



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

Statusrapport
2012

Oppfølging av Basisundersøkelse Blåkveite - juni-august 2011 og mars 2012

Bente M. Nilsen, Amund Måge og Kåre
Julshamn

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

03.05.2012

INNLEDNING

I basisundersøkelsen for blåkveite som ble gjennomført i perioden 2006-2008 der blåkveite fra totalt 27 stasjoner i Norskehavet og Barentshavet ble analysert for en rekke ulike fremmedstoffer, ble det funnet høye nivåer av sum dioksiner og dioksinlignende PCB i filet fra flere stasjoner langs eggakanten fra Haltenbanken til Vesterålen. På tre stasjoner, to nordvest for Trænabanken (stasjon 6 og 7) og en i eggakanten utenfor Lofoten (stasjon 8) ble det funnet at gjennomsnittsverdien for innhold av sum dioksiner og dioksinlignende PCB i 50 fisk fra hver stasjon var høyere enn 8 ng TE/kg våtvekt som var EUs og Norges øvre grenseverdi for dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskefilet. Mellom 64 % og 70 % av enkeltfiskene på disse tre stasjonene hadde konsentrasjoner høyere enn 8 ng TE/kg. Også to stasjoner på Haltenbanken lenger sør (stasjon 3 og 4) hadde gjennomsnittsverdier opp mot 8 ng TE/kg våtvekt og en høy prosentandel av enkeltfisk med konsentrasjoner over denne verdien.

I mars/april 2011 ble det tatt nye prøver av blåkveite fra fem stasjoner, 25 fisk fra hver stasjon, langs eggakanten fra Haltenbanken til Vesterålen (fra 6354N til 6831N) for å få oppdaterte data for nivåene av fremmedstoffer, spesielt i de områdene der basisundersøkelsen hadde vist de høyeste nivåene av sum dioksiner og dioksinlignende PCB. Resultatene viste lavere nivåer av miljøgifter enn i basisundersøkelsen på alle de fem stasjonene som ble undersøkt. Også stasjonen i området eggakanten utenfor Lofoten viste lavere nivåer, og gjennomsnittskonsentrasjonen for dioksiner og dioksinlignende PCB fra denne stasjonen var klart lavere enn 8 ng TE/kg våtvekt. Området nordvest for Trænabanken ble ikke prøvetatt i denne undersøkelsen, og manglende data fra dette området førte til at et område sørvest for Trænadjupet ble stengt for fiske av blåkveite i 2011.

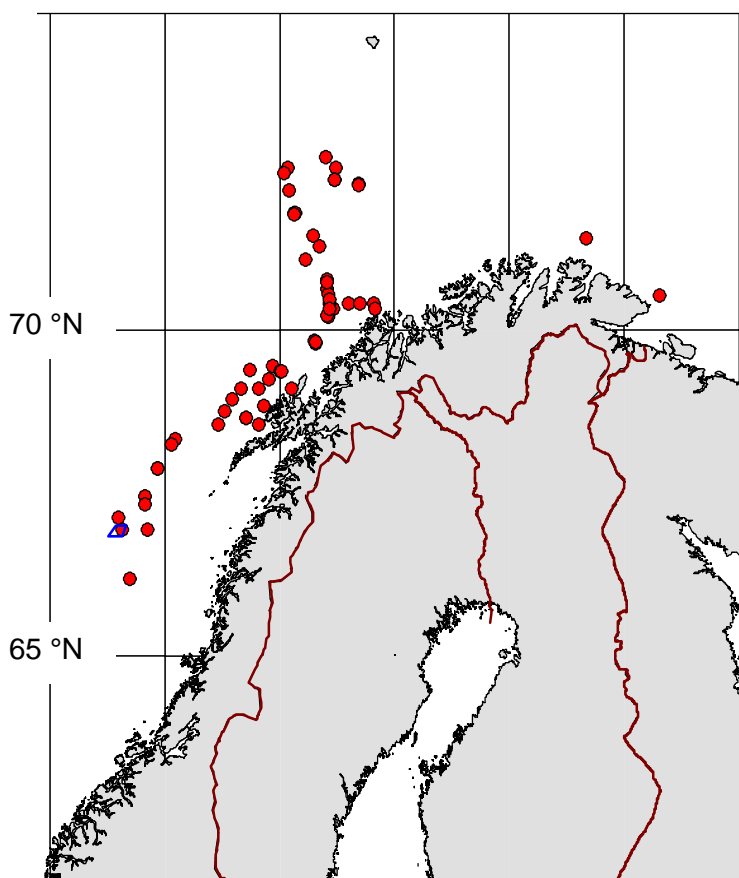
Målet med den foreliggende undersøkelsen var å ytterligere forbedre datagrunnlaget for innholdet av fremmedstoffer, særlig dioksiner og dioksinlignende PCB, i blåkveite. I stedet for å analysere enkeltfisk fra et begrenset antall stasjoner, ble det i denne undersøkelsen analysert samleprøver av fisk fra et stort antall stasjoner samlet inn under det vanlige fisket i 2011. Det ble også tatt prøver fra området nordvest for Trænabanken som ikke ble prøvetatt i undersøkelsen våren 2011, deriblant prøver fra én stasjon inne i det stengte fiskefeltet sørvest for Trænadjupet.

