

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Alf Lundgren, Keml

Miljögiftseminarium i Nässjö, 12 – 13 juni 2002

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Innehåll

- Miljömålen
- Kvalitetsstandarder (=kvalitetsnormer) i Ramdirektivet för vatten
- EU-arbetet med kemikalier
- Var står vi just nu ?

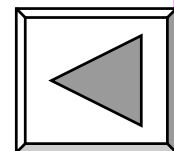
Gransvarden för kemiska ämnen i miljön



Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Giftfri miljö, de 6 delmålen

1. Kunskap om kemiska ämnens hälso- och miljöegenskaper
2. Miljö- och hälsoinformation om varor
3. **Utfasning av särskilt farliga ämnen**
4. Fortlöpande minskning av hälso- och miljöriskerna med kemikalier
5. **Riktvärden för miljökvalitet**
6. Sanering



Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Ur Artikel 16 i Ramdirektivet för vatten:

- 1. Europaparlamentet och rådet skall besluta om särskilda åtgärder mot förorening av vatten genom enskilda förorenande **ämnen** eller grupper av förorenande ämnen som innebär en betydande **risk**.....
- **Ämnena** skall prioriteras med avseende på åtgärder som skall vidtas på grundval av den **risk** för eller via vattenmiljön som identifieras genom
 - » a) **risk**bedömningar som utförs i enlighet med rådets förordning (EEG) nr 793/93 (1), rådets direktiv 91/414/EEG (2) och Europaparlamentets och rådets direktiv 98/8/EG (3) eller
 - b) målinriktad **risk**baserad bedömning (enligt metoden i förordning (EEG) nr 793/93) som endast inriktas på akvatisk ekotoxicitet och humantoxicitet via vattenmiljön

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

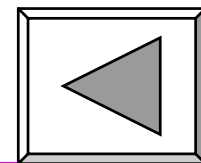
Ur Artikel 16 i Ramdirektivet för vatten (forts.):

-eller...som identifieras genom ett förenklat riskbaserat bedömningsförfarande som bygger på vetenskapliga principer med särskild hänsyn till
- belägg för det berörda ämnets inneboende risk och i synnerhet dess akvatiska toxicitet och humantoxicitet via akvatiska exponeringsvägar,
- genom övervakning erhållna belägg för en utbredd kontaminering av miljön, och
- andra styrkta faktorer som kan indikera en möjlig utbredd kontaminering av miljön, till exempel produktions- eller användningsmängden av det berörda ämnet samt användningsmönstret.

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Ur Artikel 16 i Ramdirektivet för vatten (forts.):

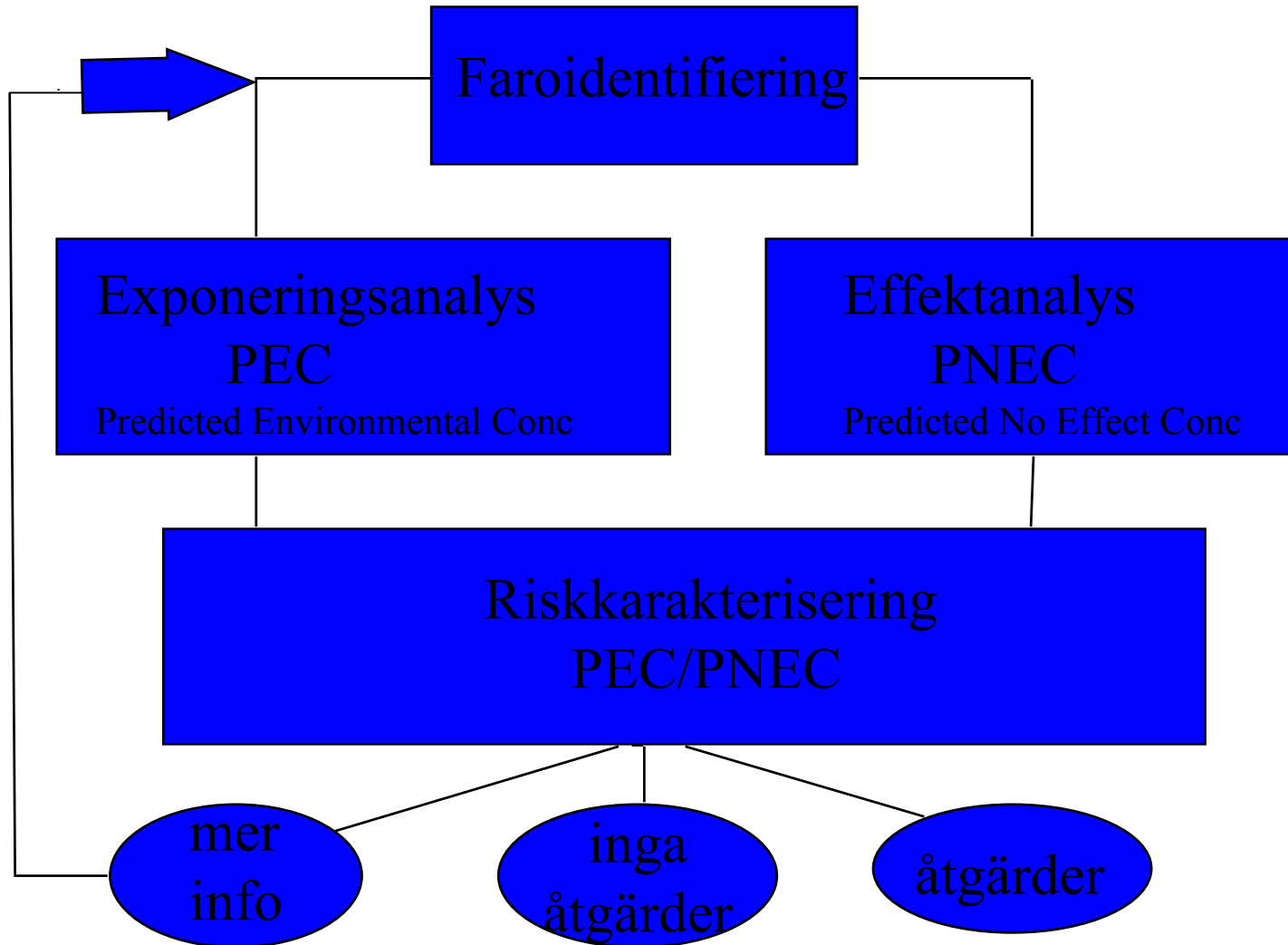
- 7. Kommissionen skall lägga fram förslag om kvalitetsnormer för koncentrationen av de prioriterade ämnena i ytvatten, sediment eller biota.
- 8. Kommissionen skall lägga fram förslagom miljökvalitetsnormer, inom två år från det att ämnet i fråga förts upp på listan över prioriterade ämnen.
(20 nov 2001/ 20 nov 2003)



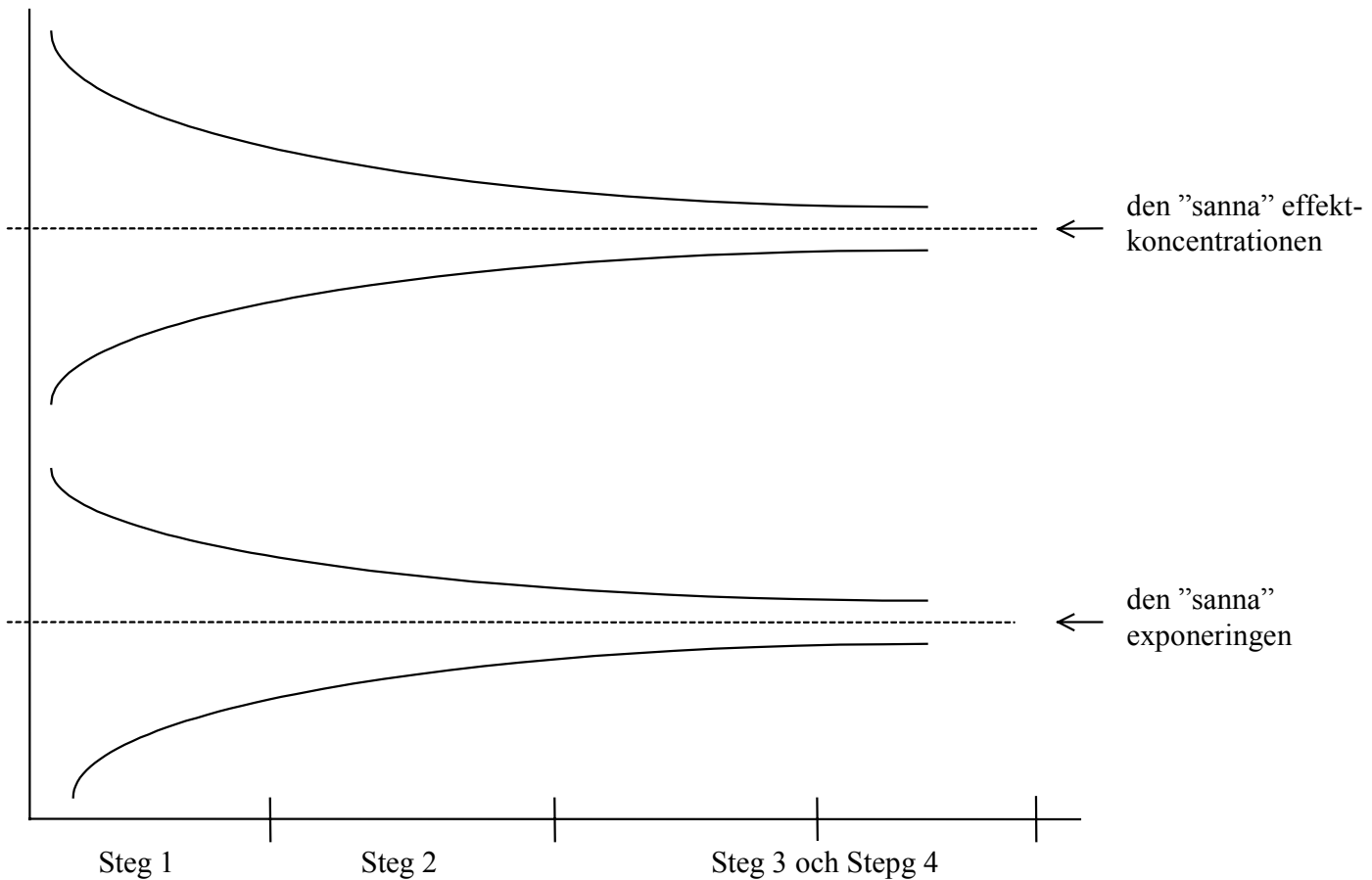
EU-arbetet med kemikalier

- Totalharmoniserade direktiv och förordningar
 - » Ex.:
 - » **Faroanalyser**; klassificering&märkning, varuinformationsblad
 - » **Faro- och Riskanalyser**; växtskyddsmedel, biocider, nya ämnen, existerande ämnen

Principer för riskbedömning



Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön



Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

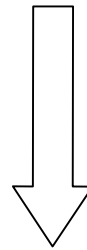
Effektanalys

NOEC

(No Observed Effect Concentration)

Assessment factor

(10 -1000)



PNEC

(Predicted No Effect Concentration)

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Table. Assessment factors to derive a PNECaquatic (freshwater)

At least one short-term L(E)C50 from each of three trophic levels of the base-set (fish, Daphnia and algae)

1000 (a)

One long-term NOEC (either fish or Daphnia)

100 (b)

Two long-term NOECs from species representing two trophic levels (fish and/or Daphnia and/or algae)

50 (c)

Long-term NOECs from at least three species (normally fish, Daphnia and algae) representing three trophic levels

10 (d)

Species sensitivity distribution (SSD) method

5-1 to be fully justified case by case (e)

Field data or model ecosystems

Reviewed on a case by case basis (f)

TECHNICAL GUIDANCE DOCUMENT IN SUPPORT OF COMMISSION DIRECTIVE 93/67/EEC ON RISK ASSESSMENT FOR NEW NOTIFIED SUBSTANCES AND COMMISSION REGULATION (EC) No 1488/94 ON RISK ASSESSMENT FOR EXISTING SUBSTANCES (<http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/>)

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Var står vi nu ?

- Kvalitetsnormer för prioriterade ämnen (33 ämnen eller grupper av ämnen)
 - Underlag med förslag till normer sammanställs för närvarande (Sverige: DEHP). Samordnas av ECB och Fraunhofer Institute
- Expert Advisory Forum (EAF) #4 : okt. -02
- Expert Group on setting Quality Standards (EG QS) #2: sept. -02?
- Vägledning för hur man sätter QS nästan klar (Fraunhofer Institute)
- Arbetet fortsätter

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Var står vi nu ? (forts)

Omfattning:

- WQS för vatten i första hand – sediment och biota i särskilda fall
- WQS riktas in mot långtids effekter
 - Skall WQS tas fram även för korttidsexponering?

Öppna frågor (ex)

Hur skall metallerna hanteras?

- "Added Risk Approach" - biotillgänglighet - bakgrundsvärden
- Fungerar det generiska EU-scenariot?

WQS för sediment

- Suspenderat mtrl eller sedimentproppar?

Gränsvärden för kemiska ämnen i miljön

Slutkommentar

Vi når inte längre med grovstädning i miljöarbetet

Vi bygger på med ett arbete som är mer fokuserat.

