

111. Carsten Krogh  
3 sider.

\*\*\*\*\*  
MILJØMINISTERIET

DMU

Danmarks  
Miljøundersøgelser

4230 Skælskør

Afdeling for Marin Økologi

J.nr. 111/101-0114

Ref. jak

Den 15. november 2004

Kære [redacted]

I forlængelse af vores samtaler fremsender jeg her en kort redegørelse for;  
**Pilotundersøgelse af biologiske effekter i ålekvabbe ved Agersø 2004**

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) har inden for rammerne af det marine overvågningsprogram NOVANA undersøgt ålekvabbens reproduktion som forureningsmarkør ved Agersø, d. 31 oktober 2004.

Undersøgelserne er udført ifølge den tekniske anvisning for biologisk effektmonitoring i fisk;  
[http://www2.dmu.dk/1\\_Om\\_DMU/7\\_Tyver-funkti\\_file/mar/marmonundha/TekAnv2004\\_2009/12/16/TA04\\_n\\_3\\_ILM\\_fisk.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/7_Tyver-funkti_file/mar/marmonundha/TekAnv2004_2009/12/16/TA04_n_3_ILM_fisk.pdf)

#### Resultater

Resultaterne viser at udviklingen af ålekvabbens yngel i samtlige 46 undersøgte kuld var normal, dvs. uden forhøjede niveauer af misdannelser og dødt yngel. Dette svarer derved til hvad man vil forvente at finde i områder med lav belastning af miljøfarlige stoffer, som fx. persistente organoklor-forbindelser og tungmetaller som kviksølv og cadmium.

Undersøgelsen er derudover blevet suppleret med kemiske analyser af tungmetaller i prøver af lever fra de undersøgte ålekvabber (Tabel 1). Disse resultater viser at der i fisken ikke er ophobet forhøjede niveauer af disse tungmetaller inklusiv barium.

Tabel 1. Tungmetaller i lever fra ålekvabbe indsamlet ved Agersø 2004

	Lever Vådvægt	Lever Tørvægt	Enhed	Metode
Kviksølv	0,091	0,63	mg/kg	FIMS
Nikkel	<0,2	<1,4	mg/kg	ICP-MS
Kobber	14	97	mg/kg	ICP-MS
Zink	34	234	mg/kg	ICP-MS
Cadmium	0,17	1,2	mg/kg	ICP-MS
Barium	<0,7	<4,8	mg/kg	ICP-MS
Bly	<0,2	<1,4	mg/kg	ICP-MS

< ; detektionsgrænsen.

#### Diskussion

I forbindelse med denne undersøgelse har det været diskuteret om bundfauna og fiskebestande i området ved Agersø kan være påvirket af miljøfarlige stoffer tilført pga. udledninger fra en lokal kilde i området. Herunder har en mulig tilførsel af deponeret boremudder fra olieplatforme været nævnt. Forskellige udenlandske undersøgelser af effekter af boremudder (generelt kendetegnet ved et højt indhold af metallet barium) har ved olieplatforme i Nordsøen tidligere vist at kunne sammenkædes med effekter på udbredelsen af bundfauna omkring platformene. Det er efter vores kendskab dog ikke blevet klarlagt om disse effekter kunne tilskrives en toksisk virkning af boremudderet pga. høje niveauer barium og/eller følgestoffer

som PAH, alkylphenoler m.fl. eller tilskrives en mere fysisk påvirkning af det fine ler-materiale, der begraver organismene og kan sætte sig i deres åndedrætsorganer, og fx. påvirke transportprocesser og fødetilgængelighed.

Denne pilotundersøgelse på ålekvabben ser umiddelbart ingen tegn på toksiske effekter i området ved Agersø. Dette betyder dog ikke at det kan udelukkes at der forekommer en tilførsel af miljøfarlige stoffer der på anden måde kan påvirke økosystemet i området. Dels fordi at ålekvabben måske ikke er en optimal bioindikator at anvende da den især lever inde på lavt vande i stedet for i sedimentationsområder hvor eventuelt forurenede slam må forventes at sedimentere, dels kan det være at eventuelle effekter fortrinsvis har påvirket lavere niveauer i fødekæden så som i bunddyr og derved kun indirekte fiskebestandene, dels kan det være at påvirkningen ikke giver sig udslag på fiskens reproduktion, men derimod har andre effekter, fx påvirkninger på fiskenes adfærd eller vækst.

Hvis man fremover skal skaffe et bedre grundlag til vurdere om der er sket en tilførsel af miljøfarlige stoffer via boremudder i området, vil vi anbefale at man i højere grad fokuserer på fortrinsvis kemiske analyser for barium i sedimentet indsamlet i forskellige sedimentationsområder ved Agersø og i Smålandsfarvandet. I den forbindelse er det nødvendigt at fokusere på den fine ler-silt fraktion i sedimentet for at kunne sammenligne niveauet i forskellige områder.

Grunden til at der fokuseres på barium, er ikke fordi barium nødvendigvis forekommer i toksiske niveauer, men mere fordi at barium kan anvendes som sporstof for de eventuelle toksiske følgestoffer der kan forekomme i boremudder.

Et forslag til en mere detaljeret DMU undersøgelse kan bestå af 20 analyser af sediment fra forskellige områder samt en retrospektiv analyse af Barium i muslinger indsamlet i perioden 1998 - 2004 ved nordenden af Agersø vil sammen med rapportering løbe om i et beløb på 115.000 kr.

En sådan undersøgelse kan fx. også udvides med målinger af barium i sedimentkerner indsamlet i området for at vurdere om der sket en tidlig udvikling i deponeringen af barium i området. Yderligere kan sådanne undersøgelser også suppleres med undersøgelser af de bentiske samfund i området, herunder biomarkør undersøgelser for at vurdere eventuelle kroniske effekter på bunddyrene.

PS. Vi vil i øvrigt høre om du i de kommende år kan fortsætte med i november måned med at indsamle ålekvabber til os i området ved Agersø. Vi vil nemlig gerne fortsætte med overvåge ålekvabbens reproduktion i dette område, dels for at kunne vurdere om der er en år-til-år variation, dels for at kunne sammenligne med resultater fra andre kystnære områder i Danmark.

med venlig hilsen

*Jakob Strand*

Jakob Strand og Martin M. Larsen

Danmarks Miljøundersøgelser

Afdeling for Marin Økologi

Frederiksborgvej 399

4000 Roskilde

tlf. 46 30 12 00

e-mail: jak@dmu.dk

Korsør, 9. september 2009

# Screening af perfluorerede stoffer og organotin i spildevand samt marin NOVANA overvågning af miljøfarlige stoffer i det sydlige Storebælt

*Jakob Strand*



Danmarks  
Miljøundersøgelser (DMU)