PRØVETAKING OG ANALYSER

Prøvetaking

Prøvetaking av blåkveite fra 53 stasjoner langs Norskekysten fra 67°20'N til 72°46'N ble gjennomført i perioden 31. mai til 18. august 2011, under det vanlige blåkveitefisket i 2011. Prøvene, 5 fisk fra hver stasjon, ble samlet inn av personell fra Råfisklaget, og prøvetakingen ble planlagt slik at det ble tatt flest prøver i områder der det ble fisket mye og færre prøver i områder der det ble fisket mindre.

Et område sørvest for Trænadjupet var stengt for fiske av blåkveite i 2011 (se figur 1). For å få prøver av blåkveite fra det stengte fiskefeltet og områder i nærheten av dette, ble det tatt prøver på Havforskningsinstituttets dyphavstokt i slutten av mars 2012. Totalt ble det på dette toktet samlet inn prøver fra fem stasjoner mellom 66°10'N og 67°52'N, mellom to og 11 fisk fra hver stasjon.



Figur 1. Kart som viser alle stasjoner hvor det ble tatt prøver av blåkveite i denne undersøkelsen (røde sirkler). Området avgrenset av blå streker er området sørvest for Trænadjupet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011.

Totalt ble det samlet inn 289 fisk fra 58 stasjoner, 5 fisk fra hver av 54 stasjoner, 2 fisk fra hver av to stasjoner, 4 fisk på én stasjon og 11 fisk fra den siste stasjonen. Til sammen 239 fisk ble frosset som rund fisk og sendt til NIFES der vekt og lengde ble registrert for hver fisk. Femti fisk (fra 10 stasjoner) ble sløyet eller sløyet og hodekappet før nedfrysing og forsendelse til NIFES. Vekt ble ikke registrert for fisk som var sløyet, og lengde ble ikke registrert dersom fisken var hodekappet.

Filetprøver av all fisk fra hver stasjon ble slått sammen til én samleprøve for hver stasjon. Fra den ene stasjonen der det ble samlet inn 11 fisk ble det laget to samleprøver, én samleprøve á 5 fisk og én samleprøve á 6 fisk. Alle samleprøvene ble homogenisert, frysetørket og deretter fordelt til de ulike analysene.

Analysemetoder

Filetprøvene ble analysert for metaller, dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB₇ 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 PCB₇ 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/GC-MS-MS ble ¹³C-merkede kongenere tilsatt som gjenvinningsstandarder (for kvalitetssikring/kontroll). For dioksiner og dioksinlignende PCB ble konsentrasjoner ble regnet om til toksisitetsekvivalenter (TE), ved hjelp av toksiske ekvivalensfaktorer (WHO-TEF 1998 og 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

Lengde og vekt

Resultater for lengde og vekt av fisken er gitt i tabell 1. Lengde ble registrert for 254 av 289 fisk, de resterende 35 fisk var hodekappet og ble derfor ikke lengdemålt. Vekt ble registrert for 239 fisk, de resterende 50 fisk var enten sløyet eller både sløyet og hodekappet og ble derfor ikke veid.

