Masteroppgave

Mohalsen-I, Vega. En arkeologisk og geologisk analyse av råstoffvariasjon og landskapsbruk i tidligmesolitikum

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det humanistiske fakultet
Institutt for historiske studier

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Skule Olaus Svendsen Spjelkavik

Mohalsen-I, Vega

En arkeologisk og geologisk analyse av råstoffvariasjon og landskapsbruk i tidligmesolitikum

Masteroppgave i arkeologi

Trondheim, mars 2016

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Skule Olaus Svendsen Spjelkavik

Mohalsen-I, Vega

En arkeologisk og geologisk analyse av råstoffvariasjon og landskapsbruk i tidligmesolitikum

Masteroppgave i arkeologi

Trondheim, mars 2016

Veileder: Birgitte Skar

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det humanistiske fakultet
Institutt for historiske studier

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Forsidebilde: Vega og Ylvingen, sommeren 2014. Foto: Helene Blyverket

Eit ord

– ein stein

i ei kald elv.

Ein stein til –

Eg lyt ha fleire steinar

skal eg koma yver.

Olav H. Hauge (2008)

Abstract

The Early Mesolithic site "Mohalsen-I", is one of few known preboreal sites on the coast of Nordland, northern Norway. Through excavations in 1974, 2012 and 2013 it yielded a total material of 7025 finds. Flint is the dominant raw material, but there were also finds of quartz, quartzite, chert and other unknown types of rock. Several diagnostic finds – such as single edged points, scrapers, burins, blade knives, retouched blades and steep angled one-sided blade cores – were discovered. The site is radiocarbon dated to about 10 700 – 10 500 cal. BP.

This thesis attempts to look at the broader setting of the site. Raw material diversity will be linked to processes regarding landscape learning in a pioneer context. Chert and quartz samples from the material, known chert quarries and quartz crystal occurences in southern, central and northern Norway, will be analysed with optical microscopy, LA-ICP-MS, XRF and SEM-CL. The results will interpreted in regards to establishing provenance areas, and the structural composition of the raw materials. The core material of Mohalsen-I will be compared with cores from the preboreal site "Lokalitet 48", from the "Ormen Lange" project in Central Norway. An analysis of the blade material from Mohalsen-I will be used to search for differential use of varieties of flint and other raw materials.

After analysing the different raw materials and artefacts of Mohalsen-I and "Lokalitet 48" it was clear that most of the raw materials were of *local* origin. Meaning they were found in close proximity to the site. The seashore has been identified as a main area for collection of raw materials. However, the chert and quartz crystals were found *not* to be from Vega, and are thus of *non-local* origin. The analysis of the artefacts showed that there was a variance in the degree of reduction between the different types of lithic raw material, which was taken to account for preferences in choosing raw materials. Core sizes differed between the two sites, which has been linked to different availability of lithic raw materials in the region.

Comparing the results with the concepts of landscape learning developed by Rockman (2003a, 2003b, 2009, 2012), it was found that the use of the sea shore could have been a part of an initial learning process about the landscape by the pioneer settlers of Norway. This could have developed into a general understanding of landscapes, used in new environments.

Further provenance studies, and a well established classification system for lithic raw materials, could in the future provide more information of greater precision concerning mobility and contact between regions.

Forord

Som liten gutt fortalte min far at arkeologene ikke helt visst hvorfor steinaldermenneskene dro opp på fjellet. De hadde jo alt de trengte ved kysten? Spørsmålet gjorde meg nysgjerrig. Klippfiskbergan på Gomalandet ble etter det gode utkikkspunkter inn mot fjellene på Nordmøre. Jeg sto av og til der oppe og funderte over de som reiste til fjells for så utrolig lenge siden. Hvor dro de egentlig? Nysgjerrigheten ble ikke mindre da muttern leste høyt fra Ole Røsholdts barnebok *Steinalderen* (1996). Jeg så tegningene i boka bli virkelige. Mens vi kjørte innover fjordene på vei til hytta, så jeg konturer av mennesker som padlet innover den blikkstille Eresfjorden og stoppet opp på reisen for å risse i bergene på Bogge. Mine foreldre visste tydeligvis akkurat hvor lite som skulle til for å sette fantasien min i gang. Da jeg under ørretfiske ved Vermevatnet også fant flint på stranden, var det en stor opplevelse. Her hadde de faktisk vært! Min kjærlighet til fjell og fiske har jeg mye å takke min bestefar for. Hadde det ikke vært for ham, hadde jeg kanskje aldri gjort mitt første arkeologiske funn der oppe på snaufjellet. Jeg vil derfor benytte denne anledningen til å takke hele min familie for all den støtten og hjelpen de har gitt meg gjennom oppveksten og studietida.

Jeg vil rette en spesielt stor takk til mine veiledere, Birgitte Skar og Axel Müller, for deres tålmodighet og konkrete tilbakemeldinger. Det har vært mange engasjerende og interessante veiledninger, og jeg har alltid gått fra dem med fornyet pågangsmot og ny kunnskap. Kristoffer Grini og Einar Kristensen fortjener takk for korrekturlesing og gode tilbakespill på oppgaven. Jeg vil få takke alle som har vært, og er, involvert i FANT-forum og linjeforeningen Theodor. Alle medstudenter på 2013-kullet fortjener en stor takk for mange trivelige stunder og sosialt samvær i studietida. Øyunn Sæther, Raymond Sauvage, Torgeir Garmo, Fredrik Høgaas, Svein Nielsen, Silje Fretheim, Kristian Pettersen, Martinus Hauglid, Kristine Johansen, Anja Niemi og Åge Hojem fortjener takk for hjelp med stort og smått i forbindelse med denne oppgaven.

Til sist vil jeg rette en stor takk til Helene, som har hjulpet og støttet meg gjennom perioder med tvil, frustrasjon og kaos. Hennes gode tilbakemeldinger, tiltro til prosjektet og ikke minst tålmodighet har hatt mye å si for at denne oppgaven nå er ferdig.

Alle feil og mangler i denne oppgaven er helt og holdent mine egne.

Trondheim, 29.03.2016

Skule Olaus Svendsen Spjelkavik

Innhold

Figurliste xiii

Tabelliste xv

1 INTRODUKSJON 1

1.1 Oppgavens tema – problemstillinger og metodikk 2

1.2 Kronologisk og geografisk rammeverk 4

1.3 Begrepsavklaring, terminologi og forkortelser 5

1.4 Oppgavens struktur 6

2 FORSKNINGSHISTORIE OG -STATUS – ETABLERING AV EN PLATTFORM FOR VIDERE FORSKNING 9

2.1 Steinalder på Vega 9

2.2 *Chaîne Opératoire* 12

2.3 Proveniensanalyser og bergartsklassifikasjon i norsk og internasjonal steinalderforskning 14

2.3.1 Kort historikk – metoder og problemstillinger innen proveniensanalyser 14

2.3.2 Proveniensanalyser og forskning på strandflint og råstoffvariasjon Norge 15

2.3.3 Dagens forskningsstatus – noen eksempler 22

2.4 Oppsummering 23

3 PRESENTASJON AV CASE: MOHALSEN-I 25

3.1 Den kulturhistoriske konteksten – tidligmesolitikum 25

3.2 Mohalsen 27

3.2.1 Materialet 29

3.2.2 Strukturer 30

3.2.3 Dateringer 31

3.3 Geologi, naturmiljø og ressursgrunnlag på Vega i tidligmesolitikum 32

3.3.1 Kystlandskapet 32

3.3.2 Berggrunnsgeologi på Vega 33

3.3.3 Kvartærgeologiske data – avsmeltning, morener og strandlinjeforskyvning 33

3.3.4 Klimatiske forhold 36

3.3.5 Fauna 37

3.3.6 Plantemateriale 38

3.4 Andre lokaliteter – Lok. 48 Nyhamna og Mohalsen-II 38

3.5 Oppsummering 40

4 TEORETISKE BETRAKTNINGER 41

4.1 Teknologi og *chaîne opératoire* 41

4.1.1 Råstoffvariasjon – noen tanker omkring funksjonalitet, symbolikk og kulturelle preferanser 44

4.2 Landskapslæring i en pionérkontekst 46

4.3 Mobilitet og råstoffvariasjon 48

4.4 Oppsummering 51

5 METODE 53

5.1 Kjemiske og petrologiske undersøkelser 53

5.1.1 Prøvematerialet 54

5.1.2 Prøvepreparering 56

5.1.3 Optisk mikroskopi 57

5.1.4 Scanning Electron Microscopy - Cathodelumenescens 59

5.1.5 X-Ray Fluorescence 61

5.1.6 Laser Ablated – Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry 62

5.2 Arkeologisk metode 64

5.2.1 *Chaîne Opératoire* 65

5.2.2 Materialanalyse 65

5.2.2.1 Merking av materialet 65

5.2.2.2 Visuell bergartsklassifikasjon 66

5.2.2.3 Oppmåling og beskrivelse av flekkematerialet 67

5.2.2.4 Oppmåling og beskrivelse av kjernematerialet 68

5.2.3 Komparativ analyse 69

5.3 Oppsummering 69

6 RESULTATER 71

6.1 Kjemiske og petrologiske undersøkelser av chert, flint og kvartsitter 71

6.1.1 Optisk mikroskopi 71

6.1.2 Håndholdt XRF 72

6.2 Kjemiske og petrologiske undersøkelser av kvartskrystaller 75

6.2.1 SEM-CL 75

6.2.2 LA-ICP-MS 77

6.3 Resultater fra den arkeologiske materialanalysen 79
6.3.1 Råstoffvariasjon 79
6.3.2 Materialanalyse 80
6.3.2.1 Kjerner 80
6.3.2.2 Flekker 83
6.3.3 *Chaînes opératoires* – råstoffuttak ved Mohalsen-I 87
6.4 Oppsummering 89

7 DISKUSJON 91

7.1 Råstoffklassifisering – kommentarer til problemstilling og metoder 91
7.2 Proveniensanalyse 92
7.3 Strukturelle egenskaper 93
7.4 Landskapsbruk og mobilitet 94
7.5 Råstoffvariasjon og teknologi – kikkhull i den operasjonelle prosessen 102

8 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON 105

8.1 Råstoffvariasjon og landskapsbruk – sentrale observasjoner 105
8.2 «Eg lyt ha fleire steinar» – videre forskning 106

LITTERATUR 109

APPENDIKS A – KLASSIFISERINGSNØKKEL RÅSTOFF

APPENDIKS B – KALIBRERTE ^{14}C-DATERINGER I CAL. BP

APPENDIKS C – OPPMÅLING OG RÅSTOFFKLASSIFISERING AV KJERNEMATERIALET FRA LOK. 48 NYHAMNA

APPENDIKS D – OPPMÅLING OG RÅSTOFFKLASSIFISERING AV KJERNEMATERIALET FRA MOHALSEN-I

APPENDIKS E – OPPMÅLING OG RÅSTOFFKLASSIFISERING AV FLEKKEMATERIALET FRA MOHALSEN-I

APPENDIKS F – RESULTATER OPTISK MIKROSKOPI

APPENDIKS G – RESULTATER SEM-CL

APPENDIKS H – RESULTATER XRF

APPENDIKS I – RESULTATER LA-ICP-MS

Figurliste

Figur 1: Oversiktskart over Helgelandskysten og Vega 1
Figur 2: Kart over forekomster av chert, kvartsitt og skifer i Finnmark 19
Figur 3: Mohalsen sett fra Vegskaret 27
Figur 4: Vega i preboreal tid, med strandlinjen hevet til 80 moh 28
Figur 5: Sammenlimt avslag av kvartskrystall fra Mohalsen-I. 29
Figur 6: Kart over berggrunnen på Vega 33
Figur 7: Strandforskyvningskurve fra Hommelstø 33
Figur 8: Oversikt over daterte morener i Helgeland og Salten 34
Figur 9: Tolkning av iskantens utbredelse i preboreal tid 35
Figur 10: Løsmassekart over Vega 36
Figur 11: Oversikt over kvartskrystallprøver 56
Figur 12: En LA-ICP-MS i NGUs laboratorier 63
Figur 13: Oversikt over de ulike fasene i en *chaîne opératoire*-analyse 65
Figur 14: Metode for innmåling av cortex 67
Figur 15: Eksempel på oppmåling av MLD 68
Figur 16: Spredningsdiagram Fe/Ti. Inntegnet LOD. 74
Figur 17: Spredningsdiagram Zr/Ti. Innmålte verdier over LOD. 74
Figur 18: Spredningsdiagram Fe/K. Innmålte verdier over LOD. 74
Figur 19: Spredningsdiagram Ca/K. Inntegnet LOD. 74
Figur 20: Oversikt over resultater fra SEM-CL 75
Figur 21: Spredningsdiagram Ti/Al. Inntegnet LOD. 78
Figur 22: Spredningsdiagram Li/Al. Inntegnet LOD. 78
Figur 23: Spredningsdiagram Ge/Al. Inntegnet LOD. 78
Figur 24: Spredningsdiagram vekt/MLD, kjerner fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna 80
Figur 26: Oversikt kjerner, Lok. 48 Nyhamna. Fordelt på type og råstoff. 81
Figur 25: Oversikt kjerner, Mohalsen-I. Fordelt på type og råstoff. 81
Figur 27: Utvalgte kjerner fra Mohalsen-I. 82
Figur 28: Oversikt over antall kjerner på Mohalsen-I fordelt på råstoff. 83
Figur 29: Oversikt over antall kjerner på Lok. 48 Nyhamna fordelt på råstoff. 83
Figur 30: Antall flekker Mohalsen-I, fordelt på råstoff. 84
Figur 31: Gjennomsnittlig MLD på flekker fra Mohalsen-I, fordelt på råstoff. 84
Figur 32: Utvalgte flekker og flekkefragment fra Mohalsen-I. 85

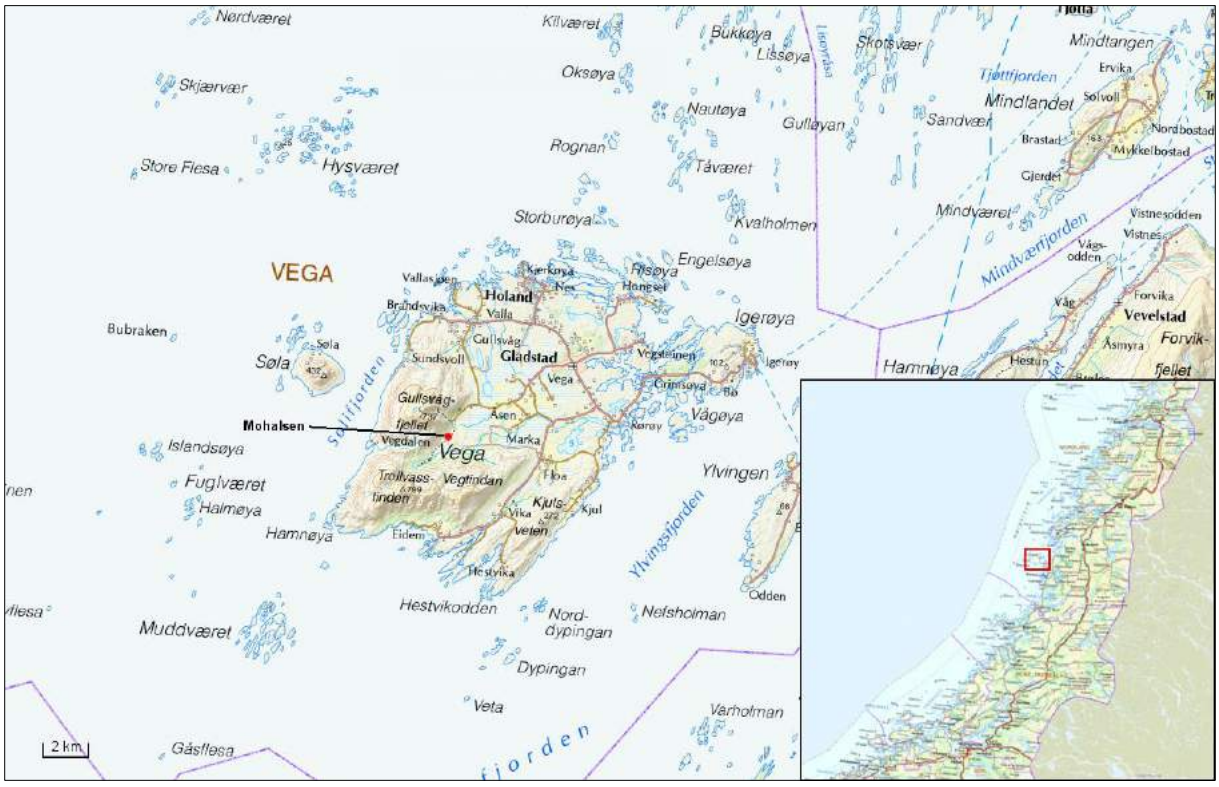
Figur 33: Spredningsdiagram på lengde/bredde for flekker av ulike råstoff 86
Figur 34: Forslag til områder for råstoffuttak nær Mohalsen-I. 87
Figur 35: Er det slik det kan ha sett ut ved Mohalsen i preboreal tid? 97

Tabelliste

Tabell 1: Oversikt over periodeinndeling. 4
Tabell 2: Oversikt over geologiske metoder. 5
Tabell 3: Oversikt over viktige utgivelser og hendelser 10
Tabell 4: Oversikt råstoff Mohalsen-I 30
Tabell 5: Oversikt over dateringer fra Mohalsen-I. 31
Tabell 6: Oversikt råstoff Lok. 48 Nyhamna. 39
Tabell 7: Oversikt råstoff Mohalsen-II. 39
Tabell 8: Oversikt over prøver fra Mohalsen-I og anvendte metoder 54
Tabell 9: Oversikt over referanseprøver og anvendte metoder. 55
Tabell 10: Optisk mikroskopi. Karakteriserende trekk i ulike bergarter 58
Tabell 11: SEM-CL. Karakteriserende trekk ved kvartskrystaller 61
Tabell 12: Deteksjonsgrenser for sporstoff XRF. 72
Tabell 13: Deteksjonsgrenser sporstoff LA-ICP-MS. 77

1 Introduksjon

I flere tiår har Vega vært kjent som ei øy rik på kulturminner fra steinalderen. Her finnes lokaliteter som representerer de fleste forhistoriske perioder, samt et rikt funnmateriale av flint og andre bergarter. Utgravningen av Mohalsen-I i 1974 ved Kurt Alterskjær vakte oppsikt med en tidlig ^{14}C-datering til 10 868 - 10 246 cal. BP, noe som stadfestet at også tidligmesolittiske menneskegrupper hadde oppholdt seg her ute. Pettersen beskriver i 1982 øya som «nøkkelen til Midt-Norges steinalder» (1982, s. 73), og Vega ble på siste halvdel av 80-tallet, gjennom et treårig prosjekt, ytterligere dokumentert av Hein Bjerck (1989). Sistnevnte arbeid ga overraskende resultater, og endret synet på den tidlige steinalderens boligforhold med funnet av tufter fra mellommesolitikum i rullesteinsura på Åsgarden 1 (Bjerck, 1989, s. 58–61). Med sitt funnomfang, faghistoriske betydning og plassering helt ute mot havet på Helgelandskysten, har lokalitetene på Vega blitt klassikere innen norsk arkeologi.



Figur 1: Oversiktskart over Helgelandskysten og Vega. (Kartdata hentet fra norgeskart.no)

I 2012 og 2013 gravde Birgitte Skar videre på lokaliteten Mohalsen-I (Lorentzen, 2013, 2014). Lokaliteten er karakteristisk for tidligmesolittiske lokaliteter: En liten gjenstandskonsentrasjon på en velegnet bosetningsflate, med gode innseilingsmuligheter. Det utgravde området er lite, omtrent 57 m^2, og har et gjenstandsmateriale på 7025 artefakter (inkludert materialet fra 1974) av forskjellige typer bergartsråstoff – flint, kvarts, kvartsitt og kvartskrystall. Dateringene fra

den nye utgravingen samsvarer godt med dateringene fra 1974, og lokaliteten er dermed datert innenfor TM2 (Bjerck, 2008b). Gjenstandsmaterialet reflekterer også denne dateringen: eneggete spisser, tangepiler, avfallsmateriale fra skiveøkser, stikler og skrapere. Langs Helgelandskysten er det få tidligmesolittiske lokaliteter, spesielt sammenlignet med Nordvestlandet lengre sør. Selv om det ble funnet en tidligmesolittisk lokalitet på Kvefsnhaugen i Leirfjord kommune i 2000 (Berglund, 2006; Breivik, 2003), har det kommet til få nye lokaliteter de siste årtiene. Helgelandskysten ligger slik sett mellom to hovedområder med bosetninger fra denne perioden: Nordvestlandet og Troms/Finnmark. I denne oppgaven går jeg i dybden på materialet fra Mohalsen-I, og undersøker problemstillinger knyttet til mobilitet, landskapsbruk og råstofftilgjengelighet i en tidligmesolittisk kontekst, basert på et case-studie. Hvordan kan råmaterialet brukt til artefaktproduksjon på en tidligmesolittisk lokalitet bidra til å belyse forståelse og bruk av landskap i perioden?

1.1 Oppgavens tema – problemstillinger og metodikk

I denne analysen vil jeg bruke det arkeologiske materialet fra Mohalsen-I for å analysere råstoffvariasjon og landskapsbruk i tidligmesolitikum. Bergartenes proveniens, det vil si hvor de kan ha blitt funnet, vil bli undersøkt for å antyde mobilitetsmønster og hvordan Mohalsen-I forholder seg til det omkringliggende landskapet. Flekkematerialet, kjernematerialet og råstoffvariasjonen på lokaliteten vil bli analysert for å se på enkelte ledd av den operasjonelle kjeden på lokaliteten, med særlig fokus på anskaffelse og utnyttelse av ulike råmaterialer. Denne tilnærming baserer seg på *chaîne opératoire*-begrepet, som kort kan forklares som analytisk konstruerte sekvenser av en materiell transformasjon – fra utgangspunkt til ferdig resultat og henleggelse.

C*haîne operatoire*-analysen vil her hovedsakelig fokusere på å redegjøre for den første fasen i den operasjonelle kjeden: fase 0 (tilveiebringelsen av råstoff) men jeg vil også se på fase 2 (grunnproduksjon) og fase 5 (forkastelsen av kjernematerialet) (Eriksen, 2000a, s. 80). Formålet er dermed *ikke* å gjennomføre en fullstendig *chaîne opératoire*-analyse av reduksjonssekvensene på lokaliteten, men heller bruke denne forståelsen som et analyseverktøy på råstoffvariasjon. Ulike bergarter har ulike egenskaper som kan gjøre dem egnet til forskjellige oppgaver. Noe som medfører at råmaterialer kan ha mye å si for teknologisk tradisjon og utvikling. Det har blitt gjort få slike analyser av tidligmesolittiske lokaliteter, selv om det kjennes enkelte eksempler (f.eks., Skar & Coulson, 1987). Materialet egner seg imidlertid godt ettersom tidligmesolittiske lokaliteter ofte er små og har et episodisk preg (Nærøy, 2000, s. 183). I tillegg til de strukturelle trekkene ved de littiske råmaterialene, vil

råstoffenes proveniens ha mye å si for mobilitet, ervervsmønstre og forståelse av landskap. Marcy Rockman (2003a, 2009, 2012) har arbeidet med modeller for råstoffanskaffelse i pionérsamfunn, og hvordan variert bruk av råstoff gjenspeiler tilpasning til og kunnskap om det omkringliggende landskapet. Denne teoretiske tilnærmingen er sentral i den avsluttende diskusjonen av resultatene, men ligger også som et premiss for metodevalg. Mitt studie tar ut i fra denne tilnærmingen utgangspunkt i følgende problemstilling:

Hvordan og i hvilken grad gjenspeiler råstoffvariasjonen i gjenstandsmaterialet fra Mohalsen-I landskapsbruk og mobilitet i tidligmesolitikum?

For å komme nærmere et svar på denne problemstillingen vil jeg forsøke å klassifisere bergartene ved hjelp av geologiske metoder, indikere mulige proveniensområder og gjøre en intern analyse av råstoffvalg på lokaliteten. Det vil dermed bli behov for visse underproblemstillinger:

1. *Hvilke bergarter finnes i materialet fra Mohalsen-I?*
2. *Hvor kommer bergartene og kvartskrystallene i materialet fra Mohalsen-I fra?*
3. *Hvilke strukturelle egenskaper har de ulike råstoffene?*

For de geologiske metodene har Axel Müller, professor ved Naturhistorisk museum i Oslo, fungert som veileder (ansatt ved NGU som seniorgeolog da arbeidet med oppgaven begynte). Han ble kontaktet tidlig i arbeidet, og har bistått meg med å analysere prøvematerialet ved NGUs laboratorier. Undersøkelsene har blitt gjennomført med optisk mikroskopi, SEM-CL, håndholdt XRF og LA-ICP-MS (se tabell. 2). Alle disse metodene er tidligere anvendt i forbindelse med arkeologiske undersøkelser, og bruken er godt kartlagt i generelle tekster (f.eks., A. M. Pollard & Brothwell, 2001; Pye et al., 1998; Rapp & Hill, 1998; Spoto & Ciliberto, 2000). Sporingsanalyser av kvartskrystaller er imidlertid ikke gjennomført på et arkeologisk materiale tidligere. Metodene rundt kvartskrystallanalysene er i stor grad basert på personlige meddelelser fra Axel Müller, ettersom lite er publisert om denne metoden[1]. Ulike typer mikroskopiundersøkelser vil bli anvendt for å undersøke både kvarstkrystallenes og bergartenes oppbygning og kornstruktur. Med bergartens *strukturelle egenskaper*, menes bergartens rent fysiske oppbygning og hvordan denne kan påvirke en reduksjonssekvens.

[1] Se Müller og Knies (2013) for en gjennomgang av metoden i forbindelse med sedimentanalyser fra Svalbard.

1.2 Kronologisk og geografisk rammeverk

Jeg baserer meg på det kronologiske rammeverket definert i Bjerck (2008b) (se tabell 1), men omtaler dateringer med *kalibrert BP* (cal. BP). Dette gjøres på grunn av at jeg behandler en del naturvitenskapelige data i teksten, og naturviterne konsekvent opererer med cal. BP. Bruk av cal. BP-dateringer har også blitt etterlyst av arkeologer utenfor Skandinavia, for å forenkle sammenligning av data fra forskjellige områder (Wygal & Heidenreich, 2014). En kalibrering av ^{14}C-dateringer til kalibrert BP gjør det dermed lettere å sammenligne de arkeologiske dateringene med denne typen informasjon. Kalibreringen av relevante dateringer ble gjennomført med Oxcal v. 4.2.4.[2] Dateringer kalibrert av undertegnede vil bli markert med asterisk (*). Dateringene er for enkelhets skyld benevnt med ett standardavvik (68,2% sannsynlighet, 1σ) i de fleste tilfeller. Der hvor det er flere topper i kalibreringskurven innenfor ett standardavvik, benevnes dette med % for den dateringen med høyest sannsynlighet. I appendiks B er imidlertid alle dateringene jeg selv har kalibrert presentert med to standardavvik.

Klima-/vegetasjonsperiode	**Periodebetegnelse**		**Kalibrert BC (cal. BC)**		**Varighet**		**Kalibrert BP (cal. BP)**		**Varighet**		**^{14}C-år BP (ukalibrert)**		**Varighet**	
Preboreal	TM	TM1	9500	9000	500	1500	11 500	11 000	500	1500	10020	9590	430	1120
		TM2	9000	8500	500		11 000	10 500	500		9590	9270	320	
		TM3	8500	8000	500		10 500	10 000	500		9270	8900	370	
Boreal	MM	MM1	8000	7500	500	1500	10 000	9500	500	1500	8900	8400	500	1210
		MM2	7500	7000	500		9500	9000	500		8400	7970	430	
Atlantisk		MM3	7000	6500	500		9000	8500	500		7970	7690	280	
	SM	SM1	6500	6000	500	2500	8500	8000	500	2500	7690	7110	580	2460
		SM2	6000	5500	500		8000	7500	500		7110	6560	550	
		SM3	5500	5000	500		7500	7000	500		6560	6090	470	
		SM4	5000	4500	500		7000	6500	500		6090	5680	410	
		SM5	4500	4000	500		6500	6000	500		5680	5230	450	

Tabell 1: Oversikt over periodeinndeling (Etter: Bjerck, 2008b).

Jeg vil konsentrere meg om forholdene på Vega i preboreal tid og befatter meg hovedsakelig med gjenstandsmaterialet fra Mohalsen-I. Kjernematerialet vil imidlertid også bli sammenlignet med kjernematerialet fra Lokalitet 48 Nyhamna, i Møre og Romsdal (heretter kun omtalt som Lok. 48 Nyhamna), som ble utgravd i forbindelse med Ormen Lange-prosjektet (Bjerck et al., 2008). Råstoffvariasjonen vil bli sammenlignet med Lok. 48 Nyhamna og Mohalsen-II på Vega. Relevant naturgeografisk informasjon om forholdene på Helgelandskysten i preboreal tid vil dannet et grunnlag for en forståelse av tilgjengelig ressurser i nærheten av Vega, mens kvartærgeologiske data vil bli benyttet for å kartlegge hvor

[2] https://c14.arch.ox.ac.uk/embed.php?File=oxcal.html

innlandsisen befant seg da Mohalsen-I var i bruk. Eksempler og paralleller fra andre perioder og steder vil trekkes hvor dette er relevant.

1.3 Begrepsavklaring, terminologi og forkortelser

De geologiske metodene omtales som regel med engelsk forkortelse i den geologiske og arkeologiske faglitteraturen. Jeg bruker av den grunn de engelske forkortelsene i denne teksten, for å sørge for lettere gjenfinnbarhet ved søking og for å unngå forvirring om metodene (se tabell 2).

Norsk	Engelsk	Engelsk forkortelse
Skanning elektronmikroskop - katodeluminescens	Scanning Electron Microscopy – Cathodelumenescens	SEM-CL
Røntgenfluorescens	X-Ray Fluorescence	XRF
Laserablasjon-induktivt koblet plasma – massespektrometer	Laser ablated – Inductively Coupled Plasma – Mass spectrometry	LA-ICP-MS
Optisk mikroskopering	Optical Microscopy	OM
Deteksjonsgrense	Limit of Detection	LOD

Tabell 2: Oversikt over geologiske metoder med norske og engelske navn, samt forkortelser anvendt i denne oppgaven.

Oppgaven har blant annet som mål å definere ulike proveniensområder for råstoffene i materialet fra Mohalsen-I. Ettersom det kan være vanskelig å lokalisere nøyaktige områder, vil jeg i stor grad omtale proveniensområdene som *lokale* eller *ikke-lokale*. At et råmaterial er lokalt, innebærer at det har vært å finne på Vega – slik øya var i preboreal tid. Dette vil også omtales som at råmaterialet har en *endogen* opprinnelse, altså at det kommer *innenfra* Vega. Motsetningen til dette er *eksogen* som indikerer at det kommer *utenfra* Vega. Dette gjøres på grunnlag av at det ofte er lettere å si hvor et råmateriale *ikke* kommer fra, enn å angi en eksakt proveniens (Andrews & Doonan, 2003, s. 107).

Proveniensområdene indikerer *hvor* i landskapet råmaterialene kommer fra. Men det vil være nødvendig med en ytterligere spesifisering på mikronivå. En kilde til råstoff vil for eksempel kunne være en løsblokk i en morene eller i strandkanten, forvitret materiale i nærheten av en bergfast forekomst, eller et *brudd* i den forstand at det har forekommet et bevisst uttak fra bergframspring. Det vil dermed være behov for noen definisjoner. Nyland (2015) definerer et brudd som:

> Et *steinbrudd* fra *steinalder* defineres her som en forekomst som er intensjonelt utnyttet med det formål å skaffe råstoff til steinredskap i steinalderen. Steinalderaktiviteten i bruddet bør etter min mening bekreftes gjennom funn av morfologisk sikre avslag, identifiserbare emner til ulike redskap brukt i steinalderen, eller annet produksjonsavfall fra reduksjon av blokker i bruddenes avfallshauger (s. 52).

Et brudd skiller seg fra en «råstoffkilde», som er innhenting av råstoff i form av frostsprengte eller på annen måte forvitrete blokker fra en bergfast forekomst (Nyland, 2015, s. 52). Jeg vil i det følgende benytte meg av Nylands differensiering av *brudd* og *råstoffkilde*, ettersom det vil kunne ha store implikasjoner å skulle forveksle disse. Et brudd indikerer at en kilde er kjent og jevnlig utnyttet, investering av tid og krefter, og er et trekk som vil kunne indikere inngående kunnskaper om landskapet. Bruken av en *råstoffkilde* vil kunne antyde en mer tilfeldig anvendelse av råmaterialet, med mindre det er store forekomster av løsmasser tilknyttet bergartsforekomsten.

Arkeologer benevner som regel klare kvartskrystaller som «bergkrystall». I denne oppgaven har jeg likevel valgt å benytte begrepet «kvartskrystall». Dette gjøres for å unngå det litt folkelige begrepet bergkrystall, samt å ligge nærmere en geologisk forståelse av materialet. Når jeg i denne oppgaven omtaler «kvarts» er det enten ment som en mineralbestandighet i en bergart, eller som hvit uklar kvarts – som er den vanlige arkeologiske forståelsen.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven er basert på både naturvitenskapelige og arkeologiske metoder, og har dermed et varierende språk og en noe varierende presentasjonsform. Dette er spesielt tydelig i kapittel 5- og 6, som omhandler metode og resultater. Nødvendige forklaringer for ulike begrep og prosedyrer vil bli gitt der hvor det er hensiktsmessig.

Kapittel 2 tar for seg den faghistoriske konteksten for forskning på bergarter og mineraler som råstoff i steinalder, *chaîne opératoire*-begrepets opphav, samt relevant faghistorie for arkeologiske forhold på Vega. Ettersom jeg ikke har utført feltarbeid på Vega, vil det være viktig å se på hva den arkeologiske faglitteraturen sier om nærliggende forekomster av de råstoffene som ble identifisert i materialet fra Mohalsen-I. Utover dette har det vært viktig å problematisere råstoffklassifisering i praksis, samt peke på noen trender i forskning relatert til littiske råstoff brukt til redskapsproduksjon i steinalderen.

I kapittel 3 blir Mohalsen-I presentert. Jeg vil her omtale de sentrale trekkene i materialet, kort presentere den kulturhistoriske konteksten, samt forsøke å kartlegge de romlige forholdene på

lokaliteten – som topografi og tilgjengelige ressurser. I tillegg vil jeg beskrive det preboreale landskapet ut i fra relevante naturhistoriske, kvartærgeologiske og berggrunnsgeologiske kilder. Dette gjøres for å sette lokaliteten inn i en landskapskontekst, som senere vil bli anvendt i diskusjonen av resultatene.

Det teoretiske rammeverket legges fram i kapittel 4. Her vil jeg forklare mine valg av framgangsmåte og metodikk. I tillegg vil jeg presentere relevante tolkninger av *råstoffvariasjon*, *proveniens* og *tilveiebringelse av råstoff* tilknyttet modeller for *mobilitet* og *landskapsbruk*. Jeg vil videre diskutere begrepet *teknologi* og teoriene knyttet til *chaîne opératoire*. Arbeidene til Rockman (2003a, 2009, 2012) vil bli benyttet for å analysere hvordan og i hvilken grad råstoffvariasjonen i materialet fra Mohalsen-I kan si noe om grad av forståelse og bruk av landskap i perioden.

I kapittel 5 redegjør jeg for de arkeologiske og geologiske metodene som har blitt anvendt i analysen. *Chaîne opératoire*-tilnærmingen vil bli omtalt også her, men her vil de metodiske aspektene og hvordan jeg har valgt å anvende begrepene stå i fokus. Jeg har forsøkt å presentere de geologiske metodene på en konsis måte, samtidig som jeg inkluderer relevant laboratorieteknisk informasjon.

I kapittel 6 presenterer jeg resultatene fra den arkeologiske og geologiske analysen. Dette vil summeres relativt kortfattet, for deretter å bli mer inngående diskutert i kapittel 7.

I kapittel 7 tar jeg for meg materialet og resultatene i sin helhet i henhold til oppgavens problemstillinger. Jeg vil diskutere mulige proveniensområder for råstoffene fra Vega, samt analysere råstoffvariasjonen på Mohalsen-I ut i fra de teoretiske betraktningene omkring landskapsbruk og teknologi skissert i kapittel 4.

Kapittel 8 gir en kortfattet oppsummering av oppgavens resultater. I tillegg vil jeg peke på videre forskningspotensial.

2 Forskningshistorie og -status – etablering av en plattform for videre forskning

I dette kapittelet vil jeg se på sentrale verk om Vegas steinalder, og hva de forteller om tilgjengeligheten på littiske råstoff på øya – spesielt forekomster av strandflint. Dette vil videreføres i resultatkapittelet, hvor jeg forsøker å antyde proveniensområder for råmaterialene som ble anvendt på Mohalsen-I. Det faghistoriske blikket vil kunne gi indikasjoner på proveniensområder for de råmaterialene som *ikke* ble analysert med geologiske metoder. Jeg har også valgt å gi en kortfattet presentasjon av det historiske opphavet til *chaîne opératoire*-begrepet, samt forskning på *proveniens* og littisk råstoff til redskapsproduksjon. Min egen analyse kan ses på som et ledd i lang forskningstradisjon, og det er dermed viktig å tydeliggjøre hva som har blitt gjort og hva som kan gjøres videre.

2.1 Steinalder på Vega

Amatørarkeologen Edvard J. Havnø var den første som gjorde det arkeologiske fagmiljøet oppmerksomme på steinalderfunnene på Vega (Pettersen, 1982, s. 13). Havnø var inspirert av Anders Nummedal og hans spesielle evne til å finne boplasser fra Fosnakulturen (Pettersen & Berglund, 1985, s. 16). I 1923 gjorde han Videnskapsselskapets oldsaksamling i Trondheim oppmerksom på noen funn på Ljøsåsen på Vega (Petersen, 1925). Dette viste seg å være en stor boplass med rundt 30 ildsteder, og denne hendelsen markerte en «gjenoppdagelse» av steinalderen på Vega (Pettersen, 1982, s. 13).

Senere arbeidet Kristen Møllenhus og Fredrik Gaustad videre med steinaldermaterialet fra Vega (Gaustad, 1961; Møllenhus, 1958). Møllenhus trekker store linjer i sitt verk *Steinalderen i Søndre Helgeland* og beskriver kulturkontakter østover mot Finland og Russland senere i steinalderen. Han var opptatt av råstoff og brukte dette til å skille ut ulike kulturgrupper (Møllenhus, 1958, s. 92). Lokalitetene som da var kjent på Vega blir også omtalt, og han refererer til A. Hellands beskrivelser av fjellene på Vega mer som et «oppholdssted for hvalrosser enn for mennesker» (Møllenhus, 1958, s. 77). På denne tiden var ikke Mohalsen undersøkt, og en var heller ikke like bevisst på kronologien i mesolitikum som vi er i dag. Likevel bemerker Møllenhus at Vega trolig er et av de første stedene besøkt av mennesker på Helgeland (Møllenhus, 1958, s. 77).

En interessant bemerkning gjort av Gaustad er om funnene av istransporterte flintknoller i Vegdalen, i nærheten av Mohalsen (Gaustad, 1961, s. 12). En av disse flintknollene veide opp mot 6 kilo og ville være rikelig for flere boplassers materiale, ifølge Gaustad (1961, s. 13). Så

stor er mengden av flintfunn på øya at det angivelig skal ha blitt benyttet til grøftefyll (Gaustad, 1961, s. 21). Funn av andre råmaterialer enn flint – som skifer, kvartsitt og kvartskrystall – vitnet for ham om en kontakt med fastlandet, samtidig antok han at flyttblokker avsatt på Vega under istiden kunne være mulige kilder (Gaustad, 1961, s. 13). Gaustad trekker fram havet som en viktig faktor for hvorfor akkurat Vega er så rik på funn, ettersom det trolig her har vært mye sel på skjærene rundt øya (Gaustad, 1961, s. 13).

År	Hvem	Hva
1909	Karl Rygh	Beskrivelse av en tapt skiferkniv
1923	Edvard J. Havnø	Funn av steinalderartefakter på Vika-Floa, som blir sendt inn til Vitenskapsmuseet
1924	Edvard J. Havnø	Kartlegging av flere lokaliteter på Vega, deriblant trolig Mohalsen
1925	Theodor Petersen	Beskrivelse av steinalderfunn fra Vega i tilvekstene
1945	Guttorm Gjessing	Omtaler Vegalokalitetene i «Norges steinalder»
1960	Fredrik Gaustad	Blir gjort oppmerksom på Mohalsen av H.O.Wika og besøker Mohalsen.
1974	Kurt Alterskjær	Undersøkelse av Mohalsen-I
1978	Kristian Pettersen	Kartlegging av steinalderlokaliteter på Vega
1979	Kristian Pettersen	Undersøkelse av lokaliteter på Moen grustak
1985-1987	Hein Bjerck	Arkeologisk kartlegging av forhistoriske lokaliteter
2004		Vega blir verdensarvsted, høytliggende deler av Vega med steinalder tas inn som del av WHS området.
2012-2013	Hein Bjerck og Birgitte Skar	Undersøkelser av henholdsvis Mohalsen II og Mohalsen I. Marine Ventures prosjektet.

Tabell 3: Oversikt over viktige utgivelser og hendelser angående forskning på Vegas steinalder.

I 1972 ble det gjort nærmere undersøkelser i Moen-området sørvest på øya (Pettersen, 1982, s. 17). Dette ble gjort som en følge av funnene i området, som Fredrik Gaustad og lokalhistoriker Haakon O. Wika oppdaget i 1961. Lokaliteten hadde trolig blitt oppdaget allerede i 1924 av Havnø, men det var først 50 år senere at stedet ble undersøkt nærmere (Gaustad, 1977, s. 394). I 1974 ble det bevilget penger av Vega kommune til å gjøre videre undersøkelser av en lokalitet på Mohalsen, og funnene her trakk Vegas historie enda lengre tilbake i tid (Alterskjær, 1985). Gjenstandsmaterialet og ^{14}C-dateringene (9599-9131 cal. BP, 1σ* og 10868-10246 cal. BP, 1σ*) på Mohalsen-I viste nemlig at stedet allerede hadde vært benyttet i tidligmesolitikum (Pettersen, 1982, s. 17). Små tangespisser, skiveøkser og et «klassisk» Fosna-materiale på totalt 1828 gjenstander levnet ingen tvil – Vega hadde blitt benyttet som oppholdssted allerede like etter istiden, og var dermed det første og tydeligste sporet etter bosetning i tidligmesolitikum

på Helgeland (Pettersen, 1982, s. 56). Dessverre foreligger det ikke en rapport fra denne utgravingen, bortsett fra noen håndskrevne notater, foto og en dateringsrapport. Notatene kaster dog noe lys over utgravningens dokumentasjon og resultater. Kurt Alterskjær skrev imidlertid senere et kapittel i *Helgeland Historie*, hvor lokaliteten blir omtalt (Alterskjær, 1985).

Hein Bjerck brukte materialet fra Mohalsen-I i sin magistergradsoppgave fra 1983, *Kronologiske og geografisk fordeling av mesolittiske element i Vest- og Midt-Norge*. Konklusjonen til Bjerck ble at materialet fra Mohalsen-I inneholdt flere klassiske typologiske element for tidligmesolitikum, som skiveøkser, tangespisser, ensidige kjerner og at materialet hadde en klar flintdominans (Bjerck, 1983, s. 53). Et viktig poeng i avhandlingen var å belyse regionale forskjeller i råstofftilgang og hvordan dette kan innvirke på teknologi (Bjerck, 1983, s. 13). Dette ble blant annet undersøkt ved å søke etter flintknoller langs tidligere og moderne strandlinjer, noe som viste en relativt rik tilgang på flint (23 knoller) langs 70-80 meterskoten (Bjerck, 1983, s. 101). Det ble søkt i til sammen 400 minutt, noe som tilsvarer omtrent en knoll hvert 17. minutt. Dette sier litt om tilgjengeligheten til flint på øya, hvis en tar i betraktning Pettersens teori om at det finnes få flintknoller i høyereliggende områder på Nordvestlandet, grunnet renplukking i etterfølgende perioder (Pettersen, 1986).

Senere gjorde Hein Bjerck (1989) enda mer omfattende registreringer på øya, basert på en grundig utviklet lokaliseringsmetode. Ut i fra en landskapsanalyse som tok for seg blant annet havneforhold, drenering, fiskeplasser, ly for vær og vind etc. (Bjerck, 1989, s. 171), ble det markert områder som teoretisk sett var svært egnet for bosetning i steinalderen (Bjerck, 1989, s. 51). Nærhet til steinråstoff, ble derimot ikke vurdert som en spesielt viktig lokaliseringsfaktor (Bjerck, 1989, s. 75). Mange av disse søkene ga svært gode treff, og spesielt funnet av et stort antall mellommesolittiske tufter i et område med store rullesteiner (Bjerck, 1989, s. 57–58) vakte oppsikt i fagmiljøet. Med inspirasjon fra Binfords etnoarkeologiske studier, ble det videre antatt hadde funnet sted en omfattende organisering av fangst på Vega i MM/SM (Bjerck, 1989, s. 39–45). Mohalsenområdet ble også undersøkt nærmere i denne forbindelsen, og ble i karakterisert som et velegnet oppholdssted. Undersøkelsene ga imidlertid få funn (Bjerck, 1989, s. 62).

Bjercks samlende syntese (1990) antyder noe av det samme som Møllenhus (1958) og Pettersen (1982) nevner i sine synteser, nemlig at øya trolig hadde lite annet å tilby enn nærhet til marine ressurser:

> At the main island there were steep mountains 7-800 m high that probably had little to offer the Mesolithic hunters except from a firm footing for the exploitation of the abundant marine resources in the shallow area surrounding the island. (Bjerck, 1990, s. 5)

Det er dermed flere som påpeker at det først og fremst var nærheten til marine ressurser som var avgjørende for bosetting her ute.

Callanan (2007) benytter materialet fra utgravningen av Mohalsen-I i 1974 som en av fire materialgrupper i sin mastergrad om uformelle verktøysett fra tidligmesolitikum, og identifiserer blant annet 25 knivlignende redskap på flekker og avslag. En god del av knivene virker å være laget av svart senonflint. Ingen av disse knivene er av kvartskrystall, men det er derimot 3 av de totalt 9 stikkellignende redskapene (Callanan, 2007, s. 70–73). Oppgaven illustrerer noe av den variasjonen i det tidligmesolittiske materialet som kommer til syne ved mer nærgående teknologiske analyser.

I 2012 ble området rundt Mohalsen på nytt undersøkt. Denne gang av NTNU Vitenskapsmuseet, med Birgitte Skar og Hein Bjerck som prosjektledere på henholdsvis Mohalsen I og Mohalsen II. Utgravingene var tilknyttet *Marine Ventures*-prosjektet ved NTNU (Bjerck et al., 2012; Bjerck & Zangrando, 2013; Lorentzen, 2013, 2014). Undersøkelsene fortsatte på Mohalsen-I i 2013. Undersøkelsen av Mohalsen-I var en sikringsgraving, ettersom lokalitetene er truet av sterk vinderosjon (Lorentzen, 2013, s. 2). Området rundt Mohalsen er preget av store mengder flygesand og blir til tider kraftig erodert av kastevinder som kommer ned Vegskaret fra utsiden av Vega (Bjerck, 2008d, s. 563). Under utgravingen av Mohalsen-I ble det identifisert flere lag og ildsteder – noe som kan indikere flere bruksfaser (Lorentzen, 2014, s. 14). Gjenstandsmaterialet fra utgravingene i 2012 og 2013 ligger på 5197 artefakter (ekskludert materialet fra 1974), og selv om flint helt klart dominerer materialet, ble det funnet en påfallende stor mengde av kvartskrystall av svært fin kvalitet og forskjellige typer kvartsitt. Kullprøvene fra 2012 ga noe eldre dateringer enn de fra 1974: 10 710-10 553 cal. BP (1σ) og 10 793-10 648 cal. BP (1σ). Den sistnevnte dateringen er noe usikker, ettersom den faller innenfor en utflating i kalibreringskurven, med et tilhørende stort spenn i dateringsintervall. Den typologiske klassifiseringen av materialet støtter videre en datering til tidligmesolitikum (Lorentzen, 2014, s. 2).

2.2 *Chaîne Opératoire*

Begrepet «*chaîne opératoire*» kan på norsk løst oversettes til *operative kjeder*, *-sekvenser* eller *-prosesser* og er et begrep som skriver seg fra antropologene Marcel Mauss og Andre Leroi-

Gourhan (Martinón-Torres, 2002, s. 30). Selve begrepet ble formulert av Andre Leroi-Gourhan på 1960-tallet (Eriksen, 2000a, s. 76), som var sterkt inspirert av Marcel Mauss og hans tankegang om det «totale sosiale fakta» (Mauss, 1995, s. 210). En slik tilnærming fordrer en *holistisk* forståelse av sosiale fenomen, ettersom det vil berøre alle eller flere aspekter av et samfunn samtidig:

> Det er ved å betrakte helheten under ett at vi har kunnet oppfatte det vesentlige, helhetens liv og bevegelse, menneskenes og samfunnets følelsesmessige bevissthet om seg selv og om sin situasjon vis-à-vis andre. (Mauss, 1995, s. 212)

Ifølge en slik tankegang er det dermed ikke mulig å analysere teknologi i forhistoriske kulturer, uten å ta hensyn til den sosiale og produksjonsmessige situasjonen den fant sted i. Dette innebærer at teknologi er like mye bestemt ut fra sosiale, som fysiske og praktiske forhold (Shott, 2003, s. 98).

Forsøk på å identifisere prosessene som ligger bak redskapsproduksjon har vært en del av arkeologien lenge, og har paralleller i den amerikanske arkeologiske tradisjonen. Den amerikanske arkeologen Michael J. Shott (2003) gir en kritisk vurdering av det historiske opphavet til *chaîne opératoire* og trekker fram flere lignende studier og tankesett fra den amerikanske arkeologiske tradisjonen som forutdaterer Leroi-Gourhans arbeider. William Henry Holmes introduserte et begrepsapparat som ligner en *chaîne opératoire*-analyse allerede i 1894, og samlet det løselig bak begrepet «reduksjonssekvens»[3]. Samtiden var imidlertid mer opptatt av kronologiske studier og klassifisering, og hans arbeid fikk ikke særlig stor oppmerksomhet (Shott, 2003, s. 95–96). I 1970 ble derimot Holmes' begrepsapparat igjen tatt i bruk, og ble mer likt *chaîne opératoire* ved at det ble satt fokus på kontekstene og intensjonene bak handling og produksjon (Shott, 2003, s. 96). Det er dermed tydelig at det er noe uenighet angående hvor dette analytiske tankesettet stammer fra. Likevel er det nok den franske skolens *chaîne opératoire* som har fått det sterkeste fotfeste i det arkeologiske begrepsapparatet, spesielt i Europa. Dette kan nok kanskje heller skyldes den videreutvikling som begrepet fikk innen den franske arkeologien, heller enn Leroi-Gourhans arbeider i seg selv. Ifølge Shott (2003, s. 98) utvidet nemlig Lemonnier begrepet, og inkluderte all materiell transformasjon som studieobjekt for slike analyser. Senere på 80-tallet ble *chaîne opératoire* trukket fram av franske arkeologer som en liten revolusjon innen faget, og begrepet fikk dermed stor oppmerksomhet og popularitet (Shott, 2003).

[3] På engelsk «reduction sequence»

Ved å analysere en produksjonsprosess så detaljert, er det en fare for at det teknologiske aspektet ved forhistoriske menneskers liv blir tilskrevet en uforholdsmessig stor rolle. Dette fokuset kan være et resultat av det moderne samfunnets og den moderne arkeologens teknologifiksering (Dobres, 2010, s. 104). Fokuset på teknologi er trolig også et resultat av at littisk materiale i hovedsak er det som er bevart på lokaliteter fra steinalder i Norge. Tidligmesolitikum i Norge er en periode som har etterlatt seg svært tynne kulturlag og lite bevart organisk materiale. Spørsmålet blir da hvilke problemstillinger og tolkninger materialet kan bære (Eriksen, 2000b, s. 231). Det er tydelig ut i fra flere studier som har hatt utgangspunkt i en *chaîne opératoire*-tankegang at potensialet for å komme med verdifulle utsagn er stort (f.eks., Bergsvik & David, 2015; González, 2014; Kotthaus, 2013; Skar & Coulson, 1986). I et materiale hvor de individuelle historiene lett kan forsvinne, vil en detaljert analyse av den tekniske reduksjonen og produksjon av steinartefakter kunne bringe for dagen innsikt i valg, problemer, prioriteringer, frustrasjon, læring og mestring. Å forstå metoder og praksis knyttet til anskaffelse av ulike råstoff, hvilke faste- eller variable forhold som påvirker denne reduksjonssekvensen og hvordan det kan påvirke den videre reduksjonsstrategien er et sentralt aspekt i min oppgave.

2.3 Proveniensanalyser og bergartsklassifikasjon i norsk og internasjonal steinalderforskning

Generelt sett har bruk av geologiske og naturvitenskapelige metoder i arkeologi vært en del av faget lenge (Herz & Garrison, 1998, s. 5). I 1880 beskrev G.R. Lepsius karakteristiske trekk for marmoren i flere klassiske statuer, og skapte dermed en av de første referansesystemene for bergarter til bruk i arkeologisk forskning (Herz & Garrison, 1998, s. 6). Selv om dette studiet senere ble tilbakevist og nyansert ved hjelp av mer detaljerte analyser, viser det hvor tidlig denne metoden og tankegangen ble en del av arkeologisk forskning. Jeg vil i det følgende kort trekke fram noen relevant studier, som anvender lignende metoder og problemstillinger som de jeg selv benytter og forsøker å svare på. Hovedfokuset vil ligge på norsk forskning, men også internasjonale forskningstrender vil belyses.

2.3.1 Kort historikk – metoder og problemstillinger innen proveniensanalyser

Ut ifra publiseringsår, er det tydelig at 1970-tallet var en gullalder for den tverrfaglige metodeutviklingen innen faget (Herz & Garrison, 1998, s. 4). Dette henger sammen med utviklingen etter krigen og de generelle trendene innen «ny-arkeologien», noe som også gjenspeiler seg i antallet artikler med «tverrfaglighet» som tema i *Norwegian Archaeological Review* på 70-tallet (Bjerck, 2008c, s. 131). Med vitenskapelighet og etterprøvbarhet av utsagn

som mål (B. Olsen, 1997, s. 47), ble det inngått et stadig tettere samarbeid med geologer, kjemikere, fysikere og andre naturvitenskapelige disipliner for å kunne gi sikrere utsagnsgrunnlag for arkeologiske problemstillinger.

Colin Renfrew og Lewis Binford var to av de fremste og mest kjente forkjempere for en mer naturvitenskapelig arkeologi. Arbeidet til førstnevnte ble spesielt viktig for metodeutviklingen innen *geoarkeologi*. Et begrep og forskningsfelt som ble etablert i løpet av 70-tallet, som Renfrew var svært opptatt av (A. Mark Pollard, 1999, s. 7). Han utførte sporingsstudier av obsidian i Middelhavet og nevner i dette arbeidet de lovende resultatene en slik metode vil kunne gi:

> Demonstrations of trading links made by such methods, if based on a sure identification and a comprehensive survey of possible sources, are not open to the criticism and doubt which may be directed at typological similarities. The variety of techniques now available for the analysis and identification of materials makes this field a promising one for the archaeologist. (Cann & Renfrew, 1964, s. 111)

Selv om lignende studier hadde blitt gjennomført tidligere, var det først med utviklingen av metoder som istotopanalyser, massespektrometri og elektronmikroskopering at disse undersøkelsene fikk et sterkere empirisk grunnlag.

De senere år har forskning på proveniens og karakterisering av råstoff ved hjelp av instrumentelle analyser blitt et etablert felt innen arkeologien – spesielt i USA og England. Slike analyser kan brukes på forskjellige typer materiale, og det har blant annet blitt spesielt vanlig å spore mineraler brukt i keramikkproduksjon (f.eks.,Jorge et al., 2013; Zimmermann et al., 2015), samt ulike typer maling (Hradil et al., 2003).

2.3.2 Proveniensanalyser og forskning på strandflint og råstoffvariasjon Norge

Proveniensanalyser

I 1906 skrev A.W. Brøgger om skafthullsløse økser, og benytter seg av en bergartsbestemmelse gjort av hans far (Brøgger, 1906). 213 økser ble analysert og geologisk klassifisert ut i fra vekt, mineralsammensetning og struktur (Brøgger, 1906, s. 167). Brøggers studie representerer et klassisk proveniensstudie, med de sentrale problemstillingene: Hvilke bergarter er tilstede? Hvilke egenskaper har de? Hvor kommer de fra? Og hvordan passer denne informasjonen inn i en kulturhistorisk kontekst? (Odell, 2004, s. 24, 193). Mikroskopimetodene på Brøggers tid varierer i liten grad fra dagens framgangsmåte, hvor mineralsammensetning blir analysert ved

hjelp av petrologiske tynnslip (f.eks., Alsaker, 1987; A. B. Olsen, 1981), og Brøggers arbeid representerer dermed noe varig i den arkeologiske faghistorien.

Det som kjennetegner de siste års proveniensanalyser av bergarter i Norge er at de er sentrert omkring få steinbrudd og innenfor enkelte geografiske områder. Hovedvekten av forskningen har ligget på de kjente bruddene av svært karakteristiske bergarter på Vestlandet (Alsaker, 1987; Bergsvik, 2006; A. B. Olsen, 1981), men det har også blitt gjort analyser av brudd i Finnmark (Hood, 1991, 1994) og på Østlandet (Sjurseike, 1994). Fokuset for forskningen har variert. Forskningsprosjektene på 1980-tallet benyttet gjerne naturvitenskapelige metoder for å kunne oppgi proveniens av de forskjellige råstoffene, mens Sjurseikes (1994) arbeid først og fremst er basert på visuelle analyser. Hun tolker også råstoffene inn i en sosial kontekst, hvor bruddets sosiale rolle framheves framfor de rent funksjonelle egenskapene (Sjurseike, 1994). Bergsvik (2006; Bergsvik et al., 2002) utarbeidet et klassifikasjonssystem for bergarter i forbindelse med Skatestraumen-prosjektet, og forsøkte å spore ulike råstoff til kjente brudd eller områder, basert på blant annet kart over berggrunnen i området. Råstoffvariasjon på forskjellige lokaliteter på Vestlandskysten ble deretter tolket til å gjenspeile grenser for ulike sosiale grupper (Bergsvik, 2005, 2006).

Strandflint

Problemet med å lokalisere flintens opphav i Norge går tilbake til arkeologifagets begynnelse her i landet, rundt århundreskiftet 1800-1900. Ettersom det ikke finnes flint og krittavsetninger i Norge i dag, har det lenge vært et spørsmål om hvordan flinten langs kysten havnet her.[4] Fokuset lå særlig på de flintrike områdene på Jæren, hvor det også har blitt påvist funn av flint over marin grense (Berg-Hansen, 1999). Dette kan indikere at også selve isdekket har transportert flint nordover i løpet av den siste istiden, noe også Bjerck (2008d, s. 553) nevner som en viktig årsak for den store mengden flint på Nordvestlandet. Det som kommer fram er at bildet er svært sammensatt, og at ulike prosesser kan ha transportert flint til forskjellige kyststrekninger av Norge på forskjellige tidspunkt (Werner, 1974, s. 24–26, for forskningshistorisk oversikt). Tilstedeværelse av flint i løsmasseavsetninger har imidlertid ikke har vekket særlig stor interesse blant geologer (Eigeland, 2015, s. 85), noe som resulterer i at oversikter over tilgjengelig flint er i stor grad produsert av arkeologer.

[4] Unntaket er Andøya i Vesterålen, hvor det finnes flintløse krittbergarter fra den eldste krittiden (J. Møller & Sollid, 1973).

Kartleggingen av strandflint har vært sparsom, spesielt for andre områder enn Sørlandet (E. Johansen, 1955, 1956). Kristian Pettersens (1986) studie av strandflint på Nordmøre, og Hein Bjercks (1983) undersøkelser på Vega, i Sunnfjord og i Midthordland er imidlertid to unntak. Pettersen (1986, s. 14) foreslår at grunnen til at det finnes såpass få store flintknoller i de høyreliggende områdene på ytre Nordmøre, er at strandflatene her ute har blitt «renplukket» for god flint. Dette betyr i så fall en intens utnyttelse av flinten som råstoff.

I Nord-Norge har det blitt observert strandflint helt opp til Finnmark (Hood, 1995, s. 88), men med unntak av Bjercks (1983) studie har det blitt gjort få forsøk på å kartlegge flintforekomster lengre sør, langs Helgelandskysten. Det finnes riktignok enkelte rapporteringer, men dette er hovedsakelig korte muntlige beretninger (f.eks., Gaustad, 1961, s. 13). Per Bøe (1999, s. 5) nevner imidlertid at Helgelandskysten er godt dekket av sør-skandinavisk flint, både på nye og gamle strender og på sjøbunnen. Benevnelsen «Helgelandsflint» har vært benyttet for å beskrive grå flint av middels kvalitet i nord-norsk arkeologi (f.eks., Simonsen, 1961, s. 16), og det meste av flintfunn lengre nord stammer muligens fra avsetninger langs Helgelandskysten (Hood, 1991, s. 99). Mye av flinten i Helgeland er trolig sekundære avsetninger (Hauglid, 1993, s. 18), det vil si at flinttransporten nordover fra Nordvestlandet til Nordland, Troms og Finnmark har skjedd etappevis. I motsetning til fastlandet ble Vega imidlertid tidlig isfritt (Fjalstad, 1990, s. 34), noe som kombinert med gode topografiske forhold for å «fange» drivende isfjell (Pettersen, 1986, s. 14), kan forklare hvorfor det finnes relativt mye istransportert flint her.

Forskningsfokuset har lenge vært på flintens egnethet til redskapsproduksjon, noe som videre har ført til et syn på andre råmaterialer som «flintsupplement» (Eigeland, 2015, s. 49). Det sterke fokuset på flint har trolig dype røtter i den arkeologiske forskningen, noe et utdrag av Watsons (1968) bok *Flint Implements – an account of stone age techniques and cultures* viser: «When flint and chert were lacking or present only in unsuitably small pieces prehistoric man used the next best material, usually a quartzitic or basaltic rock» (s. 23). Tittelen og fokuset til boken antyder også at det først og fremst er artefakter av flint som er interessante, og at andre råstoffer har mindre kildeverdi. De morfologiske klassifiseringsnøklene og nomenklaturen for beskrivelsen av slåtte steinartefakter er i stor grad basert på sørskandinaviske flintstudier (f.eks., Helskog et al., 1976). Det finnes enkelte problemer med overføringen av denne kunnskapen til det norske materialet. For det første er tilgangen på råmaterialer i Norge mer variert enn i Sør-Skandinavia og på kontinentet, noe som kan føre til en mer differensiert sammensetning av det littiske materialet. Lokale bergarter kan legge føringer for teknikk og skape andre *operative kjeder* enn det som forkommer lengre sør. I tillegg vil is-transportert flint kunne oppføre seg

annerledes enn råflinten fra kalksteinsforekomstene i Danmark og Sør-Sverige. Gjennom transport i saltvann og is blir flintknollene deformert, slipt opp og uttørket. I tillegg kan mye av flinten være frostsprengt, og dermed tilnærmet ubrukelig til redskapsproduksjon, selv om flinten opprinnelig har hatt svært høy kvalitet. Dette bildet blir til dels skjult av mangelen på differensiering av ulike typer flint i gjenstandsmaterialet fra norske steinalderboplasser (Eigeland, 2015, s. 47).

Ved å katalogisere all flint som «flint», og gi denne kategorien generelt sett bedre egenskaper for redskapstilvirking enn de lokale bergartene, kan bildet på råstoffpreferanser fort bli skjevt. Samtidig viser empirien at strandflint i all hovedsak blir benyttet, der hvor den er tilgjengelig. Flintdominansen på for eksempel Nordvestlandet er uomtvistelig, noe materialet fra Ormen Lange-utgravingene viser (Bjerck et al., 2008). Likevel kreves det nok en nyansering av bruken av strandflint, og en utskilling av god kvalitet ut i fra bergartens visuelle kvaliteter og god *huggekvalitet* (Eigeland, 2015). En utskilling av ulike flinttyper vil også kunne bidra til økt forståelse av flinttransport, og lokale forekomster av forskjellige flinttyper. Flere publikasjoner har imidlertid utfordret fokuset på flint (Eigeland, 2015; González, 2014; Holm & Knutsson, 1998; Nielsen et al.; Sternke et al., 2009; Åkerstrøm, 2012), noe som også ser ut til å manifestere seg i utgravningssammenheng (Bergsvik et al., 2002; Hesjedal et al., 2009; Melvold & Persson, 2014).

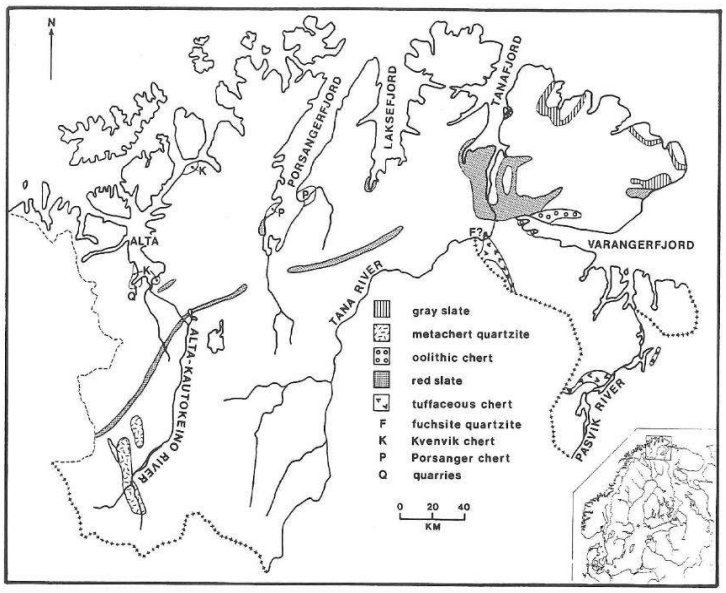
I denne oppgaven blir de strukturelle egenskapene til flint analysert ved hjelp av mikroskopi og bulkkjemi. Håpet er at dette vil kunne bidra til å øke forståelsen av strandflintens egenskaper til redskapstilvirking. Sammenligningen av et svært flintrikt område, og et antatt mer flintfattig område vil også kunne nyansere dette bildet ytterligere. Forskjellen i flinttilgjengeligheten mellom Vega og Nordvestlandet i tidligmesolitikum har blitt bemerket tidligere (Pettersen, 1999), men den viktige diskusjonen om hva dette innebærer i forhold lokal tilpasning og mulig funksjonell differensiering mellom redskap av ulike råstoff (Pettersen, 1999, s. 163) er lite belyst.

Chert

I Trøndelag er det ingen kjente forhistoriske chertbrudd, selv om bergarten finnes i tynne lag i Trondheimsfeltet (Chadwick et al., 1963, s. 51; Fossen et al., 2006, s. 224–225). I Nordland kjennes det heller ingen brudd, selv om det finnes forekomster av chert i Sorjusdalen, nordøst for Sulitjelma, som ligner på forekomsten i Trøndelag (Cooper et al., 1979). Det er derimot ikke

sikkert at denne bergarten har egnet seg til redskapsproduksjon, og ettersom såpass lite er kjent om størrelsen på disse forekomstene vil de ikke bli vektlagt som potensielle proveniensområder.

På Vestlandet kjennes det heller ikke til chertbrudd fra forhistorisk tid, selv om bergarten finnes på øya Frøya, i Bremanger. Enkelte artefakter fra Skatestraumundersøkelsene har imidlertid blitt knyttet til forekomsten basert på visuelle trekk (Bergsvik et al., 2002, s. 276).



Figur 2: Kart over forekomster av chert, kvartsitt og skifer i Finnmark (hentet fra: Hood, 1994).

