



SVALBARDS MILJØVERN FOND

SLUTTRAPPORT

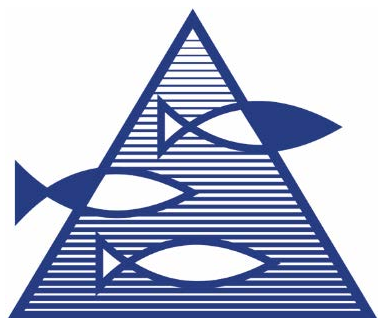
**Forekomst av mikroplastikk i sjøvann, bunnsedimenter, fjæresediment
og i filtrerende bunnorganismer i nære kystområder på Svalbard.**

RIS-prosjekt nr. 10495

Jan H. Sundet, Havforskningsinstituttet

Dorte Herzke, NILU

Maria Jenssen, Havforskningsinstituttet



Bakgrunn og problemstilling

Plastsøppel har i lang tid vært fremhevet som en vesentlig kilde til forurensning av verdenshavene og har i løpet av det siste året også fått stor mediaoppmerksomhet i Norge. Blant annet gjennom at store mengder plast ble funnet i magen hos hval og sjøfugl (nrk/hordaland februar 2017, imr.no august 2016). Naturlig nok er det den synlige plasten, den såkalte makroplasten, som har størst fokus både ved at det er den en finner flytende på havene og som søppel langs strendene. Mye kan imidlertid tyde på at de største mengdene plast i havet består av mikroplast. Små plastpartikler som er mindre enn ca 5 mm og i liten grad synlig for det blotte øyet (Arthur et al 2009). Kildene til denne plasten kan være makroplast som er brutt ned til mindre partikler, noe som kan skje på flere måter; mekanisk nedbrytning, kjemisk nedbrytning eller gjennom påvirkning av sollys. En viktig kilde til den mikroplasten en finner i havet er imidlertid bruk av syntetiske tekstiler som avgir store mengder mikroplast gjennom vask.

Flere studier har vist at en finner mikroplast omtrent overalt; i sedimenter, i dyr og i vann. Senere undersøkelser har påvist mikroplast også innefrosset i havisen i Polhavet og i havet i nordlige deler av Barentshavet og ved Svalbard (Obbard et al., 2014, Lusher et al., 2015).

Plastikkavfall i sjøen kan ha flere typer effekter på dyr som spiser det. Plastikk kan rent mekanisk føre til problemer i mage- tarmsystemet ved at det blir sittende fast. De alvorligste konsekvensene kan likevel være at plastikk i seg selv frigjør skadelige kjemikalier fra selve produksjonen av plasten i mage og tarm hos dyr. I tillegg er det kjent at plastpartikler akkumulerer miljøgifter som er oppløst i sjøvann, og disse vil bli tatt opp av organismene som får i seg plastpartiklene (Rochman et al., 2013). På denne måten kan giftige kjemikalier som finnes i sjøvannet akkumuleres oppover i næringskjeden (Thompson et al 2004). Forskningen på effekter av plast som tas opp av dyr er fortsatt mangelfull og en vet ikke fullt ut hvilken skade plasten kan påføre organismer rent fysiologisk. Mye tyder på at svært små plastpartikler (nanoplast) kan tas opp av celler i dyr direkte og «lagres» i cellene over lang tid (Koelmans et al., 2015).

En tidligere undersøkelse gjennomført i 2015 viste at det slippes omtrent ut 20 millioner mikroplastpartikler årlig gjennom avløpsvannet fra Longyearbyen-samfunnet (basert på tre parallelle prøver). Størstedelen av denne mikroplasten består av fiber som sannsynligvis stammer fra syntetiske klær (fleece) (Sundet et al 2016). Analyser av sedimentprøver fra bunnen ved utløpet for avløpsvannet og muslinger som lever i dette sedimentet viste ingen signifikante funn av mikroplast. Det ble imidlertid funnet plastpartikler av forskjellig form i muslinger som hadde oppholdt seg i de øvre vannmassene og i sedimenter fra øvre del av fjæra ved Longyearbyen. Dette tyder på at mikroplasten som føres ut i Adventfjorden gjennom avløpsvannet ikke synker ned til bunnen, men holdes flytende eller er innblandet i de øvre vannmassene. I tillegg indikerte funnene i fjæra at makroplast som ligger som søppel i fjæra brytes ned til små mikroplastpartikler og blander seg med sedimentet.