Tabell 1. Lengde og vekt av blåkkeite fanget på stasjoner langs Norskekysten i juni-august 2011 og mars 2012. Middelerdi og standardavvik (SD) av alle målte individer samt minste og største verdi er oppgitt.

	Middelerdi \pm SD	Min-max
Lengde (cm)	57 \pm 11	32 - 81
Vekt (g)	2200 \pm 1290	400 - 6500

Resultatene viser at gjennomsnittlig lengde og vekt av blåkkeite i denne undersøkelsen var lavere enn i basisundersøkelsen der de tilsvarende verdiene var henholdsvis 66 cm og 3100 g.

Organiske miljøgifter

Totalt 59 samleprøver av blåkkeitefilet fra 58 stasjoner ble analysert for dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB₇ og polybromerte difenyletere (PBDE), og resultatene er oppsummert i tabell 2.

Verdiene for sum dioksiner og furaner samt sum dioksiner og dioksinlignende PCB i tabell 2 er beregnet med to ulike sett av toksiske ekvivalensfaktorer (TEF), WHO-TEF 1998 og WHO-TEF 2005. Dette fordi de øvre grenseverdiene for sum dioksiner og dioksinlignende PCB som var gjeldende både i EU og Norge inntil 1. januar 2012 gjaldt for konsentrasjoner beregnet med WHO-TEF 1998, mens de nye grenseverdiene innført i EU 1. januar 2012 gjelder for konsentrasjoner beregnet med WHO-TEF 2005. Den 1. januar 2012 ble det også innført en ny øvre grenseverdi i EU for PCB₆, summen av seks ikke-dioksinlignende PCBer (PCB₇ minus PCB 118). Både sum PCB₆ og sum PCB₇ er gitt i tabell 2.

Resultatene viste at seks samleprøver hadde konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB over EUs gjeldende øvre grenseverdi for disse fremmedstoffene. Dette gjaldt både når konsentrasjonene ble beregnet med WHO-TEF 1998 og vurdert opp mot den gamle øvre grenseverdien, og når konsentrasjonene ble beregnet med WHO-TEF 2005 og vurdert opp mot den nye øvre grenseverdien som ble innført 1. januar 2012. Fem av disse samleprøvene hadde

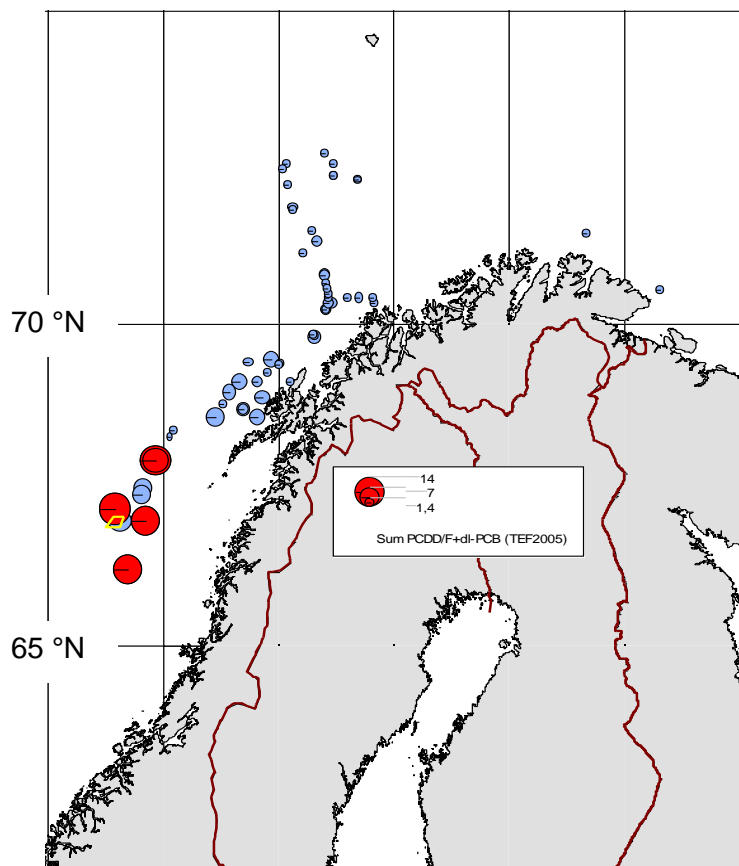
konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner som var høyere enn både gammel og ny øvre grenseverdi for denne summen. Tre av samleprøvene hadde konsentrasjoner av PCB₆ som var høyere enn den øvre grenseverdien på 75 µg/kg våtvekt som ble innført 1. januar 2012.

