



SCREENING FOR PLASTIK I HAVPATTEDYR

Forekomst og sammensætning

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 230

2022



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

SCREENING FOR PLASTIK I HAVPATTEDYR

Forekomst og sammensætning

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 230

2022

Lonnie Mikkelsen

Jakob Strand

Line A. Kyhn

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 230
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Screening for plastik i havpattedyr
Undertitel:	Forekomst og sammensætning
Forfattere:	Lonne Mikkelsen, Jakob Strand og Line A. Kyhn
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Februar 2022
Redaktion afsluttet:	Januar 2022
Faglig kommentering:	Louise Feld
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Rapporten er finansieret af Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Mikkelsen L, Strand J & Kyhn LA 2022. Screening for plastik i havpattedyr. Forekomst og sammensætning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s. - Teknisk rapport nr. 230 http://dce2.au.dk/pub/TR230.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Dette studie har undersøgt forekomsten af plastik i maver og tarm fra danske havpattedyr. Studiet har set på 86 maver, der fordeler sig på 26 marsvin, 50 spættede sæler og 10 gråsæler. I alt er 4 stykker plastikpartikler fundet, som allesammen blev fundet i maver fra spættet sæl. Der blev ikke fundet plastik i maverne fra marsvin eller gråsæl. Tre af de fire stykker plastik var identificerbare og blev identificeret som hhv. to fragmenter af plastpolymererne PVC og nitril-gummi samt fibre af polyamid (nylon) og akryl (i en fiberklunge). Samlet set blev der fundet plastik i 5% af alle analyserede maver. Hvis man alene fokuserer på de spættede sæler, blev der fundet plastik i 8%.
Emneord:	Marint affald, plastik, havstrategidirektivet, havpattedyr, sæler, marsvin, maver, tarme
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Anders Galatius
ISBN:	978-87-7156-661-1
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	26
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR230.pdf

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
1 Introduktion	7
2 Metode	8
3 Resultat af maveanalyser	10
4 Resultat af tarmanalyse	18
5 Diskussion	21
6 Konklusion	23
7 Referencer	24

Forord

Denne tekniske rapport beskriver resultater fra projektet 'Screening for plastik i havpattedyr', der er udført for Miljøstyrelsen af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet. Formålet med projektet var at tilvejebringe viden om forekomsten af plastik i maver og tarm fra danske spættet sæl- og gråsæl, og marsvin. Som reference er der ligeledes undersøgt forekomst af plastik i maver og tarm fra ringsæler i Grønland.

Miljøstyrelsen har ikke haft kommentarer til et udkast af denne rapport, og rapportens resultater og konklusion er alene forfatterens ansvar.

Sammenfatning

Dette studie har undersøgt forekomsten af plastik i maver og tarm fra danske havpattedyr. Studiet har set på 86 maver, der fordeler sig på 26 marsvin, 50 spættede sæler og 10 gråsæler. I alt er 4 stykker plastikpartikler fundet, som allesammen blev fundet i maver fra spættet sæl. Der blev ikke fundet plastik i maverne fra marsvin eller gråsæl. Tre af de fire stykker plastik var identificerbare og blev identificeret som hhv. to fragmenter af plastpolymererne PVC og nitril-gummi samt fibre af polyamid (nylon) og akryl (i en fiberklynge). Samlet set blev der fundet plastik i 5% af alle analyserede maver. Hvis man alene fokuserer på de spættede sæler, blev der fundet plastik i 8%.

Derudover blev der analyseret 18 stykker tarme, fra 14 spættede sæler, 2 marsvin og 1 gråsæl. Niveauer af syntetiske fibre var ikke højere end kontrolprøver og kunne derfor ikke skelnes fra baggrundskontamination.

Til sammenligning blev der undersøgt 20 maver og 10 tarme fra ringsæl fra Østgrønland, som må forventes at leve i et mere pristint miljø end i Danmark. Der blev ikke fundet plastik i maverne fra ringsæl eller niveauer af fibre i tarmene over baggrundskontamination.

1 Introduktion

Marint affald er allestedsværende i havmiljøet. Det består overvejende af plastik og anses globalt for at være en alvorlig trussel for havmiljøet og dyrelivet (UNEP 14). Marint affald forekommer på listen over deskriptorer i Havstrategidirektivet, hvor opnåelse af god miljøtilstand fremkommer under beskrivelsen ”*marine litter does not cause harm to the coastal and marine environment*”. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning via Danmarks Havstrategi (Danmarks Havstrategi II), og marint affald overvåges som en fast del i det danske overvågningsprogram (Miljøstyrelsen 2020).

Plastik i havmiljøet kan udgøre en risiko for dyrelivet. Større dyr som havfugle og havpattedyr kan risikere at vikles ind i makroplastik, men kan også risikere at indtage det, hvilket kan have negative konsekvenser ved eksempelvis ændret fødeindtag, forstyrret fordøjelse og andre ændringer i fysiologiske processer (Kühn et al. 2015, Lusher 2015, Werner et al., 2016). Mikroplastik kan indtages af både små og store dyr, enten ved optagelse fra eller filtration af vandsøjlen eller gennem indtagelse af fødeemner, som indeholder mikroplastik, hvilket dermed ophobes i fødekæden (f.eks. Nelms et al. 2018).

En lang række studier har dokumenteret at arter som havfugle, fisk, skildpadder og havpattedyr kan indtage og ophobe plast i maven (Kühn et al. 2015). I det danske overvågningsprogram er der overvågning af havfugles indtag af marint affald. Her er mallebukke valgt som den primære indikatorart, da den lever på havet og søger føde på vandoverfladen, hvor mindre stykker af marint affald forveksles med dens normale føde. Havpattedyr søger føde i vandsøjlen og ved havbunden og har dermed risiko for at indtage plastik, der forekommer her. De kan også indtage mikroplastik indirekte via byttedyr, her særligt fra fisk, men evt. også via muslinger, krebsdyr og blæksprutter.

Tandhvaler anvender ekkolokalisering til at finde og fange deres bytte. Ekkolokalisering er en højt udviklet sans, hvor dyrene anvender information i ekkoer for at fastslå om et givent objekt skal fanges eller ej. Marsvin og delfiner kan kende forskel på objekter af præcis samme størrelse, men af forskelligt materiale (Au, 1993). Der er stor forskel på ekkoer fra plastikobjekter og ekko fra fisk og blæksprutter, som tandhvaler normalt fanger. Det forventes derfor ikke, at *raske* tandhvaler tager fejl af plastik og deres normale fødeobjekter. Sæler jager ved hjælp af syn og knurhår (Schulte-Pelkum et al., 2007). Det vurderes derfor, at raske sæler nemmere vil kunne tage fejl af fisk og plastik end ekkolokaliserende hvaler. Syge dyr fra begge grupper, der for eksempel er forhindrede i at jage aktivt, vil muligvis i højere grad indtage immobile effekter fra vandsøjlen, som f.eks. plastik der flyder rundt.

I dette studie er der foretaget en screening af forekomsten af plastik og mikroplastik i danske havpattedyr. Her er formålet, at undersøge forekomsten af plastik (> 1 mm) i maver af arterne spættet sæl, gråsæl og marsvin, samt foretage en karakterisering af polymerbestanddelene i plastikken ved hjælp af metoden Fourier-Transform Infrared (FTIR) spektroskopi. Der er ligeledes blevet undersøgt forekomst af en mindre fraktion af mikroplast (0,3-1 mm) i tarmindehold fra sæl og marsvin. Til sammenligning er der inddraget maver og tarm fra ringsæl fra Østgrønland, som antages at være et mere pristint miljø end danske farvande.

2 Metode

Screening for forekomst af plastik i maver og tarm fra havpattedyr har metodemæssigt taget udgangspunkt i metoden fra det danske overvågningsprogram for plastik i mallemukmaver (van Franeker 2019). Her skelnes mellem størrelsesfraktionerne 1-5 mm (mikro), 5-25 mm (meso) og > 25 mm (makro) i maverne. Udgangspunktet var at analysere min. 80 maver og det endelige antal er løbet op i 106 maver (86 danske og 20 grønlandske). Der er yderligere analyseret forekomst af mikroplastik i et antal tarme (28 stk., heraf 18 danske og 10 grønlandske), hvor der screenes for en mindre størrelsesfraktion (0,3 – 1 mm) af mikroplast.

