



SVALBARDS MILJØVERN FOND

SLUTTRAPPORT

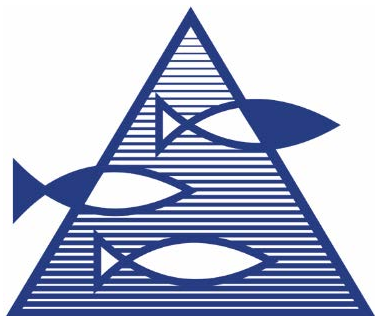
Mikroplastfiber i det marine miljø fra bosetningene på Svalbard – forekomst og mulige begrensinger i utslipp.

RIS-prosjekt nr. 10727

Jan H. Sundet, Havforskningsinstituttet

Dorte Herzke, NILU

Caroline Aas Tranang, Havforskningsinstituttet



Bakgrunn og problemstilling

Mange millioner tonn plast blir produsert årlig og en ukjent, men trolig betydelig del av dette havner som avfall i havet (Andrady 2011). Denne forurensingen ser ut til å være økende og vil trolig fortsette å øke selv om en umiddelbart satte inn tiltak for å hindre dette (Barnes et al 2009). En ukjent andel av plasten som havner i havet er mikroplast, partikler av størrelse fra 5 mm til noen få tusendels millimeter, men mye kan tyde på at dette utgjør den største andelen av plast i havet (Arthur et al 2009).

En del av plasten som tilføres havet er tyngre enn sjøvann og vil synke til bunns, men det aller meste av plastavfallet flyter på overflaten og vil ikke synke med mindre det brytes ned til svært små partikler som vil endre egenvekt på grunn av begroing eller endring av kjemisk sammensetning. Sollys og mekanisk påvirkning fra bølger bidrar til at det aller meste av den flytende plasten brytes ned til små partikler som dermed blir tilgjengelig for dyr som lever i havet.

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. 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 (Thomson et al 2004).

Kildene til det marine plastavfallet er mange og gjerne sammensatte. Nylig er det publisert et arbeide fra Barentshavet som viser betydelige forekomster av mikroplast i sjøvann fra forskjellige lokaliteter rundt Svalbard (Lusher et al 2015). I en studie fra 2018, ble det funnet store mengder mikroplast i sjøis, noe som kan bidra til omfang av mikroplast i Arktisk sjøvann, når isen smelter (Peeken, et al 2018).

En viktig kilde til utslipp av mikroplast til marine systemer er vask av syntetiske stoffer. Undersøkelser har vist at en vask kan i gjennomsnitt frigi mer enn 80000 fiberpartikler kun fra et fleece-plagg (Bruce et al 2016). Undersøkelser finansiert av Svalbard miljøvernfond viser at mikroplast også finnes i betydelige mengder i fjordsystemer og i kystområder på Svalbard. Blant annet ble det påvist store mengder mikroplast i avløpsvannet fra bosetningen i Longyearbyen, samt i sedimenter og i muslinger i Adventfjorden (Sundet et al 2016, sluttrapport til Svalbard miljøvernfond). Resultatene indikerer blant annet at det gjennom avløpsvannet fra bosetningen i Longyearbyen årlig kan slippes ut i størrelsesorden 20 milliarder mikroplastpartikler, mest i form av fiberpartikler fra klær. Vi vet fra litteraturen at mikroplast også tas opp av krepsdyr i dyreplanktonet, noe det finnes betydelige mengder av i fjordene på Svalbard, og som er viktig næring for tallrike sjøfuglbestander i dette området. I og med at antall mennesker i Longyearbyen kan variere mye med årstiden er det viktig å undersøke hvilken tid på året det slippes ut mest mikroplast gjennom avløpsvannet i byen, og å kartlegge hvordan utslippsmengdene gjennom året varierer med planktonmengden i fjorden.

Longyearbyen er den største bosetningen på Svalbard og en kan forvente at de største utslippene kommer herfra, men for å få et bedre mål på det totale utslippet av mikroplast til det marine miljøet fra husholdninger på Svalbard er det nødvendig å gjøre målinger også ved

de andre bosetningene. Disse utslippsestimatene vil kunne sammenlignes med forekomsten av mikroplast i vannmassene som finnes fra før av og som sannsynligvis er langtransportert.