Vi ger oss nu på specifika kemiska ämnen och
utgår från risken för skador från dessa ämnen

(Yrkes) exponering av miljögifter



Bert van Bavel
Gunilla Lindström

MTM Research Centre
Örebro University

Polychlorinated biphenyl ethers (PCBs)

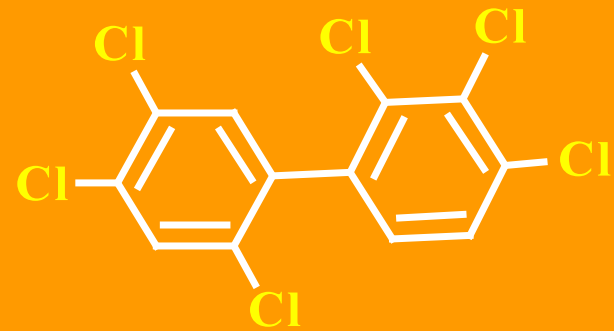


209 PCBs

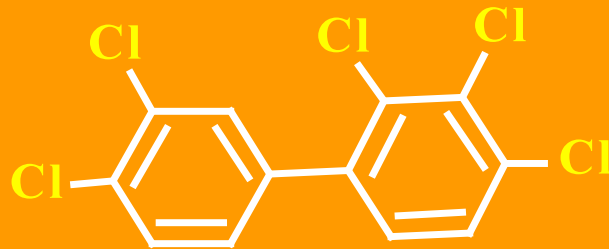


Planar-PCB

Mono-ortho-PCB



Di-ortho-PCB



PCB analysis

- **'Normal PCB analysis**

- **PCB # 28**

- **PCB # 52**

- **PCB # 101**

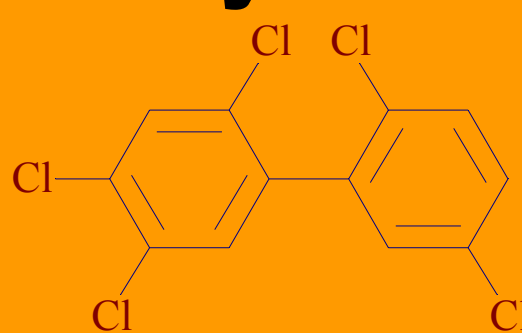
- **PCB # 110**

- **PCB # 118**

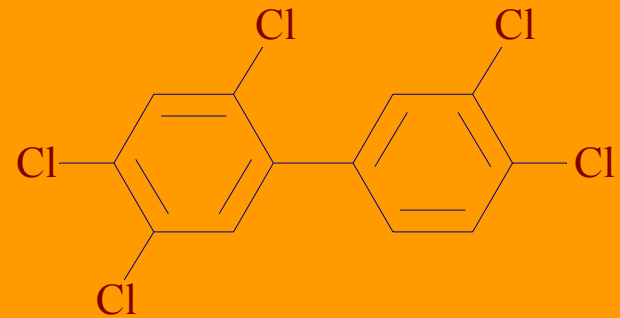
- **PCB # 138**

- **PCB # 153**

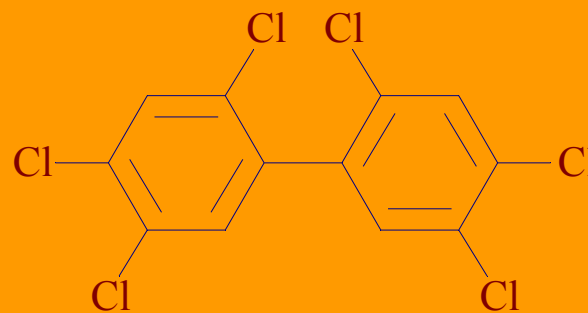
- **PCB # 180**



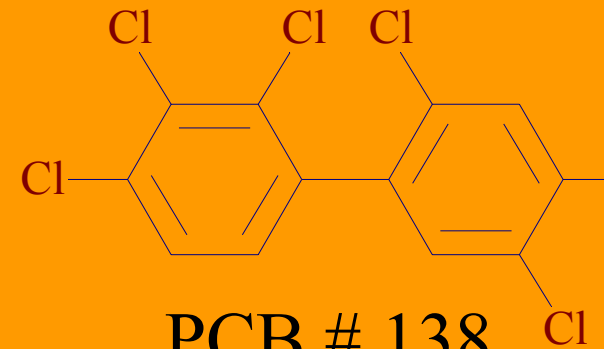
PCB # 101



PCB # 118



PCB # 153

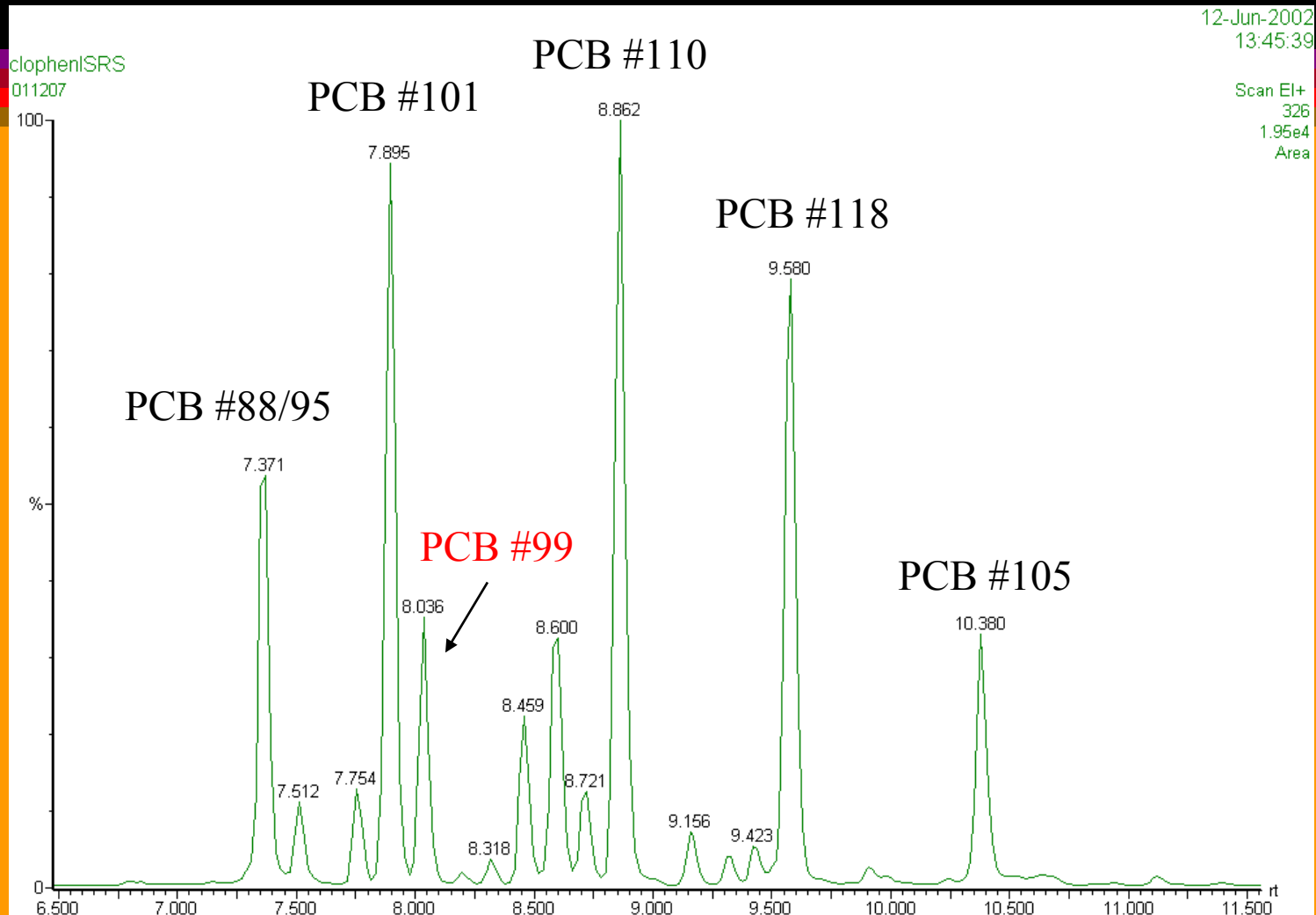


PCB # 138

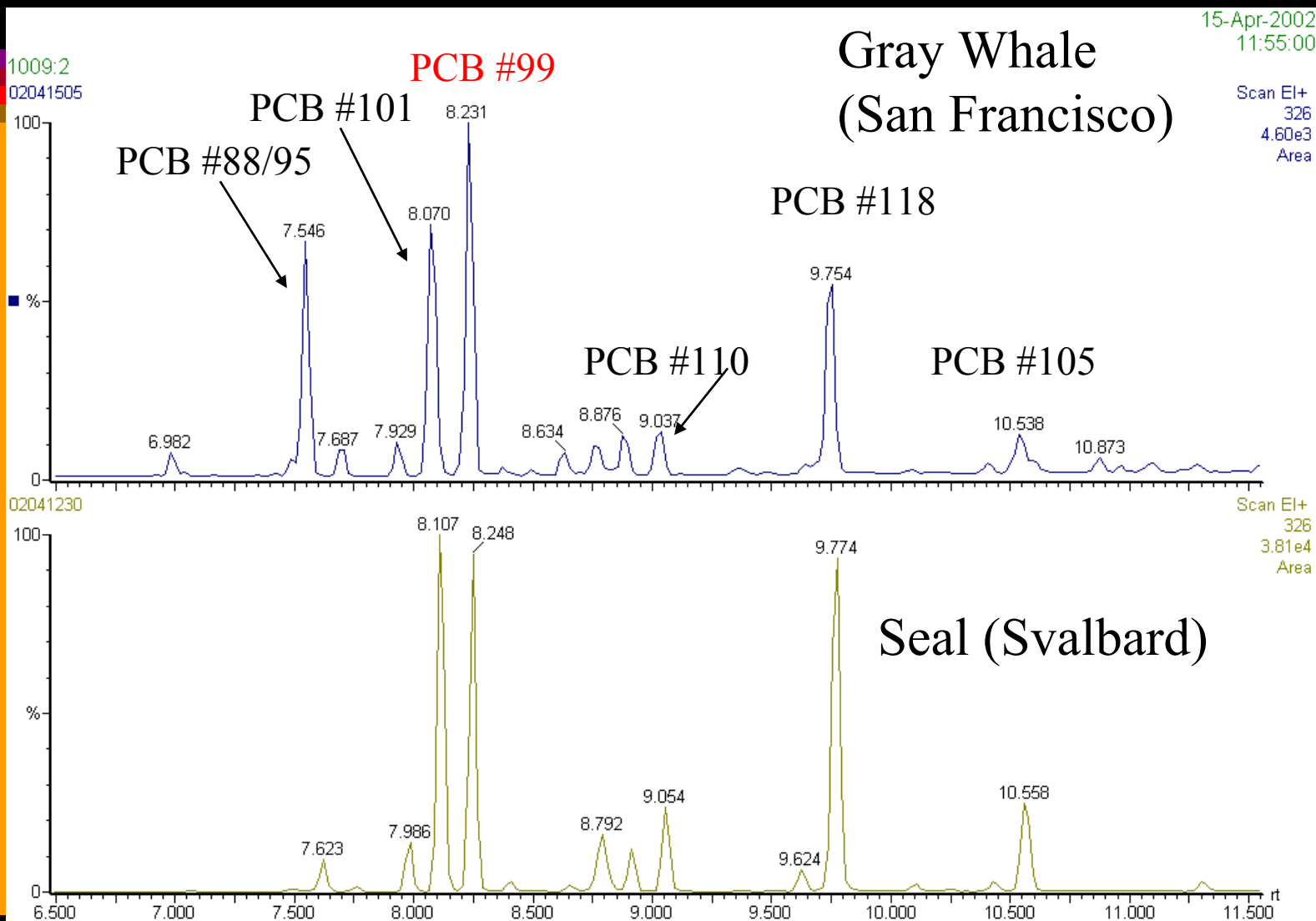
Sources PCBs

- **Commercial PCB oil's**
 - **Transformers**
 - **Condensators**
 - **Paint**
 - **Building material**
- **Incineration**
 - **Dioxinlike PCBs**

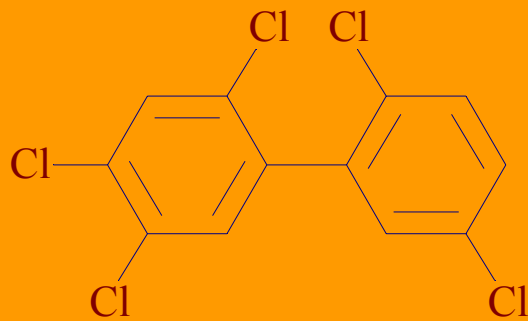
Commercial PCB oil (Penta PCB)



