



N I F E S
NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Rapport
2016

Oppfølging av Basisundersøkelse Blåkveite - Juni-2015

Bente M. Nilsen og Amund Måge

**Nasjonalt institutt for ernærings- og
sjømatforskning (NIFES)**

15.02.2016

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Bergen, Norge, 2016

ISBN: 978-82-91065-34-2 (e-bok)

INNLEDNING

I basisundersøkelsen for blåkkeite som ble gjennomført i perioden 2006-2008, ble 1028 enkeltindivider av blåkkeite fra totalt 27 stasjoner i Norskehavet og Barentshavet analysert for en rekke ulike fremmedstoffer, blant annet dioksiner og dioksinlignende PCB. Det ble funnet høye nivåer av sum dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite fra enkelte områder, særlig fra tre posisjoner langs Eggakanten mellom 66°53'N og 68°31'N. På bakgrunn av disse resultatene frarådet Mattilsynet i 2010 å fiske blåkkeite innenfor to definerte områder og satte krav til at blåkkeite som ble fanget innenfor disse områdene måtte analyseres før salg for å kontrollere at de ikke oversteg grenseverdiene.

I 2011 og 2012 ble det gjennomført to oppfølgingsundersøkelser, den første våren 2011 med 125 enkeltfisk og 5 samleprøver fra 5 posisjoner langs Eggakanten fra 63°54'N til 68°30'N og den andre sommeren 2011 og våren 2012 med samleprøver av 5 fisk (i to tilfeller kun to fisk) fra hver av 57 posisjoner mellom 66°10'N og 72°46'N. Prøvene tatt våren 2011 viste mye lavere verdier enn i basisundersøkelsen, men blant samleprøvene tatt våren 2012 ble det funnet svært høye verdier av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite fra fire posisjoner mellom 66°10'N og 67°52'N (Nilsen m.fl., 2012), og resultatene viste at det var en høy sannsynlighet for at blåkkeite fra dette området ville overskride EUs og Norges øvre grenseverdi for sum dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskefilet. Dette førte til at FKD i 2012 stengte to områder langs Eggakanten for fiske av blåkkeite, ett mellom 66°52'N og 67°10'N og et annet mellom 67°45'N og 67°55'N.

To nye oppfølgingsundersøkelser ble gjennomført i 2013 og 2014 der det hvert år ble samlet inn 125 enkeltfisk fra fem posisjoner og 15 samleprøver á 5 fisk fra 15 posisjoner langs Eggakanten mellom 65°30'N og 68°30'N. Dette var stasjoner både sør for, mellom, nord for og innenfor områdene som var stengt for blåkkeitefiske. Resultatene fra disse to årene viste igjen lavere verdier av dioksiner og dioksinlignende PCB (Nilsen og Måge, 2014, Nilsen og Måge, 2015). Ingen posisjoner, heller ikke tre posisjoner som lå innenfor de stengte fiskefeltene, hadde verdier over grenseverdien disse to årene.

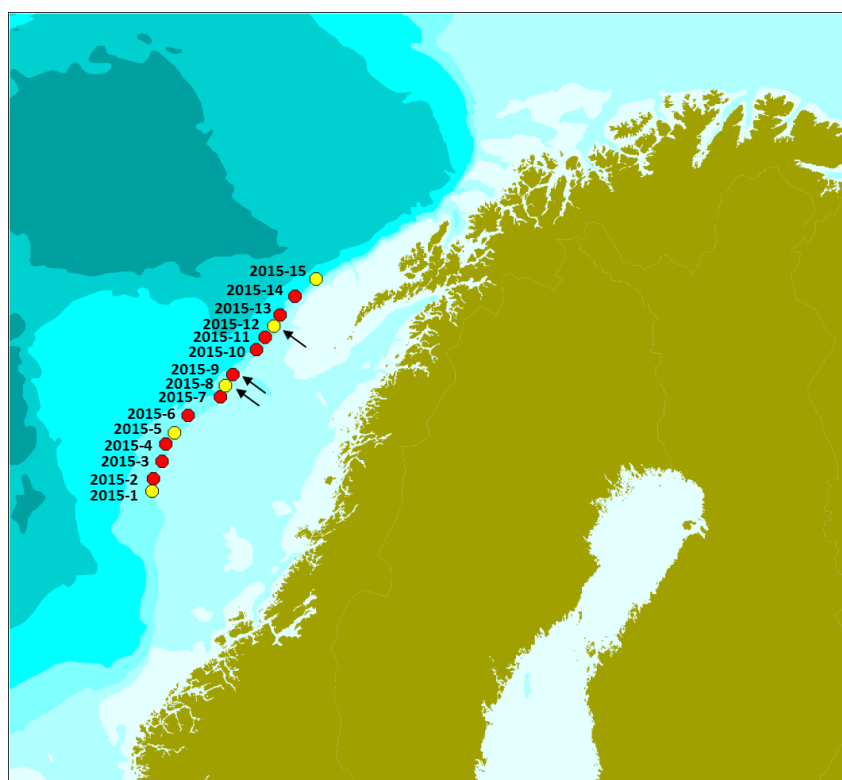
Siden resultatene fra basisundersøkelsen og de første oppfølgingsundersøkelsene for blåkkeite hadde vist at det kunne være betydelig variasjon fra år til år i nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite i de undersøkte områdene, var to år med lavere verdier i 2013 og 2014 ikke tilstrekkelig til å kunne fastslå om det nå var et stabilt lavere nivå av dioksiner og dioksinlignende PCB i områdene som hadde vært stengt for fiske av blåkkeite siden 2012. De stengte fiskefeltene forble derfor stengt i 2015, og det ble besluttet å videreføre overvåkingen av denne arten også i 2015.

Denne rapporten beskriver overvåkingen sommeren 2015 da det ble samlet inn blåkveiteprøver fra de samme 15 posisjonene som ble undersøkt sommeren 2013 og sommeren 2014. Prøvetakingen fra disse 15 posisjonene ble gjennomført på samme måte som i 2013 og 2014, og målet med undersøkelsen var å gi faglig grunnlag for å vurdere om stenging av områder for blåkveitefiske skal videreføres i 2016.

