

NOTAT

Til: Statsforvalteren i Troms og Finnmark v/ Tiia Kalske
 Kopi: Sør-Varanger kommune, Mattilsynet avd. Kirkenes
 Fra: NILU v/ Tore Flatlandsmo Berglen (prosjektleder)
 Dato: Kjeller/Utnes, 24. juni 2025
 Ref.: 301.MILD

Med bidrag fra: Anne Greve og Gunnar Reinholdtsen (Naturvernforbundet i Sør-Varanger)
 Yngve Beddari (Pasvikdøl og gjeddefisker)
 Guttorm Christensen (Akvaplan-niva)
 Ellen Katrin Enge, Anders Røsrud Borgen og Tore Flatlandsmo Berglen (NILU)
 Eldbjørg Heimstad (kvalitetssikrer, NILU)

Analyse av dioksiner – to gjedder tatt i Førstevann, Kirkenes 2024

1 Bakgrunn for arbeidet

På 1990-tallet ble det brukt sjøvann i oppredningsprosessen ved AS Sydvarangers anlegg i Kirkenes. Sjøvann inneholder klor og kombinert med høy temperatur når malmen røstes ga dette dannelse og utslipp av dioksiner. Kirkenes hadde faktisk Norges største dioksinkilde rett ved byen. På 90-tallet ble det gjort et stort arbeid for å kartlegge spredning av dioksiner i Kirkenes, samt at det ble gjort undersøkelser i det ytre miljø (Schlabach og Skotvold, 1996a og 1996b, Schlabach og Skotvold, 1997). Undersøkelsene ble gjentatt i 2003 (Enge mfl., 2003). Deretter ble det gjort undersøkelser igjen i 2009 der Akvaplan i Tromsø og NILU samarbeidet om fangst og analyse av fisk fra Kirkenes (Christensen mfl., 2009). Siden er det gjort lite. Dog er det allmenn enighet om at dette bør undersøkes videre. Naturvernforbundet og NILU hadde felles stand under Markdagen på Svanhovd lørdag 17. august 2024 og det var mange som ønsket å diskutere dette og som hadde historier å fortelle om dioksinutslippene i Kirkenes.

Naturvernforbundet og NILU har tatt initiativ til en felles dugnad for å ta opp igjen dette viktige arbeidet og gjøre nye undersøkelser. Naturvernforbundet og frivillige organiserer fiske etter gjedde i Førstevann ved Kirkenes og fisken bringes så til NILUs laboratorium for analyse. Det er et poeng å analysere store gjedder som har spist mye annen fisk. Miljøgifter oppkonsentreres som kjent i næringskjeden og stor og gammel fisk viser de høyeste konsentrasjonene.

I dette notatet presenteres analyseresultater for to gjedder som ble fisket i Førstevann i september 2024. Det er analysert på muskel og lever, til sammen 2+2 prøver. Som en oppfølging videre er det søkt om og innvilget midler hos KLD for å analysere 5 prøver i 2025. Tanken er da å fiske etter storgjedde i gytetiden på våren 2025.

Det gis også en kort oversikt over tidligere prosjekter og konsentrasjonene fra 2024 sammenlignes med prøver fra 1990- og 2000-tallet.

2 Fiskene som er undersøkt 2024 + tidligere studier

Det ble fanget to gjedder i begynnelsen av september 2024. De veide hhv. 2,6 og 2,9 kg. Fiskene ble ikke aldersbestemt, ei heller ble det målt lengde. Fiskene ble frosset ned usløyet og deretter bragt til NILUs laboratorium på Kjeller for analyse. Målerapport datert 10. april 2025 er gitt som Vedlegg til dette notatet.

Førstevann 1995 (Schlabach og Skotvold, 1996b):

I Førstevann og Haukesjøen ble henholdsvis sik (*Coregonus lavaretus*) og røye (*Salvelinus alpinus* L.) analysert. 5 røyer fra Førstevann ble analysert som en samleprøve. Prøven av sik fra Førstevann bestod av relativt stor hannsik (12 år) på 807 g som hadde gytt samme år. Det ble også samlet inn 3 gjedder (682 – 799 g), men disse ble ikke analysert.

Førstevann 1997 (Schlabach og Skotvold, 1997):

Fra Førstevann bestod gjeddematerialet av 6 fisk med lengder fra 41 - 63 cm og med gjennomsnittsvikt 812 gram. Også her var det bare umoden fisk.

Førstevann 2003 (Enge mfl., 2003):

I Førstevann ble det fanget to gjedder på henholdsvis 87 cm (3,2 kg) og 63,5 cm (1,8 kg). I tillegg ble det fanget sik. Det analyserte sikmaterialet bestod av 10 sik med lengde fra 25,2 cm til 41,5 cm. De største fiskene veide over 1 kilo. Det var 9 kjønnsmodne hunner og en umoden hannfisk.

