

# Analyse av mikroplast i marine sedimentprøver



# RAPPORT

**Hovedkontor**

Økernveien 94  
0579 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

|   |                            |                       |
|---|----------------------------|-----------------------|
| Tittel<br>Analyse av mikroplast i marine sedimentprøver                   | Løpenummer<br>7789-2022    | Dato<br>29.11.22      |
| Forfatter(e)<br>Cecilie Singdahl-Larsen, Chiara Consolaro, Sverre Hjelset | Fagområde<br>Overvåking    | Distribusjon<br>Åpen  |
|   | Geografisk område<br>Norge | Sider<br>22 + vedlegg |

|   |   |
|---|---|
| Oppdragsgiver(e)<br>Norges geologiske undersøkelse, NGU | Kontaktperson hos oppdragsgiver<br>Henning K. B. Jensen |
|   | Utgitt av NIVA<br>Prosjektnummer 220152                 |

|  |
|--|
| <p>Sammendrag</p> <p>Sedimentprøver, både overflateprøver fra det øverste laget (0-2 cm) av sedimentet og kjerneprøver (fra 0 til 30 cm), ble analysert for mikroplast på NIVA. Prøvene ble opparbeidet ved tetthetsseparasjon med natriumjodid (NaI, <math>\rho=1,5-1,6 \text{ g/cm}^3</math>) og behandlet med 10 % eddiksyre. Etter opparbeiding ble prøvene analysert med stereomikroskop for å bestemme lengde (<math>\mu\text{m}</math>), form (fiber, fragment, kule), og farge til mikroplastpartiklene. Deretter ble mikroplastpartiklene analysert med FTIR (Fourier-Transform infrarød spektrometri) for å bestemme polymertype. Resultatene er presentert i denne rapporten.</p> |
|--|

|   |   |
|---|---|
| <p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overvåking</li> <li>2. Mikroplast</li> <li>3. Marint sediment</li> <li>4. FTIR</li> </ol> | <p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring</li> <li>2. Microplastics</li> <li>3. Marine sediment</li> <li>4. FTIR</li> </ol> |
|---|---|

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Cecilie Singdahl-Larsen*  
Prosjektleder/Hovedforfatter

*Bert van Bavel*  
Kvalitetssikrer

*Morten Jartun*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7525-4  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Analyse av mikroplast i marine sedimentprøver**  
MAREANO-programmet

## Forord

NIVA har på vegne av Norges geologiske undersøkelse (NGU) analysert mikroplast i 36 sedimentprøver som er samlet inn gjennom MAREANO-programmet. Sedimentprøvene ble samlet inn ved bruk av multikjernetaker og med bruk av stålrør, og prøvene består av sediment fra det øverste 2 cm av havbunnen og sediment fra dypere lag. Prøvene ankom NIVA juni 2022.

Opparbeiding av prøver ble utført av Cecilie Singdahl-Larsen, *recovery test* ble utført av Sverre Hjelset for validering av metoden, og visuell og kjemisk analyse ved FTIR ble utført av Cecilie Singdahl-Larsen, Chiara Consolaro og Sverre Hjelset. Cecilie Singdahl-Larsen var ansvarlig for skiving av rapporten med hjelp av Chiara Consolaro og Sverre Hjelset. Rapporten ble kontrollert og kvalitetssikret av Bert van Bavel og Morten Jartun.

Oslo, 30.november 2022

*Cecilie Singdahl-Larsen*

---

# Innholdsfortegnelse

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduksjon</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>Metode</b> .....   | <b>7</b>  |
| 2.1      | Mikroplastanalyse .....   | 7         |
| 2.1.1    | Prøveopparbeiding .....   | 7         |
| 2.1.2    | Visuell analyse med stereomikroskop .....   | 9         |
| 2.1.3    | Kjemisk karakterisering med Fourier-Transform Infrarød<br>spektrometri .....          | 9         |
| 2.2      | Kontamineringskontroll og kvalitetssikring .....                                      | 9         |
| 2.2.1    | Kontamineringskontroll og metodeblanker .....   | 9         |
| 2.2.2    | Metodevalidering .....  | 9         |
| <b>3</b> | <b>Resultater og diskusjon</b> .....  | <b>10</b> |
| 3.1      | Kontamineringskontroll og kvalitetssikring .....                                      | 10        |
| 3.1.1    | Metodeblanker .....   | 10        |
| 3.1.2    | Metodevalidering .....  | 10        |
| 3.2      | Resultater av sedimentprøver .....  | 11        |
| 3.2.1    | Fordeling av fibre og fragmenter .....  | 12        |
| 3.2.2    | Lengde på partikler.....  | 13        |
| 3.2.3    | Konsentrasjon av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull .....                | 15        |
| 3.2.4    | Konsentrasjon av ulike polymertyper .....   | 18        |
| <b>4</b> | <b>Konklusjon</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>6</b> | <b>Vedlegg A – bilder av partikler i metodeblanker</b> .....                          | <b>23</b> |
| <b>7</b> | <b>Vedlegg B – oversiktsbilder av sedimentprøver (på GF/A glassfiberfilter)</b> ..... | <b>26</b> |
| <b>8</b> | <b>Vedlegg C – bilder av partikler i sedimentprøver</b> .....                         | <b>29</b> |

## Sammendrag

Plastforurensing er et verdensomfattende problem og det blir funnet mikroplast i alle deler av miljøet. Mye plastavfall havner i havet hvert år, og det er forventet at denne mengden vil øke. Ulike plastpolymerer har ulik tetthet som er med på å avgjøre hvor i miljøet plastpartiklene befinner seg og hvor de vil ende opp. De med lavere tetthet enn vann vil i teorien flyte i overflaten av vannet, mens de med høy tetthet vil synke til bunn hvor det kan akkumuleres i sediment. Sediment er ansett som en «sink» der plastepartikler samles.

I dette prosjektet ble det analysert 36 sedimentprøver der 13 av sedimentprøvene er overflateprøver (tatt fra de øverste 2 cm av havbunnen) fra 13 ulike stasjoner, og 23 av sedimentprøvene er fra ulike nivåer i fire ulike sedimentkjerner tatt fra fire ulike stasjoner. Prøvene ble først frysetørket, homogenisert, og deretter ble det utført tetthetsseparasjon i to steg over totalt 96 timer med natriumjodid (NaI,  $\rho=1,5-1,6 \text{ g/cm}^3$ ) for å separere ut mikroplastpartiklene. Til slutt ble prøvematerialet behandlet med 10 % eddiksyre i 24 timer for å løse opp foraminiferer med skall av kalsiumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Etter opparbeiding ble prøvene filtrert på GF/A Whatman glassfiberfilter ( $\varnothing$  47 mm, porestørrelse 1,6  $\mu\text{m}$ ) og lagt i petriskål før videre analyse med stereomikroskop og kjemisk karakterisering ved FTIR (Fourier-Transform infrarød spektrometri).

I overflateprøvene varierte konsentrasjonen av mikroplast mellom 0 og 246 partikler/kg tørt sediment. Det ble funnet 14-28 malingpartikler/kg tørt sediment i tre av overflateprøvene. Konsentrasjonen av semisyntetiske og ikke-syntetiske partikler (viskose, cellulose og ull) varierte mellom 0 til 201 partikler/kg tørt sediment. I kjerneprøvene varierte konsentrasjonen av mikroplast fra 0 til 65 partikler/kg tørt sediment, konsentrasjonen av maling varierte fra 0 til 12 partikler/kg tørt sediment, og konsentrasjonen av gummi varierte fra 0 til 35 partikler/kg tørt sediment. Største delen av partiklene som ble funnet var semi-syntetiske og ikke-syntetiske partikler (viskose, cellulose og ull) og konsentrasjonen av dette varierte fra 0 til 130 partikler/kg tørt sediment. Det var stor variasjon i mikroplastkonsentrasjon i overflateprøvene, og det var ikke noe tydelig trend i kjerneprøvene, men det så ut til at det var størst konsentrasjon i de øverste sedimentlagene og så sank det med kjernedybden. Prøvemengden varierte mellom 22 til 93 g og det ble funnet relativt få mikroplastpartikler i hver prøve (0 til 13 partikler). Dette gir litt usikkerhet i resultatene når det oppgis som kg tørt sediment, og mer prøvemengde fra lignende områder vil gi mer sikre resultater.

## Summary

Title: Analysis of microplastics in marine sediment samples

Year: 2022

Author(s): Cecilie Singdahl-Larsen, Chiara Consolaro, Sverre Hjelset

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7525-4

Plastic contamination is a global problem and microplastic is found in all the environmental compartments of an ecosystem: air, soil, water and biota. A lot of plastic waste ends up in the ocean every year, and it is expected that this amount will increase. Different plastic polymers have different densities, and this determines where in the environment the plastic particles are. The polymers with a lower density than water will in theory float on the surface of the water, while the polymers with a high density will sink to the bottom where they can accumulate in the sediment. Sediment is considered a "sink" for plastic waste.

A total of 36 sediment samples were analyzed in this project, of which 13 are surface samples (sampled from the top 2 cm of the seabed) from 13 stations, and 23 of the sediment samples are from different depths in four sediment cores from four different stations. The samples were first freeze dried, homogenized, and density separated with sodium iodide (NaI,  $\rho=1,5-1,6 \text{ g/cm}^3$ ) to separate the microplastic particles from the sediment. The density separation consisted of two steps which were carried out twice and the whole process took 96 hours per sample. The last step was treatment with 10 % acetic acid for 24 hours to dissolve foraminifera with calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) shells. After sample processing, the sample material was filtered on to GF/A Whatman glass fiber filter ( $\varnothing$  47 mm, pore size 1.6  $\mu\text{m}$ ) and placed in a petri dish until further analysis with stereomicroscope and chemical characterization with FTIR (Fourier-Transform infrared spectrometry).

The microplastic concentration in the surface samples varied between 0 and 246 particles/kg dry sediment. The concentration of paint varied between 14 and 28 particles/kg dry sediment in three of the surface samples. The concentration of semi-synthetic and not-synthetic (viscose, cellulose and wool) varied between 0 and 201 particles/kg dry sediment. The microplastic concentration in the sediment cores varied between 0 and 65 particles/kg dry sediment, the concentration of paint varied between 0 and 12 particles/kg dry sediment, while rubber varied between 0 and 35 particles/kg dry sediment. Most of the particles found in the samples were semi-synthetic and not-synthetic particles (viscose, cellulose and wool) and their concentration varied between 0 and 130 particles/kg dry sediment. There was a big variation in microplastic concentration in the surface samples, while no clear trend was observed in the core samples. However, the microplastic particles show the highest concentration in the uppermost sediment layers and then they gradually decrease with core depth. The dry weight of the samples varied between 22 and 93 g and a relatively low number of microplastic particles were found in each sample (0 to 13 particles), giving some uncertainty in the results. In order to have a more representative picture of microplastic contamination in the marine environment more sample material from similar areas is needed.

# 1 Introduksjon

Mikroplast er en betegnelse som brukes for partikler mellom 1  $\mu\text{m}$  og 5000  $\mu\text{m}$ . Partiklene har ulik form (fibre, fragmenter, film, kuler etc.), farge og type polymer som polyetylen (PE) og polypropylen (PP). De ulike polymertypene som mikroplast består av har ulik tetthet og dette kan være med på å bestemme hvor i miljøet mikroplasten ender opp (Padervand et al., 2020). Mikroplast med lav tetthet, for eksempel PE og polyetylenetereftalat (PET) vil flyte i vannfasen, mens mikroplast med høy tetthet, for eksempel polyvinylklorid (PVC), vil sedimentere og holdes tilbake i sedimentet. Mikroplastpartikler med lav tetthet kan også ende opp i sedimentet over tid på grunn av biotiske og abiotiske prosesser, som for eksempel formasjon av biofilm på mikroplasten som bidrar til å øke tettheten. Mikroplast kan medføre skade på organismer i form av f.eks. redusert vekst, utvikling og (Lambert et al., 2017; Strungaru et al., 2019). Problemet er at mikroplast kan bli i miljøet i hundrevis til tusenvis av år, derfor er det viktig å undersøke hvor i miljøet plastpartiklene ender opp (Barnes et al., 2009).

## 2 Metode

Sedimentprøvene ble sendt til NIVA i glasskrukker. Totalt var det 36 prøver der 13 var overflateprøver og 23 var fra fire sedimentkjerner. Det var et lag med aluminiumfolie mellom lokket og prøvematerialet, og prøvene ble lagret i fryser (-20 °C) frem til videre opparbeiding.