I Nord-Norge er det flere kjente brudd i Alta-området (se fig. 2), samt i Kvalsund, Kvænangen, Porsanger og Pasvik (Bøe, 1999; Hood, 1991, 1994). Begrepene «Finnmarksflint» og «Porsangerflint» har tidligere blitt benyttet om chert, men har senere gått ut av bruk ettersom de kan føre til forvekslinger med ordinær flint (Bøe, 1999). I 2012 og 2013 gravde Universitetet i Tromsø ut et stort chertbrudd i Melsvik i Finnmark, som ble datert til første halvdel av eldre steinalder (Niemi et al., 2014). Dateringene har også antydet at bruddet var i bruk i preboreal tid (Niemi et al., 2014). Det har imidlertid ikke blitt publisert noe mer om disse undersøkelsene. Funn fra flere lokaliteter indikerer likevel at chert har vært et mye benyttet råmaterial på preboreale lokaliteter i Nord-Norge (Blankholm, 2004, 2008).

Noen eksempler på bergartsklassifikasjon i forskning- og feltsammenheng

Innenfor arkeologien har det også blitt et økt fokus på bergartsklassifikasjon og på hvilken nytte denne klassifiseringen kan ha. Overordnete kategorier som «flint» og «kvartsitt» kan være problematiske, ettersom de kan skjule informasjon om huggesekvenser, reduksjonstrinn, funnspredning og boplassorganisering (Melvold et al., 2014, s. 70). Arkeologiske og geologiske betegnelser på råstoff samsvarer heller ikke nødvendigvis alltid, og kan føre til problemer omkring klassifisering (Sørensen, 2012, s. 32–33). Et annet problem er at mye av kunnskapen om råmaterialer og teknologi er basert på flint. Det kan eksempelvis være vanskeligere å vurdere om kvarts er slått enn flint, noe som trolig fører til at svært mye viktig bearbeidet

materiale går tapt. Dette gjelder spesielt for registrering (Eskeland, 2014, s. 54). Dette kan føre til en lav *gjenfinningsfrekvens* av kvartsartefakter i felt. Økt forståelse av hvordan avfallsmaterial fra slike råstoff ser ut, gode referansesystem og en etablert praksis for å håndtere tvilstilfeller vil kunne tenkes å bidra til et mer nyansert syn på råstoffbruk i steinalder.

Ved den tidligmesolittiske lokaliteten Solum 1, i Vestfoldbaneprosjektet, ble det funnet flint og metaryolitt, og en enkel klassifikasjonsnøkkel basert på visuelle analyser ble etablert (Fossum, 2014). Det ble identifisert 9 ulike typer flint, som fikk hver sin typekode (T1-T9) (Fossum, 2014, s. 130). I etterarbeidet muliggjorde dette en romlig visualisering av spredningen av de ulike flinttypene, som igjen kan vise hvor ulike reduksjonssekvenser foregikk (Fossum, 2014, s. 138–140). Sett i sammenheng med en *chaîne opératoire*-analyse (f.eks., Skar & Coulson, 1987), er det tydelig at verdien av råstoffdifferensiering i felt og senere rapportskriving er svært stor ettersom det vil forenkle den videre analyse.

Et lignende og mer utfyllende referansesystem ble utarbeidet for Skatestraumen-prosjektet av Bergsvik (Bergsvik et al., 2002). En viktig motivasjon bak utviklingen av dette katalogiseringssystemet, var ønsket om å nyansere kunnskapen om råstoffvariasjon på Vestlandet, ut over de allerede kjente og dokumenterte bergartene grønnstein, diabas, rhyolitt og Lærdalskvartsitt (Bergsvik et al., 2002, s. 19). Bergsvik trekker også fram at råstoff blir generelt klassifisert på en svært overfladisk måte i felt:

> Selv om det er unntak … er det et generelt problem at råstoffene blir klassifisert svært overfladisk. Betegnelsen «kvarts» blir ofte brukt både for kvarts, kvartsitt og mylonitt … Et annet problem, som i første rekke skyldes ulike nivå på geologisk skolering, er at like råstoffer fra ulike lokaliteter blir katalogisert som forskjellige typer. Resultatet av denne overfladiske og inkonsekvente katalogiseringen er at forskningspotensialet blir maskert: Datamaterialet er lite tilgjengelig og vanskelig å sammenlikne (Bergsvik et al., 2002, s. 19).

Det ble av den grunn utviklet et system hvor bergarter først ble identifisert av arkeologer og deretter bestemt mer nøyaktig av geologer. Denne kunnskapen og beskrivelsen ble videreført til visuelle kategorier i et referansesystem, med tilhørende koder for hvert råstoff, noe som forenklet beskrivelse i felt (Bergsvik et al., 2002, s. 280).

Andre omfattende steinalderundersøkelser har også innført lignende systemer de siste årene. Undersøkelsene på Melkøya i 2001 og 2002 (Hesjedal et al., 2009), bygger på Bergsviks klassifikasjonssystem og fokuserer på bergartenes kvalitet, farge og geologiske klassifikasjon (Hesjedal et al., 2009, s. XIII). I appendiksen presenteres klassifikasjonssystemet, med

tilhørende fargefoto for hvert råstoff (Hesjedal et al., 2009, s. 501–505). Et interessant tillegg er en tabell over den eksterne vurderingen som ble gjort av de ulike råstoffene (Hesjedal et al., 2009, s. 505). Her kommer det fram at det til tider kan være vanskelig å skille mellom kvartsitt og chert, basert på visuelle analyser (Hesjedal et al., 2009, s. 505). Denne klassifiseringsnøkkelen er også et godt eksempel på at det er ulike forhold rundt om i landet, og at ulike systemer må tilpasses de lokale geologiske forutsetningene. Dette er kanskje spesielt aktuelt for flintfattige områder, hvor den etablerte sør-skandinaviske terminologien og forståelsen av råstoff har mindre relevans (Hesjedal et al., 2009, s. XII).

Verdien av råstoffbestemmelse, og en tydelige katalogisering, blir understreket i Bergsviks (1999, 2005, 2006) arbeider (nevnt ovenfor). Ulike strategier for anskaffelse av råstoff, og den sosiale og teknologiske betydningen av dette har også blitt studert av andre (Alsaker, 1987; Hood, 1991; A. B. Olsen, 1981; Sjurseike, 1994; Skjelstad, 2003), men Bergsviks studie representerer et sjeldent omfangsrikt og gjennomført eksempel. For å enklere kunne gjennomføre slike analyser, er det naturligvis ideelt hvis bergartsbestemmelsen i felt er noenlunde lik over store deler av landet. Feilkatalogisering vanskeliggjør bruk av databasene og gjør slike analyser tidkrevende (Sjurseike, 1994, s. 55). En fellesfaglig enighet mellom de ulike landsdelsmuseene om hvordan dette skal gjøres ville være til stor hjelp for regionale sammenligninger.

Felles for de fleste arkeologiske studier av proveniens og råstoffvariasjon i Norge er at de omhandler yngre steinalder eller senere deler av eldre steinalder; en periode med til dels helt andre sosiale, teknologiske og ervervsmessige forhold og strukturer enn i tidligmesolitikum. Fokuset har gjerne ligget på kjente brudd – som Hespriholmen (Alsaker, 1987) og Stakaneset (A. B. Olsen, 1981) – men også andre brudd har blitt analysert (Sjurseike, 1994). Et interessant eksempel er et kvartsbrudd i Rana-Tärna-fjellene – et område som ble brukt allerede i senmesolitikum. Her ble råmaterialene sporet til en forekomst i et nærliggende fjell ut i fra visuelle analyser, og det blir poengtert at det tidligere isdekket har transportert dette materialet sørover fra Gressvatnet mot Røssvatnet. Det ble ikke foretatt noen instrumentelle analyser på dette materialet, men en antydning til proveniens ble gjort på grunnlag av god geologisk kartlegging av området (Holm, 1992). Noe lignende var det knapt kjennskap til i Midt-Norge, før det i 2009 da det ble funnet et kvartsittbrudd ved Femunden i Sør-Trøndelag (Stomsvik & Prestvold, 2011). Det har riktignok ikke blitt publisert noe mer forskning på dette funnet, men det vil bli spennende å se hvilken informasjon som kan hentes ut fra denne lokaliteten og hvordan den har passet inn i ervervsmønsteret for øvrig.

2.3.3 Dagens forskningsstatus – noen eksempler

Det har i de senere årene blitt gjennomført en rekke proveniensstudier, som har fulgt den generelle utviklingen av instrumentelle geologiske analyser. I Nord-Amerika har det for eksempel blitt forsøkt å bestemme kvartsittbrudd ved hjelp av LA-ICP-MS (Pitblado et al., 2013; Pitblado et al., 2008), selv om bestemmelse og karakterisering av kvartsitt kan være problematisk (Howard, 2005; Nyland, 2015). Andre studier har også anvendt LA-ICP-MS (f.eks., Speer, 2013), med til dels blandede resultat. Flere studier viser at metodeutviklingen har kommet langt, og at det lar seg gjøre å spore stadig flere råmaterialer ved hjelp av instrumentelle analyser (f.eks., Gratuze, 1999; ten Bruggencate et al., 2013). Et studie fra England analyserer chertprøver med LA-ICP-MS, og konkluderer med at det er mulig å benytte denne metoden for å kunne vise en kjemisk likhet og variasjon mellom ulike primære råstoffkilder og arkeologiske lokaliteter. Disse resultatene ble videre benyttet for å validere tidligere forslag til mobilitetsmønster for perioden (Evans et al., 2010).

Variasjon i bruk av littiske råmaterialer har også blitt viet oppmerksomhet i nyere skandinavisk forskning, hvor blant annet råstoffvariasjon blir brukt som et uttrykk for mobilitetsrekkevidde- og ruter og eventuell lokal tilpasning (Breivik et al., 2015 under publisering; Eigeland, 2015; Manninen & Knutsson, 2014; Melvold, 2011). Forankringen til disse studiene virker å ligge mer i en humanistisk og arkeologisk tradisjon, enn de engelskspråklige studiene referert ovenfor. Astrid Nylands pågående Ph.D.-prosjekt ved Universitet i Oslo forsøker for eksempel å se på steinbruddene som et sosialt strukturerende element og som en kulturell markør[5]. Dette kan minne om Bergsviks (2006) tilnærming, ettersom Nyland ønsker å se på hvilke aktiviteter som fant sted på selve bruddene og hvordan folk forholdt seg til disse stedene som meningsbærende elementer i landskapet.

Jeg håper å vise at det finnes et stort potensiale i bruken av geokjemi og petrologi, kombinert med arkeologiske metoder og problemstillinger. Instrumentelle analyser er mer tilgjengelige, letthåndterlige og mer nøyaktige nå enn før, men krever naturligvis et velfundert tverrfaglig samarbeid for å kunne bli fullt utnyttet. Videre er det også muligheter til å analysere bergarter som tidligere har blitt ansett for å være for homogene til å bli underkastet proveniensstudier. Elektronmikroskopering og karakterisering av kvartskrystaller for å identifisere unike forekomster er en relativt nyutviklet metode, som har et stort potensial (Müller, 2000). Denne

[5] Se Universitetet i Oslos nettside for prosjektbeskrivelse: http://www.hf.uio.no/iakh/english/research/projects/meetings/subprojects/heart-of-the-land/

tilnærmingen har ikke, så vidt jeg vet, blitt anvendt tidligere innen arkeologisk forskning på proveniens og vil kunne bringe fram ny kunnskap om anskaffelsen og bruken av kvartskrystall som råstoff. Mangelen på geologiske undersøkelser av kvartskrystaller i arkeologisk sammenheng blir påpekt av Bang-Andersen (1998):

> The functional and technological aspects of quartz stone tool manufacture will not be approached, as more detailed analyses, such as artefact refitting, edge-wear microscopy, *petrographic classification* and *provenience studies*, have not yet been performed. (Bang-Andersen, 1998, s. 41, min utheving)

Slik sett markerer min analyse det første forsøket på å spore proveniensområdet for kvartskrystaller fra en arkeologisk kontekst, basert på petrologiske og geokjemiske metoder.

2.4 Oppsummering

I dette kapittelet har jeg vist til relevant faghistorie fra forskningshistorien på steinalderen på Vega. Litteraturen jeg har trukket fram viser at omfanget av funn på Vega står i en særstilling til resten av Helgelandskysten. Det er tydelig at det har vært god tilgang på flint og andre viktige ressurser her ute.

Bruken av instrumentelle analyser i proveniensanalyser har økt i omfang siden bruken av geologiske metoder for alvor kom inn i faget på 1970-tallet. Siden Renfrews pionérstudier på 1960 tallet, har lignende studier blitt gjennomført flere steder i verden. Metodene har utviklet seg, og det er nå mulig å gjennomføre analyser raskere og med større presisjon enn tidligere. Kombinasjonen av slike metoder og arkeologiske problemstillinger, har et stort potensiale til å belyse element som mobilitet, identitet, kontakt og utveksling i forhistorisk tid. Det er tydelig at gode referansesystem har vært en prioritet ved store utgravingsprosjektene de senere årene. Slike arbeider kan gjøre det lettere å sammenligne råstoffvariasjon på tvers av regioner i ettertid. Behovet for en felles forståelse mellom landsdelene av hvordan dette gjøres, vil i framtiden kunne gjøre det enda enklere å antyde kontakt og ferdsel mellom ulike områder.

3 Presentasjon av case: Mohalsen-I

Jeg vil i dette kapittelet gå gjennom materialet fra Mohalsen-I, samt plassere lokaliteten i en romlig og kulturhistorisk kontekst. Denne gjennomgangen vil av den grunn ta for seg relevant informasjon om geologi, klima, kvartærgeologi og vegetasjonshistorie på Vega. Dette vil bli gjort for å etablere en forståelse av topografiske forhold og landskap i tidligmesolittisk tid. Jeg vil også trekke inn materialet fra to øvrige lokaliteter som anvendes til komparative analyser: Mohalsen-II, som ble gravd parallelt med Mohalsen-I i 2012, og Lok. 48 Nyhamna.

3.1 Den kulturhistoriske konteksten – tidligmesolitikum (11 500 – 10 000 cal. BP/9500-8000 cal. BC)

I denne oppgaven benytter jeg periodeinndeling presentert i Bjerck (2008b). Tabelloversikt over de ulike periodene – TM1, TM2 og TM3 – ble presentert tidligere i denne oppgaven (se kap. 1.2). Denne periodeinndelingen er først og fremst et analytisk konstruert verktøy, og reflekterer ikke nødvendigvis klart etablerte skiller innen teknologi og erverv. Overgangene er flytende, og varierer i ulike områder. Hovedtrekkene i perioden er likevel baserte på typologiske studier (f.eks., Bjerck, 1983; Waraas, 2001), og er definert av typologiske artefakter som eneggete tangespisser, lansettmikrolitter, stikler, skiveøkser og ensidige kjerner med spiss plattformvinkel. Tilvirkingen av redskap virker hovedsakelig å være utført med dirkete hard eller bløt teknikk (Bjerck, 2008b; K. Johansen, 1990; Waraas, 2001). Bosetningsmønsteret er også sammenfallende over store deler av landet, og danner et tydelig mønster med små lokaliteter, helt ute i havgapet (Breivik, 2014; Nyland, 2012a; F. Svendsen, 2007). I tillegg er det påvist mer spredte lokaliteter i høyfjellet (Bang-Andersen, 2012; Breivik & Callanan, 2016, under publisering; Callanan, 2007). Ut ifra dette har det blitt postulert at ressursgrunnlaget hovedsakelig har bestått av store marine pattedyr, kombinert med fangst av rein i innlandet, og en høy grad av mobilitet.

Perioden er også karakterisert av relativt dårlige bevaringsforhold for organisk materiale, noe som gjør det littiske materialet til det dominerende kildematerialet. En må dermed anta at det har vært en rik materiell kultur med gjenstander av organisk materiale, som eksempelvis kjennes fra oversvømte Ertebøllelokaliteter i Danmark senere i eldre steinalder (S. H. Andersen, 2011). Det er imidlertid påvist rester av strukturer – som ildsteder og tufter/teltringer – på flere lokaliteter (Bjerck, 2008a; Bjerck et al., 2012; Fretheim et al., under publisering; Nærøy, 2000). Ildstedene kan gi indikasjoner på hvilke tresorter som har vært anvendt til brensel, men utover det er det svært lite organisk materiale bevart. Under Ormen-Langeprosjektet ble det funnet

ildsteder med påfallende mange små, potetstore steiner. Steinansamlingen antas å ha fungert som varmemagasinering, og kan indikere at det har stått telt eller andre konstruksjoner over disse (Bjerck, 2008d, s. 559-560). Det ble foreslått at disse ildstedene kunne ha blitt fyrt med spekk ettersom det ble funnet såkalt «kullgrøt» i ildstedene (Bjerck, 2008d, s. 559), men det foreligger på dette tidspunkt kun empiriske bevis for dette i Sverige (Pettersson & Wikell, 2014).

Argumentasjonen omkring ferdselsmåter i perioden er i stor grad basert på indisier, ettersom det ikke finnes direkte empiriske bevis for hvordan dette kan ha foregått i denne perioden i Norge. Bosetningsmønsteret, som viser at øyer og skjærgårder har vært attraktive områder, indikerer at ferdselen må ha foregått til sjøs – eksempelvis med stokkebåter (Glørstad, 2013) eller skinnbåter (Bjerck, 2008b; Fischer, 1996). Blankholm (2008) kommenterer at ettersom det ikke finnes empiriske bevis for hvordan ferdselen har foregått, kan en heller ikke utelukke at ferdselen kan ha foregått over havisen. Hastigheten på koloniseringsprosessen antyder imidlertid en relativt rask ferdsel, noe som også kan indikere ferdsel med båt (Bjerck, 1994, s. 45).

Opphavet til de sørnorske koloniseringsgruppene har i stor grad blitt søkt til kontinentale, senglasiale grupper – som Ahrensburgkulturen (Bjerck, 1994, s. 37; Fischer, 1996; Kutschera, 1999, s. 43). Diskusjonen har også dreid seg rundt hvorvidt Nordsjøkontinentet har vært et springbrett for koloniseringen, og hvorfor det tilsynelatende tar flere år før Norge blir kolonisert – selv om deler av landet var isfritt og ressursrikt (Bjerck, 1994). Mens reinsdyrenes trekkruter nordover ble trukket fram som den viktigste *pullfaktoren* for koloniseringen tidligere (Clark, 1975, s. 208; Fischer, 1991, s. 112), har det i de senere år blitt et økt fokus på at det måtte en marin tilpasning på plass før koloniseringen kunne finne sted (Bjerck, 1994; Nærøy, 1999, s. 491). Det har imidlertid ikke lykkes å finne entydige spor etter en slik tilpasning i det kontinentale materialet. Dette kan ha en sammenheng med den isostatiske aktiviteten etter istiden, som har ført til at gamle strandlinjer i Nordvest-Europa er oversvømt (Fischer, 1996, s. 171).

I Nord-Norge har forståelsen av perioden vært noe annerledes. Dette kan komme av at redskapsinventaret i dette området først ble antatt å representere en kulturgruppe som skilte seg fra det sørnorske materialet – den såkalte *komsakulturen*. Skillet ble etablert på grunnlag av materialets tilsynelatende grove og makrolittiske karakter (B. Olsen, 1994, s. 27-28). I senere år har denne betegnelsen blitt mindre anvendt, ettersom det i liten grad tar høyde for variasjoner

i tid og rom (B. Olsen, 1994, s. 23), og en snakker nå heller om ulike faser – fase 1, fase 2 og fase 3 (B. Olsen, 1994, s. 29–36)– som dekker hele eldre steinalder. Fase 1 omfatter dermed preboreal tid, og den materielle kulturen er karakterisert av eneggede og toeggede tangespisser, skiveøkser, avslag/flekker med retusjert rygg, diskosformete- og bipolare kjerner (B. Olsen, 1994, s. 29–30) Innvandringsrutene har i de senere år blitt mer omdiskutert, og det er muligheter for en østlig innvandring til Finnmark, fra Finland/Russland, noe senere i tidligmesolitikum (Kleppe, 2014; Rankama & Kankaanpää, 2011; Sørensen et al., 2013).

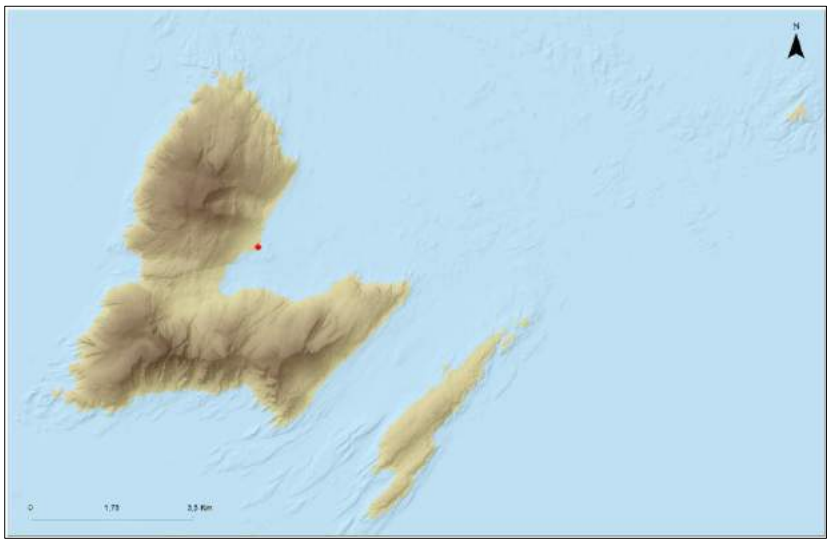
Det er få store regionale forskjeller i materiell kultur og bosetningsmønster i hele landet i perioden. Det er likevel visse forskjeller, som ofte begrunnes ut i fra forskjeller på tilgjengelige ressurser – særlig tilgang på littiske råmaterialer – og klima (Bjerck, 2008b). Lokalitetene i Sør-Norge, og særlig på Nordvestlandet, er dominert av flint og en liten andel kvartskrystaller, mens materialet lengre nord viser innslag av mer varierte råstoff – som chert, kvartsitt og kvarts. Gjenstandsmaterialet er homogent, men diskosformete- og bipolare kjerner trekkes fram som mer typiske nordnorske fenomen. Vega ligger slik sett mellom to regioner med ulike ressursgrunnlag, og en noe ulik materiell kultur. Dette kommer til uttrykk i en større råstoffvariasjon ved eksempelvis Mohalsen-I og II, enn hva som er tilfelle for lokaliteter lengre sør, på Nordvestlandet. I tillegg til variasjoner i råstoff ble det funnet 1 diskosformet kjerne på Mohalsen-I i 1974, og 3 slike kjerner på Mohalsen-II i 2012 (Bjerck et al., 2012, s. 11).

3.2 Mohalsen

For 11 000 år siden var Vega en liten, brattlendt øy, med bratte fjell som sto rett opp fra havet. Øya må ha vært synlig på lang avstand og har kanskje vært et godt referansepunkt for folk som ferdes langs Helgelandskysten i denne perioden. Sørøst på øya ligger det i dag en lang bergrygg som strekker seg om lag 4,5 km i sørvest-nordøstlig retning. Den høyeste toppen her er Kjulsveten på 272 moh. Med et havnivå på rundt 80 meter over dagens strandlinje, ville denne bergryggen vært en lang, smal øy mellom Vega og fastlandet. Det er imidlertid en viss usikkerhet knyttet til

Figur 3: Mohalsen sett fra Vegskaret (markert med pil). Foto: Skule O.S. Spjelkavik

strandforskyvningsforløpet på Vega for denne perioden, så landskapsbeskrivelsene skisseres her med et visst forbehold (se kap. 3.3.3. for diskusjon om havnivå i preboreal tid).



Figur 4: Vega i preboreal tid, med strandlinjen hevet til 80 moh. Mohalsen-I markert med rød prikk. (Kartgrunnlag: Raymond Sauvage; bearbeiding: Skule O.S. Spjelkavik).

Mohalsen-I ligger mellom 80-85 moh. på et flygesandsområde nedenfor en liten bergknaus som stikker tydelig fram i landskapet. I tidligmesolitikum ville lokaliteten ha ligget på et lite nes i ei grunn bukt, med små skvalpeskjær i havet like utenfor (se fig. 4.). Litt sør og vest for lokaliteten ligger det lett farbare Vegskaret, som går over til Vegdalen på yttersiden av Vega. Utsynet fra Mohalsen går mot fastlandet og fjellene rundt Vevelstad. Vegetasjonen i området er i dag snau, og består hovedsakelig av kortvokste lyngarter, noen få einerbusker og enkelte små bjørketrær. Deler av området er tydelig preget av sandflukt, som følge av de kraftige kastevindene som kommer ned fra fjellene vest og sørvest for lokaliteten. Det kan dermed være sterke vindkast her, selv om lokaliteten ligger på lesiden av fjellene.

I 2012 ble det åpnet to felt på Mohalsen I, et nordre og et søndre felt , mens det i 2013 kun ble gravd på det søndre (Lorentzen, 2013, 2014). Utgravingen på det søndre feltet lå inntil utgravningen fra 1974, som også ble brukt som utgangspunkt for koordinatsystemet for de nye utgravingene (Lorentzen, 2013, s. 6). I løpet av undersøkelsene i 2013 ble den indre funnkonsentrasjonen på lokaliteten avgrenset, men området er likevel ikke ansett som totalgravd ettersom det er grunn til å tro at funnområdet kan strekke seg lengre ut på den omkringliggende flaten, med flekkvise konsentrasjoner av materiale (Lorentzen, 2014, s. 3).

Det er ingen kjente tidligmesolittiske lokaliteter på fastlandet rett øst for Vega, men en lokalitet datert til 10 418 – 10 243 cal. BP (1σ)* kjennes fra Kvefsnhaugen i Leirfjord kommune, lengre nord i Nordland (Berglund, 2006). I tillegg ble det gravd en tidligmesolittisk lokalitet på Leka i Nord-Trøndelag i 2008 (F. Svendsen, 2009). Oversikten over norske tidligmesolittiske

lokaliteter som omtales av Breivik (2014, s. 4) viser at det har kommet til få lokaliteter i Nordland fra denne perioden de siste 25 årene (jf. omtalte lokaliteter i Hauglid, 1993, s. 140). Det kunne vært interessant å gå mer i dybden på materialet fra Leka og Kvefsnhaugen, for eksempel i forhold til en regional tilpasning i Nordland i tidligmesolitikum og sammenligning av råstoffinventar – dette får bli en oppgave for framtiden.

3.2.1 Materialet

Gjenstandsmaterialet

Materialet fra gravingene i 1974, 2012 og 2013 utgjør til sammen 7025 artefakter. Materialet domineres naturlig nok av avslag, men formelle verktøy som kniver, skrapere og spisser forekommer også. I tillegg ble det funnet uformelle verktøy i form av avslag med bruksspor, samt sidekantavslag fra framstilling av skiveøkser og oppskjerping av redskap (Lorentzen, 2013, 2014).

Figur 5: Sammenlimt avslag av kvartskrystall fra Mohalsen-I.

Fra alle utgravingene er det til sammen identifisert 36 kjerner (se appendiks D). 23 av disse er klassifisert som ensidige, mens av de resterende 13 var 6 bipolare kjerner, 5 uregelmessige kjerner, 1 tosidig og 1 en diskosformet kjerne (forarbeid til kjerner er her utelatt). Materialet er dermed dominert av ensidige kjerner, noe som er et typisk trekk for perioden. Det er imidlertid også en betydelig andel av bipolare kjerner, og en diskosformet kjerne – noe som ikke er like typisk lengre sør.

Etter en gjennomgang av materialet gjort av Øyunn Sæther (uferdig mastersoppgave), ble det identifisert totalt 187 hele flekker i materialet (se appendiks E). 177 av disse var av flint, mens 9 var av kvartskrystall, og 1 av det som i den originale klassifiseringen ble omtalt som kvartsitt (nå klassifisert som chert).

Materialet fra 1974 ble ikke såldet (Alterskjær, 1975), noe som utgjør et problem i forhold til materialets representativitet. Det er kjent fra eksperimentelle studier at opptil 50% av gjenstandsmaterialet kan forsvinne hvis dette ikke blir gjort (Bang-Andersen, 1985). I tillegg

har man helt tydelig ikke erkjent gjenstander av andre råstoff enn flint, selv om det ble tatt inn enkelte gjenstander av andre materialer.

Råstoff

Det er typisk for tidligmesolitikum i Sør- og Midt-Norge at flint er det dominerende råmaterialet. Likevel skiller Mohalsen-I seg ut med et kvartskrystallinnhold på rundt 10% av det totale materialet, noe som er mye sammenlignet med Lok. 48 Nyhamna (Bjerck, 2008a, s. 224) (se tabell 6), og andre tidligmesolittiske lokaliteter (Breivik, 2003, s. 15; Nyland, 2012b, s. 168; Nyland & Amundsen, 2012, s. 167). Dette overstiger den «obligatoriske» forekomsten av kvartskrystaller på 0-5% observert på tidligmesolittiske lokaliteter på Vestlandet (Waraas, 2001, s. 103). Enkelte av kvartskrystallavslagene er svært store, og flere gjenstander har rester av den naturlige krystalloverflaten (se fig. 5). Forekomster av store kvartskrystaller er sjeldne i Norge (A. Müller, personlig kommunikasjon, 7. april 2014), noe som ble lagt til grunn for den senere sammenligningen av prøver fra ulike kvartskrystallforekomster. Flint utgjorde den største råstoffkategorien i klassifiseringen av materialet fra 1974 og 2012/13 med 5694 avslag (81,1%). I tillegg ble det funnet kvartsitt (4,5%), kvarts (3,9%), chert (0,7%) og bergart/andre (0,3%) (Lorentzen, 2013, 2014). Kategorien «chert» er trolig en feilklassifisering, i den forstand at det i de fleste sammenhenger heller er snakk om kvartsitt eller flint. Teknisk sett kan det dermed være riktig å kalle det «chert» ettersom flint er en form for chert i geologisk terminologi (Luedtke, 1992, s. 5), men ut ifra den norske arkeologiske nomenklaturen er det noe misvisende. Det er derimot svært vanskelig å klassifisere råstoff uten mikroskopiske eller geokjemiske analyser, og det blir nevnt i rapporten at råstoffkategoriene antagelig skjuler et mer nyansert bilde (Lorentzen, 2013, 2014).

Mohalsen-I		
Flint	5694	81,1 %
Kvartskrystall	676	9,6 %
Kvartsitt	313	4,5 %
Kvarts	273	3,9 %
Chert	47	0,7 %
Bergart	22	0,3 %
Totalt	7025	100 %

Tabell 4: Oversikt råstoff Mohalsen-I, klassifisering fra rapport.

3.2.2 Strukturer

Under utgravingen i 2012 ble det oppdaget en mulig steinring i form av enkeltliggende stein som framstår som en ring, i restene etter utgravingen fra 1974. 1974-undersøkelsen har ikke etterlatt seg plantegninger som viser konstruksjonsspor. I 2012 ble steinene tolket som en mulig teltring, men på grunn av usikkerheten omkring forflytting av stein i den lange perioden mellom gravningene, ble ikke denne strukturen prioritert. Utenom denne mulige boligstrukturen ble det

funnet til sammen 2 ildsteder fra begge graveperioder. Det ble videre undersøkt ett klart ildsted og flere konsentrasjoner av trekull. Konsentrasjoner av brent flint i 1974-materialet antyder at det kan ha vært to ildsteder innenfor dette området. Utgravningens leder har selv bare konstatert ett ildsted, hvorfra prøvene til ^{14}C-dateringen ble tatt ut. Funnkonsentrasjonen er størst rundt disse mulige ildstedene – både i utgravingene fra 1974 og fra 2012/2013 (Lorentzen, 2013, 2014).

3.2.3 Dateringer

Mohalsen-I er datert til 10 700-10 500 cal. BP (1σ)* på bakgrunn av ^{14}C-prøver hentet inn ved 2012/13 undersøkelsene (Lorentzen, 2013, 2014). Trekullet var av vier (*salix*) (Jensen et al., 2013). Gjenstandsmaterialet fra 1974 peker også mot en datering til tidligmesolitikum (Alterskjær, 1985; Bjerck, 1983; Callanan, 2007), det samme gjør materialet fra 2012 og 2013 (Lorentzen, 2013, 2014). Dateringene varierer (se tabell 5.), noe som kan indikere flere opphold. Dette er imidlertid vanskelig å konstatere, ettersom dateringene overlapper.

En av dateringene fra 2012/13-utgravingene (10 793 – 10 648 cal. BP, 42,8% sannsynlighet*) faller innenfor en vanskelig del av kalibreringskurven (se appendiks B). Dette medfører at denne dateringen har et totalt spenn på 520 år: 11 088 – 10 568 cal. BP. Den andre dateringen fra 2012/13 (10 710 – 10 553 cal. BP, 68,2% sannsynlighet*), samt en av dateringene fra 1974 (10 868 – 10 246 cal. BP, 58,7% sannsynlighet*) sammenfaller imidlertid såpass godt at jeg har anslått en samlet datering til om lag 10 700 – 10 500 cal. BP (TM2, se kap. 1.2).

Lokalitet	**Prøvemateriale**	**^{14}C-alder**	**Kalibrert alder, cal. BP**
Mohalsen-I (2012/13)	Trekull: vier (*salix*)	9396±66	10 710 – 10 553 cal. BP (68,2% sannsynlighet)*
Mohalsen-I (2012/13)	Trekull: vier (*salix*)	9481±68	10 793 – 10 648 cal. BP (42,8% sannsynlighet)*
Mohalsen-I (1974)	Trekull: vier (*salix*) og små mengder eik (*quercus*)	9350±270	10 868 – 10 246 cal. BP (58,7% sannsynlighet)*
Mohalsen-I (1974)	Trekull: eik (*quercus*)	8440±190	9599 – 9131 cal. BP (68,2 % sannsynlighet)*

Tabell 5: Oversikt over dateringer fra Mohalsen-I.

Den eldste kullprøven fra 1974-utgravingen (datert til 10 868 – 10 246 cal. BP, 58,7% sannsynlighet*) bestod av vier (*salix*) og små mengder eik (*quercus*). Den yngste dateringen, 9599 – 9131 cal. BP (1σ)*, inneholdt imidlertid kun trekull av eik (Alterskjær, 1985, s. 39-40). Ettersom eik ikke eksisterte i området på dette tidspunktet (Hafsten, 1987), er det mest

sannsynlig drivtømmer – som kan ha ligget i vannet eller strandkanten i svært lang tid. Dette kan være problematisk som dateringsmateriale (Arundale, 1981, s. 248). På en annen side kan også denne dateringen indikere et senere besøk, og at materialet fra 1974-gravingen og 2012/13-gravingene delvis kan representere to forskjellige enheter. Dateringene fra 2012/13 gravingene virker imidlertid å bekrefte den eldste dateringen fra 1974, ettersom disse overlapper.

Da dateringsrapporten kom ble det benyttet eldre kalibreringskurver enn det som var tilgjengelig under arbeidet med denne oppgaven. Dateringene her avviker dermed noe fra det som oppgis i den originale rapporten fra utgravingene.

3.3 Geologi, naturmiljø og ressursgrunnlag på Vega i tidligmesolitikum

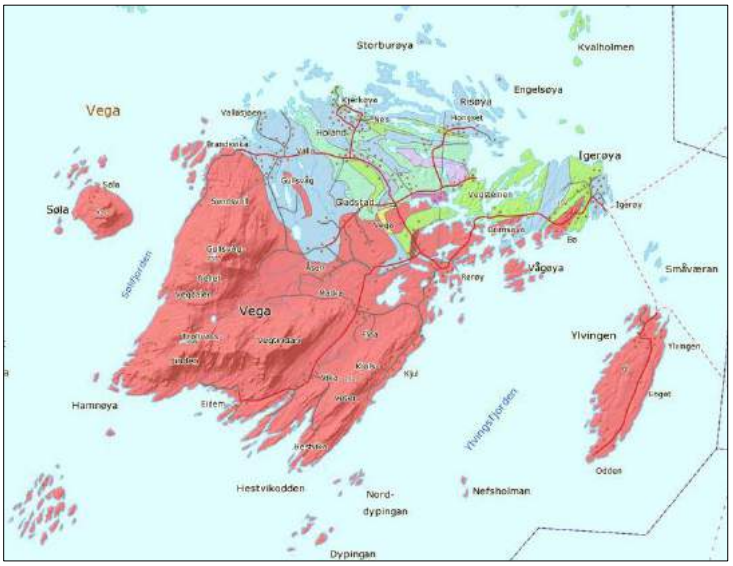
Som det blir påpekt av Breivik (2014), har det i den arkeologiske litteraturen vært en overvekt av klimahistoriske beretninger med hovedvekt på landbaserte forhold. Det marine aspektet – planktonvekst, havstrømmer, havtemperatur osv. – har i mindre grad blitt belyst (Breivik, 2014). Disse sidene ved det postglasiale naturmiljøet ville trolig ha vært vel så viktig for marint tilpassede jeger-sankere. Breivik (2014) stiller dermed spørsmålet om hvorvidt marin produktivitet kan ha påvirket bosetningsmønstret i tidligmesolitikum. Jeg vil dermed forsøke å belyse, ut i fra tilgjengelige kilder, både de terrestriske- og de marine omgivelsene på det preboreale Vega, samt presentere relevant geologisk og kvartærgeologiske data.

3.3.1 Kystlandskapet

Kystlandskapet i preboreal tid var svært preget av nedsmeltingen av innlandsisen og postglasiale klimatiske forhold (Breivik, 2014; Kleppe, 2014). Det er tydelig ut i fra lokalitetsmønsteret i tidligmesolitikum at ytterkysten var det foretrukne oppholdsstedet (Breivik, 2014; Nyland, 2012a; F. Svendsen, 2007), noe som sannsynligvis kan forklares ut i fra det store marine ressursmangfoldet i dette området. På grunn av klimatiske variasjoner og store mengder smeltevann fra innlandsisen, var det trolig store mengder havis i fjordene og i skjermede havområder i vinterhalvåret. De dominerende vindretningene var annerledes enn i dag, samtidig som Golfstrømmen trolig var svakere i denne perioden. Kystlandskapet var dermed nærmere arktiske forhold, med lite vegetasjon, sesongvis havis og en stor oppblomstring av plankton i områder hvor smeltevann og sedimenter fra innlandsisen fant sitt utløp (Breivik, 2014).

3.3.2 Berggrunnsgeologi på Vega

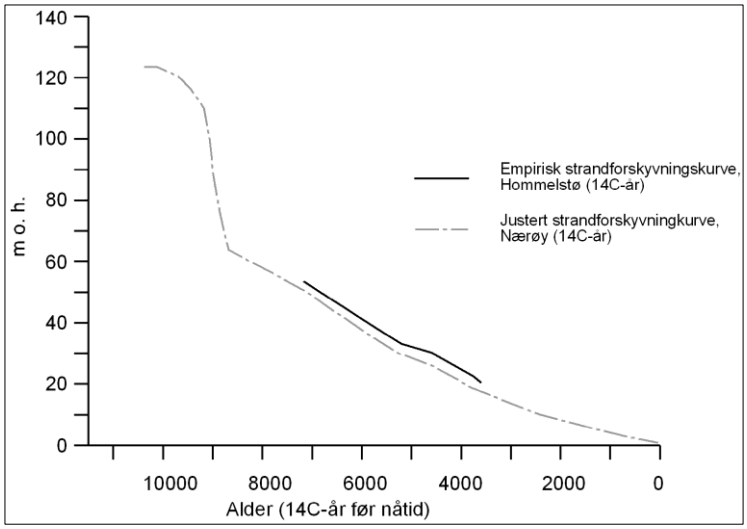
Berggrunnen på Vega er preget av granitter, marmor og gneis (se fig. 6), og er en del av skyvedekket Helgeland-vest. Øya Ylvingen, som ligger om lag 5 km øst for Vega, er også preget av granitter fra sen-ordovicium[6] (Heldal, 2001). For rundt 10 000 år siden lå imidlertid store deler av Vega under vann, og havet sto trolig om lag 80 meter høyere enn i dag. Dette innebærer at de sentrale- og nordlige kalksteinholdige delene av øya lå under vann, og berggrunnen på Vega bestod dermed utelukkende av granitt. Berggrunnen på Vega og Ylvingen har blitt grundig dokumentert av geologer i flere omganger (f.eks., Barnes et al., 2007; Heldal, 2001; Marko et al., 2014; McArthur et al., 2014).



Figur 6: Kart over berggrunnen på Vega. Granitt markert med rødt (hentet fra: NGUS kartdatabaser, ngu.no).

3.3.3 Kvartærgeologiske data – avsmeltning, morener og strandlinjeforskyvning

Generelt sett kan det virke som om kartleggingen av strandforskyvingsforløpet i Nordland er mangelfull. Lengre sør, i Møre og Romsdal og Trøndelag, er det utarbeidet relativt gode isobaser som aktivt anvendes i forskning og forvaltning (Bondevik et al., 1998; J. I. Svendsen & Mangerud, 1987), det samme for Troms og Finnmark (J. Møller, 1987;



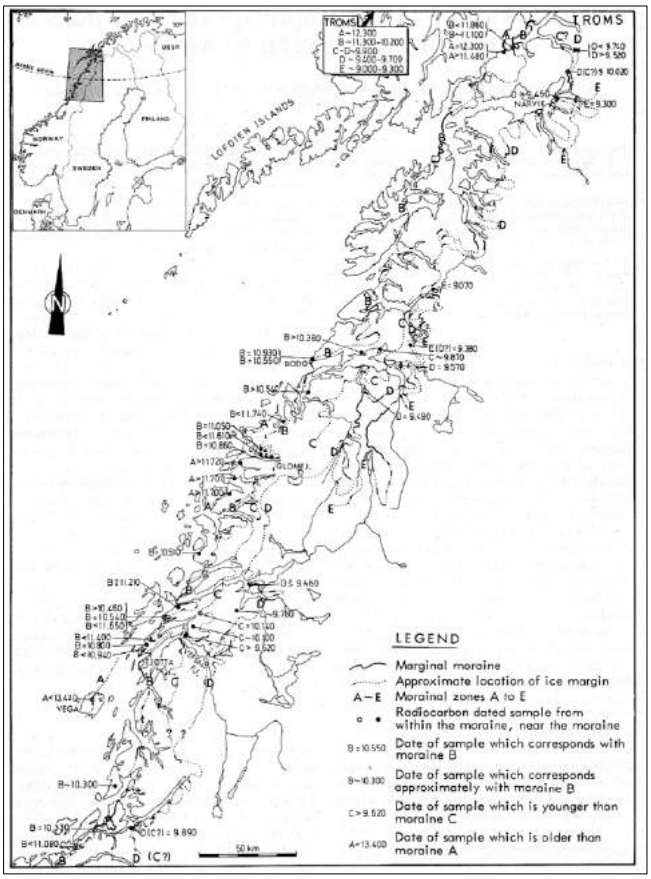
Figur 7: Strandforskyvningskurve fra Hommelstø (hentet fra: Drange, 2003).

[6] 461-444 millioner år siden. https://snl.no/ordovicium

Romundset, 2010). Riktignok har validiteten av strandforskyvningskurvene for Møre og Romsdal blitt diskutert, ettersom de tidligmesolittiske dateringene fra Ormen Lange-prosjektet viste at det var behov for en liten justering for denne perioden (Bjerck et al., 2008, s. 550).

Ingrid Drange (2003) diskuterer imidlertid strandforskyvingsforløpet i søndre deler av Nordland ut ifra dateringer fra Hommelstø, ca. 18 km sørøst for Brønnøysund i luftlinje. Den eldste prøven ble tatt fra bassenget «Tjernet», mellom 50 – 55 moh., og hadde en datering til 8107 – 7882 cal. BP (1σ) (Drange, 2003, s. 24). Den yngste dateringen er fra «Fugellitjønna», 4059 – 3700 cal. BP (2σ) (Drange, 2003, s. 68). Dette innebærer at det empiriske grunnlaget for denne undersøkelsen kun strekker seg tilbake til senmesolitikum og fram til overgangen til yngre steinalder. Dataene blir imidlertid benyttet for å justere kurven til Ramfjord (1982, s. 196) fra Nærøy i Nord-Trøndelag, hvor den eldste sedimentprøven er datert til om lag 12 550 – 11 765 cal. BP (1σ)*.

Det er dermed tydelig at det mangler gode og empirisk fundamenterte kurver for strandforskyvningen på Vega for preboreal tid. Kurvene til Drange (2003) er først og fremst gyldige for Hommelstø, som ligger om lag 4 mil inn i landet fra Vega. Forskjellene i landhevingen mellom disse områdene spiller trolig inn på overføringsverdien av disse målingene, ettersom de justerte tapesisobasene hun presenterer viser en høydeforskjell i strandlinjen på om lag 13 m (Drange, 2003, s. 102).

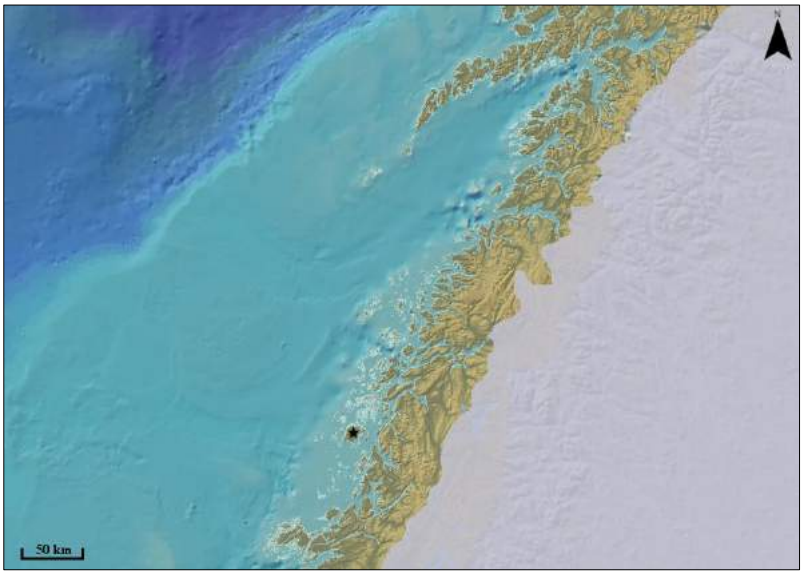


Figur 8: Oversikt over daterte morener i Helgeland og Salten (hentet fra: B. G. Andersen et al., 1981).

Strandlinjeprogrammet til Møller (J. Møller & Holmeslet, 2012) er basert på de data som var tilgjengelig da programmet ble laget. Det genererer svært grove, og til tider svært feilaktige, kurver for hele Norge. Når det i tillegg finnes lite data fra Nordlandskysten, er det tydelig at dette programmet bør brukes med stor forsiktighet. Kurven som

genereres viser at strandlinjen ca. 10 500 cal. BP ligger på ca. 85 moh. Dette vil i så fall innebære at lokaliteten var oversvømt da den fortsatt var i bruk. Det var imidlertid en rask regresjon i strandlinjekurven i preboreal og tidlig boreal tid (Drange, 2003, s. 95), noe som innebærer at noen få århundrer forskjell i datering vil ha mye å si på hvor høyt strandlinjen gikk.

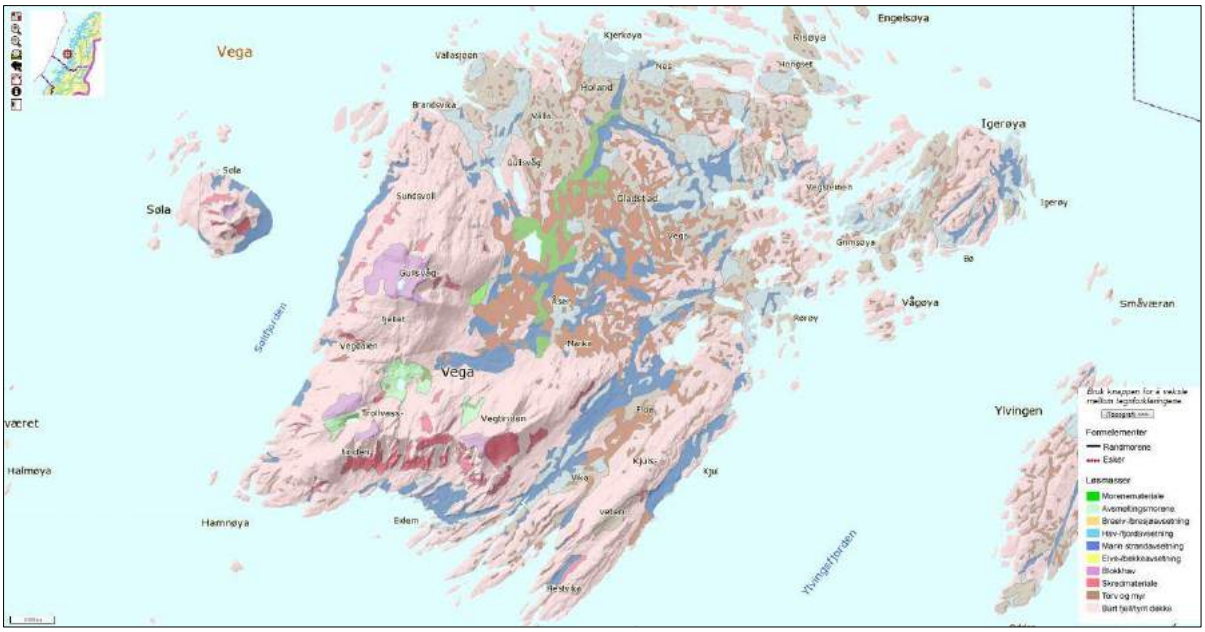
Ende- og randmorener etterlatt av innlandsisen kan fortelle mye om hvor innlandsisen var på forskjellige tidspunkt – såkalte «stadier». Dateringene av disse er noe omdiskutert, og det kan være vanskelig å knytte ulike moreneavsetninger til hverandre over store områder (Fjalstad, 1990, s. 27). De kan likevel gi en generell indikasjon på hvor innlandsisen lå, på det tidspunktet Mohalsen-I var i bruk. Den kvartære avsetningen som ligger orientert NNØ-SSV sentralt på Vega, er en endemorene fra Vega-Skarpnes-stadiet (Fjalstad, 1990, s. 34), og blir av Andersen et al. (1981, s. 157) datert til om lag 14 755 – 13 995 cal. BP (1σ)*. Morenekanten for Tjøtta-Tromsø-Lyngen-stadiet er datert til om lag 12 914 – 12 153 cal. BP (1σ)* og ligger på dette tidspunktet inne på fastlandet (B. G. Andersen et al., 1981, s. 156-157). Dette innebærer at Vega ble isfritt en gang mellom ca. 14 000 og 12 000 cal. BP. Andersen (1995, s. 150) nevner imidlertid at flere av de tidligste morenedateringene har høye verdier for standardavvik og at de av den grunn er svært unøyaktige. Dateringene, og spesielt mine kalibreringer, må dermed ses på med et visst forbehold.



Figur 9: Tolkning av iskantens utbredelse i preboreal tid, basert på Andersen (1981). Vega markert med sort stjerne. (Kartgrunnlag: norgeskart.no; bearbeiding: Skule O.S. Spjelkavik).

Morenekantene for Rombak-Ølfjell stadiet, datert til 10 761 – 10 233 cal. BP (1σ)*, ligger et godt stykke inn i landet fra Bodø på dette tidspunktet (B. G. Andersen et al., 1982). Disse morenekantene kan dermed gi en indikasjon på hvor innlandsisen befant seg, samtidig som Mohalsen-I var i bruk. Morenekanten for dette stadiet er imidlertid dårlig kartlagt, spesielt lengre sør i Nordland og den kan stedvis representere morener fra Misvær-Finneid stadiet (B.

G. Andersen et al., 1981, s. 159). Det er likevel trolig at de sentrale fjordene på Helgelandskysten – f.eks. Velfjorden, Tosenfjorden, Ranfjorden, Vefsnfjorden (se fig. 9) – var farbare i perioden. Breivik (2014, s. 5) henviser også til studier som antyder at de norske fjordene hadde blitt isfri innen ca. 10 800 cal. BP. Det er dermed rimelig å anta at det var mulig å ferdes inn i fjordene på Helgelandskysten i TM2, selv om det ikke finnes spor etter dette i det arkeologiske materialet innenfor et nærliggende geografisk område.



Figur 10: Løsmassekart over Vega (hentet fra NGUs kartdatabaser, ngu.no).

I tillegg til den store endemorenen sentralt på Vega, er det markert moreneavsetninger nord og sør for Mohalsen-I på NGUs løsmassekart (se fig. 10). Disse morene har antakelig et variert innhold av ulike bergarter, og er sannsynlige kilder for råstoff i området. Den store endemorenen omtalt ovenfor lå sannsynligvis under havet i preboreal tid, ettersom det høyeste punktet på denne morenen i dag er om lag 40 moh. Bjercks (1989) undersøkelser på 80-tallet kan imidlertid indikere at det ligger morenemasser nærmere Mohalsen, som i dag er dekt av flyvesand. Ifølge Birgitte Skar ble det gjort målinger av grove morenemasser, som trolig er avsatt i vann, opptil 80 moh. på Mohalsen. Ut ifra undersøkelsene i 2012/13 var det tydelig at Mohalsen-I lå oppe på denne morenemassen, med et dekke av strand- eller flyvesand (personlig kommunikasjon, 11. mars 2016).

3.3.4 Klimatiske forhold

Norges fastland strekker seg fra 57°-71° nord, og forskjellene i temperatur mellom Sør- og Nord-Norge ligger i dag på rundt 1,5° – med en gjennomsnittlig sommertemperatur (juli) på

11,1°C på Vestlandet og 12,5°C i Nord-Norge (Birks, 2015). Dette skillet ser også ut til å ha vært til stede i senglasial tid, med et tørrere og kaldere klima i Nord-Norge enn i Sør-Norge (Birks, 2015). Det tørre klimaet i nord var en følge av forekomster av havis, som hindret vind vestfra å samle opp fuktighet (Birks, 2015, s. 37). Ettersom det på dette tidspunkt ikke kjennes senglasiale sedimentsekvenser i området mellom Trondheim og Andøya (Birks, 2015, s. 38), vil data fra Andøya her fungere som en proxy for klimaet i preboreal tid på Vega. Sedimentprøver fra Lusvatnet på Andøya har vist at den gjennomsnittlige temperaturen for juli i perioden 11 520 – 10 520 cal. BP lå på rundt 10°C. Prøvene antydet også at landskapet var preget av gressarter og bregner, samt dvergbjørk i økende grad (Birks, 2015, s. 42).

3.3.5 Fauna

Det som finnes av klimatisk og osteologisk data indikerer et rikt marint dyreliv langs kysten i preboreal tid, med flere typer sel – storkobbe, ringsel, grønlandssel, hvalross og gråsel – som antatt viktige ressurser (Breivik, 2014). Isbjørn har trolig også hatt tilhold langs kysten i denne perioden, selv om slike is-avhengige arter sannsynligvis har forflyttet seg nordover i takt med økt oppvarming og mindre havis (Breivik, 2014). Det finnes fortsatt selarter i skjærgården rundt Vega i dag – hovedsakelig steinkobbe og gråsel (Bakketeig et al., 2015, s. 188–189) – og det er rimelig å anta at det blant annet var fangst på slike arter som har ført mennesker til Vega i utgangspunktet.

Som en ressurs har disse artene trolig hatt et stort bruksområde i tillegg til mat. Fra Saqqaq-kulturen på Grønland (datert til om lag 4500 – 2800 cal. BP) kjennes det til at selskinn blant annet har blitt brukt til sydde klær (G. Møller, 1991), og at spekket har blitt anvendt i spekklamper (Gulløv, 2004, s. 90). Brent spekk påtreffes også ofte i tilknytning til ildsteder og avfallshauger på lokaliteter fra denne perioden (Meldgaard, 2004, s. 83). Det er gjennomført lipidanalyser av jordprøver fra ildstedet som ble gravet ut i 2012 på Mohalsen-I, for å undersøke om ildstedet kunne ha vært fyrt med selspekk. Analysene ga dessverre ingen resultater. Tilsvarende analyser ble gjort på de såkalte «potetildstedene» som ble avdekket ved Ormen Lange Nyhamna (Bjerck, 2008d, s. 559), men foreløpig har naturvitenskapelige analyser ikke underbygget hypotesen. I Sverige kjennes det derimot til dette fra lokaliteten «Peak 85» i Tyresta Nasjonalpark (datert rundt 9700 cal. BP, men med flere aktivitetsfaser), hvor det ble funnet såkalt *blubber concrete*[7]. I nærheten av ildstedet ble det også funnet brente bein av gråsel og ringsel (Pettersson & Wikell, 2014). Det er derimot uvisst om dette er en lokal tilpasning til

[7] «Spekkbetong»

miljøet i den preboreale svenske skjærgården, eller om det var en del av den marine tilpasningen forut for koloniseringen av Skandinavia. Sistnevnte mulighet kan gi økt sannsynlighet for tilsvarende funn i Norge.

3.3.6 Plantemateriale

Lite er kjent om noen planter kan ha overlevd istiden på Vega. Gaustad (1961, s. 13) nevner riktignok at det kan ha vært en mulighet at enkelte planter har klart seg på fjelltoppene, men det foreligger meg bekjent ingen bevis for dette. Spor etter frostforvitring i fjellene på Vega kan indikere at disse toppene stakk opp av isen under siste istid som nunatakker (Næss & Johansen, 2013, s. 19). Hvis dette er korrekt, er det mulig at enkelte plantearter kan ha overlevd der oppe.

Pollenrapporten fra undersøkelsene i 2012 antyder at det vokste bjørk, vier og enkelte furutrær på Vega i perioden lokaliteten var i bruk. Det var sannsynligvis også molte, bærlyng og enkelte spiselige urter tilgjengelig i området (Jensen et al., 2013).

I materialet fra Mohalsen-I er det kun trekull som vitner om hvilke tresorter som har blitt anvendt. Eika i prøvene fra 1974-gravingen er sannsynligvis drivtømmer (se kap. 3.2.3.), noe som antyder at strandsonen kan ha blitt benyttet som et område for å sanke brensel. Kullprøvene fra 2012/13-utgravingene var imidlertid av vier (*salix*), noe som sammenfaller med pollenanalysene. I tillegg er den en av de beste tresortene å fyre med råvedbål med, og har vært mye anvendt i samisk bålskikk (Ryd, 2005, s. 252).

Pollenundersøkelser fra Ormen Lange-prosjektet indikerer at omgivelsene for den tidligmesolittiske bosetningen på Lok. 48 var lik den for Mohalsen-I, med åpen strandvegetasjon, med bjørk, furu, vier, einer, krekling, bærlyng og diverse urter og gress (Hjelle & Solem, 2008, s. 498). Et kystlandskap som tilsynelatende minner mye om dagens forhold – på tross av moderne kultivering av lyngheiene (jf. Fremstad & Nilsen, 2000, s. 4).

3.4 Andre lokaliteter – Lok. 48 Nyhamna og Mohalsen-II

Lok. 48 Nyhamna

Lokalitet 48 ble utgravd i sammenheng med Ormen Lange-prosjektet på øya Gossen i 2003 og 2004, og ble datert til tidsrommet 11 100-10 500 cal. BP[8] (Bjerck, 2008a, s. 254). Denne lokaliteten har dermed bruksfaser som sammenfaller med Mohalsen-I, men Lok. 48 Nyhamna er en større lokalitet med flere bruksenheter (benevnt med bokstavene A-R). Lok. 48 Nyhamna

[8] Oppgitt som: 9100 – 8500 BC i den siterte kilden.

representerer dermed et større spenn i tid, og er sannsynligvis et resultat av gjentatte besøk over et mye lengre tidsrom enn ved Mohalsen-I. Det ble avdekket 572m^2 og funnmaterialet omfatter 71 452 gjenstander med flere tidsdiagnostiske artefakter som tangespisser, skiveøkser, lansettmikrolitter og ensidige kjerner (Bjerck, 2008a, s. 218). Kjernematerialet omfatter 141 kjerner og består av ensidige kjerner med en eller to plattformer (55,6% av det totale kjernematerialet), uregelmessige kjerner (38,5%) og bipolare kjerner (5,9%). Flint utgjør mer enn 99% av den totale råstoffsammensetningen, hvor kvartskrystall, kvarts, kvartsitt, diabas, bergart og pimpstein utgjør den resterende omtrentlige prosenten (Bjerck, 2008a). Det materielle omfanget av denne lokaliteten er dermed betraktelig større enn hva som er tilfellet for Mohalsen-I – og råstoffsammensetningen er markant forskjellig.

Lok. 48 Nyhamna		
Flint	71368	99,882 %
Kvartskrystall	47	0,066 %
Kvarts	20	0,028 %
Bergart	11	0,015 %
Kvartsitt	3	0,004 %
Pimpstein	2	0,003 %
Diabas	1	0,001 %
Totalt	71452	100 %

Tabell 6: Oversikt råstoff Lok. 48 Nyhamna.

Mohalsen-II

Denne lokaliteten ble gravd samtidig med Mohalsen-I i 2012 og er datert innenfor TM2 og TM3. To ^{14}C-prøver fra to forskjellige ildsteder ble datert til henholdsvis 10 237-10201 cal. BP (1σ)* 11 086-10 921/10 891-10 704 cal. BP (2σ)*(Bjerck et al., 2012, s. 10)[9]. Den eldste dateringen ble ut ifra en vurdering av kalibreringskurven, funnmaterialet og strandlinjekurver tillagt mindre vekt i rapporten (Bjerck et al., 2012). Selve lokaliteten ligger rundt 75 moh. og befinner seg dermed 5-10 meter lavere i terrenget enn Mohalsen-I. Det ble funnet to ildsteder og en steinring med mulige rester av et gulv, som kan indikere en boligstruktur (Bjerck et al., 2012, s. 15). Gjenstandsmaterialet er på totalt 341 gjenstander og inneholder få diagnostiske elementer. Funn av en lansettmikrolitt og diskoskjerner av kvartsitt er de eneste typologiske gjenstandstypene som peker mot en tidligmesolittisk datering (Bjerck et al., 2012, s. 13). Råstoffsammensetningen er nærmest motsatt fra Mohalsen-I og domineres av kvarts (57%), deretter kvartsitt (27%), flint (14%) og kvartskrystall (1%).

Mohalsen-II		
Kvarts	196	57 %
Kvartsitt	92	27 %
Flint	49	14 %
Kvartskrystall	4	1 %
Totalt	341	100 %

Tabell 7: Oversikt råstoff Mohalsen-II.

[9] En av dateringen falt innenfor en ugunstig del av kalibreringskurven og oppgis derfor med 2σ. Dette ble også påpekt i rapporten (Bjerck et al., 2012, s. 10).

Gjenstandsmaterialet kan slikt sett være godt egnet til å indikere enkelte trekk og variasjoner i råstofftilgangen på Mohalsen.

3.5 Oppsummering

I dette kapittelet har jeg presentert selve case-studiet, lokaliteten Mohalsen-I, og forsøkt å sette den inn i en topografisk, naturhistorisk og kulturhistorisk kontekst med utgangspunkt i arkeologiske og naturvitenskapelige studier. Ut i fra denne presentasjonen trekker jeg noen viktige konklusjoner:

- Kjernematerialet på Mohalsen-I er dominert av små ensidige kjerner.
- Flint dominerer som råstoff på både Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna, men det er også en stor andel kvartskrystall i materialet fra Mohalsen-I.
- I tidligmesolitikum bestod berggrunnen på Vega kun av granitt.
- Det er moreneavsetninger nord og sør for Mohalsen-I, på høyder som ville ha vært tilgjengelig da lokaliteten var i bruk.
- Vega ble isfri en gang mellom 14 000 – 12 000 cal. BP.
- Innlandsisen sto et godt stykke inn på fastlandet, og alle de nærliggende fjordene var sannsynligvis isfrie.
- Det finnes ingen direkte osteologiske bevis på hvordan faunaen var på Vega i tidligmesolitikum, men ut ifra plasseringen – en isolert øy ute i havgapet – er det rimelig å anta at marine ressurser som store marine pattedyr, fisk og fugl var viktig.
- Klimaet etter istiden var preget av svingninger og ustabile forhold. Gjennomsnittlig julitemperatur for perioden Mohalsen-I var i bruk lå på rundt 10°C.

4 Teoretiske betraktninger

Nøkkelbegreper i min analyse er *teknologi*, *råstoffvariasjon*, *tilpasning*, *mobilitet* og *landskapsforståelse*. Jeg har forsøkt å etablere en forståelsesplattform som kan inkorporere disse temaene i en samlet tolkning av omstendighetene som påvirket valgene folket på Mohalsen-I tok vedrørende teknologi og råstoffbruk. For å komme nærmere en slik forståelse anvender jeg begrepsapparatet og teoriene som inngår i en *chaîne opératoire*-metodikk, samt modellen for landskapslæring utviklet av Rockman (2003a, 2009, 2012). Denne modellen er basert på både etnografiske observasjoner og arkeologiske analyser. En del av mitt teoretiske grunnlag er dermed indirekte basert på iakttagelser av moderne jeger-sankere samt historisk kildemateriale. Forholdet mellom slike studier og det arkeologiske materialet har skapt stor debatt (Glørstad, 2013; Hodder, 1982), men jeg vil ikke gå i dybden på denne diskusjonen her. I forbindelse med *chaîne opératoire*-begrepet vil jeg også diskutere forholdet mellom teknologi/samfunn, og hvilket faktorer som kan ligge bak råstoffvariasjon.

4.1 Teknologi og *chaîne opératoire*

Begrepet teknologi og observasjoner av teknologisk endring i det arkeologiske materialet har lenge vært en av de viktigste empiriske grunnlagene for å forklare endring. Selve begrepet har imidlertid sjeldent blitt nøyere undersøkt i arkeologisk sammenheng (Dobres & Hoffman, 1994). Jeg vil her trekke fram noen sentrale studier som har problematisert teknologi-begrepet og forståelsen av hva dette innebærer i en arkeologisk sammenheng.

Det har blitt påpekt av blant andre Tim Ingold (2000) at det vestlige synet på teknologi er basert på et skille mellom natur/kultur, hvor teknologi blir noe utenfor den sosiale sfæren. Etterhvert som industrialismen skred fram ble det, i takt med framveksten av et sosialdarwinistisk tankegods, etablert en målestokk for samfunn basert på graden av teknologisk kompleksitet. Denne vurderingen burde, ifølge Ingold, heller være basert på i hvilken grad teknologi er en *del* av det sosiale og at historisk utvikling bør forstås som en gradvis utskilling av teknologi fra den sosiale sfæren (Ingold, 2000, s. 314). Teknologi forstås i dag gjerne som avanserte maskiner eller såkalt «høyteknologi», og ikke i ordets rette forstand, nemlig studiet av teknikker eller håndverk (Sørensen & Desrosiers, 2008a, s. 9). Synet på at teknologi tilsvarer redskap eller maskiner, og at anvendelsen av disse er noe som kommer med selve redskapet, kritiseres også av Ingold. Dette relaterer han til det klassisk-filosofiske skillet mellom *tekhnē* og *mēkhanē*, som henholdsvis refererer til dyktighet eller kunnskap, og redskap (Ingold, 2000, s. 316).

Utviklingen av det moderne samfunnet har, slik Ingold ser det, ført til en forståelse av teknologi hvor subjektet ikke lenger er sentralt i produksjonsprosessen:

> [T]he evolution from the classical dualism of *tekhnē/mēkhanē* to the modern dualism of technology/machine has been one in which the human subject – both as an agent and as a repository of experience – has been drawn from the centre to the periphery of the labour process. In other words … it has been a movement from the personal to the impersonal. (Ingold, 2000, s. 316–317)

Han konkluderer videre at: «teknologi finnes ikke i før-moderne samfunn» (Ingold, 2000, s. 314, min oversettelse). Med dette mener han at begrepet teknologi, og vår forståelse av hva dette innebærer i dag, ikke nødvendigvis har vært til stede i samfunn hvor det teknologiske er fullt ut integrert i det sosiale. Ingold ønsker dermed å komme nærmere en *emisk*[10] forståelse av forhistoriske jeger-sankeres tilnærming til det fenomenet vi i dag kaller teknologi. Dette behøver ikke, slik jeg ser det, å fordre nye metoder eller en omstrukturering av etablerte modeller, men introduserer heller et forbehold, eller en økt refleksjon over hva det er vi egentlig beskriver når vi omtaler en teknologi eller teknologisk tradisjon.

