

# MIKROPLASTIK I FISK FRA ØRESUND.

Heidi Andreasen, Patrizio Mariani  
Bastian Huwer & Torkel Gissel Nielsen

## INDLEDNING:

Øresund er et vigtigt opvækstområde og levested for en lang række fiskearter af kommerciel og rekreativ interesse. Her er høj produktion af føde og gode skjulesteder i tangbælterne for fiskeynglen. Samtidigt udgør Øresund ruten mellem Østersøen og de åbne farvande hvor der er meget skibstrafik og forurening med miljøfremmede stoffer herunder plastik som potentielt påvirker havmiljøet og livsvilkårene for fiskene i Øresund.

Forekomst af makroplastik og fysiske skader på større dyr forårsaget af plastik er synlige og veldokumenterede, til gengæld ved man meget mindre om, mængden af mikroplastik i havet og hvordan mikroplastik påvirker dyr som dyreplankton og fisk. Mikroplastik er defineret som plastikstykker mindre end 5 mm. Sammenlignet med det større plastik er MP langt mere biotilgængeligt da MP størrelsesmæssigt overlapper med en lang række havdyrs naturlige bytte.

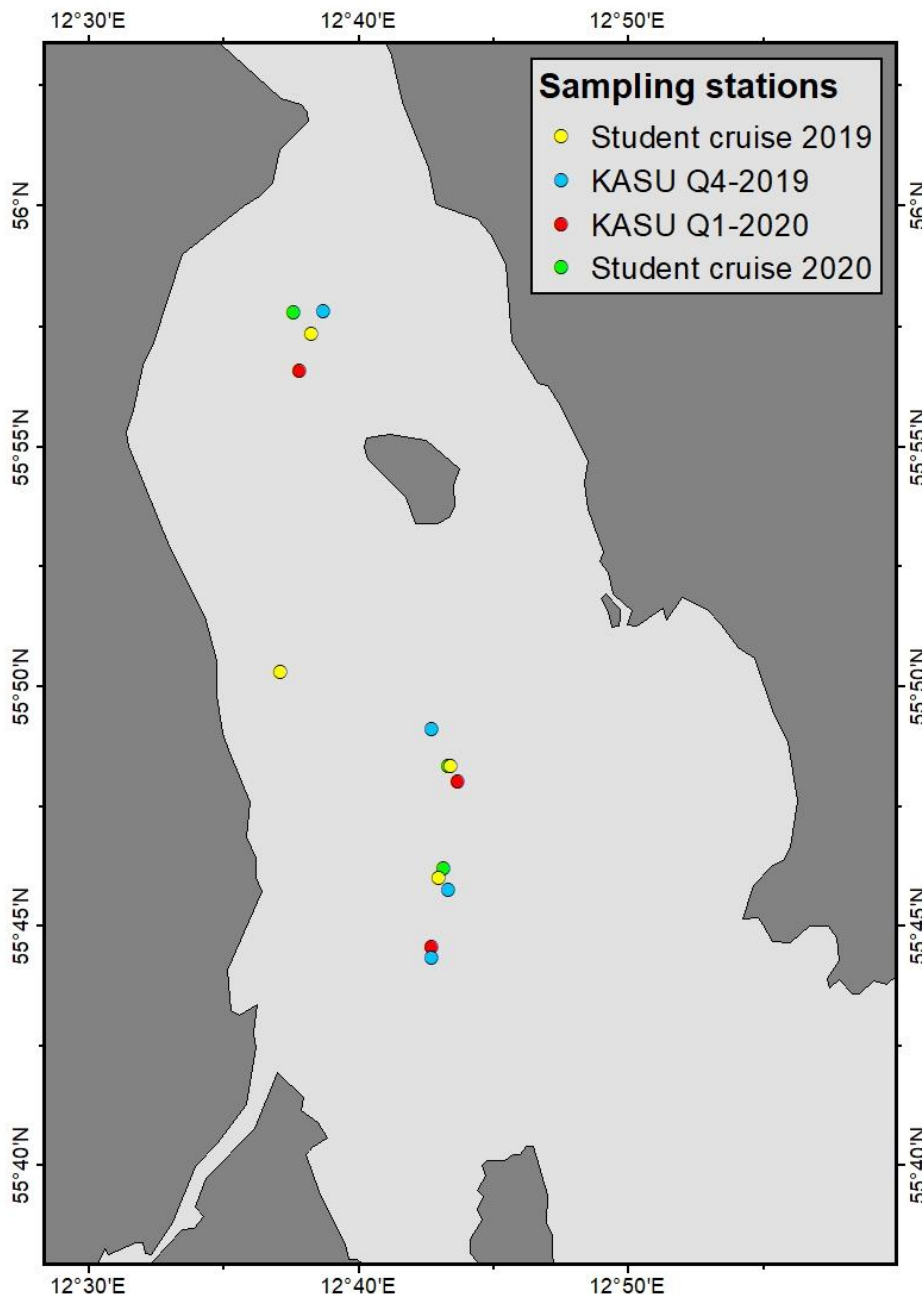
Der har generelt været en hurtig, verdensomspændende stigning i antallet af undersøgelser af plastik forurening i havet og havdyr i løbet af de seneste år. Det er nu veldokumenteret at mange fisk indeholder plastik, fx er det vist at 5–16 % af fisk fra Østersøen indeholder plastik (Rummel et al. 2016; Lenz et al. 2016). Mange undersøgelser af plastik er begrænset til mindre områder og er ofte snap shots i tid. Der er pt. ikke nogen systematisk overvågning af plastik forurening i danske farvande eller registrering af MP i fisk. Nærværende undersøgelse kan såfremt den videreføres udgøre en væsentlig baseline for en fremtidig systematisk overvågning af plastikindholdet i Øresunds fiskebestande.