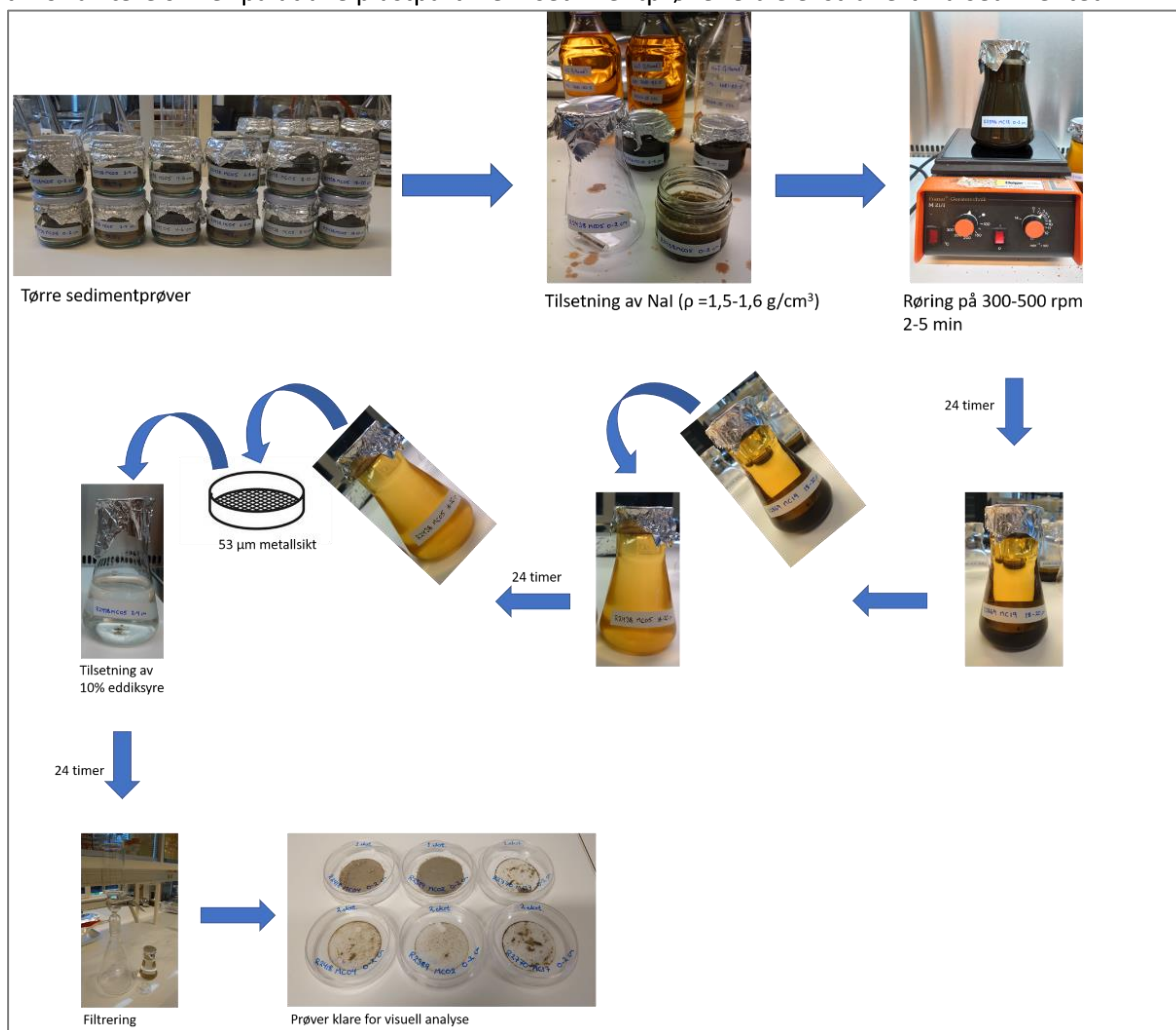
### 2.1 Mikroplastanalyse

#### 2.1.1 Prøveopparbeiding

Sedimentprøvene måtte være tørre før opparbeiding for å finne tørrvekt og for å unngå at tetthetsløsningen som senere ble brukt til tetthetsseparasjon skulle bli fortennet. Det var forventet at sedimentprøvene ville ha et høyt innhold av leire, noe som kan være problematisk om prøvene tørkes i en ovn, så de ble derfor frysetørket ved bruk av en Lyovac GT-2 frysetørker. Den hadde kapasitet til å frysetørke ni frosne sedimentprøver om gangen og det tok 4-5 dager. Prøvene skulle også analyseres ved pyrolyse GC/MS av Eurofins Bergen så etter frysetørking ble prøvene homogenisert med metallskje og splittet i to like deler. Hver del av prøvene ble overført til en ny glasskrukke for at hver halvdel av prøvene ble så like som mulige og for å gjøre det lettere å sammenligne resultater senere. Etter frysetørking, homogenisering og splitting av prøver ble prøvene gjort klar for tetthetsseparasjon. Tetthetsseparasjon ble utført for å separere mikroplast fra sediment, og til dette blir det brukt natriumjodid ( $\text{NaI}$ ,  $\rho = 1,5\text{-}1,6 \text{ g/cm}^3$ ) som er en tetthetsløsning som har høyere tetthet enn de fleste plastpolymerer ( $\rho = 0,90\text{-}1,48 \text{ g/cm}^3$ ) men fortsatt lavere tetthet enn sediment ( $\rho \sim 2,65 \text{ g/cm}^3$ ). Det vil være forventet at mikroplastpartiklene flyter i overflaten av natriumjodidløsningen, men det er noen få type polymerer, som polytetrafluoreten (PTFE), alkyder og gummi, som har tetthet større enn natriumjodid og de vil ikke bli ekstrahert ut. Hver glasskrukke med tørt sediment ble tilsatt natriumjodid før det ble overført til en 250 ml erlenmeyerkolbe. Etter at all sedimentet var overført ble erlenmeyerkolben etterfylt med natriumjodid opp til toppen. En glassbelagt magnetrører ble lagt oppi hver erlenmeyerkolbe, og hver prøve ble satt på røring (300-500 rpm) for å løse opp aggregater av sediment og for å frigjøre mikroplastpartikler som eventuelt satt fast i sediment. Etter 2-5 minutter med røring ble prøvene stående i 24 timer. Deretter ble supernatanten dekantert til en ny, ren erlenmeyerkolbe. En spruteflaske fylt med natriumjodid ble brukt for å få med partikler som satte seg fast på innsiden av den første erlenmeyerkolben. Det var mye leire i sedimentprøvene som fort ble



virvlet opp ved bevegelse av erlenmeyerkolben og dette medførte at noe sediment fulgte med ved dekantering. Derfor ble supernatanten dekantert og overført til en ny erlenmeyerkolbe som ble fylt opp med natriumjodid og ble stående i 24 timer. Etter at den hadde stått i ro i 24 timer ble supernatanten dekantert til en metallsikt med porestørrelse 53  $\mu\text{m}$ . Materialet som var igjen på sikten ble skylt med filtrert RO-vann (revers osmose, filtrert gjennom Millipore membranfilter 0,22  $\mu\text{m}$ ) og en spruteflaske med filtrert RO-vann ble brukt for å overføre prøvematerialet fra sikten over til en ny erlenmeyerkolbe. Til denne erlenmeyerkolben ble det tilsatt 10% eddiksyre, og det ble stående i 24 timer. Neste dag, etter 24 timer, ble eddiksyren med prøvematerialet filtrert på GF/A Whatman glassfiberfilter ( $\varnothing$  47 mm, porestørrelse 1,6  $\mu\text{m}$ ) og lagret i petriskåler av polystyren (se Figur 1 for illustrasjon av hele prosessen) før videre analyse med FTIR (Fourier-Transform Infrarød spektrometri). Petriskålene blir renses på forhånd og hvis det blir funnet partikler av polystyren i prøvene med samme form og farge som petriskålene så vil disse ikke bli inkludert i resultatene. I marint sediment kan det være stor andel foraminiferer og disse er hule og vil flyte i overflaten av tetthetsløsningen sammen med mikroplast og andre partikler med lav tetthet. De kan gjøre den visuelle analysen svært krevende og derfor ble det brukt eddiksyre for å løse opp foraminiferene med skall av  $\text{CaCO}_3$ . De med agglutinerte skall av sand vil derimot ikke bli løst opp. Det ble brukt totalt tre erlenmeyerkolber for tetthetsseparasjon og opparbeiding av hver prøve. Hele prosessen beskrevet over ble utført en gang til for å være sikker på at alle plastpartikler i sedimentprøvene ble ekstrahert fra sedimentet.



**Figur 1** – skjematisk skisse som illustrerer hele prosessen med tetthetsseparasjon og opparbeiding av sedimentprøvene.

### 2.1.2 Visuell analyse med stereomikroskop

Filtrene med prøvemateriale ble visuelt inspisert med stereomikroskop (Nikon SMZ745T, magnifikasjon x20), og potensielle mikroplastpartikler og andre antropogene partikler (for eksempel cellulose) ble sortert ut. Form (fiber, fragment, film, kule) og farge ble notert ned. Lengde og bredde ( $\mu\text{m}$ ) til partiklene ble målt med programvaren Infinity Analyze and Capture 6.5 (Lusher et al., 2020). Denne metoden for analyse av mikroplast gjør det mulig å analysere partikler ned til 50  $\mu\text{m}$  og dette er derfor den nedre deteksjonsgrensen for mikroplastanalysen i denne rapporten.

### 2.1.3 Kjemisk karakterisering med Fourier-Transform Infrarød spektrometri

Det er flere naturlige partikler som kan ha lignende form og farge som mikroplast, for eksempel kan naturlige fibre av cellulose (fra tekstil) se ut som syntetiske fibre av polyester eller polyamid ved visuell inspeksjon. Derfor ble den visuelle analysen etterfulgt av kjemisk karakterisering ved FTIR (Fourier-transform infrarød spektrometri) for å finne ut hva partiklene består av og om det er syntetisk eller naturlig. Det ble benyttet PerkinElmer Spotlight 400  $\mu\text{FTIR}$  spektrometer, og partiklene ble overført og klempt med *diamond compression cell* slik at partiklene fikk en homogen tykkelse. Dette øker kvaliteten og gjør spektrene enklere å tolke. Partiklene ble analysert ved bruk av Spectrum 10 (v. 10.6.2) i transmisjonsmodus med en oppløsning på 4  $\text{cm}^{-1}$  og bølgelengde 4000 til 600  $\text{cm}^{-1}$ . Hvert spektrum ble inspisert manuelt og sammenlignet med bibliotek tilgjengelig på NIVA: PerkinElmer ATR Polymers bibliotek, STJapan Polymers ATR bibliotek, BASEMAN bibliotek (Primpke et al. 2018), og flere in-house bibliotek som inkluderer referansepolymerer, ulike tekstiler, og mulige kilder til kontaminering fra laben. Resultatene fra kjemisk karakterisering ble brukt til å finne konsentrasjon (antall partikler/kg tørt sediment) av mikroplastpartikler, og konsentrasjon av de ulike polymertypene i hver prøve.

## 2.2 Kontamineringskontroll og kvalitetssikring

### 2.2.1 Kontamineringskontroll og metodeblanker

Kontaminering av prøver er en velkjent problemstilling ved analyse av mikroplast. På NIVA er det utviklet flere rutiner for å holde kontaminering på et minimum. Opparbeiding av prøver og analyse av mikroplast blir utført i en egen del av laboratoriet dedikert for kun denne typen arbeid. Plastlaben blir vasket og rengjort ukentlig og det blir satt frem blanker ved ulike lokasjoner inne i laben for å kontrollere kontaminering fra luften. Det er overtrykk inne på laben, og all luft som kommer inn går gjennom et HEPA-filter (H13-klassifisering). Til opparbeiding av prøver blir det, så langt det lar seg gjøre, benyttet utstyr av glass eller metall. I tillegg blir alt utstyr skylt på forhånd med filtrert RO-vann (revers osmose, filtrert gjennom Millipore membranfilter 0,22  $\mu\text{m}$ ) og alle kjemiske løsninger blir filtrert før bruk (GF/A Whatman glassfiberfilter, 1,6  $\mu\text{m}$ ). All personell bruker labfrakk og eget labtøy (scrubs) av bomull og disse blir gått over med klesrull for å fjerne fibre fra luften før arbeid inne på plastlaben. Det blir også inkludert metodeblanker under opparbeiding for å se mulig kontaminering fra kjemikalier, luften, og personell.