Det Værdne Fagdatacenter



Aarhus Universitet



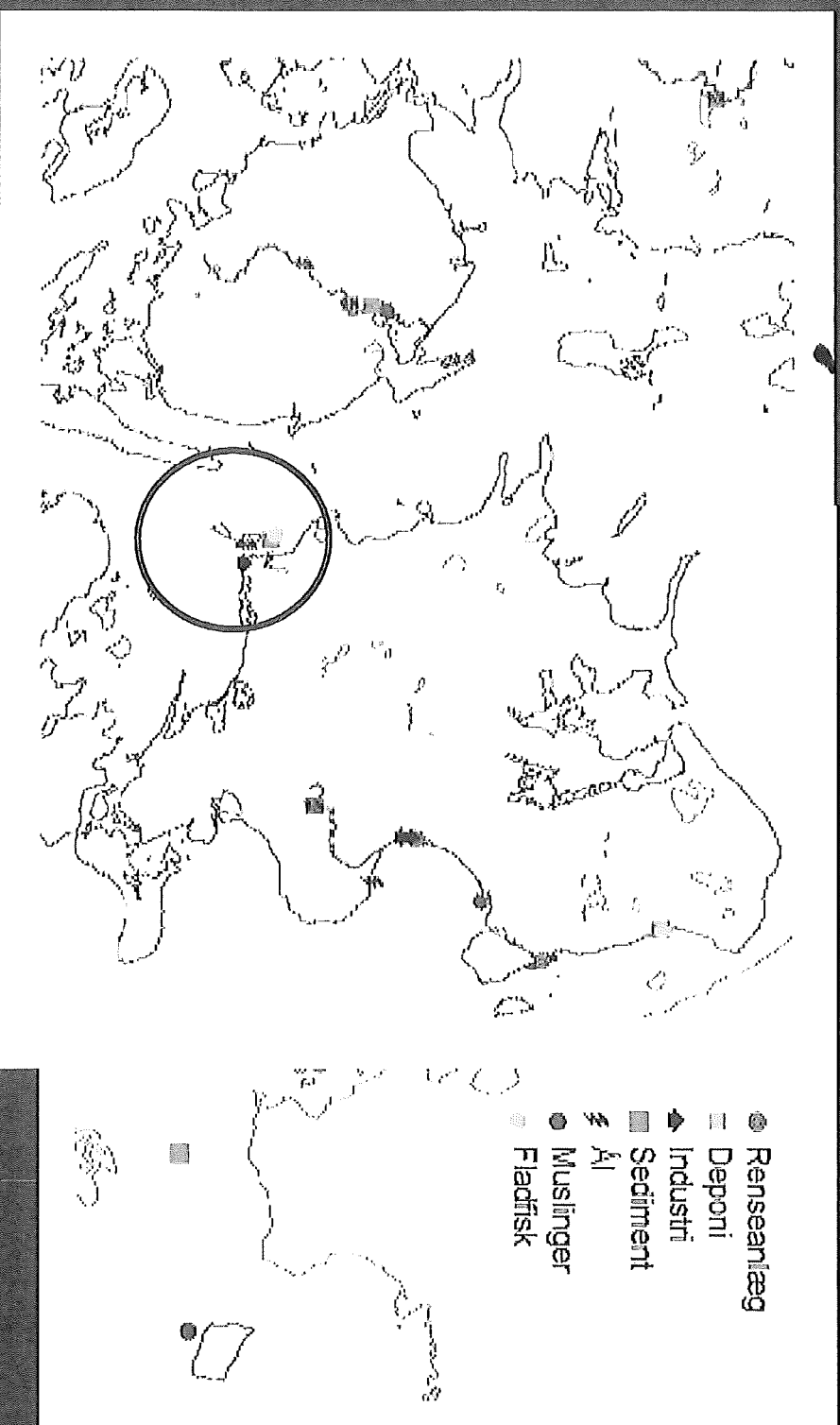
DMUMARAU

Kontakt: [jak@dmu.dk](mailto:jak@dmu.dk)

# NOVANA-screeningsundersøgelse for organotin og PFAS i punktkilder og i det akvatiske miljø

Strand, J., Bossi, R., Sortkjær, O., Landkildehus, F & Larsen, M.M. 2007, Faglig rapport fra DMU nr. 608.

PFAS-data er også publiceret i Bossi R., Strand, J., Sortkjær, O. & Larsen, M.M. (2008). Occurrence of perfluoroalkyl contaminants in the Danish environment. *Environment International* 34: 443-450.

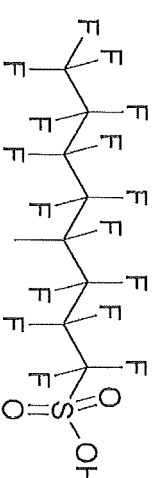


Stigsnæs møde, Korsør, 9.sep09



DMU/MARPAU

## PFAS: Perfluorerede forbindelser (Perfluorinated alkylated substances)



Anvendes i en række forskellige kemiske produkter, pga. deres specielle egenskaber, for eksempel evnen til at afvise vand, olie og snavs.

Eksempler på produkter er brandslukningskummidler, smøremidler og imprægneringsmidler.

En detaljeret kortlægning af produkter indeholdende PFAS anvendt i DK findes i en ny rapport fra Miljøstyrelsen (Poulsen et al., 2005).

Den mest kendt af PFAS er perfluorooctane sulfonat (PFOS) med en perfluor-C8-alkylkæde, men der er også andre typer af PFAS.

PFAS akkumuleres i øverst i fødekæden, selv i Arktis.

Den akutte giftighed af PFOS og PFOA er moderat, men giftigheden af de beslægtede stoffer vokser med kædelængden.

Leveren er tilsyneladende det primære målorgan, men PFOA og PFOS har også en indvirkning på blodniveauet af diverse hormoner.

# Eksempler på prøvetagning af spildevand fra punktkilder i NOVANA screeningsundersøgelse af PFAS og organotin

1. Prøveudtagning

2. Prøveudtagning

## Industri

Matrice	MAR ID.-nr	Dato	MAR ID.-nr	Dato	
Stige Losseplads	Perkolat (S)*	04-0653	1/7 2005	04-0669	20/8-05
Stigsnæs	Udløb*	04-0677	20/9 2005	04-0815	Uge45 2005
Industrimiljø					
Skjern tricotage	Udløb*	04-0253	Uge17 2004	04-0309	Uge37 2004
Sudenholmen	Perkolat (S)	04-0276	Uge27 2004	04-0293	Uge34 2004
Junckers industrier	Udløb*	04-0854	Uge 47 2005		
Sum Chemical	Udløb*	04-0281	Uge27/28 2004	04-0299	Uge33/34 2004

*Ugeblandprøver udtaget F: flowproportionalt eller S: Sammenblandede stikprøve.*

*\*Udtaget som delprøver fra NOVANA programmet for overvågning af punktkilder*

**Derudover også prøver fra indløb, slam og udløb fra  
7 kommunale rensningsanlæg**



## Organotinforbindelser som TBT

Organotinforbindelser er blevet anvendt i en række forskellige produkter, og deraf følger at der også er en række forskellige kilder til miljøet.

