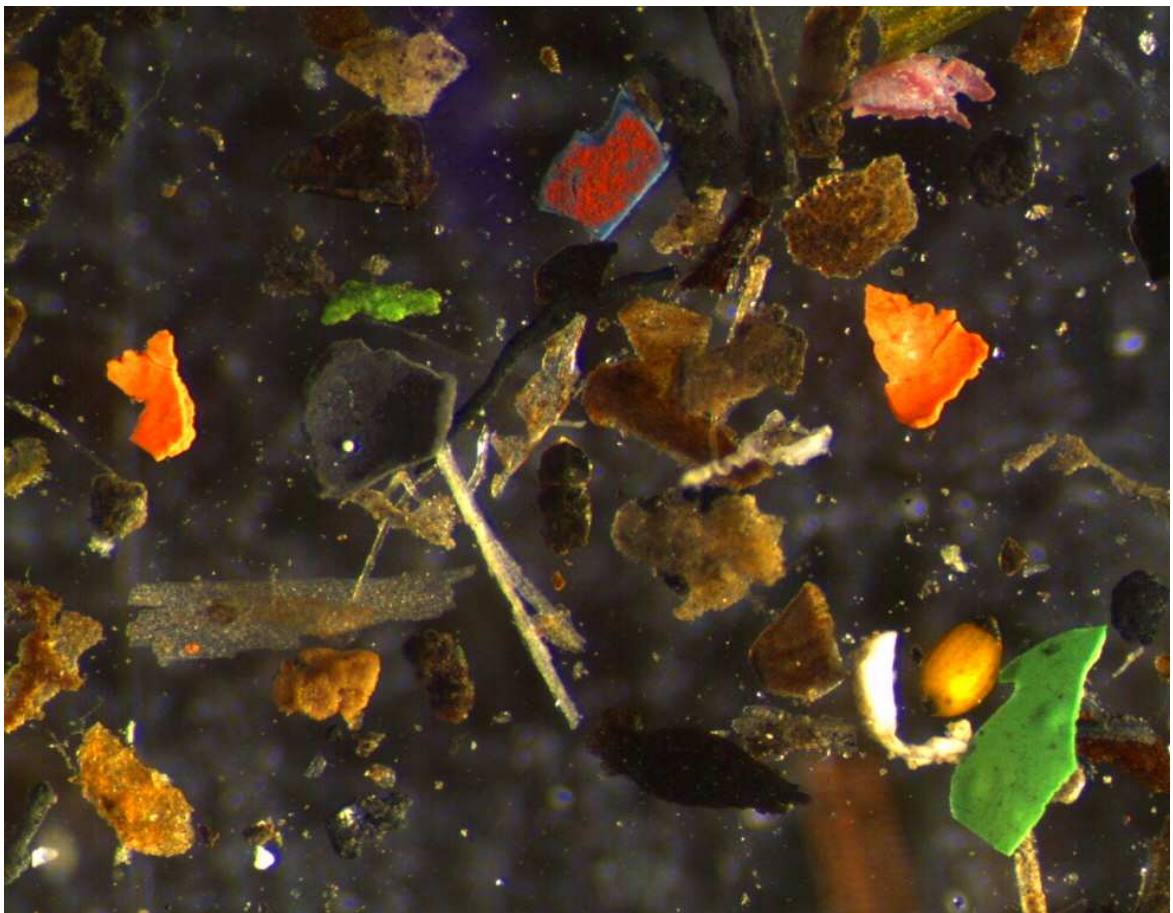


Preliminær undersøkelse av mikroplast i sandfang



Uni Research Miljø SAM-Marin

Thormøhlensgt. 55B

5008 Bergen

Telefon: 55 58 41 43

ISSN nr: ISSN-1890-5153

SAM e-rapport: 07-2017

Prosjektnummer: 811559

Tittel: Preliminær undersøkelse av mikroplast i sandfang

Dato: 22. nov. 2017

