



Fylkesmannen i Hedmark

---

## Miljøgifter i Mjøsfisken

Atle Rustadbakken, fiskeforvalter Fylkesmannen i Hedmark

atle.rustadbakken@fylkesmannen.no

**Mjøsa og miljøgiftene**

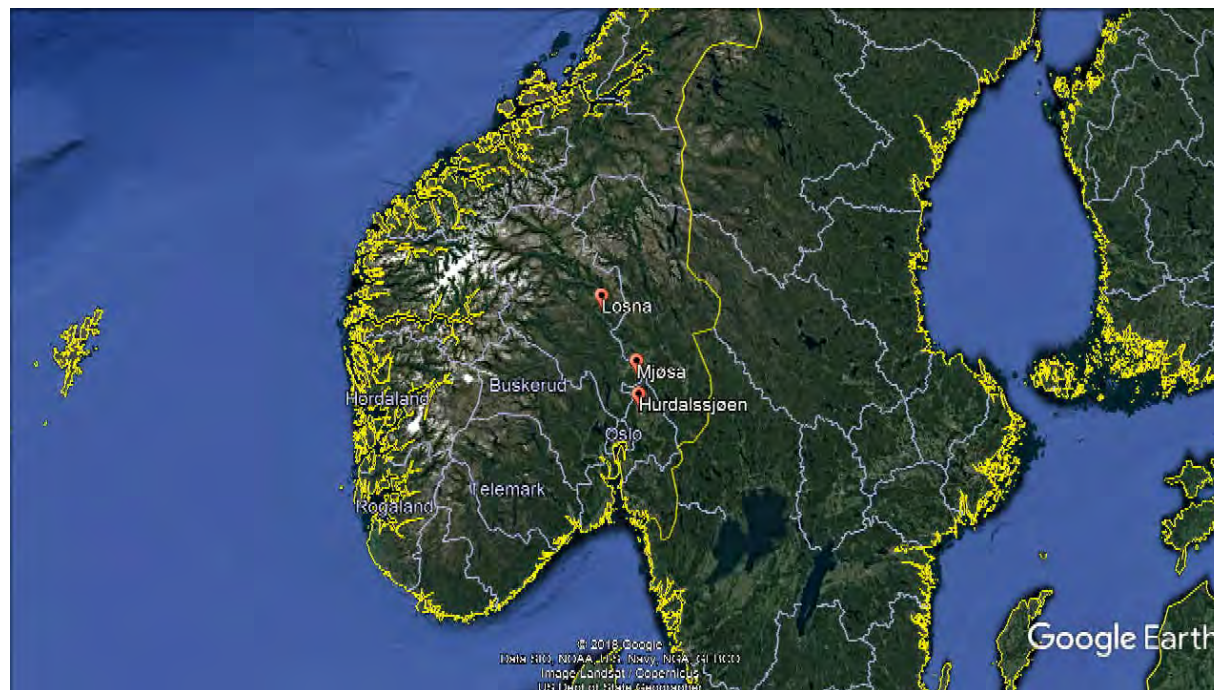
**Hva kan gjøres med miljøgiftene i Mjøsa?**

Møte 12. mars 2018, Scandic Victoria, Lillehammer



Fylkesmannen i Hedmark

## Hvor er vi i dag?



**Pådriver for utvikling**

# Marmor aus dem Mjøsa (R&R:12/2006)

## – en liten fiskehistorie

12  
www.ruteundrolle.de  
Dezember 2006  
Rute & Rolle  
Fischmagazin  
Deutschland 3,50 €



**Quappen Abenteuer auf dem Eis**

**Räuber 10 Seiten Top-Tipps Neckar Traum bei Tübingen**

**Fische & Florde**

**Norwegen Forellen Perfekt mit Pasta**

### Marmor aus dem Mjøsa

**Nichts für Waschlappen: Eisangeln auf Quappen im winterlichen Norwegen. Arnulf Ehrchen und Tobias Norff haben sich vier Nächte lang auf dem Mjøsa tiefkühlen lassen – und eine harte, aber fantastische Angelei auf die marmorierten Räuber erlebt**

**Norwegen | Revier**

**M**itte Februar: Vor knapp fünf Wochen sind wir in Oslo aus dem Frühling geirrt. Nun befindet wir uns in einer völlig anderen Welt. Lange haben wir greise Lösser, Mistelzweige und grauen Asphalt hinter uns gelassen. Vier draußen ist alles lockere von neigem, weiß leuchtendem Schnee bedeckt. Kaum lässt sich erkennen, wo das Ufer aufricht und die Erstliche des glitzernden Meeres beginnt. Vor folgen einfach, unseren ansonsten ewigwährenden Gedanken, Minuten und Neugier durch den kalten, aber nicht lange. Nach einigen Metern verstopfen die Kristalle die Nasenlöcher.