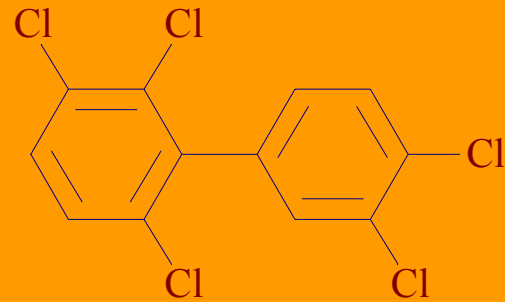
PCBs in the environment



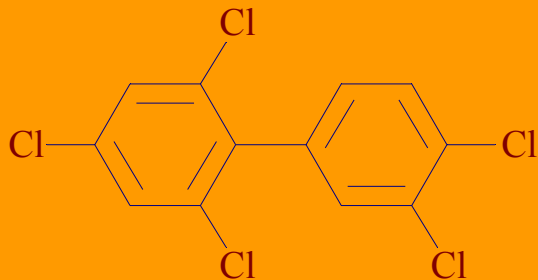
Penta PCB in the environment



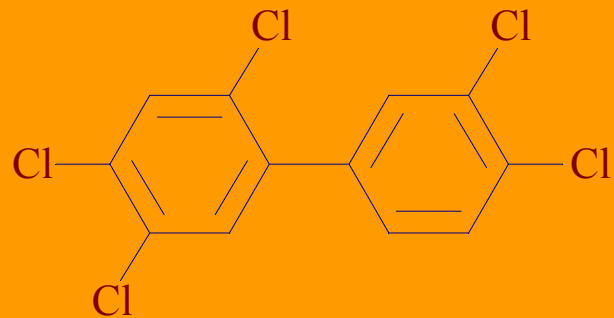
PCB #101



PCB #110

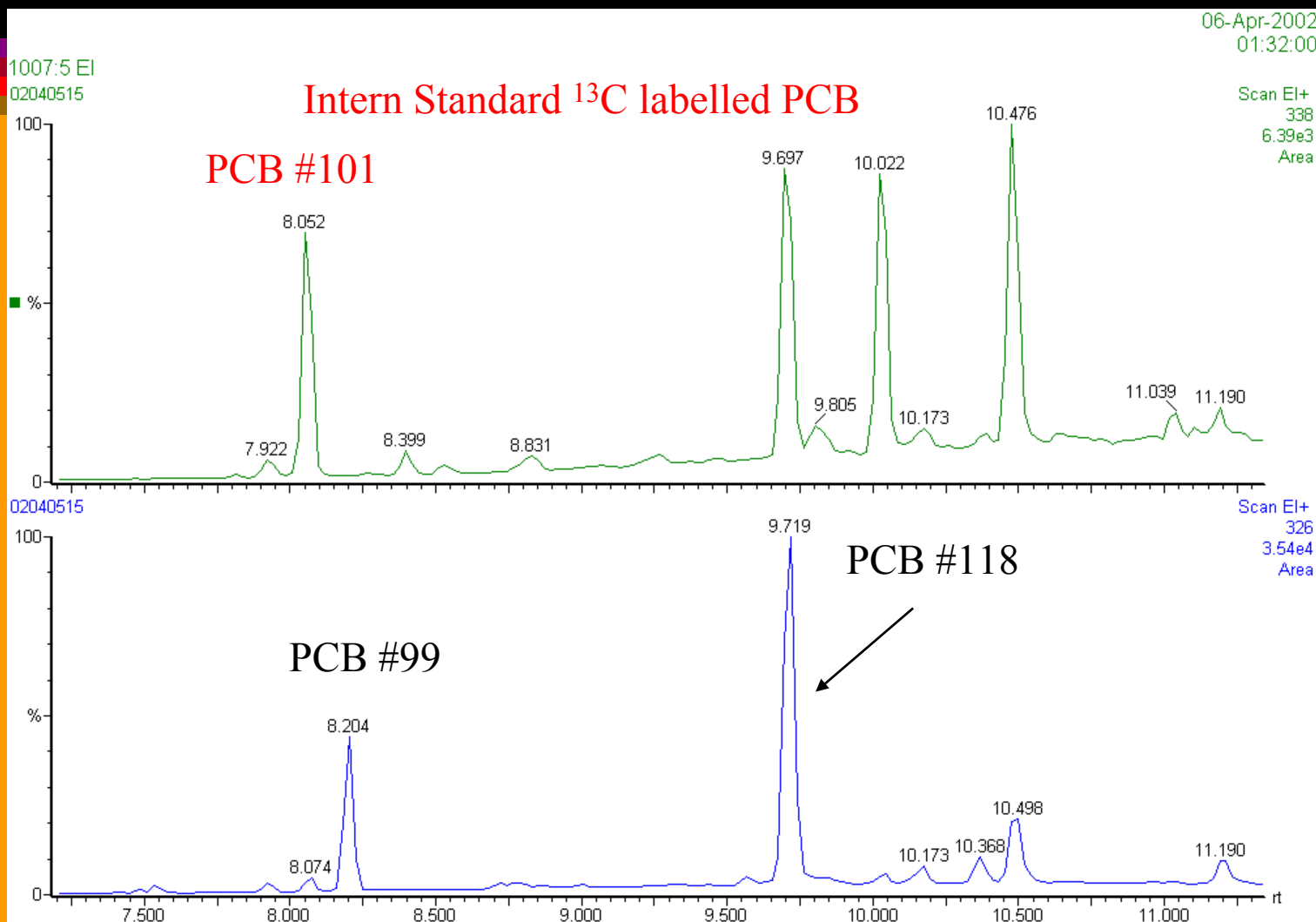


PCB #99

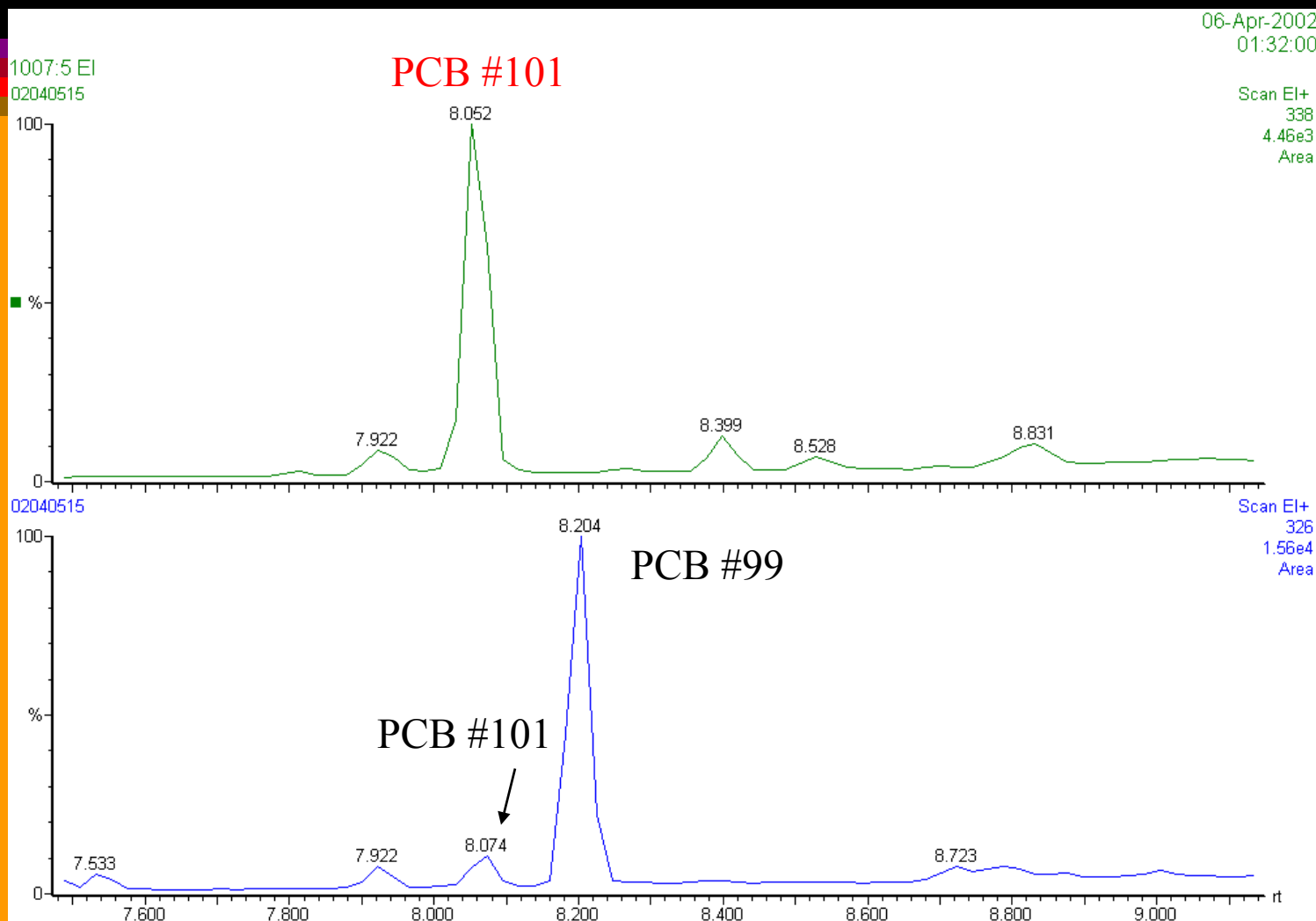


PCB #118

PCB in human samples



PCB in human samples



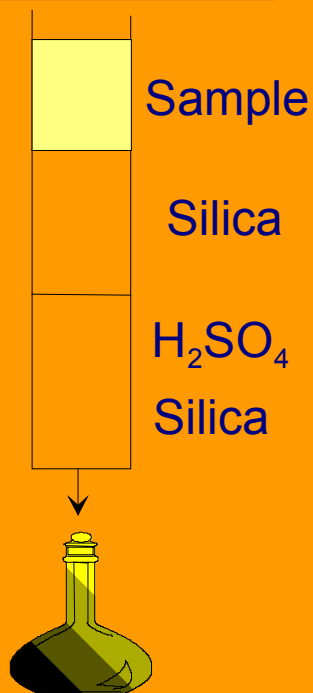
PCB in Human Samples

- **Normal background level**
 - **Exposure through food**
 - **Look for ‘food’ or bio accumulation pattern (PCB #99/ PCB #101)**
- **Other exposure**
 - **Occupational (recent exposure PCB #101)**
 - **Other exposure**
 - **air (PCB building)**
 - **accidental exposure**

Traditional analysis

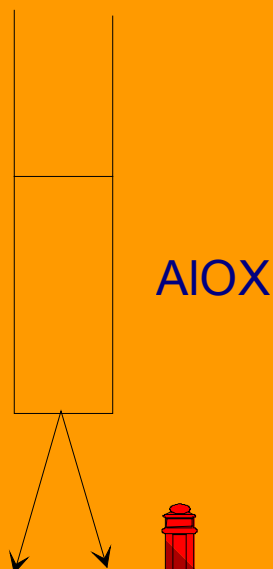
Traditional Extraction and Clean Up

Silica Column



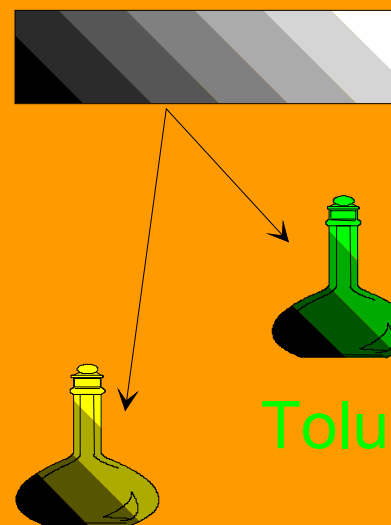
Hexane

AlOx Column



Hexane/MeCl₂

Carbon Column



Toluene

Hexane

PCB analysis

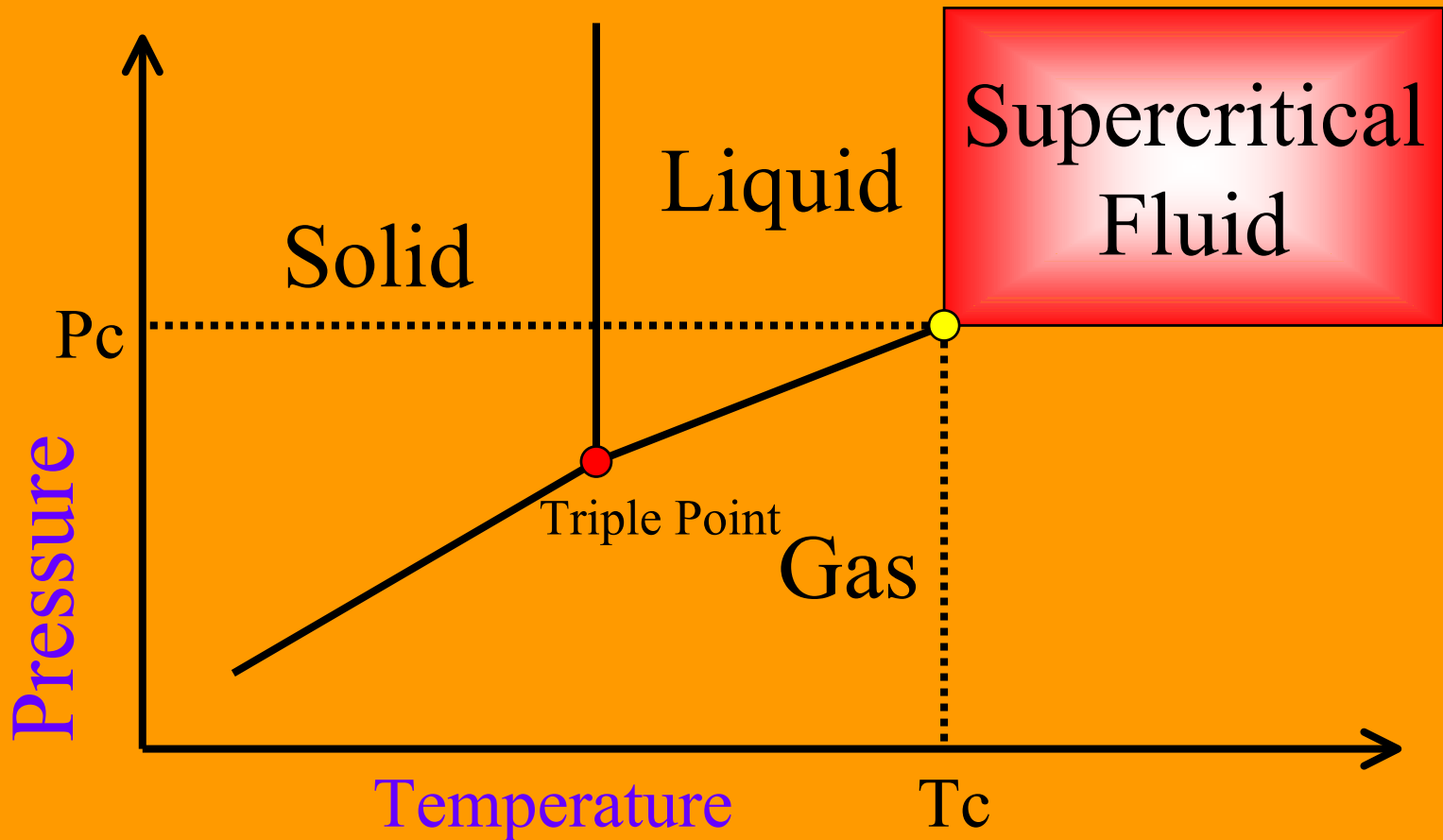
- **Human Blood**

- **Liquid/Liquid extraction (3 days)**
- **Hydromatrix method (3 days)**
- **SPE (solid phase extraction)**
 - **Under development 1-2 days**