Førstevann 2009 (Christensen mfl., 2009):

I juni 2009 ble det tatt prøver av tre relativt små gjedder på henholdsvis 52,6 cm (1,0 kg), 40,2 cm (0,4 kg) og 39,2 cm (0,4 kg) i Førstevann. Det ble videre tatt prøver av 10 abbor (ikke kjønnsmodne) i lengdeintervallet 19,2 til 22,9 cm, med et gjennomsnitt på 20,4 cm (omlag 100 gram). Det ble tatt prøver av 10 sik med lengde fra 30,3 cm til 41,0 cm, med et gjennomsnitt på 36,0 cm. De største fiskene veide opp mot 1 kilo. Sikmaterialet bestod av kjønnsmoden fisk (6 hunner og 4 hanner).

I tillegg skal det nevnes at det også har blitt gjort prøveinnsamling og analyse fra flere vann rundt Kirkenes, se de ulike rapportene for detaljer. Dette gjelder alle undersøkelsene, både 1995, 1997, 2003 og 2009. Men fokus i dette notatet rettes mot Førstevann siden det ligger nærmest Kirkenes og Førstevann var klart mest påvirket av utslippene av dioksiner på 1990-tallet. I tillegg er gjedde valgt som prøvemateriale siden den spiser annen fisk og derved oppkonsentreres miljøgiftene. Slik sett er gjedde en god miljøindikator.

3 Prøveresultater

3.1 Toksiske Ekvivalenter TE

Når forskere og myndigheter skal vurdere konsentrasjonene og giftigheten av dioksiner og dioksinlignende PCB (dl-PCB) sees de ulike dioksinkomponentene samlet der bidraget fra hver komponent vektet utfra giftighet. Folkehelseinstituttet (FHI) har laget en god og informativ hjemmeside og et faktaark der alle aspekter ved dioksiner blir forklart¹:

De ulike forbindelsene har ulik skadeevne og har derfor fått en vektingsfaktor, såkalt toksisk ekvivalensfaktor (TEF). Det mest giftige og skadelige dioksinet er TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin) som har TEF = 1. Andre dioksiner har TEF mellom 1 og 0,0003. TEF-verdiene for dl-PCB varierer mellom 0,1 og 0,00003.

Total mengde dioksiner i en prøve, for eksempel en matvareprøve, uttrykkes i toksiske ekvivalenter (TE; engelsk TEQ).

Når innholdet av 17 dioksiner og 12 dl-PCB skal beregnes i en prøve, gjøres det i en stegvis prosess:

- Først måles konsentrasjonen av hvert dioksin og dl-PCB i prøven.
- Deretter multipliseres mengden av hvert enkelt stoff som er funnet, med den tilhørende TEF-verdien. Dette gir mengden av hvert stoff målt i TE.
- Til slutt summeres alle TE-verdiene, og en får fram total mengde TE i prøven.

TEF-verdiene ble sist revidert av Verdens helseorganisasjon (WHO) i 2005 og har vært i bruk i Norge og EU siden 2008. Tidligere ble WHO's TEF-verdier fra 1998 benyttet og før det igjen NATO (I-TEF) 1988. I dette notatet presenteres resultater fra 1995, 1997, 2003, 2009 og 2024. Resultatene presenteres som pg TE basert på vektingen som var gjeldende da prøven ble analysert. Det er altså ikke gjort nye beregninger av de eldre prøvene utfra nye og oppdaterte vektingsfaktorer.

3.2 Prøver september 2024

Tabell 1: Analyseresultater 2025 for de to gjeddene tatt i Førstevann i september 2024, utregnet på basis av våtvekt (vv) og fettvekt (fv). Enhet: pg TE/g vv og pg TE/g fv.

NILU prøve-ID	Type	Fett %	Sum PCDD TE (2005)	Sum PCDF TE (2005)	Sum PCDD/PCDF	Sum TE-PCB
Våtvekt (vv)						
25/0588	Gjedde 1, lever	17,6	16,0	25,2	41,2	46,8
25/0589	Gjedde 1, filet	0,2	0,23	0,26	0,50	0,46
25/0590	Gjedde 2, lever	10,1	40,4	52,9	93,2	65,9
25/0591	Gjedde 2, filet	0,2	0,63	0,79	1,41	0,90
Fettvekt (fv)						
25/0588	Gjedde 1, lever	17,6	91	143	234	266
25/0589	Gjedde 1, filet	0,2	115	130	250	230
25/0590	Gjedde 2, lever	10,1	400	524	923	652
25/0591	Gjedde 2, filet	0,2	315	395	705	450

¹ <https://www.fhi.no/kl/miljogifter/fakta/dioksiner-og-dl-pcb-faktaark/#skadeevne-mles-i-toksiske-ekvivalenter-te> [besøkt 22. mai 2025].

Forholdet PCDF / PCDD varierer mellom 1,13 og 1,58, det vil si at PCDF er større enn PCDD. Fra tidligere prosjekter er det vist at nær punktkilder vil konsentrasjonene av PCDF være høyere enn konsentrasjonene av PCDD. Dette stemmer bra med at AS Sydvaranger var hovedkilde på 1990-tallet.

