



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

Statusrapport  
**2011**

# Oppfølging av Basisundersøkelse Blåkveite - mars/april 2011

Bente M. Nilsen, Sylvia Frantzen, Amund  
Måge og Kåre Julshamn

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

19.05.2011

## MÅL

---

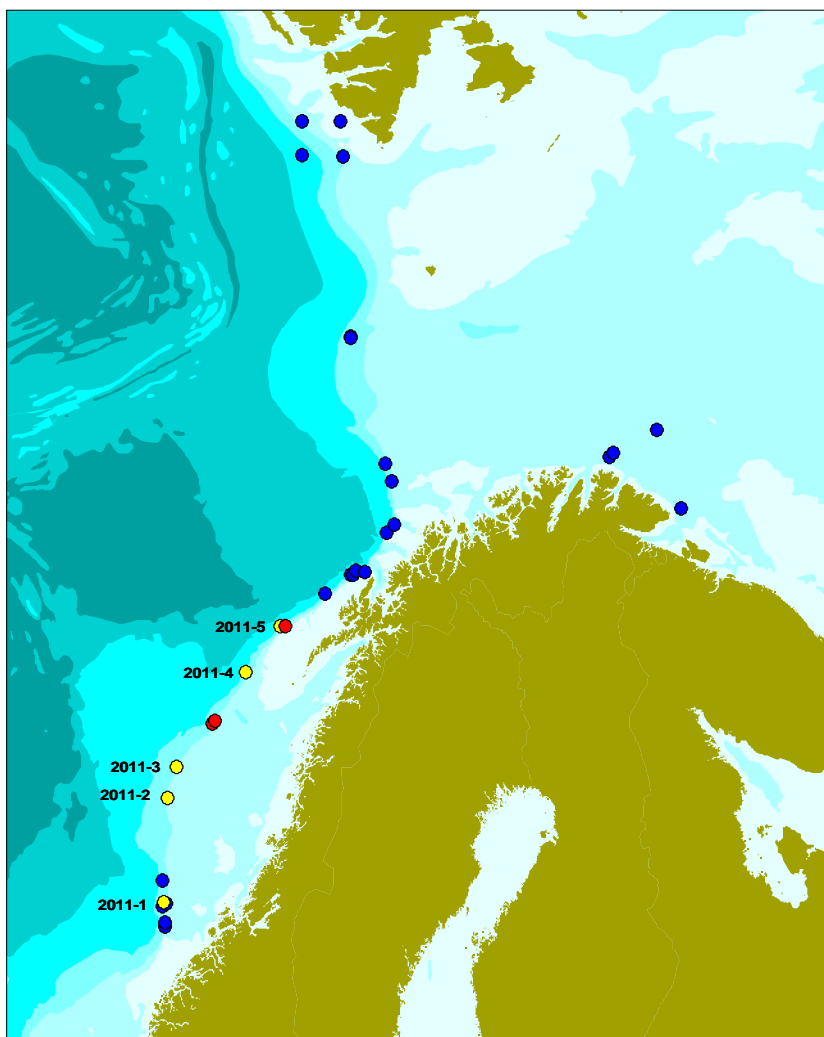
I basisundersøkelsen for blåkkeite som ble gjennomført i perioden 2006-2008 der blåkkeite fra totalt 27 stasjoner i Norskehavet og Barentshavet ble analysert for en rekke ulike fremmedstoffer, ble det funnet høye nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite fra flere stasjoner langs eggakanten 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 dioksiner og dioksinlignende PCB i 50 fisk fra hver stasjon var høyere enn 8 ng TE/kg våtvekt som er 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.

Målet med den foreliggende undersøkelsen var å få oppdaterte data for nivåene av fremmedstoffer i blåkkeite, særlig nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB, fra de områdene der det i basisundersøkelsen ble funnet svært høye nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB.

## PRØVETAKING OG ANALYSER

### Prøvetaking

Prøvetaking av blåkkeite ble utført i mars og april 2011 i regi av Havforskningsinstituttet ved hjelp av to båter fra referanseflåten (O. Husby og Atlantic). Det ble samlet inn fisk fra fem stasjoner langs eggkanten fra Haltenbanken til Vesterålen (fra 6354N til 6831N) (figur 1).



**Figur 1.** Kart som viser alle stasjoner hvor det ble tatt prøver av blåkkeite i mars/april 2011 (gule prikker) samt hvor det ble tatt prøver av blåkkeite til basisundersøkelsen (blå og røde prikker). Røde prikker angir de tre stasjonene i basisundersøkelsen som hadde høyest prosentandel fisk med konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over 8 ng TE/kg våtvekt.