Denne undersøkelsen hadde derfor fokus på å studere forekomsten av mikroplast i sjøvannet, og hovedspørsmålet var om det var forskjeller i mengden plastpartikler i sjøvannet i

Adventfjorden, hvor avløpet fra Longyearbyen ligger, og i sjøvann fra Isfjorden, Kongsfjorden og ved Breibogen. Både Adventfjorden og kanskje Isfjorden antas å være påvirket av de permanente bosetningene i disse fjordene, mens det ikke finnes bosetning i Breibogen.

I tillegg ønsket vi å undersøke om vi kunne finne mikroplast i bunn- og fjæresedimenter samt i muslinger fra Breibogen, i og med at Breibogen er et kjent område hvor det strander mye flytende makroplast.

Metodikk og gjennomføring

Prøvetakingsstasjonene for undersøkelsen er angitt i figur 2 og viser at det ble tatt sjøvannsprøver på fire forskjellige steder, mens det ble tatt prøver av bunn- og fjæresediment samt av muslinger kun i Breibogen.

Oppsettet for sjøvannsprøvene var en kopi av det som er beskrevet i Lusher et al. (2015) og består av at sjøvann tas fra pumpesystemet ombord i fartøyet. Sjøvannet filtreres først gjennom to sikter, den ene med porestørrelse 5 mm og den andre med porestørrelse 0,25 mm (se figur 1). Partiklene som blir holdt igjen i 0,25 mm sikten blir så skyllet over i en ordinær filteroppsats og partiklene samlet på et 50 mm GFC-filter (se figur 1). I pumpesystemet som ble brukt var det ingen plastkomponenter som skulle tilsi kontaminering av prøvene, men slangen som ble benyttet fra fartøyet uttak til filtreringssystemet var av plast. Ved å pumpe sjøvann gjennom systemet i en lang periode før prøvetakingen startet, regner vi med at eventuelle løse plastpartikler i slangen var fjernet. Sjøvannsinntaket til prøvene lå på ca. 2 m under havoverflaten.



Figur 1. Foto av filtreringsoppsats for sjøvann til venstre og overføring til GFC-filter til høyre

Det ble tatt to sett med blankprøver for hver stasjon. Den ene blankprøven besto i å filtrere ca. 200 liter sjøvann, som ble hentet opp fra overflaten ved hjelp av en 10 liters bøtte av metall. Den andre blankprøven var kun et rent GFC – filter, som ble fuktet med filtrert sjøvann.



Figur 2. Oversikt over plassering av prøvestasjoner for sediment-, sjøvannsprøver og muslinger på Svalbard 2016.

Bunnsedimentprøver ble tatt ved bruk av en van Veen grabb og ca. 0,5 l prøvemateriale ble tatt ut av det øvre laget av innholdet i grabben, med en vanlig spiseskje og lagret i vanlige syltetøyglass (se figur 3). Det øvre laget i grabbprøven er også det sedimentlaget som er sist avsatt på bunnen. Det ble tatt seks parallelle bunnsedimentprøver for videre analyse i laboratoriet i Tromsø.



Figur 3. Foto av grabb med sediment til venstre og overføring av sedimentprøve til glass til høyre.

I fjæresonen i Breibogen ble det tatt i alt fire sedimentprøver; to prøver over høyeste flomål, en ved høyvannsmærket og en midt mellom høyeste og laveste flo. Sedimentet i dette området var i all hovedsak grov sand, 1-5 mm, og materialet ble overført vanlig syltetøyglass på ca. 2 l for videre analyse (se figur 4).



Figur 4. Foto av prøvetaking av fjæresediment til venstre og plastavfall samlet over flomålet i Breibogen til høyre.

Både filtrering av prøvene og tørking av filtrerne ble gjennomført i en såkalt renskap/laminarskap, for å redusere forurensing av prøvene. Forurensingen begrenses fordi all luft som går inn i denne typen avtrekksskap filtreres. I laboratoriet ble sedimentprøvene ekstrahert ved bruk av konsentrert saltløsning. En mettet løsning ble laget ved at 3 l destillert vann ble tilsatt 500 g analytisk rent natriumklorid (koksalt). Vi tilsatte deretter 500 ml av denne løsningen til alle sedimentprøvene. Prøvene ble plassert i en ristemaskin i 60 min, og satt til sedimentering over natta. Deretter ble vannløsningen filtret gjennom glassfiberfilter og filtrerne fraktet til HI for analyse.

