

Metodeutvikling for bruk av biota i risikovurdering av PFAS forurensede lokaliteter

Trine Eggen

Bioforsk

Miljøringen 2-3. juni 2015

Problemstilling

- I et risikovurderingsperspektiv er det et problem at PFOS er skadelig i konsentrasjoner lavere enn LOD i abiotiske prøver
- Konsentrasjoner i abiotiske prøver reflekterer ikke eksponering av organismer
- Selv om PFOS ikke er påvist i vann, sediment eller jord, påvist i høye konsentrasjoner i organismer
⇒ underestimerer miljørisikoen
- Biota som akkumulerer PFOS kan brukes som indikator for spredning og risiko

Disposisjon

- Biota som prøvetaker
- Datamateriale fra biota fra undersøkelser i ferskvann, kystvann og terrestrisk
- Valg av akseptkriterier
- Lokale forhold
- Metodikk

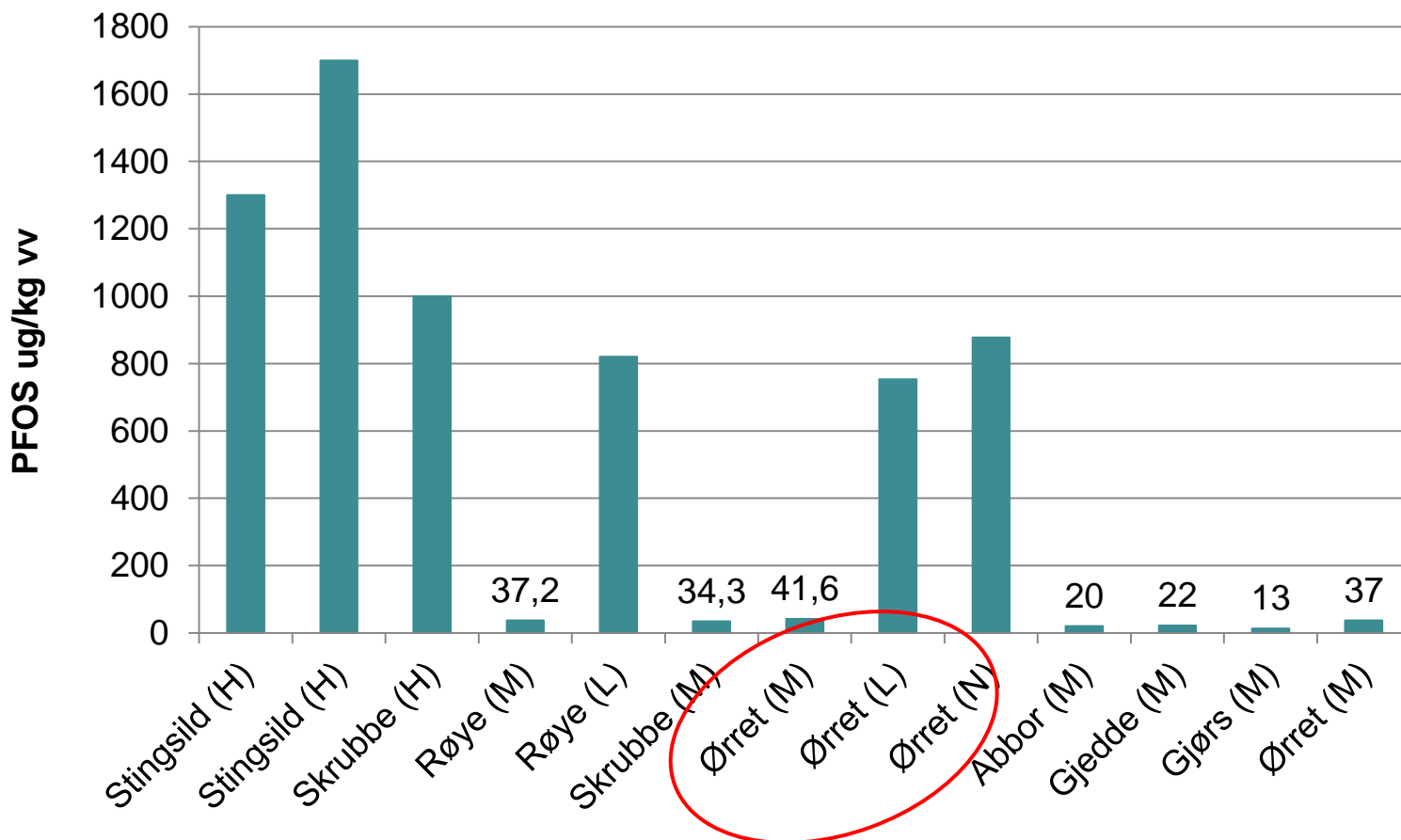
Biota som prøvetaker - en utfordring



- Til dels store artsforskjeller i opptak av fremmedstoffer
⇒ hvilke arter er egnet?
- Analysere hel organisme eller spesifikke organer?
- Har alder & kjønn betydning?
- Valg av akseptkriterier
- Vurdere kun PFOS eller inkl. additive effekter av flere PFAS?
- Arter med høy akkumulering - kanskje andre arter med nært slektskap eller habitat også egnet?
- Bakhodet EQS verdier

Fisk fra ferskvann/brakkvann

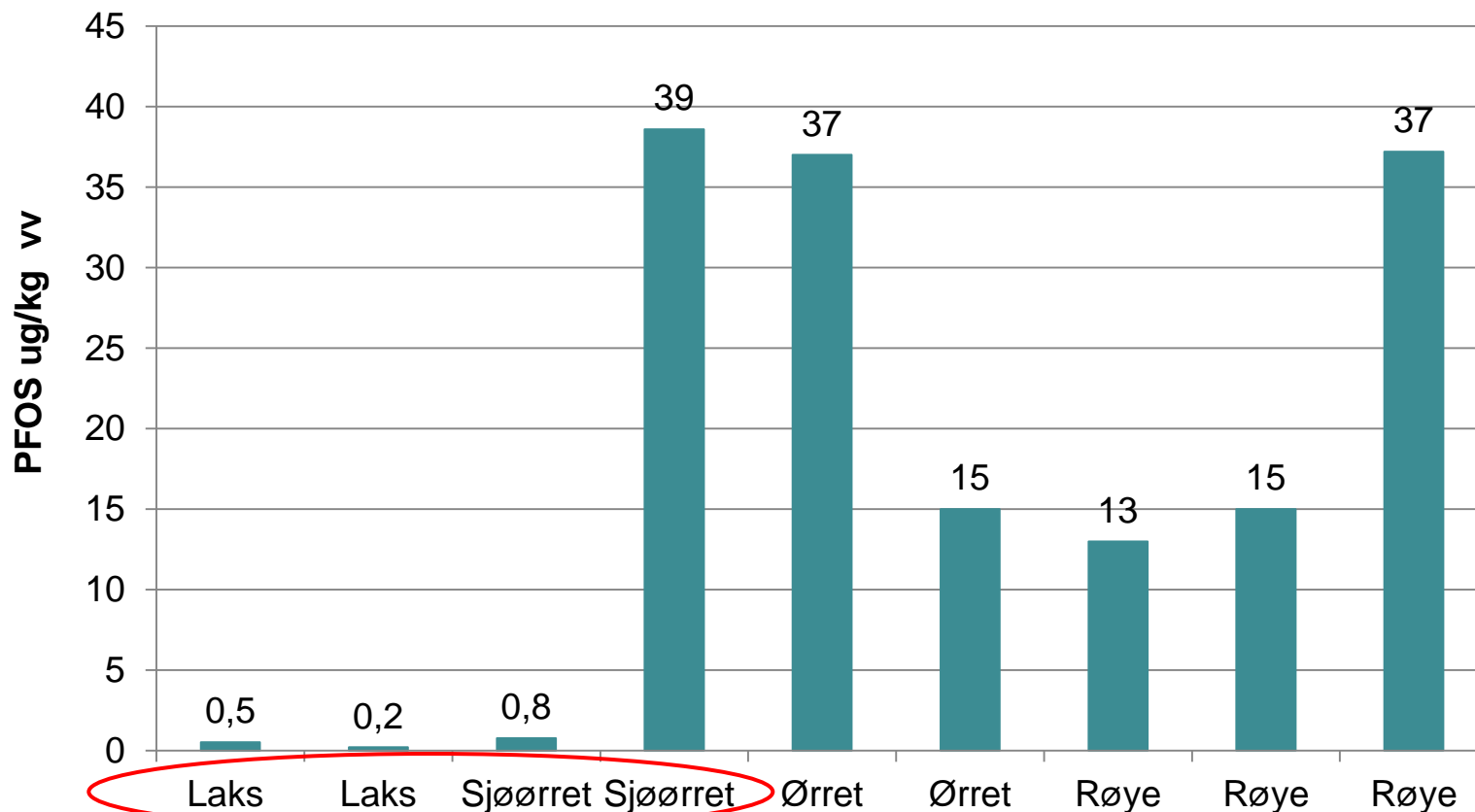
Data hentet fra Avinor AS 2012 og 2015; Forsvarsbygg 2014