Stasjonene ble planlagt slik at stasjon 2011-1, 2011-3 og 2011-5 skulle ligge i områder der man i basisundersøkelsen for blåkkeite hadde funnet de høyeste gjennomsnittsverdiene av sum dioksiner og dioksinlignende PCB, mens stasjon 2011-2 og 2011-4 skulle ligge henholdsvis midt mellom stasjon

2011-1 og 2011-3 og midt mellom stasjon 2011-3 og 2011-5. Denne prøvetakingsplanen ble fulgt med ett unntak, stasjon 2011-3 som skulle vært ved 6650N, ble tatt lenger sør, ved 6610N (tabell 1, figur 1).

**Tabell 1.** Innsamlede prøver av blåkveite 2011 med fangst dato, –posisjon og –dybde.

Stasjon	Fangstposisjon	Fangst dato	Fangst dybde (m)	Mottatt antall
2011-1	6354N 00533E	03.04.2011	682	30
2011-2	6538N 00544E	10.03.2011	514	30
2011-3	6610N 00611E	21.03.2011	495	30
2011-4	6744N 00941E	04.04.2011	675	30
2011-5	6831N 01126E	04.04.2011	680	30
Totalt antall				150

Det ble samlet inn 30 fisk fra hver stasjon. Filet fra 25 fisk ble analysert enkeltvis og filet fra de fem siste fiskene fra hver stasjon ble slått sammen og analysert som en samleprøve. Vekt og lengde av fisken ble registrert før filetprøver ble tatt ut. Filetprøvene ble homogenisert og deretter fordelt til de ulike analysene.

### Analysemetoder

Filetprøvene ble analysert for fettinnhold, metaller, dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB<sub>7</sub> og polybromerte difenyletere (PBDE).

Bestemmelse av fettinnhold ble foretatt med en gravimetrisk metode etter ekstraksjon av homogenisert prøve med etylacetat.

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 PCB<sub>7</sub> ble foretatt med høyoppløsende 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 <sup>13</sup>C-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  $^{13}\text{C}$ -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).

Bestemmelse av PBDE ble foretatt med GC-MS med intern standard etter opparbeiding av homogenisert prøve som beskrevet over for dioksiner, dioksinlignende PCB og PCB<sub>7</sub>.

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

## RESULTATER OG KOMMENTARER

### Lengde, vekt, fettinnhold

Lengde og vekt ble registrert for 30 fisk fra hver stasjon, og fettinnhold i filet ble bestemt for 25 enkeltfisk fra hver stasjon pluss en samleprøve av filet fra fem fisk. Resultatene for lengde vekt og fettinnhold i filet fra de 25 enkeltfiskene fra hver stasjon er oppgitt i tabell 2.

**Tabell 2.** Lengde, vekt og fettinnhold i filet for blåkveite fanget på fem stasjoner i mars og april 2011. Middelerverdi av alle målte individer og minste og største verdi er oppgitt.

Stasjon	Antall fisk	Lengde (cm)		Vekt (g)		Fettinnhold (g/100g)	
		Middel-verdi	Min-max	Middel-verdi	Min-max	Middel-verdi	Min-max
Stasjon 2011-1	25	58	41-76	2100	540-5200	14	8,5 - 20
Stasjon 2011-2	25	65	55-76	2800	1400-4600	12	7,8 - 15
Stasjon 2011-3	25	68	53-85	3200	1200-6300	12	7,0 - 15
Stasjon 2011-4	25	64	56-70	2900	2000-4800	11	7,0 - 14
Stasjon 2011-5	25	60	53-80	2100	1300-5900	9,5	4,0 - 14
<b>Totalt alle fem stasjoner</b>	<b>125</b>	<b>63</b>	<b>41-85</b>	<b>2600</b>	<b>540-6300</b>	<b>12</b>	<b>4,0 - 20</b>
Basisundersøkelse, område Sør for Lofoten	342	66	41-88	3100	665-8200	12	1,3 - 22
Basisundersøkelse, område Lofoten til Tromsøflaket	454	66	45-90	3000	950-8400	11	1,2 - 19

Resultatene viser at blåkveite fra stasjon 2011-1 og 2011-5 var mindre enn blåkveitene fra stasjon 2011-2, -3 og -4. Denne forskjellen var statistisk signifikant for fisk fra stasjon 2011-1 mens fisk fra stasjon 2011-5 kun var signifikant forskjellig fra fisken på stasjon 2011-3. Fisk fra stasjon 2011-1 og 2011-5 var også klart mindre enn gjennomsnittet for blåkveite fra områdene Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket i basisundersøkelsen. Det var ingen forskjeller i størrelse mellom blåkveite fra stasjon 2011-2, -3 og -4 og blåkveite fra basisundersøkelsen.

