

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

**NGU RAPPORT
2022.001**

Karbonater i Trøndelag



Rapport nr.: 2022.001	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Karbonater i Trøndelag			
Forfatter: Raness, A. & Korneliussen, A.		Oppdragsgiver:	
Fylke: Trøndelag		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 115	Pris: 111 kr
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: 2019-2021	Rapportdato: 1.12. 2022	Prosjektnr.: 386500	Ansvarlig: <i>Kari A. Aarby</i>
Sammendrag: <p>Kalkstein og kalkspatmarmor utgjør en stor del av industrimineralproduksjonen i Norge, 7 av de 24 forekomstene som er i drift ligger i Trøndelag. Kalksteinene og kalkspatmarmoren varierer stort i kvalitet og egenskaper, og har derfor et stort spenn av eksisterende og mulige bruksområder.</p> <p>Som en del av Trøndelagsprogrammet, som NGU har gjennomført i samarbeid med Trøndelag fylkeskommune, har det blitt gjort en systematisk prøvetaking og dokumentasjon av karbonatbergarter i hele Trøndelag. Rapporten sammenstiller både ny og gammel informasjon.</p> <p>Et viktig kriterium i vurderingen av karbonatmineraler i denne rapporten er innholdet av jern og mangan som er bundet i krystallgitteret på karbonatmineralene i bergarten. Disse elementene kan påvirke hvitheten i sluttproduktet når alle andre urenheter i bergarten er fjernet.</p> <p>Foruten de forekomstene som alt er i drift synes de mest interessante, fra et lavt karbonatbundet jern-mangan-perspektiv, å være Baustad (Indre Fosen), Kalkmo (Røyrvik), Grønnlituva (Nærøysund) og Grønningen og Grønningselva (Levanger). For andre bruksformål og lokale behov for kalk, kan det være aktuelt med ytterligere undersøkelser av Fratlen (Holtålen) og muligens også Hølonda (Melhus).</p>			
Emneord:	mineralressurser	industrimineraler	
karbonat	kalkstein	marmor	
mineralressurser	dolomitt	Trøndelag	

INNHOOLD

EXECUTIVE SUMMARY IN ENGLISH	5
1. Bakgrunn	6
1.1 Tidligere arbeid.....	7
1.2 Berggrunnen i Trøndelag - Kontekst for karbonatene.....	7
2. Prøvetaking og analysemetoder	9
3. Resultater – Forekomster og andre lokaliteter	11
3.1 Trøndelag.....	11
3.1.1 Fordeling av dolomitt- og kalkspatmarmor.....	11
3.1.2 Karbonatbundet jern og mangan	11
3.2 Rørvik.....	14
3.2.1 Tømmervika og Krokvassdalen	14
3.2.2 Kalkmo-Lybekkdalen.....	15
3.3 Høylandet og Nærøysund	17
3.3.1 Høylandet: Kongsmoen kalkfelter	17
3.3.2 Høylandet: Løkrååsen	19
3.3.3 Nærøysund: Hestvika	20
3.3.4 Nærøysund: Grønnlituva / Masterdalen	24
3.3.5 Andre prøver i Nærøysund /Saltbotnet og Grønlifjellet.....	24
3.4 Overhalla, Namsos og Flatanger	25
3.4.1 Overhalla: Fosslandsæter	25
3.4.2 Namsos: Fjellset	28
3.4.3 Namsos: Deråsbrenna, Limhaugen og Limhaugen ved Derås	29
3.4.4 Flatanger: Dalavatnet	30
3.4.5 Flatanger: Jøssund	33
3.5 Grong, Snåsa og Steinkjer (nord)	34
3.5.1 Grong: Geitfjellet-Bukkafjellet	35
3.5.2 Snåsa: Tjennaråsen.....	37
3.5.3 Snåsa: Marmorområdene nordøstenden av Snåsavatnet	38
3.5.4 Steinkjer: Marmorområdene i sørenden av Snåsavatnet	44
3.5.5 Steinkjer: Gaulstad-Mokk	47
3.6 Åfjord og Steinkjer (vest og sør)	48
3.6.1 Åfjord: Storfjellet	48
3.6.2 Steinkjer: Sela	49
3.6.3 Steinkjer: Frøset og Lein.....	51
3.6.4 Inderøy: Hylla, Straumen, Hall, Brakstad og Steinkjer: Toldnes.....	53

3.7	Verdal, Levanger, Frosta og Stjørdal.....	59
3.7.1	Verdal: Tromsdalen.....	59
3.7.2	Levanger: Lønvik og Sandstad på Ytterøy.....	60
3.7.3	Levanger: Kjønstad og Levanger kalkfelt.....	64
3.7.4	Levanger: Stavlo/Eggen.....	65
3.7.5	Levanger: Åsen og Hellem.....	66
3.7.6	Levanger: Grønningen og Grønningselva.....	69
3.7.7	Frosta: Asklund.....	71
3.7.8	Stjørdal: Holan og Berget.....	72
3.7.9	Stjørdal: Flørnes, Alby og Våtlandsbekken.....	74
3.8	Ørland og Indre Fosen.....	77
3.8.1	Ørland: Nyseter kalkmølle og Gjølga.....	77
3.8.2	Rissa: Hasselvika.....	80
3.8.3	Rissa: Kvithyllneset-Baustad/Bøstad.....	80
3.8.4	Indre Fosen: Åsebekken.....	83
3.8.5	Indre Fosen: Storlia.....	84
3.9	Trondheim, Melhus, Skaun, Orkland og Rindal.....	85
3.9.1	Trondheim: Blekkan/Tomsetåsen og Estenstad.....	87
3.9.2	Melhus, Skaun og Orkland: Hølonda, Malmsjøen, Dalsmark, Grutsæter.....	90
3.9.3	Orkland: Meldal; Meldal kalk og Otladalen.....	93
3.9.4	Rindal: Gåsvatn.....	95
3.10	Holtålen og Tydal.....	96
4.	Mulige bruksområder for andre kvaliteter enn lavt karbonatbundet jern og mangan.....	98
5.	Anbefalinger for videre arbeid.....	100
6.	Referanser.....	101

VEDLEGG
Analyseresultater

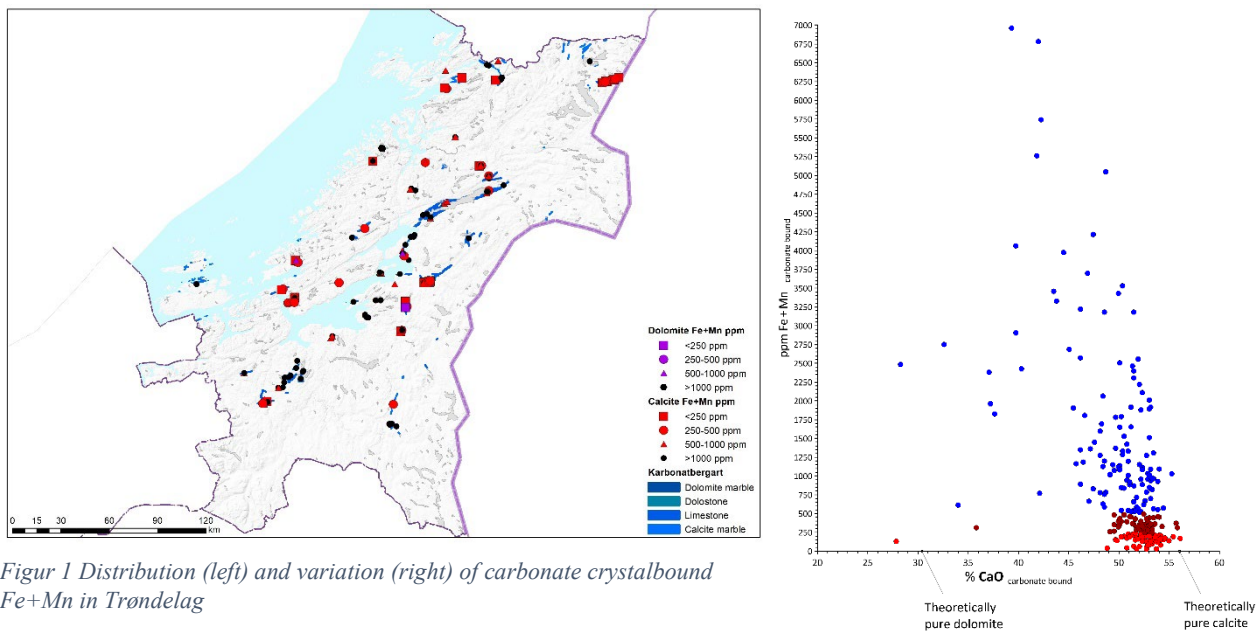
Executive summary (in English)

This report gives an overview of the carbonate rocks in Trøndelag, central Norway and summarise the work targeted in the regional survey programme – Trøndelagsprogrammet.

The carbonate rocks of Trøndelag are important raw materials both locally and in a national context. Different qualities in the seven mines and quarries in operation provide raw materials for a large spectrum of industrial applications. And because of their complex geological history, they show considerable differences in chemical and mineral characteristics, ranging from low metamorphic, fossil rich limestones to high-metamorphic coarse-grained calcite marble.

Because of the large geological variations, the active mines and quarries cover a wide range of end-use products. This includes impure, graphite- and silicate-rich limestone for agricultural use, aggregates for construction and infrastructure, pure calcite marble of high whiteness used for ground calcium carbonate (GCC) in the paper industry and burnt lime for production of precipitated calcium carbonate (PCC).

The main focus of this report has been to assess crystal-bound iron and manganese within the carbonate minerals. High purity carbonates are suitable as a raw-material for production of high-whiteness carbonate products, but their distribution is limited. Calcium carbonates with low contents of crystal-bound iron and manganese are therefore of particular interest for NGU.



Figur 1 Distribution (left) and variation (right) of carbonate crystalbound Fe+Mn in Trøndelag

However, carbonate crystalbound Fe+Mn is not the only parameter when assessing possible new deposits for industrial use. Whole-rock chemistry, mineralogy, mineral intergrowth, tonnage, and accessibility are also important factors to suit the need for various end-uses.

In addition to the deposits already in production, the deposit at Bøstad, Indre Fosen municipality, seems to be the most versatile considering various end-uses. Other interesting deposits are the Kalkmo deposit in Røyrvik municipality, Grønmlituva in Nærøysund municipality and Grønningen and Grønningselva in Levanger municipality. Analytical tables are found in the appendix.

FORORD

«Karbonater i Trøndelag» er et prosjekt under Trøndelagsprogrammet, som ble gjennomført i samarbeid med Trøndelag fylkeskommune, og pågikk i perioden 2019-2021. Det har også vært tett samarbeid med andre prosjekter i Trøndelagsprogrammet, som Naturstein i Trøndelag, MERØ og Geologisk arv i Trøndelag. Bidragsytere til prosjektet er Agnes Raaness, Are Korneliussen, Terje Solbakk, Tom Heldal, Håvard Gautneb, Anna Ksienzyk, Gurli Meyer, Deta Gasser og NGU Lab.

Målet med prosjektet var todelt: Å dokumentere ulike kvaliteter av karbonatbergarter i Trøndelag og å oppdatere karbonatbergartene i NGUs industrimineraldatabase.

1. Bakgrunn

Kalksteinene og kalkspatmarmorene ble opprinnelig avsatt som tykke lag av skall av kalkalger og rester av skjell og koraller som ble kittet sammen. Under påvirkning av økende trykk og temperatur ble avsetningene til kalkstein og deretter videre omdannet til marmor.

Marmor er en generell betegnelse på en krystallinsk karbonatbergart som i hovedsak består av karbonatmineralene kalkspat/kalsitt (CaCO_3) og/eller dolomitt ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), med en mindre mengde andre mineraler.

Når hovedmineralet er kalkspat betegnes bergarten kalkstein eller kalkspatmarmor.

Kalkspatmarmor inneholder vanligvis varierende mengder av andre mineraler i tillegg til kalkspat. Dolomitt, grafitt, apatitt, kvarts, muskovitt og pyritt er de mest vanlige. Der dolomitt dominerer kalles bergarten dolostein eller dolomittmarmor. Når kalkspaten påvirkes av magnesiumholdig havvann eller under regionalmetamorfose med magnesiumholdige hydrotermalløsninger kan man få dannet mineralet dolomitt.

Karbonatbergarter er en viktig industriell ressurs for Norge og det som tas ut har mange ulike bruksområder. Av de 23 aktive uttaksstedene (DMF kart, 2022) som er i drift på marmor eller kalkstein i Norge, ligger følgende 7 i Trøndelag:

- Tromsdal, Verdal, drives av Verdalskalk AS ¹
- Høilo kalksteinsbrudd, Verdal, drives av Frøseth AS. ²
- Hestvika, Nærøysund, drives av Norkalsitt AS ³
- Løkråsen, Høylandet, drives av Norkalsitt AS
- Noem steinbrudd, Steinkjer, drives av Kåre Ringset AS
- Følling kalkbrudd, Steinkjer, drives av entreprenør Odd Einar Kne AS. ⁴
- Gåsvatn/Kalkberget, Rindal drives av Jon Gåsvatn ENK.

¹ <https://kalk.no/selskap-og-anlegg/verdalskalk/>

² <https://froeseth.no/produksjonssteder/>

³ <http://www.norkalsitt.com/>

⁴ <https://oekne.no/vi-tilbyr/folling-kalkbrudd/>

Salgsverdien av produsert kalkstein og marmor (ikke inkludert blokkstein) for 2021 var på 459 millioner kroner, hvorav 10 % eksport og 90% innenlands salg og videreforedling (Direktoratet for mineralforvaltning, 2022).

Karbonatbergarter har mange bruksområder med ulike kvalitetskrav, se for eksempel Gautneb (2012). Eksempler på bruk er som råvare til sement og lesket kalk, som fyllstoff i papir, plast og maling, som syrerregulator i vann, vassdrag og jordsmonn, og som stabilisator i grunnen.

1.1 Tidligere arbeid

NGU har i mange år arbeidet med å kartlegge Norges kalkspat- og dolomittforekomster, og i tidligere undersøkelser har fokus gjerne vært på bergartens totalkjemi og mineralsammensetning.

De produktene som generelt sett har gitt størst avkastning er de som har hatt høyest mulig hvithet. Foruten nedmalingsgrad og homogenitet som styres gjennom en industriprosess er det også flere geologiske faktorer som påvirker hvitheten i sluttproduktet. Det kan være andre mineraler i bergarten enn kalkspat og dolomitt, måten de ulike mineralene har vokst sammen på og hvor lett de er å skille fra hverandre. Men også urenheter som sitter i krystallgitteret i kalkspat- og dolomittkrystallene vil kunne påvirke sluttproduktets hvithet.

Siden 2010 har NGU fokusert på å identifisere kalkspatmarmorforekomster med et lavt innhold av karbonatbundet jern (Fe) og mangan (Mn). Karbonatbundet jern og mangan er en av de geologiske faktorene som kan påvirke hvitheten når alle andre urenheter er fjernet. Ved å sammenligne med data fra forekomster i drift ble det satt to grenseverdier på henholdsvis 250 ppm Fe+Mn og 500 ppm Fe+Mn hvor < 500 ppm Fe+Mn har blitt ansett som godt, og < 250 ppm Fe+Mn som svært godt. NGUs arbeid med å kartlegge karbonatbundet jern og mangan har til nå primært pågått i Nordland og sørlige deler av Troms.

Korneliussen et al (2014) inkluderte noen få prøver fra Trøndelag i datagrunnlaget som kunne si noe om karbonatbundet jern og mangan.

Systematisk kartlegging og sammenstilling av kvalitetsvariasjoner i karbonatbergartene i Nord-Trøndelag ble gjennomført i Nord-Trøndelagsprogrammet på 1990-tallet (se bl.a. Trønnes (1994b) o.a.), men disse inneholdt ikke informasjon som kunne si noe om karbonatbundet jern og mangan. Restmateriale fra disse tidligere undersøkelsene har vært lagret i NGUs lager på Løkken og har blitt reanalysert (Korneliussen, Raaness, & Gautneb, 2014) for å kunne si noe om karbonatbundet jern og mangan.

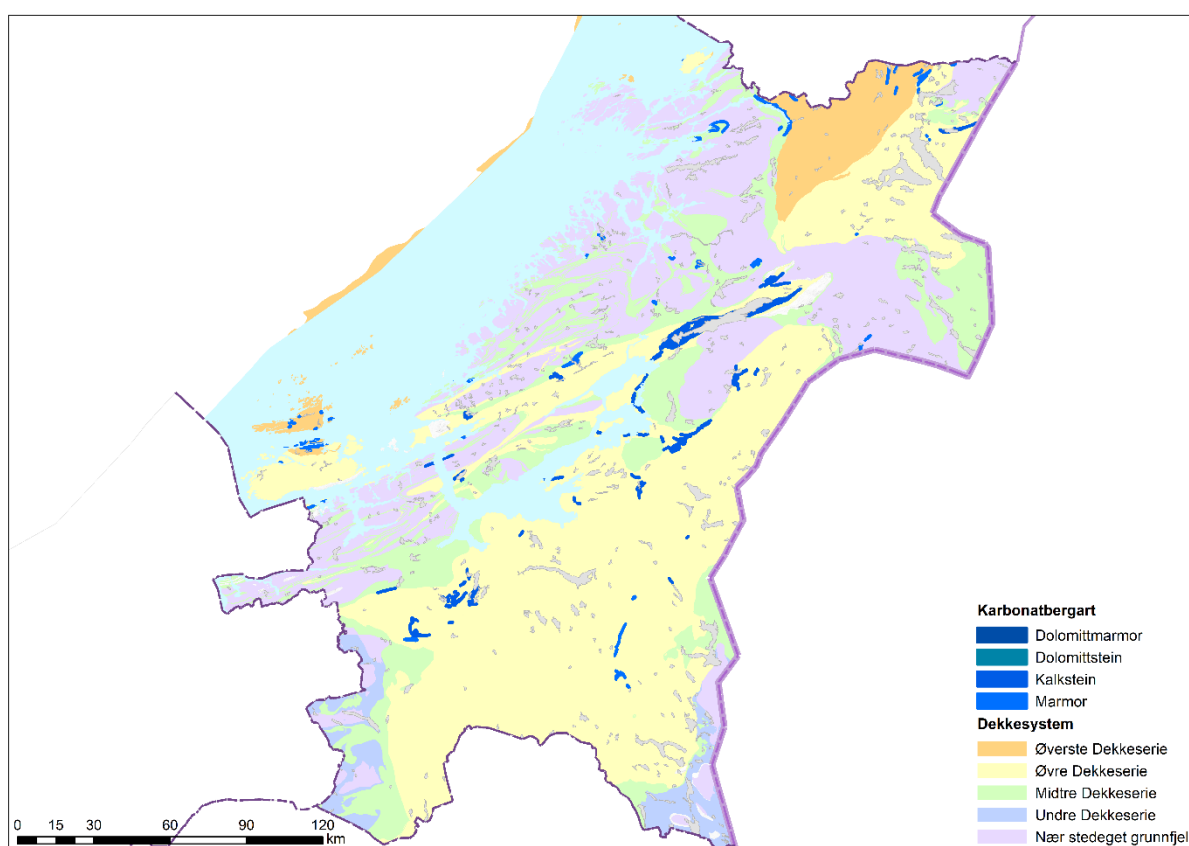
De reanalyserte prøvene og analyser av nytt prøvemateriale innsamlet i perioden 2015-2021 utgjør analysegrunnlaget for denne rapporten.

1.2 Berggrunnen i Trøndelag - Kontekst for karbonatene

Berggrunnen i Trøndelag består av en rekke skyvedekker med både vulkanske og sedimentære bergarter som er skjøvet inn over grunnfjellet. Den nord-øst-gående Møre-Trøndelagsforkastningssonen deler Trøndelag geologisk i to, med Trondheimsfeltet i sørøst og Vestranden i nordvest.

Ifølge Trønnes (1994b) opptrer marmor- og kalksteinsforekomstene i Trøndelag i hovedsak på tre ulike nivåer i den geologiske lagpakken:

- Øverste dekkserie: I Nordland inneholder Helgeland dekkekompleks i Øverste dekkserie rike marmorforekomster, men i Trøndelag inneholder det bare tynne og relativt urene marmor nær kompleksets østgrense og ved fylkesgrensen i nordvest. Også nordligste deler av Hitra og Frøya hører til dette dekkekomplekset.
- Øvre dekkserie: Seve- og Köli-ekvivalente dekker i Øvre dekkserie er
 - Trondheimsfeltet
 - Øvre deler av Köli-komplekset, ofiolittsekvenser med pålagrede sedimenter og tilsvarende dekke-enheter nord for Grong.
- Nedre dekker og grunnfjell: Bergarter fra Seve-ekvivalente dekker som har blitt foldet ned i de underliggende gneisene. Dette gjelder spesielt i de vestlige områdene, kjent som Vestranden.



Figur 2 Kart som viser de ulike geologiske dekkeindelingene med karbonatbergarter fremhevet i blåtoner. Kartdata er hentet fra NGUs berggrunnsdatabase 1:250 000. (Norges geologiske undersøkelse, 2021)

De opprinnelige karbonatene som nå utgjør marmorene ble avsatt for 460-480 (Köli; Midt-ordovisisk alder), og 550-570 (Seve; under-ordovicisk alder), og 600-800 (Helgeland dekkekompleks; sen-prekambrisk alder) millioner år siden.

Karbonatavsetningene ble avsatt på eller like over det som nå er omdannede vulkanske bergarter. Disse kan opprinnelig ha vært revstrukturer og karbonatbanker knyttet til aktive vulkanske øybuer og riftsoner med vulkanisme i forbindelse med kollaps av fjellkjeden. (Henriksen et al. (2018), Gasser et al (2021))

Stedvis har karbonatene blitt omdannet under høyt trykk og høy temperatur slik at mineralene har løst seg opp og krystallisert på ny, og stedvis har omdanningen vært svært lav slik at det er mulig å gjenfinne både primære strukturer og fossiler.

Bergartene i Vestranden representerer den ytre delen av den passive Baltiske kontinentranden, som ble subduert og metamorfosert i amfibolitt-facies og delvis eklogittfacies. Den Scandiske kontinentkollisjonen (430-420 millioner år siden) resulterte i høytrykks-granulittfacies metamorfose i Roan-området, og til og med eklogittfacies i Møre og Romsdal.

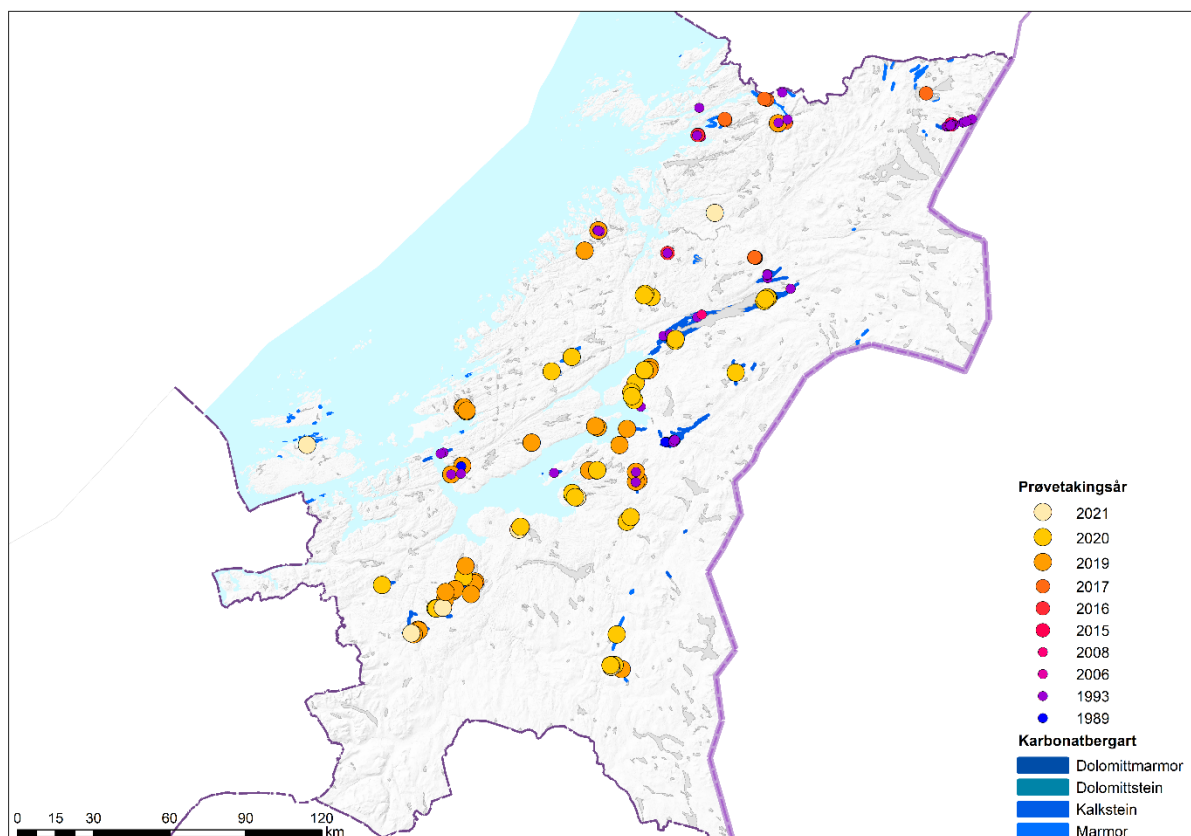
Karbonatene i Seve-dekke-sonene i Vestranden er generelt sett hvite, rene, grovkornede og rekrystalliserte.

Bergartene i Seve- og Köli-dekkene har gjennomgått grønskiferfacies metamorfose. Karbonatene her er generelt sett finkornede og grålige. (Trønnes, 1994b)

2. Prøvetaking og analysemetoder

I prosjektperioden (2019-2021) har det blitt samlet inn 91 prøver i form av håndstykker i prosjektet. Disse dataene vil inngå i et pågående landsdekkende prosjekt og oppdateres fortløpende i industrimineraldatabasen.

I datagrunnlaget inngår i tillegg analyser av 28 prøver innsamlet 2015-2018 som tidligere ikke har blitt rapportert, samt reanalyser av restmateriale av 45 prøver fra Trønnes' undersøkelser på 1990-tallet. Også analysene for Trøndelag fra Korneliussen, Raaness & Gautneb (2014) er inkludert.



Figur 3 Kart over prøver som inngår i prosjektet og datagrunnlaget

De innsamlede prøvene er saget, og deler av prøvene er knust og møllet ned for kjemiske analyser. Både gjenpart og overskuddmateriale lagres på Løkken for mulige fremtidige analyser.

Følgende analysemetoder ble benyttet og utført ved NGUs laboratorier:

- XRF-hovedelement
- Oppslutning i kald syre, med analyse på ICP-OES for å finne ulike elementer bundet i karbonatkrystallene.
- Uløst syrerest, for total kjemien for de delene av bergarten som ikke lar seg løse i syre.
- Forbrenningsanalyser for å måle total svovel (TS), total karbon (TC) og total organisk karbon (TOC) i prøvene.

I tillegg er det laget polerte tynnslip for mikroskopiske undersøkelser. Der det i denne rapporten er satt inn bilder fra tynnslip-undersøkelsene, er det venstre bildet tatt i planpolarisert lys, mens det høyre bildet er tatt i krysspolarisert lys. Om ikke annet er spesifisert er målestokken 500 μm /0,5 mm.

Undersøkelser i skanning elektronmikroskop (SEM) er gjort for et utvalg prøver, men på grunn av utskifting av NGUs SEM har det ikke vært mulig å undersøke alle slipene i dette prosjektet.

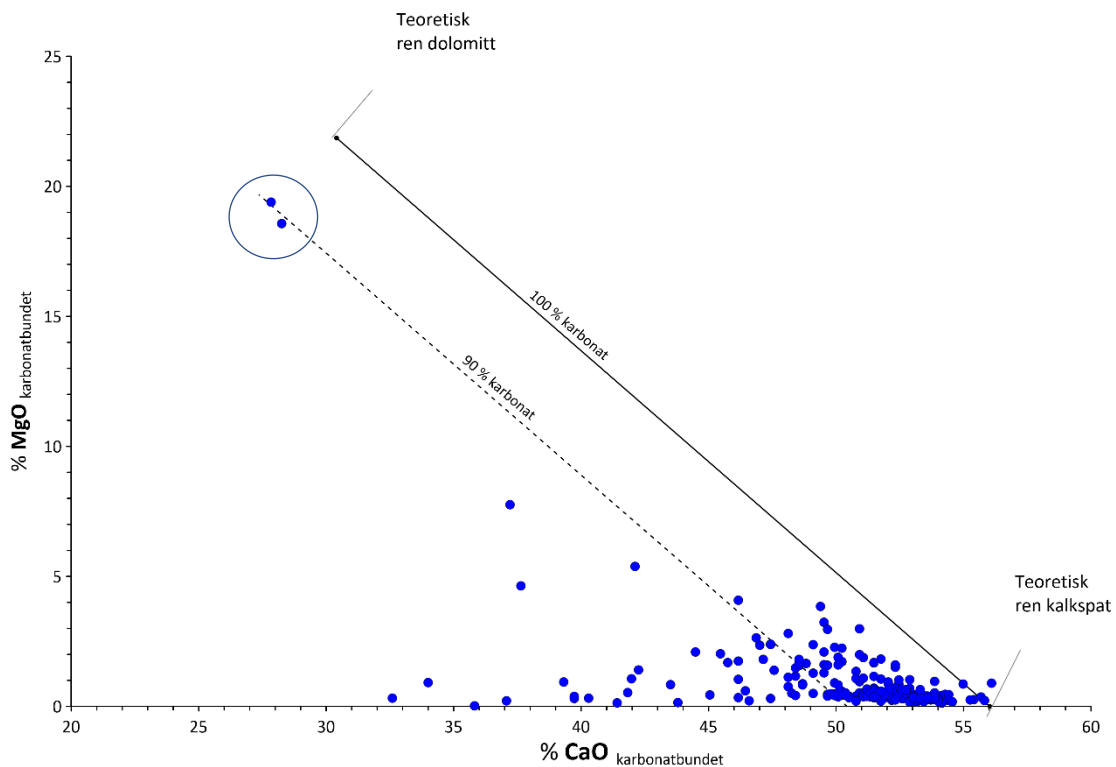
3. Resultater – Forekomster og andre lokaliteter

3.1 Trøndelag

Analysetabeller finnes i vedlegget.

3.1.1 Fordeling av dolomitt- og kalkspatmarmor

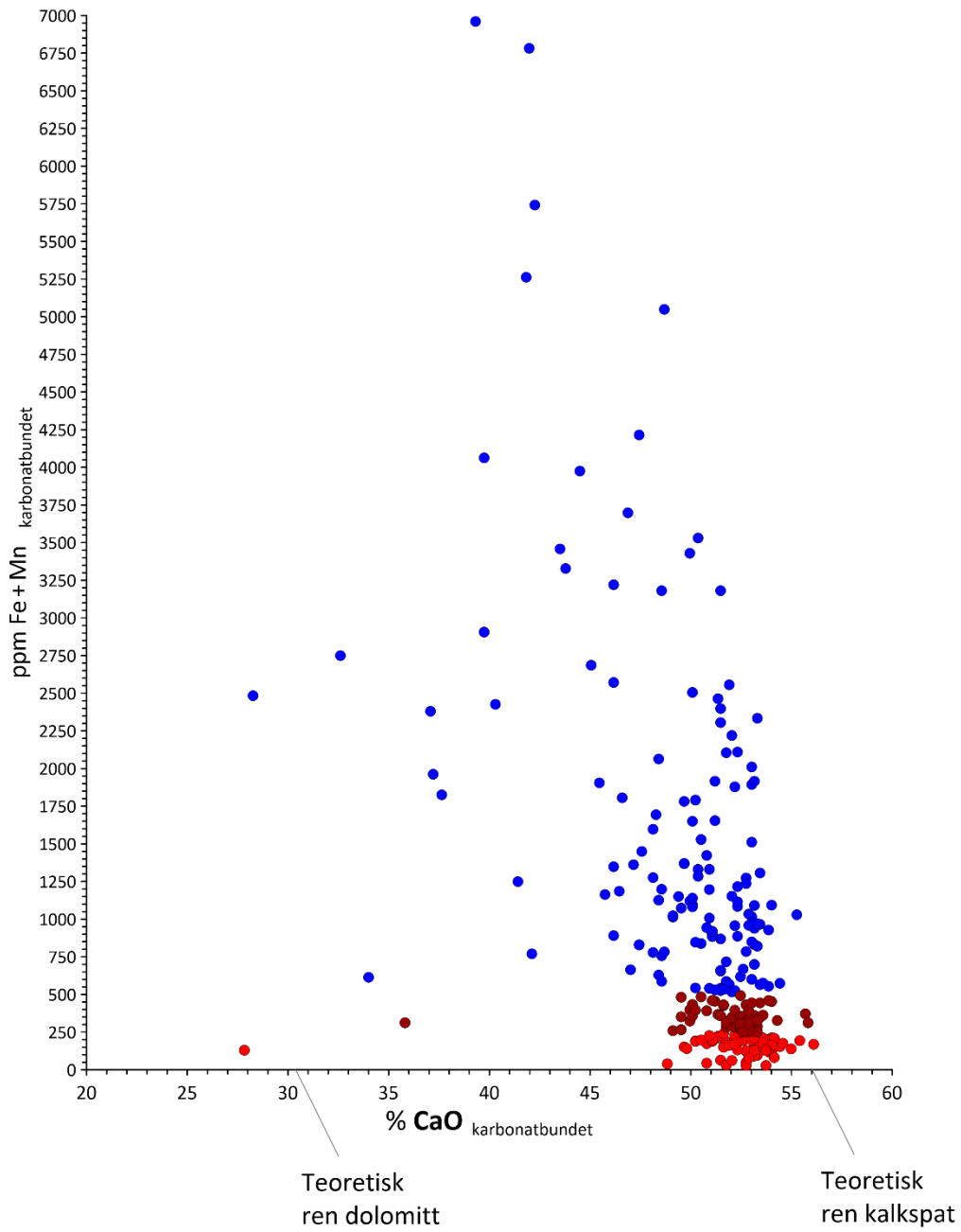
Av de analyserte prøvene er de aller fleste enten kalkstein eller kalkspatmarmor (høy andel CaO). En god del er dolomittiske, men bare to inneholder nok dolomitt (vises i analysene som en høy andel MgO) til å regnes som dolomittmarmor. For en rekke industriformål for bruk av kalk brukes en grense på 3% MgO. Kalkstein og kalkspatmarmor som inneholder >3%MgO regnes som uinteressant for industriformål der man ikke ønsker innblanding av dolomitt.



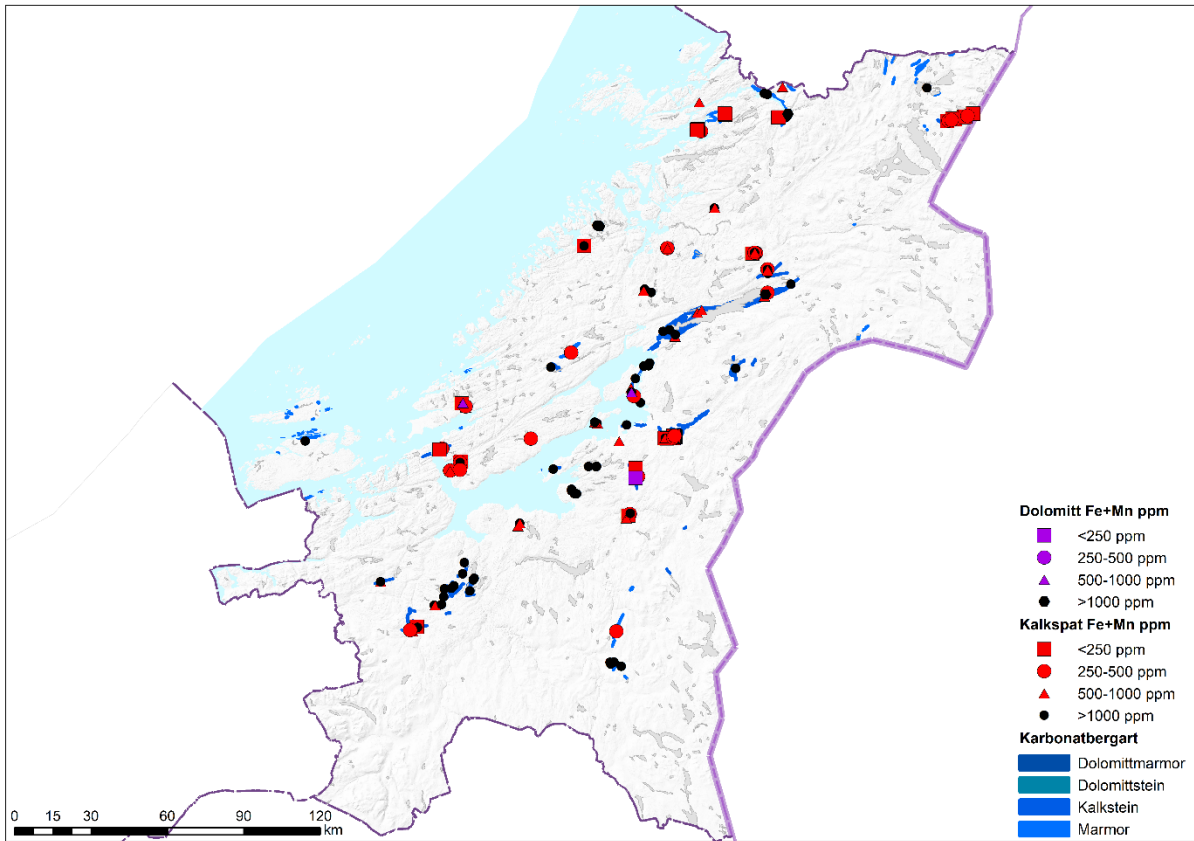
Figur 4 Kalkstein og kalkspatmarmor (CaO-innhold) vs dolomittmarmor (MgO-innhold) (de rene dolomittene i sirkel).

3.1.2 Karbonatbundet jern og mangan

5 og 6 viser fordelingen av karbonatbundet jern (Fe) og mangan (Mn) mot kalsium-innholdet for alle de analyserte prøvene. Resultatene fra ulike regioner og områder er beskrevet i de påfølgende kapitlene.



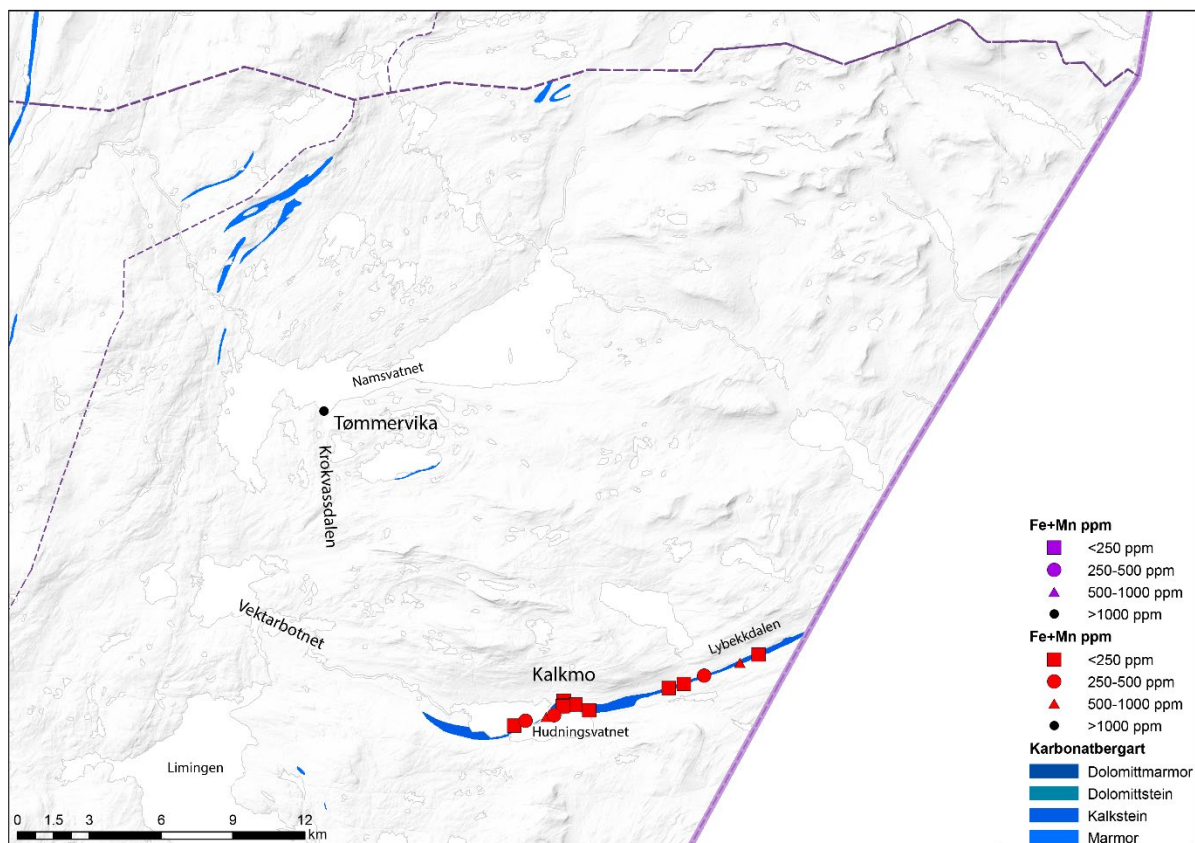
Figur 5 Karbonatbundet jern og mangan. Prøver med lavere Fe+Mn enn 500 ppm og 250 ppm markert i rødtoner. Prøvene lengst til venstre langs X-aksen er prøver tatt i dolomittmarmor.



Figur 6 Kart som viser fordelingen av karbonatbergarter med krystallbundet Fe+Mn

3.2 Røyrvik kommune

I Røyrvik finnes flere tynne soner med kalkspatmarmor.



Figur 7 Kart over prøvetatte lokaliteter i Røyrvik. Karbonatsoner etter Lutro & Kollung (2002) og Fossen & Kollung (1988).

3.2.1 Tømmervika og Krokvasdalen

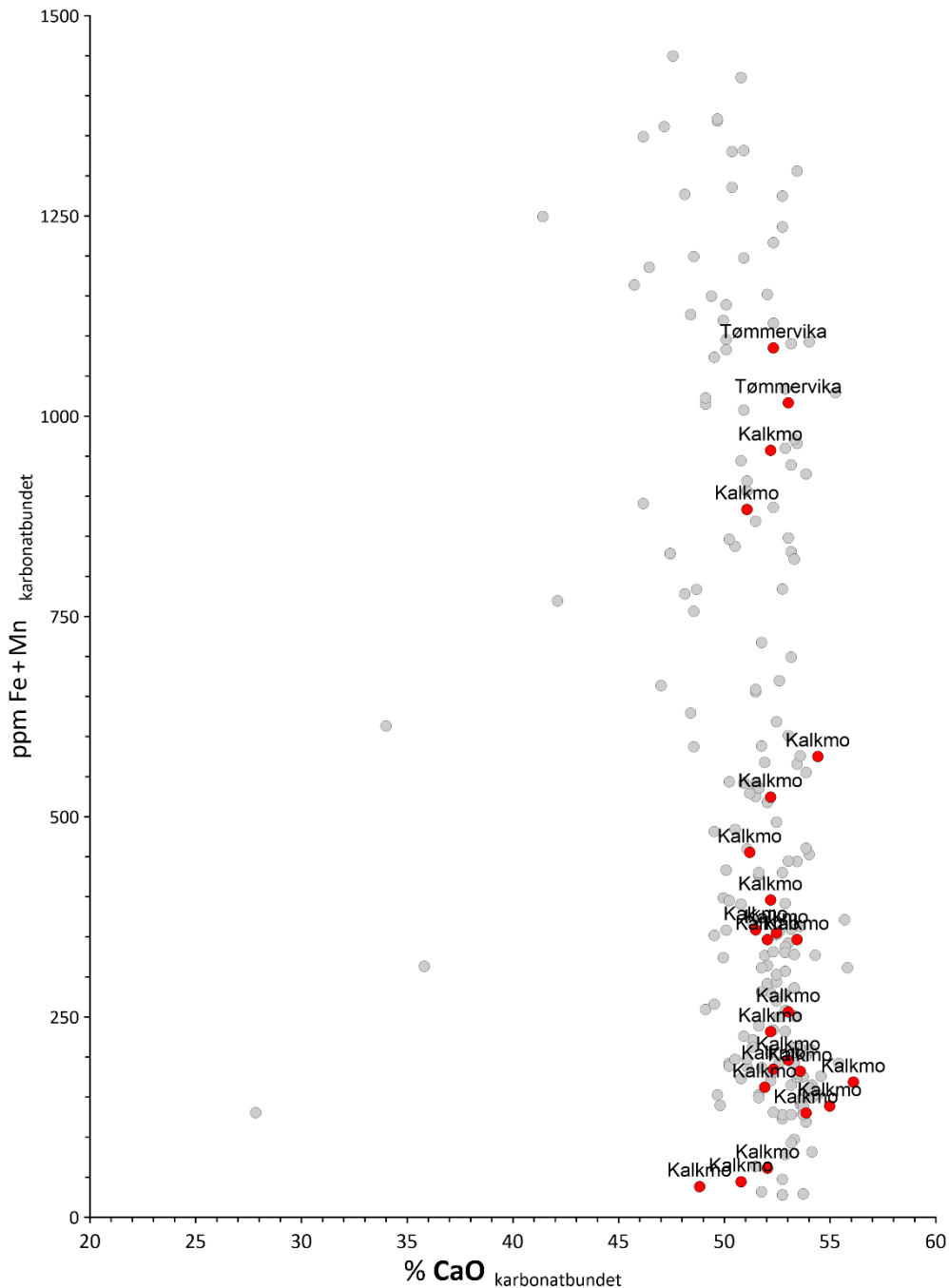
En kalkspatmarmorsoner strekker seg sørover fra Tømmervika i Namsvatnet ned *Krokvasdalen* forbi Krokvatnet, sonen er for tynn til å vises på kartet (figur 7). Den går videre via Vektarbotnet og østover mot Hudningsvatnet. I dette partiet er sonen relativt tynn. Mektigheten er anslått < 20 m. (Trønnes (1994b) & Karlsen et al. (1999)) Kjølle (1997)

Øvereng (1989) har beskrevet sonen med prøver fra Krokvasdalen som en middels til finkornet, blek grå kalkstein hvor den bleke grå fargen skyldes finfordelt impregnert grafitt. Hvithetsmålinger utført på samleprøver i 1989 viser at råstoffet ikke var aktuelt for bruksområder med høy hvithet og begrunnet dette med kalksteinens innhold av finfordelt grafitt og spor av andre mørke mineraler som magnetitt og pyritt. Øvereng observerte også rutil, zirkon og apatitt.

Tynnslipstudier utført av Karlsen et al. (1999) på en prøve fra Krokvatnet påviste spredte korn av glimmer (muskovit), kvarts og feltspat, med spor av magnetitt, svovelkis og apatitt.

Nye kjemiske analyser fra en prøve tatt lengst i nord ved Tømmervika viser at innholdet av karbonatbundet Fe+Mn er høyt. Dette indikerer at denne delen av sonen er mindre interessant som råstoff for bruksområder med høy hvithet. Øvrige analyser viser at mengden ikke-

karbonat-mineraler er også noe høyere. I tillegg har sonen i dette området for liten mektighet til å være av industriell interesse.



Figur 8 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Kalkmo/Hudningsvatnet og Tømmervika/Krokvassdalen.