Undersøgelsen fokuserer på tre vigtige fiskearter med forskellig biologi og fødevalg nemlig, sild (*Clupea harengus*), hvilling (*Merlangius merlangus*) og ising (*Limanda limanda*). Silden er primært pelagisk og furagerer oppe i vandet, hvillingen lever bundnært og spiser både fisk og bundlevende dyr, mens isingen er en decideret bundfisk som lever og finder føde på bunden.

Formålet med nærværende studie er at undersøge mængden af og sammensætningen af mikroplast i sild, hvilling og ising i Øresund på forskellige tidspunkter af året.

## MATERIALER & METODER

Fiskene som indgår i denne undersøgelse er indsamlet i forbindelse med DTU Aqua's KASU (Kattegat Survey) standard monitoringsogter i 4. kvartal 2019 (KASU 2) og 1. kvartal 2020 (KASU 1) samt på 2 studentertogter som blev gennemført i forbindelse med DTU Aqua's MSc kursus "Aquatic Field Work" i Juni 2019 (AF 2019) og August 2020 (AF 2020). Alle 4 togter blev gennemført med DTU Aqua's forskningsskib "HAVFISKEN". Figur 1 viser et kort med prøvetagningsstationerne for de fire forskellige togter.



Figur 1. Kort over prøvetagningsstationerne på de 4 togter (Student cruise 2019 = "AF 2019", KASU Q4-2019, KASU Q1-2020 og Student cruise 2020 = "AF 2020").

På alle fire 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.

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 (Sørensen et al. 2013).

Efter dissektionen blev maverne overført til et glas (50 -250 ml afhængigt af mavestørrelse) med 30% KOH:NaClO (50:50) fordøjelsesvæske (5 ml/ gram mave) ifølge Enders et al. (2017). Prøverne blev derefter placeret i et ultralydbad ca. 30 min efterfulgt af 1 time på et rystebord. Derefter blev prøverne fordøjet yderligere i 24 timer. Efter det organiske materiale var nedbrudt blev prøverne fra Ising og hvilling filtreret gennem et 100 µm filter.