3.3 Prøver 1995, 1997, 2003 og 2009

1995:

Tabell 2: Analyseresultater 1995 for ferskvannsfisk på basis av våtvekt (vv) og fettvekt (fv). Resultatene er gitt som sum PCDF/PCDD. Se Tabell 6 i Schlabach og Skotvold, 1996b.

NILU-nr.	Art	Stasjon	Fettinnhold (%)	Konsentrasjon (pg TE/g vv)	Konsentrasjon (pg TE/g fv)
95/621	Røye	Haukesjøen	1,52	0,14	9,21
95/622	Sik	Førstevatn	1,74	8,15	468

Prøveresultater fra undersøkelsene i 1995 er vist i Tabell 2. Konklusjonen dengang var at med forbehold om artsforskjeller, viste sik fra Førstevatn (95/622) signifikant mye høyere dioksinkonsentrasjon (8,15 pg TE/g vv eller 468 pg TE/g fv) enn referansegruppen (0,14 pg TE/g vv eller 9,21 pg TE/g fv), som i dette tilfellet var røye fra Haukesjøen. I 1995 ble det også samlet inn 3 gjeddeprøver, men disse ble ikke analysert. Merk også at toksiske enheter ble regnet om iht. WHO(1995).

1997:

Tabell 3: Analyseresultater 1997 for ferskvannsfisk på basis av våtvekt (vv) og fettvekt (fv). Resultatene er gitt som sum PCDF/PCDD. Se Tabell 3 i Schlabach og Skotvold, 1997.

NILU-nr.	Art	Stasjon	Fettinnhold (%)	Konsentrasjon (pg TE/g vv)	Konsentrasjon (pg TE/g fv)
97/770	Ørret	Rundvatn	1,16	0,1454	13,906
97/771	Ørret	Smukvatn	1,04	0,2553	26,668
97/773	Ørret	Langdammen	1,70	3,2348	200,575
97/774	Gjedde	Førstevatn	0,27	1,3954	758,358
97/776	Sik	Andrevatn	0,55	0,7021	132,782
97/777	Sik, lever	Andrevatn	3,86	5,0298	135,137
97/778	Gjedde	Andrevatn	0,21	0,9995	572,769
97/779	Abbor	Andrevatn	0,42	0,2891	76,731
97/780	Ørret	Store Ropelvatn	1,20	0,2847	25,032
97/782	Ørret	Lille Ropelvatn	1,30	0,2504	18,985

Resultatene av analysene av fiskekjøtt for prøvene samlet inn i 1997 (Tabell 3) viste at ørret fra Langdammen og gjedde fra Førstevatn hadde høyeste konsentrasjoner av dioksiner på våtvektsbasis, henholdsvis 3,23 og 1,39 pg TE/g vv. Lever av sik hadde høyeste dioksininnhold av alle prøvene som ble analysert (5,03 pg TE/g vv). Dette var langt lavere konsentrasjoner enn forventet på bakgrunn av de høye konsentrasjonene som ble funnet i sik fra Førstevann i 1995 (8,15 pg TE/g vv og 468 pg TE/g vv, Schlabach og Skotvold 1996b).

Omregnet i forhold til fettinnhold viste analysene at gjedda fra Førstevann og Andrevann samt ørret fra Langdammen hadde de høyeste verdier, henholdsvis 758,3 pg TE/g fv, 572,7 pg TE/g fv og 200,5 pg TE/g fv. Merk igjen av toksiske ekvivalenter er regnet ut ved hjelp av faktorene gitt i WHO(1995).

2003:

Tabell 4: Analyseresultater 2003 for ferskvannsfisk fra 4 ulike vann. Resultatene er gitt på basis av våtvekt (vv) og fettvekt (fv). Resultatene er gitt som sum PCDF/PCDD. Se Tabell 2 i Enge mfl., 2003.

NILU-nr.	Art	Stasjon	Fettinnhold (%)	Konsentrasjon (pg TE/g vv)	Konsentrasjon (pg TE/g fv)
03/991	Ørret	Smukvatn	1,72	0,29	16,9
03/992	Ørret	Store Ropelvatn	2,18	0,42	19,3
03/995	Sik	Andrevatn	1,30	0,73	56,2
03/996	Sik, lever	Andrevatn	5,43	3,19	58,7
03/997	Abbor	Andrevatn	0,73	0,19	26,0
03/998	Gjedde	Andrevatn	0,78	1,20	153,8
03/999	Sik	Førstevatn	4,69	3,56	75,9
03/1000	Sik, lever	Førstevatn	7,32	7,36	100,5
03/1001	Gjedde	Førstevatn	0,27	0,95	351,9
03/1002B	Gjedde	Førstevatn	0,25	1,42	568,0

I 2003 ble det analysert 10 prøver fra henholdsvis Førstevatn, Andrevatn, Smukvatn og Store Ropelvatn. Analysene ble bestemt med bakgrunn i tilgjengelig prøvemateriale og grad av påvirkning i de ulike vannene. Resultatene er oppsummert i Tabell 4.

