

Fra CEMPs 45 lange tidsserier av mange miljøgifter i torsk (lever og filet) som har 2007-2008-data, er følgende komponenter valgt ut: kadmium, kvikksølv, bly, PCB (uttrykt som sum av syv enkelte forbindelser, CB-ene 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180), DDT (uttrykt som DDE), og HCB (Figur 4.11.5.1). I tillegg analyseres det også for kobber og Lindan ( $\gamma$ -HCH), men konsentrasjonene i torsklever fra denne regionen ligger under bakgrunnsnivå eller i klasse "Ubetydelig – Lite forurenset" (SFTs klasse I, Molvær et al. 1997) eller under deteksjonsgrense (Lindan). Orienterende undersøkelse av PFAS og PBDE i torsklever 2005/2006 tydet på lave konsentrasjoner (Bakke et al. 2008). Miljøgiftene kan ha en toksisk effekt på mennesker og dyreliv i havet. De kan akkumulere i næringskjedene og noen er meget persistente i miljøet. Alle disse miljøgiftene omfattes av EUs Vannrammedirektiv og/eller OSPARs liste over prioriterte stoffer. Av de 45 tidsseriene som ble analysert for torsk, viser 13 nedadgående trender. Resultatene for 2008 viser lave konsentrasjoner, dvs. i SFTs Klasse I (Ubetydelig – Lite forurenset).

#### Teknisk vurdering

Indikatoren "Forurensning i kysttorsk", med målinger i Nord-Norge fungerer godt. Ved at målingene gjennomføres over lang tid, etableres det et godt grunnlag for å vurdere trender og forandringer. Det er et klart behov for å utvide aktiviteten for å kunne gradere resultatene geografisk, ved overvåking av andre mer eller mindre stedbundne torskbestander. Hvis ikke slike bestander oppdrives må det vurderes å bruke andre fiskearter, og viten om korrelasjoner mellom disse artene mht. konsentrasjoner av miljøgifter må fremskaffes. En klar forbedring vil være å etablere tilsvarende målestasjoner på Svalbard, Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen.

#### Økosystemvurdering

Av de 25 tidsseriene som ble analysert for torsk, viste 7 nedadgående trender og ingen var oppadgående; en for kadmium og en for kobber (ikke vist). Resultatene for 2007 viste lave konsentrasjoner, dvs. under SFT Klasse I (Ubetydelig – Lite forurenset).

#### 4.11.5.2 Forurensning i torsk fra åpne havområder

##### Institusjoner

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

##### Forfattere

Amund Måge, Sylvia Frantzen og Kåre Julshamm

##### Datagrunnlag

Resultater fra analyser av fremmedstoffer i fisk og annen sjømat blir hvert år lagt åpent tilgjengelig på internettssiden [www.nifes.no/sjomatdata](http://www.nifes.no/sjomatdata). I forbindelse med forvaltningsplanen blir det fra og med 2006 tatt årlige prøver av torskfilet og -lever fra Barentshavet, og resultatene publiseres i Sjømatdata.

##### Referanser til data

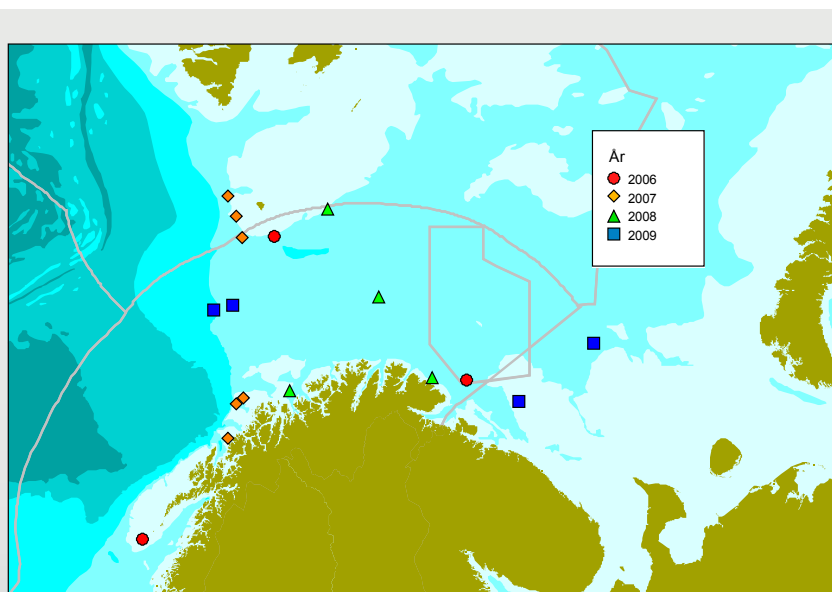
[www.nifes.no/sjomatdata](http://www.nifes.no/sjomatdata)

##### Type indikator

Forurensningsindikator

##### Referanseverdi

Naturlig bakgrunnsnivå



Figur 4.11.5.2

Kart som viser ved hvilke posisjoner i det åpne Barentshavet det ble tatt prøver av torsk til bestemmelse av miljøgifter i 2006-2009.

