

Naturvernforbundet- Friends of the Earth Norway
Norwegian Society for the Conservation of Nature

London Convention and Protocol secretariat
olcp@imo.org
International Maritime Organization
info@imo.org

Oslo, 20.01.14

Trussel frå nanopartiklar gjennom utslepp av gruveavfall i sjø.

Naturvernforbundet følgjer med på det arbeidet som blir gjort av IMO for å ta tak i problema med utslepp av gruveavfall i sjø. Vi er sterkt bekymra over miljøkonsekvensane i norske fjordar og nærliggjande havområde på grunn av dette gruveavfallet, og vi håper at det kan bli ei streng internasjonal regulering eller forbod mot sjødeponi. Vi har tidlegare vore i kontakt med IMO om dette i brev av 23.04.2012.

Vi vil gjerne bidra til det arbeidet som skjer i regi av IMO/ Londonkonvensjonen/ London-protokollen når det gjeld sjødeponi av gruveavfall, og vi ønskjer å informere om eit nytt spørsmål i denne samanhengen, nanopartiklar i gruveavfallet. Denne tilleggsrisikoen med sjødeponi har tidlegare vore lite diskutert, i hovudsak på grunn av mangel på kunnskap om nanopartiklar. Det meste av forskinga om trugsmål frå nanopartiklar har blitt gjennomført dei siste åra, og det er fortsatt mange viktige forskingsprosjekt som er i gang.

Materiale som ein elles har sett på som kjemisk stabile og inerte, som TiO_2 , SiO_2 etc, kan få heilt nye og ukjende eigenskapar når partiklane får fysiske dimensjonar i nano-området (minst ein dimensjon mindre enn 100 nanometer).

Dei spesielle eigenskapane til nanopartiklar kan vera viktige bidrag til mange formål, men partiklane kan også representer eit alvorleg trugsmål mot miljøet dersom dei kjem inn i sjøen, jorda, elver etc.

Det er ein veksande internasjonal bekymring for at den aukande bruken av nanopartiklar vil kunne representere eit alvorleg trugsmål, både for miljøet og for helsa til befolkninga. Denne bekymringa kjem til synes, både gjennom den store forskingsinnsatsen og gjennom det internasjonale arbeidet for å etablere internasjonale avtalar og nasjonale standardar for kontroll og regulering av nanopartiklar.

Hittil har mesteparten av forskinga vore konsentrert om menneskeskapte nanopartiklar som kjem på avvege, men det er også naudsynt å sjå på nanopartiklar som blir slept ut i sjøen som

ein del av gruveavfallet i eit sjødeponi. På grunn av knusing, maling og anna prosessering av steinmassane frå gruvene, vil ein del av restmaterialet alltid enda opp som nanopartiklar. For juridiske og reguleringsmessige formål, har EU etablert ein definisjon som sidestiller naturlege nanopartiklar, menneskeskapte nanopartiklar og partiklar som blir produsert tilfeldig (som i ei gruveprosess).

Nanopartiklar frå norske gruver som bruker, eller planlegg å bruke sjødeponi.

Restmassane frå dei planlagde gruvene som vi har sett nærare på, inneheld 0,05 – 0,15% partiklar (volumprosent) som har ein eller fleire dimensjonar mindre enn 100 nanometer, sokalla nanopartiklar.

Volumprosenten av nanopartiklar kan virke liten, men det representerer samtidig eit stort tal partiklar, på grunn av det ekstremt store talet nanopartiklar i ein volumeining, og i tillegg dei enorme mengdene restmasse.

TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ og SiO₂ nanopartiklar frå Nordic minings rutilegruve i Engebø

Nordic Mining har planlagd å dumpe 6 mill tonn gruvemasse i Førdefjorden kvart år. Omlag 0,05%, eller 3000 tonn av gruvemassen vil vera nanopartiklar, med 150 tonn titandioksid (TiO₂) nanopartiklar, 1400 tonn silisium dioksid (SiO₂) nanopartiklar, 400 tonn aluminium oksid (Al₂O₃) nanopartiklar and 700 tonn jernoksid (Fe₂O₃) nanopartiklar. Dette vil kunne representere eit alvorleg trugsmål mot livet i Førdefjorden. Dei ekstremt små dimensjonane til nanopartiklane gjer at dei kan drive langt av garde med straumen før dei søkk til botn. Dermed vil dei kunne påverka, ikkje berre heile fjorden, men også dei nære områda av Nordsjøen utafor.