Blankprøvene til sedimentanalysene var kun ren saltoppløsning, i samme mengde som ble benyttet til ekstrahering. Blankprøven med kun saltoppløsning gjennomgikk samme prosedyre som de andre sedimentprøvene.

Haneskjell (*Chlamys islandica*) og steinboreskjell (*Hiatella arctica*) ble samlet inn i samme området som bunnsedimentprøvene, ved bruk av trekantskrape. I alt 10 haneskjell og 10 steinboreskjell ble frosset ned for videre analyse i laboratoriet i Tromsø. Magesekken til muslingene ble tatt ut og denaturert i svovelsyre på en ristemaskin over natten. Løsningen ble filtrert på GFC-filter før videre analyse under mikroskop. For å lage blankprøven til muslinganalysene ble samme mengde svovelsyre, som en benyttet til å denaturere vevet, filtrert og analysert. For å kontrollere mengden forurensing underveis i filtreringsprosessen, for sediment- og skjellprøvene, laget vi i tillegg blankprøver av filtreringsprosessen og ved tørking av filtrerne. Alle filtere fra vann-, sediment- og muslingprøvene ble oppbevart innpakket i aluminiumsfolie før de ble analysert under mikroskop.

Filtrenes overflate ble undersøkt på laboratoriet ved Havforskningsinstituttets avdeling i Tromsø ved bruk av et Leica M 205 C stereomikroskop med tilhørende Leica Application Suite for bildedokumentasjon. Filtrene ble lagt på en glassplate, med et gjennomsiktig rutenett og en glassplate over. Glassplatene og rutenettet ble rengjort med papir og sprit, og blåst med luft, før filteret ble lagt mellom. Dette ble gjort for å fjerne eventuelle fibre og partikler som var i rommet og hadde lagt seg på utstyret. Det var viktig å gjøre denne prosessen så raskt som mulig, slik at filteret ble eksponert for partikler i luften i kortest mulig tid. Laboratoriefrakk ble benyttet for å redusere forurensing fra klær.

Hvert filter ble studert systematisk. Ved hjelp av rutenettet kunne filteret studeres i transekter, rute for rute. Antall observerte partikler ble registrert og sortert etter farge og type. Partikkeltypene ble inndelt i fibre, fragmenter og kuleformete. For å visualisere våre observasjoner tok vi bilder av en del av partiklene. Hvert bilde inkluderte en målestokk for å vise størrelsen på partikkelen som ble avbildet.

Resultater

I presentasjonen av resultatene viser vi kun resultater på mikroplast fibre og fragmenter. Det ble funnet ubetydelige mengder andre typer mikroplastpartikler (kuleformete og ringer), men disse var i så pass lite antall at vi så det ikke formålstjenlig å ta med.

Utfordringer med kontaminasjon av prøver

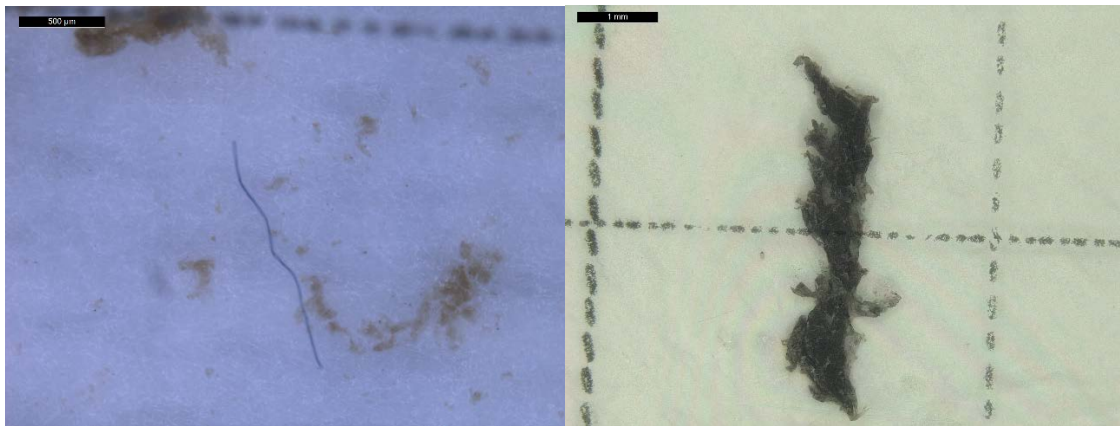
Alle blankprøvene som ble tatt ved de forskjellige analysene viser at forurensning av prøvene; enten ved selve prøvetakingen, under behandlingen i laboratoriet eller ved analyse av filtrerne under lupen, er et betydelig problem.