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå  
EUs grenseverdier for mattrygghet

#### SVO-relevans

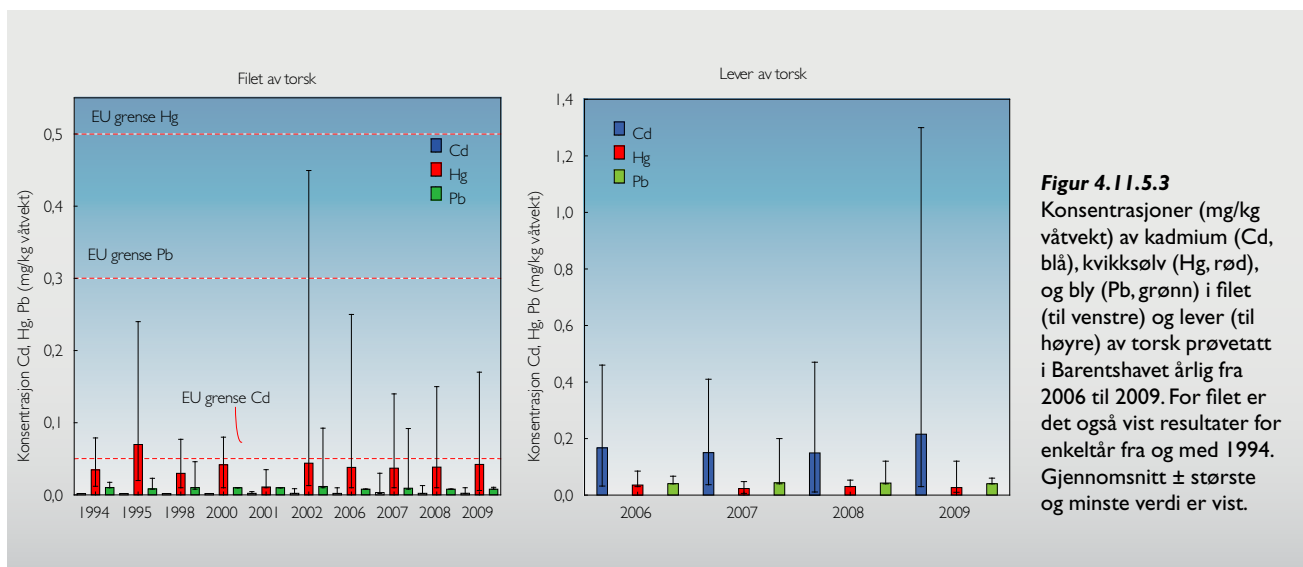
Lofoten – Tromsøflaket – Kystnært – Iskanten – Polarfronten – Svalbard

Torsk (*Gadus morhua*) er blant de artene NIFES har overvåket over lengst tid med hensyn på sjømattrygghet, med prøver tilbake til 1994. Fra Barentshavet har det siden 2006 vært tatt årlige prøver av både filet og lever, og i 2009 ble det tatt prøver av 25 torsk fra hver av fire ulike posisjoner i Barentshavet (Figur 4.11.5.2). Torskprøvene har blitt analysert for er metaller (Hg, Cd, Pb, As, Cu), dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB7, PBDE samt en rekke pesticider (plantevernmidler) inkludert DDT og dets metabolitter, HCB, HCH ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -), klordan (cis-, trans- og oksy-) og toksafen (26, 32, 40+41, 42, 44, 50, 62). Analyser har blitt gjort på individnivå, der filet og lever av alle 25 torsk fra hver posisjon har blitt analysert for metaller, PCB7 og PBDE, mens ca. 10 fra hver posisjon har blitt analysert for dioksiner og dioksinlignende PCB. Mellom 12 og 17 leverprøver fra tre posisjoner og kun fem filetprøver fra en posisjon ble analysert for pesticider i 2009. Perfluorerte alkylforbindelser (PFAS) forbindelser ble analysert i fem leverprøver og fem filetprøver fra tre posisjoner. Resultater er gitt i Figurene 4.11.5.3-6.