Forfatter: Marte Haave

Geografisk område: Bergen/ Hordaland

Oppdragsgiver: Bergen Kommune Vann- og avløpsetaten

Antall sider: 12

Emneord: Sandfang, mikroplast

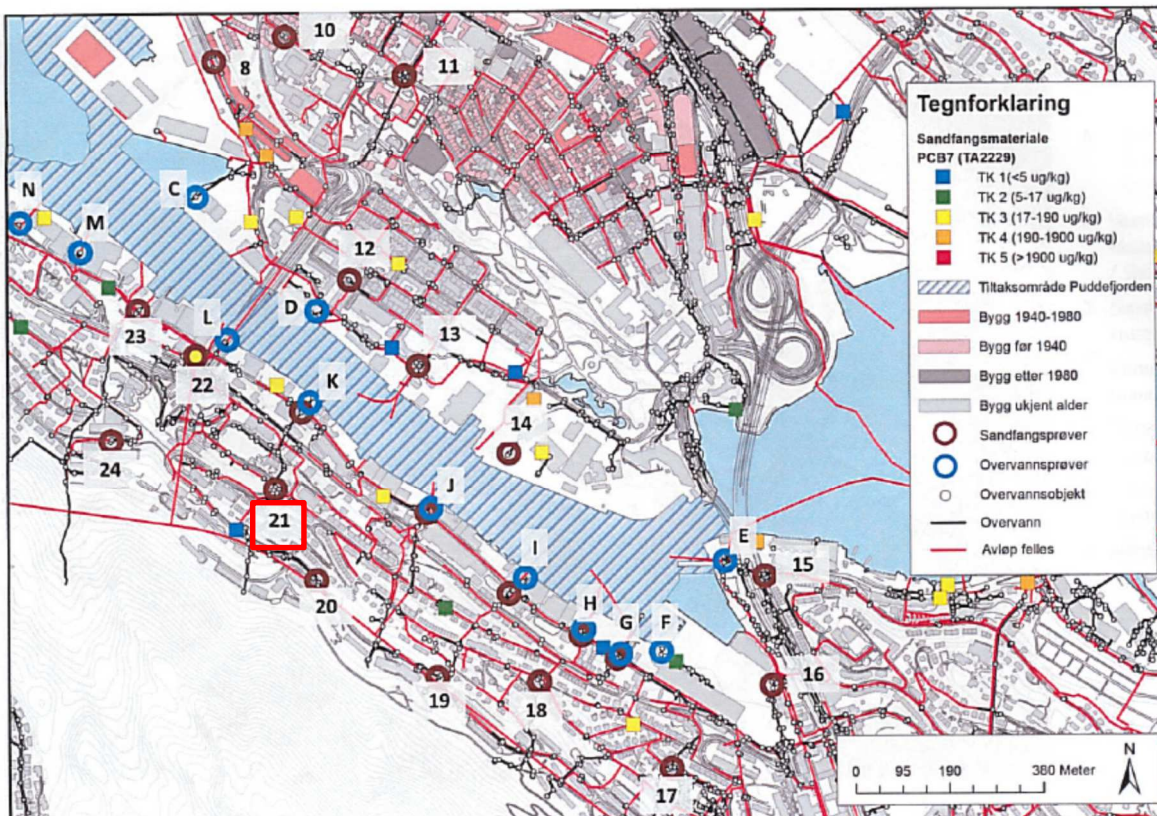
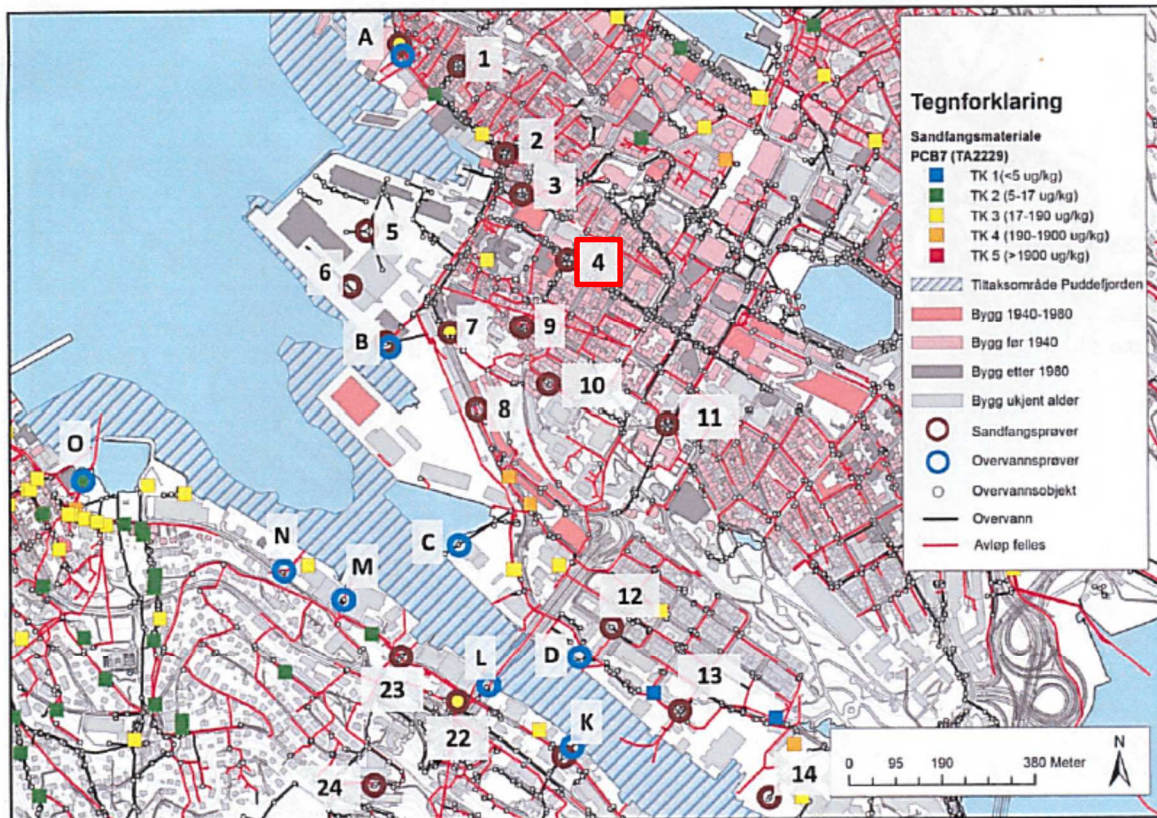
Forsidefoto: Motiv: Mikroplastpartikler og planterester >250 µm fra sandfang (Uni Research Miljø)