I denne studien gjorde vi en stor innsats for å redusere slik forurensning, blant annet ved å eksponere prøver og filtre kortest mulig tid i luft og ved å benytte avtrekkskap med overtrykk av luft som var filtrert gjennom mikrofilter. Disse tiltakene førte til en tydelig forbedring i forhold til tidligere, under filtrering og tørking av prøvene. Det ser likevel ut til at forurensning med mikroplastpartikler fra omgivelsene ikke lar seg fjerne helt. Nivået på mikroplastpartikler i flere av prøvene var på samme nivå som nivået i blankprøvene. Ved bruk av kente metoder fra kjemisk sporingsanalyse, har vi under databehandlingen identifisert hvilke data kan sees på som reelle funn og ikke. Dette resulterte i at vi måtte se bort ifra funnene i noen av prøvene fra sediment, sjøvann eller muslinger som reelle. Vi har derfor valgt å fjerne alle data hvor funn av partikler var lavere enn gjennomsnittet i kontrollprøvene med 2 ganger standardavvik, for å sikre rapportering av reelle funn (figur 6). Resultater fra analysene av muslinger, hvor det knapt ble registrert mikroplastpartikler, er derfor ikke med i presentasjonen av resultater,. Resultatene fra sedimentprøvene vist i figur 8, er imidlertid alle funn av mikroplast vist sammen med funnene i blankprøvene for å indikere hvilke funn som kan betraktes som reelle.