Nach vielleicht zweihundert Metern werden die Bäume langsam ruhiger und wir sind klar. Das wird keine Tour für Waschlappen und Warmwässerer. Aber trotz einer Lufttemperatur von deutlich unter 20 Grad minus sind Königs Arnulf, Matthias Ulrich vom Reiseveranstalter Din Tur und ich heil vollere Erwartungen sehen wir dem Abenteuer entgegen, das da heißt: Eisangeln auf Quappen. Und zwar nicht auf die 20 bis 40 Zentimeter langen Fischchen, die sich bei uns im Raum Helsingangen lassen. Nein, die Guides Åne Rustadbakken, Tom-Erik Olsenstein und einige Anglerfreunde, die uns begleiten, zielen im Schnitt Fische vor rund die Hundert aus den Fischchen. Größe soll in jederzeit möglich sein – im Februar bis über zehn Pfund!

Endlich, nach 20 Minuten, die uns vorankommen wie ein Taumelkarren, erreichen wir eine Fläche mit festgefrorenem Schnee. Hier haben wir seit der Woche gefischt und gut gefangen", erklärt uns

Alle in perfektem Englisch. „Ich habe meine Quappenstange aus dem GPS-Gerät geschaltet. Das sind es nur kleine Steinflüchen, auf denen sich die Fische sammeln. Und die sind ohne technische Hilfe kaum wiederzufinden.“ Wir nickten sofort. Der Mann weiß, was er hier macht. Die Hoffnung steigt, die Sonne sinkt! Im letzten Österrand

Alle in perfektem Englisch. „Ich habe meine Quappenstange aus dem GPS-Gerät geschaltet. Das sind es nur kleine Steinflüchen, auf denen sich die Fische sammeln. Und die sind ohne technische Hilfe kaum wiederzufinden.“ Wir nickten sofort. Der Mann weiß, was er hier macht. Die Hoffnung steigt, die Sonne sinkt! Im letzten Österrand

**Fraunholtz: Eisangeln vor dem Lichern Lichtholms**

**Einfach wunderschöne Fische – die Quappen aus dem Mjøsa**

**Mit Pilker und Fetzen**

Im Mjøsa fischen wir uns beweis. Montagfrüh von den Norwegern gefischt und sind hier park mal vorhanden. Kleine, nachwachsende Pilker und Hinkel, versehen mit kleinen, Saaläckern, rufen Fischhaken oder Entwürf. Zusätzlich werden Krümelchen, Lösser und Tausalz in die Quappen locken. Der Köder muss richtig wackeln. Während mein P-

beginnen wir mit dem fischen die Fischchen – eine Art, die in den kalten Tagen zu Fischen werden sollte. Amal überrecht vor dem Ufer. Und ich muss lachen. Nach der ersten gangt klug. Dampf aus dem Köder, einen 1.000 Liter Anstrich. Dazu der weiße Kieselstein und die Mehlreste, ebenfalls mit 1.000 Liter übercooler Mehl mit dem lungen Österrandern von Nils für die Güter.

„hatte uns Åne geraten. „Er brack die Fische an, der kann über Fischchen sein haben aufbewahrt.“ Die Norweger haben Fischenfische und Fischchen, die sie über Fischen handeln, es sich um Quappe. Durch die weißen zittern hat form mit der perfekten Fischenfische. Und die Quappe scheint von Kandelabrum nicht zurück-zurückzucken. Zum Bewusstsein wagen wir es kurz, die Hinkel-schalen zuschütten. Einmal Schnell wieder rein in die Fischenfische und los geht's. Der P- bis mit dem stehenden Anfang für ins Fischen. Doch er geht nicht unter. Ich bin wieder auf-behalten. Mit Åne, mit der Kalle die kleine Fische zwischen und abschließen. Åne sagt: „Der stehende, 0,30 Meter, bei starker Mehl geht sich von dem Weg zum Gerat. Übrigens gekommen, wird er nur kurzen Fischenbewegungen zum Leben erweckt. Während mein P-

**Quappen fischen zwar keine langen, aber dafür einen heißen Biss**

**Guide Åne Rustadbakken zeigt die erste Quappe der Tour**

**Fische & Florde**

Pådriver for utvikling



# Marmor aus dem Mjøsa (R&R:12/2006) – en liten fiskehistorie

**Norwegen | Revier**

Matthias Ulrich vom Reiseveranstalter Do Tur „marmor“ berufsbedingt mitbringen

anzustellen einer russischstämmigen Norweger aus paar heftige Fische nicht anerkennen. Mit Abstand am meisten zögerte jedoch sein Quappenfischen in kaltem Fluss. Es dauerte in der Nacht, im wunden und dann auch noch auf Fische, die wir in dieser Größe bei einer Fotofahrt im Winter. Ich habe nur zwei Fotos gemacht – so viel Neues und Interessantes hat mir mal das Foto eben

noch gewirkt mit einer ruckeligen Fortuna Abenteuer, lange sind sie lang, um am besten auch lange, lange im Klärbassin bleiben wird. Schade nur, dass Fotos kaum im Sommer und dann auch noch auf Fische, die wir in dieser Größe bei einer Fotofahrt im Winter. Ich habe nur zwei Fotos gemacht – so viel Neues und Interessantes hat mir mal das Foto eben