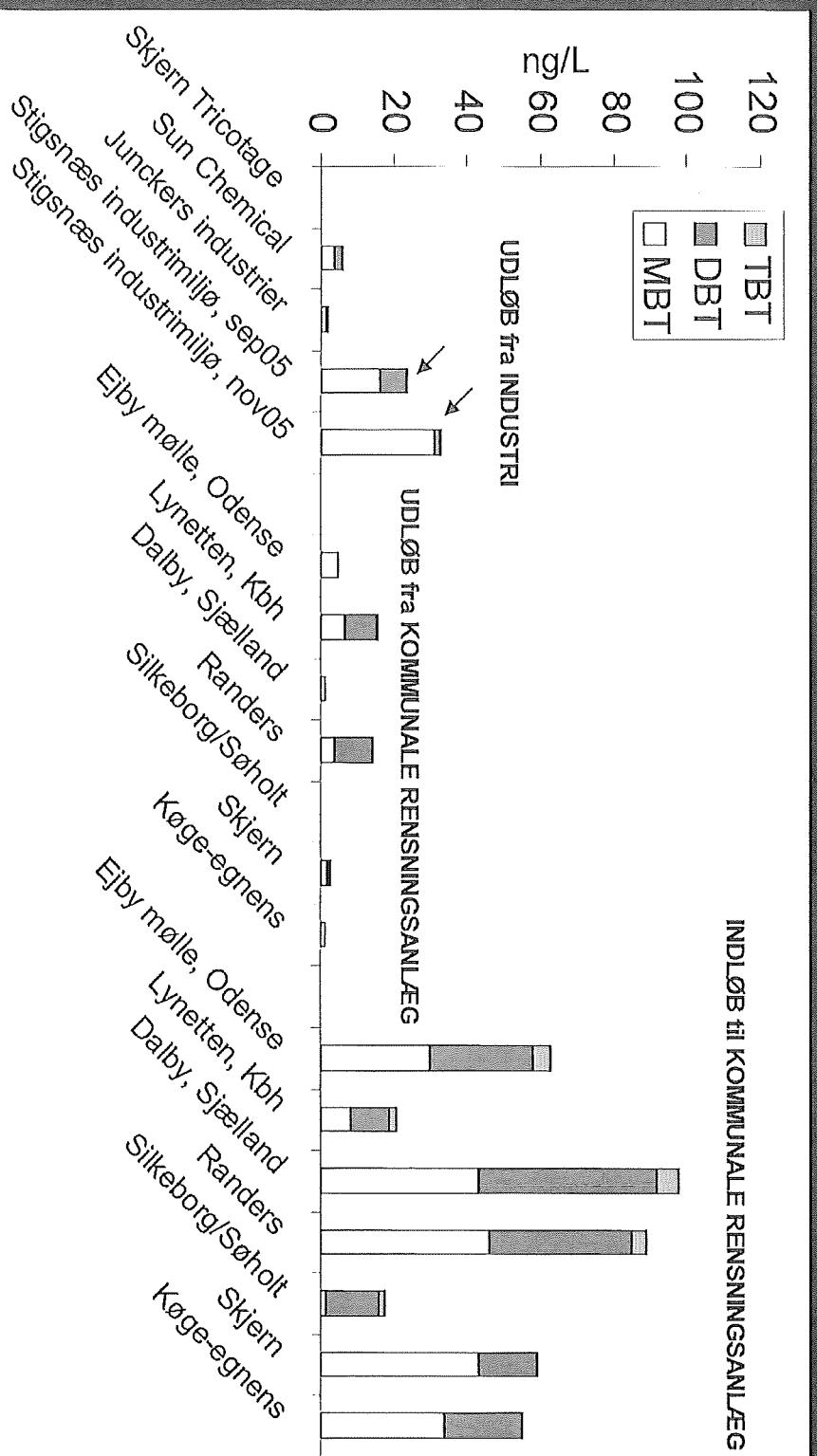
Triorganotinforbindelserne tributyltin (TBT) og triphenyltin (TPHT) anvendes på grund af deres biocidvirkning i bundmalinger til skibe (udfasning siden 2003, endeligt forbudt fra 2008)

Den primære anvendelse af mono- og diorganotinforbindelser (hvv. 0.5 - 0.8 og 60 - 89 tons/år oftest som butyltin og octyltin) er som stabilisatorer i PVC-plast. Derudover også i visse silikoner og polyurethanskum samt i en række lime og malingsprodukter (Larsen et al., 1997).

Især TBT og TPHT er toksiske og hormonforstyrrende, men også DBT er sat i forbindelse med effekter på bl.a. immunforsvar.