Ganske nylig ble det lansert en innretning for å redusere utslipp av mikrofibres i forbindelse med vasking av syntetiske klær og spesielt fleece-klær. Dette er en innretning (Cora-ballen) som legges i vaskemaskinen sammen med klærne, og som skal fange opp fibre som frigis ved vask. Dette er en av tre kjente innretninger som prøver å løse problemet der det oppstår; i vaskemaskinen. Det andre alternativet er en pose man vasker plaggene i som holder fibre tilbake. Det tredje alternativet er å montere filtre i avløpet fra vaskemaskinen. Alle disse andre alternativene har begrensninger og var ikke tilgjengelige under prosjektet. Se mer på <http://rozaliaproject.org/>

Vårt mål var å undersøke om en slik innretning som alle kan bruke på en enkel måte, kan bidra til å redusere utslippene av mikroplast fra husholdningene via avløpsvannet i Longyearbyen, samt å skape oppmerksomhet rundt plastforsøpling i hverdagen. Dette er et tiltak som er viktig i og med at det involverer brukerne som gis mulighet til å ta ansvar for egen forurensing, delta aktivt i forskning og til å redusere utslippene til et sårbart miljø.

Metodikk og gjennomføring

Avløpsvannprøver

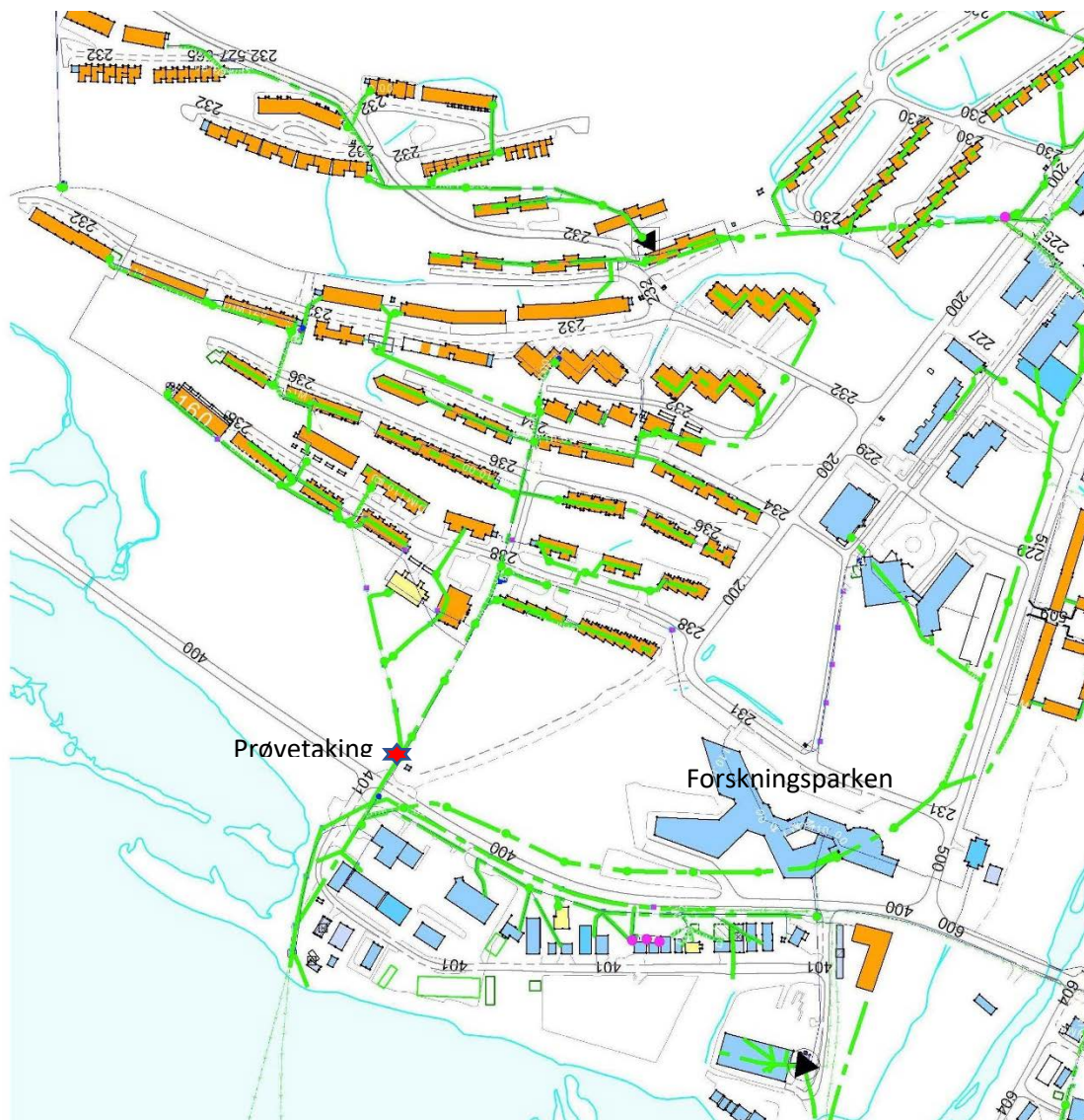
Prøvetakingen fra avløpsvannet hadde to formål; studere variasjonen i utslipp av mikroplast gjennom døgnet, ukedag og årstid samt se på mulige effekter av bruken av Cora-ballen.

