

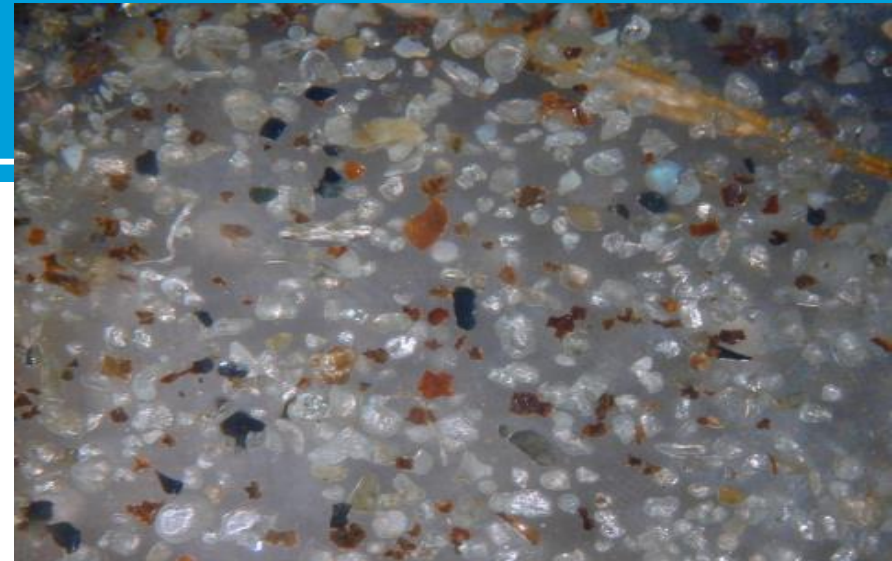
Mikroplast på Norsk kontinentalsokkel

Presentasjon Miljøringen

Thomas Møskeland, Hans Peter Arp, Heidi Knutsen, Øyvind Lilleeng, Arne Pettersen, Emma Jane Wade & Jens Laugesen

14 March 2018

Foto:NGI

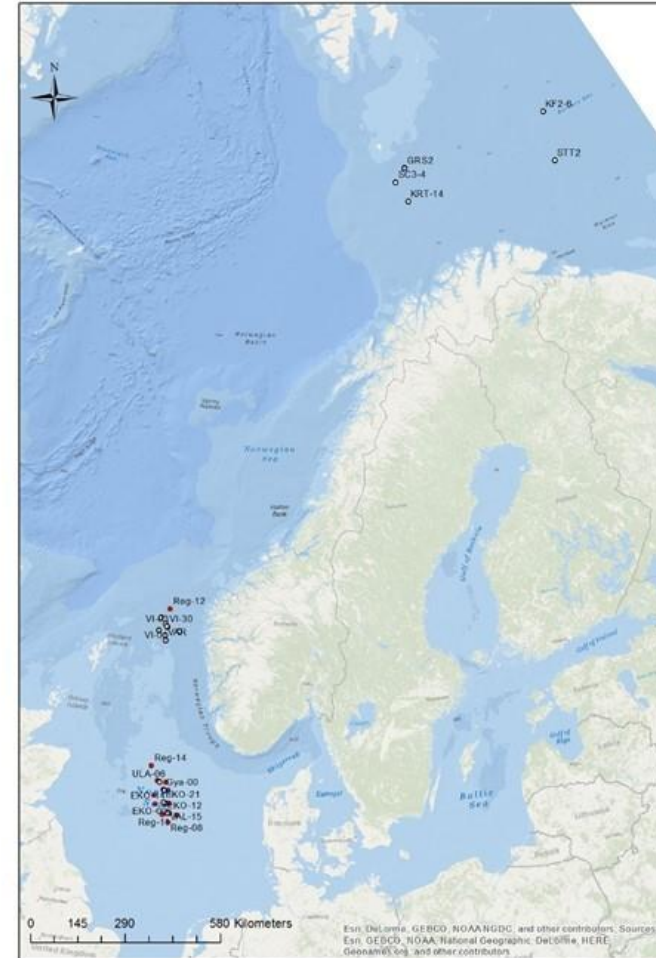


Først en takk!

- Til Statoil & ConocoPhillips som avsatte tid under feltarbeidet, relatert til den regionale miljøovervåkingen på Norsk sokkel, til innsamling og som organiserte deler av prøvetakingen i nordlige deler av Nordsjøen.
- Til Miljødirektoratet som så muligheten og finansierte deler av prosjektet.
- Til NGI for FoU og leveranse innen en relativt stram tidsfrist samt Masterarbeidet til Øyvind Lilleeng.
- Et flott eksempel på utnyttelse av ulike ressurser for å gjennomføre et prosjekt som isolert sett sannsynligvis ikke hadde blitt gjennomført!

