

MIKROPLASTIK I FISK FRA ØRESUND.

Evanthia Bournaka, Bastian Huwer,
Patrizio Mariani & Torkel Gissel Nielsen

INDLEDNING

Plastik produktionen er nu på 300 millioner tons årligt, og mindst 14 millioner tons ender i havet (IUCN 2021). Da mange typer af plastik er svært nedbrydelige kan det holde i mange årtier i hav miljøet (Barnes et al. 2009), og derfor kan de havdyr, der møder plastik, blive påvirket gennem indtagelse af plast partikler eller hvis de bliver fanget af fx spøgelsesnet (Derraik 2002). De fysiske, kemiske og biologiske processer i havet påvirker plastik, dette resulterer i en fragmentering af plastik til små partikler (<5 mm) og danner derved det såkaldt mikroplast (MP; GESAMP 2015). MP varierer i størrelse, form og farve og det er disse egenskaber ved mikroplastik, der bestemmer deres skæbne i havet (Lehtiniemi et al. 2018).

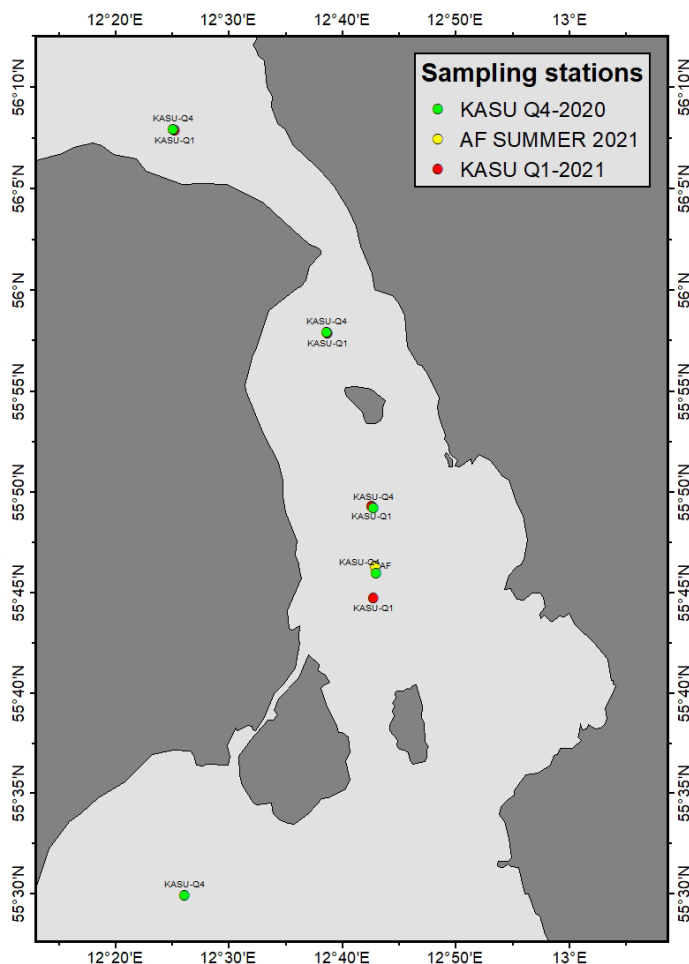
Plastik er fundet i fordøjelsessystemet hos lang række forskellige fisk, for eksempel i bund og pelagiske fiske fra Østersøen (Rummel et al. 2016; Andreassen et al. 2010; Białowas et al. 2022). Mange undersøgelser af plast er begrænset til mindre områder og er ofte øjeblikksbilleder i tid. Der er på nuværende tidspunkt ingen systematisk overvågning af plastikforurening i de danske farvande.

Formålet med nærværende undersøgelse er netop at danne en baseline for overvågning af MP-indhold i Øresunds vigtige fiskebestande. Øresund er et vigtigt gyde- og opvækstområde for flere fisk som sild (*Clupea harengus*; Pacariz et al. 2014) og hvilling (*Merlangius merlangus*; Andersson J. 2014).

Specifikt fokuserer denne undersøgelse på tre vigtige fiskearter fra Øresund, som repræsenterer tre forskellige levesteder. Sild lever pelagisk og fouragerer i vandet, hvilling lever tæt på bunden og ising er fladfisk der lever på havbunden. Nærværende undersøgelse har til formål at give yderligere information til sammenligning med den tidligere undersøgelse (Andreassen et al. 2020) og fokuserer på at identificere og kvantificere udviklingen af mikroplast i Øresunds sild, hvilling og ising bestand.