Prøverne kommer fra indsamling af strandede (fundet på stranden uden tydelig dødsårsag), bifangede eller regulerede dyr fra danske farvande fra 2018-2021. Disse dyr er blevet indsamlet af Aarhus Universitet under overvågningsprojektet for spæktykkelse i danske havpattedyr, udført for Miljøstyrelsen. Dyrene er blevet opbevaret på frost indtil dissektion, som er foretaget af dyrlæger på DTU Vet/ Center for Diagnostik eller på Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) i Tyskland. Her er maver og tarm ekstraheret, lagt i separate poser og opbevaret på frost.

Maveindholdet er analyseret via følgende procedure:

Maven optøs, vejes, åbnes med en ren saks og placeres i en stålspand, hvorpå der tilføres 2-3 gange volumen vaskevand, bestående af filtreret vand (1 mm) med vaskemiddel (5 % blanding). Dette står og virker i minimum 1 time for at løsne maveindholdet, medmindre maven forekommer tom ved åbning, da kun ca. ½ time. Indholdet af spanden hældes over et si-system, med en 5 mm si over en 1 mm si. Maven renses forsigtig over sierne under den løbende hane (filtreret vand med 1 mm filter), fjernes og vejes igen. Vægten af indholdet noteres til nærmeste 10 g. Det noteres også om maven var tom. Indholdet på si-systemet vaskes yderligere under den løbende hane. Større partikler på 5 mm sien (f.eks. hele eller halve rester af fisk) skylles grundigt enkeltvis under hanen og fjernes. Det resterende indhold på 5 mm sien undersøges derpå visuelt for forekomst af plastikpartikler. Det resterende indhold på 1 mm sien vaskes yderligere og indholdet placeres på en petriskål (eller større beholder, ved en større mængde). Indholdet gennemgås derefter under mikroskop. Forekomst af plastikpartikler og usikre partikler overføres til en opbevaringsbrønd. Usikre partikler samt formodede plastikpartikler undersøges grundigt under mikroskop. Formodede plastikpartikler tilføres ethanol (96%) i 24 timer for at fjerne evt. overskydende fedt.

Størrelse på fundne partikler noteres og potentielle plastikpartikler > 1mm analyseres for polymerbestanddele ved brug af Fourier-Transform Infrared (FTIR) spektroskopi med ATR (attenuated Total Reflection), hvor polymertypen identificeres vha. sammenligning med Aarhus Universitets (AU) referencelibrioteak bestående af 128 FTIR spektra af både repræsentative polymertyper af plastik- og gummimaterialer og naturligt forekommende organiske og uorganiske partikler. Identifikation af polymerer baseres på HQI (Hit Quality Index)-værdier > 0.8 og med opfølgende ekspert evaluering af resultatet. ATR-FTIR analyserne er foretaget med en resolution på 4 cm⁻¹ og 16 skanninger per prøve samt 32 skanninger for baggrunds niveau. Plastikpartiklerne er vasket og tørret ved 40°C forud for FTIR-analyserne.

Tarmindholdet er analyseret via følgende procedurer:

Tarmen optøs og vejes. Tarmen overføres til stinkskab, åbnes og indholdet skrubes ned i et opbevaringsglas, der har været glødet til 500 grader for at fjerne eventuelle partikler. Tarmen vejes igen og vægten af indholdet noteres (0,1 g nøjagtighed). For analyse af mindre størrelsesfraktioner (0,3 – 1 mm) i tarmindholdet tilsættes 3 gange volumen af en kemisk opløsning (5% Kaliumhydroxid (KOH) + 7% Natriumhypoklorit (NaOCl)) for nedbrydelse af organisk materiale i prøven. Prøveglasset lukkes med stanniol og elastik og placeres på et rystebord i 24 timer. Prøven hældes herefter over en sigte med et 0,3 mm zooplanton net, udstrakt mellem to metalringe. Prøven vaskes med filtreret vand (0,3 mm) og undersøges under mikroskop. Partikler og fibre optælles, deres ca. størrelse noteres og overføres til opbevaringsbrønd. Som kontrol udtages undervejs et antal referenceglas, der efter glødning får tilført 0,3 mm filtreret vand og står åben i stinkskab under filtrering af de andre prøver. Indholdet af referenceglas filtreres ligeledes og undersøges under mikroskop. Som endnu en kontrol stilles undervejs ligeledes to rene petriskåle op ved mikroskopet, for at indsamle tilførslen fra luften her. Indholdet bruges som referenceværdi for det omgivende miljøes baggrundskontamination af mikro-partikler fra luft og vand.

Bestemmelse af polymertype, i de fundne partikler < 1 mm og fibre lagt på en ZnSe disk, undersøges ved brug Agilent Cary 620/670 FTIR mikroskop (μ -FTIR) med FPA 128x128 med pixel resolution på 5.5 μ m til billede-baseret scanning af hver partikel med en mosaik på 3 x 3 tiles (2.1 x 2.1 mm). Identifikationen af plastpolymerer foretages ved brug af spektralt referencebibliotek i lighed med ovenstående beskrivelse for ATR-FTIR.

3 Resultat af maveanalyser

I alt er 86 danske maver analyseret og fordeler sig på 26 marsvin, 50 spættet sæl og 10 maver fra gråsæler. Derudover blev 20 maver fra ringsæler fra Ittoqqortoormiit (Scorebysund) i Østgrønland også analyseret.

Ud af alle de danske maveprøver blev der fundet i alt 4 stykker plastik, 3 fragmenter (> 1 mm) og en fiberklynge af plastik, som alle blev fundet i maverne fra spættet sæl. Der blev ikke fundet plastik i maverne fra marsvin og gråsæl. Ud af det samlede antal danske maveprøver, blev der altså fundet plastik i 5 % af prøverne, eller 8 % hvis man alene fokuserer på spættet sæl.

Der blev ikke fundet plastik (> 1 mm) eller fibre i de 20 undersøgte ringsæl-maver fra Østgrønland.

Information og karakterisering af plastikfund er beskrevet herunder i Tabel 1 med tilhørende billeder i Figur 1. Detaljerede informationer om alle dyrene kan findes i Tabel 2-4.