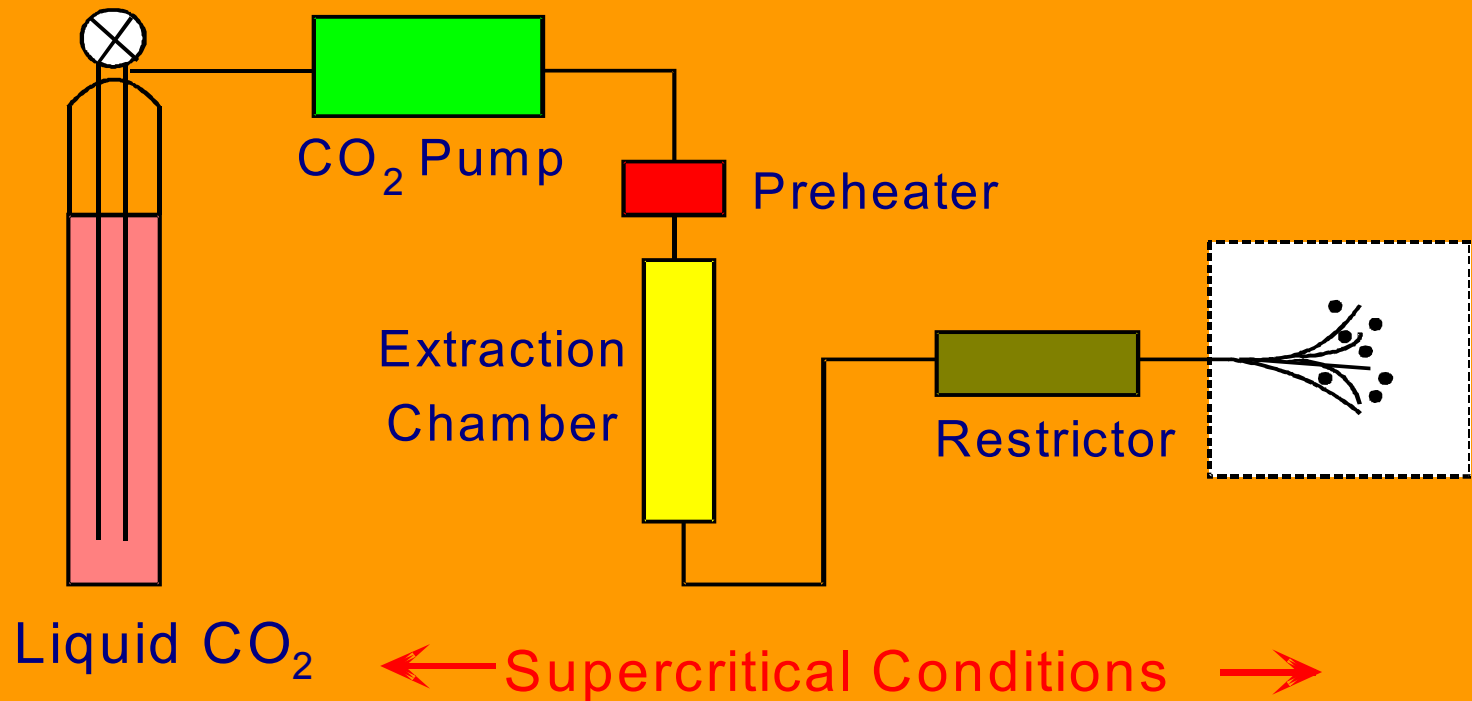
- **lipid samples**

- **Column Extraction**
- **SFE-LC (Supercritical Fluids)**

Supercritical Fluids



SFE instrumentation



SFE instrumentation



CO₂

Trap

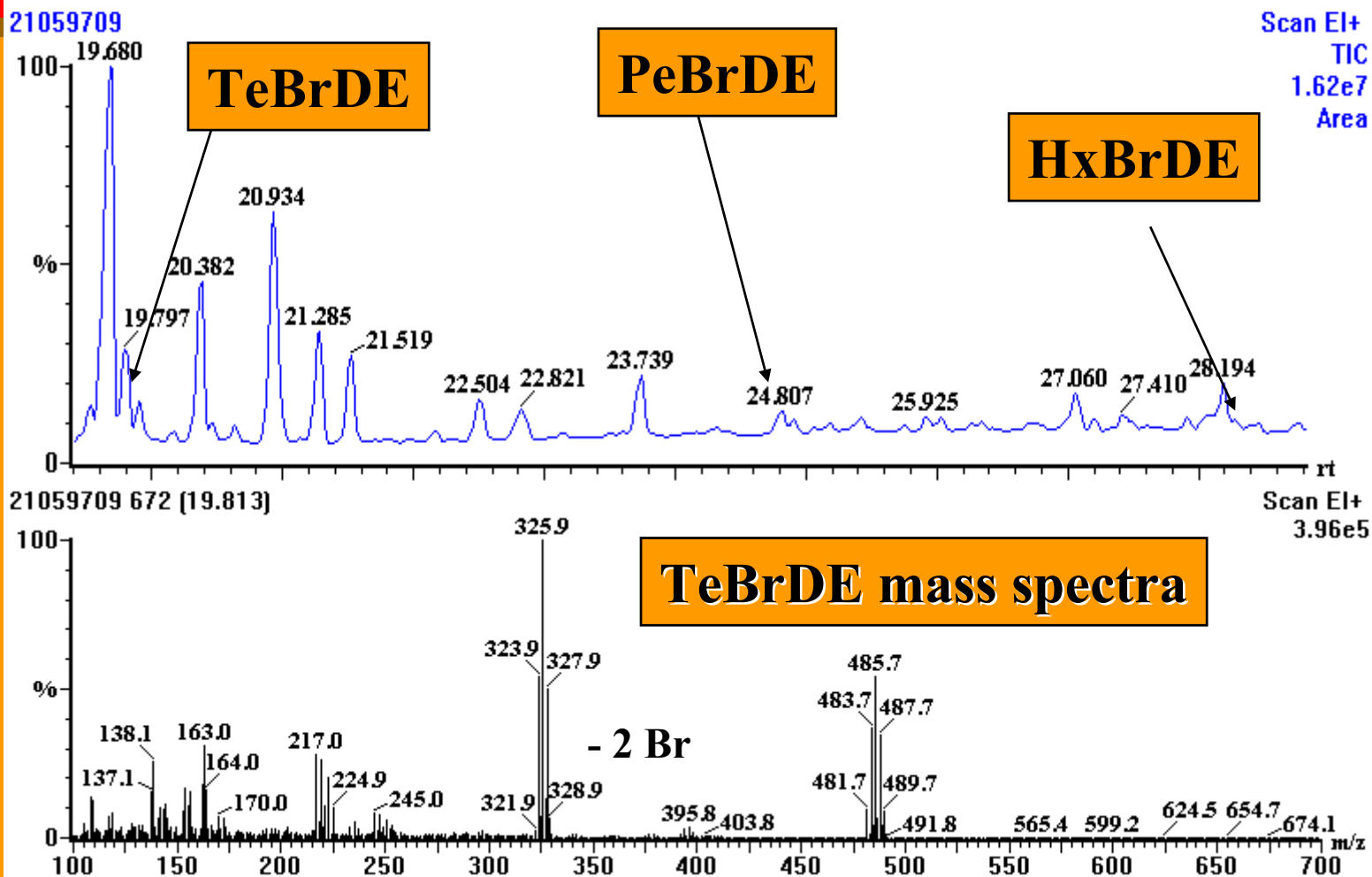
Sample
Collection

SFE pump

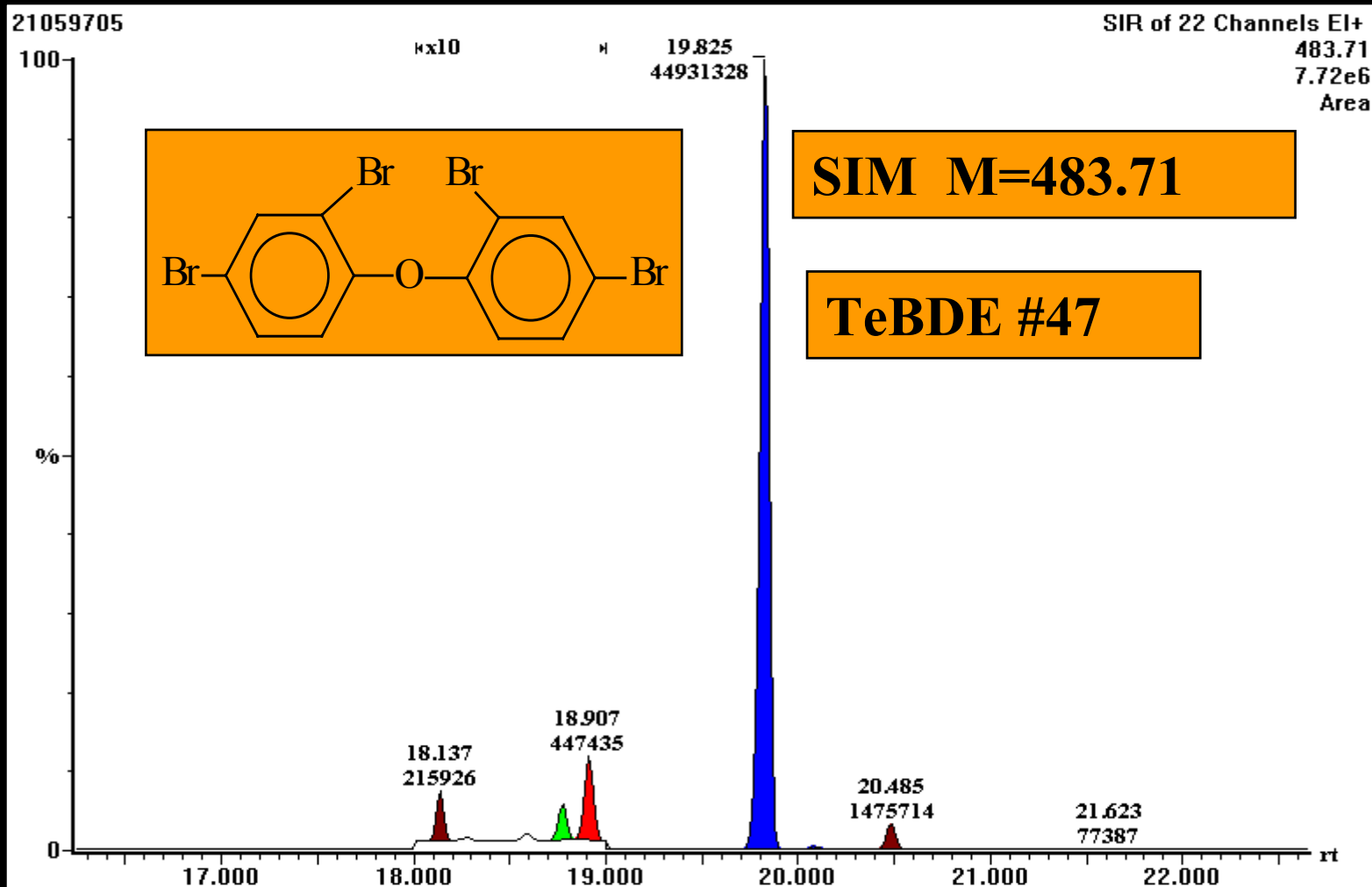
Traditional /SFE Whale Sample

	SFE		Traditional	
	Average n = 3	% RSD	Average n =3	% RSD
TeBDE#47	131.90	7%	154.07	27%
PeBDEa	1.30	9%	1.05	nc ^a
PeBDEc	0.36	8%	nd^a	nd ^a
PeBDEd	22.46	8%	22.38	5%
PeBDE#99	39.43	5%	38.44	10%
HxBDEa	5.43	12%	6.68	11%
HxBDEb	15.12	7%	15.51	10%
HxBDE#153	5.01	9%	4.54	19%

