



PROJEKTER - SLUTRAPPORT

Kortlægning af miljøforureninger i fisk fra Københavns Havn, Kattegat, Øresund og Bælthavet

Projektnummer: 3664, 4414 og 5260

Kontrolresultater 2020-21

BAGGRUND OG FORMÅL

Herunder ses resultaterne fra et kortlægningsprojekt udarbejdet i samarbejde med Københavns Kommune. Formålet var at undersøge niveauerne af tungmetaller, dioxin og PCB i fisk fanget i Københavns Havn herunder henholdsvis inder- og yderhavn. Derudover er der analyseret fisk, som er fanget i Kattegat, Øresund og Bælthavet.

Bly, cadmium og kviksølv er blandt de sundhedsmæssigt mest betænkelige tungmetaller, idet de kan ophobes i kroppen og forårsage helbredsmæssige komplikationer. EU's grænseværdier for disse stoffer er henholdsvis 0,30, 0,050 og 0,50 mg/kg vådvægt for bly, cadmium og kviksølv.

Dioxin og PCB er på Stockholmkonventionens liste over uønskede stoffer og denne opmærksomhed har fået reduceret indholdet i fødevarer og foder kraftigt de seneste årtier, som følge af reduceret udledning. Punktkilder fra forbrændingsprocesser (brændeovne, bålpladser og lignende) samt områder forurenede af tidligere industriel aktivitet kan stadig medføre betydelige indhold i visse fødevarer. Østersøen og Københavns Havn er netop sådanne områder, hvor der tidligere har været betydelig industriel aktivitet. EU's grænseværdier for dioxin 3,5 pg TEQ/g vådvægt, for Sum dioxin+PCB 6,5 pg TEQ/g vådvægt og for ICES-6-PCB 75 ng/g vådvægt (se bilag angående forkortelser).

Regler

- Kommissionens forordning 1881/2006 med ændringer - regulerer grænseværdier.
- Bekendtgørelse nr. 416 af 28. maj 2009 om fiskeri i Københavns Havn (se bilag) – regulerer fiskeforbud.

METODE OG RESULTATER

Prøver

Fiskene fra Københavns Havn blev indsamlet, målt og vejede af Fiskeøkologisk Laboratorium i juli-november 2020. For nogle af de undersøgte arter var det ikke muligt at fange tilstrækkeligt med fisk, så der er stor forskel på antallet af fisk, der er poollet til de enkelte prøver (se tabel 1, hvor antal fisk i hver prøve fremgår).

Prøverne af ising, hvilling og sild fra de indre danske farvande (Kattegat, Øresund, Bælthavet) blev indsamlet, målt og vejede af DTU-Aqua på deres togter i 2019-2020. Der er poollet 4-5 fisk af samme størrelse for hver prøve (tabel 2).

Prøverne er analyseret på Fødevarestyrelsens laboratorium i Ringsted.

Resultater for bly, cadmium og kviksølv

I nedenstående tabeller er angivet de målte indhold af de undersøgte tungmetaller i forskellige fisk. Tabel 1 viser resultaterne fra Københavns Havn. Der er ikke fundet indhold af bly, som overskrider EU's grænseværdier.



dier. De fleste af fiskene havde et indhold af bly under kvantifikationsgrænsen (LOQ). Cadmiumindholdet for torsk og tunge overskred grænseværdien på 0,050 mg/kg for alle 3 poolede prøver fra både inder- og yderhavn. Derudover blev der for alle prøver målt kviksølv over LOQ med et indhold fra 0,013 mg/kg i multe til 2,5 mg/kg i sild fra havnen. Fem prøver havde et indhold af kviksølv over EU's grænseværdi på 0,50 mg/kg herunder sild, torsk og skrubbe fra inderhavn og sild fra yderhavnen.

Tabel 2 viser resultaterne fra fisk fanget i henholdsvis Kattegat, Øresund og Bælthavet. Der er analyseret hvilling, ising og sild for bly, cadmium og kviksølv. Der er ikke fundet indhold over LOQ for bly. Cadmiumindholdet var også relativt lavt. I fire ud af fem sildeprøver er der fundet indhold over LOQ, men ikke i nærheden af grænseværdien. Alle fiskeprøver har et indhold af kviksølv over LOQ fra 0,023 mg/kg i sild til 0,13 mg/kg i hvilling.