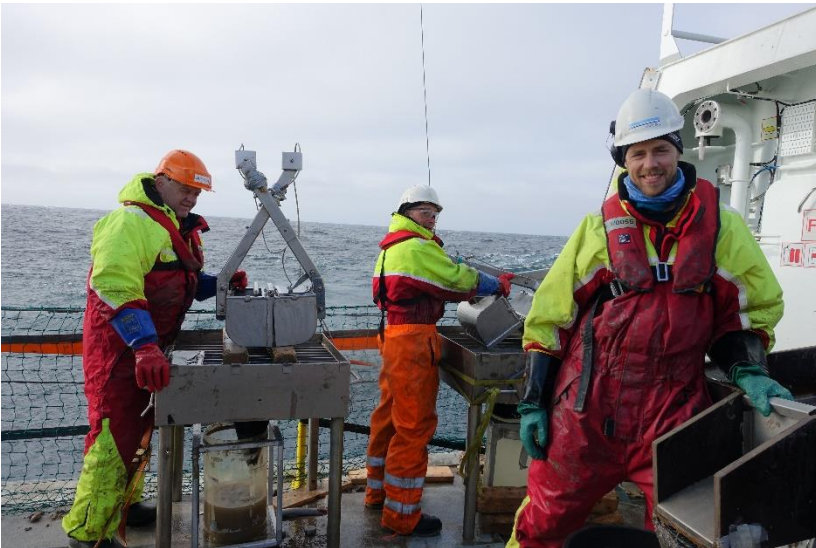
Lokaliteter

- Sentrale Nordsjøen 20 stasjoner
 - 10 regionale stasjoner
 - 3 stasjoner på Ekofisk 850m, 2500 and 4000 m fra senter
 - 2 stasjoner på Gyda 250m and 2000 m
 - 4 stasjoner på Valhall 500, 2000 and 5000 m
 - 1 stasjon på Ula 250 m
- Nordlige Nordsjøen 10 stasjoner
 - 5 regionale/ref stasjoner
 - 2 stasjoner på Kvitebjørn 500 og 7000 m
 - 3 stasjoner på Visund 250, 500 og 1000 m
- 5 stasjoner (grunnlag) i Barentshavet



Innsamling

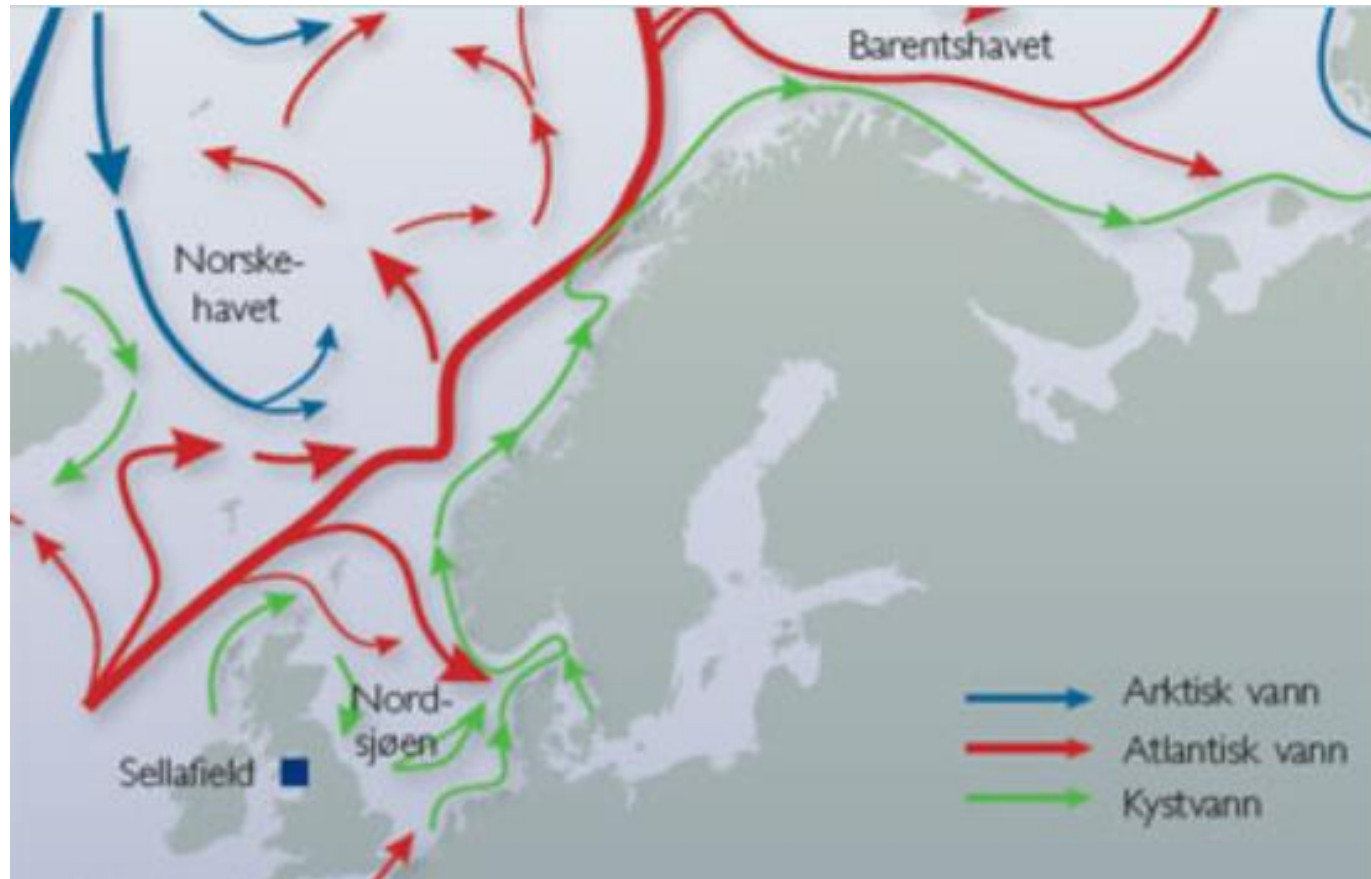
- Van veen grabb
- Overflate areal 0,15 m²
- 0-1 cm
- Oppbevart på glass før oversendelse til NGI
- Lagret ved 4 °C frem til analyse



Kort om analyser og usikkerhet (dekket av NGI)