PRØVETAKING OG ANALYSER

Prøvetaking

Prøvetaking av blåkkeite fra 15 stasjoner langs Eggakanten fra 65°30'N til 68°30'N ble gjennomført i perioden 27. juni til 1. juli 2015 på NIFES' forskningstokt med innleid fartøy MS Vonar (figur 1, stasjon 2015-1 til 2015-15). Fisken ble fanget med line fra de samme stasjoner som ble prøvetatt i 2013 og 2014 (Nilsen og Måge, 2014, Nilsen og Måge, 2015). På samme måte som i 2013 og 2014 ble det samlet inn 30 fisk fra hver av fem stasjoner og fem fisk fra hver av de resterende 10 stasjonene, totalt 200 fisk. Tre av prøvetakingsstasjonene, to stasjoner á 30 fisk og én stasjon á 5 fisk, lå innenfor de to stengte fiskefeltene (figur 1). Koordinatene for de enkelte prøvetakingsstasjonene er oppgitt i tabell 5.



Figur 1. Kart som viser alle stasjoner hvor det ble tatt prøver av blåkkeite i 2015. Røde sirkler viser stasjoner der det ble samlet inn fem fisk, mens gule sirkler viser stasjoner der det ble samlet inn 30 fisk. Tre stasjoner som lå innenfor de to fiskefeltene som er stengt for blåkkeitefiske er markert med svarte piler.

Til sammen 200 fisk ble frosset som rund fisk og sendt til NIFES der vekt og lengde ble registrert for hver fisk. Fra hver fisk ble det tatt ut en filetpørve på ca 200 g fra oversiden av fisken med et snitt fra bak brystfinnen og videre langs begge sider av midtlinjen nedover mot halefinnen. Filetpørver av fem

fisk fra hver stasjon ble slått sammen til én samleprøve for hver stasjon, dvs 15 samleprøver. Fra de fem stasjonene der det ble samlet inn 30 fisk ble det for de resterende 25 fisk laget filetprøver fra hver enkelt fisk, dvs totalt 125 filetprøver fra enkeltfisk. Alle samleprøver og filetprøver fra enkeltfisk ble homogenisert, frysetørket og deretter fordelt til de ulike analysene.

Analysemetoder

Filetprøvene ble analysert for metaller, dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆) og polybromerte difenyletere (PBDE).

Bestemmelse av metaller ble foretatt med kvantitativ ICPMS (induktivt koplet plasma massespektrometer) med ekstern kalibrering etter dekomponering av homogenisert materiale. Dekomponering ble utført med salpetersyre og hydrogenperoksid under oppvarming i mikrobølgeovn.

Bestemmelse av dioksiner, dioksinlignende PCB og ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆) ble foretatt med høyopløsende GC-MS (HRGC-HRMS) eller GC-MS-MS etter opparbeiding av homogenisert prøve som beskrevet i det følgende: Homogenisert prøve ble blandet med hydromatriks og tilsatt ¹³C-merkede internstandarder, overført til en ASE 300 eller PLE med et lag av svovelsur kiselgel i bunnen (for nedbrytning av fett) og ekstrahert med heksan under hevet trykk og temperatur. Videre opprensing ble foretatt kromatografisk ved hjelp av PowerPrep med inn- og utkobling av tre kolonner: en liten silica-kolonne (fjerner rester av fett fra prøven), en basisk alumina-kolonne og en karbonkolonne. Før bestemmelse på HRGC-HRMS eller GC-MS-MS ble ¹³C-merkede kongenere tilsatt som gjenvinningsstandarder (for kvalitetssikring/kontroll). For dioksiner og dioksinlignende PCB ble konsentrasjoner regnet om til toksisitetsekvivalenter (TE), ved hjelp av toksiske ekvivalensfaktorer (WHO-TEF 2005).

Bestemmelse av PBDE ble foretatt med GC-MS med intern standard etter opparbeiding av homogenisert prøve som beskrevet over for dioksiner, dioksinlignende PCB og PCB₇.

Alle metoder er akkreditert i henhold til NS-ISO 17025.

RESULTATER OG KOMMENTARER

Fiskens størrelse, kjønn og fettinnhold i filet.

Resultater for lengde og vekt av fisken er gitt i tabell 1 og 2. Lengde, vekt og kjønn ble registrert for alle 200 enkeltfisk, mens fettinnhold i filet ble bestemt for 125 enkeltfisk og 15 samleprøver à 5 fisk.

Det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig lengde, vekt eller kondisjonsfaktor for de 125 blåkveiter som ble analysert som enkeltfisk (tabell 1) sammenlignet med de 75 blåkveitene som ble slått sammen til samleprøver (tabell 2) i denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig lengde og vekt var også svært lik verdiene i oppfølgingsundersøkelsen i 2013 og 2014 (Nilsen og Måge, 2014 og Nilsen og Måge, 2015), men noe lavere enn i basisundersøkelsen (Nilsen m.fl., 2010) der gjennomsnittlig lengde og vekt var henholdsvis 66 cm og 3100 g. Dette kan ha sammenheng med fangstmetoden. I basisundersøkelsen ble 77 % av fisken fanget med garn, som selektivt fanger større fisk, mens fisken i denne undersøkelsen og undersøkelsene i 2013 og 2014 ble fanget med line.

Gjennomsnittlig fettinnhold i enkeltfisk var noe lavere enn gjennomsnittlig fettinnhold i samleprøvene i denne undersøkelsen, men forskjellen var ikke statistisk signifikant (enveis ANOVA, $p=0,14$).

Fettinnholdet i både enkeltfisk og samleprøver lå på tilsvarende nivå som i basisundersøkelsen (11 g/100 g) og i oppfølgingsundersøkelsene i 2013 og 2014 (9,4-10,4 g/100 g).

Som i basisundersøkelsen og tidligere oppfølgingsundersøkelser ble det funnet at kjønnsfordelingen var svært ujevn med mye flere hunnfisk enn hannfisk (tabell 1 og 2). Kjønnsfordelingen er avhengig av fangstmetoden, og det er tidligere vist at dersom garn benyttes som fangstmetode, blir kjønnsfordelingen enda mer ujevn enn når det benyttes line som i denne undersøkelsen.