### 2.2.2 Metodevalidering

For å fastslå hvor mye mikroplastpartikler som ekstraheres ved tetthetsseparasjon og opparbeiding (*recovery rate*) ble det tilsatt partikler med kjent form, lengde, farge og polymertype til sedimentprøver som allerede hadde blitt analysert (se Tabell 1). Polymertypene som ble valgt ut har ulike tettheter og egenskaper som kan ha en påvirkning på hvor mye som ekstraheres ut av sedimentet.

**Tabell 1** – form, farge, lengde og tetthet til polymertypene som ble brukt for å beregne recovery rate.

| Prøvenavn | Polymer               | Form     | Farge       | Lengde (µm) | Tetthet (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------|-----------------------|----------|-------------|-------------|------------------------------|
| Recovery1 | polykarbonat (PC)     | fragment | transparent | 400-1000    | 1,20-1,22                    |
| Recovery2 | polyester (PES)       | fiber    | oransje     | 600-2000    | 1,38                         |
|           | polyetylen (PE)       | kule     | transparent | 150         | 0,86-1,00                    |
| Recovery3 | polypropylen (PP)     | fragment | transparent | 300-750     | 0,91                         |
| Recovery4 | polyvinylklorid (PVC) | fragment | hvit        | 150-350     | 1,38                         |
| Recovery5 | polystyren (PS)       | fragment | transparent | 300-800     | 0,96-1,05                    |

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Kontamineringskontroll og kvalitetssikring

#### 3.1.1 Metodeblanker

Det ble opparbeidet totalt sju metodeblanker, en metodeblank per batch med sedimentprøver som ble opparbeidet. I to av metodeblankene ble det funnet en blå akrylfiber, en brun polyetylenfiber, et gult fragment av polyetylen, og et transparent fragment av polypropylen. I fem metodeblanker ble det funnet to blå fragmenter av cellulose, og sorte, grå, blå, røde, rosa og lilla fibre av cellulose, viskose og ull. Det ble funnet flere transparente fragmenter av polypropylen i sedimentprøvene som har lik form som den som ble observert i den ene metodeblanken, og disse transparente fragmentene er derfor ikke tatt med i resultatene av sedimentprøvene da det ble antatt at disse partiklene har kommet i prøvene under opparbeiding i laboratoriet (se Vedlegg A for bilder av partikler i metodeblankene).

#### 3.1.2 Metodevalidering

Det ble tilsatt 30 partikler av hver polymertype, av totalt seks ulike plastpolymerer. Etter to runder med tetthetsseparasjon og opparbeiding ble det funnet 19 av 30 fragmenter av polykarbonat som gir en recovery rate på 63 %, 2 av 30 polyesterfibre (7 %), 21 av 30 kuler av polyetylen (70 %), 26 av 30 fragmenter av polypropylen (87 %), 29 av 30 fragmenter av polyvinylklorid (97 %), og 29 av 30 fragmenter av polystyren (97 %). Det var en akseptabel recovery rate for de fleste plastpolymerer med unntak av fibre som hadde en svært dårlig recovery (se Tabell 2). Fibrene som ble brukt hadde en tykkelse på 17 µm og det ble brukt en metallsikt med porestørrelse 53 µm så det er mulig at flere av fibre enten kom seg gjennom sikten eller at de satt fast på innsiden av erlenmeyerkolben ved tetthetsseparasjon. Det var litt søl ved tetthetsseparasjon av Recovery1 så det er mulig at recovery rate for denne kunne vært litt høyere.

**Tabell 2** – recovery rate (%) til de ulike plastpolymerene.

| Prøvenavn | Polymer               | Tilsatt | Funnet | Recovery rate (%) |
|-----------|-----------------------|---------|--------|-------------------|
| Recovery1 | polykarbonat (PC)     | 30      | 19     | 63 %              |
| Recovery2 | polyester (PES)*      | 30      | 2      | 7 %               |
|           | polyetylen (PE)       | 30      | 21     | 70 %              |
| Recovery3 | polypropylen (PP)     | 30      | 26     | 87 %              |
| Recovery4 | polyvinylklorid (PVC) | 30      | 29     | 97 %              |
| Recovery5 | polystyren (PS)       | 30      | 29     | 97 %              |

\*tekstilfiber

### 3.2 Resultater av sedimentprøver

Etter homogenisering og splitting av prøvene hadde sedimentprøvene en tørrvekt som varierte mellom 22 og 93 g. Den gjennomsnittlige tørrvekten var 64 g. Det var noe materiale fra prøven (utenom mikroplast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull) som kom med på GF/A filteret som ikke ble igjen etter tetthetsseparasjon fordi det hadde lav tetthet eller som ikke ble løst opp av eddiksyren. I noen av prøvene var det flere små, sorte kullbiter, foraminiferer med agglutinerte skall and sandpartikler, og noe sediment (se Vedlegg B).

Partikler som ble karakterisert som plastpolymerer som polyetylen, polypropylen og lignende ble plassert i kategorien plast, partikler som lakk eller akrylmaling ble kategorisert som maling, alle type gummipartikler ble kategorisert som gummi, og viskose, cellulose og ull som er semi-syntetiske og ikke-syntetiske ble plassert i en egen kategori. I overflateprøvene ble det funnet mikroplastpartikler i 9 av 13 prøver og antall partikler varierte mellom 0 og 13, og det ble funnet malingpartikler i 3 av 13 prøver og antallet varierte mellom 0 og 1. Det ble funnet viskose, cellulose og ull i 11 av 13 prøver og antallet varierte mellom 0 og 10. Det ble ikke funnet noen gummipartikler i noen av overflateprøvene (se Tabell 3). I kjerneprøvene ble det funnet mikroplastpartikler i 11 av 23 prøver og antall partikler varierte mellom 0 og 4, og det ble funnet kun én malingpartikkel i en av prøvene. Det ble funnet viskose, cellulose og ull i 22 av 23 prøver og antall partikler varierte mellom 0 og 8, og det ble funnet kun én gummipartikkel i en av prøvene (se Tabell 4).

**Tabell 3** – totale antall partikler av plast, maling, gummi og viskose, cellulose og ull som ble funnet i overflateprøvene (0-2 cm).

| Stasjon ID | Plast | Maling | Gummi | Viskose, cellulose og ull | Totalt |
|------------|-------|--------|-------|---------------------------|--------|
| R2373MC001 | 13    | 1      | 0     | 9                         | 23     |
| R2389MC002 | 0     | 0      | 0     | 2                         | 2      |
| R2401MC003 | 1     | 0      | 0     | 6                         | 7      |
| R2418MC004 | 1     | 0      | 0     | 5                         | 6      |
| R2454MC006 | 0     | 0      | 0     | 0                         | 0      |
| R2486MC007 | 7     | 0      | 0     | 10                        | 17     |
| R2524MC008 | 1     | 0      | 0     | 5                         | 6      |
| R2561MC011 | 1     | 0      | 0     | 6                         | 7      |
| R2608MC013 | 3     | 1      | 0     | 4                         | 8      |
| R2651MC014 | 1     | 0      | 0     | 2                         | 3      |
| R2669MC015 | 0     | 0      | 0     | 0                         | 0      |
| R2736MC016 | 1     | 0      | 0     | 3                         | 4      |
| R2770MC017 | 0     | 1      | 0     | 5                         | 6      |

**Tabell 4** – totale antall partikler av plast, maling, gummi og viskose, cellulose og ull som ble funnet i kjerneprøvene.

| Kjerne ID  | Kjerneintervall | Plast | Maling | Gummi | Viskose, cellulose og ull | Totalt |
|------------|-----------------|-------|--------|-------|---------------------------|--------|
| R2438MC005 | 0-2 cm          | 4     | 0      | 0     | 4                         | 8      |
|            | 2-4 cm          | 1     | 0      | 0     | 8                         | 9      |
|            | 4-6 cm          | 2     | 0      | 0     | 4                         | 6      |
|            | 6-8 cm          | 1     | 0      | 0     | 2                         | 3      |
|            | 8-10 cm         | 3     | 0      | 0     | 4                         | 7      |
|            | 18-20 cm        | 0     | 0      | 0     | 0                         | 0      |
| R2558MC009 | 0-2 cm          | 0     | 0      | 1     | 1                         | 2      |
|            | 18-20 cm        | 0     | 0      | 0     | 2                         | 2      |

|                   |                 |   |   |   |   |   |
|-------------------|-----------------|---|---|---|---|---|
|                   | <b>28-30 cm</b> | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| <b>R2596MC012</b> | <b>0-2 cm</b>   | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 |
|                   | <b>2-4 cm</b>   | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 |
|                   | <b>4-6 cm</b>   | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|                   | <b>6-8 cm</b>   | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
|                   | <b>8-10 cm</b>  | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
|                   | <b>18-20 cm</b> | 2 | 1 | 0 | 4 | 7 |
|                   | <b>28-30 cm</b> | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| <b>R2869MC019</b> | <b>0-2 cm</b>   | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 |
|                   | <b>2-4 cm</b>   | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|                   | <b>4-6 cm</b>   | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
|                   | <b>6-8 cm</b>   | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|                   | <b>8-10 cm</b>  | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
|                   | <b>18-20 cm</b> | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
|                   | <b>28-30 cm</b> | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 |

### 3.2.1 Fordeling av fibre og fragmenter

Det er en trend hos alle prøvene som viser en større andel fragmenter enn fibre blant plast-, maling- og gummipartiklene. Blant de semi-syntetiske og naturlige partiklene av viskose, cellulose og ull er trenden motsatt og det er en betraktelig større andel fibre enn fragmenter. Dette er forventet ettersom det er mye av disse tre i tekstil (se Tabell 5 og 6). Maling og gummi forekommer gjerne som fragmenter, men det er mulig at det ikke ble observert flere fibre av plastpartiklene fordi noen av fibreene kan ha gått gjennom porene i metallsikten som ble brukt under opparbeiding. De fleste fibreene som ble funnet hadde en tykkelse på ca. 15-20 µm og porestørrelsen til sikten var 53 µm som øker mistanken om at fibre kan ha blitt tapt ved bruk av sikt til opparbeiding eller at det satt fast på innsiden av erlenmeyerkolbene som ble brukt til tetthetsseparasjonen.

**Tabell 5** – oversikt over fibre og fragmenter oppgitt som antall partikler per kg tørt sediment, i overflateprøvene (0-2 cm).

|                   | Plast |          | Maling |          | Gummi |          | Viskose, cellulose, ull |          |
|-------------------|-------|----------|--------|----------|-------|----------|-------------------------|----------|
|                   | Fiber | Fragment | Fiber  | Fragment | Fiber | Fragment | Fiber                   | Fragment |
| <b>R2373MC001</b> | 95    | 151      | 0      | 19       | 0     | 0        | 151                     | 19       |
| <b>R2389MC002</b> | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 33                      | 0        |
| <b>R2401MC003</b> | 0     | 18       | 0      | 0        | 0     | 0        | 107                     | 0        |
| <b>R2418MC004</b> | 0     | 19       | 0      | 0        | 0     | 0        | 93                      | 0        |
| <b>R2454MC006</b> | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 0                       | 0        |
| <b>R2486MC007</b> | 80    | 60       | 0      | 0        | 0     | 0        | 201                     | 0        |
| <b>R2524MC008</b> | 0     | 16       | 0      | 0        | 0     | 0        | 78                      | 0        |
| <b>R2561MC011</b> | 0     | 16       | 0      | 0        | 0     | 0        | 98                      | 0        |
| <b>R2608MC013</b> | 29    | 14       | 0      | 14       | 0     | 0        | 57                      | 0        |
| <b>R2651MC014</b> | 15    | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 31                      | 0        |
| <b>R2669MC015</b> | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 0                       | 0        |
| <b>R2736MC016</b> | 0     | 46       | 0      | 0        | 0     | 0        | 138                     | 0        |
| <b>R2770MC017</b> | 0     | 0        | 0      | 28       | 0     | 0        | 141                     | 0        |

