

NOTAT

29. mars 2006

Til: SFT

Fra: Eirik Fjeld

Kopi: NIVA Østlandsavdelingen

Sak: Bromerte flammehemmere mm. i fisk fra Mjøsa, 2005

På oppdrag fra SFT har NIVA samlet inn prøvemateriale fisk og zooplankton fra Mjøsa, høsten 2005, for analyser av ulike miljøgifter. Analysene er utført ved NILU.

I dette notatet redegjøres det for resultatene i fisk og zooplankton/krepsdyr for bromerte flammehemmere av typen PBDE og HBCDD, samt PCB.

KONSENTRASJONER I FISK

Prøvematerialet av fisk bestod av blandprøver av renskåren muskelfillet av ørret, lågåsild og krøkle. Hver prøve bestod av materiale fra 20 individer. Gjennomsnittlig vekt og standard avvik var som følger:

ørret:	2,17 kg	(± 0.48 kg)
lågåsild:	70,6 g	(± 7,1 g)
krøkle:	83,3 g	(± 10,4 g)

Lågåsild og krøkle er viktige byttfisk for ørret. De er begge pelagiske zooplankton-spisende bestander, men har et noe ulikt næringsvalg. Krøkla spesialiserer seg mer på *Mysis relicta* (såkalt «istidskreps»), et lite rekkeliknende krepsdyr som ernærer seg av annet mindre zooplankton). Prøvematerialet av zooplankton besto av en prøve av *Mysis* og en prøve av cladocerer (vannlopper, beiter på planteplankton) fra tre ulike steder i Mjøsa (Lillehammer, Furnesfjorden og Skreia).

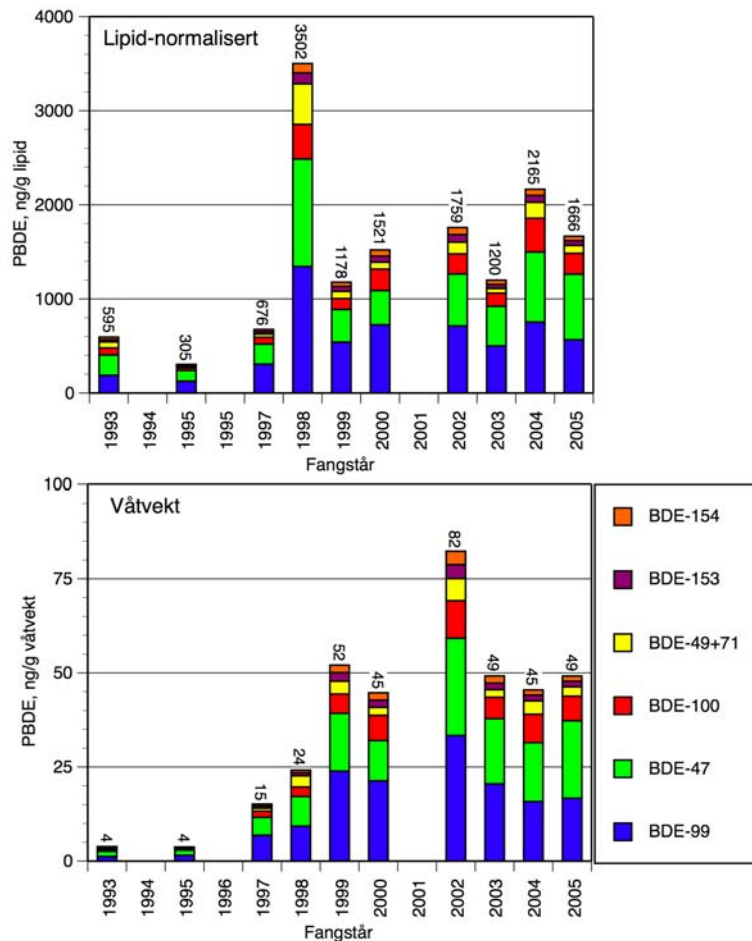
Flammehemmere, PBDE

For lågåsild eksisterer det en tidsserie av PBDE-analyser fra 1993 av. For de vanligste kongenerene av PBDE (summen av seks forbindelser) var det på våtvektsbasis ingen vesentlige endringer i nivået for prøven fra 2005 sammenliknet med de to siste år (Figur 1). De ligger alle omkring 50 ng/g våtvekt. Justert til lipidvektbasis var konsentrasjonen i år 1666 ng/g lipid, som er midt imellom konsentrasjonen fra de to foregående år (2003: 1200 ng/g lipid, 2004: 2165 ng/g lipid). Resultatene kan derfor ikke gi noen indikasjon på at det har skjedd noen systematiske endringer i konsentrasjonen i lågåsilda de siste år.