Ingen prøver av torskfilet fra Barentshavet har hatt konsentrasjoner av kadmium, kvikksølv eller bly over EUs øvre grenseverdier, og gjennomsnittskonsentrasjonene har vært på stort sett samme nivå fra 1994 til 2009 (Figur

4.11.5.3, venstre panel). Mens EUs øvre grenseverdi for kvikksølv i filet for humant konsum er 0,5 mg/kg våtvekt, har SFT en klassifisering i torskfilet der 0,1-0,3 mg/kg våtvekt tilsvarer et moderat forurenset område (klasse II). Prøver av tre individer av torsk i 2009, fem i 2008, én i 2007 og to i 2006 hadde konsentrasjoner av kvikksølv innenfor klasse II. SFTs klassifisering tar imidlertid ikke hensyn til biologiske variasjoner som skyldes faktorer som alder, størrelse og fysiologisk tilstand. Lever av torsk prøvetatt i 2009 hadde konsentrasjoner av kvikksølv og bly som var på nivå med tidligere år, mens kadmiumkonsentrasjonen var noe høyere, med et gjennomsnitt på 0,22 mg/kg våtvekt, og 1,3 mg/kg våtvekt som høyeste verdi (Figur 4.11.5.3, høyre panel; [www.nifes.no/sjomatdata](http://www.nifes.no/sjomatdata)). Konsentrasjonene av kadmium og bly hos torsk var høyere i leverprøver enn i filetprøver, mens kvikksølvkonsentrasjonen var høyest i filetprøvene. EU har ikke satt øvre grenseverdier for metaller i fiskelever.

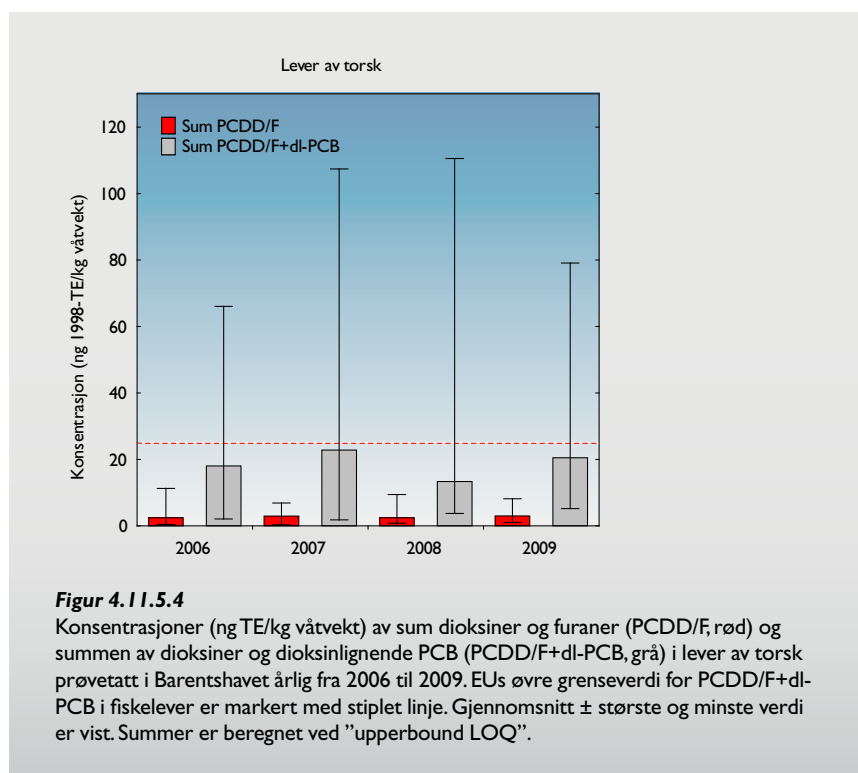
Blant prøvene av torsklever som ble analysert i 2009 var det 22 av i alt 97 som hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over EUs øvre grenseverdi for fiskelever på 25 ng TE/kg våtvekt (Figur 4.11.5.4). Gjennomsnittlig konsentrasjon i 2009 var 20,5 ng TE/kg våtvekt, mens snittkonsentrasjonen ved hver av de fire posisjonene varierte fra 17 til 26 ng TE/kg våtvekt. Torsk fra en av posisjonene hadde altså gjennomsnittlig konsentra-



**Figur 4.11.5.3**  
Konsentrasjoner (mg/kg våtvekt) av kadmium (Cd, blå), kvikksølv (Hg, rød), og bly (Pb, grønn) i filet (til venstre) og lever (til høyre) av torsk prøvetatt i Barentshavet årlig fra 2006 til 2009. For filet er det også vist resultater for enkeltår fra og med 1994. Gjennomsnitt ± største og minste verdi er vist.