Samtlige prøvetyper fra Førstevatn viste høyere nivåer av dioksiner enn prøver fra de øvrige vannene. Samleprøver av ørret fra Smukvatn og Store Ropelvatn viste bakgrunnsnivåer, henholdsvis 0,29 og 0,42 pg TE/g vv.

På våtvektbasis var høyest nivå målt i prøvene av lever fra sik. Samleprøvene fra Førstevatn og Andrevatn hadde et dioksininnhold på henholdsvis 7,36 og 3,19 pg TE/g vv (100,5 og 58,7 pg TE/g fv). De undersøkte gjeddene fra Førstevatn hadde begge høyere dioksinnivå enn gjedden fra Andrevatn.

2009:

2009 er foreløbig siste år med prøvetaking og analyse. Som nevnt ble det tatt prøver av tre relativt små gjedder på henholdsvis 52,6 cm (1,0 kg), 40,2 cm (0,4 kg) og 39,2 cm (0,4 kg) i Førstevann.

Tabell 5: Analyseresultater for ferskvannsfisk fra Førstevatn, Andrevatn, Prestevatn, Smukvatn og Rundvatn, juni 2009. Resultatene er oppgitt i toksisitetsekivalenter i henhold til WHO modell 2005 (Van den Berg et al. 2006) og både på våtveks- (vv) og fettveks-basis (fv). Konsentrasjonene er gitt som sum PCDF/PCDD. Se Tabell 4 i Christensen mfl. (2009).

NILU-nr.	Art	Stasjon	Fettinnhold (%)	Konsentrasjon (pg TE/g vv)	Konsentrasjon (pg TE/g fv)
09/1479	Sik	Førstevatn	1,16	0,81	69,83
09/1480	Sik, lever	Førstevatn	5,50	3,20	58,18
09/1481	Abbor	Førstevatn	0,40	0,27	67,50
09/1482	Gjedde	Førstevatn	0,32	0,39	121,88
09/1483	Sik	Andrevatn	1,16	0,41	35,34
09/1484	Sik, lever	Andrevatn	7,67	4,19	54,63
09/1485	Sik	Prestevatn	1,16	1,10	94,83
09/1486	Sik, lever	Prestevatn	4,65	4,43	95,27
09/1487	Abbor	Prestevatn	0,61	0,23	37,70
09/1488	Gjedde	Prestevatn	0,41	0,94	229,27
09/1490	Ørret	Rundvatn	1,08	0,12	11,11
09/1489	Ørret	Smukvatn	0,83	0,15	18,07

3.4 Sammenligning 2024 med tidligere undersøkelser

Tabell 6: Analyseresultater Førstevann 1995, 1997, 2003, 2009 og 2024 for ferskvannsfisk på basis av våtvekt (vv) og fettvekt (fv). Tallet til venstre i første kolonne viser årstallet prøven er tatt/analysert. 95=1995, 03=2003 etc. 2024-prøven ble analysert i april 2025 og er derfor markert med 25. Resultatene er gitt som sum PCDF/PCDD. Enhet: pg TE/g. Merk at TE er regnet ut basert på gjeldende vektingsfaktorer på det tidspunktet prøvene ble analysert.

NILU-nr.	Art	Stasjon	Fettinnhold (%)	Konsentrasjon (pg TE/g vv)	Konsentrasjon (pg TE/g fv)
95/622	Sik	Førstevatn	1,74	8,15	468
97/774	Gjedde	Førstevatn	0,27	1,3954	758,358
03/999	Sik	Førstevatn	4,69	3,56	75,9
03/1000	Sik, lever	Førstevatn	7,32	7,36	100,5
03/1001	Gjedde	Førstevatn	0,27	0,95	351,9
03/1002B	Gjedde	Førstevatn	0,25	1,42	568,0
09/1479	Sik	Førstevatn	1,16	0,81	69,83
09/1480	Sik, lever	Førstevatn	5,50	3,20	58,18
09/1481	Abbor	Førstevatn	0,40	0,27	67,50
09/1482	Gjedde	Førstevatn	0,32	0,39	121,88
25/0588	Gjedde 1, lever	Førstevatn	17,6	41,2	234
25/0589	Gjedde 1, filet	Førstevatn	0,2	0,50	250
25/0590	Gjedde 2, lever	Førstevatn	10,1	93,2	923
25/0591	Gjedde 2, filet	Førstevatn	0,2	1,41	705

3.5 Ukentlig tolerabelt inntak

Folkehelseinstituttet har en informativ hjemmeside som gir en god informasjon om dioksiner og dioksinliknende PCB er, hvor mye vi får i oss i Norge, utvikling over tid, tålegrenser og mulige helseskader². Tålegrensen er den mengden dioksiner og dl-PCB som et menneske kan innta hver uke gjennom hele livet uten helserisiko (eng. TWI, **T**olerable **W**eekly **I**ntake).