Tobias Herr

Ein prächtiger Fisch für Tom-Birk – toll gezeichnet und gut im Futter

Über Jahre hinweg durch Erlangen an ein Reisebüro zum Dortheimer

Fische & Flora

**Norwegen | Revier**


**INFO**  
Gewässer  
Der Mjøsa ist mit einer Fläche von 380 Quadratkilometern Norwegens größter See. An der breitesten Stelle bei der Ortschaft Hamar erstreckt er 15 Kilometer. Entsprechend flach sind natürlich auch die Uferflächen im Winter – ohne einheimische Hilfe kaum erfolgreich zu betreten. Im Norden bei Lillehammer münden mehrere Flüsse in den Mjøsa. In diesem Bereich fischen wir auf Quappen. Weitere gute Stellen waren zum Zeitpunkt unserer Tour leider noch nicht zu betreten. An einigen Stellen bestehen – natürlich vorausgesetzt, sie sind eisfrei – auch gute Möglichkeiten zum Uferfischen auf Quappe.

**Saison**  
Ohne Eis kein Eisangeln. Danach richtet sich die Saison am Mjøsa. Normalerweise finden Sie in der Zeit zwischen Ende Januar und Ende März perfekte Bedingungen vor.

**Sicherheit**  
Auf eigene Faust Quappen auf dem Mjøsa fangen zu wollen, ist zum einen sehr schwierig und zum anderen auch gefährlich. Auf dem Reiseangebot gibt es immer einige Bereiche, die nicht oder nur ganz dünn zutreten. Wer ohne ortskundigen Führer loszieht, bewegt sich auf sehr dünnem Eis. Die Guides wissen genau, wann und wo die Eisdecke hält. Zur Sicherheit tragen wir Filtrations-Anzüge und wurden mit

Die Sonne geht – jetzt kommen die Quappen auf Drehzahl

Mit Schneeschuhen und Fango-PATZ im winterlichen Norwegen fischeln wir.



Fische & Flora

**Norwegen | Revier**

Eispickeln ausgestattet, mit deren Hilfe wir uns im Notfall aus dem Eisloch hätten ziehen können. Mir dabei sein sollte außerdem ein langes, dickes Seil.

**Anreise**  
Mit der Fähre nach Oslo – zum Beispiel mit der Color Line von Kiel oder Hirtshals (Dänemark) aus. Info und Buchung: Tel. (0431) 73 00 300. **Internet:** www.colonil.no.com. An Oslo fahren Sie mit dem Auto je nach Straßenverhältnissen noch rund 2 bis 3 Stunden bis zum Mjøsa. Alternativ bestimmen Sie zum Beispiel im Internet über Norwegen günstige Flüge nach Oslo: www.norwegian.no

Der Transfer vom Flughafen zum Zielort kann über DoTur organisiert werden.

**Reiseveranstalter/ Buchung**  
Eisangeln auf Quappen, Barsch und Hecht sowie in der wendigen Zeit diverse Trolling-Touren bieten Alle Rustadbakken und seine Kollegen mit dem Unternehmen TrollingAdventure an.

**Internet:**  
www.trollingadventure.no. Buchen können Sie von Deutschland aus über DoTur. Preisabfrage: Bei 5 zusammen reisenden Personen 85 Euro pro Tag und Person, bei 2 Teilnehmern 125 Euro pro Tag und Person. Im Preis enthalten sind

die Unterkunft (Hotel oder Hütte) sowie das Guiding mit kleinem Snack auf dem Eis. Köder werden gestellt. Die Preise gelten bei eigener Anreise. Pakete mit Anreise (Flug oder Fähre, Mietwagen, Transfer) oder anderem Guiding auf Anfrage. Die Eisangelausrüstung kann für 20 Euro am Tag vor Ort geliehen werden. Die Unterkünfte liegen im Umkreis von 12 Kilometern um den Quappensitz bei Lillehammer, an dem wir auch fischen.