For krøkle har vi ingen tilsvarende tidsserie, men konsentrasjonen i prøven fra 2005 hadde på våtvektsbasis omlag dobbelt så høy konsentrasjon som en prøve fra 2004. Sum PBDE fra disse to årene var henholdsvis omlag 115 og 57 ng/g våtvekt. Justert for mengden fett var konsentrasjonene henholdsvis 6080 og 2433 ng/g lipid. De høyere konsentrasjonene,

samt en noe ulik kongenersammensetning, kan skyldes at krøkla står på et noe høyere nivå i næringskjeden enn lågåsild.

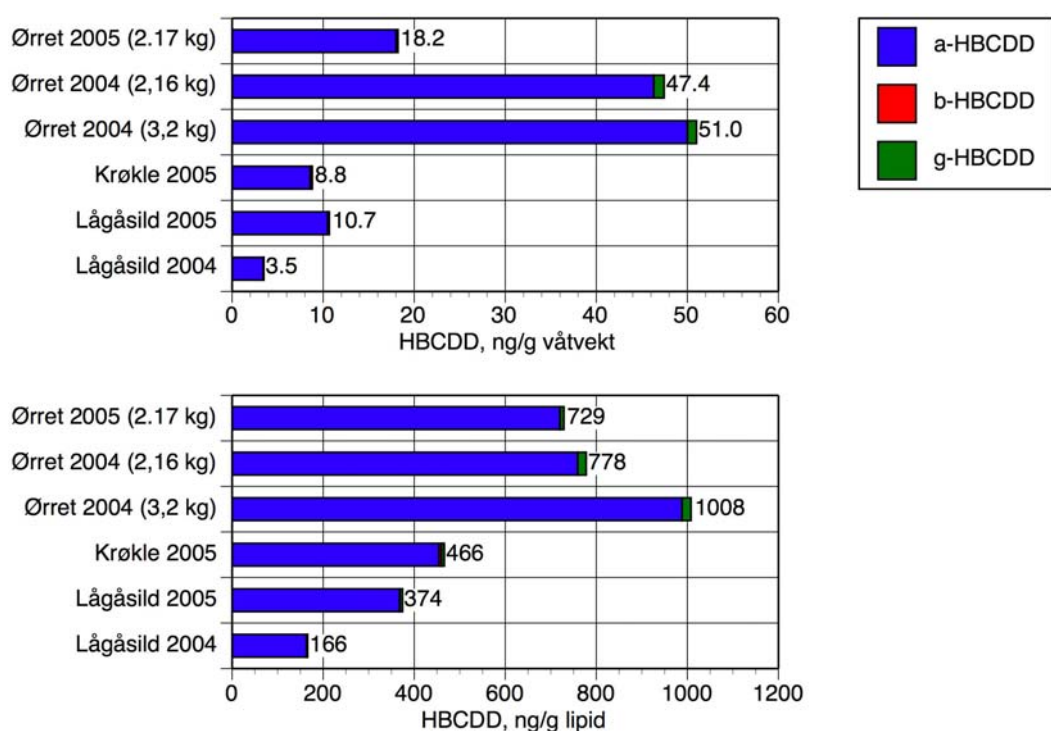
Hos ørret var konsentrasjonen av sum PBDE 106 ng/g våtvekt (4244 ng/g lipid). Til sammenlikning var midlere konsentrasjon i to blandprøver av ørret (gjennomsnittstørrelse: 2,16 og 3,19 kg) fra i fjor 293 og 299 ng/g våtvekt (4800 og 5909 ng/g lipid). I prøver innfanget i 2000 (11 individer, gjennomsnittsvekt: 3,5 kg) var middelkonsentrasjonen 363 ng/g våtvekt eller 5456 ng/g lipid. På lipidvektsbasis synes konsentrasjonen derfor ikke å ha endret seg betydelig fra tidligere år. Sammenliknet med internasjonale data på tilsvarende laksefisk må konsentrasjonene i årets prøve karakteriseres som svært høye.