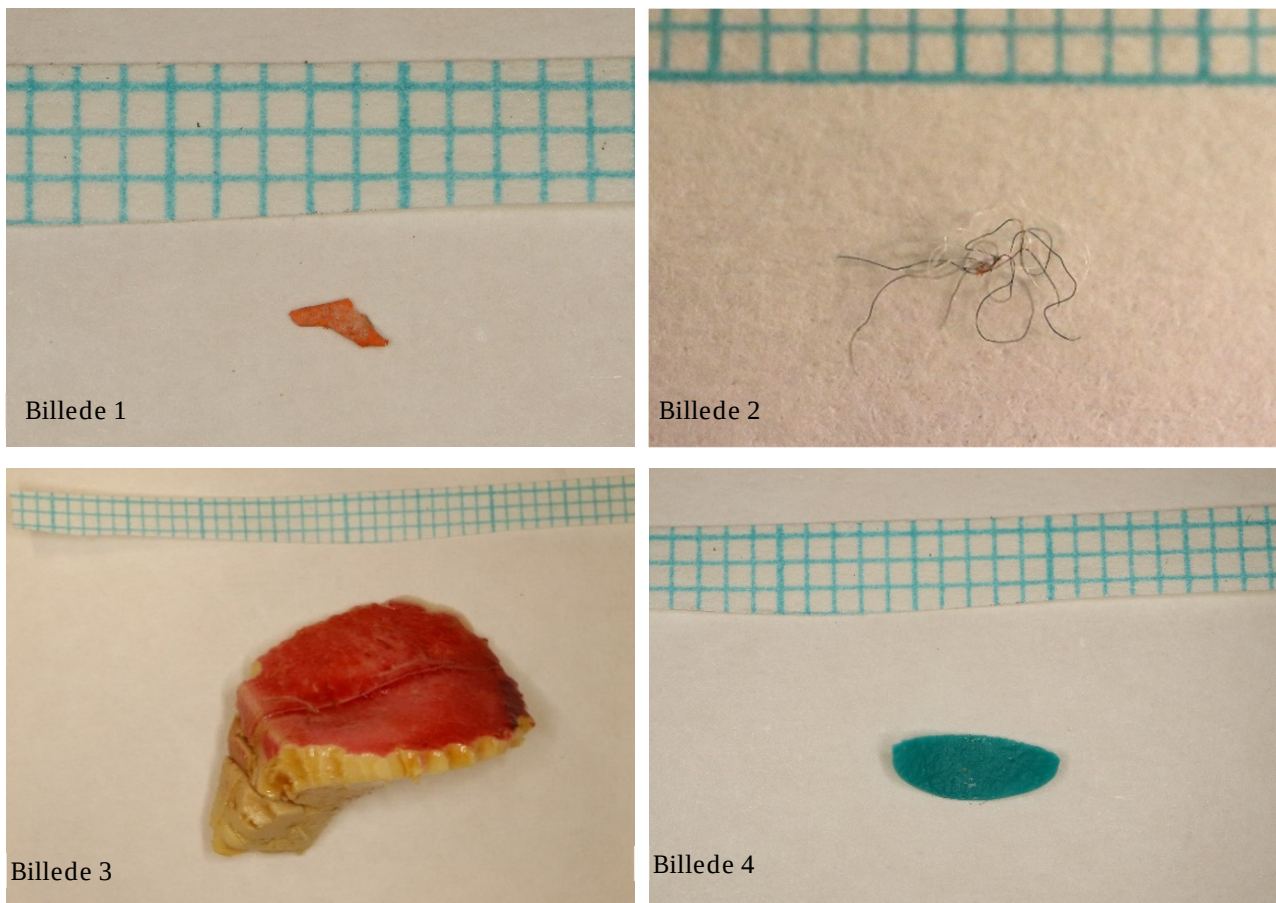
De 4 stykker plastik blev fundet i maverne fra spættet sæl fra Kastrup (reguleret, 56346), Kastrup (aflivet, 20-6619), Helsingør (reguleret, 45463) og Skælskør (bifanget, 2021/45493). De fundne plastestykker bestod af henholdsvis udefinerbart materiale (prøven kunne ikke identificeres), en blanding af polyamid (nylon) og akryl (Figur 2 og 3) i en fiberklynge, PVC-gummi (Figur 4) og nitril-gummi (Figur 5) (Tabel 1).

Den del af fiberklyngen (2020-661), der blev identificeret som akryl, blev analyseret ved hjælp af billede-baseret Fourier-Transform Infrarød (μ -FTIR) spektroskopi (metoden anvendt på fibre fra tarmene), hvor der ikke medfølger en HQI score. Dette resultat (Figur 3) blev verificeret ved hjælp af ekspertbedømmelse og sammenligning med Kumar et al. 2003.

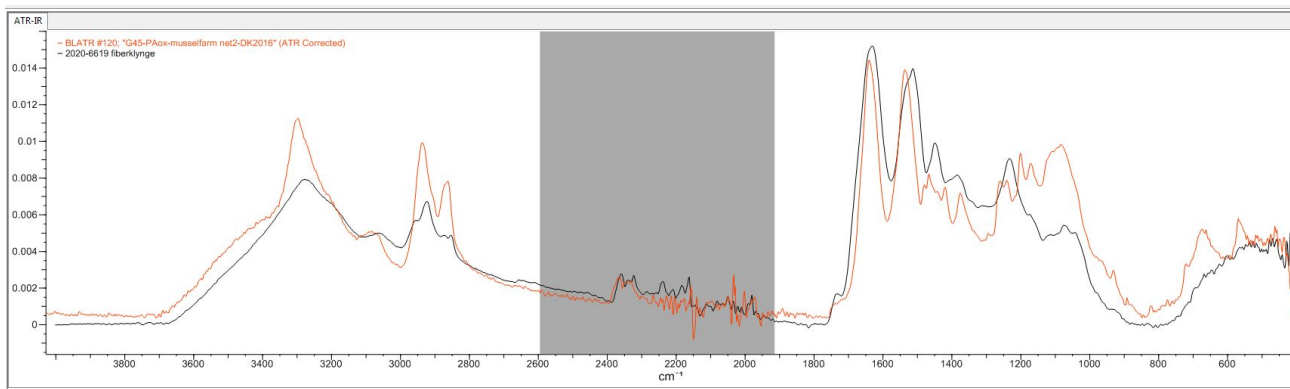
Tabel 1. Information og karakteristik af plastikfund og dyrene der indeholdt dem.

År / ID	Art	Lokation	Fundmetode	Beskrivelse af plastik	Vægt (mg)	Længde (mm)	Bredde (mm)	HQI	Polymer karakteristisk	Billede
2019/ 56346	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Lille orange fragment, hård plastik	0,3	2,3	0,9	-	ikke identificeret, men heller ikke identificerbart som typisk naturligt materiale	1
2020/ 20-661	Spættet sæl	Kastrup	Aflivet pga. sygdom	Klynge af filamenter (hvid/sort/rød)	< 0,1	6	< 0,1 (pr filament)	91,23 (polyamid)	Polyamid og akryl*	2
2020/ 45463	Spættet sæl	Helsingør	Reguleret	Stort lyst gummi fragment	1143,2	32	12,5	94,33	PVC	3
2021/ 45493	Spættet sæl	Skælskør	Bifanget	Blå elastik flage ("sheet")	2,3	7,1	2,3	90,40	Nitril-gummi	4

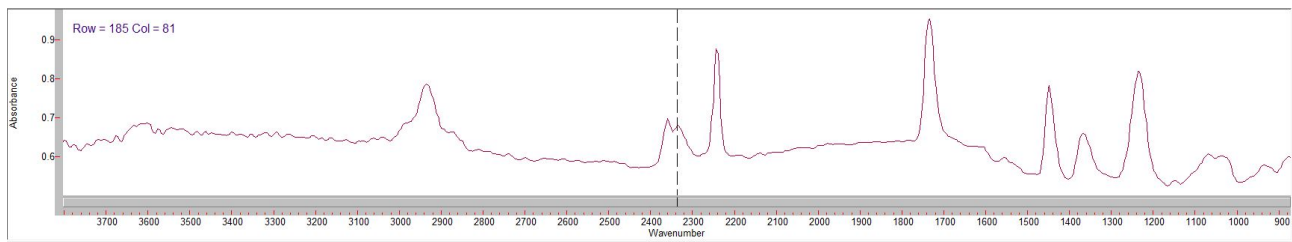
* Analyseret med μ -FTIR spektroskopi for et renere resultat, uden en tilhørende HQI score.



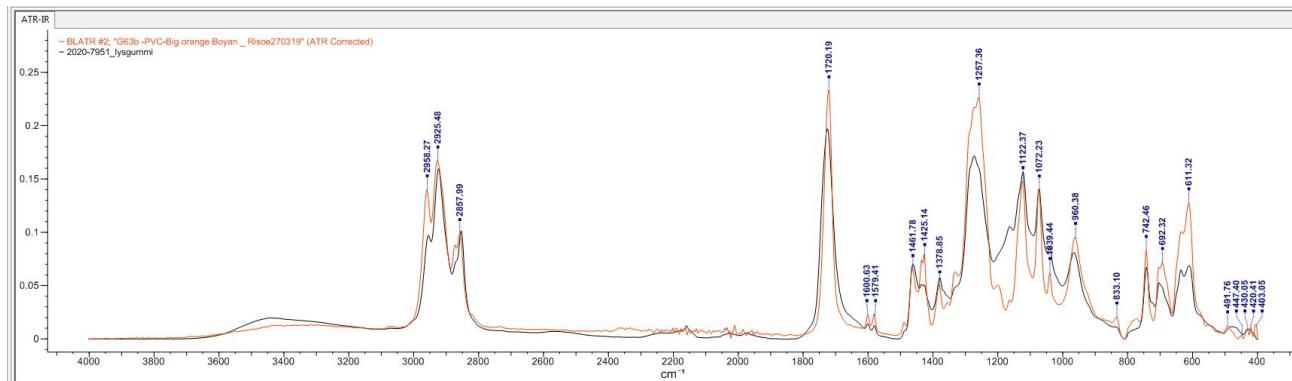
Figur 1. Billeder af plastik-partikler beskrevet i tabel 1. Længdeindikatoren angiver 1 mm pr. firkant.



