

**Notat**

## **Brukar olivin i ”krigen” mot tungmetall**

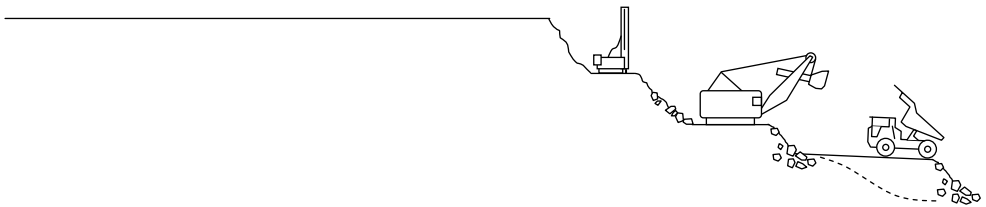
Jermund Rekkedal<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Sibelco Nordic AS

\* Korresponderande forfattar: jermund.rekkedal@sibelco.com

---

*Norsk Bergindustri består i dag av bedrifter som leiter etter, utvinn og forvaltar eller foredlar mineralske resursar i landet. Innan for denne definisjonen finns også aktivitetar som innovasjon og utvikling av nye produkt, og nye markadar. Det relativt unge industrimineralet olivin har framleis unike eigenskapar og muligheiter.*



### **I. INNLEIING**

Olivinmaterialet har etter kvart ei snart 70 år gammal industrihistorie. Olivin nytta til bryne og for eldfaste og metallurgiske føremål langt eldre, kanskje heilt tilbake til vikingtida. Industrielt er forskinga til geologiprofessor og oppfinnaren av faget geokjemi, Viktor Morritz Goldsmith, på byrjinga av førre århundrede viktig for mineralet olivin. Arbeidet med å forske, være innovativ er viktig i den tradisjonelle bergindustrien. Ja kanskje viktigare enn nokon gong. Å utvikle eit nytt produkt er ofte eit tidkrevjande og tolmodig arbeid. Som Albert Einstein ein gong sa: «Uthaldenheit er ei dyd, det er ikkje det at eg er så smart, det er berre det at eg vågar å stå i problema lengre.»

Olivin har eigentleg under heile den industrielle perioden vore eit miljømineral. Eksemplar som støyperisand, eldfaste applikasjonar og ikkje minst slaggdannar for råjernsindustrien er betydelige miljøfaktorar både lokalt og globalt. Silikatet olivin sitt inntog som erstattar for karbonatet dolomitt som slaggdannar i råjernindustrien i Europa, har bidrege til ein vesentlege reduksjon i CO<sub>2</sub> utslépp globalt kvart år.

Fokus på miljørelaterte produkt har ei tiårs periode vore eit populært forskingstema i bergindustrien, både nasjonalt og internasjonalt. I 2001 var Rolf Arne Kleiv ferdig med doktorgrada si «Heavy metal adsorption on silicate tailings: a study of nepheline syenite and olivine process dusts» (Kleiv 2001). Doktorgraden var teken på Institutt for geologi og bergteknikk (IGB) ved NTNU med professor Knut L. Sandvik som vegleiar. Forskinga til Kleiv har hatt svært mykje å seie for satsinga på Olivin som eit miljømineral. Han oppdaga dei nye eigenskapane som gav grunnlaget for denne satsinga. I tillegg til dette er kontinuitet og kompetanse internt viktig. Den fremste eksponenten for dette er forskingssjef Steinar Sлагnes som nærmar seg 30 år innanfor forskinga på mineralet olivin.

Olivinbedrifta som i dag er ein del av det internasjonale konsernet Sibelco Nordic er lokalisert på Åheim heilt sør i Møre og Romsdal fylke. Olivinførekomsten som vert rekna som ein av dei største og reinaste førekomstane i verda, har gjennom heile den verksame industriperioden vore satsa innovativt på stadig leit etter nye anvendelsesområde for det relativt ”nye” mineralet olivin. Produksjonsmessig og utviklingsmessig har dei fleste produkta som er grunnlaget for dagens produktportefølje starta i det små, og utvikla seg til vesenlege produkt for innteninga til bedrifta. Dei som har erfaring frå utviklingsarbeid veit at langt i frå alle idear når fram til eit reelt salgbart produkt.