Figur 1. Konsentrasjoner av PBDE i lågåsild fra Mjøsa i perioden 1993 til 2005. Øvre panel: lipid-justerte konsentrasjoner. Nedre panel: konsentrasjoner på våtvektsbasis.

Flammehemmere, HBCDD

Konsentrasjonene av flammehemmere av typen HBCDD ble i all hovedsak dominert av isomeren α -HBCDD (Figur 2). Dette er i tråd med hva som tidligere har blitt funnet i Mjøsa. Konsentrasjonene av HBCDD i årets prøver varierte fra 8,8 til 18,2 ng/g våtvekt, lavest hos lågåsild og krøkle, høyest hos ørret. Sammenliknet med prøver fra 2004 synes de fettvektjusterte konsentrasjonene å ha steget markant for lågåsild (374 vs. 166 ng/g lipid) mens de var mer uforandret for ørret (729 vs 778 og 1008 ng/g lipid). Nivåene i ørret må karakteriseres som betydelig forhøyet. Til sammenlikning ble det i en prøve av størørrret fra Losna i 2004 funnet en konsentrasjon på 1,08 ng/g våtvekt eller 23 ng/g lipid.



Figur 2. Konsentrasjoner av HBCDD i fisk fra Mjøsa. Øvre panel: konsentrasjoner på våtvektbasis. Nedre panel: lipid-justerte konsentrasjoner.

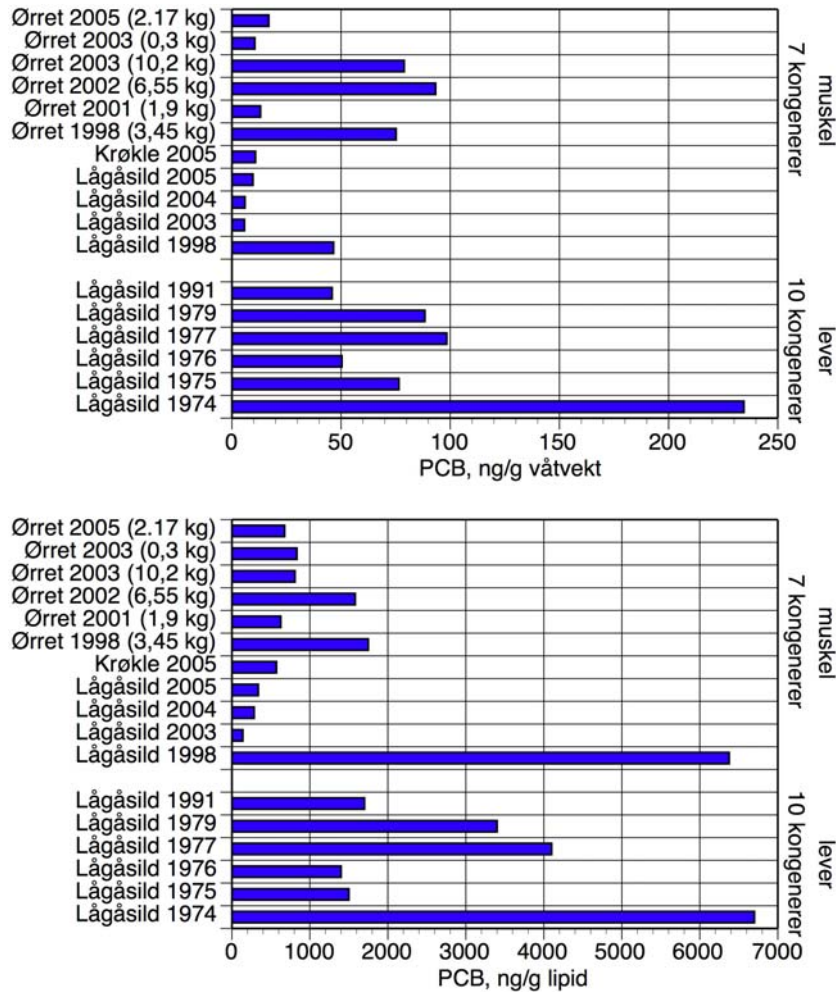
PCB

Nivåene av Σ PCB7 (summen av syv vanlige kongenerer) i fiskeprøvene (muskelvev) fra 2005 varierte fra 9,65 til 16,9 ng/g våtvekt, eller 339 til 676 ng/g lipid (Figur 3). Det høyeste nivået var i ørret. Konsentrasjonen av total PCB var 2–3 ganger høyere.