Tabell 2. Konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner (PCDD/F), sum dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB), sum PCB₆, sum PCB₇ og sum PBDE₇ i filet av blåkveite fanget på 58 stasjoner langs Norskekysten i juni-august 2011 og mars 2012. Verdiene for PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er beregnet både med WHO-TEF 1998 og WHO-TEF 2005. Middelverdi og standardavvik (SD) av alle målte samleprøver, minste og største verdi og antall samleprøver med verdier over EUs øvre grenseverdier er oppgitt. Summene er beregnet som ”Upperbound LOQ”.

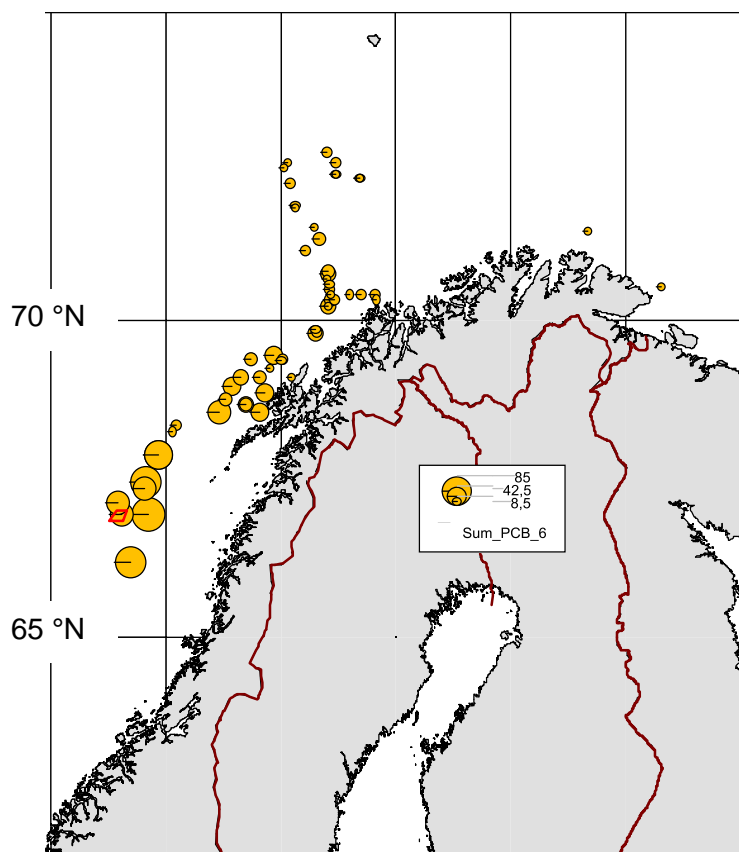
	Middelverdi ± SD	Min-max	Antall samleprøver > EU-grense	EUs øvre grenseverdi
PCDD/F (ng TE _{WHO 2005} /kg)	1,2 ± 1,4	0,33 – 6,8	5	3,5
PCDD/F + dl-PCB (ng TE _{WHO 2005} /kg)	2,9 ± 3,0	0,96 – 13,4	6	6,5
PCDD/F (ng TE _{WHO 1998} /kg)	1,5 ± 1,7	0,40 – 8,5	5	4,0*
PCDD/F + dl-PCB (ng TE _{WHO 1998} /kg)	3,6 ± 3,7	1,1 – 16,2	6	8,0*
PCB ₆ (µg/kg)	22 ± 21	6,6 – 90	3	75
PCB ₇ (µg/kg)	25 ± 23	7,6 – 100	-	-
PBDE ₇ (µg/kg)	1,5 ± 1,4	0,39 – 6,4	-	-

* Grenseverdier som var gjeldende i Norge og EU inntil 1. januar 2012.