Buchung: DoTur Büro Ost, Telefon: (0031) 847 06 93, E-Mail: ulrich@do-tur.de, DoTur Büro West, Telefon: (04221) 888 05 86, E-Mail: info@do-tur.de, Internet: www.do-tur.de


Köstlich zubereitete Quappen-Fische

Märchenhaft präsentiert sich Norwegen im Winter

Fische & Flora

Pådriver for utvikling

# HELSEDIREKTORATETS KOSTRÅD

 Helsedirektoratet

## HELSEDIREKTORATETS KOSTRÅD

1. Ha et variert kosthold med mye grønnsaker, frukt og bær, grove kornprodukter og fisk, og begrensede mengder bearbeidet kjøtt, rødt kjøtt, salt og sukker.
  2. Ha en god balanse mellom hvor mye energi du får i deg gjennom mat og drikke, og hvor mye du forbruker gjennom aktivitet.
  3. Spis minst fem porsjoner grønnsaker, frukt og bær hver dag.
  4. Spis grove kornprodukter hver dag.
  5. Spis fisk til middag to til tre ganger i uken. Bruk også gjerne fisk som pålegg.
  6. Velg magert kjøtt og magre kjøttprodukter. Begrens mengden bearbeidet kjøtt og rødt kjøtt.
  7. La magre meieriprodukter være en del av det daglige kostholdet.
  8. Velg matoljer, flytende margarin og myk margarin, fremfor hard margarin og smør.
  9. Velg matvarer med lite salt, og begrens bruken av salt i matlaging og på maten.
  10. Unngå mat og drikke med mye sukker til hverdags.
  11. Velg vann som tørstedrikk.
  12. Vær fysisk aktiv i minst 30 minutter hver dag.
-  Se etter Nøkkelhullet når du handler.





Du er her: [Matportalen.no](#) / [Matvaregrupper](#) / [Fisk og skalldyr](#) / Ferskvannsfisk og kvikksølvforurensning

Fakta og bakgrunn:

## Ferskvannsfisk og kvikksølvforurensning

Fisk er normalt noe av det sunneste vi kan spise, men på grunn av miljøforurensning kan visse typer ferskvannsfisk inneholde helseskadelige mengder kvikksølv. De som fisker til bruk i egen private husholdning, må derfor være oppmerksom på landsdekkende advarsel mot ferskvannsfisk på grunn av kvikksølv.

Følgende landsdekkende advarsel for ferskvannsfisk på grunn av kvikksølv:

- Ikke spis stor gjedde eller abbor over ca. 25 cm, ørret over én kilo eller røye over én kilo.
- Gravide, ammende og små barn advares mot å spise ferskvannsfisk fra selvfangst i det hele tatt.

### INNHOLDSANSVARLIG

Mattilsynet

Mattilsynet

Kontakt: 22 40 00 00

Publisert: 20.04.2011

Sist endret: 14.09.2015

### MER HOS OSS

[Unngå fisk og skalldyr fra visse havner, fjorder og innsjøer](#)

[Ikke spis mye stor ferskvannsfisk](#)

[Kvikksølv](#)

[Dioksiner og PCB](#)



Du er her: [Matportalen.no](#) / [Matvaregrupper](#) / [Fisk og skaldyr](#) / Ikkje et stor ferskvassfisk

## Ikkje et stor ferskvassfisk



Foto: iStockphoto

På grunn av miljøforureining har visse typar ferskvassfisk innehalde helseskadelege mengder kvikksølv. Difor bør vi ikkje ete stor gedde, abbor over ca. 25 cm, aure over éin kilo eller røye over éin kilo.

Gravide, ammande og små born under fem år bør unngå desse fiskeslaga heilt.

Åtvaringa er gitt på grunn av kvikksølvinnhaldet, men i somme tilfelle kan det også vere høge nivå av dioksin, dioksinliknande PCB og bromerte flammehemmarar i ferskvassfisk.

### INNHOLDSANSVARLIG

Mattilsynet

Mattilsynet

Kontakt: 22 40 00 00

Publisert: 27.04.2011

Sist endret: 15.02.2018

### MER HOS OSS

[Unngå fisk og skaldyr fra forurensede havner, fjorder og innsjøer](#)

[Oversikt over havner, fjorder og innsjøer med forurensning](#)

[Kvikksølv](#)

[Ferskvannsfisk og kvikksølvforurensning](#)

[Dioksiner og PCB](#)

[Bromerte flammehemmere](#)

[Fisk og skaldyr](#)

### MER HOS ANDRE

[Havforskningsinstituttet - Hvordan kan vi vite om sjømaten er trygg?](#)