Den europeiske myndigheten for mattrygghet (eng. EFSA, **E**uropean **F**ood **S**afety **A**uthority) publiserte i 2018 en ny og omfattende risikovurdering av dioksiner og dl-PCB (EFSA, 2018). De fastsatte en ny tålegrense på grunnlag av befolkningsstudier som viste sammenheng mellom blodnivå av dioksiner i gutter og redusert sædkvalitet da de ble voksne. Siden tilsvarende effekter ses i rotter, konkluderte EFSA med at det er en sannsynlig årsakssammenheng mellom eksponering og redusert sædkvalitet.

Tålegrensen for dioksiner og dl-PCB oppgis i pikogram TE per kilo kroppsvekt per uke (pg TE/kg kroppsvekt/uke)³. Den nye tålegrensen gyldig fra 2018 er 2 pg TE/kg kroppsvekt per uke. For en person på 70 kg vil det si 140 pg TE per uke⁴.

Tabell 7: Analyseresultater for filet fra de to gjeddene tatt i Førstevann i september 2024, utregnet på basis av våtvekt (vv), gjengitt fra Tabell 1. Enhet: pg TE/g vv.

NILU prøve-ID	Type	Fett %	Sum PCDD TE (2005)	Sum PCDF TE (2005)	Sum PCDD/PCDF	Sum TE-PCB	Sum PCDD/PCDF + dl-PCB
25/0589	Gjedde 1, filet	0,2	0,23	0,26	0,50	0,46	0,96
25/0591	Gjedde 2, filet	0,2	0,63	0,79	1,41	0,90	2,31

Gjedde 1 tatt i 2024 viste 0,96 pg TE/g vv for sum PCDD/ PCDF + dl-PCB, mens gjedde 2 viste 2,31 pg TE/g vv for sum PCDD/ PCDF + dl-PCB (Tabell 7 høyre kolonne).

Det betyr igjen at en person på 70 kg (tolerabelt inntak 140 pg TE per uke) kunne spise maksimum 146 g filet av gjedde 1 eller 61 g filet av gjedde 2 pr. uke og fortsatt være under anbefalt grense⁵. Det forutsetter også at gjedde var eneste dioksinholdige matvare som ble spist den uken.

² Se: <https://www.fhi.no/kl/miljogifter/fakta/dioksiner-og-dl-pcb-faktaark/> [besøkt 19. mai 2025].

³ 1pg (pikogram) = 0,000 000 000 001 gram, også benevnt 10⁻¹² gram, eller 1/1000 milliarddels gram.

⁴ Den gamle tålegrensen var basert på dyrestudier og var syv ganger høyere; 14 pg TE/kg kroppsvekt per uke, noe som tilsvarer 980 pg TE per uke for en person på 70 kg.

⁵ 140 pg TE per uke ÷ 0,96 pg TE/g vv = 146 g/uke. Likeledes 140 pg TE per uke ÷ 2,31 pg TE/g vv = 61 g/uke

4 Oppsummering og konklusjon

Dette notatet presenterer analyseresultater for to gjedder fisket i Førstevann ved Kirkenes i september 2024. Arbeidet er et samarbeid mellom Naturvernforbundet i Sør-Varanger som har organisert feltarbeid og fiske etter gjedde og NILU som har gjort analysene og skrevet notatet. Akvaplan i Tromsø bidro i diskusjonene og vurderingene. Det er gjort analyse av filet og lever fra to gjedder, tilsammen 2+2 analyser. Resultatene er gitt for ulike varianter av dioksiner og dioksinlignende PCB (Tabell 1).

Det er tidligere gjort prøvetaking og analyse av fisk rundt Kirkenes og analysert for dioksiner. Tidligere resultater er vist. Dog er det vanskelig å sammenligne resultatene fra tidligere undersøkelser med fiskene fra 2024 av mange grunner:

- Flere ulike fiskeslag er fanget og analysert, både planktonspisere (sik) og fiskespisere (gjedde), men også røye, harr og abbor. Nivåene kan variere avhengig av fiskeslag.
- Tidligere er det analysert både muskel (som man spiser) og lever (som har de høyeste konsentrasjonene)
- Det ble fisket på ulike tider av året, både gytetid om våren og på høsten. Det vites ikke hvordan nivåene i fisk varierer over året.
- Tidligere ble det fanget og analysert både småfisk/umoden fisk, men også større fisk. Nivåene vil variere avhengig av størrelse og modenhet.
- Konsentrasjonene er beregnet basert på Toksiske Ekvivalentsfaktorer. TE oppdateres jevnlig basert på ny kunnskap og det er ikke gjort nye beregninger av de eldre prøvene utfra nye og oppdaterte vektingsfaktorer.
- Dioksinanalyser er kostnadskreven og det er gjort få analyser i hvert prosjekt. Derved er det statistiske tallmaterialet relativt beskjedent og det er ikke mulig å analysere spesifikke trender.