1. INNLEDNING:

Plast produseres i stadig økende volumer på verdensbasis, og plastforurensning er nå påvist over hele kloden og i alle habitat man har undersøkt. Det er estimert at 80% av plasten som renner ut i havet stammer fra land. Avrenning fra overflater i urbane strøk antas å være en betydelig kilde til plast i havet, og ettersom overflatevann ofte dreneres gjennom sandfangskummer, vil plast i sandfangskummer kunne reflektere plastkilder på overflaten og gi en pekepinn om mengder og typer plast som slippes til avløp fra overflater og veier.

Sand fra sandfang er tidligere blitt undersøkt for PCB og tungmetaller for å hindre spredning av miljøgifter. Med tanke på muligheter for skadelige effekter av plastforurensning og innholdet av persistente miljøgifter i plast, er det derfor grunnlag for å undersøke mengdene plast og plastbundne miljøgifter i sandfangskummer, og eventuelt innføre tiltak for også å hindre spredning av plast gjennom avløp.

Oppdraget er utført av Uni Research Miljø ved Marte Haave på oppdrag fra Bergen Kommune Vann- og avløpsetaten, og er utført som en første undersøkelse av forekomst av plast i sandfang. Hensikten med prosjektet var å finne ut om plast i sandfang er en relevant problemstilling som må undersøkes videre.