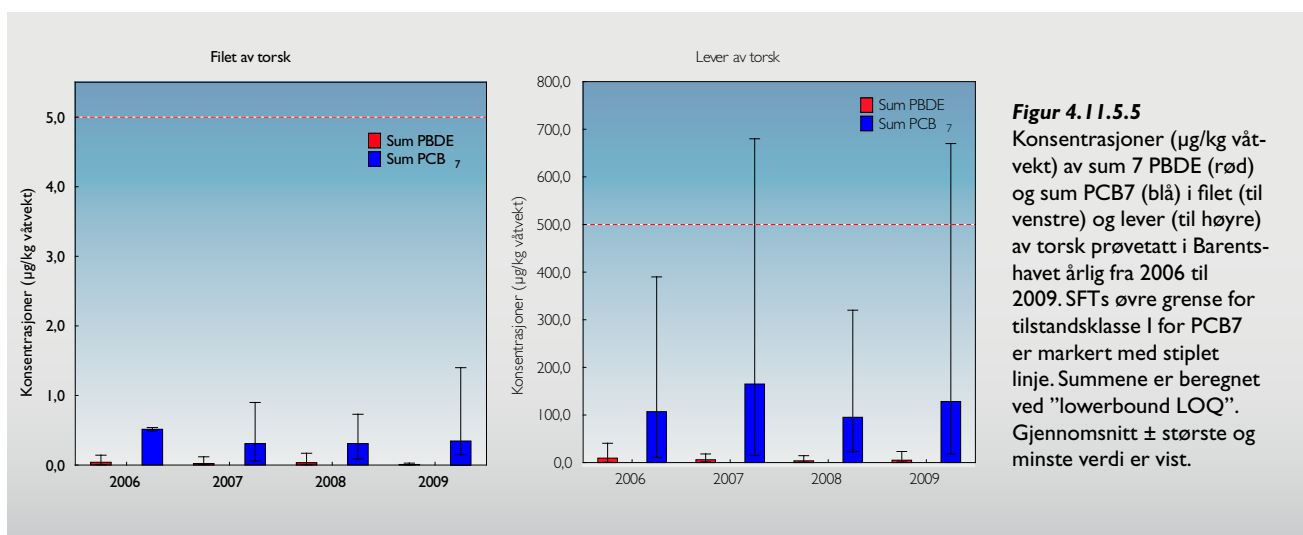
sjon av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever som oversteg EUs øvre grenseverdi. Lever av torsk fra Barentshavet har også tidligere vist seg å ha relativt høyt innhold av dioksiner og dioksinlignende PCB (Overvåkningsrapportene 2008, 2009). Variasjonen mellom stasjonene så ut til å være relatert til størrelsen på fisken ved de ulike stasjonene. Det er dioksinlignende PCB som utgjør størstedelen av summen av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever av torsk fra Barentshavet. I motsetning til lever inneholder den magre fileten av torsk svært lave konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB (ikke vist).

Resultatene for PCB7 og PBDE for filet og lever av torsk er vist i Figur 4.11.5.5. I likhet med dioksiner er det generelt mye høyere konsentrasjoner av disse forbindelsene i lever enn i filet av torsk. Det finnes ikke grenseverdier knyttet til mattrygghet for PCB7 og PBDE, men SFT har tilstandsklasser for PCB7 for både filet og lever av torsk. Konsentrasjonene av

