

Den geologiske bakgrunn for marine mineralressurser

Havbunnen skjuler mineralrikdommer men kunnskapen om dem er fragmentarisk

*Av seniorgeolog George Horne Maisey
Institutt for kontinentalundersøkelser*

Manganknollene er den mest kjente forekomsten av utfelte mineraler på havbunnen. De rikeste forekomstene finnes på store havdyp, særlig i den østlige, tropiske delen av Stillehavet. Men det er også funnet store knoller i Østersjøen. Utvinning av sand og grus utgjør den største aktive gruvedrift til havs, og denne ressursen drives det også etter i Norge. De marine mineralressursene spenner over et vidt område, og kunnskapen om disse forekomstene er svært fragmentarisk. Vår kunnskap om havbunnen kan sammenlignes med små nålestikk i en høysåte, skriver forfatteren.

At havet skjuler forekomster av manganknoller, som kan dekke store områder av havbunnen på flere tusen meters dyp, er etterhvert blitt kjent for de fleste. Men havbunnen inneholder også andre mineralressurser, og variasjonsbredden i forekomstene av marine mineraler er stor.

Salt og kull i Nordsjøen

Foruten petroleum finnes også endel mineralforekomster som avsetninger av salt, pottaske, kull og svovel, langt under havbunnen. Saltavleiringer og kulleier er kjent fra boringer på norsk sokkel. Tildels tykke kull-lag er funnet i Nordsjøen, og utenfor Troms og Trøndelag er det funnet kull av lokal opprinnelse i løsmassene. I den sydlige del av Nordsjøen er det funnet en rekke forekomster av bergsalt, og endel av disse er rike på kalium og magnesium. Også utenfor Troms er det kjent at det finnes saltavleiringer.

Tunge mineralkorn utvinnes

Andre mineralforekomster stammer opprinnelig fra kontinentenes grunnfjellsbergarter. Gjennom flere faser av erosjon, transport, sortering og avsetning kan tunge sandkorn anrikes. I grunne sandavsetninger som ligger utsatt til for bølgenes krefter, kan slike korn anrikes i lag med høy renhetsgrad. Slike anrikninger av tunge mineralkorn kalles placer deposits og har vært utvunnet mange steder. Gull og platina er funnet utenfor Alaska. Magnetitt har vært utnyttet rundt Russland og flere land i fjerne østen. Ilmenitt, zircon, rutil og titanitt har vært funnet rundt Australia og Filippinen, og casseritt, en kilde for tinn, er funnet en rekke steder på grunt vann i Det fjerne østen, Australia, Russland og Cornwall. I Australia har en også funnet placer deposits med chromitt, og endelig har det vært drevet etter diamanter utenfor Sydvest-Afrika i 1960-årene.

Forekomst av placer deposits i



Eksempel på tidlig utvinning av knoller. Innholdet fra muddermaskinen siktes. H.M.S. «Challenger» ekspedisjonen 1872-76.

havsanden er avhengig av at mineralkornene finnes i noe omfang og at sanden har vært utsatt for en selektiv utvasking av bølger og strøm med et passende energinivå. Der sanden stammer fra en elvemunning vil de mulige anrikningene av placer deposits ligge nær munningen, i hvert fall der det ikke er tale om gamle, forlatte elveløp. Fordelingsmønsteret av slike avsetninger kompliseres noe ved at det i løpet av de siste 15.000 år har funnet sted en verdensomspennende heving av havnivået. Dette har ført til at det mange steder finnes strandlinjer som nå ligger langt under dagens havnivå. Slike druknede strandlinjer har vi også utenfor den norske kysten.

Endel av bankområdene våre lå utsatt til i brenningssonen mot slutten av siste istid. Etter at isen for-

svant, steg havet og druknet de strandlinjene som var dannet. Strandavsetningene fra den tid er mange steder bevart på havdyp som idag ligger mellom 100 og 150 m dypt, og er oftest ikke overlappet av yngre avsetninger. Bølgeenergien har anrikt denne sandstranden med hensyn til innhold av tunge korn, og utenfor Lofoten og Troms er det funnet steder med høyt innhold av magnetitt.