# Organotinforbindelser i spildevand fra forskellige punktkilder 2004-05



TBT: Tributyltin, DBT: dibutyltin, MBT: Monobutyltin

Stigsnæs møde, Korsør, 9.sep09

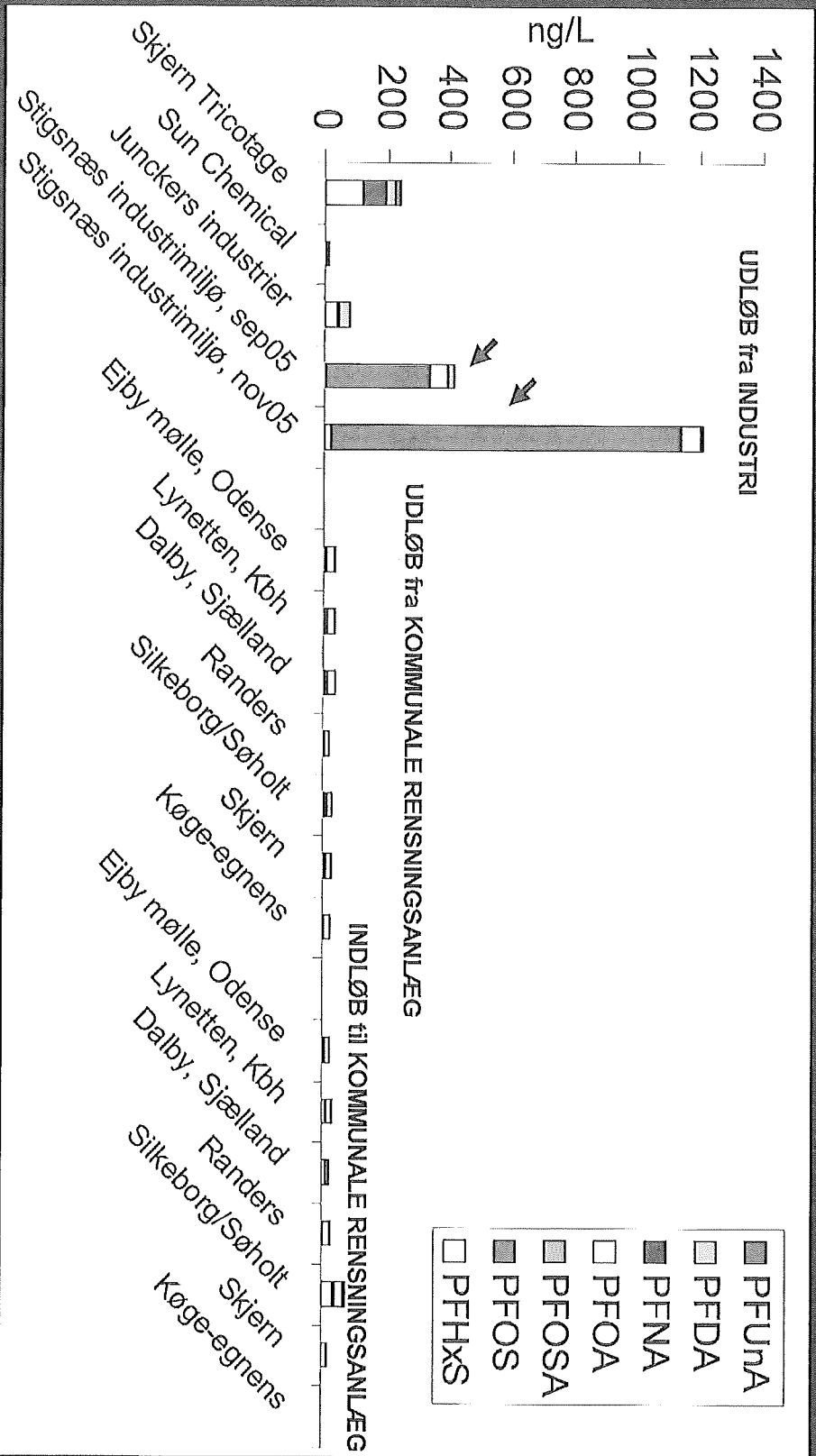


DMU/MARVAU

Data fra Strand et al. (2007).



# PFAS forbindelser i spildevand fra forskellige punktkilder 2004-05



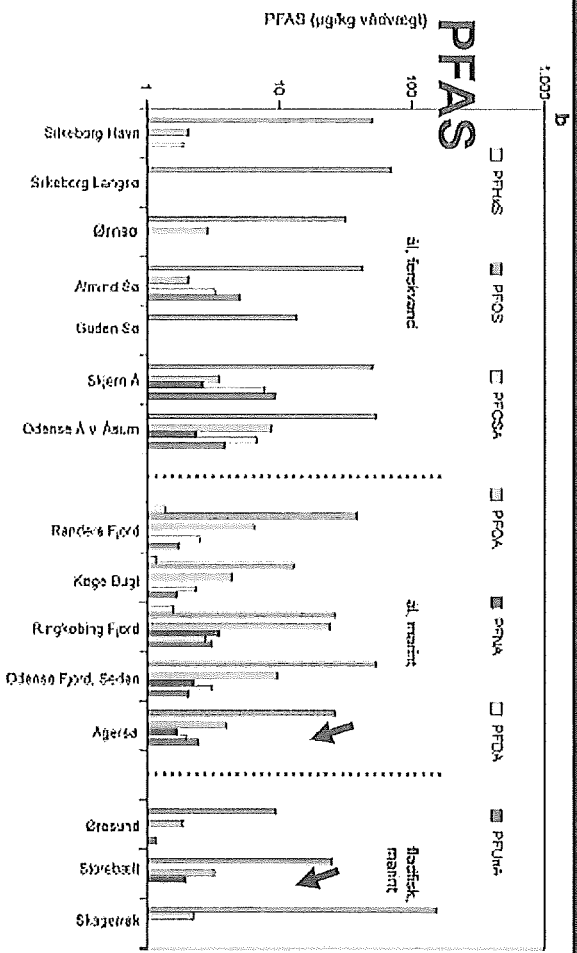
Stigsnæs møde, Korsør, 9.sep09



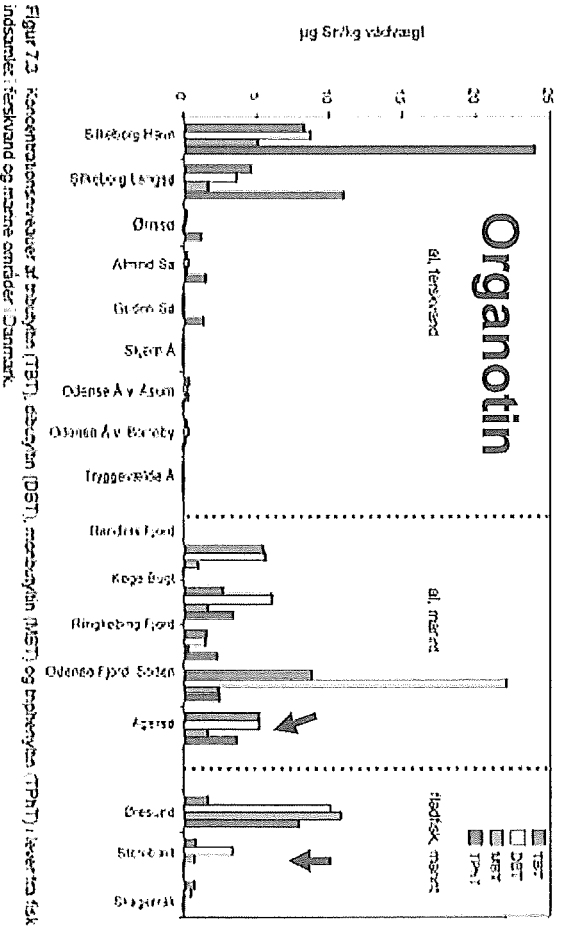
DMU/MARAU

Data fra Strand et al. (2007).

# PFAS og organotin findes også akkumuleret i fisk



Figur 6.2 Samlet oversigt over antal af a) prøver med positiv detektion og b) mest- og maksimumkoncentrationer af PFAS i lever fra fisk fra marine og ferskvandsmiljøer. For flere detaljer se også Slæg 6.



Figur 7.2 Koncentrationsniveauer af stannylen (TBT), dibutyltinn (DBT), dioctyltinn (DOT), metylstannyl (MTBT) og diphenyltinn (DPBT) i lever fra fisk indsamlet i ferskvand og marine områder i Danmark.

Slignæs møde, Korsør, 9. sep 09



DMU/MARAU

Fra Strand et al. (2007)