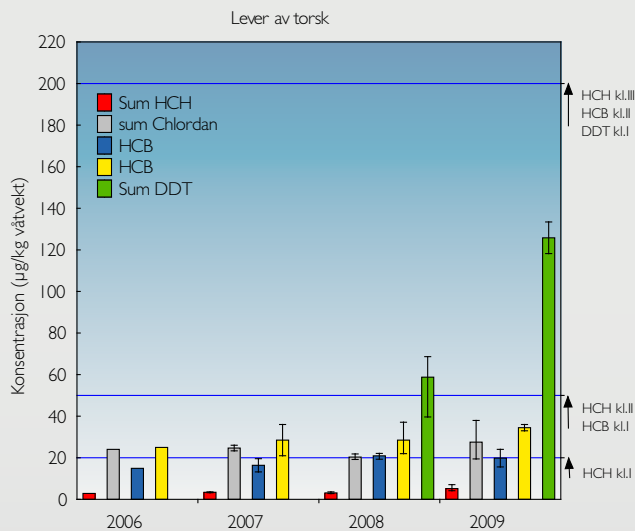


**Figur 4.11.5.4**

Konsentrasjoner (ng TE/kg våtvekt) av sum dioksiner og furaner (PCDD/F, rød) og summen av dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD/F+dl-PCB, grå) i lever av torsk prøvetatt i Barentshavet årlig fra 2006 til 2009. EUs øvre grenseverdi for PCDD/F+dl-PCB i fiskelever er markert med stipledd linje. Gjennomsnitt ± største og minste verdi er vist. Summer er beregnet ved "upperbound LOQ".



**Figur 4.11.5.5**  
Konsentrasjoner (µg/kg våtvekt) av sum 7 PBDE (rød) og sum PCB7 (blå) i filet (til venstre) og lever (til høyre) av torsk prøvetatt i Barentshavet årlig fra 2006 til 2009. SFTs øvre grense for tilstandsklasse I for PCB7 er markert med stipledd linje. Summene er beregnet ved "lowerbound LOQ". Gjennomsnitt ± største og minste verdi er vist.



**Figur 4.11.5.6**

Konsentrasjoner ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) av HCH (rød), klordan (grå), HCB (blå), toksafen (gul) og DDT (grønn) i lever av torsk prøvetatt i Barentshavet årlig fra 2006 til 2009. Øvre grense for SFTs tilstandsklasser for HCB, HCH og DDT i torskelever er markert med blå horisontale linjer. Summer er gitt som "upperbound LOQ". Figuren viser gjennomsnitt av middelverdiene for de ulike posisjonene,  $\pm$  største og minste middelverdi.

PCB7 i filet var alltid godt innenfor klasse I (Figur 4.11.5.5, venstre panel), og kun en enkel leverprøve fra 2009 hadde konsentrasjon av PCB7 på  $670 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt og kom dermed i klasse II (Figur 4.11.5.5, høyre panel). Denne var prøvetatt langt øst i Barentshavet, mens en torsk med tilsvarende høy konsentrasjon av PCB7 ble prøvetatt i Vestfjorden i 2007.

Resultatene for pesticider i torskelever fra 2006 til 2009 er vist i Figur 4.11.5.6. EU har foreløpig ikke satt øvre grenseverdier for pesticider i sjømat, men for noen av dem har SFT tilstandsklasser for konsentrasjoner i torskelever som sier noe om graden av forurensning. For HCB i torskelever i 2009 hadde 20 av de 52 analyserte prøvene konsentrasjoner på  $20 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt eller mer, som tilsvarer tilstandsklasse II, "moderat forurenset". En av posisjonene hadde dessuten gjennomsnittskonsentrasjon av HCB på  $24 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt (Figur 4.11.5.6). For DDT og HCH i torskelever var alle gjennomsnittskonsentrasjoner godt innenfor klasse I, "lite til ubetydelig forurenset", tre enkeltindivid hadde konsentrasjoner av sum DDT i lever mellom 200 og  $380 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt. Konsentrasjonene av DDT var høyere i 2009 enn i 2008, men en "tidsserie" på to år for DDT er for lite til å konkludere at det har skjedd en økning. De øvrige pesticidene så ut til å ha holdt seg noenlunde stabile siden 2006. Bare fem filetprøver av torsk ble analysert for pesticider i 2009, ingen av dem med kvantifiserbare resultater.

Det var generelt lave konsentrasjoner av PFAS i torskelever. Den forbindelsen det var størst konsentrasjoner av var perfluorert oktansulfonat (PFOS), der konsentrasjonen varierte fra under kvantifiseringsgrensen på  $1,0 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt til  $5,8 \mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt. For de øvrige PFAS-forbindelsene hadde de fleste prøvene konsentrasjoner under eller like over kvantifiseringsgrensene. I de fem filetprøvene som ble analysert var det så godt som ingen konsentrasjoner over kvantifiseringsgrensene.

#### Teknisk vurdering

Torskefilet er en spesiell viktig indikator for forurensning av kvikksølv, der vi har en tidsserie tilbake til 1994. NIFES har også data for DDT og PCB i torskefilet tilbake til 1995, men her er nivåene lave. Dette er et resultat av lavt fettinnhold i torskefilet.