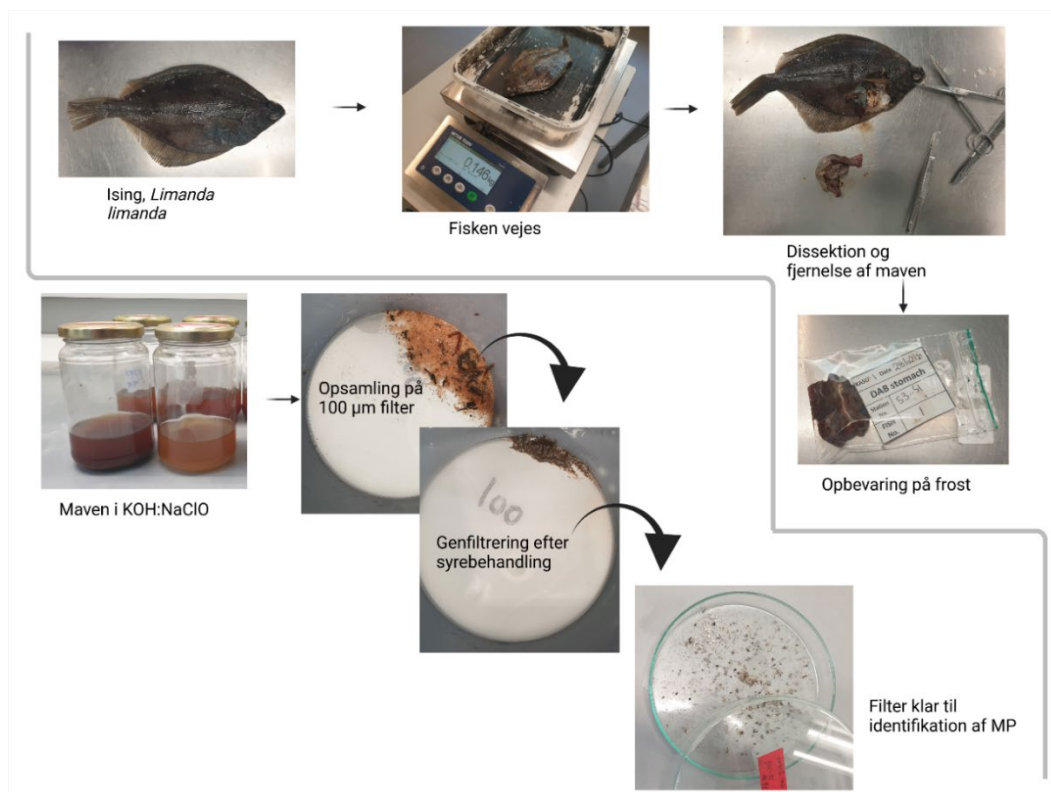
MATERIALER & METODER

Fiskene som indgår i denne undersøgelse, er indsamlet i forbindelse med DTU Aqua's KASU (Kattegat Survey) standard monitoringtogter i 4. kvartal 2020 (KASU 2) og 1. kvartal 2021 (KASU 1) samt på 1 studentertogter som blev gennemført i forbindelse med DTU Aqua's MSc kursus "Aquatic Field Work" i Juni 2021 (AF 2021). Alle 3 togter blev gennemført med DTU Aqua's forskningsskib "HAVFISKEN". Figur 1 viser et kort med prøvetagningsstationerne for de tre forskellige togter. På alle tre togter blev der fisket med bundtrawl. Umiddelbart efter fangst blev fiskene sorteret i de forskellige arter. Fiskene af de 3 målarter til den nærværende studie (sild, hvilling og ising) blev sorteret i størrelses klasser i plastposer og frosset ved -20°C. Efter togterne blev prøverne flyttet til DTU Aqua i Lyngby, hvor de blev opbevaret på frostlageret indtil den videre analyse.



Figur 1: Kort over prøvetagningsstationerne på de 3 togter: KASU Q4-2020, AF SUMMER 2021 og KASU Q1-2021.