Resultater for Dioxin og PCB

I Tabel 1 ses de fundne indhold af dioxin og PCB i prøverne fra Københavns Havn.

Dioxinindholdet er generelt lavt for alle fiskearter i både inder- og yderhavn. Der ses ingen forskel på indholdet af dioxin mellem inder- og yderhavn.

PCB-indholdet i sild er meget højt i både inder- og yderhavn. Indholdet overskrider grænseværdierne for både Sum-dioxin+PCB og sum-ICES-6-PCB i både inder- og yderhavn. Indhold af dioxinlignende PCB på over 6 pg TEQ/g vådvægt og ICES-6-PCB på over 140 ng/g vådvægt har vi ikke målt højere de sidste mange år i danske farvande (se Kontrolresultater på FVST.DK). Det skal dog bemærkes, at tallene bygger på nogle få fisk, da det kun var muligt at fange henholdsvis 2 og 3 fisk til de to poolede prøver af sild, så resultaterne bør underbygges af yderligere målinger med flere fisk til rådighed.

PCB-niveauet for de andre fisk i Københavns Havn er stort set på niveau, med det vi observerer i tilsvarende fisk fra de indre danske farvande. For PCB er der i modsætning til dioxin, en klar tendens til et generelt højere indhold i fisk fra indrehavn ifht. yderhavn.

En af havørrederne, som blev fanget i Københavns yderhavn var meget større end de andre havørreder. Den var på 73 cm og 2,7 kg i forhold til de små havørreder, som var på 32 cm og 0,3 kg i gennemsnit. Vi valgte derfor at analysere denne separat. Dioxinindholdet i den store havørred var betydeligt større end i de små havørreder, mens PCB- og kviksølvindholdet var mindre, så det er spørgsmålet, om den bare var "på besøg" og tilfældigvis blev fanget i yderhavnen, men faktisk har levet et andet sted, hvor dioxinbelastningen har været større og ikke i Københavns Havn, hvor eksponering for andre stoffer som PCB og kviksølv må forventes at være højere.

I Tabel 2 ses resultaterne for dioxin og PCB i hvilling, ising og sild fanget i de indre danske farvande. Niveauerne er meget lave og stemmer overens med vores tidligere observationer for disse farvande.



Tabel 1: Resultater over bestemmelse af tungmetallerne bly, cadmium, kviksølv, dioxin og PCB i fisk fra Københavns Havn.

Fiskeart	Antal fisk i prøven		Bly		Cadmium		Kviksølv		Dioxin		Sum-Dioxin+PCB		ICES-6-PCB	
	Inderhavn	Yderhavn	Inderhavn	Yderhavn	Inderhavn	yderhavn	Inderhavn	Yderhavn	Inderhavn	Yderhavn	Inderhavn	yderhavn	Inderhavn	Yderhavn
			mg/kg vådvægt						pg TEQ/g vådvægt				ng/g vådvægt	
Aborre	7	0	< 0,011	-	< 0,005	-	0,62**	-	0,058	-	0,24	-	2,3	-
Havørred	2	8/1*	< 0,011	< 0,011	< 0,005	< 0,005	0,25	0,13	0,14	0,19	0,73	0,49	8,9	3,4
Makrel	3	9	< 0,011	< 0,011	< 0,005	< 0,005	0,24	0,067	0,86	0,68	4,1	2,4	34	15
Multe	2	0	< 0,011	-	< 0,005	-	0,020	-	0,45	-	3,2	-	40	-
Sild	2	3	0,026	0,041	< 0,005	< 0,005	2,5**	1,5**	1,7	1,4	8,2	6,9	170**	140**
Skrubbe	3	10	0,074	0,03	< 0,005	< 0,005	1,4**	0,39	0,16	0,25	0,70	0,36	7,7	4,0
Torsk	10/3*	10	< 0,011	< 0,011	0,16**	0,12**	0,69	0,55	0,16	0,068	0,23	0,19	2,4	1,5
Tunge	0	1	-	0,07	-	0,17**	-	0,013	-	0,18	-	0,35	-	1,4

*Bestemmelse af to delprøver. **Indhold signifikant højere end EU grænseværdi (Kommissionens forordning (EF) 1881/2006)



Tabel 2: Resultater over bestemmelse af tungmetaller bly, cadmium, kviksølv, dioxin og PCB i fisk fra danske farvande. Hver prøve består af 4-5 fisk i samme størrelse. Tabellen angiver middelværdier for de analyserede prøver, mens tallene i parentes angiver intervallet for måleresultaterne. Ingen grænseværdier er overskredet for disse fisk.