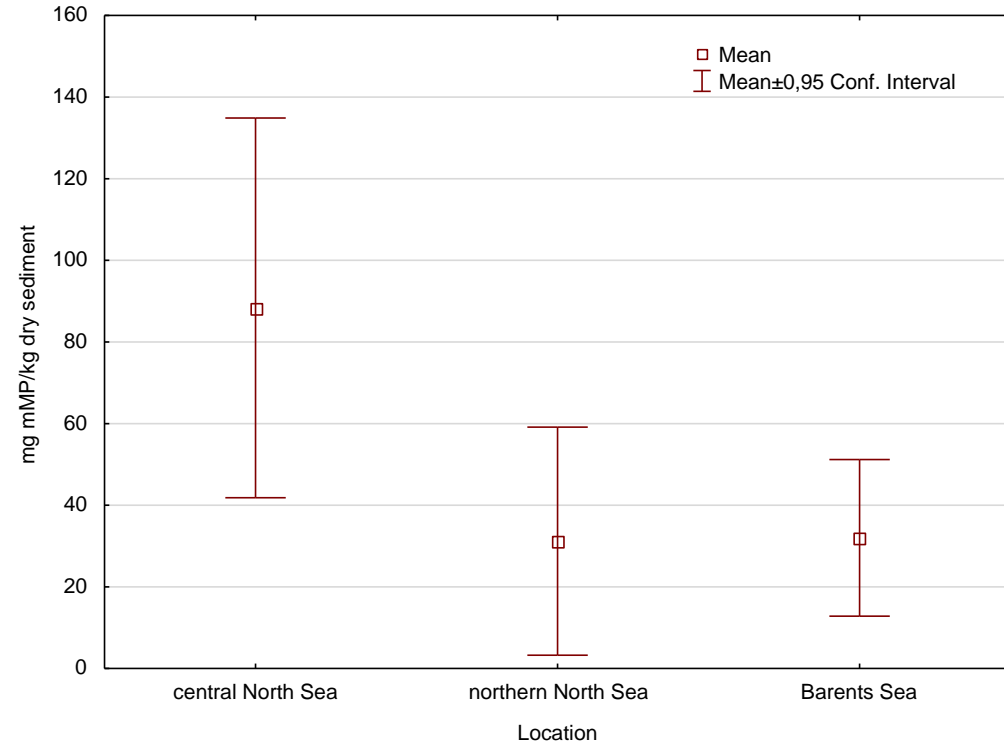
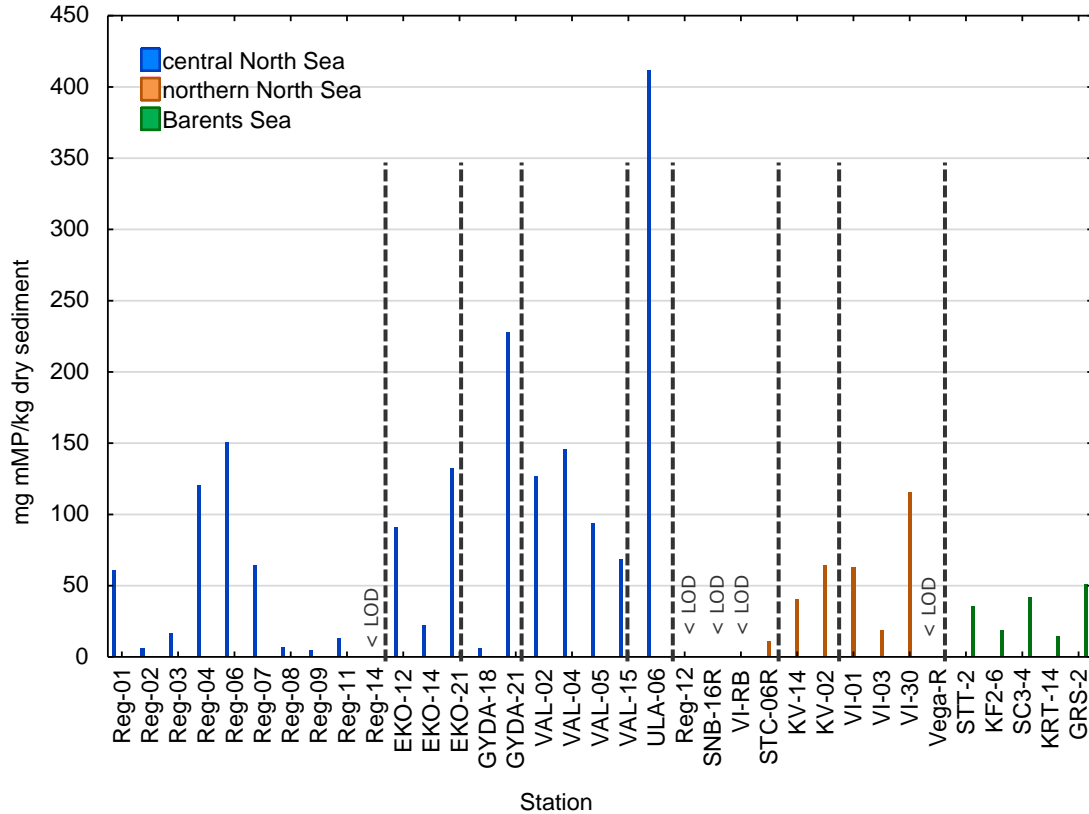
- Usikkerheter relatert spesielt til:
 - Partikler med egenvekt $<1,53$ g/mL
 - Størrelse 45 μm - 5 mm
 - Motstandsdyktig mot syre behandlingen i opparbeidelsen (fjerne organisk materiale)
 - Replikatanalyse antyder relativt stor analyseusikkerhet (50 %)
 - Mikroskopiering
- Må ha dette med i vurderingen av resultatene. All resultater er derfor presentert som maximum potensiell mikroplast på vekt- og arealbasis (mg/kg, mg/m², antall/kg og antall/m²)