Dagen før ud dissekering af fiskemaverne på DTU Aqua blev fiskene tøet op. Før dissektion blev fiskenes total længde og vægt registreret. Derefter blev hele maven dissekeret ud (hele fordøjelses systemet, minus pylorus) og vejjet (Figur 2; Sørensen et al. 2013). Hele maven blev opbevaret i lynlåsposer indtil videre behandling. Eksponerings tiden var minimal for at undgå potentiel kontaminering. Fordøjelsen af maveprøverne blev udført i glasflasker med 30% KOH: NaClO (50:50) fordøjelsesvæske (5 mL g⁻¹ mave) ifølge Enders et al. (2017). Efterfølgende blev flaskerne anbragt i et ultralydsbad i 10 minutter. Efter badet blev maverne yderligere fordøjet i 24 timer i stinkskalet. Nogle af maverne indeholdt fiskeben, så de blev yderligere behandlet med eddikesyre 32 % (25-40 ml pr. mave). For at isolere mikroplastpartiklerne blev indholdet af flaskerne filtreret gennem et 100 µm planktonnet. Indholdet tilbageholdt på sigten blev skyllet med ethanol i petriskåle og opbevaret i stinkskalet, indtil ethanolen var fuldstændig fordampet. Bagefter blev petriskålene kontrolleret under et stereo mikroskop. For at validere om fibre/partiklerne/membranen var plastik blev der udført en varm nåletest. Mikroplasten blev kategoriseret som partikler eller fibre. Deres farve blev registreret. Når det var muligt, blev der taget billeder af plastikken, og deres størrelse blev registreret.



Figur 2: Resumé af dissektion og fordøjelses behandling af maverne.

RESULTATER

Over 500 fisk blev undersøgt for mikroplastik. Antallet af fisk pr. art pr. togt kan ses i Tabel 1. Fiskene blev puljet i specifikke størrelsesklasser (Tabel 2), men der var ingen sammenhæng mellem mikroplastik forekomsten i de forskellige størrelses grupper af fisk (data ikke vist).

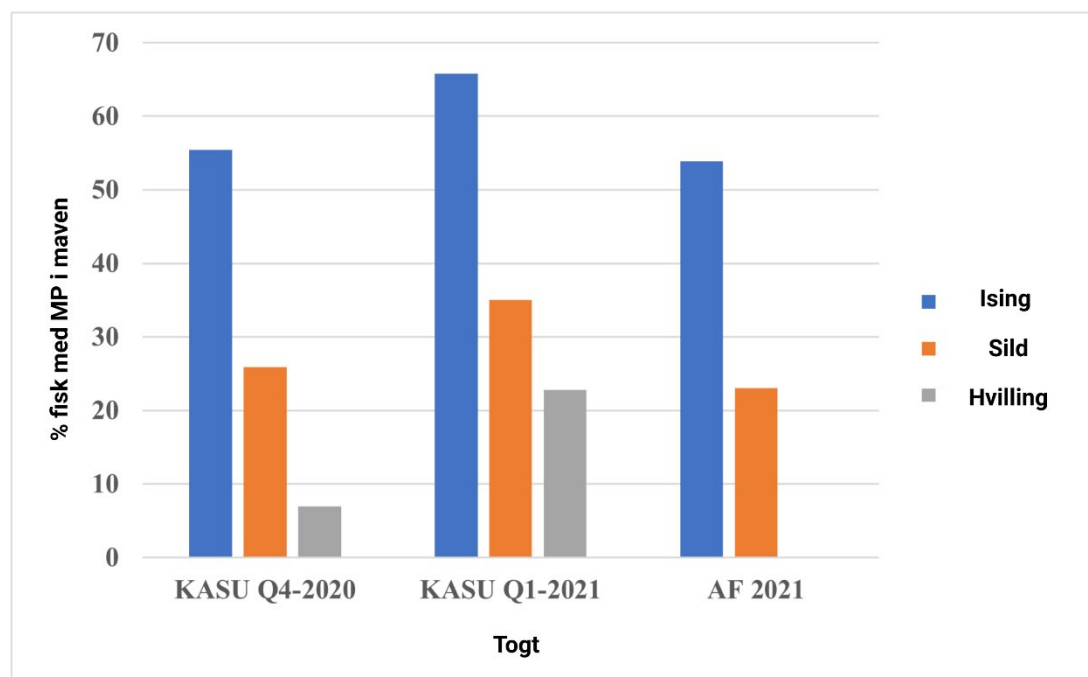
Tabel 1: Totalt antal fisk analyseret

Art	TOGT		
	KASU Q4-2020	KASU Q1-2021	AF SUMMER 2021
Hvilling	43	79	6
Ising	74	76	76
Sild	54	100	63