Prøver fra avløpsvannet fra deler av Longyearbyen ble tatt fra sjekkpunkt som vist på kartet i figur 1. Prøvene à en liter ble tatt i to omganger; 1. periode 14. – 21. juni, og 2. periode 25.09. - 01.10. Det ble tatt prøver tre ganger i døgnet på hverdager og i helgen som vist i tabell 1. Prøvene ble tatt fra en åpning i avløpsrøret ved bruk av en øse av stål og overført direkte til glassbeholdere (figur 1). Vannprøvene ble oppbevart mørkt og kjølig i en plastkasse før de ble sendt til Tromsø hvor filtrering og videre analyse ble foretatt i laboratoriet.

De to periodene for prøvetaking fra avløpsvannet ble tilpasset eksperimentet med bruk av Cora-ballen ved at denne ble delt ut til alle aktuelle husstander tidlig i september.

Tabell 1. Prøvetakinger fra avløpsvannet i Longyearbyen til forskjellige tidspunkt på dagen og uken.

Tid prøvetaking	Hverdag 1	Hverdag 2	Hverdag 3	Lørdag	Søndag
Morgen	x	x	x	x	x
Lunsj	x	x	x	x	x
Kveld	x	x	x	x	x



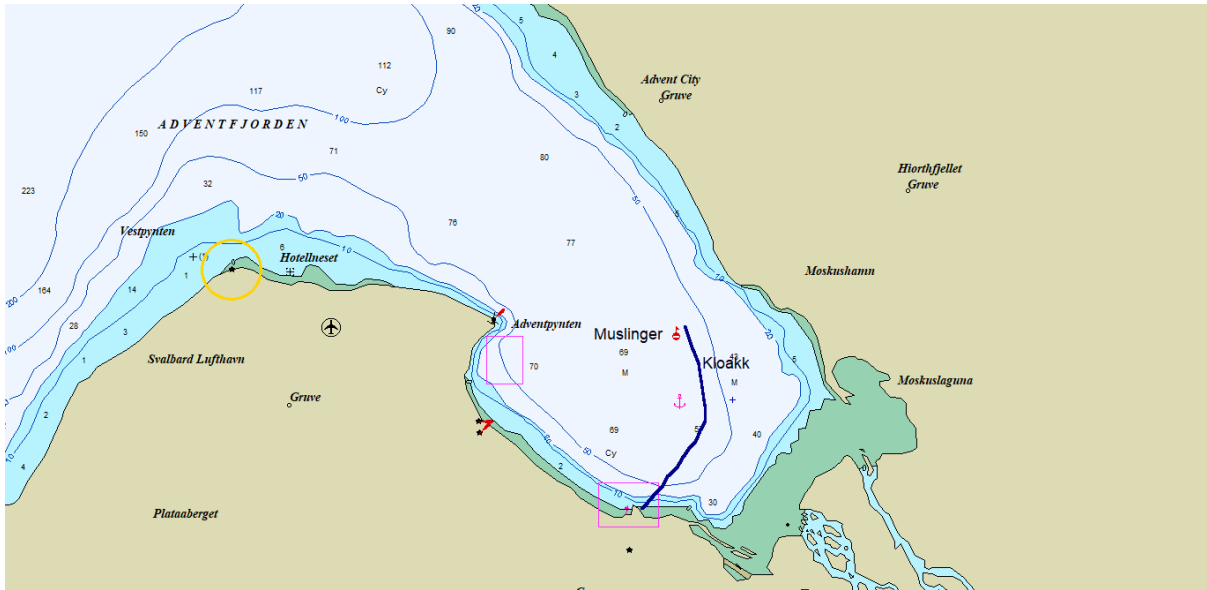
Figur 1. Kart som viser hvor prøver fra avløpsrøret fra Longyearbyen ble tatt. Grønne linjer viser avløpsnett.