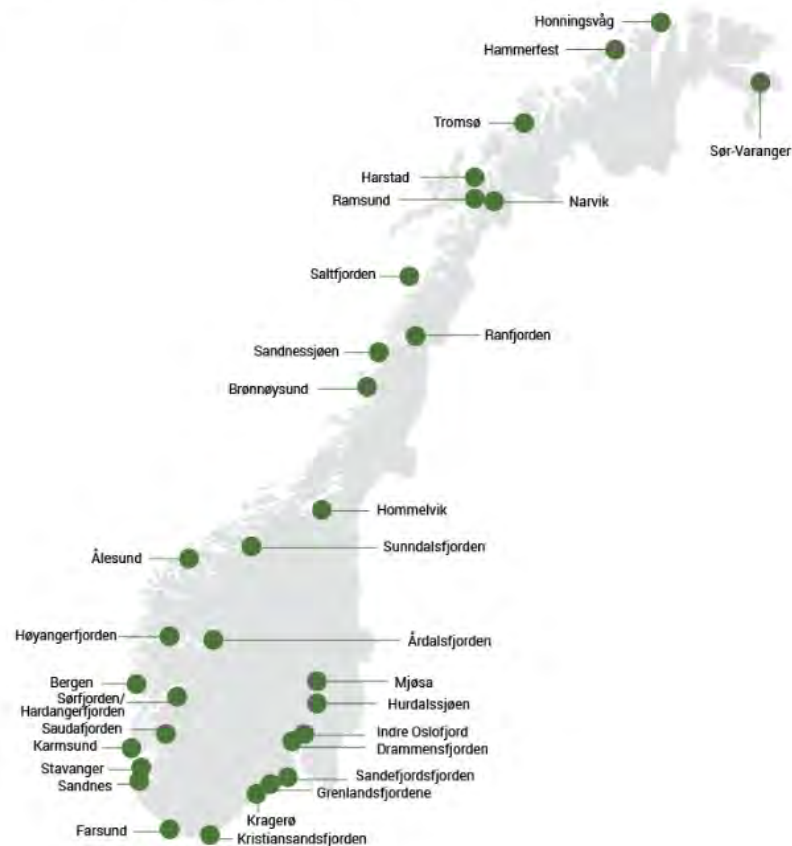


## Ikke spis fisk og skalldyr fra forurensede områder

Mattilsynet advarer i tillegg mot å spise selvfanger fisk og skalldyr fra rundt 30 forurensede fjorder, havner og innsjøer. Mindre utslipp av miljøgifter har gjort miljøtilstanden bedre flere steder. I noen tilfeller har derfor advarslene blitt mindre omfattende de siste årene.

I andre områder synker nivåene av miljøgifter i fisk og skalldyr svært langsomt, til tross for store utslippsreduksjoner. Bare et par advarsler har blitt helt opphevet.

Områdene med advarsler vises på kartet under.



## Kvikksølv i fisk

Kvikksølv er et tungmetall som kan påvirke nervesystemet. Det finnes kvikksølv i alle fiskeslag, også i ferskvannsfisk. I fisk foreligger kvikksølv som den organiske forbindelsen metylkvikksølv.

Innholdet i ferskvannsfisken avhenger av hvor mye kvikksølv som er tilført innsjøen og om bakterier har omdannet dette kvikksølvet til metylkvikksølv. Fisken tar opp metylkvikksølv fra føden og innholdet av kvikksølv i fisken avhenger derfor av hva fisken spiser.

## Stor fisk inneholder mest

Fiskeslag som er fiskespisende vil ha høyere kvikksølvinnhold enn fisk som spiser små byttedyr som insekter, muslinger, snegler og krepsdyr. Gjedde er fiskespisende hele livet, abbor går over til å bli fiskespisende når den er ca 20 cm mens ørret kan bli fiskespisende i noen innsjøer. Slik fiskespisende ørret vokser seg betydelig større enn ørret som spiser små byttedyr.

Stor, fiskespisende ferskvannsfisk vil derfor også ha kvikksølvinnhold som kan overstiger øvre grenseverdi for kvikksølv i fisk på 0,5 mg/kg. Fisk som overstiger grenseverdien er det ikke tillatt å omsette, og forbrukere skal ikke finne slik fisk i butikk eller restaurant. Alle aktørene har et særlig ansvar for å sikre at regelverket overholdes, dette gjelder både fisker, fiskemottak, butikk og restaurant.

De som fisker til eget bruk må selv ta ansvaret for at fisken de spiser ikke medfører helsefare. Til hjelp har Mattilsynet utarbeidet råd/advarsler.

## Hvilke skader kan kvikksølv gi?

Fosterets hjerne er det organet som er mest følsom for metylkvikksølv. Dersom gravide/ammende kvinner får i seg for mye metylkvikksølv, kan utviklingen av fosterets hjerne påvirkes. Skadene viser seg i form av forsinket motorisk utvikling og utvikling av innlærings-/hukommelsesfunksjoner etter fødsel. De tidligste effektene sett hos voksne mennesker er prikking og stikking i hender og føtter.

Effektene av for stor kvikksølveksponering er alvorlig, særlig for utviklingen av hjernen hos foster og spedbarn. Gravide og ammende bør derfor ikke innta mer kvikksølv enn det tolerable ukentlige inntaket i løpet av svangerskap/ammepriode. Andre kan tåle variasjoner i kvikksølvinntaket som jevner seg ut over lengre tid.

## Landsdekkende råd

Mattilsynet har ikke oversikt over kvikksølvnivået i samtlige innsjøer i Norge. Kvikksølvnivået kan også variere fra fisk til fisk i det samme vannet. Ut fra den kunnskapen vi har i dag er det ikke mulig å gi detaljerte råd.