Figur 1.1 Kart over Bergen sentrum med undersøkte prøvepunkter på Engen (PF4 = MB) og Solheimslien/Gyldenpris (PF21 = GP) markert med rød ramme. Fra (COWI-rapport 2017)

2. MATERIAL OG METODE

Uni Research mottok sediment samlet av COWI fra sandfangskummer i Bergen våren 2016 i forbindelse med prøver tatt til analyse av miljøgifter i områder som drenerer til Puddefjorden (COWI, 2017, Figur 1.1). Vi valgte i denne preliminare undersøkelsen å studere sediment fra to stasjoner med antatt ulike kilder til plast. Analysen som ble utført kan anses som kvalitativ, og gir et estimat på tilstedeværelse av plast, typer plast og størrelsesfordeling. Vår oppgave var i første omgang å vurdere forekomst av mikroplast over 250 µm. Mikroplast er definert som plastpartikler under 5 mm, men det er kjent at antallet partikler øker med mindre størrelser. Prøvene som ble analysert lå i områder som representerer henholdsvis bykjerne (Magnus Barfotsgate- MB) og boligfelt (Solheimslie/Gyldenpris -GP; henholdsvis PF4 og PF21 i Figur 1.1). Stasjonene betegnes heretter MB og GP.

I rapport fra COWI beskrives sedimentene i sandfangene slik:

«PF4: Magnus Barfotsgt., veg i sentrum. Sandige fine sedimenter med mye fargede små fragmenter som kan minne om maling. Vann med oljefilm, kloakklukt.

PF21: Gyldenpris, veg ved boliger. Fin sand og svært mye finstoff og organisk materiale, løv. Løse mørkebrune sediment. Boblet under prøvetakning. Mye boss på overflaten. Oljehinne på vann. H₂S og kloakklukt.»

Kloakklukten kan skyldes overløp i kloakksystemet ifølge COWI. Ekstraksjonsmetoden vi testet var tetthetsseparasjon i en tung væske (ZnCl₂) som vil medføre at plast og andre materialer med lavere tetthet enn ca. 1,7 kg/L flyter opp, mens sand og stein synker. Ved flere ekstraksjonstrinn vil man kunne skille ut det vesentligste av plastbiter. Studiet begrenset seg til en kvalitativ undersøkelse av partikler over 250 µm.

Prøvebearbeiding og identifisering av plast

Prøvene ble tatt med spade og samlet i plastbøtter (5-10 L) fraktet direkte til lab og deretter holdt ved 0-4°C frem til analyse. Bøttene med sediment ble inspisert og makroskopiske biter av plast ble fjernet fra overflaten med pinsett og undersøkt (Figur 2.2A). Prøver på ca. 0,5 L per prøvepunkt ble veid inn i mindre beholdere av plast og tilsatt ca. 1 L ZnCl₂ til toppen av flasken, ristet godt og inspisert. Store gjenstander som fløt opp ble samlet. Blader og pinner ble inspisert og kastet og plastbiter beholdt i en prøveflaske. Tabell 3.1 oppsummerer egenskaper ved prøvene. Prøven fikk stå minimum over natten, før det øverste væskelaget ble helt over i prøveflaske av glass og ny ZnCl₂ ble fylt på sedimentet. Prosedyren ble gjentatt tre ganger med en liter ZnCl₂ per ekstraksjon. Ratio ZnCl₂: prøve ble dermed ca. 6:1. Etter ny periode hvor prøven fikk stå i ro ble væsken siktet over stålfiltre med filterstørrelse 8mm til 250 µm. Filtrene ble deretter vasket av med filtrert MilliQ vann og inspisert i lupe. Alle partikler som fremsto som syntetiske eller menneskeskapt ble plukket ut og journalført med størrelse og form. Formen ble angitt som 1) Fragment/flak, 2) fiber/tråd eller 3) Glitter (sekskantede og flate).

Etter rens ble partiklene filtrert ned på et 5 µm Nucleopore filter og overført til en løsning med et sterkt vaskemiddel (Deconex) over natten for å fjerne belegg, filtrert igjen og lagt på 99 % etanol for videre undersøkelser med vibrasjonsspektroskopi (Fourier Transform Infrared Spectroscopy – FTIR) for å kunne fastslå om partiklene virkelig var plast. Prøvene ble lufttørket og undersøkt med FTIR (Thermo / Nicolet 380 FTIR med