Fisk - muskel - fra ferskvann/brakkvann

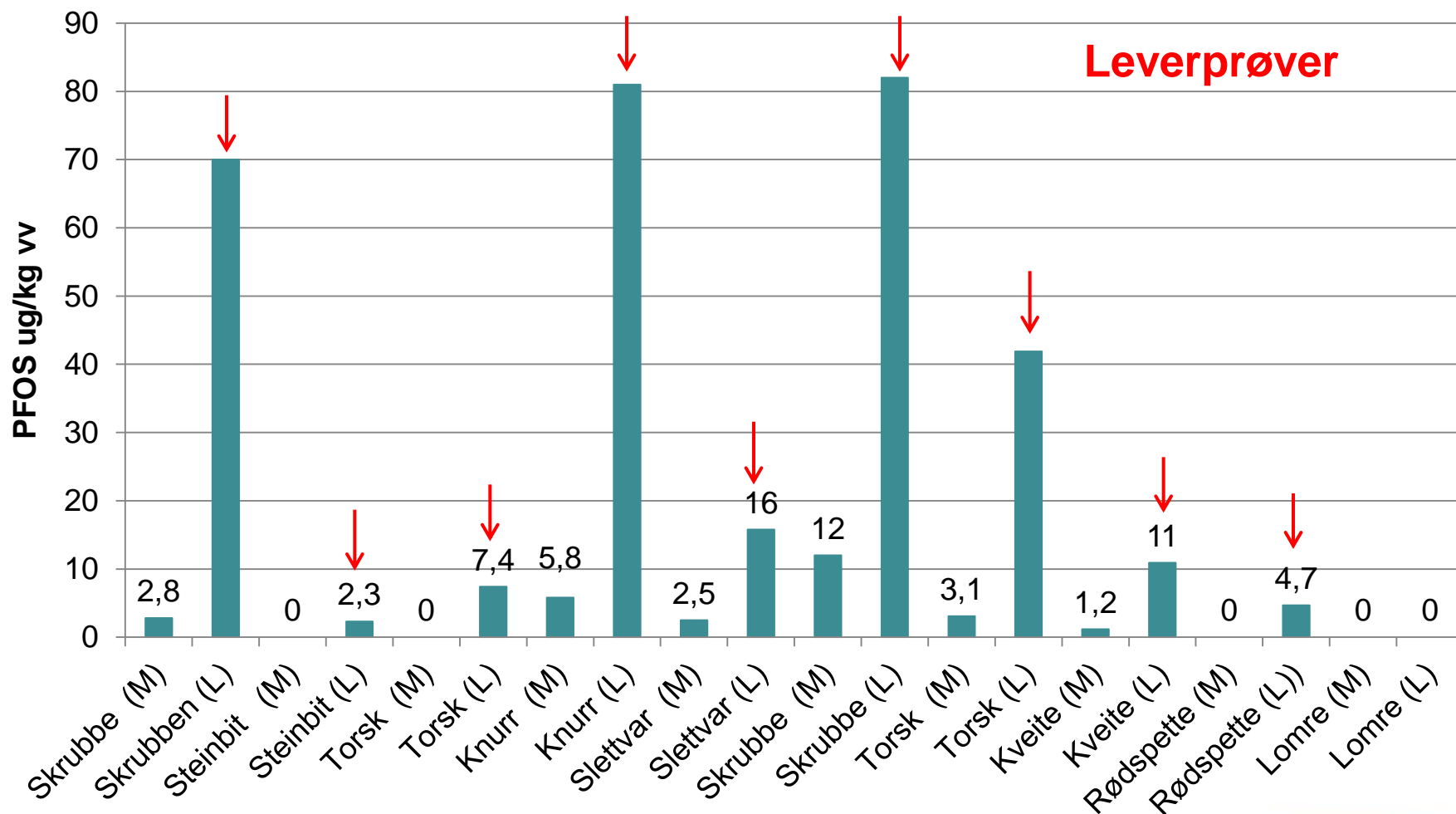
Data hentet fra Avinor 2015

OBS på vandrende arter!



Fisk fra kystvann: muskel (M) og lever (L)

Data hentet fra Avinor AS 2012 og 2015



Zooplankton og strandorganismer - kystvann



Data hentet fra Avinor 2012, 2015

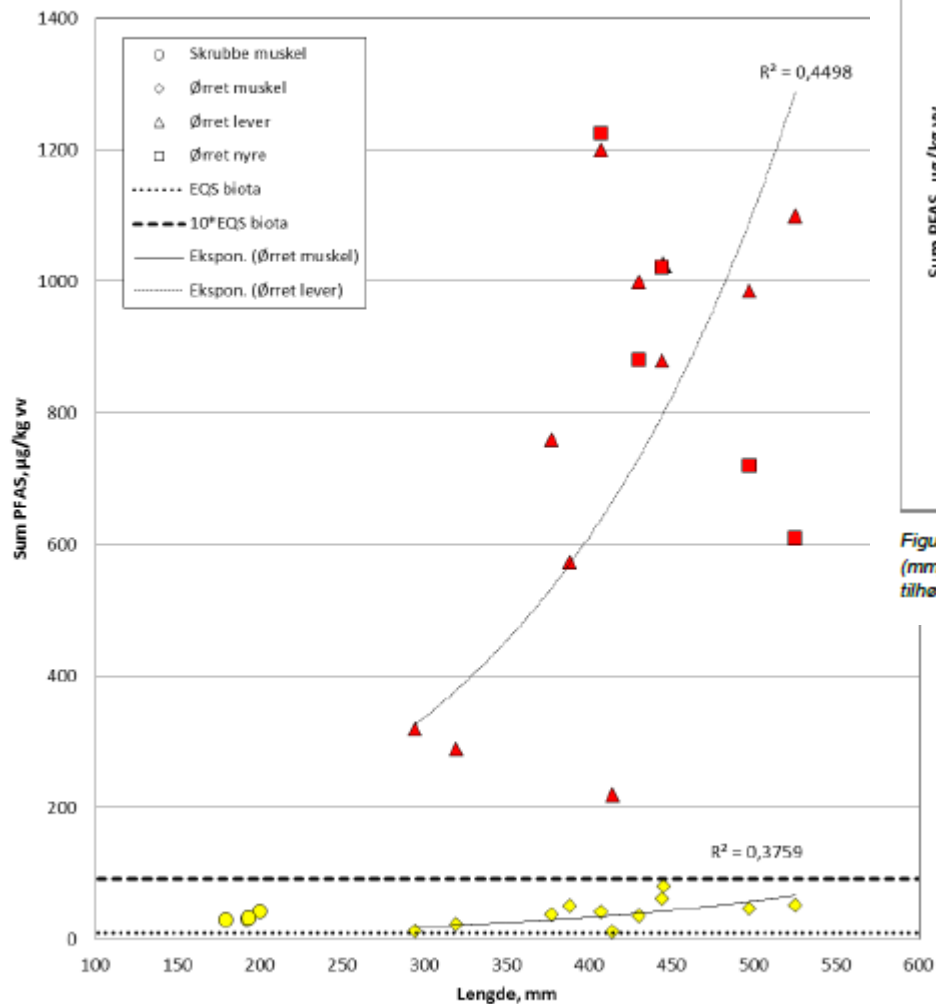
Art	PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)	Art	PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)
Zooplankton	< LOD (n=3)	Børstemark	7
Kuskjell	< LOD (n=2) , 1,1	Børstemark	1,5
Kamskjell	< LOD (n=2)	Børstemark	38
Østers	< LOD	Børstemark	< LOD
Blåskjell	2,2	Børstemark	4,3
Blåskjell (min-maks)	1,1 - 2,7	Krabbe (min-maks)	1,0 - 9,0
Blåskjell	0,01	Krabbe (min-maks)	0,8 - 4,9
Tanglopper	5,3 (n=1)	Krabbe	17