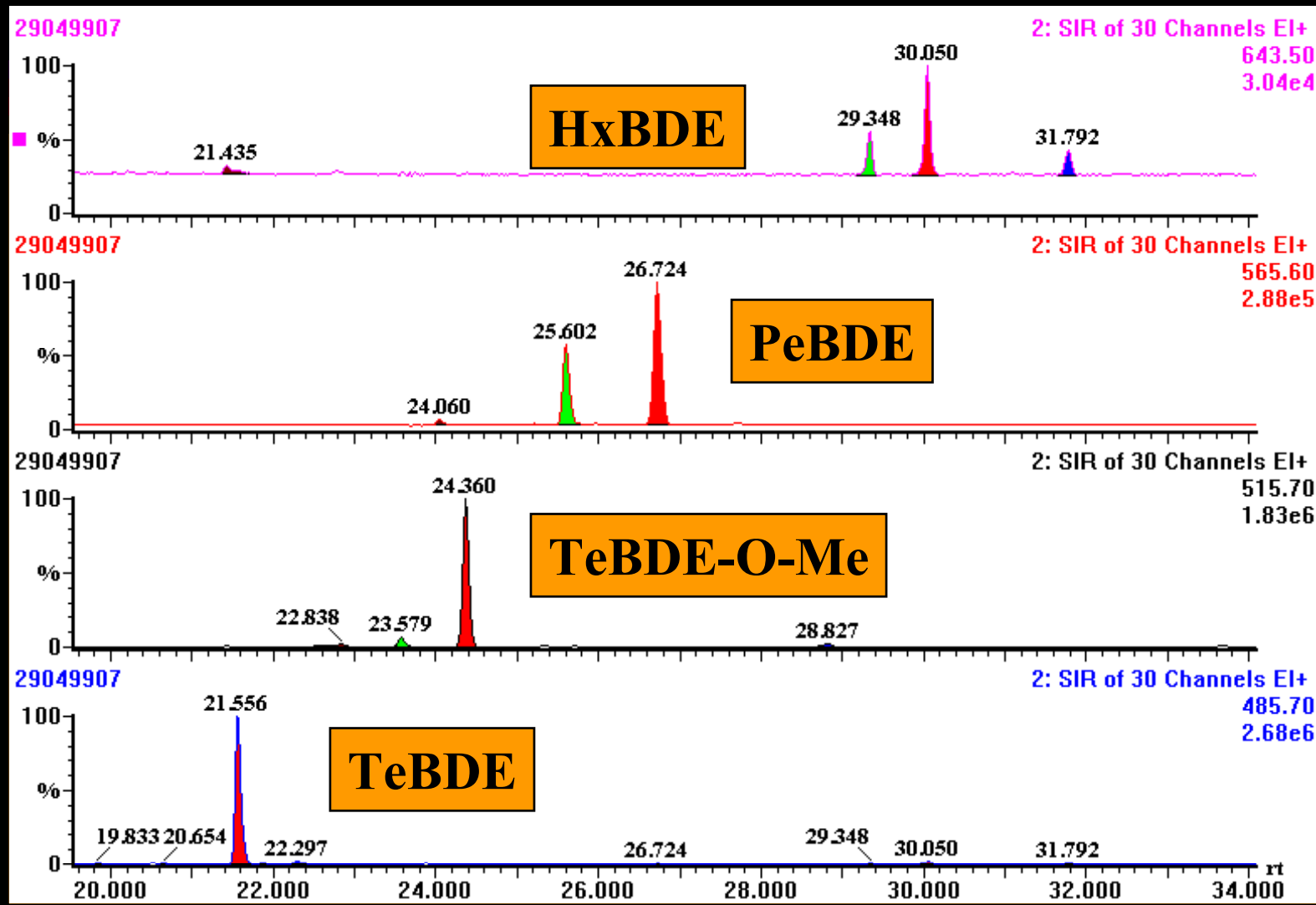
Full scan GC/MS



Selective ion monitoring Tetra-BDEs in Whale



PBDE in Pilot Whale

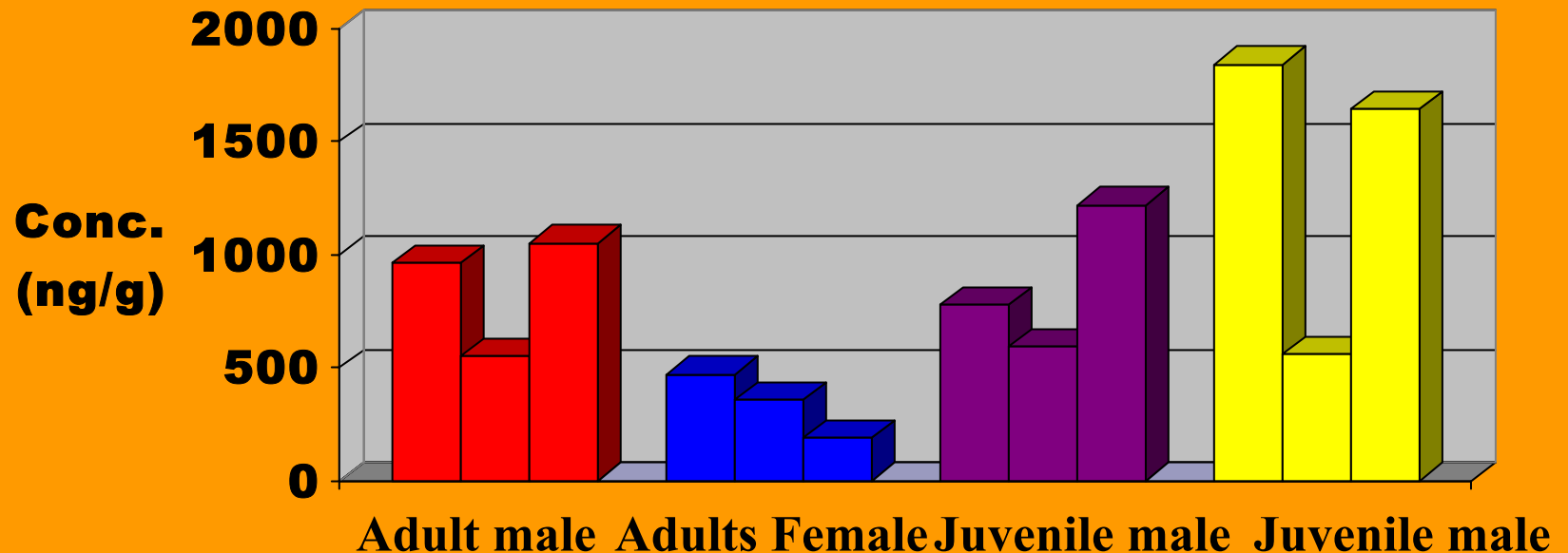


PBDE in Pilot Whale

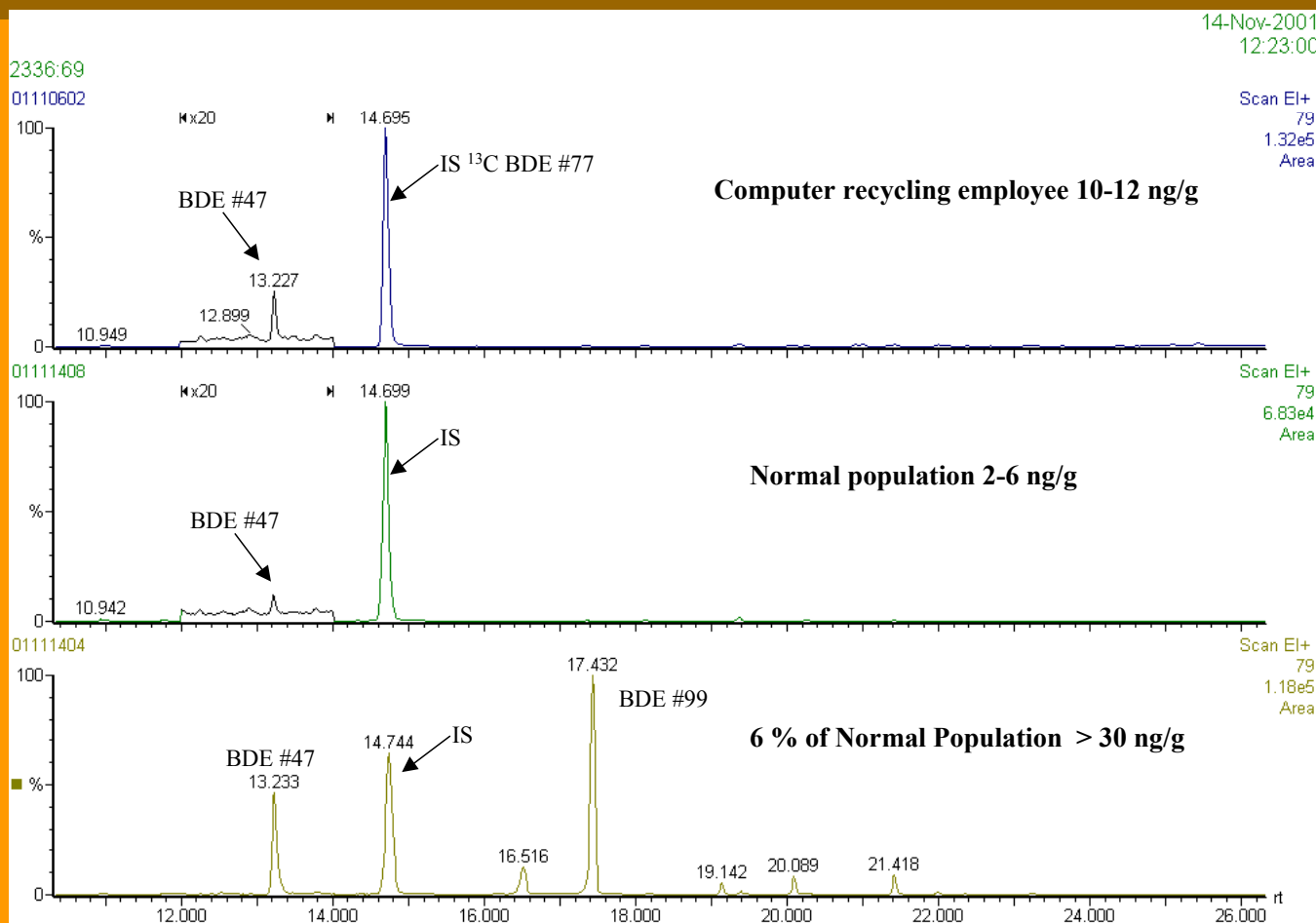
	Adult males			Adult females		
TeBDE #47	366.4	271.0	468.6	211.7	166.9	66.0
TeBDE (f)	7.1	9.6	8.1	7.8	6.5	3.2
PeBDE (d)	45.4	28.2	50.4	26.0	16.5	12.4
PeBDE #99	74.8	54.5	92.9	51.1	31.6	23.9
HxBDE (a)	13.4	4.2	7.1	4.7	2.7	3.4
HxBDE (b)	35.0	14.9	22.7	11.8	6.9	9.8
HxBDE #153	10.9	4.7	6.4	3.7	2.1	3.0
Sum BDE	562.9	397.2	669.2	326.3	241.4	125.6

PBDE in Pilot Whale

PBDE in Pilot Whale



PBDE in Human Samples



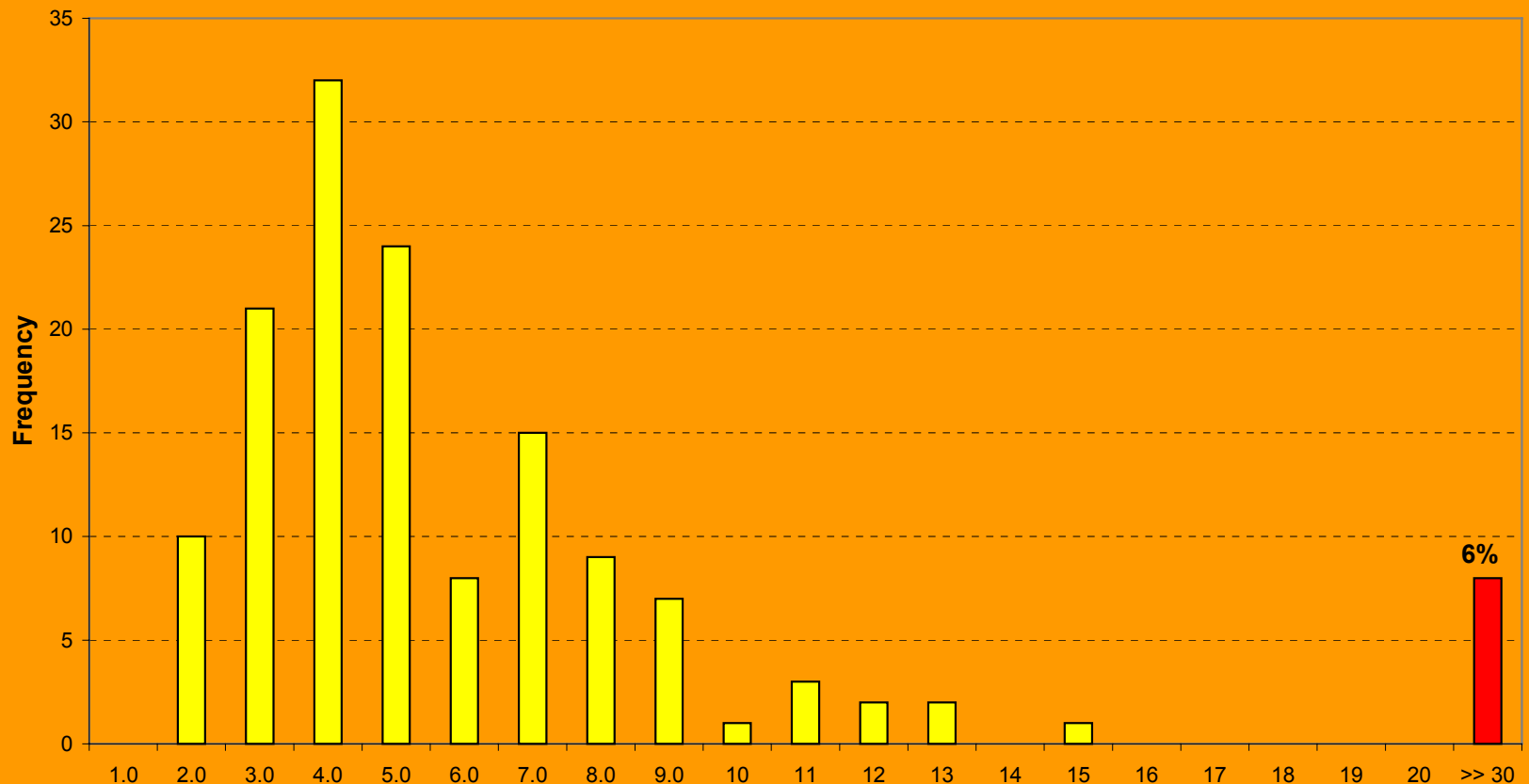
PBDE in Human Samples

Testicle Cancer Project

	NCI Data				EI Data		
Sample Information	# 47	# 99	# 153	Sum PBDE	# 47	# 99	# 153
Case 4	na	na	na	na	10	< 15	< 20
Case 35	na	na	na	na	53	< 15	< 20
Case 42	178	73	22	272	192	48	< 40
Mother Case 42	716	353	153	1221	740	313	156
Mother Case 119	177	325	35	537	192	323	22
Mother Case 37	na	na	na	na	21	< 15	< 20
Control 153	28	6	6	40	< 11	< 30	< 40
Control 145	35	12	4	52	21	< 15	< 20
Mother Control 145	478	156	52	686	na	na	na
Mother Control 117	106	19	9	134	99	22	< 20
Mean (n = 7)	245	135	40	420	166	176	89
Rest of samples (n = 136)	2.2	1.1	1.6	4.9	< 5	< 10	< 20
Computer Recycler 1 (n = 7)	4.1	3.6	2.0	11			
Computer Recycler 2 (n = 7)	3.2	3.1	2.5	10			
Computer Recycler 3 (n = 7)	5.3	4.5	1.2	12			
Mean	4.2	3.7	1.9	11			

PBDE in Human Samples Testicle Cancer Project

Histogram PBDE in Human Blod (n=143)



Conclusions

● PCB

- **Occupational exposure**
 - **‘Normal’ PCB analysis might not indicate differences from background**
 - **Congener specific analysis and look at the PCB #99/101 ratio**

● PBDE

- **Computer recycling employees**
- **Unknown source (might not be related to occupation)**

Acknowledgement

- Lennart Hardell, **USÖ/ÖRU**
- Marie Karlsson, Anneli Pettersson, Helen Björnfoth MTM
- Anna Kitty, Mats Tysklind **UmU**
- Anna Eriksson, Erika Sundelin, Johanna Lillbäck, Carola Malmquist UmU, **ÖrU**
- Christian Lydersen, Kit Kovacs, Andrew Derocher, Geir Wing Gabrielsen, **Polar Institute, Tromsø**
- Maria Dam. Food and Environmental Agency, **Faroe Islands**
- Frances Gulland. **The Marine Mammal Center, Marin Headlands, Sausalito**

RESULTAT FRÅN ANALYS AV DIOXIN OCH DIOXINLIKA PCB I FISK FRÅN ÖSTERSJÖN, VÄNERN OCH VÄTTERN

**Rickard Bjerselius, Marie Aune, Per Ola Darnerud,
Samuel Atuma, Mats Tysklind*, Sture Bergek*,
Katrin Lundstedt-Enkel**och Anders Glynn**

Forskning och Utvecklingsavdelningen,

Livsmedelsverket, Uppsala

www.slv.se

**Miljökemi, Umeå universitet*

***Naturhistoriska riksmuseet och Uppsala universitet*

- Bakgrund
- Vad är dioxiner?
- Koncentrationen i olika livsmedel
- Dioxinresultat 2000-2001

DIOXINGRÄNSVÄRDEN FASTSTÄLLD AV EUROPEISKA UNIONENS RÅD

t och köttprodukter från:

och får	3 pg WHO-TEQ/g fett
erfä och hägnat vilt	2 pg WHO-TEQ/g fett
	1 pg WHO-TEQ/g fett
er och leverprodukter härav:	6 pg WHO-TEQ/g fett

lk och mjölkprodukter (ink. smör):	3 pg WHO-TEQ/g fett
---	---------------------

nsägg och äggprodukter:	3 pg WHO-TEQ/g fett
--------------------------------	---------------------

or och fetter:

maliska fetter	1 - 3 pg WHO-TEQ/g fett
etabilisk olja	0.75 pg WHO-TEQ/g fett
olja avsedd för humankonsumtion	2 pg WHO-TEQ/g fett

DIOXINGRÄNSVÄRDEN FASTSTÄLLD AV EUROPEISKA UNIONENS RÅD

kelkött från fisk och fiskeriprodukter och produkter härav:

4 pg WHO-TEQ/g färskvikt

gränsvärdet uttryckt i fettvikt för en strömming med 10 % fetthalt

40 pg WHO-TEQ/g fettvikt (4 pg / 0.1)

**svärdet för en typisk strömming (med skinn) är 7 till 53 gånger högre
ört med de andra gränsvärdessatta livsmedelsgrupperna.**

TEF OCH TEQ - HJÄLPMEDEL I RISKVÄRDERING AV DIOXINER

- 210 olika dioxiner (polyklorerade dibenzodioxiner och polyklorerade dibenzofuraner, PCDD/DF)

- De 17 giftigaste har fått en individuell giftighetsfaktor

- 2,3,7,8-TCDD (tetraklordibenzodioxin) den giftigaste

- $\text{TCDD} = 1.0$ toxisk ekvivalensfaktor = $\text{TEF} = \text{TCDD}_{\text{TEF}} = 1.0$

- 17 olika dioxin-kongener har olika TEF beroende på giftigheten relativt TCDD (1.0-0.0001).

- Baserat på TEF uttrycker man den summan av dioxiner som TEQ (toxiska ekvivalenter).

Det aktuella gränsvärdet för fisk är

4 ng WHO-TEQ/kg färdsmält

TOLERABELT VECKOINTAG

TWI (tolerable weekly intake) är enligt EU:s vetenskapliga kommitté för livsmedel **14** pg WHO-TEQ/kg kroppsvikt / vecka.

Detta TWI baseras på reproduktionseffekter hos råtta (korrigering för olika känslighet mellan råtta och människa ingår + säkerhetsfaktor på 10).

Medelintaget av dioxiner och dioxinlika PCB i Sverige är idag **9-13** pg TEQ/kg kroppsvikt/vecka.