Tabel 2: Fisk analyseret fordelt på længdegrupper

Længde grupper	TOGT			
	KASU Q4-2020	KASU Q1-2021	AF SUMMER 2021	Tot per længde gruppe
	<u>Hvilling</u>			
25-26	23	20	5	48
27-28	12	18	1	31
29-30	2	16	-	16
31-32	1	20	-	22
33-37	5	5	-	10
	<u>Ising</u>			
24-25	12	10	20	42
26-27	22	22	20	64
28-29	20	21	20	61
30-31	19	21	20	60
32-34	1	2	-	3
	<u>Sild</u>			
20-21	24	39	39	103
22-23	13	41	20	75
24-25	5	20	2	28
26-27	2	-	-	2

Et betydeligt antal fisk indeholdt mikroplast i maven (7- 66 %; Figur 3 og Tabel A1). Den største andel af mikroplast blev fundet i ising (54 -66 %) på alle tre togter. Generelt indeholdt sildemaverne mindre mikroplast sammenlignet med ising (23 – 35 %; Tabel A1). Endelig var hvilling den art, der indeholdt den laveste mængde plastik, men antallet af analyserede prøver var væsentligt lavere end de to andre arter i nogle af togterne (Tabel A1).



Figur 3: Andel (%) af fisk som indeholder mikroplastik

Samlet set var fibre den dominerende type af mikroplastik i fiskemaverne sammenlignet med partikler (Tabel 3 og 4). Mere specifikt indeholdt isingerne den største mængde fibre og nåede op på 2.40 fibre per mave i forårstogtet i 2021 (KASU Q1-2021). Sild havde generelt lavere mængder af fibre pr. mave (0.4 fibre pr. mave KASU Q1-2021), mens fibre i hvilling maverne ikke var væsentlige til stede (0.2 fibre pr. mave KASU Q1-2021).

Tabel 3: Antal fibre per mave per togt

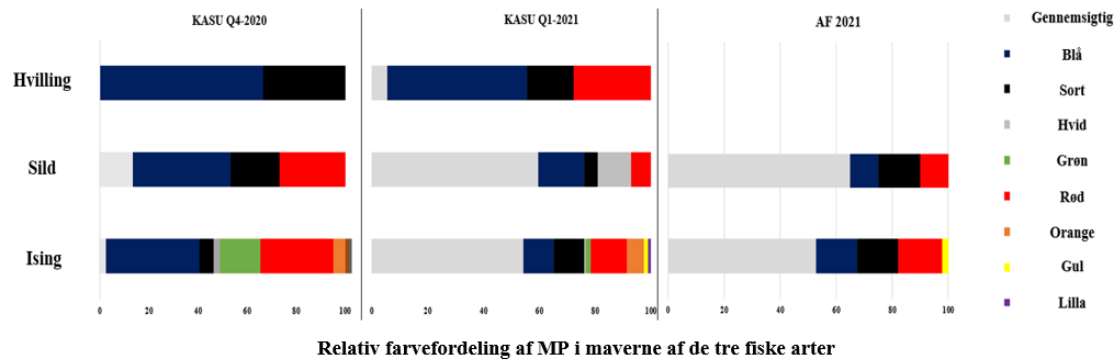
Art	TOGT		
	KASU Q4-2020	KASU Q1-2021	AF SUMMER 2021
Hvilling	0.00	0.20	0.00
Ising	0.78	2.40	1.10
Sild	0.19	0.40	0.30

Tabel 4: Antal partikler per mave per togt

Art	TOGT		
	KASU Q4-2020	KASU Q1-2021	AF SUMMER 2021
Hvilling	0.07	0.00	0.00
Ising	0.31	0.03	0.01
Sild	0.06	0.07	0.02

Som noget nyt i forhold til sidste afrapportering blev farven af mikroplast partiklerne registreret. Farven på mikroplast fundet i fiskenes maver varierede mellem arter (Figur 4 og Tabel A2). Blå dominerede i hvillinge maverne (50 - 67 %), hos sild og ising var gennemsnitlig mikroplast dominerende, efterfulgt af blå, rød og sort mikroplast.