## NOVANA – et integreret overvågningsprogram

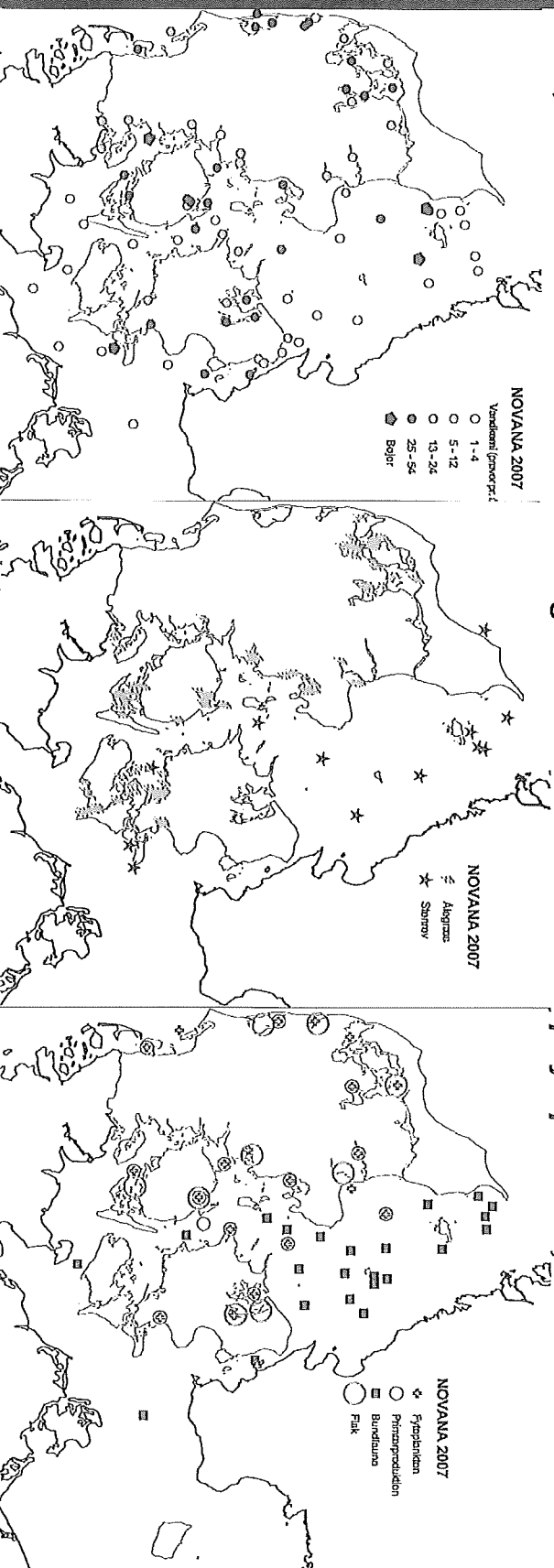
Mest fokus er på:

- Eutrofering og fysiske/abiotiske forhold (fx næringstoffer, iltsvind, salinitet, temperatur og modellering af hydrografi og transport/inputs),
- Phytoplankton, makroalger, benthiske invertebrater,
- Miljøfarlige stoffer og biologiske effekter

Eksempler på NOVANA stationer og parametre i 2007:

*Vandkemi, fx næringstoffer, CTD, ilt*      *Makroalger, fx udbredelse af ålegræs*

*Biodiversitet, fx phytoplankton, benthos*



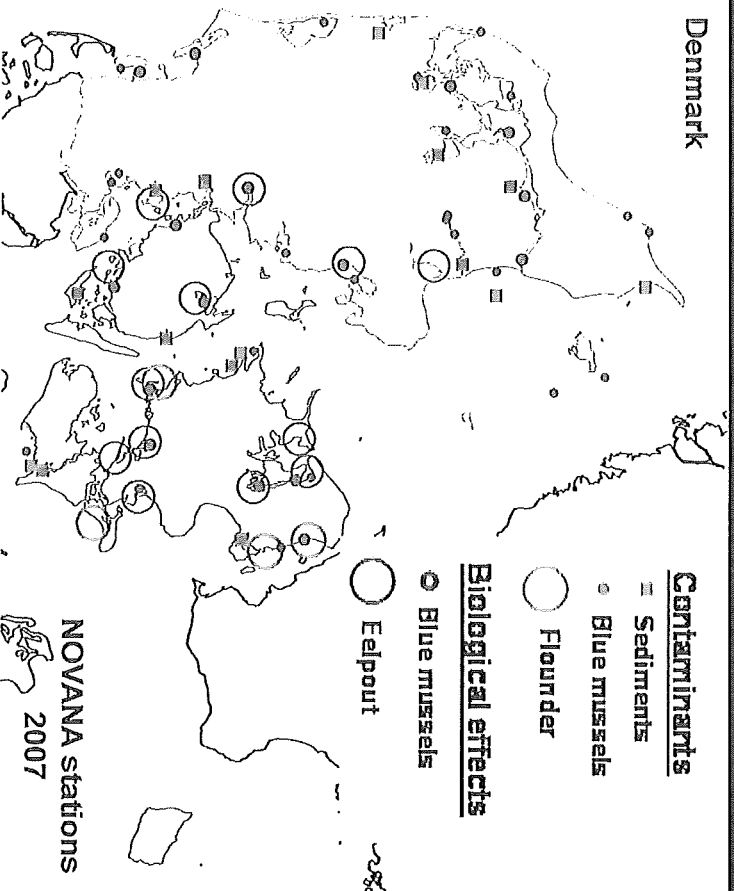
## Nationwide contaminant monitoring and biological effects

- in NOVANA since 1998

### Contaminants:

- metals, organotins, PAHs, PCBs and other  
OCs, PBDEs, dioxins, phthalates, alkylphenols  
in mussels, flounder and/or sediment.

- Screening: Dioxins, Org-Hg, HCBd in eelpout.

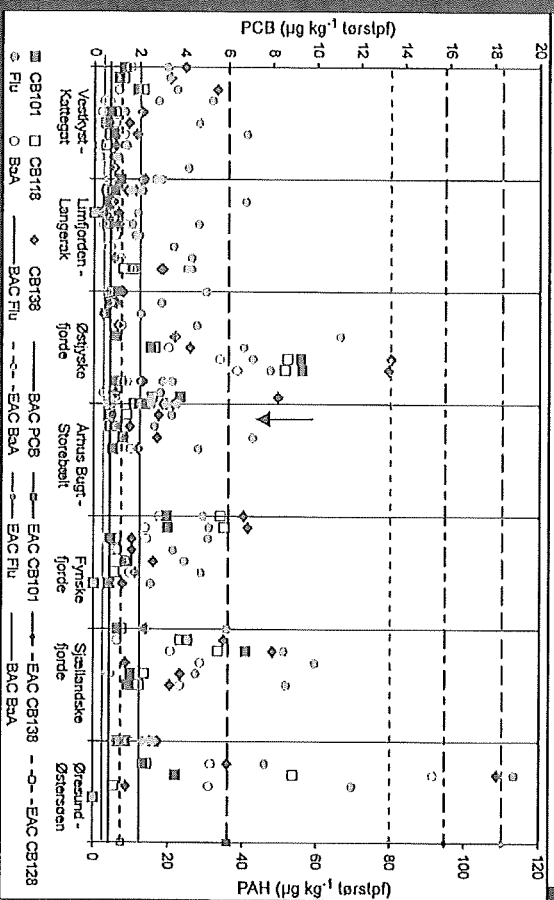


### Biological effect techniques:

- Imposex/intersex in gastropods,
- Lysosomal stability in mussels,
- Reproductive success and CYP1A/EROD in eelpout.