Gjennomsnittlig lengde og vekt varierte noe mellom stasjonene. Fisken var i gjennomsnitt minst på stasjon 5 (59 cm, 1,9 kg) og størst på stasjon 3 (69 cm, 3,6 kg) og stasjon 7 (68 cm, 3,7 kg), mens gjennomsnittlig lengde og vekt på de øvrige stasjonene varierte fra 60 cm/2,1 kg til 64 cm/2,7 kg. Ingen av disse forskjellene mellom stasjonene ble funnet å være statistisk signifikante. Det ble heller ikke funnet noen signifikante forskjeller i gjennomsnittlig fettinnhold mellom stasjonene.

Tabell 1. Lengde, vekt og fettinnhold i 125 enkeltindivider av blåkveite fanget på fem stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD) av alle målte individer samt minste og største verdi er oppgitt. Kjønnfordeling i % er vist med ♂ som symbol for hannfisk og ♀ som symbol for hunnfisk.

	N	Middelerverdi ± SD	Min-max
Lengde (cm)	125	62 ± 7	48 – 81
Vekt (g)	125	2300 ± 980	940 - 5800
Kondisjonsfaktor	125	0,92 ± 0.10	0,73 - 1,2
Fettinnhold (g/100 g)	125	9,6 ± 2,6	1,4 - 19
Kjønnfordeling (%)	125	14♂+86♀	

Tabell 2. Lengde, vekt og fettinnhold i blåkveiter som ble slått sammen til samleprøver. Fisken ble fanget på 15 stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD) av alle målte individer samt minste og største verdi er oppgitt. Kjønnfordeling i % er vist med ♂ som symbol for hannfisk og ♀ som symbol for hunnfisk.

	N	Middelerverdi ± SD	Min-max
Lengde (cm)	75	62 ± 8	48 – 91
Vekt (g)	75	2500 ± 1400	780 – 10000
Kondisjonsfaktor	75	0,95 ± 0.13	0,65 - 1,3
Fettinnhold (g/100 g)	15 (samleprøver)	10,6 ± 1,2	8,9-14
Kjønnfordeling (%)	75	19♂+81♀	

Organiske miljøgifter

Totalt 125 prøver av enkeltfisk fra 5 stasjoner og 15 samleprøver á 5 fisk fra 15 stasjoner ble analysert for dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆) og polybromerte difenyletere (PBDE), og resultatene er oppsummert i tabell 3, 4 og 5.

Resultatene viste at fire av 125 enkeltfisk (3,2 %) hadde konsentrasjoner av PCDD/F+dl- PCB i filet over EUs og Norges gjeldende øvre grenseverdi på 6,5 ng TE₂₀₀₅/kg våtvekt (vv). En enkeltfisk (0,8 %) hadde konsentrasjoner av sum PCDD/F i filet over grenseverdien, og tre enkeltfisk (2,4 %) hadde konsentrasjoner over grenseverdien for sum PCB₆ i filet (tabell 3). Ingen av de 15 samleprøvene hadde konsentrasjoner av sum PCDD/F+dl- PCB, sum PCDD/F eller sum PCB₆ over grenseverdiene (tabell 4 og 5), og ingen stasjoner der det ble analysert enkeltfisk hadde en gjennomsnittlig konsentrasjon i filet over grenseverdiene (tabell 5).

Gjennomsnittsverdiene for alle de organiske miljøgiftene i denne undersøkelsen stemte godt overens med gjennomsnittet fra de samme stasjonene i 2013 og 2014 (Nilsen og Måge, 2014, Nilsen og Måge, 2015), men var betydelig lavere enn verdiene som ble funnet i basisundersøkelsen for blåkkeite (Nilsen m.fl., 2010). Mens gjennomsnittet for sum PCDD/F+dl- PCB i 2013-2015 lå mellom 2,4 og 2,7 ng TE₂₀₀₅/kg vv i enkeltfisk og mellom 2,1 og 2,7 ng TE₂₀₀₅/kg vv i samleprøver, var gjennomsnittet i basisundersøkelsen 5,4 ng TE₂₀₀₅/kg vv (beregnet med WHO-TEF 2005) for de sammenlignbare områdene Lofoten til Tromsøflaket og Sør for Lofoten. Som i 2013 og 2014 var også gjennomsnittet for sum PCDD/F og sum PCB₆ (tabell 3 og 4) betydelig lavere i 2015 enn i basisundersøkelsen (2,3 ng TE₂₀₀₅/kg vv og 42 µg/kg vv for områdene Lofoten til Tromsøflaket og Sør for Lofoten). Selv om blåkkeitene fanget i 2013-2015 var noe mindre enn fisken som ble fanget i tilsvarende område i basisundersøkelsen, er det ikke grunn til på tro at forskjellene i gjennomsnittsverdier for de organiske miljøgiftene i undersøkelsene i 2013-2015 sammenlignet med basisundersøkelsen kan forklares med slike faktorer. Dette fordi det ikke er funnet noen klar sammenheng mellom innholdet av organiske miljøgifter og fiskens lengde, vekt eller fettinnhold verken i denne eller tidligere undersøkelser (Nilsen m.fl., 2010, Nilsen og Måge, 2014, Nilsen og Måge, 2015).

Gjennomsnittsverdiene for de organiske miljøgiftene i samleprøvene i denne undersøkelsen var også betydelig lavere enn gjennomsnittsverdiene for 8 samleprøver fra et tilsvarende område (66°10' til 67°52' N) som ble analysert i oppfølgingsundersøkelsen i 2011/2012, der det ble funnet et gjennomsnitt på 9,6 ng TE₂₀₀₅/kg vv for sum PCDD/F+dl-PCB, 4,1 ng TE₂₀₀₅/kg vv for sum PCDD/F og 68 µg/kg vv for sum PCB₆ (Nilsen m.fl., 2012).

Tabell 3. Resultater for enkeltfisk. Konsentrasjoner av sum PCDD/F, sum PCDD/F+dl-PCB, sum PCB₆ og sum PBDE₇ i filet fra 125 enkeltindivider av blåkkeite fanget på 5 stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD) samt minste og største verdi er oppgitt. EUs og Norges øvre grenseverdier og antall prøver med verdier over grenseverdiene er oppgitt. Konsentrasjonene av PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er beregnet med WHO-TEF 2005 og alle summene er beregnet som ”Upperbound LOQ”.

