





Jack A. Ødegård, forskningsdirektør SINTEF Materialer og kjemi

Bærekraftig utnyttelse av geologiske ressurser

Den internasjonale kampen om sjeldne mineraler og materialer øker. Også her har Norge store naturressurser. Om vi vil, kan vi stå på terskelen til en ny tid med moderne og bærekraftig bergindustri i Norge.

Utvikling og bruk av materialer har gjennom hele menneskehetens historie vært en avgjørende forutsetning for tekniske fremskritt og forbedrede levevilkår. Forskere verden over har i dag fokus på å utvikle nye materialer som er enda sterkere, mer holdbare, lettere, mer miljøvennlige eller som har helt nye egenskaper. Man har spesielt store forventninger til at nanoteknologi vil bane vei for en ny industriell revolusjon.

Material- og nanoteknologi er utløsende for verdiskaping innenfor andre viktige samfunnsområder knyttet til helse, transport, energi, miljø og IKT. Mestring av material- og nanoteknologi, og evnen til å omsette disse i industrielle anvendelser, vil være avgjørende for industrilandenes konkurranseevne i dette århundre. Med andre ord, slik kompetanse er svært viktig for å sikre handlefrihet, velferd og helse (Norges forskningsråd, Foresight, Avanserte Materialer 2020, 2005).

Om 40 år vil jordens befolkning, som i dag er 6,5 milliarder, telle ca. 9 mrd mennesker. Samtidig er det forventet at en stadig større andel av befolkningen vil få økt levestandard og med det også klatre på protein-stigen. At dette gir kloden betydelige utfordringer med hensyn til tilgang på mat og energi er velkjent, og spørsmål rundt klimapåvirkning og fornybar energi er godt synlig i den daglige debatten.

På den nasjonale arena ser vi hvordan brede politiske forlik "over natten" fører til endrede virkemidler. Vi registrerer også at universitets- og instituttsektoren har respondert raskt, blant annet gjennom å etablere Forskningsentre for Miljøvennlig Energi (FME) etter Stortingets klimaforlik.

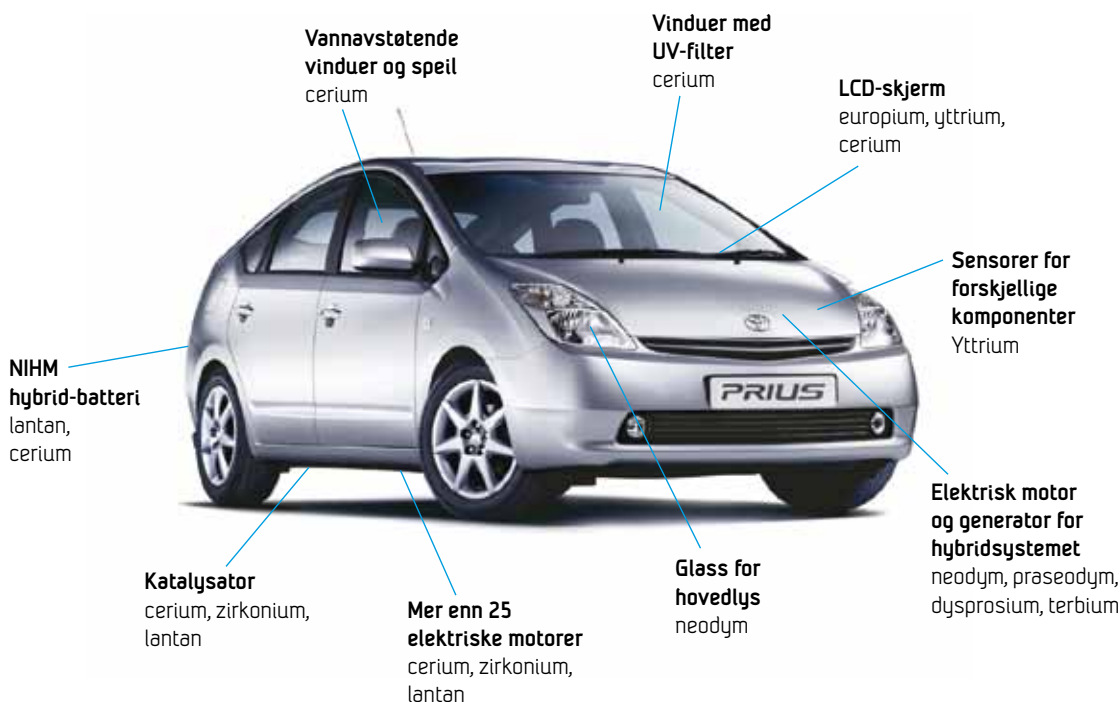
Et annet perspektiv knyttet til den fremtidige befolknings- og velstandsøkning er et generelt økende behov for produkter: solceller, gitarstrenger, tåkstein, tannbørster, hårføner, biler (konvensjonelle, hybride, elektriske), tv'er, maling, batterier, armeringsjern, sminke, mobiltelefoner, 'iPads', sement, klokker, sykler (også de blir elektrifiserte etter hvert), landbruksutstyr, kjøkkenutstyr ...