# NOVANA vurdering af miljøfarlige stoffer i det danske havmiljø

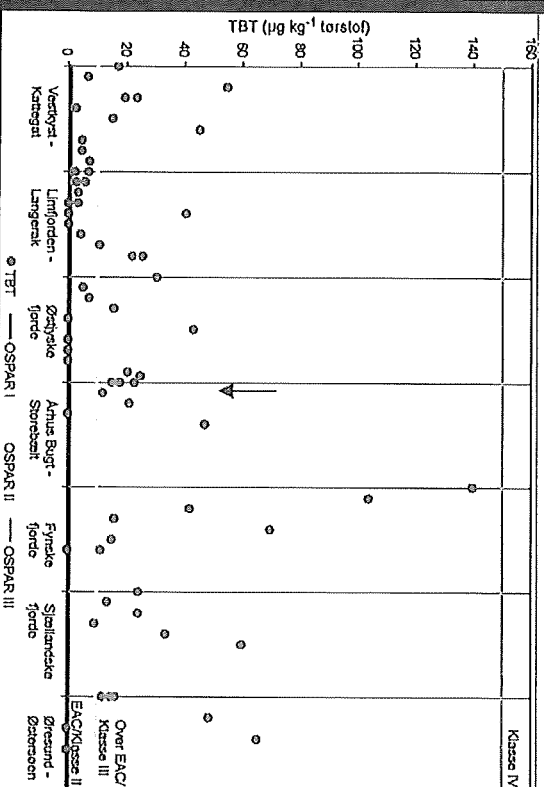
## Eksempelvis PCBs og PAH i muslinger



Sammenlignes med  
 Baggrundsniveauer (BAC) og  
 Effekt-niveauer (EAC)  
 anvendt af OSPAR  
 (Nordsøkonventionen)

CB118 over EAC  
 Fluoranthen over EAC

## ... og TBT i muslinger

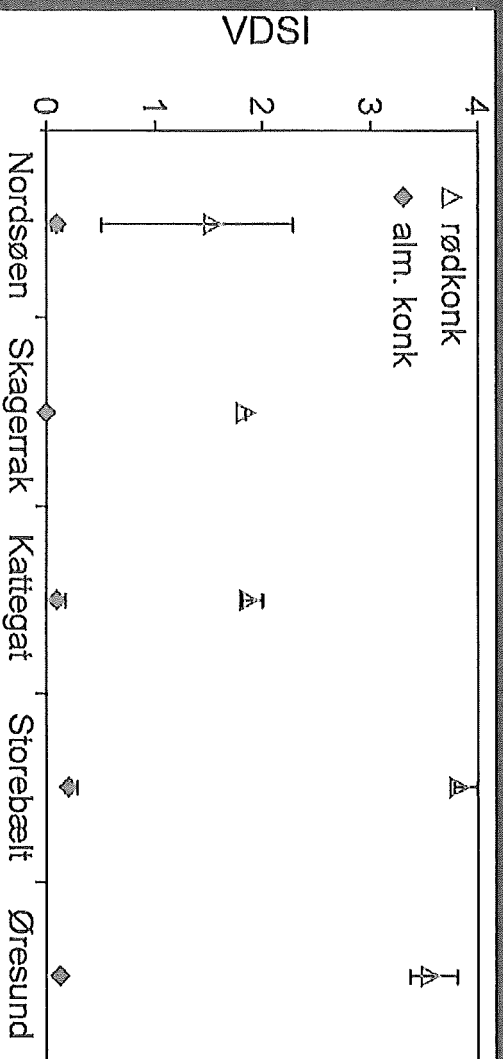


Slignæs møde, Korsør, 9.sep09

DMU/MARU

Larsen et al. 2009

## NOVANA overvågning af imposex i rødkonk og alm. konk i 5 forskellige farvandsområder

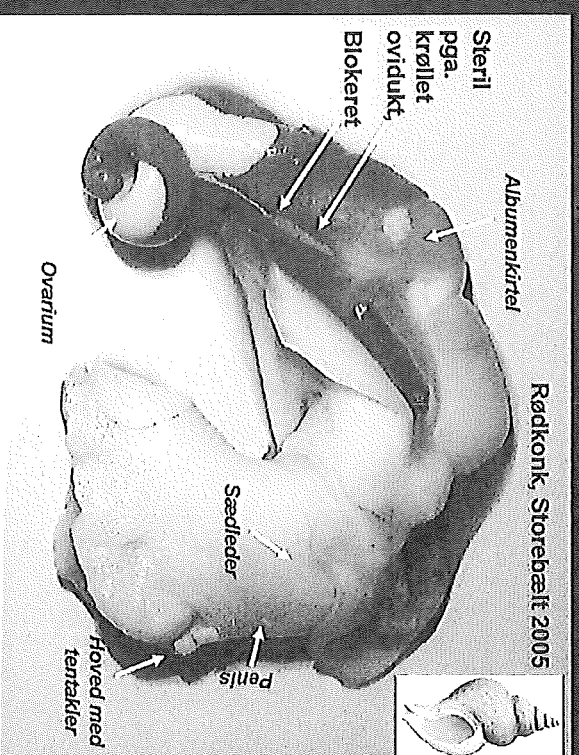


Ca. 10% af hunner af rødkonk er sterile i Storebælt 2005, da æggelederen blokeres/krølles ved særligt fremskredne stadier af imposex. (Foto: Jakob Strand).

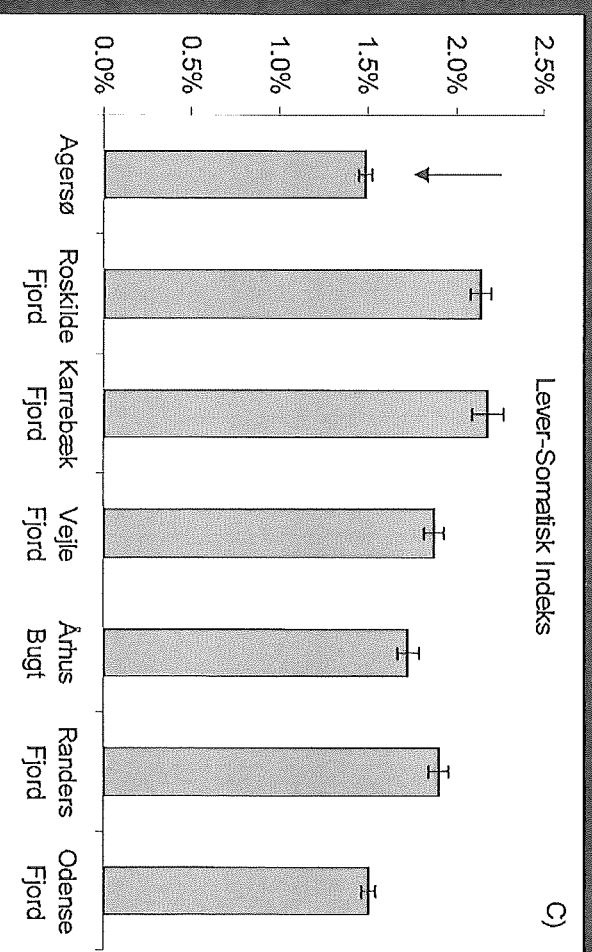
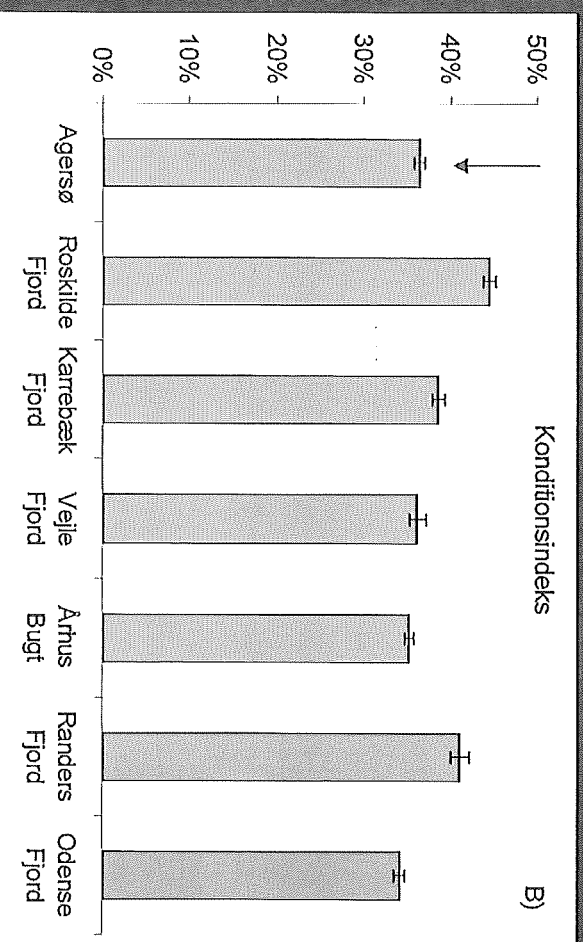
Skyldes TBT, der har været anvendt i bundmalinger.