Smart iTR / diamant krystall). Visuell gjenkjenning av plast i lupe er en kjent feilkilde, og kan medføre at man overser plast så vel som tolker blankt organisk materiale av f.eks kitin (insektskall) som plast. FT-IR er ikke en visuell metode, men måler vibrasjon i molekylene når de treffes av ulike bølgelengder av lys. Ulike kjemiske stoffer gir svært karakteristiske mønstre, og kan gjenkjennes ved å sammenlikne med et referansebibliotek over kjente materialer. Etersom det var svært mange partikler i hver prøve, og manuell FTIR av hver enkelt partikkel er tidkrevende, ble det tatt en subsample av et representativt utvalg av de ekstraherte partiklene for videre undersøkelse med FTIR. Den representative prøven ble tatt ved at partiklene ble fordelt i en petriskål av glass visuelt inndelt i seksjoner nummerert 1-8, og en tilfeldig seksjon av petriskålen ble valgt ved loddtrekning. Alle partiklene i den valgte seksjonen ble deretter overført til et eget prøveglass. På grunn av et svært høyt antall partikler i prøvene ble kun en parallell per stasjon undersøkt, som vi mener vil gi et representativt bilde på forekomsten av plast i sandfang. Slik visuell undersøkelse i kombinasjon med analyse av materialet med FTIR tillater vurderinger av form, farge og struktur på partiklene, som kan si noe om kildene til plasten i miljøet. Prøvene mellom 250 og 500 µm var til tider vanskelige å håndtere med pinsett, og denne størrelseskategorien er derfor dårlig representert i prøven.



Figur 2.1 Prøvetakningsstasjoner utvalgt for preliminær undersøkelse av plast i sandfang. PF4: Magnus Barfotsgate (MB), PF21: Solheimslie/Gyldenpris (GP) (fra COWI rapport 2017).



A)



B)



C)

Figur 2.2 Prøvestasjon MB i Magnus Barfotsgate i sentrum: A) Makroskopisk plast fra sandfangskum og B) mindre partikler på 30 µm filter etter tetthetsseparasjon av ca. en halv liter sand. C) Rensede partikler, hver ekstrahert fra to parallelle prøver av ca. 0,5 L sediment fra sandfangskum MB.

3. RESULTATER

Synlige plastpartikler fløt til overflaten av prøven umiddelbart ved ekstraksjon. Det var tydelig innslag av glitter og fargerike flak i prøvene. På grunn av de store mengdene plast ble et tilfeldig subsample tatt fra prøven. Subsample til FTIR fra stasjon MB inneholdt 26 partikler, hvorav seks var for små til å håndtere ved FTIR-analyse (ca. 300 µm). Subsample til FTIR fra stasjon GP inneholdt 35 partikler, hvorav 30 lot seg undersøke med FTIR. Polymerstruktur og % sannsynlig match til kjent polymer ifølge referansebiblioteket er vist i

Tabell 3.2.

Tabell 3.1: Undersøkelse av makroskopisk plast og mikroplast i sandfang fra Magnus Barfotsgate og Gyldenpris våren 2016

Stasjonsnavn-	Våtvekt-prøve (g)	Antall partikler >500 µm	Andel plast (%) (etter FTIR)	Plastpartikler per kilo vått sediment *	Makroskopisk plast
Magnus Barfotsgate-MB	808	475	83	500	Sigaretstumper, snuspakker, bit av kjekspakke i plast, bit av plastbeger, plastflak, ledningsisolasjon.
Gyldenpris GP	446	369	93	800	Lite synlig plast. Glitterperle ca. 0,5 cm.

* Antallet plastliknende partikler over 500µm talt i prøven (våtvekt prøve) ble omregnet til antall partikler per kilo sediment, og deretter ble antallet partikler av plast regnet ut etter prosentandel identifisert ved FTIR. Ettersom vi ikke undersøkte flere paralleller per stasjon og ikke kan oppgi noen relativ usikkerhet ble prøvesvaret rundet av til nærmeste hundre partikler.

Tabell 3.2: FTIR-analyser av plastfragmenter i sandfang fra Magnus Barfotsgate og Gyldenpris i Bergen 2016.