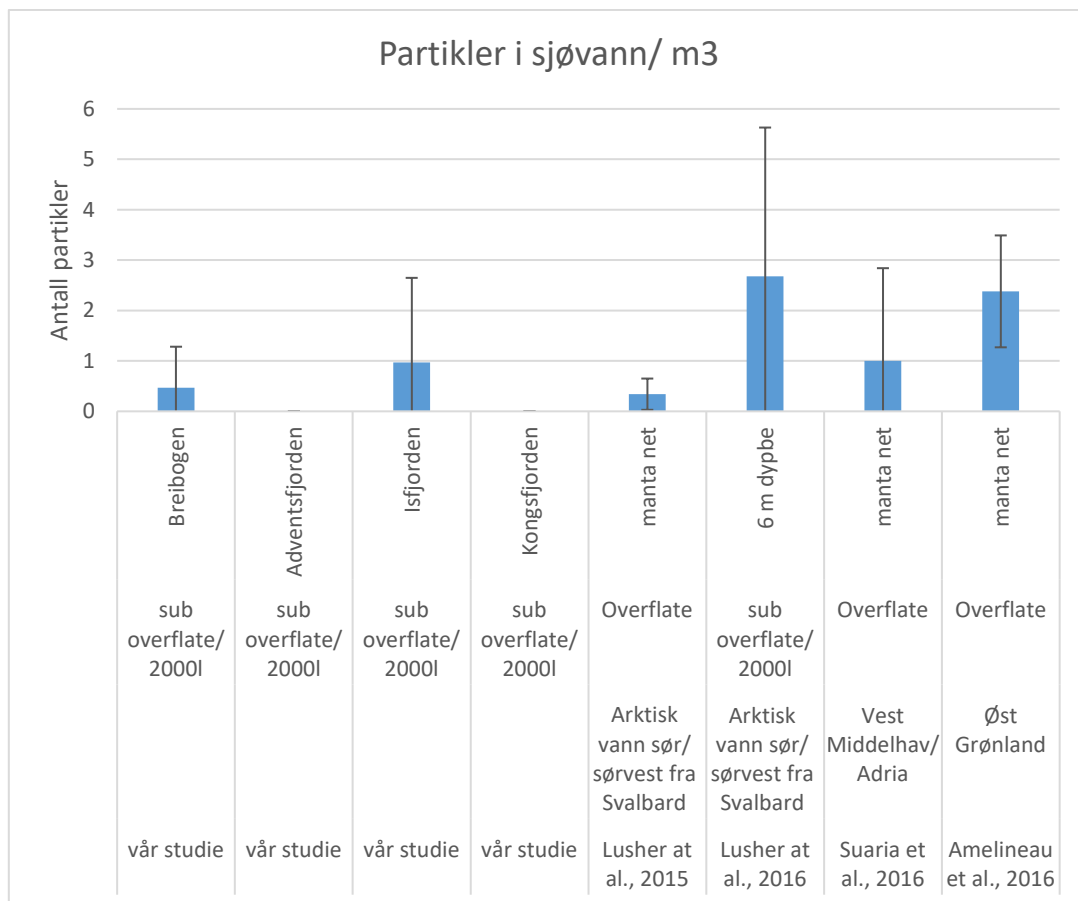
Mikroplast i sjøvann

Det er foretatt flere undersøkelser av mikroplast i sjøvann fra forskjellige områder i verden og vi har valgt å vise resultater fra disse undersøkelsene i figur 6 sammen med våre resultater. I tre av fire undersøkelser ble mikroplast samlet inn fra overflaten ved bruk av finmasket nett (Lusher et al., 2015), mens i den ene ble sjøvann pumpet opp fra henholdsvis 6 m dyp og fra overflaten. Sjøvannet i vår undersøkelse ble tatt fra ca. 2 m dyp.

Figur 6 viser at det er store variasjoner i innhold av mikroplast i enkeltprøver ved de forskjellige studiene, noe som gjør det umulig å påvise eventuelle forskjeller mellom undersøkelsene og prøvetakingssteder. I Adventfjorden og Kongsfjorden var funnene av mikroplast i prøvene lavere enn i blankprøvene og kan ikke anses for å være reelle. Derfor er det ikke verdier for disse fjordene i figur 6. Mengden plastpartikler i sjøvann fra vår studie ser ut til å være på samme nivå som de andre undersøkelsene; ca 1 – 2 partikler pr 1000 l sjøvann.



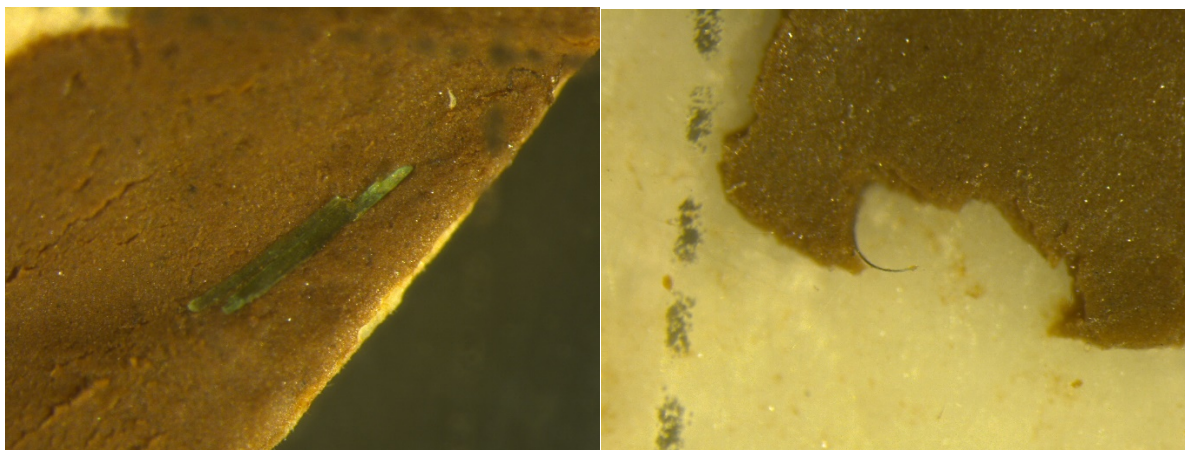
Figur 5 Foto av fiber funnet i vannprøve fra Adventsfjorden, og foto av fragment funnet i vannprøve fra Isfjorden.