Den prosessuelle arkeologien tok utgangspunkt i et vestlig, funksjonalistisk syn på teknologi, og Lewis Binford postulerte at teknologi og de sosiale og ideologiske aspektene av et samfunn kunne sees på som egne undersystem i et større kulturelt system (B. Olsen, 1997, s. 51). Dette innebar at det ble etablert et skille mellom den rasjonelle og antatt mer tilgjengelige teknologien, og de mer utilgjengelige sosiale og symbolske egenskapene i det arkeologiske materialet. Dette skillet blir av Pfaffenberger (sitert i: Dobres & Hoffman, 1994, s. 227) kalt et «teknologiske søvngjengeri»[11]. Skillet mellom det sosiale og det teknologiske har ført til at vi overser de sosiale forholdene som en teknologi utøves i, og at teknologi først og fremst handler om å lage og bruke ting:

> For archaeology, one result of the attention of form and function is the tendency to conceptualize prehistoric technology as having no central or integral part *in* society. Rather, technology is used *by* society … as a buffer between nature and culture. Social relations are rarely considered central to, much less an essential part *of*, technology … (Dobres & Hoffman, 1994, s. 228)

Teknologi er dermed til enhver tid dypt forankret i det sosiale, og selv om eksempelvis en bergarts strukturelle egenskaper til dels kan forklare hvorfor det blir nødvendig med en endring

[10] Et *emisk* perspektiv er virkelighetsforståelsen *innenfor* en menneksegruppe, ofte i motsetning til en antropologs *utenforstående* og *analytiske* forståelse. `https://snl.no/emisk_perspektiv`
[11] Oversatt av undertegnede fra engelsk: «Technological somnambulism»

av teknologisk tilnærming, vil det ikke forklare *hvordan* disse endringene ble tatt opp i en sosialisert produksjon (Dobres & Hoffman, 1994, s. 231). Har det vært lite av et mye anvendt råmateriale i et område, kan flere forskjellige løsninger på dette problemet ha blitt valgt. Forskjellige mennesker kan ha hatt forskjellige oppfatninger av dette problemet og hatt varierende meninger om hvordan det skulle håndteres (Dobres & Hoffman, 1994, s. 246). Spørsmålet blir da: Hvorfor ble akkurat *de* løsningene valgt, og andre valgt bort? Formålet med en slik forståelse av teknologi blir dermed å forsøke å komme nærmere de *emiske* dimensjonene i et samfunn gjennom å analysere den praktiske utøvelsen av et sosialt innarbeidet handlingsmønster. En mulig metodisk tilnærming til dette er *chaîne opératoire*-analyser, og andre tilnærminger som tar utgangspunkt i teoretisk utarbeidede premisser om teknologi og hvordan dette kan være et uttrykk for varierende ontologier (Dobres & Hoffman, 1994, s. 242). I senere forskning har det blitt gjort flere slike studier som i større grad inkorporerer det sosiale aspektet av teknologi (f.eks., Eigeland, 2015; Lindgren, 2004; Sørensen & Desrosiers, 2008b; Weber, 2012).

Formålet med en *chaîne opératoire*-analyse er å komme nærmere den teknologiske prosessen og de bakenforliggende kognitive vurderingene som har blitt gjort under redskapsframstillingen. Analysen foregår på tre nivåer: 1) på det ferdige resultatet av en produksjonsprosess; 2) den praktiske utførelsen av denne prosessen; og 3) en kartlegging av den teknologiske kunnskapen som ligger til grunn for denne produksjonsmåten (Eriksen, 2000a, s. 77). En reduksjonsprosess av eksempelvis en flintknoll krever flere ferdigheter av knakkeren, som kjennskap til materialet, praktiske ferdigheter og en forestillingsevne om hvordan en kan oppnå et ønsket resultat (Eriksen, 2000a, s. 78). Ferdighetene knyttet til denne produksjonen kombinerer slik sett både *viten* og *kunnen*, og måten disse kunnskapstypene har blitt anskaffet på vil være grunnet i kognitive og sosiale prosesser (Eriksen, 2000a, s. 79). Slik sett er en *chaîne opératoire*-analyse godt egnet til å anvende en bredere definisjon av *teknologi* som Dobres og Hoffman (1994) etterlyser.

Chaîne opératoire-begrepet kan brukes for å samle flere detaljerte analyser av et arkeologisk materiale, og for å beskrive de interne prosessene på en lokalitet (Eriksen, 2000b, s. 234). Ved å se på råstoffanskaffelse (fase 0), grunnproduksjonen (fase 2) og forkastelsen av kjernematerialet (fase 5) (se fig. 13) vil jeg forsøke å se på de grove trekkene i reduksjonsprosessen og hvilke valg som har blitt tatt med tanke på anvendelse av forskjellige littiske råstoff. Fokuset på råstoffanskaffelse og ulike modeller og tanker omkring hvordan dette kan ha foregått, vil bli knyttet opp mot teorier omkring landskapsforståelse. *Chaîne opératoire*

blir i denne sammenhengen dermed utvidet til å inkludere de valg og prosesser som kan ha ligget forut for selve råstoffanskaffelsen.

4.1.1 Råstoffvariasjon – noen tanker omkring funksjonalitet, symbolikk og kulturelle preferanser

Et eksempel på at ulike jeger-sanker grupper har anvendt forskjellige råmaterialer innenfor samme område i en koloniseringsprosess finner vi blant pionérgruppene på Grønland. Her er de ulike kulturgruppene innenfor *Arctic Small Tool tradition*-gruppene (ASTt): *Independence-I, Saqqaq* og *Dorset* kjennetegnet ved en differensiert råstoffbruk (Sørensen, 2012). I den kortvarige pionérbosetningen på Nord- og Øst-Grønland – *Independence 1* – ble mikrokrystallinske råmaterialer foretrukket til redskapstilvirkning og flekkeproduksjon. I den etterfølgende innvandringen – kjent som *Saqqaq*-kulturen, ble bergarten *killiaq* (en metamorf skiferbergart) foretrukket som redskapsstein (Sørensen, 2012, s. 306). *Killiaq* har egenskaper som gjør den uegnet til flekkeproduksjon, noe som resulterte i en karakteristisk redskapskultur med slipeteknologi. Selv i områder hvor mikrokrystallinske bergarter var tilgjengelig og *killiaq* var fraværende, ble *killiaq*-lignende materialer foretrukket. Relasjonen mellom *Saqqaq* og den senere *Dorset*-kulturen er noe usikker (Gulløv, 2004, s. 142), men funntomme lag på lokaliteter hvor begge redskapskulturene er representert antyder et brudd heller enn kontinuitet (Gulløv, 2004, s. 143). *Dorset*-kulturen viser imidlertid et differensiert råmaterialvalg, hvor *killiaq* igjen blir anvendt – men da til et annet redskapssett enn i *Saqqaq* (Sørensen, 2012, s. 307–308). De miljømessige begrensningene, eller mulighetene, var slik sett de samme, men den teknologiske utøvelsen fikk likevel et varierende uttrykk. Ut ifra dette eksempelet er det dermed ikke tilstrekkelig kun å vurdere de tilgjengelige ressursene i et gitt område i forhold til det teknologiske uttrykket; teknologi må også forstås som integrert i den sosiale sfæren, det helhetlige ervervsmønsteret og som en del av det sosialt betingede utviklingsforløpet den er integrert i.

Norge har også et stort spenn av naturlig forekommende bergarter som kan benyttes til produksjon av redskap. I tidligmesolitikum var strandflinten en svært viktig ressurs. Den finnes i store mengder fra vestkysten av Sverige og helt opp til Nordvestlandet, selv om også råstoffbruken innenfor dette området varierer (Nielsen et al., under publisering). Anvendelsen av hovedsakelig strandflint som råstoff kan dermed ha blitt etablert relativt tidlig i tidligmesolitikum, eller i de senglasiale kulturene i Sør-Skandinavia som en del av den generelle marine tilpasningen (jf. Bjerck, 2008b, s. 84), mens situasjonen lengre nord må ha krevd en

tilpasning til et nytt landskap. Generelt sett øker mengden alternative råmaterialer lengre nord, i takt med et økt innslag av bipolar teknikk og diskosformede kjerner (Bjerck, 2008b, s. 86).

Bang-Andersen (1998) diskuterer forekomsten av kvartskrystall i det mesolittiske innlandsmaterialet på Sør-Vestlandet, ut i fra en tentativ tolkning av dette mineralet som et symbolsk strukturerende element i det sosiale liv. På bakgrunn av klassifiseringen var det tydelig at gjenstandsmaterialet av kvartskrystaller kun i enkelte tilfeller hadde blitt benyttet til formelle verktøy og til flekkeproduksjon (Bang-Andersen, 1998, s. 51). Materialet virket i hovedsak å reflektere en episodisk hendelse, hvor reduksjonen tilsynelatende ikke har hatt det mål for øye å produsere *funksjonelle* artefakter som sådan:

> If quartz was not utilized primarily as an alternative to flint, one should have to look for alternative explanations which take account of Mesolithic groups not so much as stereotype tool-makers and users, but rather as *reflective*, *adventurous* and *superstitious* individuals. In this respect, quartz cannot be discussed without considering its unusual physical appearance. (Bang-Andersen, 1998, s. 51)

Det kan diskuteres hvorvidt vår forståelse av kvartskrystallenes estetiske verdier i dag, også var gjeldende for jeger-sanker befolkningen som befant seg i Norge for 11 000 år siden. I tillegg vil det være mindre sjanse for å finne formelle verktøy i et materiale som det er betraktelig mindre av enn flinten. Selve krystallene var sannsynligvis også mindre enn de fleste flintknollene, noe som kan ha medført en differensiert reduksjonsstrategi. I materialet fra Mohalsen-I er det ingen umiddelbare spor av at gjenstander av kvartskrystall har blitt anvendt til andre formål enn gjenstander av flint. Materialet inneholder spisser, retusjerte flekker og makroavslag med bruksspor. Riktignok kan en tenke seg at de forskjellige råmaterialene ble assosiert med forskjellige biotoper eller miljø, avhengig av hvor de ble funnet. Hvis strandflinten ble samlet på fjære sjø, mens kvartskrystallene kom fra fjellet, vil en kunne tenke seg at de forskjellige materialene ble assosiert med disse miljøene (Waraas, 2001, s. 102–103). Det har blitt gjort få forsøk på å se på valg av råstoff og teknologi som et uttrykk for symbolsk kommunikasjon i tidligmesolittisk tid (Sandmo, 1989 er et unntak). Hvordan redskap av forskjellige råmaterialer konkret har blitt anvendt i en eksplisitt sosial sammenheng er imidlertid vanskelig å påvise arkeologisk, og denne typen tolkninger blir fort hypotetisk. Det finnes også flere forskningsrelaterte problemstillinger som kan påvirke slike tolkninger. Den moderne differensieringen mellom flint og såkalte «flintsubstitutter» kan ha skapt et skille hvor andre råmaterialer blir tilskrevet en kunstig «annerledeshet» med en tilsynelatende større symbolbærende kraft. Ettersom flinten kan ha store variasjoner i kvalitet, kan forskjellen

mellom grove typer flint, og finkornet kvarsitt og chert ikke være spesielt stor – i hvert fall ikke for det blotte øyet. Det er vanskeligere å påvise retusj og bearbeiding på eksempelvis kvarts (Lindgren, 1998), og det kan dermed stilles spørsmålstegn ved hvor reelt det kvalitative og kvantitative skillet mellom flint og andre råmaterialer er i visse tilfeller.

Det kan i praksis være vanskelig å skille mellom grove flinttyper og andre finkornede råmaterialer, kun basert på en visuell analyse. Gitt at materialene ble funnet i forskjellige løsmasser, er det heller ikke sikkert at dette skillet var like åpenbart i forhistorien. Vi forutsetter i stor grad at forhistoriske jeger-sanker grupper har vært optimalt tilpasset omgivelsene, med en inngående kunnskap om de materialer de har anvendt. Dette trenger ikke å være tilfelle, spesielt i en pionérfase. Vår forståelse og inndeling av materialet i flint (av svært varierende kvalitet) og ikke-flint kan dermed skape et kunstig mønster. Den forhistoriske forståelsen kan være basert på helt andre eller supplerende faktorer – som farge, lyd ved prøveknakking, tekstur, glans og lignende. Dette blir spesielt tydelig hvis arkeologens geologiske kunnskap er lav, og når flint blir en slags trygg havn i klassifiseringsarbeidet. For å løse slike problemstillinger kreves det et godt utarbeidet referansesystem for bergarter, samt inngående analyser av valg av reduksjonsteknikk og proveniensanalyser.

Konklusjonen blir dermed at teknologi ikke kan sees på som et fenomen løsrevet fra det sosiale liv. Det er ikke noe *utenfor* oss, men noe som vi til enhver til *utøver* ut i fra et sosialt betinget handlingsmønster. Dette innebærer ikke at teknologi *ikke* er noe funksjonelt, eller at redskapsproduksjon på noen måte *behøver* å innebære en bevisst ytring av et symbolsk budskap. Forståelsen av teknologi som noe sosialt er heller et forsøk på å integrere det teknologiske aspektet ved et samfunn i et helhetlig bilde, hvor valg, teknikk og tilnærminger blir sett på som resultat av forskjellige sosiale prosesser. Når Waraas (2001) sier at: «Sjølv om kulturelle normer for korleis ting skal og bør gjerast er synleg i materialet, sit ein likevel att med eit inntrykk av eit pragmatisk og praktisk flinthandverk» (s. 103), virker det ut i fra mitt syn som noe som ikke trenger å være motsetningsforhold. Pragmatikk, variasjon og en stor grad av tilpasning til lokale forhold vil også kunne være et uttrykk for en kulturell norm eller en sosial strategi. For å sette det på spissen: teknologien omfatter menneskets gjøren med sine omgivelser og har vært avgjørende for overlevelsen.

4.2 Landskapslæring i en pionérkontekst

Ordet *landskap* betyr opprinnelig evnen til å leve på og av jorda (van de Noort, 2011, s. 23), noe som gjør dette begrepet noe upassende for å beskrive det ervervsmessige grunnlaget for

samfunn som hovedsakelig har levd på og av havet. Rockman (2003a) definerer imidlertid begrepet som:

> [L]andscapes are spaces in which a group of humans actively interact with a natural environment. In this sense, landscapes include natural topographic features, a range of built or modified features, and socially determined patterns of activity within and amongst these features (after C. Tolan-Smith 1998:1). (Rockman, 2003a, s. 6)

Dette er en god definisjon ettersom den inkluderer det dynamiske forholdet mellom sosiale og topografiske element i terrenget. Landskap er slik sett ikke noe vi lever på, det er noe vi lever i og med. På engelsk har også ordet «seascape» kommet inn i den arkeologiske fagterminologien, som et begrep for å beskrive tilpasningen og forestillingsverdenen til en befolkning knyttet til kysten og havet (van de Noort, 2011, s. 24). I min analyse er det først og fremst bergartsråstoff som er i fokus. Dette er noe som nærmest per definisjon er tilknyttet det terrestriske landskapet. Samtidig ble det også anvendt råmaterialer som finnes i strandsonen (f.eks. strandflint) og dermed i nær tilknytning til havet. *Strandsonen* er et miljø i konstant endring, og en overgang mellom *hav* og *land* (T. Pollard, 1996, s. 202). Syklusene for lavvann og høyvann er annerledes enn for de landbaserte miljøsyklusene, og havets bevegelser strukturerer i stor grad de aktivitetene som foregår i dette området (T. Pollard, 1996, s. 203). Den nære tilknytningen til kystlandskapet i tidligmesolittisk tid har blitt påpekt flere ganger tidligere (Bjerck, 2008b; Breivik, 2014; F. Svendsen, 2007). Det preboreale «kulturlandskapet» har i så fall vært like mye tilknyttet hav som land. For å forenkle framstillingen videre i analysen har jeg likevel valgt å anvende begrepet *landskap*. Dette gjøres på grunnlag av at jeg blant annet anvender begrepene til Rockman (2003a, 2009, 2012) for en generell *landskapslæring* og hennes forståelse av *landskap*.

Rockman (2003a, s. 4) har definert ulike typer for landskapslæring i en pionerkontekst: «Locational knowledge», «limitational knowledge» og «social knowledge». Jeg oversetter disse begrepene som henholdsvis *lokaliseringskunnskap*, *anvendelseskunnskap* og *sosial kunnskap*. *Lokaliseringskunnskap* er knyttet til den romlige fordelingen og tilgjengeligheten av forskjellige ressurser – som for eksempel hvor det er mulig å finne ulike typer råstoff, hvor ulike dyr pleier å oppholde seg osv. Denne typen kunnskap er den som er lettest å tilegne seg, og det vil være mulig å oppnå en viss oversikt over denne typen attributter i landskapet i løpet av dager, uker eller måneder. *Anvendelseskunnskap* omfatter informasjon om kvaliteten og påliteligheten til de ulike ressursene. Slik kunnskap krever dermed observasjoner og erfaring av for eksempel sesongvariasjoner eller kvaliteten på ulike typer bergartsråstoff over tid. *Sosial*

kunnskap er den sosiale behandlingen av de ovennevnte kunnskapstypene, i form av sosial interaksjon og overføring av kunnskap. Sosial kunnskap om landskapet vil komme til uttrykk i form av navngivning av ulike steder, lokaliteter, egenskaper og lignende (Rockman, 2003a, 2009, 2012).

En generell bemerkning som Rockman kommer med, er at dagens forståelse av jeger-sankere er basert på etnografiske studier av jeger-sankergrupper som er godt etablert i sitt miljø. De kjenner landskapet og sine omgivelser relativt godt, og det vil kunne være feilaktig å overføre denne typen observasjoner direkte til forhistoriske pionérgrupper (Rockman, 2003b). Ingen etnografiske studier er basert på pionérbosetninger på en slik måte som det arkeologiske materialet fra tidligmesolitikum gjenspeiler. Utfordringen blir dermed å gå fra det arkeologiske materialet til et mer nyansert syn på denne typen prosesser, samt å finne etnografiske paralleller som kan være til hjelp i dette arbeidet.

I forhold til min hovedproblemstilling er Rockmans tilnærming interessant. Hva skjer hvis du kommer inn i et område hvor det råstoffet du er vant til å benytte plutselig er fraværende? Det er åpenbart at det har vært mye strandflint på Vega (se kap. 2.3.2.), samtidig som materialet, både fra Mohalsen-I og II viser en stor variasjon av anvendt råstoff. På bakgrunn av begrepene utviklet av Rockman, vil jeg forsøke å si noe om graden av landskapskunnskap som materialet fra Mohalsen vitner om. Det vil dermed bli viktig å forsøke å identifisere de ulike bergartskildene, samt se på generelle trekk i forhold til hvilken behandling disse har fått i den videre reduksjonsprosessen etter uttak.

4.3 Mobilitet og råstoffvariasjon

Mobilitet er et begrep som er mye brukt innenfor arkeologi, og det har blitt gjort flere analyser av mobilitetsmønster basert på råstoffvariasjon (f.eks., Andrefsky Jr., 1994; Evans et al., 2010; Manninen & Knutsson, 2014; Milne, 2008). Det er derimot ikke alltid klart hva mobilitet innebærer, eller hvordan det kan spores i det arkeologiske materialet (Close, 2000, s. 49–50). En definisjon av hva begrepet *mobilitet* betyr kommer sjeldent eksplisitt til syne i arkeologiske tekster, men innebærer som regel selve handlingen å forflytte seg, framfor *evnen* til å kunne forflytte seg (Close, 2000, s. 49–50). Ettersom det er vanskelig å finne konkrete spor på forflytning i et arkeologisk materiale, kan det være lettere å etablere modeller eller generelle strategier for forflytning. Slike modeller er gjerne grove, og basert på indisier omkring ressursvariasjon og forflytninger mellom ulike biotoper, gjerne med utgangspunkt i etnografiske studier (Binford, 1979; Kelly, 1983, 2013). Angela Close (2000) forsøker

imidlertid å komme nærmere individuelle forflytninger gjennom *refitting* av materiale fra forskjellige lokaliteter. Mobilitet kan slik sett analyseres på forskjellige nivå – basert på metode, skala og datagrunnlag.

Råstoffvariasjon og proveniensanalyser har, som nevnt, i flere sammenhenger blitt anvendt som grunnlag for å si noe om graden av mobilitet i ulike forhistoriske perioder. Close (2000) er derimot uenig i at dette sier noe om *mobilitet* i særlig stor grad:

> In lithic sourcing … there are initial (and problematical) assumptions that the rock has been correctly identified … and that the sources are really known…If these assumptions are justified, then we know that the stone was moved from A to B: from source to its final resting place. However, this says little about the movement of people unless we can determine not only whether the people at B obtained the stone from A directly or by exchange, but also by what route the stone was carried. (s. 50)

Proveniensanalyser vil dermed ikke i seg selv kunne fortelle *hvordan* folk har forflyttet seg, men de vil kunne bringe ny kunnskap om valg av littiske råstoff, hvor de kommer fra og hvilke kvaliteter i råstoff som har vært ettertraktet (Andrews & Doonan, 2003, s. 121–122).

Det har imidlertid blitt forsket lite på *hvordan* selve innsamlingen av littiske råmaterialer har foregått rent konkret. Erling Johansen (1969) nevner at det er en mulighet for at strandflint i løsmasser kan ha blitt hentet ut i form av «løsmassegruver». Dette finnes det få konkrete belegg for, men en sandvoll ved Lok. 48 Nyhamna ble tolket til å være et resultat av graving etter flint i senmesolitikum (Bjerck, 2008a, s. 238). Kristian Pettersen (personlig kommunikasjon, 22. april 2015) har sett for seg at plukking av flint kan ha foregått i strandsonen ved lavvann. Dette for å finne god flint, som har ligget under vann i en relativt konstant temperatur og slik unngått å bli påvirket av frostsprengning i særlig stor grad. Binfords (1979) forståelse av råstoffsanking som «embedded procurement», har imidlertid blitt en veletablert forståelse av hvordan anskaffelsen har inngått i det generelle ervervsmønsteret. Dette innebærer blant annet at råstoffvariasjon er et uttrykk for en variert utnyttelse av landskapet, ettersom råstoffanskaffelse sjeldent vil være den eneste årsaken til ferdsel (Binford, 1979, s. 260). Binfords tilnærming er interessant, men har også blitt kritisert for å anvende en vestlig kapitalistisk forståelse på råstoffanskaffelse:

> Processual archaeologists tend to model lithic procurement decisions in terms of a western capitalist rationality emphasizing least-effort considerations or by focusing on an 'optimal' balance between constrainst such as distance (portability) and time (Torrence 1983), while minimizing risk (Torrence 1989). (Hood, 1994, s. 69)

Koblingen mellom råstoffanskaffelse og det generelle ervervsmønsteret er sannsynligvis reell, men mobilitetsmønsterets tilknytning til anskaffelse av littiske råstoff må vurderes ut ifra lokale forhold (Hood, 1994, s. 69). En slik tilnærming kunne vært en interessant innfallsvinkel på materialet fra Mohalsen-I. I denne oppgaven har jeg likevel valgt å fokusere på Rockmans (2003a, 2009, 2012) begreper for landskapsforståelse, ettersom det vil kunne provosere fram nye spørsmål og vinklinger på problemstillinger knyttet til anskaffelse av råstoff.

For å komme nærmere en forståelse av mobilitet i tidligmesolitikum, vil det være nødvendig å trekke inn regionale studier basert på et større materiale. Befolkningsantallet langs kysten av Norge i tidligmesolitikum har trolig vært relativt lavt – med en tilhørende lav gruppetetthet og høy grad av mobilitet (Bjerck, 2008d; Ramstad, 2014; Waraas, 2001). Dette er basert på funnmengde- og spredning, som viser relativt små lokaliteter med kortvarige bruksfaser. I tillegg ser det ut til at koloniseringsprosessen har foregått hurtig langs hele kysten (Bjerck, 2008b). Slike observasjoner vil ha konsekvenser for hvordan materialet fra Mohalsen-I tolkes. Resultatene av en proveniensanalyse vil kunne bidra til å nyansere forståelsen av mobilitet og kontaktnettverk i perioden.

Hvordan forflytningen i tidligmesolitikum har vært i praksis, har nylig vært grunnlag for debatt (se Glørstad, 2013 med svar). Det er tydelig ut i fra denne diskusjonen at det arkeologiske materialet fra norsk tidligmesolittisk tid er tvetydig, og at grad av mobilitet og ferdselsmønster vil kunne være avhengig av hvilke mønster en mener at dette materialet reflekterer. Glørstad (2013) argumenterer for en mer saktegående koloniseringsprosess langs norskekysten, hvor menneskene har anvendt mer primitive farkoster som stokkebåter, heller enn skinnbåter slik som eksempelvis Bjerck (2008b) argumenterer for. Som et ledd i denne argumentasjonen trekker Glørstad (2013, s. 72) fram tilpasningen til lokale råmaterialer. Det heterogene råstoffbildet i tidligmesolitikum er ifølge ham et bevis på at koloniseringsprosessen ikke nødvendigvis var preget av en særlig høy grad av mobilitet, og at hastigheten for forflytningen langs kysten dermed var lav:

> The use of local raw materials for tool production in areas where flint nodules were rare enhances the idea of a semi-stationary settlement system, with more limited communication than is normally considered for the early Mesolithic. (Glørstad, 2013, s. 72)

Det ligger implisitt i dette argumentet at andre råstoff enn flint er substitutter med lavere bruksverdi: Hadde det vært en høy grad av mobilitet, ville man naturligvis ha transportert med seg flint. Jeg ser derimot ingen *a priori* grunn til at råstoffvariasjon ikke også kan brukes for å

argumentere for det motsatte. Å finne gode kilder til redskapsstein inngår i den første fasen av kartlegging av et landskap, som Rockman omtaler som *lokaliseringskunnskap*. Denne typen kunnskap kan skaffes i løpet av kort tid – kun få dager eller uker (Rockman, 2012, s. 102). At det er et stort kognitivt skille mellom å anvende flint og andre råmaterialer til redskap, som krever en langvarig tilpasning, virker som en undervurdering av det tidligmesolittiske menneskets tilpasningsevne. Det som imidlertid kan være en utfordring er å etablere en inngående kunnskap om tilgjengelige ressurser i et landskap og den generelle kvaliteten og påliteligheten av disse ressursene. Dette faller inn under begrepet *anvendelseskunnskap*. Det er også flere forskningsmessige hull i vår kunnskap om råstoffvariasjon: Det er utført få, om ingen, detaljerte og systematiske proveniensanalyser av råmaterialer fra tidligmesolittiske kontekster; det er gjort få systematiske kartlegginger av strandflint langs norskekysten; flint er trolig overrepresentert i materialet grunnet forskningshistoriske og metodiske årsaker; og det teoretiske og empiriske grunnlaget for å bevise grad av mobilitet i forhistorien er usikkert og tvetydig. Behovet for redskapsstein og sosial kontakt i et område med en antatt lav gruppetetthet, er nettopp faktorer som kan ha fordret behov for langdistanseferdsel (Milne, 2008). Imidlertid er det vanskelig å bevise dette uten inngående proveniensanalyser – definisjon av *eksotiske* og *lokale* råstoff blir dermed ofte basert på en skjønnsmessig vurdering.

I diskusjonen omkring mobilitet og ferdsel nevnt ovenfor er det en antydning til at empiriske observasjoner blir til åttere i et vri-åtter spill. De kan lett tilpasses forskerens fordel, og slik brukes for å få flere forskjellige tolkninger på bordet. Hva som vektlegges vil i stor grad være preget av individuelle epistemologiske og ontologiske synspunkt. Denne diskusjonen vil dukke opp igjen i kapittel 7, hvor jeg vil vise hvordan mine resultater passer inn i den nåværende forståelsen av pionérbosetningen og tidligmesolittisk tid.

4.4 Oppsummering

I min analyse tar jeg utgangspunkt i en *chaîne opératoire*-analyse, og etablerer «kikkhull» i den teknologiske prosessen for å forsøke å forklare bruk av et variert tilfang av råmaterialer. Dette innebærer en detaljert analyse av *fase 0* i den operasjonelle kjeden, hvor det er fokus på selve innhentingen av råmaterialer. Jeg forstår teknologibegrepet som et fenomen dypt forankret i sosiale og individuelle mønster for atferd. Ved å beskrive teknologiske valg, beskriver en også det som har vært «den rette måten å gjøre ting på» i en viss sosial sammenheng.

For å kunne gå fra Mohalsen og ut i landskapet benytter jeg Rockmans (2003a, 2009, 2012) begreper for landskapslæring. Jeg vil se på hvordan denne lokaliteten passer inn i tidligere

studier og modeller av mobilitet, som jeg forstår som graden av fysisk forflytning i et samfunn. Ut ifra litteraturen forstår jeg perioden som preget av en høy grad av forflytning – basert på en lav grad av gruppetetthet, og små, kortvarige bruksfaser på lokaliteter knyttet til ytterkysten. Jeg antar dermed at en lav grad av lokalitetstetthet og små materialsamlinger gjenspeiler et *flyktig*, eller et *transient* ferdselsmønster.

5 Metode

Dette kapittelet redegjør for de ulike kjemiske, petrologiske og arkeologiske metodene som blir anvendt i oppgaven. Et steinaldermateriale bestående av slåtte steinartefakter, har kanskje begrenset utsagnsverdi i forhold til et materiale fra en lokalitet med tykke kulturlag og et rikt organisk materiale. Likevel vil de teknologiske aspektene ved redskapstilvirking og hvilke betraktninger som ble gjort i forhold til anskaffelse og anvendelse av ulike råstoff, potensielt kunne fortelle mye om forhistoriske samfunn. Råstoff kan bli transportert svært langt, og vil dermed kunne fortelle mye om viktige sosiale aspekter som tradisjon, mobilitet og nettverk (Sørensen, 2012). Med utgangspunkt i problemstillingene knyttet til råstoffenes proveniens og strukturelle egenskaper, ble ulike instrumentelle geologiske metoder anvendt for å bestemme grunnstoffsammensetning og for å beskrive kornstruktur i de ulike bergartsprøvene. I tillegg har jeg valgt ut enkelte arkeologiske metoder som muliggjør en sammenligning mellom to områder – Helgeland og Møre – som har ulike forutsetninger hva gjelder råstofftilgjengelighet.

5.1 Kjemiske og petrologiske undersøkelser

For å bestemme hvilke råstoff som finnes i materialet fra Mohalsen-I, ble en rekke analytiske metoder for karakterisering av petrologi og kjemi anvendt. I alt 41 prøver av chert, flint, kvartsitt og kvartskrystaller ble analysert med forskjellige metoder (se tabell 8 og 9 for oversikt). Formålet med disse analysene har vært å bestemme grunnstoffsammensetning og petrologiske egenskaper for de ulike råstoffene. Dette vil kunne gi et grunnlag for sammenligning med mulig brudd og råstoff fra andre lokaliteter, samt fungere som et grunnlag for en database. Prøvene av chert, flint og kvartsitt ble mikroskopert med optisk mikroskop og analysert med bærbar XRF. Kvartskrystallprøvene ble analysert med SEM-CL og LA-ICP-MS.

I en proveniensanalyse vil det vanligvis bli innsamlet prøver fra et hypotetisk kildeområde, som vil bli benyttet til sammenligning med materialet fra en arkeologisk lokalitet (Odell, 2004, s. 24–32). Dette er en metode som krever store ressurser, feltarbeid og et større arbeid med databaser, statistikk og videre analyse. Innenfor rammene av en masteroppgave er en slik framgangsmåte vanskelig. Resultatene av en geokjemisk analyse vil likevel kunne gi interessant og relevant informasjon. For det første blir råstoffene klassifisert basert på strukturell oppbygning og kjemisk sammensetning, og i tillegg vil det være mulig å si noe om hvorvidt de enkelte råstoffene har blitt hentet fra samme område, selv om en konkret bestemmelse av dette området er vanskelig.

5.1.1 Prøvematerialet

Kvartskrystallprøvene fra Mohalsen-I ble sammenlignet med kvartskrystaller hentet fra kjente brudd i Sør- og Midt-Norge. Prøvene ble samlet inn fra mineralsamlingen til mineralsamler Torgeir T. Garmo fra Lom. I tillegg til dette ble tre prøver av ulike typer chert fra Finnmark tilsendt fra Anja Roth Niemi ved Universitetet i Tromsø. Dette ble gjort for å kunne sammenligne med en mulig chert funnet i en visuell gjennomgang av gjenstandsmaterialet fra Mohalsen-I. Prøvene fra Tromsø kommer fra de tre kjente chertbruddene i Melsvik, Kvenvik og Mathisfossen.

Mohalsen-I									
Løpenr.	**NGU-nr.**	**T-nr.**	**Lok.**	**Fylke**	**Bergart**	**XRF**	**SEM-CL**	**LA-ICP-MS**	**OM**
1	84751	T26109:581	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartskrystall*		x	x	
2	84752	T26109:590	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartskrystall*		x	x	
3	84753	T26109:591 (a)	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartskrystall*		x	x	
4	84754	T26109:591 (b)	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartskrystall*		x	x	
5	108151	T25950:398	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Flint*				x
6	108152	T25950:121	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*				x
7	108153	T25950:391	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*				x
8	108154	T26109:589	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Flint*				x
9	108155	T26109:159	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*				x
10		T25950:682	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			
11		T26109:64	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			
12		T25950:164	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			
13		T25950:134 (a)	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Flint*	x			
14		T25950:134 (b)	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Flint*	x			
15		T25950:170	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Chert*	x			
16		T25950:120	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			
17		T19464:297	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Flint*	x			
18		T26109:566	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			
19		T19464:155	Mohalsen-I, Vega	Nordland	*Kvartsitt*	x			

Tabell 8: Oversikt over prøver fra Mohalsen-I og anvendte metoder. Bergarter er her etter original klassifisering.

Kvartskrystallene ble hentet fra 15 ulike forekomster av hydrotermal kvarts (se fig. 11).[12] Prøvene ble hentet fra steder hvor det er kjent at enkeltkrystaller har utviklet seg til å bli større enn 5 cm i diameter, hvor krystallene er synlige på markoverflaten og hvor det stort sett var klar kvarts eller røykkvarts. Kvartsmaterialet fra Mohalsen-I viser at krystallene må ha vært relativt store (se fig. 5). Slike forekomster er sjeldne i Norge (Axel Müller, personlig

[12] Hydrotermal kvarts er kvartskrystaller som er utfelt i varme vannholdige væsker (Sigmond et al., 2013).

kommunikasjon, 7.4.2015), noe som gjør det lettere å velge ut kilder til sammenligning i en proveniensanalyse.

Enkelte av de utvalgte kildene lå riktignok trolig under innlandsisen i TM2, men disse ble likevel inkludert for å gi et større spenn i sammenligningene og som et eksempel på hvordan metoden fungerer. Etter de første analysene av kvartskrystallprøvene fra Mohalsen-I, ble det tydelig at to av disse stammer fra pegmatittforekomster (T26109:590 og T26109:591(a)). Dette vil si at krystallene ble dannet under magmatiske forhold, og ikke fra en væske – som er tilfellet for klar hydrotermal kvartskrystall. Dette medfører at spor etter vekstsoneringer og andre karakteristiske strukturer er borte. Når det i tillegg er det over 5000 kjente pegmatittforekomster i Norge, blir det tydelig at å antyde en mulig proveniens for disse prøvene er tilnærmet umulig.[13] De ble derfor ekskludert fra den videre proveniensanalysen.

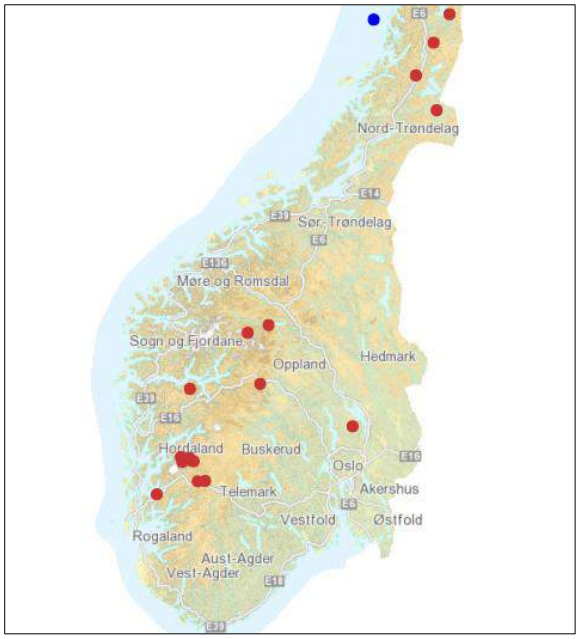
Sammenligningsgrunnlag								
Løpenr.	**NGU-nr.**	**Lok.**	**Fylke**	**Bergart**	**XRF**	**SEM-CL**	**LA-ICP-MS**	**OM**
20	84777	Endenut	Hordaland	*Kvartskrystall*		x		
21	84779	Nibbenut	Hordaland	*Kvartskrystall*		x		
22	84780	Etne	Hordaland	*Kvartskrystall*		x		
23	84781	Svandalsflona	Telemark	*Kvartskrystall*		x		
24	84782	Matskorhæ	Hordaland	*Kvartskrystall*		x		
25	84783	Valdres	Oppland	*Kvartskrystall*		x		
26	84784	Vikafjell	Sogn og Fjordane	*Kvartskrystall*		x		
27	84785	Børgefjell	Nordland	*Kvartskrystall*		x		
28	84786	Bjørhusdal	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
29	84787	Lyngveshøa	Oppland	*Kvartskrystall*		x		
30	84788	Netoseter	Oppland	*Kvartskrystall*		x		
31	84789	Hurdal	Akershus	*Kvartskrystall*		x		
32	84790	Nasafjell	Telemark	*Kvartskrystall*		x		
33	84791	Hattfjelldal	Nordland	*Kvartskrystall*		x		
34	84792	Lierne	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
35	84793	Lierne	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
36	84794	Lierne	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
37	84795	Lierne	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
38	84796	Lierne	Nord-Trøndelag	*Kvartskrystall*		x		
39	108156	Melsvik	Finnmark	*Chert*	x			x
40	108157	Kvenvik	Finnmark	*Chert*	x			x
41	108158	Mathisfossen	Finnmark	*Chert*	x			x

Tabell 9: Oversikt over referanseprøver og anvendte metoder.

[13] Se NGUs kartoversikt: `http://geo.ngu.no/kart/mineralressurser/`

Prøvene fra Mohalsen-I representerer de ulike råstoffene som det var mulig å finne igjen i mikroavslag på lokaliteten. Materialet ble gjennomgått flere ganger, og kun mikro- eller medioavslag ble benyttet til de destruktive metodene (optisk mikroskopi, LA-ICP-MS og SEM-CL). Mindre avslag er ikke like relevante for *refitting*, og det var viktig å ikke skape vanskeligheter for en slik analyse (Sæther, uferdig masteroppgave). Dette har ført til visse problemer, ettersom det kan være vanskelig å identifisere riktige mikroavslag til de rette råstoffene som var lettere å skille fra hverandre i makroavslagsmaterialet. Etter en grundig gjennomgang ble det konkludert med at representative prøver hadde blitt tatt ut.

Representative prøver av flint fra Mohalsen-I, ble inkludert i min analyse for en intern sammenligning av de ulike bergartene på lokaliteten, og i forhold til prøver fra chertbruddene i Finnmark. Ut over bruk til proveniensstudier, vil en petrologisk karakterisering gi bedre forståelse av hvordan bergartenes strukturelle egenskaper relaterer seg til tilvirking av redskap. Det er flere trekk ved hver enkelt bergart som gjør den mer, eller mindre, forutsigbar og anvendbar for tilvirking av redskap. Flintprøvene vil også kunne fungere som en referanse for andre bergarter i materialet som har blitt definert som «chert» under den opprinnelige klassifiseringen.



Figur 11: Oversikt over kvartskrystallprøver (røde prikker) og Mohalsen-I (blå prikk).

5.1.2 Prøvepreparering

Prepareringen av prøvene ble tilpasset de ulike anvendte metodene. Gjenstandene fra det arkeologiske materialet måtte forstyrres så lite som mulig, noe som innebar at små mikroavslag ble valgt ut. Dette gjorde det vanskeligere for laboratorieteknikerne å tilpasse prøvene, enn hvis de hadde hatt et større håndstykke som utgangspunkt.[14] Prøvene fra mineralsamlingen og løsfunnene fra chertbruddene i Finnmark kunne derimot fritt skjæres til slik at de fungerte best mulig for analyse.

[14] «Håndstykke» er et geologisk begrep for en liten steinprøve. På engelsk: «Hand specimen». (Sigmond et al., 2013, s. 158)

For optisk mikroskopering av chert, flint og kvartsitt ble det laget petrologiske standardtynnslip. Dette innebærer at en liten del av en prøve blir limt på en glasskive (4,8 x 2,8 mm), slipt ned til en tykkelse av 30 µm og deretter finpolert.[15] Tynnslipene ble tilvirket ved NGUs laboratorium av Bengt Johansen. Enkelte prøver var såpass små at det ikke lot seg gjøre å lage standardtynnslip av disse. De ble derfor støpt inn i en ring av plastikk (2 cm i diameter) med epoxylim, tørket og deretter finpolert. Spesialtynnslip med en tykkelse på 300 µm ble tilvirket av kvartskrystallene for LA-ICP-MS-analyse. Ved en slik analyse blir det skutt en laserstråle på prøven, som kan gå rundt 40-100 µm ned i materialet. Et normalt tynnslip kan dermed bli penetrert og ødelagt. Disse spesialtynnslipene ble laget ved Dettmar Dissection Technology GmbH i Bochum i Tyskland.

Bærbar XRF ble valgt for å analysere de arkeologiske artefaktene som ikke var av kvartskrystall. XRF er en ikke-destruktiv analysetype, og det var av den grunn ikke nødvendig med noen spesiell prøvepreparering. Den fungerer best på en plan og renskåret flate, men ettersom dette ikke var mulig for de fleste arkeologiske artefaktene, ble bare selve overflaten av disse prøvene analysert. Chertprøvene fra Finnmark ble derimot skåret opp, noe som ga velegnete overflater for analyse.

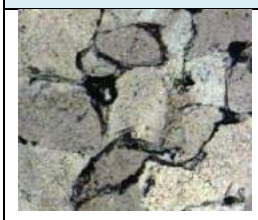
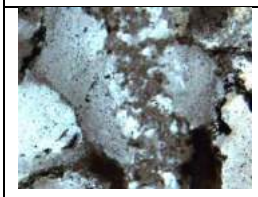
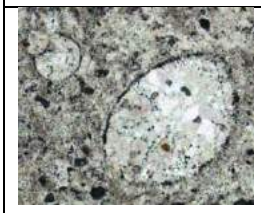
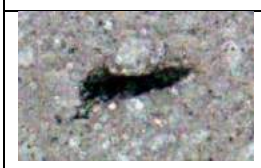
5.1.3 Optisk mikroskopi

Optisk mikroskopi blir brukt i petrologi for å beskrive mineralsammensetning og mikrostrukturer i en bergart. Sentralt i en slik analyse er at bergarten først må beskrives ut i fra en visuell analyse av håndstykket, og deretter beskrives karakteristiske trekk gradvis gjennom de ulike forstørringene. Slik sikres en detaljert beskrivelse av makrostrukturer som er synlig for det blotte øyet, og mikrostrukturer som kun er synlig gjennom mikroskop (Goldberg & Macphail, 2006, s. 354). I forhold til proveniensanalyser er likevel resultatene av en slik beskrivelse ikke nok i seg selv, og de bør sees i sammenheng med resultater fra bulkkjemianalyser (f.eks. XRF, LA-ICP-MS).

Tynnslip av chert, flint og kvartsitt ble observert under et Zeiss Aksioplan 2 optisk mikroskop ved NGUs laboratorier. Alle prøvene ble fotografert med 10 x 10, 10 x 20, og 10 x 40 forstørrelse, med planpolarisert og krysspolarisert lys. Det ble benyttet et kamera av typen AxioCam og foto ble opplastet og prosessert med programvaren AxioVision 4.7. Fotografiene ble deretter skalert og satt sammen til oversiktsbilder for hver bergart, som siden ble beskrevet og karakterisert ut i fra en visuell analyse. Samme type bergart bør ha en lignende geokjemisk

[15] 1 µm = 0,001 mm

sammensetning, og en lignende petrologisk struktur, så i den videre analysen ble de karakteriserende trekkende ved hver prøve beskrevet (se tabell 10 for en oversikt over karakteriserende strukturer).

Foto	Karakteriserende struktur
	Korn. *Korn* er bestanddelene i en bergart, og kan for eksempel være kvarts, feltspat ol. *Kornform* er en beskrivelse av kornenes form og beskriver rundhet og det generelle forholdet mellom lengde, bredde og tykkelse. En *korngrense* er grensen mellom de ulike kornene i en bergart. *Kornstørrelse* er generelle beskrivelser av kornenes størrelse. Ulike skalaer gjelder for ulike materialkategorier (Sigmond et al., 2013, s. 202-203).
	Skjærbånd. Slike strukturer sees som bånd med korn av en annen størrelse enn resten av bergarten, og er et karakteristisk trekk for mylonittiske bergarter (Sigmond et al., 2013, s. 353).
	Rekrystallisering eller omkrystallisering. Dette er et resultat av en prosess hvor det dannes nye krystaller i en bergart, uten at den opprinnelige bergarten smelter (Sigmond et al., 2013, s. 277).
	Muskovittflak. *Muskovitt* er et svært vanlig bergartsdannende mineral i Norge, og er en del av glimmergruppen. Kjemisk sammensetning: $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ (Sigmond et al., 2013, s. 257). Ofte en indikator på at den opprinnelige sandsteinen har inneholdt leiremineraler (Prestvik, 2001, s. 177).
	Mylonittiserte korn. Slike korn dannes i bergarter langs forkastninger eller skyvesoner, og fører til en endring og reduksjon av kornstørrelsen (Sigmond et al., 2013, s. 257).
	Mikrofossiler. *Mikrofossiler* kan kun sees i mikroskop og kan representere spor etter ulike typer pollen, sporer, acritarcher og dinoflagellater (Sigmond et al., 2013, s. 247).
	Hematitt. *Hematitt* er et jernrikt mineral som kommer i ulike varianter. Kjemisk sammensetning: α-Fe_20_3 (Sigmond et al., 2013, s. 147).

Tabell 10: Optisk mikroskopi. Karakteriserende trekk i ulike bergarter. Foto hentet fra analysene (se appendiks F).

5.1.4 Scanning Electron Microscopy - Cathodelumenescens (SEM-CL)

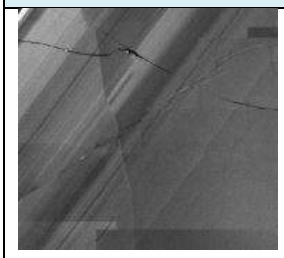
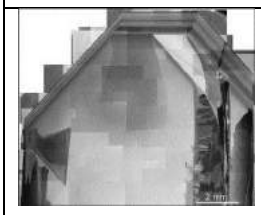
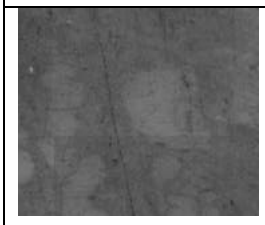
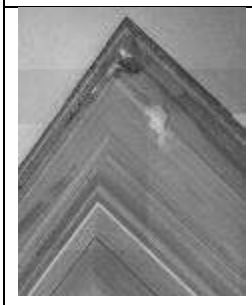
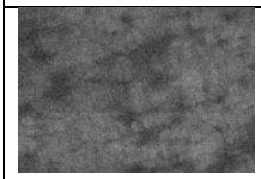
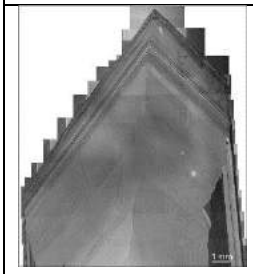
I et SEM-CL apparat er en CL-detektor tilknyttet et elektronmikroskop, som gjør det mulig å foreta en mikrostrukturanalyse av de luminescerende mineralene i en prøve. Dette er mineraler som ofte ikke inneholder jern; som kalsitt, fluoritt, zirkon, feltspat, apatitt og kvarts. Luminescensen av disse mineralene dannes på grunn av elektronstråling som treffer prøveoverflaten og reflekteres til en detektor. Den nedre deteksjonsgrensen på et slikt mikroskop er på 2nm[16], og gir dermed en mye større forstørring enn et vanlig optisk mikroskop.

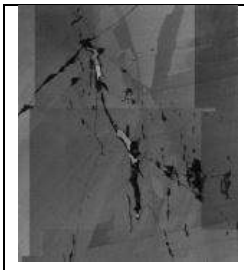
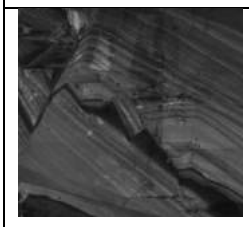
SEM-CL metoden er det eneste redskapet som kan brukes til å dokumentere vekst- og alterasjonsstrukturer (hhv. primære og sekundære strukturer) i kvartskorn og -krystaller. Disse strukturene vises på grunn av krystallgitterdefekter og ujevn sporelementfordeling, og er ikke synlige i vanlige mikroskop. Ved krystalldannelse vil variasjoner i trykk, temperatur og kjemiske forutsetninger gi ulike vekstvilkår for kvartskrystaller og danne karakteristiske trekk som er unike for en kvartstype eller kvartsforekomst. Slike trekk representerer et slags fingeravtrykk for hver forekomst. Dette muliggjør en proveniensanalyse av kvartskrystallavslag fra steinalderlokaliteter.[17]

Det ble analysert 4 kvartskrystallprøver fra Mohalsen-I og 19 prøver fra forskjellige kvartskrystallforekomster i Sør- og Midt-Norge. Dette ble gjort på NGUs laboratorier med en Centaurus BS Bialkali CL-detektor tilknyttet et Zeiss Leo 1450 VP elektronmikroskop. Det ble tatt flere små bilder av hver prøve som senere ble satt sammen til oversiktsbilder for hver krystall. Den anvendte akselerasjonsspenningen og ladningen på prøvens overflate var på henholdsvis 20kV (kilovolt) og ~2 nA (nanoampere). Katodeluminescensbildene ble samlet med et skann gjort med 43 sekunders skannehastighet og med en oppløsning på 1024 x 768 pixler og 256 gråtoner. Bildene ble senere behandlet i PhotoShop for å nyansere lys/mørke og generelt forbedre bildet.

Etter fotografering og bildebehandling, ble karakteristiske trekk ved de ulike krystallene beskrevet. Slike karakteristiske trekk inkluderer blant annet *vekstsonering, katodeluminescensgrad, tvillingdannelse, mikrosprekker og datterkrystaller* (se tabell 11 for oversikt). Disse observasjonene ble samlet i en tabell (se appendiks G), for å kunne sammenligne de ulike krystallene.

[16] Nm = nanometer, tilsvarer 10^{-6} mm
[17] Se Müller & Knies (2013) for ytterligere detaljer om metode.

Foto	Karakteriserende trekk
	*Vekstsonering.* Dette vises som striper i kvartskrystallene og reflekterer variasjoner i væsker eller i smelte under krystallvekst. De vises i et elektronmikroskop på grunn av varierende katodeluminescens i de ulike sonene (Müller, 2000, s. 4). Denne vekslende katodeluminescensen dannes på grunn av et varierende innhold av sporelementer. Vekstsoneringen finnes som regel mellom krystallkjernen og kanten.
	*Krystallkjerne*. Homogent område sentralt i krystallen.
	*Sekundær og primær kvarts* Den primære kvartsen sees som hvite flekker, mens den sorte massen som dominerer er sekundær kvarts. Dette er et resultat av omvandling, og er karakteristisk for blant annet *pegmatittkvarts*. De ulike sammenvoksingen av forskjellige generasjoner kvarts er vanskelig å identifisere i et vanlig optisk mikroskop.
	*Krystallkant*. Sees som en rett linje mot bakgrunnen.
	*Pegmatittkvarts*. Pegmatittkvarts er krystaller som dannes ut i fra en magma, og har dermed en «ødelagt» krystallstruktur uten vekstsonering.
	*Hydrotermal kvarts*. Dette er et begrep som beskriver dannelsesprosessen for en viss type kvarts, som har blitt utfelt fra varme og vannrike løsninger (Sigmond et al., 2013, s. 155).

	*Mikrosprekker.* Små brudd og sekundære strukturer i en krystall. En følge av væskeinntrengninger og annen påvirkning.
	*Foliasjon* Deformasjon av krystall ved lav temperatur.
	Datterkrystaller Framvekst av små krystaller inne i en annen krystall. Et sjeldent trekk.
	Tvillingdannelse Vises ved at det opptrer avbrutte felter med vekstsonering inne i krystallkjernen. Indikerer at to eller flere krystaller med forskjellig orientering har vokst sammen (Sigmond et al., 2013, s. 405).
	Krystallflate Den naturlige, plane overflaten av en krystall.

Tabell 11: SEM-CL. Karakteriserende trekk ved kvartskrystaller. Foto hentet fra analysene (se appendiks G).

5.1.5 X-Ray Fluorescence (XRF)

Røntgenfluorescensspektrometri (XRF) er et analyseverktøy som blir brukt på forskjellige materialer som bergarter, jord, plastikk etc. Fordelen med denne metoden er at den er ikke-destruktiv, bærbar, hurtig og derfor anvendbar i felt. Den er imidlertid ikke så nøyaktig som et konvensjonelt røntgenfluorescensspektrometer, og kan kun brukes til innledende analyser for sammenligning av den kjemiske sammensetningen av forskjellige prøver.

Ved røntgenfluorescens blir en prøve bestrålt av røntgenstråler, noe som fører til at elektronbalansen i atomene blir ustabile og dermed utløser fluorescerende stråler. Hvert grunnstoff har sine karakteristiske bølgelengder, som gjør det mulig å skille ut hvilke grunnstoff

prøven består av. I tillegg vil intensitet på strålene kunne si noe om mengden av hvert grunnstoff i en gitt prøve (Ellis, 2000, s. 672).

I dette arbeidet ble en bærbar XRF benyttet for å se om noen av de råstoffene som hadde blitt skilt ut ved hjelp av en visuell analyse, i virkeligheten var samme råstoff. Det kan være store fargevariasjoner innenfor en og samme råstoff forekomst – spesielt innenfor mikrokrystallinsk kvarts – samtidig som kjemien er konstant (f.eks., Pitblado et al., 2008). En nærmere geokjemisk analyse vil derfor ofte være nødvendig for å skille disse fra hverandre. Sammenlignet med andre metoder viser den imidlertid et mindre spenn av sporstoff. Et annet problem er at metoden er konsentrert til et lite område på prøven. Dette er problematisk ettersom det kan være en stor intern variasjon i grunnstoff i en prøve. Det er av den grunn viktig å analysere en prøve på flere forskjellige steder, og deretter gjøre statistiske analyser av grunnstoffsammensetningen for hele prøven.

Bergartene chert, flint og kvartsitt ble analysert med en «GeoAll»-innstilling på en Thermo Scientific Niton XL3t Goldo+ bærbar XRF, og det ble gjort 5 analyser i 30-60 sekund på hver prøve. På de prøvene hvor det var mulig ble treffpunktet for skuddene flyttet rundt på prøvens overflate, slik at resultatene ville bli mer representative for prøven totalt sett.

Etter den praktiske gjennomføringen av analysen ble dataene innlastet på en PC, og videre bearbeidet i Microsoft Excel. Ved å sammenligne konsentrasjonene av sporstoff mellom de enkelte prøvene, vil det være mulig å se forskjeller og likhetstrekk mellom disse. Er konsentrasjonen lik mellom to eller flere prøver, kommer de muligens fra samme område. Grunnstoffkonsentrasjonene fungerer som et slags fingeravtrykk fra bergartsdannelsen, og kan være unik for et spesifikt område. Det er imidlertid viktig å supplere denne typen undersøkelse med optisk mikroskopi eller SEM-CL for å bekrefte eller avvise dette.

5.1.6 Laser Ablated – Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (LA-ICP-MS)

Massespektrometri er et av de viktigste redskapene for å bestemme grunnstoffsammensetning av uorganiske materialer og for å gjøre strukturelle analyser av organiske sammensetninger (Edwards & Vandenabeele, 2012, s. 164). Prøvene er gjerne flytende, men med laserablasjon er det også mulig å analysere faste materialer som bergarter og mineraler. Metoden går ut på at en høy-energi laserstråle fjerner en svært liten del av en prøve i en gassbeskyttet atmosfære, noe som resulterer i en utskilling av ioner. Disse ionene sendes så med en bæregass (f.eks. argon) gjennom et magnetisk felt mot en ionestråledetektor, som fanger opp ionenes ulike

masse. Ettersom ulike ioner har ulik masse og vekt, kan detektoren identifisere de ulike grunnstoffene.

Figur 12: En LA-ICP-MS i NGUs laboratorier. På skjermen til høyre ses rasterbanene som ble tegnet inn og deretter fulgt av laseren til venstre i bildet. Foto: Skule O.S. Spjelkavik

Analysene ble gjort ved NGUs laboratorier med et dobbeltfokuserende sektorflate massespektrometer av typen Element XR fra Thermo Scientific, som var kombinert med en NewWave 193-nm lasersonde (se fig. 12). Laseren hadde en repetisjonsrate på 15 Hz, en hastighet på 15µm s^{-1}, en punktstørrelse på 75µm og en energifluens på rundt 14 mJ cm^{-2} på prøvens overflate.[18] Prøveoverflaten ble ablatert med et linjeskan på 500 x 75 µm. Rasterene ble nøye utplassert, ved hjelp av et Hitachi CCD kamera av typen KP-D20BU, for å unngå veskeinklusjoner og korngrenser. Treffer laserstrålen slike strukturer kan de føre til forstyrrelser i resultatene, og i verste fall ødelegge analyser. Dybden på ablasjonen var på omtrent 50 µm, men kunne variere ut i fra den krystallografiske orienteringen og absorberingsevnen til de ulike prøvene.

For å sikre riktige resultater må massespektrometeret kalibreres med ulike standarder, hvor grunnstoffinnholdet er kjent. Det finnes en rekke slike standardprøver, og hvert studie som benytter seg av denne metoden vil oppgi hvilke standarder som ble benyttet (f.eks., Pitblado et al., 2013, s. 2200). Ekstern kalibrering av massespektrometeret ble gjort ved hjelp av 4 silikatglasstandarder (NIST SRM 610, 612, 614 og 616), en NIST SRM 1830 sodakalkglass standard, en BAM nr.1 amorf SiO_2 (silisiumdioksid) glasstandard og en syntetisk- og en monokrystall av kvarts (Qz-Tu). De anbefalte elementkonsentrasjonene for disse prøvene ble hentet fra nettsiden Geological and Environmental Reference Materials (Jochum et al., 2005). Isotopet ^{29}Si (silisium) ble brukt som en intern standard. Videre ble en lineær regresjonsmodell, som inneholdt flere målinger av de forskjellige referansematerialene, benyttet til å definere kalibreringskurver for hvert element. For kalkuleringen av P (fosfor)-konsentrasjoner ble

[18] 1 mJ = 10^{-3} joule

metoden til Müller et al. (2008) benyttet. Ti analyser av en høy-ren SiO_2 glasstandard ble benyttet for å kalibrere deteksjonsgrensene. Denne kalibreringen var basert på 3x standardavvik av de ti analysene. Den analytiske feilmarginen lå innenfor 10% av den absolutte konsentrasjonen av grunnstoffet. Deteksjonsgrenser for alkaliske metaller Na (natrium), K (kalium) og Ca (kalsium) er relativt høyt i forhold til de andre grunnstoffene, ettersom de er vanskelige å måle med en slik metode. Bæregassen som ble benyttet for å transportere ionene til detektoren var He (helium) blandet med Ar (argon).

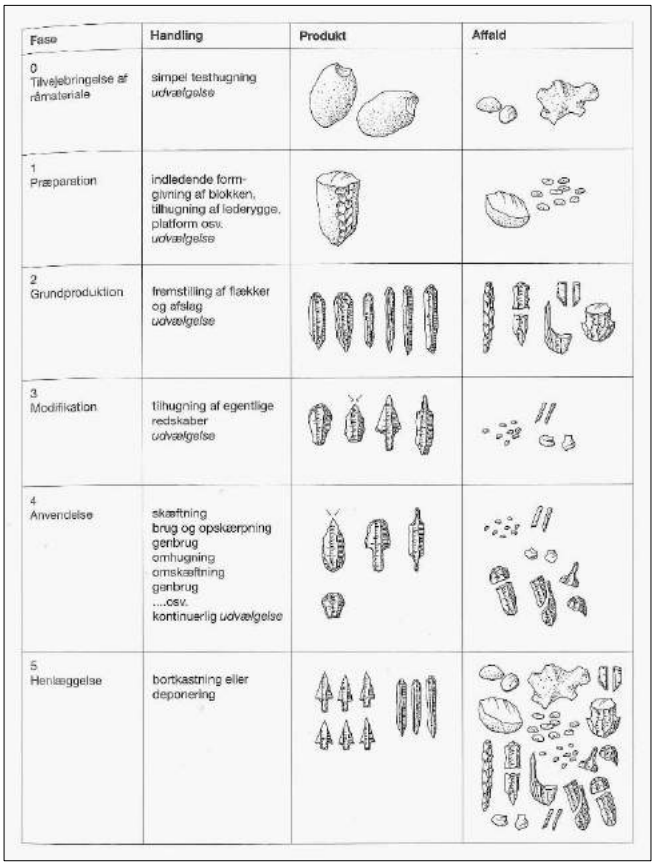
5.2 Arkeologisk metode

Ved hjelp av de geokjemiske analysene er håpet å kunne konkludere hvorvidt de forskjellige råstoffene er lokale for Vega, eller om de kommer fra fastlandet. Samt å identifisere de littiske råstoffenes strukturelle egenskaper. Dette vil kunne si noe om hvilke forventninger folket som levde her hadde til øya og hva som fantes der av råstoff egnet til redskapstilvirking. I tillegg vil jeg analysere det arkeologiske materialet for å identifisere hvordan det materielle utgangspunktet for redskapstilvirking har vært. Ut ifra metriske analyser av flekke- og kjernematerialet vil jeg forsøke å belyse hvordan dette materialet kan gjenspeile råstofftilgjengelighet på denne tidligmesolittiske lokaliteten.

For å levendegjøre og kontekstualisere et littisk materiale, er det ikke nok å kun beskrive morfologiske trekk ned i minste detalj. Det vil bli viktig å sette det littiske materialet inn i et større teknologisk fortolkningsnettverk, i form av en *chaîne opératoire*-analyse. I en slik tilnærming er råstoffanskaffelsen og råmaterialet som var til rådighet viktige premisser for hele reduksjonssekvensen (Eriksen, 2000a). Følgelig kan råmaterialet ha stor innvirkning på hvordan en velger å gå fram. Hensikten med valget av arkeologisk metodikk har derfor vært å finne verktøy som har gjort meg i stand til å komme med sikre utsagn om opphavet for teknologiske valg og hensyn. Gjennomgangen har startet med en visuell beskrivelse og klassifikasjon av materialet, inspirert av forskjellige klassifikasjonsnøkler utarbeidet for store utgravingsprosjekter (se kap. 2.3.2). Videre har jeg gått gjennom kjerne- og flekkematerialet fra Mohalsen-I, samt kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna. Oppmålingen har basert seg på metoder definert av Andrefsky (2005). Sæther (uferdig masteroppgave) har foretatt en mer detaljert *chaîne opératoire*-analyse av materialet internt på Mohalsen-I. Jeg har støttet meg på hennes gjennomgang av flekkematerialet, som i stor grad bekrefter katalogiseringen fra undersøkelsene i 1974, 2012 og 2013.

5.2.1 *Chaîne Opératoire*

Rent metodisk innebærer en slik analyse å skille ut et gitt arkeologisk materiale i ulike analytisk konstruerte reduksjonssekvenser (se fig. 13). De ulike sekvensene har sine karakteristiske materielle levninger, og gjør det mulig å *rekonstruere* hvordan ulike redskaper og artefakter har blitt produsert. Slike analyser blir gjerne kombinert med *refitting* av et materiale, for å kunne tydeliggjøre hvordan reduksjonsprosessen har foregått rent praktisk. I denne oppgaven vil jeg imidlertid ikke foreta en slik fullstendig analyse av materialet fra Mohalsen-I. Jeg vil kun se på fase 0, fase 2 og fase 5, for å se på grove trekk i reduksjonssekvensene sett opp mot råstoffvariasjonen i materialet. Analysen vil bli kombinert med teoriene omkring landskapslæring, og fase 0 vil dermed også inkorporere anskaffelse av råmaterialer i en videre forstand enn som kanskje er tradisjonelt i slike studier. Fase 0 blir gjerne kjennetegnet ved testhugging og utvelgelse av ulike råmaterialer. Knoller med spor etter en slik innledende testing av materialet ble ikke funnet ved Mohalsen-I, og analysen vil dermed kun omhandle *hvor* råmaterialene kan ha blitt funnet, *hvilke* råmaterialer som egnet seg til flekkeproduksjon og i *hvor* stor grad de ulike råmaterialene ble redusert. En mer fullstendig analyse av de operative kjedene ved Mohalsen-I blir foretatt av Sæther (uferdig masteroppgave).



Figur 13: Oversikt over de ulike fasene i en *chaîne opératoire*-analyse (hentet fra: Eriksen, 2000a).

5.2.2 Materialanalyse

Jeg vil her presentere de sentrale metodene som ble anvendt i analysen av materialet fra Mohalsen-I, og Lok. 48 Nyhamna.

5.2.2.1 Merking av materialet

Til å begynne med ble materialet fra 1974-gravingen gjennomgått, og alle gjenstander ble påskrevet med T-nummer og undernummer. Dette gjorde det mulig å spre materialet ut over et

bord hvor lokaliteten hadde blitt gjenskapt med opptegnede ruter. Samme prosedyre ble senere gjennomført for 2012- og 2013-utgravingene. Oppmerkingsarbeidet ble hovedsakelig utført av Øyunn W. Sæther (uferdig masteroppgave), som etablerte et kodesystem for korrekt merking av gjenstandene i forhold til lag og romlig plassering på lokaliteten. Dette gjorde det lett å få oversikt over materiale og hvilke råstoff som hadde blitt anvendt.

5.2.2.2 Visuell bergartsklassifikasjon

Visuelle karakteristikker ved forskjellige råmaterialer er viktig for å vurdere kvalitet og hvordan råmaterialet oppfører seg ved bearbeiding (Luedtke, 1992, s. 63). I tillegg til det rent tekniske, har de visuelle trekkene ved ulike råmaterialer potensiale til å være markører for regionale grupper, enten direkte eller indirekte (f.eks., Bergsvik, 2006). Den visuelle karakterisering og beskrivelsen av råmaterialene dannet også grunnlaget for den mer detaljerte petrologiske og geokjemiske bestemmelsen. De innledende rundene av bergartsklassifikasjon ble gjort ved hjelp av gjenstandskatalogen, og en gjennomgang av hele materialet. De *visuelle trekkene* ved et råmateriale er derfor det som er synlig for det blotte øyet, som farge, klarhet, glans, tekstur og makrostrukturelle trekk. Ettersom min erfaring med bergarter først og fremst er i forhold til deres bruk i forhistorisk redskapsproduksjon, er den visuelle klassifiseringen og utvelgelsen av råstoffene plassert under arkeologisk metode.

I klassifiseringen som ble gjort av materialet i etterkant av utgravingen i 2012 og 2013 ble artefaktene delt inn i følgende råmaterialer: flint, kvartskrystall, kvarts, kvartsitt og chert. Videre ble det påpekt at det under *kvartsitt* skjuler seg flere råmaterialer som krever nøyere studier for å klassifiseres videre (Lorentzen, 2014). Spesifikk klassifisering av bergarter kan være svært vanskelig, og flere typer glir over i hverandre. Kvartsitt er en svært bred råstoffkategori av omdannede sandsteiner. Den favner svært bredt, og er dermed på mange måter godt egnet som en større kategori ved usikker klassifisering. Mitt eget arbeid tok derfor utgangspunkt i denne klassifikasjonen.