Gyldenpris Polymer	Match (%)	Form	Størrelse (mm)	Farge	Er det plast?
Acrylic polymer	86	Flak	5	Blå	Ja
Alkyd Resin	56	Flak	3	Gul	Ja
Alkyd Resin	72	Flak	1	Rød	Ja
Ethylene/vinyl acetate	86	Tråd	8	Hvit	Ja
Ethylene/vinyl acetate	92	Tråd	15	Hvit	Ja
Poly (ethylacrylate: st: acrylamide)	48	Glitter	0,3	Blå	Ja
Poly(hexadecyl methacrylate), solution in Toluene	80	Klump (porøs)	3	Svart	Ja
Poly(metacrylate) m/OH group	71	klump	5	Hvit	Ja
Polyethylene	87	Tråd	8	Blå	Ja
Polyethylene	98	Gaffa	15	Grå	Ja
Polyethylene, clorinated 40 % chlorine	48	Flak	0,5	Rød	Ja
Polyethylene, clorinated 42 wt %	60	Fiber tråd	20	Hvit	Ja
Polyethylene, clorinated 48 wt %	66		2	Hvit	Ja
Styrene/acrylonitrile copolymer 32 %	96	Klump	3	Lys orange	Ja
Vinyl chloride/vinyl copolymer	70	Flak	5	Svart	(PS)(Gummi/bildekk) Ja
Zein, purified	68	Fiber tråd	5	Svart	Nei. Maisbasert/kjemisk modifisert
CLAY (montmorillonitic)	59	Flak	2	Gul/ svart	Nei, leire
Dexbrompheniramine Maleate in KBR	44	Flak (hard)	0,5	Rød	Nei, antihistamin
Opium powder in KBR	52	Flak	1	Grå	Nei, opiat

Tabell 3.3 fortsetter

Magnus Barfotsgate Polymer	Match (%)*	Form	Str (mm)	Farge	Er det plast?
Alkyd Resin	71	Flak	1	Lysegrønn	Ja
Alkyd Resin	72	Flak	1	Grønn	Ja
Alkyd Resin	75	Flak	0,8	Rød	Ja
Alkyd Resin	67	Flak	1	Rød	Ja
Alkyd resin	55	Flak	1	Gul	Ja
Alkyd resin	64	Flak	1	Grønn	ja
Alkyd resin	65	Flak	0,5	Grønn	Ja
Alkyd; 48 % triglyc + 23 % Polyamide	62	Flak	10	Lys beige	Ja
Aromatisk polyester	56	Flak	2	Blå	Ja
Poly(1,2-butylene isophtalate)		Flak	1	Gul	Ja
Poly(1,2-butylene isophtalate)	68	Flak	1,5	Grønn	Ja
Poly(ester uretan) MBI	87	Flak	3	Lys beige	Ja
Poly(metacrylate) m/OH groups	75	Flak	2	Hvit	Ja
Poly(metacrylate) m/OH groups	77	Flak	5	Lysegul	Ja
Poly (octadecyl methacrylate), solution in toulene	80	Fiber	2,5	Hvit	ja
Poly(styrene:acrylate ester)	69	Flak	1	Grå	ja
Poly(styrene:methyl metacrylate:acrylonitrile) 57:27:16	48	Flak	0,5	Rosa	Ja
Poly(vinyl acetate:ethylene) 3:1	67	Fiber	2	Svart	Ja
Polyester , samme partikkel som over	62	Flak	5	Beige	Ja
Polyester, tere-/iso-phtalic acids	73	Flak	2	Rød	Ja
Polyester, unsaturated isophtalate	71	Fragment	1	Blå	ja
Polyethylene (Mn 1800)	89	Fiber	1,5	Svart	Ja
Polyethylene, chlorinated 25 wt %	69	Klump	2	Hvit	Ja
Polyethylene, chlorinated 42 wt %	56	Fragment	2	Blå	Ja
Polyethylene, chlorinated 48 wt %	81	Myk klump	2	Hvit	Ja
Vinyl chloride/vinyl acetate/hydroxypropyl acrylate terpoly	76	Flak	1,5	Grå og hvit	Ja
Vinyl chloride/vinyl acetate/hydroxypropyl acrylate terpoly	79	Flak	1	Rosa	Ja
Phillipsite	58	Klump	2	Brun	Nei, krystall
Zein, purified (polyamid)	63	Flak	2	Svart spettete	Nei, maisbasert
Zein, purified (polyamid)	70	Tråd	1	Blå	Nei, maisbasert