Nogle af maverne fra hvilling og ising indeholdt mange fiskeben og skal rester efter ovenstående behandling, disse maver blev yderligere behandlet med eddikesyre 32 % (25-40 ml per mave). Først blev den organiske opløsningsvæske filtreret fra prøven og partiklerne opkoncentreret på et 100 µm plankton filter. Herefter blev filtrene med eddikesyre skyllet tilbage i glasset og placeret i et ultralyd bad og efter ca. 1 time var prøven klar til analyse (Figur 2). De færdige filtre blev placeret i rene petriskåle og opbevaret i stinkskaab indtil yderligere analyse.

Mikroplastik blev analyseret på filtrene analyseret under et mikroskop, alle potentielle plastik partikler, blev kategoriseret som hhv. partikler og fibre, fotograferet og målt. Desuden blev de tjekket med en lodde kolbe med en spids på 100 µm, for at gennemføre en såkaldt "hot needle test". Når potentielle plastik partikler eller fibre berøres med den varme lodde kolbes spids vil MP smelte i modsætning til andre typer af partikler og fibre.



*Figur 2. Foto til venstre viser to forskellige hvillinge maver efter behandling med opløsningsvæske i et døgn, billederne til højre viser de samme prøver efter yderligere behandling med Eddikesyre.*

## RESULTATER:

Antallet af fisk og fordelingen af arter ses i Tabel 1, hvilling blev kun fanget i forbindelse med KASU togterne, mens sild og ising blev indsamlet i forbindelse med alle 4 togter. Tabel 2 viser antallene af analyserede fisk per længdegruppe for de 3 arter og de 4 togter. Da det pga. prøvestørrelsernes begrænsede omfang ikke var muligt at konkludere noget vedr. MP fordelingen i forhold til fiskenes størrelser, er det trukket ud af notatet og blot præsenteret som bilag (Tabel 1B).

Tabel 1. Totalt antal fisk analyseret

Art	TOGT				Total
	AF_2019	AF_2020	KASU_1	KASU_2	
Hvilling			23	26	49
Ising	13	13	20	18	64
Sild	17	21	53	74	175

Tabel 2. Fisk analyseret fordelt på længdegrupper

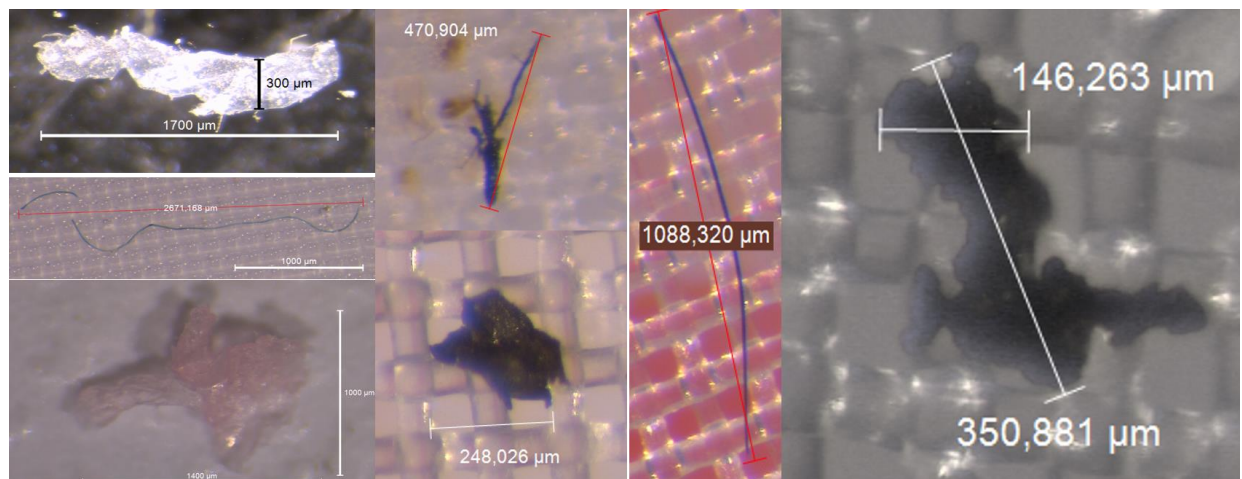
Længdegrupper	TOGT				Tot per længdegruppe
	AF_2019	AF_2020	KASU_1	KASU_2	
Hvilling					
24-25			3	5	8
26-27			5	5	10
28-29			5	6	11
30-31			5	5	10
32-34			5	5	10
Ising					
20-21		2			2
22-23	2	2			4
24-25	4	2	5	5	16
26-27	1	4	5	6	16
28-29	3	3	6	5	17
30-31	3		4	2	9
Sild					
20-21	13	8	24	32	77
22-23	4	8	14	34	60
24-25		5	9	8	22
26-27			4		4
28-29			1		1