Innholdet av sum dioksiner og dioksinlignende PCB og sum PCB₆ i samleprøvene varierte mellom stasjonene som vist i figur 2 og 3. Det var en tydelig trend at konsentrasjonen av alle de organiske miljøgiftene i blåkveitefilet (også sum dioksiner og furaner og sum PBDE₇ som ikke er vist i figurene) økte fra nord mot sør. De laveste konsentrasjonene ble funnet i samleprøver av blåkveite fanget utenfor Øst-Finnmark og på Tromsøflaket nord for 70°N, mens de høyeste konsentrasjonene ble funnet i samleprøver fra eggakanten mellom 68°N og 66°N. Denne trenden stemmer godt overens med resultater fra basisundersøkelsen, der de laveste konsentrasjonene ble funnet på stasjoner utenfor Øst-Finnmark og de høyeste gjennomsnittsverdiene for sum dioksiner og dioksinlignende PCB ble funnet på tre stasjoner langs eggakanten ved ca 66°50'N (nordvest for Trænabanken) og 68°30'N (utenfor Lofoten).



Figur 2. Kart som viser konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB) i samleprøver av blåkveitefilet fra 58 stasjoner langs Norskekysten (røde og blå sirkler). Økende sirkeldiameter viser økende konsentrasjon av PCDD/F+dl-PCB i samleprøven. Røde sirkler markerer stasjoner der konsentrasjonen av PCDD/F+dl-PCB overskrider EUs øvre grenseverdi. Området avgrenset av gule streker er området sørvest for Trænadjupet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011.



Figur 3. Kart som viser konsentrasjoner av sum PCB₆ i samleprøver av blåkveitefilet fra 58 stasjoner langs Norskekysten (gule sirkler). Økende sirkeldiameter viser økende konsentrasjon av PCB₆ i samleprøven. Området avgrenset av røde streker er området sørvest for Trænadjupet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011.

I den foreliggende undersøkelsen var alle samleprøvene som hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over EUs øvre grenseverdi fra stasjoner i et område langs eggakanten mellom 66°N og 68°N (se figur 2, røde sirkler). Dette stemmer godt overens med resultatene fra basisundersøkelsen der to stasjoner nordvest for Trænabanken ved ca 66°50'N hadde gjennomsnittsverdier av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over den øvre grenseverdien.

Totalt ble det samlet inn blåkveiteprøver fra syv stasjoner mellom 66°N og 68°N, hvorav en stasjon lå innenfor grensene for fiskefeltet sørvest for Trænadjupet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011. På én av de syv stasjonene ble det samlet inn 11 fisk, i stedet for det ønskede antall på fem, og disse ble fordelt på to samleprøver. Totalt ble det derfor analysert åtte samleprøver fra området mellom 66°N og 68°N, og resultatene for disse er vist i tabell 3.

Tabell 3. Konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner (PCDD/F), sum dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB) og sum PCB₆ i åtte samleprøver av blåkveitefilet fra fisk fanget på syv posisjoner mellom 66°10'N og 67°52'N. Verdiene for PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er beregnet med WHO-TEF 2005. Summene er beregnet som "Upperbound LOQ". EUs øvre grenseverdier er oppgitt, og konsentrasjoner som overskrider de øvre grenseverdiene er markert med rød, fet skrift. Konsentrasjoner oppgitt med svart, fet skrift er høyere enn de øvre grenseverdiene, men overskrider ikke disse når verdiene justeres for måleusikkerhet.

Posisjon	Antall fisk i samleprøve	PCDD/F (ng TE _{WHO 2005} /kg vv)	PCDD/F+dl-PCB (ng TE _{WHO 2005} /kg vv)	PCB ₆ (µg/kg vv)
6752N 00940E	6	4,0	8,7	66
6752N 00940E	5	5,1	12,3	68
6727N 00907E	5	2,2	5,7	80
6720N 00906E	5	2,1	5,5	51
6707N 00757E	5	6,8	13,4	50
6656N 00915E	2	4,6	12,3	90
6656N 00807E*	5	3,0	7,4	52
6610N 00829E	2	5,5	11,1	84
EUs øvre grenseverdi		3,5	6,5	75

*Posisjon inne i fiskefeltet som ble stengt for blåkveitefiske i 2011.