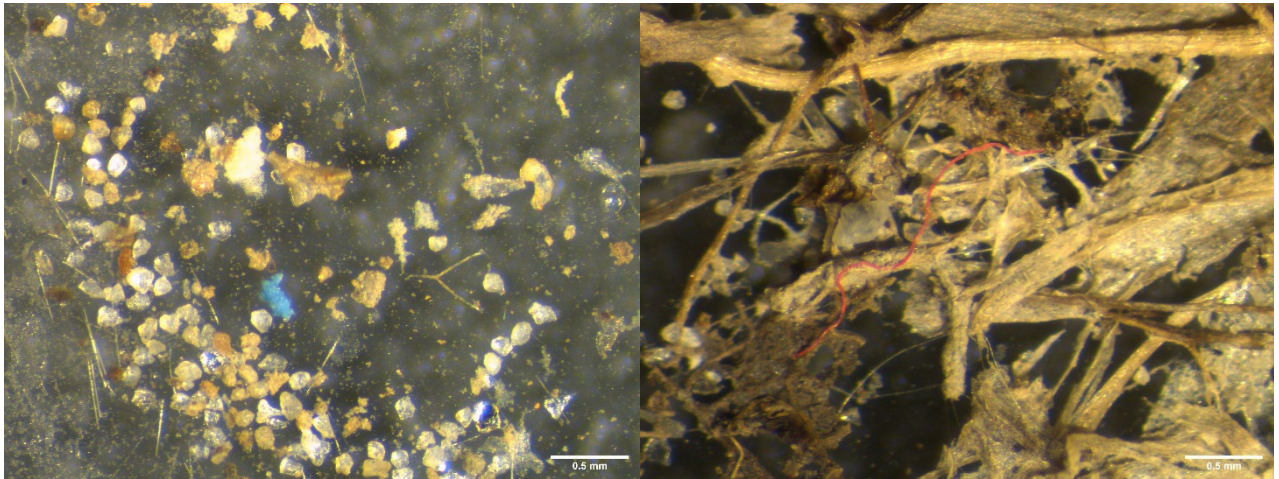
Gennemsnitlig partikelstørrelse varierede mellem 197 - 436 μm , mens fibres middelstørrelse var mellem 1175 - 5638 μm (Tabel 5). Fibrenes middelstørrelse var forskellig mellem arterne, specifikt indeholdt ising de største fibre, efterfulgt af sild og hvilling. Også mikroplast kategoriseret som membran stykker blev fundet i sildemaver. Nogle eksempler på de plasttyper, der er isoleret fra fiskemaver, er vist i Figur 5, til venstre er en blå partikel og til højre en lang rød fiber.



Figur 4: Procent (%) af mikroplastik farver i maverne af de tre fiskearter

Tabel 5: Min, max og gennemsnitsstørrelse af mikroplast (μm) for hver fiskeart for hvert togt

	KASU Q4-2020			KASU Q1-2021			AF SUMMER 2021		
	<u>Hvilling</u>	<u>Ising</u>	<u>Sild</u>	<u>Hvilling</u>	<u>Ising</u>	<u>Sild</u>	<u>Hvilling</u>	<u>Ising</u>	<u>Sild</u>
Particle length min	135	102	164	-	-	123	-	-	384
Particle length max	262	401	231	-	-	691	-	-	384
Particle length mean	197	221	198	-	-	436	-	-	384
Fibre length min	-	673	455	615	636	405	-	1365	1041
Fibre length max	-	7988	8255	1654	1228	5127	-	7683	4503
Fibre length mean	-	3585	2017	1175	5638	2319	-	5530	2678
Membrane length min	-	1028	728	-	-	-	-	-	-
Membrane length max	-	1396	1309	-	-	-	-	-	-
Membrane length mean	-	1212	1019	-	-	-	-	-	-



Figur 5: Eksempler på de forskellige typer Mikroplastik fundet i maven på de undersøgte fisk (ising). Til venstre et typisk fragment/partikel, og til højre en fiber.

KONKLUSION

En betydelig procentdel af Øresunds fisk indeholdt mikroplast. Tilstedeværelsen af mikroplastik, deres størrelse og farve varierede mellem arterne. Ising som er en bundfisk indeholdt det meste og de største mikroplast partikler, mens sild som er en pelagisk fisk indeholdt færre og små fibre. Vi kan ikke drage nogle endelige konklusioner for hvilling, da de indsamlede data ikke var tilstrækkelige.