Fettinnholdet var høyest i blåkveite fra stasjon 2011-1 og lavest i blåkveite fra stasjon 2011-5. Fettinnholdet i blåkveite fra stasjon 2011-1 var signifikant høyere enn fettinnholdet i fisk fra alle andre stasjoner og fettinnholdet i fisk fra stasjon 2011-5 var signifikant lavere enn i fisk fra stasjon 2011-1, -2 og -3. Gjennomsnittlig fettinnhold for fisk fra alle stasjoner i den foreliggende undersøkelsen var likt fettinnholdet i blåkveiten som ble prøvetatt i områdene Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket i basisundersøkelsen (se tabell 2).

### **Tungmetaller og arsen**

Metaller ble bestemt for 25 enkeltfisk fra hver stasjon pluss en samleprøve av filet fra fem fisk. Resultatene for kvikksølv og arsen er oppgitt i tabell 3. Til sammenligning er det i tabell 3 også satt inn resultater for kvikksølv og arsen i filet fra blåkveite fra de to områdene kalt Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket i basisundersøkelsen for blåkveite.

Resultatene viste at innholdet av kvikksølv var høyest i blåkveite fra stasjon 2011-3 og kvikksølvkonsentrasjonen i fisk fra denne stasjonen var signifikant høyere enn i fisk fra stasjon 2011-1 og 2011-4. Kun én enkelt fisk (fra stasjon 2011-3) hadde en kvikksølvkonsentrasjon høyere enn EUs og Norges grenseverdi for kvikksølv i filet på 0,5 mg /kg våtvekt, med 0,69 mg/kg våtvekt. Gjennomsnittlig innhold av kvikksølv i blåkveite fra alle fem stasjoner samlet var på 0,15 mg/kg våtvekt som er lavere enn gjennomsnittsverdier for både området Sør for Lofoten (0,23 mg/kg vv) og området Lofoten til Tromsøflaket (0,22 mg/kg vv) i basisundersøkelsen for blåkveite. Dette kan ha sammenheng med at blåkveite i den foreliggende undersøkelsen var gjennomsnittlig mindre enn blåkveite fra basisundersøkelsen. Resultater fra basisundersøkelsen har tidligere vist at kvikksølvkonsentrasjonen i blåkveite er positivt korrelert med fiskens lengde og vekt.

**Tabell 3.** Konsentrasjoner av kvikksølv og arsen i filet for blåkveite fanget på fem stasjoner i mars og april 2011. Middelerverdi av alle målte individer og minste og største verdi, samt konsentrasjon i en samleprøve av fem fisk fra hver stasjon er oppgitt. For kvikksølv er det også oppgitt prosentandel av fisken på hver stasjon med verdier over 0,5 mg/kg våtvekt.

Stasjon	Antall fisk	Kvikksølv (mg/kg vv)			Arsen (mg/kg vv)	
		Middelerverdi	Min-max	Andel >0,5 mg/kg vv (%)	Middelerverdi	Min-max
Stasjon 2011-1	25	0,11	0,027 - 0,22	0	5,0	1,8 - 9,9
	samleprøve	0,13			4,0	
Stasjon 2011-2	25	0,15	0,027 - 0,23	0	4,2	1,1 - 10
	samleprøve	0,10			3,4	
Stasjon 2011-3	25	0,19	0,048 - 0,69	4	5,2	1,8 - 16
	samleprøve	0,21			3,4	
Stasjon 2011-4	25	0,10	<0,002 - 0,28	0	4,8	1,6 - 9,9
	samleprøve	0,13			4,0	
Stasjon 2011-5	25	0,15	<0,002 - 0,39	0	3,2	0,33 - 6,8
	samleprøve	0,13			5,0	
Totalt alle fem stasjoner	125	<b>0,15</b>	0,048 - 0,69	1,1	<b>4,5</b>	0,33 - 16
Basisundersøkelse, område Sør for Lofoten	342	0,23	0,029 - 1,1	3,5	7,7	1,8 - 48
Basisundersøkelse, område Lofoten til Tromsøflaket	454	0,22	0,0090 - 0,91	6,2	7,8	0,76 - 36

Også innholdet av arsen var lavere i blåkveite i denne undersøkelsen i forhold til resultatene fra basisundersøkelsen. Gjennomsnittlig konsentrasjon for hver stasjon varierte mellom 3,2 og 5,0 mg /kg vv, som er klart lavere enn verdiene både for området Sør for Lofoten (7,7 mg/kg vv) og området Lofoten til Tromsøflaket (7,8 mg/kg vv) i basisundersøkelsen for blåkveite.