Av de åtte samleprøvene fra dette området hadde fem samleprøver konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner over 3,5 ng TE/kg vv, seks samleprøver hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over 6,5 ng TE/kg vv og tre samleprøver hadde konsentrasjoner av PCB₆ over 75 µg/kg vv som er de gjeldende øvre grenseverdiene for disse summene. Dersom konsentrasjonene

justeres for måleusikkerhet, var det henholdsvis fire og fem samleprøver som oversteg de øvre grenseverdiene for sum dioksiner og furaner og sum dioksiner og dioksinlignende PCB, men ingen samleprøver som oversteg den øvre grenseverdien for PCB₆. For sum dioksiner og dioksinlignende PCB var det til dels store overskridelser, tre av samleprøvene hadde konsentrasjoner tilnærmet det dobbelte av grenseverdien.

Alle de fem samleprøvene som etter justering for måleusikkerhet oversteg den øvre grenseverdien for sum dioksiner og dioksinlignende PCB, kom fra stasjoner utenfor grensene for fiskefeltet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011. Samleprøven fra den ene stasjonen innenfor grensene for det stengte fiskefeltet (se tabell 3), hadde en høy konsentrasjon av sum dioksiner og dioksinlignende PCB (7,4 ng TE/kg vv), men oversteg ikke den øvre grenseverdien når konsentrasjonen ble justert for måleusikkerhet. Heller ikke konsentrasjonene av sum dioksiner og furaner eller sum PCB₆ i denne samleprøven oversteg de øvre grenseverdiene.

I basisundersøkelsen ble det også funnet en stasjon ved eggakanten utenfor Lofoten ved 68°30'N med en gjennomsnittsverdi over den øvre grenseverdien. Dette ble imidlertid ikke funnet i den foreliggende undersøkelsen. Den høyeste konsentrasjonen som ble funnet i en samleprøve fra området rundt 68°30'N i denne undersøkelsen var 5,7 ng TE/kg vv (beregnet med WHO-TEF 2005), altså under grenseverdien på 6,5 ng TE/kg vv. Også resultatene fra undersøkelsen våren 2011 viste et lavere nivå enn i basisundersøkelsen for denne stasjonen utenfor Lofoten, med en gjennomsnittskonsentrasjon av sum dioksiner og dioksinlignende PCB klart lavere enn den øvre grenseverdien. Samlet sett kan dette tyde på at sannsynligheten for overskridelser av grenseverdien for sum dioksiner og dioksinlignende PCB i dette området er mye mindre enn i området mellom 66°N og 68°N.

Tungmetaller og arsen

De 59 samleprøvene av blåkveitefilet fra 58 stasjoner ble også analysert for metaller, og resultatene for kvikksølv, bly, kadmium og arsen er oppsummert i tabell 4.