	Middelerverdi ± SD	Min-max	Antall prøver > EU-grense	EUs øvre grenseverdi
PCDD/F (ng TE ₂₀₀₅ /kg vv)	1,1 ± 0,81	0,18 – 4,3	1	3,5
PCDD/F+dl-PCB (ng TE ₂₀₀₅ /kg vv)	2,7 ± 1,8	0,42 – 11	4	6,5
PCB ₆ (µg/kg vv)	25 ± 17	2,2 - 87	3	75
PBDE ₇ (µg/kg vv)	1,6 ± 1,4	0,10 – 7,0	-	-

Tabell 4. Resultater for samleprøver. Konsentrasjoner av sum PCDD/F, sum PCDD/F+dl-PCB, sum PCB₆ og sum PBDE₇ i filet fra 15 samleprøver (å 5 fisk) av blåkkeite fra 15 stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD) samt minste og største verdi er oppgitt. EUs og Norges øvre grenseverdier og antall prøver med verdier over grenseverdiene er oppgitt. Konsentrasjonene av PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er beregnet med WHO-TEF 2005 og alle summene er beregnet som ”Upperbound LOQ”.

	Middelerverdi ± SD	Min-max	Antall samleprøver > EU-grense	EUs øvre grenseverdi
PCDD/F (ng TE ₂₀₀₅ /kg vv)	1,1 ± 0,54	0,35 – 2,2	0	3,5
PCDD/F+dl-PCB (ng TE ₂₀₀₅ /kg vv)	2,4 ± 1,0	1,2 – 4,5	0	6,5
PCB ₆ (µg/kg vv)	22 ± 8,9	9,8 - 39	0	75
PBDE ₇ (µg/kg vv)	1,3 ± 0,50	0,5 – 2,2	-	-

Innholdet av sum PCDD/F, sum PCDD/F+dl-PCB og sum PCB₆ i blåkkeite fra ulike posisjoner varierte mellom stasjonene som vist i tabell 5. Konsentrasjonene av alle de organiske miljøgiftene i blåkkeitefilet (også sum PBDE₇ som ikke er vist i tabellen) varierte i hovedsak på tilsvarende måte mellom stasjonene. De laveste konsentrasjonene ble funnet i blåkkeite fra de nordligste stasjonene, særlig 2015-11 til 2015-15, mens de høyeste konsentrasjonene ble funnet på de sørligste stasjonene, særlig stasjon 2014-1, -2, -5 og -7.

Ingen av stasjonene hadde gjennomsnittsverdier over grenseverdiene for sum PCDD/F, sum PCDD/F+dl-PCB eller sum PCB₆, heller ikke de tre stasjonene 2015-8, 2015-9 og 2015-12 som lå innenfor de to områdene som er stengt for fiske av blåkveite (svarte piler i figur 1). En enkeltfisk fra stasjon 2015-8, men ingen enkeltfisk fra stasjon 2015-12 hadde konsentrasjoner over grenseverdiene. Også nivået på den tredje stasjonen innenfor de stengte fiskefeltene, stasjon 2015-9, var lavt sammenlignet med de fleste andre stasjonene (tabell 5).

Tabell 5. Konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner (PCDD/F), sum dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB) og sum PCB₆ i samleprøver av blåkveitefilet fra 15 stasjoner langs norskekysten samt gjennomsnittlig konsentrasjon for 25 enkeltfisk fra åtte av disse stasjonene. Geografiske koordinater for stasjonene er angitt. Verdiene for PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er beregnet med WHO-TEF 2005, og alle summene er beregnet som "Upperbound LOQ". EUs øvre grenseverdier er oppgitt.

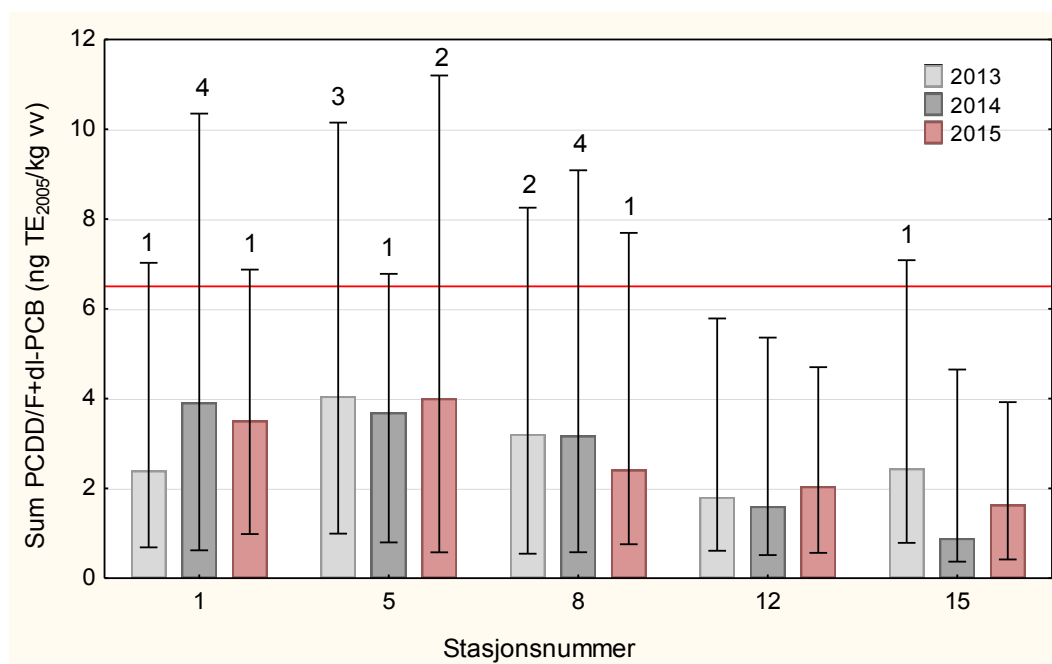
Stasjon	Posisjon	PCDD/F (ng TE _{WHO 2005} /kg vv)		PCDD/F+dl-PCB (ng TE _{WHO 2005} /kg vv)		PCB ₆ (µg/kg vv)	
		Samleprøver	Gj.snitt enkeltfisk	Samleprøver	Gj.snitt enkeltfisk	Samleprøver	Gj.snitt enkeltfisk
2015-1	65°30'N 05°33'E	2,2	1,5	4,5	3,5	39	32
2015-2	65°40'N 05°37'E	1,5		3,5		24	
2015-3	65°55'N 05°54'E	0,95		2,3		21	
2015-4	66°10'N 06°04'E	1,1		2,6		28	
2015-5	66°20'N 06°19'E	1,4	1,7	3,0	4,0	25	33
2015-6	66°35'N 06°51'E	1,1		2,5		27	
2015-7	66°50'N 08°00'E	1,6		3,9		37	
2015-8	67°00'N 08°10'E*	1,9	1,0	2,8	2,4	20	19
2015-9	67°09'N 08°27'E*	0,63		1,5		15	
2015-10	67°30'N 09°17'E	0,92		1,9		28	
2015-11	67°40'N 09°38'E	0,64		1,7		14	
2015-12	67°50'N 09°57'E*	0,60	0,84	1,5	2,0	15	19
2015-13	68°00'N 10°12'E	0,82		2,1		18	
2015-14	68°16'N 10°45'E	0,35		1,2		10	
2015-15	68°30'N 11°28'E	0,45	0,66	1,2	1,6	10	19
Gj. snitt	Alle stasjoner	1,1	1,1	2,4	2,7	22	25
	EUs øvre grenseverdi	3,5	3,5	6,5	6,5	75	75