Innholdet av kadmium og bly i blåkveiteprøvene var lavt på alle stasjoner. Konsentrasjonen av kadmium varierte mellom < 0,002 og 0,01 mg /kg vv, og konsentrasjonen av bly varierte mellom <0,01 og 0,016 mg/kg vv. Ingen prøver hadde konsentrasjoner av kadmium eller bly over EUs og Norges øvre grenseverdi på henholdsvis 0,05 og 0,3 mg/kg vv.

## Organiske miljøgifter

Innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB samt PCB<sub>7</sub> er bestemt i 25 enkeltfisk fra hver stasjon pluss en samleprøve av filet fra fem fisk. Prøvene skal også analyseres for polybromerte difenyletere (PBDE), men disse analysene er foreløpig ikke fullført.

Resultatene for sum dioksiner og furaner, sum dioksiner og dioksinlignende PCB og sum PCB<sub>7</sub> er oppgitt i tabell 4. For sammenligning er det i tabell 4 også satt inn tilsvarende resultater for blåkveite fra de to områdene kalt Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket i basisundersøkelsen for blåkveite.

**Tabell 4.** Konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner (PCDD/F), sum dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB) og sum PCB<sub>7</sub> i filet av blåkveite fanget på fem stasjoner i mars og april 2011. Middelerverdi av alle målte individer og minste og største verdi, samt konsentrasjon i en samleprøve av fem fisk fra hver stasjon er oppgitt. For PCDD/F og PCDD/F+dl-PCB er det også oppgitt prosentandel av fisken på hver stasjon med verdier over henholdsvis 4 og 8 ng TE/kg våtvekt. Summene er beregnet som "Upperbound LOQ".

Stasjon	Antall fisk	PCDD/F (ng TE/kg vv)			PCDD/F + dl-PCB (ng TE/kg )			PCB <sub>7</sub> (µg/kg vv)	
		Middel-verdi	Min-max	Andel > 4 ng TE/kg (%)	Middel-verdi	Min-max	Andel > 8 ng TE/kg (%)	Middel-verdi	Min-max
2011-1	25	1,4	0,15 - 3,3	0	3,0	0,43 - 7,4	0	20	2,5 - 48
	<i>samleprøve</i>	<i>1,6</i>			<i>3,5</i>			<i>25</i>	
2011-2	25	1,9	0,34 - 4,2	4	4,3	0,73 - 9,9	4	30	4,0 - 72
	<i>samleprøve</i>	<i>0,92</i>			<i>2,4</i>			<i>21</i>	
2011-3	25	1,5	0,36 - 2,9	0	3,7	1,1 - 7,1	0	27	9,3 - 48
	<i>samleprøve</i>	<i>1,5</i>			<i>3,6</i>			<i>31</i>	
2011-4	25	1,0	0,24 - 3,0	0	2,2	0,58 - 6,7	0	18	3,7 - 64
	<i>samleprøve</i>	<i>0,68</i>			<i>1,7</i>			<i>13</i>	
2011-5	25	1,6	0,28 - 4,7	4	4,0	0,77 - 11	20	34	5,8 - 120
	<i>samleprøve</i>	<i>0,65</i>			<i>1,9</i>			<i>16</i>	
Totalt alle fem stasjoner	125	<b>1,5</b>	0,15 - 4,7	1,6	<b>3,4</b>	0,43 - 11	4,8	<b>26</b>	2,5 - 120
Basisundersøk område Sør for Lofoten	274	3,5	0,51 - 10	37	7,9	1,4- 21	47	54	7,6 - 180
Basisundersøk område Lofoten til Tromsøflaket	342	2,4	0,11 - 8,2	9,6	5,9	0,47- 19	28	42	5,2 - 240



Resultatene viste at gjennomsnittlig innhold av både sum dioksiner og furaner og sum dioksiner og dioksinlignende PCB var høyest i blåkveite fra stasjon 2011-2 og lavest i blåkveite fra stasjon 2011-4. Forskjellen mellom stasjon 2011-2 og 2011-4 var statistisk signifikant, men ellers var det ingen statistisk signifikante forskjeller mellom stasjonene.