**Tabell 6** – oversikt over fibre og fragmenter oppgitt som antall partikler per kg tørt sediment, i kjerneprøvene.

| Kjerne ID  | Kjerneintervall | Plast |          | Maling |          | Gummi |          | Viskose, cellulose, ull |          |
|------------|-----------------|-------|----------|--------|----------|-------|----------|-------------------------|----------|
|            |                 | Fiber | Fragment | Fiber  | Fragment | Fiber | Fragment | Fiber                   | Fragment |
| R2438MC005 | 0-2 cm          | 33    | 33       | 0      | 0        | 0     | 0        | 65                      | 0        |
|            | 2-4 cm          | 14    | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 112                     | 0        |
|            | 4-6 cm          | 14    | 14       | 0      | 0        | 0     | 0        | 43                      | 14       |
|            | 6-8 cm          | 0     | 11       | 0      | 0        | 0     | 0        | 22                      | 0        |
|            | 8-10 cm         | 25    | 12       | 0      | 0        | 0     | 0        | 25                      | 25       |
|            | 18-20 cm        | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 0                       | 0        |
| R2558MC009 | 0-2 cm          | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 35       | 35                      | 0        |
|            | 18-20 cm        | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 36                      | 0        |
|            | 28-30 cm        | 0     | 19       | 0      | 0        | 0     | 0        | 37                      | 0        |
| R2596MC012 | 0-2 cm          | 14    | 28       | 0      | 0        | 0     | 0        | 14                      | 0        |
|            | 2-4 cm          | 14    | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 42                      | 0        |
|            | 4-6 cm          | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 12                      | 0        |
|            | 6-8 cm          | 0     | 11       | 0      | 0        | 0     | 0        | 11                      | 11       |
|            | 8-10 cm         | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 36                      | 0        |
|            | 18-20 cm        | 12    | 12       | 0      | 12       | 0     | 0        | 52                      | 0        |
| R2869MC019 | 28-30 cm        | 13    | 13       | 0      | 0        | 0     | 0        | 52                      | 0        |
|            | 0-2 cm          | 32    | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 97                      | 32       |
|            | 2-4 cm          | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 24                      | 0        |
|            | 4-6 cm          | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 86                      | 0        |
|            | 6-8 cm          | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 19                      | 0        |
|            | 8-10 cm         | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 31                      | 0        |
|            | 18-20 cm        | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 0        | 27                      | 0        |
| 28-30 cm   | 0               | 0     | 0        | 0      | 0        | 0     | 102      | 0                       |          |

### 3.2.2 Lengde på partikler

Den nedre deteksjonsgrensen er 50 µm på grunn av opparbeiding- og analysemetoden, og den øvre grensen for partikler som er inkludert i resultatene er 5000 µm da definisjonen på mikroplast er partikler som er mindre enn dette. Den minste partikkelen som ble funnet i sedimentprøvene var et grønt fragment av polystyren som hadde en lengde på 84 µm, og den største partikkelen som ble funnet var en avlang, hvit film av polyetylen på 5000 µm. Maksimum, minimum og gjennomsnittlig lengde til de ulike partiklene som ble funnet i overflate- og kjerneprøvene er oppsummert i Tabell 7a-b og 8a-b.

**Tabell 7a** – oversikt over maksimum, minimum og gjennomsnittlig lengde på partikler i overflateprøvene. Alle tall er oppgitt i µm.

|            | Plast |      |              | Maling |      |              |
|------------|-------|------|--------------|--------|------|--------------|
|            | Maks. | Min. | Gjennomsnitt | Maks.  | Min. | Gjennomsnitt |
| R2373MC001 | 3552  | 148  | 1144         | 93     | 93   | 93           |
| R2389MC002 | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
| R2401MC003 | 394   | 394  | 394          | -      | -    | -            |
| R2418MC004 | 509   | 509  | 509          | -      | -    | -            |
| R2454MC006 | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
| R2486MC007 | 3468  | 84   | 828          | -      | -    | -            |
| R2524MC008 | 315   | 315  | 315          | -      | -    | -            |
| R2561MC011 | 761   | 761  | 761          | -      | -    | -            |

|            |      |      |      |     |     |     |
|------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| R2608MC013 | 2223 | 375  | 1583 | 345 | 345 | 345 |
| R2651MC014 | 1036 | 1036 | 1036 | -   | -   | -   |
| R2669MC015 | -    | -    | -    | -   | -   | -   |
| R2736MC016 | 131  | 131  | 131  | -   | -   | -   |
| R2770MC017 | -    | -    | -    | 262 | 262 | 262 |

**Tabell 7b** – oversikt over maksimum, minimum og gjennomsnittlig lengde på partikler i overflateprøvene. Alle tall er oppgitt i  $\mu\text{m}$ .

|            | Gummi |      |              | Viskose, cellulose, ull |      |              |
|------------|-------|------|--------------|-------------------------|------|--------------|
|            | Maks. | Min. | Gjennomsnitt | Maks.                   | Min. | Gjennomsnitt |
| R2373MC001 | -     | -    | -            | 3079                    | 239  | 1340         |
| R2389MC002 | -     | -    | -            | 725                     | 316  | 520          |
| R2401MC003 | -     | -    | -            | 2288                    | 988  | 1410         |
| R2418MC004 | -     | -    | -            | 1082                    | 179  | 618          |
| R2454MC006 | -     | -    | -            | -                       | -    | -            |
| R2486MC007 | -     | -    | -            | 2941                    | 476  | 1255         |
| R2524MC008 | -     | -    | -            | 883                     | 263  | 442          |
| R2561MC011 | -     | -    | -            | 2433                    | 644  | 1392         |
| R2608MC013 | -     | -    | -            | 2702                    | 369  | 1256         |
| R2651MC014 | -     | -    | -            | 2098                    | 1679 | 1888         |
| R2669MC015 | -     | -    | -            | -                       | -    | -            |
| R2736MC016 | -     | -    | -            | 3007                    | 536  | 1384         |
| R2770MC017 | -     | -    | -            | 3748                    | 135  | 1340         |

**Tabell 8a** – oversikt over maksimum, minimum og gjennomsnittlig lengde på partikler i kjerneprøvene. Alle tall er oppgitt i  $\mu\text{m}$ .

| Kjerne ID  | Kjerneintervall | Plast |      |              | Maling |      |              |
|------------|-----------------|-------|------|--------------|--------|------|--------------|
|            |                 | Maks. | Min. | Gjennomsnitt | Maks.  | Min. | Gjennomsnitt |
| R2438MC005 | 0-2 cm          | 1178  | 224  | 810          | -      | -    | -            |
|            | 2-4 cm          | 985   | 985  | 985          | -      | -    | -            |
|            | 4-6 cm          | 628   | 221  | 424          | -      | -    | -            |
|            | 6-8 cm          | 235   | 235  | 235          | -      | -    | -            |
|            | 8-10 cm         | 2745  | 1195 | 1942         | -      | -    | -            |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
| R2558MC009 | 0-2 cm          | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 28-30 cm        | 5000  | 5000 | 5000         | -      | -    | -            |
| R2596MC012 | 0-2 cm          | 743   | 172  | 363          | -      | -    | -            |
|            | 2-4 cm          | 1413  | 1413 | 1413         | -      | -    | -            |
|            | 4-6 cm          | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 6-8 cm          | 550   | 550  | 550          | -      | -    | -            |
|            | 8-10 cm         | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 18-20 cm        | 547   | 461  | 504          | 153    | 153  | 153          |
|            | 28-30 cm        | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
| R2869MC019 | 0-2 cm          | 586   | 586  | 586          | -      | -    | -            |
|            | 2-4 cm          | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 4-6 cm          | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 6-8 cm          | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 8-10 cm         | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | -      | -    | -            |
|            | 28-30 cm        | -     | -    | -            | -      | -    | -            |

**Tabell 8b** – oversikt over maksimum, minimum og gjennomsnittlig lengde på partikler i kjerneprøvene. Alle tall er oppgitt i  $\mu\text{m}$ .

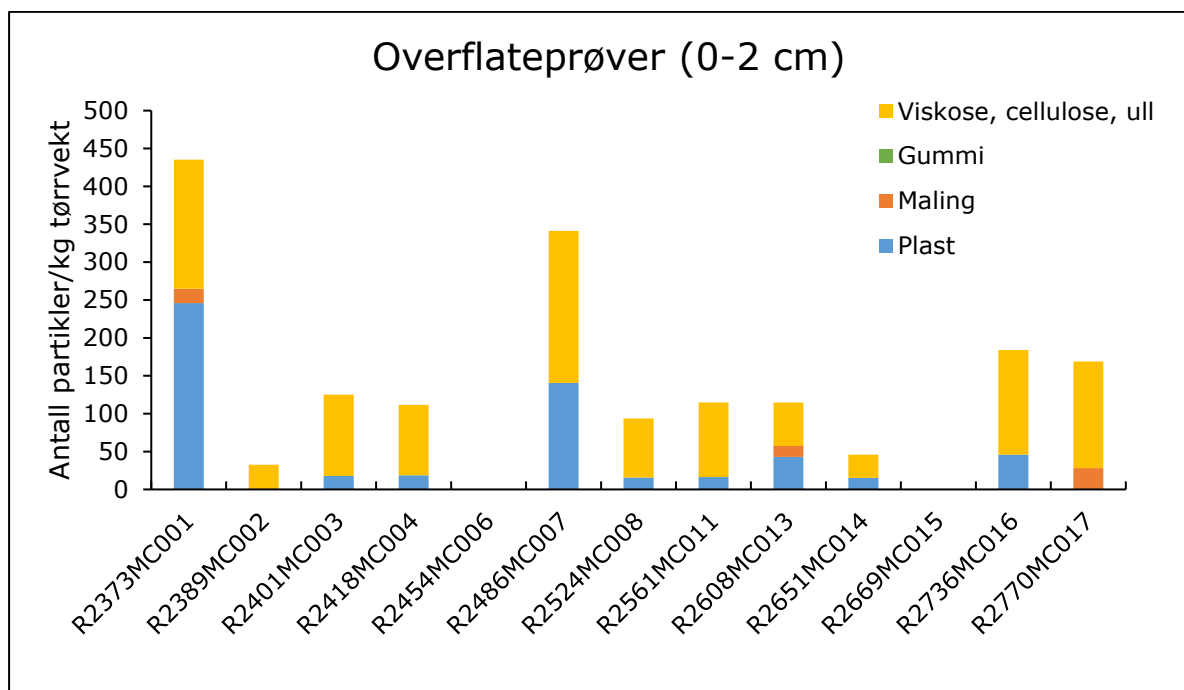
| Kjerne ID  | Kjerneintervall | Gummi |      |              | Viskose, cellulose, ull |      |              |
|------------|-----------------|-------|------|--------------|-------------------------|------|--------------|
|            |                 | Maks. | Min. | Gjennomsnitt | Maks.                   | Min. | Gjennomsnitt |
| R2438MC005 | 0-2 cm          | -     | -    | -            | 1399                    | 906  | 1202         |
|            | 2-4 cm          | -     | -    | -            | 4304                    | 426  | 1241         |
|            | 4-6 cm          | -     | -    | -            | 3709                    | 216  | 1635         |
|            | 6-8 cm          | -     | -    | -            | 3170                    | 658  | 1914         |
|            | 8-10 cm         | -     | -    | -            | 1893                    | 663  | 1119         |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | -                       | -    | -            |
| R2558MC009 | 0-2 cm          | 350   | 350  | 350          | 502                     | 502  | 502          |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | 257                     | 234  | 245          |
|            | 28-30 cm        | -     | -    | -            | 1564                    | 1499 | 1531         |
| R2596MC012 | 0-2 cm          | -     | -    | -            | 286                     | 286  | 286          |
|            | 2-4 cm          | -     | -    | -            | 2496                    | 351  | 1075         |
|            | 4-6 cm          | -     | -    | -            | 2068                    | 2068 | 2068         |
|            | 6-8 cm          | -     | -    | -            | 1887                    | 390  | 1138         |
|            | 8-10 cm         | -     | -    | -            | 2477                    | 772  | 1404         |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | 972                     | 268  | 607          |
|            | 28-30 cm        | -     | -    | -            | 2271                    | 198  | 1395         |
| R2869MC019 | 0-2 cm          | -     | -    | -            | 1454                    | 164  | 696          |
|            | 2-4 cm          | -     | -    | -            | 2766                    | 2766 | 2766         |
|            | 4-6 cm          | -     | -    | -            | 1683                    | 338  | 1003         |
|            | 6-8 cm          | -     | -    | -            | 1043                    | 1043 | 1043         |
|            | 8-10 cm         | -     | -    | -            | 1867                    | 1446 | 1656         |
|            | 18-20 cm        | -     | -    | -            | 997                     | 554  | 775          |
|            | 28-30 cm        | -     | -    | -            | 2531                    | 394  | 1167         |