Like fullt er konklusjonen at konsentrasjonene av dioksiner og dioksinlignende PCB i gjedde i Førstevann er forhøyet og fortsatt klart påvirket av tidligere industriutslipp. Analysene av muskel fra de to gjeddene viser at en person på 70 kg (tolerabelt inntak 140 pg TE per uke) kunne spise maksimum 146 g filet av gjedde 1 eller 61 g filet av gjedde 2 pr. uke og fortsatt være under anbefalt grense. Det forutsetter også at gjedde var eneste dioksinholdige matvare som ble spist den uken. 146 g / 61 g fisk må sies å være små mengder i ukemenyen til en voksen person.

Klima- og miljødepartementet og Statsforvalteren i Troms og Finnmark har bevilget midler til videre arbeid i 2025 og det vil bli interessant å analysere ytterligere prøver for å få et bedre bilde av situasjonen i Førstevann med tanke på dioksiner og dioksinlignende PCB.

5 Referanseliste

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Helle Katrine Knutsen, Jan Alexander, Lars Barregård, Margherita Bignami, Beat Brüscheweiler mfl. (2018) Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. Tilgjengelig fra:

[Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food - - 2018 - EFSA Journal - Wiley Online Library](#) [besøkt 19. mai 2025].

Berglen, T.F., Uggerud, H.T., Schlabach, M., Enge, E.K., Bjørklund, M., Pfaffhuber, K.A., Aandahl, T.R. og Fjelldal, E. (2025). Metaller, PCB, PAH og dioksiner i mose i Sør-Varanger. Moseundersøkelser 2008, 2015 og 2020 (NILU rapport 2/2025). Kjeller: NILU.

Christensen, G.N., Dahl-Hansen, G.A., Enge, E.K. (2009) Undersøkelse av dioksiner (PCDD/PCDF) i ferskvannsfisk i Sør-Varanger Oppfølgingsundersøkelser 2009. Akvaplan-niva rapport nr 4733 – 01.

Enge, E.K., Christensen, G.N., Schlabach, M. (2003) Undersøkelse av PCDD/PCDF i ferskvannsfisk i Sørvaranger Oppfølgingsundersøkelse 2003. NILU: OR 89/2003.

Hansen, M.D., Nøst, T.H., Heimstad, E.S., Evenset, A., Dudarev, A.A., Rautio, A., Myllynen, P., Dushkina, E.V., Jagodic, M., Christensen, G.N., Anda, E.E., Brustad, M. and Sandanger, T.M (2017) The Impact of a Nickel-Copper Smelter on Concentrations of Toxic Elements in Local Wild Food from the Norwegian, Finnish, and Russian Border Regions. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 694; doi:10.3390/ijerph14070694

Heimstad, E.S. (2017) Nye undersøkelser av dioksiner i nyretalg fra reinsdyr. Oppsummeringsrapport fra prosjekt med støtte fra Fylkesmannen i Finnmark. Notat NILU datert 22. mai 2017.

Schlabach, M. og Skotvold, T. (1996a) Undersøkelse av PCDD/PCDF i omgivelsene rundt Pelletsverket ved Aktieselskapet Sydvaranger. Kjeller (NILU OR 11/96).

Schlabach, M. og Skotvold, T. (1996b) Undersøkelse av PCDD/PCDF i næringsmidler i Sydvaranger. Kjeller (NILU OR 29/96).

Schlabach, M. og Skotvold, T. (1997) Undersøkelse av PCDD/PCDF i fisk i Sørvaranger. Oppfølgingsundersøkelse 1997. Kjeller (NILU OR 65/97).

Toksiske Ekvivalensfaktorer:

NATO (I-TEF) 1988: F. W. Kutz et al.: The international toxicity equivalency factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds. Chemosphere 20:751–757, 1990. Tilgjengelig fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/004565359090178V> (bak betalingsmur.)

WHO(1998): Van den Berg et al. (1998) Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and for Wildlife. Environmental Health Perspectives, 106 (12), 775. Nedlastbar fra: https://www.researchgate.net/publication/283221993_Toxic_equivalency_factors_TEFs_for_PCBs_PCDDs_PCDFs_for_humans_and_wildlife

WHO 2005: Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, Fiedler H, Hakansson H, Hanberg A, Haws L, Rose M, Safe S, Schrenk D, Tohyama C, Tritscher A, Tuomisto J, Tysklind M, Walker N, Peterson RE. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. Toxicol Sci. 2006 Oct;93(2):223-41. doi: 10.1093/toxsci/kfl055. Epub 2006 Jul 7. PMID: 16829543; PMCID: PMC2290740. Nedlastbar fra: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2290740/>