Der var generelt en stor andel af fiskene som indeholdt mikroplastik (26 -89 %). For de to arter som blev indsamlet på alle togter, dvs. ising og sild, var der meget lille variation i plastik indholdet mellem togterne, da de lå mellem hhv. 60-89 % og 43 – 58 %. Der var dog en tendens til at en større andel af ising (bundfisk) indeholdt mikroplastik end andelen af de to arter med mere pelagisk levevis (Tabel 3).

Tabel 3. Maver med plastik partikler

Art	AF_2019	AF_2020	KASU_1	KASU_2
	Juni-19	Aug-20		
Hvilling (N=48)			26%	54%
Ising (N=64)	77%	77%	60%	89%
Sild (N=95)	57%	43%	56%	58%

MP i fiskemaverne var domineret af plastik fibre (Figur 3). Bundfisken, isingen, indeholdt generelt flere partikler end de to andre arter med mere pelagisk levevis (Tabel 4 & 5).



Figur 3. Eksempler på mikroplast fundet i maverne fra fisk fra Øresund.

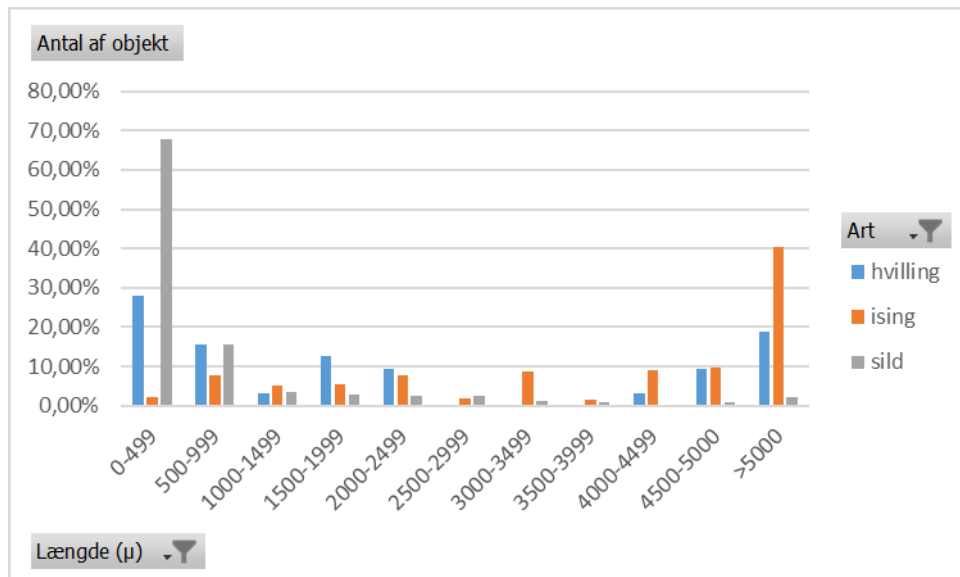
Tabel 4. Gennemsnitlig antal fibre per mave per togt

Art	AF_2019	AF_2020	KASU_1	KASU_2
	Juni 2019	Aug-20		
Hvilling			1.2	1.8
Ising	1.8	4.1	6.3	7.4
Sild	2	1.5	1.8	6.7

Tabel 5. Gennemsnitlig antal partikler per mave per togt

Art	AF_2019	AF_2020	KASU_1	KASU_2
	Juni 2019	Aug-20		
Hvilling			0	1
Ising	1	1.5	1.3	1
Sild	1	1	1.8	4.1