Mattilsynet har derfor valgt å gi landsdekkende generelle råd når det gjelder kvikksølv i ferskvannsfisk. Kostholdsrådene er basert på resultater fra flere undersøkelser av kvikksølv i ferskvannsfisk i Norge.

Rådene gjelder kun for fisk som er fisket i ferskvann. Oppdrettsfisk og sjøørret kan trygt spises, dette gjelder også sjøørret som har vandret inn for å gyte i ferskvann.



Du er her: [Matportalen.no](https://matportalen.no) / [Matvaregrupper](#) / [Fisk og skalldyr](#) / Oversikt over havner, fjorder og innsjøer med forurensning

## Oversikt over havner, fjorder og innsjøer med forurensning

Ikke spis fisk og skalldyr fra disse havnene, fjordene og innsjøene.

### Mjøsa og Hurdalssjøen

- Forurensing: Dioksin og PCB

#### Advarsel

Ikke spis lever fra lake (torskefisk som lever i ferskvann) fisket i Furnesfjorden, Mjøsa og i Hurdalssjøen.

Se kart [Miljøstatus - Mjøsa og Hurdalssjøen](#)

#### INNHOLDSANSVARLIG

Mattilsynet

Mattilsynet

Kontakt: 22 40 00 00

Publisert: 27.04.2011

Sist endret: 31.01.2018



## Miljø og klima

Folk og samfunn

Landbruk og mat

Barnehage og opplæring

Kommunal styring

Barn og foreldre

Plan og bygg

Helse, omsorg og sosialtjenester

Samfunnsikkerhet og beredskap

Hedmark

Miljø og klima

Forurensning

Avfall og gjenvinning

Fiskeforvaltning

Fiskeoppdrett

Forurensning

> Miljøgifter

> Støy og luftforurensning

> Vannforurensning

Friluftsliv

Klima

Motorferdsel

Naturforvaltning

Rovvilt

Vann

Verneområder

## Forurensning

Publisert 22.09.2012 Oppdatert 09.02.2018

Fylkesmannen er forurensningsmyndighet for en lang rekke virksomheter og tiltak, og kan gi tillatelse til aktiviteter som kan medføre forurensning. Ansvarsområdene våre omfatter blant annet helse- og miljøfarlige kjemikalier, avfall og gjenvinning, luftforurensning og støy samt forurensning av vann og grunn.

Vis mer v



Vannforurensning



Støy og luftforurensning

Aktuelle fagområder (klikk på bildene):

### Kontaktpersoner

Steinar Østlie  
fmhesoe@fylkesmannen.no  
Tlf: 62 55 11 77

### Lenker

Forurensningsloven

Forurensningsforskriften

Miljøstatus

Miljødirektoratet

Norske utslipp

Regelhjelp

### Skjemaer

Utslippstillatelse for industribedrifter



Fylkesmannen i Hedmark

---

## **Dette er noen av Fylkesmannens oppgaver etter forurensningsloven:**

- Behandle utslippssøknader og føre tilsyn med landbaserte industribedrifter. Mange bedrifter trenger ikke egen tillatelse fra Fylkesmannen, men skal følge gjeldende forskrifter. Dette gjelder blant annet for pukk- og asfaltverk, fyringsanlegg og skipsverft.
- Behandle utslippssøknader og føre tilsyn med avfallsbehandlingsanlegg som avfallsdeponier, mottaks- og sorteringsanlegg, bilvrakplasser og behandling av avløpsslam.
- Behandle utslippssøknader og føre tilsyn med avløpsanlegg i store tettsteder.
- Behandle søknader om mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag.
- Føre tilsyn med at virksomheter oppfyller leveringsplikten for farlig avfall og andre generelle plikter i forurensings- og avfallsforskriftene
- Følge opp områder med forurenset grunn og nedlagte kommunale deponier.
- Veilede og føre tilsyn med kommunene på områder der kommunen er forurensningsmyndighet.

# Miljøgifter

Aktuelle fagområder (klikk på bildene):



Ammunisjon og bly



Bromerte flammehemmere

- ▲ Alvorlig forurensning - tiltak nødvendig
- ▲ Kan brukes med restriksjoner
- ▲ Kan brukes
- ▲ Mistanke om påvirkning

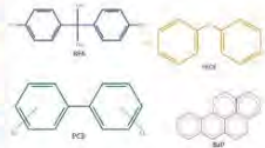
Forurensa grunn



Kvikksølv



Miljøgifter fra gruver



Organiske miljøgifter

Publisert 03.12.2015

Tungmetaller og organiske miljøgifter gjenfinnes både i vann , sedimenter og i grunnen i Hedmark.

Lokale forurensninger har ført til meget høye konsentrasjoner av PAH og PCB i begrensede deler av Åkersvika i Mjøsa. Det er påvist til dels høye konsentrasjoner av kvikksølv i stor fisk både i Mjøsa og i enkelte skogssjøer i Sør-Hedmark. Fisk i Mjøsa har hatt svært høye konsentrasjoner av bromerte flammehemmere, men disse verdiene har nå gått ned. Konsentrasjonen av bly og kadmium i overflatesedimenter av avtatt de senere årene, Ny miljøgifter f.eks. Perfluoretre stoffer PEFOS og PEFAS og siloksaner er også dokumentert i biota.