Sammenlikning med et tidligere ørretmateriale fra 1998–2003 viser at det kan være betydelige forskjeller mellom både år og størrelsesgrupper. Det er imidlertid ikke mulig ut fra det foreliggende materialet å fastslå noe definitivt om hvorledes nivåene hos denne arten har utviklet seg de seinere årene.

Fra lågåsild eksisterer det et betydelig eldre materiale fra perioden 1974–1991. Konsentrasjonene er basert på analyser av lever og er summen av 10 kongenerer. De

lipidjusterte konsentrasjonene viser betydelig høyere nivåer i denne perioden. En undersøkelse fra 1998 viser en avvikende høy konsentrasjon på lipidbasis sammenliknet med både tidligere og seinere år. Denne prøven hadde imidlertid forholdvis lav fettprosent, noe som kan tyde på at fisken var i dårlig kondisjon. Omsetningen av fettreservene kan da skje raskere enn utskillelsen av de fettløselige miljøgiftene, slik at det på fettvektsbasis vil skje en konsentrasjonsøkning i fisken.



Figur 3. Konsentrasjoner av PCB i fisk fra Mjøsa. Øvre panel viser nivåene på våtvektbasis, nedre panel viser dem på lipidvektbasis.

Kvikksølv

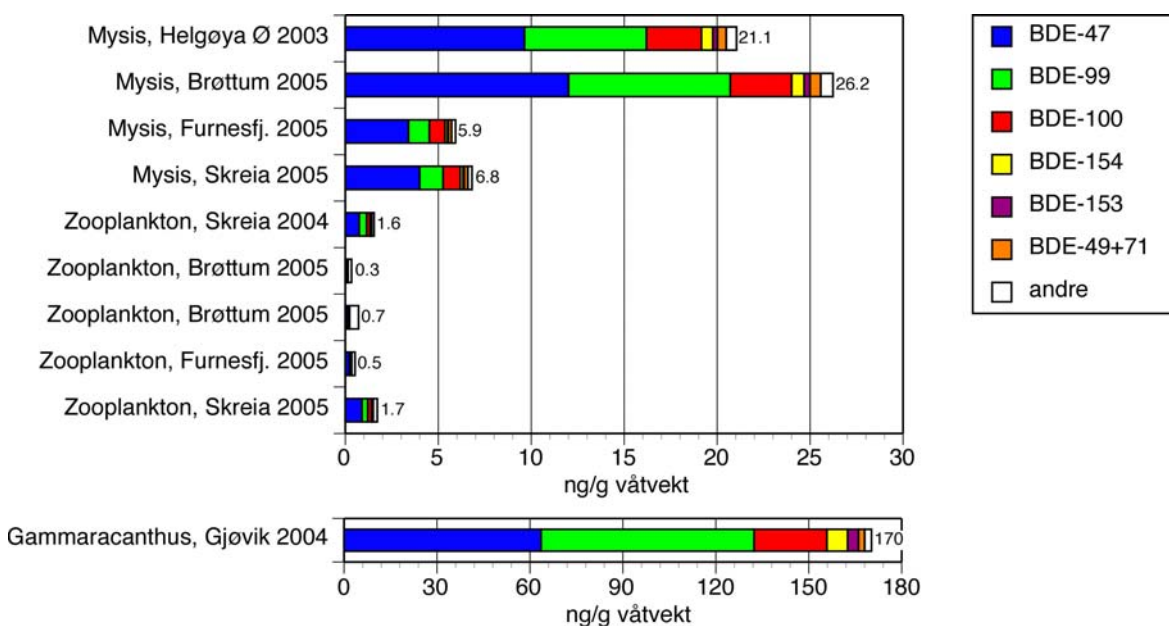
Konsentrasjonene av kvikksølv i fiskeprøvene fra 2005 var som følger.
Lågåsil: 0,18 mg/kg. Krøkle: 0,63 mg/kg. Ørret: 0,56 mg/kg.