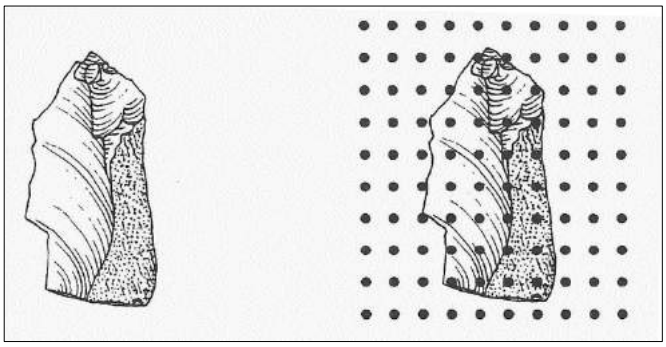
Rent praktisk foregikk klassifikasjonen ved at hver eneste funnpose ble åpnet og gjennomgått. Var det ikke flint i posen av fin kvalitet, ble dette notert i en liste med T-nummer og tilhørende undernummer for posen. Etter at råmaterialene hadde blitt utskilt i makro- og mediomaterialet, ble det lett etter korresponderende mikroavslag til prøvepreparering for geologisk analyse.

Etter hvert som arbeidet skred fram ble det klart at den beskrivelsen og forståelsen jeg selv hadde av de ulike råmaterialene, ikke var tilstrekkelige for å kunne brukes i et systematisk studie. Det ble av den grunn utviklet et referansesystem for de ulike bergartene, inspirert av

systemene som ble utviklet for prosjektene ved Skatestraumen, Melkøya og Vestfoldbanen (Bergsvik et al., 2002; Hesjedal et al., 2009; Melvold & Persson, 2014). Materialet ved Mohalsen-I inneholder en 81,1% flint og 18,9% andre råmaterialer, mens det ved Lok. 48 Nyhamna var helt annerledes med en flintandel på 99%. Ettersom flint som råstoff kan ha store interne variasjoner i kvalitet, delte jeg denne inn i ulike kategorier ut i fra farge, kvalitet og glans (se klassifiseringsnøkkel i appendiks A). Dette ble gjort ut i fra en skjønnsmessig vurdering av de ulike flinttypene. For kjerne- og flekkematerialet ble denne bestemmelsen gjort parallelt med oppmålingen.

5.2.2.3 Oppmåling og beskrivelse av flekkematerialet

For å analysere flekkematerialet sett opp mot råstoffvariasjonen ved Mohalsen-I, ble det oppmålt, og klassifisert i henhold til klassifiseringsnøkkelen for bergarter. Hensikten med denne analysen var å se hvorvidt det var noen størrelsesvariasjon mellom de forskjellige råmaterialene. En sammenligning av flekkenes størrelse med kjernematerialet vil også kunne fortelle noe om graden av utnyttelse av et råstoff. Er det for eksempel hovedsakelig lange flekker av ett materiale, mens kjernene er små kan dette indikere at materialet i utgangspunktet har vært en relativt stor knoll som har blitt intensivt bearbeidet. Mangler det derimot kjerner av et materiale, vil dette kunne indikere at kjernene enten har blitt medbrakt videre eller blitt helt oppbrukt. For å kunne se eventuelle variasjoner mellom råmaterialene ble kun hele flekker analysert.

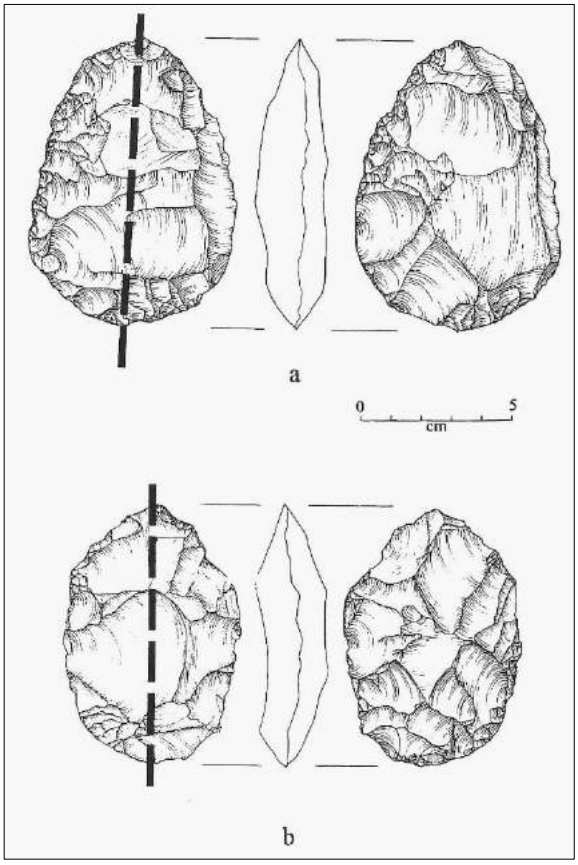


Figur 14: Metode for innmåling av cortex (hentet fra: Andrefsky Jr., 1998).

Oppmålingen av flekkematerialet ble gjort ved å måle den maksimale lineære dimensjonen (MLD) og det maksimale breddemålet (MB), samt tykkelsen på flekkens midtpunkt. Dette ble gjort med et digitalt skyvelære av merket Cocraft (2 desimaler). I tillegg til dette ble det gjort grove innmålinger av cortex. Cortex ble forstått som hvite kalkrester på flint, og en bergarts eller krystalls naturlig overflate. Cortexen vil trolig være vannrullet og erodert ettersom norsk flint er sekundært avsatt via istransport fra Syd-Skandinavia (Berg-Hansen, 1999; E. Johansen, 1955, 1956). Cortexmengden på flekkenes ventralside ble målt ut i fra en enkel standard med verdier på 0-3 – hvor 0 = 0% cortex, 1 = 0-49% cortex, 2 = 50-100% cortex og 3 = 100% cortex (Andrefsky Jr., 2005). For å skille mellom verdi 1 og 2 i tilfeller hvor cortexmengden var nær

50% ble det laget en innretning med et transparent ark med små prikker i en bilderamme (Andrefsky Jr., 2005, s. 107). På bilderammen ble det festet små klosser for å heve den fra bordoverflaten. Flekkene kunne deretter plasseres under rammen og det var dermed mulig å telle antall prikker på områdene med- og uten cortex (se fig. 14).

5.2.2.4 Oppmåling og beskrivelse av kjernematerialet



Figur 15: Eksempel på oppmåling av MLD (hentet fra: Andrefsky Jr., 1998).

Kjernematerialet vil kunne inneholde viktig informasjon om tilgjengelighet på råstoff og ferdsel i landskapet, ettersom størrelsen på kjernematerialet og kvaliteten på råstoffet vil legge føringer for reduksjonsstrategier og teknologisk utførelse (f.eks., Andrefsky Jr., 1994; Eigeland, 2015).

Oppmålingen, dokumentasjonen og klassifiseringen av kjernene ble gjort ut i fra metoder beskrevet av Andrefsky (2005), mens norsk terminologi for karakteristiske trekk ved slåtte artefakter ble hentet fra Indrelid, Helskog og Mikkelsen (1976), Ballin (1996), Bjerck (1983). Et problem med oppmåling kan være å finne en verdi eller et mål som representerer størrelsen på kjernen. Hvordan skal en kjerne måles opp slik at målene representerer kjernen på en enkel og effektiv måte? En vanlig måte har vært å måle fra plattform og langs kjernen i slagretningen, men dette er en metode som blir vanskelig med flersidige kjerner. Det er få standardiserte måter å måle kjerner på, noe som fører til problemer med sammenligning mellom forskjellige studier. Andrefsky (2005) behandler dette problemet ved å kombinere måling av *vekt* og den *maksimale lineære dimensjonen*, eller MLD (se fig. 15). Alle kjerner har én lengde som vil være den lengste, og denne oppmålingen ganget med vekten gir en størrelsesverdi som er enkel å sammenligne og som vil gjøre det lettere å rangere kjernematerialet mellom ulike lokaliteter eller internt ved en lokalitet. Denne verdien har jeg rangert slik at et lavt tall indikerer en *relativt* stor størrelse. Heretter blir denne størrelsesverdien oppgitt med den totale mengden kjerner etter skråstrek, f.eks. 24/35 – dette betyr at kjernen er den 24. største av totalt 35 kjerner. Det er imidlertid viktig å ikke kun basere seg på denne verdien, men også ta kjernens form og

type i betraktning. Etter at kjernematerialet hadde blitt målt opp med den ovennevnte metoden, foretok jeg tilfeldige tester på enkelte kjerner for å se hvor lett det var å reprodusere målingene. Resultatet av denne testingen viste at målingene var lette å reprodusere, og at metoden dermed var velegnet til formålet.

Det ble benyttet det samme skyvelære som for flekkene og en digital vekt av merket My Weigh iM01 med en kapasitet på 1000 g x 0,01g for materialet fra Mohalsen-I, mens materialet fra Lok. 48 Nyhamna ble veid med en Metler Toledo, PL602-S 610 g x 0,1 g.

Cortexmengden på kjernene ble også dokumentert. Dette ble gjort på en mer skjønnsmessig måte enn for flekkene, ettersom cortexmengden på *hele* kjernen ble gitt en verdi. Det var av den grunn ikke like enkelt å gjøre nøyaktige målinger. Disse verdiene må dermed oppfattes som mer subjektive enn for flekkene.

5.2.3 Komparativ analyse

Kjernematerialet fra Mohalsen-I ble sammenlignet med materialet fra Lok. 48 Nyhamna. Dette ble gjort ut i fra resultatene fra oppmålingsmetoden omtalt ovenfor. Materialpopulasjonene ble sammenlignet ut i fra de forskjellige dimensjonsvariablene og råstoffsammensetning. Sammenligningen ble gjort ved å sidestille dataene i Microsoft Excel, og dermed vurdere hvorvidt det var forskjeller mellom de to lokalitetene. Eventuelle forskjeller ble ikke vurdert med matematiske statistiske metoder, kun enkel beskrivende statistikk.

5.3 Oppsummering

De geologiske metodene i min analyse omfatter:

- Optisk mikroskopi – av flint, chert og kvartsitt.
- XRF – av flint, chert, kvartsitt og gråvakke.
- LA-ICP-MS –av kvartskrystaller
- SEM-CL – av kvartskrystaller
- Resultatene fra de ulike metodene kan sammen gi en indikasjon på proveniens. XRF og LA-ICP-MS viser sporstoffinnhold, mens optisk mikroskopi og SEM-CL viser den strukturelle oppbygningen til de ulike materialene som ble undersøkt.

De arkeologiske metodene omfatter:

- *Chaîne opératoire*-analyse. Dette innebærer en innledende kartlegging av de operasjonelle kjedene ved Mohalsen-I, med fokus på råstoffuttak og landskapsbruk.
- Materialanalyse
    - Visuell bergartklassifikasjon. En klassifisering av de forskjellige råstoffene i materialet på grunnlag av variasjoner i råstoff, farge, kvalitet og glans. De ulike typene blir gitt unike koder.
    - Oppmåling og beskrivelse av flekker og kjerner. Basert på metoder beskrevet i Andrefsky (2005).
- En komparativ analyse av kjernematerialet fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna. Denne analysen gjennomføres på bakgrunn av visse premisser:
    - Kjernestørrelse gjenspeiler intensiteten i utnyttelse og «maksimering» av kjernens potensial til å produsere flekker og avslag egnet til redskap.
    - Kjernestørrelse reflekterer i en viss grad tilgjengelighet på råstoff.

6 Resultater

I dette kapittelet vil jeg presentere resultatene fra den geologiske og arkeologiske analysen av materialet fra Mohalsen-I. Kapittelet er inndelt etter de ulike metodene, og de samlede resultatene presenteres til sist. De geologiske resultatene presenteres først, ettersom de har lagt grunnlag for kartleggingen av mulige proveniensområder (jf. kap. 6.3.3.).

De kjemiske og petrologiske analysene ga tilfredsstillende resultat, og vil her beskrives her i nærmere detalj. Jeg vil først presentere resultatene fra den petrologiske mikroskoperingen og elektronmikroskoperingen, og deretter resultatene fra de kjemiske analysene med håndholdt XRF og LA-ICP-MS. Til slutt vil jeg oppsummere og sammenstille resultatene fra de ulike metodene, ettersom det kreves samsvar mellom de kjemiske og petrologiske analysene for å komme med utsagn om mulig proveniens. Resultatene vil deretter diskuteres i tolkningskapittelet, hvor de vil sammenstilles med resultater fra den arkeologiske analysen.

6.1 Kjemiske og petrologiske undersøkelser av chert, flint og kvartsitter

6.1.1 Optisk mikroskopi

Ut ifra analysene (se appendiks F), er det tydelig at det er en stor variasjon i kornstørrelse mellom flint og de ulike typene kvartsitt som ble anvendt. Flinten (løpenr. 3 og 5 i appendiks F.) har en svært tett krypto- til mikrokrystallinsk struktur, noe som stiller den i en særstilling i forhold til de øvrige råmaterialene. Dette er et kjent forhold, og ikke oppsiktsvekkende som sådan, men fungerer likevel som et godt eksempel til sammenligning for de øvrige bergartene. T25950:398 ble inkludert i analysene for å bekrefte/avkrefte om dette var flint. Ut ifra den visuelle analysen var dette usikkert ettersom den hadde en grovere tekstur og var svært lett. Mikroskoperingen viste derimot at prøven inneholdt mikrofossiler, og en krystallstruktur som trygt definerer denne som en flint. Det er dermed sannsynlig at de grovere, lyse bergartene som tentativt ble klassifisert som «chert» i rapporten fra 2012 og 2013, heller er en grov form for flint.

T25950:391 ble på forhånd vurdert som mulig chert ut ifra visuelle trekk. Et håndstykke av svært finkornet homogen chert kan være til forveksling lik flint, eller en fin kvartsitt. Det kan imidlertid være stor variasjon *mellom* de ulike forekomstene, og *internt* (f.eks. mørkt og lyst felt i prøven fra Mathisfossen, se appendiks H). Dette er også tydelig i bildene fra den optiske mikroskoperingen (se appendiks F).

Sammenligningen mellom den mulige cherten fra Mohalsen (løpenr. 2 i appendiks F), og prøvene fra Alta (løpenr. 6-9 i appendiks F), viser at T25950:391 har en noe grovere kornstruktur enn de nevnte prøvene fra Alta. Kornene er litt kantete og flattrykte, og det er ikke et *direkte* sammenfall med noen av prøvene fra Alta. En av prøvene fra Mathisfossen (l.nr. 8) har riktignok en tilnærmet lik kornstruktur og -størrelse, men kornene her er generelt sett mindre og ikke fullt så kantete. Den interne variasjonen i cherten fra Mathisfossen er derimot tydelig ut i fra sammenligningen av de forskjellige prøvene. Forskjellen er også synlig med det blotte øye (se appendiks F). Grunnen til denne variasjonen er at deler av bergarten har blitt *mylonittisert*. Dette betyr at deler av bergarten har blitt omvandlet på grunn av trykk og temperatur i nærheten av skyvesoner og forkastninger (Sigmond et al., 2013, s. 257). Det generelle inntrykket er imidlertid at T25950:391 ligner på flere av prøvene, spesielt chertprøvene fra Kvenvik og Mathisfossen.

Analysene gir også et godt innblikk i den strukturelle oppbygningen av de ulike bergartene, og viser eksempelvis skjærebaner og andre sekundære strukturer som kan påvirke egnetheten for redskapsproduksjon. Dette er spesielt tydelig i T26109:159, hvor korn på rundt 1-5 µm ligger i rekrystalliserte skjærbånd som går gjennom bergarten. Denne bergarten hadde også tydelig hvite kvartsbånd, som var synlige i håndstykket.

Samlet sett gir resultatene et godt innblikk i de strukturelle kvalitetene til de ulike råstoffene, samt relasjonen til mulig kilder og eventuelle brudd. Det kreves imidlertid mer enn kun mikroskopering for å bekrefte likhet og sammenfall i forhold til en spesifikk forekomst. Resultatene må dermed sees i lys av de påfølgende resultatene fra de kjemiske analysene.

6.1.2 Håndholdt XRF

Sporstoff	Zr	Sr	Rb	Th	Pb	As	Zn	Co	Fe	Mn	V	Ti	Ca	K	S	Sb	Sn	Cd	Nb	Y
LOD	3,0	1,8	1,9	3,1	5,4	4,4	7,6	40,8	85,3	56,9	19,3	48,9	199,0	1299,5	236,0	14,4	15,8	14,0	1,8	1,6

Tabell 12: Deteksjonsgrenser for sporstoff XRF.

Generelt sett ble resultatene fra analysene med håndholdt XRF noe varierende. Dette var forutsett på forhånd, så det ble gjennomført flere undersøkelser per prøve for å kompensere for mulige feilresultat, for eksempel ved treff av jernrike flekker i prøven. Det er også normalt at grunnstoffmengden i en bergart vil variere internt. Av den grunn omtales sporstoffverdier med gjennomsnittlig ppm (se appendiks H).

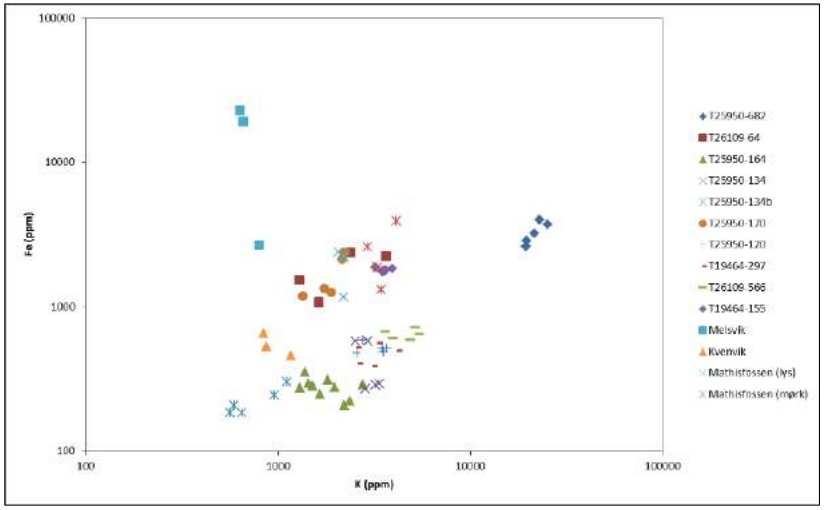
Følgende grunnstoff havnet under deteksjonsgrensen, og ble som følgende ekskludert fra den videre analysen (tallverdier i parentes oppgitt i ppm): Mo (<3.9), U (<4.8), Au (<6.9), Se (<4.0),

Hg (<8.3), W (<33.3), Cu (<14.8), Ni (< 31.4), Cr (<15.4), Sc (<22.6), Ag (<10.3) og Bi (<17.1) (se tabell 12 for deteksjonsgrenser for inkluderte sporstoff).

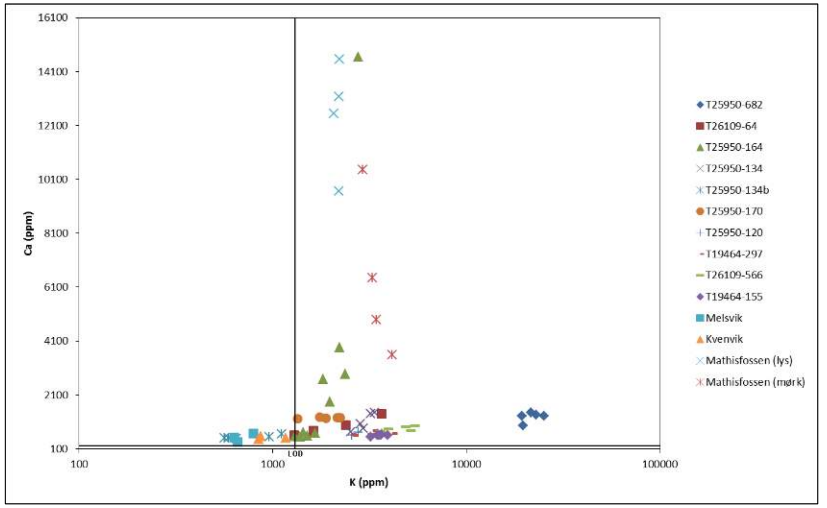
Prøven T25950:164 og T19464:155 viser her et noe varierende sammenfall med prøvene fra Melsvik, Kvenvik og Mathisfossen (se fig. 16, 17, 18 og 19). Resultatene fra T19464:155 ligger generelt sett godt samlet, og innenfor fordelingen til Mathisfossen (mørk) i spredningsdiagrammene for Fe/Ti og Fe/K (se fig. 16 og 19). Gjennomsnittsverdiene for Fe og Ti i de to prøvene ligger henholdsvis på 1808 ppm og 568,4 ppm for T19464:155, og 2424,7 ppm og 542,4 ppm for Mathisfossen (mørk). Det er derimot stor variasjon i Ca; 595,7 ppm i T19464:155 og 6341,8 for Mathisfossen (mørk). Et videre problem med å sammenligne disse prøvene er at det ikke ble foretatt en optisk mikroskopering av T19464:155 ettersom det ikke ble funnet passende mikroavslag som korresponderte til dette råmaterialet ut i fra en visuell analyse. Det er dermed vanskelig å si om T19464:155 og T25950:164 kommer fra samme kilde, ettersom resultatene viser et såpass ulikt sporstoffinnhold.

T25950:164 sammenfaller imidlertid på flere plott med prøven fra Kvenvik. Dette er spesielt tydelig på spredningsplottene Ca/K og Fe/K. Gjennomsnittsverdien for Ca på T25950:164 var 2899,8 ppm, mot 504,1 ppm for prøven fra Kvenvik. Standardavviket for T25950:164 er imidlertid stort, 4294,7 ppm, mot 50,7 ppm for prøven fra Kvenik. Diagrammene viser også et godt sammenfall mellom T25950:164 og Mathisfossen (lys) (se fig. 18 og 19). Det er slik sett vanskelig å trekke en klar parallell til en av forekomstene, men T25950:164 viser en lignende geokjemisk sammensetning som flere av cherttypene. Sett i sammenheng med resultatene fra optisk mikroskopi (se over), er det sannsynlig at denne bergarten er en chert.

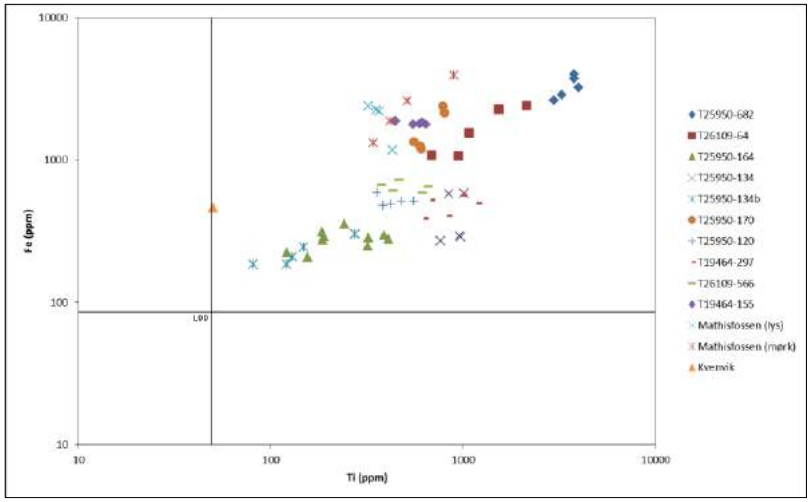
T26109:566 og T25950:120 viser en relativt jevn fordeling i alle analysene, bortsett fra at T26109:566 viser et generelt høyere utslag på Fe. Ut i fra en vurdering av håndstykket (se appendiks H) er det tydelig at T26109:566 har et belegg, sannsynligvis som følge av tafonomiske prosesser som jernutfelling eller lignende i jordsmonnet. Dette kan være noe som gir den høyere Fe-innhold. Det er dermed tydelig at ulike forhold i undergrunnen kan påvirke resultatene fra slike analyser. Dette er et kjent faktum, og det er som regel anbefalt å skjære opp en prøve for å få rene flater før analyse. En slik framgangsmåte er derimot vanskelig på det arkeologiske materialet, ettersom dette vil kreve et fysisk inngrep. Oksalsyre vil imidlertid også kunne fjerne slike belegg.



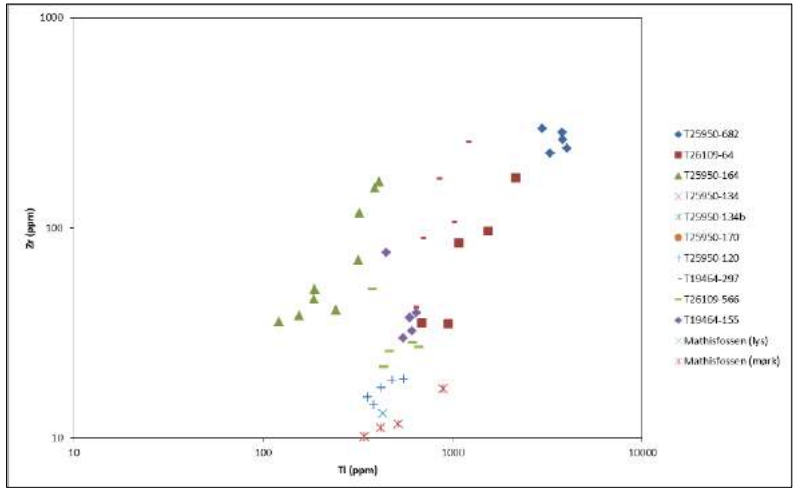
Figur 18: Spredningsdiagram Fe/K. Innmålte verdier over LOD.



Figur 19: Spredningsdiagram Ca/K. Inntegnet LOD.



Figur 16: Spredningsdiagram Fe/Ti. Inntegnet LOD.

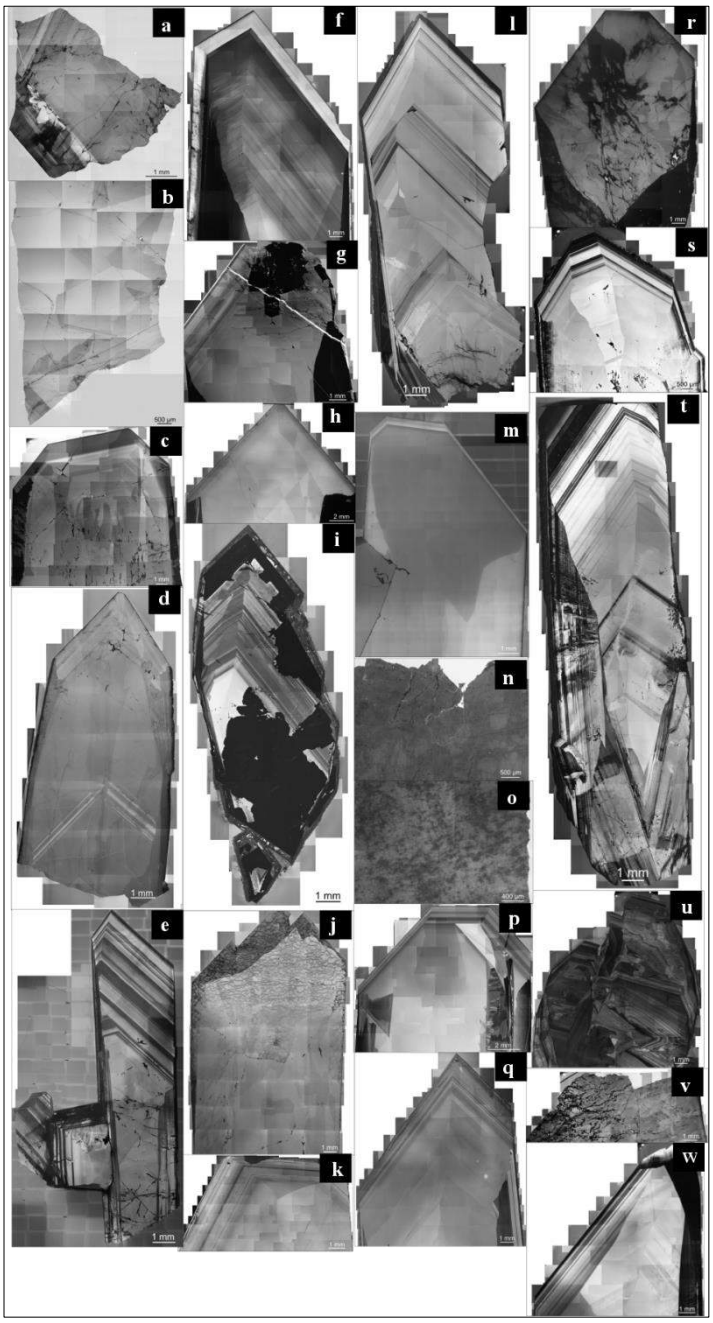


Figur 17: Spredningsdiagram Zr/Ti. Innmålte verdier over LOD.

6.2 Kjemiske og petrologiske undersøkelser av kvartskrystaller

6.2.1 SEM-CL

Til sammen 22 prøver ble analysert med SEM-CL ved NGUs laboratorier i Trondheim. 4 av disse kom fra materialet fra Mohalsen-I. Etter mikroskoperingen ble det tydelig at to av disse, T26109:590 og T26109:591(a) viste seg å være pegmatittkvarts, og var dermed bortimot umulig å karakterisere i forhold til å gjøre en proveniensanalyse. De resterende 20 ga derimot gode resultater.



Figur 20: Oversikt over resultater fra SEM-CL. a = T26109:581; b = T26109:591 (b); c = Vikafjell, Vik; d = Nasafjell, Vinje; e = Lierne; f = Børgefjell; g = Endenut, Odda; h = Nibbenut, Odda; i = Lierne; j = Svandalsflona, Vinje; k = Lyngveshøa, Lom; l = Lierne; m = Valdres; n = T26109:590; o = T26109:591 (a); p = Matskorhæ; q = Etne; r = Netoseter; s = Lierne; t = Lierne; u = Hurdal; v = Hattfjelldal; w = Bjørhusdal

Generelt sett var det stor variasjon mellom de ulike forekomstene i forhold til både primær- og sekundærstrukturer. Det var store generelle variasjoner i CL-intensitet, samt i størrelse og kontrastering i vekstsoneringene (se appendiks G for oversikt). Et viktig moment i undersøkelsen var sammenligningen av de 5 kvartskrystallprøvene fra Lierne i Nord-Trøndelag, som ville bevise eller motbevise hvorvidt ulike kvartskrystallforekomster har unike trekk som gjør det mulig å spore krystaller til ulike dagbrudd. Ut ifra analysen er det tydelig at disse krystallene (se fig. 20 og appendiks G) har en karakteristisk tydelig avgrenset vekstsonering, med varierende CL-intensitet med sterk kontrast. Prøven fra

Bjørhusdal i Namsskogan i Nord-Trøndelag viste derimot også lignende trekk, men var generelt sett mer homogen, med en smalere vekstsonering.

Prøvene fra Mohalsen-I har derimot ingen likhetstrekk med krystallene fra Lierne eller Bjørshudal. T26109:581 har en ansamling av karakteristiske datterkrystaller i sonen mellom vekstsoneringen og krystallkjernen, noe som ikke forekommer i de øvrige prøvene. T26109:591(b) har en svært sterk CL-intensitet, med en homogen krystallkjerne. Prøvene fra Valdres, Matskorhæ og Nibbenut (henholdsvis m, p og h i fig. 20) har også en homogen krystallkjerne, men T26109:591 skiller seg fra disse ved at det er spor etter tvillingdannelse, flere mikrosprekker i krystallkjernen og ved at den har en sterk CL-intensitet. Det er imidlertid problematisk at såpass lite av krystallkanten, og dermed vekstsoneringen, vises i denne prøven. Dette vanskeliggjør en sammenligning med andre prøver, og av de unike vekstforholdene for krystallene (jf. kap. 5.1.4.).

Ut over proveniensaspektet har disse analysene også vist de strukturelle egenskapene i ulike kvartskrystaller. Forekomsten av datterkrystaller, mikrobrudd, inklusjoner og tvillingdannelse i de ulike krystallene, vil kunne styre en reduksjonsprosess, og spalte kvartskrystallen i uforutsette retninger. Dette er trekk som er umulig å oppfatte med det blotte øyet, og må ha gjort krystallene utfordrende å jobbe med.

4 prøver fra Mohalsen-I ble analysert og sammenlignet med 18 prøver fra forskjellige kvartskrystallforekomster i Norge. Dette ble gjort ved å analysere konsentrasjonene av Li (litium), Be (beryllium), B (bor), Mn (mangan), Ge (germanium), Rb (rubidium), Sr (strontium), Na (natrium), Al (aluminium), P (fosfor), K (kalium), Ti (titan) og Fe (jern). Konsentrasjonene av Li, Al, Ti og Ge viser en distinkt variasjon mellom prøvene, mens konsentrasjonene av Be, B, Mn, Rb, Sr, Na, P, K og Fe for det meste var under LOD (deteksjonsgrensen). Li, Al, Ti og Ge er blant de viktigste sporstoffene funnet i urenheter i kvartskrystaller (Müller et al., 2003, s. 755).
Generelt sett viser analysene at de ulike prøvene fra Lierne har sammenfallende karakteristiske trekk. Prøvene fra Mohalsen-I har ikke vært mulig å spore til et konkret brudd ut i fra en visuell analyse av krystallstrukturen, men det er i hvert fall mulig å si at kvartskrystallprøvene fra Mohalsen-I mest sannsynlig ikke kommer fra noen av de nevnte forekomstene.

6.2.2 LA-ICP-MS

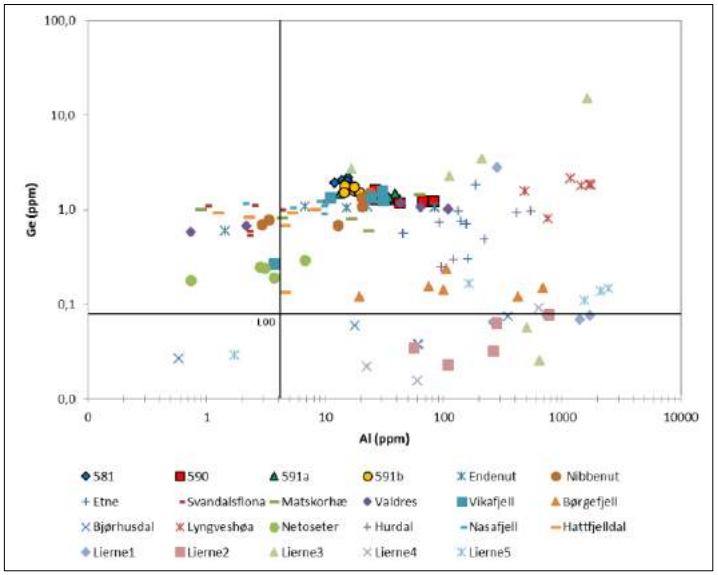
Sporstoff	Li	Be	B	Mn	Ge	Rb	Sr	Na	Al	P	K	Ca	Ti	Fe
LOD	0,8	0,4	1,4	0,2	0,07	0,1	0,03	7,9	4,2	5,0	20,4	6,3	0,5	0,5

Tabell 13: Deteksjonsgrenser sporstoff LA-ICP-MS.

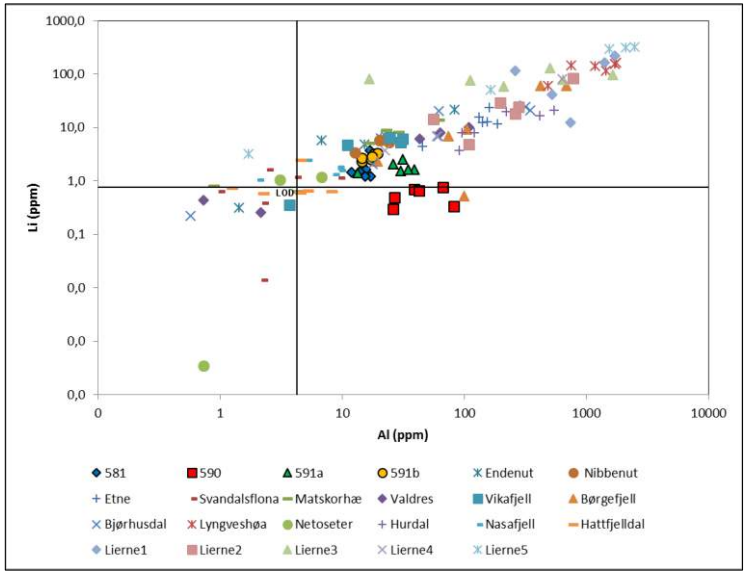
I diagrammet under vises sammenhengen mellom Al- og Ti-verdiene for de fire ulike kvartskrystallprøvene, samt to prøver fra Matskorhæ og Børgefjell (se fig. 23). De øvrige prøvene var under deteksjonsgrensen. Det er tydelig at T26109:591 og T26109:590 inneholdt høye verdier av Ti – henholdsvis 4,7 ppm og 5,9 ppm i gjennomsnitt – og Al – henholdsvis 29 ppm og 47,1 ppm i gjennomsnitt. T26109:581 og T26109:591b hadde i motsetning til dette et lavt innhold av Ti og Al. Den høye Ti-verdien i T26109:590 og T26109:591a indikerer en krystalliseringstemperatur på henholdsvis rundt 499±10°C (med en Ti-median på 5,9±0,8ppm) og 484±17°C (med en Ti-median på 4,7±1,1ppm). Dette er temperaturindikatorer som tar utgangspunkt i et midtskorpekrystalliseringstrykk på rundt 3 kbar (kilobar) (Huang & Audétat, 2012). Den relativt høye krystalliseringstemperaturen av disse to prøvene indikerer videre at de stammer fra pegmatitter, med andre ord har de trolig et magmatisk opphav. De andre prøvene (T26109:581 og T26109:591b) hadde en lavere krystalliseringstemperatur enn 400°C, og er dermed trolig av hydrotermal (ikke-magmatisk) opprinnelse.

Prøvene fra Lierne viser en stor spredning i spredningsdiagrammene Li/Al og Ge/Al, med tilhørende store gjennomsnittsverdier og standardavvik (se appendiks I). Spredningen er imidlertid relativt lik i begge plottene, selv om det er interne variasjoner i prøvene. Prøvene Lierne1, -2 og -5 viste lignende strukturelle trekk ved SEM-CL (se over), og spredningen av disse prøvene sammenfaller til dels godt i diagrammene (se fig. 21, 22 og 23). Lierne3 og -4 hadde ikke en like tydelig CL-kontrast i vekstsoneringen, og viser generelt sett noe lavere verdier av Li, Al og Ge. Ettersom spredningen er såpass stor er det imidlertid vanskelig å trekke klare konklusjoner.

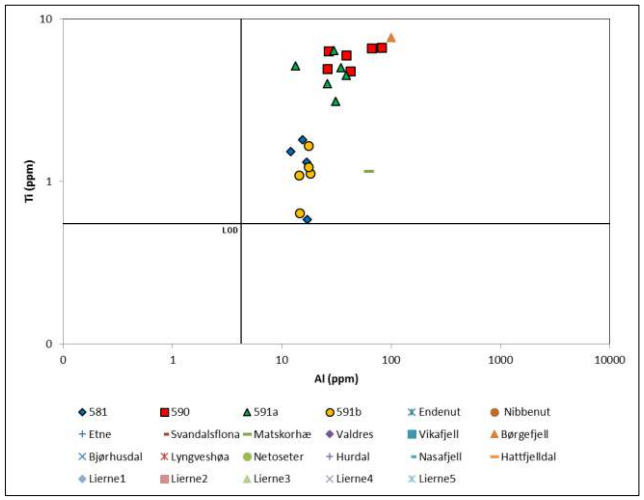
På tross av relativt like Al- og Ti-verdier, hadde prøvene T26109:590 og T26109:591a forskjellig innhold av Li og stammer av den grunn trolig fra to forskjellige pegmatittforekomster. Det er imidlertid ingen signifikant forskjell mellom verdien av Al, Ti, Li og Ge i prøvene T26109:581 og T26109:591b; de kan dermed stamme fra samme forekomst.



Figur 23: Spredningsdiagram Ge/Al. Inntegnet LOD.



Figur 22: Spredningsdiagram Li/Al. Inntegnet LOD.



Figur 21: Spredningsdiagram Ti/Al. Inntegnet LOD.

6.3 Resultater fra den arkeologiske materialanalysen

Jeg vil her presentere de sentrale resultatene fra den arkeologiske analysen av kjernematerialet fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna, i tillegg til analysene av flekkematerialet fra Mohalsen-I. Resultatene antyder en tendens mot en forekomst av mindre kjerner på Mohalsen-I enn på Lok. 48 Nyhamna, men kjernematerialet fra Lok.48 Nyhamna har en relativt jevn spredning i størrelse. Flekkematerialet ble delt inn i ulike råstoffkategorier og målt for å se om de ulike bergartene og flinttypene hadde noe å si for flekkenes størrelsesforhold, og mulig varierende mønster i råstoffanvendelse. Det ble også antatt at lengden på flekkene målt opp mot kjernestørrelse, kunne tydeliggjøre hvilke råstoff som ble redusert i større eller mindre grad på lokaliteten. Ettersom jeg kun har anvendt beskrivende statistikk, kan det være lett å falle for fristelsen å se mønstre og forskjeller i materialet som ikke nødvendigvis er statistisk signifikante. Resultatene av denne analysen er dermed kun antydninger, som det vil måtte jobbes mer med for å gi et sikrere empirisk grunnlag.

6.3.1 Råstoffvariasjon

Den visuelle klassifiseringsnøkkelen som ble utarbeidet etter en gjennomgang av materialet, samt etter petrografiske analyser, har fungert tilstrekkelig godt (se appendiks A). Kvalitetsforskjellene mellom flinttyper med forskjellige grånyanser (FFGB1, FFGB2 osv.) var til tider svært vanskelig å skille fra hverandre. Denne klassifisering må dermed anses som subjektiv, og som en mulig feilkilde. I tillegg kunne avslag i FFBB og FFSB til tider gli over i hverandre, slik at inndelingen her også må anses som noe usikker. Det ble kun funnet mikroflekker av FFBB, og ingen kjerner eller makroavslag, noe som kan tilsi at det heller er snakk om svært tynne, og muligens patinerte, flekker av FFSB. Det er dermed noe usikkert hvorvidt FFBB er en type senonflint eller en rød-brun bryozoflint (Högberg & Olaussen, 2007, s. 88 og 128). For de øvrige bergartene har derimot klassifiseringsnøkkelen fungert bedre. Det er tydelig at flinten har endret karakteristika, sannsynligvis er dette en følge av solbrenning, og post-deposisjonelle prosesser på lokaliteten som vannsig og jernutfellinger. Fotografiene fra undersøkelsen i 1974 viser tydelige utfellingslag (Alterskjær, 1985). En mer detaljert gjennomgang av flintmaterialet med geologiske metoder (f.eks. tynnslip) vil kunne klargjøre dette forholdet bedre.

Det totale materialet fra de to lokalitetene ble ikke klassifisert ut ifra råstoffklassifiseringen jeg har anvendt i denne oppgaven (jf. kap. 5.2.2.2). Årsaken til dette er åpenbar – å skulle klassifisere rundt 75 000 gjenstander ville ha tatt svært lang tid. Fordelingen av kvalitet og type tar dermed utgangspunkt i kjernematerialet, som må tenkes å representere råmaterialene

anvendt ved de forskjellige lokalitetene. I oversikter over variasjoner i råstoffsammensetning mellom de ulike lokalitetene har den opprinnelige klassifikasjonen blitt anvendt. Det eneste unntaket er at jeg har valgt å bytte ut «bergkrystall» med «kvartskrystall», ettersom det er dette begrepet jeg anvender i denne oppgaven.

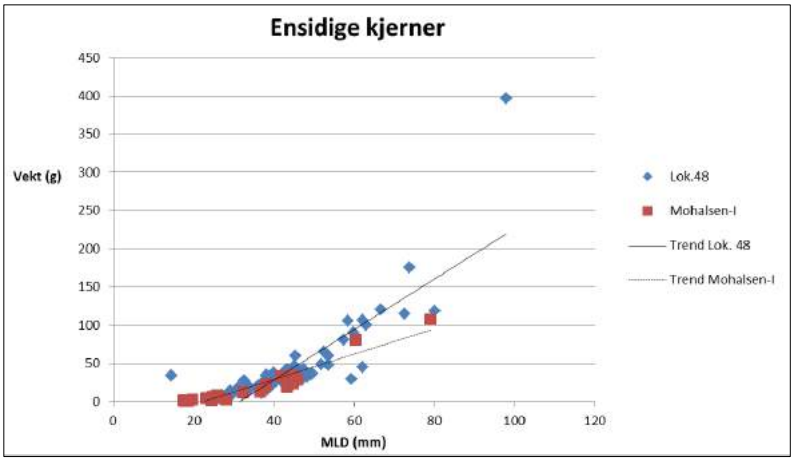
Råstoffvariasjonen på Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna er ganske vesensforskjellig. På Lok. 48 Nyhamna var materialet totalt dominert av flint, mens materialet fra Mohalsen-I viser et større spenn av råstoff (se kap. 3.2.1 og 3.4). På Mohalsen-II var materialet imidlertid dominert av kvarts og kvartsitt (se tabell 7), noe som skiller seg fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna. Dette kan skyldes en varierende tilgjengelighet på råstoff i de forskjellige områdene, men kan også være grunnet i mer komplekse årsaksforhold.

Det har ikke vært tid til å gjennomføre en fullstendig ny råstoffklassifisering av materialet fra Mohalsen-I etter at analysene var ferdig. Fordelingen har imidlertid sannsynligvis ikke endret seg mye, ettersom det materialet som her har blitt klassifisert som chert utgjør en såpass liten del av det totale materialet.

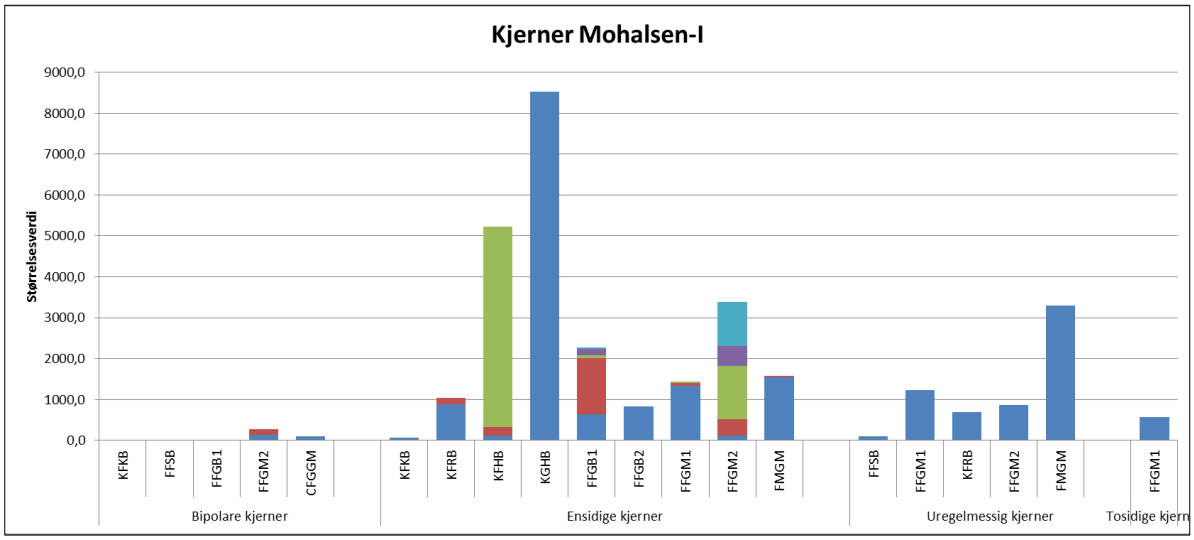
6.3.2 Materialanalyse

6.3.2.1 Kjerner

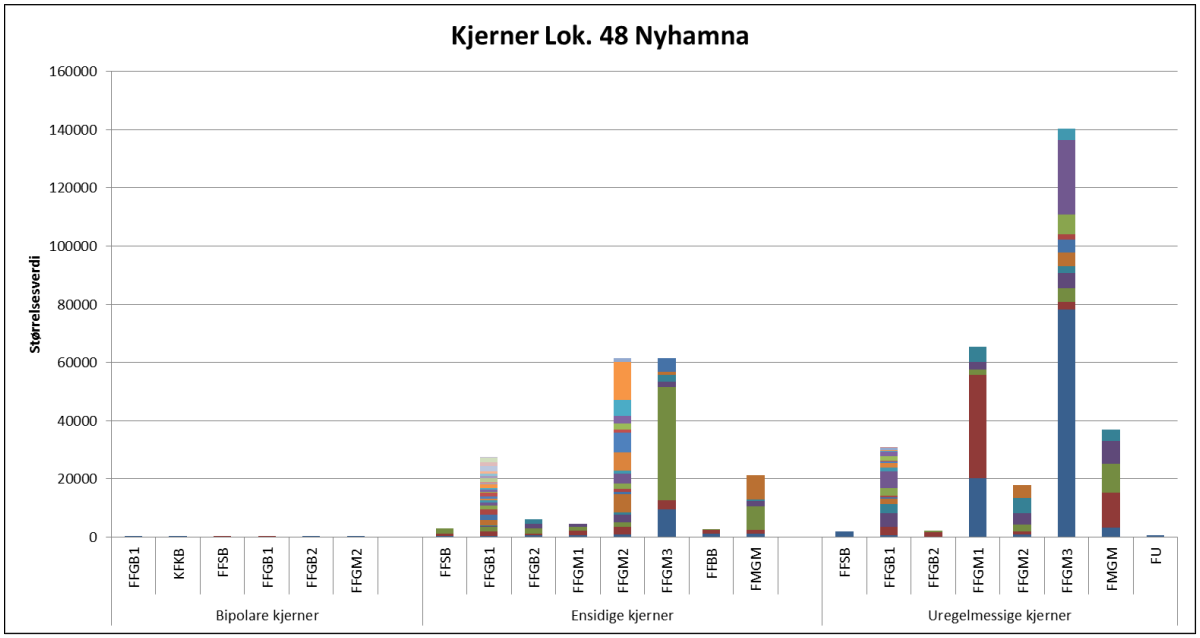
Resultatene fra analysen viser en tendens mot generelt sett mindre kjerner på Mohalsen-I, ut i fra det totale kjernematerialet, ettersom de hadde en lavere vekt i forhold til MLD enn hva som var tilfelle ved Lok. 48 Nyhamna (se fig. 25). Dette tyder på at kjernene på Mohalsen-I generelt sett har produsert like lange flekker som kjernene av tilsvarende lengde på Lok. 48 Nyhamna, men at de enten var av en lettere flinttype eller at de hadde en mindre størrelse. Forskjellene i den gjennomsnittlige størrelsesverdien på kjernene er imidlertid stor mellom de to lokalitetene: 813,4 på Mohalsen-I og 3595,916 på Lok. 48 Nyhamna. Disse sifrene er noe vanskelig å forholde seg til, ettersom de er relativt lite brukt som målemetode. Gjennomsnittlig MLD antyder imidlertid den samme



Figur 24: Spredningsdiagram vekt/MLD, kjerner fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna



Figur 26: Oversikt kjerner, Mohalsen-I. Fordelt på type og råstoff.



Figur 25: Oversikt kjerner, Lok. 48 Nyhamna. Fordelt på type og råstoff.

tendensen: 32,37 mm ved Mohalsen-I og 46,87 mm ved Lok. 48 Nyhamna. Det kan åpenbart diskuteres hvorvidt 1,4 cm forskjell i gjennomsnittlig lengde på en kjerne er mye å gå etter. Spredningen av kjernestørrelsen ved Lok. 48 Nyhamna er imidlertid stor, og spredningen fra Mohalsen-I faller innenfor denne variasjonen. Det er slik sett kun tendensen som antyder at kjernene ved Mohalsen-I er mindre, ettersom variasjonen ikke kommer til uttrykk i to atskilte populasjoner. Kjernene på Mohalsen-I *kan* dermed tolkes til å ha vært utnyttet på en mer råstoffbesparende måte enn hva som var tilfelle på de forskjellige enhetene på Lok. 48 Nyhamna.

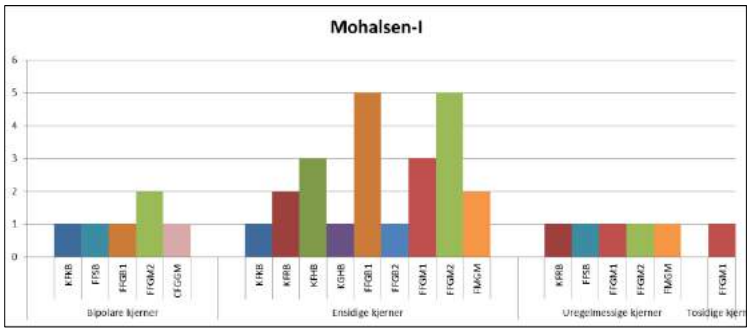
Den visuelle klassifiseringen av ulike råstoffkategorier sett sammen med kjernetyper, viser at

enkelte råstoff generelt sett ble forkastet tidligere i reduksjonsprosessen enn andre, eller ble preparert ut i fra mindre knoller (se fig. 26 og 27.). Basert på størrelsesverdien på kjernene (jf. kap. 5.2.2.4), er det tydelig at kjerner av grå flint av forskjellige varianter (FFGB1, FFGM2, FFGM3, FFGM1 og FMGM) og en kjerne av hvit kvarts (KGHB) i materialet fra Mohalsen-I var de største. Dette kan tolkes på flere måter. Variasjonen i størrelse innenfor de grå flinttypene antyder at også disse ble godt utnyttet, men tendensen er at disse ikke ble redusert i like stor grad som de øvrige flinttypene (f.eks. FFSB, FFBB, FFGB2). Det kan dermed se ut som om blanke, fine flinttyper ble foretrukket, mens matte, fine og grove flinttyper ble forkastet på et tidligere stadium. Dette er også gjenspeilet i at den minste kjernen ved Mohalsen-I var en bipolar kjerne av FFSB. Dette mønsteret er derimot ikke like tydelig i materialet fra Lok. 48

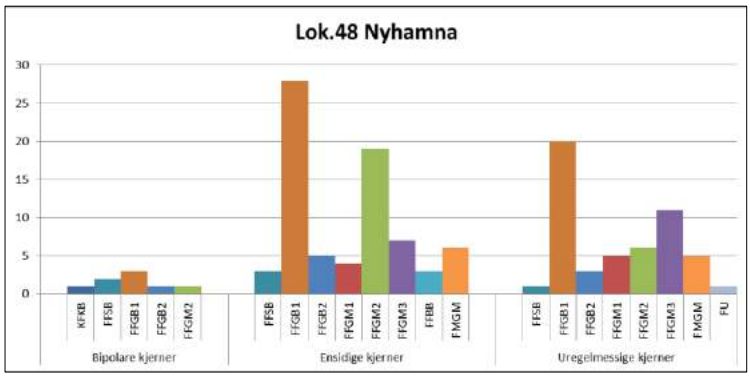
Figur 27: Utvalgte kjerner fra Mohalsen-I. a= ensidige kjerner, flint; b= tosidig kjerne, flint; c= bipolare kjerner; d= uregelmessige kjerner; e= ensidige kjerner, kvartskrystall. (Foto: Skule O.S. Spjelkavik).

Nyhamna, hvor 4 av 6 kjerner av FFSB hadde en relativt høy størrelsesrangering.

På Mohalsen-I er det tydelig at den ene kjernen av en grov, hvit kvartstype (1/35) skiller seg ut fra de øvrige kjernene. Dette er trolig grunnet råstoffets grove karakter, og antatt dårlige evne til å produsere flekker og større avslag. Den har en stor mengde makrobrudd og inklusjoner, som ville ha gjort tilvirkning utfordrende.



Figur 28: Oversikt over antall kjerner på Mohalsen-I fordelt på råstoff.



Figur 29: Oversikt over antall kjerner på Lok. 48 Nyhamna fordelt på råstoff.

Fordelingen av bipolare kjerner mellom de to lokaliteten viser at det er en større andel av bipolare kjerner i materialet fra Mohalsen-I (16,7 %), enn ved Lok. 48 Nyhamna (5,9 %). Ensidige kjerner dominerer ved begge lokalitetene. Ved Mohalsen-I ble det imidlertid også funnet en diskoskjerne (som ikke ble gjenfunnet ved innmålingsarbeidet), samt en tosidig kjerne. Diskoskjerner ble ikke funnet ved Lok. 48 Nyhamna.

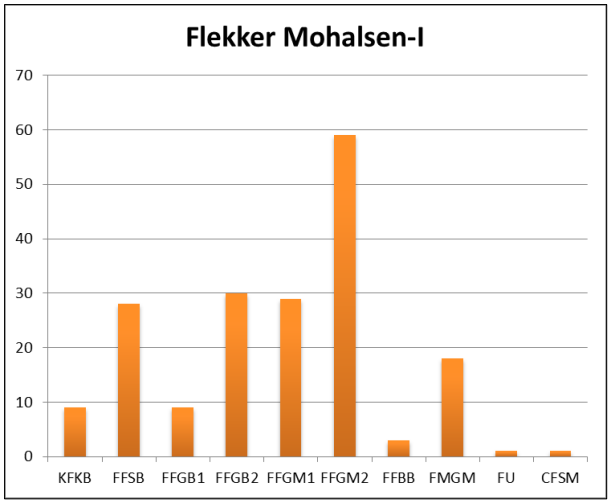
Den eneste kjernen av kvartskrystall (KFKB) ved Lok. 48 Nyhamna var bipolar, mens i materialet fra Mohalsen-I var det både en bipolar kjerne og en ensidig kjerne av kvartskrystall (KFKB). I tillegg var det en uregelmessig kjerne av røykkvarts (KFRB).

6.3.2.2 Flekker

Flekkematerialet fra Mohalsen-I ble oppmålt og klassifisert ut i fra en visuell bergartsanalyse. Den geologiske undersøkelsen ble også lagt til grunn og anvendt på de råstoffene som ble undersøkt. Oppmåling ble gjort for å se om det kunne finnes antydninger til en differensiert bruk av de forskjellige råmaterialene, samt undersøke hvorvidt de ulike råstoffene og flinttypene egnet seg til ulike størrelsesforhold av flekker. Premisset for undersøkelsen var dermed en antakelse om at ulike råstoff, og spesielt ulike kvaliteter av flint, er mer egnet til forskjellige typer flekkeproduksjon enn andre. Jeg vil være forsiktig med å trekke for tydelige konklusjoner ut i fra resultatene, ettersom karakteriseringen av de ulike grå flinttypene er subjektiv. Forskjellene i kvalitet og farge for de øvrige flinttypene er imidlertid sikrere, og jeg

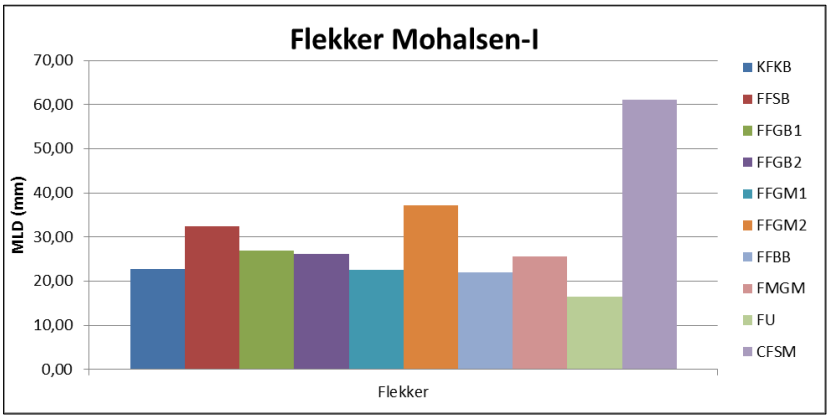
vil av den grunn hovedsakelig fokusere på forskjellene/likhetene mellom disse.

Det var flest flekker av FFGM2 (se fig. 30), noe som også gjenspeiles i kjernematerialet (se fig. 27.). Spredningen fordelt på lengde (MLD i mm) og bredde (mm) viser en relativt jevn fordeling med flekker fra 80 mm x 25 mm til flekker ned i om lag 10 mm x 8 mm (se fig. 33). Flekkene av FFGM2 representerer dermed et stort spenn i størrelse, noe som igjen kan indikere at dette var et relativt vanlig råmateriale.



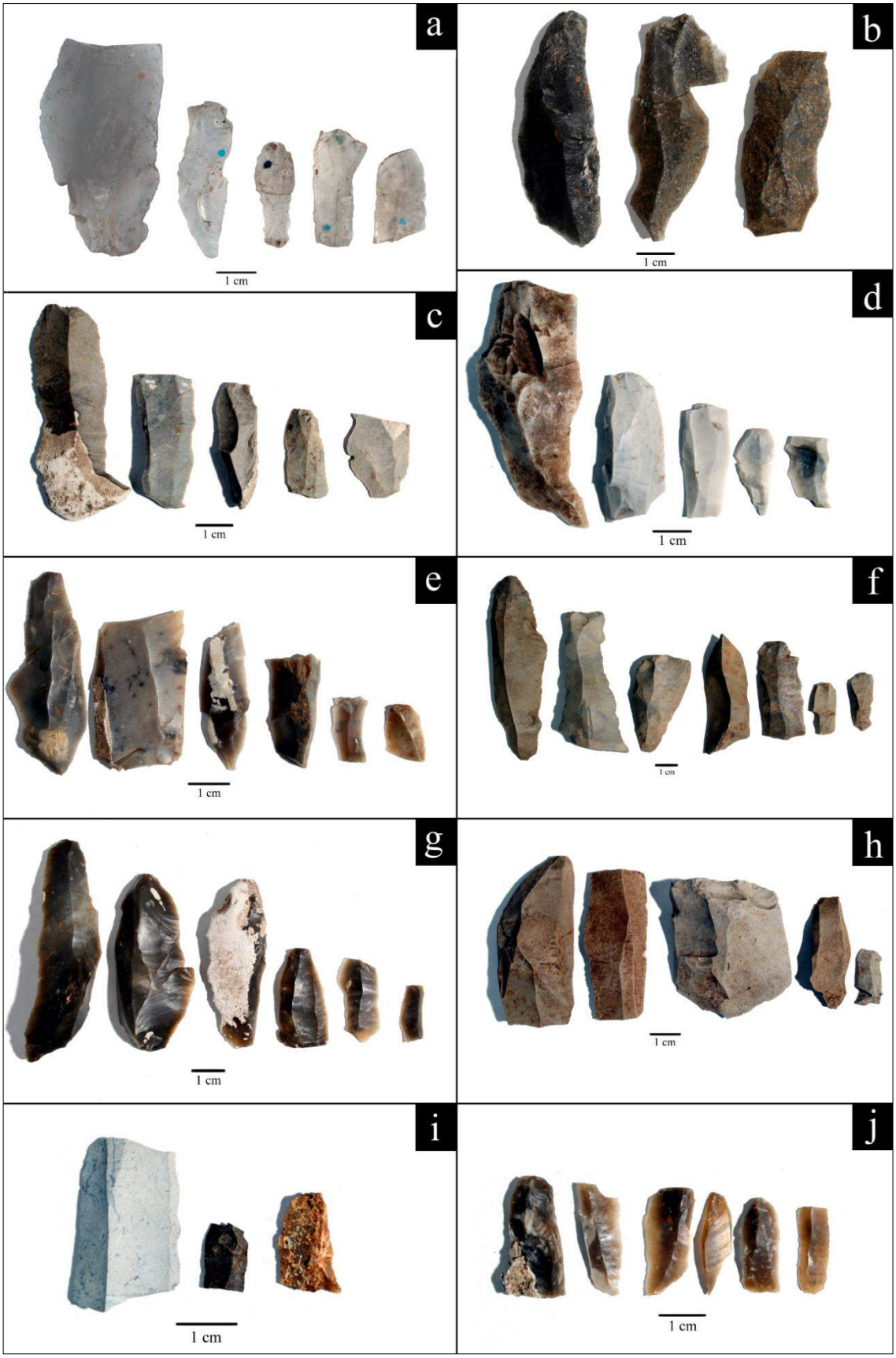
Figur 30: Antall flekker Mohalsen-I, fordelt på råstoff.

Flekkene av FFSB (svart senonflint) var også tallrike, og viste en lignende spredning som for FFGM2. Dette kan indikere at utgangspunktet (størrelsen på knollen) kan ha vært likt. Sett opp mot kjernematerialet er det imidlertid tydelig at FFSB ble utnyttet i større grad, ettersom det kun finnes en bipolar (35/35) og en relativt liten uregelmessig kjerne (25/35). Den bipolare kjernen av FFSB er dermed den minste kjernen som ble funnet på lokaliteten, samtidig som flekkematerialet antyder at kjernen kan ha vært like stor som eksempelvis FFGM2. Konklusjonen blir dermed at FFSB har vært et ettertraktet materiale.

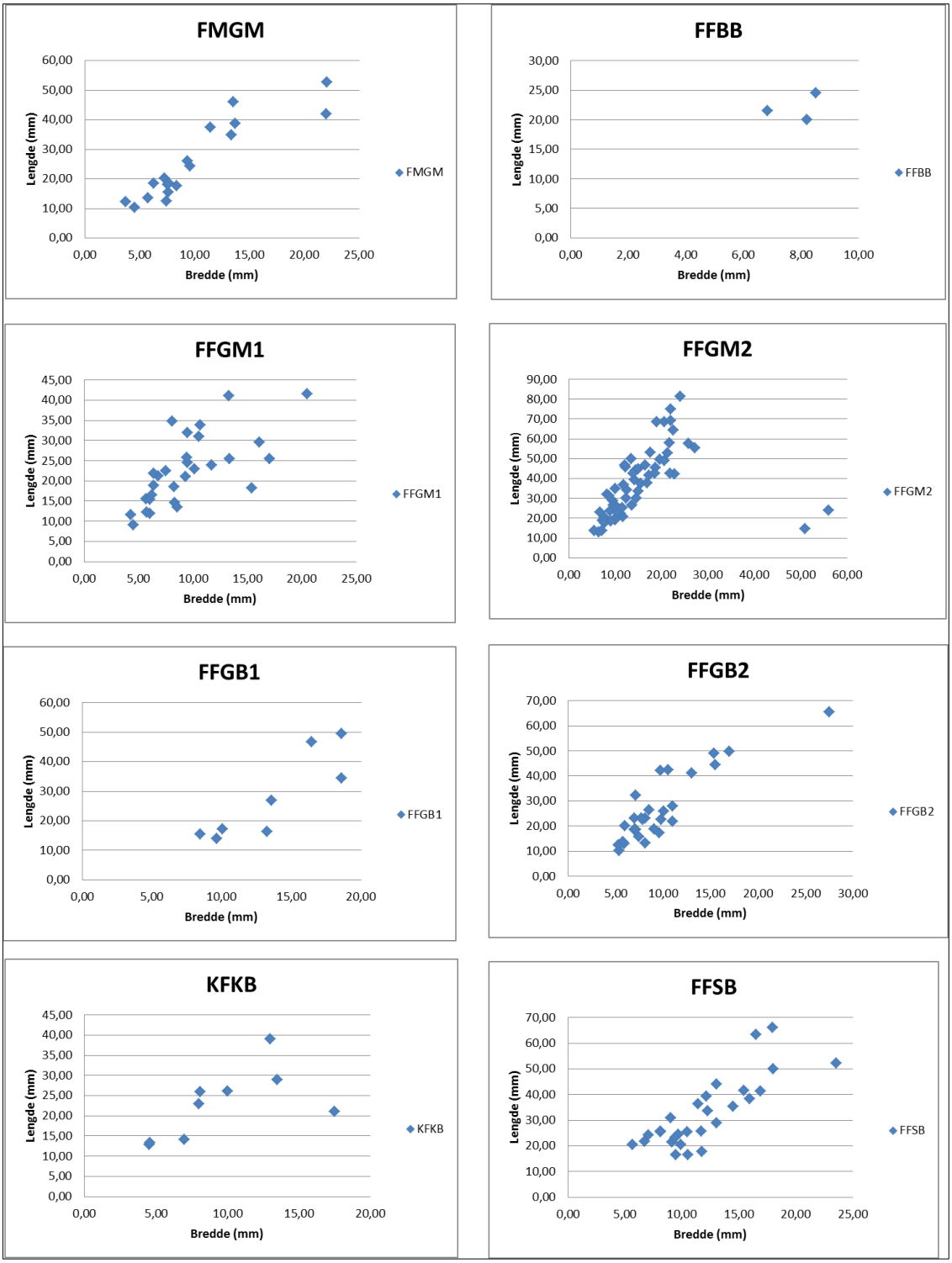


Figur 31: Gjennomsnittlig MLD (mm) på flekker fra Mohalsen-I, fordelt på råstoff.