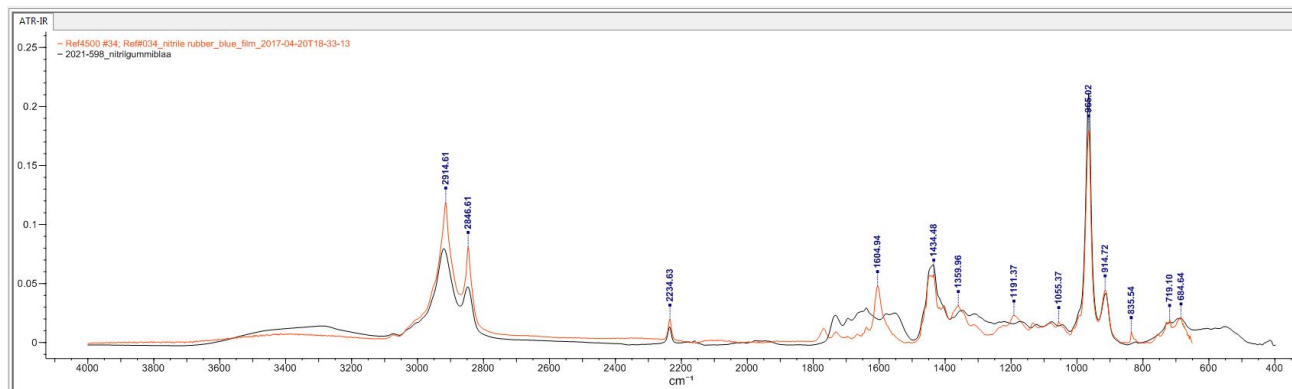
Figur 2. Spektrogram af en del af fiberklynge (20-6619) bestående af polyamid, som vist på billede 2. Den sorte linje indikerer prøven, mens den brune linje indikerer referencen fra AUs bibliotek. Referencen består af fiskenet af nylon (polyamid).



Figur 3. Spektrogram af en del af fiberklynge (20-6619) bestående af akryl, som vist på billede 2. Spektrogrammet er produceret i et andet software, da dette blev analyseret vha. μ -FTIR. Derfor er der kun ét spektrum, der viser prøven. X-aksen indikerer wavenumber (cm^{-1}) ligesom de andre spektrogrammer.



Figur 4. Spektrogram af gult fragment (45463) bestående af PVC, som vist på billede 3. Den sorte linje indikerer prøven, mens den brune linje indikerer referencen fra AUs bibliotek. Referencen består af PVC bøjle brugt ved søafmærkning.



Figur 5. Spektrogram af blå elastisk flage (45493) bestående af nitril-gummi, som vist på billede 4. Den sorte linje indikerer prøven, mens den brune linje indikerer referencen fra AUs bibliotek. Referencen består af laboratorie handske bestående af nitril-gummi.

Tabel 2. Oversigt over undersøgte marsvinemaver. For strandede dyr er der ikke altid en klar dødsårsag. Manglende informationer om dyrene er angivet med (-).

År	AU ID	Art	Lokation	Fundmetode	Køn	Dyrets vægt ved dissektion (kg)	Vægt af mave med indhold (g)	Vægt af mave- indhold (g)	Tom mave	Fund i maveindhold	Fund af plastik
2018	60307	Marsvin	Fanø	Strandet	Hun	50	1150	< 10	x	Parasitter og otolitter	
2019	56323	Marsvin	Liseleje	Strandet	Han	20,2	200	< 10	x	Parasitter (gennemsigtige)	
2019	56342	Marsvin	Mols	Strandet	Hun	11,4	110	< 10	x		
2019	56349	Marsvin	Fredericia	Strandet	Hun	11,2	75	< 10	x	lille sten 2 mm	
2019	60399	Marsvin	Hornbæk	Strandet	Hun	17	115	< 10	x		
2019	60400	Marsvin	Korsør	Strandet	Han	13,4	75	< 10	x		
2021	(2021-1785)	Marsvin	-	-	-	-	550	< 10	x	sand, småsten	
2021	45496	Marsvin	Tryggelev Nor, Langeland	Strandet	Hun	19	300	20		fiskerester, sand	
2021	45495	Marsvin	Tryggelev Nor, Langeland	Strandet	Hun	15	250	< 10		3 små fiskeskelletter, fiskerester	
2021	45467	Marsvin	Gedser Odde	Strandet	Hun	41	710	< 10		et 10 cm lang stykke tang, små sten 2-3 mm, otolitter	
2021	45482	Marsvin	Kolding fjord	Strandet	Hun	22	440	< 10	x	lille stykke tang, få sandkorn	
2021	45492	Marsvin	Nyborg	Strandet	Han	29	430	< 10	x	et par mini otolitter	
2021	45452	Marsvin	Vordingborg	Strandet	Han	18	270	< 10	x		
2021	(2021-367)	Marsvin	Marstal bugt, Ærø	Bifangst	Hun	22	470	< 10		mange små otolitter (brugt 300um si)	
2021	45443	Marsvin	Dronningemølle	Strandet	Hun	22	340	45		Tangnål (1 hel og 3 rester), kutling (1 hel og re- ster), otolitter	
2021	56364	Marsvin	Svendborg	Bifangst	-	24	420	35		små skeletrester, små otolitter	
2021	56363	Marsvin	Sletten havn	Bifangst	Hun	41	490	< 10	x		
2021	56362	Marsvin	Tisvilde	Bifangst	Hun	28	330			3 små halvnedbrudte fisk (formentlig kutlinger)	
2021	56361	Marsvin	Kerteminde	Strandet	Hun	21	520	32		små fiskerester, mange små otolitter	
2021	56359	Marsvin	Korsør	Bifangst	Han	27	860	280		fiskerester, otolitter	
2021	45436	Marsvin	Risskov	Strandet	Hun	25	310	< 10		mange otolitter	
2021	45432	Marsvin	Børkop	Strandet	Han	14	320	< 10	x		
2021	45444	Marsvin	Gilleleje havn	Strandet	Han	22	370	< 10	x		
2021	45431	Marsvin	Fredericia	Strandet	Hun	18	250	< 10	x		
2021	45466	Marsvin	Hasmark strand, Otterup	Strandet	Hun	22	400	< 10	x		
2021	64278	Marsvin	Fredericia	Strandet	Hun	45	990	< 10	x	parasitter	

Tabel 3. Oversigt over undersøgte maver fra spættet sæl og gråsæl. For strandede dyr er der ikke altid en klar dødsårsag. Manglende informationer om dyrene er angivet med (-).