Fiskeart	Antal prøver	Fanget på togt i:	Bly	Cadmium	Kviksølv	Dioxin	Sum-Dioxin+PCB	ICES-6-PCB
			mg/kg vådvægt			pg TEQ/g våvægt		ng/g vådvægt
Hvilling	4	Kattegat, Øresund, Bælthavet	< 0,011	< 0,005	0,086	0,063	0,17	1,1
			-	-	(0,068-0,13)	(0,04-0,10)	(0,11-0,24)	(0,75-1,5)
Ising	2	Øresund	< 0,011	< 0,005	0,10	0,086	0,25	2,0
			-	-	(0,10-0,11)	(0,06-0,11)	(0,17-0,33)	(1,3-2,8)
	2	Kattegat, Øresund, Bælthavet	< 0,011	< 0,005	0,21	0,13	0,31	2,3
			-	-	(0,09-0,33)	(0,13)	(0,31-0,32)	(2,0-2,6)
1	Kattegat	< 0,011	< 0,005	0,092	0,13	0,52	7,8	
Sild	6	Øresund	< 0,011	0,006	0,033	0,68	1,5	9,2
			-	(<0,005-0,015)	(0,023-0,051)	(0,47-1,1)	(1,1-2,1)	(7,1-12)
	4	Kattegat	< 0,011	0,006	0,041	0,57	1,2	7,9
			-	(<0,005-0,006)	(0,023-,047)	(0,41-0,82)	(0,85-1,8)	(5,3-12)



KONKLUSION OG VURDERING

Københavns Havn:

- Resultaterne viser generelt lave indhold af bly.
- Cadmiumindholdet i både torsk fra yder- og inderhavnen samt tunge fra yderhavnen overskrider grænseværdien.
- Der er fundet indhold af kviksølv i alle fiskeprøver fra både nord-og sydhavn, hvoraf både skrubbe, torsk og sild fra inderhavnen samt sild fra yderhavnen overskrider grænseværdien. Resultaterne bør underbygges af yderligere målinger med flere fisk til rådighed.
- Dioxinindholdet er generelt lavt for alle fiskearter i både inder- og yderhavn. Niveaulet ligger på samme niveau som i andre indre danske farvande og er langt under grænseværdien på 3,5 pg TEQ/g vådvægt.
- PCB-indholdet i sild er meget højt og overskrider grænseværdierne for både Sum-dioxin+PCB og sum-ICES-6-PCB i både inder- og yderhavn. Resultaterne bør underbygges af yderligere målinger med flere fisk til rådighed.
- PCB-niveaulet for de andre fisk er stort set på niveau, med det vi observerer i tilsvarende fisk fra de indre danske farvande.

Øresund, Kattegat og Bælthavet:

- Fiskene der er fanget i Kattegat, Øresund og Bælthavet har indhold af bly, cadmium og kviksølv lavere end grænseværdierne.
- Dioxin- og PCB-indholdet i disse fisk er på samme lave niveau, som vi tidligere har observeret i fisk fra de indre danske farvande. Ingen af prøverne er i nærheden af grænseværdierne.

Projektleder (tungmetaller): Dorthe Licht Cederberg (dli@fvst.dk)

Projektleder (dioxin og PCB): Søren Sørensen (ssn@fvst.dk)

Kontaktpersoner:

Fødevarestyrelsen, Laboratoriet i Ringsted – tungmetaller: Dorte Møller Larsen (domla@fvst.dk)

Fødevarestyrelsen, Laboratorie Ringsted – dioxin og PCB: Søren Sørensen (ssn@fvst.dk)

Fødevarestyrelsen, Kemi og Fødevarekvalitet – dioxin og PCB: Lulu Krüger (lchk@fvst.dk)

Fødevarestyrelsen, Kemi og Fødevarekvalitet – tungmetaller: Dorthe Licht Cederberg (dli@fvst.dk)

Dato: 25/8-2021



BILAG FAKTABOKS MED DEFINITIONER

TEQ, Toksiske ækvivalenter: En prøves samlede dioxinindhold angives som summen af de 17 dioxin- og furanforbindelser, som bestemmes i metoden. Da de forskellige forbindelser har forskellige toksicitetsniveauer, omregnes hver enkelt af dem til toksiske ækvivalenter ved hjælp af nogle toksikologiske faktorer (TEF-værdier), som angiver forbindelsernes giftighed i forhold til TCDD, som er den mest toksiske dioxin.