Marine grusavsetninger interessant alternativ

Utvinnings av sand og grus til forskjellige formål er den største, aktive gruvedrift til havs. Forekomstene er oftest knyttet til områder der det tidligere har vært liten tilførsel av fin-kornig materiale. Slike områder finner vi rundt endel tidligere nedisede områder som i Nordsjøen, der denne

utvinningen har vært stor. Det utvinnes også endel grus rundt Nord-Amerika, New-Zealand og Japan. Ellers i verden er det bare ren sand som er utvinnbar ressurs.

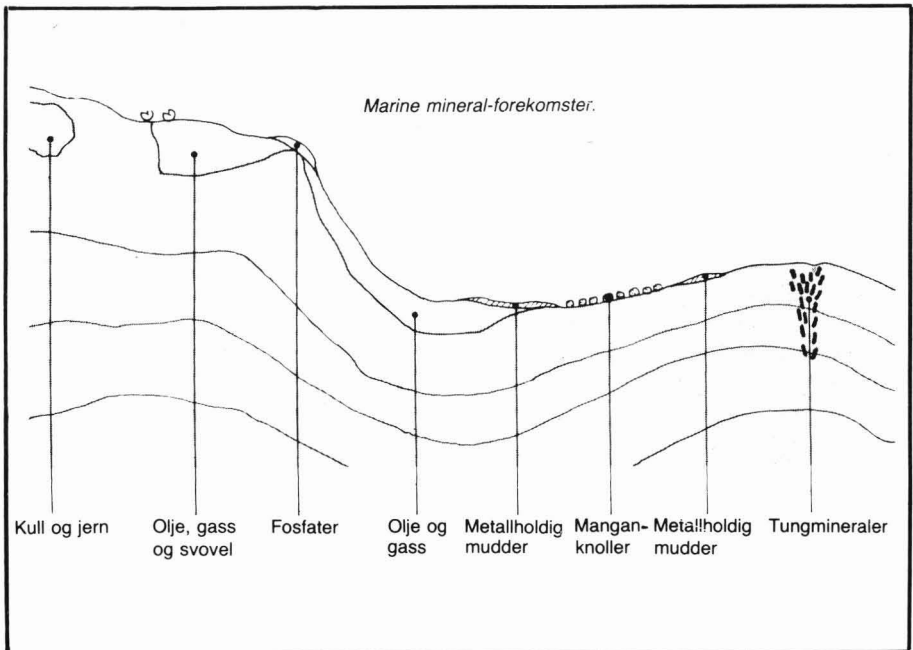
Sand og grus til betongtilslag og fyllmasse er den marine mineralressurs som det drives aktivt etter i Norge i dag. Det tas ut vel 1 mill. m³ masse årlig. De mest interessante avsetningene er knyttet til randavsetningene som ble dannet under opphold i isens tilbaketreking etter siste istid. Marine grusavsetninger er et interessant alternativ til utvinning på land, der drift på grus kan true jordbruksland m.m.

En mineralsk ressurs av biologisk opprinnelse er skjellsand som på Island utnyttes til cementproduksjon. Ellers er skjellsand utnyttet til jordforbedring, i Stillehavet drives det på koraller til smykkeproduksjon. Aragonitt er et kalk-mineral som dannes

ved biokjemisk utfelling og utvinnes idag rundt Bahamas-øyene.

Av kjemisk utfelte mineraler kan nevnes fosforitt som er utbredt der det stiger dypvann opp langs kontinentalskråningen. Disse avsetningene kan ofte finnes sammen med små, men viktige forekomster av fluor, uran og vanadium. Utfelling ved oppstigende bunnvann skyldes at temperaturen stiger i vannmassen og dette øker vannets pH-verdi. Utenfor Lista finnes et slikt område med stadig oppstrømmende bunnvann, uavhengig av årstiden.

Glaukonitt er et jern-kalium leirmineral som kan dannes der sedimentasjonshastigheten er liten. De utfelte mineralene stammer sannsynligvis fra havvannet og kunne være brukbare som gjødningsstoff. Glaukonittavsetninger finnes særlig utenfor Syd-Afrika.