Generelt om havstrømmer



Figur fra IMR

Resultater – Konsentrasjonsnivåer på vektbasis



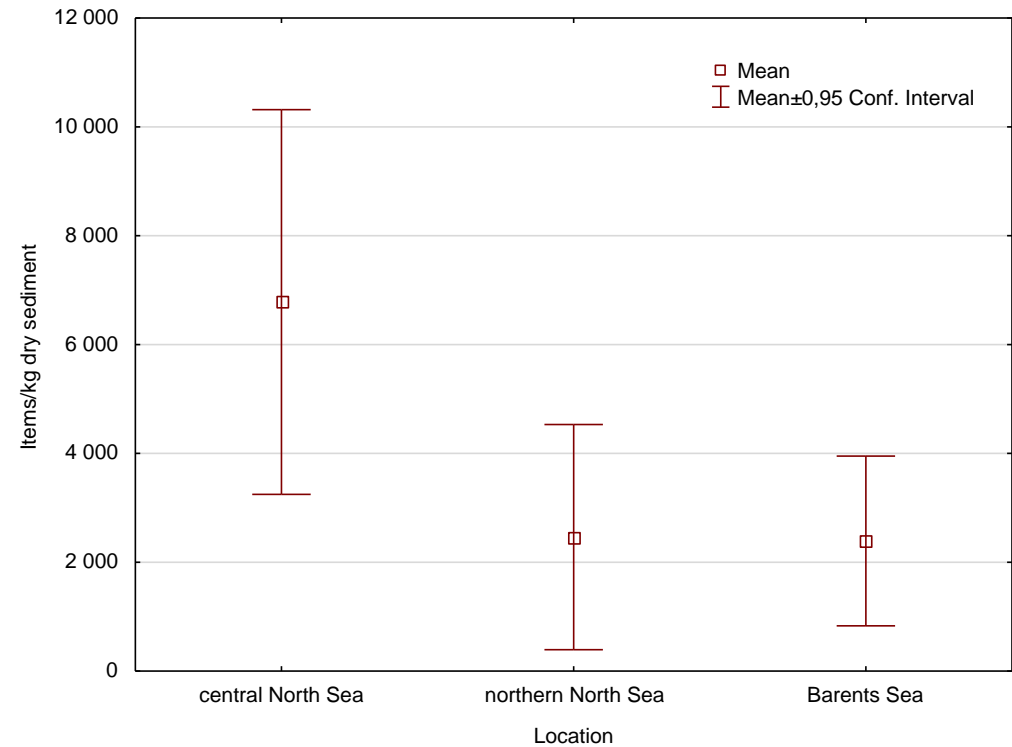
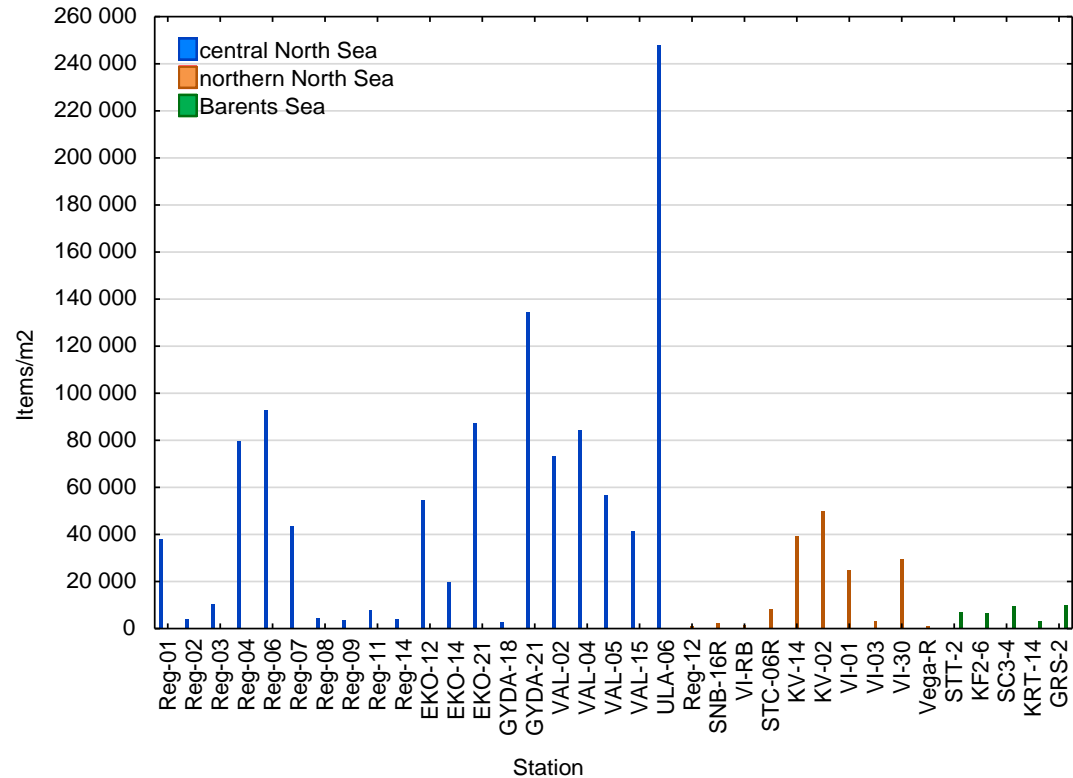
sentrale Nordsjøen (90 ± 100 mg mMP/kg).

nordlige Nordsjøen (30 ± 40 mg mMP/kg)