SiO₂, Al₂O₃ og Fe₂O₃ nanopartiklar frå Nussirs kopargruve i Kvalsund

Nussir har planlagd å dumpe 2 mill tonn gruvemasse i Repparfjord kvart år. Omlag 0,15% eller 3000 tonn av gruveslammet vil vera nanopartiklar, med 1500 tonn silisium dioksid (SiO₂) nanopartiklar, 290 tonn aluminium oksid (Al₂O₃) nanopartiklar og 70 tonn jernoksid (Fe₂O₃) nanopartiklar kvart år.

Dette vil kunne påverka, ikkje berre Repparfjord, men også dei nære områda av Barentshavet. Gruveslammet frå denne planlagde gruva vil også innehalda relativt mykje giftige tungmetall (Cu, Ni, Cr), som gjer situasjonen verre, både på grunn av at nanopartiklar er kjent for å kunne transportere giftige metall, og fordi innhaldet av giftige metall er vesentleg større i den delen av massen med partiklar mindre enn 1 mikrometer enn i den delen av massen med større partiklar.

Nanopartiklar frå jerngruver

Det er mykje nanopartiklar i form av metalloksider som Fe₂O₃, SiO₂ etc i dei restmassane som i dag blir dumpa i Bøkfjorden (Kirkenes) og i Ranfjorden (Mo i Rana).

Miljøkonsekvensar frå TiO₂ nanopartiklar

Det er mange ferske forskingsrapportar som stør opp under påstanden om at TiO₂ nanopartiklar representerer ein alvorleg fare for marint liv. På grunn av den omfattande bruken av

TiO₂ i maling, som fyllstoff i plast og papir, tilsetning til mat og medisin etc, har det vore spesielt mykje forskning rundt spørsmålet om eventuell fare frå TiO₂.

Vi har berre plass til nokre få døme frå den internasjonale forskingsaktiviteten dei siste åra:

- Genotoksitet. TiO₂ partiklar kan skade genmaterialet.ⁱ
- Direkte giftverknad og bioakkumulasjon.ⁱⁱ
- Øydelegging av biologisk material gjennom oksydering. TiO₂ opptre som ein katalysator, særleg i kombinasjon med lys, og kan øydeleggja biologisk materiale.ⁱⁱⁱ. (Dette blir brukt til å gi kjøleskap m.m. ein sjølvreinsande og bakteriedrepende effekt, men dette viser seg å vera særskadeleg når partiklane kjem ut i naturen).
- TiO₂ aukar giftverknaden til tungmetall og anna giftig materiale.^{iv, v}
- «Bulk»-TiO₂ (blanding av ulike partikkeldimensjonar) er meir giftig for muslingar enn ein tidlegare har rekna med, og i nokre tilfelle kan bulk materiale vera meir giftig enn nanomateriale aleine.^{vi}
- Skade på fisk. TiO₂ nanopartiklar kan forårsake fysiologiske effektar og skade på fisk, til dømes skade på gjellene hos regnbogeaure.^{vii}
- TiO₂ nanopartiklar er giftig for blåskjel.^{viii}

Risiko for miljøskade frå SiO₂, Al₂O₃ og Fe₂O₃ nanopartiklar

Nokre få døme frå den omfattande internasjonale forskinga dei siste åra:

