

## NGU-dagen 2021 – 18. Håvard Gautneb forteller om «Kritiske mineralressurser: Grafitt - fra undersøkelser til produksjon»

*(Viser bilde av en dal med vann inne på et fjellområde. Høstlige farger er på gresset ved vannet. Det står oppført bidragsytere: Jan Steinar Rønning, Ane K. Engvik, Iain Henderson, Bjørn Eskild Larsen, Janja Knezevic Solberg, Frode Ofstad, Jomar Gellein, Harald Elvebakk, Børre Davidsen).* Da skal jeg snakke om et prosjekt som har pågått noen år. Nemlig NGUS undersøkelser av mineralet grafitt. Det har pågått i flere perioder og har vært intensivt de siste 6-7 år med massevis av direkte bidragsytere som er listet opp her.

Grafitt er et mineral der Norge har vært en produsent i ca. 100 år. Vi er Europas største produsent av grafitt som har en kilde i Europa. Grafitt er et kritisk mineral, eller en kritisk ressurs. Med det menes en ressurs, et mineral som har stor økonomisk betydning, men der det kan være en forsyningsrisiko. Først og fremst en geopolitisk forsyningsrisiko, som følge av at verdensproduksjonen domineres av noen få produsenter.

*(Viser bilde av en rekke biler som trenger et visst antall kilo grafitt. Tesla Model S - 71 kg. Audi e-Tron - 67 kg. Kia Niro EV - 45 kg. Hyundai Kona Electric SEL – 45 kg. Nissan Leaf S Plus – 44kg. Chevrolet Bolt EV LT – 43 kg. BMW i3 – 30 kg. Volkswagen e-Golf 26 kg).* Mineralproduksjon og den forutgående gruvedrift er ikke noe vi sier ja eller nei til. Noe vi velger å ha eller ikke ha. Det er noe vi har valgt når vi velger å være del av et velferdssamfunn, sånn som vi har i Norge. Eller når vi tar i bruk teknologi, sånn som vi ser her med antall kilo grafitt i en rekke elektriske biler.

Vi kan heller ikke bestemme hvor mineralproduksjonen og gruvedriften kan være. Det har naturen bestemt for oss. Det er det dette foredraget skal handle om. Hvordan vi har prøvd å kartlegge hvor naturen har plassert grafittforekomstene, og hvordan vi har prøvd å karakterisere dem og tilrettelegge denne informasjonen for internasjonal industri. Mineralproduksjon er alltid internasjonal, sånn at alt vi har gjort, har vært presentert på engelsk. Det har vært et svært multidisiplinert studium. *(Viser bilde av en liste over hvilke prosjekt og fagområder ved NGU som har deltatt. 1990-1994: Kartlegging i Vesterålen. 2003: Senja. 2009-2020: Senja og Vesterålen. Bergrunnsgeologi: Håvard Gautneb, Iain Henderson, Børre Davidsen, Ange Engvik, og Janja Knezevic Solberg. Strukturgeologi: Iain Henderson. Økonomisk geologi: Håvard Gautneb, Janja Knezevic Solberg og Jan Egil Wanvik. Helikopter geofysikk: Vikas C. Baranwal, Frode Ofstad og Georgios Tassis. Bakke/borregeofysikk: Harald Elvebakk, Bjørn Eskil Larsen, Jomar Gellein, Jan Steinar Rønning, Marco Brønner, Håvard Gautneb, Janja Knezevic Larsen og Janusz Koziel. Boring: Geir Viken. Kjemiske analyser: Asmerom Gebreyesus, Bengt Johansen, Tomm Berg, Anne Nordtømme og Jasmin*

*Schönenberger*). Stort sett hvert eneste lag på NGU har hatt en større eller mindre del av dette her. Berggrunnsgeologi, geofysikk, lab, og mange andre har vært involvert. De er listet opp her i forskjellige stadier i disse undersøkelsene.

Litt kort om dannelsen av grafitt. Den skjer ved at organisk materiale utsettes for trykk og temperatur, og starter ved at en del av det organiske materialet frigjør hydrogen, oksygen og nitrogen. Dette danner grunnlaget for grafitt i første omgang. Det såkalte graffitabile karbon. Når temperaturen øker til over 600°, vil alt annet organisk også omdannes til grafitt. Det er saken.