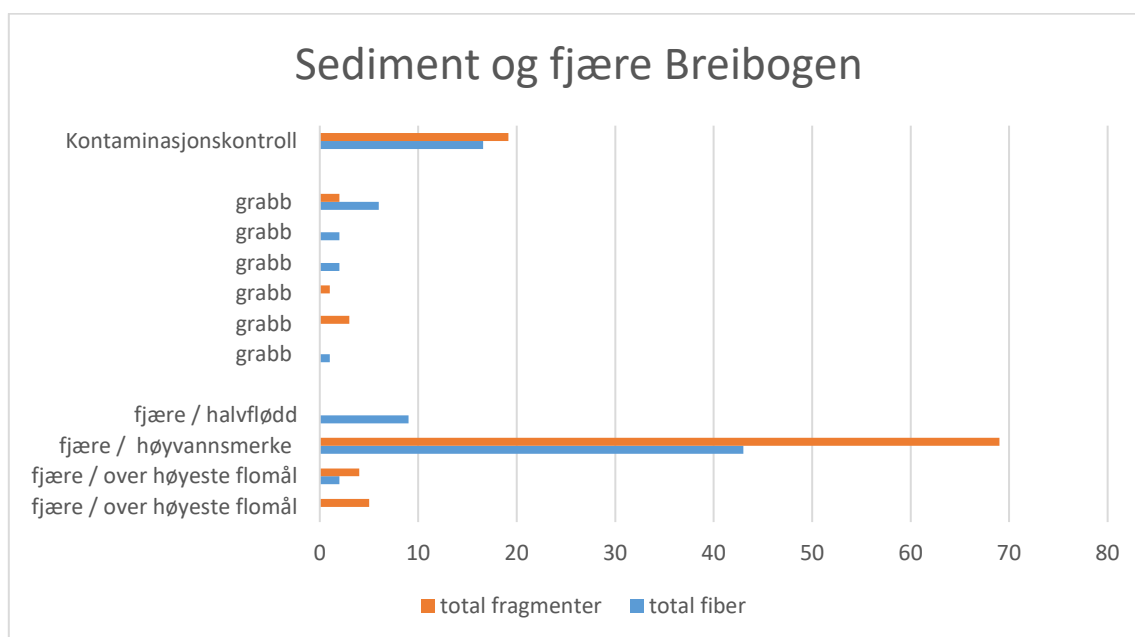
Figur 6. Gjennomsnittlig antall mikroplastpartikler i sjøvann fra forskjellige steder ved Svalbard og fra andre undersøkelser (se tekst). Vertikale linjer angir 2 standard avvik til gjennomsnittsverdiene.

Mikroplast i bunn- og fjæresediment

Resultatene fra undersøkelsene av bunn- og fjæresediment er vist i figur 8, og viser at nivået av både fiber og fragmenter av mikroplast var nærmest ubetydelig i alle bunnsedimentprøvene og i det fleste prøvene fra fjæresonen. I prøvene tatt over høyvannsmarket derimot ble det registrert betydelige forekomster av mikroplast, både fibre og fragmenter.



Figur 7. Foto av fragment funnet i ytterkant av filter, og fiber som stikker ut av sedimentet, begge prøvene var tatt i fjæresonen.



Figur 8. Forekomst av mikroplastpartikler i 1 l prøver av bunnsediment (merket «grabb») og av fjæresediment (merket «fjære») fra Breibogen, Svalbard. Kontaminasjonskontroll er ensbetydende med blankprøve. Orange søyler er fragmenter og blå søyler fibre.

Diskusjon og konklusjoner

Funnene av mikroplast i sjøvann i denne undersøkelsen er på samme nivå som i undersøkelser i havområdene sør for Svalbard (1-2 partikler/m³). Det ble ikke registrert reelle mengder plastpartikler i sjøvann fra Adventfjorden og Kongsfjorden, mens det derimot ble funnet mikroplast i prøvene fra Isfjorden og Breibogen. Resultatene gir derfor ingen indikasjoner på at utslipp av mikroplast fra de permanente bosetningene i Longyearbyen og Ny Ålesund kan spores tilbake i sjøvannet. Mye kan tyde på at det eksisterer et visst «bakgrunns»-nivå av mikroplast i sjøvannet i det nordlige Barentshavet som er på samme nivå som det vi finner i fjordene. Disse funnene samsvarer også med tidligere antagelser om at mikroplast som stammer fra avløpet i Longyearbyen i hovedsak er lettere enn sjøvann, og vil sannsynligvis befinne seg i det øverste vannlaget nært overflaten. Plastpartikler som flyter vil over tid kunne synke nedover i vannmassene på grunn av kjemiske endringer og ved påvekst av organismer. Dette er generelt langsomme prosesser som skjer enda saktere i arktiske strøk. For ettertiden kan det derfor være viktig å foreta innsamling av mikroplast også fra overflaten ved bruk av nett.