- SiO₂ nanopartiklar er giftige for fisk.^{ix, x}
- SiO₂ nanopartiklar er giftige for algar.^{xi}
- Al₂O₃ nanopartiklar er giftig i vatn, også i spesielt låge konsentrasjonar.^{xii}
- Alfa og gamma Al₂O₃ nanopartiklar og giftverknad i Artemia Salina (reke).^{xiii}
- Fe₂O₃ nanopartiklar, giftverknad på fisk.^{xiv}
- SiO₂ nanopartiklar, giftverknad på blåskjel.^{xv, xvi}
- Giftverknad frå produserte nanopartiklar og bulk materiale av Al₂O₃ og SiO₂.^{xvii}
- Systematisk gjennomgang av giftverknad for ulike nanopartiklar i vatn, inkludert SiO₂ og Al₂O₃.^{xviii}
- Naturlege og menneskeskapte nanopartiklar kan vera berarar av giftige metall, og kan på det viset spreia giftige metall over store avstandar.^{xix}
- Nanopartiklar kan bli akkumulert opp gjennom næringskjeda og skade fisk.^{xx}

Internasjonalt regelverk

- OECD finansierer eit prosjekt for å etablere vernetiltak mot nanoforgifting. SiO₂, Al₂O₃ og SiO₂ er nokre av dei «representative manufactured nanomaterials» som er med i eit prosjekt for å vurdere giftverknad og risiko.^{xxi}

- EU har akkurat starta arbeidet med å inkludere nanomateriale i REACH-databasen. Verknaden på marint liv er kopla direkte til moglege negative verknader på helsa til befolkninga: «*Coastal bivalves, such as mussels and oysters, require particular attention as they are directly consumed by humans*».^{xxii}
- Når det gjeld juridiske og reguleringsmessige formål, har EU ikkje skilje mellom naturlege, tilfeldig produserte (som ved ei gruve) og bevisst produserte nanopartiklar: «*A natural, incidental or manufactured material containing particles, in an unbound state or as an aggregate or as an agglomerate and where, for 50% or more of the particles in the number size distribution, one or more external dimensions is in the size range 1 nm–100 nm. In specific cases and where warranted by concerns for the environment, health, safety or competitiveness the number size distribution threshold of 50% may be replaced by a threshold between 1% and 50%.*”
“*The definition of nanomaterials will be integrated in EU legislation, where appropriate.*”^{xxiii}
- UNEP ber om forskning og regulering: «*... a growing body of evidence suggests that some nanoparticles may represent an additional challenge, since they have an enhanced capability to reach internal organs that are not normally exposed to larger particles.*»^{xxiv}

Samandrag

- Det vil alltid vera nanopartiklar i alle restmassar frå gruvedrift, som følgje av knusing, maling og andre prosessar. Sjølv om volumprosenten av nanopartiklar kan virke liten, så vil talet på nanopartiklar vera høgt, på grunn av det ekstreme talet nanopartiklar pr volumeining.
- Det vil ta lang tid før nanopartiklar søkk til botn i vatn (om dei i det heile vil gjera det). Dette fører til at nanopartiklar vil bli spreidd vidt omkring, også ut på ope hav. Flokkuleringskjemikaliar vil kunne redusere denne effekten, men kva vil skje med nanomaterialet på botn når det blir kraftige vinterstormar, og kva blir følgjene av auka kjemikaliebruk?
- Når gruveslam blir dumpa i sjøen, vil det grove materialet synke raskt, mens finmaterialet vil danne ei sky av finslam. Det vil difor vera naturleg å sjå på finmaterialet som ei separat forureiningskjelde når ein skal fastleggja korleis det oppfører seg og kor mange nanopartiklar det er i prosent av det som blir slept ut. Vi meiner at uansett korleis ein reknar på dette, vil det aller meste av utslepp av gruveslam oppfylle EUs definisjon på nanomateriale. Denne definisjonen bruker talet (1% – 50% partiklar) og ikkje volumprosenten som definisjon på om det er eit nanomateriale.
- Nokre av nanopartiklane, særleg metalloksida, representerer eit alvorleg trugsmål mot marint liv og trygg mat, både på grunn av direkte giftverknad og på grunn av evna til å transportere giftige metall og andre materiale inn i organismane. Ein pågåande og omfattande internasjonal forskingsinnsats bringer stadig ny kunnskap om dette.