Denne rapport bekræfter resultaterne fra sidste års rapport, hvor ising indeholdt det meste og største mikroplast, efterfulgt af sild og hvilling. Der blev heller ikke der påvist sæsonmæssige tendenser i rapporten. Dette og sidste års rapporter giver vigtig information om mikroplastindholdet i tre vigtige Øresundsfisk. Vi ser, at mikroplast er til stede i stor andel af fiskemaverne, mere end halvdelen for isings vedkommende, og det understreger vigtigheden af at etablere et årligt overvågningsprogram i Øresunds fiskebestand så udviklingen kan følges fremadrettet.

TAK

Vi vil gerne sige tak til alle dem som har været behjælpelig med at indsamle fiskeprøverne til det nærværende studie ombord på HAVFISKEN, dvs. de forskellige togtledere, skippere og biologassistenter på alle togter, samt de studerende på Aquatic field work togtet.

LITTERATUR:

- Andersson J. 2014. Kustfiskövervakning i Öresund , 2014.
- Andreasen, H. Mariani, P. Huwer B. and T. G. Nielsen 2020. Mikrplastik i fisk fra Øresund.
Notat til Øresundsvandsamarbejde
- Barnes, D. K. A., F. Galgani, R. C. Thompson, and M. Barlaz. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* **364**: 1985–1998. doi:10.1098/rstb.2008.0205
- Białowas, M., K. Jonko-Sobuś, J. Pawlak, L. Polak-Juszczak, A. Dąbrowska, and B. Urban-Malinga. 2022. Plastic in digestive tracts and gills of cod and herring from the Baltic Sea. *Sci. Total Environ.* **822**. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.153333
- Derraik, J. G. B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: A review. *Mar. Pollut. Bull.* **44**: 842–852. doi:10.1016/S0025-326X(02)00220-5
- Enders, K., R. Lenz, S. Beer, and C. A. Stedmon. 2017. Extraction of microplastic from biota: Recommended acidic digestion destroys common plastic polymers. *ICES J. Mar. Sci.* **74**: 326–331. doi:10.1093/icesjms/fsw173
- GESAMP. 2015. Microplastics in the ocean. A global assessment. GESAMP, The Joint Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Working Group 40.
- IUCN. 2021. Marine plastic pollution | IUCN. Issues Br. 1.
- Lehtiniemi, M., S. Hartikainen, P. Nähkö, J. Engström-Öst, A. Koistinen, and O. Setälä. 2018. Size matters more than shape: Ingestion of primary and secondary microplastics by small predators. *Food Webs* **17**: e00097. doi:10.1016/j.fooweb.2018.e00097
- Pacariz, S., G. Björk, and H. Svedäng. 2014. Interannual variability in the transport of fish eggs in the Kattegat and Öresund. *ICES J. Mar. Sci.* **71**: 1706–1716. doi:10.1093/icesjms/fsu044
- Rummel, C. D., M. G. J. Löder, N. F. Fricke, T. Lang, E. M. Griebeler, M. Janke, and G. Gerds. 2016. Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* **102**: 134–141. doi:10.1016/j.marpolbul.2015.11.043
- Sørensen, T. K., C. Stedmon, K. Enders, and O. Henriksen. 2013. Analyse af marint affald i sild og hvilling fra det nordlige Storebælt. 12.

Bilag A

Tabel A1: Maver med plastik partikler

Art	TOGT		
	KASU Q4-2020	KASU Q1-2021	AF SUMMER 2021
Hvilling	7.0 % (n=43)	22.8 % (n=79)	0.0 % (n=6)
Ising	55.4 % (n=74)	65.8 % (n=76)	53.9 % (n=76)
Sild	25.5 % (n=54)	35.0 % (n=100)	23.0 % (n=61)

Tabel A2: Procent (%) af mikroplastikfarver i de tre fiskearter

Art	TOGT	FARVE								
		Gennemsi gtig	Hvid	Blå	Sort	Grøn	Rød	Orange	Gul	Lilla
Hvilling	KASU Q4-2020	-	-	67	33	-	-	-	-	-
	KASU Q1-2021	6	-	50	17	-	28	-	-	-
	AF SUMMER 2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ising	KASU Q4-2020	2	2	38	6	17	30	5	-	-
	KASU Q1-2021	54	0.5	11	11	1	13	6	1	1
	AF SUMMER 2021	53	-	14	14	-	16	-	2	-
Sild	KASU Q4-2020	13	-	40	20	-	27	-	-	-
	KASU Q1-2021	59	12	17	5	-	7	-	-	-
	AF SUMMER 2021	65	-	10	15	-	10			