KONSENTRASJONER I ZOOPLANKTON/KREPSDYR

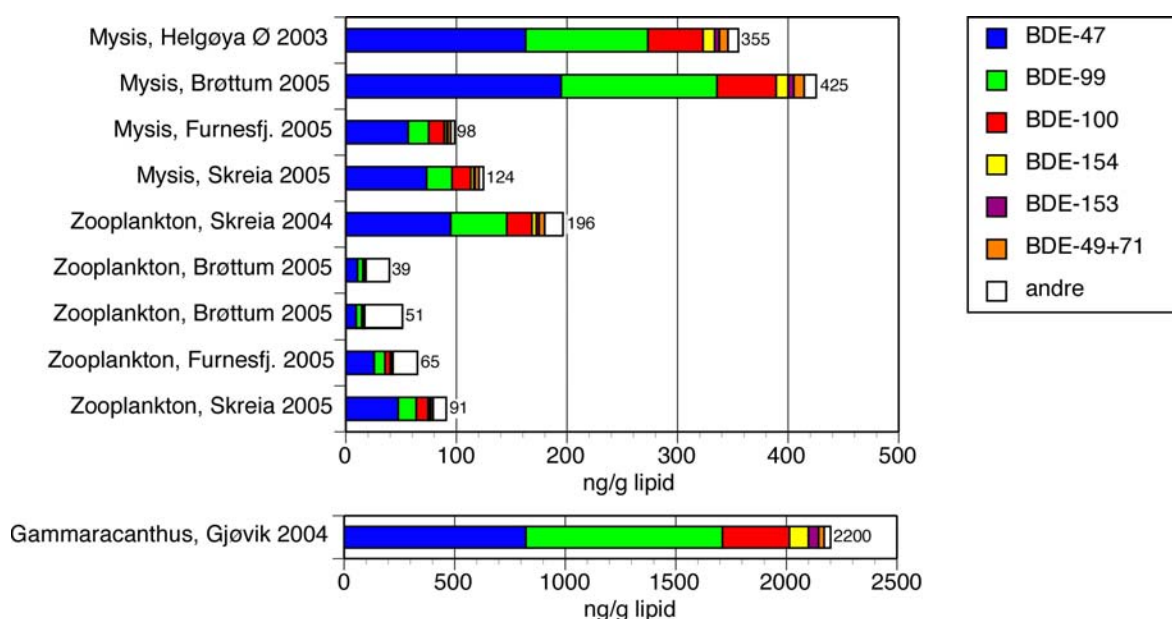
For SFT ble det i 2005 innsamlet prøver av zooplankton og *Mysis relicta* (en pungreke) ved tre stasjoner (Brøttum, Skreia og Furnesfjorden). Zooplanktonmaterialet ble dominert av vannlopper (*Cladocera*, med hovedvekt av *Daphnia galeata*) med en individfrekvens på 70–90 %. Den andre hovedgruppen innenfor zooplanktonmaterialet var ulike hoppekreps (*Copepoda*). Alle disse organismene er viktige byttedyr for det zooplanktonspisende pelagiske fiskesamfunnet (lågåsild og krøkle)

I tillegg til dette materialet presenterer vi analysedata fra materiale innsamlet i tidligere år (2003 og 2004). Foruten zooplankton og *Mysis* har vi analysert en prøve av krepsdyret *Gammaracanthus loricatus* (Trollistidskreps). Dette er en amphipode (i slekt med marflo) som lever på bunnen på forholdsvis dypt vann. Det er en rovform som bl.a. kan spise *Mysis*. *Gammaracanthus* er et viktig byttedyr for bunnlevende fisk som lake og hork.

For *Mysis* fant vi i 2005 markert høyere konsentrasjoner av PBDE i prøven fra Brøttum (Ringsakerfjorden, nord i Mjøsa) enn ved Skreia (sentralt i Mjøsa) og i Furnesfjorden. Summen av ulike PBDE-kongenerer i prøven fra Brøttum var omlag 26 ng/g våtvekt, mens konsentrasjonene i prøvene fra Skreia og Furnesfjorden var 6–7 ng/g våtvekt.



Figur 4. Konsentrasjoner av PBDE (våtvekt) i krepsdyr og zooplankton fra Mjøsa. Konsentrasjoner under metodens deteksjonsgrense er satt lik halve denne.