Alle disse produktene, og mange, mange flere, har sitt opphav fra såkalte geologiske ressurser (olje, gass, malmer og mineraler). Vi stifter bekjentskap med dette allerede i sandkassa (spesialiserte sand-produkter), og avslutter med gravsteinen. I løpet av livet bruker gjennomsnittsnordmannen mer enn 850 tonn mineraler eller mineralbaserte produkter (herunder ca. 400 kg jern og stål pr. år).

Forbruket av mineralske råstoffer har økt i takt med utviklingen av det moderne samfunnet. Noen utviklingslinjer utvikles raskere enn andre. For eksempel har vi i løpet av de siste 25 år forbrukt halvparten av det samlede volum kobber som er funnet gjennom tidene, og behovet forventes å øke i rask takt. Blant annet på grunn av økt innslag av kobber i elektromotorer "overalt", økt kraftproduksjon (generatorer), ledningsnett, etc.

Sjeldne jordarter

Et annet eksempel er det mer ukjente grunnstoffet neodym (Nd), som tilhører gruppen sjeldne jordarter (REE). Dette er et viktig stoff i magneter som designes inn i blant annet vindmølle-turbiner. Der som alle vindmøllene det er gitt konsesjon til å bygge ut eller som er



Sjeldne jordarter i en Toyota hybridbil. Kilde: Edmundson.com / A.Magasinet

meldt, blir realisert med denne teknologien, ville dette forbruke ca. 2.500–5.000 tonn neodym. Verdens totale neodym-produksjon var ca. 22.500 tonn i 2009 og etterspørselen forventes å øke med mer enn 50 prosent innen 2014. Dette setter *bærekraft-begrepet* inn i et nytt lys.

Et tilsvarende scenario ser vi i forhold til bruk av lantan (La) i produksjon av hybridbiler. I batteriet til en Toyota Prius er det 10-15 kg lantan. Om man realiserer de ambisiøse mål for andelen elektrifisert bilpark, vil dette kreve en produksjonsøkning som må være raskere enn det som er mulig. Tilsvarende eksempler er mange, såkalte grønne teknologier baserer seg ofte på sjeldne stoffer. Med andre ord: Bærekraft i én sammenheng betyr ikke nødvendigvis bærekraft totalt sett ...

Moderne mobiltelefoner inneholder ca 60 forskjellige stoffer i sin oppbygging, og mange av disse er sjeldne. Disse stoffene betegnes ofte som *spesialmetaller*¹ og *edelmetaller*². I dag kontrollerer Kina produksjon og tilgang på mange av disse materialene og metallene, blant annet rundt 95 prosent av sjeldne jordarter (REE), mens land som Kongo er viktig leverandør av andre. Kina er blant de tre største produsentene av 13 av de 19 viktigste malmene og mineralene.