Flekkene av kvartskrystall (KFKB) viser ikke en like jevn spredning i plott med MLD (lengde, mm) og bredde (mm), noe som kan antyde at disse ikke ble produsert ut i fra en like regelmessig flekkekjerne som for flinttypene. 7 av de totalt 8 flekkene er mindre enn 3 cm lange, noe som kan antyde at disse ble preparert ut ifra relativt små kjerner. Det kan imidlertid tenkes at det er en del flekker som mangler, som har blitt anvendt videre som redskaper – noe som kan påvirke spredningen. Som nevnt er det også kun 8 flekker av kvartskrystall, og dermed er dette et relativt spinkelt materiale å trekke konklusjoner fra.



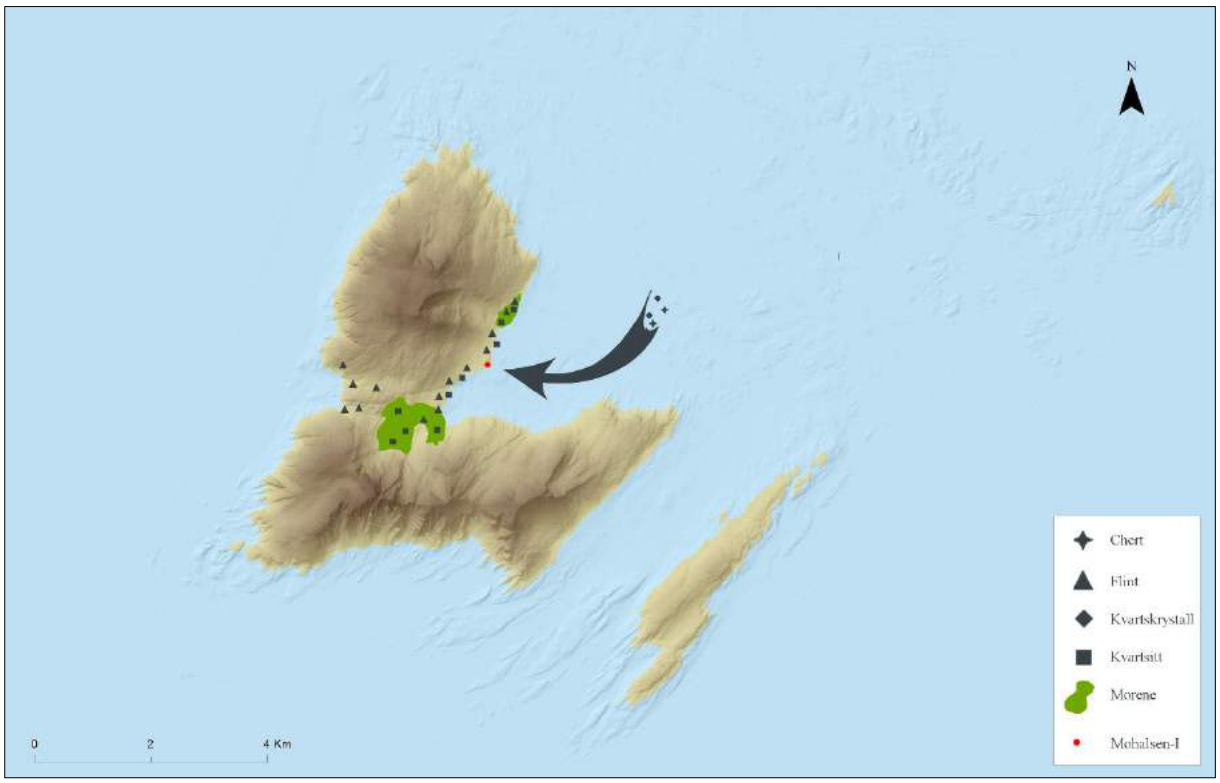
Figur 32: Utvalgte flekker og flekkefragment fra Mohalsen-I. Flekkefragment inkludert for å vise variasjon i flinttyper. a= KFKB; b= CFSM; c= FFGM1; d= FFGB2, e= FFGB1; f= FFGM2; g= FFSB; h= FMGM; i= FU; j= FFBB.



Figur 33: Spredningsdiagram på lengde/bredde for flekker av ulike råstoff. Her uten råstoffkategorier med færre enn to flekker.

Det ble kun funnet 3 flekker av FFBB, noe som kan antyde at dette var et sjeldent materiale. Klassifiseringen av denne flinttypen er imidlertid noe usikker, ettersom det var uklart hvorvidt dette råmaterialet i virkeligheten er tynne flekker av FFSB. Dette kan også gjenspeiles i at disse flekkene gjennomsnittlig er de tynneste (1,8 mm).

6.3.3 *Chaînes opératoires* – råstoffuttak ved Mohalsen-I



Figur 34: Forslag til områder for råstoffuttak nær Mohalsen-I.

I henhold til den operative kjeden for reduksjonssekvensene ved Mohalsen-I, har det vært et mål å antyde anskaffelsesmetoder og proveniensområder for de ulike bergartsråstoffene i materialet. Det er ikke funnet omfattende brudd fra tidligmesolittisk tid i Norge, og en må av den grunn anta at bergartsråstoffene primært har blitt hentet fra forskjellige typer løsmasseavsetninger som morenerygger, fluvial avsetninger og masser deponert fra drivende isfjell (les: strandflint).[19] På bakgrunn av resultatene fra proveniensanalysen og materialstudiene, vil jeg her likevel forsøke å antyde mulige uttaksområder for de forskjellige bergartsråstoffene. Jeg har ikke gått i detalj på reduksjonssekvensene knyttet til de spesifikke gjenstandskategoriene internt på lokaliteten (f.eks., Sørensen, 2012), men jeg vil trekke fram de *generelle* trekkene for de forskjellige bergartsråstoffene på det nivået som det har vært mulig å analysere ut i fra de ovennevnte resultatene.

Flint (FFSB, FFGB1, FFGB2, FFGM1, FFGM2, FFGM3, FFBB, FMGB, FMGM, FU)

Flintmaterialet er etter all sannsynlighet lokal *strandflint*, som har kommet sydfra med drivende isfjell (jf. kap. 2.3.2.). Langs Helgelandskysten har trolig innlandsisens utbredelse fungert som

[19] Fluviale avsetninger er avsetninger av løsmasser fra rennende vann, https://snl.no/fluvial%2Fgeografi

en barriere for at disse massene har blitt avsatt på tørt land i like stor grad som lengre sør. Isfjellene var trolig avhengige av allerede avsatte løsmasser for å «feste» seg, mens en avsetning direkte på berg sannsynligvis ville ha resultert i at det avsatte materialet ble vasket vekk (K. Pettersen, personlig kommunikasjon, 22. april 2015). En kan dermed anta at flinten er lokal for Vega, noe som samstemmer med den generelle funnmengden av flint og flintknoller på øya (jf. kap. 2.1.). Det er imidlertid også mulig at enkelte av flinttypene kan ha blitt brakt med til Vega av mennesker i form av knoller, flekker eller ferdigpreparerte kjerner.

Pegmatittkvarts (KMHB, KGHB)

Pegmatittkvarts er et svært vanlig mineral i berggrunnen i Norge. Det er dermed sannsynlig at det har vært tilgjengelige forekomster av kvarts i morenemassene på Vega. Prøvene T26109:590 og T26109:591(a) viser hvordan disse krystallene er strukturert, men ettersom mengden av slike mineraler er såpass stor i den norske berggrunnen, er en proveniensanalyse tilnærmet umulig.

Kvartskrystaller (KFKB, KFRB)

Avslagsmaterialet av kvartskrystall viser at krystallene generelt sett må ha vært uvanlig store. Den granittholdige berggrunnen og mangelen på kjente kvartskrystallforekomster på Vega tilsier at dette materialet trolig ikke har kommet herifra (A. Müller, personlig kommunikasjon, 07. april 2014). Det er riktignok en teoretisk mulighet for at krystallene kan ha blitt transportert med iskanten, men sannsynligheten for dette er svært lav. Analysene av T26109:581 og T26109:591 (b) samsvarte dessverre ikke med noen av prøvene i referansedatabasen. Det er dermed ikke mulig å antyde et sikkert proveniensområde for dette materialet, selv om det er mulig å ekskludere visse områder. En ubekreftet teori er at de kan stamme fra nærliggende fjellområder på fastlandet, men for å verifisere dette kreves det flere prøver.

Kvartsitt (KIMBM, KIMHM1, KIMHM2, KIGMM)

Kvartsitten er, i likhet med pegmatittkvartsen, trolig lokal. De forskjellige typene opptrer både i materialet fra Mohalsen-I og i materialet fra Mohalsen-II, noe som kan indikere et nærliggende uttaksområde. Hauglid (personlig kommunikasjon, 3 mars 2016) har nevnt at finkornet kvartsitt av blågrå type, som er vanlig på preboreale lokaliteter i Salten, gjerne er å finne i morenemasser og som vannrullete knoller i fjæra. Moreneryggene nord og sør for Mohalsen kan dermed være mulige kilder.

Chert (CFSM, CFLGM, CFGGM)

Ut i fra den petrologiske og geokjemiske analysen av prøvene T25950:391 og T25950-164 konkluderes det her med at dette råstoffet er en type chert. De ble sammenlignet med prøver fra chertbrudd i Alta, og ut ifra resultatene fra den petrologiske og geokjemiske analysen er det sannsynlig at disse kan komme fra samme område. Dette innebærer i så fall langtransport av et bergartsråstoff og en tilknytning nordover.

Uklassifiserte bergarter (GRÅ, BA)

Råstoffkategoriene GRÅ og BA ble brukt på bergarter som trolig ikke har blitt brukt til redskapsproduksjon, og som det ikke ble gjort forsøk på å antyde proveniens for. Gråvakke ble tentativt foreslått for en av gjenstandene (se appendiks F) av geolog Axel Müller, men ble ikke nøyere klassifisert. Den grove strukturen har gjort disse bergartene uegnet til noen form for forutsigbar reduksjon, og har dermed blitt nedprioritert i denne analysen.

Generelle bemerkninger

Generelt sett inneholder dermed *fase 0* i den operasjonelle kjeden ved Mohalsen et varierende mønster for anskaffelse av råstoff. Hovedsakelig har materialene vært innhentet lokalt – trolig i strandsonen eller i nærliggende morenemasser. Kvartskrystallene og cherten antyder derimot at visse råstoff ble medbrakt utenfra. Dette har implikasjoner for tolkningen av mobilitetsmønster og landskapslæring. Analysene av flekke- og kjernematerialet fra Mohalsen-I indikerer at visse flintkvaliteter har blitt redusert i større grad enn andre. Mengden og graden av reduksjon av grå flint av ulike kvaliteter i flekke og kjernematerialet, antyder at disse flinttypene kan ha blitt funnet lokalt på Vega. Mengden cortex på flekker og kjerner av FFSB indikerer at primærproduksjonen av dette råmaterialet har funnet sted på lokaliteten – det kan dermed også ha blitt funnet lokalt.

6.4 Oppsummering

I dette kapittelet har jeg presentert de sentrale funnene fra den geologiske og arkeologiske analysen:

- Bergartsråstoffet CFSM er på bakgrunn av petrologiske og geokjemiske analyser klassifisert som en gråsvart *chert* – som sannsynligvis stammer fra Altaområdet.

- Prøve T25950:398 som ble analysert for å vurdere hvorvidt den representerer en flint eller en type kvartsitt, har på bakgrunn av observasjoner av mikrofossiler i tynnslip under optisk mikroskop blitt klassifisert som en *flint*.

- Det har ikke vært mulig å antyde et mulig proveniensområde for kvartskrystallmaterialet fra Mohalsen-I. Prøvene fra Lierne viser likevel at metoden er holdbar, og at krystallene dermed ikke kommer fra områdene inkludert i sammenligningsdatabasen. Berggrunnsforhold og mangel på kjente krystallforekomster indikerer at de ikke er funnet lokalt på Vega.

- Elektronmikroskopering av kvartskrystaller har avslørt flere strukturelle trekk ved disse, som kan gjøre reduksjon utfordrende.

- Sammenligningen av råstoffvariasjonen mellom Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna viser klare forskjeller i tilgjengelighet på flint mellom de to områdene.

- Sammenligningen med materialet fra Mohalsen-II antyder at tilgangen på flint på Vega kan ha variert. Årsaksforklaringen for denne variasjonen er derimot usikker og vil bli nøyere diskutert i kapittel 7.

- Råstoffanskaffelsen på Mohalsen-I har primært vært *lokal* (fra Vega), og råstoffene har dermed hovedsakelig en *indogen* opprinnelse. To av bergartsråstoffene er derimot *ikke-lokale* og dermed av *eksogen* opprinnelse.

- Sammenligningen av kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna og Mohalsen-I antyder en større råstoffutnyttelse ved sistnevnte lokalitet.

- Flekkematerialet fra Mohalsen-I viser en klar preferanse for grå flint av fin kvalitet. Forholdet mellom kjernematerialet og flekkematerialet av FFSB indikerer en høy grad av utnyttelse av dette råmaterialet.

- Det er antydninger til at kjerner av ulike typer grå flint (FFGB1, FFGM2, FFGM3, FFGM1 og FMGM) ble forkastet tidligere i reduksjonssekvensen enn for de øvrige flinttypene.

7 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg diskutere oppgavens metoder og resultater med utgangspunkt i problemstillingene skissert i kapittel 1, samt forsøke å gi en samlet diskusjon av ulike tolkninger knyttet til råstoffvariasjonen i materialet fra Mohalsen-I. Oppgaven har hatt en tverrfaglig tilnærming, hvor jeg har anvendt geologiske og arkeologiske metoder. I denne delen av oppgaven vil jeg forsøke å sammenstille resultatene av disse ulike tilnærmingene, og se hvilken kunnskap som kan komme ut av en slik tverrfaglig tilnærming.

7.1 Råstoffklassifisering – kommentarer til problemstilling og metoder

Hvilke bergarter finnes i materialet fra Mohalsen-I?

Råstoffklassifiseringen i denne oppgaven har blitt gjennomført ut i fra både arkeologiske og geologiske metoder. Den arkeologiske klassifiseringen hadde som hovedmål å identifisere ulike typer flint, i sammenheng med oppmålingen av kjerne og flekkematerialet fra Mohalsen-I, samt oppmålingen av kjernematerialet fra Lok.48 Nyhamna. Klassifikasjonen var inspirert av lignende klassifikasjonssystem utviklet i forbindelse med større utgravingsprosjekt de senere år (jf. kap. 2.3.2.). Den geologiske klassifikasjonen ble gjennomført først og fremst for å kunne antyde proveniensområder, ettersom en klassifisering er første leddet i en proveniensanalyse, og for å kunne analysere den strukturelle oppbygningen av de forskjellige råmaterialene. Det ble fort klart for meg at geologisk klassifikasjon er et vanskelig felt, hvis det ikke er snakk om en karakteristisk og sjelden bergart. Slike studier krever gode referansematerialer, og det ble i sammenheng med denne oppgaven kun innhentet referansemateriale for bergartene fra kjente chertbrudd i Alta. Det ble imidlertid hentet inn kvartskrystaller fra flere forskjellige forekomster i Norge (jf. kap. 5.2.1.), og selv om det ikke har lyktes å påvise et proveniensområde, har det vært mulig å slå fast med rimelig sikkerhet at krystallene ikke kommer fra Vega.

Arkeologi er i stor grad et tverrfaglig felt, hvor ulike naturvitenskaper tilfører tilsynelatende urokkelige empiriske fakta til hjelp i kulturhistorisk syntesebygging. Forholdet er imidlertid mer komplisert enn som så. Det krever stor innsats å skulle forstå de resultater som kommer på bordet med en slik tilnærming. Som jeg ble gjort oppmerksom på, er geologien et relativt «bløtt» fag innenfor naturvitenskapen. Forskjellige forskere har like varierte oppfatninger om validiteten av ulike tolkninger innenfor dette faget, som i arkeologi. Slike tverrfaglige forskningsprosjekt bør derfor bygge på tydelige målsetninger, og en felles forståelse av hvilke forventninger en har på forhånd.

Det arkeologiske referansesystemet jeg etablerte ut i fra de forskjellige råstoffvariantene jeg kunne observere i det arkeologiske materialet er svært subjektivt. Jeg tok utgangspunkt i visse parametere: *kvalitet, farge* og *glans*. Hva en forsker legger i disse begrepene vil kunne variere ut i fra forskerens forståelseshorisont. Jeg mener imidlertid at de fleste arkeologer er i stand til å skille mellom *fin* senonflint og *grov* danienflint, for eksempel. Analysene indikerer at en også var i stand til å forstå denne forskjellen i tidligmesolitikum, noe som også er kjent fra før (Waraas, 2001). Fargenyansene er derimot mer usikre. Jeg har operert med 7 forskjellige nyanser av grått, innenfor kvalitetskategoriene *fin* og *grov*. Skillet mellom de ulike typene ble revidert flere ganger, og bør sannsynligvis ikke vektlegges i særlig stor grad. Her kan flere tafonomiske prosesser ha spilt inn, og det er muligheter for at enkelte av kategoriene i virkeligheten er samme flinttype. *Glans* er også et noe vanskelig begrep å anvende, ettersom det er noe utfordrende å fastslå hvorvidt glansen var tilstede også da råstoffet ble anvendt eller om det er et resultat av tafonomiske prosesser. På tross av disse problemene, har systemet fungert godt ettersom det har tillatt meg å skille ut flinttypene i forskjellige kvalitetskategorier som er relativt sikre. Dette muliggjorde en videre analyse av reduksjonssekvensen, sett i sammenheng med råstoffvariasjonen på lokaliteten.

7.2 Proveniensanalyse

Hvor kommer bergartene og kvartskrystallene i materialet fra Mohalsen-I fra?

Resultatene av denne analysen er et sentralt premiss for den videre diskusjonen omkring mobilitet og landskapsforståelse. Tilnærmingen til denne problemstillingen har dels vært en forskningshistorisk analyse av skriftlige arkeologiske kilder om råstofftilgjengelighet i området, og en geologisk analyse av kvartskrystaller og chert. I kapittel 6 ble det skissert mulige uttaksområder for de forskjellige råstoffene, og jeg vil her diskutere validiteten av disse resultatene.

Analysen av kvartskrystallene var ikke i stand til å antyde et mulig proveniensområde. Likevel ble metoden ansett som anvendbar, ettersom kontrollprøvene fra Lierne i Nord-Trøndelag viste sammenfallende strukturelle trekk og kjemisk sammensetning. Noe av problemet lå i at en av prøvene fra Mohalsen-I ikke hadde en bevart krystallkant. Denne er viktig for å kunne sammenstille strukturelle trekk i forskjellige krystaller. Problemet med metoden er at den er destruktiv, og krever inngrep i et arkeologisk kildemateriale. Inngrepet er imidlertid minimalt, og den potensielle kunnskapen en slik analyse kan gi er stor. En nøye utvelgelse av prøvemateriale er dermed viktig, og denne tilnærmingen vil kunne gi mye informasjon om ferdsel, kontakt og bruk og forståelse av landskap.

Det er vanskelig å indikere proveniensområder for flinten, ettersom den er avsatt av isfjell under siste istid. Analysene av flekke- og kjernematerialet, samt faghistoriske kilder, kan imidlertid indikere at mye av flinten har blitt funnet lokalt på Vega.

Ut ifra de geologiske analysene ble ett av råmaterialene klassifisert som en chert. Det var imidlertid ikke et helt nøyaktig sammenfall med prøvene fra Alta, men ut ifra struktur og geokjemisk sammensetning ble det ansett som relativt sikkert at det er chert det er snakk om. Dette støttes av artefaktmaterialet av denne bergarten, som kun består av 1 flekke og enkelte flekkelignende avslag og flekkefragment. Transport av råmaterialer over lange avstander har i flere andre studier vist seg å manifestere seg i form små kjerner, prefabrikata eller flekker (f.eks., Manninen, 2014; Manninen & Knutsson, 2014).

7.3 Strukturelle egenskaper

Hvilke strukturelle egenskaper har de ulike råstoffene?

Formålet med denne problemstillingen har vært å identifisere ulike strukturelle trekk ved de forskjellige råstoffene, og hvordan det kan påvirke reduksjonsprosessen (jf. kap. 4.1 og 2.2). I utgangspunktet er et velegnet råmaterial for redskapsproduksjon kjennetegnet ved at det er velsementert med kvarts (silikondioksid), som fyller hull og feil i bergarten slik at brudd kan gå jevnt gjennom kornene og den omkringliggende sementen (Odell, 2004, s. 18). Det er dermed en fordel at bergarten har en homogen, finkornet struktur. Dette gjør reduksjonsprosessen forutsigbar, samtidig som avslagene får skarpe kanter med skjæreegenskaper.

Ut i fra denne problemstillingen ble det laget tynnslip av utvalgte prøver fra materialet, som ble analysert med optisk mikroskop (se appendiks F). Prøvene av kvartskrystallene, som ble analysert med SEM-CL, avslørte strukturelle trekk ved dette råmaterialet (se appendiks G). Disse analysene ga ingen overraskende resultat, ettersom det var tydelig at flintens homogene og mikrokrystalline struktur gjør dette råmaterialet svært velegnet til en forutsigbar produksjon av skarpe avslag. Det var imidlertid interessant å se hvordan de strukturelle trekkene ved kvartskrystaller kan påvirke reduksjonen, selv om den har en homogen krystallstruktur. Tvillingdannelse, mikrosprekker, inklusjoner og hydrotermale ganger kan påvirke bruddganger og bearbeiding.[20] Dette er egenskaper som kommer i tillegg til hardheten til materialet (7 på Mohs skala), og som gjør det til et utfordrende materiale å jobbe med.

[20] Se kap. 5.1.4 for forklaring på disse strukturelle trekkene

Det er forskjell på den typen kunnskap som kommer ut av slike analyser, og praktisk erfaring med råstoffet i en knakkeprosess. Det er lett å klassifisere enkelte råstoffer som mer eller mindre uegnet for redskapsproduksjon, samtidig som det er en mulighet for at mer uegnete råstoff *har* blitt benyttet til ulike redskaper på tross av dette. Redskapstypene er gjerne definert ut i fra gode eksemplarer i flint, og kan etablere et noe rigid system på forståelse av variasjon og tilpasning innen teknologi. Det er også mulig at de grovere råstoffene, med en grovere kornstruktur, har fungert som uformelle verktøy som det er vanskeligere å identifisere i det arkeologiske materialet. Dette kan ha en sammenheng med at disse typene råmaterialer ikke er spesielt godt egnet til flekkeproduksjon, noe som resulterer i en reduksjonsstrategi med et gjenstandsmateriale som ikke lar seg klassifisere i effektive kategorier. Slite- og bruksspor på materialer som kvarts og kvartsitt kan være vanskeligere å se, spesielt for det utrente øyet.

7.4 Landskapsbruk og mobilitet

Hvordan og i hvilken grad gjenspeiler råstoffvariasjonen i gjenstandsmaterialet fra Mohalsen-I landskapsbruk og mobilitet i TM?

Landskapsbruk og mobilitet er aspekter av forhistoriske jeger-sanker samfunn som det kan være vanskelig å observere gjennom det arkeologiske kildematerialet. Forskningen på mobilitet i tidligmesolitikum i Norge, har i stor grad jobbet ut i fra indisier: små artefaktsamlinger; bosetningsmønster og mangel på tydelige bosetningsstrukturer; homogen materiell kultur; og ^{14}C-dateringer. Å se direkte belegg på graden av mobilitet er svært vanskelig, og kan kreve tidkrevende studier, som for eksempel *refitting* av lokalitetsmateriale fra forskjellige områder (Close, 2000).

Hvordan forflytningen har foregått fysisk sett, har også vært et sentralt spørsmål. Ulike framkomstmiddel for ferdsel i det maritime landskapet har blitt foreslått: Stokkebåt (Glørstad, 2013), skinnbåt (Bjerck, 2008b) og ferdsel over havis (Blankholm, 2008). Diskusjonen har vært omfattende (Glørstad, 2013, med svar). De ulike synene er i stor grad basert på forskernes ståsted og vektlegging av ulike typer kildemateriale. Mens Bjerck (2008d) finner sin inspirasjon i etnografiske studier av den maritime teknologien hos Thule-kulturen på Grønland, søker Glørstad (2013) heller svar i den arkeologiske empirien fra Nordvest-Europa. Blankholm (2008, s. 100) nevner at ettersom det ikke finnes andre bevis enn indisier på den maritime tilpasningen, kan vi heller ikke utelukke at de kan ha vandret på havisen. Det kan godt tenkes at ferdsel på havisen kan ha foregått til fots, men det er vanskeligere å se for seg at dette har vært den primære måten å *forflytte seg på.* Hele menneskegrupper vandrende med barn, klær og annet utstyr langs norskekysten, er etter min oppfatning et lite sannsynlig scenario. Da er ferdsel på havisen et

mer realistisk alternativ, hvis det har blitt kombinert med enkle sleder og hunder – som er kjent domestisert fra slutten av siste istid (Price, 1991, s. 214). Bjerck et al. (under publisering) tar imidlertid til orde for at havisen i Nordsjøen hadde trukket seg tilbake før koloniseringen av Norge og Vest-Sverige fant sted. Det blir påpekt at fangst på havisen i Nordsjøen kan ha dannet en tilpasning til fangst på marine pattedyr, som senere skapte et behov for å tilpasse seg ferdsel på åpent hav – i takt med at havisen minsket og pattedyrene trakk seg nordover (Bjerck et al., under publisering).

I kapittel 4 presenterte jeg det teoretiske rammeverket jeg har anvendt for å tolke resultatene fra den arkeologiske og geologiske analysen. Jeg ville forsøke å gå videre i debatten omkring mobilitet i tidligmesolitikum. Ettersom vi kanskje aldri vil få det direkte beviset på hvordan ferdselen har foregått, kan det være mer fruktbart å få noen nye perspektiver på debatten. På bakgrunn av det materialet vi har, kan en heller forsøke å forstå hvordan koloniseringsprosessen har vært gjennomført og hvordan disse pionerene har tilegnet seg kunnskap om det nye landskapet de reiste inn i. For å nærme meg disse spørsmålene har jeg valgt å anvende Rockmans (2003a, 2012) begreper om landskapslæring, som ble presentert i kapittel 4.2. De tre begrepene *lokaliseringskunnskap*, *anvendelseskunnskap* og *sosial kunnskap*, er en forenklet framstilling av de ulike læringsprosessene som aktiviseres under en koloniseringsprosess. Rockman (2003a, s. 4; 2012, s. 113) understreker at det er uklart hvorvidt arkeologisk metode og teori er finmasket nok til å plukke opp konkrete spor på landskapslæring. Tankene og teoriene hun presenterer er likevel inspirerende og kan framprovosere spørsmål og synsvinkler som tidligere kanskje ikke har blitt belyst i tilstrekkelig grad. Brooke Milnes (2008) studie av koloniseringsprosessen i canadisk Arktis anvender imidlertid Rockmans begreper, og viser hvordan de ulike læringsmekanismer og landskapsforståelse spiller inn på tilpasningen til et nytt område.

Lokaliseringskunnskap beskriver den innledende direkte kunnskapen et individ er i stand til å skaffe seg om et område. Dette kan være observasjoner av en tilgjengelig råstoffressurs, som for eksempel et utspring av en egnet bergart til redskapsproduksjon eller et hekkested for diverse type sjøfugler og lignende. Det antas at det er mulig å skaffe seg denne typen kunnskap på relativt kort tid, og *lokaliseringskunnskapen* danner grunnlaget for *anvendelseskunnskap* som er en mer inngående kunnskap om påliteligheten og kvaliteten av en ressurs over et større tidsspenn. *Sosial kunnskap* dreier seg om navngivning av ulike geografiske formasjoner, samt innlemmelsen av anvendelseskunnskap i myter og fortellinger. Det er dermed tydelig at tilnærmingen til disse ulike læringsprosessene krever et variert kildegrunnlag. Mens

lokaliseringskunnskap og *anvendelseskunnskap* vil være mulig å nærme seg gjennom analyser av landskap og tilgjengelige ressurser, er *sosial kunnskap* avhengig av etnografiske paralleller (Rockman, 2003a, s. 13).

Fokuset for denne oppgaven har vært på littiske råmaterialer, og hva artefaktene og råstoffvariasjonen i materiale fra Mohalsen-I kan fortelle om landskapsbruk og mobilitet. Mens det tidligmesolittiske materialet fra Nordvestlandet er dominert av flint, synes råstoffvariasjon å være mer en regel enn et unntak i Nord-Norge (Blankholm, 2008, s. 102). Betraktningene omkring materialet fra Mohalsen-I er dermed avhengig om det ses på med midtnorske eller nordnorske øyne. Materialet er dominert av flint – sannsynligvis lokal strandflint – i tillegg til dette kommer chert, kvartskrystall og ulike typer kvartsitter. Det er også en høy sannsynlighet for at kvartsittene stammer fra strandsonen, eller nærliggende morener (se fig. 34). Ses anvendelsen av disse råmaterialene i sammenheng med bosetningsmønsteret for perioden, er det tydelig at strandsonen har vært et viktig område for ressurser. En kan dermed tenke seg at denne forståelsen av strandsonen som et ressursgivende område, har blitt en etablert del av landskapsforståelsen i preboreal tid. I tillegg til littiske råmaterialer kommer drivtømmer (jf. dateringsprøve fra 1974 som viste spor av eik), som sannsynligvis har vært en viktig ressurs til både ved og gjenstandsproduksjon. Slik sett kan oppdagelsen av og bruken av flint fra strandsonen ha vært en del av en innledende landskapslæring i koloniseringsprosessen av Norge og vestkysten av Sverige. Etter hvert som forståelsen av påliteligheten og kvaliteten av denne ressursen ble klar, kan den ha blitt en del av en *anvendelseskunnskap* som ble iverksatt i møte med nye områder. Kanskje har også strandflinten blitt en del av den *sosiale kunnskapen,* etter hvert som observasjoner på det individuelle plan ble en del av den kollektive forståelsen. Skjelstad (2003, s. 103) ser for seg at ettersom flinten i mellom- og senmesolitikum ble funnet i strandkanten – en overgangssone mellom hav og land – kan den ha blitt mytologisk tilknyttet havet. Mye tyder på at også andre råmaterialer enn flint ble funnet i strandsonen. Det er dermed ikke nødvendigvis slik at det er et stort skille mellom å anvende strandflint og andre såkalte «lokale» bergarter. Bergarter med lignende egenskaper som flint kan ha blitt plukket opp samtidig med flint, og kanskje i forbindelse med sankning av skjell og andre ressurser i fjæra – som drivtømmer.

Denne generaliseringen av landskapsforståelse i møte med nye og ukjent områder, blir av Rockman (2009, med referanse til Golledge 2003) benevnt som blant annet *schemata*, eller

kognitive skjema[21]:

> In instances where cognitive maps are incomplete, generalized information about environmental structure based on previous experiences elsewhere may be drawn upon, termed schemata, templates, frames of reference, scripts, and scenes… (Rockman, 2009, s. 56)

Tilknytningen mellom flint og visse topografiske element i landskapet i det preboreale Storbritannia – som høydedrag eller erosjonsområder – blir av Rockman (2003b) trukket fram som eksempel på et slikt *kognitivt skjema*. Strandsonen som en råstoffkilde passer godt inn i et slikt bilde. Å oppsøke det kjente i det ukjente i en koloniseringsprosess, kan også innebære en reduksjon av risiko ettersom det kan ha blitt knyttet forventninger til visse typer landskapsformasjoner og biotoper (Kelly, 2003, s. 50). Det har videre blitt påpekt at i en rask koloniseringsprosess vil det være viktig med en *generell tilnærming* til landskapet, ettersom inngående geografikunnskaper ikke har rukket å bli etablert (Kelly, 2003, s. 54).

Figur 35: Er det slik det kan ha sett ut ved Mohalsen i preboreal tid? Fra Ilullissat, Grønland. Foto: Skule O.S. Spjelkavik

[21] Oversatt av undertegnede

Det interessante blir imidlertid hva som skjer når denne forståelsen blir utfordret. Bjerck (2008b, s. 86) nevner at mangelen på flint i Nord-Norge må ha krevd en teknologisk tilpasning til de lokale råmaterialene. Som eksempler nevnes en mer utbredt bruk av bipolar teknikk og diskoskjerner, selv om det blir anerkjent at virkeligheten sannsynligvis er mer kompleks og at årsaksforholdet neppe er så enkelt (Bjerck, 2008b, s. 87). I materialet fra Mohalsen-I ble det blant annet funnet 6 bipolare kjerner, 5 uregelmessige kjerner og 1 diskoskjerne. Det er imidlertid ensidige kjerner som dominerer (21 stk.) – som regel kraftig redusert. I materialet fra Lok. 48 ble det funnet 8 bipolare kjerner, 75 ensidige kjerner og 52 uregelmessige kjerner. Den prosentvise andelen av bipolare kjerner mellom disse lokalitetene er dermed stor – 18% ved Mohalsen-I og 6% ved Lok.48 (avrundet til nærmeste hele tall). Det er vanskelig å trekke sikre konklusjoner ut fra en forholdsvis enkel, deskriptiv statistikk. I tillegg er det tvilsomt å skulle sette en strek mellom Aukra og Vega, og antyde direkte kontaktlinjer. Det som imidlertid er tydelig er at materialet fra Mohalsen-I kan antyde et møte med et landskap hvor *anvendelseskunnskapen* omkring strandsonen som en «leverandør» av høykvalitetsråmaterialer kan ha blitt utfordret.

Forekomsten av relativt store kvartskrystaller passer imidlertid ikke helt inn i dette bildet. Det er riktignok lite sannsynlig at synet på hvor råmaterialer var å finne har vært statisk; tilpasning til nye områder og fleksibilitet har antakelig vært viktig i en pionérkontekst. Det minimalistiske redskapssettet fra tidligmesolitikum kan vitne om dette forholdet. I etnografiske kilder blir det tydelig at det viktigste ikke nødvendigvis er hva du har med deg, men at du evner å bruke det du har:

> The importance of having confidence in what one knows can be seen as an integral part of hunter-gatherer mobility. As described by Brody (1987, 101), an Inuit family can survive more or less indefinitely with a knife or ax for making snares, harpoon, bow and arrow and rifle, snow knife, needles and thread, three or four caribou hides for bedding, and a cooking pot. With these also travels a confidence that these supplies, minimal by modern Western standards, are – along with Inuit know-how – sufficient to procure or make other necessary items as needed with nearby materials. (Rockman, 2012, s. 106)

Improvisasjon og eksperimentering er sannsynligvis viktige element i en koloniseringsprosess, og jeg vil dermed ikke forsøke å knytte tilveiebringelsen av råstoff for sterkt til en sone eller område. Tilegnelse av *lokaliseringskunnskap* er konstant, og ikke noe som opphører. Jeg mener imidlertid at strandsonen kan peke seg ut som et hovedområde for råstoffanskaffelse, som en del av et *kognitivt skjema* og som en *generell tilnærming* til landskapet. Lengre nord er de

preboreale lokalitetene dominert av svart chert, som i hovedsak finnes i fjellformasjonene i Altaområdet (Blankholm, 2008). Hvis en antar et kulturfellesskap mellom disse gruppene, er det dermed tydelig at landskapslæring er en dynamisk prosess som ikke trenger å ende med «låste» tilpasninger.

Det har tidligere blitt foreslått at den «obligatoriske» forekomsten av rundt 0-5% kvartskrystall på de tidligmesolittiske lokalitetene i Vest-Norge, er et resultat av ferdsel i fjellet, og at disse råmaterialene ble brakt med ut tilbake til kysten (Waraas, 2001, s. 103). Ettersom det ikke lyktes å påvise proveniensområder for kvartskrystallene i materialet fra Mohalsen-I (jf. kap. 6.2.), var det dessverre ikke mulig å presentere empiri som kunne ha bidratt i denne diskusjonen. Det kjennes heller ikke høyfjellslokaliteter fra Helgelandskysten, men kanskje kvartskrystallmaterialet kan antyde at det finnes slike? Som vist i kapittel 3.2.3. var innlandsisen tilstrekkelig langt inne i landskapet til at de ytterste fjellområdene trolig var tilgjengelige via de nærliggende fjordene i perioden. Forekomsten av kvartskrystaller på kysten og isfrie fjellpartier kan antyde at ferdsel i høyfjellet var en etablert del av mobilitetsmønsteret og landskapsforståelsen. Slik ferdsel kan ha sammenheng med fluktuasjoner i ressursene på kysten, eller ha mer ideologiske/religiøse forklaringer (Fuglestvedt, 2005; F. Svendsen, 2007). På en annen side er det også mulig at artefakter og prefabrikata av kvartskrystall kan være medbrakt på reiser langs kysten, fremfor aksen kyst-innland.

De estetiske kvalitetene og den mulige symbolske betydningen til kvartskrystaller har blitt trukket fram av flere arkeologer (f.eks., Bang-Andersen, 1998; Skjelstad, 2003; Waraas, 2001). Det er imidlertid vanskelig å se direkte spor av at kvartskrystaller utelukkende har hatt en slik betydning, ut i fra materialet fra Mohalsen-I. Det ble funnet både prosjektiler og kniver av kvartskrystall, noe som ikke antyder en differensiert bruk av dette råmaterialet. Dette innebærer på en annen side ikke at det ikke kan ha vært knyttet symbolske forestillinger til redskap av kvartskrystall. Dette råmaterialet skiller seg fra flinten blant annet ved at den antageligvis *ikke* ble funnet i strandsonen. Som Waraas (2001) påpeker, kan det tenkes at kvartskrystallene stammer fra fjellet og at de dermed kunne være et symbol på ferdsel i disse områdene. Det er vanskelig å nyansere dette ut i fra empirien som foreligger i denne oppgaven; dette er spørsmål som krever ytterligere forskningsinnsats.

Under den geologiske analysen av materialet, ble det klart at et av råmaterialene skilte seg ut: cherten. Hvis denne klassifikasjonen stemmer, innebærer det at råmaterialet har reist om lag 700 km fra Altaområdet i Nord, til Vega i sør. Dette tilsvarer omtrent avstanden fra Vega til Bergen. Det ble imidlertid ikke funnet spor etter primærreduksjon på stedet, noe som kan antyde

at dette enten har foregått et annet sted eller at gjenstanden har blitt overlevert gjennom kontakt med grupper lengre nord. Milne (2008, s. 184) påpeker at paleoindianerne i Folsomkulturen kunne reise om lag 160-500 km for å skaffe velegnet redskapsstein. Lignende eksempler er også kjent fra arkeologiske kontekster i Europa (f.eks., Schild, 1996).

Nå er det lite sannsynlig at det har vært behov for å reise like langt for å skaffe seg redskapsstein på Helgelandskysten – spesielt med tanke på hvor liten andel av den totale råmaterialmengden cherten utgjør. Det kan likevel ligge noen spennende tolkninger her. Bjerck (1994) nevner behovet for sikkerhet og sikkerhetsmekanismer som en viktig del av den maritime tilpasningen. Kan det da tenkes at enkelte av råstoffene i materialet fra Mohalsen-I kan være resultatet av en sikkerhetsbuffer av redskapsstein og emner som ble anskaffet, for eksempel, gjennom kontakt med grupper lengre nord? Studier fra Finland og Sverige har vist at transport av råmaterialer fra kysten og inn i landet i senmesolitikum, gjerne har foregått i form av flekker eller avslag som kunne reduseres til passende verktøy etter hvert som behovet meldte seg (Manninen, 2014, s. 37; Manninen & Knutsson, 2014). Slike spor ble ansett for å være uttrykk for høy mobilitet (Manninen, 2014, s. 37). På Østlandet har forekomster av vestnorsk rhyolitt i form av flekker og kjerner blitt tolket som mulige spor etter utveksling og kontakt med Vestlandet i tidligneolittisk tid, framfor direkte anskaffelse (Reitan, 2015). Dette er en periode med en større grad av regionalisering enn det vi kan se spor av i tidligmesolitikum, og med til dels helt andre ervervs- og bosetningsmessige forutsetninger – for eksempel en større grad av bofasthet. De samme materielle sporene – flekker eller flekkelignende avslag, fravær av rester etter primærreduksjon og få eller ingen kjerner – kan slik sett tas til inntekt for ulike synspunkt, avhengig av en vurdering av perioden generelt. Å skille mellom utveksling og direkte anskaffelse er svært vanskelig, og vil kreve nøyere studier av teknologiske forskjeller mellom materiale fra flere lokaliteter.

Olsen (1994, s. 28) påpeker imidlertid at det kan ha foregått utveksling av Porsanger-chert og flint mellom ulike områder i eldre steinalder i Finnmark, selv om også visse typer råmaterialer kan ha blitt transportert over store avstander med innlandsisen. Ut i fra mine analyser har proveniensområdet til cherten fra Mohalsen-I blitt knyttet til Alta-området. Her kjennes det flere brudd (jf. kap. 2.3.2.), men det er ikke klart hvordan råstoffuttaket har foregått i praksis. Funnene fra Melsvik kan indikere at det har vært regelrette brudd – også i preboreal tid (Niemi et al., 2014). Jeg ser imidlertid også for meg at en stor del av uttaket sannsynligvis også har blitt gjennomført ved å plukke opp løsblokker i nærheten av forekomstene, og at chertforekomstene slik sett har vært både *råstoffkilder* og *brudd* (jf. kap. 1.3.).

Det foreligger flere tolkninger på hvordan bosetnings- og mobilitetsmønsteret i tidligmesolitikum i Nord-Norge har vært (Blankholm, 2008, s. 95). Råstoffbildet er imidlertid allsidig i fase I (Blankholm, 2008; Grydeland, 2000), noe som ifølge Blankholm (2008, s. 34) kan gjenspeile en kombinasjon av preservering – *curation* – og bruk av lokale råmaterialer. Det kan videre tenkes at råmaterialene ble brukt til forskjellige redskaper, og at det tidligmesolittiske redskapssettet var godt tilpasset en slik variasjon i råstoff. Hvis få gjenstandstyper krevde materialer av høy kvalitet, ville en slik sett kunne delegere det råstoffet en hadde til rådighet til forskjellige redskap. Materialet fra den preboreale lokaliteten Målsnes 1 i Troms (datert til fase 1) kan kanskje reflektere dette, ettersom det her var tydelig at svart chert av fin kvalitet dominerte spissmaterialet (Blankholm, 2008, s. 37). De øvrige gjenstandskategoriene (f.eks. skrapere, stikler, kniver) var derimot dominert av ulike typer kvartsitt (Blankholm, 2008, s. 37–42). Det blir også påpekt at bruken av svart chert kan begrunnes i andre årsaksforhold:

> It is particularly interesting that nearly half of the points are made of the 'exotic' black chert, the nearest known probable source of which is in the Alta area some 200 km distant as the crow flies, and probably much less by way of sea at the time of occupation. This may have economic, social and symbolic connotations… (Blankholm, 2008, s. 37)

Denne langstrakte kontakten og anvendelsen av et «eksotisk» råmaterial er svært interessant sett i sammenheng med resultatene fra proveniensanalysen av cherten fra Mohalsen-I. Hvis den svarten cherten var et såpass viktig råmaterial for de Nordnorske gruppene i preboreal tid, kan det tenkes at dette råmaterialet ville blitt utvekslet med grupper lengre sør – som de menneskene som oppholdt seg på Vega.

Variasjonen i råstoffsammensetningen ved Mohalsen-I sammenlignet med materialet fra Mohalsen-II er markant (jf. kap 3.4.). Lokaliteten er noe yngre, og flere mulig tolkninger av hvorfor flint er så lite representert kan tenkes. I denne oppgaven har ikke materialet fra denne lokaliteten blitt behandlet direkte, så disse synspunktene er kun basert på rapporten fra utgravingen (j.f.: Bjerck et al., 2012). I tillegg til forskjeller i råstoffvariasjon, ble det funnet en tydelig struktur og et såkalt «potetildsted» på Mohalsen-II, noe det ikke var tydelige spor etter på Mohalsen-I. En nærliggende tolkning kan være at disse lokalitetene ble besøkt ved forskjellige årstider, og at det dermed var behov for en større ildsted ved Mohalsen-II. Hyttekonstruksjonen reflekterer sannsynligvis heller en endring i bosetningsforhold utover i tidligmesolitikum, enn årstidsvariasjon (Fretheim et al., , under publisering). Råstoffvariasjonen kan også tenkes å reflektere dette, noe som kan eksemplifiseres med en

parallell til Baffinøya i Canada. Sørøst på denne øya er littiske råstoff egnet til redskapsproduksjon først og fremst tilgjengelig som små knoller i strandsonen. Å få tilgang til dette området ville ha vært utfordrende om vinteren på grunn av havis (Milne, 2008, s. 183). En kan dermed tenke seg at menneskegruppen som befant seg på Mohalsen på dette tidspunktet måtte søke seg lengre opp i terrenget for å finne egnet redskapsstein, hvor det kan ha vært større sjanse for å påtreffe ulike typer kvartsitter i morenematerialet, framfor flint. På en annen side kan det tenkes at dette kun reflekterer en mer omfattende bruk av andre råmaterialer enn flint, etter hvert som kunnskapen om landskapet og tilgjengelige littiske råstoffer har økt. Det er lett å tenke at det ville ha vært naturlig å legge inn store ressurser på å finne flint. Som jeg antydet over, kan det hende at det var nok å ha flint eller andre finkornete bergarter til visse redskaper – som spisser og kniver – og at kvartsitten fungerte fint til de fleste andre redskaper.

Det er dermed tydelig at gjenstandsmaterialet og råstoffvariasjonen kan antyde en variert bruk av landskapet, hvor strandsonen ble oppfattet som det primære område for anskaffelse av redskapsstein. Denne kunnskapen kan være et resultat av en innledende anskaffelse av *lokaliseringskunnskap* i pionerbosetningens innledende fase, som senere har blitt en etablert del av landskapsforståelsen i tidligmesolitikum. Nye områder kan kreve at *anvendelseskunnskapen* må nyanseres med ny *lokaliseringskunnskap,* noe som vi sannsynligvis kan se sporet av i form av bruk av kvartsitter og chert. Det er imidlertid mulig at forståelsen av *hvor* en skal lete etter råmaterialer har vedvart, og at nye råmaterialer har blitt inkorporert i denne landskapsbruken. Dette er kun antydninger, og et mer empirisk forankret utsagn vil kreve nøyere feltundersøkelser og kartlegging av tilgjengelige råstoffkilder.

7.5 Råstoffvariasjon og teknologi – kikkhull i den operasjonelle prosessen

Resultatene av analysen av kjernematerialet fra Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna, samt flekkematerialet fra Mohalsen-I, viste at det først og fremst var kvartskrystaller og flint av fin kvalitet som ble totalt oppbrukt og endte som bipolare kjerner (jf. kap. 6.1.2.), noe som ikke er spesielt overraskende (jf., Waraas, 2001, s. 115). Eksempelvis på Uransbrekka, hvor en stor andel av artefaktene var av lokale råmaterialer – som kvarts og kvartsitt – var det også tydelig at gjenstander av flint og kvartskrystall ble utnyttet hardere enn de øvrige råmaterialene, og at dette kunne ha en sammenheng med en funksjonell differensiering av råmaterialer:

> Valget av råmaterialer på Uransbrekka synes å ha sammenheng med tilgangen på de forskjellige materialer. Den teknologi etter hvilken de er redusert, viser en sterk utnyttelse av flintressursene, mens en mer «sløsende» reduksjonsstrategi er brukt for kvartsitt. Teknologisk beherskes alle typer råmateriale, noe som kan taes til inntekt for en levende tradisjon der kunnskap

> om de enkelte råmaterialers spesifikke krav/behov er kjent. Funksjonelle krav kan ha eksistert i valget av redskapsråstoff. (K. Johansen, 1990, s. 136).

Kvartskrystallene er relativt små i utgangspunktet, disse anvendes som regel som mikroflekkekjerner (Bang-Andersen, 1998, s. 50). Tas materialets egenskaper og størrelsen i betraktning, er det lett å tenke seg at disse til slutt har blitt totalredusert som bipolare kjerner. Flekkenes gjennomsnittlige lengde (jf. kap. 6.3.2.) antyder at flekkene av KFKB er mindre enn de av de vanligste flinttypene (FFGM2, FFGM1 og FFSB). Målene antyder at flekkene kan ha blitt slått fra kjerner på om lag 4-5cm, noe som må sies å være relativt stort for kvartskrystall. Det øvrige gjenstandsmaterialet antyder også at store kvartskrystaller har blitt anvendt (se fig. 5).

Flekke- og kjernematerialet på Mohalsen-I, og kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna var dominert av grå flint av varierende kvalitet. I Nord-Norge blir denne flinttypen referert til som «Helgelandsflint», noe som kan antyde at dette området har vært flintrikt sammenlignet med Nord-Norge for øvrig (jf. kap.2.3.2.). Grå flint av ulike kvaliteter (spesielt FFGB1 og FFGM2) er de mest tallrike flinttypene anvendt som kjerner på både Lok.48 og Mohalsen-1 (se fig.). Det høye antallet kjerner av FFGB1 (1 bipolar og 5 ensidige) ved Mohalsen-I, sett opp mot antallet flekker (8 stk.) antyder at dette har vært et mye anvendt materiale til redskapsproduksjon, ettersom det er rimelig å anta at en god del av de produserte flekkene har blitt videre bearbeidet til redskap. FFGM2 viser et høyt antall flekker (59 stk.) og kjerner (2 bipolare og 5 ensidige). I tillegg var kjernene av dette råmaterialet, blant de største på lokaliteten. Dette kan indikere at dette råmaterialet var relativt lett tilgjengelig, og at det har blitt forkastet tidligere i reduksjonsprosessen enn de øvrige kjernene. De to bipolare kjernene indikerer imidlertid at også dette råmaterialet har blitt godt utnyttet.

Noe av det mest interessante var imidlertid forholdet mellom flekker og kjerner av FFSB (senonflint) på Mohalsen-I. Lengden på flekkene indikerer at kjernen/kjernene til å begynne med har vært på om lag 6-7 cm, men i materialet ble det kun observert 2 kjerner av dette råmaterialet: 1 bipolar, og 1 uregelmessig. Begge hadde 0-50% cortex, noe som kan indikere at kjernene først kan ha vært etablert som ensidige kjerner på en knoll og siden redusert helt ned til det kun var en smal front igjen. Det kan imidlertid også indikere at knollen var preget av dype hulrom med cortex. Størrelsen på både den bipolare kjernen (35/35), og den uregelmessige (25/35) var relativt liten. Dette kan indikere at FFSB var et ettertraktet materiale, som ble godt utnyttet.

Andelen bipolare kjerner og råstoffvariasjon, er det som skiller materialet fra Lok. 48 og Mohalsen-I. Likevel er det mulig å se antydninger til en sammenfallende tilgang på og bruk av de forskjellige flinttypene i kjernematerialet. FFGB1 og FFGM2 dominerer på begge lokalitetene, og har først og fremst vært anvendt som ensidige kjerner. På begge lokaliteter er også flere kjerner av FFGM2 blant de største som ble etterlatt. Dette indikerer en felles forståelse av disse flinttypene. Trenden i kjernestørrelse viser imidlertid at de fleste kjernene har vært utnyttet i større grad på Mohalsen-I enn på Lok.48, noe som kan indikere en dårligere tilgang på store råstoffknoller på Vega enn på Gossen.

Utskillelsen av materialet i ulike kvalitetstyper kan dermed være fruktbart for å kunne indikere hvilke egenskaper som har vært attraktive, og ikke kun råstoffet i seg selv. Spesielt kan det ha mye for seg å nyansere begrepet *flint*, ettersom det er tydelig at det er strukturelle variasjoner innad i dette materialet, og at ulike typer har vært mer ettertraktet enn andre. Metodene jeg har valgt her er imidlertid svært subjektive, og det er problemer med å inndele materialet ut i fra de kriteriene jeg skissert i kapittel 5. Det er åpenbart at tafonomiske prosesser påvirker både glans, farge og den generelle framtoningen til råstoffet (jf. Bergsvik et al., 2002, s. 20). På Mohalsen er det registrert til tider kraftige eoliske dannelser av flyvesand og podsolprofil med et tydelig utfellingslag – dette kan naturligvis tenkes å ha påvirket materialets framtoning.

8 Oppsummering og konklusjon

8.1 Råstoffvariasjon og landskapsbruk – sentrale observasjoner

I denne oppgaven har målet vært å komme nærmere landskapsforståelsen i tidligmesolitikum, ut i fra råstoffvariasjonen i materialet fra én lokalitet. Jeg har hatt en tverrfaglig tilnærming, ettersom det fort ble tydelig at det var viktig å indikere råstoffenes proveniens og strukturelle egenskaper. Den arkeologiske tilnærmingen har først og fremst dreid seg rundt hvorvidt det var mulig å se en differensiert anvendelse av råstoffene internt på lokaliteten. Kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna ble inkludert for å fungere som et referansemateriale fra et område med bedre tilgang på flint sammenlignet med Vega.

Den samlede syntesen omkring landskapsforståelse var basert på et teoretisk rammeverk utarbeidet av Rockman (2003a, 2009, 2012), som deler landskapslæringen i en koloniseringsprosess i tre typer: *lokaliseringskunnskap*, *anvendelseskunnskap* og *sosial kunnskap*.

De viktigste konklusjonen presenteres her punktvis:

- Materialet fra Mohalsen-I vitner om en differensiert anvendelse av ulike kvaliteter flint. Noe som kommer til uttrykk i størrelsesverdien for de ulike kjernene, sett opp mot flekkematerialet. Det er tydelig at flinttypene FFSB og FFGB2 var særlig ettertraktet, ettersom dette materialet vitner om en kraftig utnyttelse. Antallet og størrelsesverdien på FFSB på Lok.48 kan også vitne om lignende tendenser her.

- Sammenligningen av kjernematerialet fra Mohalsen-I med kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna vitner om en felles forståelse av kvalitetene i de ulike flinttypene.

- Kvartskrystallene har primært blitt redusert bipolart på Mohalsen-I og Lok. 48 Nyhamna – selv om det også en liten ensidig kjerne av KFKB, samt en liten uregelmessig kjerne av KFRB på Mohalsen-I.

- Den generelle kjernestørrelsen er mindre ved Mohalsen-I, enn ved Lok.48 Nyhamna.

- Det er rimelig å anta at det har vært en forholdsvis rik tilgang på grå flint av forskjellige kvaliteter på Vega, ettersom kjerner av eksempelvis FFGM2, FMGM, og FFGB1 er større enn for de øvrige råmaterialene. Dette kan indikere at disse ble forkastet tidligere i reduksjonssekvensen.

- Ut i fra en vurdering av lokale geologiske- og kvartærgeologiske forhold, kombinert med sporstoffanalyser med LA-ICP-MS og håndholdt XRF, samt SEM-CL og optisk mikroskopi ble følgende vurdering av råstoffenes proveniens foreslått:
    - Flint → *lokal*, strandsone
    - Pegmatittkvarts → *lokal*, morenemasser
    - Kvartsitt → *lokal*, strandsone/morenemasser
    - Uklassifiserte bergarter → *lokal*, morenemasser
    - Kvartskrystall → *ikke lokal*, sannsynligvis fra nærliggende fjellområder
    - Chert → *ikke lokal*, sannsynligvis fra Alta-området
- Proveniensanalysene kunne ikke indikere mulige proveniensområder for kvartskrystallene, men metoden har vist seg å være egnet.
- Et råstoff som først ble klassifisert som kvartsitt har etter undersøkelser med håndholdt XRF og optisk mikroskopi, blitt klassifisert som en type chert fra Altaområdet. Dette indikerer en høy grad av mobilitet og kontakt med grupper i Nord-Norge, men det er heller ikke mulig å utelukke direkte anskaffelse.
- Råstoffvariasjonen og den sterke tilknytningen til strandsonen kan indikere at denne delen av landskapet har vært en viktig oppdagelse i den innledende *lokaliseringskunnskapen* ved koloniseringsprosessen. Jeg mener at det er belegg for å kunne indikere at dette er en type kunnskap som ble utøvd i møte med nye områder. Det samme gjelder kvartskrystallene, som det er tydelig at en må ha hatt kunnskaper om hvor var å finne.

8.2 «Eg lyt ha fleire steinar» – videre forskning

Et studie som tar for seg proveniens og råstoffvariasjon bør ha et godt utviklet referansesystem. Store utgravingsprosjekter de senere årene har tydelig vist at behovet for et slikt system er nødvendig, og at det kan være en stor kilde til kunnskap. Dette gjelder både interne forhold på en lokalitet, men også sammenligning med andre lokaliteter. Jeg skulle gjerne inkludert flere lokaliteter, spesielt fra andre områder i Nordland og Nord-Trøndelag, samt gjort feltarbeid på Vega og i Nord-Norge. En kartlegging av hvilke materialer som finnes i morenemassene på Vega, hadde for eksempel vært til stor nytte i dette arbeidet. Det er foretatt få slik studier, som

tar for seg ressurstilgangen på littiske råmaterialer i et nærliggende område fra en lokalitet. Her kan det ligge mye uforløst potensiale.

På en annen side er det ikke sikkert en trenger å dra så langt for å skaffe seg mer materiale. I samlingene til NTNU Vitenskapsmuseet ligger det et stort materiale fra Vega, som kan gi mye kunnskap om råstofftilgang i et diakront perspektiv. Det er også flere funn herfra som er klassifisert som «chert», som det hadde vært svært interessant å se på.

Proveniensforskning på kvartskrystaller har åpenbart et stort forskningspotensial, ettersom det kan indikere nærliggende lokaliteter vi ikke vet om, samt gi ytterligere informasjon om ferdsel, mobilitet og ervervsmønster. Slike metoder er nå billigere, mer effektive og lettere å håndtere enn tidligere. Flere og større samarbeid med geologer vil kunne gi gode referansesystem for videre forskning. Kvartskrystallene som ble analysert i denne oppgaven er det første skrittet i denne retningen, og vil kunne fungere som referanser for senere studier.

Denne oppgaven fyller et gap i proveniensforskningen i Norge, ettersom svært lite av denne typen undersøkelser er gjort på steinaldermaterialet fra Midt-Norge. Slike tilnærminger har vært mer vanlig på Vestlandet og i Nord-Norge. Denne tilnærmingen håper jeg å se mer av i framtiden, ettersom det ligger et stort uforløst potensiale i å spore råstoff. Sammenligning mellom museumsområdene må også bli lettere; her vil et felles referansesystem, samt å sørge for god fotodokumentasjon og beskrivelser i rapporter være viktige element.

Litteratur

Alsaker, S. (1987). *Bømlo: Steinalderens råstoffsentrum på Sørvestlandet*. Bergen: Universitetet i Bergen.

Alterskjær, K. (1975). *Upublisert rapport Mohalsen I 1974*

Alterskjær, K. (1985). Eldre steinalder. I K. Pettersen & B. Wik (Red.), *Helgeland Historie. Fra de eldste tider til middelalderens begynnelse ca. 1030* (1, s. 20–60). Mosjøen: Helgeland Historielag.

Andersen, B. G., Boen, F., Rasmussen, A., Rokoengen, K., & Vallevik, P. N. (1982). The Tjøtta glacial event in southern Nordland, North Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift, 62*(1), 39–49.

Andersen, B. G., Bøen, F., Nydal, R., Rasmussen, A., & Vallevik, P. N. (1981). Radiocarbon dates of marginal moraines in Nordland, North Norway. *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography, 63*(3/4), 155–160. doi: 10.2307/520827

Andersen, B. G., Mangerud, J., Sørensen, R., Reite, A., Sveian, H., Thoresen, M., & Bergström, B. (1995). Younger Dryas ice-marginal deposits in Norway. *Quaternary International, 28*(0), 147–169. doi: 10.1016/1040-6182(95)00037-J

Andersen, S. H. (2011). Ertebølle canoes and paddles from the submerged habitation site of Tybrind Vig, Denmark. I J. Benjamin, C. Bonsall, & C. Pickard (Red.), *Submerged Prehistory* (s. 1–14). Oxford: Oxbow Books.

Andrefsky Jr., W. (1994). Raw-material availability and the organization of technology. *American Antiquity, 59*(1), 21–34. doi: 10.2307/3085499

Andrefsky Jr., W. (1998). *Lithics: Macroscopic approaches to analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

Andrefsky Jr., W. (2005). *Lithics: Macroscopic approaches to analysis* (2. utg.). Cambridge: Cambridge University Press.

Andrews, K., & Doonan, R. (2003). *Test tubes & trowels: Using science in archaeology*. Stroud: Tempus.

Arundale, W. H. (1981). Radiocarbon dating in eastern Arctic archaeology: A flexible approach. *American Antiquity, 46*(2), 244–271. doi: 10.2307/280207

Bakketeig, I., Gjøsæter, H., Hauge, M., Sunnset, B. H., & Toft, K. Ø. (Red.). (2015). *Havforskningsrapporten 2015*. Bergen: Havforskningsinstituttet.

Ballin, T. B. (1996). Klassifikationssystem for stenartefakter. *Varia*(36), 83 s.

Bang-Andersen, S. (1985). Utgravd - tapt - gjenfunnet. Analyse av steinartefakttapet ved bopladsundersøkelser. *AmS-Skrifter, 11*, 5–23.

Bang-Andersen, S. (1998). Why all these white and shiny stones? On the occurence of non-flint, lithic material on mesolithic inland sites in south-western Norway. I L. Holm & K. Knutsson (Red.), *Proceedings from the third flint alternatives conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996* (s. 39–60). Uppsala: Department of Archaeology and Ancient History.

Bang-Andersen, S. (2012). Colonizing contrasting landscapes. The pioneer coast settlement and inland utilization in southern Norway 10,000–9500 years before present. *Oxford Journal of Archaeology, 31*(2), 103–120. doi: 10.1111/j.1468-0092.2012.00381.x

Barnes, C. G., Frost, C. D., Yoshinobu, A. S., McArthur, K., Barnes, M. A., Allen, C. M., . . . Prestvik, T. (2007). Timing of sedimentation, metamorphism, and plutonism in the Helgeland Nappe Complex, North-Central Norwegian Caledonides. *Geosphere, 3*(6), 683–703. doi: 10.1130/ges00138.1

Berg-Hansen, I. M. (1999). The availability of flint at Lista and Jæren, southwestern Norway. I J. Boaz (Red.), *The mesolithic of Central Scandinavia* (s. 255–266). Oslo: Universitetets Oldsaksamling.

Berglund, B. (2006). Stor-Fagervika i munningen av Ranen: På sporet av de første menneskene på Helgelandskysten. I H. Monssen (Red.), *Årbok for Helgeland* (s. 36–49). Brønnøysund: Helgeland historielag.
Bergsvik, K. A. (1999). A new reference system for classification of lithic raw materials: A case study from Skatestraumen, western Norway. I J. Boaz (Red.), *The mesolithic of Central Scandinavia* (s. 283-297). Oslo: Universitetets Oldsakssamling.
Bergsvik, K. A. (2005). En etnisk grense ved Stad i steinalderen. *Primitive tider, 7*, 7–27.
Bergsvik, K. A. (2006). *Ethnic boundaries in neolithic Norway*. Oxford: Archaeopress.
Bergsvik, K. A., & David, É. (2015). Crafting bone tools in mesolithic Norway: A regional eastern-related know-how. *European Journal of Archaeology, 18*(2), 190–221. doi: doi:10.1179/1461957114Y.0000000073
Bergsvik, K. A., Senneset, K., & Bergen museum. (2002). *Arkeologiske undersøkelser ved Skatestraumen B. 1*. Bergen: Bergen museum, Universitetet i Bergen.
Binford, L. R. (1979). Organization and formation processes: Looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research, 35*(3), 255–273.
Birks, H. H. (2015). South to North: Contrasting late-glacial and early-Holocene climate changes and vegetation responses between South and North Norway. *The Holocene, 25*(1), 37–52. doi: 10.1177/0959683614556375
Bjerck, H. B. (1983). *Kronologisk og geografisk fordeling av mesolitiske element i Vest -og Midt-Norge.* (Mag. art.), Universitetet i Bergen, Bergen.
Bjerck, H. B. (1989). *Forskningsstyrt kulturminneforvaltning på Vega, Nordland: En studie av steinaldermenneskenes boplassmønstre og arkeologiske letemetoder*. Trondheim: Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet.
Bjerck, H. B. (1990). Mesolithic site types and settlement patterns at Vega, northern Norway. *Acta Archaeologica, 60*, 1–32.
Bjerck, H. B. (1994). Nordsjøfastlandet og pionerbosetningen i Norge. *Viking, 57*, 25-58.
Bjerck, H. B. (2008a). Lokalitet 48 Nordre Steghaugen – Tidligmesolittiske boplasser med ildsteder og telttufter. I H. B. Bjerck, L. I. Åstveit, T. Meling, J. Gundersen, G. Jørgensen, & S. Normann (Red.), *Ormen Lange Nyhamna: NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske undersøkelser* (s. 217–256). Trondheim: Tapir.
Bjerck, H. B. (2008b). Norwegian mesolithic trends: A review. I G. Bailey & P. Spikins (Red.), *Mesolithic Europe* (s. 60–106). Cambridge: Cambridge University Press.
Bjerck, H. B. (2008c). Om tidsskrifter, faghistorie og passive (?) fiskeredskap. *Primitive tider, 2007/08*(10), 125–135.
Bjerck, H. B. (2008d). Tidligmesolittisk tid (TM) og Fosnatradisjon 9500-8000 BC. Kulturhistorisk syntese - Nyhamna gjennom 11 000 år i et overregionalt kulturhistorisk perspektiv. I H. B. Bjerck, L. I. Åstveit, T. Meling, J. Gundersen, G. Jørgensen, & S. Normann (Red.), *Ormen Lange Nyhamna: NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske undersøkelser* (s. 552–570). Trondheim: Tapir.
Bjerck, H. B., Breivik, H. M., Fretheim, S. E., & Zangrando, A. F. J. (2012). *Report, Excavation of Mohalsen2012-II*. Upublisert rapport: NTNU Vitenskapsmuseet.
Bjerck, H. B., Breivik, H. M., Piana, E. L., & Zangrando, A. F. J. *Exploring the role of pinnipeds in the human colonization of the seascapes of Patagonia and Scandinavia*. Artikkel under publisering.
Bjerck, H. B., & Zangrando, A. F. (2013). Marine ventures: Comparative perspectives on the dynamics of early human approaches to the seascapes of Tierra del Fuego and Norway. *The Journal of Island and Coastal Archaeology, 8*(1), 79–90. doi: 10.1080/15564894.2012.756083

Bjerck, H. B., Åstveit, L. I., Meling, T., Gundersen, J., Jørgensen, G., & Normann, S. (Red.). (2008). *Ormen Lange Nyhamna: NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske undersøkelser*. Trondheim: Tapir.

Blankholm, H. P. (2004). Earliest mesolithic site in northern Norway? A reassessment of Sarnes B4. *Arctic Anthropology, 41*(1), 41–57. doi: 10.1353/arc.2011.0093

Blankholm, H. P. (2008). *Målsnes 1: An early post-glacial coastal site in northern Norway*. Oxford: Oxbow Books.