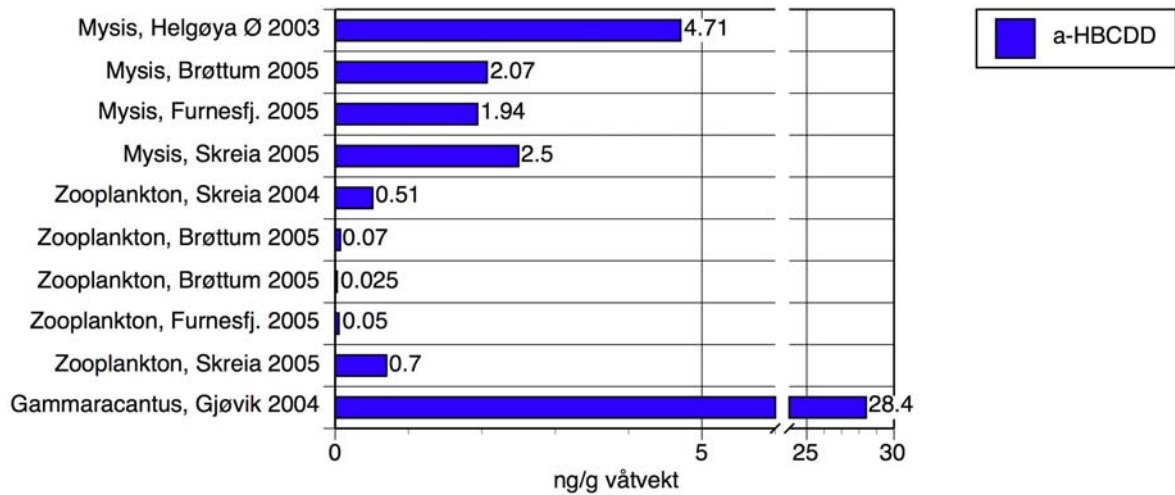
Figur 5. Konsentrasjoner av PBDE (lipidvektbasis) i krepsdyr og zooplankton fra Mjøsa. Konsentrasjoner under metodens deteksjonsgrense er satt lik halve denne.

For zooplanktonmaterialet fra 2005 var forskjellene mindre, og svært mange av kongenerene var under metodens deteksjonsgrense. Prøven fra Skreia hadde den høyeste konsentrasjonen på 1,7 ng/g våtvekt, mens det ved Brøttum og Furnesfjorden var konsentrasjoner i området 0,3–0,7 ng/g våtvekt.

I en prøve av *Mysis* tatt øst for Helgøya i 2003 var summen av PBDE 21 ng/g våtvekt, dvs. omlag like høy som den fra Brøttum i 2005. Zooplankton fra Skreia innsamlet i 2004 hadde nær samme konsentrasjon av PBDE (1,6 ng/g våtvekt) som i 2005.

I prøven av *Gammaracanthus* fra Gjøvik i 2004 var konsentrasjonen av PBDE oppsiktsvekkende høy: hele 170 ng/g våtvekt. Dette er høyere enn hos ørreten fra 2005. Det er nærliggende å anta at dette skyldes at den lever på den forurensede sedimentoverflaten og at den bl.a. spiser *Mysis*.

For HBCDD ble det kun påvist detekterbare konsentrasjoner av α -isomerer. Det var ingen tydelige regionale forskjeller. For materialet innsamlet i 2005 lå konsentrasjonene i *Mysis* i området 2–2,5 ng/g våtvekt, mens de for zooplankton lå i området <0,05–0,7 ng/g våtvekt. Prøven av *Gammaracanthus* hadde igjen oppsiktsvekkende høye konsentrasjoner, med hele 28,4 ng/g våtvekt, dvs. høyere enn i ørretpøven fra 2005.



Figur 6. Konsentrasjoner av α -HBCDD (våtvekt) i krepsdyr og zooplankton fra Mjøsa. Konsentrasjoner under metodens deteksjonsgrense er satt lik halve denne.

Status for de øvrige analysene

Alt prøvematerialet som i følge kontrakten med SFT skulle samles inn er levert til analyse. I følge NILU er resultatene for bisfenol A og tetrabrombisfenol A i fiskeprøvene under bearbeidelse.

Vi gjør oppmerksom på at resultatene fra prøvene på krøkle og krepsdyr/zooplankton innfanget i 2003–2004 er framskaffet gjennom NFR-finansierte prosjekter, samt at de eldre PCB-dataene på lågåsild er framskaffet av Einar Brevik v. NIVA.