3.2.2 Kalkmo-Lybekkdalen

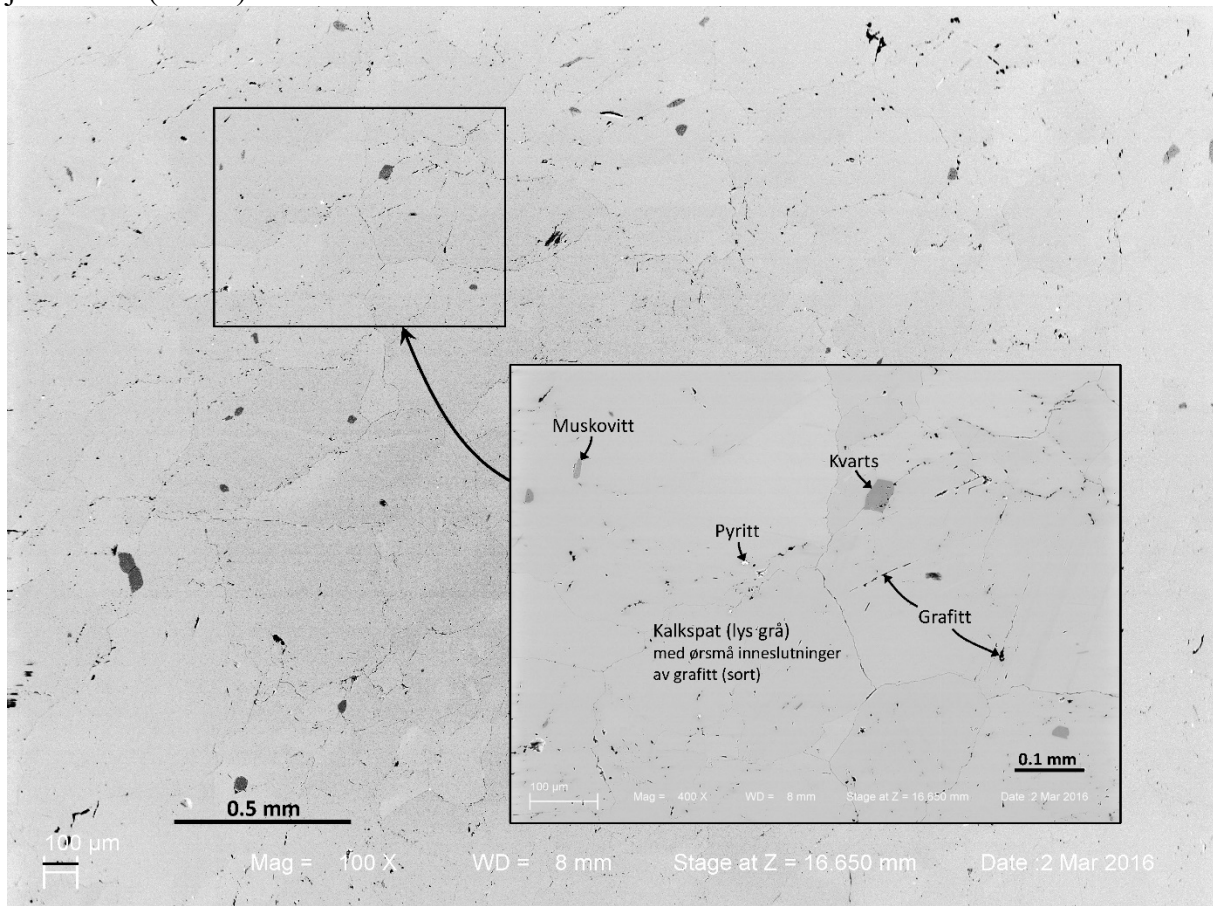
Ved *Hudningsvatnet* (Huddingsvatnet) fortsetter det som trolig er den samme sonen som ved Krokvassdalen videre mot øst-nordøst gjennom Lybekkdalen og inn til Leipikvatnet i Sverige. Fra Hudningsvatnet mot grensen til Sverige blir sonen tykkere seg og mektigheten varierer i snitt med 100-200 m. (Trønnes, 1994a) (Kjølle, 1997)

Bruddet (se figur 9) ved Kalkmo ble drevet av Røyrvik Kalk A/S. I 1996 ble det produsert singel, strøsand og jordbrukskalk til lokale formål (Kjølle, 1997)



Figur 9 Kalkmobruddet og nærbilde av den båndede marmoren. Foto: A. Korneliussen

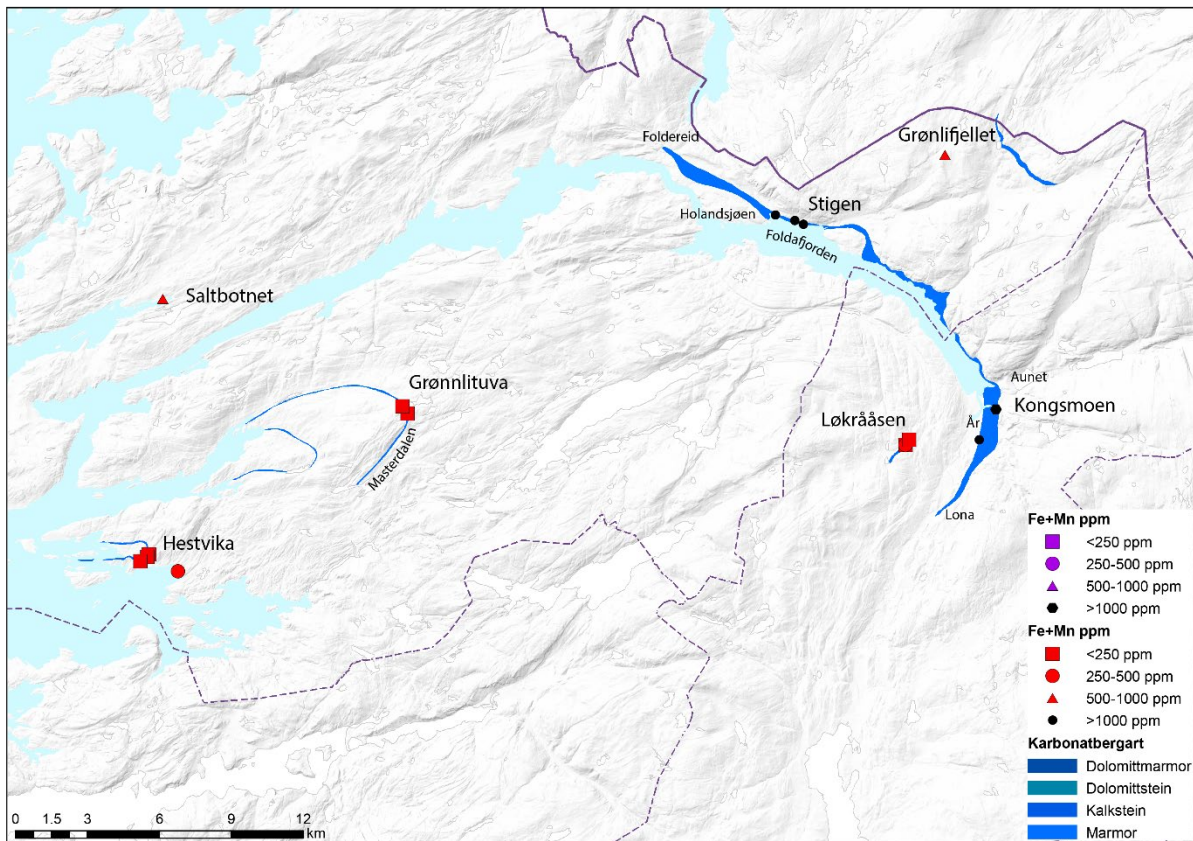
Denne sonen ble prøvetatt for å belyse kvalitetsvariasjoner i sonen fra Hudningsvatnet til Lybekkdalen (Leipikdalen) i 1993. Kalken har en sammensetning på 51-55 % syreløselig CaO og ca 1 % MgO, noe som tilsvarer 90-97 % kalkspat. Hvitheten ligger på rundt 90 % (R457), jf Trønnes (1994a).



Figur 10 BSE-bilde fra SEM som viser inneslutninger av grafitt i kalkspatkrystallene og glimmer (muskovitt), kvarts og pyritt som opptrer langs korngrensene.

Både nyere og eldre reanalyserte prøver fra denne delen av draget viser lavt innhold av karbonatbundet jern og mangan (<500 ppm Fe+Mn) (se Figur 5), stedvis også svært lavt innhold (<250 ppm Fe+Mn), se også Korneliussen, Raaness og Gautneb (2014)

3.3 Høylandet og Nærøysund kommuner



Figur 11 Kart over kalkspatmarmor i Nærøysund og Høylandet. Karbonatsoner etter Nissen (1984) og Bering et al (1991).

3.3.1 Høylandet: Kongsmoen kalkfelter

Fra Foldereid og langs nordsiden av Foldafjorden til Kongsmoen og ned til Lona ligger Kongsmoen kalkfelt. De har vært kjent lenge (Poulson, 1953) og har vært gjenstand for undersøkelser i flere omganger.

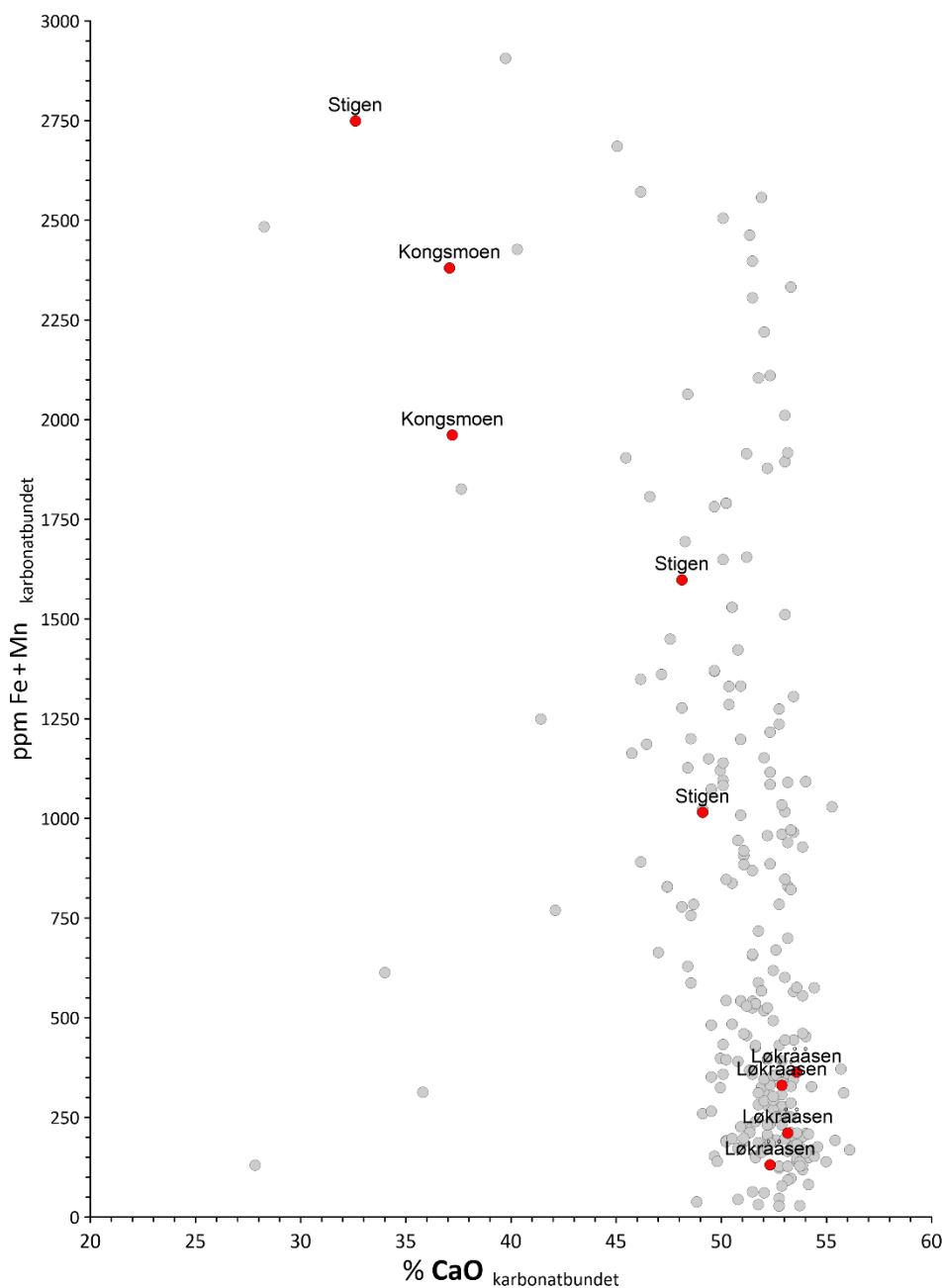
Poulsen (1953) bekreftet etter sin befarings i gården Års utmark at «marmor eller kalkstein er knyttet til en mektig horisont, hvor det utgående er synlig som mere eller mindre sammenhengende benker av vekslende mektighet. Disse benker opptrer i formasjonens grenseområde i øst og nord, i den vestlige delen er kalkbenkene synlige i Bjørnåens dalstrøk⁵.» Videre konkluderer Poulsen med at «stenen vil kunne finne anvendelse til fremstilling av mørtel, sement og som gjødningskalk.»

Thorkildsen (1965) følger opp med ytterligere prøvetaking av samleprøver i 1965 i området rundt År etter forespørsel fra Høylandet kommune. I sin korrespondanse med ordfører Elden i Øvre Høylandet kommune kommenterer han at de fleste prøvene er «meget urene, og de tekniske anvendelsesmuligheter blir da sterkt begrenset.»

⁵ Det er mulig «Bjørnåen» her viser til Bjønntjønnelva vest om Kongsmoen, hvor man finner Løkrååsen kalkspatmarmorforekomst.

I 1972 ble, etter forespørsel fra A/S Høylandet Steinindustri, området ved Aunet befart av A. Haugen (1972) ved Skorovas gruber. Haugen nevner at man har lag av vekslende kvalitet og at mektigheter av de lagene som er befart som synes kvalitativt best aldri overstiger 5 m, men at mer detaljert geologisk kartlegging kan finne mektigere soner i lagpakken. Kalkens dolomittiske innhold vil også påvirke mulige bruksområder. Trønnes (1994b) karakteriserer en prøve tatt noe øst for År som en dolomittmarmor.

At kalken ved År har en gunstig beliggenhet, men for ujevn kvalitet bekreftes også av Øvereng (1997) og Kjølle (1997).



Figur 12 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Kongsmoen kalkfelter, Løkraåsen og Stigen.

Øvereng (1973) sine undersøkelser viser at marmordragenens mektighet i området Aune-Grytbogdalen er mindre enn tidligere antatt og er splittet opp av en rekke glimmerskiferlag.

De fleste av de undersøkte lokalitetene er uten økonomisk interesse både på grunn av den sterke innblanding av forurensende elementer (glimmerskifer) og den beskjedne mektigheten.

Øvereng konkluderer med at «Selv om beliggenheten er gunstig for de fleste forekomstene, er det bare forekomsten øst for Aar som er av en slik størrelsesorden at den har interesse, men også her er kvaliteten for ujevn og dårlig til at den virker attraktiv.»

Kalkhorisonten fortsetter mot nordvest på nordsiden av fjorden fra Grytbogdalen til Foldereid (Stigen) og Holandsjøen. Her er ikke horisontene blitt undersøkt i samme grad som i sør. Øvereng (1997) befarte kalksonen ved Holandsjøen og kom fram til at de inneholder betydelige lag med glimmerskifer og et høyt innhold av forurensninger.

Nyere kjemiske analyser fra Stigen-området (se Figur 9) viser at også de inneholder for mye av både silikatmineraler og karbonatbundet jern til å være av økonomisk interesse.

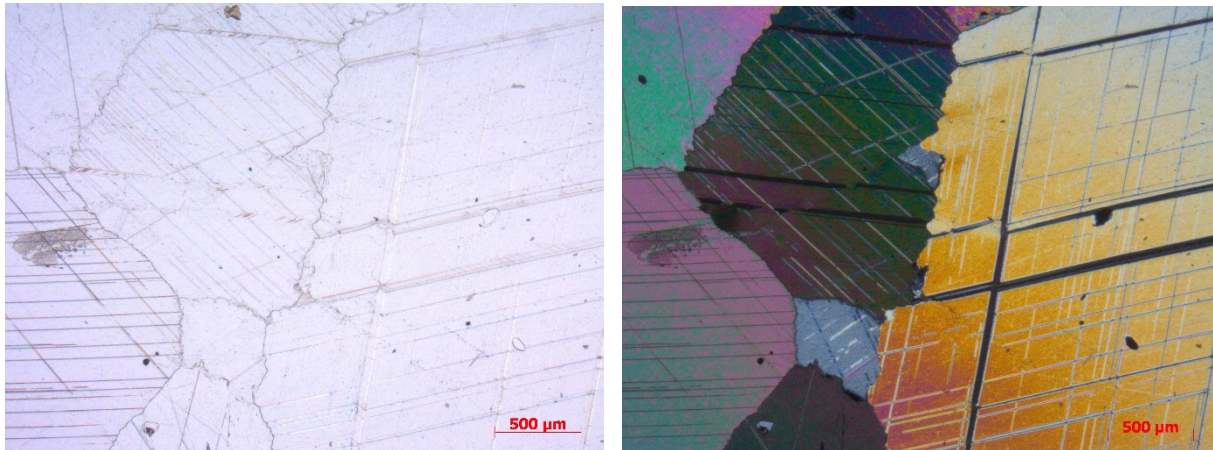
3.3.2 Høylandet: Løkrååsen

Løkrååsen er i tidligere rapporter omtalt som Kongsmoen (Korneliussen, Raaness, & Gautneb, 2014) og Løkrååsen (Kjølle, 1997).



Figur 13 Nærbilde av prøve fra Løkrååsen. Foto: Are Korneliussen

Marmoren i Løkrååsen er overveiende grovkornet og av hvit til blekgrå og grå farge (se Figur 10). Fargevariasjonen skyldes i hovedsak et varierende grafittinnhold. Kalkspatmarmoren har en sammensetning på 54,5%-55,3% syreløselig CaO og ca 0,3-0,5% MgO, noe som tilsvarer 91,8%-94,3% kalkspat, 1,5-2% dolomitt og 4-6% ikke-karbonatmineraler. Foruten grafitt er disse primært glimmer (muskovitt og biotitt) og aksessoriske mengder av amfibol, pyroksen, kis, magnetitt, epidot, apatitt, zirkon og titanitt (Øvereng, 1991). Forekomsten kan være egnet til produksjon av fyllstoff (Kjølle, 1997).



Figur 14 Mikroskop-bilder av tynnslip fra Løkrååsen. Mørke prikker er grafitt.

Mengden karbonatbundet jern og mangan i prøvene som er tatt ved Løkrååsen-forekomsten er lav (se Figur 9).

Forekomsten ble definert som en ressurs tidlig på 1990-tallet og den ble detaljkartlagt og boret opp i 1991 (Øvereng, 1991), samt at det ble gjort omfattende analyser og oppredningsforsøk. Det ble i alt boret 954,3 m fordelt på 15 hull. Brytbare tonnasje ble grovt beregnet til ca 14 millioner tonn. Ytterligere undersøkelser har kartlagt ressurser på over 50 millioner tonn. Norkalsitt AS, som også driver forekomsten i Hestvika, har driftsrettigheter og er i ferd med å drive en tunell inn til forekomsten.

Det er mulig at Løkrååsen representerer et annet avsetningsmiljø enn kalkfeltene ved År (se Figur 8). På det geologiske kartet er de kartlagt som enheter i Seve-dekket, men ifølge Trønnes (1994b) er det mulig at Løkrååsen er avsatt under samme forhold som marmorene i Helgelandsdekket.

3.3.3 Nærøysund: Hestvika

I 1971 ble Elkem A/S kontaktet av eier av en eiendom ved Hestvika for å undersøke en kalkforekomst med tanke på drift og oppstart. Forekomsten ble beskrevet av Løvås (1971) som en 30 m mektig sonert kalksone hvor ytre del på 5-10 er finkornet og uten særlig tilblending av andre mineraler og indre del er grovkornig med korn fra 1-10 mm og noen tynne bånd med grafitt mot yttergrensen. Løvås (1971) beskriver også beliggenheten som god med tanke på utskipingsmuligheter.

Prøver tatt høsten 1979 av Nilsen viste gode analyseresultater og at den kunne være egnet for fyllstoffproduksjon (Nilsen, 1980). Geologisk kartlegging, borkjernelogging, og hvithetsmålinger ble rapportert av Nilsen (1980) og kalken ble boret opp i samarbeid mellom Nicolai Buch A/S og A/S Sydvaranger (1981). Det ble også utført forsøk med nedmaling med magnetseparering av mørke mineraler (Sydvaranger (1981)).

Øvereng og Lund (1984) refererer også til en brosjyre utgitt av AS Prospektering om Hestvika-forekomsten hvor det står at «kalksteinens hvithet og renhet oppfyller de krav som settes til fyllstoff for maling- og plastprodukter, og til bruk i papirindustrien.»

Mikalsen (1980b) beskrev kalken som «uvanlig hvit» og anslår en brytbar tonnasje ned til kote 20 over en lengde på 1 km, 20 m bredde og 50 m høyde til ca 2,5 mill. tonn. Nilsen (1980) har derimot beregnet maksimal tonnasje til 5,5-6 millioner tonn. Supplerende undersøkelser ble gjennomført i samarbeid mellom NGU og Norcem Cement A/S i 1988 med ytterligere kjerneboring og oppredningsforsøk. (Øvereng, 1988)



Figur 15 Nærbilde av hvit kalkspatmarmor fra Hestvika. Foto: A. Korneliussen

Selskapene A/S Sydvaranger og Nicolai Buch A/S hadde driftskonsesjon på uttak av kalkstein fra 1981. Konsesjonen ble overdratt til Norkalsitt A/S i 1990 og ordinær produksjon startet i 1996. (Kjølle, 1997)

En økonomisk analyse ble utført av Wrigley (1999) i 1998. Kalksonen er en del av det Wrigley (1999) navngir som Hestvika-strukturen.



Figur 16 Tynnsnip av prøve fra Hestvika viser store kalkspatkrystaller.

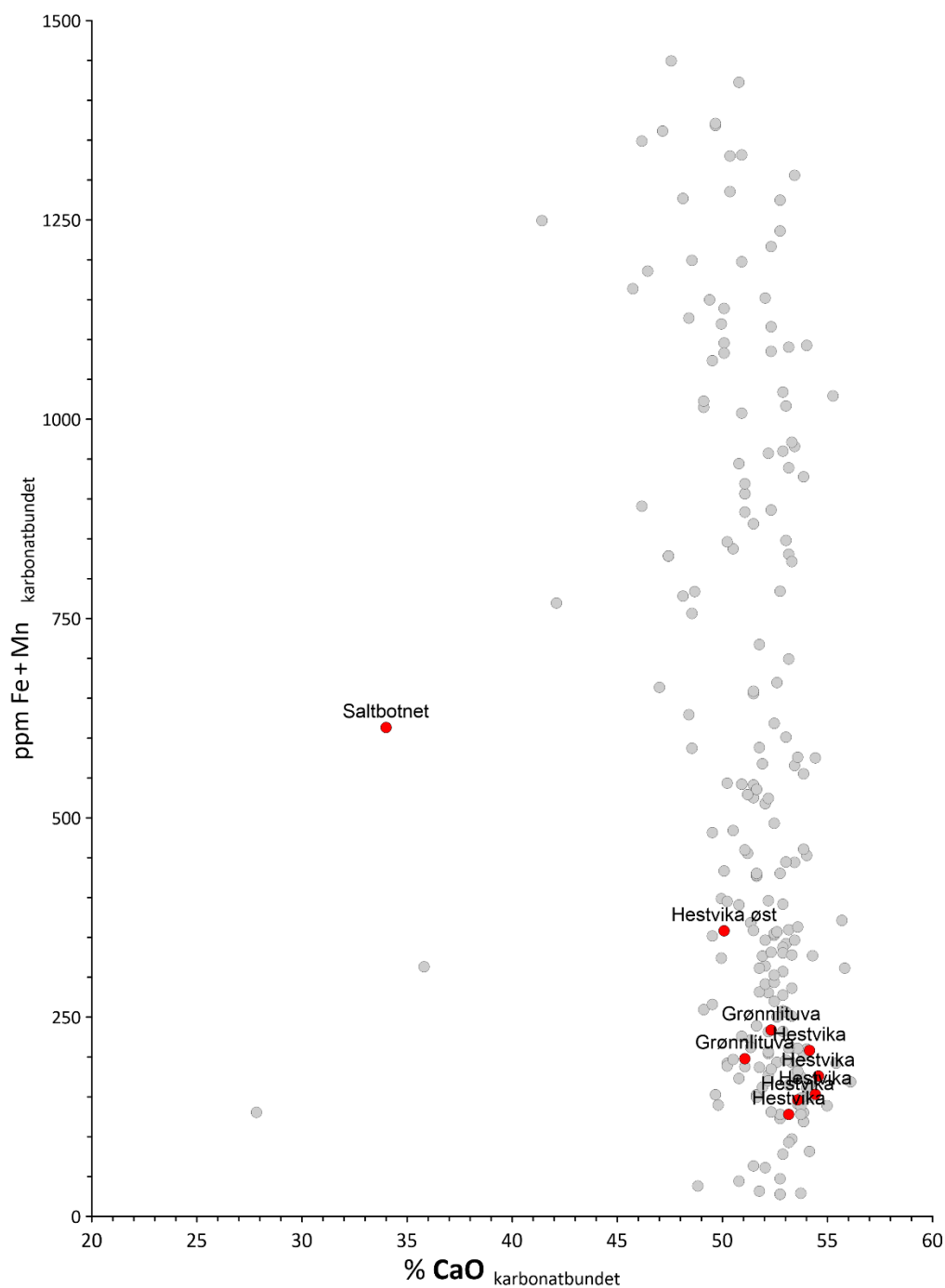
Ressursen består av ca 94%-96,5% kalkspat, ca <1% dolomitt og ca 2-5% ikke-karbonatmineraler.

Det er svært lave verdier, >250 ppm, av karbonatbundet jern og mangan (se Figur 15).



Figur 17 Hvit kalkspatmarmor inne i Hestvika-gruva. Foto: A. Raaness

Prøven som i grafen (se figur 16) er merket med «Hestvika øst» er tatt nærmere Einesbukta, øst for Hestvika og i en annen sone enn selve Hestvika-forekomsten.



Figur 18 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Hestvika og Grønnlituva/Masterdalen.

3.3.4 Nærøysund: Grønnlituva / Masterdalen

En kalksone som går fra munningen av Kvistenelva innerst i Storkvisten, opp langs Kvistendalen, rundt Grønnlituva og ned Masterdalen til Krokvatnet (se figur 9) er en del av det Wigley (1999) navngir som Krokvatnet-strukturen.

Ifølge Øvereng (1997) synes formasjonen å bestå av mer eller mindre sammenhengende (men overdekkede) linser hvor mektigheten varierer fra <2 m opp til 15-20 m. Marmoren kan grovt deles inn i tre hovedtyper: 1) Uren, grå til mørk grå med høyt innhold av silikater. 2) Ren, grov- til middelskornet ble grå marmor og 3) hvit, ren, fin- til middelskornet marmor. De to sistnevnte er kvantitativt dominerende. Videre sier Øvereng (1997) at «visuelt er de tre typene meget lik de kvalitetene som firmaet Norkalsitt A/S bryter på Hestvika».

Prøver fra 1999 (Wigley, 1999) fra Krokvatnet er beskrevet som middels til grovkornig kalkspatmarmor med aksessorisk glimmer, kvarts og kis.

Nyere analyser tatt litt lengre nord i samme enhet av viser et noe lavere innhold av kalkspatmarmor (86-89% kalkspat, 6-9% dolomitt og 3-5% ikke-karbonatmineraler). Analyseverdiene for karbonatbundet jern+mangan er en ørliten tanke høyere enn for Hestvika, men fortsatt godt under 250 ppm (se figur 8 og figur 15)

3.3.5 Andre prøver i Nærøysund /Saltbotnet og Grønlifjellet

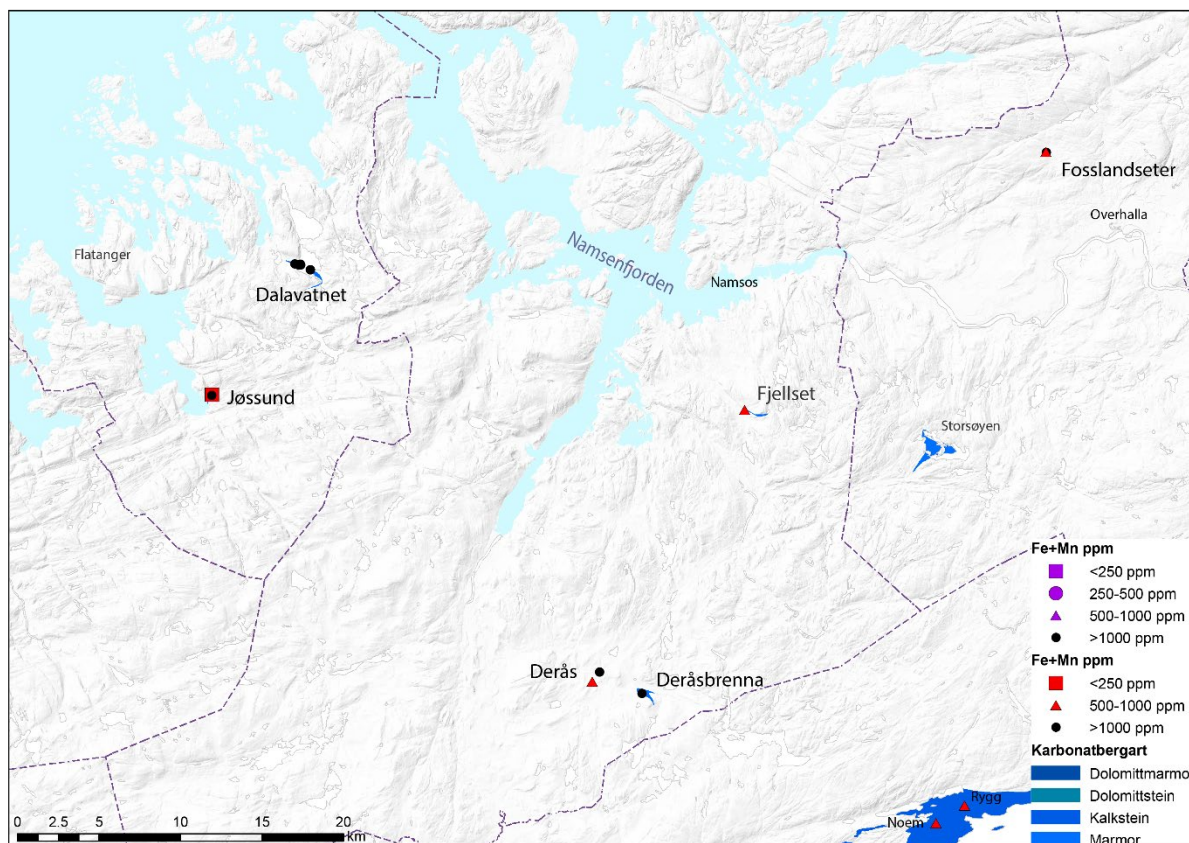
To eldre prøver (se Trønnes (1994b) og (se figur 8 fra henholdsvis Saltbotnet og Grønlifjellet er reanalyserte. Ingen av disse representerer objekter i NGUs industrimineraldatabase.

Prøven fra Grønlifjellet (RT_Km-12) har for høyt innhold av karbonatbundet jern og mangan til å være av interesse for hvite fyllprodukter.

Prøven fra Saltbotnet (RT_Ko_6) har i tillegg et svært lavt innhold av karbonater og representerer ingen framtidig karbonatressurs.

3.4 Overhalla, Namsos og Flatanger

I Overhalla, Namsos og Flatanger er det en rekke mindre forekomster som er prøvetatt.



Figur 19 Kart over analyserte dolomitt- og kalkspatmarmor i Overhalla, Namsos og Flatanger. Karbonatsoner etter Solli, Nordgulen og Gjelle, (1990), Solli (1988), Ramsay & Sturt (1992) og Tietzch-Tyler & Roberts (1990)

3.4.1 Overhalla: Fosslandsæter

Marmordraget Fosslandsæter ligger like ved Svalisetran under Veglofjellet, ca. 4 km fra Fossland. Det er et ca. 7 m mektig lag av kalkspatmarmor, med utstrekning på 300-350 m. Marmoren er hvit til blek grå av farge og varierer fra fin- til grovkrystallinsk. I marmoren opptrer mørke årer anriket på grafitt og tynne lag av skifer.

A. Helland (1909) beskriver at det ikke finnes steinbrudd i Overhalla amt og at marmor eller kalkstein forekommer, men brytes ikke. Likevel sier andre kilder at blokkstein fra denne forekomsten både ble brukt under byggingen av Ranem (gamle) kirke og ved senere restaurering av denne. (Øvereng, 1989b)

I jubileumsboka Ranem kirke 800 år (Groven & Gustad, 1987) s 25 står det følgende: "Marmoren, både til sokkelen og til kvadrene i hjørner og buenganger fantes i bygda. Under den siste restaureringa ble det bruk for marmor til nye portaler og vinduer. Tradisjonen kjente til et marmorfelt ved Svarlisetran i Nordfjellet, og da en tok til å leite for alvor, kom det gamle bruddet for en dag - nedgrodd som det hadde vært av kvist og kvas. Det ble tatt prøver av dette marmoret, og det viste seg å være identisk med det som var brukt under bygginga for

800 år sida. Dessuten fantes det marmorfliser i kirkegårdsgrunnen som også viste samme konsistens."



Figur 20 Område som lokalt er navngitt som "Kirkestedbrud". Foto: A. Raaness

Etter bergmester Ross' anvisning (1961) er forekomstene røsket et par steder, og noe marmor er skutt ut. (Gvein, 1964) Det var fortsatt mulig å se hvor det var skutt ut prøvemateriale i 2021.

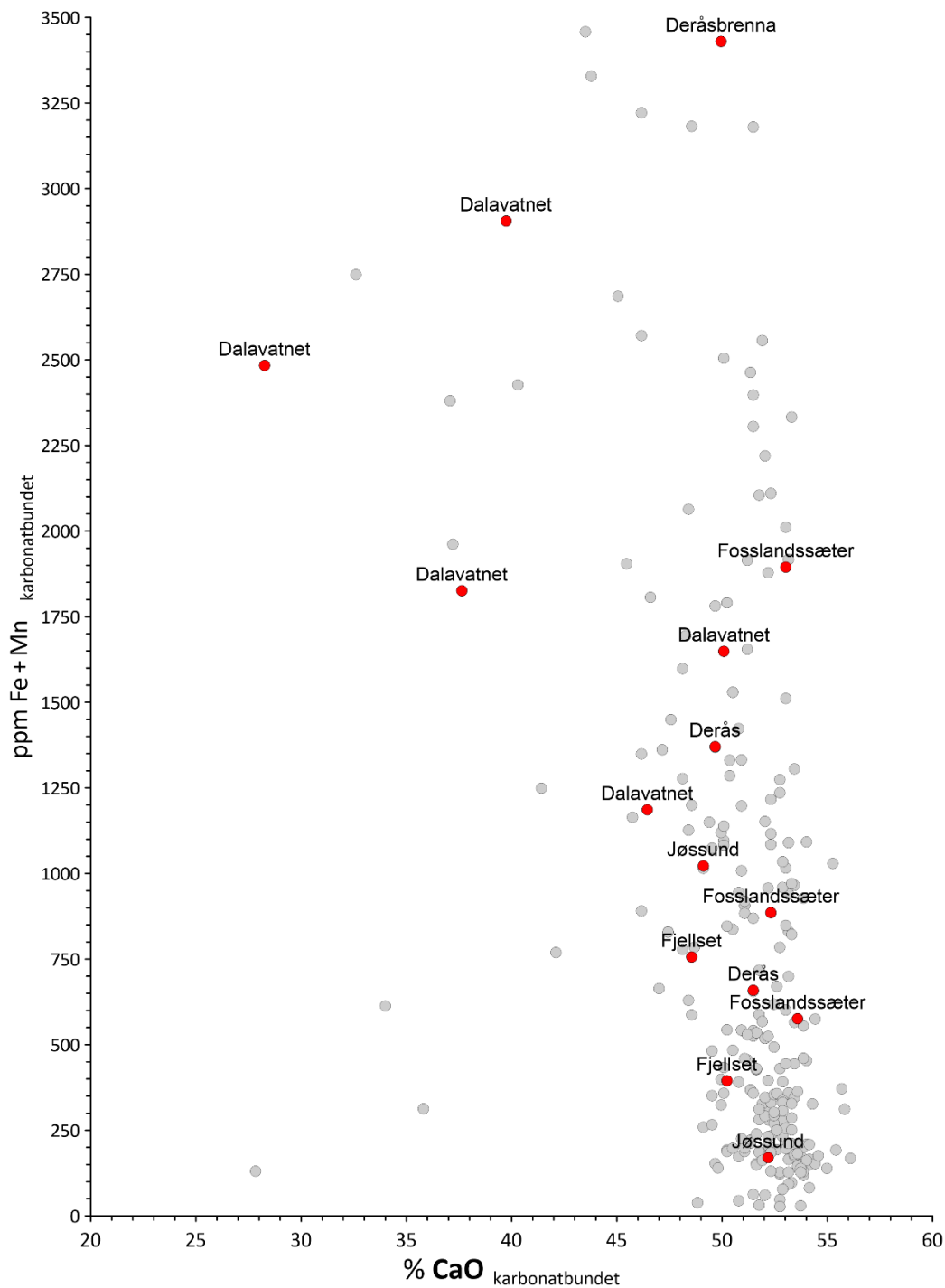


Figur 21 Rester av utskutt marmor (1960-tallet) og nærbilde av frisk flate i bruddområdet. Foto: A. Raaness

I det gamle bruddområdet er mektigheten anslått til 8-10 m. (Øvereng, 1989b)

Hvorvidt det faktisk har vært blokkuttak til byggingen av Ranem kirke kan man ikke si for sikkert. Det står igjen noen rette vegger, men på grunn av overvekst av mose og lav var det ikke mulig å si om det også var spor etter uttak i middelalder her.

Analyserte prøver fra Fosslandsæter viser kalkspatmarmor (92,2-93,5% kalkspat, 1,3-1,4 % dolomitt og 5-6% ikke-karbonatmineraler). Analyseverdiene for karbonatbundet jern+mangan er høyere enn 800 ppm.



Figur 22 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Derås, Deråsbrenna, Dalavatnet, Jøssund, Fjellset og Fosslandsæter

3.4.2 Namsos: Fjellset

Fjellset kalksteinsbrudd i Bangdalen var drevet periodisk i mange år (Øvereng, 1989e), Kjølle (1997), men er pr 2022 ikke i aktiv drift (DMF kart, 2022).

Mikalsen (1982a) beretter at Fjellset kalkstensmølle frem til da ikke har hatt konsesjon og det derfor finnes lite informasjon om tidligere og produksjon. Av de tallene som finnes, nevntes det at produksjonen i 1956-1958 var 250 tonn/år (Mikalsen, 1982a), mens i 1995 lå årsproduksjonen på 700 tonn. (Kjølle, 1997)



Figur 23 Fjellset kalksteinsbrudd. Foto: A. Raaness

Geologisk kartlegging i Bangdalen av Winge (1989) viser at bruddet ligger i en lengre linseformet marmorsone med en komplisert deformasjonshistorie.

I 1989 ble marmoren undersøkt av (Øvereng, 1989e), med tanke på potensiale for høy-hvite marmorprodukter, men gjennomsnittsmålinger viste at kalkinnholdet generelt sett var for lavt. Nyere analyser bekrefter dette, men også at det karbonatbundne jern- og mangan-innholdet er for høyt til å være av interesse (se Figur 19).



Figur 24 Glimmerrik kalkstein fra Fjellset

Uregelmessig opptredende kvarts med impregnasjon av glimmer. (Øvereng, 1989e), mener den primært har potensiale som lokal råvare som landbrukskalk eller vassdragskalk. Dette ble bekreftet av Kjølle (1997).

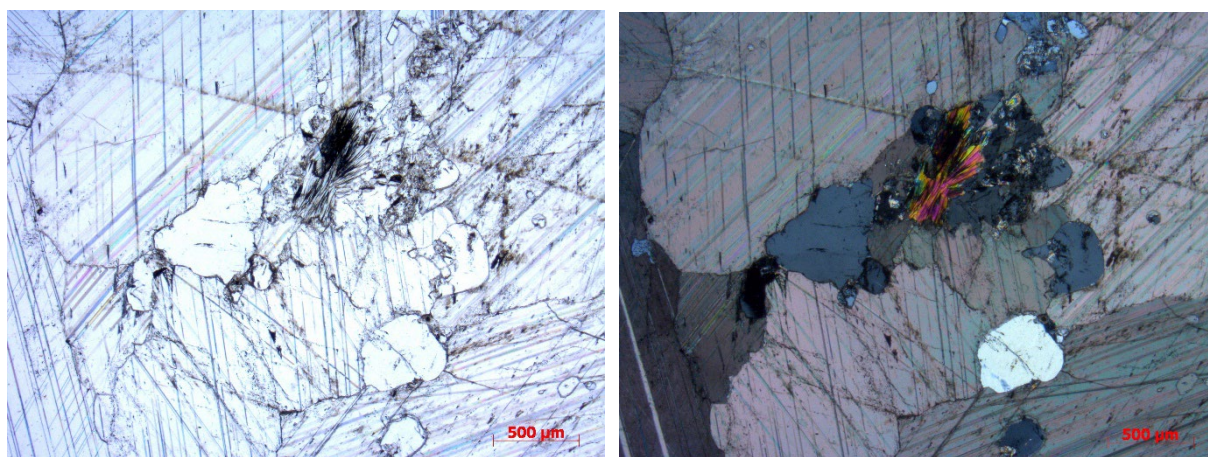
Mengden karbonatbundet jern og mangan er middels til høy. (se Figur 19)

3.4.3 Namsos: Deråsbrenna, Limhaugen og Limohaugen ved Derås

Marmorene ved Derås/Dorrås/Derråsbrenna/Dorråsbrenna (her finnes mange skrivemåter) ble første gang beskrevet av (Gvein, 1964). Marmoren i de undersøkte vegskjæringene veksler mellom å være grå, hvit, gulig og rosa og overganger mellom disse. I tillegg er det mindre soner av glimmerførende marmor. Oppfølgende arbeider av Gvein (1967) konkluderer med at området er meget overdekket og viser til konklusjonen fra 1964-rapporten som anbefaler røsking for å kunne avdekke utbredelsen, men «vekslingen marmor/skifer synes imidlertid å være så utbredt, at en må kunne spare seg dette arbeidet».

I forbindelse med Nord-Trøndelagsprogrammet ble marmorfeltet ved Deråsbrenna undersøkt med tanke på jordbrukskalk av Øvereng (1990). Her ble konklusjonen at den kvalitetsmessig skulle være egnet som jordbrukskalk og at det finnes flere partier i felte hvor forholdene ligger godt til rette for et begrenset uttak.

Forekomsten ble først kartlagt i detalj med tanke på blokkuttak til naturstein i 1991 (Gautneb & Alnæs, 1991), som anslår at det er omtrent 250 m bredt og 900 m langt. De anbefaler røsking for å skaffe bedre blotninger for å kunne klarlegge naturlig oppsprekking i detalj og gjøre et testblokkuttak mellom Kvisthalla og Nordhalla. En prøveblokk ble hentet ut i 1992 (Gautneb & Heldal, 1994) og viser til at bergarten har god polerbarhet og er lett å polere. Videre sies det at «en grovkornet tekstur kan føre til at den lett smuldrer langs kanter og hjørner, men at den ikke synes verre enn annen middels- til grovkornet marmor på markedet.»



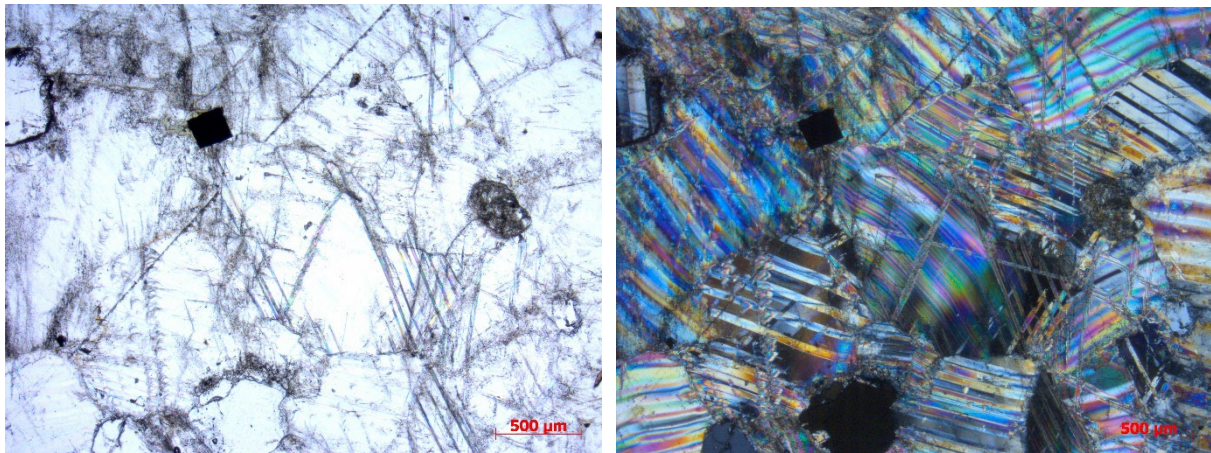
Figur 25 Mikroskopbilder av prøve fra Deråsbrenna. Kalkspatmarmor, glimmer (rød-oransje) og grafitt (svart).

For andre bruksområder synes potensialet å være begrenset. Blant annet indikerer marmorens farge et relativt høyt innhold av karbonatbundet jern og mangan (rosa farge), noe som ikke er ønsket i for eksempel høy-hvite produkter. Mengden karbonatbundet jern og mangan er også bekreftet av de kjemiske analysene (se Figur 19).

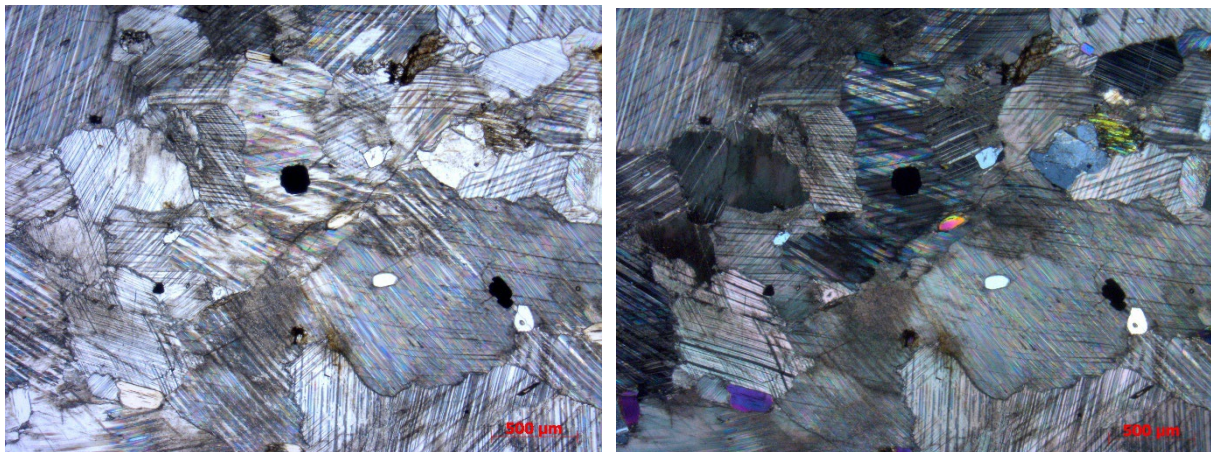
Et detaljert geologisk kart over hele området og de ulike enhetene er laget av Gautneb og Alnæs (1991)

Kjølle (1997) har konkludert med at kvaliteten fra Deråsbrenna primært vil være egnet som jordbrukskalk.

Også lenger mot vest finnes noen mindre kalksoner som er prøvetatt og analysert. Disse er hvit-grå av farge og strekker seg i et smalt belte nord-sør ved Limhaugen og Limohaugen.



Figur 26 Mikroskopbilde av prøve fra Limohaugen viser kalkspa og ,svovelkis (sort firkant)



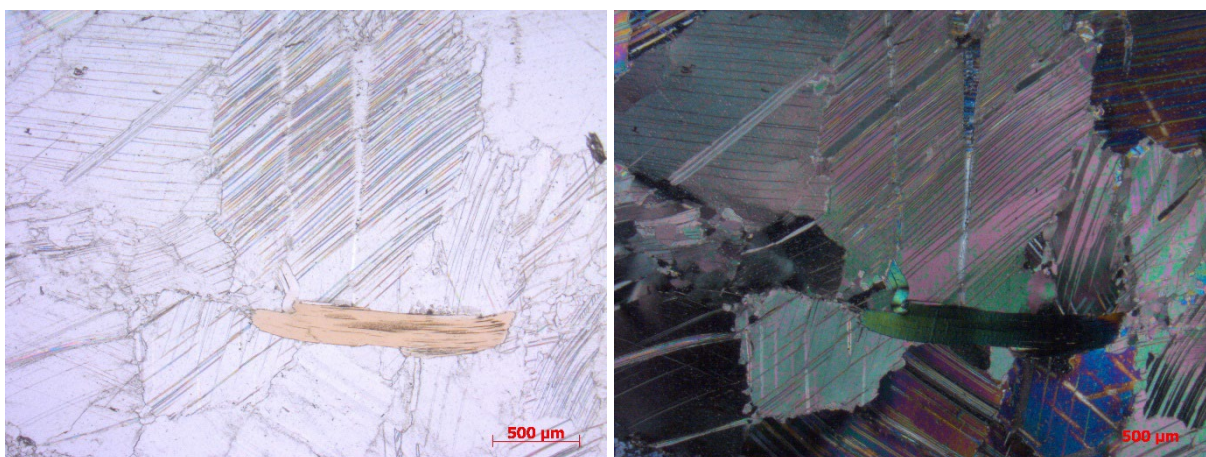
Figur 27 Mikroskopbilde av prøve fra Limhaugen. Kalkspatmarmor med glimmer, kvarts og svovelkis (sort).