*(Viser Norgeskart med fire gule firkanter. De to nordligste er Senja og Vesterålen. Holandsfjorden i Nordland og Bamble på Sørlandet lengre ned)*. Her ser vi, med gule firkanter, graffitprovinsene i Norge, vi skal snakke om de to nordligste. Det er fire stykker av dem. Senja, Vesterålen, Holandsfjorden og et område i Bamble. Alle disse stedene har det vært historisk gruvedrift på grafitt. I dag foregår produksjonen utelukkende på Senja, på Skaland, som da er her. *(Peker på forstørret kart av Senja hvor man ser flere mineralressurskategorier er markert – forekomster, prospekt og registrering)*. Alle data er gjort klare til kommunens kommunedelplaner og arealplanlegging. *(Viser kart fra Vesterålen med forekomster, prospekt, registrering og provins markert)*. Her ser vi et eksempel på det, fra Vesterålen, hvor dataene av denne type er blitt sendt til både fylkeskommune og kommune. Lokale arealplaner kan da ta hensyn til disse dataene i annen sammenheng.

*(Viser kart over Senja og Vesterålen. Senjakartet har få områder med grønne, gule og røde farger, mens Vesterålen er nesten helt dekt)*. Her ser vi oversikt over alle graffitforekomstene vi har arbeidet med i Vesterålen og på Senja. Dette er da helikoptergeofysiske kart som viser ledningsevne i bakken. De er samlet inn over alle graffitområdene. Veldig nyttige data. Hvert eneste farget område viser steder der berggrunnen leder elektrisk strøm, og vi finner grafitt stort sett på alle disse områdene. Det er 25 forskjellige forekomster som vi har detaljundersøkt.

Det er en anekdote rundt dette. Norges første oppdagelse av grafitt ble gjort på Skaland på Senja av Norges første professor i geologi, Baltazar Mathias Keilhau i 1827. Han er kjent for at han senere gikk sterkt imot opprettelsen av NGU og protesterte veldig mot det. Men Stortinget, som referatene sier, ville gi ungdomskrefter sjansen. Han døde en måned før NGU ble etablert 1. januar 1858.

*(Viser tre bilder. Et av en hammer som ligger brun/rødt/gult-aktig berg med småstein rundt. Et av et grått/brunt berg ved kysten. Det siste av Håvard Gautneb som står ved et brunt berg i en skog)*.

Grafit er alltid den mest råtnete og forvitrede og mest overdekte bergart overalt hvor den finnes. Bilder som dette er faktisk veldig sjeldne, og er eksepsjonelle med gode blotninger langs veiskjæringer og kystblotninger, som vi har mange steder i Norge. Det har man faktisk ikke noen

andre land. Når det gjelder geologi rundt grafikk, er Norge et av de beste stedene hvor man faktisk kan studere det.

Der hvor vi har drillelogger, opptrer grafitten som en del av en bergartserie med pyroksensgneiser og metaarenitt, altså metamorfsandsteiner og karbonater. De synes å opptre i en helt tilfeldig rekkefølge. Tynne og tjukke lag i en nokså random opptreden. Akkurat dette har litegranne regional betydning, som vi skal komme tilbake til.

*(Viser bilder av geologer som bærer elektrisk utstyr og en gravemaskin i skogen).* Feltarbeidet for å gjøre undersøkelsene er veldig arbeidsintensivt. Det er mange personer som har vært med å gå ut i terrenget i profilering, strekke kabler og så videre for å kartlegge. Vi skal se på resultatene ganske snart. Forskjellige typer metoder, såkalt elektrisk resistivitetstomografi, 2D-resistivitet som vi sier. Det er også såkalt charge potential og self-potential, som består i at man måler hvordan berggrunnen tar oppladning når den påsettes strøm. Finner vi en anomali, må vi grave for å finne forekomster. Som regel er det 80-90 % suksess, 1-2 m ned med gravemaskin, så har vi blotning av grafitt.

*(Viser kart hvor et område har alle regnbuens farger i midten. Så det samme kartet med et sikksakk-mønster med samme farger på linja. Til slutt tre grafer med ulike spisse topper som har blå piler ved toppene).* De aller fleste stedene har vi veldig lite boredata. Det er vanligvis en forutsetning for å kunne gjøre noen skikkelige volumberegninger. Siden vi ikke har det, har vi brukt en litt annen tilnæringsmåte som illustrerer det. Her har vi et helikoptergeofysisk anomali. Oppå der har vi da lagt på profileringen som er gjort på bakken av geofysikere. Her har vi valgt ut tre tilfeldige profiler. Alle toppene med blå piler markerer en peak i ledningsevne. Der er det grafitt under ganske tynn overdekning. Vi kan da estimere bredden av hver horisont, eller linse, ved disse blå pilene, summere opp en gjennomsnittlig eller en total tykkelse, og så har vi jo lengden langs hele målområde. Hvis vi gjetter på at dette fortsetter til 100 m dyp, og ganger med egenvekten her, som vi har målt i laboratoriet, kan vi estimere volum og tonnasje. Vi går da ut ifra at de overflateprøvene vi har tatt på den forekomsten, er representative. Da vil vi få et mål på tonnasjen på den forekomsten.