Sedan 1995 har dioxinintaget sjunkit med 35-55 %

VARFÖR ÄR FÖDAN INTRESSANT?

Man uppskattar att maten svarar för en mycket stor del av den totala dioxin/PCB exponeringen.

Cirka 90 % av den totala dioxinexponeringen har sitt ursprung i animaliska livsmedel.

Mark- och luftexponeringen står endast för 2-4 %.

LIVSMEDELSKÄLLOR FÖR DIOXINER

•Kött	31 %
•Fisk	34 %
•Ägg	2 %
•Mejeriprodukter, margarin	25 %
•Feta bakverk	8 %

Källa: Siffrorna är baserade på enskilda livsmedel i Vår Föda 1/2000

HUR MYCKET BIDRAR DEN FETA ÖSTERSJÖFISKEN MED TILL TOTALA DIOXININTAGET?

•Strömming	10 %
•Lax	8 %
•Ål	3 %
Summa:	21 %

Övriga feta fiskar?

•Sill från Västkusten	3 %
•Odlad lax, regnbåge	6 %

Summa: 9 %

Övriga fiskar?

•Gädda, övr. insjöfisk	1 %
•Rödspätta m.m.	2 %
•Torsk m.m.	2 %

Summa: 5 %

Källa: Siffrorna är baserade på enskilda livsmedel i Vår Föda 1/2000

HUR MYCKET BIDRAR DEN FETA ÖSTERSJÖFISKEN MED TILL DET TOTALA DAGLIGA FÖDOINTAGET (g) I PROCENT?

- Strömming

- Lax

- Ål

Summa: 0.6 % (21% dioxiner)

Övriga feta fiskar?

- Sill från Västkusten

- Odlad lax, regnbåge

Summa: 0.7 % (9)

Övriga fiskar?

- Gädda, övr. insjöfisk

- Rödspätta m.m.

- Torsk m.m.

Summa: 3 % (5)

Källa: Siffrorna är baserade på enskilda livsmedel i Vår Föda 1/2000

HUR MYCKET FET FISK KAN DU ÄTA FRÅN ÖSTERSJÖN?

Tolerabla veckodosen är 1032 pg TEQ/medelsvensk:
 $14 \text{ pg TEQ/kg kroppsvikt} \times 73.7 \text{ kg}$.

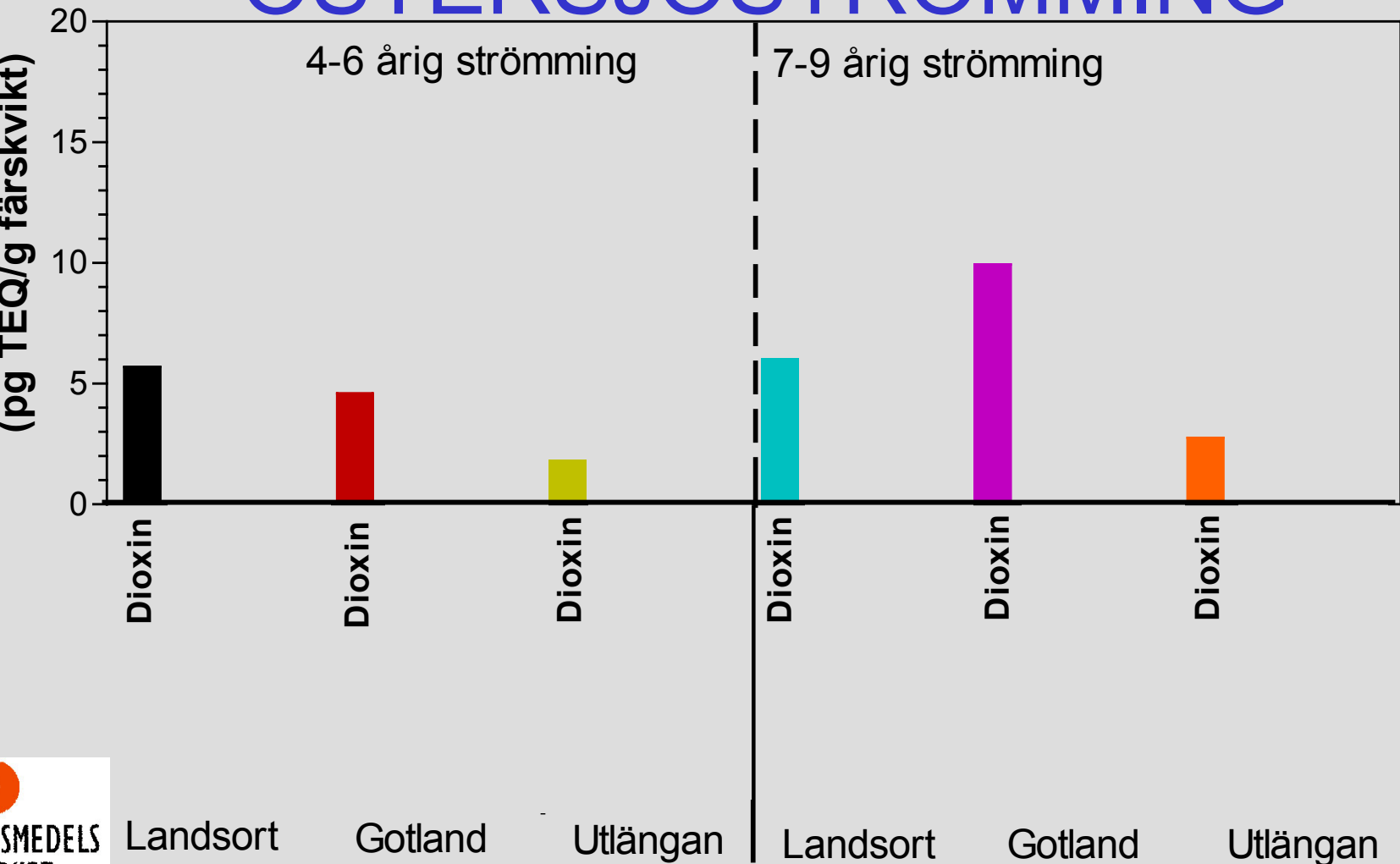
21 % av dioxinerna kommer från fet fisk från Östersjön:
 $0.21 \times 1032 \text{ pg} = 217 \text{ pg}$ av dioxinerna kommer från fet fisk från Östersjön. Hur mycket fisk motsvarar det?

Om den feta fisken innehåller 4 pg/g färskvikt (gränsvärdet): $217 / 4 = 54 \text{ g}$ fet fisk från Östersjön i veckan ska du äta för att nå upp till det tolerabla intaget

Medelsvenskens medelintag av strömming, lax och ål är 25.2 g i veckan.

Källa: Siffrorna är baserade på enskilda livsmedel i Vår Föda 1/2000

DIOXIN TEQ I ÖSTERSJÖSTRÖMMING



DIOXIN LIKA PCBs – GRÄNSVÄRDE 2004?

lemsstaterna inom EU har uppmanats att samla in och
orterera resultat för dioxinlika PCBs (77, 81, 126, 169, 105
118, 123, 156, 157, 167, 189). Kommissionen planerar
värdesätta dessa kongener 2004.

Kommer koncentrationen av total TEQ att
förändras då (om?) de dioxinlika PCBs
gränsvärdesätts 2004?

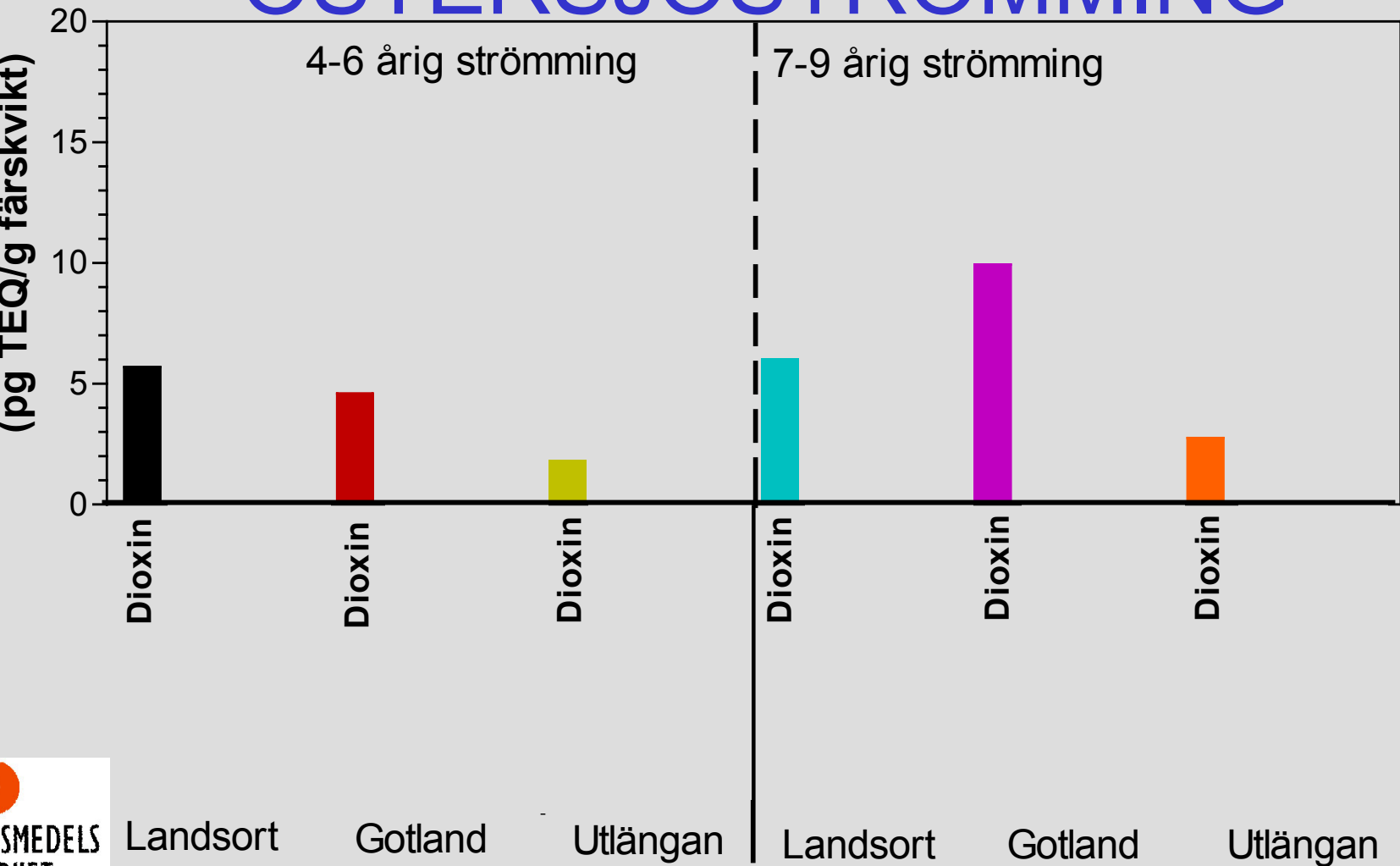
TEF OCH TEQ - HJALPMEDEL I RISKVÄRDERING AV DIOXINLIKA PCBs

- 12 PCBs har fått en individuell dioxingiftighetsfaktor som på samma sätt som de olika dioxinerna har fått olika TEF (0.1-0.000 beroende på giftigheten relativt TCDD (den giftigaste av dioxinerna))

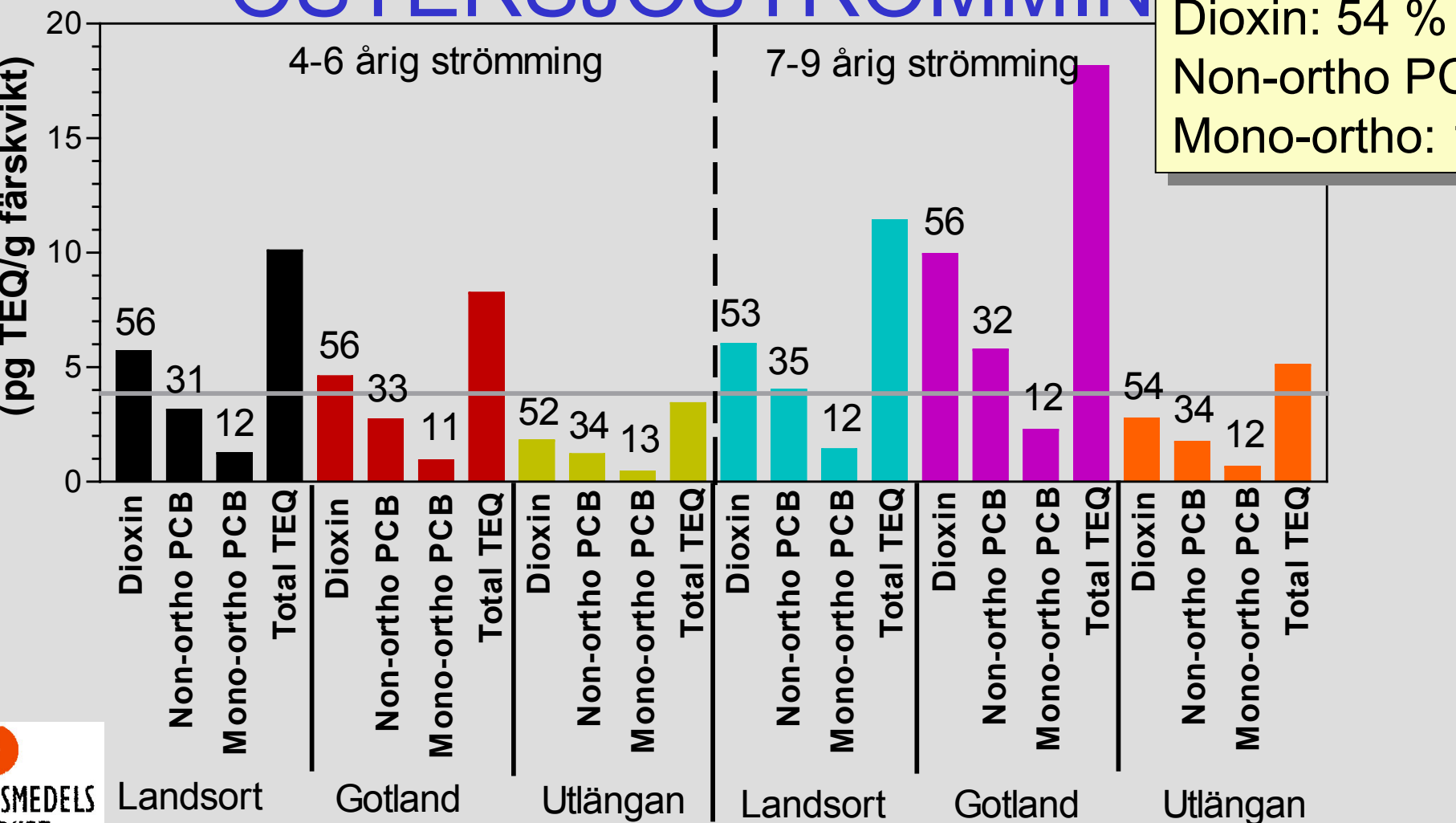
- Baserat på TEF uttrycker man den summan av de dioxinlika PCBs som TEQ (toxiska ekvivalenter).