Ny strategi for EU

EU er underforsynt på mineralske råstoffer og satte i 2008 søkelyset på problemstillingen gjennom etableringen av det såkalte *Raw Materials Initiative*. Her er ambisjonen å utvikle en strategi som i hovedtrekk kan deles i tre:

- sikre tilgang på strategiske materialer og mineraler (internasjonale handelsavtaler)
- kartlegge ressursgrunnlaget i eget område og etablere en moderne og miljøvennlig teknologiplattform, samt etablere et sunt klima for etablering og utvikling av egen industri

- resirkulering, gjenvinning og substitusjon (minske importavhengigheten)

Kina og flere andre land strømmer stadig inn i form av eksportrestriksjoner på strategiske råvarer, slik at EUs spillerom primært vil ligge innen de to siste punktene. Rundt dette foregår det mye posisjonering, hvor norske FoU-aktører så langt ikke har vært særlig inne i bildet. Det forventes at *bærekraftig utnyttelse av mineralske ressurser* vil bli et viktig tema inn mot EUs 8. rammeprogram for forskning og utvikling etter 2014.

Norges situasjon

I Norge har prospekteringsinnsatsen de siste 20-30 år vært på et veldig lavt nivå, ca. en tittel av nivået i Sverige og Finland. Bransjen har begrunnet dette med uklare rammebetingelser (kompliserte lover) og dårlig offentlig datagrunnlag. Etter over 15 års arbeid har myndighetene oppdatert lovverket og samlet det i Mineralloven, som trådte i kraft i 2010.

Dette er et viktig skritt for å avklare rammebetingelsene, og bergindustrien har respondert positivt, selv om de påpeker at det gjenstår å teste den nye loven i praksis. Det er fortsatt en viss usikkerhet blant annet knyttet til urbefolknings-problematikken og erkjennelse av at viktige malm- og mineralforekomster er nasjonale ressurser som myndigheter på flere nivåer bør ta hensyn til i planprosesser.

Når det gjelder ressursanslag, så vet man ut fra det makro-geologiske bildet at Norge har mange spennende forekomster. Det forventes en rekke nye interessante funn dersom intensivert prospektering kommer i gang.

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har anslått at verdien av

¹ Blant annet wolfram (W), antimon (Sb), kobolt (Co), vismut (Bi), selen (Se), indium (In), ...

² Eksempelvis sølv (Ag), gull (Au), palladium (Pd), platina (Pt), ruthenium (Ru), rhodium (Rh), osmium (Os), iridium (Ir)

våre mineraler kan sammenlignes med størrelsen på oljefondet (2.000 milliarder kroner). Bjørnevannsføremstene (jernmalm) til Sydvaranger Gruve AS har en anslått verdi på 100 milliarder kroner, og jernmalmen i Rana har en anslått verdi på 90 milliarder. Tilsvarende gjelder for Titanias ilmenittforekomst i Rogaland, noe som tilsvarer et middels oljefelt i Nordsjøen. Til sammenligning, i 2008 utgjorde industrivirksomhet knyttet til malm og mineralproduksjon en verdi på ca. 11 milliarder kroner.

Stort potensial

I lys av den globale økte etterspørsel etter både "tradisjonelle" materialer som jern og stål, kobber og aluminium, samt fremvekst av store markeder for spesialmetaller og sjeldne jordartsmetaller til elektronikk og "grønne teknologier", er det interessant å merke seg at det *Fennoskandiske skjaldet* fremstår som en av de mest interessante regionene i Europa. I denne regionen finnes interessante forekomster av jernmalm, basemetaller², industrimineraler⁴, edelmetaller² og spesialmetaller inkludert sjeldne jordarts-metaller⁵. Spesielt interessant er den nordligste delen av regionen, den Barents Euro-Arktiske regionen.

Det er nærliggende å konkludere med at med de underliggende trendene for videre vekst vil markedene for ferdige produkter fra disse forekomstene vedvare i overskuelig fremtid. Med en stadig sterkere kontroll fra dominerende land som Kina og India er det ventet at det fremover vil utvikle seg et press på en rekke mineraler, og derav økte priser.

Norge er også på dette området begünstiget fra naturens side. Vår geologi tilsier at det foreligger store muligheter for landbasert industri- og næringsutvikling. Norge er et langt og smalt land, med isfri kystlinje. Dette er en klar fordel i forhold til logistikk og transport, fordi de fleste av forekomstene vil ligge i nær tilknytning til sjø og skipstransport. Dette er interessant også for våre naboland i øst. Både Sverige, Finland og Russland ser for seg utvikling av felles infrastruktur for nordområdene.