Blåskjellprøver

Hensikten med eksperimentet med blåskjell var å undersøke opptak av mikroplast i muslinger for å se om blåskjell kunne fungere som indikatorer for mengde mikroplast suspendert i sjøvann.

Blåskjellene ble plassert i en kurv festet til en ile med forankring og fløyt, på omtrent 5 meters dybde (se figur 2).

Det ble tatt prøver av blåskjellene umiddelbart før utsetting og etter 3 måneders eksponering i fjorden. Skjellene ble satt ut 16. juni og tatt opp igjen 8. september.



Figur 2. Kart som viser avløpsrøret fra Longyearbyen i sjøen og hvor blåskjellene ble satt ut.

Laboratorieanalyser

Alle operasjoner i laboratoriet ble gjort i et spesiallaget avtrekkskap som garanterer en partikkelfri atmosfære for å begrense kontaminering.

Ved ankomst laboratoriet ble prøvene fra avløpsvannet filtrert ved bruk av standard filteroppsats på GF-filter. Etter filtrering ble filtrene analysert for mikroplastpartikler under mikroskop. Denne analysen ble gjort i vanlig laboratorium og filtrene ble holdt kortest mulig tid eksponert for luft for å begrense eventuell kontaminering.

I alle faser av prøvetaking og analyser av avløpsvann og muslinger ble det tatt blank-prøver for å ha kontroll med kontamineringen.

Mikroplast i sjøvann

På grunn av reduserte bevilgninger og problemer med å skaffe egnet fartøy ble det ikke gjennomført prøvetaking av sjøvann fra de forskjellige bosetningene på Svalbard.

Testing av Cora-ballen

Totalt 500 Cora-baller ble kjøpt inn og delt ut til de aktuelle husstandene i Longyearbyen som var tilsluttet den delen av avløpsnett vi tok prøver fra. Sammen med ballene ble det levert ut en orientering om prosjektet og en bruksanvisning for ballene.

I forkant av oppstarten av dette eksperimentet ble det også holdt et folkemøte i Longyearbyen hvor det ble gitt foredrag om plastproblematikken generelt, lokale tiltak ved aktører i Longyearbyen og om dette prosjektet. Det ble også laget et innslag i Svalbardposten med informasjon om det planlagte prosjektet.

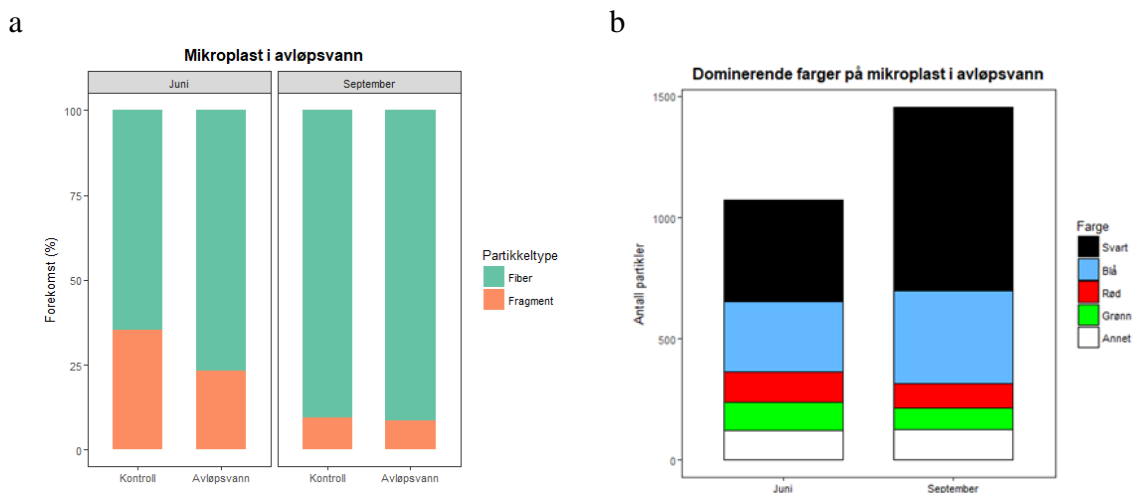
Etter at eksperimentet med Cora-ballen var avsluttet ble det gjennomført en kort intervjuundersøkelse med enkelte beboere i Longyearbyen med spørsmål om hvordan og om de brukte ballen. Resultatene er presentert i tabell 2.

Resultater

Alle resultater er korrigert ved at summen av middelverdien av kontrollprøvene og standardavviket er trukket fra verdiene funnet i prøvene, ved de enkelte analysene.