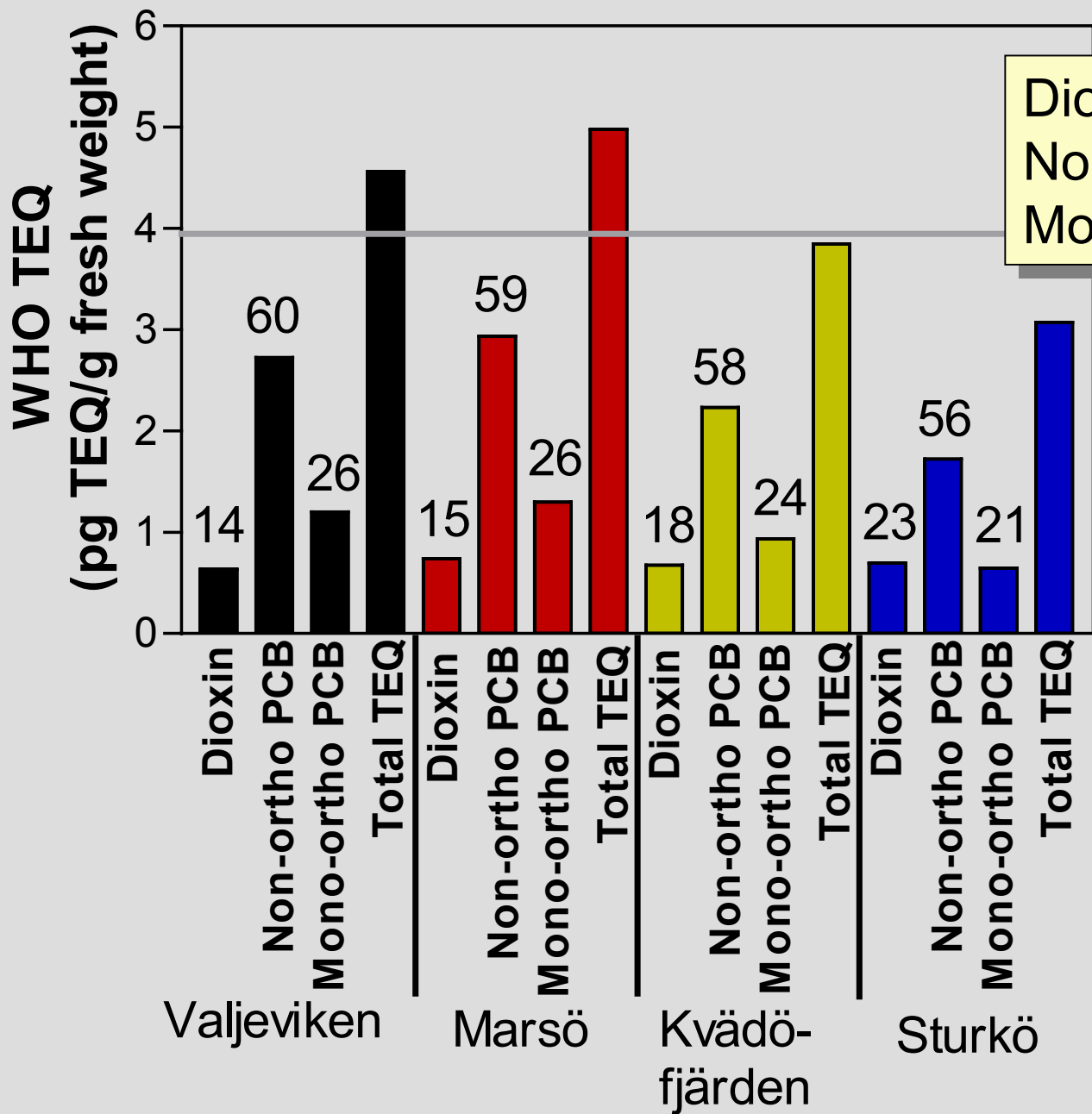
- Det finns för närvarande inget gränsvärde för dioxinlika PCBs

DIOXIN TEQ I ÖSTERSJÖSTRÖMMING



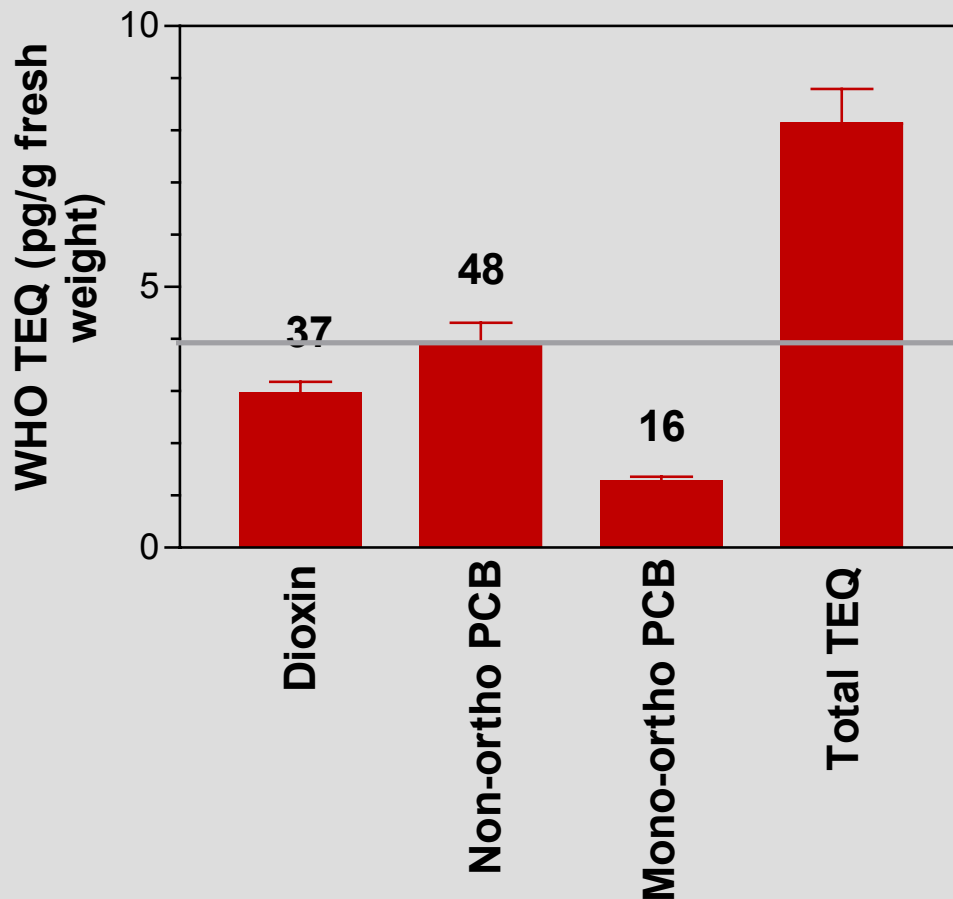
FÖRDELNING AV DIOXIN TEQ I ÖSTERSJÖSTRÖMMING





Dioxin: 18 %
Non-ortho PCB: 58 %
Mono-ortho: 24 %

FÖRDELNING AV DIOXIN TEQ I ÖSTERSJÖLAX



Dioxin: 37 %

Non-ortho PCB: 48 %

Mono-ortho: 16 %

ARTSPECIFIKT DIOXIN-TEQ MÖNSTER I ÖSTERSJÖREGIONEN

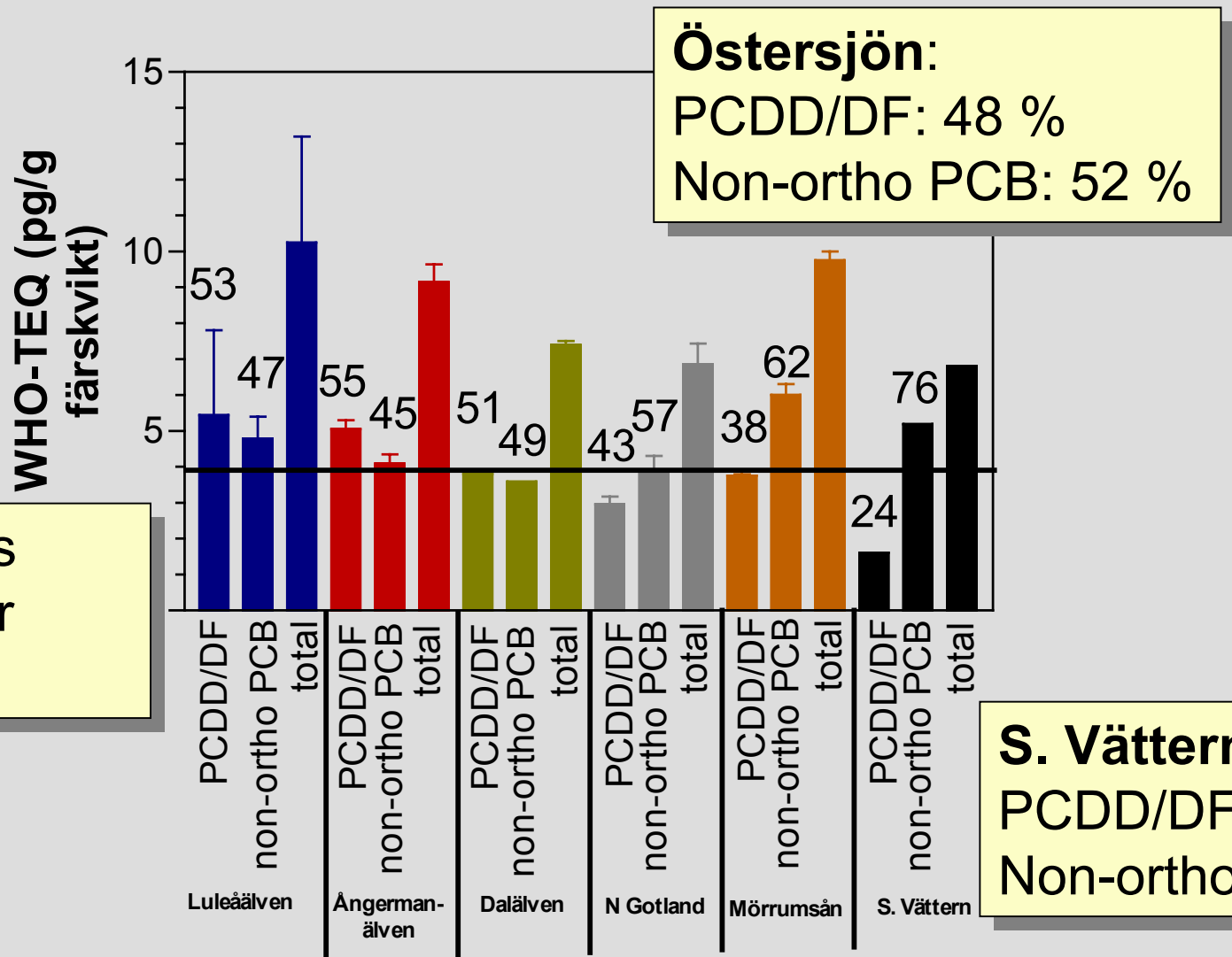
DIOXIN (PCDD/PCDF)	
lmon	37 %
rring	54 %
llow eel	18 %

Non-ortho PCBs	
salmon	48 %
herring	33 %
yellow eel	58 %

Mono-ortho PCBs	
salmon	16
herring	12
yellow eel	24

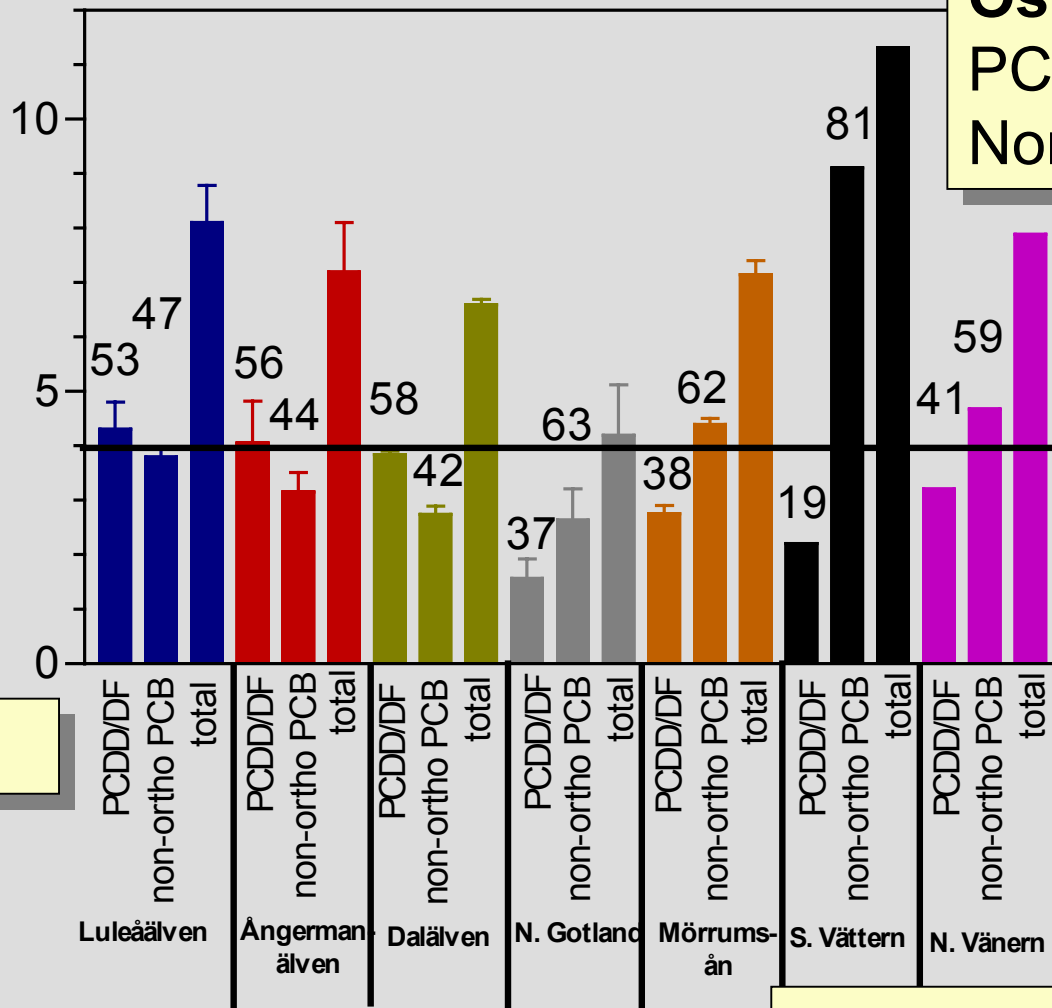
FÖRDELNING AV DIOXIN-TEQ I LAX

ortho: saknas
TEQ/g fv för
slaxen)



FÖRDELNING AV DIOXIN-TEQ I ÖRIM

WHO-TEQ (pg/g
färskvikt)



Östersjön:

PCDD/DF: 48 %

Non-ortho PCB

ortho: saknas

S.Vättern/N.Vänern:

PCDD/DF: 19 / 41%

VIKTIGA DATUM

31 december 2004

“ a view to the inclusion of the dioxin-like PCBs in the maximum levels to be set....”