3.4.4 Flatanger: Dalavatnet

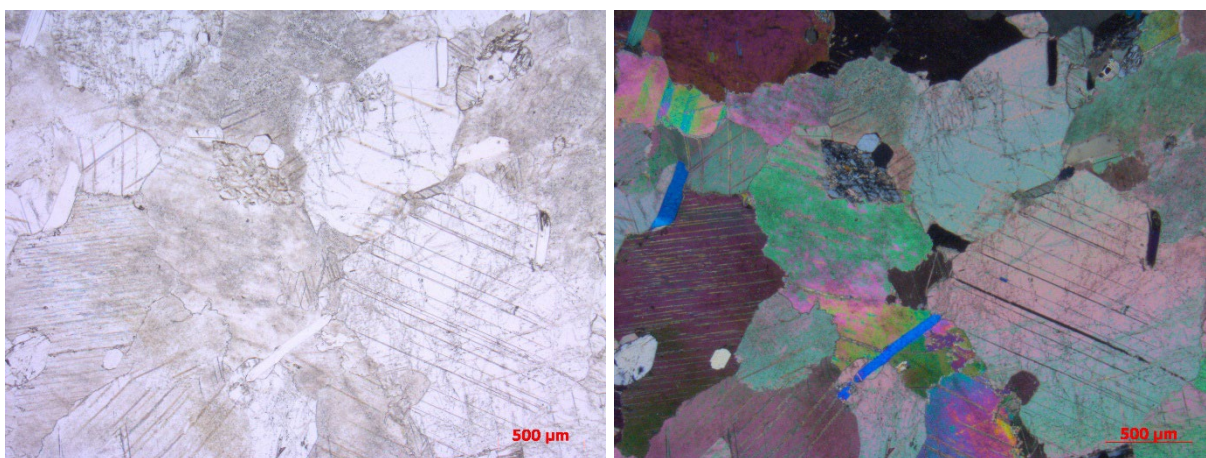
Marmoren slik den framgår av det geologiske kartet (se Solli, Nordgulen & Gjelle (1990)), inneholder soner og partier med glimmerskifer(/glimmergneis). Øvereng (1989d) omtaler marmordraget som bygget opp av marmorlinser av ulik størrelse atskilt av partier av gneis (/glimmerskifer). Og, som også påpekt av Øvereng, er marmoren benket, blek grå til hvit av farge, og grovkornet. Strøket varierer noe, men er gjennomgående 300° NV/SØ, med varierende (stort sett steilt) fall mot SV.

Marmoren er gjennomgående uren. Basert på 7 prøver oppgir Øvereng (1989d) at syreløst rest varierer fra 2,25 % (ganske ren marmor) til 42 % (svært uren marmor), med gjennomsnitt 18,5 % (uren marmor). Tilsvarende er gjennomsnittlig innhold av karbonatbundet (syreløselig) CaO 41,98 % og MgO 1,85%. De mest vanlige silikatmineraler er muskovitt, kvarts og feltspat. Innholdet av pyritt varierer, men er i hovedsak lavt, godt under 1 %.

Nye samleprøver og reanalyserte prøver fra Trønnes (1994b) viser at innhold av syreløselig (karbonatbundet) jern og mangan (se Figur 19) er svært høyt (i størrelsesorden 1000-3000 ppm Fe+Mn), og bergarten er av den grunn uegnet for anvendelser hvor høy hvithet er et kvalitetskriterium. Én av prøvene (RT_JØ-1) er dolomitt (18,57 % karbonatbundet MgO), en annen prøve (K501B.19) har forholdsvis høyt MgO-innhold, mens de øvrige prøvene har lavt MgO-innhold. Syreuløst rest er variabelt, fra relativt lavt (under 10 %) til høyt (over 10 %).



Figur 28 Mikroskopibilder fra Dalevatnet. Primært kalkspat og noe biotitt (brunlig på bildet til venstre).



Figur 29 Mikroskopibilder fra Dalevatnet. Kalkspat, muskovitt (blå til høyre) og kvarts (grå avrundede korn til høyre).

Dette analyseresultatet bekrefter inntrykket fra felt og det som opplyses av Øvereng (1989d), at forekomsten er inhomogen og er gjennomgående uren, dvs. har høyt innhold av silikatmineraler.

Marmoren er beskrevet som en utpreget benket og i enkelte horisonter forskifret blågrå til hvit, grovkornet marmor



Figur 30 Foto av forvitret overflate (mørk grå, i veiskjæring) av båndet kalkspatmarmor. Bergarten har et høyt innhold av silikatmineraler, noe som framgår tydelig av bildet. Foto: A. Korneliussen



Figur 31 Foto av relativt homogen, hvit kalkspatmarmor (veiskjæring). Silikatmineral stikker tydelig opp på den forvitrede overflaten (mørk grå) men vises ikke i dette bildet på den friske (hvite) overflaten. Foto: A. Korneliussen

Dalavatnet er tidligere befarat av Poulsen (1948) (via Kjølle (1997)), Graff (1965), Øvereng (1989d) og Trønnes (1994b). Kjølle (1997) oppsummerer at marmoren fra Dalavatnet har en kvalitet som skulle være godt egnet som jordbrukskalk, og estimerer grovt en brytbar tonnasje på 100 000 tonn i fjellryggen på nordsiden av riksveien.

3.4.5 Flatanger: Jøssund

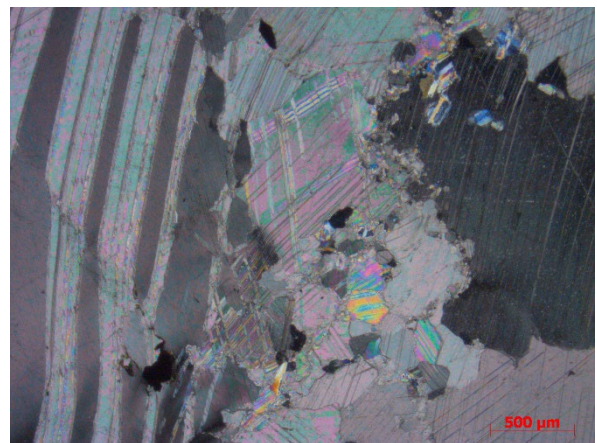
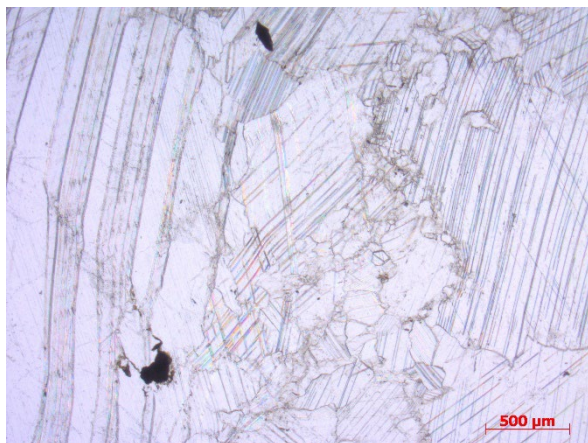
I forbindelse med berggrunnskartlegging ble det oppdaget et marmordrag ved Laukvik i Jøssund og noen km mot nordøst. Denne ble undersøkt i 1987 (Øvereng, 1989c) gjennom Nord-Trøndelagsprogrammet med tanke på jordbrukskalk.

Marmorsdraget stryker Ø-V og faller ca 30 grader mot sør. Mot heng grenser det mot gneis og mot ligg mot grønnskifer/grønnstein. I likhet med Dalavatnet er den utpreget benket, hvor benkene er splittet opp av millimeter-tynne sjikt rike på glimmer, kvarts og feltspat. Disse, samt spetter av kis, finnes i hele partiet. Marmoren er grovkornet og blek grå til hvit, varierende med grafittinnholdet.



Figur 32 Blotninger ved Jøssund. Foto: A. Korneliussen

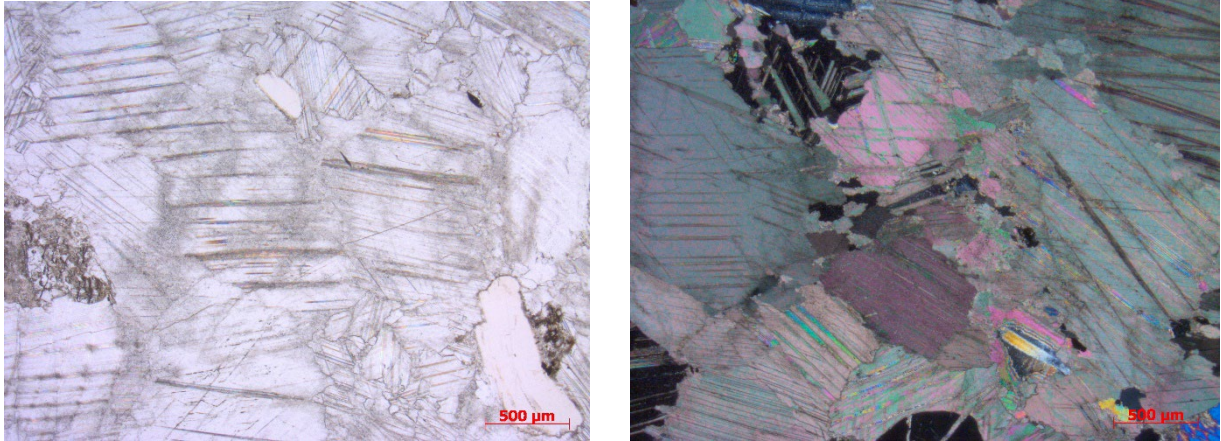
Øvereng (1989c) sine analyser av to samleprøver viser at CaCO_3 -innholdet varierer fra 76,19% til 89,91%. Kjølle (1997) oppsummerer at det mest aktuelle området for en eventuell åpning av et lite kalkbrudd som kan forsyne nærmiljøet ligger ved gården Laukvik.



Figur 33 Mikroskopibilde av prøve fra Jøssund

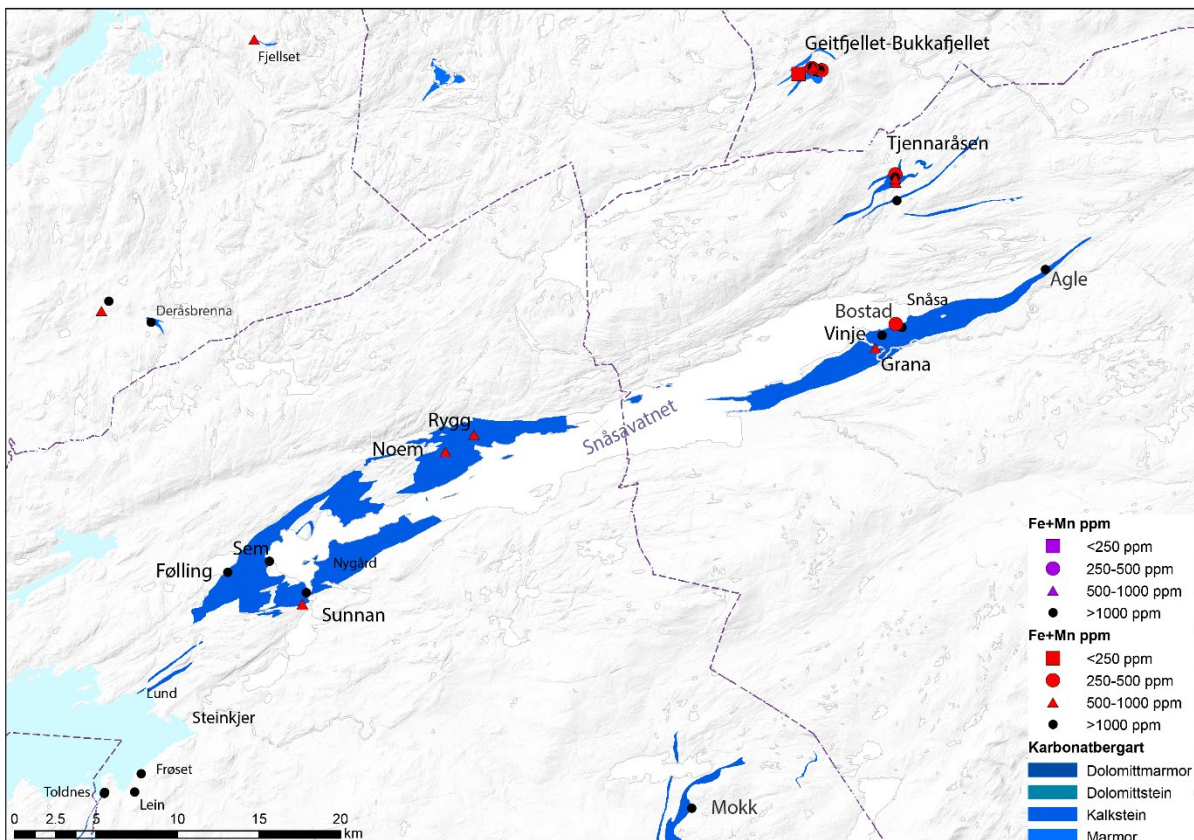
Trønnes (1994b) undersøkte forekomsten med tanke på isotopkjemi og industrimineralpotensiale. Disse tidlige undersøkelsene er også oppsummert hos Kjølle (1997).

Nyere prøver fra Jøssund viser at innholdet av karbonatbundet jern og mangan (se Figur 19) varierer kraftig (<200 ppm Fe+Mn - >1000 ppm Fe+Mn), men også at kalkspatinnholdet er noe lavt.



Figur 34 Mikroskopibilde av prøve fra Jøssund. Kalkspat dominerer, en god del glimmer og kvarts.

3.5 Grong, Snåsa og Steinkjer (nord)



Figur 35 Kart over kalkstein og kalkspatmarmor i sørlige Grong, Snåsa og Steinkjer. Karbonatsoner etter Roberts (1987), Tietzch-Tyler & Roberts (1990) og Roberts (2013) og Fossen & Roberts (2009)

3.5.1 Grong: Geitfjellet-Bukkafjellet

Marmoren i Geitfjellet-Bukkafjellet-området sørvest for Grong dekker et overflateareal på omtrent 1 km². Det er en ren og grovkornet kalkspatmarmor, med kvarts, muskovitt, flogopitt og tremolitt som de viktigste spormineralene.



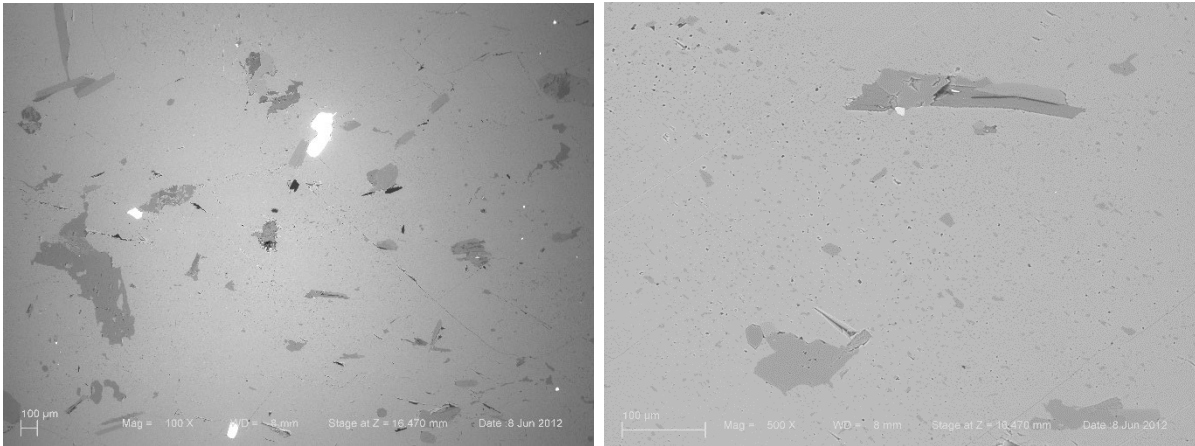
pa overflaten. Foto: A. Kornellussen

Det reneste partiet synes å utgjøre et område på omtrent 400 m x 400 m i den sentrale delen av forekomsten. Trønnes kartla området i 1992 (Trønnes, 1993). Uregelmessige bergartsvariasjoner og en komplisert tektonikk reduserer mulighetene for å finne enkle og forutsigbare mønstre.

14 av Trønnes' 29 prøver fra det sentrale området hadde >55% CaO, noe som tilsvarer 98% CaCO₃ (kalkspat).

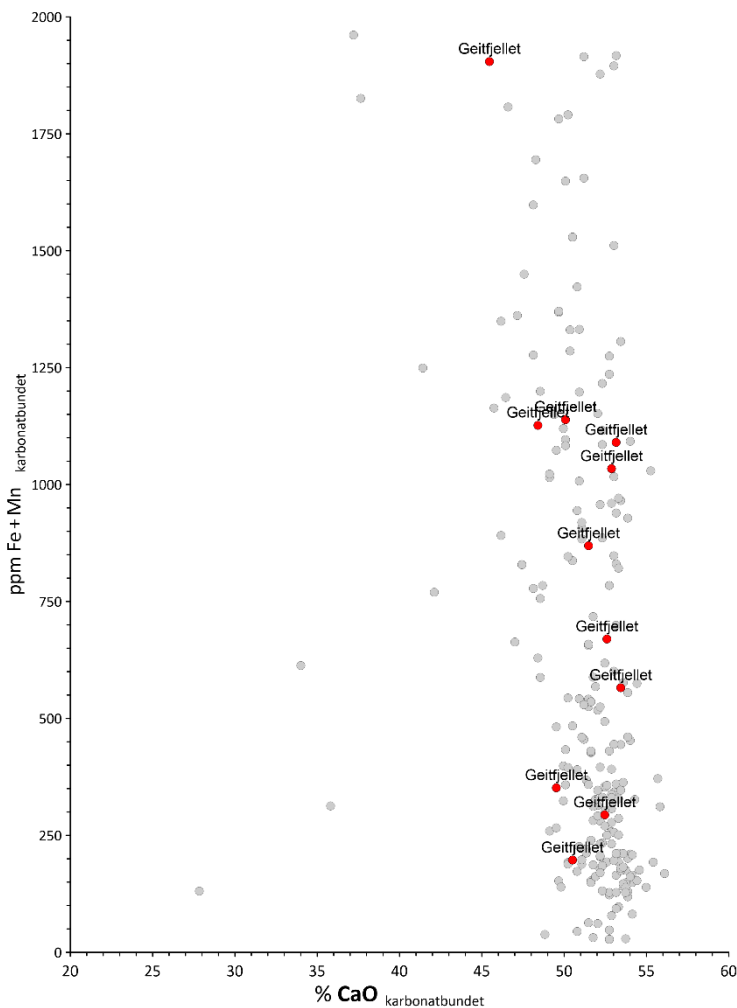


Figur 37 Grovkornet hvit kalkspatmarmor.



Figur 38 SEM BSE-bilde av grovkornet kalkspatmarmor (prøve IL89). Kalkspat dominerer, samt mørkegrå silikatmineraler (muskovitt og kvarts) og grafitt (sort).

Et karakteristisk trekk er at syreløst rest er gjennomgående lavt, som indikerer at bergarten



Figur 39 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Geitfjellet i Grong.

stort sett har lavt innhold av silikatmineraler, og den er i så henseende en ganske ren kalkspatmarmor. Innhold av svovel (S) og grafitt (TOC – Total Organic Carbon) er lavt. Men, innhold av karbonatbundet jern (Fe) og mangan (Mn), som er viktig for karbonatets hvithet (jo lavere jo bedre), er gjennomgående relativt høyt. Dette betyr at bergarten ikke vil være spesielt attraktiv for anvendelser hvor hvithet er et kvalitetskriterium.

Trønnes (1993) konkluderer med at kontinuerlig prøvetaking i form av kjerneboring er nødvendig i videre undersøkelser av det området som er dekket av overflateprøvetaking. Likeså finnes et område lenger vest i marmorfeltet som også bør undersøkes

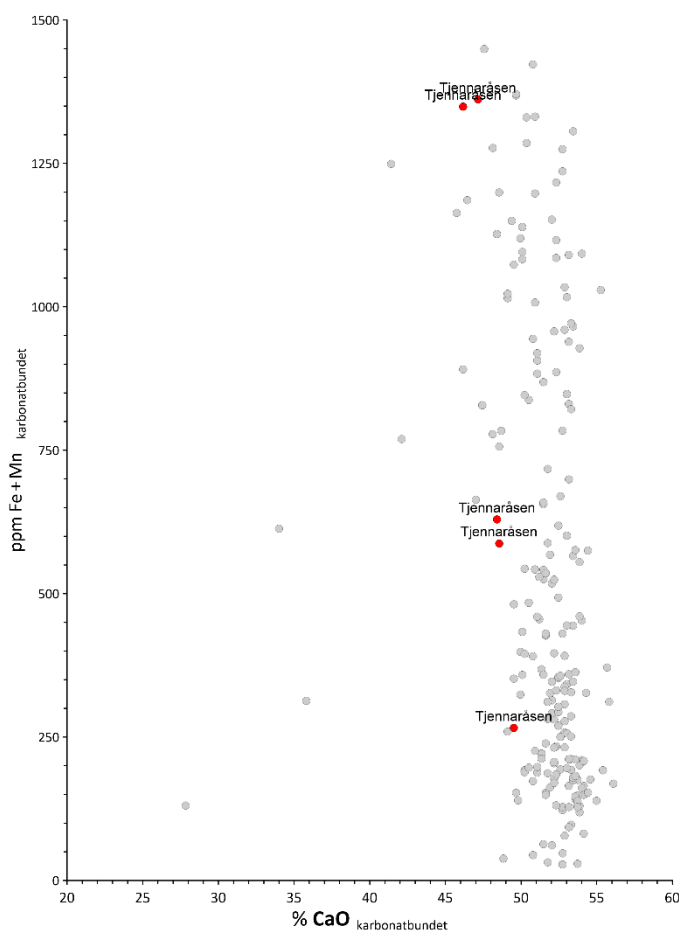
med overflateprøvetaking og kjemisk analyse. Kjølle (1997) oppsummerer også tidligere undersøkelser med at forekomsten representerer en betydelig ressurs med god kvalitet, men at

beliggenheten vil kunne by på utfordringer både med tanke på transport, annen arealbruk og natur- og miljø.

3.5.2 Snåsa: Tjennaråsen

Tjennaråsen, også kalt Kinderåsen, Kjenneråsen og Kjennaråsen i eldre litteratur, var kjent alt på 1800-tallet. Vogt (1897) omtaler den som «en vakker antique-marmor (lignende Fauske-antiquen), som man kan studere i et lidet bækkelleie lige ved gården Kjenneråsen; feltet er stort, men beliggenheden er ugunstig.»

Gvein befarte og undersøkte i 1964 (Gvein, 1964) og 1965 (Gvein, 1965).



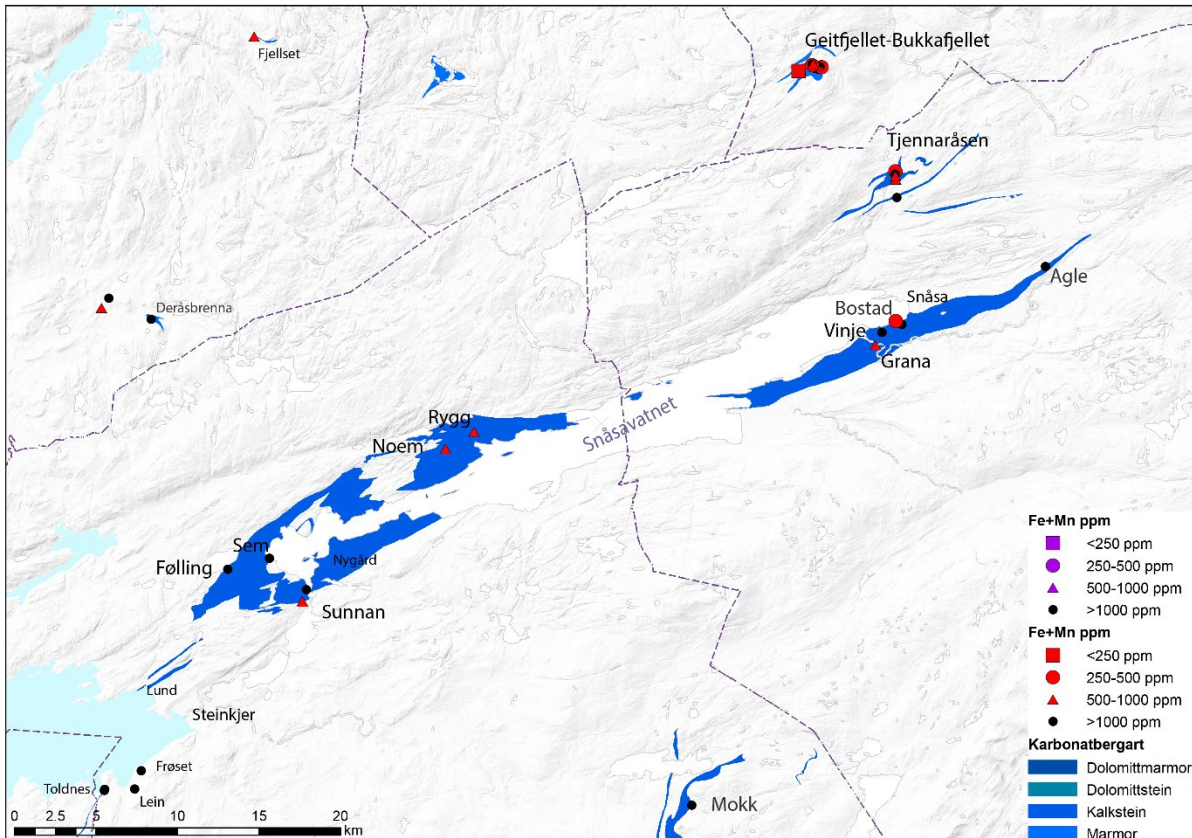
Figur 40 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Tjennaråsen i Snåsa

Marmordraget er 600-700 m mektig. Middels til grovkornig, hvit med mørke bånd som ofte ligger i et flammet mønster. Eldre prøvedrift viser at det er vanskelig å få ut større blokker på grunn av oppsprekning. Bergarten inneholder også mange lyse stikk. (Gvein, 1964)

Øvereng (1979) undersøkte mulighetene for uttak av kalkstein til jordbruksformål. Størst utbredelse ved gården Tjennaråsen, hvor den også gjennomskjæres av E6. Utpreget foliert, middels til grovkornet og blågrå av farge. Gjennomsnittsanalyser for et prøveprofil langs E6 gir ca 87% CaCO_3 . Området sør for gården gir inntrykk av å være det mest aktuelle området for uttak av kalkstein. Dette arbeidet er også oppsummert hos Kjølle (1997).

Et karakteristisk trekk ved marmoren i Tjennaråsen er høyt innhold av dolomitt og syreuløste mineraler. Karbonatbundet jern og mangan varierer også, men er i snitt noe høyt om man sammenligner den med forekomster som er i drift for GCC og som har høy hvithet i sluttproduktene.

3.5.3 Snåsa: Marmorområdene nordøstenden av Snåsavatnet



Figur 41 Kart over kalkspatmarmor i Snåsa og nordlige deler av Steinkjer. Karbonatsoner etter Roberts (1987), Tietzch-Tyler & Roberts (1990) og Roberts (2013) og Fossen & Roberts (2009), Solli (1995) og Roberts (2010).

Et større marmordrag på nordøstsiden av Snåsavannet strekker seg fra Ålnestangen i sørvest til Agle i nordøst.

Marmordraget som domineres av en grå-blå marmortype og det finnes flere små bruddområder hvor det har blitt tatt ut blokkstein. Blant annet er Snåsa kirke bygget (første del fra 1200-tallet, andre del bygget på 1869-1870) av lokal stein.

Gvein (1965) har blant annet beskrevet blå oppsprukken kalkstein med stikk fra Finnsås (nå innenfor Finnsåsmarka naturreservat) og i et gammelt brudd ca 300 m nord for Åsan, blåsvart



marmor langs Snåsavatnets bredd ved Bostad og blå kalkstein opp til Bergsås.

Men det finnes også hvite lag, som ved en bekkeskjæring ved Sørmo i Agle, og ved Prestegårds-skogen 150-200 m nord for Snåsa kirke. Sistnevnte er nå nedbygd.

Figur 42 Blå oppsprukken kalkstein i Finnsåsmarka.

Foto: A. Raaness



Figur 43 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Snåsa og nordlige deler av Steinkjer

3.5.3.1 Snåsa: Agle

Prøven ved Agle er en reanalysert prøve fra Trønnes (1994b) med $Fe+Mn > 1000$ (Korneliussen, Raaness, & Gautneb, 2014).

Gvein (1965) har nevnt at det finnes hvite marmorlag ved en bekkeskjæring ved Sørmo i Agle.

3.5.3.2 Bostad

Ved Bostad opptrer kalkspatmarmoren i flattliggende benker. Ross (1964) nevner fra Bostad marmorbrudd i forbindelse med natursteinsproduksjon og at «Marmoren ligger i pene benker på opptil 1 m tykkelse. Et problem i bruddet er å bli kvitt avfallet. En mulighet er å laste det opp og kjøre det bort med lastebil, eller ennå bedre om dette er mulig, ved en enkel taubane ned til vannet. Forekomsten representerer gode muligheter for beskjeftigelse av 4-5 mann.»

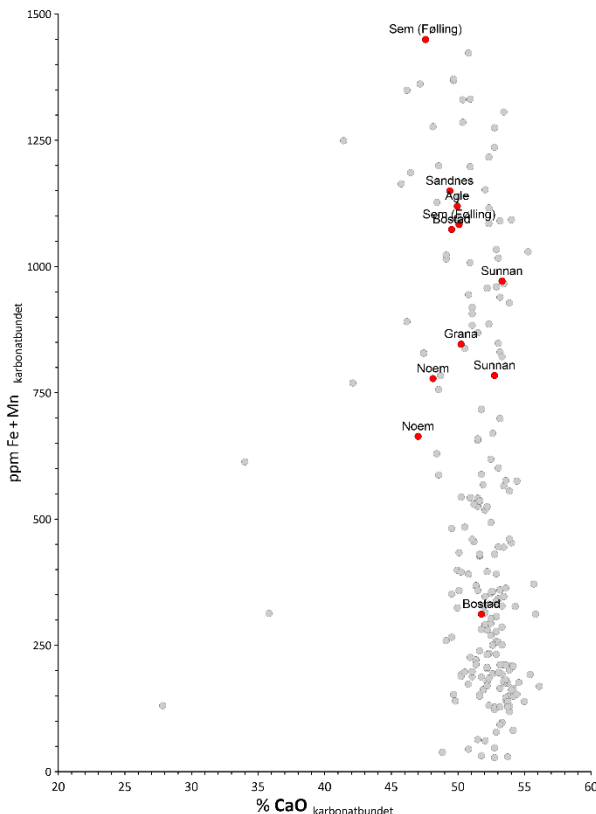


Figur 44 Gamle brudd ved Bostad skole (til venstre) og ngen nede ved Snåsavatnet (til høyre). Foto: A. Raaness

Mikalsen (1982b) skriver om Bostad at «Kalkbruddet ligger så godt som midt på gårdsplassen på Bostad gård» og beskriver bruddet som ca 40 x 40 m med høyde på bruddveggen på 5 m.

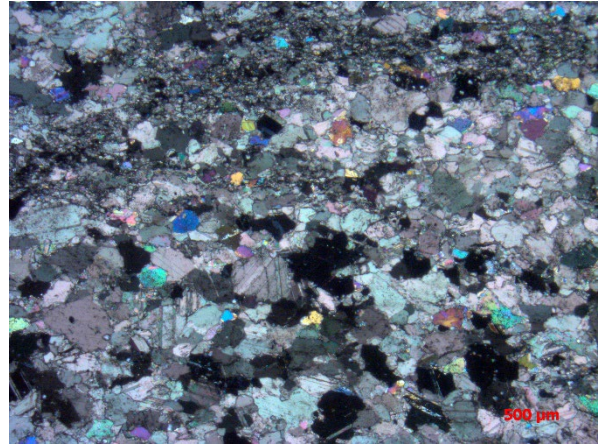
Det finnes i midlertid flere bruddområder i nærheten, blant annet om man følger en tidligere driftsveg langs Snåsavannet fra Bostadvangen og sørover langs Snåsavatnet.

Den blågrå fargen skyldes et høyt innhold av finfordelt grafitt. Den har også noe innhold av silikatmineraler og finfordelt svovelkis. Strukturen er foliert med vekslende grafittrike og kalkspatrike bånd, og innslag av krysskuttende, tynne hvite til grå kalkspatårer.

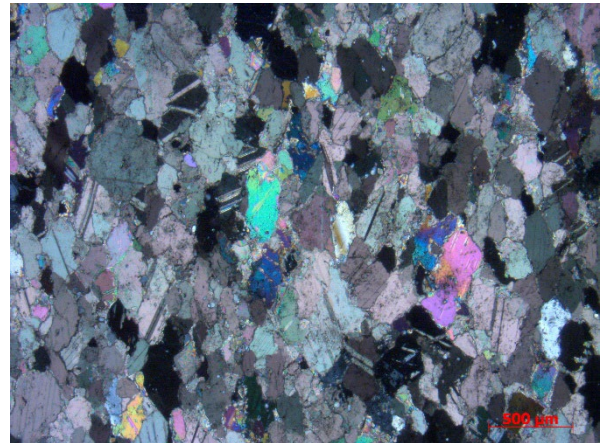
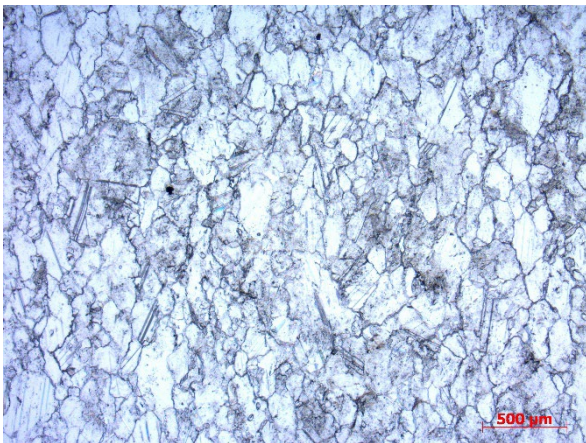


Figur 45 Forøring av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra prøver tatt ved Snåsavatnet. Fe+Mn < 1500 ppm.

Øvereng og Lund (1984) nevner at den er nedlagt i sin rapport fra 1984. Marmor fra bruddene ved Bostad ble på 1960- og 1970-tallet solgt under navnet «Blå Olav». (Gautneb & Heldal, 1994)



Figur 46 Mikroskop-bilder av finkornet prøve fra like ved Bostad skole. Finkornet grafittrikt bånd øverst.



Figur 47 Mikroskopibilder av prøve fra Bostadvangen. Middels grovkornig kalkspatmarmor med en rekke små korn av kalkspat, kvarts og grafit mellom de større kalkspatkornene.



Figur 48 Blottlagt kalkspatmarmor ved Snåsavatnet. Kryssende hvite "utsvettede" kalkårer og breksjerte partier med rekrySTALLISERT hvit kalkspat rundt. Foto: A. Raaness

Prøvene fra Bostad og Bostadvangen er er magnesiumrike kalkspatmarmor. De inneholder ca 80-87% kalkspat, 8-15% dolomitt og ca 4-5% mineraler som ikke lar seg løse i syre. Sistnevnte er blant annet finkornet kvarts. Karbonatbundet jern og mangan varierer fra 300-1100 ppm.

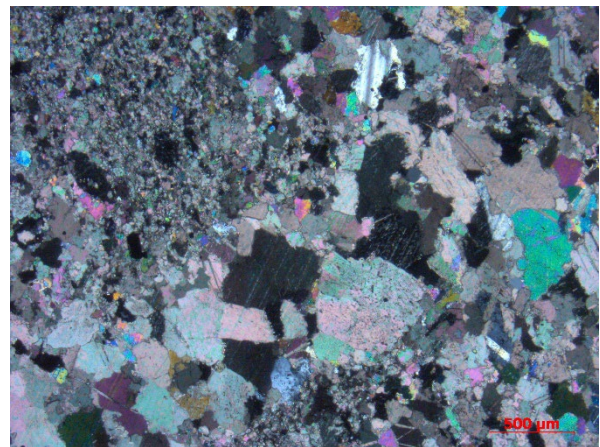
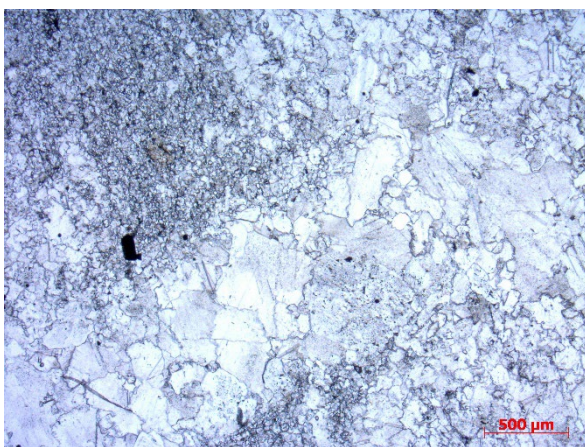
3.5.3.3 Snåsa: Sandnes

Ved Sandnes, ca 1,2 km vest-sørvest fra Bostad ligger en flattliggende vegskjæring med rette sider. I vegskjæringen vises blant annet fossiler av stromatoporoider, som var revdannende svampdyr som levde i varme, grunne havområder i silur-tiden. Under rolige sedimentasjonsforhold ville disse svampene vokse oppover for å ikke bli begravet i slam.



Figur 49 Vegskjæring langs Sandnesvegen med stromatoporoider. Det er tydelig å se at denne svampen har vokst oppover i takt med avsetningen av de omkringliggende lagene. Foto: A. Raaness

Prøven fra Sandnesvegen er en magnesiumrik kalkstein og inneholder kalkspat, dolomitt, finkornet kvarts og aksessorisk pyritt og har et relativt høyt innhold av karbonatbundet jern og mangan.



Figur 50 Mikroskopibilder fra Sandnesvegen. Bånding mellom middels og grovkornig kalkspat og finkornet kalkstein og silikater. Grafit mellom kornene, noe pyritt m.m.

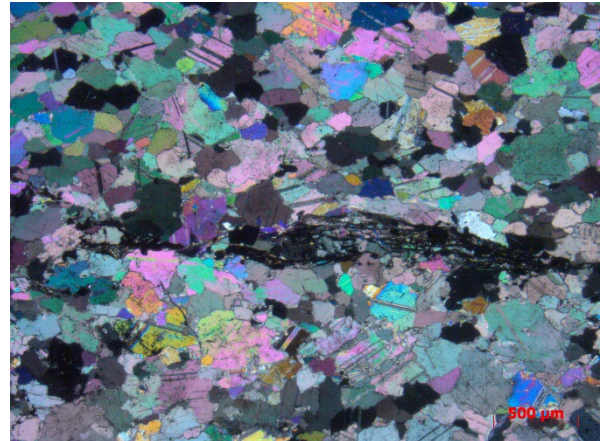
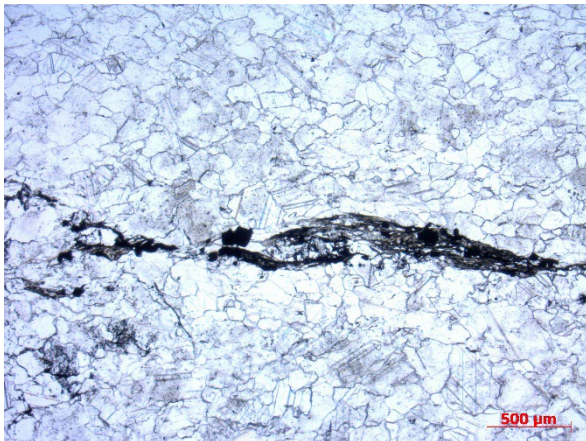
3.5.3.4 Snåsa: Grana

Rett på nordsiden av Grana bru ligger et gammelt marmorbrudd 12-15 m fra elva Grana. Marmoren faller svakt mot nordvest, og er en mørk, mønstret blågrå marmor med blåsorte ujevne bånd. Gvein (1964) sier i sin rapport fra en befaring at driften vurderes gjenopptatt, men at den er gjennomslutt av enkelte store sprekker som vil redusere en mulig blokkstørrelse. Beliggenheten mellom elva, veien og et overdekke av landbruksjord gjør den mindre aktuell for gjenopptakelse. Den vil neppe være aktuell som industrimineral.

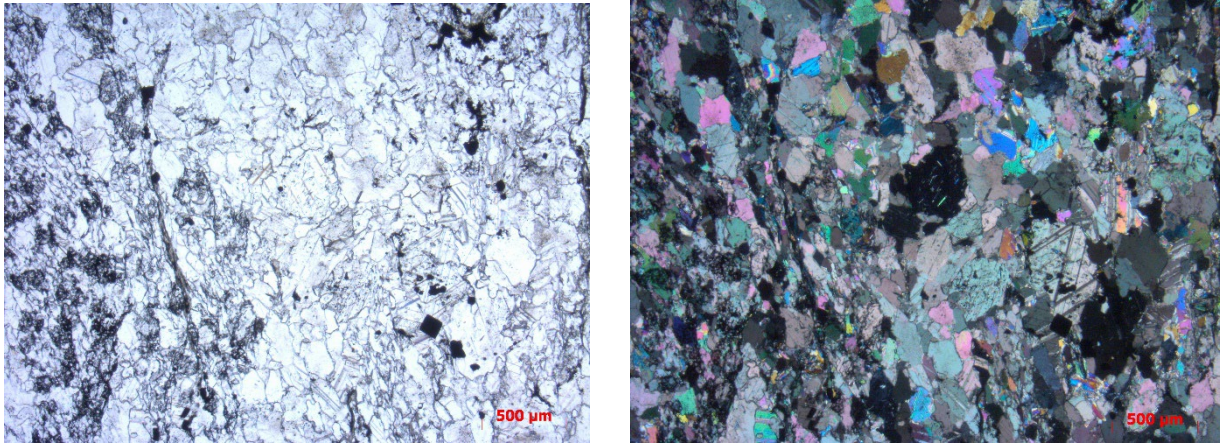


Figur 51 Det gamle bruddet og eksempel på kalkspatmarmor med blåsorte ujevne bånd. Foto: A. Raaness

I likhet med Sandnesvegen har også Grana en magnesiumrik komponent. Og i tillegg til kalkspat og dolomitt, finnes også kvarts og andre meget finkornete silikatmineraler og noe pyritt. Det karbonatbundne jern-mangan-innholdet i prøven er større enn 800 ppm.



Figur 52 Mikroskopibilder av prøve fra Grana. Det mørke båndet består av finkornet grafitt, kvarts og andre silikatmineraler.



Figur 53 Mikroskopbilder av prøve fra Grana. Svarte kvadratiske svovelskorn er lett synlige.

3.5.4 Steinkjer: Marmorområdene i sørenden av Snåsavatnet

Rundt sør-enden av Snåsavannet finnes et større område med marmor som også er kartlagt som en del av Snåsaformasjonen. Her finnes både flere uttaksområder, både nedlagte gamle brudd (Sunnan) og aktive brudd (Følling og Noem (DMF kart, 2022)).

Marmorsonen strekker seg fra Tiltnes i Stod i øst, via Sunnan og vestover til sør for vannet Lømsen. Gvein (1964) På nordsiden fortsetter den opp til Kjerkol og friske flater kan ses i en rekke vegskjæringer langs E6.

Gvein (1964) sier videre at «Marmoren ved Sunnan kalkmølle i vestenden av Snåsavannet, feltet ved Hallset⁶ i Stod og bruddene ved Grana bru og Bostad i Snåsa ligger alle innenfor den samme marmorsonen. Det er en tydelig variasjon i marmorens farge, dens drakter og mengden av kvalitetsforringende forurensninger innenfor området.»

3.5.4.1 Kvam, Rygg og Noem



Figur 54 Foto av vegskjæring fra Kvam. Til venstre: Karrenformer. Til høyre fossiler. Foto: Terje Solbakk.

⁶ Gveins «Hallset» er trolig dagens Helset.

På nordsiden, ved Kvam, Rygg og Noem, er det dokumentert en rekke ulike fossiler i form av gastropoder og svamper. (Roberts, 1998) Her finnes også velutviklede karrenformer i overflaten.

Reanalyserte prøver fra både Rygg og Noem viser et høyt magnesium-innhold og kan karakteriseres som dolomittiske kalkspatmarmor. Karbonatbundet jern og mangan ligger på 664-774 ppm. De har også et visst innhold silikatmineraler.

3.5.4.2 Steinkjer: Sem og Følling

Øvereng (1997) skriver «I dag er det drift på kalkspatmarmor ved Lømsen⁷. Marmorkvaliteten i bruddområdet er representativ for store områder i formasjonen. Marmoren er middels- til finkornet og grå av farge. Innholdet av forurensninger er varierende, men jevnt over noe høyt. De mest fremtredende forurensningene er ulike typer silikater. Den grå fargen skyldes i hovedsak et visst innhold av organisk materiale.»

I bruddet ved Følling (skrevet som «Føling» hos Kjølle (1997)) produseres pukk og jordbrukskalk. «Kalksteinen er middelskornet, mørk gråblå og har en lagdels/båndet og småfoldet struktur med slirer og bånd av hvit kalkspat og mørkere uren kalkstein/skifer. Det er først og fremst grafitt som gir kalksteinen den mørke farven.» (Kjølle, 1997)

Reanalyserte prøver fra Følling, samt nyere prøver fra vegskjæringer mot øst, viser middels høye verdier av karbonatbundet jern og mangan. Disse kalksteinene har ikke potensiale for bruk som hvitt fyllstoff.



Figur 55 Fra Sunnan kalkbrudd. Det meste av bruddet er overgrodd med orekjerr. Foto: A. Raaness

3.5.4.3 Steinkjer: Sunnan/Sundan

Sunnan kalkbrudd produserte jordbrukskalk fra 1938 til 1972. Sunnen kalkmølle, eller «Kalkmølna» er omtalt av Gvein (1964) og Øvereng og Lund (1984).

Kjølle (1997) beskriver bergarten i bruddet som en massiv, båndet kalkstein som ligner «Føling-kalken» i utseende, med tilsvarende farver, tekstur/struktur og mineralogi. Et ukjent antall analyser tyder på at kalksteinen er meget ren, med et CaCO₃-innholdt på 97-98%.

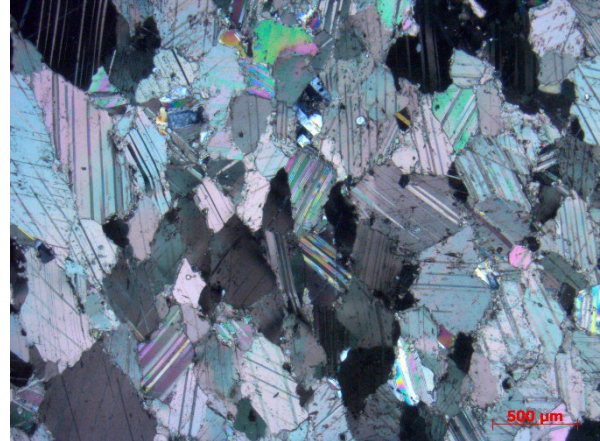
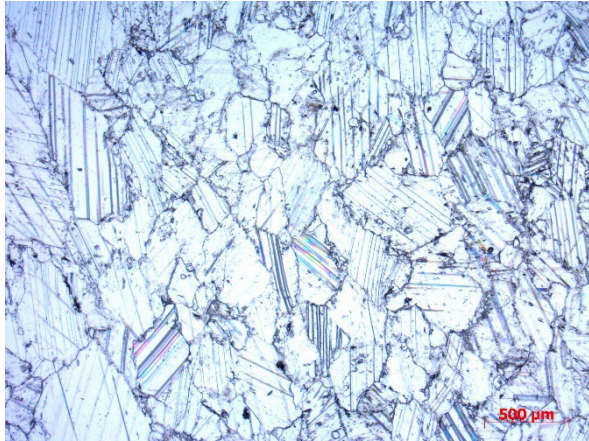
Det kartlagte enheten (Tietzch-Tyler & Roberts, 1990) er også blottlagt og prøvetatt blant annet i vegskjæringer langs Dalsvegen nord for bruddet.

Sammenlignes prøver fra bruddet og fra vegskjæringer kan man se at ulike deler av

⁷ Følling-forekomsten ligger rett øst for innsjøen som heter Lømsen.

enheten har svært ulikt innhold av karbonatbundet jern og mangan.

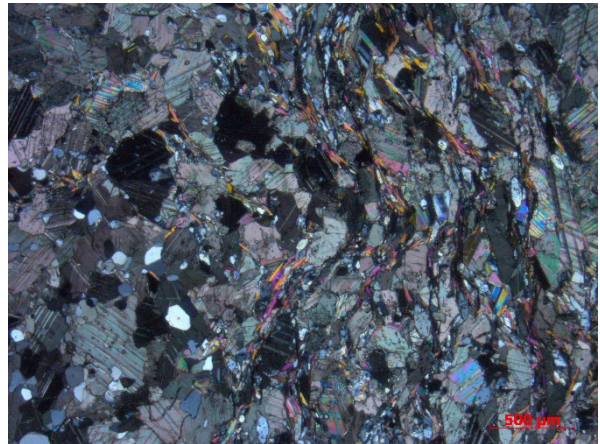
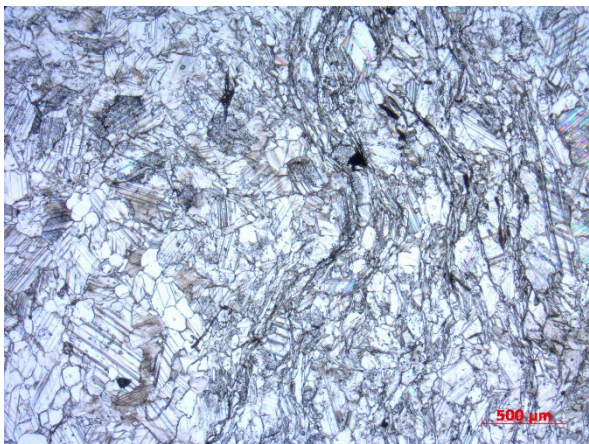
Den vestligste delen, ved vegskjæring mot Dalsvegen, har svært høye verdier (>6000 ppm Fe+Mn). De nyere prøvene fra det gamle bruddet viser et innhold som er langt nærmere de øvrige marmorprøvene tatt i nærheten (750-1200 ppm Fe+Mn, se Figur 39).