Torskelever akkumulerer fettløselige miljøgifter og er derfor en viktig indikator for nivået av de organiske miljøgiftene og pesticider, hvor vi nå har en tidsserie på fire år (to år for DDT).

Organiske miljøgifter i torskelever viser at det er nødvendig med en basisundersøkelse ("baseline") for å få mer grunnleggende kunnskap om nivået av fremmedstoffer i denne arten. Dette er NIFES nå i gang med.

#### Økosystemvurdering

Torsk fra Barentshavet er en av våre aller viktigste villfangede sjømatressurser, og for sjømattrygghet er både filet og lever av torsk viktige indikatorer. Forurensning i torsk er også den eneste indikatoren vi har for nivået av miljøgifter i en fiskepisende fiskeart fra Barentshavet.

Filet av torsk kan akkumulere forholdsvis mye kvikksølv hvis det er forhøyet nivå av dette i miljøet. Det er imidlertid lave konsentrasjoner av kvikksølv og alle andre stoffer det er analysert for i filet av torsk fra Barentshavet. Torsk akkumulerer forholdsvis store mengder organiske miljøgifter i leveren, og i 2009

var gjennomsnittskonsentrasjonen av dioksiner og dioksinlignende PCB like under EUs øvre grenseverdi. Dette viser at forureningsnivået i Barentshavet er slik at det kan påvirke matkvaliteten negativt. Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever er en utfordring i forhold til mattrygghet for de som skal omsette torskelever, og ikke minst for de som spiser mye av denne matvaren. Mattilsynet har gitt et kostholdsråd der de fraråder kvinner i fruktbar alder og barn å spise fiskelever og pålegg av fiskelever ([www.matportalen.no](http://www.matportalen.no)). De høye nivåene i torskelever av dioksiner og dioksinlignende PCB, så vel som andre fettløselige miljøgifter som det ikke er gitt grenseverdier for, viser behovet for å rense torskelever ved videreforedling til tran. På de fire årene i tidsserien er det ikke mulig å se noen økende eller avtakende trend i nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever. Innholdet av miljøgifter i torskefilet og -lever påvirkes av innholdet i det torken spiser, og vil derfor trolig være påvirket av bl.a. forurensning i lodde (4.11.5.3). Dyr som har torsk som en viktig del av kostholdet vil være påvirket av innholdet av miljøgifter i torsk, som sjøpattedyr (4.11.6).

#### 4.11.5.3 Forurensning i lodde

##### Institusjoner

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

##### Forfattere

Sylvia Frantzen, Amund Måge og Kåre Julshamm

##### Datagrunnlag

Resultater fra analyser av fremmedstoffer i fisk og annen sjømat blir hvert år lagt åpent tilgjengelig på [www.nifes.no/sjomatdata](http://www.nifes.no/sjomatdata). I forbindelse med forvaltningsplanen blir det fra og med 2007 tatt prøver hvert år av hel lodde fra Barentshavet, og resultatene publiseres i Sjømatdata.

##### Referanser til data

[www.nifes.no/sjomatdata](http://www.nifes.no/sjomatdata)

##### Type indikator

Forurensningsindikator

##### Referanseverdi

Naturlig bakgrunnsnivå

##### Tiltaksgrense

Økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå. EUs grenseverdier for fisk og fôrmidler.

##### SVO-relevans

Lofoten – Tromsøflaket – Kystnært – Iskanten – Polarfronten – Svalbard

Prøver av lodde fra Barentshavet har blitt analysert for fremmedstoffer i 2007, 2008 og 2009. Posisjonene hvor det har blitt tatt prøver av lodde er vist i Figur 4.11.5.7. I 2009 har det blitt tatt prøver av lodde fra tre posisjoner, og det har blitt analysert en samleprøve av 25 fisk fra hver posisjon. Parametere det har blitt analysert for i 2009 er metaller (Cd, Hg, Pb, As, Cu), dioksiner og dioksinlignende PCB (PCDD, PCDF, mono-orto PCB og non-orto PCB), PCB7, PBDE samt en rekke pesticider (plantevernmidler) inkludert HCH ( $\alpha$ -,  $\gamma$ -), klordan (cis-, trans- og oksyklordan), DDT og toksafen (26, 32, 40+41, 42a, 44, 50, 62). HCB er ikke rapportert for 2009 på grunn av problemer med analysemetoden. Resultater er vist i