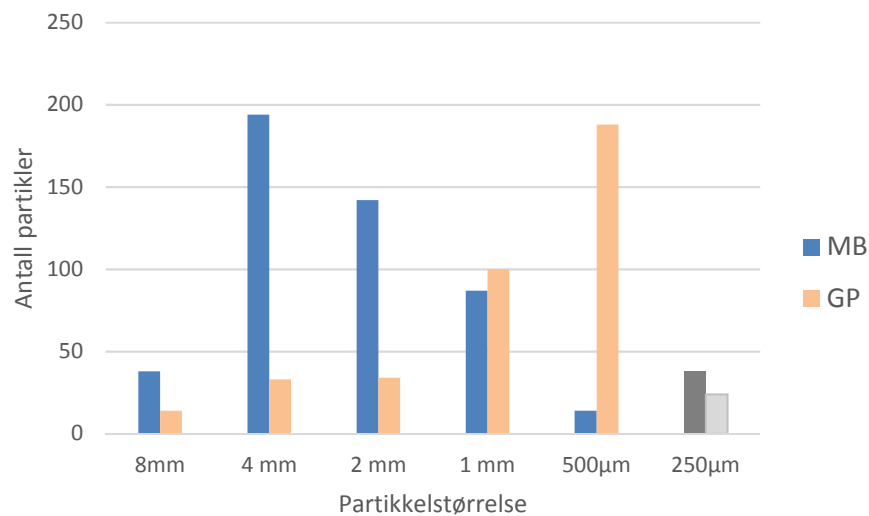
*% match med FTIR bibliotek

Treffprosent på minst 70% match regnes som en sikker identifikasjon. Blandede materialer, som maling (alkydresiner, polyetylen klorinert), kan ofte gi dårligere treffsikkerhet. Ved MB var 15 av 18 partikler plast eller plastrelaterte, dette utgjør 83 % av partiklene i prøven. Ved GP var 27 av 29 partikler plast eller plastrelaterte, noe som utgjør 93 % av partiklene i prøven (Tabell 3.1). Totalt antall partikler sortert i prøven før identifisering er gitt i Tabell 3.4.

Størrelsesfordeling per undersøkt sandfang er vist i Figur 3.1. Ved Magnus Barfotsgate dominerer de større partiklene, mens ved Gyldenpris dominerer små partikler.

Tabell 3.4 Antall partikler etter størrelse og form i sandfang fra Magnus Barfotsgate og Gyldenpris

Stasjon	Størrelse	Fragment/flak	Fiber/tau	Glitter	Sum
Magnus Barfotsgate	8mm	27	11	0	38
	4 mm	154	40	0	194
	2 mm	132	10	0	142
	1 mm	86	1	0	87
	500µm	10	1	3	14
Sum	Alle str	409	63	3	475
Gyldenpris	8mm	8	6	0	14
	4 mm	28	5	0	33
	2 mm	27	7	0	34
	1 mm	88	12	0	100
	500µm	185	3	0	188
Sum	Alle str	336	33	0	369



Figur 3.1 Antall partikler etter størrelse i sandfang ved Magnus Barfotsgate (MB) og Gyldenpris/Solheimslie (GP). Partikler under 500 µm er forbundet med stor usikkerhet og er vist som grå søyler.

4. DISKUSJON

Vi har utført en kvalitativ undersøkelse av plastpartikler i sandfang i Bergen. Ved tetthetsseparasjon med Zinkklorid og filtrering av partikler over 250 µm, har vi funnet et stort antall partikler som i stor grad er plast eller plastbaserte blandinger.