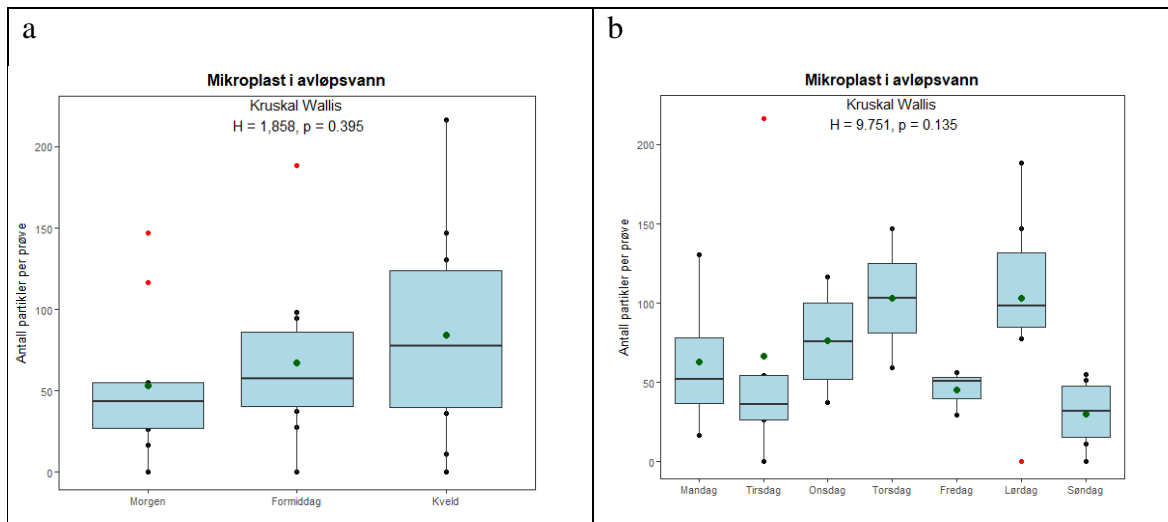
Avløpsvannprøver

Alle prøvene fra avløpsvannet domineres av fibre og en liten andel fragmenter (figur 3a), og de dominerende fargene er sort og blå (figur 3b).



Figur 3. Sammensetningen av partikkeltype (a) og farge på partiklene (b) i avløpsvannet fra Longyearbyen

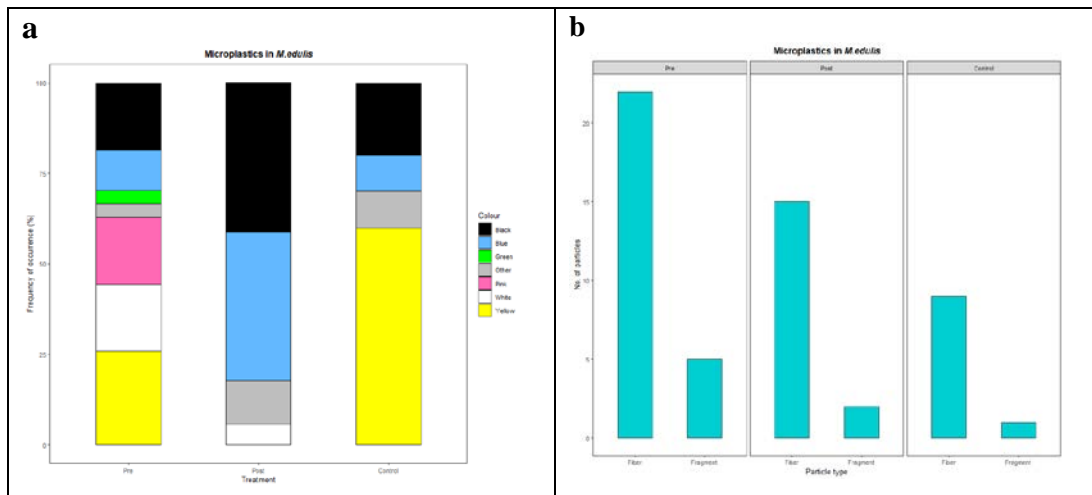
Mengden mikroplastpartikler i avløpsvannet ser ut til å øke ut over dagen i våre målinger med få partikler om morgenen og i gjennomsnitt mange flere på kvelden. Dette kan skyldes at det vaskes hyppigere om kvelden enn om morgenen (figur 4a). Det er imidlertid stor variasjon i mengde partikler for hver prøvetaking noe som bidrar til at en ikke finner noen signifikant forskjell mellom tidene på dagen ved statistisk testing (Kruskal-Wallis). Det er også stor variasjon i mengde partikler i avløpsvannet når det gjelder ukedagen prøvene er tatt på, men det kan se ut som at det er en viss økning i mengden partikler fra mandag til torsdag og lite partikler på fredag. På lørdag er nivået igjen høyt for så å gå kraftig ned på søndag (figur 4b). Heller ikke her er det mulig å påvise noen statistisk signifikant forskjell mellom dagene, noe som kan skyldes stor variasjon i de daglige prøvene grunnet varierende klesvask-rutiner hos de enkelte husstandene.