Norge står, **om man vil**, på terskelen til en ny tidsregning for videre utvikling av en moderne og miljøvennlig bergindustri. I Stortinget er det i ferd med å bre seg en bred og positiv holdning til å støtte fremveksten av en ny æra for denne industrisektoren. Bergindustrien er selv i ferd med å revitalisere seg etter mange år i skyggenes dal, blant annet ved å samle seg i én felles bransjeforening fra 2008 (Norsk Bergindustri).

Hva må til for at Norge (sammen med sine naboland) skal greie å utnytte denne posisjonen? Noen momenter:

- økt prospekteringsinnsats umiddelbart – Det som ikke var drivverdig i går, kan være det i dag
- investeringer fra både myndigheter og investorer
- aktiv bruk av skatteincentiver for leieselskaper
- jevnlig oppdatering av rammebetingelser og lovverk etter hvert som man høster erfaringer
- etablering av verdikjedearenaer (fra prospektering til produkt).

Det må være et mål om økt videreførelingsgrad og verdiskaping i Norge, vi bør ikke bli EUs råstoffleverandør

- etablering av teknologiarenaer (eks. oppredning, miljø)
- etablering av virkemidler i forhold til FoU og innovasjon
- tilstrekkelig utdanningskapasitet på fagskoler, høyskoler og universiteter
- etablering av relevant FoU-kompetanse og tilstrekkelig kapasitet innenfor forskningsinstitutter
- etablere en FoU-strategi etter modell fra OG21 og Energi21 (*MINERAL21?*)

Denne næringen vil møte mange av de samme problemstillingene som petroleumsnæringen, smelteverksindustrien og andre. Sentrale spørsmål knyttet til miljø og effektiv energibruk må behandles. Bedriftenes krav om lønnsomhet vil tvinge frem nye teknologiske og transportmessige løsninger, og i grensesnittet mellom petroleumsindustri og smelteverksindustri vil banebrytende prosesser og nye produkter fødes (*where gas meets ore*).

Et mulig scenario

Vi ser for oss følgende, ønskelige scenario: Det oppnås et bredt næringspolitisk forlik som setter klare mål for fremtidig næringsutvikling i fastlands-Norge. FoU og innovasjonsvirkemidlene innrettes i tråd med dette, og nye tematiske satsings-områder defineres. På området *Mineraler* får institusjonene i Bergbyen Trondheim (SINTEF, NTNU, NGU, DirMin), i samarbeid landets øvrige kompetansmiljø, ansvar for å utarbeide en nasjonal FoU-strategi på området, satt inn i en internasjonal sammenheng. I kjølvannet av denne strategien (*MINERAL21*) etableres det et nytt tematisk program i Forskningsrådet (*NORMIN21*), operativt fra 2012.

Anbefalinger

- Iverksett arbeid med en FoU- og innovasjonsstrategi rettet mot *Bærekraftig utnyttelse av mineralske ressurser i Norge (MINERAL 21)*.
- Etabler dialog mot EU og EUs *Raw Materials Initiative*.
- Sett mål for ny næringsvirksomhet.

Sentrale aktører

NGU – Norges geologiske undersøkelse (www.ngu.no);

DirMin – Direktoratet for Mineralforvaltning (www.dirmin.no);

Norsk Bergindustri (www.norskbergindustri.no);

Referanser:

Norges forskningsråds Foresight: *Avanserte Materialer Norge 2020*, 2005

Norsk Bergindustri, Posisjonsnotat: *Mineralske råstoffer som mulighet – Behovet for en mineralstrategi i Norge*, 2010

SINTEF/Norut fremtidsstudie: *Industriutvikling i Nord-Norge frem mot 2030*, 2009

EU *Raw Materials Initiative*, 2008 NGU, privat kommunikasjon

² Eksempelvis sølv (Ag), gull (Au), palladium (Pd), platina (Pt), ruthenium (Ru), rhodium (Rh), osmium (Os), iridium (Ir)

³ Kobber (Cu), sink (Zn), bly (Pb), tinn (Sn), aluminium (Al)

⁴ Kvarts/kvartsitt, ilmenitt, grafitt, kalkstein og dolomitt, anortositt, nefelinsyenitt, olivin

⁵ Litium (Li), beryllium (Be), niob (Nb), tantal (Ta), yttrium (Y), scandium (Sc), og flere.