Konklusjonen om polymerene kan defineres som plast er basert på treff i FTIR-databasen og søk på internett etter produksjon og bruk av polymeren. Mange av polymerene brukes hyppig i plastprodukter og har derfor fått «Ja» som svar på om det er plast, da dette kan bety at stoffet er brukt som tilsetningsstoff eller utgjør en vesentlig del av en partikkel som også er plast. Nøyere undersøkelser av IR-spektrene kreves for sikker bestemmelse av hva en del av de sammensatte partiklene består av, men vi har benyttet dette som bekreftelse på at polymerene er syntetiske og benyttes i plastprodukter. Partikler som ble ekstrahert sammen med plast men som ikke var plast, var eksempelvis kjemisk modifisert naturmateriale, medisinrester, opiater og krystall.

Undersøkelsene som ble gjort tok sikte på å samle opp partikler over 250 µm. Plastbøttene som sanden ble samlet i kan i teorien ha gitt fra seg plast partikler, selv om dette ikke antas å ha påvirket antallet partikler over 250µm. Under innsamling ble COWI instruert om å ikke benytte plastbelagte spader, og malingsflak i prøvene antas ikke å komme fra spadene. Det var heller ikke tegn til at partiklene hadde farge eller form som tydet på at plastbøttene kontaminerte prøvene. Det er også få sannsynlige kilder til plastpartikler over 250 µm i laboratoriemiljøet. Overflater ble holdt rene og støvfrie, og naturlige materialer som stål, glass og papir ble benyttet i arbeidet. Av partiklene som ble tilfeldig utvalgt til å representere prøven (subsamples) var det få fibre, og vi anser kontaminering fra lab-miljøet med klesfiber som lite vesentlig i denne undersøkelsen.

Prøven på 0,5 L som ble tatt fra en bøtte med 10 L representerte hele dybden av prøven, både topp og bunnlag i bøtten. Utover dette forventet vi også at prøven var blandet da den ankom lab. Både ved deponering i sandfangskummen, da prøven ble spadd oppi bøtten, og under frakt vil den kunne ha blitt blandet, og det er lite tegn til sortering. Løv og større gjenstander som sigarettstumper og plast fra sigarett-pakker ble funnet på overflaten så vel som lenger nede i prøven.

På grunn av vanskelig håndtering av partikler under 500 µm, har vi valgt å ikke ta med resultatene fra denne fraksjonen utenom i figur 3.1. Ettersom nedbrytning av plast over tid vil gi flere og flere små partikler vil optelling av partikler under 500 µm gi et mer nøyaktig estimat, men var i dette tilfellet ikke ansett som avgjørende for resultatet. I sandfang fra Gyldenpris (GP) ser vi at antallet små partikler ned til 500 µm er høyere enn fra sandfanget i sentrum (MB). Dette tyder på at sentrum har plast av nyere dato eller mindre produksjon eller tilfangst av mikroplast. Ettersom sandfanget ved GP luktet kloakk kan det tenkes at mikroplast fra avløpsvann kan ha påvirket sammensetningen i prøven. Dette vil kreve en nøyere kartlegging for å konkludere med kilder og sammensetning av plast i ulike sandfang i Bergen.

5. KONKLUSJON

Undersøkelsen viser at det er et betydelige innslag av plast i sandfangskummer i Bergen, men gir et svakt grunnlag for å fastslå mengdene med sikkerhet. Til tross for at det ble undersøkt små mengder prøve fra to ulike eksponeringsområder (bykjerne og boligområde), viste undersøkelsene at sandfang inneholder mange partikler med menneskelig opphav, og at en stor andel av de observerte partiklene er plast. Selv om det vil være forbundet med stor usikkerhet å ekstrapolere antallet partikler til sandfangskummer i hele Bergen, eller til vekten av mikroplast per kilo sediment basert på denne undersøkelsen er det utvilsomt store mengder plast og plastblandet avfall som samles i sandfang i løpet av året.

Håndtering av slam fra sandfang kan derfor være av betydning for å redusere videre utslipp av plast til miljøet.

TAKK

Takk til COWI for leveranse av prøvene, til Eurofins for lagring og godt samarbeid og til June Helen Gudmestad og Nora Bjerkli (UiB) for god assistanse ved lab-arbeid.

Referanser:

COWI rapport A040950-2016-04 Forurensning i sandfangsedimenter, overvann og overløp, Damsgård til Verftet.