Højt niveau i Storebælt kan tilskrives skibstrafikken i rute T.

Fra Strand et al. (2007)



# Generelle fysiologiske indikatorer i Ålekvabbe nov2007



Data fra Strand et al. (in press).

Slagsnæs møde, Korsør, 9.sep09

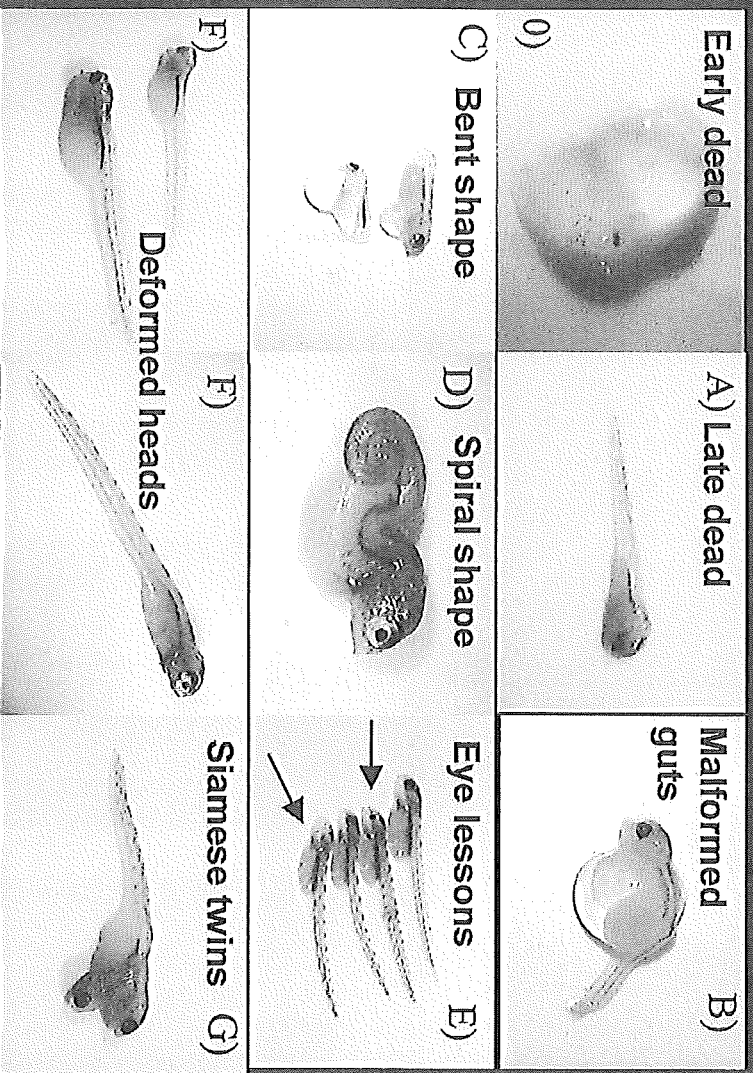


DMU/MARAU

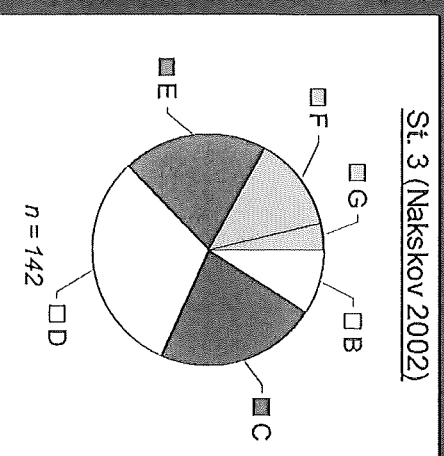


## Examples of abnormal larvae development in eelpout larvae

In NOVANA, types of abnormal development are characterised according to Strand *et al* (2004)



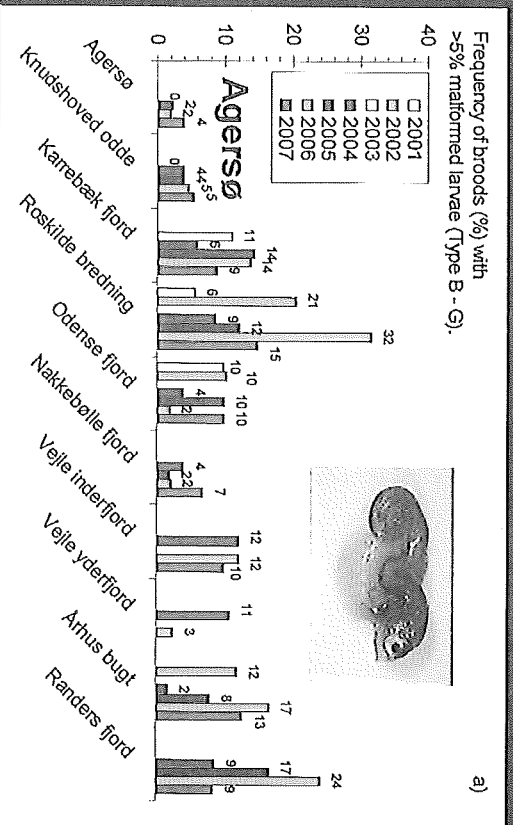
Type distribution of B – G:



i.e. characterisation of the more visible gross malformations, and thereby not all adverse effects present !