Barentshavet (30 ± 15 mg mMP/kg)

mMP/kg = maks mikroplast / kg

Resultater NGI – Konsentrasjonsnivåer basert på antall partikler



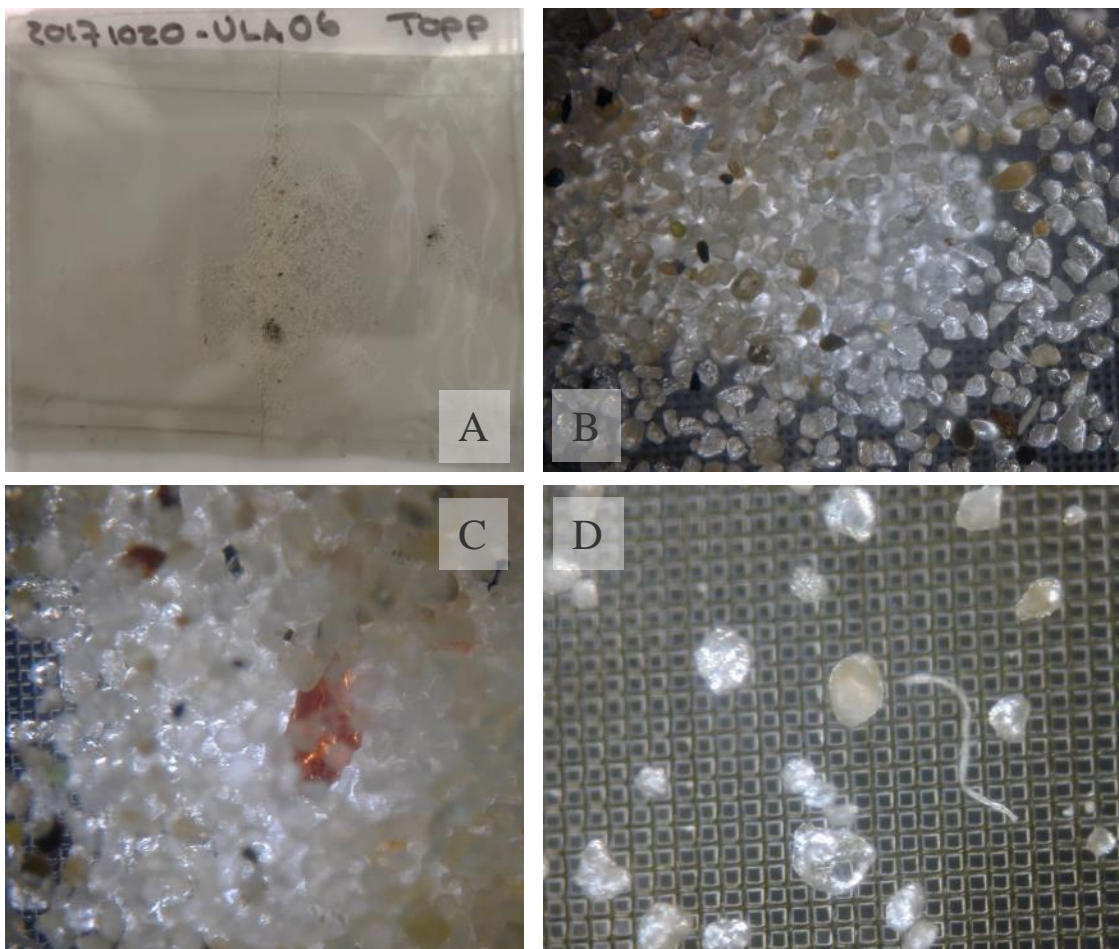
<700 to 250 000 mMP items/m²

sentrale Nordsjøen = 6 800 ± 7 600 mMP items/kg dry sediment

nordlige Nordsjøen 2 500 ± 2 900 mMP items/kg dry sediment

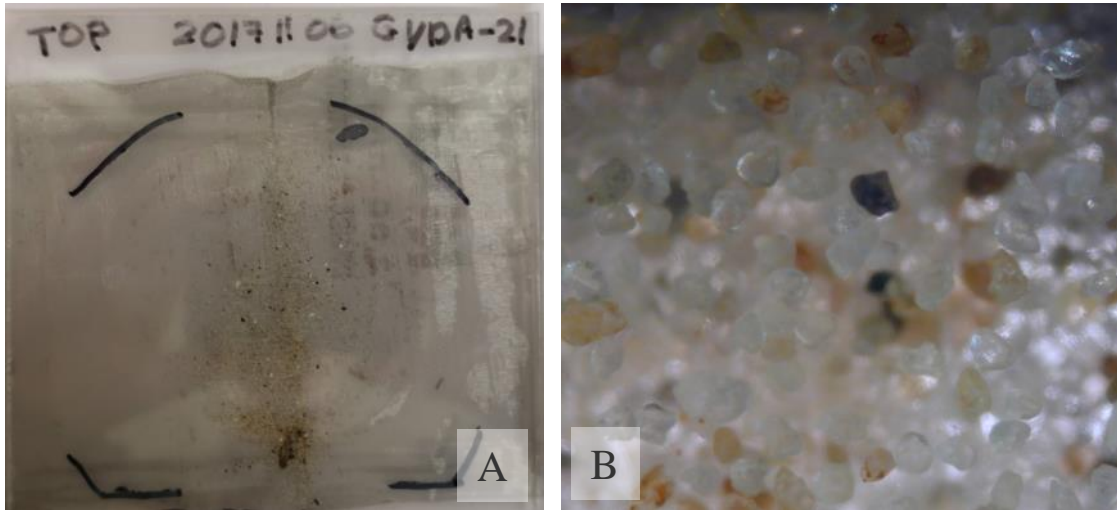
Barentshavet 2 400 ± 1 300 mMP items/kg dry sediment