Figur 56 Mikroskopibilde av prøve fra Sunnan kalkbrudd. Kalkspat, og noe kvarts.

Prøven fra bruddet har gjennomgående grovere kalkspatkrystaller og færre forurensende mineraler enn prøven fra vegskjæringen vest for Sunnan. Både har et visst innhold av kvarts, men i forskjellig mengde.

Prøven fra vegskjæringen inneholder også langt mer av glimmermineralet muskovitt.



Figur 57 Mikroskopibilde av prøve fra vegskjæring vest for Sunnan. Kalkspat, kvarts og glimmer (muskovitt).



Figur 58 Vegskjæring vest for Sunnan. Foto: A. Raaness

3.5.5 Steinkjer: Gaulstad-Mokk

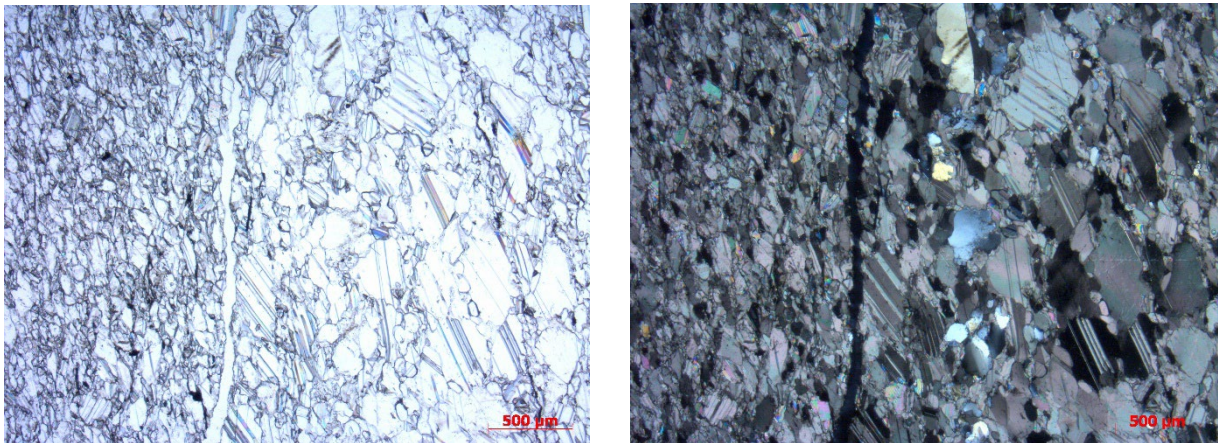
Marmoren i Gaulstad- og Mokk-området er mest kjent for sine mange grotter fremfor anvendelsesområder.



Figur 59 Fra venstre: Ved innløpet og utløpet til Kvernhusgrotta, doline og inngangen til Jettegrytegrotta. Foto: A. Raaness

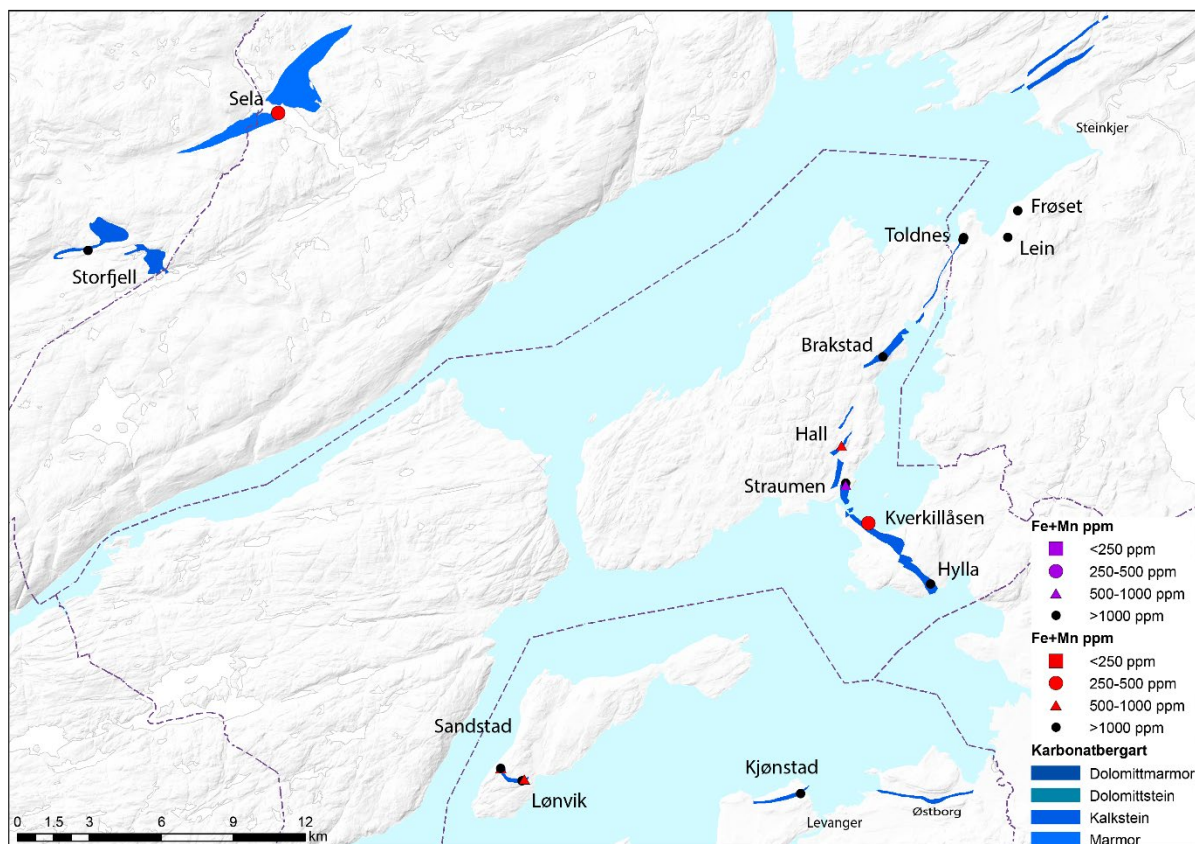
Vogt (1897) omtaler en prøve fra området i «Norsk marmor. NGU nr 22» og sier den inneholder 88,85% CaCO_3 , 7,32% MgCO_3 , 0,5% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ og 2,5% uløst.

En prøve tatt ved åpningen av en av grottene viser et noe høyere CaCO_3 -innhold enn Vogts analyser, men også høye verdier av karbonatbundet jern og mangan. Foruten kalkspat er det bånd rike på kvarts og andre silikater slik at marmoren får en skifrig fremtreden.



Figur 60 Mikroskopibilder av prøven fra Gaulstad. Kvartsrike bånd i en masse av finkornet kalkspat. Den svarte streken (på høyre bilde) er en sprekk som går på tvers av prøven.

3.6 Åfjord og Steinkjer (vest og sør)



Figur 61 Kart over kalkspatmarmor i sørlige deler av Steinkjer, østlige deler av Åfjord, Inderøy og nordlige deler av Levanger. Karbonatsoner etter Roberts (2010), Thorsnes (1988), Thorsnes & Solli (1990) og Solli (1995).

3.6.1 Åfjord: Storfjellet

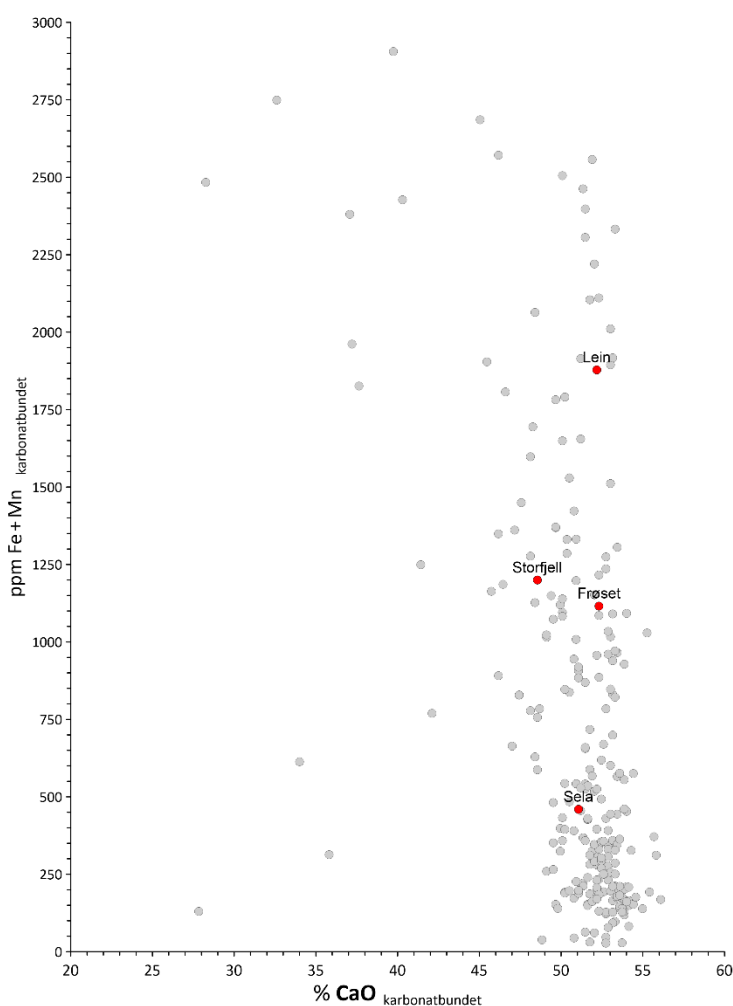
Øvereng og Lund (1984) omtaler feltet som et kalksteinsdrag som kan følges mer eller mindre sammenhengende til Snåsa i nordøst. Foruten kalkspat er det bånd rike på kvarts i kalksteinen.



Figur 62 Blotning ved Storfjell. Foto: A. Raaness

Øvereng gjorde en rekognoserende befarings i 1990 (Øvereng, 1990b) med prøvetaking og beskriver kalksteinen som utpreget benket, hvor benkene er splittet opp av uregelmessige sjikt anriket på kvarts, glimmer og feltspat. Kalksteinen er middels til grovkornet med en farge som varierer fra hvit, lys rosa/orange, grå til grønn. Det grønne skjæret skyldes i hovedsak Cr-glimmer. CaCO₃-innholdet varierer fra 83,59% til 98,8 %.

Forekomsten ble boret opp i 1994 av Norsk Mineral AS, med totalt 256 m fordelt på 3 hull.



Figur 63 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra sørlige deler av Steinkjer

På grunn av den langt mer varierende kvaliteten vist i de første borhullene enn ved overflateundersøkelsene ble opprinnelig oppsatt borprogram redusert. Det ble likevel gjort et ressursestimat hvor total brytbar tonnasje ved dagsbruddsdrift er beregnet til 5,5 millioner tonn fordelt på kalksteinskvaliteter som kategoriseres som hvit med diffuse grå flammestrukturer (28%), hvit med røde bånd og slirer (28%) og går, uren (12%). (Øvereng, 1994)

Kjølle (1997) oppsummerer potensialet for Storfjellet-forekomsten med at det «kan finnes kalksteinskvaliteter som, hvis de kan påvises i store nok mengder, er interessante for utnyttelse som råstoff til

fremstilling av høyrene, hvite fyllstoff. På grunn av den kraftige overdekningen må det omfattende og kostbare undersøkelser til for å dokumentere brytbar tonnasje av de ønskede kvalitetene» Videre nevnes at beliggenheten langt fra havn er en ugunstig faktor.

3.6.2 Steinkjer: Sela

Gvein (1967) beskriver marmorsonen ved nordenden av Selavann som NØ-SV-strykende, i alminnelighet for sterkt forurenset og tektonisert og ikke egnet som blokkstein.

Øvereng (1990a) kartla røft de ulike marmorskvalitetene som finnes i Sela-området «I feltet finnes alle overganger fra den tilnærmet «rene» hvite typene til de sterkt forurensede variantene som nærmest kan beskrives som kalkglimmerskifre. Kornstørrelsen varierer fra grovkornet til finkornet og tett. De mest vanlige forurensningene er: kvarts, feltspat, glimmer, amfiboler og grafitt. Avhengig av typen og mengden av forurensninger varierer fargen fra hvit til mørk grå. På grunn av den kraftige overdekningen i området er det ikke mulig ved overflatekartlegging å skille de enkelte typene/kvalitetene av marmor. De kjemiske analysene avspeiler det visuelle inntrykket, nemlig et CaCO_3 -innhold som varierer fra 24.4% til 96.7%. Beliggenheten sammen med det relativt høye og varierende innhold av forurensninger gjør at området kan bli vanskelig å finne en økonomisk utnyttelse av marmoren i Selaområdet.»

Et detaljert geologisk kart over hele området og de ulike enhetene er laget av Gautneb og Alnæs (1991) med tanke på natursteinspotensialet.



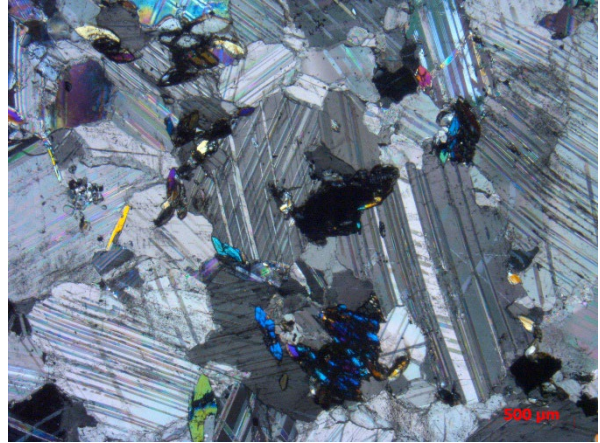
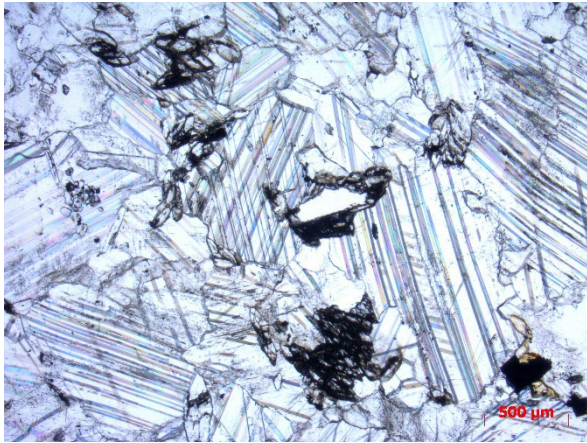
Figur 64 Karstoverflate ved Selavatnet. Foto: A. Raaness



Figur 65 Silikatmineraler står ut fra forvitret overflate på marmoren ved Selavatnet. Foto: A. Raaness

Marmoren som er brukt til brofeste til broen over Selavatnet er hentet fra et lite, nå vannfylt, brudd som ligger like ved veien ca 300 m fra broen.

Ved brukarene er overflaten kraftig karstifisert. Hardere silikatmineraler står ut på de forvitrede flatene. Den ene prøven fra lengst sør i feltet som er analysert i dette prosjektet har relativt lavt karbonatbundet jern og mangan <500 ppm, men relativt høyt totalt jerninnhold, noe dolomitt og en del ikke-syreløselige mineraler som også inneholder jern.



Figur 66 Mikroskopibilde av prøve fra Selavatnet. Glimmerkorn (muskovitt) både innesluttet i og mellom korn av kalkspat.

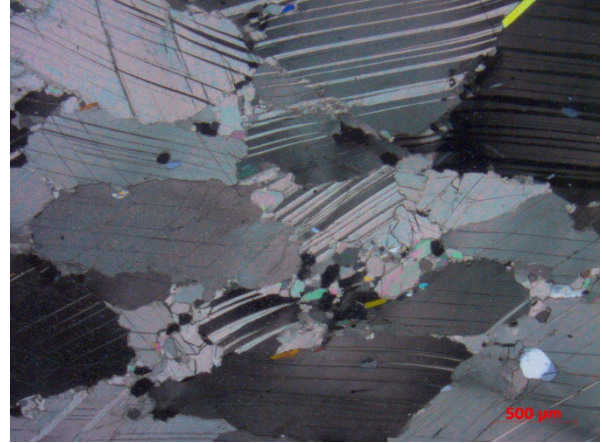
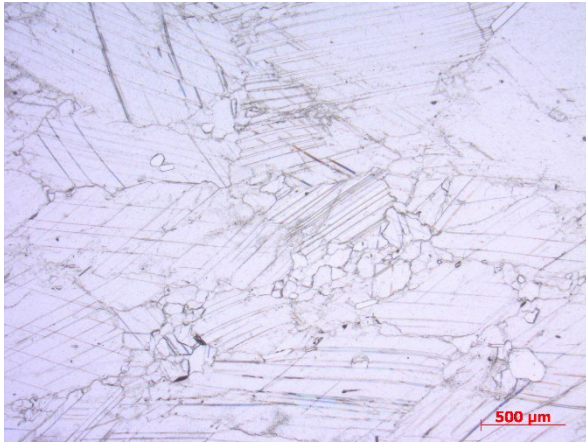
Øvereng (1990a) konkluderte med at det relativt høye og varierende innholdet av forurensninger gjør at det kan bli vanskelig å finne en økonomisk utnyttelse av kalksteinen i Sela-området.



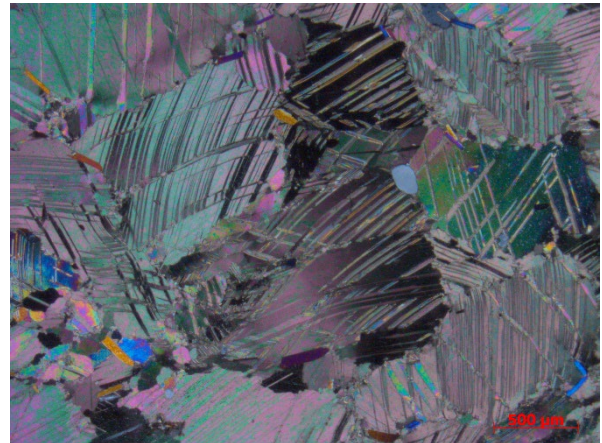
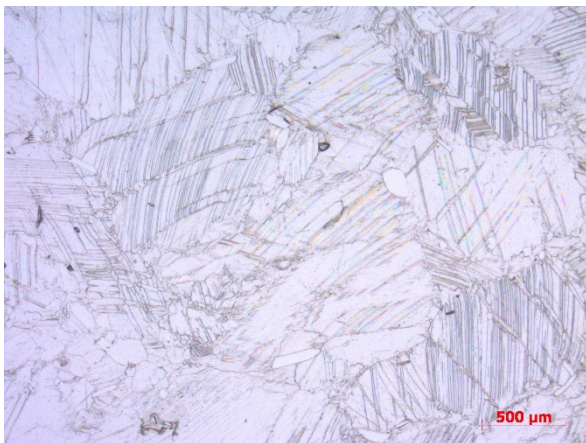
Figur 67 Det vannfylte bruddet ved Sela

3.6.3 Steinkjer: Frøset og Lein

De grovkrystallinske, hvite-blågrå stripete kalkspatmarmorene ved Frøset og Lein har vært kjent lenge. Vogt (1897) beskriver dem som «en middels grovkrystallinsk, hvid blaagraa-stribet plademarmor, som er udmærket smuk, og som i ældre dage (12te eller 13de aarh i nogen udstrækning blev benyttet ved opførelsen av Trondhjems domkirke, bl.a. til plade-pillarer i vestskipet, til gulvfliser i høikoret, til de gamle smaa-altene og til baade udvendige og indvendige søiler».



Figur 68 Mikroskopibilde av prøve fra Frøset. Finkornete bånd mellom grovkornet kalkspat. De finkornete båndene består av både finkornet kalkspat, glimmer og noe kvarts.



Figur 69 Mikroskopibilde av prøve fra Lein (nyere tids bruddområde) Finkornete bånd mellom grovkornet kalkspat. De finkornete båndene består av både finkornet kalkspat, glimmer og noe kvarts.

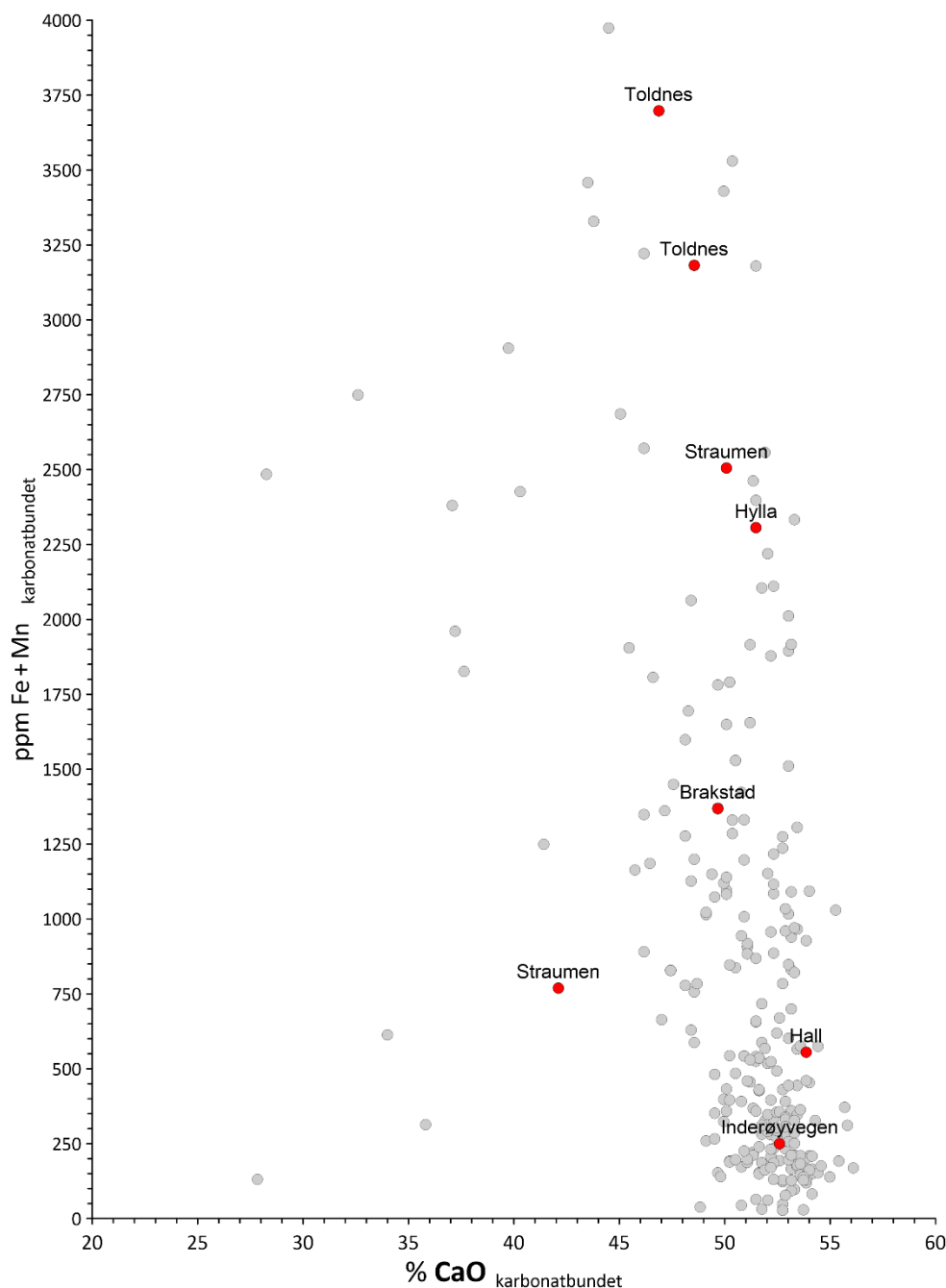
Øvereng og Lund (1984) beskriver begge forekomstene som ubetydelige. Bruddet ved Frøset er ikke lenger tilgjengelig etter en tidligere utvidelse av E6. Ved Lein finnes det både rester av et nyere brudd og brudd med spor fra uttak i middelalder. Sistnevnte er fredet og følgelig ikke prøvetatt.



Figur 70 Gamle brudd ved Lein. Spor av et nyere brudd til venstre, og middelalderbrudd til høyre. Foto: A. Raaness

3.6.4 Inderøy: Hylla, Straumen, Hall, Brakstad og Steinkjer: Toldnes

Mellom Hylla i sør og Toldnes i nord langs vestsiden av Børgin-fjorden (i eldre litteratur også omtalt som Borgundfjorden/Borgenfjorden/Borjafjorden) strekker det seg et kalksteinsdrag som flere steder har vært utnyttet til ulike formål. Kjølle (1997) beskriver kalksteindragnet til å være ca 15 km lang, omtrent 50 m tykk.



Figur 71 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Inderøy

Kalksteinsdraget har vært kjent lenge, og flere av lokalitetene er omtalt hos Vogt (1897). Øvereng og Lund (1984) oppsummerer lokalitetene Hylla, Ystad, Kverkillåsen, Røsset,

Straumen, Hall og Bartnes. En rekke steder har det og tidvis blir det tatt ut kalkstein/marmor til ulike formål. Lengst i nord ligger Toldnes (Tonnes) hvor det ble vært tatt ut kalk i historisk tid, nyere, men nå nedlagte uttaksområder finnes ved Straumen og Hylla. Det er nå bare uttak på Hall.

Flere av disse lokalitetene har blitt befart og prøvetatt på nytt i forbindelse med dette prosjektet og for å kunne oppdatere objektene i NGUs industrimineraldatabase. Av de prøvene som er analysert, er det Hall og Straumen som har det laveste innholdet av karbonatbundet jern og mangan. Ved Straumen viser den reanalyserte prøven fra Trønnes (1994b) også et visst dolomittisk innhold.

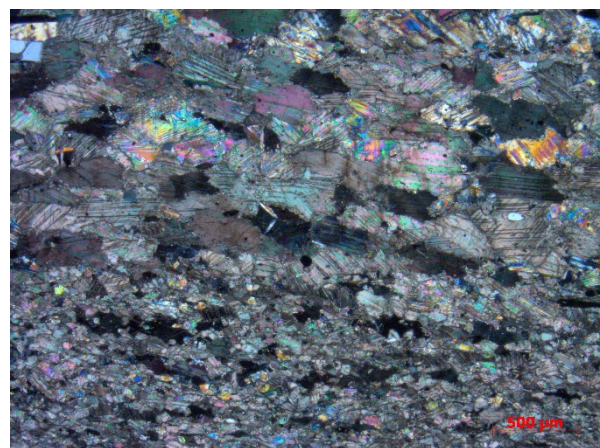
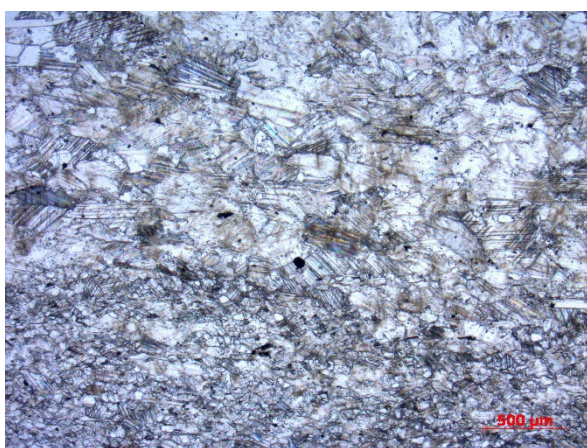
Ifølge Kjølle (1997) er det bare Hylla og Hall som har potensiale som industrimineral. Bruddet ved Hylla er nå lagt ned, men det var i mange år uttak av kalkstein for produksjon av brent kalk (CaO). Kalkøvnene er fortsatt aktive, men henter nå råstoffet fra bruddet i Tromsdalen.

Ved Hall/Hald har det vært periodevis drift på en relativt flattliggende kalk, både til pukkformål og som jordbrukskalk. Hos DMF er den oppført som aktiv, med uttak av byggeråstoff og naturstein.

3.6.4.1 Steinkjer: Limbuhaugen/Toldnes

De to prøvene fra Limbuhaugen ved Toldnes/Tonnes ble samlet i et gammelt kalkbrudd i samarbeid med arkeologer fra fylket og befinner seg innenfor sikringssonen til et fredet gravfelt. Det gamle kalkbruddet er ca 120 m langt og opp til 12 m dypt. Den ene prøven er tatt helt i nordenden, den andre rett øst for tuftene av en kalkbrenningsovn (kulturminnesok.no (2022)).

Prøvene fra Toldnes/Tonnes er urene og har et høyt innslag av både ikke-karbonat-mineraler og dolomitt.



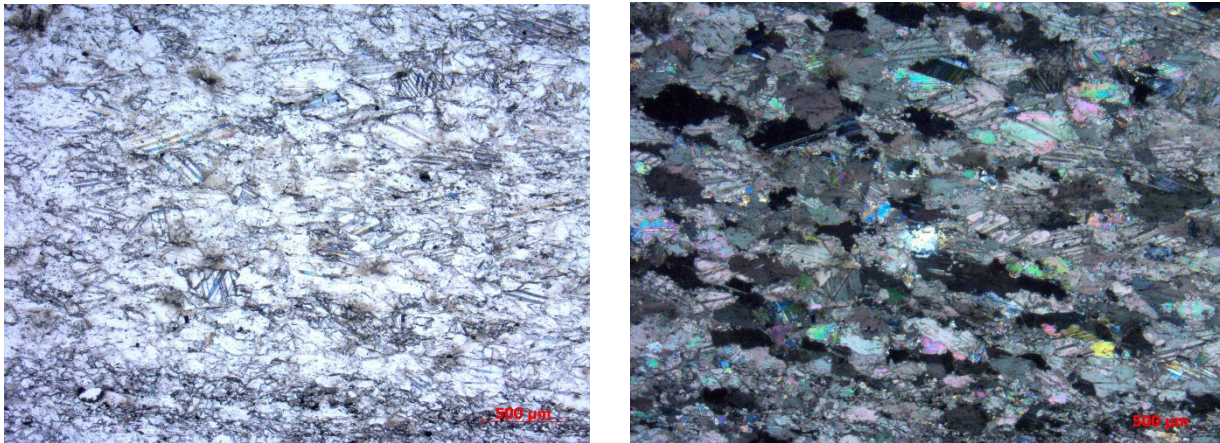
Figur 72 Mikroskopbilder av prøve fra Toldnes. Både middl-kornede og svært finkornete kalkspatkorn blandet med grafitt, kvarts og glimmer.

3.6.4.2 Inderøy: Brakstad /Bartnæs

Vogt (1897) beskriver to prøver fra Bartnes som henholdsvis «blå kalksten» og «sukkerkornet hvit marmor» og kommenterer det høye magnesium-innholdet i prøvene med at den muligens er brucitt-førende.

Ifølge Øvereng & Lund (1984) tilhører Bartnes det samme draget som Hylla, men at dolomittinnholdet øker i områdene langs vestsiden av Børginfjorden.

Prøven som er tatt ved Brakstad har relativt høyt jern- og manganinnhold.

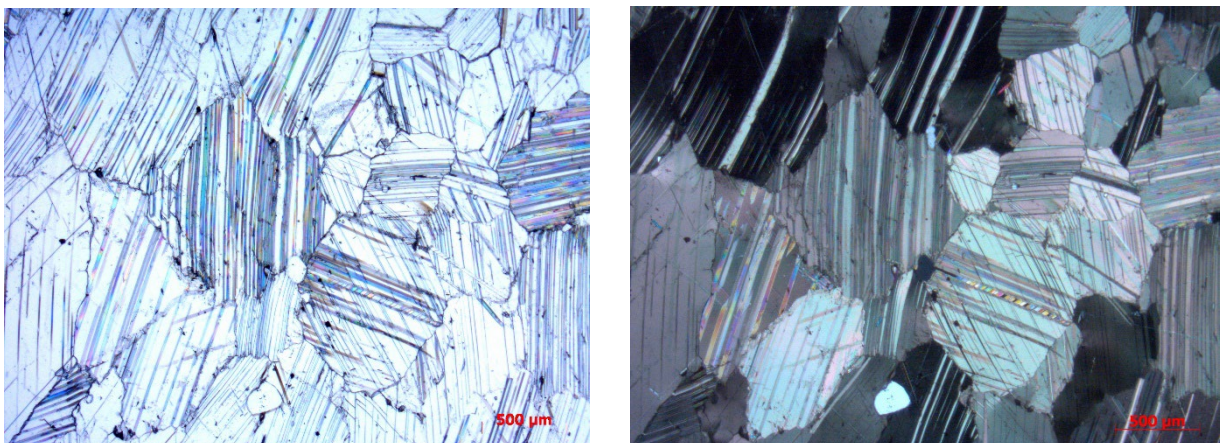


Figur 73 Mikroskopbilder av prøve fra Brakstad. Finkornete kalkspat med enda mer finkornete kalkspatkorn mellom.

3.6.4.3 Inderøy: Hall/Hald

I 1968 ble det foretatt diamantboringer i «Hald kalkfelt». 5 borhull med samlet borlengde 76,5 m. (Hultin, 1968) Liggsonen (6m mektig) er uren og dolomittpreget, hos Øvereng & Lund (1984) beskrevet som «dolomittanriket». Hultin (1968) har anslått følgende volumer for forekomsten: Ren kalkstein uten dolomittanrikning er 210 000 m³. Noe dolomittholdig kalkstein over liggsonen 90 000 m³.

I 1997 beskrev Kjølle (1997) Hall som et nedlagt dagbrudd hvor det har vært begrenset uttak av kalkstein benyttet ornamentalt og til elveforebygging. Vogt (1897) skriver blant at blokkproduksjonen har hatt en meget høy vrakprosent. Hos DMF (2022) er den derimot registrert som aktiv, med uttak av byggeråstoff og naturstein.



Figur 74 Middelskornet kalkspat, rene korngrenser. Noen få spredte kvartskorn på disse bildene.



Figur 75 I bruddveggen på Hall er lagdelingen tydelig. Kontakt mot underliggende fyllitt til høyre. Foto: A. Raaness

3.6.4.4 Inderøy: Straumen/Strømmen kalkbrudd

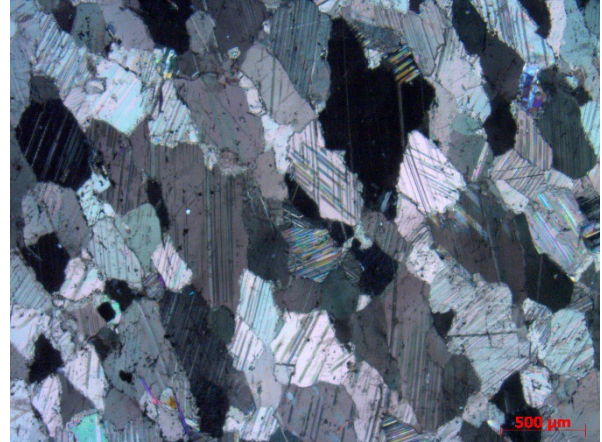
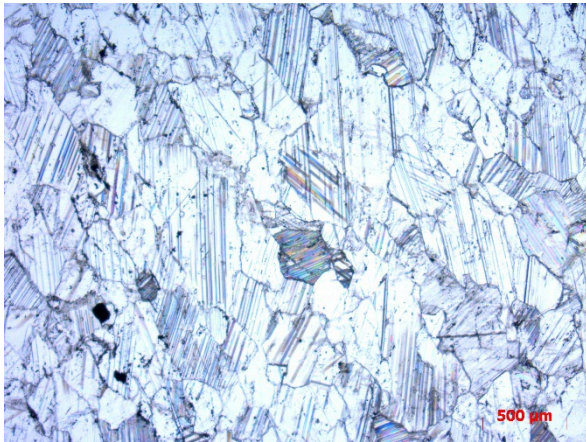
Vogt (1897) skriver at «hovedmassen af denne kalksten, som ny brydes til kalkbrænding ved Strømmens kalkverk», at det er «det største kalkbrænderi i det trondhjemske» og «som tidligere bl.a. har været benyttet som bygningsmaterial ved den gamle og nye Sakshaug kirke, er lyse-graa, snart hvidgraa med forskjellige schatteringer og snart lidt mørkere graa med hvide aarer eller striber; ofte er denne marmor, som har nogen lighet med den belgiske St. Anna og Bleu Belge, en del forurenat ved kvarts- og glimmerkjørtler. » Videre blir den beskrevet med svakt fall, godt benket og jevnlig tverrspalter.



Figur 76 Prøvetatt vegskjæring nord for Straumen. Foto: A. Raaness

Av de to prøvene fra Straumen som er analysert med tanke på karbonatbundet jern og mangan, er innholdet langt høyere i den prøven som var tatt i vegskjæring nord for det gamle kalkbruddet enn den eldre og reanalyserte prøven, som trolig er tatt i det gamle bruddet. Den

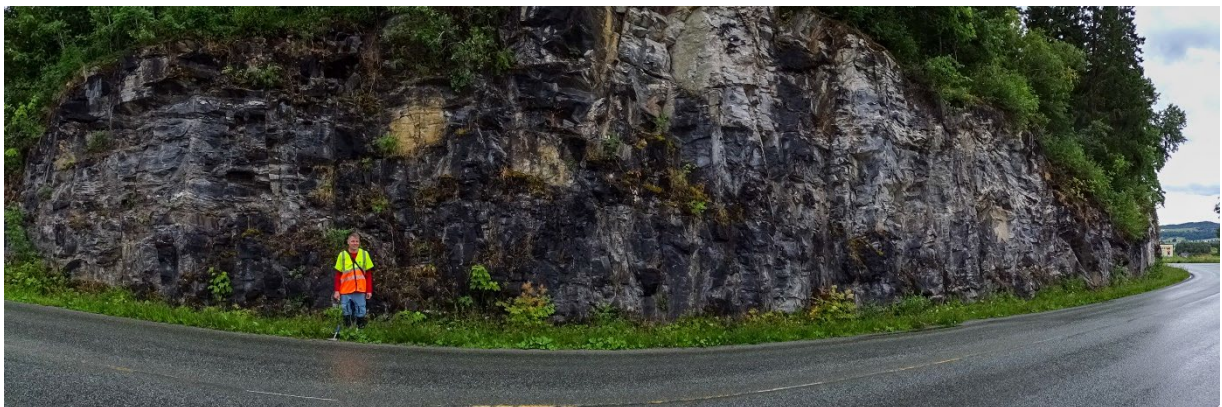
reanalyserte prøven fra Trønnes (1994b) er en dolomittmarmor og har også en relativt høy andel av ikke-syreløste mineraler.



Figur 77 Mikroskopbilder av prøve fra Straumen. Kalkspat med noe svovelkis (ses som sorte flekker til venstre). Mellom kalkspatkornene finnes grafitt, som gir bergarten et litt grålig preg.

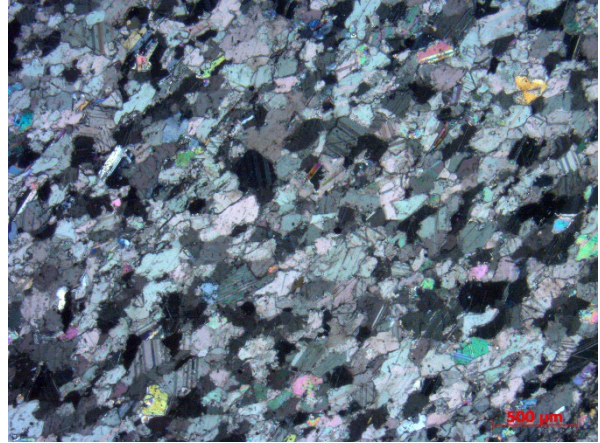
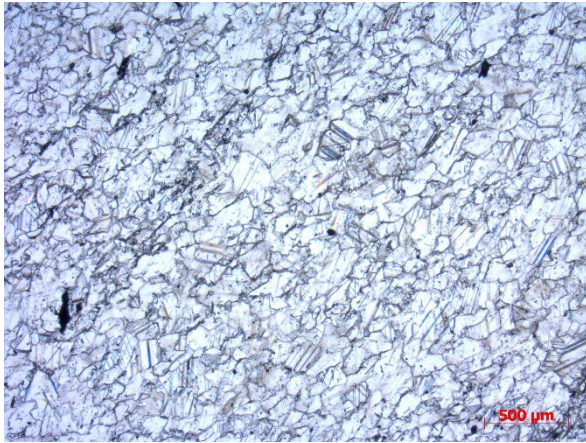
3.6.4.5 Inderøy: Inderøyvegen

Sør for Straumen, rett nordøst for Sund, i en vegskjæring langs Inderøyvegen/fv755 ble det også tatt en prøve.



Figur 78 Vegskjæring med kalkpatmarmor langs Inderøyvegen, sør for Straumen. Foto: A. Raaness

Prøven fra vegskjæringen er meget finkornet, rik på grafitt (derav den grå fargen) og inneholder også noe svovelkis. Men som analysen viser er innholdet av karbonatbundet jern og mangan lavt (<500 ppm).



Figur 79 Mikroskopibilde av prøve tatt i vegskjæring langs Inderøyvegen. Finkornete kalkspat og noe grafitt og pyritt.

3.6.4.6 Inderøy: Hylla

Kjølle (1997) beskriver kalken ved Hylla som «mellomgrå, middelskornet og massiv med en viss bånding av karbonatmineralene. Kalkspat er hovedmineralet, men i mindre linser (puter) og tynne bånd er kalksteinen også noe anriket på karbonatmineralet dolomitt.

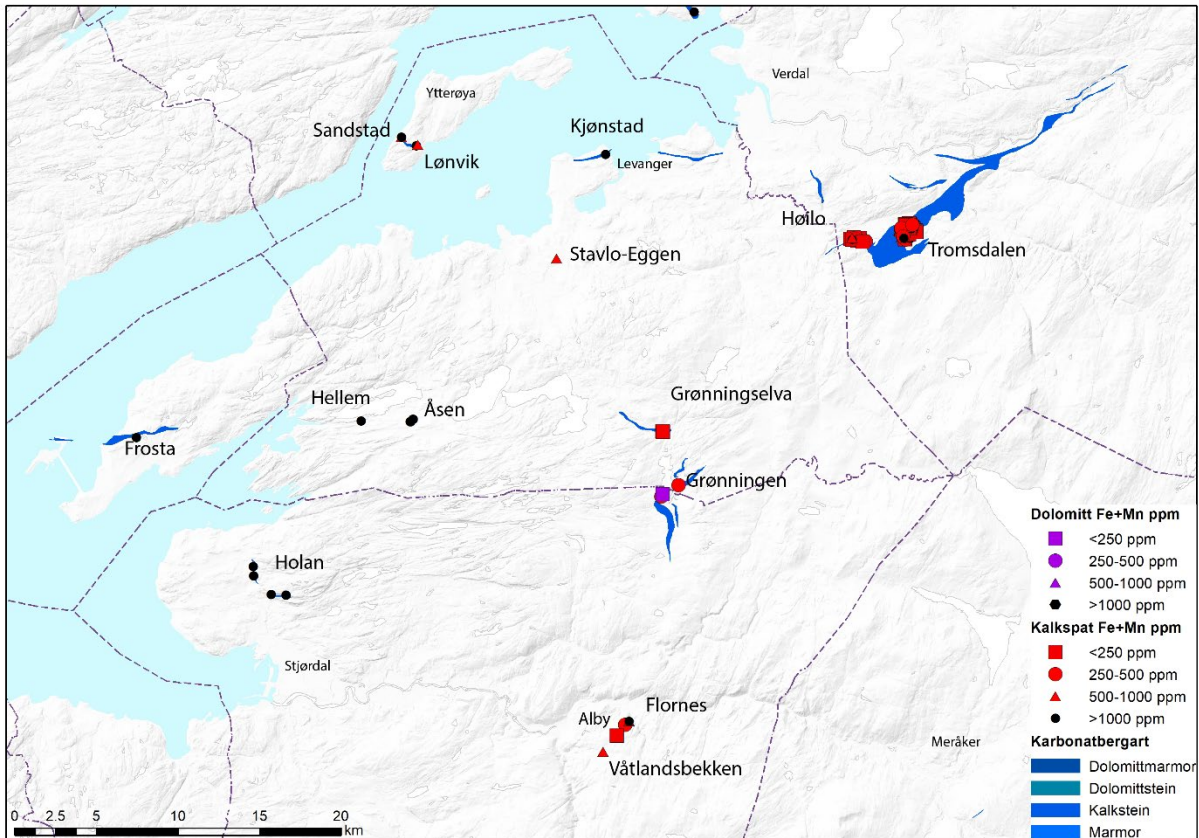
Dolomittforurensninger er mest fremtredende i forekomstens/kalklagets øvre parti.

Forurensninger av silikat- og sulfid-mineraler forekommer også i varierende grad, men generelt små mengder (totalt ca 1-3%).»

Videre skriver Kjølle (1997) om potensiale og produkttype at «Det antas å gjenstå betydelige mengder kalkstein ved Hylla. Kalksteinen er godt egnet for brenning med produksjon av CaO; andre anvendelser har ikke blitt nærmere vurdert.»

Den reanalyserte prøven fra Hylla viser et relativt høyt karbonatbundet jern-mangan-innhold, noe som potensielt kan påvirke kvaliteten på et eventuelt sluttprodukt. Driften i Hylla ble lagt ned da bruddet i Tromsdalen (Verdal) startet.

3.7 Verdal, Levanger, Frosta og Stjørdal



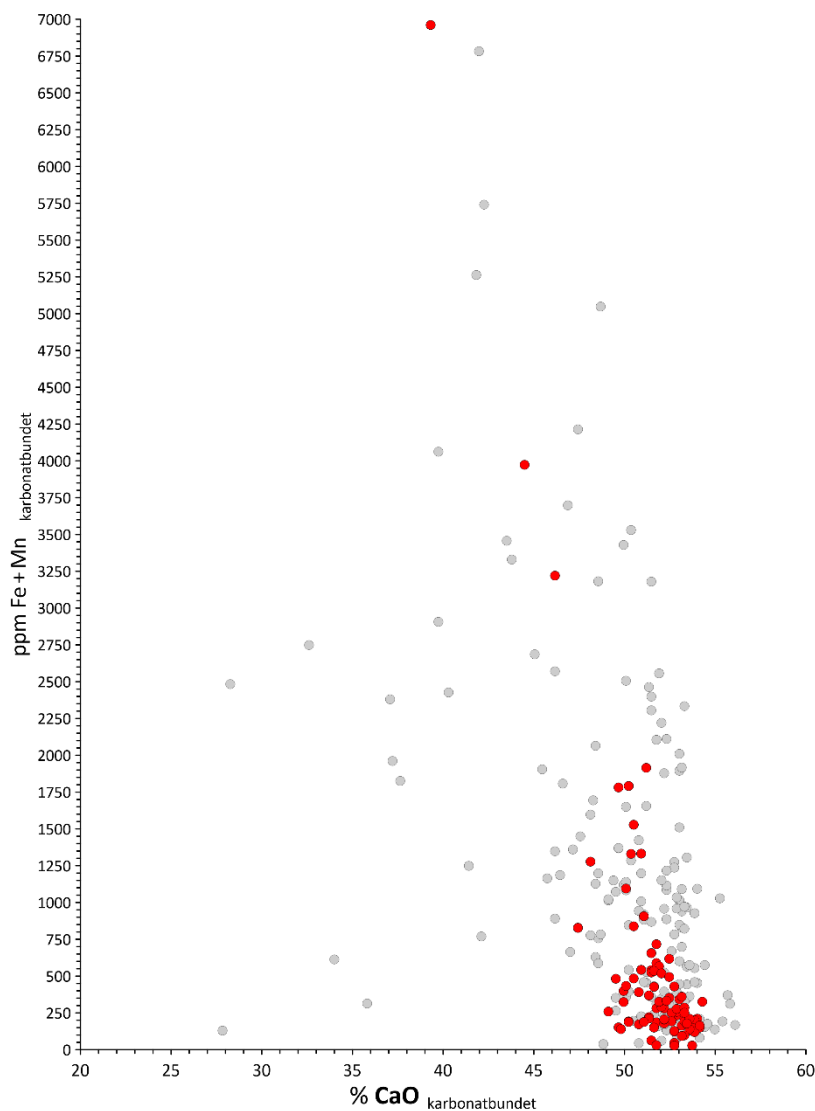
Figur 80 Kart over kalkstein og marmor i Verdal, Levanger, Frosta og Stjørdal. Karbonatsoner etter Roberts (2010), Trønnes (1993b), Heim, Grønlie & Roberts (2019), Roberts (1985), Roberts & Wolff (1986) og Wolff & Lutro (2005)

3.7.1 Verdal: Tromsdalen

Tromsdalsforekomsten er en av de viktigste kalkforekomstene i Norge og drives av Verdalskalk AS. I følge Gautneb (2012) er den en av de reneste kalksteinsforekomstene som er i produksjon i Norge. Videre kan den vanskelig erstattes av andre kjente forekomster som ikke allerede er i produksjon til tilsvarende formål. Data fra Øvereng & Gautneb (1990) viser blant annet at den delen av Tromsdalskalken som er i produksjon har en kjemi (drøyt 55% CaO) som ligger tett opp til en ideell kalkspat (56,03% CaO). Videre har bergarten en sammensetning som tilsvarer 5,71% kalkspat, 2,55% dolomitt og 1,74% andre mineraler (Gautneb H., 2012).

