

Dyngadjupet (Titania) ble avsluttet og erstattet med land-deponi siden 1994. Dette er imidlertid snart fullt og også her vurderes nye sjødeponi som et mulig fremtidig alternativ.

Gruveavgang er i all hovedsak knust og nedmalt stein som blir igjen etter at de verdifulle mineralene er hentet ut. Volumene er store og det kan være miljøproblemer knyttet til frigjøring av tungmetaller og rester av organiske kjemikalier. Partiklene kan i seg selv også være skadelige dersom form og størrelse er slik at avgangen fester seg til og tetter igjen gjeller og fordøyelsesorganer.

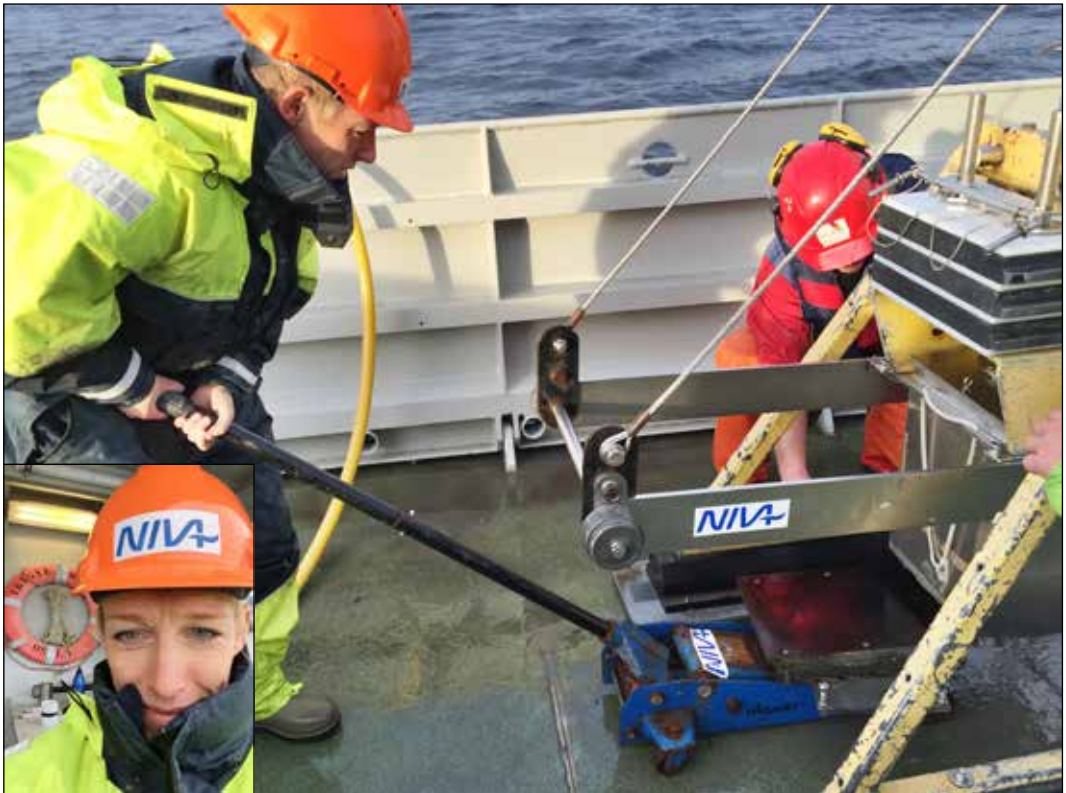
Studerer sjøbunner på Solbergstrand

Ved Norsk institutt for vannforskning (NIVAs) marine forskningsstasjon på Solbergstrand utenfor Drøbak gjøres det avanserte studier av hvordan ulike typer forurensing påvirker de naturlige prosessene i sjøbunnen og dyra som lever der.

Strategien er enkel. Forskerne henter inn prøver av sjøbunnen med alt den inneholder av naturlige dyr, bakterier og kjemiske gradienter som styrer eller blir styrt av prosessene som foregår i sjøbunnen. I løpet av noen timer installeres prøvene i laboriet der de oppbevares i gjennomstrømmende sjøvann og med lys og temperatur tilsvarende forholdene i fjorden der de kom fra. Etter noen uker tilsettes testmaterialene. Så følger forskerne med på hvordan forholdene i sjøbunnen og organismesamfunnene endrer seg over tid.

- Den forvaltningsmessig viktigste parameteren vi måler på er dyr som er så store at de holdes tilbake i en sikt med 1 mm maskevidde. Disse dyrene er viktige i den forstand at de brukes til å overvåke helsetilstanden i sjøområder over hele verden, sier seniorforsker i NIVA, Hilde C. Trannum.