### 3.2.3 Konsentrasjon av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull

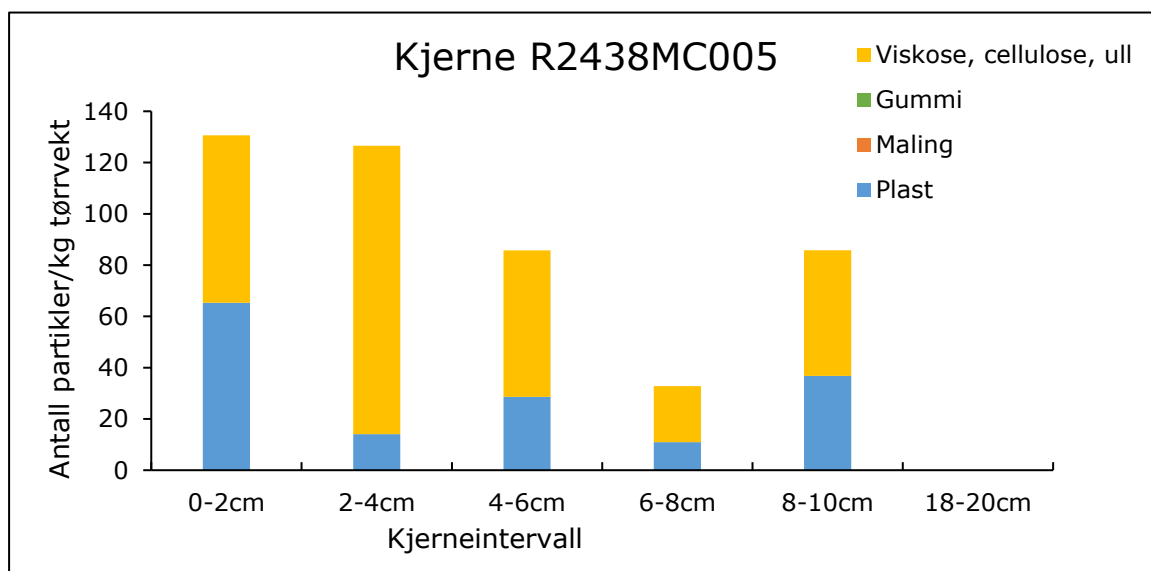
I prøvene ble det funnet størst konsentrasjon av viskose (semi-syntetisk), cellulose og ull. Dette er type partikler som kan komme av tekstil. Det ble funnet viskose, cellulose og ull i 32 av 36 prøver, og det konsentrasjonen i kjerneprøvene varierte med dybden og det var ingen tydelig trend. Det er mulig at noe er kontaminering ettersom det ble funnet noe viskose, cellulose og ull i metodeblankene. Noen av fibre i sedimentprøvene hadde ulik farge enn de i metodeblankene, så noen av fibre kan ha vært avsatt i sedimentet eller det kan ha kommet under prøvetaking. Etter denne gruppen med partikler ble det funnet nest størst konsentrasjon av plastpolymerer, og det var slike partikler i 20 av 36 prøver. Det ble også funnet noen få partikler av maling i 4 av 36 prøver, og én gummipartikkel i 1 av 36 prøver.

I overflateprøvene var det stor variasjon av plast, maling, gummi, og viskose, cellulose og ull (Figur 2). Det var også litt varierende konsentrasjon i kjerneprøvene og det er ikke lett å se om det er noe trend. Det kan se ut som om R2438MC005 har en synkende trend og at konsentrasjonen av plast minker med kjernedybde (Figur 3). Det samme gjelder R2596MC012 (Figur 5) og R2869MC019 (Figur 6) men her ble det kun funnet plast i det øverste laget. I kjerne R2558MC009 (Figur 4) ble det kun funnet plast i det dypeste laget. Her er det også færre prøver og det er mulig det hadde blitt funnet plast i de andre lagene om de samme lagene ble analysert i denne kjernen som de andre. Det ble funnet gummi og maling i veldig få av prøvene så det er vanskelig å si noe om trenden til disse.

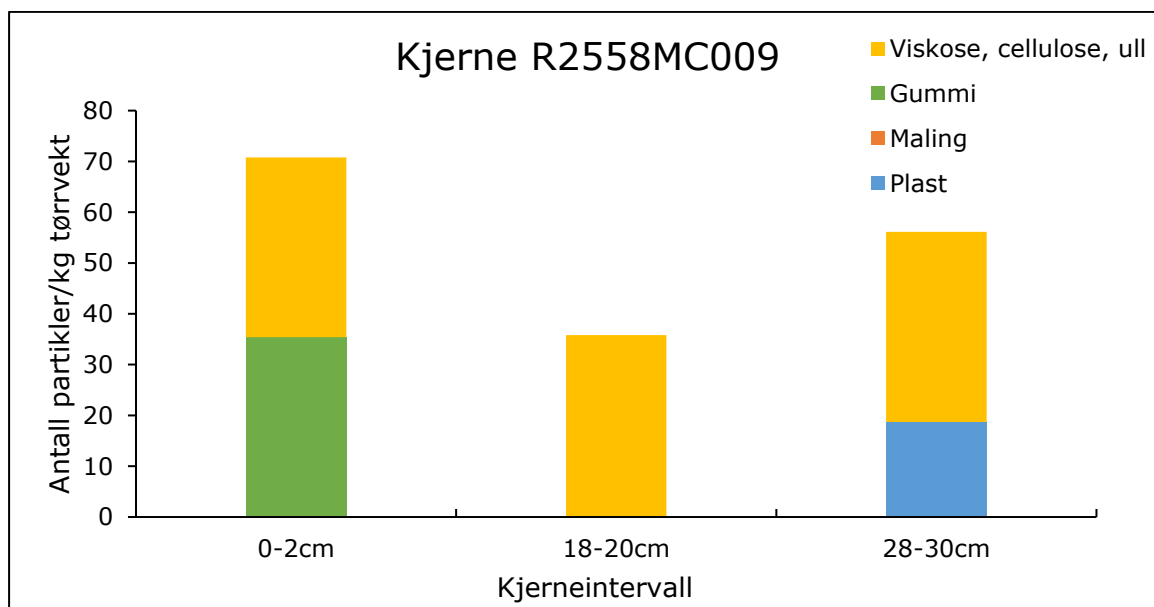




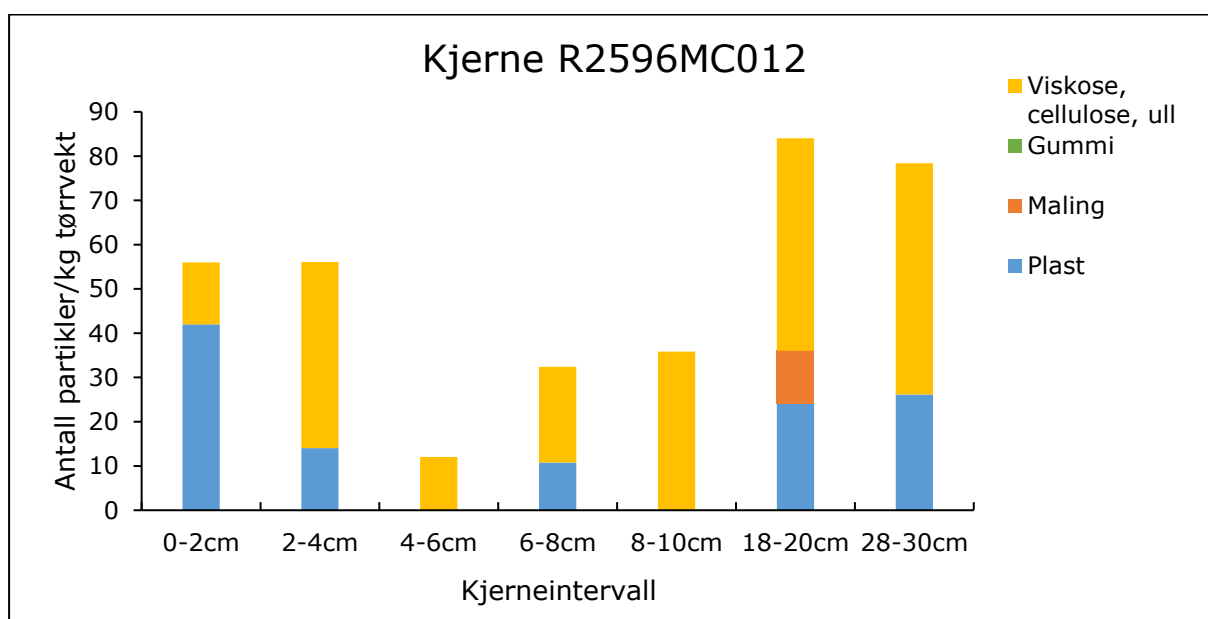
**Figur 2** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull i overflateprøvene (0-2 cm).



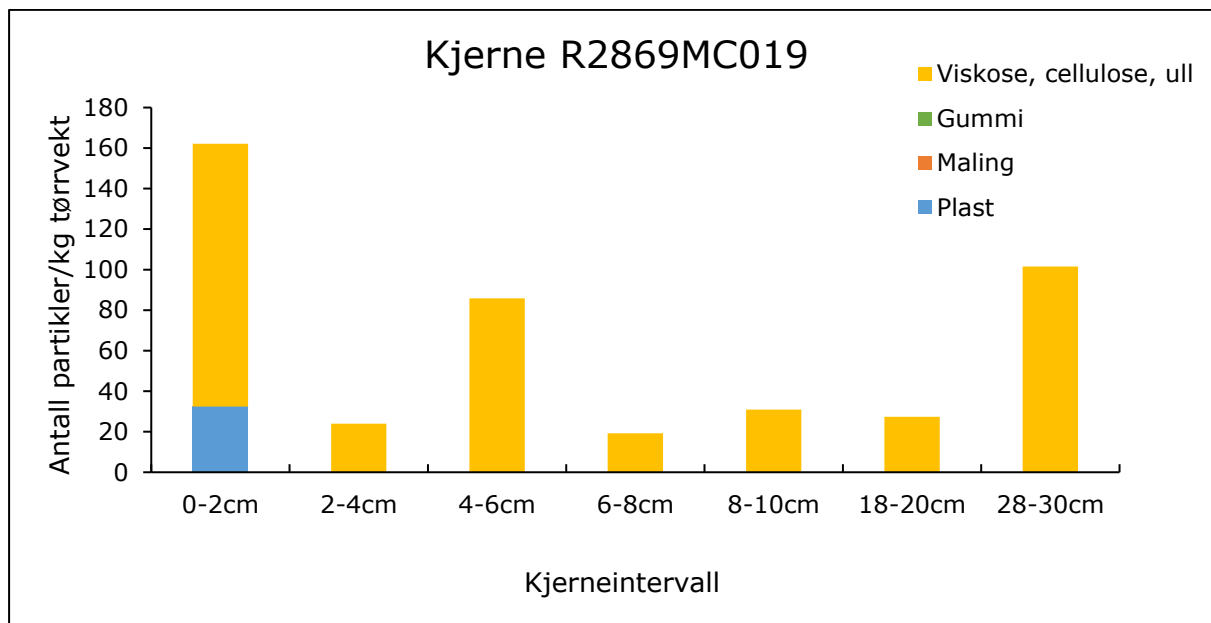
**Figur 3** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull i kjerne R2438MC005.



**Figur 4** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull i kjerne R2558MC009.



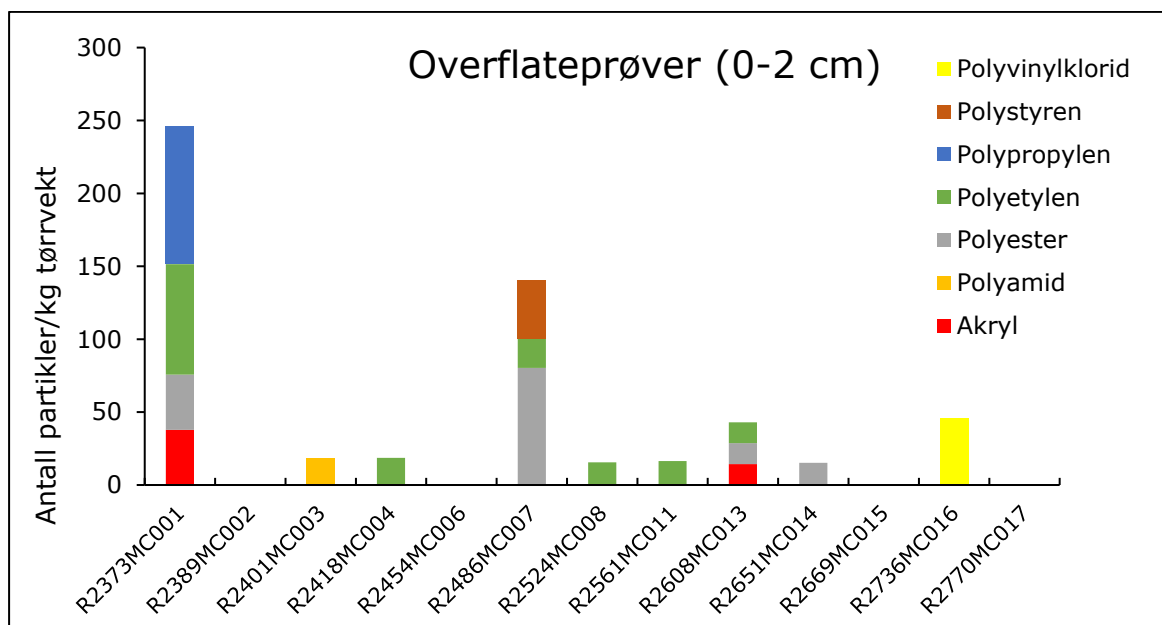
**Figur 5** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull i kjerne R2596MC012.