Albueskjell (snegl) - kystvann

Data hentet fra SFT 2008, Forsvarsbygg 2014

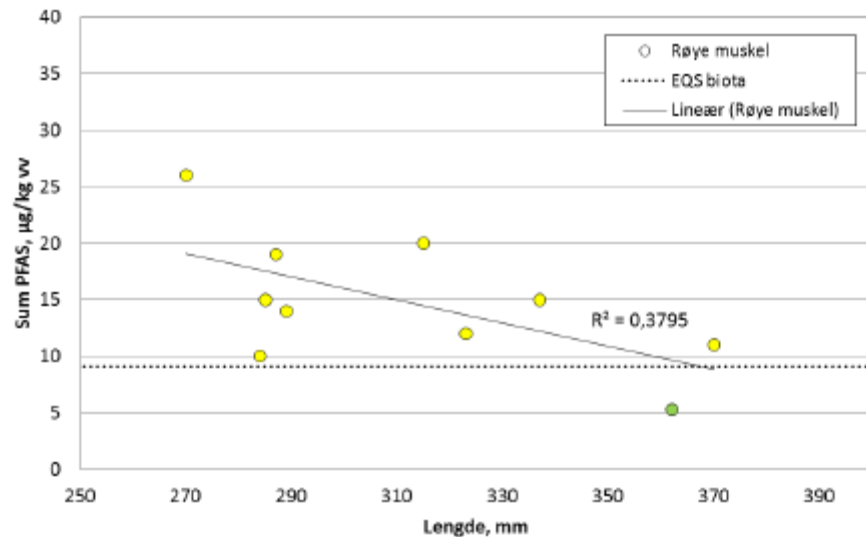
PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)	Lokalitet
0,1 - 1,5 (n=4)	Andøya
0,2 - 24 (n=8)	Bodø
1,0 - 3,5 (n=6); < LOD (n=1)	Ørland
1,2 - 1,6 (n=3)	Andøya
11,8 - 206 (n=7)	Solberg Scandinavian AS

Kjerkvatnet - korrelasjon mellom lengde på individer av skrubbe og ørret og konsentrasjon av sum PFAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv) i ulike vevstyper



Figur 6-10. Sum PFAS i $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv for de analyserte fiskene fanget i Kjerkvatnet, sammenlignet med lengde (mm). Fargen på indikator samsvarer med fargeklassifiseringen i Tabell 4 1. Trendlinjer for ørret muskler og ørret lever er vist, med tilhørende R-kvadrat (korrelasjonskoeffisient).

Langvatnet - korrelasjon mellom lengde på individer av røye og konsentrasjon av sum PFAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv) i muskel



Figur 6-11. Sum PFAS i $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv for de analyserte fiskene fanget i Langvatnet, sammenlignet med kroppslengde (mm). Fargen på indikator samsvarer med fargeklassifiseringen i Tabell 4 1. Trendlinjer for røye muskel er vist, med tilhørende R-kvadrat (korrelasjonskoeffisient).

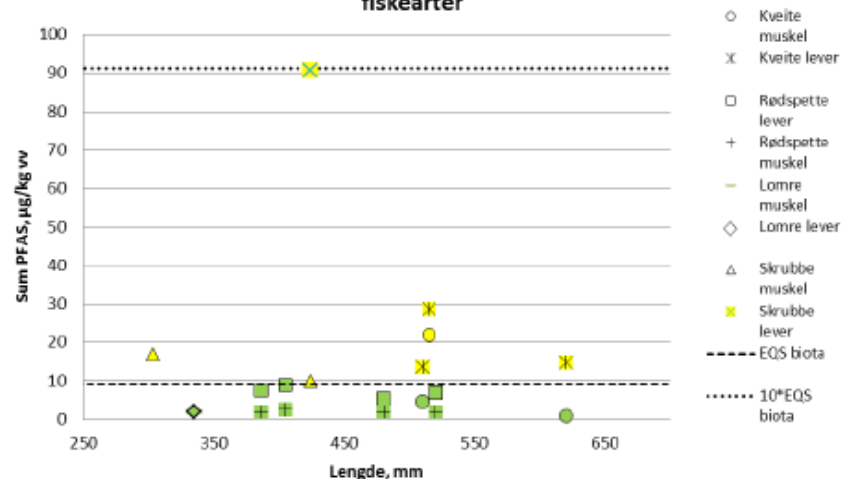
Sammenheng lengde/alder og konsentrasjon.