## Tilbake til laken...

- Uklar bestandsstatus og tilstand til lake (*Lota lota*) i Mjøsa.
- Få fiskere ...
- Meldinger om stadig dårlige fangster under det tradisjonelle vinterfisket på gyteplasser i februar-mars.
- Laken synes å bli stadig mindre i størrelse.
- Ingen overvåkning over bestandene i Mjøsa
- Hva skjer med laken? Hvorfor reduseres bestandene? Hvorfor blir laken mindre? Det kan ikke skyldes fangst.
- Einar Brevik, nå pensjonert økotoksikolog, bekymra for laken i Mjøsa siden 80-90-tallet.
  - organiske miljøgifter (POPs) i lake (Brevik m. fl., 1996-1999) og lagesild (BREVIK, E. M. 1981)
  - konservert og lagret gamle lakeprøver fram til i dag.
- NMBU er også bekymra for laken i Mjøsa.
  - dokumentert at lake i Mjøsa har signifikant høyere forekomst av mycobacteriosis og påviste patologiske endringer sammenliknet med lake fra Losna, som kan være en referansesjø til Mjøsa i denne sammenheng (Berg et al., 2013; Berg et al., 2016).
- **Det kan se ut som at laken i Mjøsa rett og slett ikke har det bra.**



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)



## High prevalence of infections and pathological changes in burbot (*Lota lota*) from a polluted lake (Lake Mjøsa, Norway)

Vidar Berg<sup>a,\*</sup>, Muluaem A. Zerihun<sup>b</sup>, Anders Jørgensen<sup>b</sup>, Elisabeth Lie<sup>a</sup>, Ole B. Dale<sup>b</sup>,  
Janneche Utne Skaare<sup>b</sup>, Jan L. Lyche<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Norwegian School of Veterinary Science, POB 8146 Dep., N-0033 Oslo, Norway

<sup>b</sup> Norwegian Veterinary Institute, POB 8156 Dep., N-0033 Oslo, Norway

### H I G H L I G H T S

- ▶ High levels of PCBs and DDTs PBDEs were found in fish from Lake Mjøsa.
- ▶ The contaminated fish showed macroscopic and histopathological changes.
- ▶ High prevalence of *Mycobacterium salmoniphilum* was observed in fish from Lake Mjøsa.
- ▶ Some of the changes seen in the fish are known to appear in fish with mycobacteriosis.
- ▶ Fish from Lake Mjøsa had higher parasite infection and reduced hepatic lipid content.

(Berg, V. et al. 2013)

## 2.2. Chemical analyses of POPs

In September 2005, 12 and 10 burbot were analysed for POPs, and in December 2005, 9 and 11 burbot were analysed from Lake Mjøsa and Lake Losna respectively. Burbot livers from fish caught in September and December 2005 were analysed for the following chlorinated and brominated contaminants:  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane (HCHs), HCB, oxychlordane, *cis*-chlordane, *trans*-nonachlor and *cis*-nonachlor (chlordanes), *p,p'*-DDT and its metabolites 1,1-dichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane (*p,p'*-DDD) and 1,1-dichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethylene (*p,p'*-DDE), HBCD



Fig. 1. Sampling sites for burbot in Lake Mjøsa and Lake Losna.



Fylkesmannen i Hedmark

- The levels of chlordanes, PCBs, DDTs and PBDEs in burbot from Lake Mjøsa significantly exceeded the corresponding levels in burbot from Lake Losna by a factor of approximately 3, 10, 15, and 300 respectively.
- The levels of PBDEs in burbot from Lake Mjøsa in 2005 were higher than those measured in burbot from Mjøsa in 2002
- The pathological changes observed in the present study in burbot from Lake Mjøsa such as disorders of the skin and eyes, in addition to internal lesions like splenomegaly and granulomas, have previously been associated with mycobacterium infections in other fish species.
- A higher mean intensity of parasite infections was also observed in fish from Lake Mjøsa compared to Lake Losna.