## 2. FRÅ FORSKNING TIL PRODUKT

Vegen frå forskning til produkt kan vere både lang og krunglete innanfor vår industri. Ofte er den samfunnsmessige utviklinga, og fokus i samfunnet elles, viktig for dei innovative prosessane. Det handlar ofte om å møte ein marknad som kanskje er uferdig og ikkje for augneblikket ser behovet for nye løysingar og produkt. I mange tilfelle er kanskje ikkje lovverket og naudsynt dokumentasjon på plass, slik at framtidige kundar av økonomiske årsaker eller av prosessmanglar ikkje ynskjer å innleie eit kundeforhold. Å skape eit nytt produkt innanfor eit nytt segment med nye kundar vert derfor ei utfordring ein både må bruke tid, pengar og krefter på om ein vil lykkast. Gode kundeforhold og innovative kundar som torer både å bruke tid og engasjere seg i utviklinga av produkta er viktig. For Sibelco Nordic har det vore av avgjerande for Blueguard satsinga at Forsvarsbygg ved dr. scient. Tore Østeraas har sett potensiale i produkta og dei løysingar som desse representerer. Sibelco Nordic fekk våren 2012 den første kommersielle kontrakten med Forsvarsbygg på miljøprodukt til Nordens største naturrestaureringsprosjekt på Dovre. Før dette har Sibelco Nordic hatt eit nært samarbeid med Forsvarsbygg over fleire år, der ein har jobba tett med løysingar basert på kunnskap og uttestingar av mineralet olivin sine miljøeigenskapar.

### 3. BLUEGARD "CASET" – «BOMBA SOM REPARERER»

Tidenes største naturrestaureringsprosjekt i forsvaret er i full gang på Hjerkinnskytefelt. Sentralt i arbeidet står mineralet olivin, som i fint pulver bind tungmetall og hindrar utlekking og skader på naturen. Skytefeltet på Dovre vart teke i bruk av Forsvaret i 1923. I starten var dette berre eit mindre område til skytetrening, men har seinare vorte utvida fleire gonger. I dag dekkjer det nedlagte skytefeltet hele 165 kvadratkilometer (fig. 1).



**Figur 1.** Utsyn frå Hjerkinnskytefeltet mot eit av Noregs mest kjende og symbolske fjell "Snøhetta"

### 4. BOMBER MED OLIVIN

I skrivande stund er ca. 1000 tonn finmala olivinstøv av typen Blueguard 63 sleppt på tungmetalldeponi og utvalte lokalitetar i skytefeltet ved hjelp av helikopter. I tillegg er det brukt nærare 5000 tonn til andre forureiningsdempande tiltak som den legendariske flybombsletta HFK. (fig. 2) Olivinen bind tungmetall permanent i mineralet sin gitterstruktur og er dermed ikkje lenger farlige for naturen, fortel dr.scient. Tore Østeraas i Forsvarsbygg (Østeraas 2013). Østeraas har alltid hatt en

praktisk innfallsvinkel til arbeidet sitt, og eitt av hans viktigaste prinsipp er å bruke naturen sjølv til å fjerne og få kontroll på forureiningar. Det var i samband med målingar av grunnen på Regionfelt Østlandet, at han oppdaga at masser som var nytta til å lage enkelte vegstrekingar, inneheldt for høge konsentrasjonar av skadelige tungmetall. Dette medførte fare for forureining av vatn og grunn ved avrenning. Løysingen vart å påføre fint olivinstøv på grøftene langs vegstrekingane. Å bruke olivin Blueguard 63, var eit tiltak som altså viste seg å være ei svært så effektiv metode (Grevskott 2012).



**Figur 2.** Utlegging av Olivin Blueguard 63 med helikopter på HFK - sletta hausten 2013.

Miljøoppryddinga på Hjerkinnskytefelt er en krevjande oppgåve, som er estimert til å ta 14 år. I tillegg til at ammunisjonsrestar og anna avfall skal ryddast, alle vegar og anlegg fjernast, skal området re-vegeterast slik at spora etter Forsvaret sin aktivitet vert sletta, så langt det lar seg gjere. Naturen vil mange stader gå sin naturlige gong, mens andre deler vil få menneskelig draghjelp. I tillegg til bruk av produktet Blueguard 63 har Sibelco Nordic også utvikla eit granulat med produktnamnet Blueguard G1-3 med gode tungmetallreiningsegenskapar. Fordelen ved å bruke eit granulat er at ein då kan nytte olivinmateriale som eit filter. Ein vil då kunne bygge filter som er tilpassa ein kalkulert eller berekna vasstraum. Målingar med vatn frå Hjerkinnskytefelt har vist at ein effektivt kan reinse

tungmetall som for eksempel bly (Pb) på over 99%. Filterløysningane vil truleg verte eit viktig produkt innan Blueguard-segmentet i framtida.

Hjerkinn prosjektet er av imponerende størrelse og eigenart også internasjonalt, mykje spennande utstyr og innovative metodar vert nytta. Blant anna vert dei fleste av maskinene ute på skytefeltet fjernstyrte på avstand, dette er på grunn av faren for ”blindgjengarar”. I tillegg har Forsvarsbygg har blant anna fått dyrka fram tre tonn frø av gassarten sauesvingel, som veks naturleg på Dovre. Den skal såast på utvalte områder på Hjerkinn.

## 5. OLIVINENS EIGENSKAPAR

Fordelen ved bruk av olivin som miljømineral er basert på to viktige eigenskapar: Evne til å nøytralisere syre, og evne til å adsorbere tungmetall permanent ved kjemiske bindingar på krystallgitteret si overflate. Det er hovudsakeleg ein kombinasjon av desse eigenskapane som gjer olivin til eit interessant alternativ som tungmetallbindar.