*Posisjoner inne i fiskefeltene som har vært stengt for blåkveitefiske siden 2012.

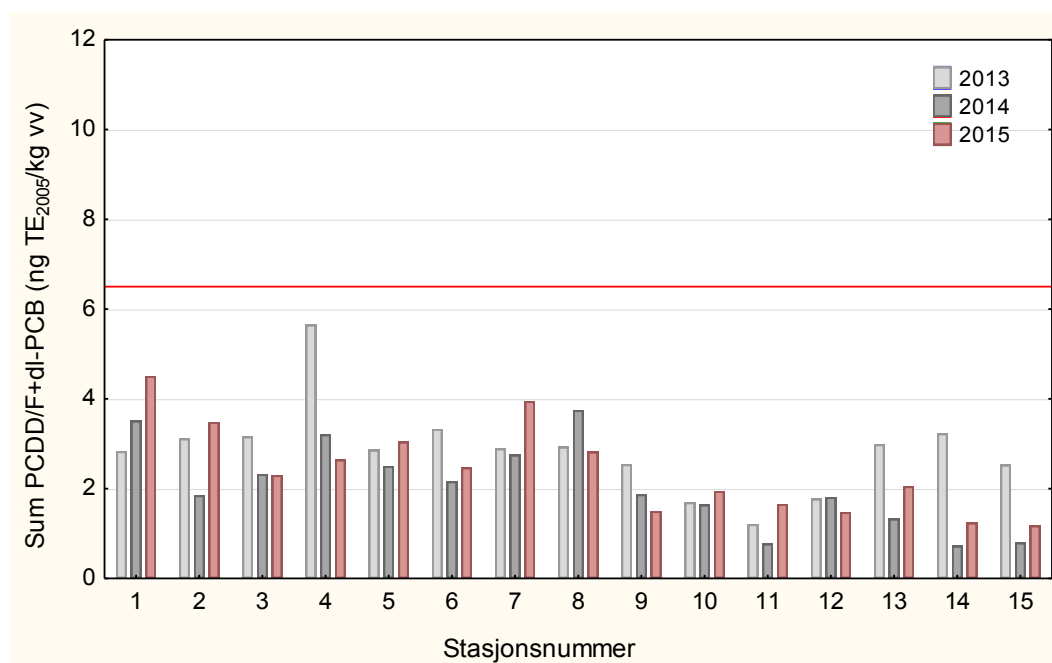
De samme stasjonene som er prøvetatt i denne undersøkelsen ble også prøvetatt i 2013 og 2014, og resultatene fra alle disse tre årene for sum PCDD/F+dl-PCB er vist for de ulike stasjonene i figur 2 og 3. På de fleste stasjonene var det liten forskjell i nivået av sum PCDD/F+dl-PCB mellom de ulike årene. For stasjonene der det ble analysert enkeltfisk (figur 2) ble det i 2013 funnet et noe lavere gjennomsnittsnivå på stasjon 1 og et noe høyere gjennomsnittsnivå på stasjon 15 sammenlignet med nivåene i 2014 og 2015, men det var bare forskjellen mellom 2013 og 2014 på stasjon 15 som var statistisk signifikant (Faktoriell ANOVA, log-transformerte data, $p < 0.01$). For stasjonene der det ble analysert samleprøver ble det også funnet enkelte forskjeller i nivåene mellom årene for noen stasjoner, men for de fleste stasjonene var forskjellene små og for de stasjonene der forskjellene var litt større var det kun ett av de tre årene som skilte seg ut. For eksempel var det liten forskjell mellom 2014 og 2015 i nivået av sum PCDD/F+dl-PCB på stasjon 4, 13, 14 og 15, men 2013 skilte seg ut med høyere nivåer på disse stasjonene. Fiskens størrelse og fettinnhold varierte lite mellom årene for de fleste stasjonene (resultater ikke vist) og det er ikke grunn til å tro at variasjon i disse parametrene har påvirket nivåene av sum PCDD/F+dl-PCB vesentlig, da det ikke er funnet noen sammenheng mellom innholdet av organiske miljøgifter i blåkveite og fiskens lengde, vekt eller fettinnhold i denne eller tidligere undersøkelser (Nilsen m.fl., 2010, Nilsen og Måge, 2014, Nilsen og Måge 2015).

Dersom man ser alle resultatene for 2013, 2014 og 2015 under ett er det en klar tendens til at nivåene av sum PCDD/F+dl-PCB er høyest på de sørligste stasjonene, stasjon 1-8 fra $65^{\circ}30'N$ til $67^{\circ}N$, og lavest på de nordligste stasjonene, stasjon 9-15 fra $67^{\circ}09'N$ til $69^{\circ}30'N$. I løpet av årene 2013-2015 er det funnet til sammen 19 enkeltfisk på stasjon 1, 5 og 8 med verdier over grenseverdien for sum PCDD/F+dl-PCB, mens det kun er funnet én enkeltfisk med verdi over grenseverdien på stasjon 12 og 15 (figur 2). Gjennomsnittsnivået over alle tre år på stasjon 1-8 (3,4 ng TE/kg vv for enkeltfisk og 3,1 ng TE/kg vv for samleprøver) var nær dobbelt så høyt som gjennomsnittsnivået på stasjon 9-15 (1,8 ng TE/kg vv for enkeltfisk og 1,7 ng TE/kg vv for samleprøver).