År	AU ID	Art	Lokation	Fund- metode	Køn	Dyrets vægt		Vægt af mave ved dissektion med indhold	Vægt af ma- veindhold (g)	Tom mave	Fund i maveindhold	Fund af plastik
						(kg)	(g)					
2018	43790	Spættet sæl	Saltholm	Reguleret	Han	46	470	< 10			Parasitter, tynd flintesten	
2018	43791	Spættet sæl	Saltholm	Reguleret	-	28	270	< 10			Parasitter	
2018	57002	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	33,3	310	< 10	x		Parasitter	
2018	908/1851	Spættet sæl	Flensborg fjord	Bifangst	Hun	14,8	260	20			Fiskeskeletrester	
2019	43797	Spættet sæl	Saltholm	Reguleret	Han	30,2	360	< 10			Parasitter	
2019	43798	Spættet sæl	Saltholm	Reguleret	Han	30,4	410	< 10	x		Parasitter	
2019	56313	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	21,4	130	< 10	x		Få parasitter	
2019	56315	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	72	1510	770			Fiskerester, små krabber, parasitter, enkelte småsten (0,5-1cm)	
2019	56317	Spættet sæl	Skælskør	Bifangst	Han	19	260	< 10	x		1 cm tynd sten	
2019	56325	Spættet sæl	Fredericia	Reguleret	Han	17,8	250	< 10	x		Meget store parasitter	
2019	56332	Spættet sæl	Skælskør	Bifangst	Hun	21,2	280	< 10			Få fiskerester, næsten tom	
2019	56333	Spættet sæl	Horsens fjord	Reguleret	Hun	71,8	1790	1370			Fiskerester	
2019	56337	Spættet sæl	Åbenrå fjord	Bifangst	Han	14,2	160	< 10	x		Tom, kun otolitter	
2019	56344	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	30,8	430	< 10			Få parasitter, grønne skeletrester	
2019	56346	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	38,4	410	< 10	x		Få parasitter, orange fragment	X
2019	56348	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	28,4	350	< 10			Parasitter, otolitter	
2019	60331	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	33	360	< 10	x		Parasitter, lille stykke træ	
2019	60332	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	28,17	400	< 10			Lille prøverør i posen med en lille fisk 3 cm, parasitter	
2019	60333	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	25,58	340	< 10	x		få parasitter	
2019	60396	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	37,2	1110	670			flere store rester af hornfisk	
2019	60398	Spættet sæl	Sletten havn	Bifangst	Hun	15,4	270	10			få skeletrester	
2020	2020-6467	Gråsæl	Hou	Reguleret	Han	240	2120	< 10			få skeletrester, parasitter	
2020	2020-6619	Spættet sæl	Kastrup	Aflivet pga. sygdom	Hun	32	940	530			Rester af fiskeben og skaller, sand, små konkylier (1mm). Parasitter og otolitter. Filamentklynge (sort/hvid/rød)	X

År	AU ID	Art	Lokation	Fund- metode	Køn	Dyrets vægt			Tom mave	Fund i maveindhold	Fund af plastik
						ved dissek- tion (kg)	Vægt af mave med indhold (g)	Vægt af mave- indhold (g)			
2020	2020-6620	Spættet sæl	Kastrup	skudt	Hun	24	310	< 10	x	Parasitter næsten 4 hele hornfisk med grønt skelet (1 næsten hel? hornfisk lå i posen med maven i), otolitter	
2020	45491	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	121	2240	1180		fiskerester, få mindre parasitter, gule fedtklumper	
2019	45485	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	45	1500	500		Rester af krebsdyr, mindre parasitter	
2020	45489	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	35	470	10		Parasitter	
2020	45486	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	35	500	< 10	x	Parasitter, sten	
2020	45441	Gråsæl	Bornholm	Reguleret	Han	78	1950	< 10		Få parasitter	
2020	45462	Spættet sæl	Guldborg	Reguleret	Hun	23	410	< 10	x	Kæmpe maveindhold, rester af fiskeben, parasitter, otolitter	
2020	45446	Gråsæl	Rødvig	Reguleret	Han	141	7300	4900		få skalrester, otolitter, få parasitter, stort gult (gummi) fragment	X
2020	45463	Spættet sæl	Helsingør	Reguleret	Han	71	1050	< 10		Fiskerester	
2020	45453	Spættet sæl	Skælskør	Bifangst	Hun	37	940	570		Krebselus, fiskeben, forbenet hvirvel	
2020	45429	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	53	610	< 10	x	Sten 1 mm	
2020	45439	Spættet sæl	Hundested havn -		-	-	400	< 10	x	Få parasitter	
2020	45487	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	-	420	< 10	x	Parasitter	
2020	45445	Spættet sæl	Brovst	Strandet	Hun	-	290	< 10	x	Parasitter, sten 0,1-1 cm	
2020	2020-7958	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	-	290	< 10	x	Parasitter	
2020	45488	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	43	400	< 10	x	En hel kutling, flere rester, 6 stykker træ (2-4 cm), blå gummi sheet	X
2021	45493	Spættet sæl	Skælskør	Bifangst	Hun	24	340	45		Ca. 18 hele torskefisk med skægtråd (hoveder talt) ca. 10-15cm lange, 2 små rejer, lille sten 5mm	
2021	45490	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	33	1420	990		store stykker træ, 3 cm sten, ekstremt mange parasitter	
2021	4571	Gråsæl	Hasle, Bornholm	Reguleret	Han	98	2200	200		Mange parasitter	
2021	56370	Gråsæl	Kerteminde	Strandet	Hun	92	825	15	x		
2021	56369	Spættet sæl	Egerup strand	Strandet	Han		740	< 10	x		
2021	45437	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	30	300	< 10	x	Parasitter	

År	AU ID	Art	Lokation	Fund- metode	Køn	Dyrets vægt ved dissek- tion (kg)	Vægt af mave med indhold (g)	Vægt af ma- veindhold (g)	Tom mave	Fund i maveindhold	Fund af plastik
2021	45442	Gråsæl	Bornholm	Reguleret	Han	33	420	< 10		Mange parasitter, sten 1 cm, små styk- ker træ 1-3 cm, gule fedtklumper	
2021	45430	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	29	340	< 10	x	Parasitter	
2021	45449	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Han	40	390	20	x	Meget slim, parasitter	
2021	45450	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	32	350	< 10	x	Parasitter	
2021	45470	Spættet sæl	-	Strandet	Hun	11	250	< 10	x		
2021	45468	Gråsæl	Skælskør	Bifangst	Hun	38	330	< 10		Lille fiskerest, parasitter	
2021	45472	Spættet sæl	Kastrup	Reguleret	Hun	27	340	< 10	x	Parasitter	
2021	45473	Gråsæl	Kastrup	Reguleret	Han	41	530	< 10	x	Parasitter	
2021	45747	Spættet sæl	Hellebæk	Reguleret	Hun	13	260	< 10	x	Parasitter	
2021	45475	Gråsæl	-	Reguleret	Han	38	850	350		Parasitter, mange store fiske ryghvirvler	
2021	45469	Spættet sæl	-	-	Hun	23	360	20		1 hel ålekvabbe 10cm, parasitter	
2021	45464	Spættet sæl	-	Reguleret	Hun	50	620	< 10		Parasitter	
2021	45438	Spættet sæl	-	Reguleret	Hun	28	420	55		Fiskerester, lille reje, parasitter	
2021	43799	Gråsæl	Nordbornholm	Reguleret	Han	82	2080	1250		Mange skeletrester fra fisk	
2021	45451	Spættet sæl	Lolland	Reguleret	Hun	78	550	< 10	x	Få parasitter	

Tabel 4. Oversigt over undersøgte maver fra ringsæler fra Østgrønland. Alle sælerne er skudt i maj 2021.

År	AU ID	Art	Lokation	Fund- metode	Køn	Dyrets vægt ved dissektion (kg)	Vægt af mave med indhold (g)	Vægt af mave-ind- hold (g)	Tom mave	Fund i maveindhold	Fund af plastik
2021	63651	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Hun	41,5	530	30	x	Få parasitter	
2021	63652	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	37,2	270	20	x		
2021	63653	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	32,5	580	280		Fiskerester	
2021	63654	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	33,7	320	20		Få skeletrester og otolitter	
2021	63655	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	25,6	290	50		Fiskeskeletraset	
2021	63656	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Hun	31	380	140		Fiskerester	
2021	63657	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	40,5	630	-		Få skeletrester	
2021	63658	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	43	320	< 10	x		
2021	63659	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	35	390	80		Skeletrester	
2021	63660	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	27	270	< 10	x		
2021	63661	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	29	290	70		Lille blæksprutte, lidt fiskerester og otolitter	
2021	63662	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	41,4	370	90		Fiskerester og otolitter	
2021	63663	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	36,3	240	< 10	x	6-7 stk. otolitter, ellers tom	
2021	63664	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Hun	28,2	390	170		Fiskerester og otolitter	
2021	63665	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	43,8	350	< 10	x		
2021	63666	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Hun	24,1	320	90		Få skeletrester	
2021	63667	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	56,1	440	20	x		
2021	63668	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	27,9	280	30		Få skeletrester	
2021	63669	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Han	38,8	450	130		Fiskerester og otolitter	
2021	63670	Ringsæl	Ittoqqortoormiit	Skudt	Hun	23,7	460	210		Fiskerester og otolitter	

4 Resultat af tarmanalyse

Der er i alt undersøgt 18 tarme fra de danske sæler og marsvin. Prøverne stammer fra 14 spættet sæler, 2 marsvin og 1 gråsæl, alle fra 2019. Der er ligeledes undersøgt 10 tarme fra ringsæler fra Østgrønland fra 2021. Resultaterne herfra er vist i Tabel 5.