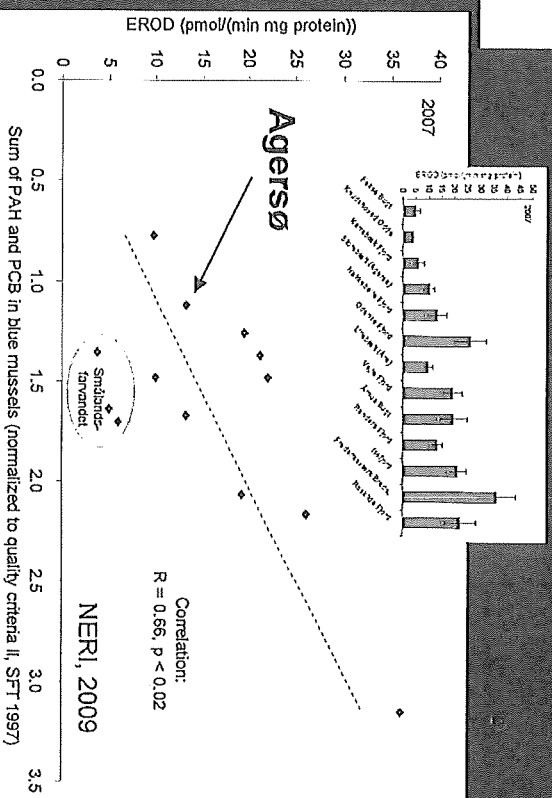
# NOVANA monitoring in eelpout – a viviparous fish



← Reproductive success, here as frequency of broods with elevated levels (i.e. >5%) malformed larvae in the broods.

**CYP1A (EROD) activity in liver of female eelpout → Here compared with the mussel monitoring of PAH and PCBs in the same areas.**

Data fra Strand et al. (2008).



**Sum of PAH and PCB (normalized to Norwegian environmental quality criteria II, SFT 1997) in *Mytilus edulis***



Eksempler på undersøgelser af biologiske effekter i bunddyr og fisk i det sydlige Storebælt (nord for Agersø)

Havsnegle: Hormonforstyrrelser (imposex), 1998-05: Forhøjet niveau

**DÅRLIGT** - Tilskrives TBT og derved skibstrafik

Ålekvabber:

- **Kondition, LSI, GSL, 2004-08: Lave værdier – MÅSKE ?**
- **Misdannet fiskeyngel fra ålekvabbe, 2004-08: Lavt niveau - GODT**
- **CYP1A og PAH-metabolitter, 2007: Lavt niveau - GODT**
- **Hormonforstyrrelser (Intersex), 2008: Middel niveau – MÅSKE ?**

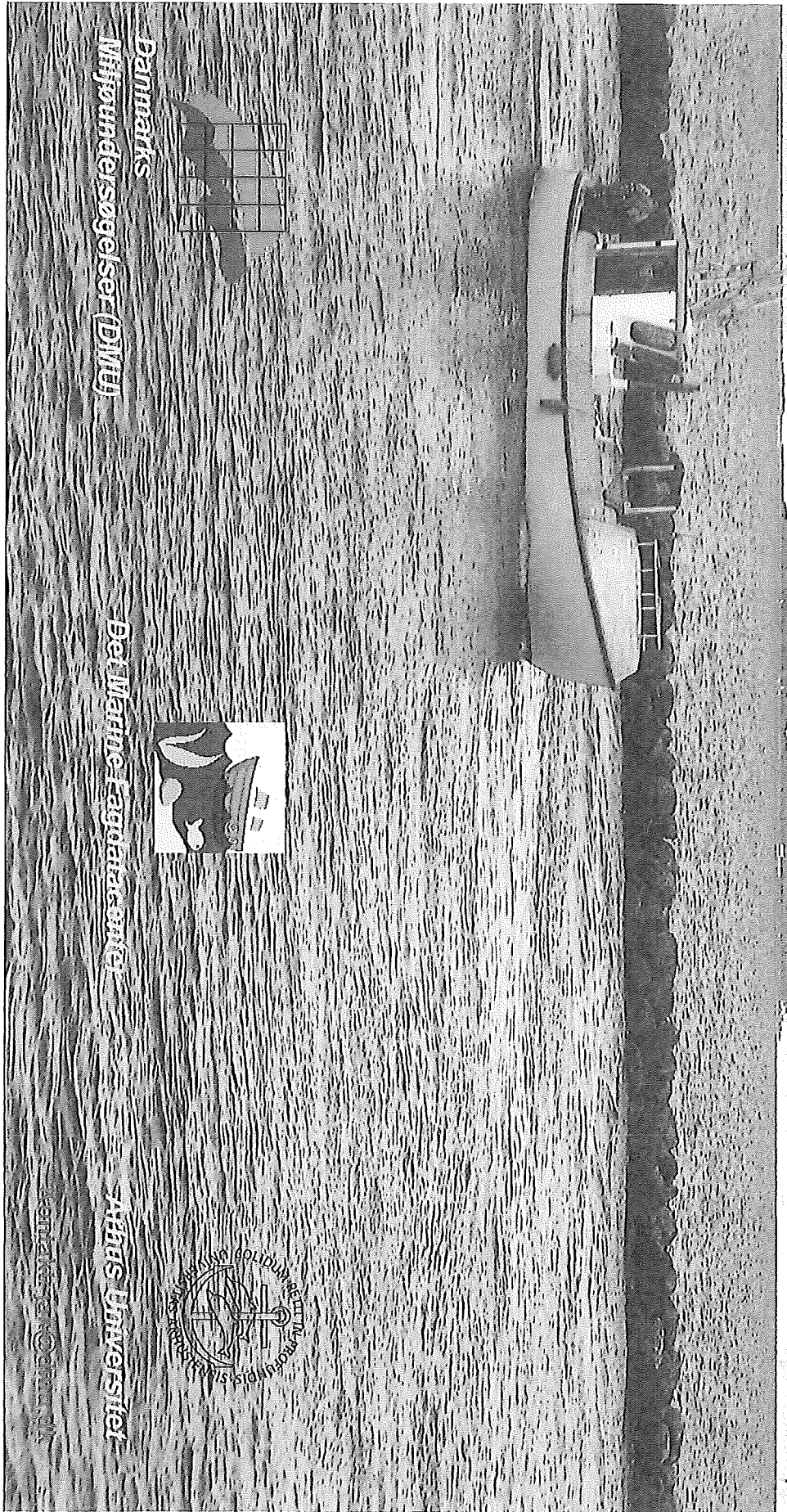
Muslinger, 2004-08:

- **Konditionsindex og lysosomal membranstabilitet: Normalt - GODT**

Amphipoder (tanglopper), 2008:

- **Fejludvikling af embryoner og intersex: Lavt niveau - GODT**
- **Sediment toksisitet (mortalitet): Lavt niveau - GODT**





Danmarks  
Nifjundersøgelse (DNM)



Det Marine Faguniversitet



Aarhus Universitet



Smakke og Omnia