Stasjon 12 som ligger innenfor det nordligste av de to fiskefeltene som har vært stengt for blåkveitefiske siden 2012, har i alle disse tre årene vært blant stasjonene med de laveste nivåene av sum PCDD/F+dl-PCB og har hatt nivåer langt under grenseverdien i alle tre årene. Det samme gjelder for stasjon 9 som ligger innenfor det sørligste av de to stengte fiskefeltene. Stasjon 8, som også ligger innenfor det sørligste av de stengte fiskefeltene, har vært blant stasjonene med høyest nivåer og har hatt til sammen syv enkeltfisk med verdier over grenseverdien for sum PCDD/F+dl-PCB. Likevel har gjennomsnittsnivået også på denne stasjonen vært klart under grenseverdien i alle disse tre årene. Også alle de andre stasjonene har hatt gjennomsnittsnivåer klart under grenseverdien på 6,5 ng TE/kg vv i perioden 2013-2015. Med unntak av stasjon 4 som i 2013 hadde en verdi på 5,6 ng TE/kg vv, har ingen av stasjonene hatt verdier over 4,5 ng TE/kg vv i denne perioden.



Figur 2. Konsentrasjon av sum dioksiner og dioksinlignende PCB (ng TE/kg vv) i filet fra blåkkeite fanget på 5 stasjoner langs Eggakanten mellom 65°30'N og 68°30'N i juni/juli 2013, 2014 og 2015. Gjennomsnitt og min-max for 25 enkeltfisk fra hver stasjon hvert år er vist. Rød linje viser EUs øvre grenseverdi for sum dioksiner og dioksinlignende PCB i filet, og tallene over søylene angir antall fisk som oversteg grenseverdien.



Figur 3. Konsentrasjon av sum dioksiner og dioksinlignende PCB (ng TE/kg vv) i filet samleprøver av blåkkeite fanget på 15 stasjoner langs Eggakanten mellom 65°30'N og 68°30'N i juni/juli 2013, 2014 og 2015. Èn samleprøve à 5 fisk fra hver stasjon er analysert hvert år. Rød linje viser EUs øvre grenseverdi for sum dioksiner og dioksinlignende PCB i filet.

Oppsummert er det i den foreliggende undersøkelsen for tredje år på rad funnet klart lavere nivåer av organiske miljøgifter i blåkveite fra området mellom 65°30' og 68°30'N enn i basisundersøkelsen for blåkveite og i oppfølgingsundersøkelsen i 2011/2012 der det ble funnet nivåer over grenseverdiene på mange stasjoner. I den foreliggende undersøkelsen og i undersøkelsene fra 2013 og 2014 ble det ikke funnet noen stasjoner med nivåer over grenseverdien. Nivået av de organiske miljøgiftene i blåkveitefilet er høyt i dette området, både i forhold til verdier som tidligere er funnet i blåkveite fra områder utenfor Øst-Finnmark (Nilsen m.fl, 2010) og generelt i forhold til nivåene i andre arter som makrell og sild (Frantzen m.fl. 2010 og 2011, Duinker m.fl, 2013), men nivåene ligger nå klart under alle gjeldende grenseverdier for dioksiner, dioksinlignende PCB og ikke-dioksinlignende PCB.

Tungmetaller og arsen

De 125 prøvene av enkeltfisk fra 5 stasjoner og de 15 samleprøvene á 5 fisk fra 15 stasjoner ble også analysert for metaller. Resultater for kvikksølv, bly, kadmium og arsen er oppsummert i tabell 6 og 7.

Resultatene viste at ingen enkeltfisk eller samleprøver hadde konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium eller bly over de øvre grenseverdiene for disse stoffene satt av EU og Norge. Som i basisundersøkelsen var innholdet av kadmium og bly lavt på alle stasjonene. For kadmium var det ingen enkeltfisk eller samleprøver som hadde konsentrasjoner over 0,011 mg/kg vv, og for bly lå konsentrasjonene for alle prøvene under kvantifiseringsgrensen på 0,007 mg/kg vv. Innholdet av arsen var lavere enn i basisundersøkelsen med et gjennomsnitt på 5,0 mg/kg vv for enkeltfiskene og 4,8 mg/kg vv for samleprøvene, dvs klart lavere enn gjennomsnittsverdien på 8,7 mg/kg vv som ble funnet i basisundersøkelsen (Nilsen m.fl., 2010).

Gjennomsnittlig innhold av kvikksølv i blåkveite for alle prøver samlet i denne undersøkelsen var på 0,16 mg/kg vv for enkeltfiskene (tabell 6) og 0,14 mg/kg vv for samleprøvene (tabell 7). Dette stemmer godt overens med gjennomsnittet fra de samme stasjonene i 2013 (0,12 og 0,14 mg/kg vv; Nilsen og Måge, 2014) og 2014 (0,13 og 0,15 mg/kg vv; Nilsen og Måge, 2015), men er klart lavere enn gjennomsnittsverdien på 0,22 mg/kg vv som ble funnet i de sammenlignbare områdene Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket i basisundersøkelsen for blåkveite (Nilsen m.fl., 2010). Dette skyldes trolig at blåkveitene fanget i alle de tre årene 2013, 2014 og 2015 i gjennomsnitt var mindre enn blåkveite fra basisundersøkelsen. Det er tidligere vist at kvikksølvkonsentrasjonen i blåkveite øker med økende lengde og vekt på fisken (Nilsen m.fl., 2010).