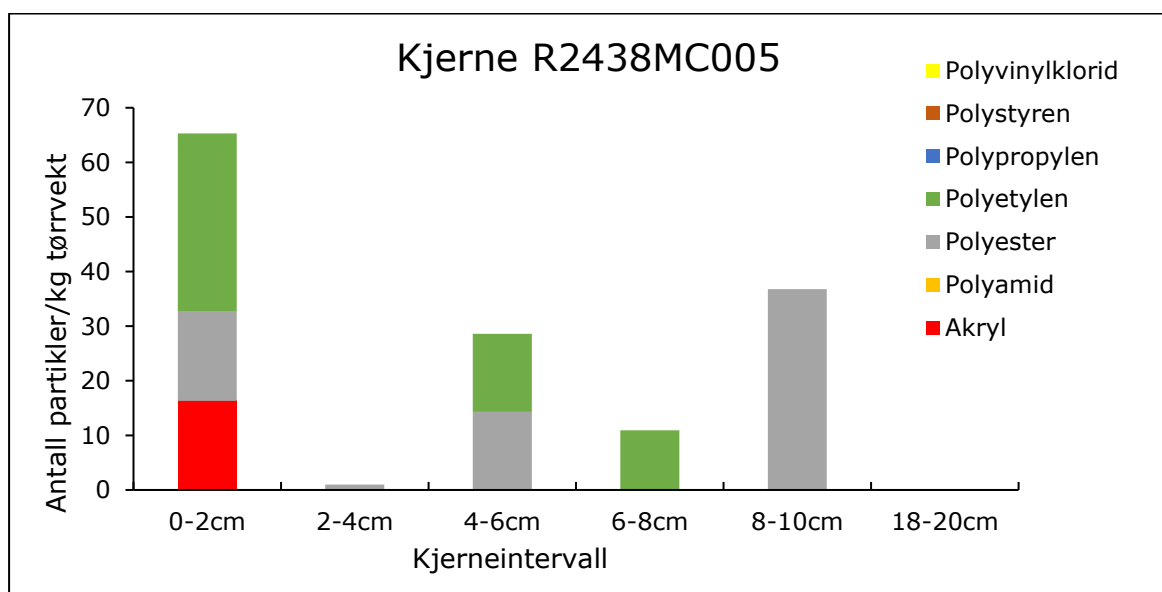
**Figur 6** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av plast, maling, gummi, viskose, cellulose og ull i kjerne R2869MC019.

### 3.2.4 Konsentrasjon av ulike polymertyper

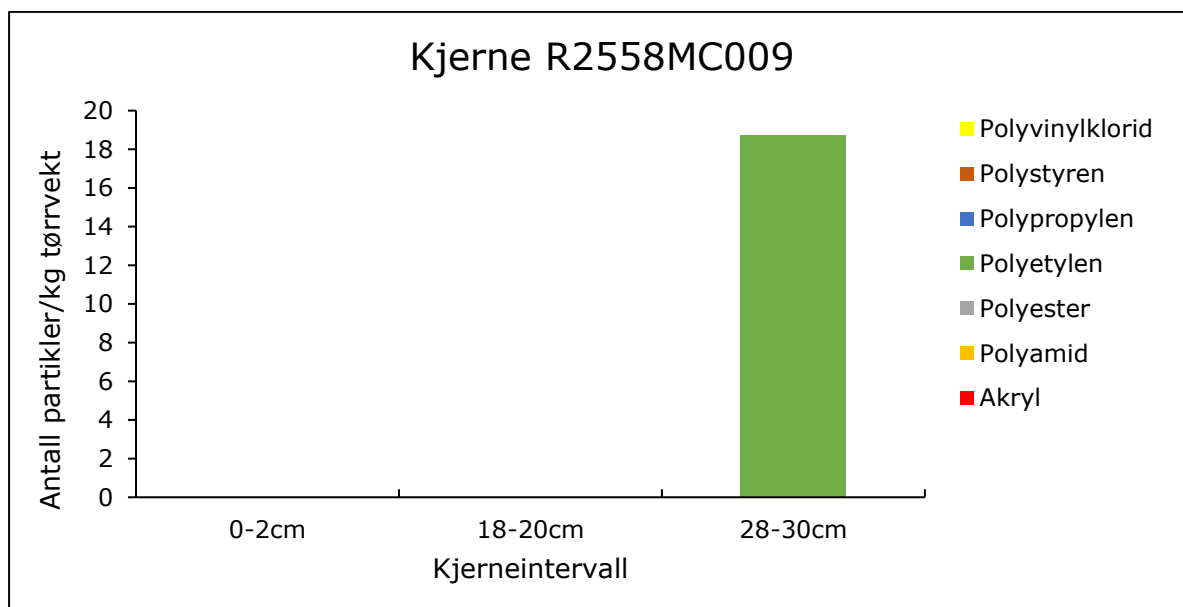
I alle sedimentprøvene ble det funnet partikler av polyvinylklorid, polystyren, polypropylen, polyetylen, polyester, polyamid og akryl (et utvalg av bilder av partikler hos noen av prøvene er lagt ved i Vedlegg C). Hos overflateprøvene er det stor variasjon i konsentrasjon av de ulike polymertypene. Polyetylen og polyester ble funnet i flere av prøvene, både overflateprøvene og kjerneprøvene (Figur 7-11). Det er forventet at mengde plastavfall som havner i havet øker med tiden og at mengde mikroplast også øker. Derfor er det forventet å finne en større konsentrasjon i de øverste lagene enn i de dypere lagene i sedimentet på havbunnen. Det er vanskelig å se en tydelig trend i kjerneprøvene der konsentrasjonen av mikroplast er størst i det øverste laget (0-2 cm) og minker nedover i kjernen (ned til 28-30 cm). I kjerne R2438MC005 er konsentrasjonen størst i sedimentet fra 0-2 cm og det synker ned til lag 6-8 cm, men så øker det igjen og konsentrasjonen i lag 8-10 cm er høyere enn lag 6-8 cm. I sedimentet fra lag 18-20 cm ble det ikke funnet noe mikroplast (Figur 8). Kjerne R2596MC012 (Figur 10) ser ut til å ha samme trend der det øverste laget (0-2 cm) hadde den største konsentrasjonen, og så synker konsentrasjonen ned til lag 8-10 cm. I lag 18-20 cm og 28-30 cm ser konsentrasjonen ut til å øke. I kjerne R2869MC19 ble det kun funnet polyester i det øverste laget (0-2 cm) (Figur 11), og i R2558MC009 ble det kun funnet polyetylen i det dypeste laget (28-30 cm) (Figur 9) og dette kan muligens være kontaminering som har kommet enten under prøvetaking eller fra opparbeiding i laboratoriet.



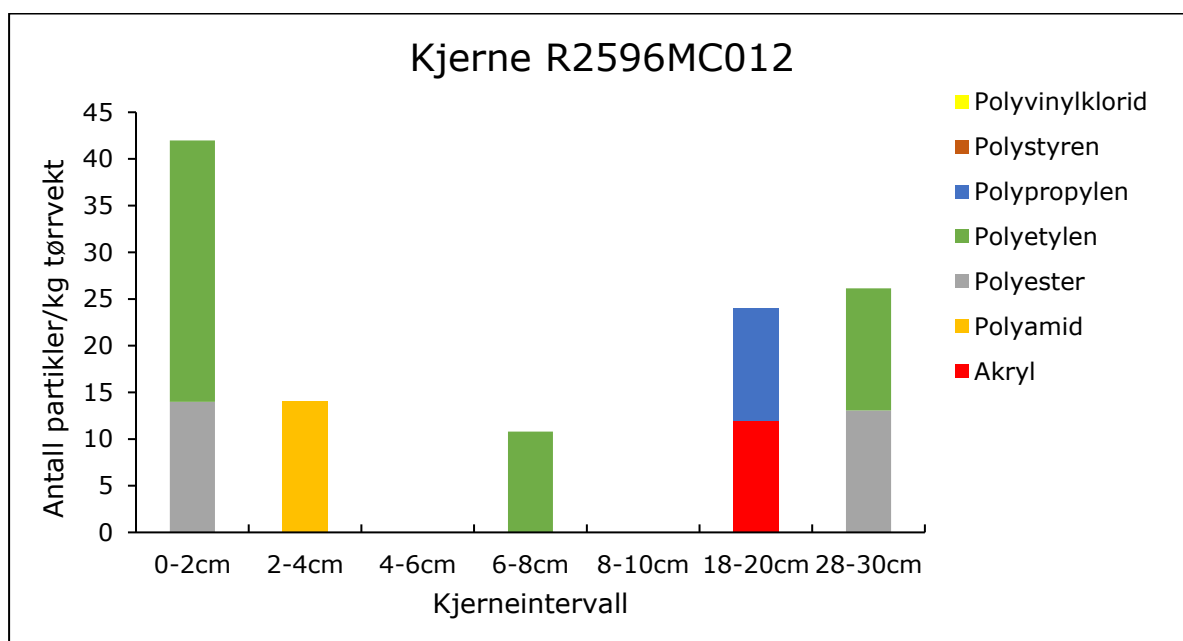
**Figur 7** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av de ulike plastpolymerene som ble funnet i overflateprøvene (0-2 cm).



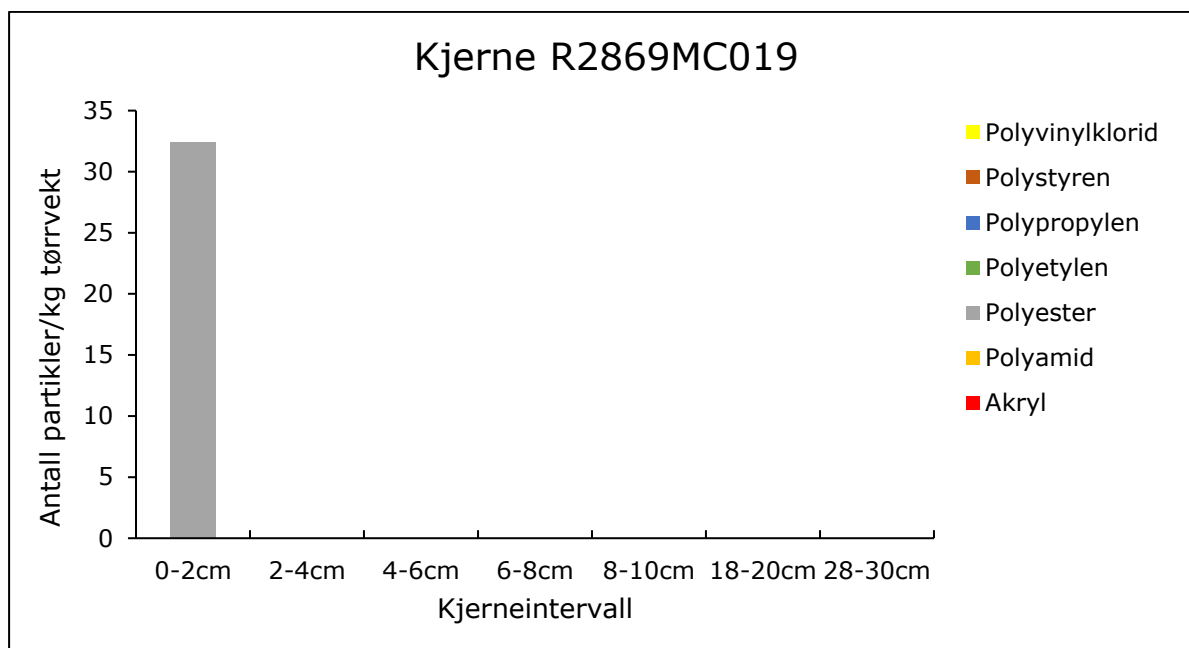
**Figur 8** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av de ulike plastpolymerene som ble funnet i kjerne R2438MC005.