Den gennemsnitlige vægt af tarmindeholdet fra de danske prøver var væsentligt lavere end fra de grønlandske prøver. Dette hænger sammen med, at de danske prøver kun bestod af ca. 10 cm tarm fra endetarmsåbningen. Til sammenligning bestod de grønlandske prøver af ca. 30-40 cm tarm.

Der blev fundet fibre i næsten samtlige analyserede tarmprøver (Tabel 5). Det samme gjorde sig dog gældende fra referenceprøverne. Tre af disse referencer bestod af filtreret vand (0,3 mm), som stod åbne i stinkskabet under analysen af omkring 5-10 tarmprøver og blev ligeledes siet gennem et tilsvarende filter som tarmprøverne. To af referencerne bestod af åbne petriglas (luftprøver), der stod ved mikroskopet og blev analyseret direkte på glasset. Samlet set blev der fundet sorte fibre i alle referenceprøverne og i en enkelt reference blev der fundet en rød fiber (Tabel 5).

Ved vurdering af antal fundne fibre i tarmprøverne, er det relevant at anvende en grænseværdi, der er beregnet ift. referenceprøverne såsom 'Limit of Detection' anbefalet af AOAC International ($LoD = \text{mean blank} + 2 \times 1.645 \times SD \text{ for blank}$) og f.eks. anvendt tidligere i forbindelse med mikroplastik analyser (Feld et al. 2021). Udregner man LOD på de tre referencer, der blev behandlet ens med tarmprøverne, giver dette en værdi på 4,3. Dvs. at der skal detekteres min. 5 stk. fibre, før disse kan anses for sandsynlige at stamme fra tarmene, og ikke tilført via omgivelserne, altså (selv)kontaminering fra vand og luft. Vi fandt maksimalt 4 stk. fibre i én prøve (56323), og dermed er indholdet af partikler i alle tarmprøverne under detektionsgrænsen.

Vi foretog alligevel μ -FTIR analyse på en repræsentativ andel af fibrene for at undersøge polymerindholdet af disse. Fibrene består nemlig ikke nødvendigvis af syntetiske plastikmaterialer, men kan også bestå af naturligt forekommende bestanddele, som fx cellulose, lignin eller protein. Mikro FTIR analyser blev foretaget på 11 fibre i alt. Vi analyserede 1 fiber fra hver af referencerne og et repræsentativt udvalg fra tarmene. Mellem referencerne (5 i alt) blev der fundet 2 x cellulose, 1 polyamid (PA), 1 akryl og 1 var udefinerbar. Et tilsvarende billede gjorde sig gældende fra tarmprøverne. Ud af de 6 analyserede fibre lignede de fleste cellulose eller andet organisk materiale, og 2 stk. bestod af akryl. Tarmprøverne adskilte sig på den baggrund heller ikke fra referencerne.

Det bør påpeges at den store forskel på antal gram fæces, der blev analyseret, kan være en faktor i denne type analyser. Havde vi haft de fulde tarme til undersøgelse, havde vi muligvis detekteret et større antal fibre, der dermed kunne tilskrives tarmene som oprindelse. Den lave mængde fæces tilgængeligt her, var muligvis ikke nok til at detektere det. Kun i én prøve (sæl 56315) havde vi over 100 gram fæces, hvilket formentlig er minimum til detektion.

Tabel 5. Oversigt over undersøgte tarme fra spættet sæl, marsvin, gråsæl og ringsæl.

År	AU ID	Art	Mave undersøgt	Lokation	Fund me- tode	Køn	Dyrets vægt ved dissektion (kg)	Vægt af tarm med indhold (g)	Vægt af tarmind- hold (g)	Type	Farve	0-5 mm	5-10 mm	> 10 mm
2019	908/1851	Spættet sæl	x	Flensborg fjord	Bifangst	Hun	14,8	13,6	1,6	Filament	Sort	1		
										Filament	Grøn		1	
2019	56336	Spættet sæl		Vejle	Reguleret	Hun	28,6	23,6	13,0	Filament	Brun		1	
										Filament	Sort		1	
2019	56317	Spættet sæl	x	Skælskør	Bifangst	Han	19	14,1	2,5	Filament	Sort	1		
2019	56329	Spættet sæl		Hundested	Bifangst	Han	23,2	22,6	12,8	Filament	Blå	1	1	
2019	56332	Spættet sæl	x	Skælskør	Bifangst	Hun	21,2	20,3	5,0	Filament	Sort	2		
2019	56337	Spættet sæl	x	Åbenrå fjord	Bifangst	Han	14,2	16,6	5,5	Filament	Sort	1		
										Filament	Sort	1		
2019	56344	Spættet sæl	x	Kastrup	Reguleret	Han	30,8	43,1	26,4	Filament	Grøn	1		
										Filament	Sort	1		
2019	60331	Spættet sæl	x	Kastrup	Reguleret	Han	33	25,7	8,3	Filament	Gennemsigtig			1
2019	60398	Spættet sæl	x	Sletten havn	bifangst	Hun	15,4	23,9	13,9	Filament	Sort	1		
2019	60399	Marsvin	x	Hornbæk	strandet	Hun	17	7,9	1,0	Filament	Sort	1		
2019	56349	Marsvin	x	Fredericia	strandet	Hun	11,2	6,9	0,9					
2019	56323	Marsvin	x	Liseleje	strandet	Han	20,2	27,9	3,1	Filament	Sort	2		1
										Filament	Grøn	1		
2019	56326	Gråsæl		Solrød strand	strandet	Han	85,2	45,8	8,9	Filament	Sort		1	
										Filament	Blå	1		
2019	56315	spættet sæl	x	Kastrup	skudt	Han	72	436	103	Filament	Sort		1	
2019	56346	spættet sæl	x	Kastrup	skudt	Hun	38,4	31,5	11,6	Filament	Sort	2		
										Filament	Rød		1	
2019	56348	spættet sæl	x	Kastrup	skudt	Han	28,4	61,0	51,0	Filament	Brun			1
2019	56333	spættet sæl	x	Horsens fjord	skudt	Hun	71,8	35,2	9,8	Filament	Sort	2	1	
2019	56325	spættet sæl	x	Fredericia	skudt	Han	17,8	41,2	26,1	Filament	Sort	1		
Reference 1 (prøve reference)										Filament	Sort		1	1
										Filament	Rød		1	
Reference 2 (luft reference)										Filament	Sort	1		
Reference 3 (prøve reference)										Filament	Sort	1		

År	AU ID	Art	Mave under- søgt	Lokation	Fund metode	Køn	Dyrets vægt ved dissektion (kg)	Vægt af tarm med indhold (g)	Vægt af tarmind- hold (g)	Type	Farve	0-5 mm	5-10 mm	> 10 mm
2021	63652	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	37,2	32,0	13,3					
2021	63654	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	33,7	35,8	37,4	Filament	Brunt			1
2021	63655	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	25,6	56,0	60,3	Filament	Sort			1
										Filament	Blå		1	
										Filament	Grøn	1		
2021	63661	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	29	72,5	16,0					
2021	63662	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	41,4	70,5	7,1					
2021	63663	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	36,3	55,3	7,4	Filament	Sort	1		
2021	63666	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Hun	24,1	50,5	13,5	Filament				
2021	63667	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	56	77,0	20,0	Filament	Sort		1	
2021	63698	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	27,96	72,7	62,6	Filament		1		
2021	63669	Ringsæl	x	Ittoqqorto- miit	skudt	Han	38,8	41,0	28,0	Filament	Sort			1
Reference 4 (prøve reference)										Filament	Sort	1		
Reference 5 (luft reference)										Filament	Sort	1		

5 Diskussion

Maveanalysen viste en forekomst af mikroplastik på 5 % i havpattedyr forekommende i danske farvande. Analysen blev foretaget på 26 marsvin, 50 spættede sæler og 10 maver fra gråsæler, og fordeler sig altså skævt på de tre arter. For at detektere mikroplastik i 5% af marsvinemaverne, skulle der i teorien have været fundet 1,3 stykker mikroplastik. For gråsælerne er prøvestørrelsen for lille til at kunne detektere en andel på 5% (min. 20 stk.). Alle fund blev gjort i maverne af spættet sæl og udgør 8 % af det samlede antal spættet sæler, der blev undersøgt.