- Fordelen med å gjøre disse undersøkelsene i laboriet er at vi kan få kunnskap om effekter



Hilde C. Trannum i arbeid. Foto: NIVA.

på samfunnsnivå og effektene kan om ønskelig dokumenteres før utslippet har funnet sted, sier Trannum.

Tre oppredninger under lupen

I en ny artikkel i tidsskriftet Science of the Total Environment beskriver Trannum og fire andre NIVA-kolleger forskningsforsøkene.

Forskerne hentet sjøbunn fra cirka 100 meters dyp i Oslofjorden og la på 3-60 mm tynne lag av avgangsmaterialer fra tre forskjellige gruvevirksomheter i Norge som alle deponerer avgangen i sjødeponier like ved produksjonsstedet. Ingen av disse avgangene inneholdt tungmetaller av betydning, men oppredningsverkene – der malmen males og renses til et konsentrat før den blir transportert videre – har benyttet ulike metoder for å skille ut det ettertraktede produktet. Et av verkene benytter bare magnetisk separasjon og produserer derfor avgang uten kjemikalierester (Stjernøy). De to andre avgangene inneholdt rester av flotasjonskjemikalier (Frænfjorden) eller bare fortykningsmidler (Bøkfjorden).

Forskerne tok også kontrollprøver som ikke ble utsatt for avgangsmaterialer. I kontrollprøvene fant de 47 forskjellige arter som hadde overlevd både overføringen fra ca 100 m dyp i Oslofjorden og den seks måneder lange forsøksperioden i laboratoriet.

Avslørende avgangstyper

- Det er omtrent like mange arter som vi normalt finner i området der testsamfunnene ble hentet inn, forklarer Morten T. Schaanning, seniorforsker i NIVA.

- I de to avgangstypene som enten inneholdt ingen kjemikalier eller bare fortykningsmidler, så vi begynnende forandringer ved lagtykkelser på om lag 20 mm, og i denne gruppen hadde henholdsvis 37 og 40 arter overlevd.

- Dette er ikke vesentlig forskjellig fra den overlevelsen vi finner om vi tilsetter tilsvarende mengder ren sand eller leire, men resultatene er viktige og vil kunne brukes til å definere rammer for deponiene, det vi si området der sedimentasjonen eller avleiringen alene er stor nok til å generere målbare effekter, slår Schaanning fast.



Morten T. Schaanning i arbeid på NIVAs forskningsstasjon på Solbergstrand. Foto: NIVA.

Avgangen med flotasjonskjemikalier kom imidlertid klart dårligere ut med bare 23 overlevende arter totalt sett.

Avhenger av materialet

Så hvorfor benytter da ikke alle verkene magnetisk separasjon? Vi spør Arnstein Amundsen, leder av Styringskomiteen i forskningsprosjektet NYKOS; Nye kunnskaper om sjødeponi.

- Det enkle svaret er at det er mineralene som avgjør dette. Et råstoff for mineralindustrien består ofte av mange ulike mineraler med ulike egenskaper. Noen mineraler har magnetiske egenskaper, andre har det ikke, sier Amundsen.

Han legger til at en separasjonsprosess går ut på å skille verdifulle mineraler fra ikke verdifulle mineraler. Det første man må gjøre er å male råstoffet ned så langt at de enkelte mineralene er frigjorte fra hverandre. Dette er det krystallstørrelsen for de enkelte mineralene som avgjør. Ofte er denne grensen på godt under 1 mm.