Konsentrasjonene av sum dioksiner og furaner og sum dioksiner og dioksinlignende PCB var imidlertid for alle stasjonene signifikant lavere for alle stasjonene enn tilsvarende verdier fra basisundersøkelsen for blåkveite. Gjennomsnittsverdiene for sum dioksiner og furaner for hver stasjon varierte mellom 1,0 og 1,9 ng TE/kg vv, som er klart lavere enn verdiene både for området Sør for Lofoten (3,5 ng TE/kg vv) og området Lofoten til Tromsøflaket (2,4 ng TE/kg vv) i basisundersøkelsen. Tilsvarende varierte gjennomsnittsverdiene for sum dioksiner og dioksinlignende PCB for hver stasjon mellom 2,2 og 4,3 ng TE/kg vv, som er klart lavere enn verdiene for begge områdene Sør for Lofoten (7,9 ng TE/kg vv) og Lofoten til Tromsøflaket (5,9 ng TE/kg vv).

I den foreliggende undersøkelsen var det bare et fåtall fisk som hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og furaner og sum dioksiner og dioksinlignende PCB over de øvre grenseverdiene på henholdsvis 4 og 8 ng TE/kg våtvekt. Kun én fisk fra stasjon 2011-2 og fem fisk fra stasjon 2011-5 hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over 8 ng TE/kg. Totalt var det altså bare 6 av 125 fisk (4,8 %) fra de fem stasjonene som hadde verdier over 8 ng TE/kg. Dette står i kontrast til resultatene fra basisundersøkelsen der det ble funnet at 47 % av blåkveitene fra området Sør for Lofoten og 28 % av blåkveitene fra området Lofoten til Tromsøflaket hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over 8 ng TE/kg våtvekt.

Stasjon 2011-5 i den foreliggende undersøkelsen ligger i samme område som stasjon 8 i basisundersøkelsen for blåkveite (eggakanten utenfor Lofoten). Selv om stasjon 2011-5 i denne undersøkelsen var den stasjonen som hadde den høyeste prosentandelen av blåkveite med konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB over 8 ng TE/kg, var prosentandelen på denne stasjonen (20 %) likevel langt lavere enn prosentandelen som ble funnet på stasjon 8 i basisundersøkelsen (63 %). Også stasjon 2011-1 i den foreliggende undersøkelsen ligger i et område som tidligere er prøvetatt i basisundersøkelsen (Haltenbanken, ca 6350N). Mens det på stasjon 2011-1 i denne undersøkelsen ikke ble funnet en eneste blåkveite med konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB over 8 ng TE/kg våtvekt, ble det i basisundersøkelsens stasjon 3 og 4 fra samme område funnet at 40-50 % av fisken hadde konsentrasjoner over denne verdien.

I basisundersøkelsen ble det også funnet høye konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkveite i et område nordvest for Trænabanken ved 6650N. Etter planen skulle det vært innhentet prøver fra dette området også til den foreliggende undersøkelsen, men ved prøvetakingen ble disse

prøvene tatt lenger sør, ved 6610N. Den foreliggende undersøkelsen har derfor ikke nye data for området nordvest for Trænabanken ved 6650N.

Det er vanskelig å forklare forskjellene mellom resultatene for dioksiner og dioksinlignende PCB i den foreliggende undersøkelsen og den tidligere basisundersøkelsen for blåkveite. Prøvene i denne undersøkelsen er tatt på en annen tid av året (mars-april, utenfor fangstsesongen) enn i basisundersøkelsen (juni-november), men mangelfulle data for årstidsvariasjon gjør det vanskelig å konkludere om dette kan forklare forskjellene. Generelt har vi så langt funnet svært få faktorer som kan forklare variasjonen i innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i denne arten. I basisundersøkelsen ble det funnet at innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB varierte mellom ulike geografiske områder og at fisk fra områdene Sør for Lofoten og Lofoten til Tromsøflaket hadde de høyeste nivåene, men resultatene fra den foreliggende undersøkelsen fra 2011 viser tydelig at også andre faktorer enn geografisk område må ha stor betydning for innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkveite.

## KONKLUSJON

---

Resultatene i den foreliggende undersøkelsen fra 2011 viser lavere nivåer av miljøgifter i blåkveite enn i basisundersøkelsen som ble gjennomført i perioden 2006 til 2008. Resultatene i basisundersøkelsen viste at det var høye verdier av dioksiner og dioksinlignende PCB i to deler av fangstområdet (område eggakanten utenfor Lofoten og område nordvest for Trænabanken). I området eggakanten utenfor Lofoten ble det i 2011 funnet lavere verdier for dioksiner og dioksinlignende PCB, mens området nordvest for Trænabanken ikke ble prøvetatt i denne undersøkelsen. Manglende nye data fra dette området gjør at man fremdeles bør unngå fiske av blåkveite der.

NIFES foreslår at det blir tatt ytterligere prøver for analyse under årets fiske for å bedre datagrunnlaget for oppfølgende risikovurderinger.