Oversikt over tidligere undersøkelser o.a. er sammenstilt hos Gautneb (2012).

Korneliussen, Raaness og Gautneb (2014) beskriver at de reanalyserte eldre prøver viser at innholdet av karbonatbundet jern og mangan varierer, men også at en stor andel av prøvene har karbonatbundet Fe+Mn < 250 ppm. Det er ikke gjort detaljerte undersøkelser av NGU som kan si noe om hvorfor variasjonen er så stor.



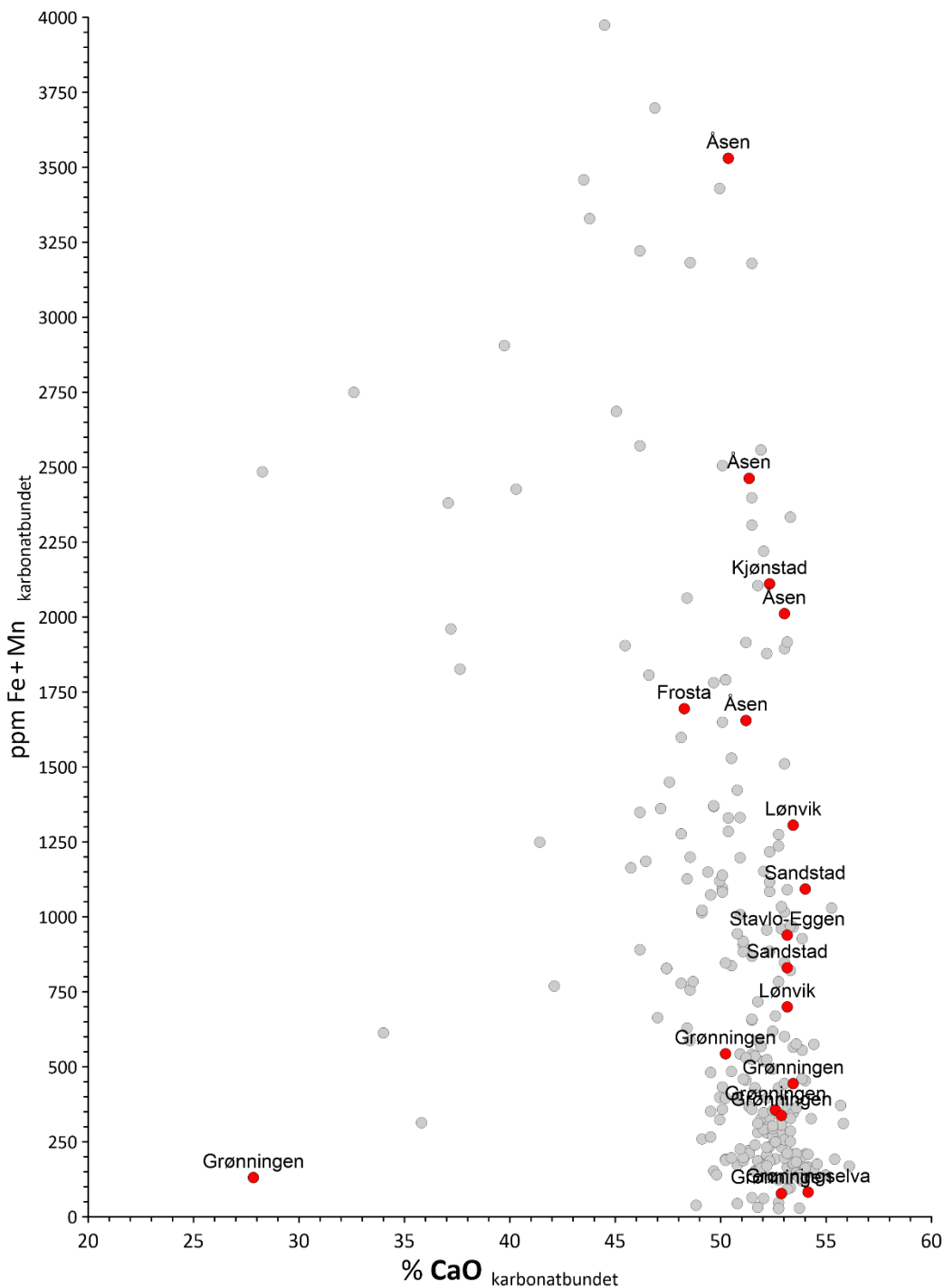
Figur 81 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra reanalyserte prøver fra Tromsdal

3.7.2 Levanger: Lønvik og Sandstad på Ytterøy

Det strekker seg et kalksteinsbelte tvers over sørenden av Ytterøy, bare avbrutt av en NNØ-SSV-forkastning. Bergarten er en gråhvit båndet kalkstein.

Det har både vært brudd i den østlige delen, Lønvik, og den vestlige delen, Sandstad. Kalkuttaket startet i Lønvik og ble senere flyttet over til Sandstad. Det ble tatt ut henholdsvis 0,4 millioner tonn i dagbrudd i Lønvik og 1 mill. tonn i Sandstadbruddet. (Mikalsen, 1982c)

Kalksonen Lønvik-Sandstad ble undersøkt og kartlagt av NGU 1992-1993 (Trønnes, 1993b) og boret opp av Norsk marmor A/S i 1995.

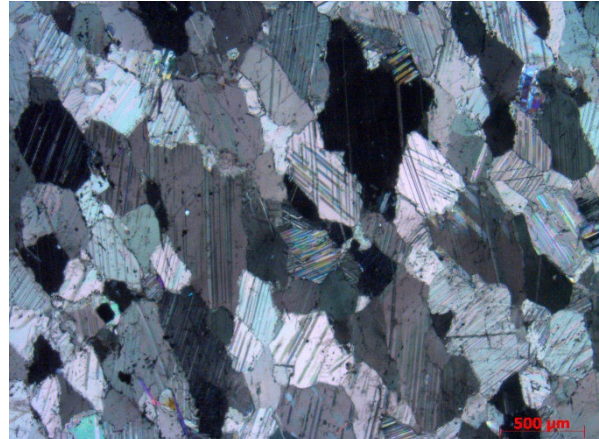
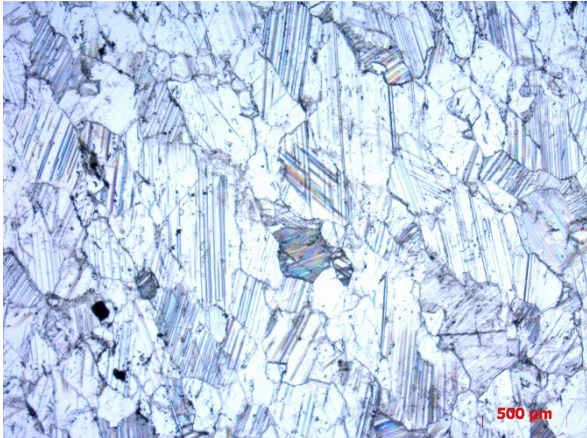


Figur 82 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Levanger og Frosta

3.7.2.1 Lønvik

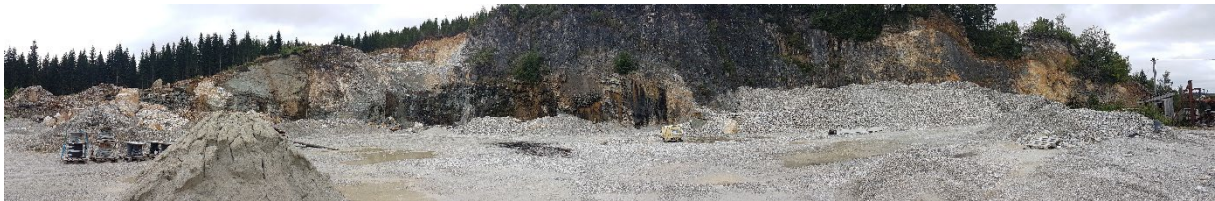
Lønvik var kjent allerede på Vogts tid. Vogt (1897) beskriver marmoren i Lønvik som «hvid, dog oftest med et graaligt skjær, og dels lys blagraa» og sammenligner den førstnevnte med den hvite marmoren fra Carrara og den sistnevnte med marmor fra Bardiglio. «De forskjellige farver veksler dog saalvidt intimt, at det vil være vanskelig at faa aldeles ensfarvede blokke; og da marmoren ogsaa er lidt kruset, vil dens karakter blive lidt i lighet med Fauske-

antiquen.» Videre skriver Vogt at «Lige ved Lønvikstranden er marmoren undersøgt ved nogen prøvemining af en 12 m lang stoll».



Figur 83 Mikroskopbilder av prøve fra Lønvik. Finkornete kalkspat med enda mer finkornete kalkspatkorn mellom i prøven tatt i vegskjæring rett nord for det gamle bruddet. Prøven er fra den båndede delen av forekomsten.

Senere har det vært en begrenset produksjon av pukk fra forekomsten, med knusing av masser (Kjølle, 1997) (en blanding av kalkstein og kvartsitt) fra en gammel steintipp (Lønvik. Oppføring i pukkdatabasen., 2022)



Figur 84 Lønvik-bruddet sett fra øst. Foto: A. Raaness



Figur 85 Prøvetaking i fast fjell, Lønvik-bruddet. Foto: T. Heldal

3.7.2.2 Sandstad

Alt i 1915 vurderte Nannestad (1915) mulighetene for å ta ut kalkstein ved Sandstad både over og under jord, og estimerte ressursens brytbare tonnasje til å være ca 2 millioner tonn.

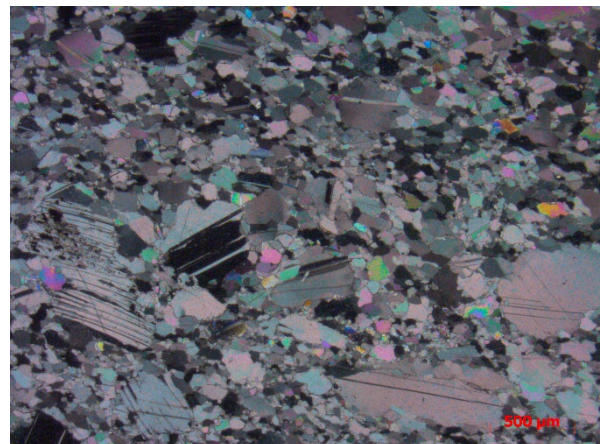
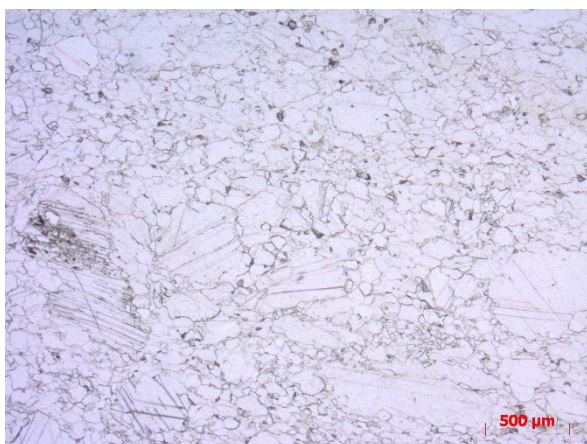
Grunneierne ved Sandstad solgte kalkrettighetene i 1917. Rettighetene skifter eier flere ganger uten at drift blir igangsatt (Aas, 2021) og først i 1933 fikk A/S Lønvik kalkfelter konsesjon til å erverve kalksteinsforekomster sør på Ytterøya ved Sandstad. I 1938 ble det laget en boreplan for nøyaktig bestemmelse av mektighet og kvalitet. (Bjørlykke H. , 1938) og anleggsarbeidet for utskipping fra Sandstad-kalken er klar ved oppstart i 1941. På 1940-tallet var det drift både fra Sandstad og Lønvik. I løpet av 1960-årene ble markedet for legering- og karbidproduksjonen stadig vanskeligere og driften ble stanset i 1969 og bedriften lagt ned i 1970. (Aas, 2021)

Både Sandstad-feltet og Lønvik-feltet ble undersøkt og kartlagt i detalj av Trønnes (1993b).

A/S Meraker Smelteverk, fra 1981 en del av Elkem Smelteverk, eide rettighetene frem til Meråker Næringspark A/S overtok rettighetene. Norsk Mineral, en del av Hustadkalk A/S undersøkte videre forekomsten i detalj i 1995, men mektigheten var mindre enn antatt og kvaliteten dårligere enn forventet slik at det ikke ble mer drift.



Figur 86 Øvre del av Sandstad-bruddet sett fra øst. Foto: T. Haldal



Figur 87 Mikroskopbilder av båndet prøve fra Sandstad. Kalkspat i ulike størrelser.

Bruddet på Sandstad var i produksjon i perioden 1950-1970, og uttaket som ble gjort er estimert til 1 million tonn. Råstoffet ble benyttet til produksjon av kalsiumkarbid ved Meråker

smelteverk. Driften i Sandstad-bruddet ble lagt ned 2 år etter at smelteverket la ned denne produksjonen. (Kjølle, 1997)

3.7.3 Levanger: Kjønstad og Levanger kalkfelt

Kalkovnene på Kjønstad var i drift 1908-1914, og de nærliggende kalkbruddene ga råvarer til kalkdrifta. (Wilsgård, 2014). Bjørlykke (1914) skriver at «De største kalkbrænderier fortiden er dog Levanger kalkverk med kalkovn på Kjønstad, Levangernæsset.»

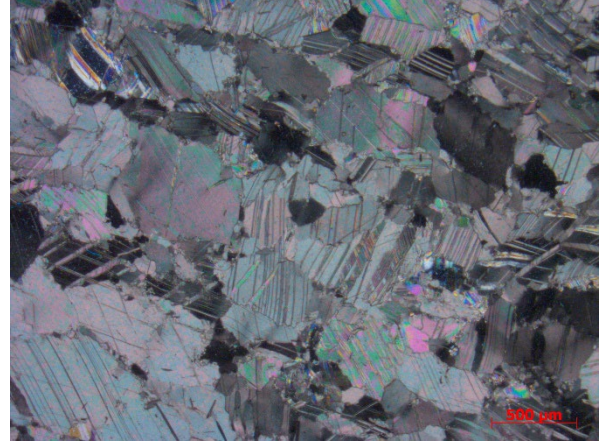
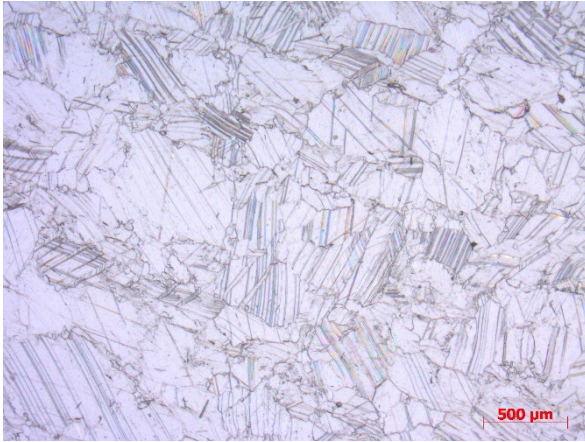
Nannestad (1915b) beskriver feltet som minst 400-500 m langt og 3-4 m mektig.



Figur 88 Det største bruddet på Kjønstad. Foto: A. Raaness



Figur 89 Et av de mindre bruddene og kalkovnen ved Kjønstad. Foto: T. Heldal



Figur 90 Mikroskopbilder av prøve fra Kjønstad. Prøve fra en av de mindre bruddene. Kalkspat og mindre mengder kvarts. Noe glimmer.

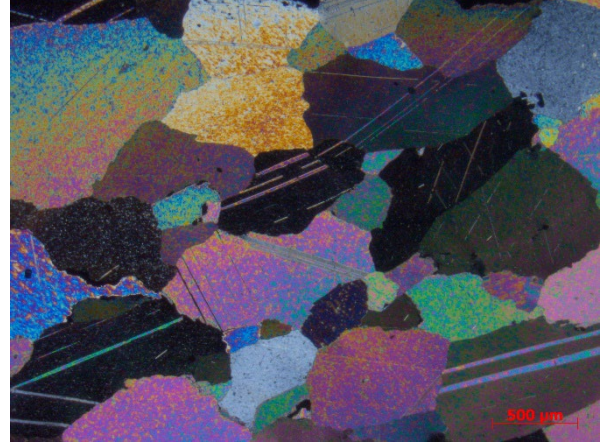
3.7.4 Levanger: Stavlo/Eggen

Ved Stavlo finnes et lite brudd, ca 30x30 m, nå delvis gjenfylt. Her har det muligens blitt tatt ut blokkstein til lokalt bruk, og det er mulig dette er det som er registrert som «Eggen» i industrimineraldatabasen.



Figur 91 Foto fra det lille bruddet ved Stavlo. Foto: A. Raaness

En prøve tatt i kanten av bruddet viser middelskornige kalkspatkrystaller og noe grafitt.



Figur 92 Mikroskopbilder av prøve fra Stavlo. Den består i hovedsak av grovkornig kalkspat.

3.7.5 Levanger: Åsen og Hellem

3.7.5.1 Åsen/Stokkan

Vogt (1897) nevner en grå, Bardiglio-lignende marmor ved Stokkan i Åsen.

Marmoren er lys grå, middels til grovkornet. Den er noe omvandlet og breksjert med spredte årer av krystallinsk, hvit marmor. Lengst i vest finnes noen årer av hydrotermal kvarts, samt at en kontakt med overliggende konglomerat. Marmoren er trolig den samme som kommer opp fra overdekket ved Torhaugen, ca 300 m mot nordøst.

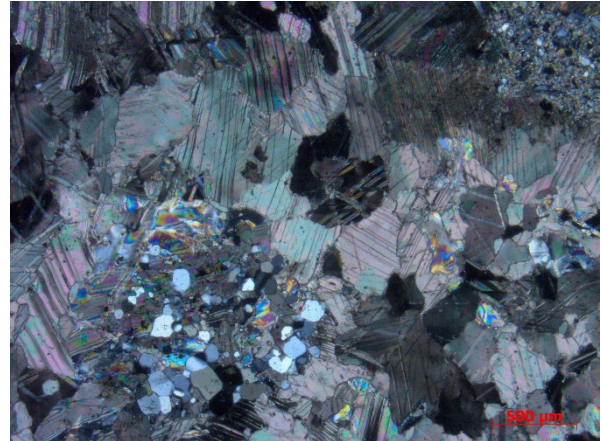
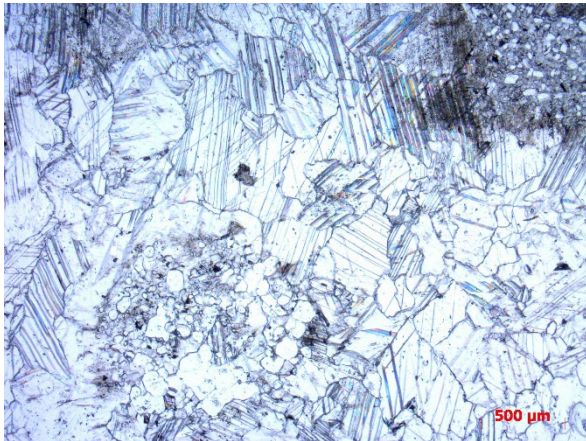


Figur 93 Fra bruddveggen ved Stokkanhaugen.

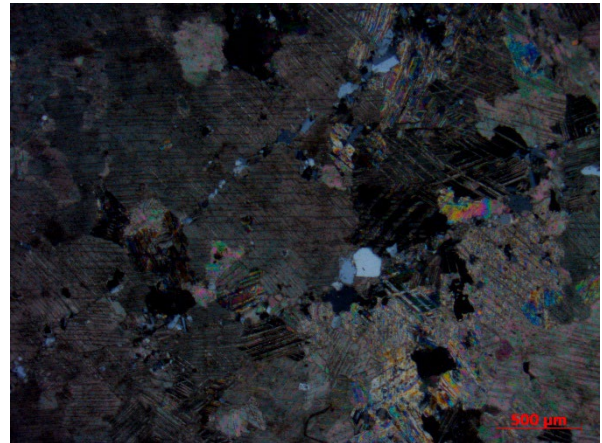
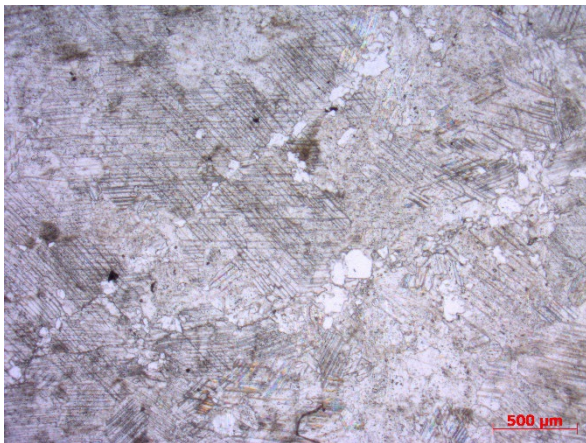
En leiekontrakt med varighet på 99 år for driving av kalkbruddet ble opprettet i 1938. H.N. Ross (1961) beskrev at brytingen foregår i et dagbrudd ved en pall som i dag er ca 30 m lang og 15 m høy. Massen kjøres på trillebår til møllen, som ligger i plan med bruddet. Her knuses stenen i en kulemølle i lukket krets med vibrasjonssikt. Da både mølle og sikt har liten kapasitet blir det vanskelig å øke produksjonen ut over 300 tonn/år. Kalken ble solgt som

landbrukskalk til Meråker, Selbu, Tydal, Folldal og lokalt, men det ble også levert kalk til I. C. Piene.

Da H.N. Ross befarte bruddet i 1961 var det klart at det maskinelle utstyret ville trenge en oppgradering. Bruddet var i drift fram til 1962-63, med årlig produksjon på 150-200 tonn. Ifølge Øvereng og Lund (1984) er det igjen ressurser på ca 300 000 tonn i forekomsten. Dette ble bekreftet på tidlig 1990-tall, men alt da hadde det kommet en del ny bebyggelse rundt bruddet. Det gamle bruddet er i dag fullstendig nedbygd.



Figur 94 Mikroskopbilder av prøve fra Torhaugen, Åsen. Kalkspat dominerer, men små kvartskorn finnes både aggregert og i sjikt i prøven.



Figur 95 Mikroskopbilder av prøve fra Stokkan, Åsen. Mindre kvartskorn finnes både aggregater og i sjikt.

3.7.5.2 Hellem

Vogt (1897) nevner en «graa, Bardiglio-lignende marmor» nær Hopla-elven.

Dette er trolig ved Hellemsberget. Her finnes en skifrig, sulfidholdig kalkspatmarmor som grenser mot kalkglimmerskifer med millimeter store pyrittkorn.

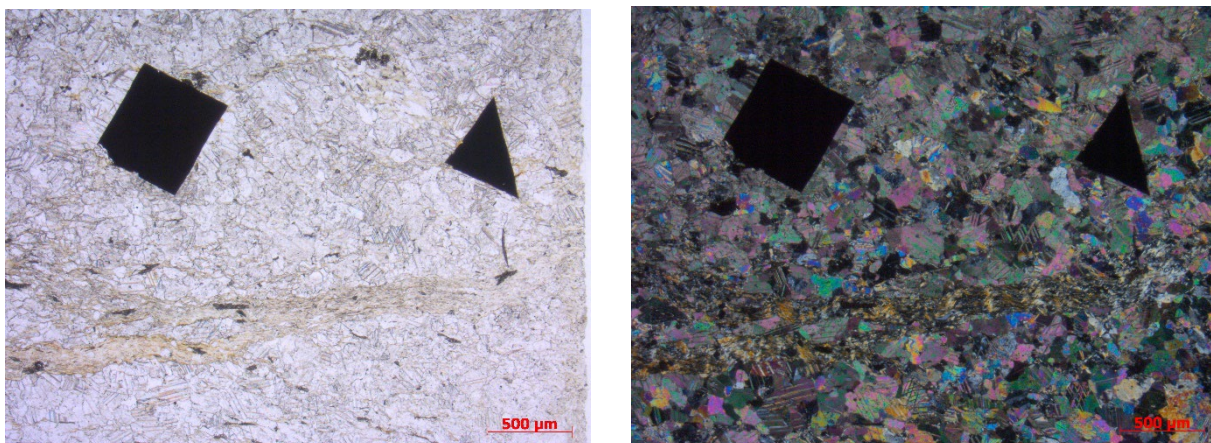
Øvereng og Lund (1984) nevner at den finnes, men kommer ikke med flere opplysninger.



Figur 96 Hellemsberget.



Figur 97 Grågul, svovelrikholdig marmor ved Hellem. Foto: A. Raaness



Figur 98 Mikroskopbilder av prøve fra Hellem, Åsen. Store pyrittkorn (sort) i en grunnmasse av finkornig kalkspat og sjikt av silikatmineraler.

3.7.6 Levanger: Grønningen og Grønningselva

Vogt (1897) beskriver og en hvit marmor som ligger sør for Knipenberg og Tretlien, på sørsiden av Grønningselva ved «Grønningsvand, i Skogn». Videre sammenligner han denne marmoren med marmor fra Carrara. «er ligesaa tæt som Carraras blanc P og ganske lys f farve, nemlig hvid, dog i de prøver, jeg under mit besøg her saa, med svag graalig tone. Lige ude i dagen er marmoren lidt fliset efter lagningen, men dette retter antgelig paa sig, naar man kommer ind i fjeldet.» Bøckman (1953) viser til Vogts undersøkelser og lokalitetsbeskrivelser for sin gjennomgang av marmor i Trøndelagsområdet.

Gvein (1965) har også kartlagt marmordraget langs Grønningselva: «Vi har befart feltet sydøst for Tretlien i første omgang for å få en prøve av kalksteinen. Denne er pent lys grå med sorte striper, meget finkornet og tar lett polering. Her sydøst for Tretlien er kalksteinssonen 25-50 m mektig og står i en bratt li på sydsiden av Store Grønningselv. Bergarten faller ca 30g mot syd.»

Også ved sørenden av innsjøen Grønningen («Store Grønningsvand») finnes det en marmor. Vogt (1897) beskriver den som blågrå kalkstein, mens Kjølle (1997) utdyper det til å være grålig, båndet og middelskornet. På det geologiske berggrunnskartet (Roberts & Wolff, 1986) er kalken tolket å tilhøre det samme kalksteinsdraget som kalken i Tromsdalen, men anses generelt sett å være av mer variabel kvalitet og mer uren enn denne.

Den østlige delen ved Jardåsen og Grønningselva ser ut til å ha mer til felles enn den vestlige delen ved Rypåsen-Merraberget.

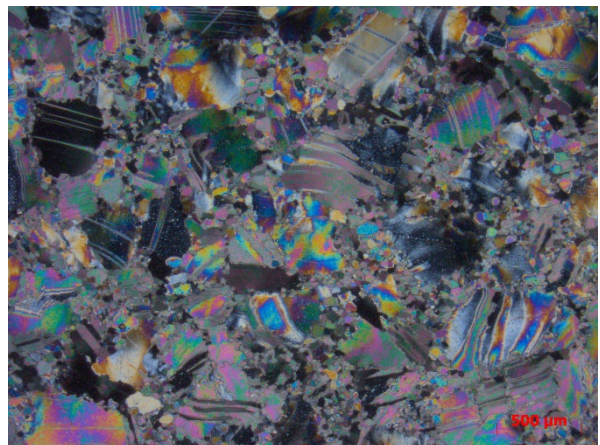
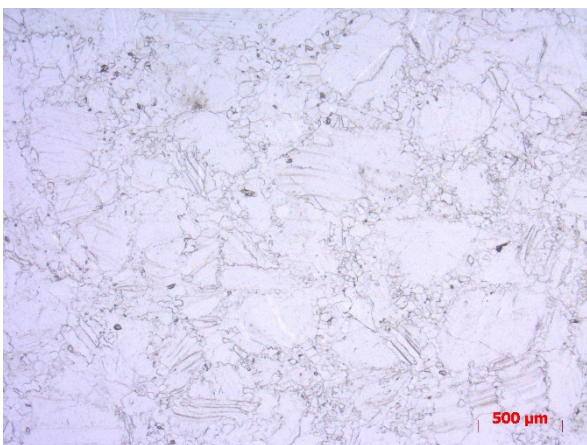


Figur 99 Vegskjæringer ved sørenden av Grønningen. Karststrukturer fra vestsiden av Grønningen ved Rypåsen-Merraberget til venstre. Rennekarst i vegskjæring på østsiden til høyre. Foto: A. Raaness

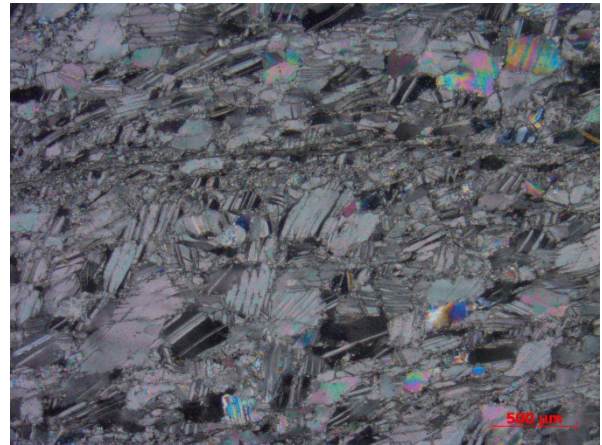
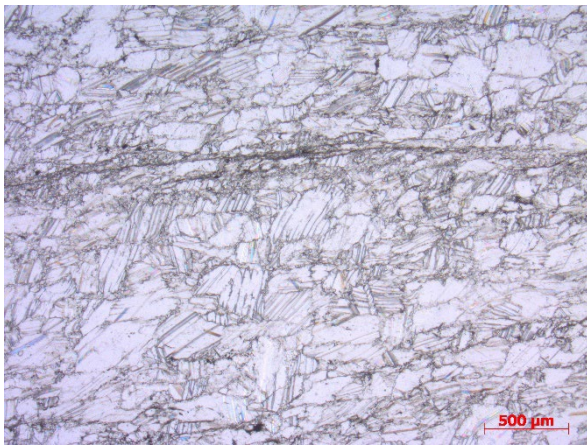


Figur 100 Vegskjæring med marmor langs Grønningselva. Den forvitrede overflaten er mørk grå, men friske flater er lyse grå, nesten hvite. Foto: A. Raaness

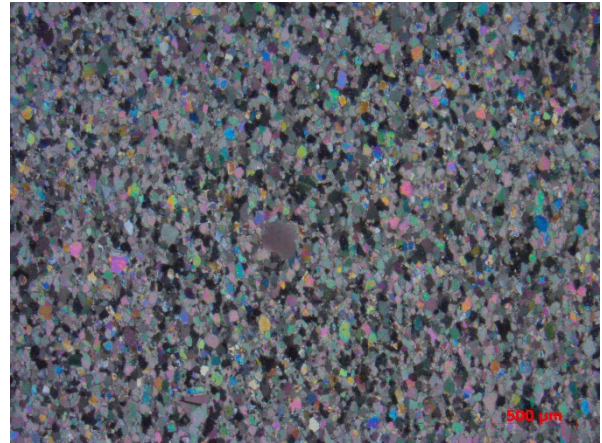
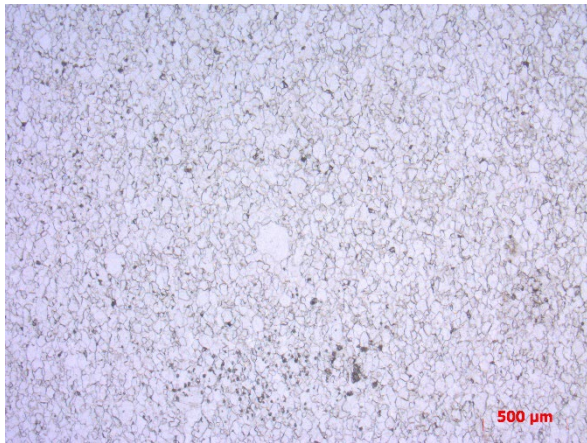
Korneliussen, Raaness og Gautneb (2014) inkluderer tre analyser fra Grønningen, hvor den ene er dolomittisk. Både den dolomittiske prøven fra vestsiden og prøvene fra østsiden har relativt lave verdier av karbonatbundet jern og mangan.



Figur 101 Mikroskopibilde av prøve fra østsiden av Grønningen. Både finkornet og grovkornet kalkspatmarmor.



Figur 102 Mikroskopibilde av prøve fra vestsiden av Grønningen.



Figur 103 Mikroskopibilde av prøve fra Grønningseelva. Svært finkornig kalkspat.

3.7.7 Frosta: Asklund

Carstens (1945) beskriver «Frosta kalkstensbenk» som ca 1 km nord for Holmberget på Frosta. Ved Asklund på Frosta, ca 1 km nord for Holmberget kai. «Når Frosta kalkstensbenk med sin gunstige beliggenhet hittil er blitt liggende intakt, unyttet av industrien, skyldes dette utvilsomt den omstendighet at benken er gjennomført av en rekke mere og mindre mektige skiferlag.»

Kjølle (1997) beskriver kalksteinen som finkornet og gråhvit til gulaktig og at feltet er ca 1300 m langt og har en horisontalbredde på 350 m. På grunn av overnevnte skiferinnblanding synes det å være begrensede anvendelsesområder.

Ifølge Øvereng og Lund (1984) inneholder den ca 93% CaCO_3 , 0,3% MgCO_3 og 5% uløst.

En prøve fra Trønnes (1994b) er reanalysert. Her er innholdet 84,5% CaCO_3 , 2,3% dolomitt og 13% uløst. Prøven har også et høyt innhold av karbonatbundet jern og mangan.

3.7.8 Stjørdal: Holan og Berget

I Forbordfjellet er det flere kalklinser som ligger like oppunder grønnsteinen.

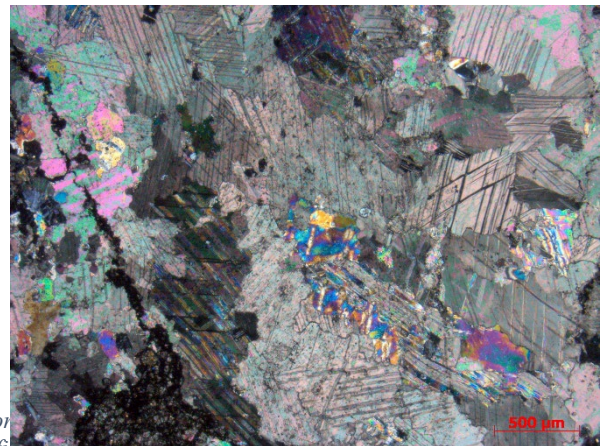
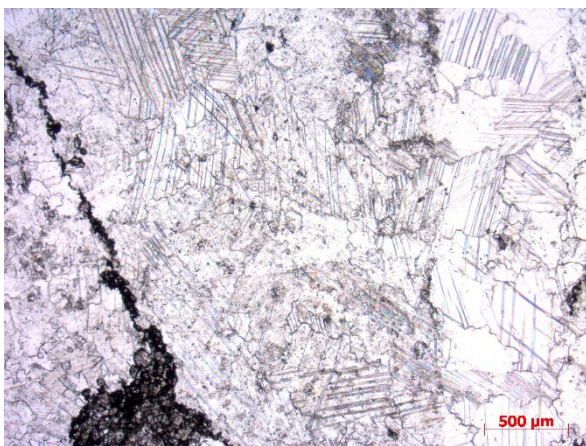
Holan kalksteinsbrudd (også omtalt som Hollan, Holberga og Hollberga) ligger utfordrende til i sida på Forbordfjellet. Bruddet var i drift frem til 1960-tallet og leverte kalkstein til Tangen Bruk for brenning. Bøckman (1953) mener Holan er i minste laget for en sementfabrikk.



Figur 104 Holan kalkbrudd sett ovenfra mot øst. Overskuddsmasser fyller skrånningen nedenfor bruddet. Foto: A. Raaness

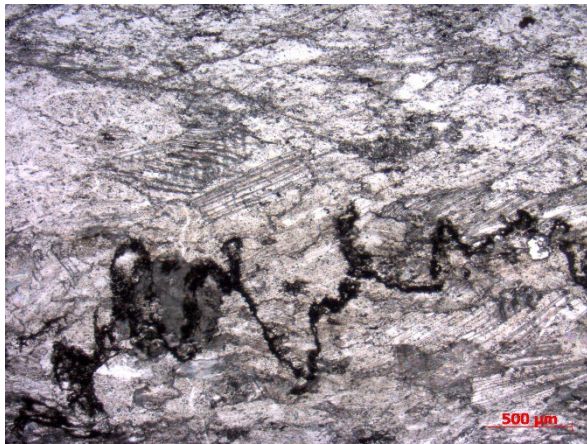
Det er usikkert når drifta startet, men ifølge Berget (2011) kan den første kjente drifta ha vært så tidlig som på 1700-tallet. Tegilverket og kalkvirksomheten på Haabet ved Medbroen gård sikret seg rettigheter til kalkbruddet i Hollan alt i 1796. (Brevik, 2011)

Kalksteinen er beskrevet som mørk grå, middelskornet, svakt grafittholdig og sterkt oppknust. (Øvereng & Lund, 1984)

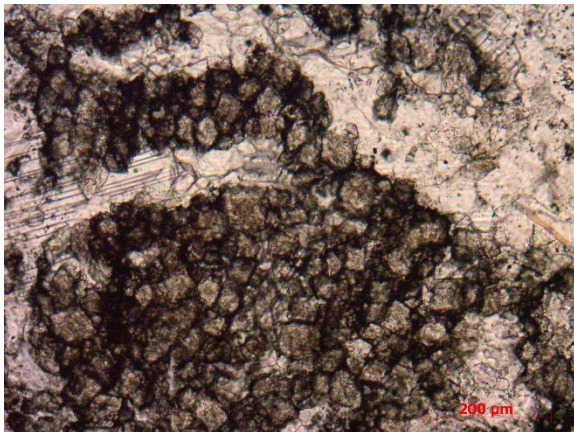


oppiret blant annet som små krysaller i grafitrike soner (se figur 103)

Kalksteinen er grå og nokså uren (83-89% kalkspat, 1-10% dolomitt, 5-15% ikke-karbonat).

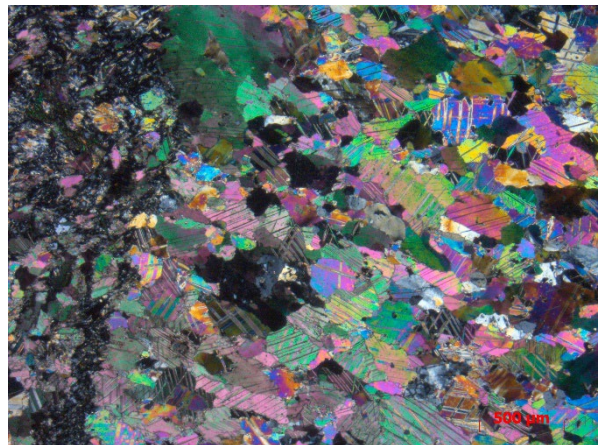
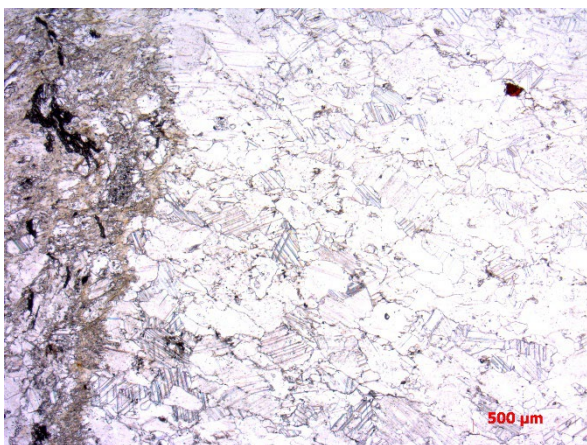


Figur 106 Prøve fra Berget. Stylolitter viser at det har pågått selektiv trykkopløsning av kalk slik at man har fått en uregelmessig «søm» av uløselige mineraler, som i dette tilfellet er den svarte grafitten..



Figur 107 Dolomitt opptrer aggregert som små krystaller (<math><0,2\text{ mm}</math> i diameter) i grafittrike soner.

Flere kalklinser lengre mot nord (prøver merket Berget) er mørk grå. Fargen skyldes en stor grad varierende grafittinnhold. Det er gjennomgående høye verdier av karbonatbundet jern og mangan.



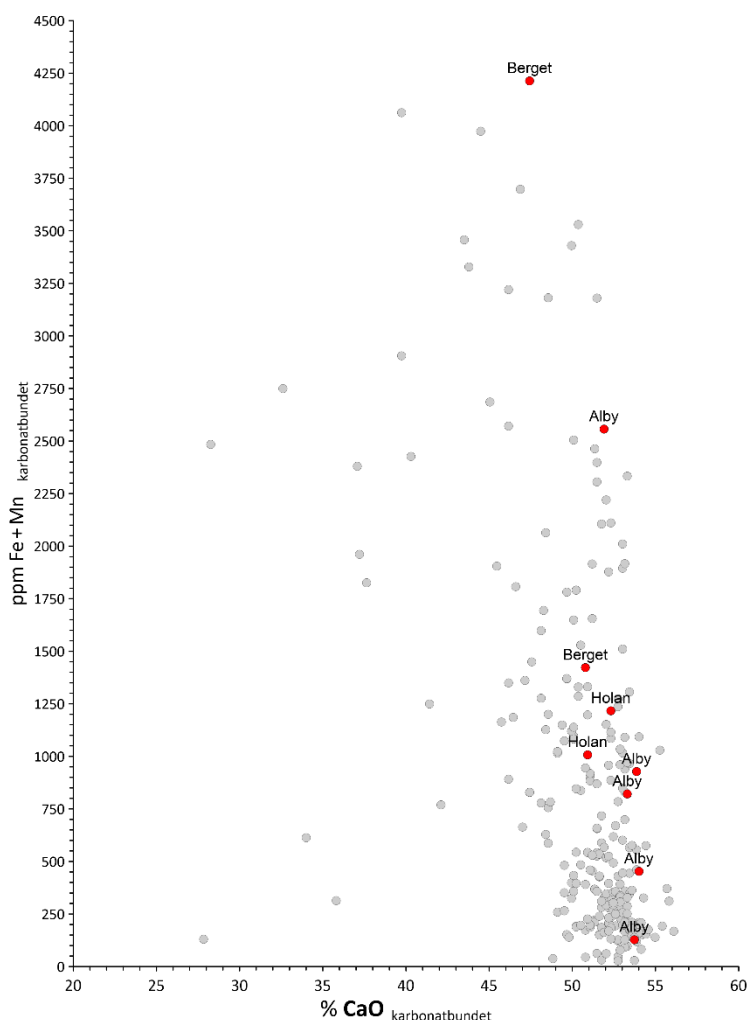
Figur 108 Prøve fra Berget. I dette utsnittet dominerer kalkstein. Til venstre ses et sjikt med svært finkornige silikatmineraler og grafitt.

3.7.9 Stjørdal: Flornes, Alby og Våtlandsbekken

Kalksteinsdraget sør for Flornes mellom elvene Mølska og Sona er omtalt allerede hos Kjerulf (1882) «Den blå kalksten fremtræder ikke helt ned til jernbanelinien, og på den anden side er den fortrykt eller skjult, har ialfald ikke hidtil været at finde. Den er er anslået til om 33 mtr. mægtig av K. Huan, den er fulgt over fjeldet forbi Rualdvold o.s.v. til Øvre Sonen af M. Bugge. Der er ikke opdaget fossiler i den. Det er en meget ren kalksten 97.25 pct. kulstur kalk (efr. Analyser af L. Schmelck anhg II).»

Vogt (1897) nevner flere lokaliteter: «I Vaadtlandsmarken syd for Floren, blad Stjørdalen skal det finnes en sukkerkornet, hvit marmor med 96,28 % CaCO_3 , 1,85 % MgCO_3 , 0,44 % $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ og 0,95% uløst. Det er også en lokalitet som benevnes som Øvre Sonen, Stjørdalen, en blågrå kalksten med 97,25% CaCO_3 , 1,02 % MgCO_3 , 0,36 % $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ og 1,3% uløst.» Eksakt plassering for Kierulfs og Vogts lokaliteter er ukjent, men de er trolig i den samme geologiske sonen som ble befart i dette prosjektet.

Sonen er prøvetatt langs strøkretningen fra Mølska til Sona. Prøvene viser at marmoren består av 91,1-95,5 % kalkspat, 0,95-2,1% dolomitt og 3,5-6,8% ikke-karbonat-mineraler, dvs silikatmineraler. Med tanke på jern-mangan-innholdet er dette generelt sett lavt (<1000 ppm Fe+Mn), om man ser bort fra den nordligste prøven (Mølska).



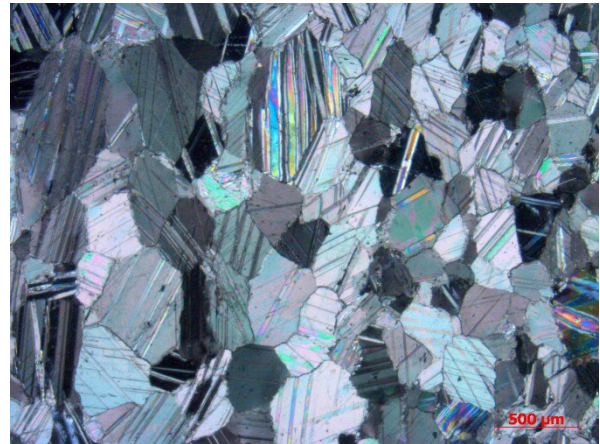
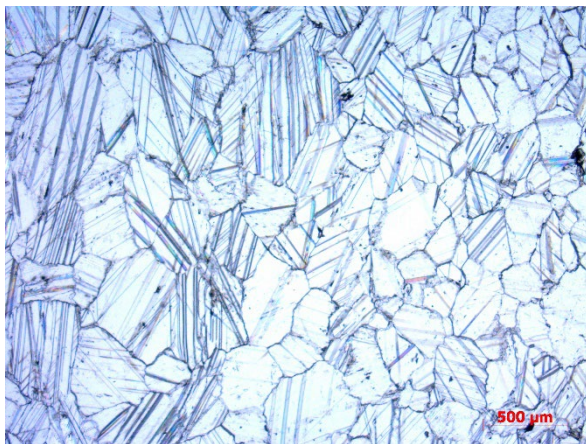
Figur 109 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Forbordfjellet (Holan og Berget) og Mølska-Sona (Alby)



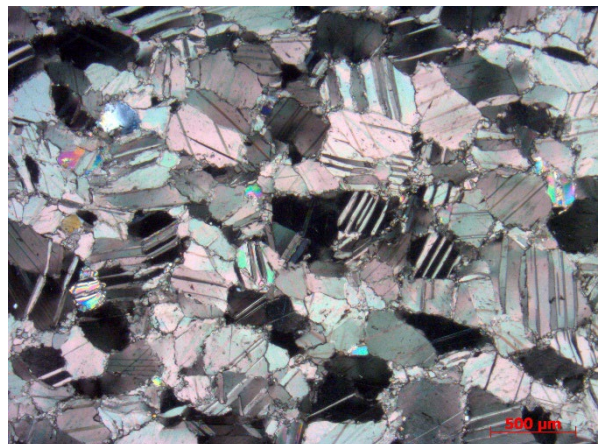
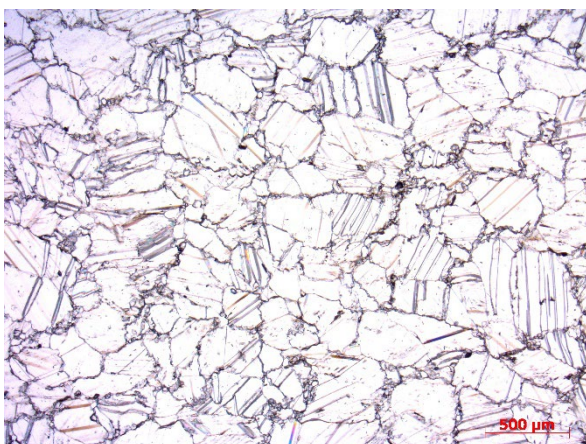
I denne sonen finnes også Alby-bruddet, hvor det ble tatt ut kalkstein til bruk i karbidproduksjon ved Alby fabrikker i Sverige i første del av 1900-tallet.