Figur 4. Variasjoner i mengde mikroplastpartikler i avløpsvannet fra Longyearbyen gjennom dagen (a) og i alle ukedagene (b). Verdiene fra blankprøvene er trukket fra antallet partikler registrert i prøvene.

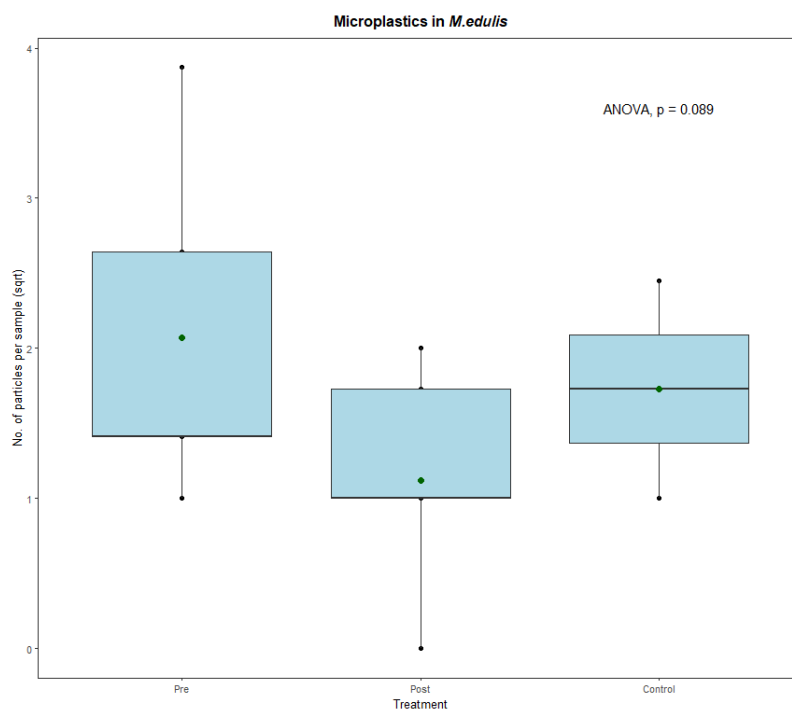
Blåskjellprøver

Fargesammensetningen av mikroplastpartiklene som ble funnet i blåskjellene varierte betydelig mer enn i avløpsvannet og sort og blå var ikke like dominerende. Det er dessuten en forskjell i sammensetning for tidspunktene for prøvetaking. Det er interessant å se at analysene av blåskjellene som hadde stått ca. tre måneder i Adventfjorden ved utløpet av avløpsvannet, hadde en sterk dominans av sorte og blå partikler likt det vi finner i avløpsvannet (figur 5a). Fiber dominerer i alle prøvene av blåskjell, med noen fragmenter fragmenter (figur 5b). Det kan se ut som at mengden partikler totalt i alle blåskjellene minker etter at skjellene hadde stått i sjøen i ca. tre måneder. En årsak til dette kan være at det ble tatt prøver fra relativt få skjell (5 stk).



Figur 5. Fargesammensetning (a) og antall av hver partikkeltype (b) i blåskjell ved umiddelbart før utsett i Adventfjorden (Pre), etter at skjellene hadde stått i sjøen (Post) og blankprøver (Control).