Bondevik, S., Svendsen, J. I., & Mangerud, J. (1998). Distinction between the Storegga tsunami and the holocene marine transgression in coastal basin deposits of western Norway. *Journal of Quaternary Science, 13*(6), 529–537. doi: 10.1002/(SICI)1099-1417(1998110)13:6<529::AID-JQS388>3.0.CO;2-1

Breivik, H. M. (2003). *Rapport. Arkeologiske undersøkelser på Kvefsnhaugen, Leirfjord k., Nordland.* Upublisert rapport: NTNU Vitenskapsmuseet.

Breivik, H. M. (2014). Palaeo-oceanographic development and human adaptive strategies in the Pleistocene–Holocene transition: A study from the Norwegian coast. *The Holocene, 24*(11), 1478–1490. doi: 10.1177/0959683614544061

Breivik, H. M., Bjerck, H. B., Zangrando, A. F. J., & Piana, E. L. (2015). Exploring the applicability of environmental and ethnographic reference frames in high-latitude seascapes: Mobility patterns among the marine foragers of Norway and Tierra del Fuego. Artikkel under publisering.

Breivik, H. M., & Callanan, M. (2016). Hunting high and low: Postglacial colonization strategies in Central Norway between 9500 and 8000 cal. BC. *European Journal of Archaeology*, Artikkel under publisering.

Brøgger, A. W. (1906). *Studier over Norges stenalder*. Christiania: I kommission hos Jacob Dybwad.

Bøe, P. (1999). Stein som råstoff. *Ottar, 2*(225), 3–12.

Callanan, M. (2007). *On the edge: A survey of early mesolithic informal tools from Central Norway.* (Mastergrad), NTNU, Trondheim.

Cann, J. R., & Renfrew, C. (1964). The Characterization of Obsidian and its application to the Mediterranean Region. *Proceedings of the Prehistoric Society (New Series), 30*, 111–133.

Chadwick, B., Blake, D. H., Beswick, A. E., & Rowling, J. W. (1963). The geology of the Fjeldheim-Gåsbakken Area, Sør-Trøndelag. I H. Bjørlykke (Red.), *NGU Årbok 1962* (223, s. 43–60). Oslo: Universitetsforlaget.

Clark, G. (1975). *The earlier stone age settlement of Scandinavia*. London: Cambridge University Press.

Close, A. E. (2000). Reconstructing movement in prehistory. *Journal of Archaeological Method and Theory, 7*(1), 49–77. doi: 10.1023/A:1009560628428

Cooper, M. A., Bliss, G. M., Ferriday, I. L., & Halls, C. (1979). The geology of the Sorjusdalen area, Nordland, Norway. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin, 351*, 31–50.

Dobres, M.-A. (2010). Archaeologies of technology. *Cambridge Journal of Economics, 34*(1), 103–114. doi: 10.1093/cje/bep014

Dobres, M.-A., & Hoffman, C. R. (1994). Social agency and the dynamics of prehistoric technology. *Journal of Archaeological Method and Theory, 1*(3), 211–258. doi: 10.2307/20177312

Drange, I. (2003). *Strandforskyvningsundersøkelser og kartlegging av tsunamisedimenter i Nordland.* (Cand. scient.), Universitetet i Bergen, Bergen.

Edwards, H. G. M., & Vandenabeele, P. (2012). *Analytical archaeometry: Selected topics* (1. utg.). Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Eigeland, L. C. (2015). *Maskinmennesket i steinalderen: Endring og kontinuitet i steinteknologi fram mot neolitiseringen av Øst-Norge.* (Ph. D.), Universitetet i Oslo, Oslo.
Ellis, L. (2000). *Archaeological method and theory: An encyclopedia*. New York: Garland Pub.
Eriksen, B. V. (2000a). "Chaîne opératoire" - den operative proces og kunsten at tænke som en flinthugger. I B. V. Eriksen (Red.), *Flintstudier: En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer* (s. 75–100). Århus: Aarhus Universitetsforlag.
Eriksen, B. V. (2000b). "Squeezing blood from stones" - flintoldsagernes vidnesbyrd om social struktur, subsistensøkonomi og mobilitet i ældre stenalder. I B. V. Eriksen (Red.), *Flintstudier: En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer* (s. 231–274). Århus: Aarhus Universitetsforlag.
Eskeland, K. F. (2014). *Rapport fra kulturhistorisk registrering E18 Tvedestrand-Arendal*. Arendal: Aust Agder fylkeskommune. Tilgjengelig: 04.04.2015 Hentet fra: http://issuu.com/austagderfk/docs/rapport_e18_tvedestrand-arendal
Evans, A. A., Langer, J. L., Donahue, R. E., Wolframm, Y. B., & Lovis, W. A. (2010). Lithic raw material sourcing and the assessment of mesolithic landscape organization and mobility strategies in northern England. *The Holocene, 20*(7), 1157-1163. doi: 10.1177/0959683610369500
Fischer, A. (1991). Pioneers in deglaciated landscapes: The expansion and adaptation of late palaeolithic societies in southern Scandinavia. *CBA Research Report*(77), 100–121.
Fischer, A. (1996). At the border of human habitat. The late palaeolithic and early mesolithic in Scandinavia (s. 157–176). Stockholm: Almquist & Wiksell
Fjalstad, A. (1990). Vern av våre løsmasser. Om kvartærgeologien i nord. *Ottar, 1*(179).
Fossen, H., Pedersen, R.-B., Bergh, S., & Andresen, A. (2006). En fjellkjede blir til. Oppbygningen av kaledonidene; ca. 500–405 millioner år. I A. Nøttvedt, I. Bryhni, I. B. Ramberg, A. Solli, & Ø. Nordgulen (Red.), *Landet blir til: Norges geologi* (s. 178–229). Trondheim: Norsk geologisk forening.
Fossum, G. (2014). Solum 1. En tidligmesolittisk lokalitet med metaryolitt. I S. Melvold & P. Persson (Red.), *Vestfoldbaneprosjektet. Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med ny jernbane mellom Larvik og Porsgrunn. Bind 1. Tidlig-og mellommesolittiske lokaliteter i Vestfold og Telemark* (1, s. 126–143). Oslo: Portal Forlag & Kulturhistorisk museum, Arkeologisk seksjon.
Fremstad, E., & Nilsen, L. S. (2000). Tarva: Verdifull kulturmark i utmark. *Rapport botanisk serie 2000-10*, Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet.
Fretheim, S. E., Bjerck, H. B., Breivik, H. M., & Zangrando, A. F. J. *Tent, hut or house? A discussion on early mesolithic dwellings departing from the site Mohalsen 2012-II, Vega, northern Norway*. Uferdig artikkelmanuskript.
Fuglestvedt, I. (2005). *Pionerbosetningens fenomenologi: Sørvest-Norge og Nord-Europa 10200/10000-9500 BP*. Stavanger: Arkeologisk museum Stavanger.
Gaustad, F. (1961). Til Vega's forhistorie. I H. O. Wika (Red.), *Vega bygdebok* (1, s. 12–47). Mosjøen: Vega kommune.
Gaustad, F. (1977). Arkeologiske funn i Vega. I H. O. Wika (Red.), *Vega bygdebok* (3, s. 393–416). Mosjøen: Vega Kommune.
Glørstad, H. (2013). Where are the missing boats? The pioneer settlement of Norway as long-term history. *Norwegian Archaeological Review, 46*(1), 57–80. doi: 10.1080/00293652.2013.777095
Goldberg, P., & Macphail, R. I. (2006). *Practical and theoretical geoarchaeology*. Malden, Mass.: Blackwell.

González, C. A. A. (2014). *Beyond Flint: A chaîne opératoire analysis of jasper finds from mesolithic localities in Hedmark, Norway.* (Mastergrad), Universitetet i Oslo, Oslo.
Gratuze, B. (1999). Obsidian Characterization by laser ablation ICP-MS and its application to prehistoric trade in the Mediterranean and the Near East: Sources and distribution of obsidian within the Aegean and Anatolia. *Journal of Archaeological Science, 26*(8), 869–881. doi: 10.1006/jasc.1999.0459
Grydeland, S. E. (2000). Nye perspektiver på eldre steinalder i Finnmark. En studie fra indre Varanger. *Viking, 63*, 10-50.
Gulløv, H. C. (Red.). (2004). *Grønlands forhistorie*. København: Gyldendal.
Hafsten, U. (1987). Vegetasjon, klima og landskaps-utvikling i Trøndelag etter siste istid. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 44*(2), 101–120.
Hauge, O. H. (2008). *Dikt i samling* (8. utg. utg.). Oslo: Samlaget.
Hauglid, M. A. (1993). *Mellom Fosna og Komsa: En preboreal "avslagsredskapskultur" i Salten, Nordland.* (Mag. art.), Universitetet i Tromsø, Tromsø.
Heldal, T. (2001). Ordovician stratigraphy in the western Helgeland Nappe Complex in the Brønnøysund area, North-Central Norway. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin*(438), 47–61.
Helskog, K., Indrelid, S., & Mikkelsen, E. (1976). Morfologisk klassifisering av slåtte steinartefakter. *Universitetets Oldsaksamlings årbok 1972 – 1974*, 9–40.
Herz, N., & Garrison, E. G. (1998). *Geological methods for archaeology*. New York, NY: Oxford University Press.
Hesjedal, A., Ramstad, M., Niemi, A. R., & Nordby, C. C. (2009). *Undersøkelsene på Melkøya: Melkøyaprosjektet: Kulturhistoriske registreringer og utgravninger 2001 og 2002*. Tromsø: Universitetet i Tromsø.
Hjelle, K. L., & Solem, T. (2008). Kapittel 4: Botaniske undersøkelser – Ormen Lange Nyhamna. I H. B. Bjerck, L. I. Åstveit, T. Meling, J. Gundersen, G. Jørgensen, & S. Normann (Red.), *Ormen Lange Nyhamna: NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske undersøkelser* (s. 477–545). Trondheim: Tapir.
Hodder, I. (1982). *The present past: An introduction to anthropology for archaeologists*. London: Batsford.
Holm, L. (1992). Steinaldermennesket i Rana-Tärna-fjellene. *Spor, 7*(1), 6–9.
Holm, L., & Knutsson, K. (1998). *Proceedings from the third flint alternatives conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996*. Uppsala: Department of Archaeology and Ancient History.
Hood, B. C. (1991). *Prehistoric foragers of the North Atlantic: Perspectives on lithic procurement and social complexity in the north Norwegian stone age and the Labrador maritime archaic.* (Upublisert Ph.D.), Universitetet i Tromsø, Tromsø.
Hood, B. C. (1994). Lithic procurement and technological organization in the stone age of West Finnmark, North Norway. *Norwegian Archaeological Review, 27*(2), 65–85. doi: 10.1080/00293652.1994.9965577
Hood, B. C. (1995). Circumpolar comparison revisited: Hunter-gatherer complexity in the North Norwegian stone age and the Labrador maritime archaic. *Arctic Anthropology, 32*(2), 75–105. doi: 10.2307/40316388
Howard, J. L. (2005). The Quartzite Problem Revisited. *The Journal of Geology, 113*(6), 707–713.
Hradil, D., Grygar, T., Hradilová, J., & Bezdička, P. (2003). Clay and iron oxide pigments in the history of painting. *Applied Clay Science, 22*(5), 223–236. doi: 10.1016/S0169-1317(03)00076-0

Huang, R., & Audétat, A. (2012). The titanium-in-quartz (TitaniQ) thermobarometer: A critical examination and re-calibration. *Geochimica et Cosmochimica Acta, 84*, 75–89. doi: 10.1016/j.gca.2012.01.009

Högberg, A., & Olaussen, D. (2007). *Scandinavian flint: An archaeological perspective*. Aarhus: Aarhus University Press.

Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling and skill*. London: Routledge.

Jensen, C., Sandvik, P. U., Storstad, T. M., & Virnovskaia, T. (2013). *Mohalsen I, Vega k., Nordland. Analyser av makro- og mikrosubfossil samt trekull i prøver fra VM NTNUs undersøkelse i 2012*. Upublisert rapport

Jochum, K. P., Nohl, U., Herwig, K., Lammel, E., Stoll, B., & Hofmann, A. W. (2005). GeoReM: A new geochemical database for reference materials and isotopic standards. *Geostandards and Geoanalytical Research, 29*(3), 333–338. doi: 10.1111/j.1751-908X.2005.tb00904.x

Johansen, E. (1955). Flintfunn og flinttyper fra Øst-Norge. *Norsk Geologisk Tidsskrift, 35*, 178–179.

Johansen, E. (1956). Tilgangen på lokal flint i Øst-Norge under yngre steinalder. I O. J. Møllerop (Red.), *Stavanger Museum Årbok 1955* (65, s. 87–95). Stavanger: Stavanger Museum.

Johansen, E. (1969). *Funn og forskning: Festskrift til Erling Johansen på 50-årsdagen 24. november 1969*. Sarpsborg: Østfold historielag.

Johansen, K. (1990). *En teknologisk og kronologisk analyse av tidligmesolittiske steinartefakter.* (Mag. art.), Universitetet i Oslo, Oslo.

Jorge, A., Dias, M. I., & Day, P. M. (2013). Plain pottery and social landscapes: Reinterpreting the significance of ceramic provenance in the neolithic. *Archaeometry, 55*(5), 825–851. doi: 10.1111/j.1475-4754.2012.00714.x

Kelly, R. L. (1983). Hunter-gatherer mobility strategies. *Journal of Anthropological Research, 39*(3), 277–306. doi: 10.2307/3629672

Kelly, R. L. (2003). Colonization of new land by hunter-gatherers. Expextations and implications based on ethnographic data. I M. Rockman & J. Steele (Red.), *Colonization of unfamiliar landscapes: The archaeology of adaptation* (s. 44–58). London: Routledge.

Kelly, R. L. (2013). *The Lifeways of Hunter-Gatherers: The foraging spectrum*. New York, NY: Cambridge University Press.

Kleppe, J. I. (2014). Desolate landscapes or shifting landscapes? Late glacial/early post-glacial settlement of northernmost Norway in the light of new data from eastern Finnmark. I F. Riede & M. Tallaavaara (Red.), *Lateglacial and postglacial pioneers in northern Europe. BAR International Series 2599 2014.* (s. 121–145). Oxford: Archaeopress.

Kotthaus, J. K. (2013). *The late glacial Federmesser site of Borneck-Ost, Germany: A technological re-analysis of the lithic assemblage using a chaîne opératoire approach.* (Mastergrad), Universitetet i Oslo, Oslo.

Kutschera, M. (1999). Vestnorsk tidligmesolitikum i et nordvesteuropeisk perspektiv. I B. Myhre, T. Gansum, A. Opedal, & I. Fuglestvedt (Red.), *Et hus med mange rom: Vennebok til Bjørn Myhre på 60-årsdagen* (s. 43–52). Stavanger: Arkeologisk museum i Stavanger.

Lindgren, C. (1998). Shapes of quartz and shapes of minds. I L. Holm & K. Knutsson (Red.), *Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996* (s. 95–103). Uppsala: Department of Archaeology and Ancient History.

Lindgren, C. (2004). *Människor och kvarts: Sociala och teknologiska strategier under mesolitikum i östra Mellansverige*. Stockholm: Arkeologiska institutionen, Stockholms universitet.
Lorentzen, A. B. (2013). *Rapport Sikringsgraving - Mohalsen, Vega.* Upublisert rapport: NTNU Vitenskapsmuseet.
Lorentzen, A. B. (2014). *Rapport Sikringsgraving - Mohalsen, Vega 2013*. Upublisert rapport: NTNU Vitenskapsmuseet.
Luedtke, B. E. (1992). *An archaeologist's guide to chert and flint*. Los Angeles: Institute of Archaeology, University of California.
Manninen, M. A. (2014). *Culture, behaviour, and the 8200 cal. BP cold event: Organisational change and culture-environment dynamics in late mesolithic northern Fennoscandia*. Helsinki: Archaological Society of Finland.
Manninen, M. A., & Knutsson, K. (2014). Lithic raw material diversification as an adaptive strategy — Technology, mobility, and site structure in late mesolithic northernmost Europe. *Journal of Anthropological Archaeology, 33*, 84–98. doi: 10.1016/j.jaa.2013.12.001
Marko, W. T., Barnes, C. G., Yoshinobu, A. S., Frost, C. D., & Nordgulen, Ø. (2014). Geology, geochemistry and emplacement conditions of the Vega intrusive complex: An example of large-scale crustal anatexis in North-Central Norway. *Geological Society, London, Special Publications, 390*(1), 603–631. doi: 10.1144/sp390.2
Martinón-Torres, P. M. (2002). Chaîne Opératoire: The concept and its applications within the study of technology. *Gallaecia, 21*, 29–43.
Mauss, M. (1995). *Gaven: Utvekslingens form og årsak i arkaiske samfunn*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
McArthur, K. L., Frost, C. D., Barnes, C. G., Prestvik, T., & Nordgulen, Ø. (2014). Tectonic reconstruction and sediment provenance of a far-travelled oceanic nappe, Helgeland Nappe Complex, West-Central Norway. *Geological Society, London, Special Publications, 390*(1), 583–602. doi: 10.1144/sp390.3
Meldgaard, M. (2004). *Ancient harp seal hunters of Disko Bay: Subsistence and settlement at the Saqqaq culture site Qeqertasussuk (2400-1400 BC), West Greenland*: Museum Tusculanum Press.
Melvold, S. (2011). Råstoff og kommunikasjon i pionerfasen ved Rena elv. *Primitive tider, 13*, 47–59.
Melvold, S., & Persson, P. (Red.). (2014). *Vestfoldbaneprosjektet: Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med ny jernbane mellom Larvik og Porsgrunn. Bind 1. Tidlig- og mellommesolittiske lokaliteter i Vestfold og Telemark* (Vol. 1). Kristiansand: Portal forlag & Kulturhistorisk museum, Arkeologisk seksjon.
Melvold, S., Reitan, G., Eggen, I. M., & Eigeland, L. (2014). Utgravingsstrategi, metode og dokumentasjon. I S. Melvold & P. Persson (Red.), *Vestfoldbaneprosjektet: Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med ny jernbane mellom Larvik og Porsgrunn. Bind 1. Tidlig- og mellommesolittiske lokaliteter i Vestfold og Telemark* (1, s. 60–71): Portal Forlag & Kulturhistorisk museum, Arkeologisk seksjon.
Milne, S. B. (2008). Colonization, structured landscapes and seasonal mobility. An examination of early paleo-eskimo land-use in the eastern Canadian arctic. I H. Barnard & W. Z. Wendrich (Red.), *The Archaeology of mobility: Old and new world nomadism* (s. 174–199). Los Angeles: Cotsen Institute of Archaeology, University of California.
Müller, A. (2000). *Cathodoluminescence and characterisation of defect structures in quartz with applications to the study of granite rocks.* (Ph. D.), Der Georg-August-Universität zu Göttingen, Göttingen.

Müller, A., & Knies, J. (2013). Trace elements and cathodoluminescence of detrital quartz in Arctic marine sediments – a new ice-rafted debris provenance proxy. *Climate of the Past, 9*(6), 2615–2630. doi: 10.5194/cp-9-2615-2013
Müller, A., Wiedenbeck, M., Flem, B., & Schiellerup, H. (2008). *Refinement of phosphorus determination in quartz by LA-ICP-MS throught defining new reference material values*. Trondheim: Norge geologiske undersøkelse.
Müller, A., Wiedenbeck, M., Kerkhof, A. M. V. D., Kronz, A., & Simon, K. (2003). Trace elements in quartz – A combined electron microprobe, secondary ion mass spectrometry, laser-ablation ICP-MS, and cathodoluminescence study. *European Journal of Mineralogy, 15*(4), 747–763. doi: 10.1127/0935-1221/2003/0015-0747
Møllenhus, K. R. (1958). *Steinalderen i Søndre Helgeland*. Trondheim: I kommisjon hos F. Bruns bokhandel.
Møller, G. (1991). Verdens ældste kamik. Om skindstykkerne fra Qeqertasussuk. *Grønland*(4), 145–149.
Møller, J. (1987). Shoreline relation and prehistoric settlement in northern Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 41*(1), 45–60. doi: 10.1080/00291958708552171
Møller, J., & Holmeslet, B. H. (2012, 02.03.2002). Havets historie i Fennoskandia og NV Russland. Tilgjengelig: 27.03.2016, 2016. Hentet fra: http://geo.phys.uit.no/sealev/
Møller, J., & Sollid, J. L. (1973). Geomorfologisk kart over Lofoten – Vesterålen. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 27*(3), 195–205. doi: 10.1080/00291957308551957
Nielsen, S. V., Åkerstrøm, J., Stokke, J.-S. F., & Eskeland, K. F. *Quartz utilization along the coast of southern Norway: Results from a stone age survey in Aust-Agder*. Artikkel under publisering.
Niemi, A. R., Kjellman, E., Oppvang, J., & Nergaard, R. H. (2014). *Melsvik - Brudd og boplass gjennom 8000 år*. Paper presented at the Det Norske Arkeologmøtet, Stavanger. http://hdl.handle.net/10037/6892
Nyland, A. J. (2012a). Appendiks 4. Lokaliseringsanalyse av tidligmesolittiske pionerboplasser. I H. Glørstad, L. C. Eigeland, & F. Kvalø (Red.), *Havvind: Paleogeografi og arkeologi* (s. 70–96). Oslo: Norsk maritimt museum.
Nyland, A. J. (2012b). *Pauler 2, boplass fra tidligmesolitikum*. Oslo: Kulturhistorisk museum. Fornminneseksjonen.
Nyland, A. J. (2015). Hvordan gjenkjenne et steinbrudd fra steinalder? *Nicolay, 124*, 51–61.
Nyland, A. J., & Amundsen, T. (2012). *Bakke - boplass fra tidligmesolitikum*. Oslo: Kulturhistorisk museum. Fornminneseksjonen.
Nærøy, A. J. (1999). The Norwegian stone age in the South Scandinavian and North-West European context. I L. Selsing & G. Lillehammer (Red.), *Museumslandskap. Artikkelsamling til Kerstin Griffin på hennes 60-års dag. AmS Rapport 12B* (s. 463–488). Stavanger: Arkeologisk museum Stavanger.
Nærøy, A. J. (2000). *Stone age living spaces in western Norway*. Oxford: British Archaeological Reports.
Næss, I. E., & Johansen, R. (2013). *Vegaøyan verdensarv: Kulturhistorisk reisebok* (Ny, rev. utg.). Stamsund: Orkana.
Odell, G. H. (2004). *Lithic analysis*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
Olsen, A. B. (1981). *Bruk av diabas i vestnorsk steinalder.* (Upublisert mag. art.), Universitetet i Bergen, Bergen.
Olsen, B. (1994). *Bosetning og samfunn i Finnmarks forhistorie*. Oslo: Universitetsforlaget.
Olsen, B. (1997). *Fra ting til tekst. Teoretiske perspektiv i arkeologisk forskning.* Oslo: Universitetsforlaget.

Petersen, T. (1925). *Oversikt over Videnskapsselskapets oldsaksamlings tilvekst i 1924 av saker eldre enn reformationen* (1924, 3). Trondhjem: Aktietrykkeriet.
Pettersen, K. (1982). *Steinalder på Vega: En introduksjon og et analyseforsøk*. Trondheim: Det Kgl. norske videnskabers selskab, Museet.
Pettersen, K. (1986). Den fantastiske flinten. *Spor, 1,* 12–16.
Pettersen, K. (1999). The mesolithic in southern Trøndelag. I J. Boaz (Red.), *The Mesolithic of Central Scandinavia* (s. 153–166). Oslo: Universitetets Oldsakssamling.
Pettersen, K., & Berglund, B. (1985). *Helgeland historie. Fra de eldste tider til middelalderens begynnelse ca. 1030*. Mosjøen: Historielaget.
Pettersson, M., & Wikell, R. (2014). Where sky and sea are one. Close encounters with early seafarers and seal-hunters off the Swedish Baltic coast. I F. Riede & M. Tallaavaara (Red.), *Lateglacial and postglacial pioneers in northern Europe* (s. 103–119). Oxford: Archeopress.
Pitblado, B. L., Cannon, M. B., Neff, H., Dehler, C. M., & Nelson, S. T. (2013). LA-ICP-MS analysis of quartzite from the Upper Gunnison Basin, Colorado. *Journal of Archaeological Science, 40*(4), 2196–2216. doi: 10.1016/j.jas.2012.11.016
Pitblado, B. L., Dehler, C., Neff, H., & Nelson, S. T. (2008). Pilot study experiments sourcing quartzite, Gunnison Basin, Colorado. *Geoarchaeology, 23*(6), 742–778. doi: 10.1002/gea.20240
Pollard, A. M. (1999). Geoarchaeology: An introduction. *Geological Society, London, Special Publications, 165*(1), 7–14. doi: 10.1144/gsl.sp.1999.165.01.01
Pollard, A. M., & Brothwell, D. (2001). *Handbook of archaeological sciences*. Chichester: John Wiley.
Pollard, T. (1996). Time and tide: coastal environments, cosmology and ritual practice in early prehistoric Scotland. I T. Pollard & A. Morrison (Red.), *The early prehistory of Scotland* (s. 198–210). Edinburgh: Edinburgh University Press.
Prestvik, T. (2001). *Petrologi og geokjemi*. Nesbru: Vett & viten.
Price, T. D. (1991). The mesolithic of northern Europe. *Annual Review of Anthropology, 20*, 211–233.
Pye, K., Boggs, J. S., Tovey, N. K., & Krinsley, D. H. (1998). *Backscattered scanning electron microscopy and image analysis of sediments and sedimentary rocks*. Cambridge: Cambridge University Press.
Ramfjord, H. (1982). On the late Weichselian and Flandrian shoreline displacement in Nærøy, Nord-Trøndelag, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift, 62*, 191–205.
Ramstad, M. (2014). Steinaldermenneskene ved Norskekysten: Pionérer i maritim mestring. I J. Høyer (Red.), *Årbok for Universitetsmuseet i Bergen* (s. 6-17). Bergen: Universitetsmuseet i Bergen.
Rankama, T., & Kankaanpää, J. (2011). First evidence of eastern preboreal pioneers in arctic Finland and Norway. *Quartär, 58*, 183–209.
Rapp, G. R., & Hill, C. L. (1998). *Geoarchaeology: The earth-science approach to archaeological interpretation*. New Haven, CT: Yale University Press.
Reitan, G. (2015). Rhyolitt på Østlandet – råstoff og teknologi i tidligneolitikum. *Nicolay*(124), 11–21.
Rockman, M. (2003a). Knowledge and learning in the archaeology of colonization. I M. Rockman & J. Steele (Red.), *Colonization of unfamiliar landscapes: The archaeology of adaptation* (s. 3–24). London: Routledge.
Rockman, M. (2003b). *Landscape learning in the late glacial recolonization of Britain.* (Ph. D.), The University of Arizona, Ann Arbor, MI Tilgjengelig: 27.03.2016. Hentet fra: http://hdl.handle.net/10150/280381

Rockman, M. (2009). Landscape learning in relation to evolutionary theory. I A. Prentiss, I. Kuijt, & J. C. Chatters (Red.), *Macroevolution in human prehistory. Evolutionary theory and processual archaeology* (s. 51–71). New York, NY: Springer New York.
Rockman, M. (2012). Apprentice to the environment. Hunter-gatherers and landscape learning. I W. Wendrich (Red.), *Archaeology and apprenticeship: Body knowledge, identity and communities of practice* (s. 99–118). Tucson, AZ: University of Arizona Press.
Romundset, A. (2010). *Relative sea level, deglaciation and tsunami history deduced from isolation basins.* (Ph. D.), University of Tromsø, Tromsø Tilgjengelig: 27.03.2016. Hentet fra: http://munin.uit.no/handle/10037/2703
Ryd, Y. (2005). *Eld: Flammor och glöd - samisk eldkonst*. Stockholm: Natur och kultur.
Røsholdt, O. (1996). *Steinalderen*. Oslo: Gyldendal.
Sandmo, A.-K. (1989). Stilistisk variasjon og tidlig postglasial bosetting i Troms. I A. Utne, R. Bertelsen, & P. K. Reymert (Red.), *Framskritt for fortida i nord: I Povl Simonsens fotefar* (s. 59–73). Tromsø: Tromsø Museum.
Schild, R. (1996). The North European plain and eastern Sub-Balticum between 12,700 and 8,000 BP. I L. G. Straus, B. V. Eriksen, J. M. Erlandson, & D. R. Yesner (Red.), *Humans at the end of the ice age. The archaeology of the Pleistocene—Holocene transition.* (s. 129–157). New York, NY: Springer US.
Shott, M. J. (2003). Chaîne Opératoire and Reduction Sequence. *Lithic Technology, 40*(1), 95–105.
Sigmond, E. M. O., Jorde, K., & Bryhni, I. (2013). *Norsk geologisk ordbok: Med engelsk-norsk ordliste*. Trondheim: Akademika forlag.
Simonsen, P. (1961). *Fund og udgravninger på fjordens sydkyst*. Tromsø: Universitetsforlaget.
Sjurseike, R. (1994). *Jaspisbruddet i Flendalen : En kilde til forståelse av sosiale relasjoner i eldre steinalder.* (Mag. art.), Universitetet i Oslo, Oslo.
Skar, B., & Coulson, S. (1986). Evidence of behaviour from refitting – a case study. *Norwegian Archaeological Review, 19*(2), 90–102. doi: 10.1080/00293652.1986.9965434
Skar, B., & Coulson, S. (1987). The early mesolithic site of Rørmyr II. A re-examination of one of the Høgnipen sites, SE Norway. *Acta Archaeologica, 57*, 167–183.
Skjelstad, G. (2003). *Regionalitet i vestnorsk mesolitikum: Råstoffbruk og sosiale grenser på Vestlandskysten i mellom- og senmesolitikum.* (Hovedfag), Universitetet i Bergen, Bergen.
Speer, C. A. (2013). *Clovis mobility at the gault site: A chert provenance study using laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS).* (Ph. D.), The University of Texas at San Antonio, Ann Arbor.
Spoto, G., & Ciliberto, E. (2000). *Modern analytical methods in art and archaeology*. New York, NY: Wiley.
Sternke, F., Eigeland, L. C., & Costa, L.-J. (2009). *Non-flint raw material use in prehistory: Old prejudices and new directions.* . Oxford: Archaeopress.
Stomsvik, K. H., & Prestvold, K. (2011). Femundens kvartsittbrudd. Rapport fra registrering av steinbrudd/uttaksområde for kvartsitt fra steinalder. Tilgjengelig: 27.03.15 Hentet fra: http://www.kreativetrondelag.no/kulturminna/Fra-kommunene/Roros-kommune/Arkeologiske-rapporter/Kvartsittbruddet-ved-Femunden/
Svendsen, F. (2007). *Lokaliteter og landskap i tidlig mesolittisk tid: Geografisk analyse fra Nordvest-Norge.* (Mastergrad), NTNU, Trondheim.
Svendsen, F. (2009). *Rapport. Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med utvidelse av Leka vannverk mot Engan og Vågan over Vassdalen og Brekka. Lokalitet 1, boplass- og aktivitetsområde fra Tidlig Mesolittisk tid.* Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet.

Tilgjengelig: 21.04.2015 Hentet fra: http://www.ntnu.no/documents/10476/201854297/Rapport%2C%20Leka.pdf/c780cd19-1f25-4ec7-8003-beb8540504da
Svendsen, J. I., & Mangerud, J. (1987). Late Weichselian and Holocene sea-level history for a cross-section of western Norway. *Journal of Quaternary Science, 2*(2), 113–132. doi: 10.1002/jqs.3390020205
Sæther, Ø. W. *(Uferdig masteroppgave).* (Mastergrad).
Sørensen, M. (2012). *Technology and tradition in the eastern Arctic, 2500 BC-AD 1200: A dynamic technological investigation of lithic assemblages from the paleo-eskimo traditions of Greenland*. København: Museum Tusculanum Press.
Sørensen, M., & Desrosiers, P. (2008a). Introduction. I M. Sørensen & P. Desrosiers (Red.), *Technology in Archaeology. Proceedings of the SILA Workshop: The study of technology as a method for gaining insight into social and cultural aspects of prehistory, The National Museum of Denmark, Copenhagen, November 2-4, 2005.* (s. 7-13). København: The National Museum of Denmark.
Sørensen, M., & Desrosiers, P. (2008b). *Technology in archaeology. Proceedings of the SILA workshop: The study of technology as a method for gaining insight into social and cultural aspects of prehistory, The National Museum of Denmark, Copenhagen, November 2-4, 2005.* København: The National Museum of Denmark.
Sørensen, M., Rankama, T., Kankaanpää, J., Knutsson, K., Knutsson, H., Melvold, S., . . . Glørstad, H. (2013). The first eastern migrations of people and knowledge into Scandinavia: Evidence from studies of mesolithic technology, 9th-8th millennium BC. *Norwegian Archaeological Review, 46*(1), 19–56.
ten Bruggencate, R. E., Fayek, M., Brownlee, K., Milne, S. B., & Hamilton, S. (2013). A combined visual-geochemical approach to establishing provenance for pegmatite quartz artifacts. *Journal of Archaeological Science, 40*(6), 2702–2712. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.02.008
van de Noort, R. (2011). *North Sea archaeologies: A maritime biography, 10,000 BC- Ad 1500*. Oxford: Oxford University Press.
Waraas, T. A. (2001). *Vestlandet i tidleg Preboreal tid: Fosna, Ahrensburg eller vestnorsk tidlegmesolitikum?* (Hovedfag), Universitetet i Bergen, Bergen.
Watson, W. (1968). *Flint implements: An account of stone age techniques and cultures* (3. utg.). London: British Museum Publications.
Weber, M.-J. (2012). *From technology to tradition: Re-evaluating the Hamburgian-Magdalenian relationship*. Neumünster: Wachholtz.
Werner, M. (1974). *Flintförekomsterna på svenska västkusten.* (Ph. D.), University of Göteborg, Göteborg.
Wygal, B. T., & Heidenreich, S. M. (2014). Deglaciation and human colonization of northern Europe. *Journal of World Prehistory, 27*(2), 111–144. doi: 10.1007/s10963-014-9075-z
Zimmermann, U., Kristoffersen, E. S., Fredriksen, P. D., Bertolino, S. A. R., Andò, S., & Bersani, D. (2015). Provenance and composition of unusually chrome and nickel-rich bucket-shaped pottery from Rogaland (southwestern Norway). *Sedimentary Geology*. doi: 10.1016/j.sedgeo.2015.09.001
Åkerstrøm, J. (2012). *Brent og glemt. Varmepåvirket litisk materiale – et case study på materialet fra Gråfjellprosjektet, Hedmark, Norge.* (Mastergrad), Universitetet i Oslo, Oslo Tilgjengelig: 27.03.16. Hentet fra: https://www.duo.uio.no/handle/10852/23088

Personlig kommunikasjon

Martinus Hauglid, arkeolog, Nordland fylkeskommune.

Axel Müller, professor, Naturhistorisk museum Oslo.

Kristian Pettersen, pensjonert arkeolog, tidligere ansatt ved Sør-Trøndelag fylkeskommune og Universitetet i Trondheim.

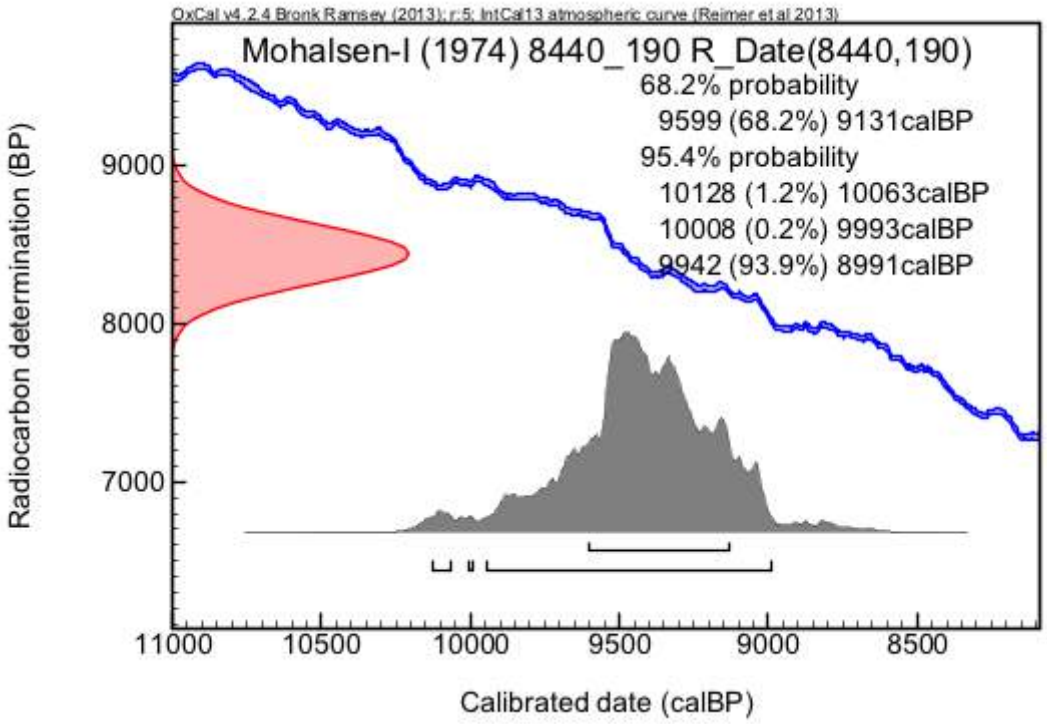
Birgitte Skar, førsteamanuensis, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

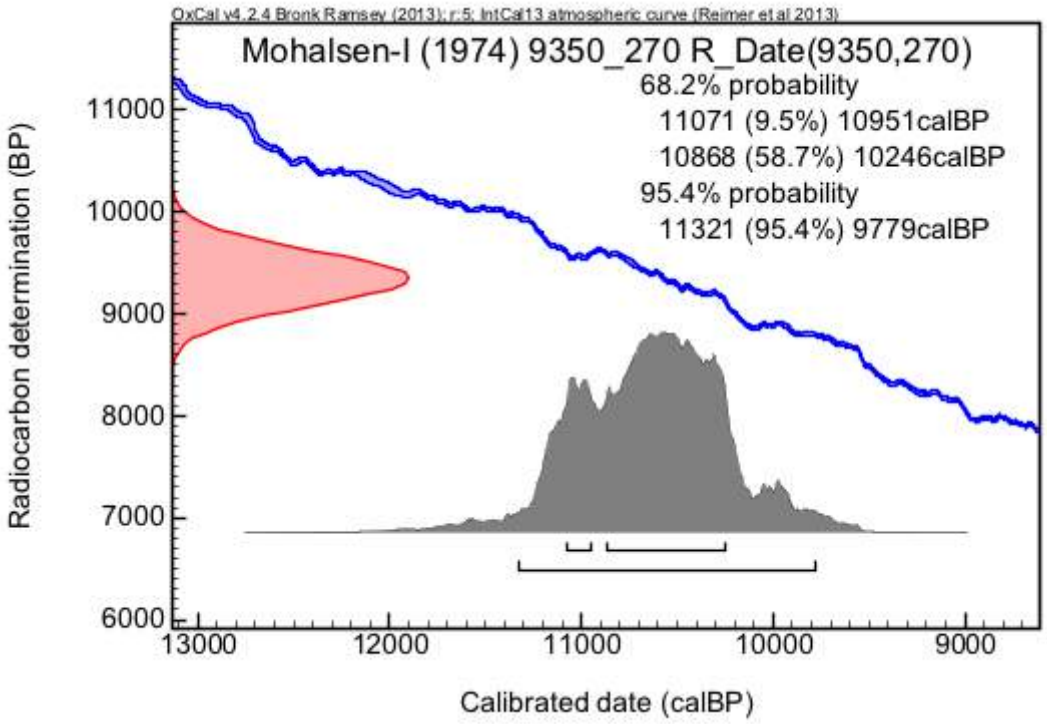
Appendiks A – klassifiseringsnøkkel råstoff

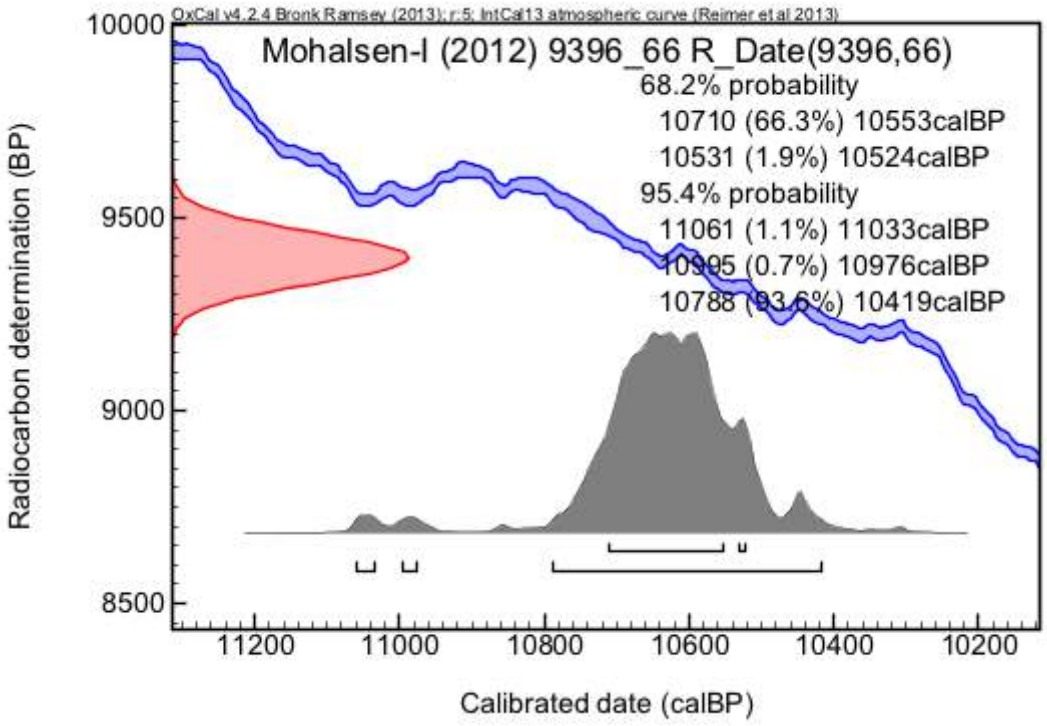
Råstoff	Kvalitet	Farge	Glans	Kode	Tallkode
Kvarts	Fin	Klar	Blank	KFKB	1
		Røykkvarts	Blank	KFRB	2
		Hvit	Blank	KFHB	3
	Middels	Hvit	Blank	KMHB	4
	Grov	Hvit	Blank	KGHB	5
Kvartsitt	Middels	Blå-grå m/hvite bånd	Matt	KIMBM	6
		Hvit	Matt	KIMHM1	7
				KIMHM2	8
	Grov	Mørk grå m/hvite prikker	Matt	KIGMM	9
Flint	Fin	Svart	Blank	FFSB	10
		Grå	Blank	FFGB1	11
				FFGB2	12
			Matt	FFGM1	13
				FFGM2	14
				FFGM3	15
		Brun	Blank	FFBB	16
	Middels	Grå	Blank	FMGB	17
			Matt	FMGM	18
	Uspesifisert	Brent, kun cortex ol.	-	FU	19
Chert	Fin	Svart	Matt	CFSM	20
		Lys Grå	Matt	CFLGM	21
		Grågrønn	Matt	CFGGM	22
Gråvakke	Grov	Grå	Matt	GRÅ	23
Bergart	Uspesifisert			BA	24

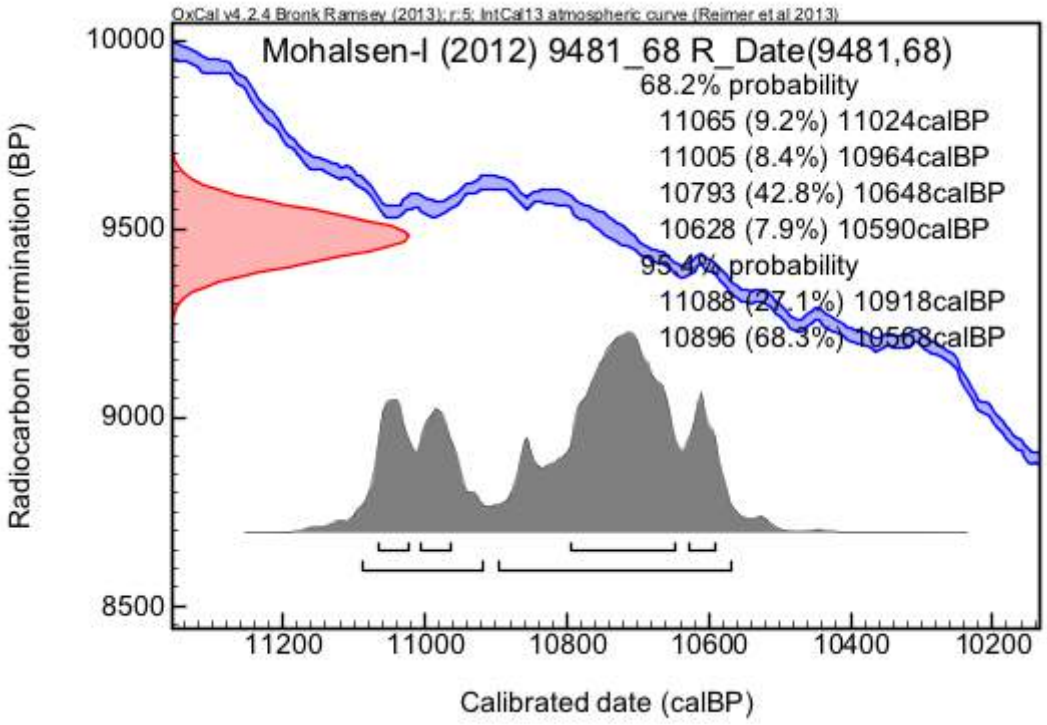
Appendiks B – kalibrerte ^{14}C-dateringer i cal. BP

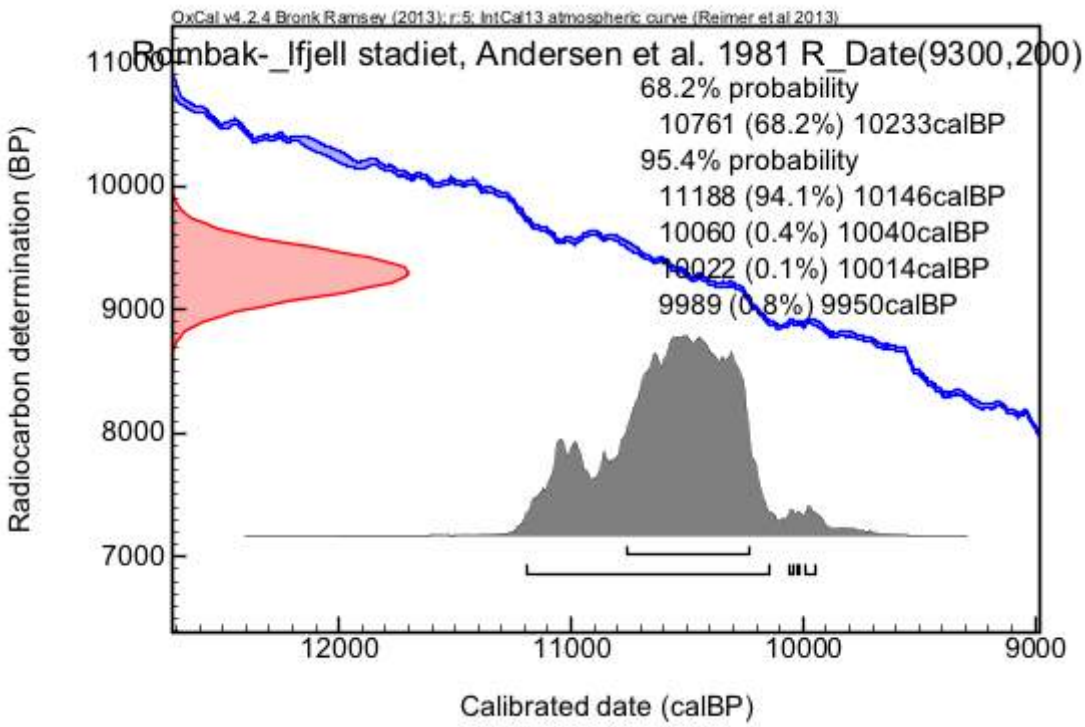
Kalibrert med Oxcal v. 4.2.4.

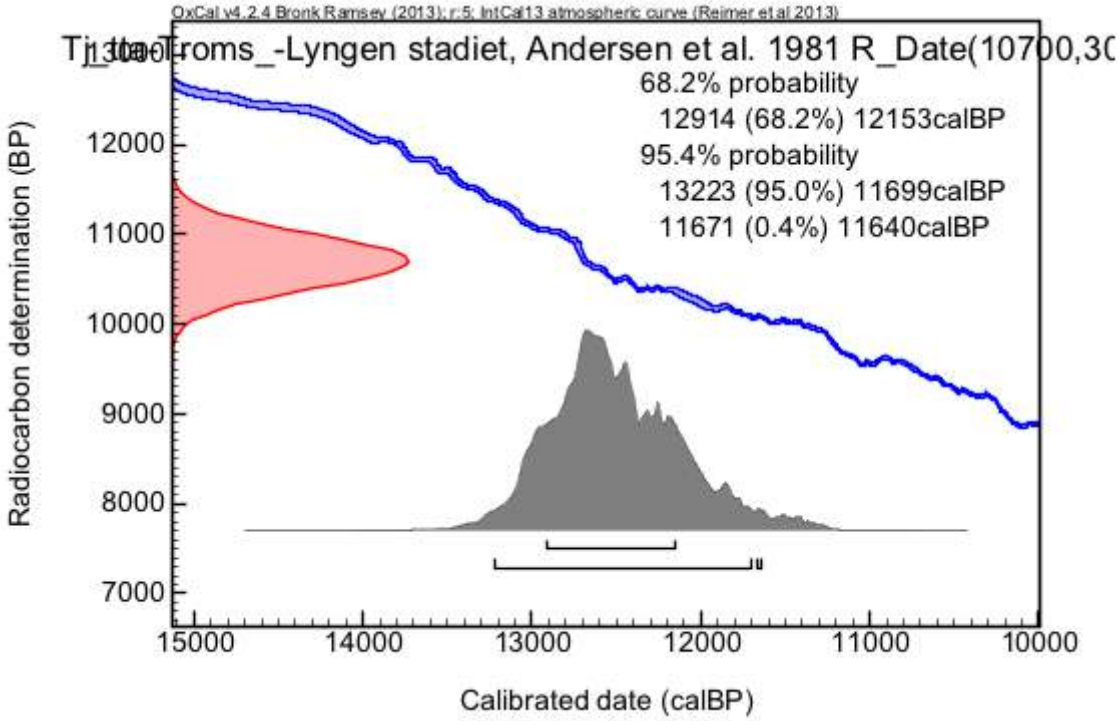


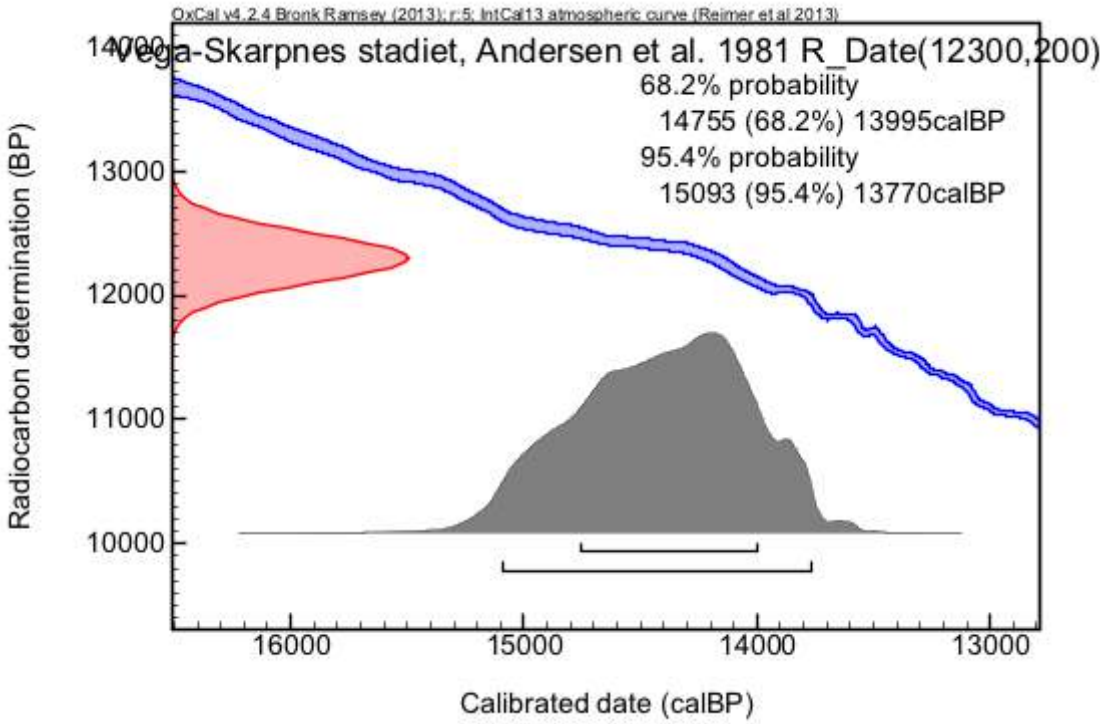


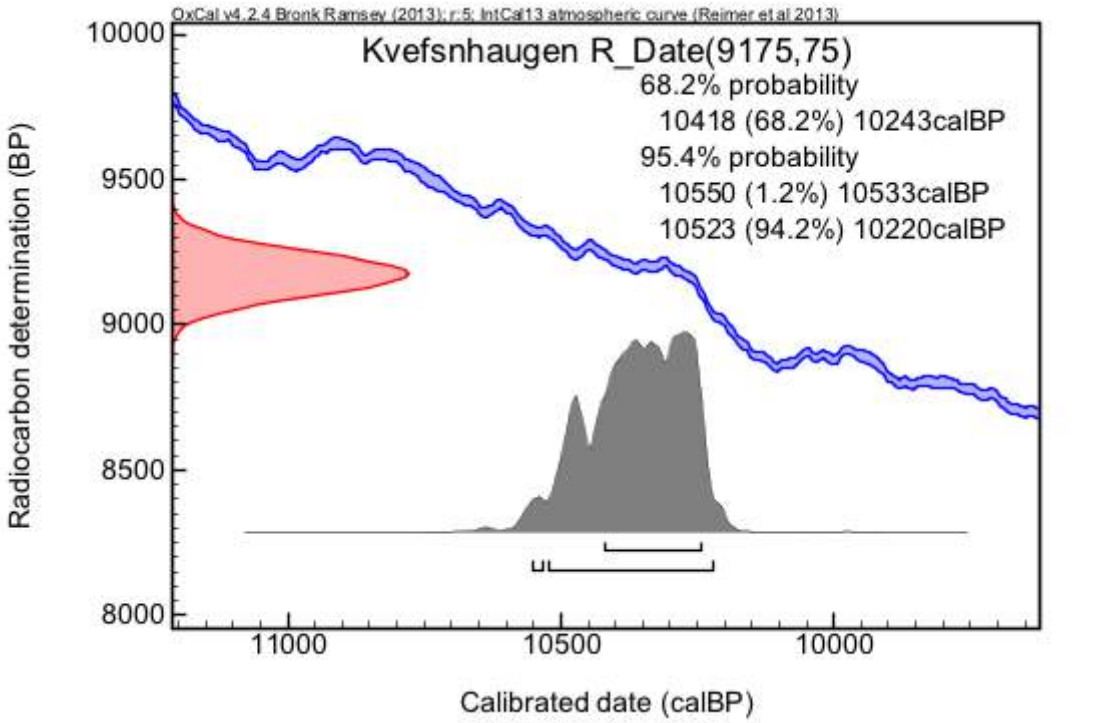

OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Mohalsen-I (2012) 9396_66 R_Date(9396,66)
68.2% probability
10710 (66.3%) 10553calBP
10531 (1.9%) 10524calBP
95.4% probability
11061 (1.1%) 11033calBP
10995 (0.7%) 10976calBP
10788 (93.6%) 10419calBP
Radiocarbon determination (BP)
Calibrated date (calBP)

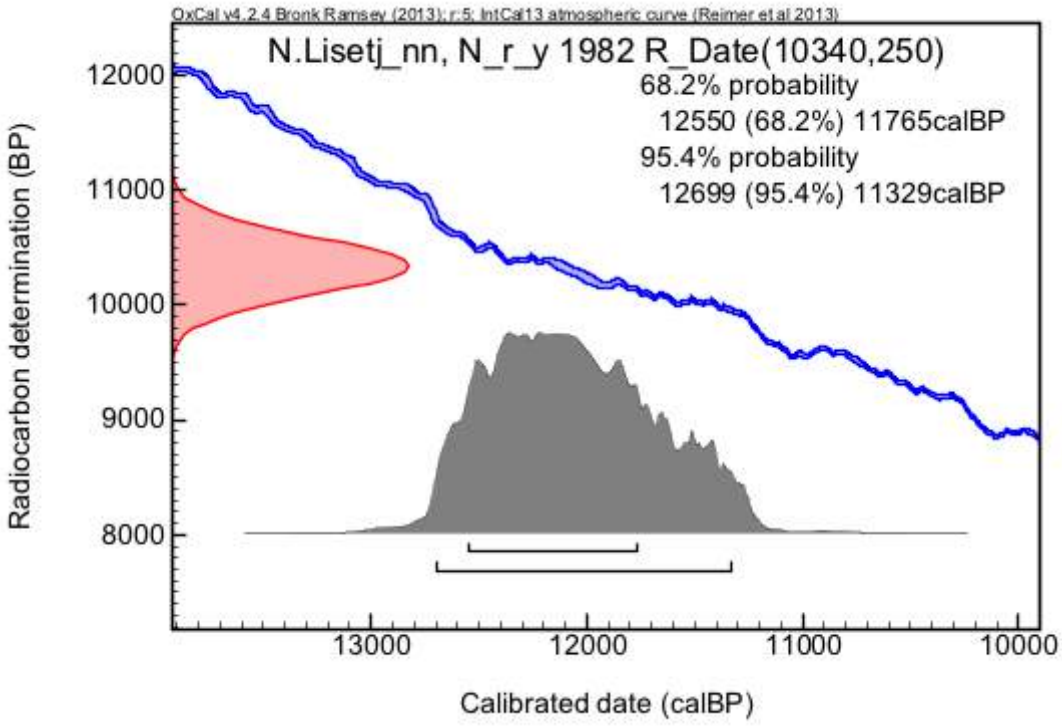

OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Mohalsen-I (2012) 9481_68 R_Date(9481,68)
68.2% probability
11065 (9.2%) 11024calBP
11005 (8.4%) 10964calBP
10793 (42.8%) 10648calBP
10628 (7.9%) 10590calBP
95.4% probability
11088 (27.1%) 10918calBP
10896 (68.3%) 10568calBP
Radiocarbon determination (BP)
Calibrated date (calBP)

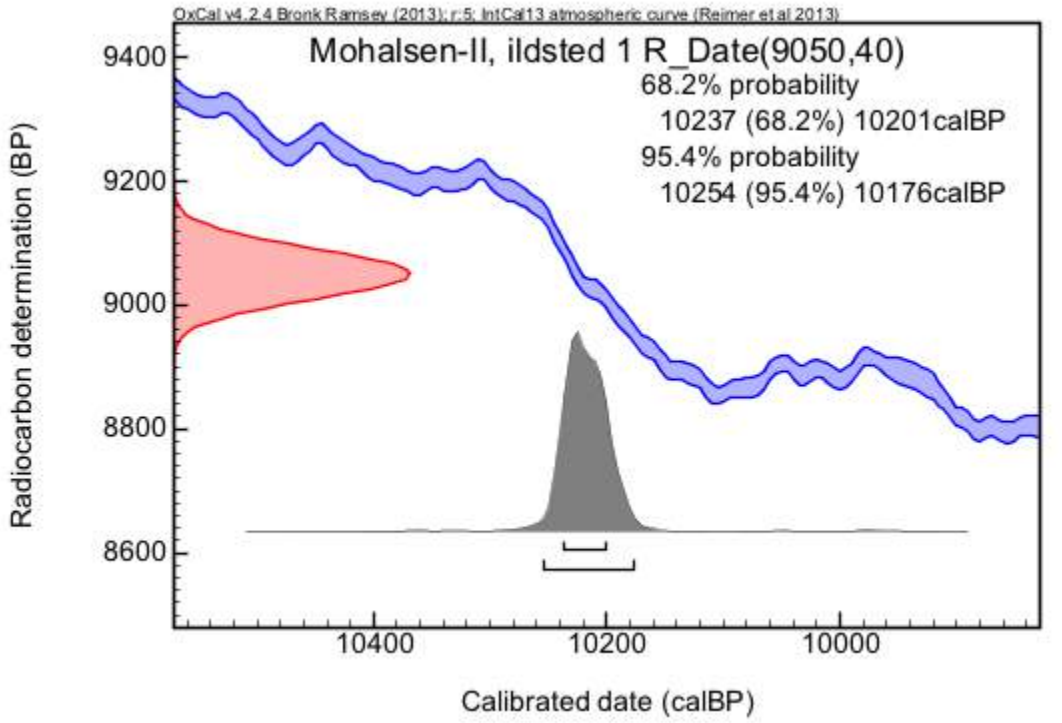

OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Rombak-_Ifjell stadiet, Andersen et al. 1981 R_Date(9300,200)
68.2% probability
10761 (68.2%) 10233calBP
95.4% probability
11188 (94.1%) 10146calBP
10060 (0.4%) 10040calBP
10022 (0.1%) 10014calBP
9989 (0.8%) 9950calBP
Radiocarbon determination (BP)
Calibrated date (calBP)

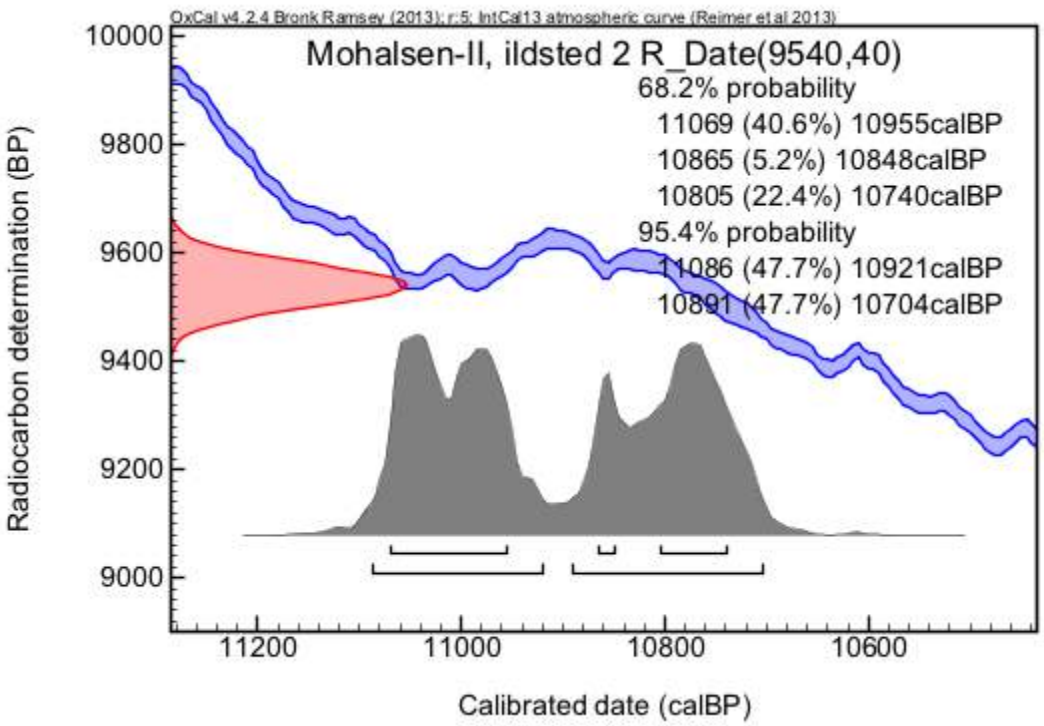

OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Troms_-Lyngen stadiet, Andersen et al. 1981 R_Date(10700,3
68.2% probability
12914 (68.2%) 12153calBP
95.4% probability
13223 (95.0%) 11699calBP
11671 (0.4%) 11640calBP
Radiocarbon determination (BP)
Calibrated date (calBP)


OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Vega-Skarpnes stadiet, Andersen et al. 1981 R_Date(12300,200)
68.2% probability
14755 (68.2%) 13995calBP
95.4% probability
15093 (95.4%) 13770calBP
Radiocarbon determination (BP)
14000
13000
12000
11000
10000
16000
15000
14000
13000
Calibrated date (calBP)


OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Kvefsnhaugen R_Date(9175,75)
68.2% probability
10418 (68.2%) 10243calBP
95.4% probability
10550 (1.2%) 10533calBP
10523 (94.2%) 10220calBP
Radiocarbon determination (BP)
10000
9500
9000
8500
8000
11000
10500
10000
Calibrated date (calBP)


OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
N.Lisetj_nn, N_r_y 1982 R_Date(10340,250)
68.2% probability
12550 (68.2%) 11765calBP
95.4% probability
12699 (95.4%) 11329calBP
Radiocarbon determination (BP)
12000
11000
10000
9000
8000
13000
12000
11000
10000
Calibrated date (calBP)


OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5; IntCal13 atmospheric curve (Reimer et al 2013)
Mohalsen-II, ildsted 1 R_Date(9050,40)
68.2% probability
10237 (68.2%) 10201calBP
95.4% probability
10254 (95.4%) 10176calBP
Radiocarbon determination (BP)
9400
9200
9000
8800
8600
10400
10200
10000
Calibrated date (calBP)



Appendiks B – kalibrerte ^{14}C-dateringer i cal. BP

Appendiks C – oppmåling og råstoffklassifisering av kjernematerialet fra Lok. 48 Nyhamna

Sortert etter undernummer.