Resultater – Mikroplast i sedimentprøve fra stasjon Ula - 06



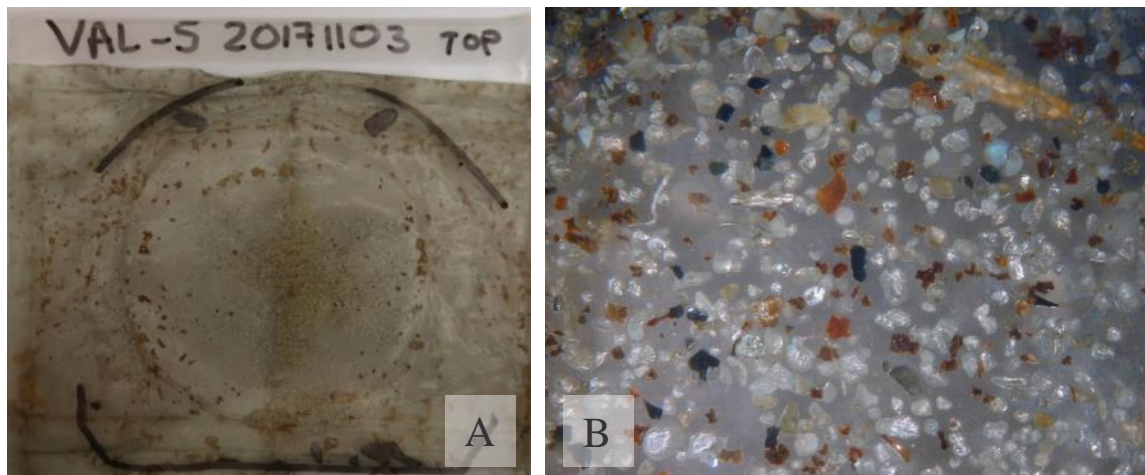
- A: Oversikt opparbeidet prøvemateriale;
- B: representativt bilde av prøve som viser mange hvite granuler (<math>< 500 \mu\text{m}</math>);
- C: observert, rød granule (>1000 μm) blant mindre granuler (<math>< 500 \mu\text{m}</math>);
- D: hvit fiber <math>< 1000 \mu\text{m}</math>.

Resultater – Mikroplast i sedimentprøver fra stasjon Gyda-21 og Valhall-05



GYDA-21.

A: Oversikt over opparbeidet prøvemateriale;
B: representativt bilde av prøvemateriale som viser mange granuler ($< 500 \mu\text{m}$).



VAL-05.

A: Oversikt opparbeidet prøvemateriale;
B: representativt bilde av prøvemateriale som viser granuler med varierende farge og form ($< 500 \mu\text{m}$).

Diskusjon - Sammenlikning med andre studier

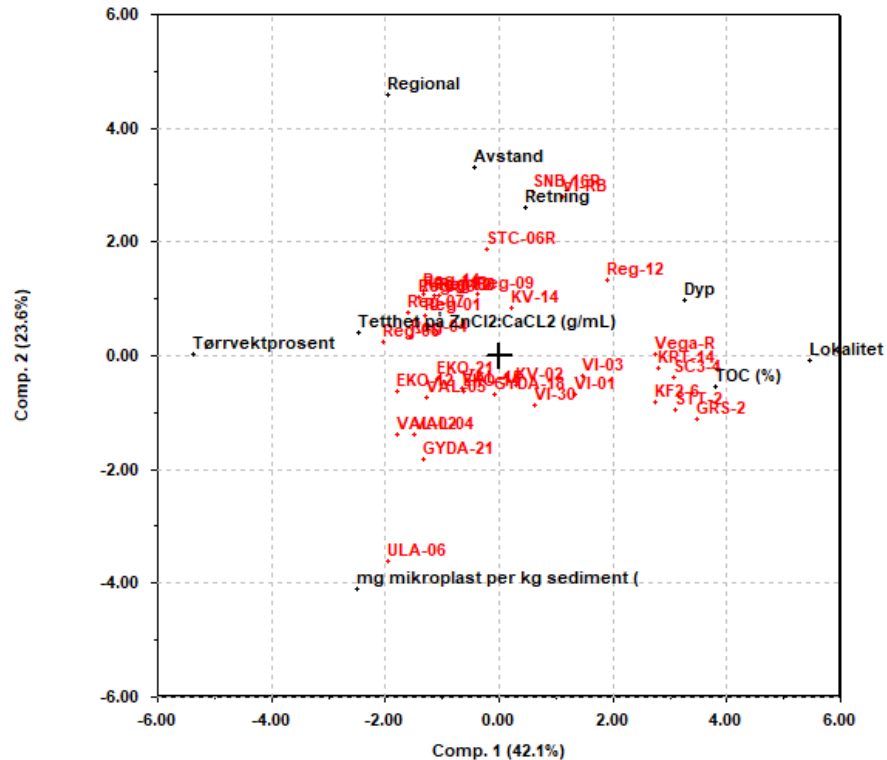
- Sammenliknet med andre studier:

OBS:
 Forskjellig studier kan bruke forskjellig metode!
 Kvantifisering av MP er svært metodeavhengig

- mg/kg finnes veldig sjelden i litteraturen; Gjennomsnittet for Ekofisk-prøvene er omtrent likt som ved en "Ship-breaking yard" i India, mindre en "Oslo beach", mer en sediment i Oslofjorden
- Antall partikler/kg er generelt mer enn hva som er funnet i andre studier, men passer i samme størrelsesorden som et studium i Arktis (42-6595).