Sammenligner man med andre studier, så ligger vores resultat for mængden af fundet mikroplast i den lave ende. Det er dog svært direkte at sammenligne med andre studier, da ingen har anvendt præcis samme protokol eller anvendt helt samme størrelsesfraktion (se Tabel 6).

Et rimeligt sammenligneligt studie er foretaget af Bravo Rebolledo et al. (2013), der har undersøgt 107 maver af spættet sæl strandet på den Hollandske kyst i Nordsøen. Her var den endelige detektion af mikroplastik i maverne på 11,2%, og minder dermed om resultatet fra vores studie. Det er dog muligt at Bravo Rebolledo et al. (2013) har overset nogle emner, da de anvendte en såkaldt overløbsmetode, hvor maveindholdet placeres i et glas med rindende vand, der således vasker overskydende mindre partikler bort (uden anvendelse af si).

Et andet rimeligt sammenligneligt studie er foretaget af van Franeker et al. (2018). Her er 654 maver fra strandede marsvin fra Holland undersøgt. De første år (2003-2010) anvendte de overløbsmetoden og efter 2010 placerede de ydermere en 1mm si herunder og sammenlignede deres resultater. Det er tydeligt at overløbsmetoden ikke fanger alt, da detektionsprocenten steg fra 7 til 15 % ved anvendelse af sien. En forekomst på 15 % skulle betyde at vi i vores studie havde fundet plastikelementer i 4 ud af de 26 marsvinemaver. Vores studie minder derfor mere i resultat om Lusher et al. 2018 (5 % makroplast) / 4 % mikroplast)), der dog anvendte en noget mindre si-størrelse (118 µm).

Generelt finder studier, der anvender en finere si-størrelse, en højere %-vis forekomst (Nelms et al. 2019, Wang et al. 2021), hvilket naturligvis giver mening, da det inkluderer fund af også mindre størrelser partikler. Et andet vigtigt element er verifikationsmetoden, især ved forekomsten af fibre. Wang et al. (2021) demonstrerede at ud af de 126 fibre, der blev fundet i de to larghal sæler, bestod kun 45 af plastik (35%). Dvs. i de studier, der alene opgør antallet af fibre som formodede plastikpartikler, kan resultaterne være overestimeret (f.eks. Hernandez Milian et al. 2019).

At vores resultater er i den lave ende, kan muligvis også skyldes det geografiske område dyrene stammer fra. Som det fremgår af Tabel 2 og Tabel 3, stammer næsten alle prøverne fra dyr fra Kattegat og Østersøen. Sælerne stammer primært fra Bælthavsområdet samt syd og vest herfor. Marsvinene er en smule mere spredt ud over Kattegat og kun enkelte dyr er fra Vestkysten. Det er tydeligt fra overvågningen af marint affald på danske strande (Feld et al. 2019), at der gennemsnitligt forekommer langt mere affald i området Nordsøen/Skagerrak sammenlignet med Kattegat. Dette kan være med til at forklare, hvorfor vi fandt mindre plastik sammenlignet med studier fra Nordsøen.

Modsat nedenstående studier (Tabel 6), fandt vi ikke mikroplastik i tarmindeholdet på de danske dyr. Det bør dog fremhæves at vores danske tarmprøver, kun bestod af en meget lille del af tarmen og dermed af en forholdsvis lille mængde prøvemateriale. Dette kan i sig selv stærkt underestimere vores fund ift. til andre studier, der har undersøgt hele tarme og er dermed ikke helt sammenlignelig.

Undersøgelsen af i de 20 østgrønlandske ringsælmaver og 10 tarme foretaget her er sammenligneligt med mavestudiet foretaget af Bourdages et al. (2020). Her fandt man heller ikke spor af plastik i maverne, om end deres prøvestørrelse var væsentligt større (135) og den anvendte størrelsesfraktion var noget lavere (425 µm) end i det indeværende studie (1 mm).

Tabel 6. Overblik over andre relevante studier, der har analyseret mave/tarmindehold fra sæler og marsvin.

Geografisk område	Art	År	Fund metode	Prøve type	Antal prøver undersøgt	Mindste størrelsesfraktion	%-vis forekomst af dyr med plastik	Bestemmelses type	Reference
Irlands kyster	Marsvin	1990-2015	Strandet	Mave-tarmkanal	125	118 µm	5 (makro) / 4 (mikro)	Visuel inspektion og FTIR-analyse på ét dyr med mikroplastik	Lusher et al. 2018
Hollands kyst	Marsvin	2003-2013	Strandet	Maver	654	Overløb (ingen si) / 1mm*	7 / 15*	Visuel inspektion og NIR** på en andel af prøverne	van Franeker et al. 2018
Storbritanniens kyst	Marsvin, spættet sæl, gråsæl, (7 yderligere arter af tandhvaler)	2011-2017	Strandet	Mave-tarmkanal	21, 4, 3, (22)	35 µm	100	Visuel inspektion og FTIR-analyse på en andel af partikler fra hvert dyr	Nelms et al. 2019
Ud for Irlands sydkyst	Gråsæl	2012-2015	Bifangst	Tarme	13	250 µm	100	Visuel inspektion	Hernandez Milian et al. 2019
Hollands kyst	Spættet sæl	2002	Strandet	Maver/ tarme/ fæces	107/100/ 125	Overløb (ingen si)	12,2 (11,2 maver/ 1 tarm/ 0 fæces)	Visuel inspektion	Bravo Rebolledo et al. 2013
Nunavut (Østarktisk Canada)	Ringsæl, remmesæl, spættet sæl	2007-2016	Skudt	Maver	135, 6, 1	425 µm	0	Visuel inspektion	Bourdages et al. 2020
Liaodong bugten, Nordøst Kina	Larghasæl	2017	Strandet	Maver og tarme	2	5 µm	100	FTIR-analyse	Wang et al. 2021
Sydøst Massachusetts, USA	Spættet sæl, gråsæl	2016-2017	Indsamling på hvilepladser	Fæces	32, 129	500 µm	6 (spættet), 1 (gråsæl)	Visuel og FTIR-analyse	Hudak & Sette 2019

* En strengere analyseprotokol blev anvendt 2010-2013, hvor der foruden overløb metoden, blev anvendt et 1 mm filter.

** NIR; near infrared material analyser (NIR; DTS-PHAZIR-1624 for 1600–2400 nm).

6 Konklusion

Ud af de 86 analyserede danske sæl- og marsvinemaver, blev der i alt fundet og karakteriseret 4 stykker plastik i størrelsesfraktionen > 1 mm. Disse kunne identificeres til at bestå af polyamid (nylon) og akryl (i en fiberklynge), PVC og nitril-gummi, og én partikel kunne ikke identificeres.

Til sammenligning fandt vi ingen plastik i de 20 grønlandske ringsæler (0 %). En prøvestørrelse på 20 stk. er dog muligvis ikke stor nok til at detektere meget lave niveauer af plast i havmiljøet.