Manganknoller i tropiske hav - og i Østersjøen

De mest kjente forekomstene av utfelte mineraler er manganknollene eller mangannodulene. Disse dyphavsmineralene ble først oppdaget av den britiske Challenger-ekspedisjonen i 1870-årene. Manganknollene finnes for det meste på store havdyp mellom 4000 og 6000 m og bare der det er en langsom sedimentasjon, liten tilførsel fra land og liten biologisk aktivitet. Det er en kombinasjon av biologiske, fysiske og kjemiske prosesser, som danner knollene, men forløpet er ennå lite kjent.

I størrelse varierer knollene sterkt, fra mikroskopiske til 1 dm i diameter, men det vanligste er 2-4 cm. De dannes vanligvis rundt en kjerne som en haitann eller lignende og er lette, fibrose og brun-svarte av farge. Dyphavsknollene later til å vokse langsomt, enkelte hevder at veksten kan være så lav som 1 mm på 1000 år. Allikevel regner en med at det årlig dannes 10 mill. tonn bare i Stillehavet.

Det er innholdet av nikkell, kopper, mangan, kobolt og molybden som gjør mangannodulene interessante. Særlig områder i den østlige, tropiske delen av Stillehavet har forekomster der innholdet av disse metallene er høyt.

Typiske verdier for økonomisk interessante knoller er: 30% mangan, 1,2% nikkell, 1,2% kopper, 0,3% kobolt, 0,5% molybden. Dessuten finnes jern, sporelementer og leirmineraler. Mangannoduler fra Atlanterhavet og på høye breddegrader later ikke til å ha så høyt innhold av de mest interessante metallene at det har vært vurdert å utvinne dem.

Foruten de klassiske lokalitetene på dypvannsslettene kan manganknollene også finnes på grunnere vann og i annet miljø. I Østersjøen er det funnet store knoller som viser at de også kan dannes langt raskere enn i dyphavet. I Østersjøen har de nåværende oceanografiske forhold eksistert i mindre enn 8000 år. Det er også funnet manganknoller i endel innsjøer og i skotske fjorder.

gullsmedene donna og maren-ann

GEMMOLOGER F.G.A.
DRONNINGENSGT. 27, OSLO 1.
TELEFON 41 44 07
VERKSTED - FORRETNING
I PARKEN BAK DOMKIRKEN

MODELLSMYKKER I GULL OG SØLV
MINERALER
KRYSTALLER

Store manganknoller er ikke funnet på norsk sokkel, men det er funnet mikroknoller i Barentshavet og i en fjord. Sannsynligvis er forekomstene av mikroknoller langt større enn vi kjenner til, men disse knollene er ikke større enn knappenålshoder.

Utstrømninger ved høye temperaturer

En helt annen utfellingsprosess skjer i forbindelse med utstrømming av vannløsninger med meget høye temperaturer. Disse utstrømningene finnes langs spredningsgrøfter i jordskorpen.

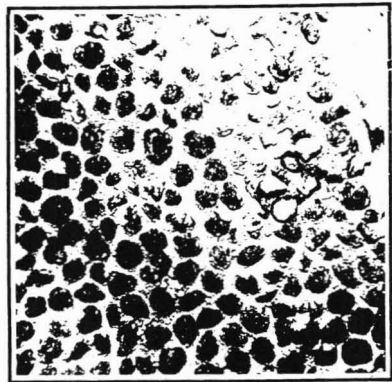
Den mest kjente forekomst er funnet i Rødehavet, særlig i det såkalte Atlantis-dypet. En svensk ekspedisjon tok en rutinemessig måling der i 1948, men antok at verdiene skyldtes instrumentfeil. Fra 1960-årene har de varme, metalliske salt- og slamavsetningene i Rødehavet vært undersøkt, og en har funnet at i mer enn 2000 m dyp er temperaturen 60°C og saltholdigheten rundt 25%. Innholdet av metall i slamavsetningene varierer: zink mellom 0,9 og 6%, kopper mellom 0,2 og 0,8%, sølv mellom 0,005 og 0,01%, jern mellom 22 og 30% og svovel mellom 2 og 5,5%. Innenfor de 60 km² som utgjør Atlantis II-dypet, inneholder slammet for eksempel 9000 tonn sølv og 2,5 millioner tonn zink. Vanddyppet på dette stedet er 2160 m, og avsetningene er 15 m tykke.