Sørvestover langs strøkretningen endrer bergarten seg gradvis og bergarten blir mer finkornig mot sør.

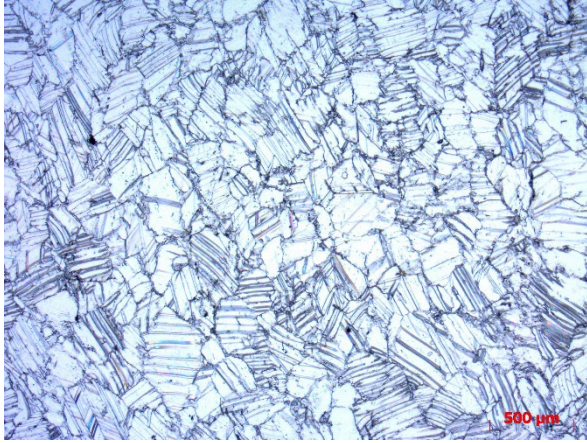
Figur 110 Fra Alby-bruddet. Foto: A. Raaness



Figur 111 Mikroskopibilde av prøven fra Flornes viser grafit som ligger langs kornrensene mellom kalkspatkrystallene.



Figur 112 Mikroskopibilde av prøve fra Alby.

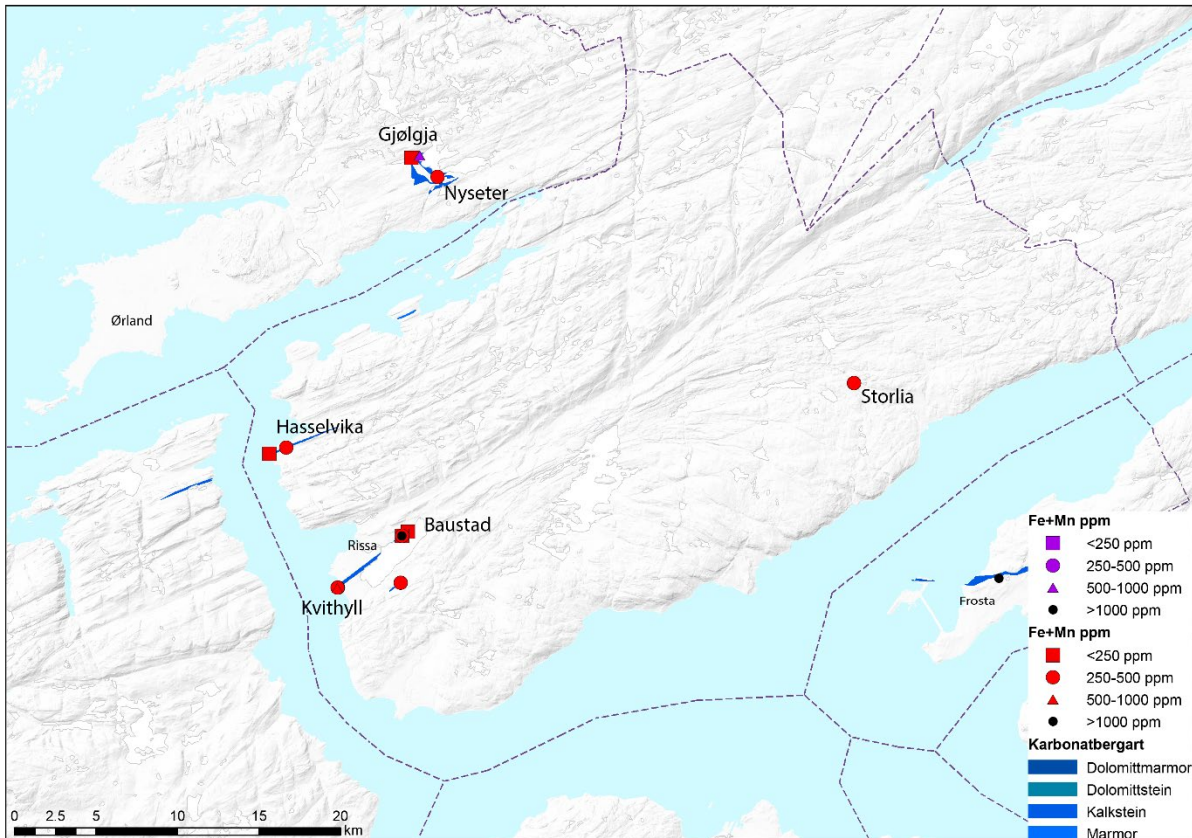


Figur 113 Mikroskopibilde av prøve fra Flåbekken. Finkornig kalkspatmarmor ispedd korn av kvarts, dels svært finkornige som særlig opptrer langs korngrensene mellom kalkspatkornene.



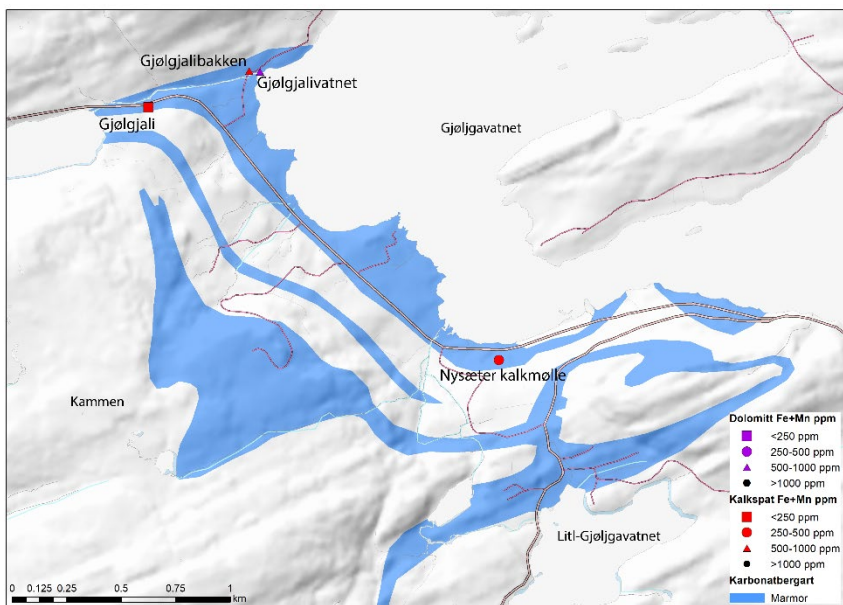
Figur 114 Blotning i Flåbekken. Foto: A. Raaness

3.8 Ørland og Indre Fosen



Figur 115 Kalkspatmarmor på Ørlandet og Indre Fosen. Karbonatsoner etter Heim, Grønlie & Roberts (2019), Wolff (1978) og Thorsnes & Solli (2019)

3.8.1 Ørland: Nyseter kalkmølle og Gjølgja



Figur 116 Kart over kalkens utbredele ved Gjølgjavannet, utdrag fra Thorsnes & Solli (2019)

I sørvestenden av Gjølgjavannet finnes det flere registreringer i NGUs industrimineral-database innenfor ett og samme kalklag, og det er tatt flere prøver til dette prosjektet.

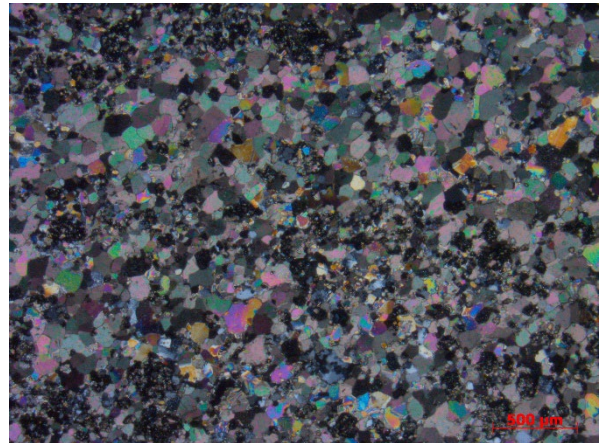
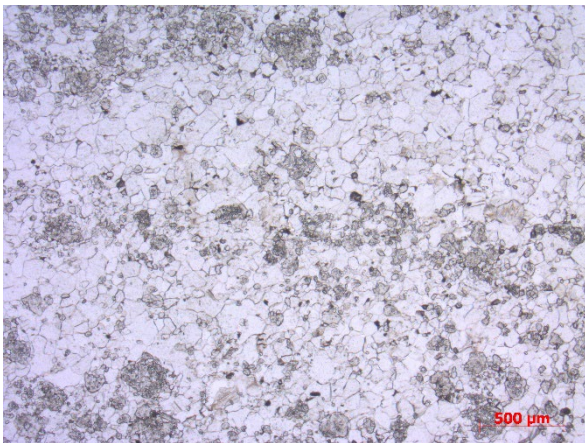
Vogt (1897) og Bøckman (1953) nevner flere, som Gjølgjalien og Kammen, men ifølge Kjølle (1997) er det bare nedlagte Nyseter kalkmølle som er av interesse.

Nyseter kalkmølle produserte kalksteinsmel til jordbruksformål over hele Fosenhalvøya. (Mikalsen, 1979) Driften ble innstilt i perioden 1997-2000.



Figur 117 Fra bruddet ved Nysæter kalkmølle. Foto: T. Heldal.

Kalksteinen er båndet, middels til grovkornet og varierer i farge fra hvit til lys grå. Ved mølla kan linsen følges 400 m, mektig 10-15 m. 3 prøver er analysert: CaO 50.89-54.54%, MgO 0.2-2.82%. (Mikalsen, 1979) En båndet kalksteinsvariant inneholder også noe kvarts, muskovitt og plagioklas. (Kjølle, 1997)

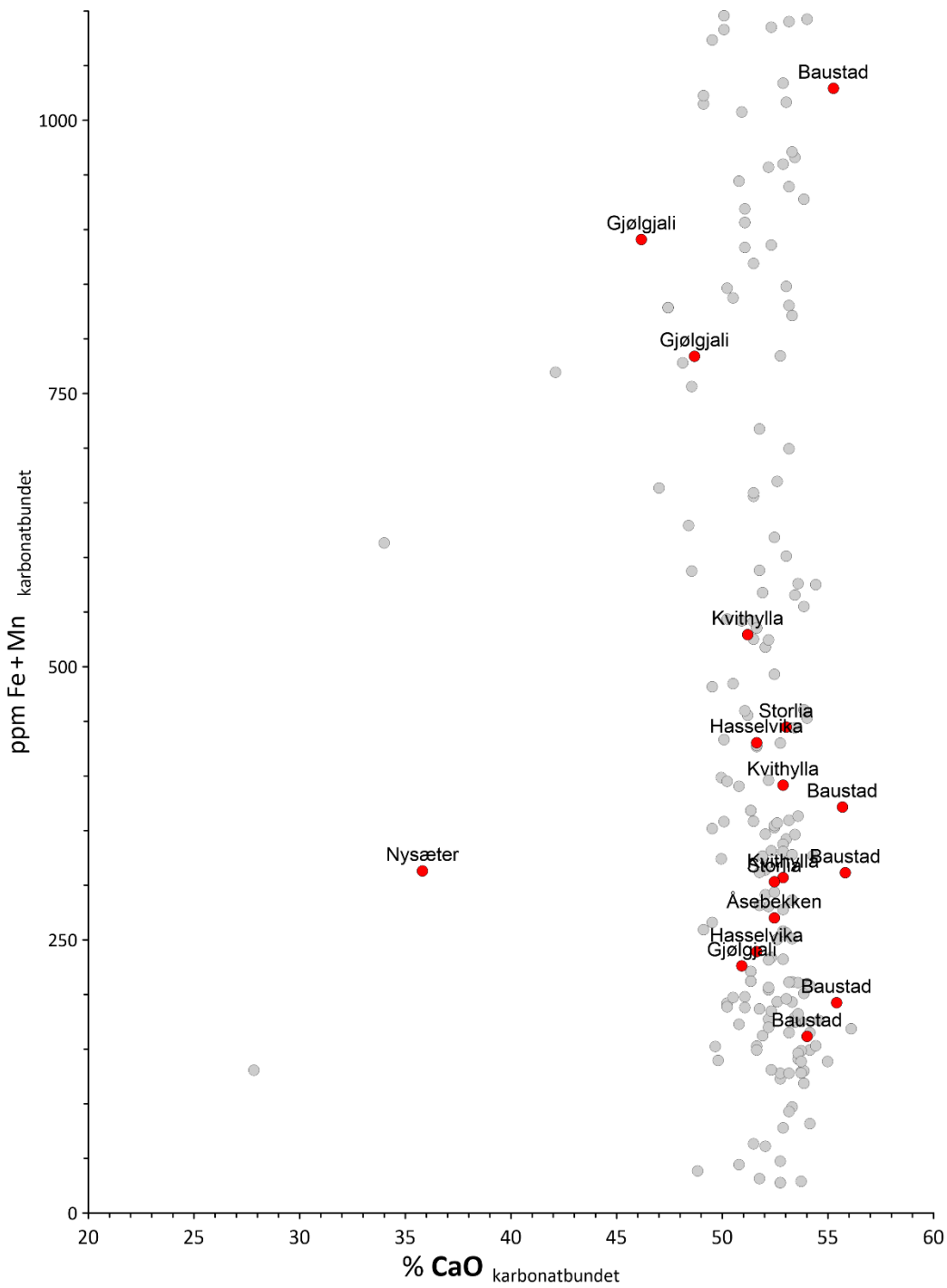


Figur 118 Mikroskopibilde av prøve fra Nysæter. Finkornig kalkspatmarmor med silikatmineraler, i hovedsak kvarts o.a.

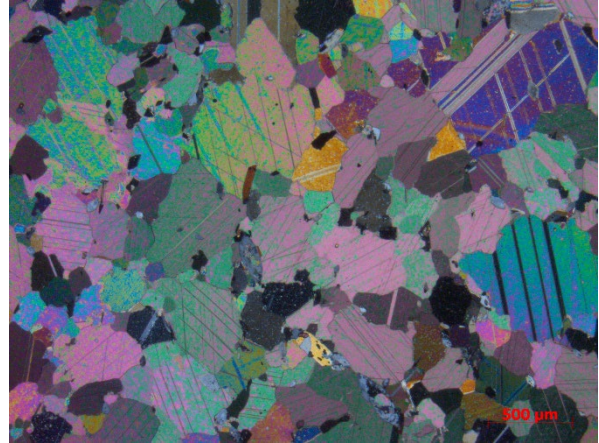


Figur 119 Blotninger i vegskjæring ved Gjølgjali. Rennekarren til høyre. Foto: A. Raaness

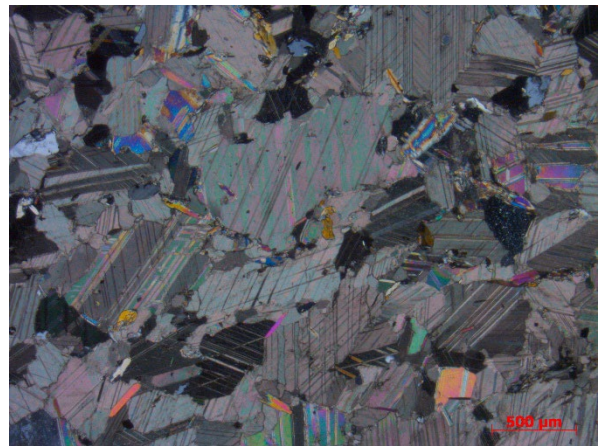
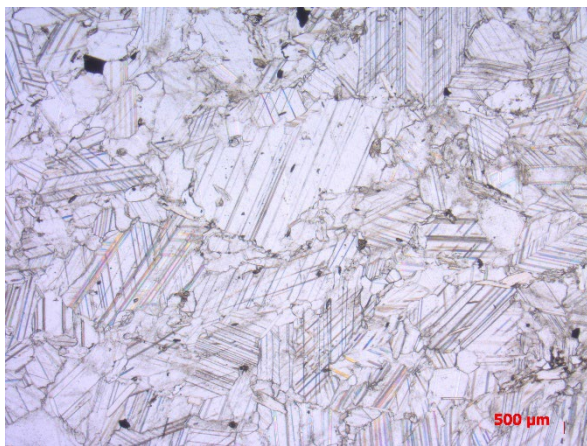
Av de prøvene som er samlet inn og analysert er det jevnt over lave verdier av karbonatbundet jern og mangan. Prøven fra Gjølgjalia som er tatt nærmest Gjølgjvatnet har et høyt magnesium-innhold i karbonatene.



Figur 120 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Ørland og Indre Fosen



Figur 121 Mikroskopibilder av prøve fra vegskjæring ved Gjølgjali med kalkspat, kvarts, glimmer og pyritt.



Figur 122 Mikroskopibilde av dolomitrik kalkspatmarmor med silikatmineraler (kvarts og glimmer) fra Gjølgjabakken

3.8.2 Rissa: Hasselvika

Det strekker seg et ca 5 km langt kalksteinsdrag fra Hysnesodden mot nordøst til Seta. Mektigheten varierer mellom 10-20 m. Det er delt i to benker med mellomliggende glimmerskifer hvor den største er ca 15 m bred. (Kjølle, 1997)

Marmoren er grovkornet, hvit til blek grå og overveiende massiv. Enkelte partier er blandet med dolomitt (Øvereng, 1983).

Reanalyserte prøver fra Trønnes (1994b) viser lavt innhold av karbonatbundet jern og mangan, men sonen er langt smalere enn det som vises på berggrunnskartet.

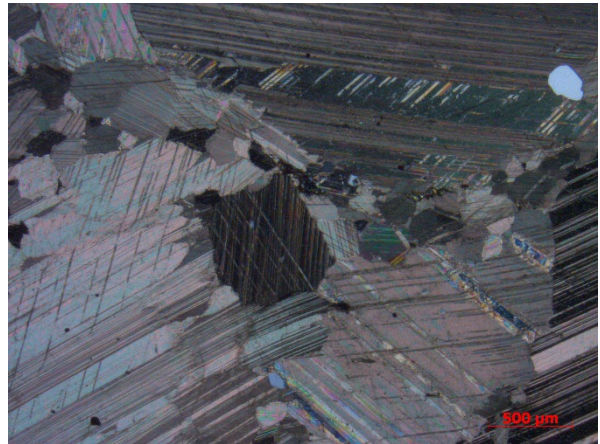
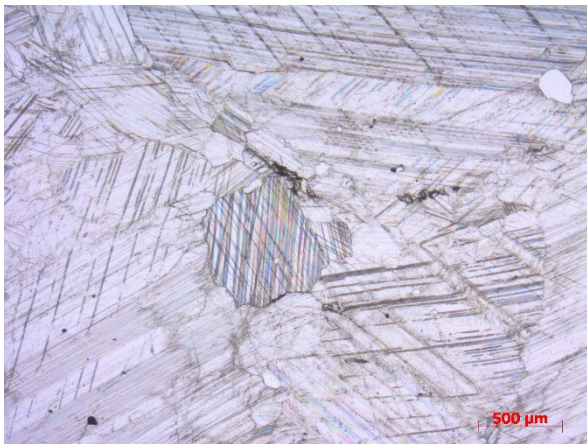
3.8.3 Rissa: Kvithyllneset-Baustad/Bøstad

Langs vestsiden av Botnen i Rissa strekker det seg en ca 7 km lang kalksone fra Kvithyllneset og opp forbi Bøstad (andre brukte skrivemåter er Baustad og Bustad, i NGUs industrimineraldatabase er den navngitt som Baustad). Stedvis er den svært overdekket.

Kalksonen blottlagt i bølgeslagssonen på østsiden av Kvithyllneset. Her finnes også en skarp grense mot til nabobergarten (amfibolitt) som utgjør berggrunnen i den øvrige delen av neset.



Figur 123 Kalkspatmarmor ved Kvithyllneset. Til høyre ses grensen mot sidebergart (med vegetasjon). Båndingen skyldes varierende innhold av grafitt og silikatmineraler. Foto: A. Raaness



Figur 124 Mikroskopibilde av kalkspatmarmorprøve fra Kvithyll med noen korn av kvarts og glimmer mellom grove korn av kalkspat..

Lengre mot nord, mellom Halvspannet og Bøstad, er sonen blottlagt i et skogsholt. Her finnes også rester av et prøvebrudd fra 1990-tallet.



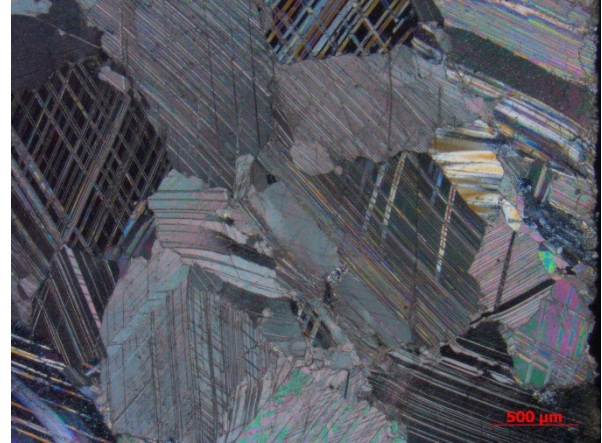
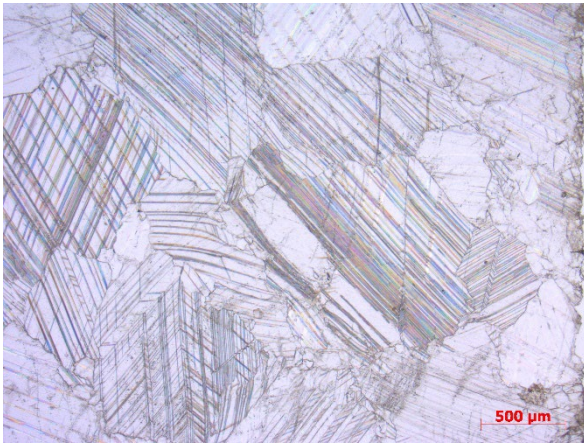
Figur 125 Kalkspatmarmor ved i skogsholtet mellom Halvspannet og Baustad, med prøvebrudd. Foto: A. Raaness



Figur 126 Håndstykke fra Baustad viser hvit, massiv kalkspatmarmor. Foto: A. Raaness

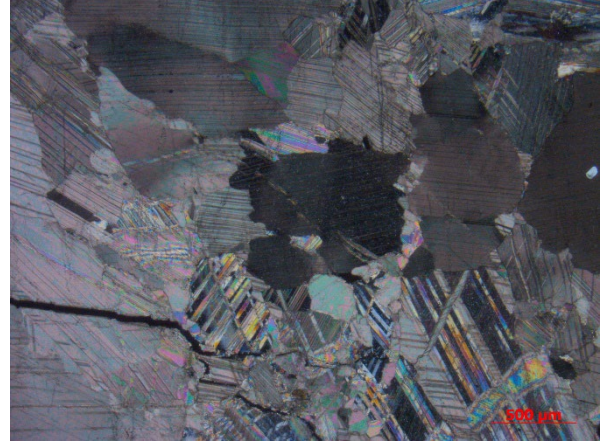
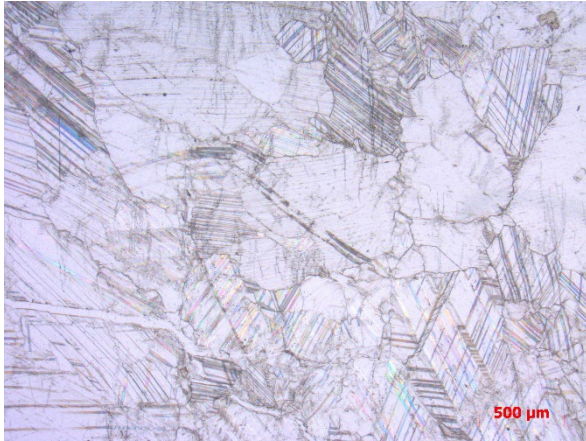
Ved Bøstad er marmoren er middels til finkornet, stedvis med blek grå flammestrukturer. Den er meget ren og har et gjennomsnittlig CaCO_3 -innhold på 96,4%. (Øvereng, 1990)

Den ble grå flammestrukturen skyldes trolig en økning i grafitt-innholdet. Hvite partier har derimot lite av dette.



Figur 127 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor prøvetatt ved Baustad.

Kalkspatmarmoren er kartlagt over 7-800 m. NGU gjennomførte et rekognoserende boreprogram i 1989 (Øvereng, 1990). Forekomsten ble senere boret opp igjen og kartlagt i mer detalj av Faxe kalk, men disse dataene har ikke vært tilgjengelige for NGU.



Figur 128 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor fra Baustad. Et og annet kvartskorn finnes gjemt i og mellom de store kalkspatkrystallene.

Ifølge Kjølle (1997) kan kalkspatmarmoren fra Bøstad være egnet for produkter som krever råstoff med høy hvithet. En rekke prøver er analysert og reanalysert. Med unntak av den prøven som ble tatt i den sørligste delen av feltet ved Bøstad er det generelt sett lave verdier av karbonatbundet jern og mangan. Flertallet av de lave verdiene av karbonatbundet jern og mangan kan bekrefte av forekomsten kan ha marmor egnet for produkter som krever råstoff med høy hvithet.

Forekomsten er i tillegg trolig den beste i Trøndelag for produksjon av marmorblokker til natursteinsmarkedet.

3.8.4 Indre Fosen: Åsebekken

Øst for Botnet tok Trønnes (1994b) en prøve som har blitt reanalysert. Det var ikke mulig å gjenfinne samme blotning ved befaring i 2019.

I likhet med majoriteten av prøvene fra Bøstad er innholdet av karbonatbundet jern og mangan lavt.

3.8.5 Indre Fosen: Storlia

En rekke sedimentære bergarter med linser av kalkstein, strekker seg langsmed dalføret mellom Storvatnet og Leksvika. Det finnes flere registreringer av gamle lokale uttak bruk til jordbruksformål, men de øvrige er overgrodde.



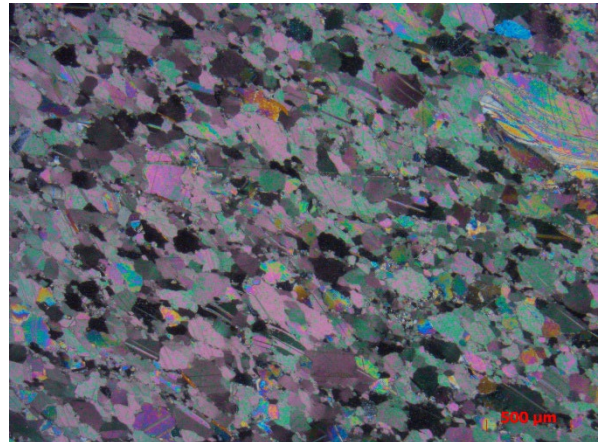
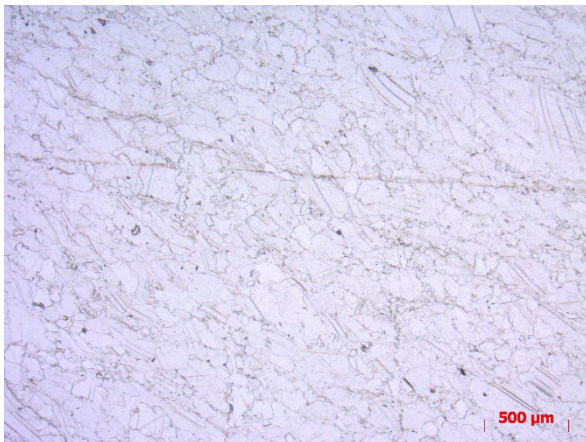
Figur 130 Bruddet i Storlia. Foto: A. Raaness



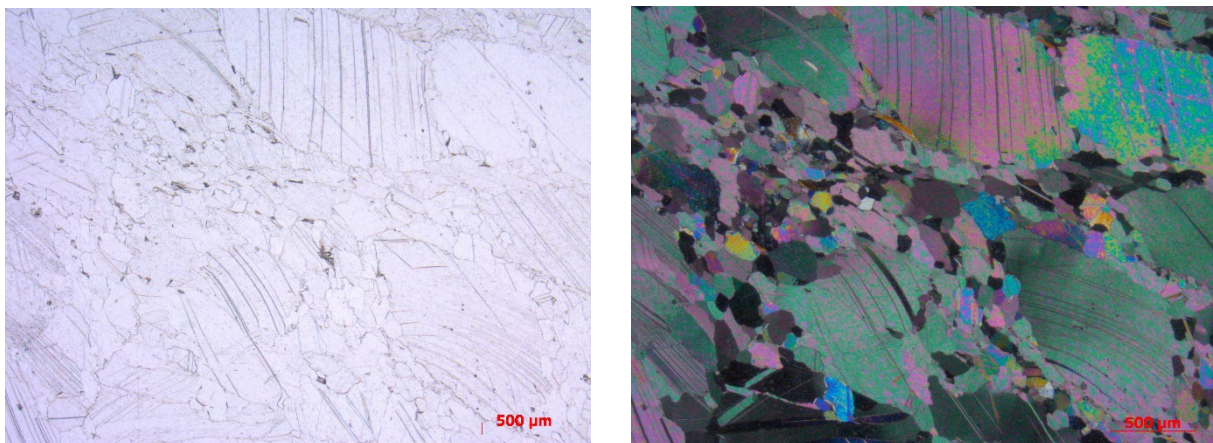
Figur 129 Den gamle kalkmølla ved Storlia. Foto: A. Raaness

Ved Storlia er det fortsatt mulig å se kalkmølla som var i bruk da uttakene var i drift, om enn i et falleferdig stadium.

Marmoren er dels finkornet, og dels bimodal med grovere kalkspatkorn i en finkornet kalkspat-grunnmasse.

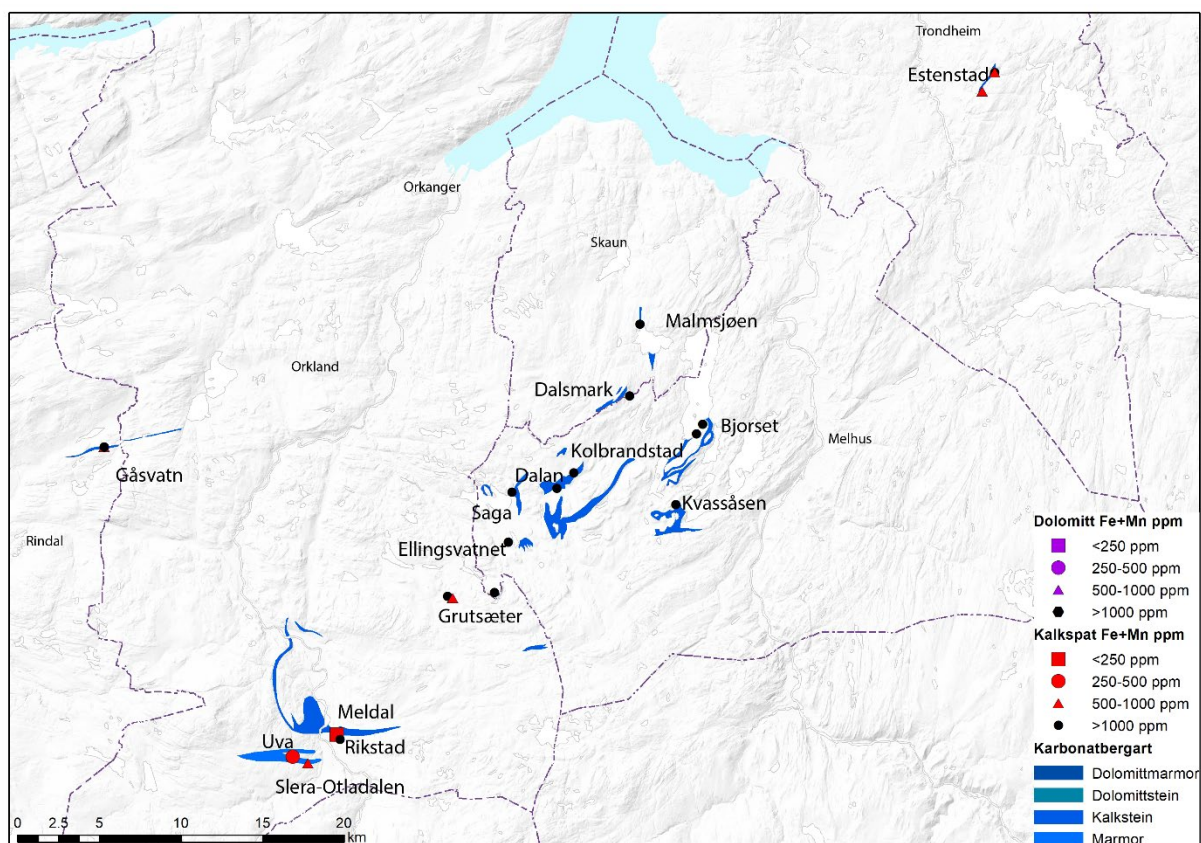


Figur 131 Mikroskopibilder av finkornet kalkspatmarmor fra Storlia



Figur 132 Mikroskopibilder av kalkspatmarmor fra Storlia. Her er det både finkornede og grovkornede mineraler.

3.9 Trondheim, Melhus, Skaun, Orkland og Rindal

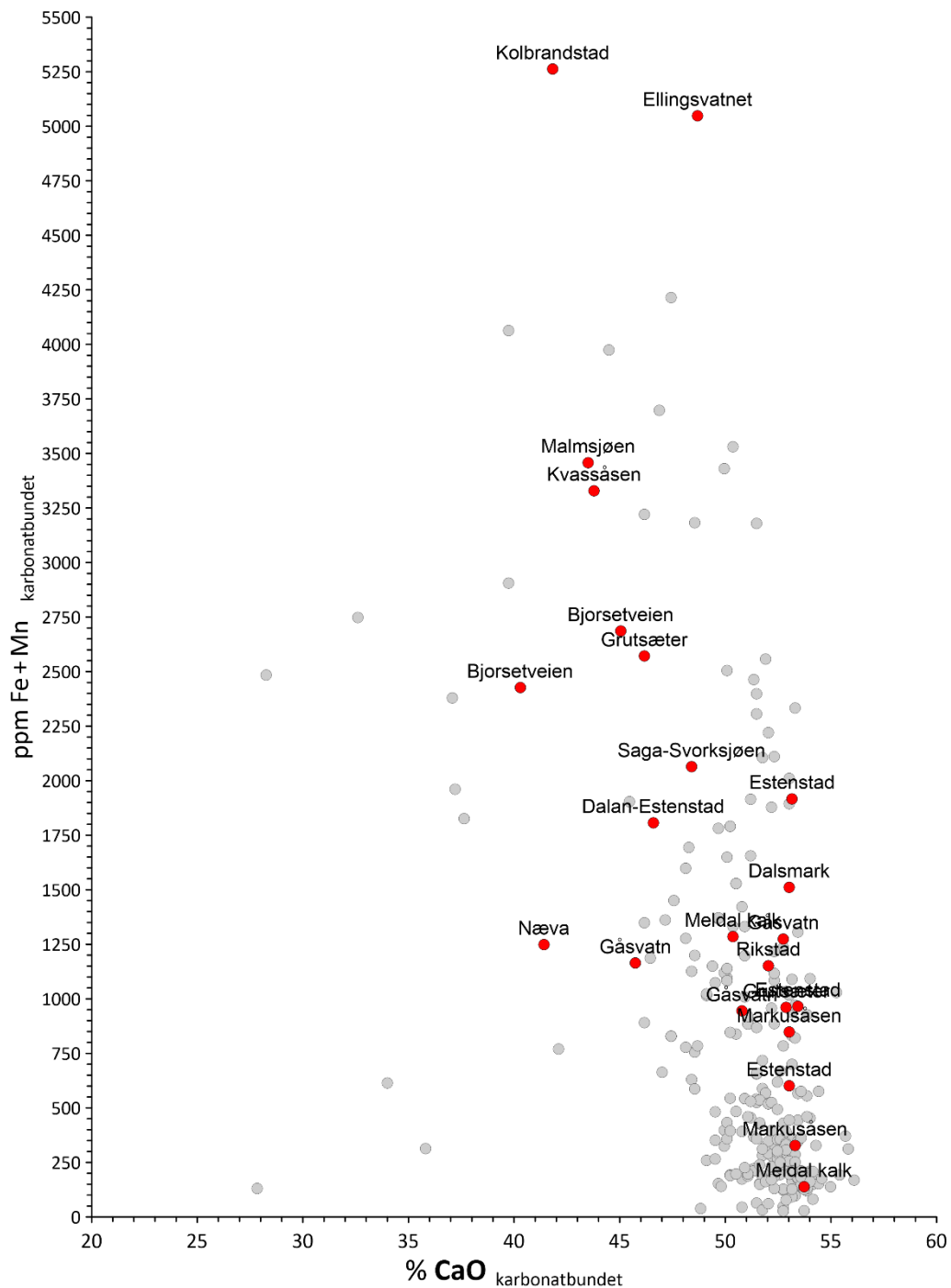


Figur 133 Kart over karbonatsoner i Trondheim, Skaun, Melhus, Orkland og Rindal. Karbonatsoner etter Solli et al (2003), Chaloupsky (1977), Grammeltvedt (2004), Rohr-Torp & Nilsen (1979) og Nilssen & Wolff (1989).

Med unntak av forekomstene i Trondheim, Rindal og Meldal har kjemisk kvalitet og mineralogi for kalksteinen tidligere ikke vært beskrevet. Det som finnes av dokumentasjon handler om fossiler (Neuman & Bruton, 1974).

Kalksteinen i Hølanda-området tilhører Hølanda-gruppen.

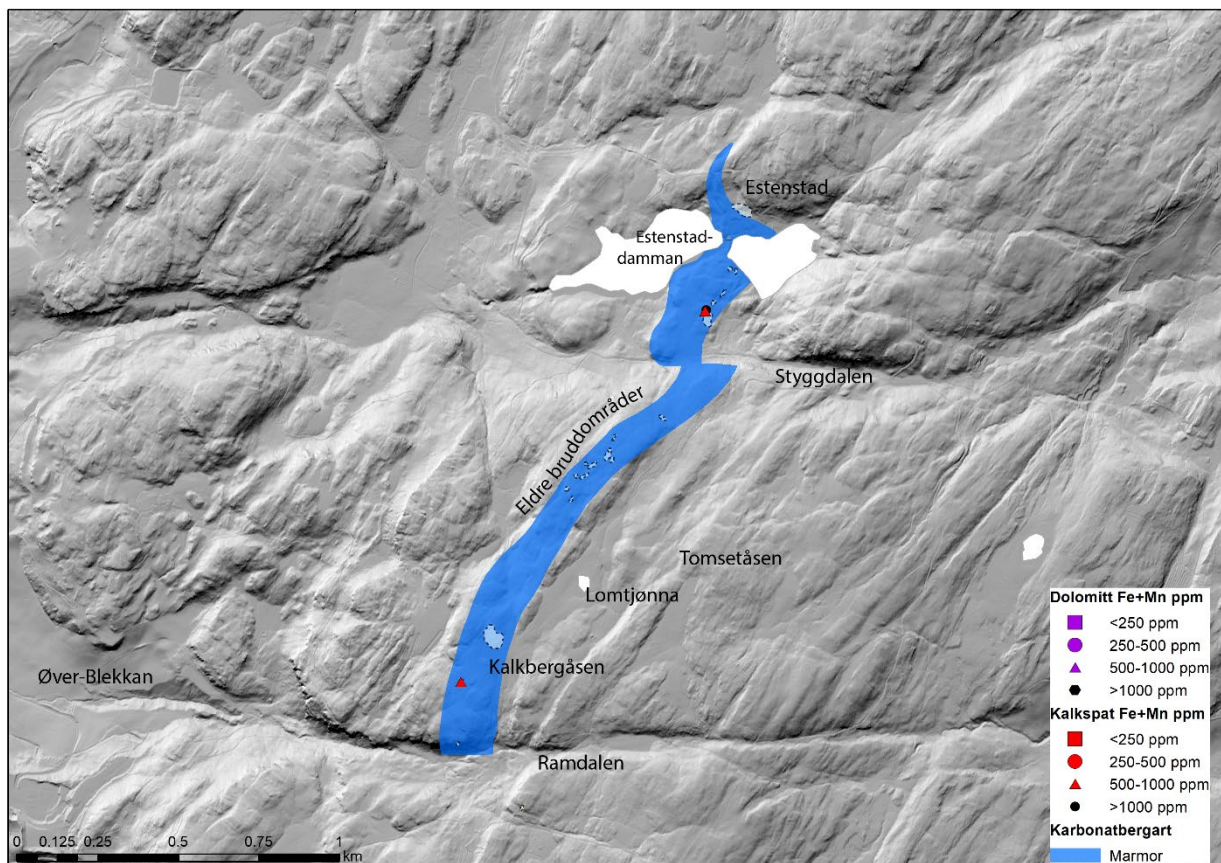
Undersøkelser av de vulkanske bergartene i nærheten, med påfølgende regruppering av lagrekkefølgen av Gasser et al. (2021) plasserer også kalksteinene i Meldal i ulike deler av den geologiske lagpakken.



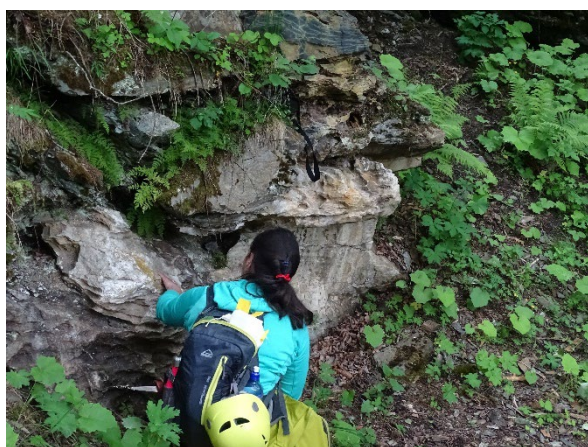
Figur 134 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Trondheim, Hølanda, Meldal og Rindal

3.9.1 Trondheim: Blekkan/Tomsetåsen og Estenstad

Marmordragene i Strindamarka øst for Trondheim har vært kjent lenge. De strekker seg fra Ramdalen i sør, omtrent 1 km øst for gården Øvre Blekkan over Tomsetåsen til Estenstaddammen, bare avbrutt av en forkastning langs Styggdalen.



Figur 135 Kart over kjent kalkspatmarmor i Strindamarka. Kartbasert fra Solli et al (2003). Bruddområder fra Industrimineral databasen, NGU. Bakgrunnskartet er digital terrengmodell fra Kartverket.



Vogt (1897) og (Bøckman, 1953) nevner «Bleken» (Blekkan) i Strinden (Bjørkan kartbl.). «marmoren opgivet mig at være vakker, nemlig lys, næstene hvid, saavidt jeg ved lignende den tette marmore fra Lønvik og Tretlien» (dvs Grønningselva, Levanger kommune).

Fargen er hvit til blågrå, en god del foldet, og den er relativt dårlig blottet. Tilgjengelige blotninger viser at kalken tildels er inhomogen og stedvis breksjert/konglomeratisk.

Figur 136 Bruddvegger i kalkstein fra gamle brudd ved Estenstaddammen. Foto: A. Raaness

Ved Lomtjønna er det spor etter gammel bruddvirksomhet i form av 5-6 mindre brudd over en avstand på ca. 50 m, hvorav det største er 5x8x4m. I dag er området nærmest gjengrodd og bruddene fremkommer som groper i terrenget med velter av knust marmor liggende rundt.



Figur 137 Fra de mindre bruddene på åsen nord for Lomtjønna. Foto: J. S. Sandstad.

Ifølge Mikalsen (1980) fikk Strinda kalkverk konsesjon til å erverve Tomsetåsen for produksjon av kalkstein, men området skal ha vært i drift allerede i 1840-årene og kalken ble da brukt i Leren Kromfabrikk.

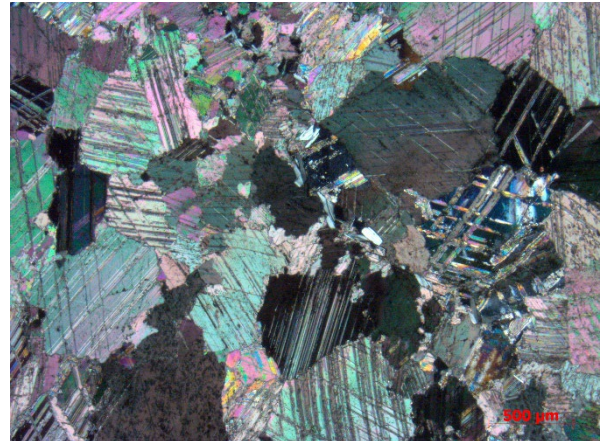
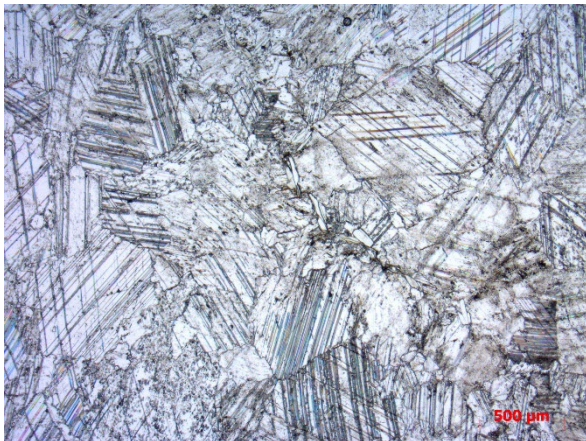
Også enda tidligere er det spor av drift. Det skal ha vært produsert kalkmørtel med kalk fra Strindamarka allerede i middelalderen (Broch & Hogstad, 2015). Både nord og sør for Estenstaddammen finnes spor av uttak av kalkspatmarmor. Blant annet nevner Klüver (1944) et brudd ved Estenstad han mener ligger heldigere til i forhold til transport enn Blekkanbruddet (Kalkbergåsen).

Marmoren ser i partier lite forurenset ut og Carstens (1946) oppgir i sin rapport 98% CaCO_3 . Klüver (1944) angir 54,9% CaO , 0,06% MgO og 1,6% uoppløst.

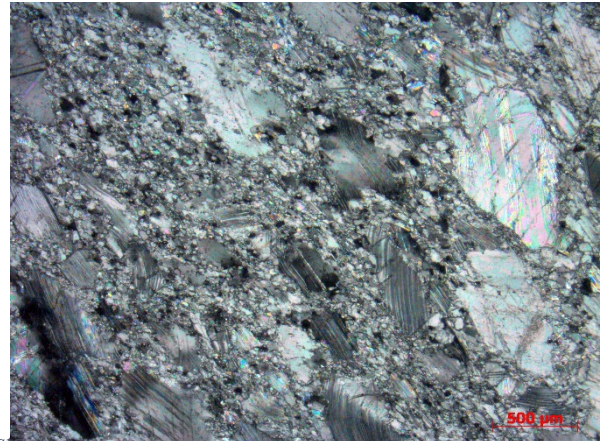
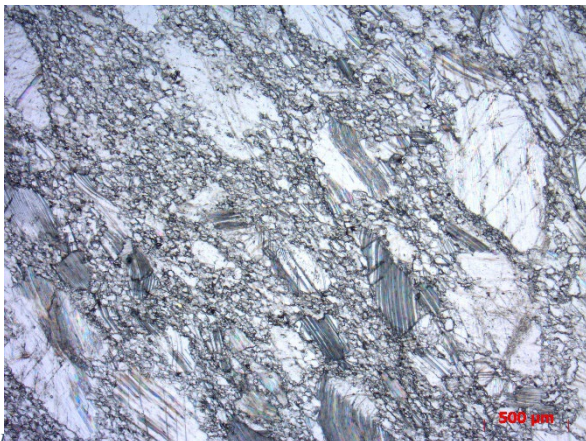


Figur 138 Åsen nord om Lomtjønna (midten) og gamle borhull i Blekkanbruddet/Kalkbergåsen (høyre). Foto: A. Raaness

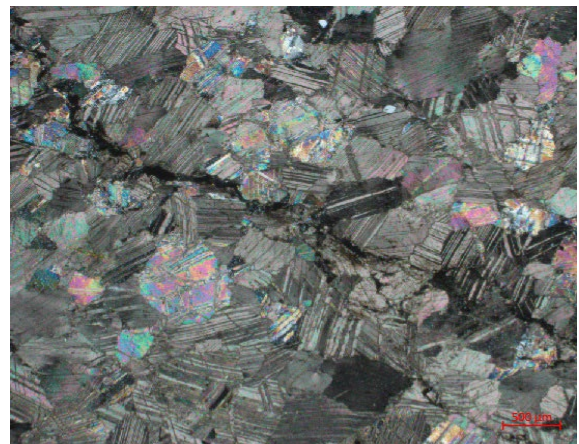
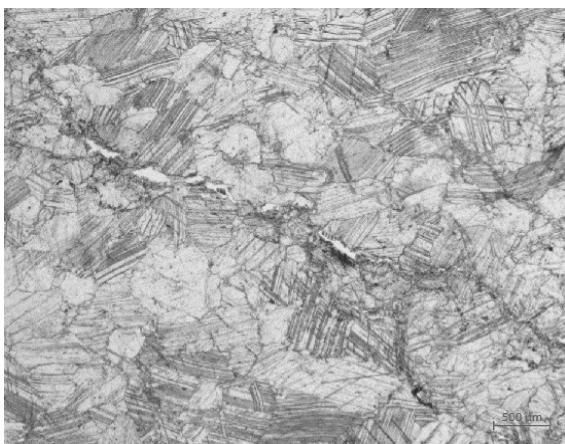
Analyser av nye prøver fra bruddområdene rundt Estenstaddammen viser at karbonatbundet jern og mangan er relativt høyt.