Konklusjon

Nanopartiklar som blir tilført sjøen gjennom utslepp av gruvelam i sjø, må bli vurdert som eit alvorleg trugsmål mot miljøet.

Frå før veit vi at utslepp av gruvelam i sjø fører til nedslamming og utsletting av alt marint liv i deponiområdet i heile gruvas levetid og mange år etter. Landskapet på sjøbotnen vil bli endra permanent, slik at det opprinnelege marine livet vil kanskje aldri koma attende. Erfaringa frå eksisterande norske sjødeponi viser at den fine delen av utsleppet (og kjemikالية) vil spreia seg langt utafor deponiområdet og føre til alvorlege negative verknader på marint liv og sikker sjømat. «Nanoeffekten» kjem i tillegg til desse verknadene som vi kjenner frå før.

Oppsummert meiner vi at bruken av sjødeponi representerer ein alvorleg fare for marint liv, trygg sjømat og helsa til befolkninga. Noreg er eit av få land i verda som fortsatt praktiserer sjødeponi. Vi håper at IMO-organisasjonane og dei styrande organa i Londonkonvensjonen/protokollen vil bidra til streng internasjonal regulering eller forbod.

Med beste helsing



Lars Haltbrekken
Leiar
Naturvernforbundet - Friends of the Earth Norway

Vedlegg: Referanseliste

Kopi:

Klima- og miljødepartementet, postmottak@kld.dep.no
Nærings-, handels- og fiskeridepartementet, postmottak@nfd.dep.no
Kommunal- og moderniseringsdepartementet, postmottak@kmd.dep.no
Miljødirektoratet, post@miljodir.no
Sjøfartsdirektoratet, postmottak@sjofartsdir.no
Fiskeridirektoratet, postmottak@fiskeridir.no
Direktoratet for mineralforvaltning, mail@dirmin.no
Kystverket, post@kystverket.no
Nasjonalt institutt for ernæring og sjømatforskning, postmottak@nifes.no
Mattilsynet, postmottak@mattilsynet.no
Havforskningsinstituttet, post@imr.no
Friends of the Earth international post@foei.org
United Nations Environment Programme, unepinfo@unep.org