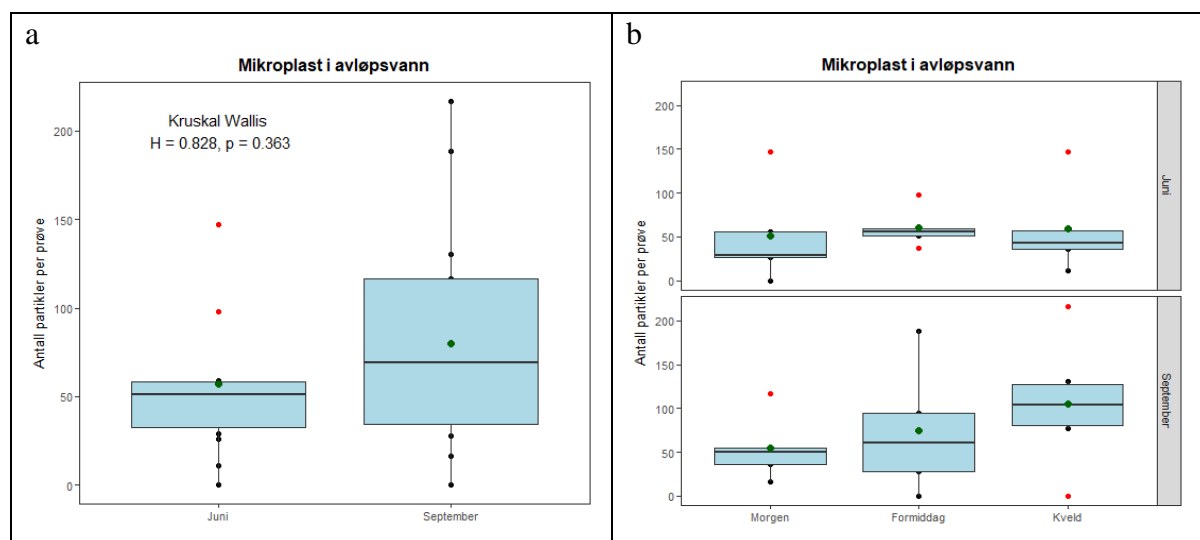
Antall partikler per blåskjell varierer mye ved alle prøvetakingene og en statistisk test (ANOVA) viser at mengden partikler i skjellene er knapt signifikant lavere ($P = 0,044$) etter de hadde stått i sjøen i Adventfjorden i ca. tre måneder (figur 6).



Figur 6. Variasjonen i antall mikroplastpartikler per blåskjell ved forskjellig prøvetakingstidspunkt. Verdiene fra blankprøvene er trukket fra antallet partikler registrert i prøvene.

Testing av Cora-ballen

En sammenligning av gjennomsnittlig mengde partikler per liter i avløpsvannet i juni og i september, etter at Cora-ballen har vært i bruk en stund, viser ingen signifikante forskjeller (figur 7a). Variasjonen i antall partikler per liter er stor både i juni og i september (figur 7b).



Figur 7. Antall mikropplastpartikler per prøve (a), og i forskjellige tidsrom på dagen (b) i avløpsvann fra Longyearbyen i juni og september 2017. Verdiene fra blankprøvene er trukket fra antallet partikler registrert i prøvene.

En sammenligning av utslippene av partikler per ukedag viste heller ingen forskjeller mellom juni og september. Noe som ble bekreftet ved Kruskal-Wallis test for statistiske forskjeller mellom periodene.

Intervjuundersøkelse

Etter at siste prøvetaking var over (desember) gjennomførte vi en kort spørreundersøkelse av tilfeldig utvalgte beboere i Longyearbyen for å få et inntrykk av hvordan Cora-ballen ble brukt. Resultatene i tabell 2 viser at de aller fleste benyttet ballen ved en eller flere vasker i uka, men det var også enkelte som sluttet å bruke den etter kortere eller lenger tid. De aller fleste som ble spurt uttalte seg positivt om denne utprøvingen og virket svært motivert for å bidra til en reduksjon i utslippene av mikropplast. Enkelte hadde til og med iverksatt egne tiltak for å begrense utslippene av mikropplast ved vask av for eksempel fleece.

Tabell 2. Resultater fra en spørreundersøkelse gjennomført blant tilfeldig utvalgte personer i Longyearbyen om klesvaskrutiner og bruken av Cora-ballen.