I de senere år har en funnet flere områder der det strømmer ut opphetet vann med høyt innhold av oppløsninger. I den østlige delen av Stillehavet er det for eksempel funnet utstrømninger med temperaturer opp til 350°C og rundt utstrømnings-åpningene ble det registrert tårnlignende avsetninger med høyt

innhold av zink, kopper, jern og sølv.

Denne prosessen later også til å foregå på den Midtatlantiske rygg og i tilknytning til aktive vulkaner i Middehavet. Ennå er imidlertid havdyppene lite undersøkt, og slike prosesser kan forekomme langt flere steder enn der de er kjent idag.

Havvannet i seg selv har vært gjenstand for spekulasjon mht. mulig utvinning av de oppløste mineralsalter. Til utvinningen kreves det imidlertid mye energi, selv der utgangspunktet er avløpsvann fra avsaltet havvann til ferskvannsformål. Dette avløpet har en saltholdighet på ca. det dobbelte av havvannet. I USA, Japan, Vest-Tyskland og Sverige har en allikevel studert mulighetene for utvinning av uran fra havvannet.



Bunnfoto av manganknoller på 5000 meters dyp.

Avsetninger i norske fjorder

Fra Nordsjøen kjenner vi en rekke avsetninger av mørke skifre som er dannet i bassenger med liten utluftning og med høy organisk produksjon. Noen av lagene har et høyt metallisk innhold og den mest kjente er den såkalte Kupferschifer som er rik på kopper og andre metaller. Endel

av disse mørke skifrene kalles hot shales fordi de inneholder radioaktivt materiale.

En mulig modell for slike avsetninger har vi i endel norske fjorder. Stikkprøver fra en fjord på Sørlandet viste seg å inneholde usedvanlig mye zink, bly og uran. Dette metallinnholdet stammer fra organismer som har anriket metaller fra havvannet i kroppsvev, og når disse organismer dør, synker de til bunns og akkumuleres i bunnslammet. Fordi bunnvannet er stabilt og fritt for liv, blir slammet derfor ikke resirkulert i vannsøylen. Vi har her en naturens egen kjemiske fabrikk.

Et fjerntliggende norsk interesseområde er Antarktis, og herfra stammer en plan som ifølge noen beregninger er den som kommer nærmest

lønnsomhet. Planen tar sikte på å slepe isfjell fra Antarktis til Australia der smeltevannet skal utnyttes til drikkevann og irrigasjon. Under smeltingen skal det utvinnes elektrisk kraft ved hjelp av varmevekslere.

Litteratur

Glasby, G.P. (1977): Marine Manganese Deposits. Elsevier Scient. Comp. Amsterdam.
NIF (1979): Proceedings. International Conference on Ocean Mining: It's Promises and Problems. Symposium Sandefjord April 25-26, 1979. Flemming, N.C. (ed) 1977: Havet. Gyldendal Norsk Forlag. Oslo 318 s.
Barram, M., Lee, W. og Rice, D. 1978: Marine Mining on the Continental Shelf. Ballinger Publishing Company. Cambridge Mass. 301 s.



CANOPUS — Svein O. Haugen

Andrénbakken 9, 1370 Asker

Postadr.: Box 30, 1393 Østenstad

Tlf.: 02 - 79 57 30

Postgiro 4 37 98 30

Kun ett slags materiale, men aldri to like eksemplarer:
Den femte klassiske edelsten — OPAL,
hovedsakelig fra våre egne gruver i South Australia.

ROUGH for mineralsamlere, hobby slipere og lapidærer.
TRIPLETS til ringer o.a. "brukssmykker".
SOLIDS som investering og til modellsmykker,
med vurdering.