T-Nr.	U.nr.	Form	Bergart	Lengde (mm)	Cortex (0-3)	Vekt (g)	Størrelsesverdi	Rangering	Råstoffkode	Tallkode råstoff	Kommentar
T22752	20	ubestemt kjerne	flint	117,23	1	668	78309,64	1	FFGM3	15	"Knust" overflate/cortex, tynn kvartsstripe, målt med annen vekt uten desimaler
T22752	91	ubestemt kjerne	flint	92,43	1	218,36	20183,0148	5	FFGM1	13	"Knust" overflate/cortex, svært mange mikrofossiler
T22752	142	ensidig kjerne	flint	37,91	1	34,08	1291,9728	76	FMGM	18	
T22752	149	ensidig kjerne	flint	29,09	1	13,52	393,2968	117	FFGB1	11	
T22752	158	ensidig kjerne	flint	37,4	1	22,12	827,288	93	FFGM2	14	Vannrullet overflate og ikke cortex
T22752	309	ensidig kjerne	flint	47,19	1	30,38	1433,6322	67	FFGB1	11	
T22752	409	ensidig kjerne	flint	80,09	1	118,38	9481,0542	9	FFGM3	15	
T22752	413	ubestemt kjerne	flint	30,67	1	18,81	576,9027	107	FFGB1	11	
T22752	429	ensidig kjerne	flint	62,05	1	45,03	2794,1115	36	FFGM2	14	
T22752	843	ensidig kjerne	flint	44,09	1	31,23	1376,9307	69	FFGM2	14	Mikrofossiler
T22752	886	ensidig kjerne	flint	48,21	1	32,5	1566,825	60	FFGB1	11	
T22752	1060	ensidig kjerne	flint	53,59	0	60,07	3219,1513	34	FFGM3	15	Sorte "kvartsbånd", relativt homogen
T22752	1061	ensidig kjerne	flint	33,19	1	11,08	367,7452	118	FFGB1	11	Patinert, mange mikrofossiler
T22752	1232	ensidig kjerne	flint	29,55	1	9,59	283,3845	122	FFGB1	11	
T22752	1254	ensidig kjerne	flint	49,43	2	36,21	1789,8603	55	FFGB1	11	
T22752	1442	ubestemt kjerne	flint	48,94	1	57,51	2814,5394	35	FFGB1	11	
T22752	1485	ensidig kjerne	flint	45,12	0	38,4	1732,608	59	FFGB1	11	

T22752	1493	ensidig kjerne	flint	47,45	1	42,08	1996,696	47	FFGB1	11	
T22752	1497	ensidig kjerne	flint	44,81	1	23,46	1051,2426	83	FFBB	16	Flekker med grått
T22752	1535	ensidig kjerne	flint	44,75	1	29,02	1298,645	74	FFBB	16	Patinert, knudret cortex, en del hvite mikroinklusjoner/mikrofossiler
T22752	1551	ubestemt kjerne	flint	98,3	1	360,85	35471,555	3	FFGM1	13	Lys grå/grålig - nesten blågrå
T22752	1660	ensidig kjerne	flint	53,56	1	48,18	2580,5208	39	FFGM2	14	
T22752	1679	ensidig kjerne	flint	97,82	2	396,64	38799,3248	2	FFGM3	15	
T22752	1750	ensidig kjerne	flint	43,32	0	41,18	1783,9176	56	FFGM3	15	
T22752	1900	ensidig kjerne	flint	37,26	1	20,51	764,2026	96	FFGM1	13	
T22752	2016	ubestemt kjerne	flint	52,85	1	61,14	3231,249	33	FMGM	18	Grå kvartsbånd
T22752	2146	ubestemt kjerne	flint	89,75	2	135,45	12156,6375	7	FMGM	18	
T22752	2221	ensidig kjerne	flint	35,81	1	19,91	712,9771	102	FFGB2	12	Ikke cortex kun vannrullet
T22752	2305	ubestemt kjerne	flint	74,63	1	133,01	9926,5363	8	FMGM	18	
T22752	2324	bipolar kjerne	flint	25,73	0	2,55	65,6115	133	FFGB2	12	
T22752	2337	bipolar kjerne	kvartskrystall	13,73	0	0,35	4,8055	134	KFKB	1	
T22752	2342	ubestemt kjerne	flint	55,93	1	42,37	2369,7541	43	FFGM3	15	
T22752	2406	ensidig kjerne	flint	43,57	1	23,21	1011,2597	86	FFGM2	14	
T22752	2420	ensidig kjerne	flint	42,91	1	36,31	1558,0621	61	FFGM1	13	
T22752	2432	ensidig kjerne	flint	38,22	2	34,84	1331,5848	72	FFGB1	11	Lita "kule"
T22752	2616	ensidig kjerne	flint	45,66	1	24,73	1129,1718	80	FFGM1	13	Mikrofossiler
T22752	2738	ubestemt kjerne	flint	47,41	1	38,26	1813,9066	51	FFGM1	13	Mikrofossiler
T22752	3030	ubestemt kjerne	flint	22,83	1	8,32	189,9456	127	FFGB1	11	
T22752	3055	ubestemt kjerne	flint	56,75	1	86,08	4885,04	22	FFGM3	15	Vannrullet overflate
T22752	3093	ubestemt kjerne	flint	25,21	0	8,89	224,1169	126	FFGB2	12	Vannrullet?
T22752	3249	bipolar kjerne	flint	13,28	0	0,31	4,1168	135	FFGB1	11	
T22752	3280	bipolar kjerne	flint	31,88	1	9,32	297,1216	121	FFGM2	14	
T22752	3319	ensidig kjerne	flint	36,92	1	24,22	894,2024	91	FFGB1	11	
T22752	3421	ensidig kjerne	flint	32,62	1	27,49	896,7238	90	FFGB1	11	
T22752	3516	ensidig kjerne	flint	58,39	1	105,66	6169,4874	16	FFGM2	14	

T22752	4016	ensidig kjerne	flint	33,82	1	19,74	667,6068	104	FFGM2	14	Mye cortex oginklusjoner
T22752	4080	ensidig kjerne	flint	43,18	1	24,14	1042,3652	84	FFGM2	14	
T22752	4102	ensidig kjerne	flint	45,09	2	44,79	2019,5811	46	FFGM2	14	Vannrullet cortex
T22752	4104	ubestemt kjerne	flint	49,74	0	27,45	1365,363	71	FFGB2	12	"Refit" av tre deler, sprukket i midten - varmepåvriket,
T22752	4105	ensidig kjerne	flint	14,48	1	33,99	492,1752	111	FFGB2	12	
T22752	4137	ubestemt kjerne	kvarts	59,15	1	86,49	5115,8835	21	FFGM3	15	Flere mikrobrudd, kvarts?? Feilklassifisering
T22752	4148	ubestemt kjerne	flint	65,25	1	36,64	2390,76	42	FFGM3	15	Gjennomhullet av små rektangulære inklusjoner, nesten som sement
T22752	4166	ensidig kjerne	flint	39,98	0	31,87	1274,1626	77	FMGM	18	
T22752	4174	ensidig kjerne	flint	66,66	1	120,15	8009,199	11	FMGM	18	Mørke "kvartsbånd"
T22752	4175	ubestemt kjerne	flint	57,18	1	79,51	4546,3818	25	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	4176	ubestemt kjerne	flint	55,82	1	58,13	3244,8166	32	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	4216	ensidig kjerne	flint	33,35	1	13,43	447,8905	113	FFGB1	11	Vannrullet/patinert
T22752	4217	ensidig kjerne	flint	36,71	1	19,93	731,6303	100	FFGB1	11	Vannrullet/patinert
T22752	4233	ubestemt kjerne	flint	40,18	2	44,95	1806,091	53	FFGB1	11	Vannrullet/avrundet overflate
T22752	4271	ubestemt kjerne	flint	32,6	1	13,36	435,536	114	FFGB1	11	
T22752	4649	ubestemt kjerne	flint	47,02	1	40,35	1897,257	48	FFSB	10	
T22752	4775	ensidig kjerne	flint	39,87	1	37,92	1511,8704	63	FFGB1	11	
T22752	4884	ensidig kjerne	flint	49,56	1	36,89	1828,2684	50	FFGB2	12	
T22752	4891	ensidig kjerne	flint	27,09	1	8,66	234,5994	125	FFGB1	11	
T22752	4951	ensidig kjerne	flint	52,55	1	65,34	3433,617	31	FFGM2	14	
T22752	5004	ubestemt kjerne	flint	36,15	1	20,5	741,075	99	FFGB1	11	
T22752	5036	ensidig kjerne	flint	51,78	0	48,94	2534,1132	40	FFGM3	15	
T22752	5048	ensidig kjerne	flint	43,14	1	41,87	1806,2718	52	FMGM	18	
T22752	5049	ubestemt kjerne	flint	69,86	2	112,1	7831,306	12	FMGM	18	Vannrullet cortex
T22752	5050	ensidig kjerne	flint	42,79	0	33,81	1446,7299	66	FFGB2	12	
T22752	5091	ubestemt kjerne	flint	49,84	1	49,24	2454,1216	41	FFGB1	11	

T22752	5284	ensidig kjerne	flint	43,14	1	22,03	950,3742	89	FFGM2	14	
T22752	5333	ubestemt kjerne	flint	40,35	0	20,57	829,9995	92	FFGM2	14	
T22752	5378	ubestemt kjerne	flint	70,1	2	81,45	5709,645	17	FFGB1	11	Full av inklusjoner og mikrobrudd,
T22752	5410	ubestemt kjerne	flint	39,5	1	32,84	1297,18	75	FFGB1	11	
T22752	5462	ensidig kjerne	flint	39,09	1	19,81	774,3729	95	FFGB1	11	
T22752	5498	ensidig kjerne	flint	31,18	1	18,35	572,153	108	FFGB1	11	
T22752	5525	ensidig kjerne	flint	63,01	1	100,72	6346,3672	15	FFGM2	14	Misfarget - gullig?
T22752	5543	ubestemt kjerne	flint	51,2	1	52,11	2668,032	38	FFGM1	13	Mikrofossiler
T22752	5554	ubestemt kjerne	flint	42,78	1	26,1	1116,558	81	FFGM2	14	
T22752	5644	ensidig kjerne	flint	62,05	0	107,04	6641,832	14	FFGM2	14	
T22752	5791	ensidig kjerne	flint	32,25	1	11,34	365,715	119	FFBB	16	
T22752	5792	ensidig kjerne	flint	36,63	1	13,43	491,9409	112	FFSB	10	
T22752	5795	ubestemt kjerne	flint	52,53	0	45,09	2368,5777	44	FFGM2	14	
T22752	5852	ubestemt kjerne	flint	45	0	34,4	1548	62	FFGB1	11	
T22752	5881	ensidig kjerne	flint	40,63	1	29	1178,27	79	FFGB1	11	Hvite mikroinklusjoner og mikrofossiler
T22752	5909	ubestemt kjerne	flint	34,65	1	21,45	743,2425	98	FFGB2	12	
T22752	5940	ensidig kjerne	flint	33,85	1	19,3	653,305	105	FFSB	10	Varmepåvirket
T22752	6127	ensidig kjerne	flint	24,84	1	6,28	155,9952	129	FFGB1	11	Noe patinert
T22752	6179	ubestemt kjerne	flint	59,75	0	78,22	4673,645	23	FFGM3	15	
T22752	6192	ubestemt kjerne	flint	37,86	0	13	492,18	110	FFGB1	11	
T22752	6201	bipolar kjerne	flint	25,35	0	4,28	108,498	130	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	6222	bipolar kjerne	flint	27,9	1	5,73	159,867	128	FFSB	10	
T22752	6223	bipolar kjerne	flint	27,7	0	3,57	98,889	132	FFSB	10	
T22752	6374	ensidig kjerne	flint	38,35	2	18,58	712,543	103	FFGB1	11	
T22752	6433	ensidig kjerne	flint	44,12	1	29,79	1314,3348	73	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	6486	ensidig kjerne	flint	34,07	1	17,99	612,9193	106	FFGB1	11	Patinert
T22752	6600	ubestemt kjerne	flint	63,27	1	82,45	5216,6115	20	FFGM1	13	
T22752	6647	ubestemt kjerne	flint	36,53	1	11,4	416,442	116	FFGB1	11	Patinert

T22752	6648	ubestemt kjerne	flint	41,52	1	36,12	1499,7024	64	FFGB1	11	
T22752	6660	ubestemt kjerne	flint	45,87	1	32,15	1474,7205	65	FFGB1	11	
T22752	6725	ubestemt kjerne	flint	30,34	1	11,38	345,2692	120	FFGB1	11	
T22752	6795	ensidig kjerne	flint	38,89	1	24,5	952,805	88	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	6815	ubestemt kjerne	flint	28,73	1	9,07	260,5811	123	FFGB1	11	
T22752	6939	ubestemt kjerne	flint	33,2	0	21,65	718,78	101	FU	19	*Brent og krakelert
T22752	6974	ubestemt kjerne	flint	35,56	1	21,38	760,2728	97	FFGB1	11	
T22752	7009	ensidig kjerne	flint	36,18	2	21,57	780,4026	94	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	7040	ubestemt kjerne	flint	55,49	1	79,98	4438,0902	26	FFGM3	15	
T22752	7072	ensidig kjerne	flint	47,84	1	36,99	1769,6016	57	FFGB1	11	Vannrullet, ikke cortex.
T22752	7104	ensidig kjerne	flint	59,37	1	29,53	1753,1961	58	FFGB2	12	Vannrullet cortex/plattform?
T22752	7230	ensidig kjerne	flint	33,28	1	15,93	530,1504	109	FMFM	18	
T22752	7296	ubestemt kjerne	flint	68,36	1	55,46	3791,2456	30	FFGM2	14	Avrundet og ru vannrullet cortex
T22752	7307	ensidig kjerne	flint	40,56	1	26,73	1084,1688	82	FFGM3	15	
T22752	7322	ensidig kjerne	flint	37,97	1	26,95	1023,2915	85	FFGM2	14	
T22752	7363	ensidig kjerne	flint	72,61	1	115,28	8370,4808	10	FMGM	18	Vannrullet overflate - ikke cortex
T22752	7367	ubestemt kjerne	flint	68,48	1	79,27	5428,4096	18	FFGM2	14	Brent? Så mange mikrofossiler at den virker grov
T22752	7384	ubestemt kjerne	flint	60,15	1	31,27	1880,8905	49	FFGM3	15	"Knudrete" cortex
T22752	7392	ubestemt kjerne	flint	81,27	1	81,73	6642,1971	13	FFGM3	15	"Knudrete" cortex
T22752	7406	ensidig kjerne	flint	45,22	2	47,35	2141,167	45	FFGM2	14	"Knust" overflate
T22752	7407	ensidig kjerne	flint	45,29	1	60,14	2723,7406	37	FFGM2	14	"Knust" overflate
T22752	7409	ensidig kjerne	flint	59,87	1	90,46	5415,8402	19	FFGM2	14	"Knudrete" cortex
T22752	7425	ensidig kjerne	flint	73,82	1	175,28	12939,1696	6	FFGM2	14	
T22752	7505	ensidig kjerne	flint	46,03	1	30,53	1405,2959	68	FFGB1	11	
T22752	7542	ensidig kjerne	flint	47,81	1	37,47	1791,4407	54	FFSB	10	
T22752	7556	ensidig kjerne	flint	39,37	1	31,87	1254,7219	78	FFGM2	14	
T22752	7682	bipolar kjerne	flint	23,56	1	4,47	105,3132	131	FFGB1	11	Mikrofossiler
T22752	7752	ensidig kjerne	flint	40,39	1	33,91	1369,6249	70	FFGB1	11	Vannrullet og patinert hele er

T22752	7992	ensidig kjerne	flint	42,58	1	23,21	988,2818	87	FFGM1	13	
T22752	8125	ubestemt kjerne	flint	99,01	0	260,54	25796,0654	4	FFGM3	15	
T22752	8482	ubestemt kjerne	flint	28,49	1	9,04	257,5496	124	FFGB1	11	Mulig bipolar
T22752	8721	ubestemt kjerne	flint	50,98	1	85,35	4351,143	27	FFGM2	14	Cortex er "knust" overflate og patina
T22752	8743	ubestemt kjerne	flint	62,52	1	61,42	3839,9784	29	FFGM3	15	Cortex er naturlig overflate
T22752	9030	ensidig kjerne	flint	36,96	1	11,51	425,4096	115	FFGB1	11	
T22752	9128	ensidig kjerne	flint	57,4	1	80,78	4636,772	24	FFGM3	15	
T22752	9254	ubestemt kjerne	flint	54,5	0	71,86	3916,37	28	FMGM	18	

Appendiks D – oppmåling og råstoffklassifisering av kjernematerialet fra Mohalsen-I

Sortert etter T-nummer og undernummer.

T-nr.	U.nr.	Form	Bergart	Lengde (mm)	Cortex (0-3)	Vekt (g)	Størrelsesverdi	Rangering	Råstoffkode	Tallkode råstoff	Kommentar
T19464	155	Bipolar kjerne	kvartsitt	30,1	0	3,41	102,641	26	CFGGM	22	Medium kvalitet, lys grå/grønn
T19464	156	Uregelmessig kjerne	flint	27,64	1	3,90	107,796	25	FFSB	10	Svart flint, fin kvalitet, enkelte inklusjoner, melkehvit smittende cortex
T19464	207	Ensidig kjerne	flint	44,87	0	34,42	1544,425	4	FMGM	18	Grå flint, medium kvalitet, ru overflate
T19464	221	Ensidig kjerne	flint	32,25	1	12,40	399,9	17	FFGM2	14	Grå flint, medium kvalitet, glatt, misfarget/patinert?, **Obs!Sammenlimt**
T19464	248	Bipolar kjerne	flint	26,56	0	5,14	136,5184	21	FFGM2	14	på avslag fra ensidig kjerne, grå flint, medium kvalitet, glatt, misfarget på en side?
T19464	276	Tosidig kjerne	flint	33,57	1	16,99	570,3543	15	FFGM1	13	Grå flint, medium kvalitet, glatt, noe vannrullet cortex, **Obs!Sammenlimt**
T19464	295	Ensidig kjerne	flint	36,51	0	13,46	491,4	16	FFGM2	14	
T19464	304	Ensidig kjerne	flint	43,34	1	30,89	1338,773	6	FFGM1	13	Grå flint, medium kvalitet, kvartsbånd?
T19464	325	Uregelmessig kjerne	flint	38,36	1	32,20	1235,192	8	FFGM1	13	Lys grå flint, medium kvalitet, bånd av andre grånyanser, vannrullet cortex, enkelte "popouts"/sprekker/"hull"
T19464	370	Ensidig kjerne	flint	45,77	0	28,55	1306,7	7	FFGM2	14	
T19464	371	Ensidig kjerne	flint	44,56	0	23,93	1066,3	9	FFGM2	14	
T19464	424	Ensidig kjerne	flint	26,33	0	5,94	156,4002	20	FFGB1	11	Grå flint, medium kvalitet, patinert/vannrullet?
T19464	427	Ensidig kjerne	flint	43,18	0	19,32	834,2	12	FFGB2	12	

T19464	429	Bipolar kjerne	flint	21,53	0	1,05	22,6065	32	FFGB1	11	Lys grå flint, fin kvalitet, glatt, enkelte fossilinnslutninger
T19464	433	Bipolar kjerne	flint	2,35	1	3,06	7,19	35	FFSB	10	
T19464	459	Ensidig kjerne	flint	17,81	0	1,37	24,3997	31	FMGM	18	Grå flint, medium kvalitet, ru
T19464	462	Bipolar kjerne	flint	33,19	1	3,98	132,0962	22	FFGM2	14	Grå flint, medium kvalitet, bånd av andre gråtoner, "øye" med cortex
T25950	23	Uregelmessig kjerne	kvarts	35,19	1	19,43	683,74	13	KFRB	2	Røykkvarts, mange makrostrukturer
T25950	152	Ensidig kjerne	flint	37,23	1	17,17	639,24	14	FFGB1	11	Grå flint, glatt, fin kvalitet, en del mikrofossiler, patinert og vannrullet cortex
T25950	162	Uregelmessig kjerne	flint	49	1	67,16	3290,8	3	FMGM	18	Lys grå, ru, medium kvalitet, vannrullet originaloverflate
T25950	166	Ensidig kjerne	kvartskrystall	38,01	0	23,01	874,61	10	KFRB	2	Mulig røykkvarts, mange makrostrukturer,
T25950	251	Ensidig kjerne	kvartskrystalll	24,69	1	6,64	163,94	19	KFRB	2	Klar kvartskrystall, enkelte grønne inklusjoner (kloritt?), rester original krystalloverflate
T25950	385	Bipolar kjerne	kvartskrystall	17,71	0	1,06	18,8	34	KFKB	1	Klar kvartskrystall
T25950	407	Uregelmessig kjerne	flint	34,1	1	25,58	872,28	11	FFGM2	14	Grå flint, medium kvalitet, mørk kvartsåre(?) går på tvers,
T25950	664	Ensidig kjerne	kvarts	79,06	1?	107,92	8532,2	1	KGHB	5	Hvit kvarts med svært mange makrostrukturer og hull, svært dårlig kvalitet, mulig original overflate som plattform
T26109	20	Ensidig kjerne	flint	41,73	0	32,94	1374,6	5	FFGB1	11	Lys grå flint, fin kvalitet, glatt, mikrofossiler
T26109	60	Ensidig kjerne (bipolar)	flint	28,04	0	2,50	70,10	27	FFGM1	13	Lys grå flint, medium kvalitet, ikke-transculent, lik unr.124
T26109	81	Ensidig kjerne	flint	19,73	1	3,34	65,90	28	FFGB1	11	Brungrå flint, fin kvalitet, mikrofossiler, cortex og vannrullet/patinert overflate
T26109	124	Ensidig kjerne (bipolar)	flint	18,35	0	1,18	21,65	33	FFGM1	13	Lys grå flint, medium kvalitet, ikke-transculent, lik unr.60

T26109	190	Ensidig kjerne	kvarts	60,42	1	80,92	4889,2	2	KFHB	3	Hvit kvarts med innslag av klar kvarts, rest etter original overflate/krystalloverflate
T26109	238	Ensidig kjerne (bipolar)	kvartskrystall	24,30	0	2,41	58,56	29	KFKB	1	Klar kvarts
T26109	278	Ensidig kjerne	kvartskrystall	23,08	0	5,11	117,94	23	KFHB	3	Kvartskrystall – grønne inklusjoner
T25950	429	Ensidig kjerne (bipolar)	flint	17,4	0	1,79	31,15	30	FFGB1	11	Lys grå flint med mørke-lyse bånd,
T26109	529	Ensidig kjerne	flint	26,62	1	4,36	116,06	24	FFGM2	14	Grå flint, medium kvalitet, glatt, farvet av jord, patinert overflate og vannrullet cortex
T26109	581	Ensidig kjerne	kvartskrystall	25,76	1	8,28	213,29	18	KFHB	3	

Appendiks E – oppmåling og råstoffklassifisering av flekkematerialet fra Mohalsen-I

Sortert etter råstoffkode.

T-nr.	U.nr.	Bredde (mm)	Lengde (mm)	Tykkelse (mm)	Cortex (0-3)	Råstoffkode	Tallkode råstoff
T26109	28	8,00	23,00	2,53	0	KFKB	1
T26109	199	7,00	14,10	2,08	0	KFKB	1
T25950	222	13,00	39,00	4,57	0	KFKB	1
T26109	287	10,00	26,10	2,93	0	KFKB	1
T25950	327	8,10	26,00	3,52	0	KFKB	1
T25950	328	17,50	21,00	3,56	0	KFKB	1
T25950	383	4,56	12,92	2,06	0	KFKB	1
T25950	409	13,50	29,00	2,40	0	KFKB	1
T26109	525	4,58	13,38	1,23	0	KFKB	1
Gjennomsnitt		9,58	22,72	2,76	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		8,10	23,00	2,53	0	9	100 %
Antall	9				1	0	0 %
Andel (%)	5 %				2	0	0 %

T19464	30	7,02	24,14	1,28	1	FFSB	10
T19464	104	9,68	24,35	4,33	0	FFSB	10
T19464	108	11,66	25,65	2,34	0	FFSB	10
T19464	113	10,50	16,46	2,35	0	FFSB	10
T19464	116	15,92	38,40	4,99	0	FFSB	10
T19464	122	9,10	21,57	1,70	1	FFSB	10
T19464	125	8,11	25,61	2,22	0	FFSB	10
T19464	126	5,67	20,40	1,13	1	FFSB	10
T19464	137	11,41	36,31	2,79	0	FFSB	10
T25950	163	9,00	30,90	1,71	1	FFSB	10
T19464	200	23,54	52,18	7,01	1	FFSB	10
T19464	266	17,95	66,04	7,33	1	FFSB	10
T19464	280	12,13	39,27	6,23	1	FFSB	10
T19464	311	8,11	25,53	2,42	0	FFSB	10
T25950	324	18,00	50,00	6,98	2	FFSB	10
T26109	328	13,00	29,00	3,03	0	FFSB	10
T19464	349	16,87	41,28	3,69	1	FFSB	10
T25950	370	16,50	63,34	7,60	2	FFSB	10

T25950	395	11,73	17,77	4,01	1	FFSB	10
T26109	407	13,00	44,00	4,66	1	FFSB	10
T26109	445	9,37	23,26	3,17	0	FFSB	10
T19464	480	15,41	41,60	6,91	1	FFSB	10
T26109	470	9,91	20,48	2,45	0	FFSB	10
T19464	56	9,47	16,51	4,85	1	FFSB	10
T25950	482	6,69	21,66	3,39	1	FFSB	10
T25950	483	12,25	33,71	3,93	1	FFSB	10
T26109	487	10,44	25,54	2,57	2	FFSB	10
T26109	571	14,46	35,43	4,98	0	FFSB	10
Gjennomsnitt		12,03	32,51	3,93	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		11,54	27,33	3,54	0	11	39 %
Antall	28				1	14	50 %
Andel (%)	15 %				2	3	11 %

T19464	139	8,44	15,51	1,50	0	FFGB1	11
T19464	183	9,64	13,99	2,40	0	FFGB1	11
T25950	378	13,23	16,31	3,92	0	FFGB1	11
T19464	490	18,58	49,45	4,82	0	FFGB1	11
T19464	364	18,59	34,40	4,31	1	FFGB1	11
T26109	432	13,59	26,85	2,69	1	FFGB1	11
T19464	332	16,43	46,79	4,97	1	FFGB1	11
T26109	468	10,05	17,20	1,96	0	FFGB1	11
T26109	561	9,97	21,75	1,27	0	FFGB1	11
Gjennomsnitt		13,17	26,92	3,09	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		13,23	21,75	2,69	0	6	67 %
Antall	9				1	3	33 %
Andel (%)	5 %				2	0	0 %

T26109	110	9,62	17,34	2,63	0	FFGB2	12
T26109	122	10,50	42,50	3,58	0	FFGB2	12
T19464	146	10,04	25,80	3,01	0	FFGB2	12
T19464	161	16,99	49,68	7,10	1	FFGB2	12
T19464	166	8,13	23,18	1,97	0	FFGB2	12
T25950	189	7,08	32,23	1,93	0	FFGB2	12
T25950	199	11,00	21,80	3,20	1	FFGB2	12
T25950	218	15,37	48,89	4,37	1	FFGB2	12
T25950	221	8,50	26,50	1,88	0	FFGB2	12
T25950	232	5,88	12,94	2,20	2	FFGB2	12
T19464	244	9,80	22,66	2,86	0	FFGB2	12
T19464	258	13,03	41,06	3,91	0	FFGB2	12
T25950	267	6,00	20,00	1,71	0	FFGB2	12
T26109	294	6,99	23,06	1,99	0	FFGB2	12

T25950	309	27,52	65,59	7,82	0	FFGB2	12
T26109	330	5,32	12,39	2,20	0	FFGB2	12
T25950	394	15,50	44,50	3,74	0	FFGB2	12
T25950	406	7,14	18,57	1,81	0	FFGB2	12
T26109	424	9,03	18,84	3,06	0	FFGB2	12
T25950	424	9,73	42,16	3,09	0	FFGB2	12
T26109	425	8,08	13,19	2,32	2	FFGB2	12
T25950	427	5,36	10,19	0,87	0	FFGB2	12
T26109	433	11,00	27,80	3,94	0	FFGB2	12
T26109	434	7,00	18,50	2,18	0	FFGB2	12
T26109	454	5,38	12,12	1,43	0	FFGB2	12
T25950	464	7,85	22,69	2,23	0	FFGB2	12
T26109	467	7,44	15,64	1,42	0	FFGB2	12
T26109	479	5,78	13,77	1,42	0	FFGB2	12
T26109	495	7,06	18,69	2,15	0	FFGB2	12
T26109	542	7,73	23,08	3,01	0	FFGB2	12
Gjennomsnitt		9,53	26,18	2,83	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		8,11	22,68	2,28	0	25	83 %
Antall	30				1	3	10 %
Andel (%)	16 %				2	2	7 %

T19464	72	10,14	22,93	2,77	1	FFGM1	13
T19464	118	13,36	25,48	3,79	0	FFGM1	13
T25950	154	5,66	15,60	2,04	2	FFGM1	13
T19464	162	17,01	25,46	4,74	0	FFGM1	13
T19464	167	9,49	24,58	1,86	0	FFGM1	13
T19464	169	6,01	11,97	1,17	0	FFGM1	13
T19464	172	9,29	21,00	3,75	0	FFGM1	13
T25950	190	6,37	18,88	1,60	0	FFGM1	13
T19464	202	10,64	33,87	5,05	1	FFGM1	13
T25950	231	20,50	41,50	3,61	0	FFGM1	13
T19464	241	11,67	23,94	2,85	0	FFGM1	13
T26109	253	5,73	12,26	2,12	0	FFGM1	13
T25950	260	8,23	18,54	1,99	0	FFGM1	13
T26109	275	7,50	22,50	2,78	1	FFGM1	13
T26109	276	6,05	15,42	2,02	0	FFGM1	13
T19464	300	13,30	41,12	10,11	2	FFGM1	13
T19464	302	8,08	34,72	2,97	0	FFGM1	13
T19464	312	6,77	21,27	1,63	0	FFGM1	13
T26109	318	16,11	29,56	4,28	0	FFGM1	13
T25950	371	9,42	25,76	4,93	2	FFGM1	13
T26109	373	10,50	31,00	2,99	1	FFGM1	13
T26109	398	4,25	11,54	2,21	0	FFGM1	13
T25950	453	9,50	32,00	2,53	0	FFGM1	13

T26109	466	4,49	9,06	1,59	0	FFGM1	13
T26109	469	8,29	14,63	2,74	0	FFGM1	13
T25950	563	6,40	21,79	2,71	0	FFGM1	13
T26109	578	15,39	18,24	4,06	1	FFGM1	13
T25950	610	8,54	13,42	2,67	0	FFGM1	13
T25950	734	6,22	16,41	1,93	0	FFGM1	13
Gjennomsnitt		9,48	22,57	3,09	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		8,54	21,79	2,74	0	21	72 %
Antall	29				1	5	17 %
Andel (%)	16 %				2	3	10 %

T19464	26	9,51	28,69	3,23	0	FFGM2	14
T26109	21	11,64	20,71	3,73	0	FFGM2	14
T25950	21	27,14	55,48	8,83	0	FFGM2	14
T19464	24	14,92	33,59	4,85	0	FFGM2	14
T19464	25	12,30	30,02	2,50	0	FFGM2	14
T26109	38	6,78	22,96	2,48	0	FFGM2	14
T19464	61	19,58	49,78	5,35	1	FFGM2	14
T19464	70	21,27	52,87	7,24	0	FFGM2	14
T19464	71	18,63	45,52	3,14	0	FFGM2	14
T19464	81	21,69	57,82	4,55	0	FFGM2	14
T19464	83	9,54	26,45	2,90	1	FFGM2	14
T19464	107	9,91	26,71	1,91	0	FFGM2	14
T26109	111	7,07	13,73	1,43	0	FFGM2	14
T19464	120	7,71	20,43	3,00	0	FFGM2	14
T19464	123	8,30	31,88	1,70	0	FFGM2	14
T26109	135	6,45	13,00	1,53	1	FFGM2	14
T19464	145	7,62	17,70	2,32	0	FFGM2	14
T19464	151	9,89	19,60	0,99	0	FFGM2	14
T19464	181	23,95	81,33	6,19	0	FFGM2	14
T19464	182	11,07	22,40	2,71	0	FFGM2	14
T19464	185	8,63	31,25	3,03	0	FFGM2	14
T19464	203	14,45	44,24	3,19	0	FFGM2	14
T25950	208	12,50	34,10	4,83	2	FFGM2	14
T19464	216	10,10	25,29	2,12	0	FFGM2	14
T19464	229	22,49	64,53	3,38	1	FFGM2	14
T25950	249	10,04	35,00	2,28	0	FFGM2	14
T26109	263	14,20	39,50	3,36	0	FFGM2	14
T19464	267	16,40	46,70	3,33	1	FFGM2	14
T19464	274	11,48	25,19	3,66	0	FFGM2	14
T19464	281	7,33	18,76	3,61	0	FFGM2	14
T19464	291	8,93	23,57	1,84	0	FFGM2	14
T25950	291	13,65	26,45	3,81	0	FFGM2	14
T25950	308	22,00	75,00	6,35	0	FFGM2	14

T19464	328	14,90	44,79	5,04	1	FFGM2	14
T26109	342	15,46	37,36	4,29	0	FFGM2	14
T19464	348	13,44	50,00	4,16	1	FFGM2	14
T19464	350	16,92	37,64	3,69	0	FFGM2	14
T19464	351	25,84	57,71	5,70	0	FFGM2	14
T25950	353	17,30	41,62	7,54	0	FFGM2	14
T25950	373	19,00	68,50	4,68	0	FFGM2	14
T19464	376	22,72	42,39	7,34	0	FFGM2	14
T19464	380	12,25	45,91	3,92	0	FFGM2	14
T26109	393	7,66	18,06	2,15	0	FFGM2	14
T19464	408	50,94	14,53	4,60	0	FFGM2	14
T26109	420	18,50	42,50	3,31	0	FFGM2	14
T19464	437	11,74	36,89	2,99	0	FFGM2	14
T26109	437	56,00	24,00	6,61	0	FFGM2	14
T26109	459	14,50	30,00	4,30	0	FFGM2	14
T26109	461	10,00	19,00	1,43	0	FFGM2	14
T25950	478	17,50	53,00	5,41	0	FFGM2	14
T25950	481	9,10	18,36	1,92	0	FFGM2	14
T26109	486	20,59	49,01	8,02	1	FFGM2	14
T26109	531	10,41	22,96	1,71	0	FFGM2	14
T26109	532	5,52	13,77	1,33	0	FFGM2	14
T25950	548	21,86	42,70	7,69	0	FFGM2	14
T25950	558	20,64	68,70	5,42	0	FFGM2	14
T25950	592	21,89	69,17	7,66	0	FFGM2	14
T25950	601	13,90	42,61	3,03	0	FFGM2	14
T25950	623	12,09	46,84	4,72	0	FFGM2	14
Gjennomsnitt		15,56	37,26	3,97	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		13,65	35,00	3,61	0	50	85 %
Antall	59				1	8	14 %
Andel (%)	32 %				2	1	2 %

T19464	29	6,83	21,51	1,33	0	FFBB	16
T26109	251	8,50	24,50	2,03	0	FFBB	16
T26109	316	8,20	20,00	2,04	0	FFBB	16
Gjennomsnitt		7,84	22,00	1,80	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		8,20	21,51	2,03	0	3	100 %
Antall	3				1	0	0 %
Andel (%)	2 %				2	0	0 %

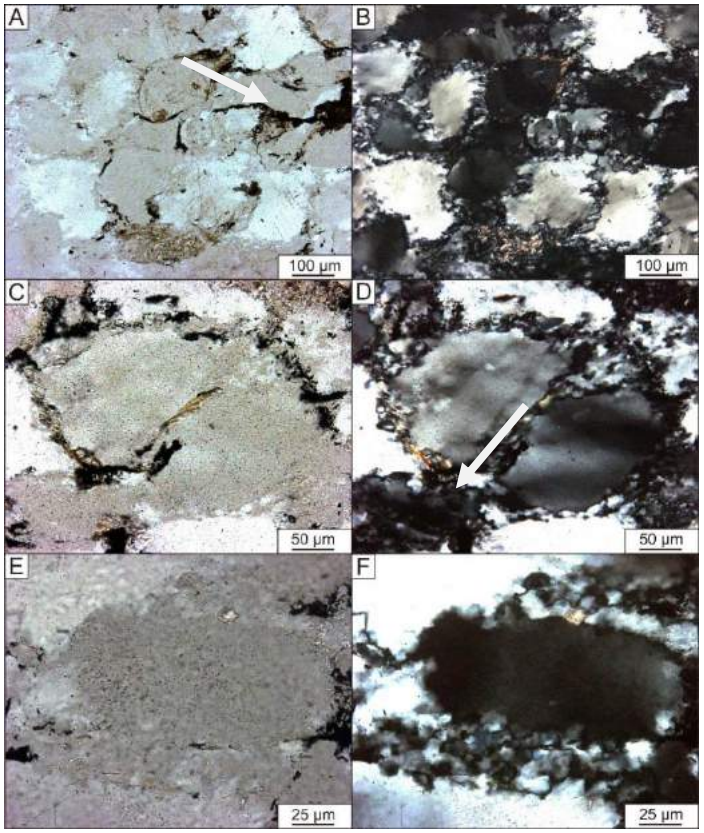
T25950	248	21,96	42,05	7,70	0	FMGM	18
T19464	6	22,02	52,79	4,74	0	FMGM	18
T26109	22	7,27	20,29	1,73	0	FMGM	18
T19464	47	7,41	12,50	1,87	0	FMGM	18
T26109	68	8,37	17,69	2,83	0	FMGM	18

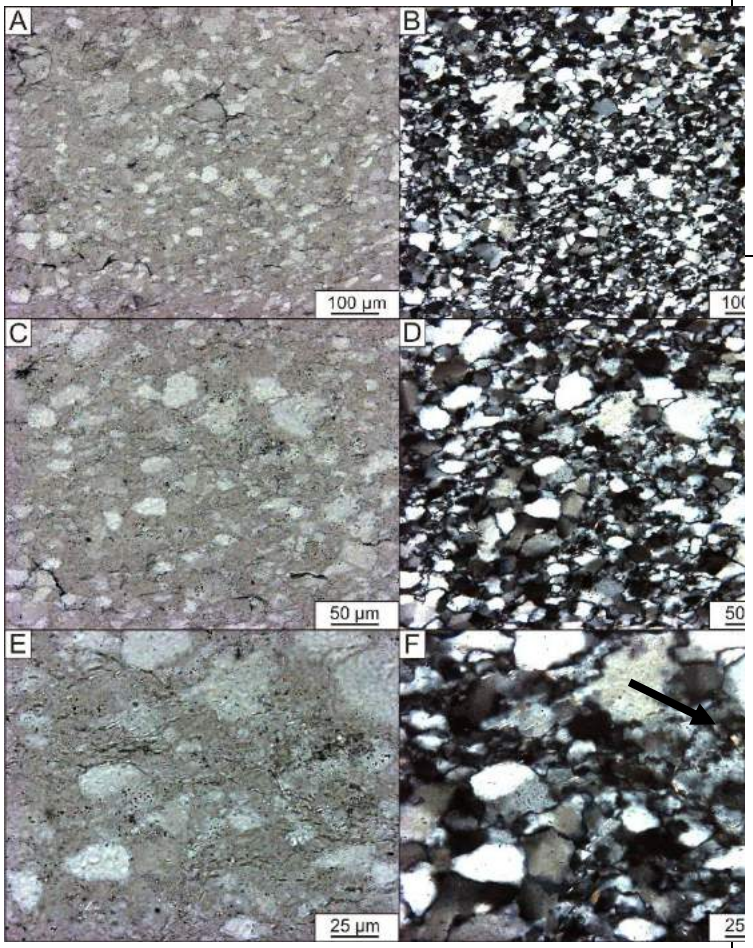
T26109	95	13,50	46,00	5,10	0	FMGM	18
T25950	209	9,59	24,36	2,01	0	FMGM	18
T19464	290	7,55	18,14	2,60	0	FMGM	18
T19464	310	11,44	37,45	3,13	0	FMGM	18
T19464	354	13,68	38,79	2,99	0	FMGM	18
T25950	428	9,35	26,06	2,50	0	FMGM	18
T26109	444	13,33	34,83	4,00	0	FMGM	18
T19464	449	5,75	13,62	1,88	0	FMGM	18
T26109	464	7,64	18,61	1,43	0	FMGM	18
T25950	474	7,58	15,41	1,46	0	FMGM	18
T25950	494	4,51	10,34	2,16	0	FMGM	18
T26109	572	3,71	12,19	0,68	0	FMGM	18
T25950	611	6,25	18,56	2,27	0	FMGM	18
Gjennomsnitt		10,05	25,54	2,84	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		8,01	19,45	2,39	0	18	100 %
Antall	18				1	0	0 %
Andel (%)	10 %				2	0	0 %

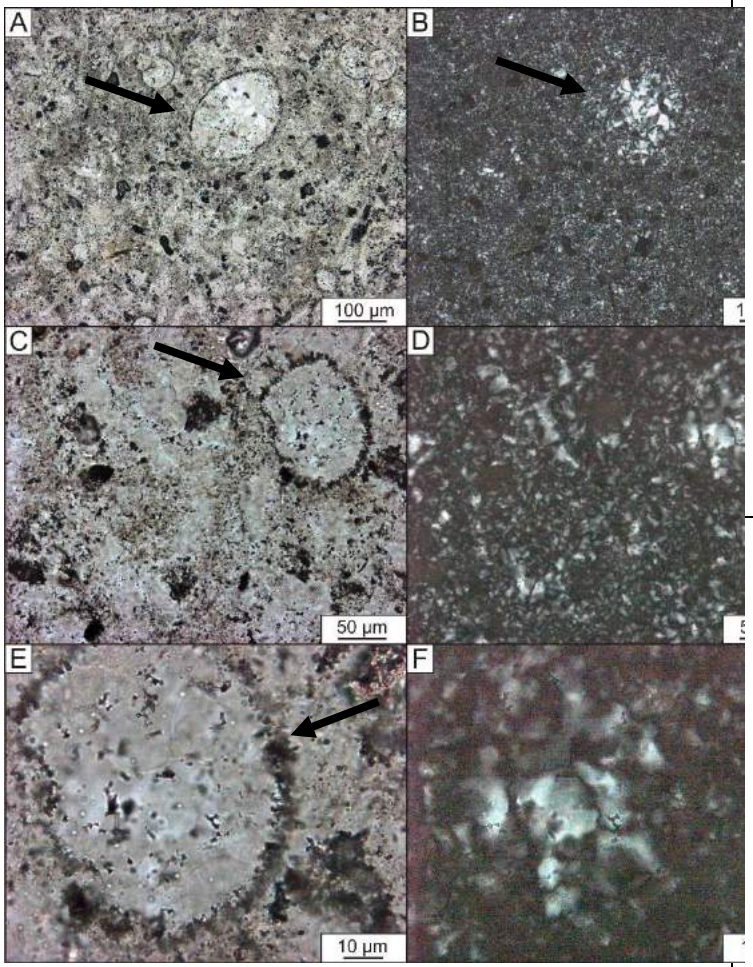
T26109	488	9,73	16,56	3,17	2	FU	19
Gjennomsnitt		x	x	x	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		x	x	x	0	0	0 %
Antall	1				1	0	0 %
Andel (%)	1 %				2	1	100 %

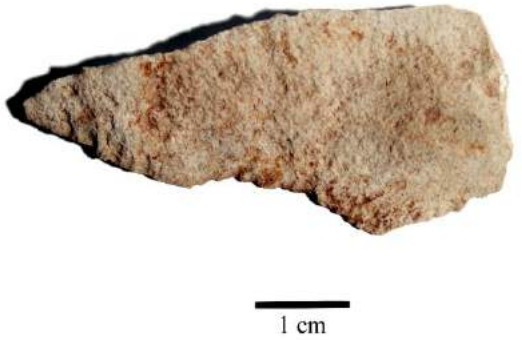
T25950	164	21,78	61,16	9,05	0	CFSM	20
Gjennomsnitt		x	x	x	**Cortexkode**	**Antall**	**Prosent**
Median		x	x	x	0	1	100 %
Antall	1				1	0	0 %
Andel (%)	1 %				2	0	0 %

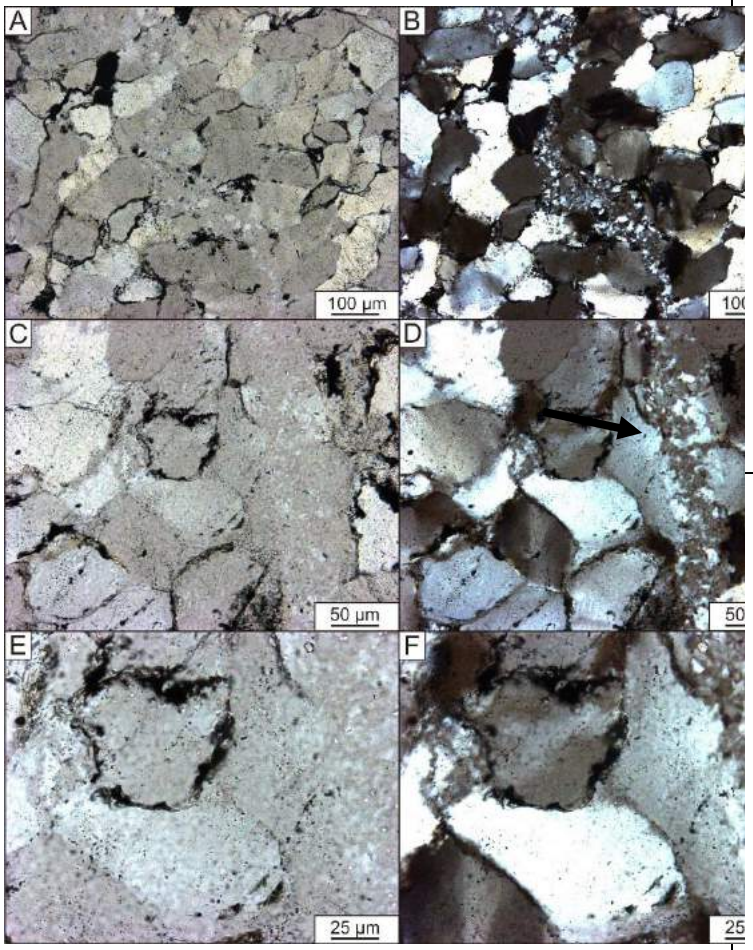
Appendiks F – resultater optisk mikroskopi

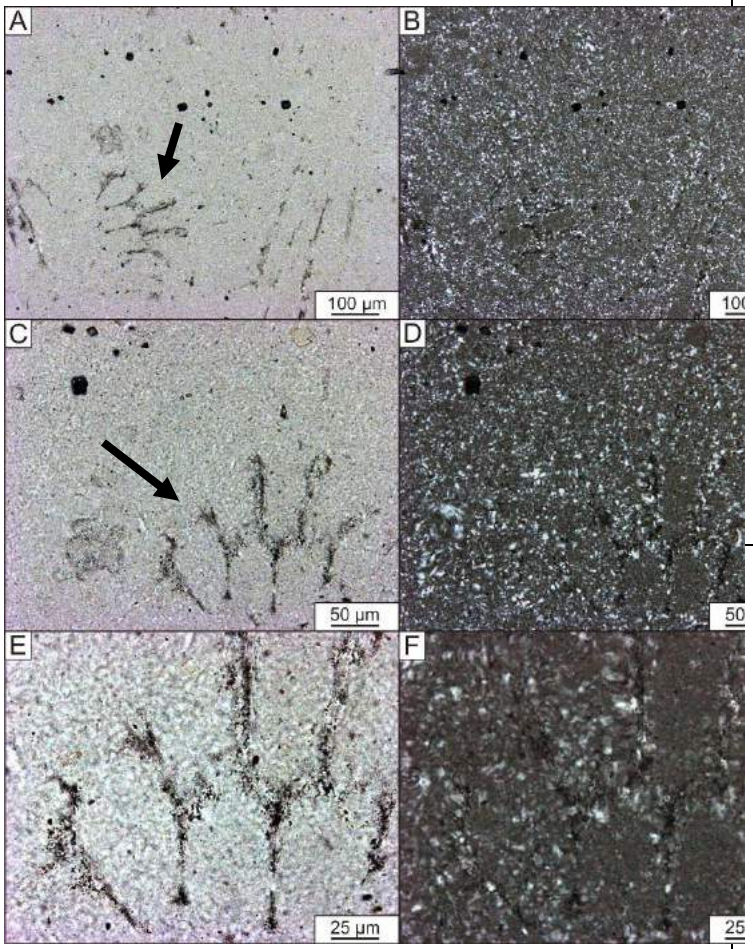
Foto	L.nr	Bergart	Prøvenr.	Funnkontekst	Kornstørrelse	Kornform	Innslutninger
	**1**	Kvartsitt	**VM:** T25950:121 **NGU:** 108152	Mohalsen-I, Vega, Nordland 2012 Ark.utgraving	Finkornet: (1) Store korn, 100-200 µm (bilde *a*). (2) Små (2-10 µm), rekrystalliserte korn langs korngrensene til de store kornene (bilde *d*).	(1) Deformerte, litt flattrykte, ovale og noe rundete korn (2) Irregulære og svært kantete korn.	(1) $Fe_xO_x/Fe(OH)_x$ korn opp til 50 µm langs korngrensene. (2) muskovitt flak 3-30 µm langs korngrensene

	**2**	Chert	**VM:** T25950:391 **NGU:** 108153	Mohalsen-I, Vega, Nordland 2012 Ark.utgraving	Finkornet med varierende kornstørrelse mellom 2-50 µm	Deformerte, litt flattrykte kantete korn.	(1) Svært små $Fe_xO_x/Fe(OH)_x$ partikler (~1 µm) langs korngrensene (2) Stort antall av små (2-5 µm) muskovittflak langs korngrensene (bilde *f*).

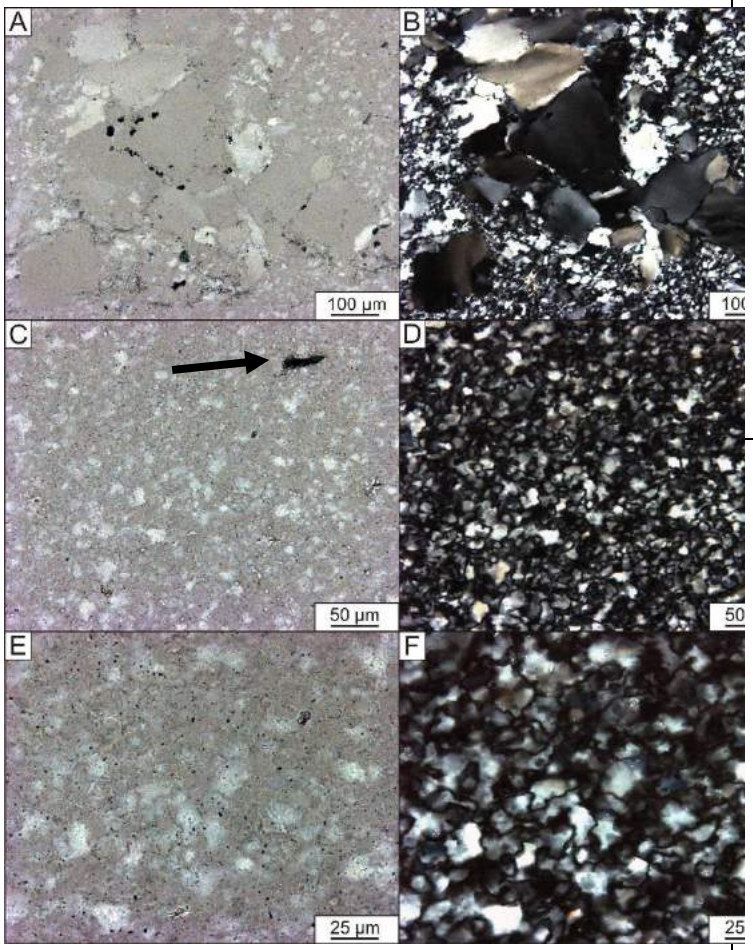
	**3**	Flint	**VM:** T25950:398 **NGU:** 108151	Mohalsen-I, Vega, Nordland 2012 Ark.utgraving	Kryptokrystallinsk til mikrokrystallinsk struktur (<1 til 15 µm kornstørrelse)	Svært kantete mikrokrystaller med fibret struktur. Rundete strukturer (mikrofossiler) bygget opp av større kantete krystaller på rundt 5-15 µm (se bilde *a*, *b*, *c* og *e*).	Stort antall av $Fe_xO_x/Fe(OH)_x$ partikler (1-5 µm) jevnt fordelt, eller anriket rundt, mikrofossilene eller i aggregater opp til 40 µm i størrelse.

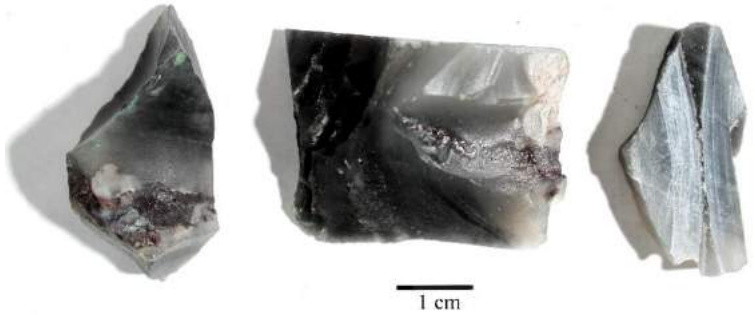


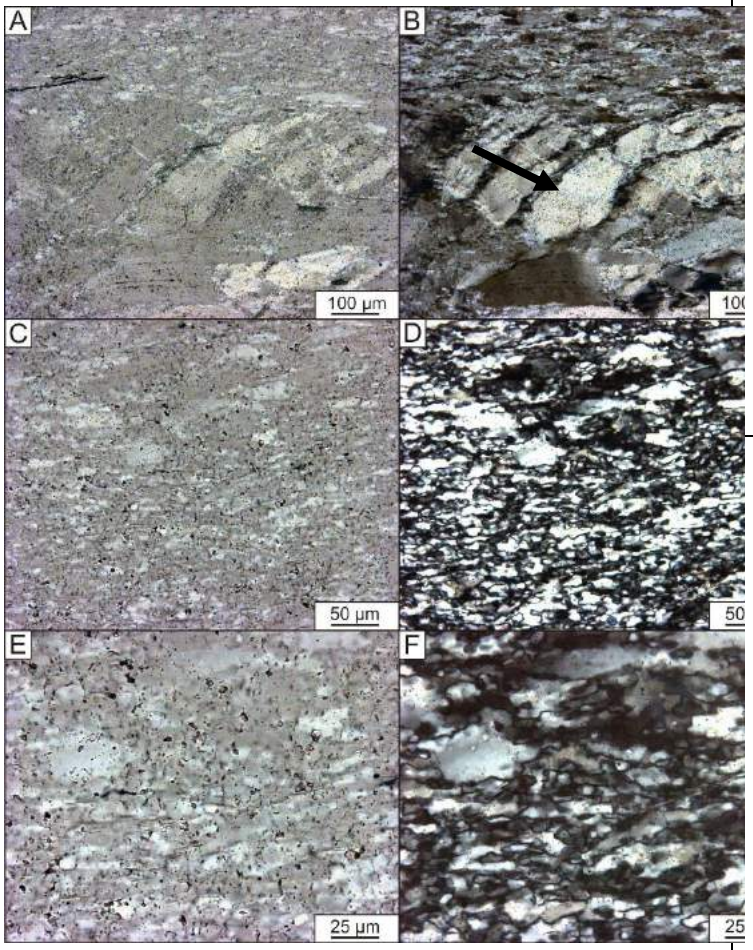
	**4**	Kvartsitt	**VM:** T26109:159 **NGU:** 108155	Mohalsen-I, Vega, Nordland 2013 Ark.utgraving	Finkornet: (1) Store korn 50-100 µm (2) Til dels små (1-5 µm) korn langs rekrystalliserte skjærbånd (50 µm til flere mm bred) som krysser bergarten (sees tydelig i de krysspolariserte bildene (*d*) og som hvite linjer i håndstykket).	(1) Kantslitte korn (2) Svært kantete korn	1) Store mengder Fe_xO_x (hematitt?) korn og kornaggregater (1-50 µm) langs korngrensene (2) Til dels små (2-5 µm) muskovittflak langs korngrensene.

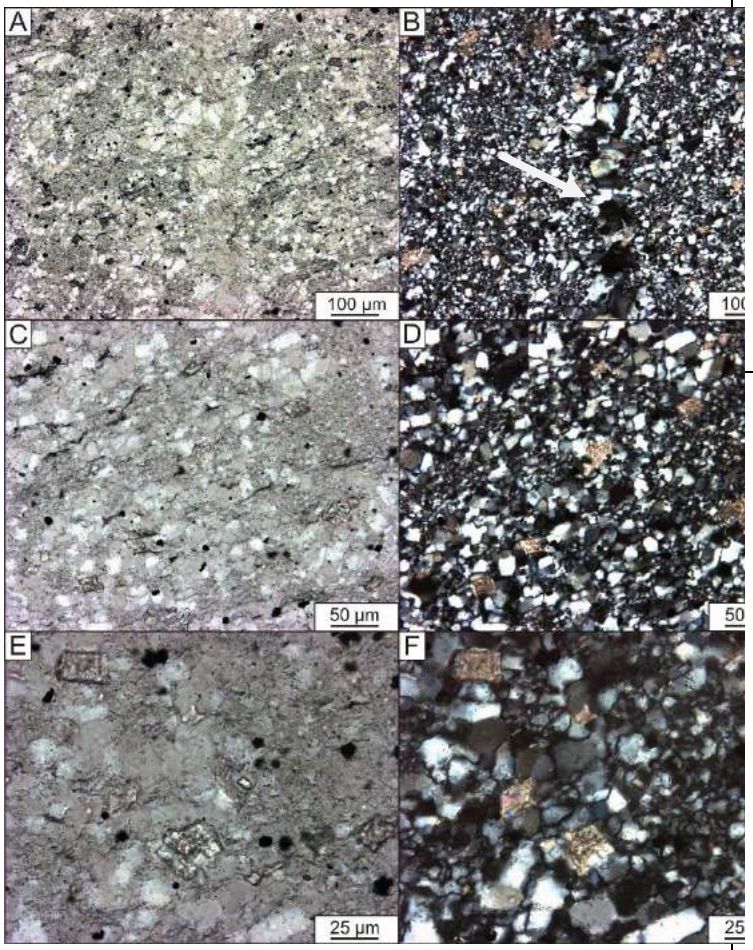
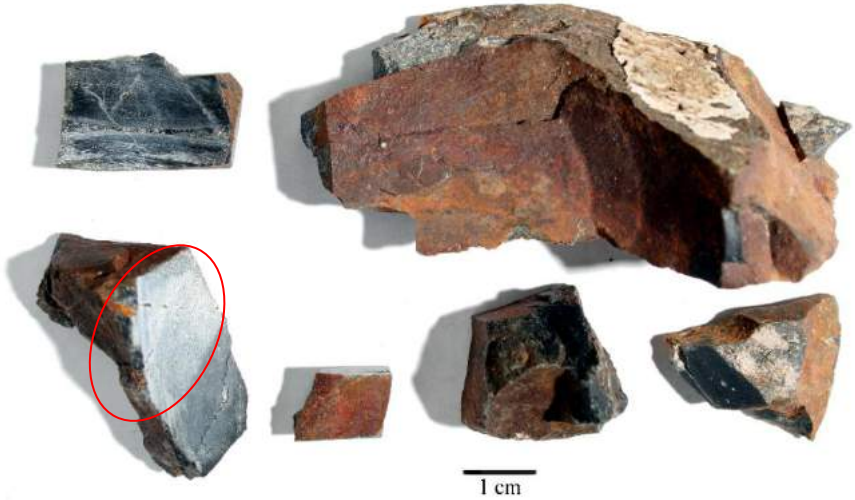
	**5**	Flint	**VM:** T26109:589 **NGU:** 108154	Mohalsen-I, Vega, Nordland 2013 Ark.utgraving	Kryptokrystallinsk til mikrokrystallinsk struktur (<1 til 5 µm).	Svært kantete mikro- til kryptokrystaller med fibret struktur. Spor etter fossile koraller eller bryozoer som er bygget opp av lit større krystaller (2-5 µm) (se bilde *a*, *c* og *e*).	(1) Idiomorfe kalsittkrystaller (2-20 µm) 2) $Fe_xO_x/Fe(OH)_x$ partikler (1-5 µm) anriket i mikrofossilstrukturene.

6	Rekryst-allisert chert	**NGU:** 108157	Kvenvik, Alta, Finnmark	Hovedsakelig finkornet til mikrokrystallin (2-20 µm), med partier inneholdende store korn (20 til 200 µm).	Kantete til svært kantete kornform.	(1) Enkelte små innslutninger av Fe_2O_3 (hematitt), hovedsakelig 1-2 µm; opp mot 20 µm i grovkornet partier. (Se bilde *c*). (2) Enkelte innslutninger av muskovittflak (2-5 µm).

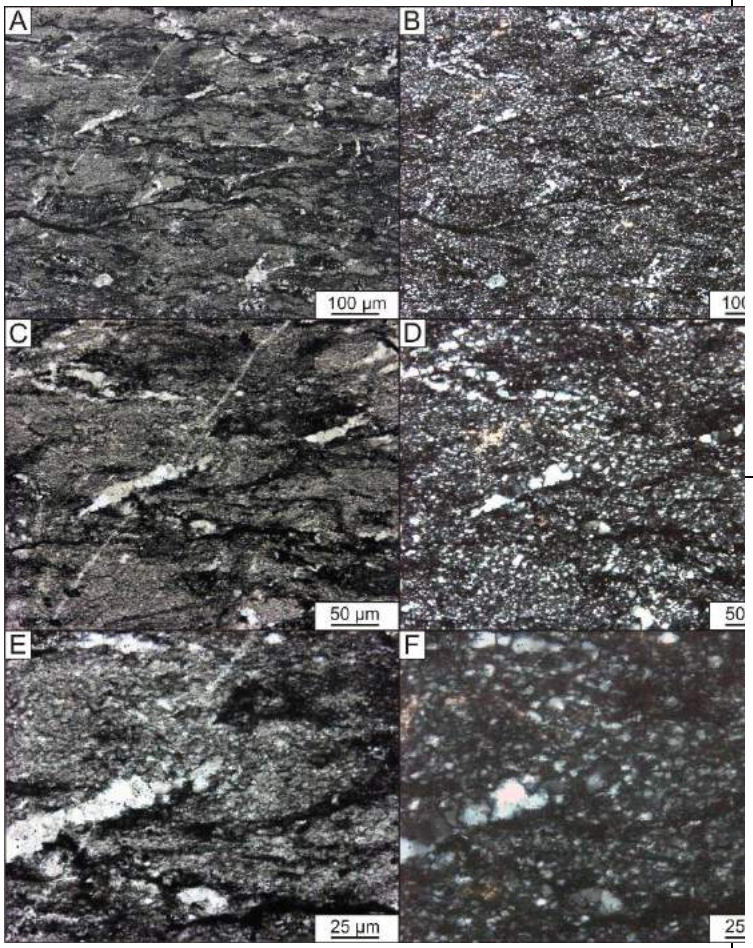




	**7**	Mylonittisk, rekrystallisert chert	**NGU:** 108156	Melsvik, Alta, Finnmark	Hovedsakelig finkornet til mikrokrystallin (2-40 µm), med partier av store korn (20 til 500 µm).	Alle kornene er svært flattrykte og linseformede (mylonittisert). De største kornene er delvis skjært opp langs mikroskjærbaner (se bilde *b*).	(1) Tallrike innslutninger av Fe_2O_3 (hematitt) 2-4 µm (opp til 50 µm i grovkornet partier). (2) Enkelte innslutninger av muskovittflak (2-5 µm).

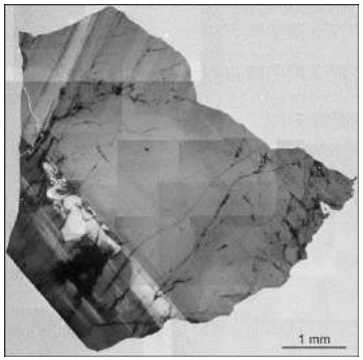
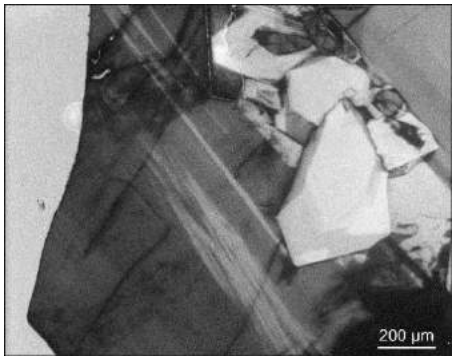
	**8**	Rekrystallisert chert	**NGU:** 108158 (Lys)	Mathisfossen, Alta, Finnmark	Hovedsakelig finkornet til mikrokrystallin (3-30 µm) med kryssende ganger (se bilde *b*) av litt større korn (20 til 50 µm).	Kantete kornform.	(1) Mange innslutninger av Fe_2O_3 (hematitt) 2-10 µm. (2) Innslutninger av muskovittflak (2-10 µm). (3) Innslutninger av idiomorf kalsitt opp (30 µm).
							

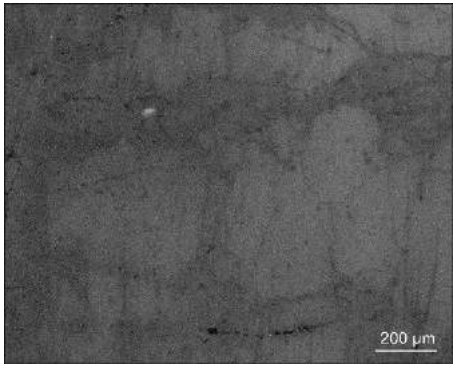
9	Hematitt-rik mylonittisk chert	**NGU:** 108158 (Mørk)	Mathisfossen, Alta, Finnmark	Hovedsakelig mikrokrystallin (<1-10 µm) med kryssende ganger av litt større korn (5 til 20 µm).	Kantete, litt flattrykte korn.	(1) Mange innslutninger av Fe_2O_3 (hematitt) langs mikroskjærbanene, som gjør bergarten mørk. (2) Innslutninger av muskovittflak (2-10 µm) som av og til danner kornaggregater på opptil 50 µm.

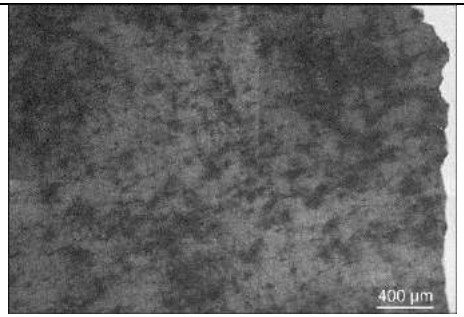


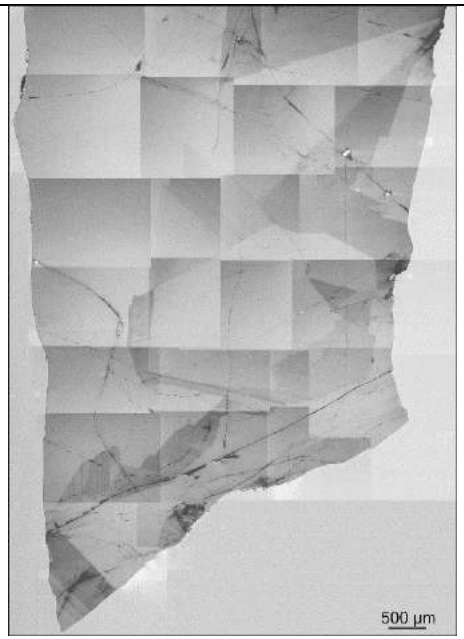
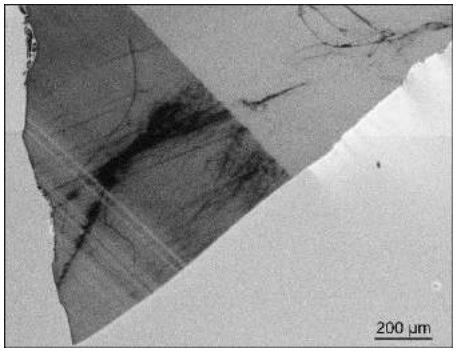
For alle prøvene, bortsett fra T25950:391 (avknekt prøve markert med rød sirkel) og chertprøvene fra Melsvik, Kvenvik og Mathisfossen, er foto tatt av korresponderende råstoff i større stykker.