6 Vedlegg
Målerapport nr. O-12636

Målerapport nr. 0-12636

Oppdragsgiver: NILU v/Tore F. Berglen

Prosjekt nr.:

Prøveinformasjon:

NILU prøvenr.	Kundens prøvemerking	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøvens tilstand ved mottak	Prøve rapportert
25/0588 rep	Gjedde 1	Lever	03.03.25	NILU har ingen spesielle kommentarer til prøvens tilstand ved mottak.	10.04.25
25/0589 rep	Gjedde 1	Filet	03.03.25	NILU har ingen spesielle kommentarer til prøvens tilstand ved mottak.	10.04.25
25/0590 rep	Gjedde 2	Lever	03.03.25	NILU har ingen spesielle kommentarer til prøvens tilstand ved mottak.	10.04.25
25/0591 rep	Gjedde 2	Filet	03.03.25	NILU har ingen spesielle kommentarer til prøvens tilstand ved mottak.	10.04.25

Analysér:

Utført av: NILU
Postboks 100
N-2027 KJELLER

Målemetode: NILU-O-1: Bestemmelse av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner, dibenzofuraner og non-orto polyklorerte bifenyler

Kommentar: Informasjon om måleusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

Prøvetaking:

Metode: Kunde
Sted:
Ansvar: Kunde
Kommentar:

Godkjenning: Kjeller, 10. april 2025



Ellen K. Enge
Seniorforsker, Avdeling for miljøkjemi & helse

Vedlegg: Resultat av fire PCDD/PCDF og nonortho-PCB analyser: 4 sider
Målerapporten og vedleggene omfatter totalt 6 sider

Måleresultatene gjelder bare de prøvene som er analysert. Denne rapporten skal ikke gjengis i utdrag, uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet.

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis

Encl. to measuring report: O-12636
 NILU-Sample number: 25/0588 rep
 Customer:
 Customers sample ID: Gjedde 1
 :
 Sample type: Lever
 Sample amount: 2 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: M_250403

nilu
 Kjeller, 10.04.2025

Compound	Concentration pg/g	U (2k) pg/g	Recovery %	TE (2005) pg/g
Dioxins				
2378-TCDD	4,84	1,45	62	4,84
12378-PeCDD	10,9	3,27	71	10,9
123478-HxCDD	0,761	0,228	79	0,08
123678-HxCDD	1,88	0,564	67	0,19
123789-HxCDD	0,315	0,129		0,03
1234678-HpCDD	0,428	0,194	66	0,00
OCDD	<	1,58	66	0,00
SUM PCDD				16,0
Furanes				
2378-TCDF	79,8	23,9	75	7,98
12378/12348-PeCDF	15,8	4,74	x	0,47
23478-PeCDF	52,1	15,6	78	15,6
123478/123479-HxCDF	3,63	1,09	72	0,36
123678-HxCDF	3,98	1,19	67	0,40
123789-HxCDF	0,201	0,101	x	0,02
234678-HxCDF	2,90	0,870	67	0,29
1234678-HpCDF	0,609	0,212	68	0,01
1234789-HpCDF	<	0,170	x	0,00
OCDF	<	0,374	66	0,00
SUM PCDF				25,2
SUM PCDD/PCDF				41,2
nonortho - PCB				
33'44'-TeCB (PCB-77)	50,8	15,2	82	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	14,6	4,38		0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	414	124	77	41,4
3'44'55'-HxCB (PCB-169)	181	54,3	75	5,43
SUM TE-PCB				46,8

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2006)

<: Lower than limit of detection/limit of quantification (avg of blanks + 3*SD)

according to IUPAC (<http://goldbook.iupac.org/L03540.html>)

i: Possible interference. This may be due to instrumental noise or/and chemical interference.

Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

g: Recovery of added standard is not according to NILUs quality criteria

Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis

nilu

Encl. to measuring report: O-12636
NILU-Sample number: 25/0589 rep
Customer:
Customers sample ID: Gjedde 1
:
Sample type: Filèt
Sample amount: 10 g
Concentration units: pg/g
Data files: M_250319

Kjeller, 10.04.2025

Compound	Concentration pg/g	U (2k) pg/g	Recovery %	TE (2005) pg/g
Dioxins				
2378-TCDD	0,077	0,029	54	0,08
12378-PeCDD	0,144	0,043	65	0,14
123478-HxCDD	<	0,034	75	0,00
123678-HxCDD	<	0,034	77	0,00
123789-HxCDD	<	0,035		0,00
1234678-HpCDD	<	0,052	86	0,00
OCDD	<	0,315	75	0,00
SUM PCDD				0,23
Furanes				
2378-TCDF	0,911	0,273	66	0,09
12378/12348-PeCDF	0,204	0,061	x	0,01
23478-PeCDF	0,513	0,154	71	0,15
123478/123479-HxCDF	0,035	0,017	70	0,00
123678-HxCDF	0,043	0,017	68	0,00
123789-HxCDF	<	0,027	x	0,00
234678-HxCDF	<	0,025	72	0,00
1234678-HpCDF	<	0,051	75	0,00
1234789-HpCDF	<	0,034	x	0,00
OCDF	<	0,075	78	0,00
SUM PCDF				0,26
SUM PCDD/PCDF				0,50
nonortho - PCB				
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,03	0,704	71	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,193	0,058		0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,14	1,24	66	0,41
3'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,48	0,444	65	0,04
SUM TE-PCB				0,46