En forekomst af plastik på 5 % (eller 8 % i de spættede sæler alene) antyder, at plast ikke udgør et væsentligt problem for danske havpattedyr i de indre danske farvande ift. forstyrret fødeindtag eller forstyrret fordøjelse. Især da det drejer sig om meget små stykker plastik. Det skal dog påpeges, at det gule fragment fra 45463 (billede 3), bestående af plastpolymeren PVC, havde en størrelse, der muligvis ville have haft svært ved at passere igennem tarmen.

Det blå stykke elastiske nitril-gummi fra 45493 (billede 4, Figur 1) stammer muligvis fra en nitril-gummihandske. Laboratoriet som dissekerede dyret anvendte lige præcis denne type blå nitril-handske, og det er dermed muligt, at fragmentet stammer fra dissectionen af dyret, og at det ikke blev indtaget i havmiljøet. Dette belyser behovet for det store fokus, der bør være på risikoen for selv-kontaminering under prøvetagning til denne type analyser.

Tarmanalysen bestod af 18 prøver fordelt på 14 spættet sæler, 2 marsvin og 1 gråsæl (fra de indre danske farvande), samt tarmstykker fra 10 østgrønlandske ringsæler. Samlet set fandt vi, at niveauer af syntetiske fibre ikke var højere end kontrolprøver og kunne derfor ikke skelnes fra baggrundskontamination. Vores resultat her er dermed 0 % både for de danske og østgrønlandske tarmprøver. Det skal dog siges, at især for vores danske tarmprøver, så bestod disse kun af en meget lille del af tarmen, og derfor var mængden af analyseret fæces forholdsvis, hvilket kan have påvirket resultatet her.

Dette studie har ikke undersøgt andre fysiologiske aspekter af plastikken ift. indholdet af kemikalier eller disses påvirkning på dyrene, og studiet her kan derfor ikke konkludere noget om dette.

På baggrund af resultaterne her, vurderes det ikke nødvendigt at overvåge havpattedyr i de indre danske farvande regelmæssigt for indhold af plastik i mave og tarmsystemet. Det anbefales at foretage en ny screeningsundersøgelse om 5-10 år for at undersøge udviklingen. Her kunne man med fordel inddrage dyr fra Nordsøen, da de seneste studier her er på dyr fra 2017.

7 Referencer

Au, W. 1993. The Sonar of Dolphins. Springer-Verlag, New York. ISBN: 978-1-4612-8745-2

AOAC International. Standard Format and Guidance for AOAC Standard Method Performance Requirement (SMPR) Documents; AOAC International: Rockville, MD, USA, 2011.

Bourdages M.P.T., Provencher J.F., Sudlovenick E., Ferguson, S.H., Young B.G. et al. (2020) No plastics detected in seal (*Phocidae*) stomachs harvested in the eastern Canadian Arctic. Marine Pollution Bulletin, 150, 110772. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110772>.

Bravo Rebolledo E.L., Van Franeker J.A., Jansen O.E., Brasseur S.M.J.M. (2013) Plastic ingestion by harbour seals (*Phoca vitulina*) in The Netherlands. Marine Pollution Bulletin, 67, 200-202. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.11.035>.

Danmarks Havstrategi II. Fokus på et godt havmiljø. 2019. Miljø og Fødevarerministeriet. https://mst.dk/media/225673/booklet_danmarks_havstrategi_ii.pdf

Feld L., Metcalfe R.A., Strand J. (2019) Mængder, sammensætning og trends i udviklingen af marint affald på danske referencestrande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Videnskabelig rapport nr. 359. <http://dce2.au.dk/pub/SR359.pdf>

Feld L., Silva V.H.D., Murphy F., Hartmann N.B., Strand J. (2021) A Study of Microplastic Particles in Danish Tap Water. Water 13, 2097. <https://doi.org/10.3390/w13152097>

Hernandez-Milian G., Lusher A., MacGibbon S., Rogan, E. (2019) Microplastics in grey seal (*Halichoerus grypus*) intestines: Are they associated with parasite aggregations? Marine Pollution Bulletin, 146, 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.014>.

Hudak C.A., Sette L. 2019 Opportunistic detection of anthropogenic micro debris in harbor seal (*Phoca vitulina vitulina*) and gray seal (*Halichoerus grypus atlantica*) fecal samples from haul-outs in southeastern Massachusetts, USA. Marine Pollution Bulletin, 145, 390-395. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.020>.

Kumar A., Rao K.V., Pandey G.C. (2003) Characterization of various acrylic fibres by infrared spectroscopy. Indian journal of Fibre & Textile Research 28, 71-75. <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/24746/1/IJFTR%2028%281%29%2071-75.pdf>

Kühn S., Bravo Rebolledo E.L., van Franeker J.A. (2015) Deleterious Effects of Litter on Marine Life. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_4

Lusher A. (2015) Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_10

Lusher A.L., Hernandez-Milian G., Berrow S., Rogan E., O'Connor I. (2018) Incidence of marine debris in cetaceans stranded and bycaught in Ireland: Recent findings and a review of historical knowledge. Environmental Pollution 232, 467-476. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.070>.

Miljøstyrelsen 2020. Havstrategiens overvågningsprogram. https://mst.dk/media/225665/hsd_ii_anden_del_overvaagningsprogram_2020-26.pdf

Nelms S.E., Barnett J., Brownlow A. Davidson, N.L., Deaville R. et al. (2019) Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory? Scientific Reports 9, 1075. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>

Nelms S.E., Galloway T.S., Godley B.J., Jarvis D.S., Lindeque P. (2018) Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators, Environmental Pollution 238, 999-1007. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.070>.

Schulte-Pelkum, N., S. Wieskotten, W. Hanke, G. Dehnhardt, and B. Mauck. 2007. Tracking of biogenic hydrodynamic trails in harbour seals (*Phoca vitulina*). Journal of Experimental Biology. 210:781-787. <https://doi.org/10.1242/jeb.02708>

UNEP 14. UNEP Year Book 2014 emerging issues update: Plastic Debris in the Ocean. United Nations Environment Programme, Nairobi. <https://www.unep.org/resources/year-books>

van Franeker, J.A., Bravo Rebolledo, E.L., Hesse, E. et al. (2018) Plastic ingestion by harbour porpoises *Phocoena phocoena* in the Netherlands: Establishing a standardised method. Ambio 47, 387-397. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-1002-y>

Van Franeker J.A. 2019. Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) Guidelines for Monitoring and Assessment of plastic particles in stomachs of fulmars in the North Sea area. <https://oap.ospar.org/en/ospar-monitoring-programmes/cemp/cemp-appendices/theme-b-biodiversity-and-ecosystems/theme-b-eiha/be3-monitoring-plastic-particles-stomachs-seabirds/>

Wang F., Yu Y., Wu H., Wu W., Wang L. et al. 2021 Microplastics in spotted seal cubs (*Phoca largha*): Digestion after ingestion?, Science of The Total Environment, 785, 147426. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147426>.

Werner S., Budziak A., Van Franeker J., Galgani F., Hanke G. et al. 2016 Harm caused by Marine Litter. EUR 28317 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2016. JRC104308 <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104308>

SCREENING FOR PLASTIK I HAVPATTEDYR

Forekomst og sammensætning

Dette studie har undersøgt forekomsten af plastik i maver og tarm fra danske havpattedyr. Studiet har set på 86 maver, der fordeler sig på 26 marsvin, 50 spættede sæler og 10 gråsæler. I alt er 4 stykker plastikpartikler fundet, som allesammen blev fundet i maver fra spættet sæl. Der blev ikke fundet plastik i maverne fra marsvin eller gråsæl. Tre af de fire stykker plastik var identificerbare og blev identificeret som hhv. to fragmenter af plastpolymererne PVC og nitril-gummi samt fibre af polyamid (nylon) og akryl (i en fiberklynge). Samlet set blev der fundet plastik i 5% af alle analyserede maver. Hvis man alene fokuserer på de spættede sæler, blev der fundet plastik i 8%.