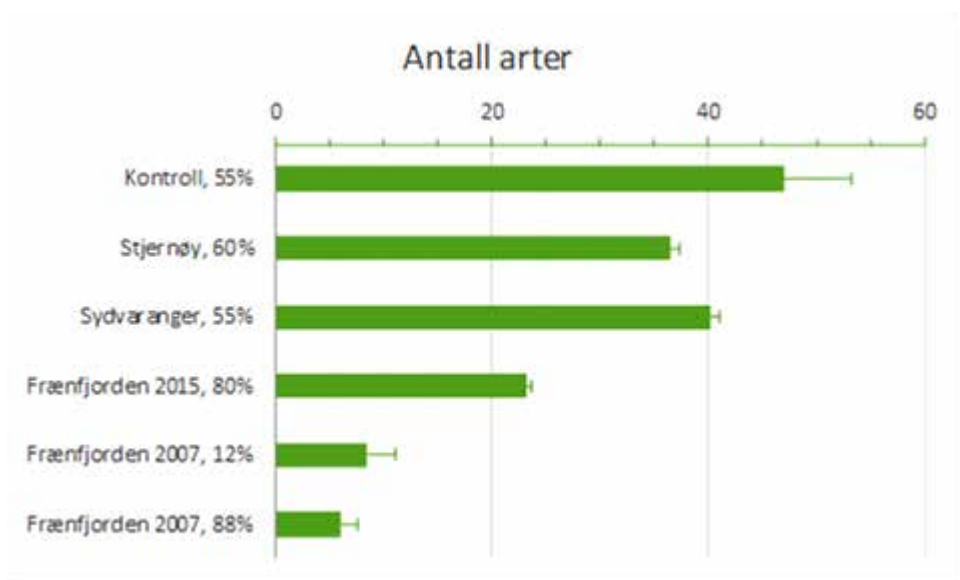
- Samtidig vil alle slike nedmalingsprosesser produsere partikler som er vesentlig finere, ofte under 0,01 mm. Hvor små partiklene er, vil også

være med på å bestemme hvilke prosesser som kan benyttes. Ofte må en separere ut denne finandelen for at prosessen skal fungere, sier Amundsen.

Tilbake til biologien!

NIVA-forskerne påpeker at det i tillegg til den generelle reduksjonen i artsmangfoldet ligger mye interessant informasjon i å sammenholde endringene i artssammensetningen med levemåter. Her kreves stor biologisk kunnskap og forskere ved NIVA sorterte artene i 7-8 undergrupper med felles strategi for næringsopptak. For eksempel viste det seg at rovdirene som har evnen til å bevege seg og unngå ubehagelig påvirkning, var generelt lite påvirket av gruveavgangen, mens grupper som lever av å filtrere partikler fra vannet like over bunnen eller spise partikler som sedimenter på sedimentoverflaten var de som viste seg å være mest sårbare.

- Det er nettopp på disse partiklene restene av kjemikaliene vil finnes, sier Schaanning.



Figur 1. Antall gjenværende arter i sjøbunnsprøver 3-6 måneder etter sedimentasjon av 15-30 mm gruveavgang fra virksomheter med flotasjon (Frænfjorden), fortykning (Sydvaranger) og magnetisk separasjon (Stjernøy). Kontrollprøvene er prøver utsatt for nøyaktig samme håndtering, men uten sedimentasjon av gruveavgang eller andre materialer. Tallene langs y-aksen viser partikkelstørrelsen (prosentandel mindre enn 0,06 mm). (Data fra Trannum m.fl., 2018 og Näslund m.fl. 2011)

Mer miljøvennlige kjemikalier

Det hører også med til historien at flotasjonskjemikaliene ble endret i 2014-2015. Tilsvarende forsøk med avgang produsert tidligere enn dette viste vesentlig lavere overlevelse enn etter omleggingen.

- Dette er positivt i den forstand at et visst trykk på industrien kan være nyttig i forhold til å drive frem endringer mot mer miljøvennlige produksjonsmetoder, sier Hilde C. Trannum.

Økt kunnskap

Mineralnæringen i Norge er tilfredse med at myndigheter og politikere legger til rette for at det kan forskes videre for å øke kunnskapene om sjødeponering av mineralavgang. Miljødirektoratet ga i 2015 to nye tillatelser til sjødeponering, og ifølge Amundsen heter det i direktoratets begrunnelser at sjødeponering av mineralavgang kan – i gitte tilfeller og etter en helhetsvurdering – være den beste miljømessige løsningen.

- Flere virksomheter har over 30 års erfaring med sjødeponering, erfaring som sammen med forskning vil bidra til ny kunnskap om sjødeponier, avslutter Arnstein Amundsen.

Forsøkene ble utført som en del av forskningsprosjektet NYKOS finansiert av Norges Forskningsråd med bidrag fra bergverksindustrien i Norge.

Referanser:

Trannum H.C., Gundersen H., Escudero C., Johansen J.T., Schaanning M.T. (2018): "[Effects of submarine mine tailings on macrobenthic community structure and ecosystem processes](#)" i *Science of The Total Environment* 360: 189-202.

Näslund, J., Samuelsson, G., Gunnarson, J., Nascimento, F., Hans C. Nilsson, H.C., Cornelissen, G. og Schaanning, M.T. (2011): "[A benthic mesocosm study on ecosystem effects of thin layer capping materials suggested for sediment remediation](#)" i *Marine Ecology Progress Series* 449:27-39. doi:10.3354/meps09546.