Nr	Hustype	Antall i husstand	Antall vask i uka	Bruk av ballen	Kommentarer
1	Leilighet	1		Ikke brukt	
2	Enebolig	4	4	Hver vask	
3	Rekkehus	2		Ikke brukt	
4	Hybelleilighet	1	2	Hver vask	
5	Rekkehus	5	7	Hver vask	
6	Leilighet	1	2 -3	Hver vask	
7	Hybelleilighet	1	2	Hver vask	
8	Rekkehus	5	6	Ca. annenhver gang	
9	Rekkehus	4	6	Brukes ved fleeze-vask	Ødela teppe
10	Leilighet	2	2	Brukt første uke	Glemt den
11	Leilighet	1	1	Hver gang	
12	Enebolig	2	2	Hver gang	
13	Rekkehus	5	7 -10	Av og til i en mnd	
14	Rekkehus	4	7	Alle vask unntatt ull	
15	Leilighet	2		Ikke brukt	
16	Rekkehus	5	7	Bruker i ca halvparten av vaskene	
17	Enebolig	5	6	Hver gang	
18	Leilighet	2	2-3	Brukes 2 av 3 ganger	
19	Leilighet	1	1	Hver vask	
20	Rekkehus	3	4	Hver vask til å begynne med	
21	Leilighet	2	2-3	Brukte til å begynne med	Mener den frigjør plast!
22	Rekkehus	5	14	Brukt hver vask til å begynne med	Ikke brukt siste måned

Diskusjon

Avløpsvannprøver

Våre resultater viser ingen statistisk signifikant forskjell i mengde mikroplast partikler i avløpsvannet fra Longyearbyen hverken i løpet av dagen eller mellom de forskjellige dagene i løpet av en uke. Det er imidlertid store variasjoner mellom enkeltprøvene, noe som kan kamuflere eventuelle forskjeller. Gjennomsnittsverdiene for prøvene til forskjellig tidspunkt på dagen indikerer likevel en økning fra morgen til kveld. Dette samsvarer også med at det er rimelig at det foregår større klesvask-aktivitet på ettermiddag/kveld når folk er hjemme fra jobb, enn på morgenen.

Resultatene indikerer også variasjoner i mengde mikroplast i avløpsvannet mellom enkelte ukedager hvor nivået ser ut til å være lavt fredag og søndag, selv om dette ikke kunne bekreftes statistisk.

En oppskalering av våre resultater på utslipp av partikler fra avløpsvannet i Longyearbyen viser at det hver måned i gjennomsnitt slippes ut ca. 1,5 millioner fiberpartikler og ca. 350 000 fragmenter av mikroplast. Totalt for et helt år innebærer det et utslipp på ca. 22 millioner partikler, i samsvar med våre tidligere funn fra 2016. Det betyr også at det i gjennomsnitt er ca. 58 000 plastpartikler per kubikkmeter – i samme størrelsesorden av hva som ble funnet i noen iskjerner fra sjøis i Arktis (Peeken et al., 2018). Vi har ikke tall fra fastlands-Norge for sammenligning, men resultatene fra Longyearbyen viser at utslipp av mikroplast via avløpsvann fra bosetninger er betydelig.

Opptak i blåskjell

Antallet partikler i blåskjellene både før og etter utsett i Adventfjorden er svakt signifikant forskjellige, men er ikke forskjellige fra kontrollprøven. De tilsynelatende forskjellene før og etter utsett kan derfor skyldes liten prøvestørrelse eller tilfeldigheter.

Undersøkelsen viser at blåskjell tar opp mikroplast, men det er usikkert hvorvidt blåskjell kan benyttes som en kvantitativ indikator for mikroplast.

Cora-ballen

Våre undersøkelser viser ikke at Cora-ballen har en effekt på utslipp av mikrofiber til avløpsvannet i Longyearbyen. Store variasjoner mellom prøvene kan ha overskygget en eventuell effekt siden vi ikke målte innholdet av fiber direkte ved avløpet på vaskemaskinene. Uansett vil vi tro at dette forsøket med Cora-ballen blant husstandene i Longyearbyen har bidra til å øke bevisstheten rundt marin plastforsøpling og den enkeltes ansvar for å redusere dette utslippet.

Takk

Takk til Svalbards miljøvernfond for finansiering av prosjektet.

En stor takk til Martine Røyset Eidem som tok alle prøvene fra avløpsvannet og delte ut Cora-ballen til befolkningen i Longyearbyen med stor entusiasme og kreativitet.

Takk også til Maria Jensen, Havforskningsinstituttet for analyser av filtre i laboratoriet og opplæring av Caroline i slikt arbeid.

Referanser

Andrady, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Poll. Bull.* 62, 1596-1605

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.

Bruce, N., Hartline, N., Karba, S., Ruff, B., Sonar, S. and Holden, P. 2016. Microfibel pollution and the apparel industry. Report. Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara. 105 pp.

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.

Peeken, I., Primpke, S., Beyer, B., Gütermann, J., Katlein, C., Krumpfen, T., Gerdtz, G. (2018). Arctic sea ice is an important temporal sink and means of transport for microplastic. *Nature Communications*, 9(1), 1505.

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 Jensen, 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.