Figur 139 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor fra rett sør om Estenstaddammen. Kalkspat, kvarts og glimmer.



Figur 140 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor fra rett sør om Estenstaddammen. Noen middels store kalkspatkorn i en grunnmasse av svært finkornig kalkspat og kvarts

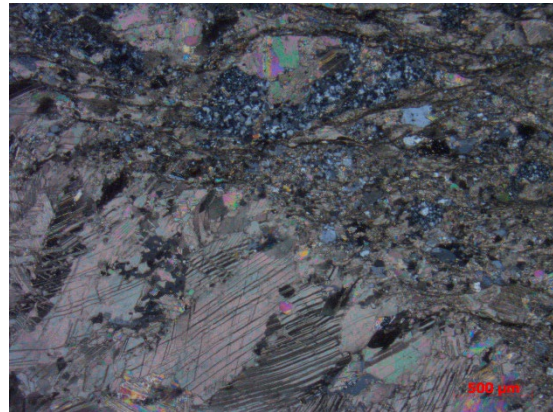


Figur 141 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor fra Blekkan/Kalkbergåsen. Middelskornig kalkspat, noen spredte små kvartskorn.

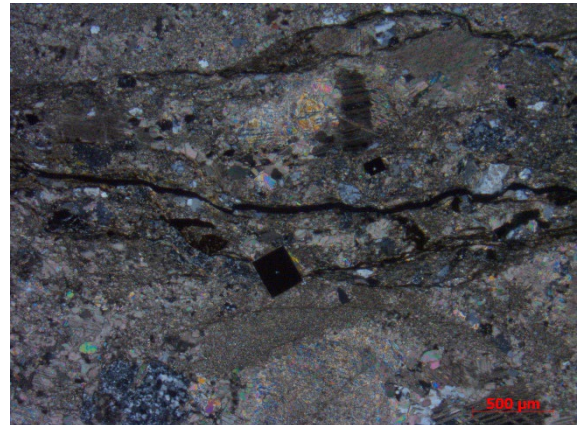
3.9.2 Melhus, Skaun og Orkland: Hølanda, Malmsjøen, Dalsmark, Grutsæter

Kalkstein i Hølanda-området er overveiende lite omdannet sammenlignet med en rekke andre kalkstein og kalkspatmarmor i Trøndelag og kan nærmest kalles en metakalkstein.

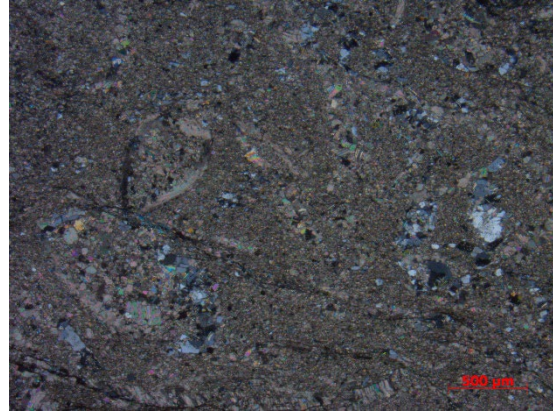
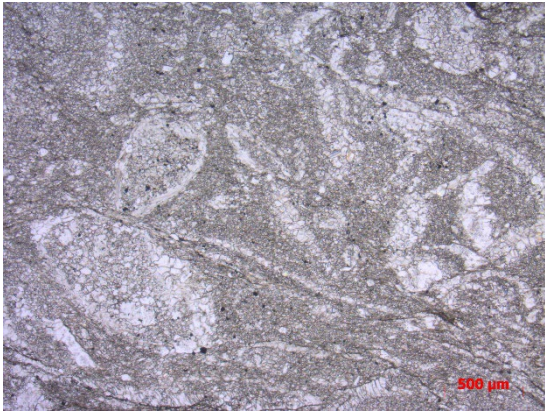
Ifølge Trønnes (1994b) er den delvis intrudert av, delvis veksellagret med og delvis overlagret av samtidige vulkanske bergarter, noe som kan tyde på at kalksteinen er dannet som revstrukturer i tilknytning til grunne havområder rundt aktive vulkanske øyer. I en rekke av prøvene finnes også mineraliserte fragmenter av fossiler.



Figur 142 Mikroskopibilde av kalkspatmarmor fra Kvassåsen. Selektiv trykkopløsning og rekrySTALLISERING av kalkspat, og bånd av ikke-løselige mineraler som kvarts, grafitt og kis-mineraler (ofte svovelkis).

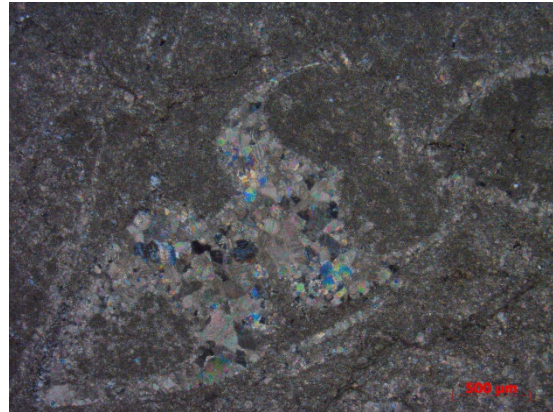


Figur 143 Mikroskopibilde av prøve fra Kvassåsen. Svært finkornige bånd av ikke-løselige mineraler som kvarts, grafitt og pyritt



Figur 144 Mikroskopi av prøve fra Bjorsetveien rik på skjellfragmenter i en svært finkornig grunnmasse, muligens opprinnelig aske.

Med få unntak har prøvene fra Hølonnda et relativt lavt innhold av kalkspat og høyt innhold av ikke-karbonatmineraler. Også karbonatbundet jern og mangan er tidvis svært høyt.



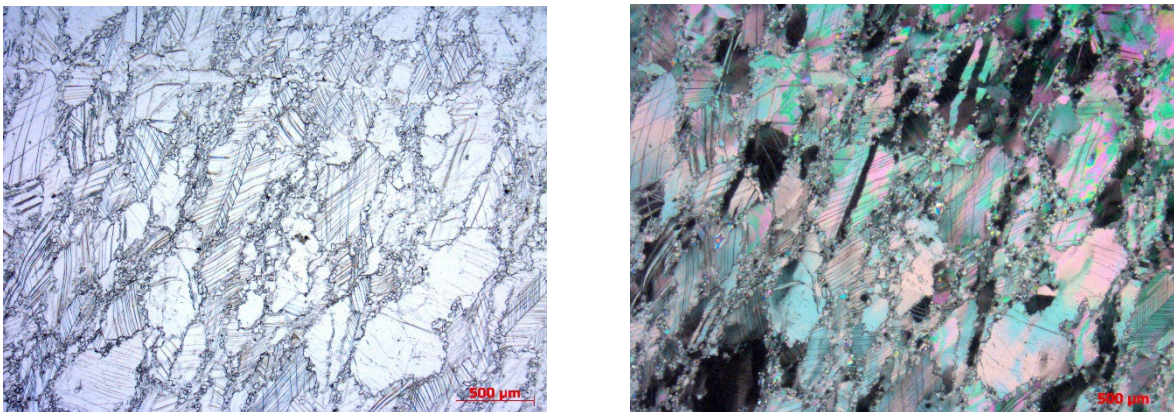
Figur 145 Mikroskopi av prøve fra Ellingsvatnet som inneholder mineraliserte fossiler av ulike typer skjell, men også conodonte.

Det finnes en rekke eldre små bruddområder hvor det trolig har blitt tatt kalk til lokal bruk, men beliggenhet av disse er p.t. ikke kjent for NGU og de mangler også dokumentasjon. Stedsnavn som Limåsen og Limberget (fra norrømt lím, som i lim og kalk (Lim, 2022), (limstein, 2022)) viser derimot til kjennskap til kalkholdige bergarter også i historisk tid hvor det kan ha vært tatt ut kalk til f.eks. mørtel.



Figur 146 Hull etter en håndbormaskin i Dalsmark. Foto: A. Raaness

Ett av unntakene som er nevnt i litteratur er Dalsmark (navngitt i samråd med nåværende grunneier). Dalsmark er nevnt i en fotnote i Gerhard Schønings (1778) reisebeskrivelser fra Børsa-Skogn (Skaun) i 8. oktober 1773, utgitt i 1778, står det «Paa den Gaard Dalen i Børse-Skogn, maae fordum anseelige Mænd have boet. ... Ved samme Gaard berettes ogsaa at ligge et Biærg, indeholdende brun og hvid Marmor, hvoraf Aar 1757 berettes at være sendte til Kiøbenhavn, deels flade Støkker til Borde, deels store Klotser.». Her var det altså prøvedrift på marmor til blokkstein i 1757 som så ble sendt til København.



Figur 147 Mikroskopi av prøve fra Dalsmark. Middels grove kalkspatkorn omgitt av svært finkornige kvarts og kvalkspat gjør marmoren hard.

3.9.3 Orkland: Meldal; Meldal kalk og Otladalen

I Meldal finnes flere kalksteiner, som tidvis er svært lite omvandlet.

3.9.3.1 Stokke/Meldal kalkmølle

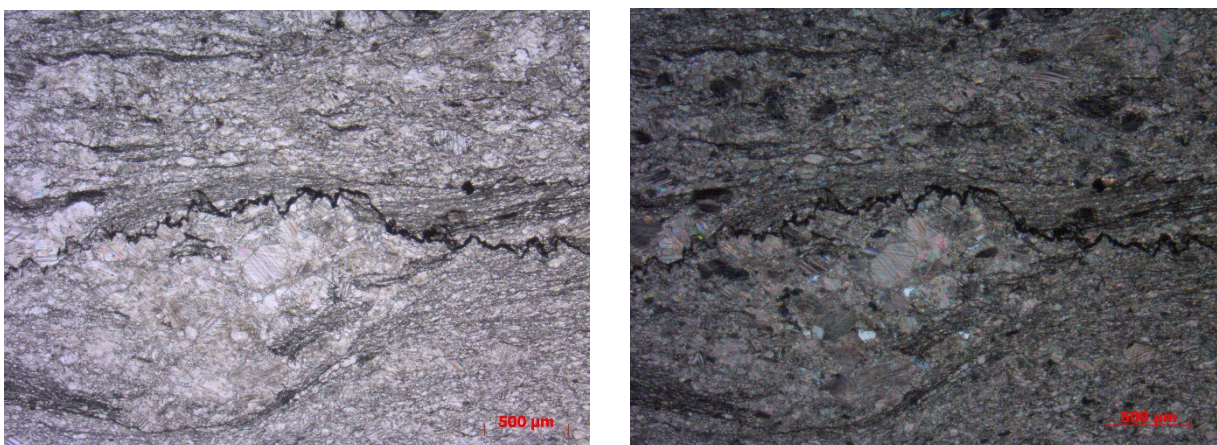
A/S Meldal kalkmølle startet produksjonen i 1942 i nærheten av Stokke gård og var i drift, med noen oppholdsperioder, frem til 2007.

Kalken i bruddet er inhomogen, litt småfoldet og skifrig, men egner seg bra til jordbrukskalk. Fargen er grå, men det finnes en del hvite kalkåre. I disse hvite årene finnes mer grovkornige kalkspatkrystaller, som sannsynligvis har rekrystallisert.



Figur 148 Bruddet til Meldal kalkmølle og nærbilde av en av de hvite kalkårene med rekrystallisert kalk. Foto: A. Raaness

Nyere analyser viser at de hvite årene inni den grå hovedmassen er rene og har lavt innhold av karbonatbundet jern og mangan, mens den øvrige kalksteinen har et høyt innhold av både karbonatbundet jern og mangan og ikke-karbonatmineraler. Dette gjelder også for vegskjæringen ved Rikstad.

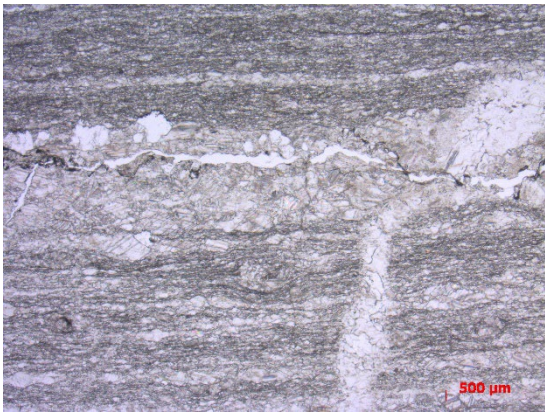


Figur 149 Mikroskopibilde av finkornig kalkstein fra Meldal. Noen kvartskorn. Den uregelmessige sorte streken er en stylolitt, og et bevis på selektiv trykkoppløsning av kalk. Når kalken har blitt løst opp sitter man igjen med de ikke-løste mineralene, i dette tilfelle grafitt.

3.9.3.2 Markusåsen/Otladalen/Uva

Øvereng (1981) kartla Markusåsen i Otladalen i 1979 med en systematisk overflateprøvetaking. Kalksteinen er mørk grå farge, finkornet til tett, overveiende massiv. Stedvis skifrig, til dels kraftig forskifret. Øverengs analyseresultater viser at kvaliteten varierer noe, «men den skulle egne seg meget godt som jordforbedringsmiddel.»

Øvereng har gjort et grovt ressursestimert på 17 millioner tonn, men anbefaler et begrenset diamantborprogram for å kunne få nødvendige opplysninger for både bedre kvalitetsvurderinger og mer nøyaktige tonnasjeberegninger.



Figur 150 Mikroskopibilder av prøve fra Slera-Otladalen. Tydelige bånd av både karbonat og andre ikke-løselige mineraler som kvarts og grafitt på både makro og mikroskala.

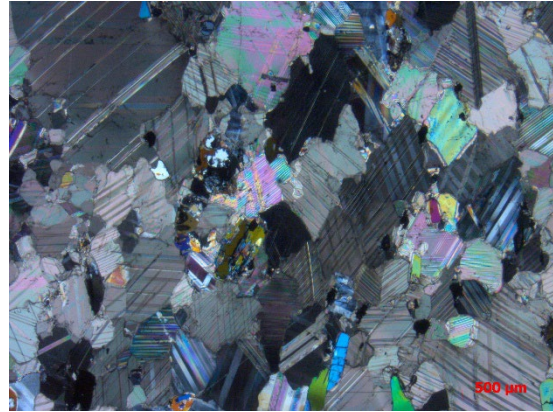
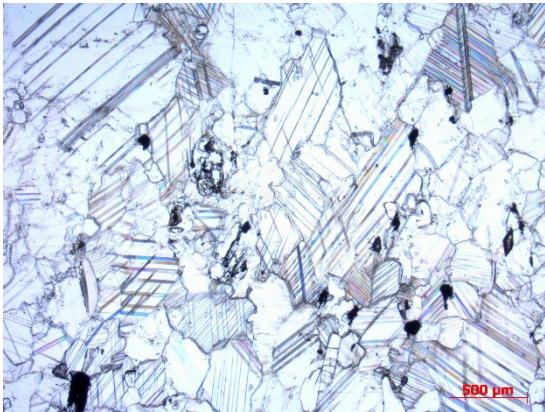
Lengst nord i Meldal, ved Kalstad, er det også en fossilførende kalkstein (Kjær, 1905), men den er ikke befart i dette prosjektet.

3.9.4 Rindal: Gåsvatn

Kalksteinen i Lomunddalen, nord for Gåsvatn, er benket og iblandet sjikt av glimmer, kvarts og feltspat. I tillegg finnes også innfoldede lag av fyllitt. Kalksteinen er grå og middels til grovkornet. Mektigheten er 25-30 m. (Øvereng, 1985)

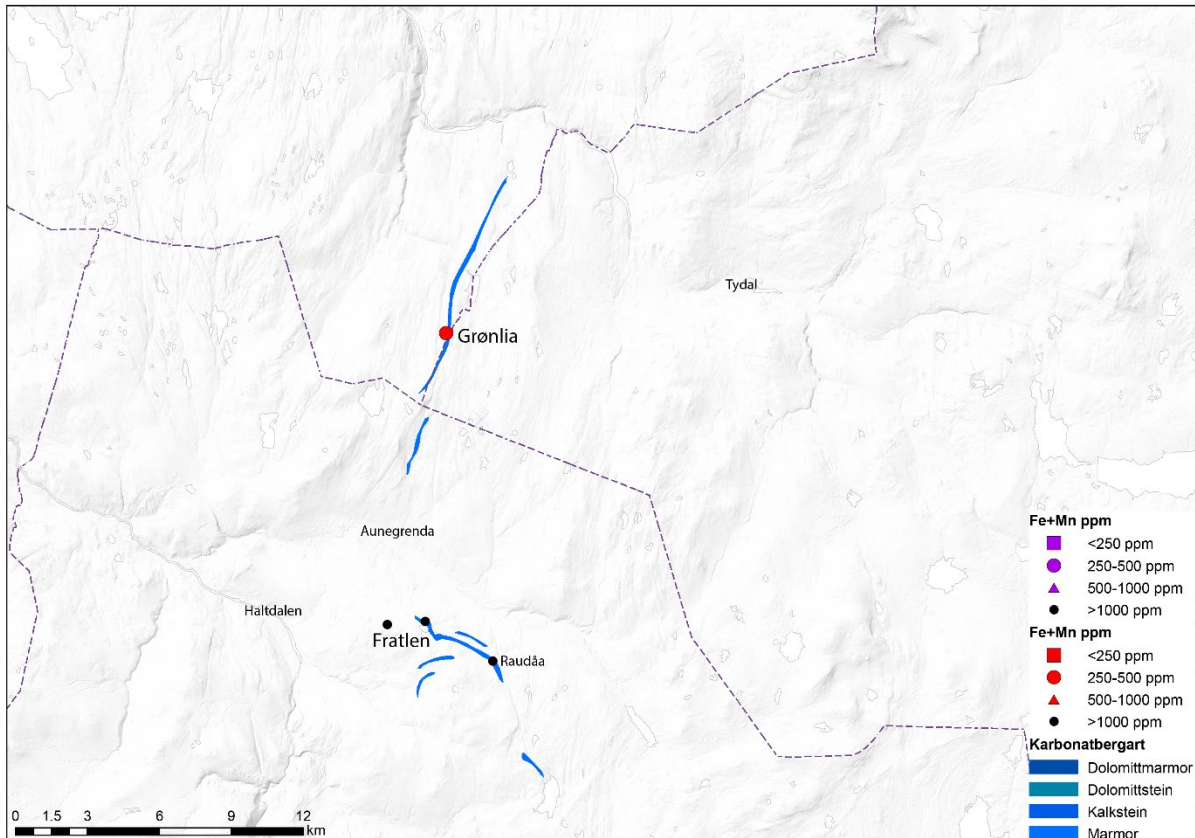


Figur 151 Foto fra Gåsvatn-bruddet til venstre og dekorative blokker lagt til side til høyre.

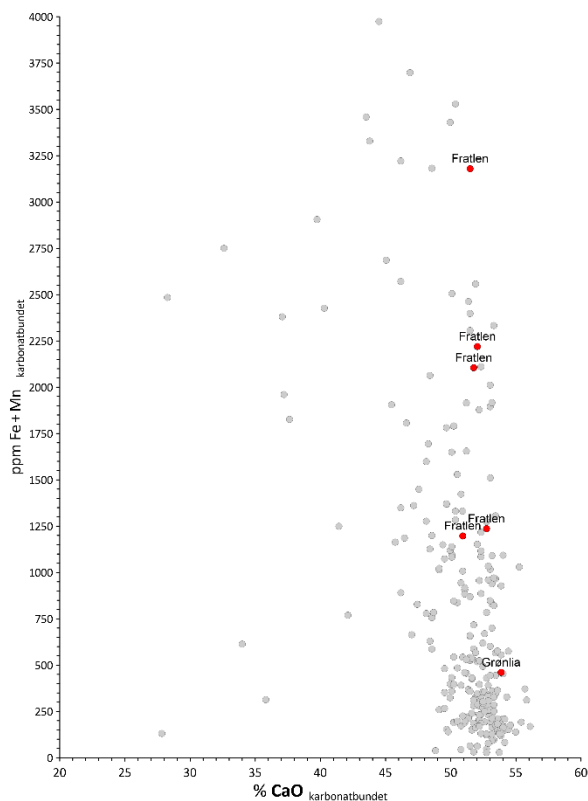


Figur 152 Mikroskopibilder av prøve fra Rindal. Innimellom kalkspatkrystallene finnes både glimmer, kvarts og not feltspat.

3.10 Holtålen og Tydal



Figur 153 Kart over karbonatsoner i Holtålen, Tydal og Selbu. Karbonatsoner etter Nilsen & Wolff (1989).



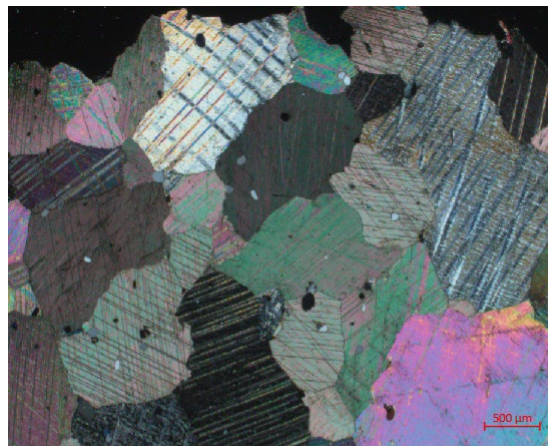
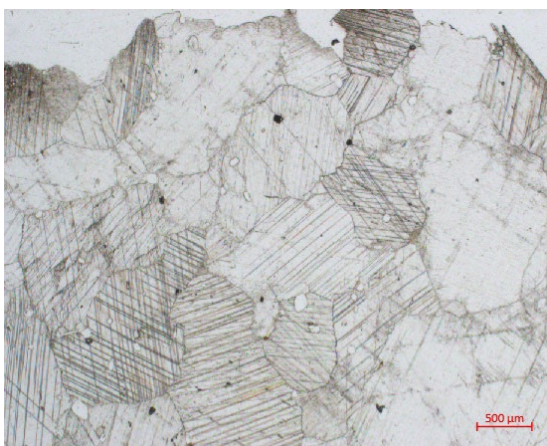
Figur 154 Fordeling av karbonatbundet jern og mangan i prøver fra Holtålen og Selbu/Tydal

Pågående berggrunnskartlegging (også gjennom Trøndelagsprogrammet) har vist at det sørligste feltet ved Fratlen og Grønlfjellet har en annen og muligens større utbredelse enn det som vises på gjeldende kart.

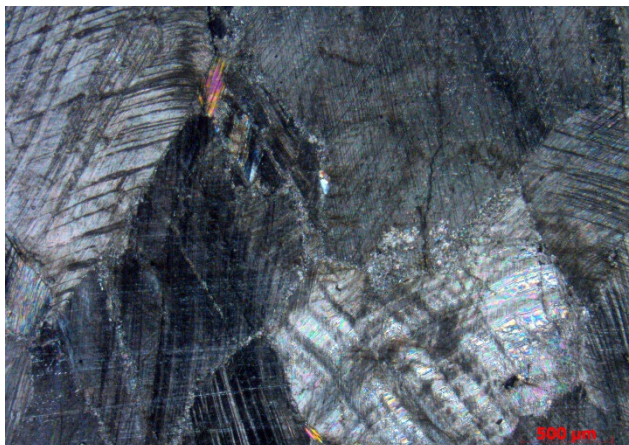
Som det fremgår av figur 145 varierer karbonatbundet jern-mangan mye. De høyeste nivåene ligger i de sørligste delene, mens prøven fra Grønlia har relativt lave verdier. Prøvene fra Grønlia og Fratlen skiller seg også fra hverandre mineralogisk ved at innholdet av kvarts og glimmer er lavere i prøven fra Grønlia enn i prøvene fra Fratlen.



Figur 156 Ulike blotninger av kalkspatmarmor på Fratlen. Silikatrikt lag til venstre, karstoverflater under en kappe av vulkanske bergarter til høyre. Foto: A. Raaness



Figur 155 Mikroskopibilde av prøve fra Fratlen. Primært kalkspat, med noen inklusjoner av kvarts og kis-mineraler.



Figur 157 Mikroskopibilde av prøve av kalkspatmarmor fra Grønlia. Noen spredte glimmerkorn finnes langs korngrensene mellom kalkspatkrystallene.

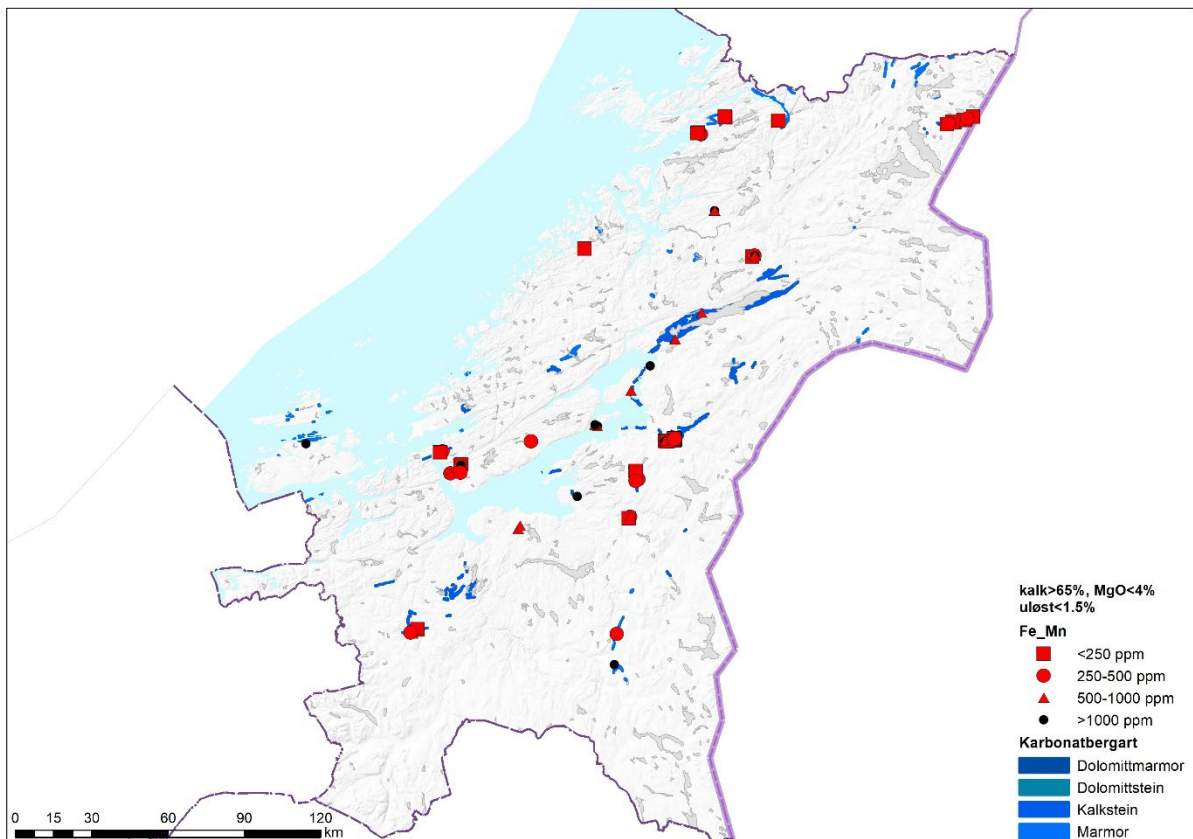
Fratlen har potensiale for å kunne bli en kilde til kalk for bruk i kalkmørtel i Røros-regionen, men for å kunne definere Fratlen som en fremtidig ressurs er det nødvendig å dokumentere både utbredelse og kvalitet ytterligere.

4. Mulige bruksområder for andre kvaliteter enn lavt karbonatbundet jern og mangan

Gautneb (2012) oppsummerer kravene til råstoff for en rekke ulike bruksområder, som sementframstilling, CaCO_3 -basert fyllstoff, kjemisk utfelt kalsiumkarbonat (PCC) og mer.

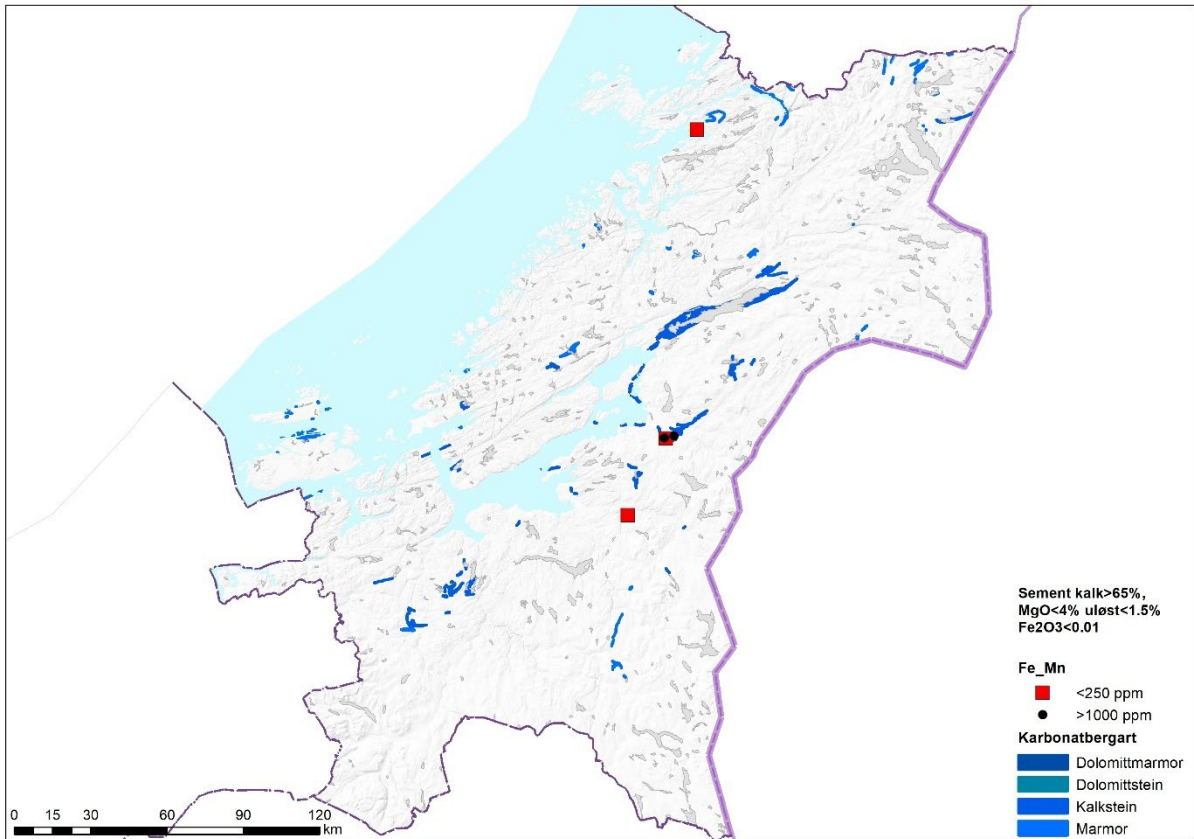
Når eksempler på de ulike kjemiske kriteriene brukes på datasettet fra Trøndelag vil man se hvor man har potensiale for bruk for de ulike bruksområdene.

Til sementframstilling av må det være minst 65% CaCO_3 og maksimalt 4% MgO . Her er det en rekke av kalksteinene i Trøndelag som potensielt kan være egnet.



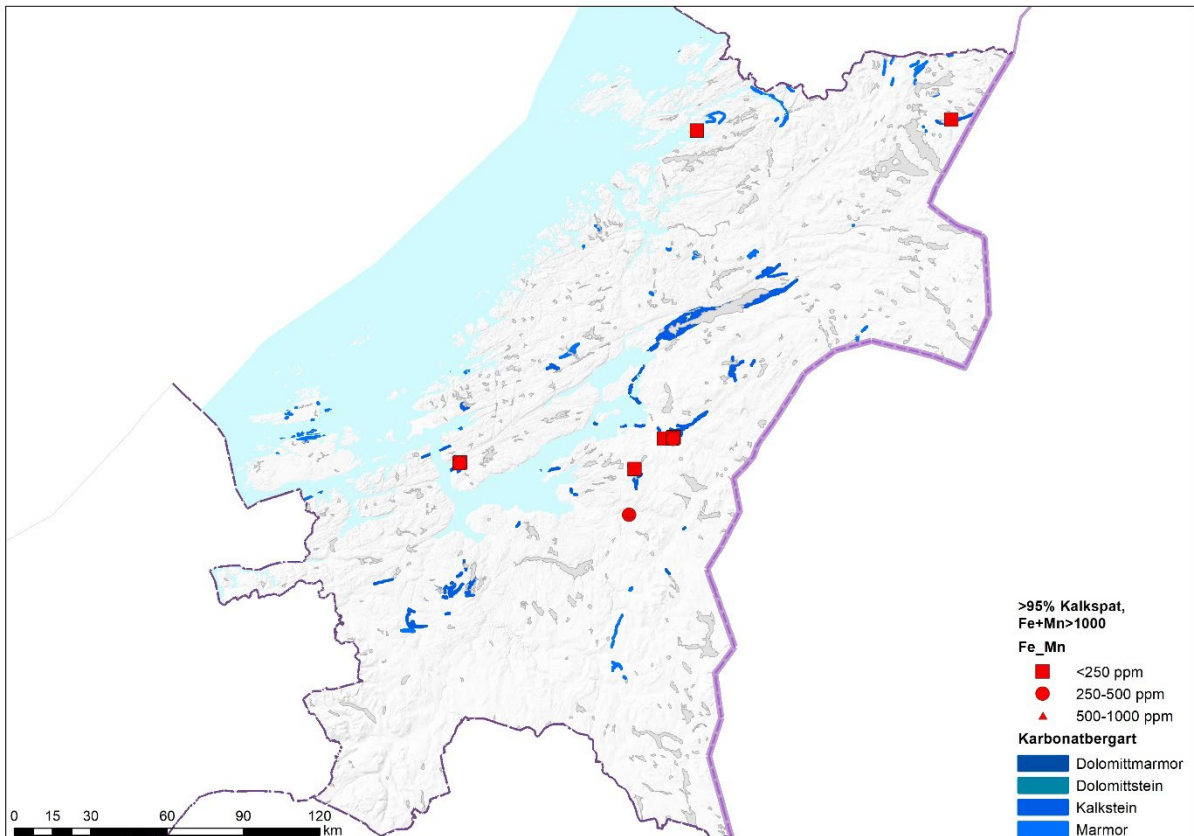
Figur 158 Lokalteter som potensielt sett er egnet til portlandsement..

Dersom sementen i tillegg skal være hvit må bergarten ha et lavt innhold av jern totalt < 0.01% Fe_2O_3 . Kartet viser at da er det langt færre lokaliteter som kan være egnet.



Figur 159 Lokalteter som potensielt er egnet til hvit sement.

Ønsker man en høyest mulig prosentandel CaCO₃ totalt sett, f.eks. til produksjon av brentkalk eller bruk i regulering av pH er det noen få som skiller seg ut.



Figur 160 Mer enn 95% CaCO₃

Ikke overraskende er Tromsdal og Hestvika, som er i drift, blant de med høyest innhold av kalkspat, men også deler av Kalkmo i Lierne, Grønningselva i Levanger, en av prøvene fra Alby-området i Stjørdal og ikke minst prøven fra Bøstad, inneholder alle $>95\%$ CaCO_3 .

Ønskes en ytterligere høyere andel av CaCO_3 , er det bare Bøstad som kan konkurrere med Verdalskalk, om man kun ser på kjemien fra dette datasettet.

5. Anbefalinger for videre arbeid

I Trøndelag er det flere forekomster og mulige forekomster som både bør kartlegges mer i detalj, og hvor det er nødvendig å gjøre flere analyser for å kunne si noe mer om kvalitet og mulig bruksområde.

For følgende lokaliteter anbefaler vi detaljkartlegging og 3D-modellering med kvalitetsvariasjoner:

- Baustad, Indre Fosen
- Kalkmo, Røyrvik
- Grønnlituva, Nærøysund
- Grønningen og Grønningselva, Levanger

For følgende lokaliteter anbefaler vi generell kartlegging og flere analyser (inkl. brennegenskaper):

- Fratlen, Holtålen. Hvis brennegenskapene er godt nok kan den bli en relevant kilde til brent kalk for mørtel til museumsdrift i f.eks. Røros-regionen.
- Hølonda, Melhus. På slutten av Trøndelagsprogrammet ble det gjort en befaring for eventuelt uttak av jordbrukskalk ved en lokalitet i Hølonda. Dersom det blir etablert uttak av kalk til landbruksformål her, bør den i tillegg også undersøkes med tanke på brennegenskaper for å se om den kan være en relevant kilde til brent kalk for mørtel til bruk for restaureringsformål.

Videre vil datering av karbonatene bidra til økt regional forståelse når det gjelder dannelse i tid og miljø.

Kjente lokaliteter som ikke ble befart i prosjektet er dolomittene ved Halsauet (Åfjord) og Almeningen (Roan) og kalkspatmarmoren ved Svebakklia i Rissa (se Kjølle (1997)). Videre omtaler Øvereng (1997) Storsøyn/Storsøyen (Overhalla), Skomsvoll (Namsos, se også Gvein (1965b), Nygård og Lund/Brandsåsen (Steinkjer) og Finnvollaldalen (Namsskogan, se også Gvein (1964)), Kjåppåvatnet og Gotvasslia (Steinkjer, se Kjølle (1997) og Gautneb & Alnæs (1991)) og Høilo/Høylo (se Vogt (1897)) og Kvelstad (se Kjølle (1997)) i Verdal. Disse bør også befares og prøvetas slik at oppføringene i NGUs industrimineraldatabase kan oppdateres.

6. Referanser

- Berget, S. (2011). Hollan kalkbrudd. I K. E. Petterson, *Fra sjøbunn til vakker pottemakerkunst - leire og kalkindustri i Stjørdal gjennom tusen år* (s. 226). Stjørdal: Stjørdal historielag og Stjørdal museum.
- Bering, D., Rovde, R., Ullem, A., & Nordgulen, Ø. (1991). *Foldereid. Berggrunnskart Foldereid. 17241 1:50000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Bjørlykke, H. (1938). *Rapport om befarings av kalksteinsforekomsten i Sandstadlien, Ytterøen for A/S Meraker Smelteverk. BA 6024*. Norges geologiske undersøkelse.
- Bjørlykke, K. O. (1914). *Kalk og Mergel Forekomst og anvendelse i landbruket samt beretninger fra amtsagronomer om kalkspørsmaalets stilling i de forskjellige landsdeler. Jordbundsutvalgsets smaaskrifter nr. 7*. Kristiania: Grøndahl & Søns boktrykkeri.
- Bøckman, K. L. (1953). *Norges kalksteins- og kvartsforkomster. Andre utgave 1954. BA 5245*. Norges geologiske undersøkelse. .
- Brevik, P. S. (2011). Fra sjøbunn til kalkmørtel. I K. E. Petterson, *Fra sjøbunn til vakker pottemakerkunst - leire og kalkindustri i Stjørdal gjennom tusen år* (s. 226). Stjørdal: Stjørdal historielag og Stjørdal museum.
- Broch, E., & Hogstad, O. (2015). *Tidligere tiders uttak av kalk og malm i Estenstadmarka. Årbok for Strinda historielag 2015*. Strinda historielag.
- Carstens, C. W. (1945). Om den kjemiske sammensetning av Trondheimsfeltets kalkstener. *Norsk geologisk tidsskrift. Nr 25 (1-4)Olaf Holtedal på 60-årsdagen 24. juni 1945.*, 48-52.
- Carstens, C. W. (1946). *Kort oversikt over Sør- og Nord- Trøndelags kalkstensforekomster. NGU bergarkivrapport 5250*. Norges geologiske undersøkelse.
- Chaloupsky, J. (1977). *Hølonda. Berggrunnskart. 1521 2 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- Direktoratet for mineralforvaltning. (2022). *Harde fakta 2021*. Trondheim: Direktoratet for mineralforvaltning.
- DMF kart. (2022, 2 12). Hentet fra DMF kart: <https://minit.dirmin.no/kart/>
- Fossen, H., & Kollung, S. (1988). *Jomaffellet. Berggrunnskart Jomaffellet 19241 1:50 000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Fossen, H., & Roberts, D. (2009). *Snåsavatnet. Berggrunnskart. 1723 2 1:50 000 Revidert foreløpig utgave*. Norges geologiske undersøkelse.
- Gasser, D., Grenne, T., Corfu, F., Bøe, R., Rørh, T. S., & Slagstad, T. (2021, October 4). Concurrent MORB-type and ultrapotassic volcanism in an extensional basin along the Laurentian Iapetus margin: Tectonomagmatic response to Ordovician arc-continent collision and subduction polarity flip. *GSA Bulletin*. doi:<https://doi.org/10.1130/B36113.1>
- Gautneb, H. (2012). *Kommunedelplang Tromsdalen, Verdalen. Oversikt over geologiske forhold, marked og produksjon av kalkstein. NGU rapport 2012.003*. Norges geologiske undersøkelse.
- Gautneb, H., & Alnæs, L. (1991). *Undersøkelser av utvalgte natursteinsforekomster i Nord-Trøndelag. NGU rapport 91.019*. Norges geologiske undersøkelse.
- Gautneb, H., & Heldal, T. (1994). *Naturstein i Nord-Trøndelag. NGU-rapport 94.053*. Norges geologiske undersøkelse.
- Graff, P.-R. (1965). *Analyse av kalkstein fra Dalevannet i Flatanger, Nord-Trøndelag. BA 5899*. Norges geologiske undersøkelse.

- Grammeltvedt, G. (2004). *Løkken. Berggrunnskart. 1521 3 1:50 000 Foreløpig utgave.* Norges geologiske undersøkelse.
- Groven, G., & Gustad, S. (1987). *Ranem kirke 800 år.* Ranem: Overhalla kommune. Hentet fra https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2012041308121
- Gvein, Ø. (1964). *Geologisk undersøkelse av marmor i Nord-Trøndelag fylke, 1964.* NGU rapport 583B. Norges geologiske undersøkelse.
- Gvein, Ø. (1965). *Geologisk undersøkelse av skifer og marmor, Nord-Trøndelag fylke 1965.* NGU rapport 672. Norges geologiske undersøkelse.
- Gvein, Ø. (1965b). *Geologisk undersøkelse av marmor i Nord-Trøndelag fylke, 1964. Fagrapport.* NGU rapport 583B. Norges geologiske undersøkelse.
- Gvein, Ø. (1967). *Økonomisk utnyttbare bergarter i Nord-Trøndelag.* NGU rapport 796. Norges geologiske undersøkelse.
- Haugen, A. (1972). *Haugen (1972) Befaring av kalk for A/S Høylandet stenindustri. Skorovatn 25. sept. 1972. Tillegg til befaringsrapport fra besøk på Kongsmoen kalkhorisont 13. september 1972. 16. oktober 1972. Via BV 5043.* Elkem AS Skorovas gruver.
- Heim, M., Grønlie, A., & Roberts, D. (2019). *Berggrunnskart Leksvik 1622-3 M 1:50 000.* Norges geologiske undersøkelse.
- Helland, A. (1909). *Norges land og folk Topografisk-statistisk beskrivelse over Nordre Trondhjems Amt Anden del.* Kristiania: Aschehoug. Hentet fra <https://www.nb.no/items/85dd8ec9a7f0e2c7a67ea14feb7e42d9>
- Henriksen, S. R. (2018). Turbidite and conglomerate succession in an Ordovician back-arc basin, Mid-Norwegian Caledonites: a result of long-term staging followed by catastrophic release of sediments. *NORWEGIAN JOURNAL OF GEOLOGY Vol 98 Nr. 1, 98(1), 141-164.* doi:<https://dx.doi.org/10.17850/njg98-1-09>
- Hultin, I. (1968). *Diamantboringer Hald kalkfelt, Inderøy, Nord-Trøndelag.* NGU rapport 813A. . Norges geologiske undersøkelser.
- (1981). *Kalkstein, Nærøy. Utdrag fra årsrapport 1981. BV247.* Sydvaranger A/S.
- Karlsen, T. A., Kjølle, I., Wanvik, J. E., Øvereng, O., & Heldal, T. (1999). *Ikke-metalliske mineralressurser i Røyrvik kommune, Nord-Trøndelag fylke.* NGU rapport 99.131. Norges geologiske undersøkslse.
- Kjær, J. (1905). *Kalstadkalken.* *Norsk geologisk tidsskrift. Bind 1, nr 3.,* Norsk geologisk forening.
- Kjerulf, T. (1882). *Merakerprofilen.* *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter.*
- Kjølle, I. (1997). *Industrimineraler i Nord-Trøndelag og Fosen - forekomster i drift og potensielle forekomster.* NGU rapport 96.135. Norges geologiske undersøkelse.
- Klüver, E. (1944). *Rapport over kalkstensfelter i Trøndelag.* NGU bergarkivrapport 5230. Norges geologiske undersøkelse.
- Korneliussen, A., Raaness, A., & Gautneb, H. (2014). *Chemical and mineralogical characterisation of carbonate deposits in Norway.* NGU report 2013.055. Geological survey of Norway. Hentet fra https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2013/2013_055.pdf
- Lim.* (2022, 03 31). Hentet fra Norsk akademisk ordbok: <https://naob.no/ordbok/lim>
- Limbuhaugen, Annen tekn-ind. lokalitet.* (2022, 03 31). *Kulturminnesøk.no.* Riksantikvaren. Hentet fra [Kulturminnesøk.no](https://kulturminnesok.no)
- limstein.* (2022, 03 31). Hentet fra Store norske leksikom: <https://snl.no/limstein>
- Lønvik. *Oppføring i pukkdatabasen.* (2022, 03 01). Norges geologiske undersøkelse. Hentet 03 31, 2022 fra https://geo.ngu.no/api/faktaark/grus_pukk/visPukkOmr.php?objid=41836
- Løvås, L. B. (1971). *Rapport fra kalkforekomst i Kolvereid.* *Elkem. BV 5422.* Elkem AS. .

- Lutro, O., & Kollung, S. (2002). *Berggrunnskart Røyrvik 19244 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- Mikalsen, T. (1979). *Befaring av Nyseter Kalkmølle, Gjølga, Bjugn kommune. BA 6885*. Norges geologiske undersøkelse.
- Mikalsen, T. (1980). *Befaring Tomsetåsen kalkbrudd. Bergvesen rapport BV 97*. Bergvesenet.
- Mikalsen, T. (1980b). *Befaringsrapport Hestvika kalksteinsforekomst, Nærøy. BV 264*. . Bergvesenet.
- Mikalsen, T. (1982a). *Notat fra befaring Fjellset kalksteinsmølle, Klinga, Namsos. BV137*. Bergvesenet.
- Mikalsen, T. (1982b). *Notat fra befaring av Bostad kalkbrudd. BV 138*. Bergvesenet.
- Mikalsen, T. (1982c). *Notat. Lønvik-Myhr og Sandstad kalkfelter på Ytterøy, Levanger. BV 135*. Bergvesenet.
- Nannestad, F. (1915). *Vurdering av brytbare mengder kalkstein ved Sandstad kalkfelt på Ytterøy. BA 6071*. Norges geologiske undersøkelse.
- Nannestad, F. (1915b). *Rapport angående eventuell drift med Kjønstad kalkfelt, Levanger, Nord-Trøndelag BA 6072*. Norges geologiske undersøkelse.
- Neuman, R. B., & Bruton, D. (1974). Early Middle Ordovician fossils from the Hølanda area, Trondheim Region, Norway. *Norsk geologisk tidsskrift, vol. 54*, , 69-115.
- Nilsen, K. (1980). *Geologisk undersøkelse, boring og hvithetsmålinger av kalkstein, Nærøy i Nord-Trøndelag. Sommeren 1980 . BV266 og BV249 . Sydvaranger A/S*.
- Nilsen, O., & Wolff, F. C. (1989). *Røros og Sveg. Berggrunnskart 1:250 000*. . Norges geologiske undersøkelse.
- Nissen, A. L. (1984). *Kongsmoen. Berggrunnskart Kongsmoen 18244 1:50 000 sort-hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Norges geologiske undersøkelse. (2021, 12 15). *Berggrunnskart over Norge 1:250 000*. Trondheim, Norge. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- Poulson, A. O. (1953). *Kalksteinsfeltet ved Kongsmoen, Foldereid. Bergarkivrapport 240*. Norges geologiske undersøkelse.
- Ramsay, D. M., & Sturt, B. A. (1992). *Overhalla. Berggrunnskart 1723 1 1:50 000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Roberts, D. (1985). *Frosta. Berggrunnskart 1622 2 1:50 000 sort-hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Roberts, D. (1987). *Grong. Berggrunnskart 1823 4 1:50 000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Roberts, D. (1998). Ordovician lithistid sponges and gastropods from the Snåsa Limestone, Nord-Trøndelag, Norway. *NGU Bulletin 434*, 77-82.
- Roberts, D. (2010). *Stiklestad Berggrunnskart. 1722 4 1:50 000. Foreløpig utgave plottversjon*. Norges geologiske undersøkelse.
- Roberts, D. (2013). *Berggrunnskart Snåsa 1823-2. M 1:50 000. Foreløpig utgave*. Norges geologiske undersøkelse.
- Roberts, D., & Wolff, F. C. (1986). *Levanger. Berggrunnskart. 1723 3 1:50 000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Rohr-Torp, E., & Nilsen, O. (1979). *Rennebu. Berggrunnskart 1520 1 1:50 000 sort/hvitt*. Norges geologiske undersøkelse.
- Ross, H. N. (1961). *Rapport fra befaring av marmorforekomst ved Fosslandsæter, Overhalla, Nord-Trøndelag fylke. Bergarkivet BA 5905*. Norges geologiske undersøkelse.
- Ross, H. N. (1961). *Richstads kalksteinbrudd og kalksteinsmølle i Åsen, Nord-Trøndelag. BA 5906*. Norges geologiske undersøkelse.
- Ross, H. N. (1964). *Marmorbrudd på Bostad. Forekomst av grønnstein på gårdene Reitan og Dravland, Snåsa, Nord-Trøndelag fylke. BA 5748*. Norges geologiske undersøkelse.