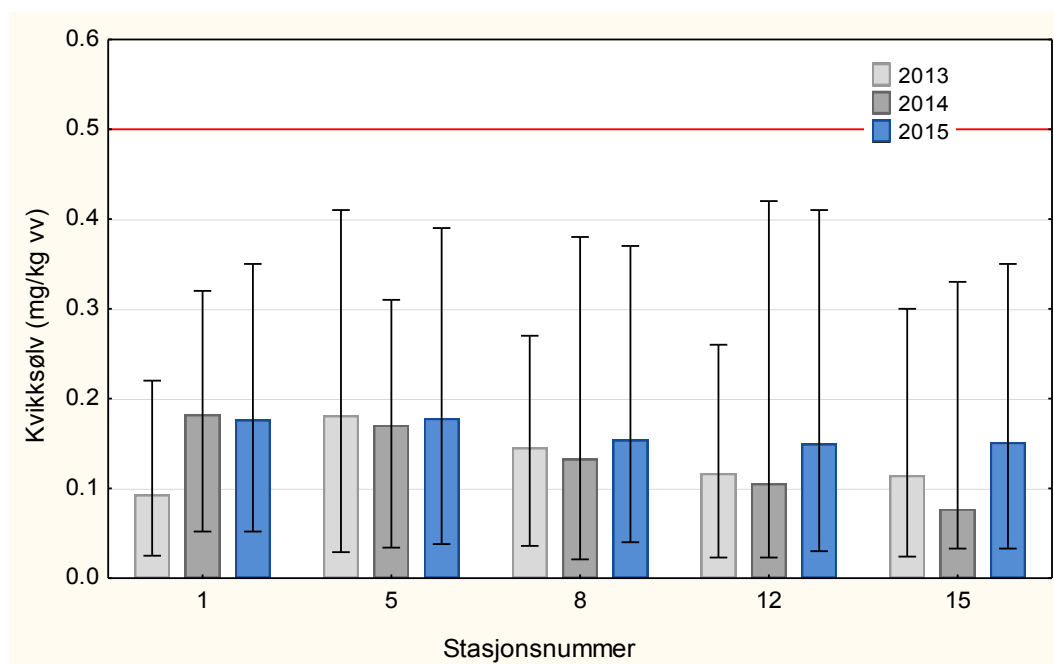
Tabell 6. Resultater for enkeltfisk. Konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium, bly og arsen i filet fra 125 enkeltindivider av blåkveite fanget på 5 stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD), median samt minste og største verdi er oppgitt. Antall prøver med verdier lavere enn metodens kvantifiseringsgrense (LOQ) er oppgitt samt EUs øvre grenseverdi for kvikksølv, kadmium og bly.

	Middelerverdi ± SD (mg/kg vv)	Median (mg/kg vv)	Min-max (mg/kg vv)	Antall prøver < LOQ	EUs øvre grenseverdi (mg/kg vv)
Kvikksølv	0,16± 0,09	0,14	0,030 -0,41	0	0,5
Kadmium	0,002±0,002	0,001	<0,001 – 0,011	44	0,05
Bly	-	<0,007	-	125	0,3
Arsen	5,0 ± 3,1	4,2	1,1 – 17	0	-

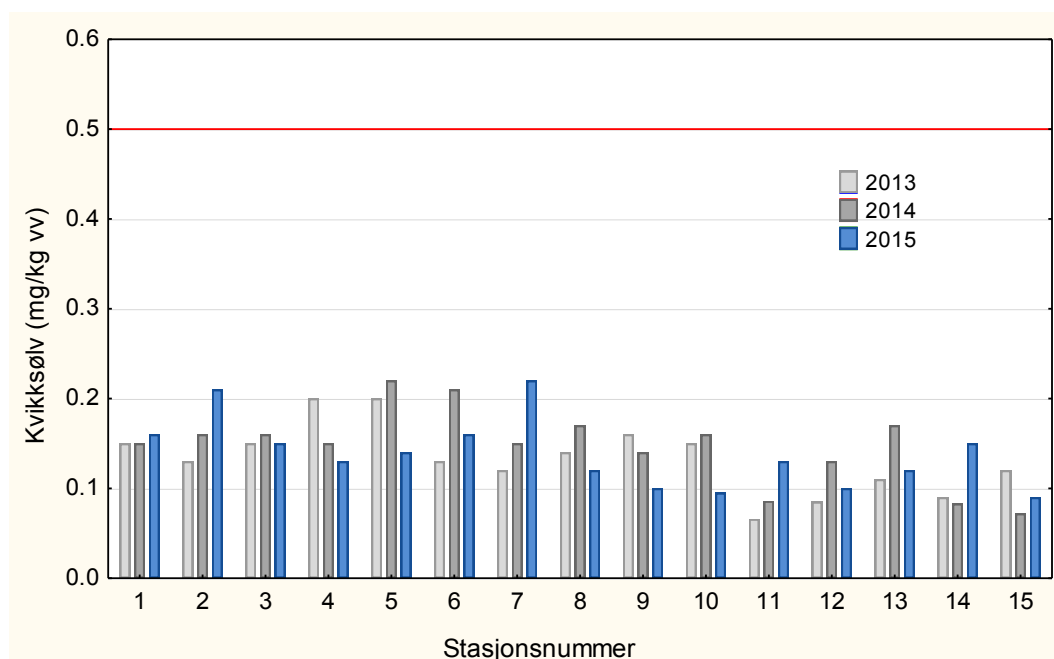
Tabell 7. Resultater for samleprøver. Konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium, bly og arsen i 15 samleprøver (å 5 fisk) av blåkveite fra 15 stasjoner langs Norskekysten i juni-2015. Middelerverdi og standardavvik (SD), median samt minste og største verdi er oppgitt. Antall prøver med verdier lavere enn metodens kvantifiseringsgrense (LOQ) er oppgitt samt EUs øvre grenseverdi for kvikksølv, kadmium og bly.

	Middelerverdi ± SD (mg/kg vv)	Median (mg/kg vv)	Min-max (mg/kg vv)	Antall samleprøver < LOQ	EUs øvre grenseverdi (mg/kg vv)
Kvikksølv	0,14± 0,04	0,14	0,090 -0,22	0	0,5
Kadmium	0,001±0,001	0,001	<0,001 – 0,003	7	0,05
Bly	-	<0,007	-	15	0,3
Arsen	4,8 ± 1,8	5,1	2,6 - 9,2	0	-

Innholdet av kvikksølv i blåkveiteprøvene varierte mellom stasjonene som vist i figur 4 og 5, der resultater for prøver fra både 2013, 2014 og 2015 er vist. På de fleste stasjonene var det liten forskjell mellom kvikksølvinnholdet i prøvene fra 2015 sammenlignet med prøvene fra 2013 og 2014. På de stasjonene der det ble funnet en forskjell mellom årene kan dette til dels forklares ved forskjeller i størrelsen på fisken som ble fanget. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i enkeltfisk fra stasjon 1 var signifikant lavere i 2013 enn i 2014 og 2015 (Faktoriell ANOVA, log-transformerte data, p=0,02), men dette kan forklares med at fisken på denne stasjonen i gjennomsnitt var mye mindre i 2013 (53 cm) enn i 2014 og 2015 (62 og 63 cm). For stasjon 15 der gjennomsnittlig innhold av kvikksølv i enkeltfisk var signifikant lavere i 2014 enn i 2015 (Faktoriell ANOVA, log-transformerte data, p=0,04) var det imidlertid ingen signifikant forskjell i fiskens lengde, vekt eller fettinnhold mellom årene, og lavere kvikksølvinnhold i fisken fra 2014 kan derfor ikke forklares ved slike biologiske faktorer.