**Figur 9** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av de ulike plastpolymerene som ble funnet i kjerne R2558MC009.



**Figur 10** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av de ulike plastpolymerene som ble funnet i kjerne R2596MC012.



**Figur 11** – konsentrasjon (antall partikler per kg tørt sediment) av de ulike plastpolymerene som ble funnet i kjerne R2869MC019.

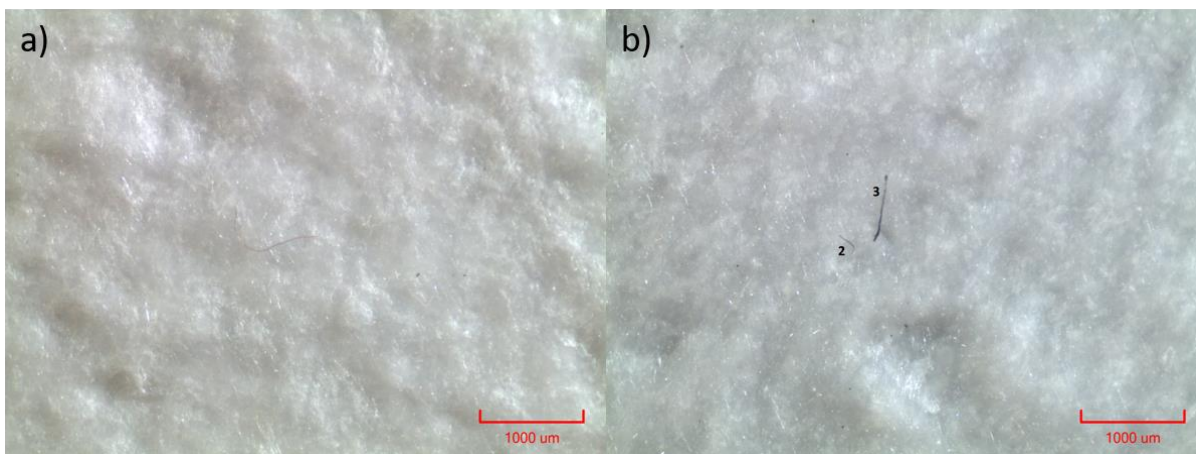
## 4 Konklusjon

I overflateprøvene var det stor variasjon av mikroplast og andre partikler, og det var større andel fragmenter enn fibre av plast, maling og gummi, men det var en betraktelig større andel fibre enn fragmenter av viskose, cellulose og ull. I de fleste kjernene ser konsentrasjonen av mikroplast ut til å være størst i de øverste sedimentlagene og så minker den med dybden. Det ble funnet relativt få mikroplastpartikler i den sedimentmengden (22-93 g tørrvekt) som ble analysert, og det hadde muligens vært lettere å se en mer tydelig trend om det var mer prøvemateriale. Hvor mye prøvemateriale som er nødvendig for å få gode resultater avhenger av hvor prøvene er hentet fra, og hadde det vært betraktelig flere mikroplastpartikler i sedimentet så hadde prøvemengden som ble analysert vært tilstrekkelig. I mikroplastanalyser av sediment blir konsentrasjonen ofte oppgitt som partikler per kg tørt sediment, og når det er liten prøvemengde som blir analysert så kan dette gi litt usikkerhet når resultatene oppgis som antall partikler per kg. Det er vanskelig å si nøyaktig hva som er nok prøvemengde ettersom det kommer an på antall mikroplastpartikler som er i sedimentet, og dette varierer ut ifra hvor prøvene er tatt. I sediment der det forventes lite antall mikroplastpartikler, som prøvene i denne rapporten, så er det mulig at det trengs 100 g tørt sediment per prøve for å få nok data. Recovery testene viste at ikke alle partikler blir ekstrahert ut med metoden som er brukt for opparbeiding av prøvene i denne mikroplastanalysen. Det er derfor mulig at det er partikler i det gjenværende sedimentet som ikke kom med til den videre analysen med stereomikroskop og FTIR. Det ble også bare inkludert partikler ned til 50 µm så det er usikkert hvor mye partikler det var i sedimentprøvene med størrelse mindre enn 50 µm.

## 5 Referanser

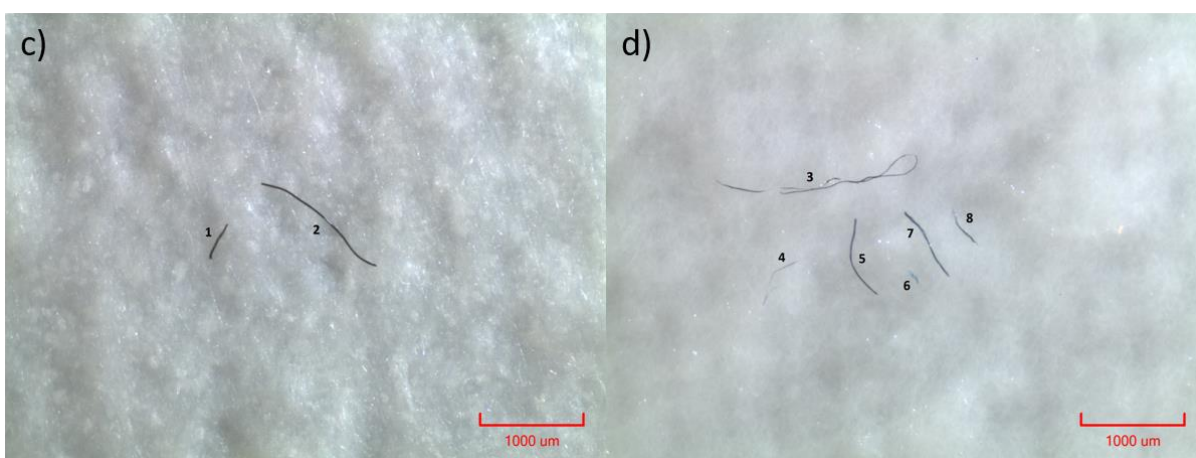
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C. & Barlaz, M. 2009. *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biol. Sci., 364, pp. 1985-1998. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>
- Lambert, S., Scherer, C. and Wagner, M. 2017. *Ecotoxicity testing of microplastics: Considering the heterogeneity of physicochemical properties*. Integr Environ Assess Manag, 13: 470-475. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1002/ieam.1901>
- Lusher, A.L., Bråte ILN., Munno, K., Hurley, R. & Welden, N. 2020. *Is It or Isn't It: The Importance of Visual Classification in Microplastic Characterization*. Applied Spectroscopy 74(9), 1139-1153. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1177/0003702820930733>
- Padervand, M., Lichtfouse, E., Robert, D. & Wang, C. 2020. *Removal of microplastics from the environment. A review*. Environ Chem Lett 18, 807–828. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1007/s10311-020-00983-1>
- Primpke, S., Wirth, M., Lorenz, C. & Gerdt, G. 2018. *Reference database design for the automated analysis of microplastic samples based on Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy*. Analytical and Bioanalytical Chemistry 410(21): 5131-5141. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1007/s00216-018-1156-x>
- Strungaru, S-A., Jijie, R., Nicoara, M., Plavan, G. & Faggio, C. 2019. *Micro- (nano) plastics in freshwater ecosystems: Abundance, toxicological impact and quantification methodology*. TrAC Trends in Analytical Chemistry, Volume 110, Pages 116-128 ISSN 0165-9936, Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.025>

## 6 Vedlegg A – bilder av partikler i metodeblanker



a) Metodeblank 3:  
cellulose

b) Metodeblank 3:  
cellulose nr. 2 og 3



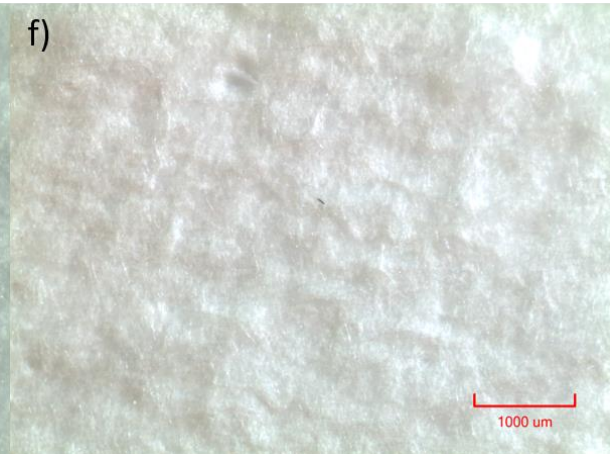
c) Metodeblank 4:  
cellulose nr. 1  
viskose nr. 2

d) Metodeblank 4:  
cellulose nr. 3, 4, 5, 7 og 8  
ukjent nr. 6





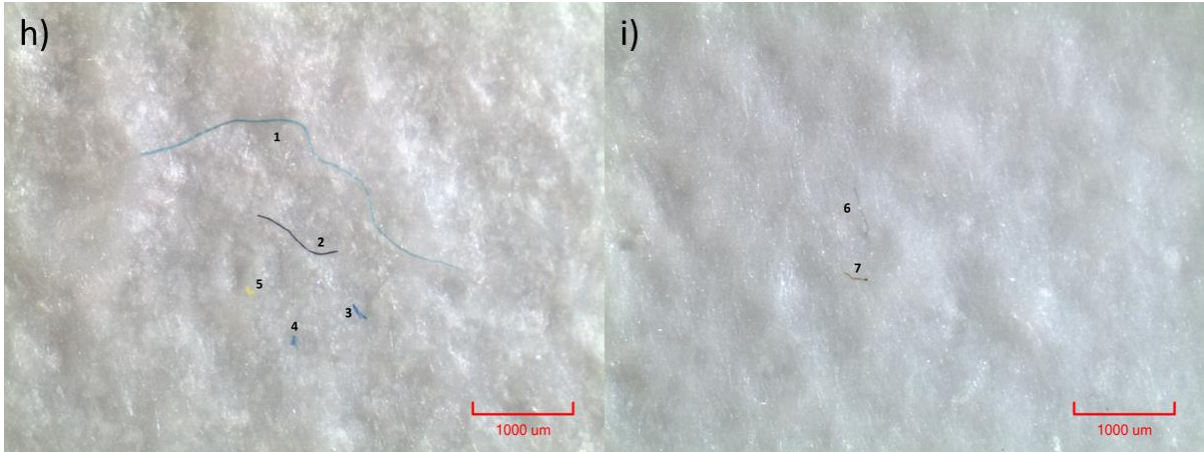
e) Metodeblank 5:  
polypropylen nr. 1  
cellulose nr. 2 og 3



f) Metodeblank 5:  
akryl



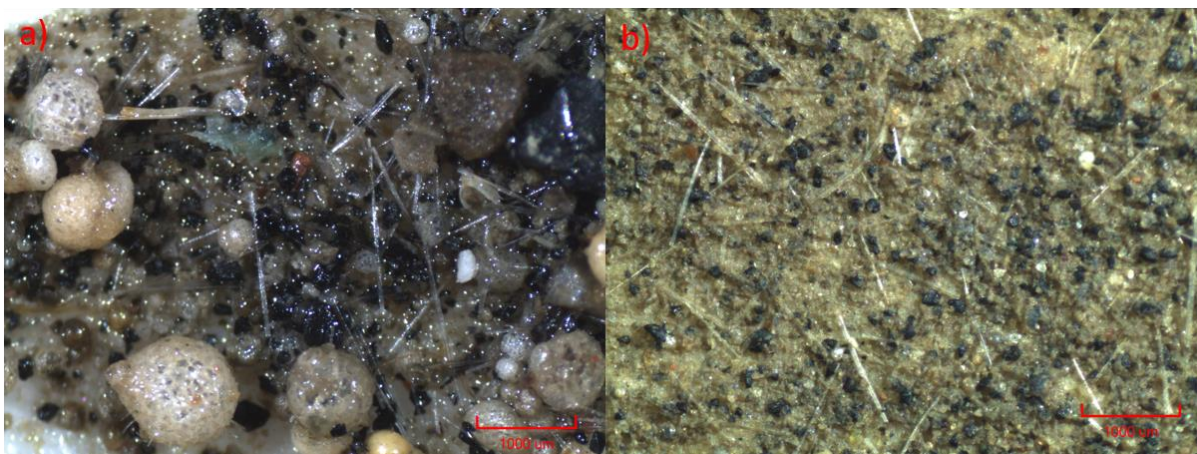
g) Metodeblank 6:  
ull nr. 1  
cellulose nr. 2



h) Metodeblank 7:  
viskose nr. 1  
ull nr. 2  
cellulose nr. 3 og 4  
polyetylen nr. 5