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2006)

<: Lower than limit of detection/limit of quantification (avg of blanks + 3*SD)

according to IUPAC (<http://goldbook.iupac.org/L03540.html>)

i: Possible interference. This may be due to instrumental noise or/and chemical interference.
Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

g: Recovery of added standard is not according to NILUs quality criteria
Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis

nilu

Encl. to measuring report: O-12636
 NILU-Sample number: 25/0590 rep
 Customer:
 Customers sample ID: Gjedde 2
 :
 Sample type: Lever
 Sample amount: 2 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: M_250403

Kjeller, 10.04.2025

Compound	Concentration pg/g	U (2k) pg/g	Recovery %	TE (2005) pg/g
Dioxins				
2378-TCDD	10,7	3,21	64	10,7
12378-PeCDD	28,8	8,64	73	28,8
123478-HxCDD	1,84	0,552	87	0,18
123678-HxCDD	5,53	1,66	78	0,55
123789-HxCDD	1,04	0,312		0,10
1234678-HpCDD	0,904	0,271	80	0,01
OCDD	< 1,58		71	0,00
SUM PCDD				40,4
Furanes				
2378-TCDF	125	37,5	77	12,5
12378/12348-PeCDF	39,4	11,8	x	1,18
23478-PeCDF	119	35,7	83	35,7
123478/123479-HxCDF	11,1	3,33	80	1,11
123678-HxCDF	13,8	4,14	70	1,38
123789-HxCDF	0,795	0,239	x	0,08
234678-HxCDF	8,88	2,66	78	0,89
1234678-HpCDF	1,42	0,426	78	0,01
1234789-HpCDF	0,203	0,128	x	0,00
OCDF	< 0,374		72	0,00
SUM PCDF				52,9
SUM PCDD/PCDF				93,2
nonortho - PCB				
33'44'-TeCB (PCB-77)	82,7	24,8	85	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	17,0	5,10		0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	588	176	80	58,8
3'44'55'-HxCB (PCB-169)	236	70,8	76	7,08
SUM TE-PCB				65,9

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2006)

<: Lower than limit of detection/limit of quantification (avg of blanks + 3*SD)
 according to IUPAC (<http://goldbook.iupac.org/L03540.html>)

i: Possible interference. This may be due to instrumental noise or/and chemical interference.
 Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

g: Recovery of added standard is not according to NILUs quality criteria
 Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCCD/PCDF and nonortho-PCB Analysis

nilu

Encl. to measuring report: O-12636
 NILU-Sample number: 25/0591 rep
 Customer:
 Customers sample ID: Gjedde 2
 :
 Sample type: Filèt
 Sample amount: 10 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: M_250320

Kjeller, 10.04.2025

Compound	Concentration pg/g	U (2k) pg/g	Recovery %	TE (2005) pg/g
Dioxins				
2378-TCDD	0,204	0,061	40	0,20
12378-PeCDD	0,407	0,122	50	0,41
123478-HxCDD	0,035	0,024	58	0,00
123678-HxCDD	0,066	0,025	61	0,01
123789-HxCDD	<	0,035		0,00
1234678-HpCDD	<	0,052	57	0,00
OCDD	<	0,315	52	0,00
SUM PCDD				0,63
Furanes				
2378-TCDF	2,10	0,630	49	0,21
12378/12348-PeCDF	0,672	0,202	x	0,02
23478-PeCDF	1,71	0,513	54	0,51
123478/123479-HxCDF	0,136	0,041	51	0,01
123678-HxCDF	0,160	0,048	53	0,02
123789-HxCDF	<	0,027	x	0,00
234678-HxCDF	0,101	0,030	56	0,01
1234678-HpCDF	<	0,051	63	0,00
1234789-HpCDF	<	0,034	x	0,00
OCDF	<	0,075	52	0,00
SUM PCDF				0,79
SUM PCDD/PCDF				1,41
nonortho - PCB				
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,49	0,747	52	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,329	0,099		0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	8,18	2,45	48	0,82
3'44'55'-HxCB (PCB-169)	2,60	0,780	49	0,08
SUM TE-PCB				0,90

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2006)

<: Lower than limit of detection/limit of quantification (avg of blanks + 3*SD)

according to IUPAC (<http://goldbook.iupac.org/L03540.html>)i: Possible interference. This may be due to instrumental noise or/and chemical interference.
Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025g: Recovery of added standard is not according to NILUs quality criteria
Results are not accredited according to NS-EN ISO / IEC 17025

x: Samplingstandard NS-EN 1948