Tungmetalla vert bunde direkte i forlenginga av mineralet sin gitterstruktur. Dette vert på fagspråket kalla kjemisorpsjon og inneberer at tungmetalla dannar ei ekte kjemisk binding med mineralstrukturen i olivinmaterialet. Denne bindinga er svært sterk og stabil.

## 6. BLUEGARD

Det nye produktområdet Blueguard har så langt teke tre retningar:

### ***6.1 Blueguard® for behandling av forureina masse***

Blueguard® produkta er i stor grad baserte på mineralet olivin og er aktive adsorbenter som bind tungmetall og organiske miljøgifter frå forureina vatn. Produktet kan fungere som et kontaktfiler eller som ein adsorberande barriere for å binde forureiningar frå overflatevatn, vegar, jernbaner, industri, gruveområder, osv. Med eit stort og aktivt overflateareal kan Blueguard® brukast både som botnbarriere og som toppforsegling for å hindre utlekking frå deponi av forureina masser.

### ***6.2 Blueguard® Aktivt tildekkingsmateriale for sjø og innsjøar***

Blueguard adsorberer aktivt tungmetall og andre farlege organiske forbindelsar frå forureina marine sediment. På grunn av olivinen sin tungmetallbindande eigenskapar er Blueguard® eitt effektiv og haldbar løysning også ved bruk av

”tynnsjikt” tildekkings teknologi. Blueguard® har ingen biverknadar på marine organisme, og gjennomførte undersøkingar viser rask re-etablering av botnforhold for botndyr, planter og liv.

Blueguard® sin høge densitet, sikrar god stabilitet mot straum og har ein dempende effekt på oppvirvling frå propellar i ein aktiv hamn. Mindre materialbruk per kvadratmeter og trygge utleggingsmetodar gjer Blueguard® til en miljøvennlig og kostnadseffektiv løysning. Produktgruppa Blueguard® som tildekkingsmateriale er designa for bruk innanfor innovativ tildekking av forureina sjøbotn. Adsorpsjonskapasiteten til produktet er like høg i saltvatn som i ferskvatn.

Blueguard® tildekkingsmateriale av sjøbotn kan skreddarsyast til kundekrav angående adsorpsjon av spesielle forureiningar som finnast lokalt. For å oppnå adsorpsjon av lokale forureiningar spesifisert av kunde, kan ulike mineral og additiver tilsettast til produktet. På denne måten vil Blueguard® Aktivt tildekkingsmateriale alltid være ideelt tilpassa dei lokale forhold og kundane sine spesifikke prosjektkrav.

Hele produktlinja under ”Blueguard® tildekking av sjøbotn” har vore til evaluering hjå Klima og Miljødirektoratet sin vegledar for testprogram for masser til bruk for tildekking av forureina sedimentar. Dette testprogrammet inneberer avklaring rundt materialane sine eigenskapar, og vurderer derfor materialane sine fysiske og kjemiske eigenskapar blant anna gjennom utlekkingstestar, samt prosjektspesifikke testar knytt til materialane si på verking på lokalt miljø og biota.

### **6.3 Blueguard® - Filtermasse**

Blueguard filtermasser er produkt basert på mineralet Olivin for adsorpsjon av tungmetall og organiske miljøgifter. Det høge og aktive overflatearealet bind ein rekke tungmetall som kobbar (Cu), sink (Zn) bly (Pb), antimon (Sb), kadmium (Cd) nikkel (Ni) og krom (Cr) og organiske miljøgifter som PCB, TBT, PAH og fosfat. Produkta har høg permeabilitet og reinsar effektivt forureina industrivatn, avløpsvatn, smeltevatn og avrenning frå veg og nedlagte gruver. Praktiske og enkle løysningar med små krav til ressursbruk ved installasjon og vedlikehald gjev kostnadseffektive løysningar. Anbefalt opphaldstid i filteret er ca. 15 minutt, men er avhengig av både av vatnet sin viskositet og pH. Bindingseffekten vil typisk ligge rundt 5 – 15 kg tungmetall per tonn filtermasse.

Blueguard kan også tilpassast spesielle behov. For eksempel kan tilsetning av aktivt karbon auke bindingseffekten overfor organiske miljøgifter som polyklorerte bifenyler, PCB.

## KJELDER

Kleiv, R.A., 2001: Heavy metal adsorption on silicate tailings: a study of nepheline syenite and olivine process dusts. Doktor ingeniøravhandling, 2001:68, Institutt for geologi og bergteknikk, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Grevskott, H., 2012: Norgeshistoriens største naturrestaurering: Bombes – med olivin. Vi Menn nr 49, 2012, side 18.

Østeraas, T., 2013: Bomben som reparerer. Intervju i M2, forsvarsbygg sitt internmagasin nr 1/13, side 8.