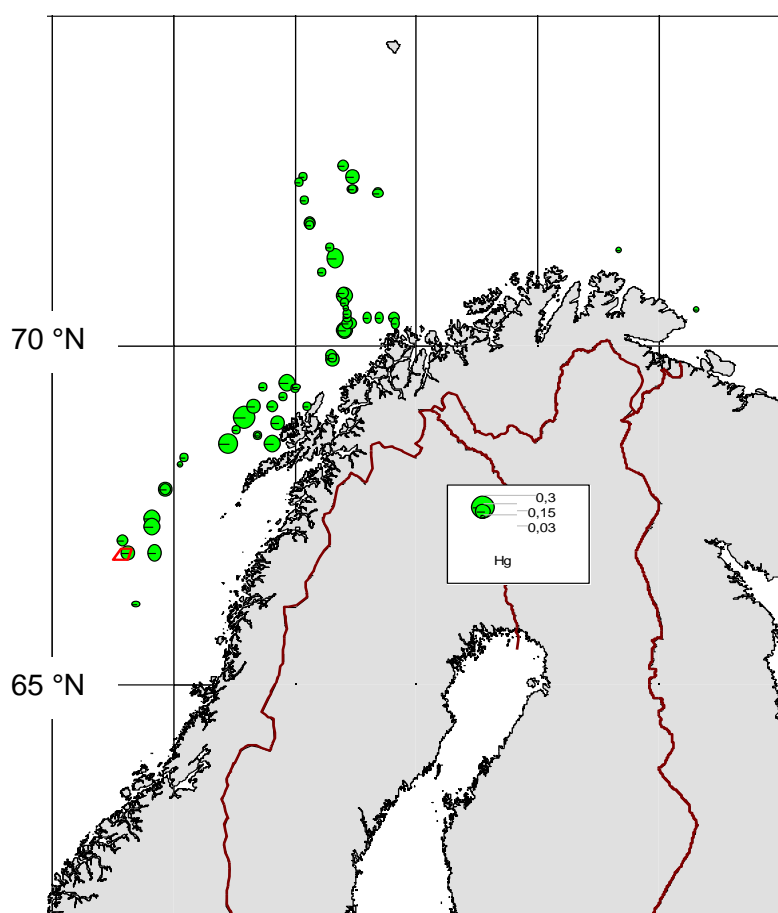
Resultatene viste at ingen samleprøver hadde konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium eller bly over de øvre grenseverdiene for disse stoffene satt av EU og Norge. Innholdet av kadmium og bly var lavt på alle stasjonene. For kadmium var det bare fire samleprøver som hadde konsentrasjoner over 0,02 mg/kg våtvekt, og for bly var det kun én samleprøve som hadde en konsentrasjon over kvantifiseringsgrensen på 0,01 mg/kg våtvekt.

Innholdet av kvikksølv i samleprøvene varierte mellom stasjonene som vist i figur 4. De høyeste konsentrasjonene ble funnet på to stasjoner utenfor Lofoten og Vesterålen (0,24 og 0,29 mg/kg

våtvekt), og ingen samleprøver hadde konsentrasjoner over EUs øvre grenseverdi på 0,5 mg/kg våtvekt.

Tabell 4. Konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium bly og arsen i 59 samleprøver av filet fra blåkveite fanget på 58 stasjoner langs Norskekysten i juni-august 2011 og mars 2012. 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	0,091± 0,055	0,069	0,026 -0,29	0	0,5
Kadmium		0,003	<0,002 – 0,026	23	0,05
Bly		<0,01	<0,01 - 0,014	58	0,3
Arsen	6,7 ± 2,0	6,5	3,5 – 15	0	-



Figur 4. Kart som viser konsentrasjoner av kvikksølv i samleprøver av blåkveitefilet fra 58 stasjoner langs Norskekysten (grønne sirkler). Økende sirkeldiameter betyr økende konsentrasjon av kvikksølv i samleprøven. Området avgrenset av røde streker er området sørvest for Trænadjupet som ble stengt for fiske av blåkveite i 2011.

Gjennomsnittlig innhold av kvikksølv i blåkkeite fra alle stasjoner samlet var på 0,091 mg/kg våtvekt, dvs klart lavere enn gjennomsnittsverdien på 0,22 mg/kg våtvekt som ble funnet i basisundersøkelsen for blåkkeite. Dette kan skyldes at blåkkeite i denne undersøkelsen var gjennomsnittlig mindre enn blåkkeite fra basisundersøkelsen siden resultater fra basisundersøkelsen viste at kvikksølv-konsentrasjonen i blåkkeite øker med økende lengde og vekt på fisken. Gjennomsnittlig innhold av arsen var også noe lavere i blåkkeite i denne undersøkelsen (6,7 mg/kg våtvekt) i forhold til resultatene fra basisundersøkelsen (8,7 mg/kg våtvekt).

KONKLUSJON

Resultatene i den foreliggende undersøkelsen bekrefter resultater fra basisundersøkelsen der det ble funnet høye verdier av sum dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite fra to stasjoner i et område nordvest for Trænabanken ved ca 66°50'N. Resultatene viser at det er en høy sannsynlighet for at blåkkeite fanget langs eggakanten mellom 66 og 68°N vil overskride den øvre grenseverdien for sum dioksiner og dioksinlignende PCB.

NIFES foreslår at Mattilsynet, Fiskeridirektoratet og NIFES i samarbeid utarbeider råd om håndtering av disse overskridelsene.