Figur 4. Konsentrasjon av kvikksølv (mg/kg vv) i filet fra blåkveite fanget på 5 stasjoner langs Eggakanten mellom 65°30'N og 68°30'N i juni/juli 2013, 2014 og 2015. Gjennomsnitt og min-max for 25 enkeltfisk fra hver stasjon hvert år er vist. Rød linje viser EUs øvre grenseverdi for kvikksølv i filet.



Figur 5. Konsentrasjon av kvikksølv (mg/kg vv) i filet samleprøver av blåkveite fanget på 15 stasjoner langs Eggakanten mellom 65°30'N og 68°30'N i juni/juli 2013, 2014 og 2015. En samleprøve à 5 fisk fra hver stasjon er analysert hvert år. Rød linje viser EUs øvre grenseverdi for kvikksølv i filet.

I 2013 og særlig i 2014 ble det observert en tendens til at kvikksølvinnholdet var noe lavere på de nordligste stasjonene enn på de sørligste, noe som ikke kunne forklares med forskjeller i størrelse på fisken. Denne tendensen var ikke like tydelig i 2015 når vi ser på resultater for enkeltfisk, men for samleprøvene kan det se ut som om det er en slik tendens også i 2015.

I basisundersøkelsen ble de høyeste kvikksølvkonsentrasjonene funnet på stasjoner i området Bjørnøya vest til Svalbard (Nilsen m.fl., 2010), men det er i perioden 2013-2015 ikke tatt prøver i dette området.

Oppsummert er det i den foreliggende undersøkelsen funnet noe lavere konsentrasjoner av kvikksølv i blåkveitefilet enn i basisundersøkelsen, men dette skyldes trolig at fisken i denne undersøkelsen i gjennomsnitt var mindre enn i basisundersøkelsen. Området som hadde de høyeste konsentrasjonene av kvikksølv i basisundersøkelsen er ikke prøvetatt i denne undersøkelsen.

KONKLUSJON

Hovedfunnet i den foreliggende undersøkelsen er at det for tredje år på rad er funnet klart lavere nivåer av organiske miljøgifter i blåkkeite enn i tidligere undersøkelser i områdene langs Eggakanten mellom 65°30' og 68°30'N. Både i basisundersøkelsen for blåkkeite og i oppfølgingsundersøkelsen av blåkkeite i 2011/2012 ble det funnet nivåer over grenseverdiene for sum dioksiner og dioksinlignende PCB på mange stasjoner i dette området. Nivået av organiske miljøgifter i blåkkeite fra 2015 er fremdeles høyt i disse områdene sammenlignet med tidligere undersøkelser av blåkkeite utenfor Øst-Finnmark. Men i den foreliggende undersøkelsen, som også i 2013 og 2014, hadde likevel ingen stasjoner gjennomsnittsnivåer i enkeltfisk eller nivåer i samleprøver av blåkkeite over grenseverdien for dioksiner og dioksinlignende PCB, heller ikke de tre stasjonene som lå innenfor fiskefeltene som har vært stengt for blåkkeitefiske siden 2012.

Selv om nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite fra Eggakanten har variert mye fra år til år i tidligere undersøkelser og fremdeles ligger relativt høyt i disse områdene, mener NIFES på grunnlag av de siste tre års overvåkning at nivåene nå ligger stabilt lavere enn grenseverdien i områdene både i og omkring de stengte fiskefeltene. NIFES mener derfor at det ikke lenger er noe vesentlig faglig grunnlag for å opprettholde stengingen av områdene som har vært stengt for blåkkeitefiske siden 2012.

For å følge med på utviklingen videre tilrårer NIFES en fortsatt overvåkning med et mer begrenset prøvetakingsomfang i dette området. Den videre overvåkning av blåkkeite bør i tillegg inkludere de nordlige fangstområder som ikke har vært undersøkt de siste årene.

REFERANSER

- Duinker, A., Frantzen, S., Måge, A., Julshamn, K. (2013) Basisundersøkelse fremmedstoffer i Nordsjøsild (*Clupea harengus*). NIFES-rapport 2013-04-04, Bergen, 26 sider.
- Frantzen, S., Måge, A., Julshamn, K. (2009). Basisundersøkelse av fremmedstoffer i Norsk Vårgytende Sild. NIFES-rapport 2009-01-15, Bergen, 24 sider.
- Frantzen, S., Måge, A., Julshamn, K. (2010). Basisundersøkelse av fremmedstoffer i makrell (*Scomber scombrus*). NIFES-rapport 2010-12-02, Bergen, 34 sider.
- Nilsen, B.M., Frantzen, S., Nedreaas, K. og Julshamn, K. (2010) Basisundersøkelse av fremmedstoffer i blåkkeite (*Rheinhardtius hippoglossoides*). NIFES-rapport 2010-04-16, 42 sider
- Nilsen, B.M., Frantzen, S., Måge, A. og Julshamn, K. (2011) Oppfølging av basisundersøkelse blåkkeite – mars/april 2011. NIFES-rapport 2011-05-19, 10 sider
- Nilsen, B.M., Måge, A. og Julshamn, K. (2012) Oppfølging av basisundersøkelse blåkkeite –juni-august 2011 og mars 2012. NIFES-rapport 2012-05-03, 11 sider
- Nilsen, B.M. og Måge, A. (2014) Oppfølging av basisundersøkelse blåkkeite- Juni 2013. NIFES-rapport 2014-03-18, 15 sider
- Nilsen, B.M. og Måge, A. (2015) Oppfølging av basisundersøkelse blåkkeite- Juli 2014. NIFES-rapport (ISBN: 978-82-91065-17-5), 18 sider