Location	Location specification	Particle size	Measured concentration	Reference
Brazil	Beach	2 – 5 mm	60 items/kg	Ivar do Sul et al., 2009
Chile	Beach	1 - 4.75 mm	<1-805 items/m ²	Hidalgo-Ruz & Thiel, 2013
India	Ship-breaking yard	1.6µm – 5 mm	81.4 mg/kg	Reddy et al., 2006
India	Beach	1 – 5 mm	10 – 180 items/m ²	Jayasiri et al., 2013
Singapore	Mangrove	1.6 µm – 5 mm	36.8 items/kg	Nor & Obbars, 2014
NW Pacific	Deep sea trench	300 µm – 5 mm	60 – 2 020 items/m ²	Fisher et al., 2015
South Korea	Beach	50 µm – 5 mm	56 – 285 673 items/m ²	Kim et al., 2015
Belgium	Continental Shelf	38 µm – 1 mm	97.2 items/kg	Claessens et al., 2011
Italy	Subtidal	0.7 µm – 1 mm	672 – 2 175 items/kg	Vanello et al., 2013
Worldwide	Deep sea	5 µm – 1 mm	50 items/m ²	Van Cauwenberghe et al., 2013
Slovenia	Beach	0.25 – 5 mm	177.8 items/kg	Laglbauer et al., 2014
Arctic	Deep sea	10 µm – 5mm	42 - 6 595 items/kg dry	Bergmann et al., 2017
Norway	Oslo beach	45 µm – 5 mm plus fibres	500 – 9800 mg/kg	Mahat (2017)
Norway	Oslo sediment	45 µm – 5 mm plus fibres	20 – 90 mg/kg	Mahat (2017)
Norway	Reference areas in the Norwegian coastal shelf	unknown	1 – 400 items/kg	Mareano, 2018
Norway (this study)	Norwegian Continental Shelf	45 µm – 5 mm plus fibres	< LOD – ≤ 410 (60) max mg /kg < LOD – ≤ 3 200 (480) max mg /m ² ≤ 180 – ≤ 31 000 (4 900) max items/kg ≤ 700 – ≤ 250 000 (37 000) max items/m ²	<i>This report</i>

Diskusjon – Korrelasjon med variabler

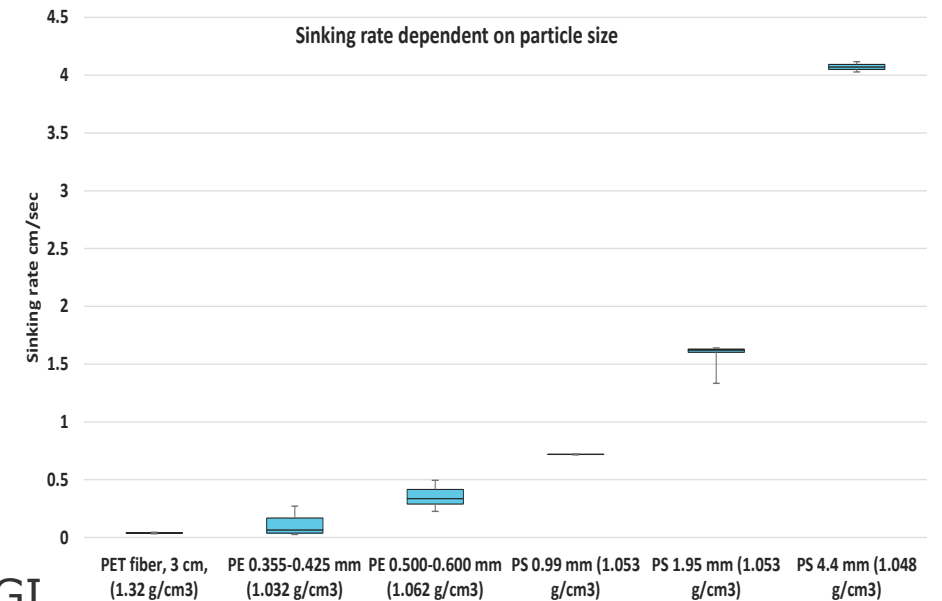
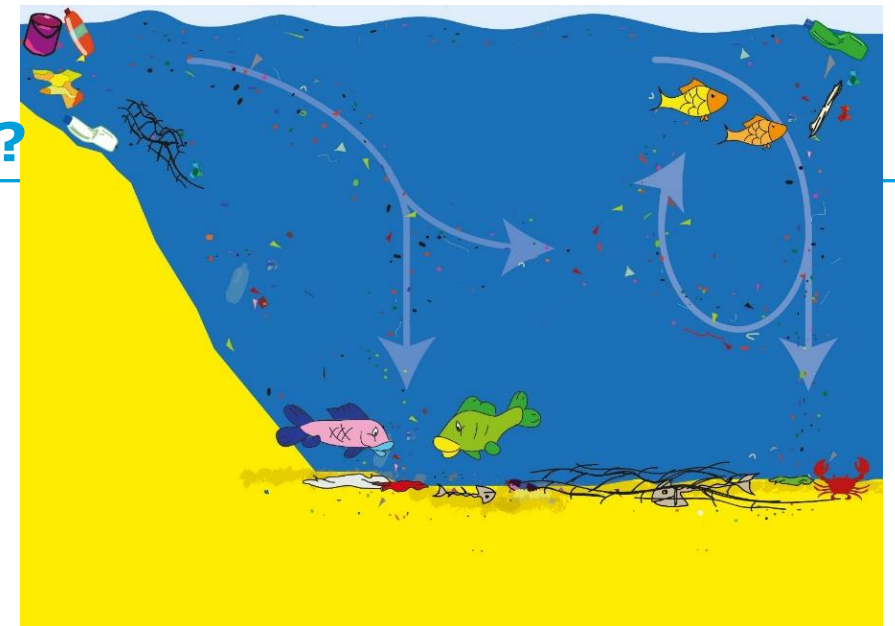


PCA biplot of microplastic concentrations (mg MP/kg dry sediment) in 35 sediment samples based on the variance in 9 variables. 66 % of the variance is explained by PC1 and PC2.