- Schöning, G. (1778). *Reise som gjenem en Deel af Norge i de Aar 1773, 1774, 1775 paa Hans Majestets Kongens Bekostning er gjort og beskreven. Første bind.* . Trondheim: Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab.
- Solli, A. (1988). *Namsos. Berggrunnskart 1723 4. 1:50 000. Sort/hvitt.* Norges geologiske undersøkelse.
- Solli, A. (1995). *Digitalt berggrunnskart over N-Tr.lag og Fosen NGU.* Norges geologiske undersøkelse.
- Solli, A., Grenne, T., & Slagstad, T. R. (2003). *Trondheim. Berggrunnskart. 1621 4 1:50 000. Foreløpig utgave.* Norges geologiske undersøkelse.
- Solli, A., Nordgulen, Ø., & S., G. (1990). *Jössund. Berggrunnskart 1623 1 1:50 000 sort/hvitt.* Norges geologiske undersøkelse.
- Thorkildsen, C. D. (1965, juli 9). *Foreløpig rapport fra befarings av kalkforekomst, på gården Aar. Kongsmo, Nord-Trøndelag. Brev til Ordfører G. Elden, Øvre Høylandet. 9. juli 1965. Via BV 5043.* Norges geologiske undersøkelse.
- Thorsnes, T. &. (1990). *Åffjord. Berggrunnskart Åffjord 1622 4 1:50 000 sort/hvitt.* Norges geologiske undersøkelse.
- Thorsnes, T. (1988). *Holden. Berggrunnskart Holden. 1623 2 1:50 000 sort/hvitt.* Norges geologiske undersøkelse.
- Thorsnes, T., & Solli, A. (2019). *Berggrunnskart Bjugn 1522-1 M 1:50 000.* Norges geologiske undersøkelse.
- Tietzch-Tyler, D., & Roberts, D. (1990). *Steinkjer. Berggrunnskart 1723 3 1:50 000.* Norges geologiske undersøkelse.
- Trønnes, R. G. (1993). *Structure, mineralogy, chemistry and economic potential of calcitic marble in the Geitfjellet-Bukkafjellet area, Nord-Trøndelag. NGU report 93.043.* Norges geologiske undersøkelse.
- Trønnes, R. G. (1993b). *Struktur, mineralogi og kjemi av kalkspat-marmor på Ytterøy, Nord-Trøndelag. NGU rapport 93.146.* Norges geologiske undersøkelse.
- Trønnes, R. G. (1994a). *Kjemisk og mineralogisk variasjon langs marmorsonen fra Huddingsvatnet til Leipikdalen, Grongfeltet, Nord-Trøndelag. NGU rapport 94.008.* Norges geologiske undersøkelse.
- Trønnes, R. G. (1994b). *Marmorforekomster i Midt-Norge: Geologi, isotopkjemi og industrimineralpotensiale. NGU rapport 94.042.* Norges geologiske undersøkelse.
- Vogt, J. H. (1897). *Norsk marmor. NGU nr 22.* Norges geologiske undersøkelse.
- Wigley, D. E. (1999). *Economic Geological Report on Marble Deposits in the Salsbruket Area, Central Norway. NGU report 99.064.* Geological survey of Norway and Norkalsitt AS.
- Wilsgård, R. (2014, 06 14). *Reddes etter 100 år med forfall.* Hentet fra NRK Trøndelag: <https://www.nrk.no/trondelag/reddes-etter-100-ar-med-forfall-1.11754252>
- Winge, O. (1989). *Basement-cover-relasjoner, tektonometamorf utvikling, og tektoniske modeller : Bangsjøene-området, Nord-Trøndelag.* Bergen: Universitetet i Bergen.
- Wolff, F. C. (1978). *Rissa. Berggrunnskart Rissa 1522 2 1:50 000 .* Norges geologiske undersøkelse.
- Wolff, F. C., & Lutro, O. (2005). *Flornes. Berggrunnskart 1721 4 1:50 000 Foreløpig utgave.* Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1973). *Undersøkelse av Kongsmoen kalkfelter. Høylandet kommune, Nord-Trøndelag. NGU rapport 1170A.* Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1979). *Tjennaråsen kalksteinsfelt, Snåsa kommune, Nord-Trøndelag. NGU rapport 1726.* Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1981). *Kalkstein, Meldal. NGU rapport 1723.* Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1983). *Baustad kalksteinsfelt. NGU rapport 2116.* Norges geologiske undersøkelse.

- Øvereng, O. (1985). *Lomunddal kalkfelt. NGU rapport 85.180*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1988). *Hestvika kalksteinsfelt. Råstoffundersøkelser. NGU rapport 88.194*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1989). *Befaring av kalksteinslokalitet ved Store Namsvatnet. NGU rapport 89.010*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1989b). *Befaring av marmorforekomst ved Foslandseter Overhalla kommune, Nord-Trøndelag. NGU rapport 89.017*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1989c). *Befaring av kalksteinsforekomst ved Jøssund. NGU rapport 89.023*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1989d). *Befaring av kalksteinsforekomst ved Dalavatnet. NGU rapport 89.088*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1989e). *Fjellset kalksteinsforekomst. NGU rapport 89.089*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1990). *Befaring av kalksteinsfelt ved Derråsbrenna, Namdalseid. NGU-rapport 90.047*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1990). *Diamantboring i Baustad kalksteinsfelt, Rissa kommune, Sør-Trøndelag. NGU rapport 90.059*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1990a). *Sela kalksteinsfelt. NGU rapport 90.026*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1990b). *Kalkstein, Storffjellet, Åffjord kommune, Sør-Trøndelag. NGU rraport 90.039*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1991). *Kongsmoen kalksteinsfelt. Råstoffunderøkelser Høylandet kommune, Nord-Trøndelag. NGU rapport 91.199*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1994). *Storffjellet kalkstein, Åffjord kommune, Sør-Trøndelag. NGU rapport 94.090 vi BV 4128*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O. (1997). *Befaring av utvalgte kalkspatmarmorlokaliteter i Nord-Trøndelag. NGU rapport 97.037*. Norges geologiske undersøkelse.
- Øvereng, O., & Gautneb, H. (1990) *Tromsdalen kalksteinsfelt, Råstoffutnyttelse. NGU rapport 90.090*
- Øvereng, O., & Lund, B. (1984). *Statusrapport for undersøkelser av industrimineraler og bygningsstein i Nord-Trøndelag. NGU rapport 84.061*. Norges geologiske undersøkelse.
- Aas, E. (2021). *Kalk på Ytterøya*. Stiftelsen Ytterøy Bygdetun.

VEDLEGG

Trøndelag analysesammenstilling

Negative verdier symboliserer mengder under metodens deteksjonsgrense.

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Agle														
														Snåsa
189637	RT_Gr-13	380904	7130798	2.35	0.72	0.36	-0.01	52.50	0.96	49.94	0.91	1070	50	1120
Alby														
														Stjørdal
116409	Alby	317591	7040584	-0.50	0.15	0.09	-0.01	55.30	0.25	54.00	0.21	431	22	453
116412	Doline	317068	7039941	-0.50	0.08	-0.04	-0.01	55.50	0.37	53.72	0.29	99	29	128
116410	Flåbekken	316225	7038951	1.20	0.38	0.17	-0.01	54.50	0.50	53.30	0.33	763	58	821
116411	Forra	317824	7040818	-0.50	0.08	0.15	0.02	55.30	0.36	53.86	0.30	747	181	928
116413	Mølska	317822	7040812	2.30	0.75	0.49	0.04	52.90	0.61	51.90	0.46	2280	277	2557
Åsebekken														
														Indre Fosen
189578	RT_Ri-1	250899	7057925	0.56	0.10	0.09	-0.01	54.70	0.38	52.46	0.36	244	26	270
Åsen														
														Levanger
189634	RT_Fr-9	304432	7059190	1.33	0.41	0.28	0.02	53.70	0.59	51.20	0.51	1530	125	1655
197401	Åsen	304386	7059193	2.80	0.78	0.46	0.02	52.70	0.77	51.34	0.54	2290	173	2463
116434	Torsv12 forvitret	304555	7059325	4.15	1.26	0.67	0.04	51.30	0.72	50.36	0.46	3270	260	3530
116433	Torsv12 frisk	304579	7059328	1.27	0.50	0.33	0.05	53.60	0.58	53.02	0.36	1610	401	2011
Baustad														
														Indre Fosen
63494	Bh1/40-50	250990	7060800	0.58	0.21	0.07	-0.01	55.40	0.31	55.40	0.26	143	49	192
63495	Bh2/10-20	250990	7060800	-0.50	0.16	0.07	-0.01	55.50	0.44	55.68	0.36	331	40	371
63493	Bh3/10-20	250990	7060800	0.80	0.17	0.08	-0.01	55.30	0.28	55.82	0.23	262	49	311
63492	Bh3/30-40	250990	7060800	0.59	0.20	0.18	0.01	55.60	0.31	55.26	0.25	933	96	1029
197416	Baustad	251338	7061063	-0.50	0.03	0.03	-0.01	55.80	0.34	54.00	0.30	115	47	162
Berget														
														Stjørdal
116407	Berget 1	294785	7049731	3.31	1.11	0.80	0.01	51.70	0.91	50.78	0.20	1340	83	1423
116408	Berget 2	294752	7050298	7.15	2.00	1.60	0.10	48.20	1.11	47.43	0.31	3460	754	4214
Bjorsetveien														
														Melhus
197424	Bjorsetveien	256484	7015382	14.90	4.17	2.11	0.04	41.70	1.60	40.29	0.32	2170	257	2427
197425	Bjorsetveien S	256096	7014787	9.07	2.41	1.16	0.03	46.90	1.13	45.05	0.44	2500	186	2686
Bostad														
														Snåsa
116425	Bostad Snåsa skole	372121	7127242	2.34	0.41	0.26	-0.01	50.10	3.19	49.52	3.23	1030	43	1073
116426	Bostadvangen	371716	7127455	1.38	0.22	0.14	-0.01	52.70	1.82	51.76	1.82	291	21	312
Brakstad														
														Inderøy
116421	Brakstad-Sjømarka	319818	7093783	1.55	0.47	0.36	-0.01	50.80	2.97	49.66	2.97	1330	39	1369
Dalan-Estenstad														
														Melhus
197427	Dalan/Estenstad	247535	7011450	8.17	2.20	1.30	0.04	47.90	0.98	46.59	0.21	1500	307	1807

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Dalavatnet														Flatanger
189564	RT_Jø-1	305704	7153520	3.67	0.74	0.42	0.02	30.30	20.00	28.26	18.57	2370	114	2484
189565	RT_Jø-2	304753	7153872	13.70	2.52	1.95	0.03	45.20	2.43	39.73	0.31	2750	156	2906
189566	RT_Jø-3	304977	7153800	8.82	0.74	0.36	0.02	48.70	1.95	46.45	0.60	1050	136	1186
197435	K501.19 Dalavatnet	305118	7153810	2.58	0.44	0.32	0.03	52.70	1.64	50.08	0.83	1470	179	1649
197436	K501B.19 Dalavatnet	305087	7153857	9.35	0.88	0.41	0.02	43.00	8.78	37.63	4.64	1670	156	1826
Dalsmark														Skaun
116403	Dalsmark	252000	7017130	1.45	0.70	0.33	0.01	54.00	0.21	53.02	0.18	1410	101	1511
Derås														Namsos
116431	Limhaugen, Derås	323446	7128863	3.57	1.10	0.49	0.01	50.40	2.11	49.66	1.58	1290	81	1371
116430	Limohaugen	322982	7128266	2.69	0.52	0.29	0.01	53.00	0.65	51.48	0.61	555	104	659
Deråsbrenna														Namsos
116429	Deråsbrenna	326053	7127556	4.39	1.45	0.70	0.03	51.30	0.62	49.94	0.42	3230	200	3430
Ellingsvatnet														Melhus
197426	Ellingsvatnet	244548	7008155	5.51	1.15	0.99	0.03	50.40	0.88	48.69	0.87	4830	218	5048
Estenstad														Trondheim
116401	EM1133	274408	7036960	1.31	0.17	0.32	0.04	54.10	0.59	53.16	0.41	1600	317	1917
116402	EM1152	274405	7036956	0.73	0.29	0.14	0.02	55.10	0.25	53.44	0.22	841	125	966
116448	Blekkjan, Estenstad	273647	7035805	0.95	0.26	0.09	-0.01	54.70	0.47	53.02	0.33	526	75	601
Fjellset														Namsos
73798	Fjellset	332337	7144893							50.22	1.72	363	32	395
189577	RT_Na-1	332349	7144917	2.29	0.77	0.41	-0.01	51.50	2.38	48.55	1.67	701	55	756
Fosslandssæter														Overhalla
189631	K341.17	350846	7160707	-0.50	0.10	0.32	0.03	54.80	0.37	53.02	0.30	1720	175	1895
189632	K341B.17	350836	7160723	-0.50	0.05	0.13	0.02	55.10	0.32	52.32	0.32	777	109	886
116438	Overhalla	350945	7160723	-0.50	0.13	0.09	0.02	55.10	0.50	53.58	0.33	464	112	576
Fratlen														Holtålen
197854	AK-52 Raudåa	314277	6980819	4.01	0.45	0.43	0.05	52.60	0.48	51.48	0.49	2810	370	3180
111308	DG-5 Høggkjæråsen	311455	6982473	-0.50	0.28	0.28	-0.01	51.50	3.06	50.92	2.98	1120	78	1198
111318	GM-7	309869	6982347	3.66	0.16	0.32	0.15	52.50	0.65	52.04	0.64	1080	1140	2220
116444	Fratlen 1	309846	6982368	1.81	0.38	0.24	0.02	53.40	0.80	52.74	0.65	1080	156	1236
116445	Fratlen 2	310157	6981721	2.71	0.37	0.36	0.04	52.70	0.73	51.76	0.59	1810	295	2105
Frøset														Steinkjer
197411	Frøset	325440	7099866	0.78	0.25	0.15	0.01	54.40	0.73	52.32	0.71	1020	96	1116
Frosta														Frosta
189633	RT_Fr-3	287599	7058211	3.29	1.15	0.79	0.01	51.80	0.84	48.27	0.51	1620	74	1694
Gåsvatn														Rindal
116436	Gåsvatn	219759	7013988	8.13	1.51	0.30	0.01	47.50	2.83	45.75	1.69	1100	64	1164

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Gåsvatn													Rindal	
116435	Gåsvatn	219759	7013988	2.98	0.66	0.26	0.01	51.90	1.37	50.78	1.07	854	90	944
116437	Gåsvatn	219759	7013988	1.82	0.41	0.22	0.01	53.60	0.60	52.74	0.52	1190	85	1275
Gaulstad													Steinkjer	
116422	Mokk Kvernhusgrotta	359216	7097762	2.48	0.84	0.52	0.02	52.50	0.70	51.48	0.38	2280	118	2398
Geitfjellet													Grong	
46739	IL89	367000	7142900	2.47	0.91	0.39	0.01	51.25	2.80	45.47	2.02	1870	35	1905
46740	IL90	366800	7142950	1.25	0.42	0.21	0.01	53.42	1.47	48.41	1.16	1100	27	1127
46741	IL91	365750	7142800	0.26	0.02	0.03	0.01	55.75	0.42	50.50	0.35	157	40	197
189613	K330.17 (GF01)	367182	7143017	3.57	0.29	0.13	-0.01	51.20	2.45	49.52	1.60	327	25	352
189614	K331.17 (GF02)	367084	7143045	0.83	0.37	0.19	0.01	54.60	0.38	53.16	0.37	1020	70	1090
189615	K332.17 (GF03)	367002	7143140	-0.50	0.26	0.11	-0.01	54.60	0.30	52.60	0.31	637	33	670
189616	K333.17 (GF04)	366922	7143099	1.12	0.59	0.19	-0.01	54.00	0.71	52.88	0.69	991	43	1034
189617	K334.17 (GF05)	366874	7143085	-0.50	0.11	0.09	-0.01	54.90	0.30	53.44	0.31	519	47	566
189618	K335.17 (GF06)	366584	7143146	-0.50	0.03	0.07	-0.01	55.10	0.52	52.46	0.51	242	52	294
189619	K336.17 (GF07)	366599	7143221	0.87	0.26	0.24	0.05	52.40	2.13	50.08	1.89	860	279	1139
189620	K337.17 (GF08)	366657	7143221	1.24	0.38	0.19	0.01	53.40	1.26	51.48	1.15	791	78	869
Gjølgjali													Ørland	
197419	Gjølgjabakken	253085	7082464	4.32	1.33	0.64	0.02	50.60	1.93	48.69	0.82	671	113	784
197418	Gjølgjali vegskjæring	251548	7083979	1.98	0.55	0.27	-0.01	52.70	2.00	50.92	0.95	190	36	226
197420	Gjølgjalivatnet	252061	7084141	2.87	0.55	0.44	0.01	48.70	5.30	46.17	4.08	790	101	891
Grana													Snåsa	
116428	Grana	370481	7125983	1.42	0.69	0.33	-0.01	51.40	2.44	50.22	2.24	807	39	846
Grønlia													Holtålen	
111259	GM-12	312324	6994507	-0.50	0.16	0.11	-0.01	54.70	0.62	53.86	0.52	402	59	461
Grønlfjellet													Nærøy	
189567	RT_Km-12	377559	7208183	1.10	0.12	0.25	0.02	54.00	0.72	51.06	0.38	820	99	919
Grønningen													Stjørdal	
50361	Grønningen2	319818	7054541	0.81	0.18	0.10	0.00	55.03	0.69	42.25	1.40	5610	131	5741
50362	Grønningen3	319837	7054610	0.59	0.18	0.08	0.01	55.49	0.47	50.22	0.57	526	18	544
50360	Grønningen5	319893	7054736	8.85	1.62	1.20	0.02	47.66	2.02	27.84	19.40	114	17	131
189575	RT_Le-4	319916	7058566	-0.50	0.03	0.02	-0.01	55.70	0.18	52.88	0.17	67	11	78
189576	RT_Le-8	319814	7054598	0.69	0.14	0.06	0.01	54.40	0.39	52.60	0.33	269	88	357
197403	Grønningen (Øst/Jardaråsen)	320862	7055298	0.62	0.04	0.07	-0.01	55.50	0.15	53.44	0.18	390	54	444
197404	Grønningen (vest)	319875	7054684	0.62	0.17	0.08	-0.01	55.20	0.37	52.88	0.33	273	65	338
Grønningsselva													Levanger	
197405	Grønningsselva	319875	7058607	-0.50	0.02	0.03	-0.01	55.90	0.14	54.14	0.18	70	12	82
Grønmlituva													Nærøy	
189623	K323.17	355123	7197401	-0.50	0.18	0.06	-0.01	53.20	1.98	51.06	1.87	171	27	198
189624	K324.17	354915	7197701	-0.50	0.16	0.07	-0.01	53.70	1.55	52.32	1.51	216	18	234

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES					
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn	
Grutsæter													Orkland		
116404	Grøtsæter 1	240829	7004842	9.28	2.30	1.50	0.05	46.70	1.11	46.17	0.34	2190	381	2571	
116405	Grutsæter 2	241156	7004732	1.85	0.45	0.38	0.02	53.80	0.58	52.88	0.19	807	153	960	
Hall													Inderøy		
116416	Hall	318082	7090063	0.53	0.21	0.10	-0.01	55.20	0.36	53.86	0.35	515	40	555	
Hasselvika													Indre Fosen		
189580	RT_Ri-3	243899	7066214	0.81	0.28	0.10	-0.01	54.50	0.37	51.62	0.35	399	32	431	
189581	RT_Ri-4	242868	7065828	0.65	0.28	0.08	-0.01	54.60	0.49	51.62	0.44	198	41	239	
Hellem													Levanger		
197402	Hellem	301381	7059237	13.60	4.46	2.11	0.07	42.00	1.63	39.73	0.39	3550	513	4063	
Hestvika													Nærøy		
50363	Hestvika Ø	345555	7190832	0.33	0.13	0.11	0.02	55.79	0.30	50.08	0.38	321	37	358	
73794	Hestvika 1	344350	7191536							54.42	0.23	111	42	153	
73795	Hestvika 2	344350	7191536							53.58	0.28	86	60	146	
73796	Hestvika 3	344280	7191430							54.14	0.13	133	75	208	
73797	Hestvika 4	344280	7191430							54.56	0.18	116	60	176	
189570	RT_Ko-1	343999	7191250	-0.50	0.03	0.02	-0.01	55.30	0.20	53.16	0.20	79	49	128	
Holan													Stjørdal		
116406	Holan	295854	7048589	1.74	0.42	0.28	-0.01	52.00	2.22	50.92	1.99	981	27	1008	
116441	Hestdalen, Holberga	296762	7048547	0.82	0.07	0.20	-0.01	52.80	1.73	52.32	1.60	1150	67	1217	
Hylla													Inderøy		
189586	RT_St-2	321809	7084318	1.63	0.54	0.39	0.05	53.00	0.73	51.48	0.68	2020	286	2306	
Inderøyvegen													Inderøy		
116414	Straumen	319201	7086839	0.90	0.27	0.17	-0.01	54.50	0.67	52.60	0.64	213	37	250	
Jøssund													Flatanger		
197437	K502.19 Jøssund	299672	7145855	-0.50	0.20	0.07	-0.01	55.20	0.35	52.18	0.35	153	17	170	
197438	K502B.19 Jøssund	299655	7145814	3.67	1.19	0.45	0.01	51.20	2.13	49.10	1.28	948	75	1023	
Kalkmo													Røyrvik		
63490	Huddingsdalen (Bh1/83/K1)	444350	7195800	1.47	0.19	0.11	-0.01	53.70	1.04	53.86	0.96	110	20	130	
63489	Huddingsdalen (Bh1/83/K4)	444350	7195800	1.08	0.42	0.30	-0.01	54.50	0.47	54.42	0.45	528	47	575	
63488	Huddingsdalen (Bh2/83/K1)	444350	7195800	1.69	0.18	0.08	-0.01	53.80	0.92	54.98	0.86	123	16	139	
63491	Huddingsdalen (Bh2/83/K3)	444350	7195800	0.66	0.15	0.07	-0.01	54.60	0.93	56.10	0.90	143	26	169	
84951	K20.15	444338	7195619	0.81	0.37	0.23	0.00	52.80	2.00	51.48	1.69	338	21	359	
84952	K21.15	444358	7195597	0.71	0.26	0.20	0.01	53.70	1.10	52.04	0.94	312	35	347	
84953	K22.15	444325	7195580	0.68	0.29	0.37	0.01	54.50	0.54	53.44	0.40	308	39	347	
84954	K23.15	444324	7195597	0.75	0.23	0.14	0.01	54.50	0.59	53.02	0.44	208	48	256	
84955	K24.15	444324	7195597	2.08	0.29	0.19	0.01	53.60	0.64	52.18	0.52	467	58	525	
189641	RT_Jo-10	444841	7195650	1.81	0.17	0.08	-0.01	52.60	1.84	48.83	1.65	48	-10	38	
189642	RT_Jo-11	445419	7195397	-0.50	0.04	0.04	-0.01	55.00	0.46	51.90	0.45	142	20	162	
189643	RT_Jo-12	448728	7196332	-0.50	0.10	0.04	-0.01	55.40	0.24	52.18	0.24	180	52	232	

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Kalkmo														Røyrvik
189644	RT_Jo-13	449368	7196505	-0.50	0.12	0.05	-0.01	55.20	0.29	52.32	0.28	166	19	185
189645	RT_Jo-14	451715	7197380	0.78	0.37	0.16	-0.01	54.50	0.27	52.18	0.26	919	38	957
189646	RT_Jo-16	452493	7197734	-0.50	0.07	0.03	-0.01	55.10	0.40	53.02	0.39	173	23	196
189647	RT_Jo-18	450215	7196851	-0.50	0.19	0.08	-0.01	54.80	0.37	52.18	0.34	372	24	396
189648	RT_Jo-2	444333	7195610	1.00	0.10	0.06	-0.01	54.10	0.63	52.04	0.57	50	11	61
189649	RT_Jo-3	444299	7195567	1.55	0.08	0.05	-0.01	53.10	1.54	50.78	1.34	54	-10	44
189650	RT_Jo-5	442275	7194766	-0.50	0.08	0.04	-0.01	54.90	0.40	53.58	0.40	139	43	182
189561	RT_Jo-6	442746	7194964	-0.50	0.11	0.07	-0.01	54.60	0.97	52.46	0.86	290	65	355
189562	RT_Jo-8	443611	7195123	1.00	0.36	0.18	-0.01	53.80	0.54	51.06	0.50	849	35	884
189563	RT_Jo-9	443947	7195205	1.29	0.55	0.31	-0.01	53.70	0.64	51.20	0.54	418	37	455
Kjønstad														Levanger
197406	Kjønstad	316380	7075587	1.23	0.74	0.32	-0.01	54.50	0.23	52.32	0.25	2050	60	2110
Kolbrandstad														Melhus
197428	Kolbrandstad	248569	7012403	11.70	3.63	2.23	0.06	43.50	1.69	41.83	0.54	4800	462	5262
Kongsmoen														Høylandet
189628	K328.17	378980	7196304	19.00	4.13	1.71	0.07	39.90	2.21	37.07	0.22	2020	360	2380
189569	RT_Km-9	379679	7197583	6.60	0.70	0.57	0.02	40.90	10.50	37.21	7.76	1870	91	1961
Kvassåsen														Melhus
197434	Kvassåsen/Grøtvatnet	254828	7010461	12.60	2.27	1.08	0.09	45.90	0.42	43.79	0.15	2670	659	3329
Kvithylla														Indre Fosen
189579	RT_Ri-2	247001	7057619	1.03	0.26	0.17	0.01	54.00	0.75	51.20	0.67	455	74	529
197414	Kvithylla 1	247046	7057625	-0.50	0.11	0.06	-0.01	55.40	0.35	52.88	0.37	279	28	307
197415	Kvithylla 2	247024	7057621	1.01	0.24	0.14	-0.01	54.50	0.56	52.88	0.54	355	37	392
Lein														Steinkjer
197412	Lein brudd (1)	325024	7098759	1.86	0.61	0.27	0.02	53.60	0.66	52.18	0.62	1730	148	1878
Løkrååsen														Høylandet
189568	RT_Km-6	376059	7196283	-0.50	0.06	0.04	-0.01	54.90	0.50	52.32	0.48	102	29	131
197439	K503A.19	375915	7196094	-0.50	0.11	0.09	-0.01	55.30	0.45	53.16	0.42	154	57	211
197440	K503B.19	375914	7196088	0.87	0.15	0.09	-0.01	55.00	0.43	53.58	0.39	331	32	363
197441	K503C.19	375905	7196088	1.45	0.33	0.10	-0.01	54.50	0.31	52.88	0.33	295	36	331
Lønvik														Levanger
197410	Lønvik, båndet	304770	7076108	0.64	0.27	0.27	0.02	54.90	0.41	53.44	0.42	1170	136	1306
197409	Lønvik, lys	304844	7076173	-0.50	0.20	0.11	0.01	55.40	0.13	53.16	0.17	617	82	699
Malmsjøen														Skaun
197423	Malmsjøen	252637	7021524	13.90	1.58	0.94	0.02	44.80	1.26	43.51	0.83	3290	168	3458
Markusåsen														Orkland
197430	Slera/Ottdalen	232253	6994601	0.77	0.20	0.11	0.02	55.00	0.41	53.02	0.42	726	122	848
116440	Uvagrotta vegskjæring	231323	6994988	0.78	0.21	0.11	0.02	54.00	0.80	53.30	0.65	217	111	328

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES					
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn	
Melandsjøgruvene															Hitra
116439	Meland	190133	7069254	-0.50	0.16	0.41	0.02	54.30	0.42	53.30	0.30	2190	143	2333	
Meldal kalk															Orkland
197431	Meldal kalk 1	234023	6996400	2.86	1.03	0.43	0.01	52.20	1.05	50.36	0.52	1200	86	1286	
197432	Meldal kalk 2	234031	6996343	-0.50	0.08	0.05	-0.01	55.80	0.32	53.72	0.29	71	67	139	
Næva															Melhus
116442	Næva Hølonda	243708	7005055	10.90	3.80	2.02	0.03	47.20	1.50	41.41	0.14	1090	159	1249	
Noem															Steinkjer
30592	Rygg	345845	7120675	4.85	1.06	0.39	-0.01	49.60	2.42	47.01	2.35	615	49	664	
189585	RT_S-6	344088	7119606	2.13	0.68	0.29	-0.01	50.40	2.92	48.13	2.80	744	34	778	
Nysæter															Ørland
197417	Nysæter	253157	7082819	19.80	4.48	1.62	0.06	43.40	0.49	35.81	0.02	218	95	313	
Rikstad															Orkland
197433	Rikstad	234239	6996048	1.30	0.76	0.19	0.02	53.90	0.47	52.04	0.44	1030	122	1152	
Saga-Svorksjøen															Melhus
197429	Saga/Svorksjøen	244778	7011212	6.00	2.27	0.82	0.02	49.60	0.84	48.41	0.42	1930	134	2064	
Saltbotnet															Nærøy
189571	RT_Ko-6	344907	7202174	21.50	3.42	0.43	0.01	38.80	4.16	34.00	0.92	564	49	613	
Sandnesvegen															Snåsa
116427	Sandnesvegen (Vinje)	370906	7126756	2.37	0.38	0.26	-0.01	49.50	3.69	49.38	3.85	1110	40	1150	
Sandstad															Levanger
197408	Sandstad, båndet	303866	7076632	0.82	0.23	0.15	0.01	55.20	0.21	53.16	0.24	752	79	831	
197407	Sandstad, lys	303866	7076632	-0.50	0.12	0.15	0.01	55.40	0.22	54.00	0.25	1020	73	1093	
Sela															Steinkjer
116423	Sætervatnet	294596	7103935	1.94	0.43	0.25	-0.01	52.70	1.75	51.06	1.09	394	66	460	
Sem (Følling)															Steinkjer
189582	RT_S-1	330753	7112237	5.90	1.37	0.72	0.01	48.40	2.02	47.57	1.39	1390	60	1450	
189584	RT_S-2	333308	7112899	3.98	0.83	0.39	0.02	51.60	0.80	50.08	0.50	972	111	1083	
Stavlo-Eggen															Levanger
197413	Stavlo/Eggen	313369	7069199	1.50	0.47	0.14	-0.01	54.20	0.33	53.16	0.32	883	56	939	
Stigen															Nærøy
189625	K325.17	371658	7205294	20.90	5.19	3.02	0.07	38.60	3.33	32.60	0.31	2470	279	2749	
189626	K326.17	371296	7205448	5.16	0.91	0.52	0.05	50.50	1.14	49.10	0.50	737	278	1015	
189627	K327.17	370486	7205673	6.44	0.90	0.67	0.03	49.50	1.93	48.13	0.75	1450	148	1598	
Storfjell															Åfjord
116424	Storfjell	286657	7098213	6.05	0.72	0.37	0.01	49.40	1.93	48.55	1.81	1120	79	1199	

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Storlia kalkmølle													Indre Fosen	
197422	Storlia kalkmølle	278726	7070178	0.60	0.10	0.08	-0.01	54.50	1.09	52.46	1.02	286	17	303
197421	Storlia kalkmølle	278726	7070178	-0.50	0.20	0.08	-0.01	55.30	0.25	53.02	0.26	425	20	445
Straumen													Inderøy	
189587	RT_St-3	318259	7088430	8.84	0.10	0.15	-0.01	44.30	5.45	42.11	5.39	731	39	770
116415	Straumen sør	318267	7088511	2.88	1.00	0.70	0.01	50.70	1.92	50.08	1.59	2410	95	2505
Sunnan													Steinkjer	
189583	RT_S-15	335337	7110246	0.86	0.27	0.15	-0.01	54.20	0.61	52.74	0.59	730	54	784
116418	Sunnan brudd	335323	7110277	1.24	0.35	0.23	0.02	54.20	0.55	53.30	0.51	864	107	971
116417	Sunnan vest	335560	7110973	14.00	3.15	1.78	0.03	42.20	1.42	41.97	1.06	6590	192	6782
Tjennaråsen													Snåsa	
189635	RT_Gr-10	371694	7136638	2.85	0.28	0.13	-0.01	52.10	1.68	49.52	1.29	238	28	266
189636	RT_Gr-12	371814	7135038	5.66	1.42	0.64	0.01	48.70	1.96	46.17	1.74	1280	69	1349
189638	RT_Gr-5	371704	7136478	4.12	1.20	0.53	0.01	49.50	2.35	47.15	1.81	1290	71	1361
189639	RT_Gr-8	371714	7136128	1.70	0.59	0.26	-0.01	52.20	1.86	48.41	1.48	597	32	629
189640	RT_Gr-9	371704	7136348	2.15	0.69	0.33	-0.01	51.40	2.05	48.55	1.57	549	39	588
Toldnes													Inderøy	
116419	Limbuhaugen 1	323166	7098660	3.81	1.11	0.94	0.02	49.50	2.39	48.55	1.65	3050	132	3182
116420	Limbuhaugen 2	323190	7098737	4.71	1.22	1.12	0.04	47.80	3.53	46.87	2.64	3420	278	3698
Tømmervika (Namsvt.)													Røyrvik	
189629	K340A.17	434338	7207897	1.69	0.75	0.35	-0.01	53.70	0.40	52.32	0.26	1020	65	1085
189630	K340B.17	434338	7207897	1.69	0.71	0.30	-0.01	53.50	0.46	53.02	0.29	960	57	1017
Tromsdal													Verdal	
OM-13-89	OM-13-89	334548	7070492	1.15	0.16	0.17	0.01	54.12	0.99	51.48	0.70	515	27	542
OM-15-89	OM-15-89	334884	7071313	1.61	0.07	0.11	0.01	52.43	2.70	49.10	2.37	237	22	259
OM-16-89	OM-16-89	334883	7071316	0.24	0.01	0.09	0.01	54.51	1.16	52.88	1.03	206	26	232
OM-17-89	OM-17-89	334886	7071314	0.47	0.08	0.16	0.01	54.67	0.67	52.74	0.63	402	28	430
OM-18-89	OM-18-89	334882	7071313	1.04	0.37	0.22	0.01	53.10	1.88	51.48	1.67	500	25	525
OM-19-89	OM-19-89	334888	7071315	0.12	0.01	0.08	0.01	55.37	0.40	53.72	0.36	155	20	175
OM-20-89	OM-20-89	335088	7071198	1.59	0.14	0.08	0.01	52.64	2.43	49.52	2.09	454	28	482
OM-21-89	OM-21-89	335123	7071163	0.97	0.11	0.06	0.01	53.96	1.27	51.76	1.05	242	40	282
OM-22-89	OM-22-89	335154	7071142	0.61	0.07	0.13	0.01	54.67	0.70	52.60	0.49	222	28	250
OM-23-89	OM-23-89	335198	7071151	0.09	0.07	0.07	0.01	54.81	0.27	54.00	0.20	190	20	210
OM-24-89	OM-24-89	335209	7071069	0.15	0.07	0.08	0.01	55.38	0.33	53.16	0.28	175	-10	165
OM-25-89	OM-25-89	335252	7071041	0.10	0.08	0.04	0.01	55.46	0.30	53.86	0.27	211	-10	201
OM-260-89	OM-260-89	334784	7070791	0.48	0.30	0.11	0.01	54.96	0.34	53.02	0.25	317	25	342
OM-261-89	OM-261-89	334763	7070754	0.01	0.01	0.06	0.01	55.47	0.29	53.72	0.25	39	-10	29
OM-262-89	OM-262-89	334753	7070735	0.11	0.04	0.09	0.01	55.16	0.39	53.30	0.33	187	25	212
OM-263-89	OM-263-89	334776	7070699	0.01	0.01	0.03	0.01	55.37	0.42	52.74	0.39	101	22	123
OM-264-89	OM-264-89	334810	7070689	0.04	0.01	0.05	0.01	55.32	0.42	53.72	0.36	114	15	129
OM-265-89	OM-265-89	334808	7070671	0.01	0.01	0.10	0.01	55.40	0.42	52.88	0.33	259	19	278
OM-266-89	OM-266-89	334823	7070659	0.18	0.01	0.09	0.01	55.30	0.36	53.30	0.31	263	23	286
OM-267-89	OM-267-89	334807	7070642	0.01	0.01	0.06	0.01	55.55	0.34	53.72	0.29	126	23	149

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Tromsdal														Verdal
OM-268-89	OM-268-89	334857	7070630	0.01	0.01	0.04	0.01	55.37	0.49	53.86	0.42	91	28	119
OM-26-89	OM-26-89	335277	7071027	0.32	0.15	0.13	0.01	55.12	0.45	52.46	0.40	315	38	353
OM-269-89	OM-269-89	334856	7070629	0.03	0.01	0.07	0.01	55.54	0.31	54.14	0.27	140	25	165
OM-270-89	OM-270-89	334945	7070650	0.01	0.01	0.06	0.01	55.40	0.45	53.44	0.41	159	16	175
OM-271-89	OM-271-89	334792	7070460	0.21	0.10	0.08	0.01	55.01	0.54	53.16	0.45	339	21	360
OM-272-89	OM-272-89	334767	7070387	0.05	0.01	0.10	0.01	55.38	0.41	53.30	0.35	179	14	193
OM-273-89	OM-273-89	334810	7070358	0.18	0.05	0.09	0.01	55.16	0.59	54.28	0.46	306	21	327
OM-274-89	OM-274-89	335032	7070450	2.43	1.30	0.30	0.01	52.56	0.83	50.92	0.43	1250	82	1332
OM-275-89	OM-275-89	335196	7071150	0.01	0.01	0.05	0.01	55.40	0.39	51.62	0.34	129	24	153
OM-276-89	OM-276-89	335026	7070620	0.27	0.09	0.09	0.01	55.07	0.46	52.04	0.40	275	16	291
OM-277-89	OM-277-89	335014	7070688	0.01	0.01	0.05	0.01	55.54	0.34	53.58	0.28	196	15	211
OM-27-89	OM-27-89	335302	7071003	0.11	0.07	0.04	0.01	55.11	0.52	51.76	0.49	172	15	187
OM-29-89	OM-29-89	335409	7070901	0.04	0.01	0.05	0.01	55.48	0.37	50.78	0.32	158	15	173
OM-30-89	OM-30-89	335432	7070883	0.11	0.06	0.11	0.01	55.09	0.49	51.62	0.35	135	14	149
OM-31-89	OM-31-89	335423	7070844	0.24	0.10	0.07	0.01	55.10	0.36	51.90	0.36	306	21	327
OM-32-89	OM-32-89	335452	7070851	0.07	0.01	0.06	0.01	55.35	0.39	51.48	0.43	48	15	63
OM-33-89	OM-33-89	335442	7070819	0.24	0.13	0.05	0.01	55.14	0.40	52.74	0.45	15	13	28
OM-34-89	OM-34-89	335297	7071039	0.04	0.01	0.03	0.01	55.29	0.49	50.36	0.43	1280	51	1331
OM-35-89	OM-35-89	335108	7071194	0.01	0.01	0.10	0.01	55.38	0.53	51.76	0.43	21	11	32
OM-36-89	OM-36-89	335180	7071178	1.93	0.93	0.65	0.01	53.12	0.67	51.62	0.36	411	16	427
OM-37-89	OM-37-89	335077	7071266	0.01	0.01	0.04	0.01	55.31	0.49	52.74	0.38	104	24	128
OM-38-89	OM-38-89	335059	7071288	0.52	0.26	0.13	0.01	54.93	0.47	52.32	0.34	244	88	332
OM-39-89	OM-39-89	335046	7071325	0.01	0.01	0.08	0.01	55.46	0.39	52.74	0.33	31	16	47
OM-40-89	OM-40-89	335014	7071347	0.09	0.06	0.06	0.01	55.24	0.33	53.30	0.25	82	15	97
OM-41-89	OM-41-89	335065	7071145	0.01	0.01	0.02	0.01	55.50	0.39	53.44	0.19	70	109	179
OM-42-89	OM-42-89	335052	7071155	0.16	0.06	0.03	0.01	55.48	0.29	52.18	0.29	165	13	178
OM-43-89	OM-43-89	335052	7071066	0.01	0.01	0.02	0.02	55.75	0.22	52.18	0.28	180	24	204
OM-44-89	OM-44-89	335045	7071086	0.23	0.14	0.05	0.01	55.19	0.33	53.16	0.25	103	-10	93
OM-47-89	OM-47-89	335142	7071041	11.33	4.02	2.88	0.07	42.41	2.76	39.31	0.94	6590	371	6961
OM-49-89	OM-49-89	335120	7071186	2.63	0.79	0.44	0.01	52.80	0.90	52.46	0.36	579	40	619
OM-50-89	OM-50-89	334959	7071256	1.34	0.64	0.26	0.01	53.72	0.94	50.08	0.37	1050	46	1096
OM-51-89	OM-51-89	334945	7071270	0.43	0.26	0.13	0.01	54.66	0.60	50.78	0.40	360	31	391
OM-52-89	OM-52-89	334940	7071287	1.32	0.21	0.11	0.01	54.37	0.48	51.76	0.38	566	22	588
OM-53-89	OM-53-89	334918	7071270	0.61	0.31	0.24	0.01	54.64	0.52	51.90	0.33	541	27	568
OM-54-89	OM-54-89	334728	7071282	0.19	0.08	0.12	0.01	55.04	0.55	51.48	0.34	598	58	656
OM-55-89	OM-55-89	334763	7071284	0.71	0.36	0.14	0.01	54.42	0.66	52.74	0.45	15	13	28
OM-56-89	OM-56-89	334785	7071326	0.09	0.04	0.05	0.01	55.30	0.45	51.62	0.42	511	25	536
OM-57-89	OM-57-89	334797	7071292	1.09	0.39	0.19	0.01	54.42	0.50	51.34	0.38	208	13	221
OM-58-89	OM-58-89	334815	7071266	0.36	0.15	0.22	0.01	54.68	0.66	52.04	0.37	503	15	518
OM-59-89	OM-59-89	334822	7071211	1.67	0.48	0.31	0.01	53.88	0.46	50.22	0.47	1730	61	1791
OM-60-89	OM-60-89	334665	7071083	0.09	0.01	0.05	0.01	55.15	0.62	50.50	0.36	1480	49	1529
OM-61-89	OM-61-89	334814	7071238	0.20	0.06	0.09	0.01	54.99	0.43	51.34	0.55	200	12	212
OM-62-89	OM-62-89	334510	7071020	0.72	0.49	0.14	0.01	54.32	0.57	51.34	0.37	349	19	368
OM-63-89	OM-63-89	334398	7070928	0.24	0.07	0.13	0.01	55.14	0.23	51.06	0.46	878	29	907
OM-64-89	OM-64-89	334411	7070900	1.38	0.14	0.21	0.01	54.31	0.42	51.76	0.20	645	73	718
OM-65-89	OM-65-89	334419	7070863	1.35	0.40	0.38	0.01	53.83	0.70	50.50	0.34	789	49	838
OM-66-89	OM-66-89	334548	7071044	0.12	0.04	0.10	0.01	54.97	0.56	49.66	0.47	1720	62	1782

Id	Prøve	UTM 33 Øst	Nord	XRF (%)						ICP-AES				
				SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	CaO	MgO	CaO	MgO	Fe	Mn	Fe+Mn
Tromsdal														Verdal
OM-67-89	OM-67-89	334531	7071060	0.01	0.01	0.03	0.01	55.28	0.48	49.94	0.47	307	17	324
OM-8-89	OM-8-89	335198	7071151							44.49	2.09	3880	94	3974
189572	RT_Le-12	334635	7070542	-0.50	0.09	0.05	-0.01	54.90	0.47	53.30	0.45	231	20	251
189573	RT_Le-13	334677	7070447	1.50	0.54	0.40	0.03	53.80	0.46	51.20	0.38	1740	175	1915
189574	RT_Ri-2gv	335206	7071261	0.69	0.13	0.13	-0.01	54.30	0.50	52.46	0.50	456	37	493
Tromsdal V														Verdal
OM-10-89	OM-10-89	331458	7070438	0.62	0.14	0.15	0.01	54.24	1.02	52.04	0.87	289	25	314
OM-11-89	OM-11-89	331413	7070390	0.50	0.01	0.16	0.01	55.07	0.44	54.14	0.42	129	20	149
OM-12-89	OM-12-89	331785	7070497	0.59	0.11	0.14	0.01	54.79	0.65	52.18	0.55	256	25	281
OM-14-89	OM-14-89	331745	7070488	0.66	0.04	0.11	0.01	53.03	2.54	49.94	2.27	377	22	399
OM-1-89	OM-1-89	331660	7070481	0.48	0.12	0.16	0.01	54.75	0.51	52.88	0.47	240	18	258
OM-278-89	OM-278-89	331916	7070457	0.03	0.01	0.05	0.01	55.31	0.30	53.58	0.30	124	17	141
OM-279-89	OM-279-89	331960	7070450	0.73	0.42	0.06	0.01	54.54	0.54	51.62	0.42	511	25	536
OM-280-89	OM-280-89	331987	7070445	0.01	0.01	0.03	0.01	55.47	0.40	51.34	0.38	208	13	221
OM-282-89	OM-282-89	332105	7070424	0.01	0.01	0.06	0.01	55.46	0.31	52.04	0.37	503	15	518
OM-283-89	OM-283-89	332162	7070427	0.29	0.18	0.08	0.01	55.01	0.48	50.92	0.52	524	18	542
OM-284-89	OM-284-89	332236	7070399	0.01	0.01	0.10	0.01	55.31	0.48	50.22	0.47	1730	61	1791
OM-285-89	OM-285-89	332285	7070381	0.14	0.06	0.04	0.01	55.25	0.41	50.50	0.36	1480	49	1529
OM-286-89	OM-286-89	331846	7070300	0.01	0.01	0.05	0.01	55.51	0.42	51.34	0.55	200	12	212
OM-287-89	OM-287-89	331846	7070300	0.01	0.01	0.03	0.01	55.43	0.45	51.34	0.37	349	19	368
OM-288-89	OM-288-89	331846	7070300	0.01	0.01	0.03	0.01	55.50	0.47	51.06	0.46	878	29	907
OM-3-89	OM-3-89	331627	7070479	0.10	0.01	0.04	0.01	55.38	0.44	52.60	0.30	133	60	193
OM-4-89	OM-4-89	331598	7070423	0.75	0.26	0.21	0.01	54.49	0.62	51.62	0.33	410	18	428
OM-5-89	OM-5-89	331555	7070371	0.74	0.37	0.45	0.01	54.33	0.57	50.92	0.52	524	18	542
OM-68-89	OM-68-89	332162	7070232							52.18	0.40	186	21	207
OM-6-89	OM-6-89	331525	7070361	1.39	0.01	0.07	0.01	54.45	0.55	49.66	0.40	139	14	153
OM-69-89	OM-69-89	332162	7070232							51.06	0.52	174	14	188
OM-70-89	OM-70-89	332162	7070232	0.34	0.06	0.12	0.01	54.83	0.63	50.22	0.43	173	19	192
OM-71-89	OM-71-89	332162	7070232							49.80	0.49	123	17	140
OM-72-89	OM-72-89	332269	7070282	0.56	0.14	0.16	0.01	54.64	0.75	50.08	0.46	408	25	433
OM-73-89	OM-73-89	332333	7070248	0.52	0.14	0.09	0.01	54.56	0.63	48.13	1.12	1230	47	1277
OM-74-89	OM-74-89	332350	7070248	0.94	0.20	0.19	0.01	54.30	0.67	50.50	0.39	461	23	484
OM-75-89	OM-75-89	332162	7070232							50.22	0.45	167	22	189
OM-7-89	OM-7-89	331506	7070357							46.17	1.04	3110	111	3221
OM-9-89	OM-9-89	331498	7070452	3.32	1.26	1.07	0.02	50.67	1.70	47.43	2.39	805	24	829
OM-9-89	OM-9-89	331498	7070452	0.50	0.07	0.14	0.01	54.77	0.77	47.43	2.39	805	24	829
OM-9-89	OM-9-89	331498	7070452	0.42	0.14	0.21	0.01	54.78	0.49	47.43	2.39	805	24	829
OM-9-89	OM-9-89	331498	7070452	1.31	0.41	0.52	0.01	52.76	1.88	47.43	2.39	805	24	829



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no