Så gjentar vi det for alle forekomster. *(Viser et bilde av tabell hvor Trælen står øverst med gul skrift. Så Jennestad og Rendalsvik i grønn skrift).* Her ser vi resultatene på det. Vi har en gjennomsnittlig karbon, en tonnasje og det vi har kalt contained graphite. Det er da prosent ganger tonnasjen, så vi får antall tonn ren grafitt. Det er også den eneste måten vi kan sammenligne dem på. Siden det er noen store og fattige forekomster, og det er små og rike forekomster, så den totale mengden grafitt er da et mål på forekomstens størrelse.

Det rangerer vi. Her har vi da Trælen-forekomst, det er den som er i drift. De to grønne er forekomster der dataene er basert på boring. Altså litt sikrere data. De øverste forekomstene er

forekomster som er under interesse av gruveindustri internasjonalt. Så har vi brukt UNFC-klassifikasjon, altså FNs klassifikasjon for mineralressurser, til å sette tall på hver eneste forekomst. EU-kommisjonen ønsker å ha det gjort for sine mineralressurser. For grafitt har vi gjort det for norske forekomster. Det ser vi her. Vi har ikke tid til å gå inn på logikken og oppbyggingen av UNFC-systemet, men 1 er jo da verdien som gis på forekomster som er i drift, som har all økonomi og lovgivning i orden. Den har også feasibility og geologi, som G-en står for, i orden. Jo lavere tall, jo bedre er disse parameterne definert.

Totalt har grafittforekomsten i Nord-Norge en gjennomsnittlig gehalt på 11,6 %, 9,3 millioner tonn, og rent grafittinnhold på 0,81 millioner tonn. Vi antar vi har totalt 241 millioner tonn, og 21,5 tonn med rent grafitt. Så er det litt forskjell på forekomstene på Senja og forekomstene i Vesterålen. Det er noe vi geologer forklarer ved at i Lofoten og Vesterålen har de yngre Lofoten-intrusivene, mangerittene, har brukket opp og delt opp grafittforekomstene. Disse intrusivene har vi ikke i særlig stor grad på Senja.

*(Viser graf hvor de norske grafitt forekomster stort sett er like med de internasjonale).* Så er det interessant, og dette er spesielt gjort for internasjonal industri, å sammenligne våre tall og ressurser, med det andre selskaper. Dette er juniorselskaper som er børsnoterte på henholdsvis Sydney-, Toronto- eller London-børsen. De plikter å ha sine ressurser definert etter en bestemt standard, med en bestemt pålitelighet som investorer kan stole på. Vi har sammenlignet våre blå forekomster med data fra dem. Vi ser at våre forekomster har variasjon i samme størrelsesorden. Bortsett fra noen veldig rike internasjonale forekomster, som vi ser her. Vi tar det som et tegn på at vår metode ikke er urealistisk, for å si det sånn. At dette er noe som gir fornuftige data.

Så er det jo litt interessant å sammenligne forekomstene i Norge med resten av forekomstene i Fennoscandia, som vi sier, Norge, Sverige og Finland. Det viser seg at alle – og også med såkalte shungittforekomster i Karelen – alle sammen ser ut til å ha samme alder. Det gjør at vi muligens kan foreslå at dannelsen av dem er lik shungittforekomstene som er umetamorfe. Det er bergarter som ikke har vært utsatt for noe særlig trykk, temperatur og metamorfose. Her er det rett og slett blitt sett på å være et slags forsteinet oljefelt. Denne sekvensen av bergarter her, hadde vi da utsatt den for stort trykk og temperatur, så ville vi fått de samme loggene som de jeg viste tidligere.

[\(Viser klipp fra Sydney-børsen fra NGUs rapport om grafitt i Skaland\).](#) Så til gruve drift, som er siste slide. Ingenting av det vi har funnet, har resultert i gruveproduksjon foreløpig. Annet enn at børsmeldinger på Sydney-børsen, som vi ser utklipp av det her, hadde klippet voldsomt fra våre rapporter. Så her er en av Janja Knezevic Larsens figurer blant annet tatt direkte fra en rapport og limt inn i en børsmelding. Så det er tydelig at våre studier har blitt lagt merke til.