Dioxinlignende-PCB: De 12 PCB'er, som har toksikologiske egenskaber svarende til dioxin. Disse 12 PCB'er har også en TEF-værdi og bidrager derfor til en prøves samlede TEQ-indhold.

Ikke-dioxinlignende PCB: De øvrige PCB'er, som ikke er dioxinlignende, men som har en anden toksikologisk profil.

ICES-6-PCB: Angiver summen af de 6 ikke-dioxinlignende indikator-PCB'er (PCB 28, 52, 101, 138, 153 og 180). Denne sum, som typisk dækker omkring halvdelen af den samlede ikke-dioxinlignende-PCB i fødevarer og foder, anses for at være en passende markør for forekomst i miljøet og menneskers eksponering for ikke-dioxinlignende-PCB. Der er fastsat grænseværdier for ICES-6-PCB i de fleste fødevarer og fodertyper.

Grænseværdier: For at beskytte folkesundheden er det afgørende nødvendigt, at forekomsten af forurenende stoffer holdes på et niveau, der er toksikologisk acceptabelt. Der er derfor fastsat lave grænseværdier for tungmetaller og summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er, som med rimelighed kan forventes overholdt under iagttagelse af god landbrugs-, fiskeri- og fremstillingspraksis, under hensyntagen til den risiko, der er forbundet med forbruget af de pågældende fødevarer.

Bekendtgørelse nr. 416 af 28. maj 2009 om fiskeri i Københavns Havn. Bekendtgørelsen fastsætter, at det er forbudt at drive fiskeri i Københavns Havn af arterne skrubber (*Platichthys flesus*), sild (*Clupea harengus*), aborre (*Perca fluviatilis*) og ål (*Anguilla anguilla*). Bestemmelserne omkring Københavns Havn har været fastsat på baggrund af en gammel kviksølv forurening. Kviksølv ophobes gennem fødekæden og findes i højst koncentrationer i store rovfisk. Bekendtgørelse nr. 416 af 28. maj 2009 gælder for både private og erhvervsdrivende.

Analysemetode ANA-03.5050 "Bestemmelse af dioxiner og PCB i fødevarer og foder med højtopløsende GC-MS": Prøven ekstraheres med højt tryk og temperatur på et ASE instrument fra Thermo Scientific. Derefter oprenses ekstraktet på et automatisk oprensingsudstyr (Dioxin Sample Preparation, DSP, Holland), hvor fedtstoffer nedbrydes og urenheder fjernes. Dioxiner og PCB'er opsamles i 2 adskilte fraktioner. Den analytiske detektion foregår på et højtopløsende GC-MS udstyr (DFS, Thermo). Dioxinmetoden benyttes til kvantificering af 17 2,3,7,8-chlorsubstituerede dioxiner fordelt på 10 furaner og 7 dioxiner, samt 19 PCB'er fordelt på 12 dioxinlignende-PCB'er og 7 ikke-dioxinlignende-PCB'er (heri indgår ICES-6-PCB'er).

Analysemetode ANA-02.2010 "Spormetaller i fødevarer og foder": Prøven findeles ved homogenisering og en delprøve destrueres med koncentreret salpetersyre i Ultrawave ("Single chamber technology", mikrobølgeovn med højtryks reaktor, Milestone). Kombinationen af syre, opvarmning ved mikrobølger og højt tryk medvirker til at prøven destrueres og spormetallerne frigøres i opløsningen. Destruktionsopløsningens indhold af spormetallerne Cd, Hg, Pb bestemmes ved ICP-MS (Agilent 8900 triple quadrupole ICP-MS (ICP-QQQ) overfor certificerede standarder.