

Nanozilver in milieu

Zilver wordt op grote schaal gebruikt in textiel als antibacterieel middel. In veel gevallen wordt hiervoor gebruik gemaakt van nanozilver, omdat dit de totale hoeveelheid benodigd zilver sterk verlaagt. Door wassen wordt echter veel van dit zilver verwijderd en dit komt uiteindelijk terecht in rioolwaterzuiveringsinstallaties (zie ook [Signaleringsbrief Nr. 2, juli 2010](#)).

Rioolwaterzuiveringsinstallaties verwijderen het (nano)zilver (grotendeels) door binding aan het slib. Recent onderzoek (Kim *et al.*, 2010) toont aan dat dit vooral een gevolg is van de vorming van zilversulfide (Ag_2S). Ook nanozilver reageert met zwavel onder anaerobe condities waardoor nanodeeltjes van zilversulfide ontstaan. Zilversulfide is slecht oplosbaar in water en zal dus gebonden blijven aan het slib. Terecht wijzen Kim en collega's er echter op dat voor een juiste inschatting van milieu-implicaties van (nano)zilver onderzoek nodig is naar wat er gebeurt met het slib, bijvoorbeeld als het gebruikt wordt als grondverbeteraar.

Overweging KIR-nano: Voor het aquatische milieu wordt mogelijk op grond van dit onderzoek al snel geconcludeerd dat (nano)zilver geen probleem is. Dit is echter alleen het geval als al het nanozilver onder anaerobe condities bindt aan het sediment. Een deel van de zilvernano-deeltjes zal echter ook binden aan humus-achtige stoffen in het water. Of de nanodeeltjes op deze manier in suspensie blijven of uitzakken naar het sediment is niet duidelijk en ook is nog veel onbekend over hoe deze binding aan humus-achtige stoffen plaatsvindt en waar deze van afhangt (o.a. pH en natuurlijk gehalte en reactiviteit van de humus-achtige stoffen). Het is ook mogelijk dat sedimentbewoners nano- Ag_2S deeltjes opnemen via de voedsel/filtratieroute (dus niet via opgeloste fase), waarna (nano)zilver vrij kan komen in het maag-darmkanaal.

Onderzoek van Liu en Hurt (2010) toonde bovendien al aan dat nanozilver in water onder milieuomstandigheden (aerobe condities in de waterkolom) wordt omgezet in vrije zilverionen (zie ook [Signaleringsbrief Nr. 2, juli 2010](#)). Ook zijn er aanwijzingen dat het oplossen van nanodeeltjes (en mogelijk dus ook van nano- Ag_2S) sneller verloopt dan dat van niet-nanodeeltjes (Liu *et al.*, 2009) hetgeen van invloed is op de reactiviteit. Verder is het zo dat de oploskinetiek van nanozilver sterk afhangt van pH en van het licht/donker regime: in licht wordt vrij zilver geoxideerd en wordt nieuw nanozilver gevormd.

Al met al zijn er dus nog wel enkele onzekerheden, maar kan wel geconcludeerd worden dat nanozilver voor een belangrijk deel in een zuiveringsinstallatie zal worden tegengehouden en dus (bijna) niet in het aquatische milieu zal terechtkomen.

Zoals ook door Kim en collega's wordt aangegeven, is er voor het terrestrische milieu nog meer onzekerheid, mede door onzekerheid over het gebruik van het slib. Sulfidenmineralen en minerale nanodeeltjes spelen vaak een grote rol in het vrijkomen en de (lange afstand) verspreiding van metalen, maar voor zilversulfide-nanodeeltjes is nog te weinig bekend over reactiviteit en oplosbaarheid (kinetiek) om een betrouwbare inschatting van milieublootstelling en transport mogelijk te maken. Slib van Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties wordt overigens niet meer gebruikt als grondverbeteraar, maar gaat naar verbrandingsinstallaties.

[Kim B., Park C.S., Murayama M. & Hochella M.F., 2010.](#) Discovery and characterization of silver sulfide nanoparticles in final sewage sludge products. *Environ. Sci. Technol.* 44(19): 7509–7514.

[Liu J., Aruguete D.M., Murayama M. and Hochella Jr M.F., 2009.](#) Influence of size and aggregation on the reactivity of an environmentally and industrially relevant nanomaterial (PbS). *Environ. Sci. Technol.* 43(21): 8178–8183.

[Liu J. & Hurt R.H., 2010.](#) Ion release kinetics and particle persistence in aqueous nano-silver colloids. *Environ. Sci. Technol.* 44(6): 2169–2175.