## Endocrine effects of real-life mixtures of persistent organic pollutants (POP) in experimental models and wild fish

Vidar Berg<sup>a</sup>, Marianne Kraugerud<sup>b</sup>, Rasoul Nourizadeh-Lillabadi<sup>b</sup>, Pål A. Olsvik<sup>c</sup>, Janneche U. Skåre<sup>d</sup>, Peter Alestrøm<sup>b</sup>, Erik Ropstad<sup>e</sup>, Karin Elisabeth Zimmer<sup>b</sup>, and Jan L. Lyche<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of Food Safety and Infection Biology, Norwegian University of Life Sciences, Oslo, Norway; <sup>b</sup>Department of Basic Sciences and Aquatic Medicine, Norwegian University of Life Sciences, Oslo, Norway; <sup>c</sup>National Institute of Nutrition and Seafood Research, Bergen, Norway; <sup>d</sup>Norwegian Veterinary Institute, Oslo, Norway; <sup>e</sup>Department of Production Animal Clinical Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Oslo, Norway

### ABSTRACT

A series of studies have assessed the occurrence, levels, and potential adverse effects of persistent organic pollutants (POP) in fish from Lake Mjøsa. In this lake, high levels of various POP were detected in biota. Fish from the nearby Lake Losna contain background levels of POP and served as reference (controls) in these studies. Significantly higher prevalence of mycobacteriosis and pathological changes were documented in burbot (*Lota lota*) from Mjøsa compared to burbot from Losna. Further, transcriptional profiling identified changes in gene expression in burbot from Mjøsa compared to burbot from Losna associated with drug metabolism enzymes and oxidative stress. POP extracted from burbot liver oil from the two lakes was used to expose zebrafish (*Danio rerio*) during two consecutive generations. During both generations, POP mixtures from both lakes increased the rate of mortality, induced earlier onset of puberty, and skewed sex ratio toward males. However, opposite effects on weight gain were found in exposure groups compared to controls during the two generations. Exposure to POP from both lakes was associated with suppression of ovarian follicle development. Analyses of genome-wide transcription profiling identified functional networks of genes associated with weight homeostasis, steroid hormone functions, and insulin signaling. In human cell studies using adrenocortical H295R and primary porcine theca and granulosa cells, exposure to lake extracts from both populations modulated steroid hormone production with significant difference from controls. The results suggest that POP from both lakes may possess the potential to induce endocrine disruption and may adversely affect health in wild fish.



Fylkesmannen i Hedmark

---

## Nytt prosjekt i 2017:

NMBU (Veterinærhøgskolen) og NIVA søkte og fikk i mai 2017 tilskudd til lokale vannmiljøtiltak med fokus på Mjøsa.

Nivåer og biologiske effekter av legemidler og organiske persistente miljøgifter i lake fra Mjøsa

Dato 12. oktober 2017







Fylkesmannen i Hedmark

30/10-2017

Mjøsa, Furnes fjorden, Nerli  
28/10-30/10 på 50-70 m dyp  
400 m x 4 m høye  
garn 60-65 mm mv.

1 lake 1370 g 59 cm



**Pådriver for utvikling**

Dato 3. november 2017



Dato 12. november 2017



Dato 2. desember 2017



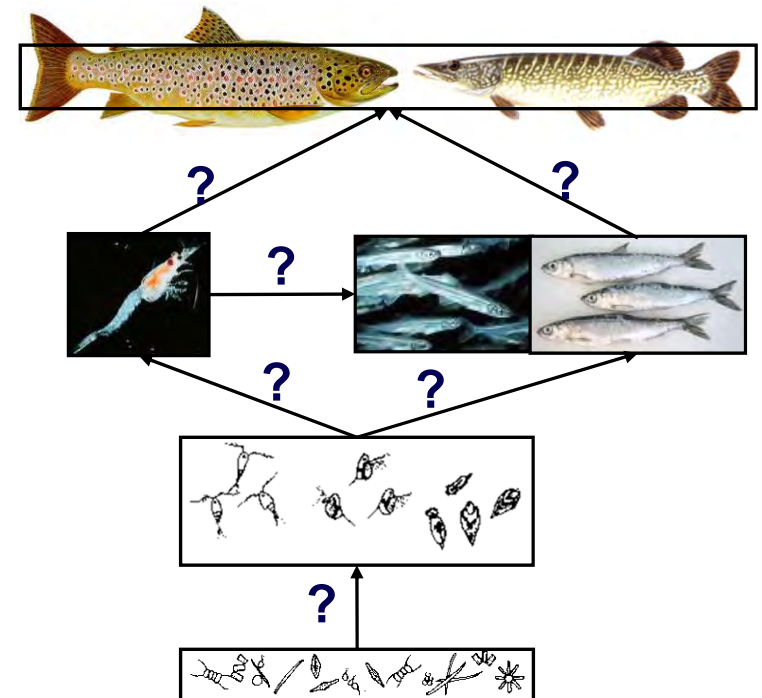




## Hva gjør vi så?

- Mjøsa er unik
- Topografi (lite areal, men stort dyp)
- Interessant økosystem (lange næringskjeder)
- Oligotrof, men artsrik og produktiv
- Mange viktige økosystemtjenester.  
Drikkevannskilde
- Mjøsa representerer en stor kunnskapsbase
- Kan Mjøsa også tjene som forsøkssystem for ny overvåking og teknologi?
- Bør være et nasjonalt program for dette.

## Mjøsa-pelagisk





Fylkesmannen i Hedmark

---



---

**Pådriver for utvikling**



Foto: Steinar Kraabøl