Data hentet fra Avinor 2015

Sammenheng lengde/alders og konsentrasjon.

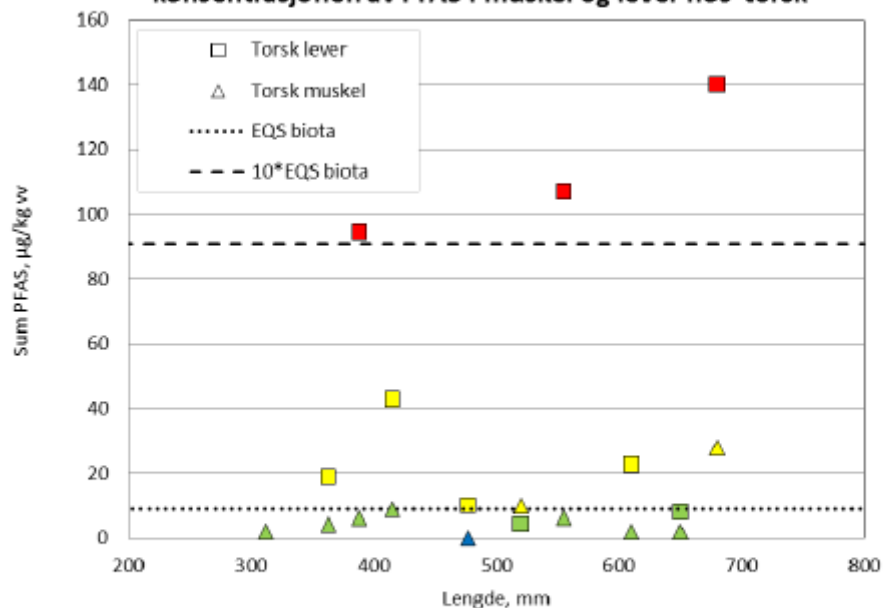
Data hentet fra Avinor 2015

Tårstadosen /Stunesosen - korrelasjon mellom fiskelengde og konsentrasjon av PFAS i muskel og lever i ulike marine fiskearter



Figur 6-16. Plott som viser PFAS-innhold i individuelle prøver av kveite, rødspette, lomre og skrubbe i forhold til lengden på fisken fanget utenfor Tårstad- og Stunesosen. Fargekoding i henhold til Tabell 4 1.

Tårstadosen / Stunesosen - korrelasjon mellom fiskelengde og konsentrasjonen av PFAS i muskel og lever hos torsk