- For alle data: Ingen signifikant korrelasjon ($r \leq |0.4|$ and $p \geq 0.09$) mellom MP og:
 - TOC (total organic carbon)
 - Avstand/Retning (fra platform)
 - dyp
 - Sediment d.w
 - Eksperimentelle parametere (e.g. tetthet)

Diskusjon – Kan det forventes en god korrelasjon?

- Kan være flere ulike kilder
- Dybde
- Havstrømmer
- Ulike dyp/topografi
- Synkehastighet
- Bakgrunn» av mikroplast
- Annet



Figur fra NGI

Oppsummering og diskusjon – Resultatene satt i perspektiv

- Ekstrapolert til Nordsjøen basert på et areal tilsvarende 142 000 km²
- Stor varians i dataene => betydelig lavere median angir at flest tall er under gjennomsnittet
- Eunomia estimat på 0,07-0,18 t/km² (inkuderer mikro og makroplast) => 10 000-25 000 tonn i Nordsjøen
- Enomia globalt sjøbunnen 25-65 mill. tonn
- Store usikkerheter (stor variabilitet i dataene, vi har maksimum verdier (MP))

	Median mg/m²	Average mg/m²	North Sea (tonnes)¹	Global (tonnes*10⁶)²
All data	130	480	18 000 – 68 000	46 – 171
central North Sea	550	700	78 000 – 100 000	200 – 254
central North Sea – regional stations only	115	360	16 000 – 52 000	41-130

1: 142 000 km² (<http://www.norskpetroleum.no/utbygging-og-drift/aktivitet-per-havomrade/>)

2: Area used: 360*10⁶ km²

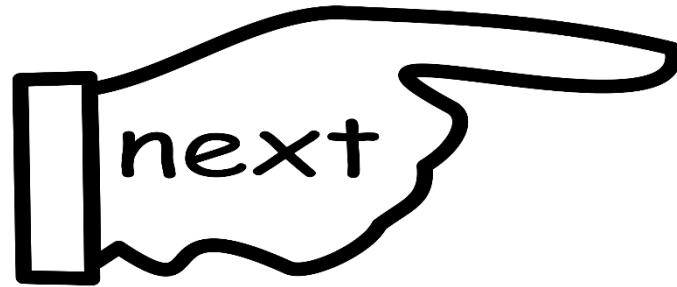
Oppsummering

- Maximum gj.snitt på 60 ± 80 mg mikroplast/kg tørt sediment (tilsvarer max $37\,000 \pm 50\,000$ partikler/m² sediment overflate) ble funnet i sedimentprøvene fra sokkelen.
- Mest mikroplast i prøvene fra sentrale nordsjøen (90 ± 100 mg/kg) sammenliknet med nordlige deler (30 ± 40) og Barentshavet (30 ± 20). Spekulasjoner på hvorfor: havstrømmer (fra kontinentale Europa (Elbe og Rihnen)), område med mye skipstrafikk og fiskeri, mye Olje & Gass aktivitet.
- Antatt at utslipp av mikroplast fra offshore industrien er begrenset (2015). Korn fra sandblåsing er kjent som kan identifiseres som mikroplast. Plastkorn kan inngå i oljebaserte borevæsker men disse er ikke lov å slippe ut. Borepolymer (eks partially Hydrolyzing Polyacrylamide (PHPA) blir solgt i store kvanta men er vannløselig og skal således ikke gjenfinnes som "partikler".
- Relativt store usikkerheter i resultatene
 - Ingen klar definisjon på mikroplast
 - Tetthetsseparasjon (1.53 g/ml)
 - Telling

Opsummering fortsetter

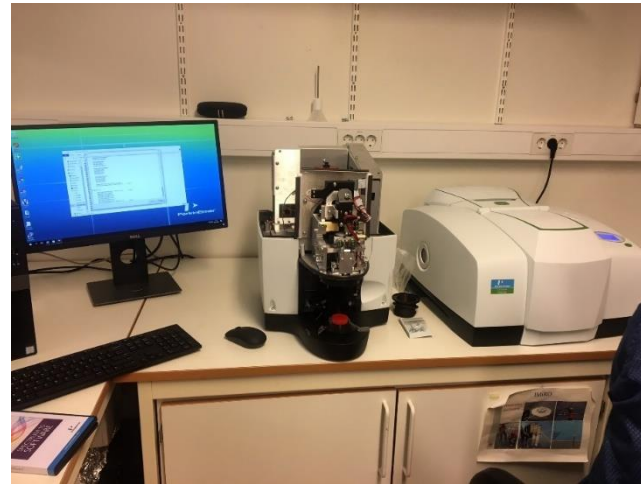
- Høyeste max potensiell MP nær Olje & Gass installasjoner men ikke signifikant, relativt stor variasjon samt usikkerheten i analysene.
- Ved ekstrapolering til Nordsjøen (norsk sokkel) er det anslagsvis 16 000 – 100 000 tonn mikroplast i sedimentet
- Relativt store mengder mikroplast i sediment => akkumulerer her!
- Videre undersøkelser viktig og nødvendig for å trekke klarere konklusjoner angående kilder og distribusjon bedre.

Tanker rundt oppfølging



Mulig oppfølging 2018

- Mulighet for å følge opp med data fra region 4 Haltenbanken og region 2 Sleipner evt noe fra nordområdene (dypvann)
- Kildesporing, sammenlikne mikroplast som er funnet med plastprodukter som kan være kilde, FTIR mikroskopi.



- Undersøke bløtbunn fra samme stasjoner



www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER

The trademarks DNV GL®, the Horizon Graphic and Det Norske Veritas® are the properties of companies in the Det Norske Veritas group. All rights reserved