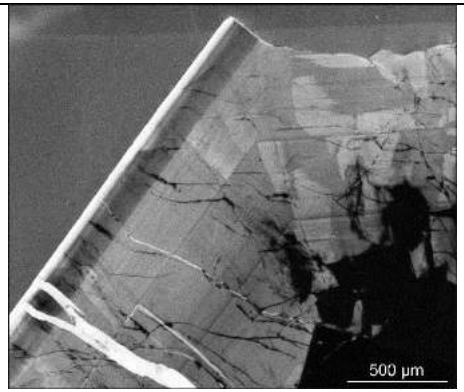
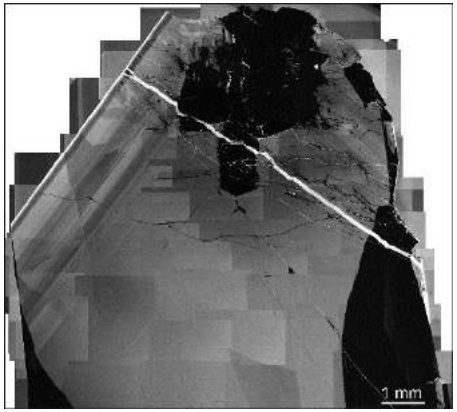
Appendiks G – resultater SEM-CL

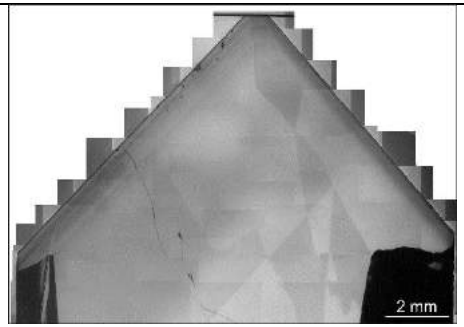
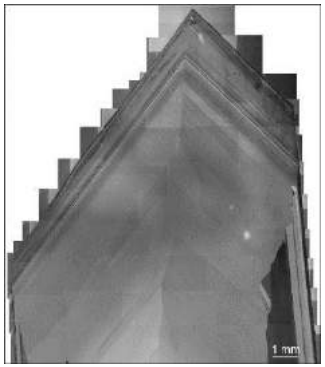
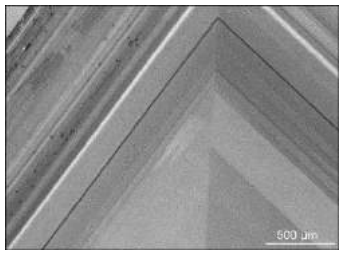
Foto	Prøvenr.	Funnkontekst	CL-intensitet	Primærstrukturer	Sekundærstrukturer	Kommentar
 	**VM:** T26109:581 **NGU:** 84751	Mohalsen-I, Vega, Nordland Ark. utgraving	Sterk	(1) Krystallkjerne: sterk CL med veldig svakt kontrastert vekstsonering (2) Krystallkant: Vekstsonering med lav CL intensitet og sterkt kontrast, grense mellom kjerne og kant er markert ved en sterkt, små karakteristiske datterkrystaller med sterk CL sitter i grensen mellom krystallkjernen og krystallkanten.	(a)Enkelte mikrosprekker som er fylt med ikke-luminescerende (svart) kvarts.	Analyser med LA-ICP-MS kan indikere at denne krystallen har samme opphav som T26109:591(b), det er imidlertid vanskelig å se dette i SEM-CL bildene ettersom store deler av krystallkanten fra T26109:591 (b) mangler

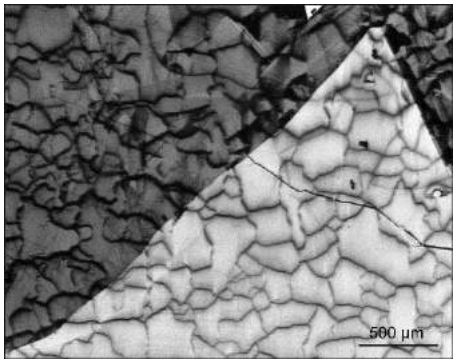
  	**VM:** T26109:590 **NGU:** 84752	Mohalsen-I, Vega, Nordland Ark. utgraving	Veldig svak	(1) Ingen vekstsonering eller tvillingdannelse i primærkvarts (lys grå)	(a) Intens sekundærkvartsdannelse (mørkere områder) langsmed og rundt mikrosprekkene. Mikrosprekkene er fylt med sekundærkvarts. Disse strukturene er typisk for magmatisk kvarts.	Den primære luminescensen er ødelagt av sekundær omvandling, og dette kan derfor være en magmatisk kvarts.

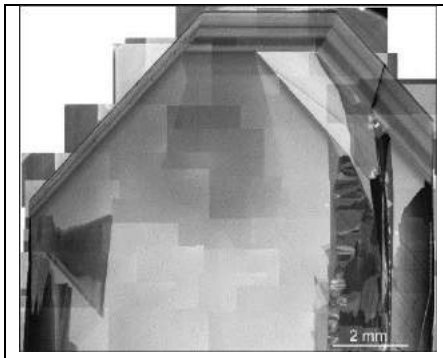
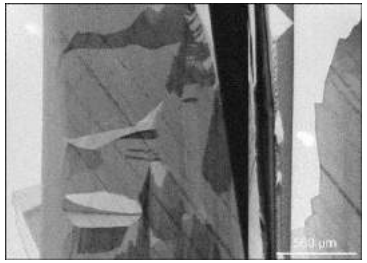
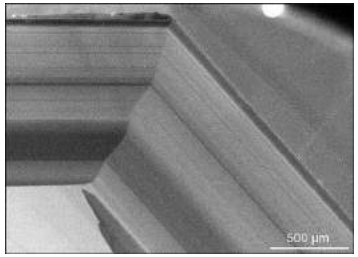
	**VM:** T26109:591(A) **NGU:** 84753	Mohalsen-I, Vega, Nordland Ark. utgraving	Veldig svak	(1)Ingen vekstsonering eller tvillingdannelse i primærkvarts (lys grå)	(a) Mange stjerneformede strukturer (mørk grå) (b) Mange små, korte (100 µm) og parallelle mikrosprekker fylt med sekundærkvarts, som fremstår uskarpt. Disse strukturene er typisk for magmatisk kvarts.	

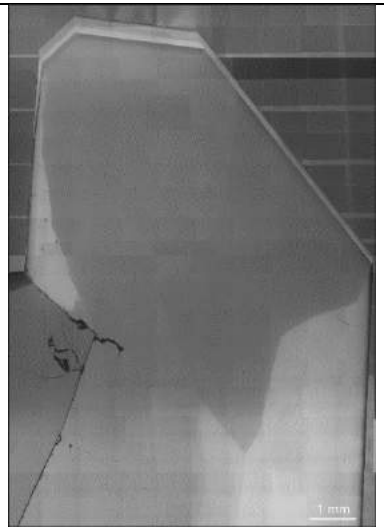
 	**VM:** T26109:591(B) **NGU:** 84754	Mohalsen-I, Vega, Nordland Ark. utgraving	Veldig sterk	(1) Krystallkjerne: Relativt homogen med veldig sterk CL med svakt kontrastert vekstsonering og tvillingdannelse (2) Krystallkant: svak kontrastert vekstsonering med lav CL intensitet	(a) Enkelte mikrosprekker som er fylt med ikke-luminescerende (svart) kvarts	Analyser med LA-ICP-MS kan indikere at denne krystallen har samme opphav som T26109:591(b), det er imidlertid vanskelig å se dette i SEM-CL bildene ettersom store deler av krystallkanten fra T26109:591 (b) mangler

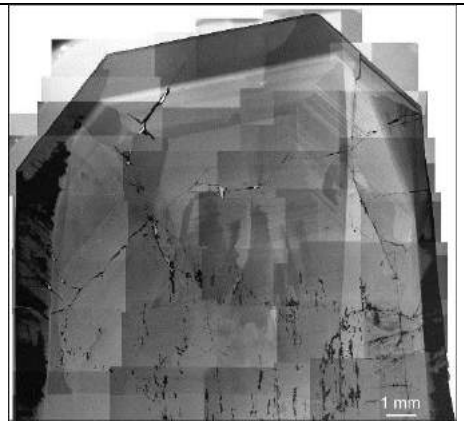
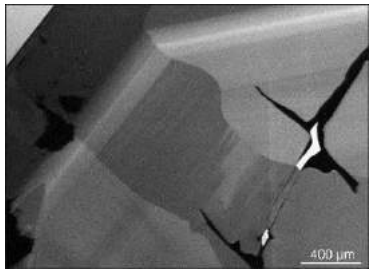
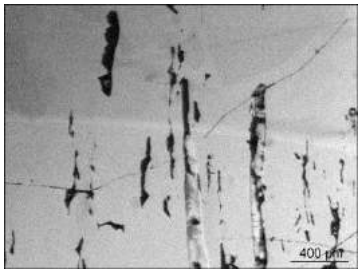
 	**NGU:** 84777	Endenut, Odda, Hordaland Mineralsamling	Sterk	(1)Krystallkjerne: homogen kjerne, med relativt svak CL (2) Krystallkant Tydelig vekstsonering med sterk kontrast.	(a) Flere fylte mikrobrudd. (b) Stor innslutning av feltspat(ca.3x3µm) mot krystallens spiss. Sees som svart flekk.	

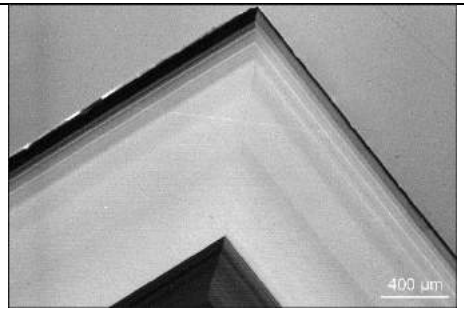
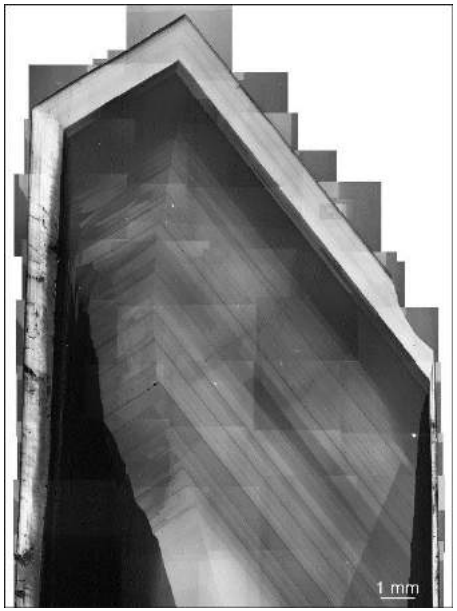
	**NGU:** 84779	Nibbenut, Odda, Hordaland	Sterk	(1) Krystallkjerne: Svært homogen kjerne, med middels sterk til sterk CL-intensitet. Enkelte spor etter tvillingdannelse. (2) Krystallkant. Utydelig kant med lav kontrast (rundt 650 µm).	(a) Enkelte inklusjoner i krystallkanten, og noen mikrobrudd i krystallkjernen.	
 	**NGU:** 84780	Etne, Hordaland	Middels	(1) Krystallkjerne: Varierende CL-intensitet, med tydelig skiftsonering. (2) Krystallkant: Tydelig krystallkant med sterk kontrastering. Generelt middels sterk CL-intensitet.	(a) Enkelte mikrobrudd og inklusjoner i vekstoneringen.	

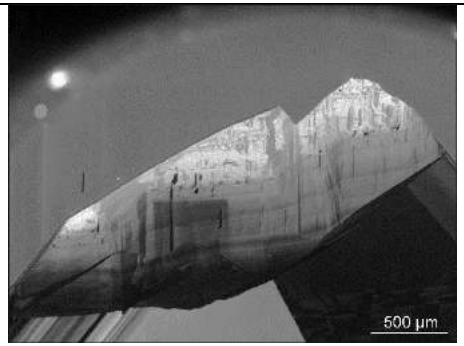
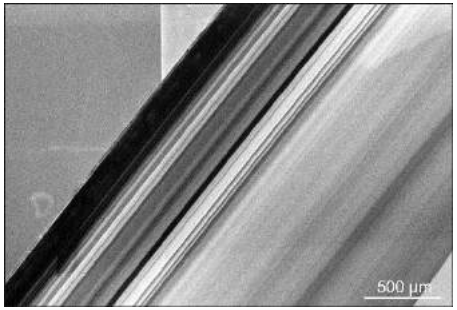
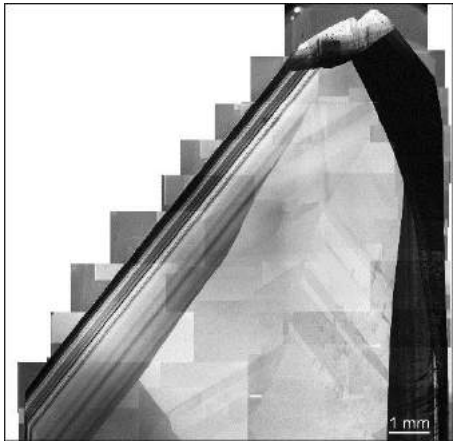
  	**NGU:** 84781	Svandalsflona, Vinje, Telemark	Sterk	(1) Krystallkjerne: Sterk CL-intensitet, spor etter tvillingdannelse. Skiftsonering. (2) Krystallkant: Ingen tydelig krystallkant.	(a) Flere mikrobrudd – mulig sekundær påvirkning? (se detaljbilde). (b) Fylte mikrobrudd og inklusjoner.	Mulig sekundært påvirket – oppvarming?

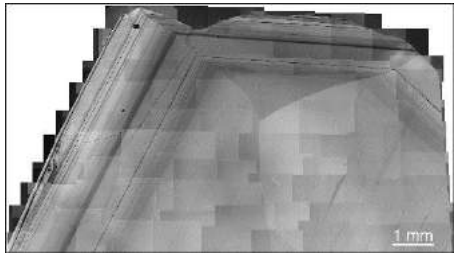
  	**NGU:** 84782	Matskorhæ, Odda, Hordaland Mineralsamling	Sterk	(1) Krystallkjerne: Relativt homogen, med sterk CL. Spor av tvillingdannelse sentralt (svakt synlig område med sterkere CL), og mot kantene. (2) Krystallkant: Tydelig vekstsonering med sterk kontrast.	(a) Enkelte mikrobrudd mot og i krystallkanten.	

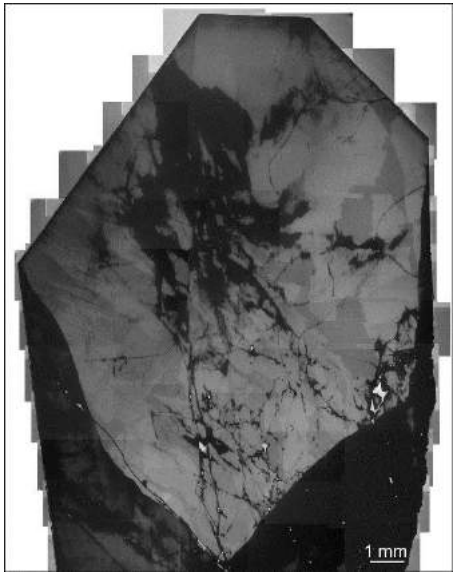
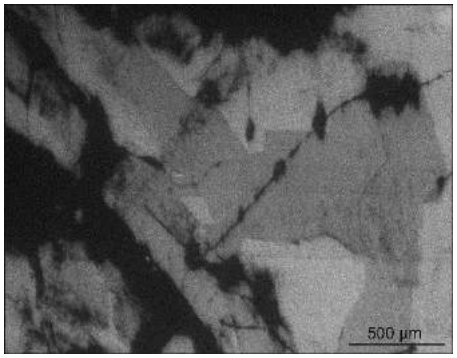
	**NGU:** 84783	Valdres, Oppland Mineralsamling	Medium	(1) Krystallkjerne: Svært homogen, med generelt sett svak og vekslende CL-intensitet. (2) Krystallkant: Svakt kontrastert vekstsonering med til dels sterk CL (smal, ca. 0,25µm)	(a) Enkelte mikrobrudd mot kanten.	Svært homogen.

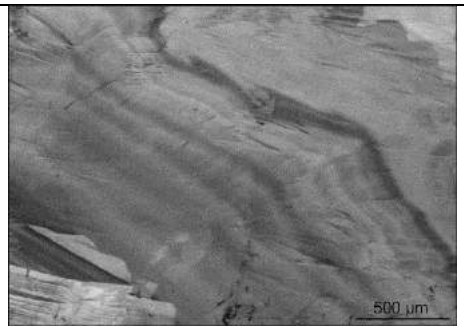
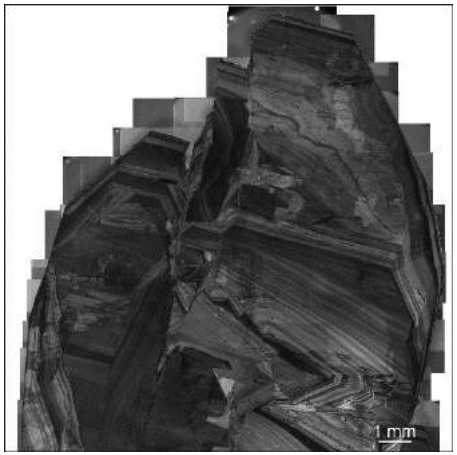
  	**NGU:** 84784	Vikafjell, Vik, Sogn og Fjordane Mineralsamling	Middels	(1) Krystallkjerne: Vekstsonering i store deler av krystallen, også i kjernen. Krystallkjerne: Spor etter tvillingdannelse (vekstsonering og varierende CL-intensitet). (2) Krystallkant: Ingen tydelig vekstsonering mot kanten, generelt svakere CL.	(a) En del mikrobrudd og fylte inklusjoner i krystallkjernen. (b) Mikrobrudd gjennom hele krystallen.	

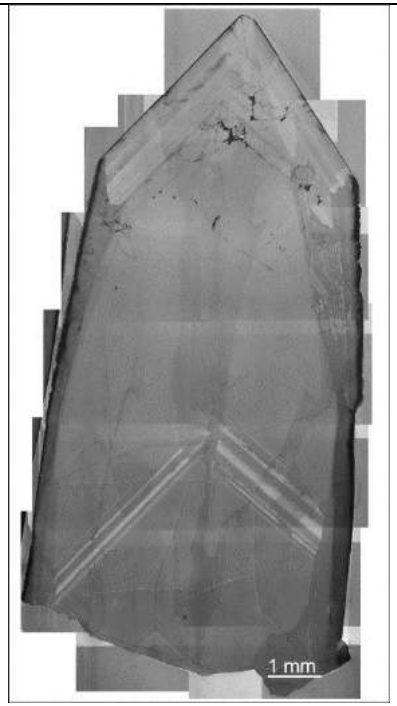
 	**NGU:** 84785	Børgefjell, Nordland	Middels sterk	(1) Krystallkjerne: Middels sterk CL-intensitet og tydelig skiftsonering (2) Krystallkant: Sterk CL-intensitet i kanten med lav kontrastering	(a) Enkelte inklusjoner	

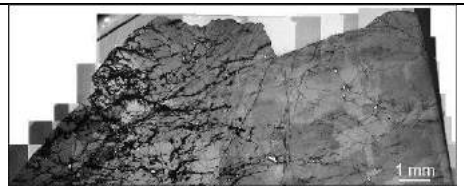
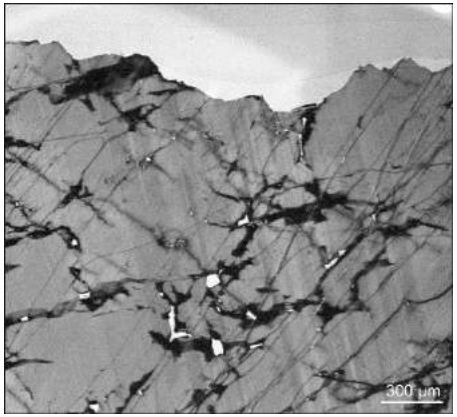
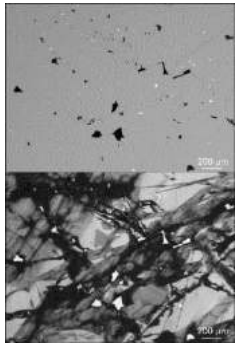
  	**NGU:** 84786	Bjørhusdal, Namsskogan, Nord-Trøndelag Mineralsamling	Sterk	(1) Krystallkjerne: Sterk CL. Tydelige spor etter tvillingdannelse. (2) Krystallkant: Tydelig vekstsonering med svært sterk kontrast.		Svært homogen. Litt lik Lierne-krystallene?

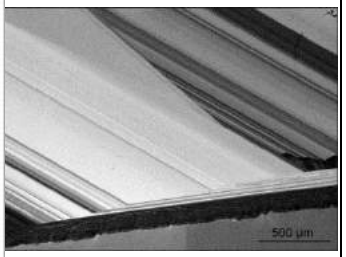
  	**NGU:** 84787	Lyngveshøa, Lom, Oppland Mineralsamling	Sterk	(1) Krystallkjerne: Middels sterk CL. Relativt homogen, men enkelte spor etter tvillingdannelse. (2) Krystallkant: Tydelig vekstsonering med sterk kontrast	(a) Enkelte fylte mikrobrudd.	

 	**NGU:** 84788	Netoseter, Skjåk, Oppland	Middels	(1) Krystallkjerne: preget av mikrobrudd, utydelige spor etter tvillingdannelse og mulig skiftsonering. (2) Krystallkant: utydelig krystallkant. Ingen vekstsonering.	(a) Store fylte mikrobrudd.	

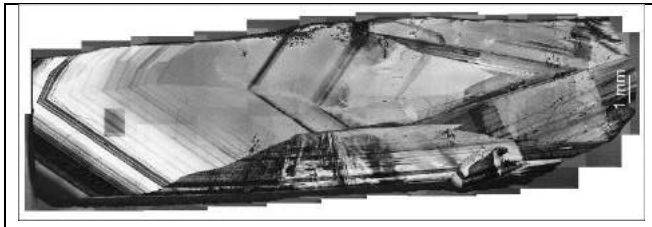
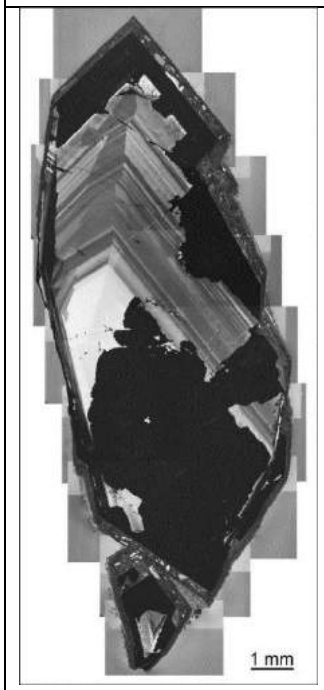
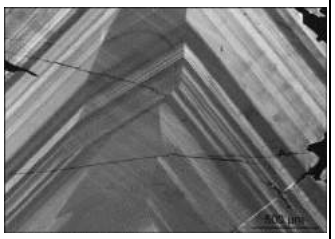
 	**NGU:** 84789	Hurdal, Akershus	Middels	(1) Krystallkjerne: utydelig struktur grunnet foliasjon. (2) Krystallkant: Ingen tydelig krystallkant.	Utydelig krystallbilde. Vanskelig å se noen konkrete sekundære strukturer, utenom den sekundære omformingen av krystallen.	Sekundært omformet krystall.

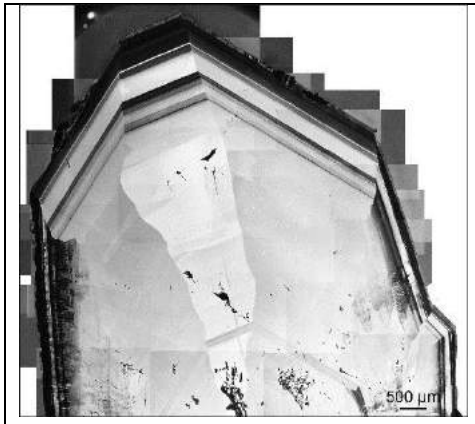
		**NGU:** 84790	Nasafjell, Vinje, Telemark	Sterk	(1) Krystallkjerne: Heterogen kjerne med varierende CL-intensitet. Partier med spor etter tvillingdannelse og skiftsonering med til dels høy CL-intensitet. (2) Krystallkant: Tydelig kant med kontrasterende CL med sterk intensitet .	(a) Enkelte fylte mikrobrudd og inklusjoner.	

  	**NGU:** 84791	Hattfjelldal, Nordland Mineralsamling	Sterk	(1) Krystallkjerne: Utydelig vekstsonering i enkelte områder – mulig spor etter tvillingdannelse. Felt med jevn sonering på tvers sentralt i kjernen og ut til kanten. (2) Krystallkant: Ingen tydelig kant	(a) Svært mange sekundære strukturer – mikrobrudd og inklusjoner.	Svært heterogen, og utydelig å se strukturer.

	**NGU:** 84792 Lierne1	Lierne, Nord-Trøndelag	Sterk	(1) Krystallkjerne: Til dels ren kjerne med høy CL-intensitet. Tydelige spor av tvillingdannelse. (2) Krystallkant: Tydelig krystallkant med svært sterk kontrast.	(a) Enkelte fylte mikrobrudd og inklusjoner.	Lik andre fra Lierne i vekstsoneringen (høy kontrast og varierende kontrast).

	NGU: 84793 Lierne2	Lierne, Nord-Trøndelag	Sterk	Primærkrystall: (1) Krystallkjerne: Heterogen kjerne med flere mikrobrudd, spor etter tvillingdannelse og skiftsonering. (2) Krystallkant: Lang, tydelig krystallkant (4mm) med svært sterk kontrast. Sekundærkrystall: (1) Krystallkjerne: Sterk CL-intensitet. Spor av tvillingdannelse. (2) Krystallkant: Utydelig kant, men til dels tydelig med sterk kontrast og varierende CL-intensitet.	(a) Tydelig fylte mikrobrudd og inklusjoner i alle krystaller.	Lik de andre fra Lierne, men har ikke en like sterk CL-grad i vekstsoneringen. Litt mer lik Lierne4

	**NGU:** 84794 Lierne3	Lierne, Nord-Trøndelag	Svært sterk	(1) Krystallkjerne: Heterogen kjerne med tudelige spor av skiftsonering og tvillingdannelse. (2) Krystallkant: Tydelig kant med svært sterk kontrast. Til dels svært sterk CL-intensitet.	(a) En del fylte mikrobrudd og inklusjoner.	Lik de andre fra Lierne, og Bjørhusdal.
 	**NGU:** 84795 Lierne4	Lierne, Nord-Trøndelag	Sterk	(1) Krystallkjerne: Område med sterk CL-intensitet. Felt med fylt sekundærstruktur med lav/ingen CL. (2) Krystallkant: Tydelig, kontrastert kant med vekslende CL-intensitet. Generelt middels CL.	(a) Store fylte brudd og sprekker (b) Enkelte mindre fylte sprekker (c) Spor etter dannelse av tvillingkrystaller	Ikke fullt så lik de andre fra Lierne. Ikke like sterk kontrast i krystallkanten. Mer lik Lierne2.

 	**NGU:** 84796 Lierne5	Lierne, Nord-Trøndelag Mineralsamling	Svært sterk	(1) Krystallkjerne: Svært sterk CL. Spor etter tvillingdannelse.(2) Krystallkant: Tydelig vekstsonering med svært sterk kontrast.	(a) Enkelte fylte mikrobrudd og inklusjoner.	

Appendiks H – resultater XRF

LOD = limit of detection, STDV = standard deviation (standardavvik)

Prøve nr.	Bergart	Zr	Sr	Rb	Th	Pb	As	Zn	Co	Fe	Mn	V	Ti	Ca	K	S	Sb	Sn	Cd	Nb	Y
	LOD	3,0	1,8	1,9	3,1	5,4	4,4	7,6	40,8	85,3	56,9	19,3	48,9	199,0	1299,5	236,0	14,4	15,8	14,0	1,8	1,6
T25950-682-1	Gråvakke	295,7	19,2	61,3	5,4	6,5	<4,4	12,9	<40,8	2623,8	120,0	58,7	2973,2	1324,3	19415,1	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	5,4	9,5
T25950-682-2	Gråvakke	263,6	20,8	75,3	4,6	11,0	<4,4	16,5	<40,8	4002,2	135,2	67,1	3791,5	1366,1	22934,4	472,5	<14,4	<15,8	<14,0	5,3	9,2
T25950-682-3	Gråvakke	239,0	20,4	59,5	5,9	8,7	<4,4	10,8	<40,8	3230,3	130,2	39,5	4001,4	1448,5	21579,0	467,5	<14,4	<15,8	<14,0	6,1	8,1
T25950-682-4	Gråvakke	283,8	19,1	83,2	7,0	9,7	<4,4	12,1	<40,8	3723,6	94,2	68,6	3770,5	1314,0	25161,1	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	7,5	10,8
T25950-682-5	Gråvakke	226,5	17,5	61,6	5,0	6,7	<4,4	<7,6	<40,8	2855,3	100,2	38,7	3258,4	970,7	19620,7	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	5,6	10,3
Gjennomsnitt		261,7	19,4	68,2	5,6	8,5	<4,4	12,0	<40,8	3287,0	116,0	54,5	3559,0	1284,7	21742,1	329,6	<14,4	<15,8	<14,0	6,0	9,6
STDV		29,2	1,3	10,5	0,9	1,9				577,0	18,1	14,6	426,6	183,3	2400,7					0,9	1,1
T26109-64-1	Kvartsitt	35,3	3,4	<1,9	<3,1	<5,4	<4.4	<7,6	54,0	1080,4	67,3	<19,3	687,9	766,7	1626,3	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-64-2	Kvartsitt	34,8	2,9	2,2	<3,1	<5,4	<4.4	<7,6	42,3	1067,7	81,4	<19,3	944,4	739,7	1625,2	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-64-3	Kvartsitt	172,9	4,5	3,3	3,8	<5,4	<4.4	<7,6	<40,8	2403,0	97,6	32,0	2144,4	987,2	2382,5	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	5,6
T26109-64-4	Kvartsitt	85,0	3,6	<1,9	3,4	<5,4	<4.4	<7,6	49,7	1552,5	70,5	<19,3	1072,7	604,8	1288,1	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	3,7
T26109-64-5	Kvartsitt	96,5	3,8	3,0	<3,1	9,0	<4.4	<7,6	<40,8	2254,7	79,9	<19,3	1536,6	1393,7	3634,8	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,8
Gjennomsnitt		84,9	3,6	2,5	3,3	6,1	<4.4	<7,6	48,7	1671,7	79,3	21,8	1277,2	898,4	2111,4	< 236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	3,1
STDV		56,7	0,6							633,1	11,8		574,3	309,0	941,2						
T25950-164-1	Chert	154,7	<1,8	5,3	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	296,1	<56,9	<19,3	389,1	718,9	1441,6	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	3,0
T25950-164-2	Chert	51,0	<1,8	6,5	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	276,0	<56,9	<19,3	186,3	556,0	1302,0	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-164-3	Chert	40,6	<1,8	4,1	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	355,3	64,6	17,8	241,6	545,3	1377,1	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-164-4	Chert	70,1	2,3	5,1	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	249,7	<56,9	<19,3	319,1	680,0	1651,4	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	3,1
T25950-164-5	Chert	117,8	<1,8	5,6	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	284,2	<56,9	<19,3	323,1	587,5	1505,1	286,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,2
Gjennomsnitt		86,8	1,9	5,3	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	292,2	58,4	19,0	291,8	617,5	1455,4	246,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,3
STDV		48,1		0,9						39,1			78,8	77,6	133,0						
T25950:164 (2)	Chert	35,7	2,6	6,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	224,1	<56,9	<19,3	120,9	2879,0	2366,0	711,1	<14,4	< 15,8	<14,0	<1,8	<1,6

T25950:164 (2)	Chert	50,6	5,3	7,0	<3,1	8,5	<4,4	<7,6	<40,8	291,0	114,1	<19,3	188,0	14639,6	2763,0	934,0	32,4	16,0	<14,0	<1,8	<1,6
T25950:164 (2)	Chert	165,9	<1,8	6,1	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	277,1	<56,9	<19,3	410,5	1841,9	1966,6	284,1	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	5,4
T25950:164 (2)	Chert	45,7	<1,8	6,0	<3,1	<5,4	6,0	<7,6	<40,8	312,4	<56,9	<19,3	185,3	2680,6	1815,4	614,1	45,3	18,5	<14,0	<1,8	<1,6
T25950:164 (2)	Chert	38,2	<1,8	5,6	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	208,1	<56,9	<19,3	155,3	3868,8	2204,4	658,4	30,2	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		67,2	2,7	6,3	<3,1	6,0	4,7	<7,6	<40,8	262,5	68,3	<19,3	212,0	5182,0	2223,1	640,3	27,3	16,4	<14,0	<1,8	2,4
STDV		55,5		0,6						44,6			114,3	5335,9	368,9	234,1					
T25950-134-1	Flint	<3,0	7,6	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	287,5	<56,9	<19,3	970,0	1398,3	3210,2	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134-2	Flint	4,8	7,3	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	268,9	<56,9	<19,3	765,3	1026,4	2832,2	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134-3	Flint	<3,0	6,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	292,1	<56,9	<19,3	959,5	1440,4	3359,8	459,2	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134-4	Flint	<3,0	8,1	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	579,8	<56,9	<19,3	846,9	723,2	2534,3	434,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134-5	Flint	<3,0	11,2	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	579,9	<56,9	<19,3	1008,8	856,2	2934,6	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		3,4	8,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	401,6	<56,9	<19,3	910,1	1088,9	2974,2	320,2	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
STDV			1,9							162,9			100,9	320,5	323,9						
T25950-134b-1	Flint	<3,0	5,1	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	8,4	<40,8	184,4	<56,9	<19,3	121,4	501,2	<1299.5	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134b-2	Flint	4,6	5,5	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	207,3	<56,9	<19,3	129,9	490,7	<1299.5	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134b-3	Flint	5,9	5,8	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	301,8	<56,9	<19,3	274,9	647,1	<1299.5	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134b-4	Flint	5,0	5,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	184,0	65,6	<19,3	80,9	480,1	<1299.5	360,5	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-134b-5	Flint	<3,0	3,7	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	243,8	<56,9	<19,3	148,0	542,3	<1299.5	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		4,3	5,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	7,8	<40,8	224,3	58,6	<19,3	151,0	532,3	<1299.5	260,9	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
STDV			0,8							49,7			73,5	68,4							
T25950-170-1	Flint	<3,0	7,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	8,7	<40,8	1188,8	<56,9	21,4	604,3	1222,1	1347,2	380,8	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-170-2	Flint	5,1	7,5	<1,9	<3,1	8,0	<4,4	<7,6	<40,8	2140,6	<56,9	<19,3	802,9	1248,1	2149,0	505,4	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-170-3	Flint	<3,0	10,0	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	1261,1	<56,9	<19,3	595,6	1235,2	1885,5	455,5	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-170-4	Flint	<3,0	10,6	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	2391,0	<56,9	<19,3	781,7	1249,5	2220,8	548,5	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-170-5	Flint	<3,0	8,3	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	1336,0	<56,9	<19,3	552,5	1280,2	1745,6	236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		3,4	8,7	<1,9	<3,1	5,9	<4,4	7,8	<40,8	1663,5	<56,9	19,7	667,4	1247,0	1869,6	452,2	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
STDV			1,6							559,3			115,9	21,6	350,0						
T25950-120-1	Kvartsitt	19,1	21,8	6,4	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	514,8	<56,9	<19,3	552,1	656,6	3493,9	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,9
T25950-120-2	Kvartsitt	14,4	21,3	5,3	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	477,5	<56,9	<19,3	383,0	601,1	2559,4	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6

T25950-120-3	Kvartsitt	18,8	24,1	7,4	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	511,3	<56,9	<19,3	479,4	677,4	3667,1	296,5	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-120-4	Kvartsitt	17,3	21,7	6,6	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	491,2	<56,9	<19,3	420,8	594,5	3523,7	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T25950-120-5	Kvartsitt	15,6	23,6	5,0	<3,1	5,7	<4,4	<7,6	<40,8	587,6	<56,9	<19,3	356,2	709,3	2754,8	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		17,0	22,5	6,1	<3,1	<5,5	<4,4	<7,6	<40,8	516,5	<56,9	<19,3	438,3	647,8	3199,8	248,1	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	1,9
STDV		2,0	1,2	1,0						42,6			78,7	49,4	504,4						
T19464-297-1	Kvartsitt	88,9	35,7	5,7	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	524,0	<56,9	<19,3	682,2	619,9	2561,3	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	3,8
T19464-297-2	Kvartsitt	171,9	35,2	5,6	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	404,8	<56,9	<19,3	834,4	596,4	2618,1	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-297-3	Kvartsitt	106,4	34,4	5,5	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	562,5	<56,9	<19,3	998,0	763,7	3323,2	325,9	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-297-4	Kvartsitt	256,8	44,6	8,5	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	495,2	62,4	<19,3	1190,1	672,9	4170,3	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	4,6
T19464-297-5	Kvartsitt	41,9	33,6	4,7	<3,1	7,8	<4,4	<7,6	<40,8	386,0	87,0	26,3	628,6	621,1	3126,1	<236,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,8
Gjennomsnitt		133,2	36,7	6,0	<3,1	5,9	<4.4	<7,6	<40,8	474,5	64,0	20,7	866,7	654,8	3159,8	254,0	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	2,9
STDV		83,3	4,5	1,5						76,3			231,1	67,0	652,0						
T26109-566-1	Kvartsitt	27,2	26,6	8,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	649,0	<56,9	<19,3	658,9	951,2	5424,6	652,7	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-566-2	Kvartsitt	51,3	27,4	9,5	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	673,6	<56,9	<19,3	375,2	750,8	3602,2	514,5	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-566-3	Kvartsitt	21,9	29,8	7,6	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	607,8	<56,9	25,8	431,8	827,7	3946,3	403,6	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-566-4	Kvartsitt	25,8	26,9	8,5	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	722,7	<56,9	29,0	464,7	771,7	5161,0	457,1	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T26109-566-5	Kvartsitt	28,5	27,3	7,4	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	587,1	<56,9	<19,3	613,2	918,4	4854,5	748,1	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		30,9	27,6	8,4	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	648,0	<56,9	22,5	508,7	843,9	4597,7	555,2	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
STDV		11,6	1,2	0,9						53,8			121,6	88,3	787,8	142,3					
T19464-155-1	Kvartsitt	39,5	4,3	7,8	<3,1	<5,4	<4,4	9,6	<40,8	1764,3	94,9	<19,3	642,2	606,9	3479,4	450,9	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-155-2	Kvartsitt	76,2	3,5	8,0	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	1868,2	76,7	<19,3	445,7	542,3	3209,5	329,8	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-155-3	Kvartsitt	32,3	<1,8	9,4	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	1838,0	<56,9	<19,3	611,4	601,0	3934,2	410,9	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-155-4	Kvartsitt	37,4	2,6	8,6	<3,1	<5,4	<4,4	8,4	<40,8	1795,4	<56,9	<19,3	593,5	621,5	3639,1	405,3	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
T19464-155-5	Kvartsitt	29,9	2,6	7,5	<3,1	<5,4	<4,4	14,3	<40,8	1774,2	90,4	<19,3	549,0	606,8	3561,7	374,6	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		43,0	3,0	8,2	<3,1	<5,4	<4,4	9,5	<40,8	1808,0	75,2	<19,3	568,4	595,7	3564,8	394,3	<14,4	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
STDV		18,9		0,8						44,0			76,4	30,8	262,5	45,1					
Melsvik	Chert	<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	150,2	19114,5	<56,9	26,0	<48,9	528,4	<1299,5	309,4	<14,4	17,5	15,9	<1,8	<1,6
Melsvik	Chert	<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	8,3	<4,4	<7,6	<40,8	23088,1	<56,9	28,4	<48,9	658,6	<1299,5	180,0	25,7	16,0	<14,0	<1,8	<1,6
Melsvik	Chert	<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	<5,4	<4,4	<7,6	<40,8	2690,8	<56,9	<19,3	<48,9	359,7	<1299,5	312,8	25,5	14,9	<14,0	<1,8	<1,6

Gjennomsnitt		<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	6,4	<4,4	<7,6	77,3	14964,5	<56,9	24,5	<48,9	515,5	<1299,5	267,4	21,9	16,1	14,6	<1,8	<1,6
STDV										10813,4				149,9		75,7		1,3			
Kvenvik	Chert	<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	12,3	14,4	<7,6	<40,8	461,6	<56,9	19,4	50,0	494,2	<1299,5	325,4	24,9	16,2	<14,0	<1,8	<1,6
Kvenvik	Chert	4,7	<1,8	<1,9	<3,1	<5,4	10,9	12,4	<40,8	653,1	85,8	<19,3	<48,9	459,1	<1299,5	424,9	32,0	<15,8	16,3	<1,8	<1,6
Kvenvik	Chert	<3,0	<1,8	<1,9	<3,1	8,6	7,1	<7,6	<40,8	531,3	56,9	<19,3	<48,9	559,0	<1299,5	406,5	32,5	27,5	18,6	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		3,6	<1,8	<1,9	<3,1	8,8	10,8	9,2	<40,8	548,7	66,5	19,3	49,3	504,1	<1299,5	385,6	29,8	19,8	16,3	<1,8	<1,6
STDV							3,6			96,9				50,7		53,0	4,2				
Mathisfossen (lys)	Chert	8,9	3,7	4,9	<3,1	11,1	8,4	30,9	<40,8	2249,5	155,8	53,4	354,5	13172,1	2197,4	2683,0	31,2	22,3	18,5	<1,8	<1,6
Mathisfossen (lys)	Chert	8,5	3,9	3,0	<3,1	8,6	9,5	23,7	<40,8	2387,2	125,4	46,8	322,0	12536,5	2065,9	2873,3	29,2	17,0	<14,0	<1,8	<1,6
Mathisfossen (lys)	Chert	7,8	3,1	3,1	<3,1	11,5	7,3	25,9	<40,8	2211,0	178,3	54,6	364,5	14561,9	2206,7	2205,1	33,3	21,2	24,9	<1,8	<1,6
Mathisfossen (lys)	Chert	13,1	<1,8	3,8	<3,1	24,7	<4,4	<7,6	<40,8	1170,5	127,5	68,3	428,2	9659,2	2190,1	1117,0	28,7	<15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		9,6	3,1	3,7	<3,1	14,0	7,4	22,0	<40,8	2004,5	146,8	55,8	367,3	12482,4	2165,0	2219,6	30,6	19,1	17,9	<1,8	<1,6
STDV		2,4		0,9		7,3				561,2	25,2	9,0	44,5	2063,5	66,4	787,0	2,1				
Mathisfossen (mørk)	Chert	11,2	3,0	5,5	<3,1	<5,4	12,3	<7,6	<40,8	1877,8	155,3	50,4	417,6	6442,3	3272,8	2363,5	28,1	14,4	<14,0	<1,8	<1,6
Mathisfossen (mørk)	Chert	11,6	3,1	5,7	<3,1	21,6	8,7	12,2	<40,8	2584,9	128,1	64,2	515,7	10463,4	2908,6	1585,0	55,6	23,7	27,6	<1,8	<1,6
Mathisfossen (mørk)	Chert	17,1	<1,8	5,8	<3,1	39,5	10,4	<7,6	<40,8	3925,3	100,3	118,1	893,8	3578,3	4125,1	2175,5	37,8	25,5	<14,0	<1,8	<1,6
Mathisfossen (mørk)	Chert	10,2	<1,8	5,8	<3,1	9,8	9,3	17,0	<40,8	1310,9	111,5	58,3	342,7	4883,4	3426,9	1878,4	18,1	15,8	<14,0	<1,8	<1,6
Gjennomsnitt		12,5	2,4	5,7	<3,1	19,1	10,2	11,1	<40,8	2424,7	123,8	72,7	542,4	6341,8	3433,4	2000,6	34,9	19,8	17,4	<1,8	<1,6
STDV		3,1		0,1			1,6			1128,0	23,9	30,7	244,7	2986,7	509,8	341,6	16,0				

Appendiks I – resultater LA-ICP-MS

LOD = limit of detection, STDV = standard deviation (standardavvik)

Lokalitet	Prøvenr.	Li	Be	B	Mn	Ge	Rb	Sr	Na	Al	P	K	Ca	Ti	Fe
	LOD	0,8	0,4	1,4	0,2	0,07	0,1	0,03	7,9	4,2	5,0	20,4	6,3	0,5	0,5
Mohalsen-I	581-A	3,7	<0.5	<1.4	<0.2	1,65	<0.1	0,06	114,3	16,8	<5.0	<20.4	<6.3	1,3	<0.5
Mohalsen-I	581-B	1,5	<0.5	<1.4	<0.2	1,91	<0.1	0,10	<7.9	12,0	<5.0	<20.4	<6.3	1,5	<0.5
Mohalsen-I	581-C	1,7	<0.5	<1.4	0,2	2,20	<0.1	0,05	<7.9	15,5	<5.0	<20.4	<6.3	1,8	<0.5
Mohalsen-I	581-D	1,2	<0.5	<1.4	0,5	1,74	<0.1	0,06	<7.9	17,0	<5.0	<20.4	<6.3	0,6	<0.5
Mohalsen-I	581-E	1,5	<0.5	1,4	0,3	2,07	<0.1	0,07	<7.9	13,9	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Mohalsen-I	581-F	1,2	<0.5	<1.4	<0.2	2,04	<0.1	0,04	<7.9	15,4	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**1,8**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**1,93**	**<0.1**	**0,06**	**<25.7**	**15,1**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.3**	**1,1**	**<0.5**
STDV		**1,0**			**0,1**	**0,21**		**0,02**		**1,9**				**0,6**	
Mohalsen-I	590-A	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	1,65	<0.1	0,10	<7.9	26,2	<5.0	<20.4	<6.3	4,9	0,6
Mohalsen-I	590-B	<0.8	<0.5	1,5	0,2	1,23	<0.1	0,10	<7.9	82,1	<5.0	<20.4	<6.3	6,7	1,3
Mohalsen-I	590-C	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	1,24	<0.1	0,08	<7.9	66,4	<5.0	26,3	<6.3	6,6	<0.5
Mohalsen-I	590-D	<0.8	<0.5	2,2	0,4	1,29	<0.1	0,20	<7.9	38,8	<5.0	<20.4	<6.3	6,0	<0.5
Mohalsen-I	590-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,2	1,17	<0.1	0,08	<7.9	42,5	<5.0	<20.4	<6.3	4,8	<0.5
Mohalsen-I	590-F	<0.8	<0.5	1,6	0,2	1,27	<0.1	0,10	<7.9	26,6	<5.0	<20.4	<6.3	6,3	<0.5
Gjennomsnitt		**<0.8**	**<0.5**	**<1.6**	**0,3**	**1,31**	**<0.1**	**0,11**	**<7.9**	**47,1**	**<5.0**	**<21.4**	**<6.3**	**5,9**	**<0.7**
STDV		**0,0**			**0,1**	**0,17**		**0,04**		**22,6**				**0,8**	
Mohalsen-I	591a-A	2,6	<0.5	<1.4	<0.2	1,47	<0.1	0,06	17,1	31,2	<5.0	<20.4	<6.3	3,1	<0.5
Mohalsen-I	591a-B	1,4	<0.5	<1.4	0,2	1,48	<0.1	0,05	<7.9	13,4	<5.0	<20.4	<6.3	5,2	<0.5
Mohalsen-I	591a-C	1,5	<0.5	<1.4	0,2	1,39	<0.1	0,06	<7.9	30,0	<5.0	<20.4	<6.3	6,4	<0.5
Mohalsen-I	591a-D	1,6	<0.5	<1.4	<0.2	1,49	<0.1	0,04	<7.9	38,8	<5.0	<20.4	6,7	4,5	<0.5
Mohalsen-I	591a-E	1,6	<0.5	<1.4	0,2	1,34	<0.1	0,05	<7.9	34,7	<5.0	<20.4	<6.3	5,0	<0.5
Mohalsen-I	591a-F	2,1	<0.5	<1.4	0,2	1,36	<0.1	0,05	<7.9	26,1	<5.0	<20.4	<6.3	4,0	<0.5
Gjennomsnitt		**1,8**	**<0.5**	**<1.4**	**0,2**	**1,42**	**<0.1**	**0,05**	**<9.5**	**29,0**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.4**	**4,7**	**<0.5**

STDV		**0,4**			**0,0**	**0,07**		**0,01**		**8,8**				**1,1**	
Mohalsen-I	591b-A	3,2	<0.5	<1.4	<0.2	1,59	<0.1	0,04	<7.9	18,1	<5.0	<20.4	<6.3	1,1	<0.5
Mohalsen-I	591b-B	2,4	<0.5	<1.4	0,2	1,81	<0.1	0,05	<7.9	14,5	<5.0	<20.4	<6.3	0,6	<0.5
Mohalsen-I	591b-C	2,7	<0.5	1,6	<0.2	1,55	<0.1	0,06	<7.9	14,4	<5.0	<20.4	<6.3	1,1	<0.5
Mohalsen-I	591b-D	2,5	<0.5	<1.4	<0.2	1,62	<0.1	<0.03	<7.9	17,4	<5.0	<20.4	<6.3	1,2	<0.5
Mohalsen-I	591b-E	3,3	<0.5	<1.4	0,3	1,53	<0.1	<0.03	<7.9	19,4	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Mohalsen-I	591b-F	2,9	<0.5	1,4	0,2	1,76	<0.1	0,06	<7.9	17,5	<5.0	<20.4	<6.3	1,7	<0.5
Gjennomsnitt		**2,8**	**<0.5**	**<1.4**	**0,2**	**1,64**	**<0.1**	**0,05**	**<7.9**	**16,9**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.3**	**1,0**	**<0.5**
STDV		**0,4**			**0,0**	**0,11**		**0,01**		**2,0**				**0,4**	
Endenut	84777-A	21,4	<0.5	<1.4	0,5	1,07	<0.1	0,07	<7.9	83,5	10,6	<20.4	7,8	<0.5	0,9
Endenut	84777-B	4,8	<0.5	<1.4	0,3	1,05	<0.1	0,10	<7.9	15,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Endenut	84777-C	6,2	<0.5	<1.4	0,3	1,19	<0.1	0,07	<7.9	20,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Endenut	84777-D	6,8	<0.5	<1.4	0,3	1,09	<0.1	0,13	<7.9	22,6	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Endenut	84777-E	5,8	<0.5	<1.4	0,2	1,09	<0.1	0,06	<7.9	6,8	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Endenut	84777-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,4	0,61	<0.1	0,07	<7.9	<4.2	5,1	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**7,6**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**1,01**	**<0.1**	**0,08**	**<7.9**	**25,5**	**<6.0**	**<20.4**	**<6.6**	**<0.5**	**<0.6**
STDV		**7,1**			**0,1**	**0,20**		**0,03**		**29,3**					
Nibbenut	84779-A	3,4	<0.5	<1.4	0,4	0,69	<0.1	0,10	<7.9	12,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	0,5
Nibbenut	84779-B	5,8	<0.5	<1.4	0,3	1,08	<0.1	0,10	<7.9	20,5	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nibbenut	84779-C	5,8	<0.5	<1.4	0,3	1,34	<0.1	0,07	<7.9	20,1	<5.0	<20.4	8,5	<0.5	<0.5
Nibbenut	84779-D	5,2	<0.5	<1.4	0,3	1,53	<0.1	0,09	<7.9	24,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nibbenut	84779-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,5	0,79	<0.1	0,07	<7.9	<4.2	7,5	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nibbenut	84779-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,70	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**3,6**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**1,02**	**<0.1**	**0,08**	**<7.9**	**14,3**	**<5.4**	**<20.4**	**<6.7**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**2,4**			**0,1**	**0,36**		**0,03**		**8,7**					
Etne	84780-A	4,4	<0.5	<1.4	0,6	0,57	<0.1	0,03	<7.9	45,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Etne	84780-B	11,6	<0.5	<1.4	0,2	1,83	<0.1	<0.03	<7.9	187,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Etne	84780-C	15,8	<0.5	<1.4	0,3	0,97	<0.1	0,05	<7.9	132,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Etne	84780-D	12,6	<0.5	<1.4	0,2	0,71	<0.1	<0.03	<7.9	154,5	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Etne	84780-E	12,5	<0.5	<1.4	0,3	0,76	<0.1	0,06	<7.9	140,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5

Etne	84780-F	23,9	<0.5	<1.4	0,2	0,31	<0.1	0,08	<7.9	159,9	5,2	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**13,5**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,86**	**<0.1**	**0,05**	**<7.9**	**136,6**	**<5.1**	**<20.4**	**<6.3**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**6,4**			**0,1**	**0,52**		**0,02**		**48,6**					
Svandalsflona	84781-A	<0.8	<0.5	<1.4	0,6	0,59	<0.1	0,03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Svandalsflona	84781-B	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,53	<0.1	0,06	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	20,5	<0.5	<0.5
Svandalsflona	84781-C	1,1	<0.5	<1.4	0,3	1,25	<0.1	0,05	<7.9	9,5	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Svandalsflona	84781-D	1,6	<0.5	<1.4	0,3	1,12	<0.1	0,05	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	7,0	<0.5	<0.5
Svandalsflona	84781-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,2	1,10	<0.1	0,09	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	11,7	<0.5	<0.5
Svandalsflona	84781-F	1,2	<0.5	<1.4	0,4	1,01	<0.1	0,10	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	7,1	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**1,0**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,93**	**<0.1**	**0,06**	**<7.9**	**5,1**	**<5.0**	**<20.4**	**9,8**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**0,3**			**0,1**	**0,30**		**0,03**		**2,2**			**5,6**		
Matskorhæ	84782-A	8,9	<0.5	<1.4	<0.2	0,60	<0.1	0,07	<7.9	23,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Matskorhæ	84782-B	5,1	<0.5	<1.4	0,2	0,81	<0.1	0,07	<7.9	16,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Matskorhæ	84782-C	14,1	<0.5	<1.4	0,2	1,46	<0.1	0,09	<7.9	62,2	<5.0	<20.4	<6.3	1,2	<0.5
Matskorhæ	84782-D	8,2	<0.5	<1.4	0,2	1,22	<0.1	0,10	<7.9	28,8	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Matskorhæ	84782-E	0,8	<0.5	<1.4	0,3	1,02	<0.1	0,07	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Matskorhæ	84782-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,82	<0.1	0,08	<7.9	4,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**6,3**	**<0.5**	**<1.4**	**0,2**	**0,99**	**<0.1**	**0,08**	**<7.9**	**23,2**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.3**	**<0.6**	**<0.5**
STDV		**5,2**			**0,0**	**0,31**		**0,01**		**21,5**					
Valdres	84783-A	10,0	<0.5	<1.4	0,2	1,03	<0.1	<0.03	<7.9	109,2	<5.0	<20.4	9,4	<0.5	<0.5
Valdres	84783-B	6,1	<0.5	<1.4	0,3	1,19	<0.1	<0.03	<7.9	43,3	5,3	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Valdres	84783-C	8,0	<0.5	<1.4	0,3	1,08	<0.1	<0.03	<7.9	63,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Valdres	84783-D	<0.8	<0.5	<1.4	0,2	0,57	<0.1	0,05	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Valdres	84783-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,68	<0.1	0,04	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	20,5	<0.5	<0.5
Valdres	84783-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,58	<0.1	0,07	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	11,1	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**4,4**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,85**	**<0.1**	**0,04**	**<7.9**	**38,1**	**<5.1**	**<20.4**	**10,0**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**4,2**			**0,0**	**0,27**		**0,02**		**42,9**			**5,5**		
Vikafjell	84784-A	1,7	<0.5	<1.4	<0.2	0,34	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	5,1	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Vikafjell	84784-B	6,5	<0.5	<1.4	0,3	1,35	<0.1	0,08	<7.9	24,4	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5

Vikafjell	84784-C	6,1	<0.5	<1.4	0,3	1,26	<0.1	<0.03	<7.9	31,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Vikafjell	84784-D	5,3	<0.5	<1.4	0,5	1,58	<0.1	0,09	<7.9	30,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Vikafjell	84784-E	4,6	<0.5	<1.4	0,3	1,34	<0.1	0,04	<7.9	11,0	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Vikafjell	84784-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,27	<0.1	0,08	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**4,2**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**1,02**	**<0.1**	**0,06**	**<7.9**	**17,5**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.3**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**2,4**			**0,1**	**0,56**		**0,03**		**12,6**					
Børgefjell	84785-A	59,5	<0.5	<1.4	<0.2	0,12	<0.1	0,22	<7.9	422,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Børgefjell	84785-B	59,9	<0.5	<1.4	0,4	0,15	<0.1	1,51	<7.9	684,4	<5.0	<20.4	17,2	<0.5	<0.5
Børgefjell	84785-C	2,4	<0.5	<1.4	0,4	0,12	<0.1	<0.03	<7.9	19,5	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Børgefjell	84785-D	9,3	<0.5	<1.4	0,3	0,24	<0.1	0,04	<7.9	105,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Børgefjell	84785-E	7,0	<0.5	<1.4	0,3	0,15	<0.1	<0.03	<7.9	74,3	<5.0	<20.4	8,6	<0.5	<0.5
Børgefjell	84785-F	<0.8	2,2	<1.4	1,1	0,14	<0.1	0,17	64,8	100,0	<5.0	<20.4	12,3	7,7	64,5
Gjennomsnitt		**23,1**	**<0.7**	**<1.4**	**0,4**	**0,15**	**<0.1**	**0,34**	**<17.4**	**234,3**	**<5.0**	**<20.4**	**9,5**	**<1.7**	**<11.2**
STDV		**28,5**			**0,3**	**0,04**		**0,58**		**262,4**			**4,4**		
Bjørhusdal	84786-A	20,2	<0.5	<1.4	0,4	0,04	<0.1	0,07	<7.9	61,6	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Bjørhusdal	84786-B	7,0	<0.5	<1.4	0,4	0,04	<0.1	0,12	<7.9	60,7	<5.0	<20.4	21,9	<0.5	<0.5
Bjørhusdal	84786-C	2,1	<0.5	<1.4	0,2	0,06	<0.1	0,06	<7.9	17,8	<5.0	<20.4	20,6	<0.5	2,0
Bjørhusdal	84786-D	<0.8	<0.5	<1.4	0,4	0,03	<0.1	0,08	<7.9	<4.2	6,5	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Bjørhusdal	84786-E	24,7	<0.5	<1.4	0,3	0,00	<0.1	0,04	<7.9	316,7	11,2	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Bjørhusdal	84786-F	21,0	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	347,9	<5.0	<20.4	8,5	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**12,6**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,04**	**<0.1**	**0,07**	**<7.9**	**134,8**	**<6.3**	**<20.4**	**11,7**	**<0.5**	**<0.8**
STDV		**10,6**			**0,1**	**0,03**		**0,03**		**155,0**			**7,5**		
Lyngveshøa	84787-A	143,9	<0.5	<1.4	0,4	0,82	<0.1	0,08	<7.9	749,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lyngveshøa	84787-B	59,9	<0.5	<1.4	0,4	1,59	<0.1	<0.03	<7.9	482,0	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lyngveshøa	84787-C	139,7	<0.5	<1.4	0,4	2,16	<0.1	<0.03	<7.9	1171,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lyngveshøa	84787-D	116,0	<0.5	<1.4	0,3	1,80	<0.1	0,09	<7.9	1442,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lyngveshøa	84787-E	162,9	<0.5	1,6	0,4	1,84	<0.1	<0.03	<7.9	1761,9	6,2	<20.4	18,3	<0.5	<0.5
Lyngveshøa	84787-F	154,7	<0.5	<1.4	0,4	1,86	<0.1	0,09	<7.9	1698,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**129,5**	**<0.5**	**<1.4**	**0,4**	**1,68**	**<0.1**	**0,06**	**<7.9**	**1217,5**	**<5.2**	**<20.4**	**<8.3**	**<0.5**	**<0.5**

STDV		**37,7**			**0,0**	**0,46**		**0,03**		**517,7**					
Netoseter	84788-A	<0.8	<0.5	<1.4	0,5	0,22	<0.1	0,08	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Netoseter	84788-B	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,18	<0.1	0,06	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Netoseter	84788-C	1,1	<0.5	<1.4	0,3	0,24	<0.1	0,03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Netoseter	84788-D	1,2	<0.5	<1.4	0,3	0,29	<0.1	0,05	<7.9	6,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Netoseter	84788-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,5	0,19	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Netoseter	84788-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,25	<0.1	0,03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**0,9**	**<0.5**	**<1.4**	**0,4**	**0,23**	**<0.1**	**0,05**	**<7.9**	**4,6**	**<5.0**	**<20.4**	**<6.3**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**0,2**			**0,1**	**0,04**		**0,02**		**1,0**					
Hurdal	84789-A	3,8	<0.5	<1.4	<0.2	0,74	<0.1	0,06	<7.9	91,5	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hurdal	84789-B	16,8	<0.5	<1.4	0,3	0,94	<0.1	0,14	<7.9	413,6	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hurdal	84789-C	8,0	<0.5	<1.4	0,3	0,30	<0.1	0,06	<7.9	121,2	7,9	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hurdal	84789-D	7,9	<0.5	<1.4	0,3	0,25	<0.1	0,04	<7.9	95,7	<5.0	<20.4	16,6	<0.5	<0.5
Hurdal	84789-E	0,8	<0.5	<1.4	0,3	0,97	<0.1	0,22	<7.9	545,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hurdal	84789-F	19,9	<0.5	<1.4	0,3	0,49	<0.1	0,06	<7.9	222,0	7,6	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**12,9**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,61**	**<0.1**	**0,10**	**<7.9**	**248,2**	**<5.9**	**<20.4**	**<8.0**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**7,2**			**0,1**	**0,31**		**0,07**		**189,9**					
Nasafjell	84790-A	2,4	<0.5	<1.4	0,4	1,05	<0.1	0,05	<7.9	5,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nasafjell	84790-B	1,1	<0.5	<1.4	0,3	1,16	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	11,7	<0.5	<0.5
Nasafjell	84790-C	1,8	<0.5	<1.4	<0.2	0,90	<0.1	0,04	<7.9	9,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nasafjell	84790-D	1,3	<0.5	<1.4	0,4	1,23	<0.1	0,03	<7.9	8,5	9,4	<20.4	15,8	<0.5	<0.5
Nasafjell	84790-E	1,7	<0.5	<1.4	0,3	1,10	<0.1	<0.03	<7.9	9,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Nasafjell	84790-F	1,6	<0.5	<1.4	0,3	1,17	<0.1	<0.03	<7.9	9,6	8,0	<20.4	8,8	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**1,7**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**1,10**	**<0.1**	**<0.03**	**<7.9**	**7,7**	**<6.2**	**<20.4**	**9,2**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**0,5**			**0,1**	**0,12**				**2,4**			**3,9**		
Hattfjelldal	84791-A	2,4	<0.5	2,8	<0.2	0,14	<0.1	<0.03	<7.9	4,6	5,2	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hattfjelldal	84791-B	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,68	<0.1	0,03	<7.9	4,6	6,1	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hattfjelldal	84791-C	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,95	<0.1	0,04	<7.9	5,2	6,3	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hattfjelldal	84791-D	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	0,84	<0.1	0,05	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Hattfjelldal	84791-E	<0.8	<0.5	<1.4	0,4	0,93	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5

Hattfjelldal	84791-F	<0.8	<0.5	<1.4	0,3	1,01	<0.1	0,07	<7.9	8,2	<5.0	<20.4	33,6	<0.5	1,0
Gjennomsnitt		**1,1**	**<0.5**	**<1.6**	**0,3**	**0,76**	**<0.1**	**0,04**	**<7.9**	**5,2**	**5,5**	**<20.4**	**<10.9**	**<0.5**	**<0.6**
STDV		**0,7**			**0,1**	**0,33**		**0,02**		**1,5**	**0,6**				
Lierne1	84792-A	26,0	<0.5	<1.4	0,2	2,83	<0.1	0,06	<7.9	284,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne1	84792-B	217,9	<0.5	<1.4	0,2	<0.07	<0.1	0,12	<7.9	1707,6	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne1	84792-C	115,3	<0.5	<1.4	0,6	0,07	<0.1	0,14	<7.9	260,6	<5.0	<20.4	11,5	<0.5	<0.5
Lierne1	84792-D	41,1	<0.5	<1.4	0,3	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	521,4	5,3	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne1	84792-E	12,5	<0.5	<1.4	0,3	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	742,2	10,0	<20.4	13,9	<0.5	<0.5
Lierne1	84792-F	165,2	<0.5	<1.4	0,3	0,07	<0.1	<0.03	<7.9	1408,9	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**96,3**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,53**	**<0.1**	**<0.07**	**<7.9**	**820,8**	**5,9**	**<20.4**	**<8.5**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**83,5**			**0,2**	**1,13**				**604,9**	**2,0**				
Lierne2	84793-A	24,3	<0.5	<1.4	<0.2	<0.07	<0.1	0,09	<7.9	278,1	6,7	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne2	84793-B	14,1	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	0,09	<7.9	55,7	7,2	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne2	84793-C	4,8	<0.5	<1.4	0,3	<0.07	<0.1	0,05	<7.9	109,0	8,2	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne2	84793-D	18,1	<0.5	<1.4	0,2	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	262,6	5,4	<20.4	7,0	<0.5	<0.5
Lierne2	84793-E	83,9	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	775,5	8,1	<20.4	45,4	<0.5	<0.5
Lierne2	84793-F	28,7	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	0,14	<7.9	196,3	7,0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**29,0**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**<0.07**	**<0.1**	**0,07**	**<7.9**	**279,5**	**7,1**	**<20.4**	**<12.9**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**28,1**			**0,1**	**0,00**		**0,04**		**257,8**	**1,0**				
Lierne3	84794-A	96,8	<0.5	<1.4	<0.2	15,03	<0.1	0,15	<7.9	1634,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne3	84794-B	59,3	<0.5	<1.4	0,3	3,45	<0.1	0,07	<7.9	210,6	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne3	84794-C	79,1	<0.5	<1.4	0,3	<0.07	<0.1	0,07	<7.9	643,3	5,2	<20.4	13,7	<0.5	<0.5
Lierne3	84794-D	128,1	<0.5	<1.4	0,5	<0.07	0,2	0,18	<7.9	505,1	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	2,1
Lierne3	84794-E	76,5	<0.5	<1.4	0,3	2,29	<0.1	0,10	<7.9	112,1	<5.0	<20.4	22,6	<0.5	<0.5
Lierne3	84794-F	80,0	<0.5	<1.4	0,4	2,71	<0.1	0,10	<7.9	16,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**86,6**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**3,94**	**<0.1**	**0,11**	**<7.9**	**520,3**	**<5.1**	**<20.4**	**<10.3**	**<0.5**	**<0.8**
STDV		**23,5**			**0,1**	**5,61**		**0,04**		**595,4**					
Lierne4	84795-A	<0.8	<0.5	<1.4	0,4	0,29	<0.1	0,04	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	21,4	<0.5	<0.5
Lierne4	84795-B	<0.8	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	0,06	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5

Lierne4	84795-C	6,8	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	59,8	5,9	<20.4	29,8	<0.5	<0.5
Lierne4	84795-D	3,7	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	0,05	<7.9	22,4	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne4	84795-E	80,0	<0.5	<1.4	0,3	0,09	<0.1	0,03	<7.9	633,2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne4	84795-F	0,0	<0.5	<1.4	0,3	0,08	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	11,4	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**15,3**	**<0.5**	**<1.4**	**0,4**	**0,11**	**<0.1**	**0,04**	**<7.9**	**121,3**	**<5.2**	**<20.4**	**13,6**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**31,8**			**0,1**	**0,09**		**0,01**		**251,7**			**9,9**		
Lierne5	84796-A	<0.8	<0.5	<1.4	0,6	0,70	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne5	84796-B	50,6	<0.5	<1.4	0,2	0,17	<0.1	0,05	<7.9	164,0	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne5	84796-C	316,2	<0.5	<1.4	0,3	0,14	<0.1	0,07	9,6	2104,8	7,5	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne5	84796-D	319,3	<0.5	<1.4	0,4	0,15	<0.1	0,15	<7.9	2471,3	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne5	84796-E	297,2	<0.5	<1.4	0,4	0,11	<0.1	0,11	<7.9	1549,7	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Lierne5	84796-F	3,2	<0.5	<1.4	0,4	<0.07	<0.1	<0.03	<7.9	<4.2	<5.0	<20.4	<6.3	<0.5	<0.5
Gjennomsnitt		**164,5**	**<0.5**	**<1.4**	**0,4**	**0,22**	**<0.1**	**0,07**	**<8.2**	**1049,7**	**<5.4**	**<20.4**	**<6.3**	**<0.5**	**<0.5**
STDV		**161,5**			**0,1**	**0,24**		**0,05**		**1127,4**					
Lierne all	Gjennomsnitt	**78,4**	**<0.5**	**<1.4**	**0,3**	**0,97**	**<0.1**	**0,07**	**8,0**	**558,3**	**5,7**	**<20.4**	**10,3**	**<0.5**	**<0.6**
	STDV	**95,1**			**0,1**	**2,82**		**0,04**	**0,3**	**697,0**	**1,3**		**8,8**		