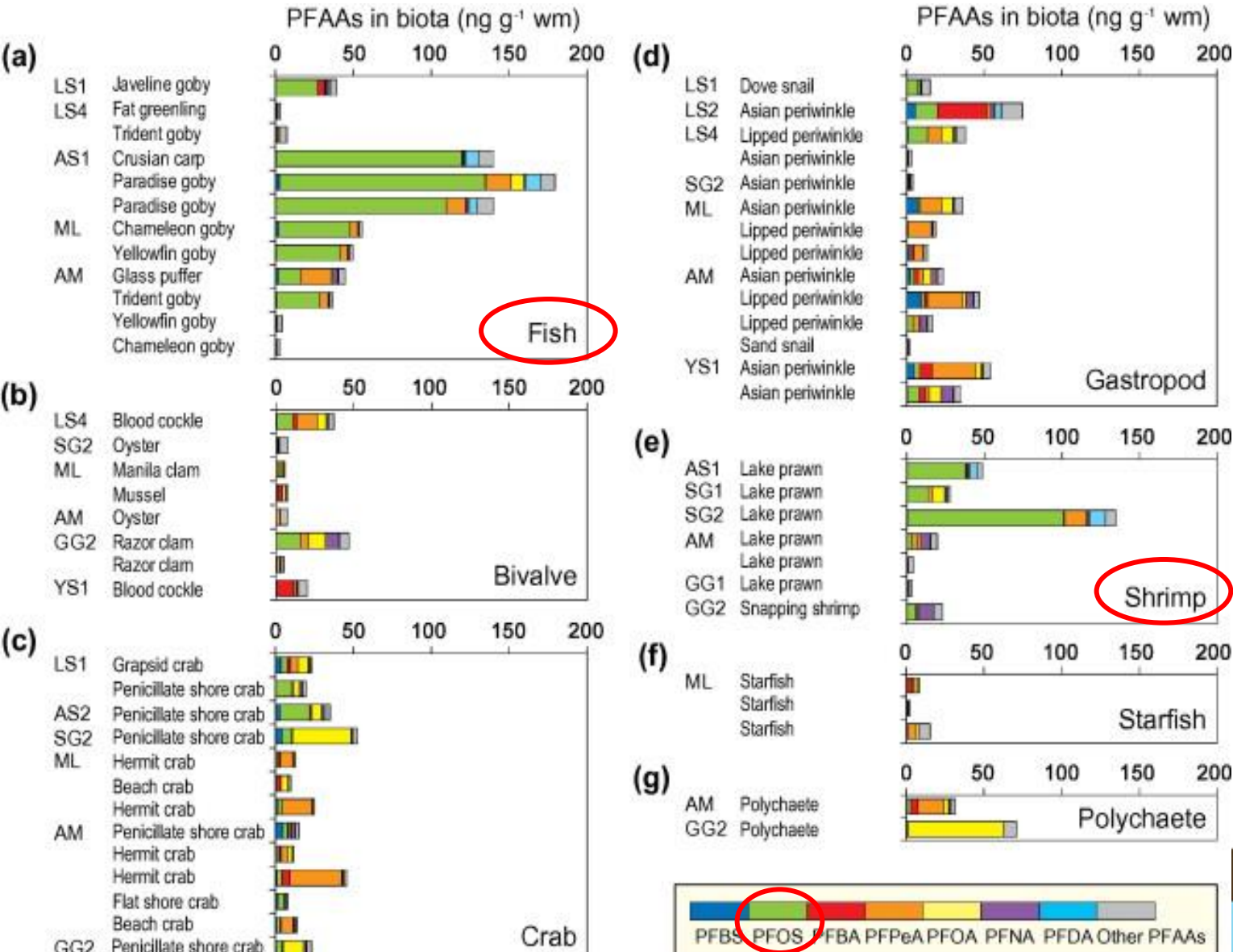
Figur 6-15. Plott som viser PFAS-innhold i 10 individuelle muskelprøver og 9 leverprøver fra torsk i forhold til lengden på fisken. Fargekoding i henhold til Tabell 4 1. Fisk hvor det ikke ble påvist PFAS over deteksjonsgrenser, er vist som «null» (blå).

Akvatisk biota - oppsummering



- Ingen klar sammenheng konsentrasjon og størrelse/lengde/alder
- Bunnlevende arter - flyndrefisker som skrubbe, lomre, varer - og kanskje knurr - høyrere PFOS kons. > mindre bunnlevende
- 3- og 9 pigget stingsild
- OBS - vandrende arter sjørret, laks
- Blod > Lever \approx nyre > muskel \Rightarrow lever
- Zooplankton og skjell mindre egnet
- Albueskjell (snegl), krabbe, børstemark bedre egnet

Sammenligning PFAS konsentrasjoner i marine organismer Sør Korea (Hong et al. 2015)