Størrelsesfordelingen af plastikpartikler i maverne af de tre arter ses på Figur 4. Hvis man sammenligner størrelses fordelingerne af MP mellem de tre arter, ses et tydeligt mønster, sild som lever pelagisk har primært partikler mindre end 0,5 mm i maven mens den bundlevende ising har partikler som er 10 gange større i maven > 5 mm. Hvillingen som furagerer både på bunden og i de frie vandmasser har en mere ensartet repræsentation af de forskellige partikel typer i maven. MP størrelses fordelingen mellem partikler og fibre for de tre arter kan ses i bilaget (Figur 1B-3B)



Figur 4 Antal MP fordelt på størrelse af objektet for hvilling, ising og sild

## KONKLUSION:

På baggrund af de analyserede fisk kan det konkluderes at en meget stor del af Øresunds fisk indeholder mikroplastik (26-89 %). Der var ikke nogen årstidsvariation i plastikindholdet i fiskemaverne. Til gengæld var der store forskelle relateret til den forskellige biologi og levevis af de 3 undersøgte fiskearter. For den bundlevende art i undersøgelsen, isingen, fandt vi at op til 89 % af maverne indeholdt MP. Desuden var der størrelsesforskel på den MP de forskellige arter indeholdt. Silden som lever pelagisk (dvs. oppe i vandet) og spiser dyreplankton indehold færre og mindre MP partikler mens den bundlevende ising der indeholdt mest MP generelt havde ædt MP som var 10 gange større. Hvillingen som furagerer både på bunden og oppe i vandet havde et MP indhold som repræsenterede begge miljøer. Nærværende studie kan fungere som baseline i en fremtidig overvågning af MP i Øresunds fiskebestande.

## 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 4 togter, samt de studerende på de 2 Aquatic field work togter.

## LITTERATUR

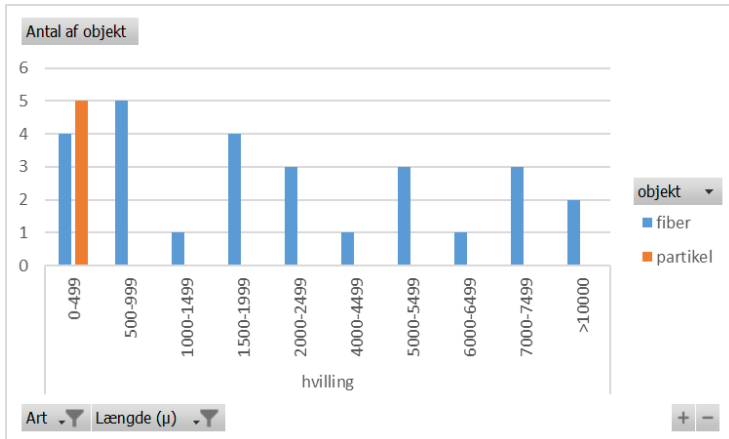
- Enders, K., Lenz, R., Beer, S., Stedmon, C.A., 2017. Extraction of microplastic from biota: recommended acidic digestion destroys common plastic polymers. ICES J. Mar. Sci. 74 (1):326–331. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw173>.
- Lenz, R., Enders, K., Beer, S., Sørensen, T.K., Stedmon, C.A., 2016a. Analysis of Microplastic in the Stomachs of Herring and Cod From the North Sea and Baltic Sea DTU Aqua National Institute of Aquatic Resources.
- Rummel, C.D., Löder, M.G., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.M., Janke, M., Gerdts, G., 2016. Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. Mar. Pollut. Bull. 102 (1):134–141. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.043>.
- Sørensen, T.K., Stedmon, C.A., Enders, K., og Henriksen, O., 2013. Analyse af marint affald i sild og hvilling fra det nordlige Storebælt. Nota fra DTU aqua