Det er vanskelig å estimere hvilke trusler mikroplasten i sjøvann utgjør for dette arktiske marine miljøet. Det er kjent at plastpartikler i sjøvann trekker til seg giftige kjemikalier som finnes oppløst i sjøvannet, og kan på denne måten akkumulere giftstoffer (Rochman et al., 2013). Disse giftstoffene vil dermed komme inn i næringskjeden dersom plastpartiklene kommer inn i dyr som plankton og muslinger. Våre undersøkelser viste ingen forekomster av mikroplast i muslinger fra Breibogen noe som indikerer at effektene på de marine systemene her er lav. Dette bekreftes ved at det heller ikke ble funnet signifikante mengder mikroplast i bunnsedimenter.

I fjæresedimentene ble det kun funnet mikroplast i signifikante mengder over nivået for høyeste flo. Dette skyldes sannsynligvis at plast som blir skylt i land blir vasket over flomålet av høye bølger og springflo. I tillegg vil vind bringe lette plastgjenstander opp på land og gjerne langt over flomålet hvor den blir liggende i lang tid. Her blir plasten påvirket av sol og temperaturvariasjoner, og over tid brytes ned til stadig mindre partikler som nedbøren bringer ned i sedimentene. Mikroplasten som dannes i sedimentene over flomålet vil etterhvert vaskes ut i havet og komme i kontakt med det marine økosystemet. På denne måten vil makroplast som vaskes i land langs kysten og brytes ned, også være en framtidig kilde til mikroplast i havet. Opprydding og innsamling av plastavfall fra strendene på Svalbard er derfor viktig, ikke bare av estetiske årsaker, men og så for å hindre tilførsel av mikroplast til havet.

Denne undersøkelsen har ikke påvist mer mikroplast i sjøvannet i områder med permanent bosetning (Adventfjorden og Kongsfjorden) enn i områder uten bosetning (Breibogen). Nivået av plastpartikler i Isfjorden var noe høyere enn i Breibogen, med de store variasjonene mellom prøvene gjør at det ikke er statistiske forskjeller i funnene. Et økt antall sjøvannsprøver og innsamling av partikler fra overflaten i de aktuelle områdene vil med større sikkerhet kunne bekrefte at det ikke eksisterer slike forskjeller. En slik omfattende prøvetaking lå imidlertid utenfor rammen av dette prosjektet.

Takk

Vi vil takke Svalbards miljøvernfond for finansiell støtte til dette prosjektet. Vi vil også takke UNIS for all hjelp og støtte i organisering og gjennomføring av feltarbeidet samtidig med at vi takknemlig for god hjelp fra skipper og dekksmann på MS Viking Explorerer under toktet. En stor takk også til Ann Merete Hjelset, Havforskningsinstituttet, for deltagelse på toktet med MS Viking Explorer.

Referanser

- Arthur, C., Baker, J., Bamford, H. 2009. Proceeding of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris, September 9-11, 2008. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30.
- Koelmans, A.K, Besseling, E. and Shim, W.J. 2015. In Marine Anthropogenic Litter, Chapter: 12, Publisher: Springer, Editors: Bergmann M, Gutow L, Klages M, 325-340
- Lusher, A.L., Tirelli, V., O'Connor, I., Officer, R. 2015. Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples. Nature Scientific Reports, 5:14947. DOI: 10.1038/srep14947.
- Obbard, R.W., Sadri, S., Wong, Y.Q., Khitun, A.A., Baker, I., Thompson, R. 2014. Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. Earth's Future, 2, 315-320. Doi: 10.1002/2014EF000240.
- Rochman, C.M., Browne, M.A., Halpern, B.S., Hentschel, B.T., Hoh, E., Karapanagioti, H.K., Rioz-Mendoza, L.M., Takada, H. and Thompson, R.C. 2013. Nature no. 171, vol. 494; 169-171.
- Sundet, J.H., Herzke, D. og Jenssen, M. 2016. Forekomst og kilder av mikroplastikk i sediment, og konsekvenser for bunnlevende fisk og evertebrater på Svalbard. RIS-prosjekt nr. 10495. Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond. 13 pp.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D. and Russell, A.E. 2004. Science vol. 304; 838.