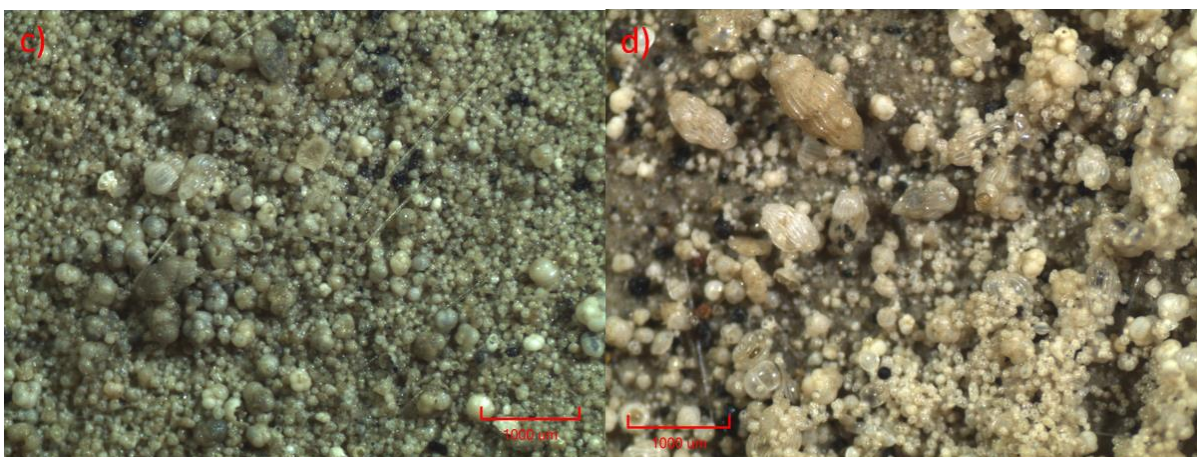
i) Metodeblank 7:  
ull nr. 6  
polyetylen nr. 7

## 7 Vedlegg B – oversiktsbilder av sedimentprøver (på GF/A glassfiberfilter)



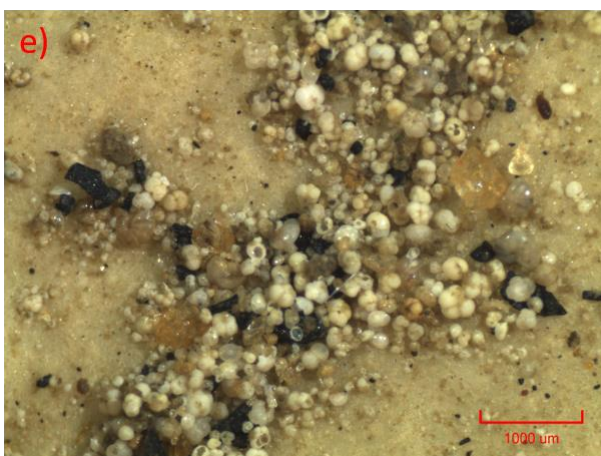
a) R2438MC005 0-2cm

b) R2438MC005 4-6cm

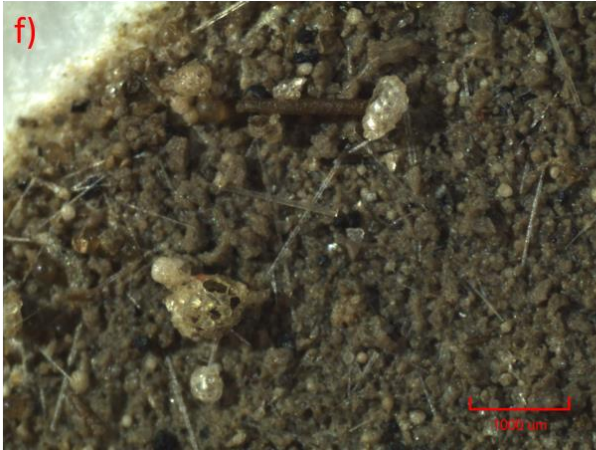


c) R2438MC005 6-8cm

d) R2438MC005 18-20cm



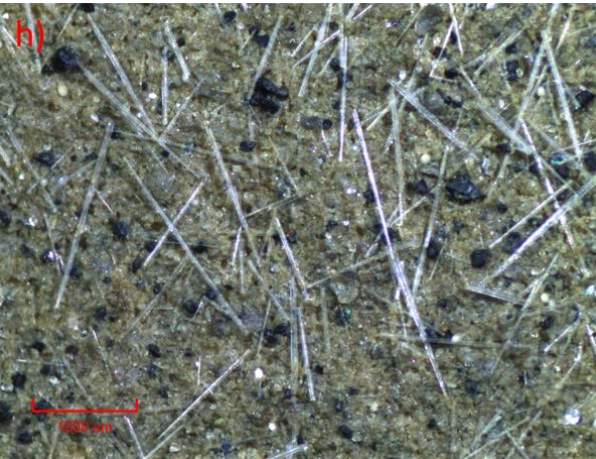
e) R2524MC008 0-2cm



f) R2558MC009 28-30cm



g) R2558MC009 28-30cm



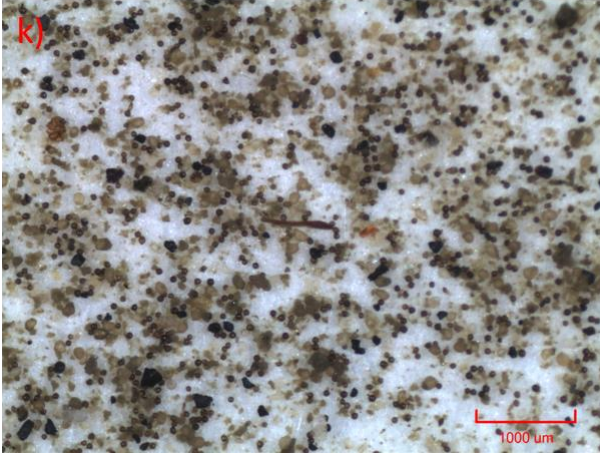
h) R2596MC012 18-20cm



i) R2669MC015 0-2cm

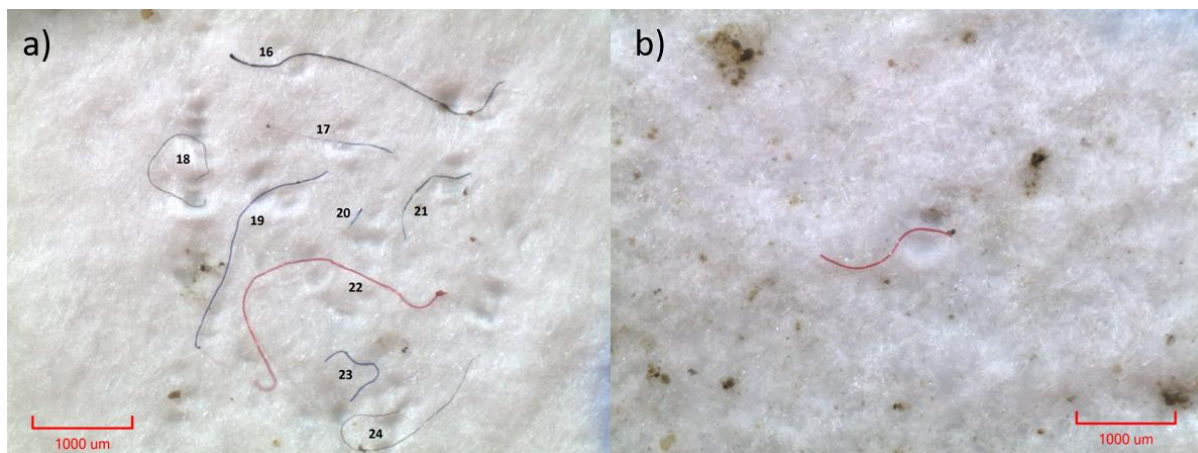


j) R2669MC015 0-2cm



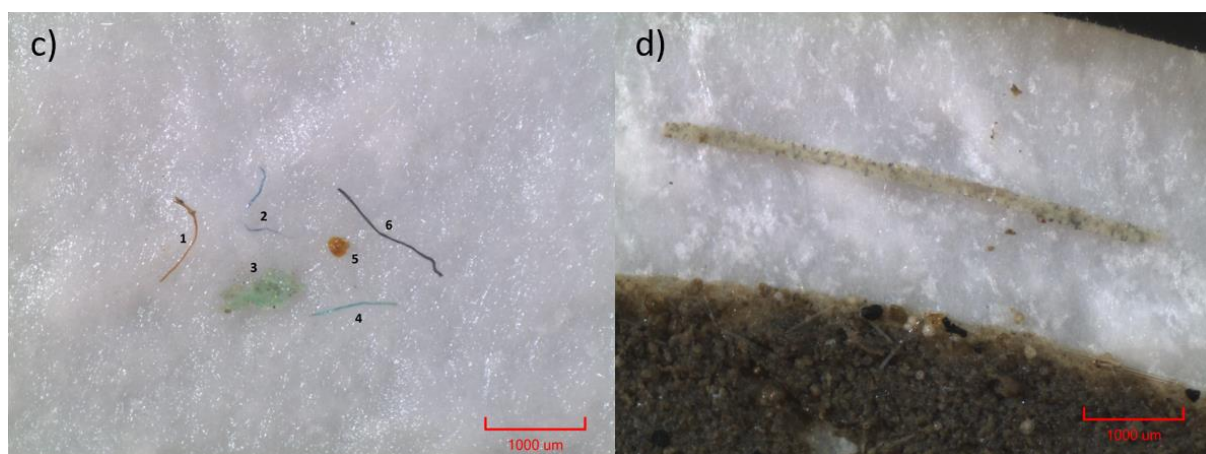
k) R2736MC016 0-2cm

## 8 Vedlegg C – bilder av partikler i sedimentprøver



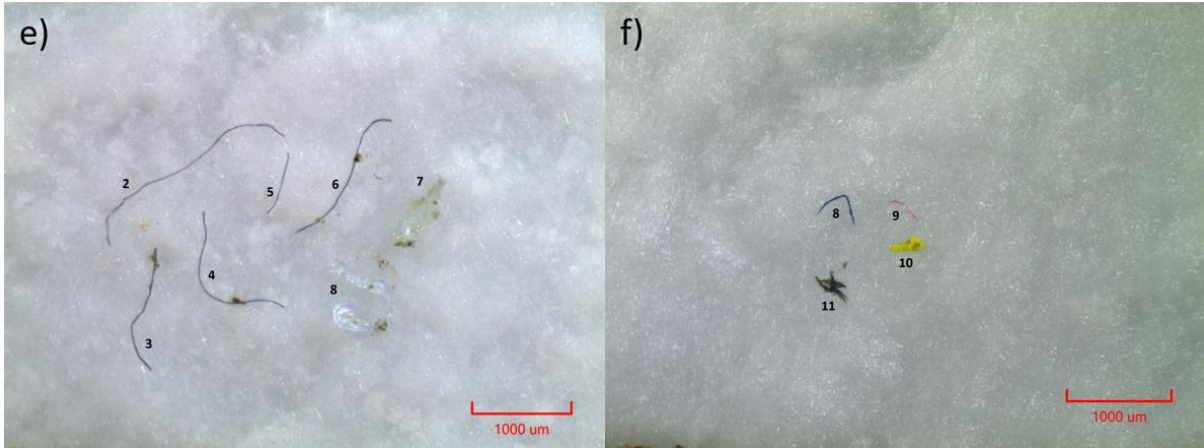
a) R2373MC001 0-2cm:  
 cellulose nr. 16, 20 og 21  
 viskose nr.18 og 24  
 akryl nr.19 og 22  
 polyester nr. 23

b) R2373MC001 0-2cm:  
 polyester



c) R2438MC005 0-2cm:  
 akryl nr.1  
 polyetylen nr.3 og 5  
 cellulose nr.2 og 6  
 ull nr.4

d) R2558MC009 28-30cm:  
 polyetylen



e) R2561MC011 0-2cm:  
cellulose nr. 2, 3, 5 og 6  
viskose nr. 4  
polyetylen nr. 7  
polypropylen nr. 8

f) R2608MC013 0-2cm:  
cellulose nr. 8  
viskose nr. 9  
maling nr. 10  
polyetylen nr. 11

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)