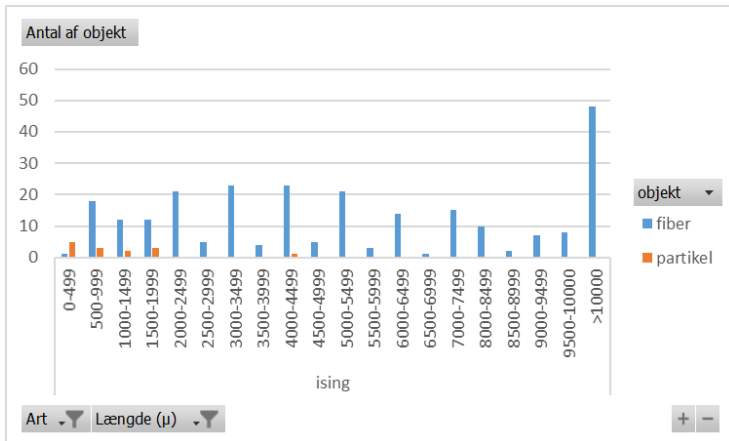
Tabel 1B MP-partikel type fordelt på art, fiske-længde og togt

Fiske længde (cm)	Hvilling		Ising				Sild			
	KASU		AF		KASU		AF		KASU	
	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel
20-21			10%	38%			42%	67%	39%	44%
22-23			34%	13%			38%	33%	39%	29%
24-25	19%	0%	20%	25%	30%	33%	19%	0%	8%	14%
26-27	11%	0%	14%	0%	40%	33%			4%	2%
28-29	26%	20%	12%	0%	21%	33%			10%	11%
30-31	19%	40%	10%	25%	9%	0%				
32-34	26%	40%								

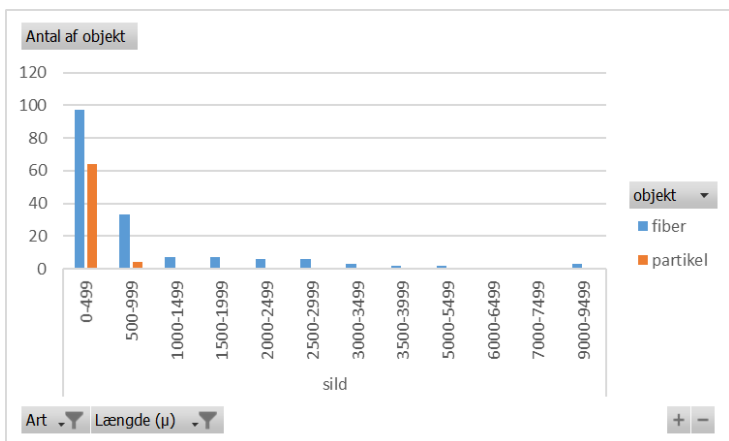
MP-partikel Længde grupper (μ)	Hvilling		Ising				Sild			
	KASU		AF		KASU		AF		KASU	
	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel	fiber	partikel
0-999	33%	100%	5%	63%	8%	50%	46%	100%	83%	98%
1000-1999	19%	0%	10%	25%	9%	50%	19%	0%	6%	2%
2000-2999	11%	0%	12%	0%	10%	0%	23%	0%	4%	0%
3000-3999	0%	0%	15%	0%	9%	0%	8%	0%	2%	0%
4000-4999	4%	0%	17%	13%	9%	0%	0%	0%	0%	0%
5000-5999	11%	0%	8%	0%	10%	0%	0%	0%	1%	0%
6000-6999	4%	0%	10%	0%	5%	0%	0%	0%	1%	0%
7000-7999	11%	0%	3%	0%	7%	0%	0%	0%	1%	0%
8000-8999	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%
9000-10000	0%	0%	5%	0%	6%	0%	4%	0%	1%	0%
>10000	7%	0%	14%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%



Figur 1B Antal objekter (fiber og partikler) fordelt på størrelse af objektet for hvilling



Figur 2B Antal objekter (fiber og partikler) fordelt på størrelse af objektet for Ising



Figur 3B Antal objekter (fiber og partikler) fordelt på størrelse af objektet for sild