når den størkner.

Foliasjon – form for skifrihetsplan eller kløv i skifer.

Frekvensfordeling – hyppighetsfordeling som viser hvor mange eller hvor stor andel av alle analyseverdier (angitt på vertikalaksen) som gjentar seg innenfor fastlagte intervaller, f.eks 1 % intervaller slik som 0,0-0,99 %, 1,0-1,99 %, 2,0-2,99 %, 3,0-3,99 %, 4,0-4,99 %, 5,0-5,99 %, 6,0-6,99 %, 7,0-7,99 % P₂O₅, osv. Det finnes mange typer fordelinger og typebetegnelse avhenger av fordelings form, f.eks. normalfordeling eller Gaussfordeling og lognormalfordeling.

Genererer – produserer, frambringer, danner.

Glasiøle sandavsetninger – sand avsatt under og foran isbreer, ofte transportert med vann.

Globulitt – bergart med kulestruktur eller som viser kuleformer.

Grønnskifer facies – moderat grad av omdannelse av bergarter på 3-12 km dyp i jordskorpen.

Intrusjon – en bergartsenhet dannet ved at en smeltemasse har størknet etter å ha trengt inn i en annen bergart. En intrusjon er en størkningsbergart.

Intrudere – trengte inn i.

Kalkspat – karbonatmineral som er sammensatt av kalsium-, karbon- og oksygenatomer.

Kobberkis – metallisk gult malmmineral som er sammensatt av kobber- og svovelatomer (kobbersulfid).

Komplekst – sammensatt, innviklet.

Kromitt – svart malmmineral som er sammensatt av krom-, jern- og oksygenatomer.

Krystallisering – dannelse av faste krystaller når en smelte størkner.

Kvarts – hvitt til glassaktig mineral som er sammensatt av silisium- og oksygenatomer.

Log-normal – type av asymmetrisk frekvensfordeling (se det).

Mafiske mineraler – jern- og magnesiumrike mineraler eller mørke mineraler.

Magmatisk – dannet fra en smeltemasse.

Magmatiske bergarter – såkalte størkningsbergarter eller bergarter dannet ved størkning av smeltemasse.

Magnetkis – metallisk tobakksbrunt malmmineral sammensatt av jern- og svovelatomer. Noen varianter er magnetiske.

Medianverdi – tallstørrelse som angir det punktet i et statistisk materiale hvor det er like mange verdier over som under.

Metamorf – omdannet.

Metamorf retrogradering – omvandling av bergarter eller mineraler ved lavere grad enn det de tidligere hadde vært utsatt for.

Migmatittisk gneis – gneis som har vært smeltet opp på stort dyp i jordskorpen med dannelse av tynne kvarts-feltspatårer (migmatitt-årer). Disse årene har vært smeltemasse som har beveget seg langs sprekker i gneisen.

Monzonitt – Størkningsbergart dannet på stort dyp i jordskorpen fra en smelte som under størkningen dannet krystaller av alkalifeltspat, pyroksen, hornblende og biotitt.

Mylonitt – nydannet båndet bergart som er utviklet ved sterk forskifring og knusing av eldre bergarter. Opptre ofte langs duktile skjærsoner (se det).

Pegmatittisk – angir bergarter som består av mineraler med kornstørrelse eller krystallstørrelse som overstiger 5 cm.

Pentlanditt – Metallisk messingfarget malmmineral sammensatt av nikkel-, jern- og svovelatomer.

Penetrering – gjennom boring.

Plastisk deformasjon – permanent omdannelse av form eller volum på en masse ved sammenpressing eller strekning uten at den sprekker opp.

Polyfase intrusjoner – inntrengning av smeltemasser (intrusjoner) som har foregått i mange omganger.

Porfyrer, porfyrisk bergart – porfyrer er betegnelsen på store krystaller av mineraler som opptre spredt i en ellers finkornet bergart. Porfyrisk henviser til bergartens spesielle struktur.

ppb – konsentrasjonsenhet som angir antall milliarddeler av en vektenhet. 1000 ppb = 1 ppm.

ppm – konsentrasjonsenhet som angir antall milliontedeler av en vektenhet, f.eks antall gram av et tonn = 1 million gram stor prøve

Pyroksenitt – mørk grønn bergart bestående vesentlig av mineralet pyroksen.

REE (rare earth elements) – sjeldne jordarter eller sjeldne jordartselementer omfatter en gruppe av 14 grunnstoffer som inkluderer lantan (La), cerium (Ce), praseodym (Pr), neodym (Nd), promethium (Pm), samarium (Sm), europium (Eu), gadolinium (Gd), terbium (Tb), dysprosium (Dy), holmium (Ho), erbium (Er), thulium (Tm), ytterbium (Yb), lutetium (Lu). Yttrium (Y) inkluderes i en del sammenheng i denne gruppen av grunnstoffer, men ikke i denne rapporten.

Satelittkropp – mindre kropp som ligger for seg selv utenfor hovedkroppen.

Segregasjon – utsondring, opphopning av mineraler i små kropper. Segregere betyr å atskille, f. eks. å holde masse av grove krystaller atskilt fra masse av små krystaller.

Sinkblende – Lys gult, brunt og svart malmmineral sammensatt av sink- og svovelatomer.

Strøk – retningen på eller forløpet av lengste akse på en avlang bergartssone.

Stryker – bergarten stryker eller bergarten har retning eller forløper.

Størkningsbergart – bergart dannet ved størkning eller krystallisering av smeltetmasse.

Sulfider – gruppe av mineraler som er sammensatt av forskjellige typer metallatomer og svovelatomer. Betegnes til dels kismineraler.

Svovelkis – metallisk messingfarget malmmineral sammensatt av jern- og svovelatomer.

Symmetrisk fordeling - fordeling som deles i to like store deler med samme form av vertikallinjen gjennom fordelings toppunkt, f.eks. normalfordeling og Gaussfordeling.

Syenitt – bergart dannet fra smeltetmasse bestående vesentlig av feltspat, små mengder mørke mineraler og inntil 5 % kvarts.

Titanitt – mineral som er sammensatt av kalsium-, titan-, silisium- og oksygenatomer.

Ultramafisk bergart – bergart som består av mer enn 90 % mørke eller mafiske mineraler.

Vekt % - konsentrasjonseenhet som angir antall prosent av vektenhet, f.eks antall gram av 100 gram prøve.

Vica versa – omvendt

Visuelt – synlig