Referanseliste

- ⁱ Genotoxic potential of TiO₂ on bottlenose dolphin leukocytes: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00216-009-3261-3>
- ⁱⁱ Toxicity and bioaccumulation of TiO₂ nanoparticle aggregates in *Daphnia magna*
Xiaoshan Zhu a, Yung Chang b,, Yongsheng Chen a,c, Chemosphere 78 (2010) 209–215
- ⁱⁱⁱ Miller RJ, Bennett S, Keller AA, Pease S, Lenihan HS (2012) TiO₂ Nanoparticles Are Phototoxic to Marine Phytoplankton. 20. Jan 2012. PLoS ONE 7(1): e30321. doi:10.1371/journal.pone.0030321
- ^{iv} Zhang, X., Sun, H., Zhang, Z., Niu, Q., Chen, Y. and Crittenden, J. C., 2007, 'Enhanced bioaccumulation of cadmium in carp in the presence of titanium dioxide nanoparticles', Chemosphere (67) 160–166
- ^v Signe Bergum: Combined Effects of Titanium Dioxide Nanoparticles (TiO₂NPs) and Benzo(a)pyrene (B(a)P) on Hemocyte Cells and NADPH Cytochrome C Reductase Activity in Blue Mussels. Masteroppgave ved NTNU 2013
- ^{vi} Enhanced toxicity of 'bulk' titanium dioxide compared to 'fresh' and 'aged' nano-TiO₂ in marine mussels (*Mytilus galloprovincialis*). Alessia D'Agata, Salvatore Fasulo, Lorna J. Dallas, Andrew S. Fisher, Maria Maisano, James W. Readman, & Awadhesh N. Jha. June 13, 2013 (doi:10.3109/17435390.2013.807446): <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/17435390.2013.807446>
- ^{vii} Toxicity of titanium dioxide nanoparticles to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. Gillian Federici m.fl. Aquatic Toxicology, 10/2007
- ^{viii} Signe Bergum: Combined Effects of Titanium Dioxide Nanoparticles (TiO₂NPs) and Benzo(a)pyrene (B(a)P) on Hemocyte Cells and NADPH Cytochrome C Reductase Activity in Blue Mussels. Master at NTNU 2013.
- ^{ix} Alteration of antioxidant enzymes and impairment of DNA in the SiO₂ nanoparticles exposed zebra fish R. Ramesh m.fl. Environmental Monitoring and Assessment. July 2013, Volume 185, Issue 7
- ^x Acute exposure to nano Titanium dioxide cause biochemical and physiological alterations in the Zebra fish (*Danio rerio*) - A Case Study. SS. Vutukuru, Sharada Raparathi and Kalpana Basani. International Journal of ChemTech Research Vol.5, No.2, April-June 2013
- ^{xi} Size-dependent toxicity of silica nano-particles to *Chlorella kessleri*. Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering Volume 43, Issue 10, 2008
- ^{xii} Cytotoxicity of Al₂O₃ Nanoparticles at Low Exposure Levels to a Freshwater Bacterial Isolate. Sunandan Pakrashi m.fl. Chem. Res. Toxicol. 2011, 24
- ^{xiii} Evaluation of alpha and gamma aluminum oxide nanoparticles accumulation, toxicity and depuration in *Artemia Salina* larvae. Mehmet Ates m.fl. Environmental toxicology Wiley periodicals 30. Oct 2013.
- ^{xiv} Toxicity Assessment of Iron Oxide Nanoparticles in Zebrafish (*Danio rerio*) Early Life Stages. Xiaoshan Zhu, Shengyan Tian, Zhonghua Cai, Plos One. September 27, 2012. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0046286>
- ^{xv} Effects of nanoparticles in *Mytilus edulis* gills and hepatopancreas – A new threat to marine life? Angela Koehler m.fl. Marine Environmental Research. Volume 66, Issue 1, July 2008
- ^{xvi} Biomarkers in *Mytilus galloprovincialis* exposed to suspensions of selected nanoparticles (Nano carbon black, C60 fullerene, Nano-TiO₂, Nano-SiO₂). Canesi L m.fl. Aquat Toxicol. 2010 Oct 15;100(2)
- ^{xvii} Toxicity of nanoparticulate and bulk ZnO, Al₂O₃ and TiO₂ to the nematode *Caenorhabditis elegans*. Huanhua Wang, Robert L. Wick, Baoshan Xing. Environmental Pollution. Volume 157, Issue 4, April 2009 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749108005903>
- ^{xviii} The biophysicochemical interactions at the interfaces between nanoparticles and aquatic organisms: adsorption and internalization. Si Ma and Daohui Lin. Environ. Sci.: Processes Impacts, 2013, 15, 145
- ^{xix} Between water and rock -- a new science. Susan Trulove, Virginia Technology 30. Nov 2007. http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-11/vt-bwa113007.php
- ^{xx} Forskning.no 19.03.2012 <http://www.forskning.no/artikler/2012/mars/316544>
- ^{xxi} Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 27. 01.12.2010: [http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2010\)46&doclanguage=en](http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2010)46&doclanguage=en)

^{xxii} Nanomaterials in REACH. Project Report 15 August 2011. Katarzyna Malkiewicz mfl. SKEP (etablert av EU-kommisjonen): <http://www.step toe.com/assets/html documents/SKEPP%202011%20Nanomaterials in REACH report 15082011.pdf>

^{xxiii} Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee. Second Regulatory Review on Nanomaterials. Bruxelles 3.10.2012: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0572:FIN:en:PDF>

^{xxiv} Emerging challenges. Nanotechnology and the environment. Geo yearbook 2007: http://www.unep.org/yearbook/2007/PDF/7_Emerging_Challenges72dpi.pdf