Analyser av terrestriske arter

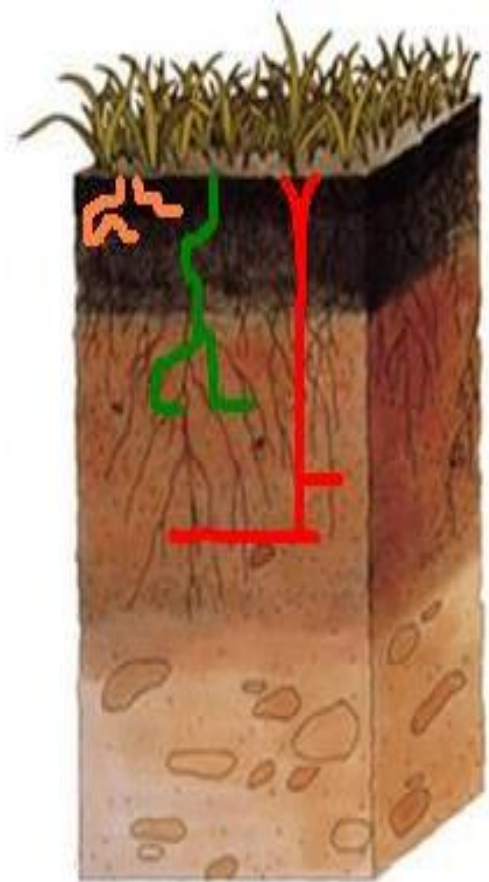
Data hentet fra Avinor AS 2012 og 2015; Forsvarsbygg 2014; SFT rapport 2008

	PFOS (ug/kg vv)	BAF	
Meitemark	64-16814	0,7-6,4	Mongstad
	22-116	0,5-1,4	Solberg
	2086-6317	2,5-6,2	Gardermoen
	117-649	1,5-4,1	Rygge
Rødkløver	211		Rygge
Bygg	0,1-1,1		Ørland
Muselever	9,9; 37; 71; >100 (n=7)		Kjevik

PFOS BAF meitemark 1,5-4,1; redusert m/ økende jordkons. og TOC (Wen et al. 2015)

Terrestrisk biota - oppsummering

- Mindre datagrunnlag
- Meitemark egnet der det finnes
 - ulik habitat og spisemønster (overflate-, jord- og dyptgravende arter)
 - Utarbeide egen prøvetakingsmetodikk
 - Lever i mus egnet - representerer konsentrasjonen over et større området med overflatejord
- Planter - stedsspesifikke og lavere bioakkumulering
- Alternativer:
 - Boreprøver i stammer av trær?
 - Blader eller nåler fra trær?
 - Snegler?



Valg av akseptkriterier (1)



- EQS, QS_{sec-pos}
- Målt kons. i biota / predikert ikke-effekt kons. [MEC/PNEC]

Akseptkriterier i forhold til:

- matkonsum og human helse
- toksisitet i en gitt art
- mat for predator

Kan omregningsfaktorer benyttes for å estimere akseptkriterier i lever/muskel/hel fisk?

Valg av akseptkriterier (2)

Ulike akseptkriterier for ulike organismer og organer

- Fisk
 - Ferskvann muskel (eks > EQS 9,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)
 - Stingsild hel fisk (eks > $QS_{\text{sec pois.}}$ 33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)
 - Kystvann lever (eks > $QS_{\text{sec pois.}}$ 33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)
- Strandorganismer
 - Albueskjell, krabber, børstemark (lavere enn for fisk?)
- Terrestrisk
 - Meitemark og muselever (eks $QS_{\text{sec pois.}}$ 33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv eller høyere?)

Lokalitet- og forureningsbilde



Lokale vurderinger blir viktige:

- Er kilder og spredningsmønster kjent?
- Er det spredning til ferskvann, kystvann, sårbare naturområder, drikkevannskilde?
- Nærheten til resipient? Må kun terrestrisk biota vurderes?

Innvirker på:

- Antall prøver
- Typer biotaprøver
- Valg av akseptkriterier

Metodikk for tiltaksvurdering



- Miljødirektoratet utarbeider en metodikk for bruk av biota for risiko- og tiltaksvurdering for PFAS forurenset grunn
 - 3 trinns tilnærming for å prioriterer de mest forurensete lokalitetene for tiltak
 - Lokalitets beliggenhet og forurensningsbildet gir ulik prøvetakingsstrategi - og ulike akseptkriterier som reflekterer valg av biota
 - Liste med prioriterte arter for ferskvann, kystvann og terrestrisk

Takk for oppmerksomheten !

NIBIO - Norsk Institutt for Bioøkonomi