31 December 2006

“aim of significantly reducing the maximum levels..”

31 December 2006

Sweden and Finland's derogation from the regulation regarding placing fish on the national market with dioxin levels higher than 4 pg TEQ/g fresh weight, **ends**.

LIVSMEDELSVERKETS KOSTREKOMMENDATIONER FÖR FET ÖSTERSJÖFISK

FLICKOR OCH KVINNOR I BARNAFÖDANDE ÅLDER:

Ät gärna en gång i **månaden**, men inte mer

- strömming och sill från Östersjön och Bottniska viken
- vildfångad lax och vildfångad öring från Vänern, Östersjön och Bottniska viken
- vildfångad röding från Vättern

ÖVRIGA KONSUMENTER:

Ät gärna en gång i **veckan**, men inte mer som ovan

SAMARBETEN

- Umeå universitet, Miljökemi
- Fiskeriverket
- Jordbruksverket
- Naturhistoriska riksmuseet
- Uppsala universitet
- Vänerns vattenvårdsförbund
- Vätternvårdsförbundet

- Resultaten finns att tillgå på Livsmedelsverkets hemsida www.slv.se
- För närvarande finns ca. 2/3 av resultaten tillgängliga (delrapport 2)
- Delrapport 3 kommer att läggas ut i slutet av juni på www.slv.se

TACK FÖR ER
UPPMÄRKSAMHET!

HUR SER TRENDEN FÖR DIOXINER UT I ÖSTERSJÖN?

TCDD-equivalents, pg/g fat, herring muscle

Harufjärden

90

$m=26.0$ (20.4,33.1)
slope=-.17% (-11,11)
SD(lr)=.31, 14%, 15 yr
power=.23/.36/9.7%
y(98)=25.8 (16.0,41.7)
r2=.00, NS
tao=.00, n.s.
SD(sm)=.36, n.s.

0

1988

Corrup/NRM, Inst. of Appl. Environm.

1999

01.03.28 09:43, tcdddec

Utlängan

$m=26.5$ (22.7,31.1)
slope=.08% (-5.5,5.7)
SD(lr)=.22, 8.0%, 12 yr
power=.46/.58/6.7%
y(98)=26.6 (19.8,35.9)
r2=.00, NS
tao=-.08, NS
SD(sm)=.27, n.s.

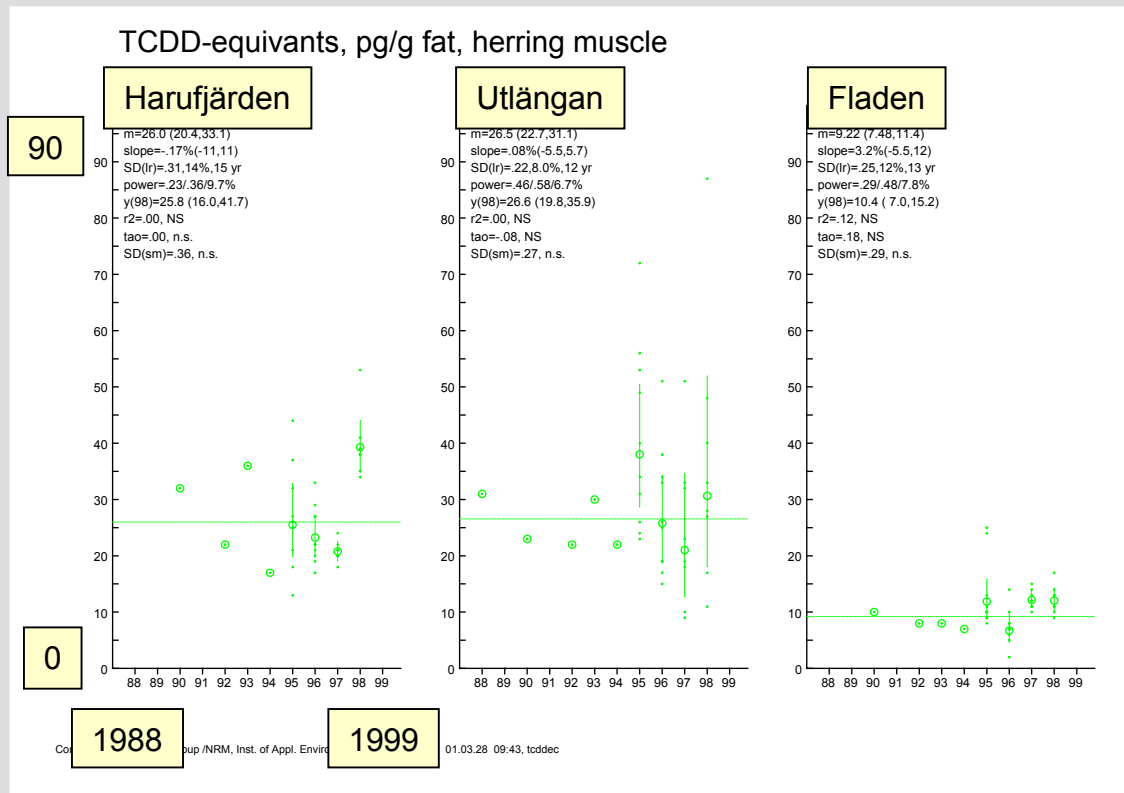
Fladen

$m=9.22$ (7.48,11.4)
slope=3.2% (-5.5,12)
SD(lr)=.25, 12%, 13 yr
power=.29/.48/7.8%
y(98)=10.4 (7.0,15.2)
r2=.12, NS
tao=.18, NS
SD(sm)=.29, n.s.

De sista 10 åren
dioxinhalten i
strömning varit
oförändrad

Ingen skillnad m
Bottenviken och
Östersjön

HUR SER VARIATIONEN FÖR DIOXINER UT I ÖSTERSJÖN?



Notera den mycket stora variationen mellan olika år (15-40 pg/g).

Notera den mycket stora variationen inom samma år (10-85 pg/g).

Källa: Gruppen för Miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet

LÅGRA FAKTA OM FETTHALTENS BETYDELSE FÖR DIOXINKONCENTRATIONEN

Mycket låga fetthalter (svält t.ex.) kan leda till förhöjda halter av dioxiner uttryckt på fettviktsbasis (pg/g fett).

Fetthalten i muskel är liknande i höstfångad strömming från Östersjöregionen (ingen betydande skillnad mellan olika lokaler). Baserar sig på data från 1972-1999.

Fetthalten är den samma i höst och vårfångad strömming från en lokal (Ängskärsklubb) medan den är ca 50 % högre på hösten i Karlskrona skärgård. Baserar sig på data från 1978-1999.

Källa: Gruppen för Miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet

ATT TÄNKA PÅ VID DIOXINANALYSER AV FISK

Analyserad del

Enhet

Ålder/storlek

Kön

Årstad

Lokal

KAN MAN IDAG FÖRUTSÄGA NÄR MAN KAN SÄTTA PUNKT FÖR DIOXIN / PCB-MÄTNINGAR?

31 December 2006

“aim of significantly reducing the maximum levels..”

**Tidstrenden för dioxiner i östersjöströmming är
oförändrad under 1990-talet (Naturhistoriska Riksmuseet)**

UNDERLAG FÖR EN KOSTRÅD KRÄV
“Bioackumuleringen i näringskedjan fortsätter.....” (Europeiska
gemenskapens strategi för PCDD/F och PCBs - 2001)

**De toxiska egenskaperna verkar ha underskattats.....särskilt
sårbara riskgrupper, foster och ammande spädbarn.....”
Europeiska gemenskapens strategi för PCDD/F och PCBs - 2001**

KAN MAN IDAG FÖRUTSÄGA NÄR MAN KAN SÄTTA PUNKT FÖR DIOXIN / PCB-MÄTNINGAR?

1 December 2006

Sweden and Finland's derogation from the regulation regarding placing fish on the national market with dioxin levels higher than 4 pg TEQ/g fresh weight, **ends.**

SKA SVERIGE HA ETT FORTSATT UNDANTAG?

VAD MENAR HAN MED DET?

**% AV DIOXINERNA KOMMER FRÅN 0.6 % AV VAD VI ÄTER
(år föda 1/2000)**

**TOXISKA EGENSKAPERNA VERKAR HA UNDERSKATTATS
.. SÄRSKILT SÅRBARA RISKGRUPPER, FOSTER OCH
ANDE SPÄDBARN.....”**

Europeiska gemenskapens strategi för PCDD/F och PCBs - 2001

SUMMERING

KAN MAN IDAG FÖRUTSÄGA NÄR MAN
KAN SÄTTA PUNKT FÖR
DIOXIN / PCB-MÄTNINGAR

INTERNATIONELLT

GRÄNSVÄRDEN FÖR PCB

SÄNKTA GRÄNSVÄRDEN FÖR DIOXINER

NATIONELLT

INGEN SÄNKNING AV HALTER I FISKEN

SKA VI HA ETT UNDANTAG?

2.5 MILJONER SPORTFISKARE

HUR MYCKET DATA BEHÖVS DET FÖR ATT REVIDERA KOSTRÅD OCH "GARANTERA" GRÄNSVÄRDET?

ANTAL ANALYSER

PROVTAGNINGSTRATEGI

HUR MÅNGA PROVER MÅSTE DET ANALYSERAS PER LOKAL OCH ART?

AD ÄR DET FÖR FÖRÄNDRING VI VILL KUNNA DETEKTERA
N FÖRÄNDRING FRÅN 6 PG (MEDEL FÖR ALLA
STRÖMMINGAR 5.1) TILL 3 PG (1 PG UNDER GRÄNSVÄRDET

Hur många prover måste vi analysera för att upptäcka denna skillnad för en lokal och en art (strömming)?

$$80 \% \text{ power} = \frac{n \times \text{skillnaden} \times 5 \%}{\text{variationen}}$$

Enligt denna modell med SLV och NR strömmingsda
inmatade kommer vi fram till 8-12 strömmingar

ANDRA ARTER

**FÖR LAX BLIR MOTSVARANDE ANTAL
CA 5 ANALYSER**

**FÖR ÖVRIGA ARTER FINNS DET FÖR NÄRVARANDE
FÖR DÅLIGT MED BAKGRUNDSDATA**

SAMARBETEN/SAMORDNING

NATIONELLT:

Fiskeriverket

Jordbruksverket

Naturhistoriska Riksmuseet

Umeå universitet

Uppsala universitet

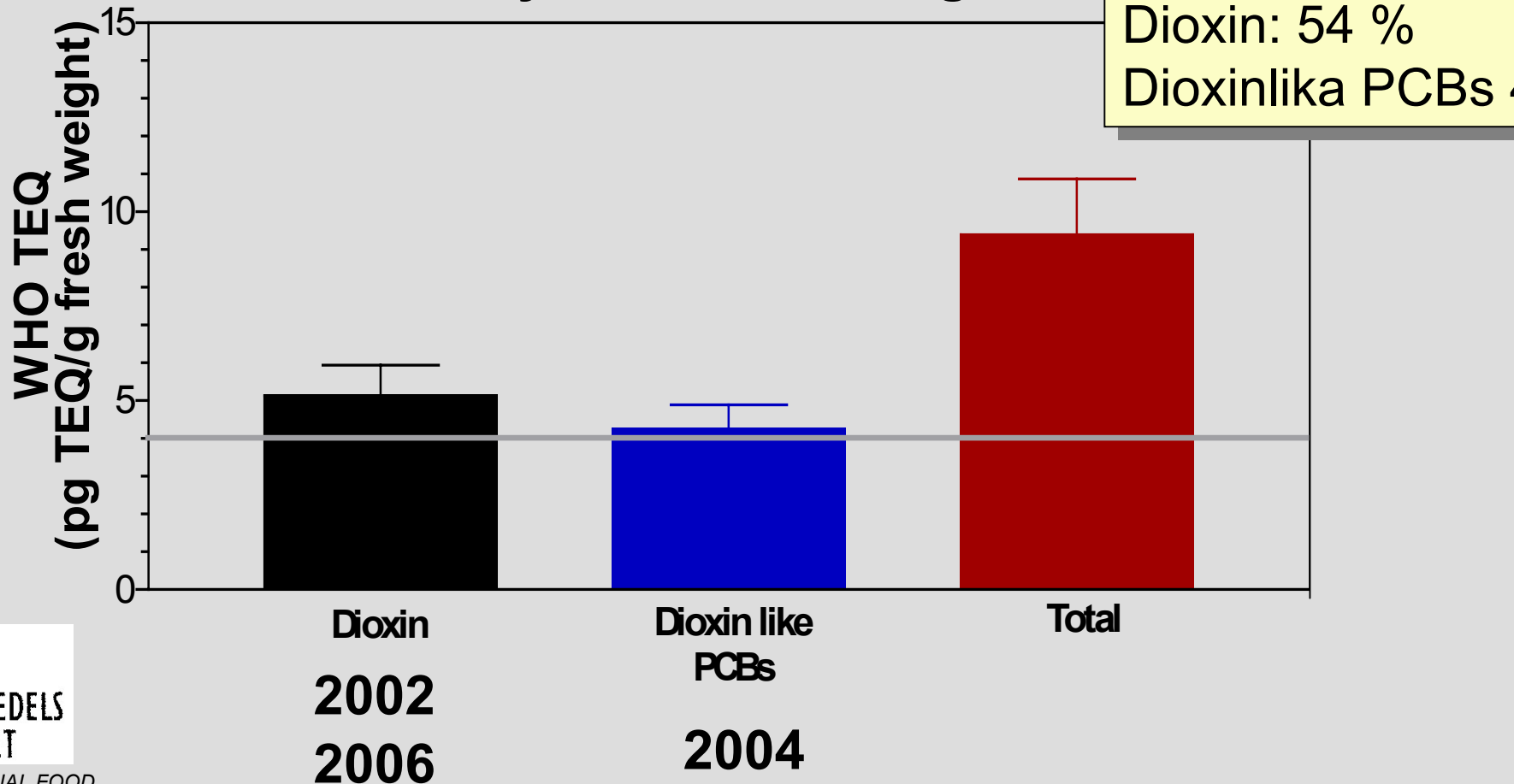
INTERNATIONELLT:

Lettland

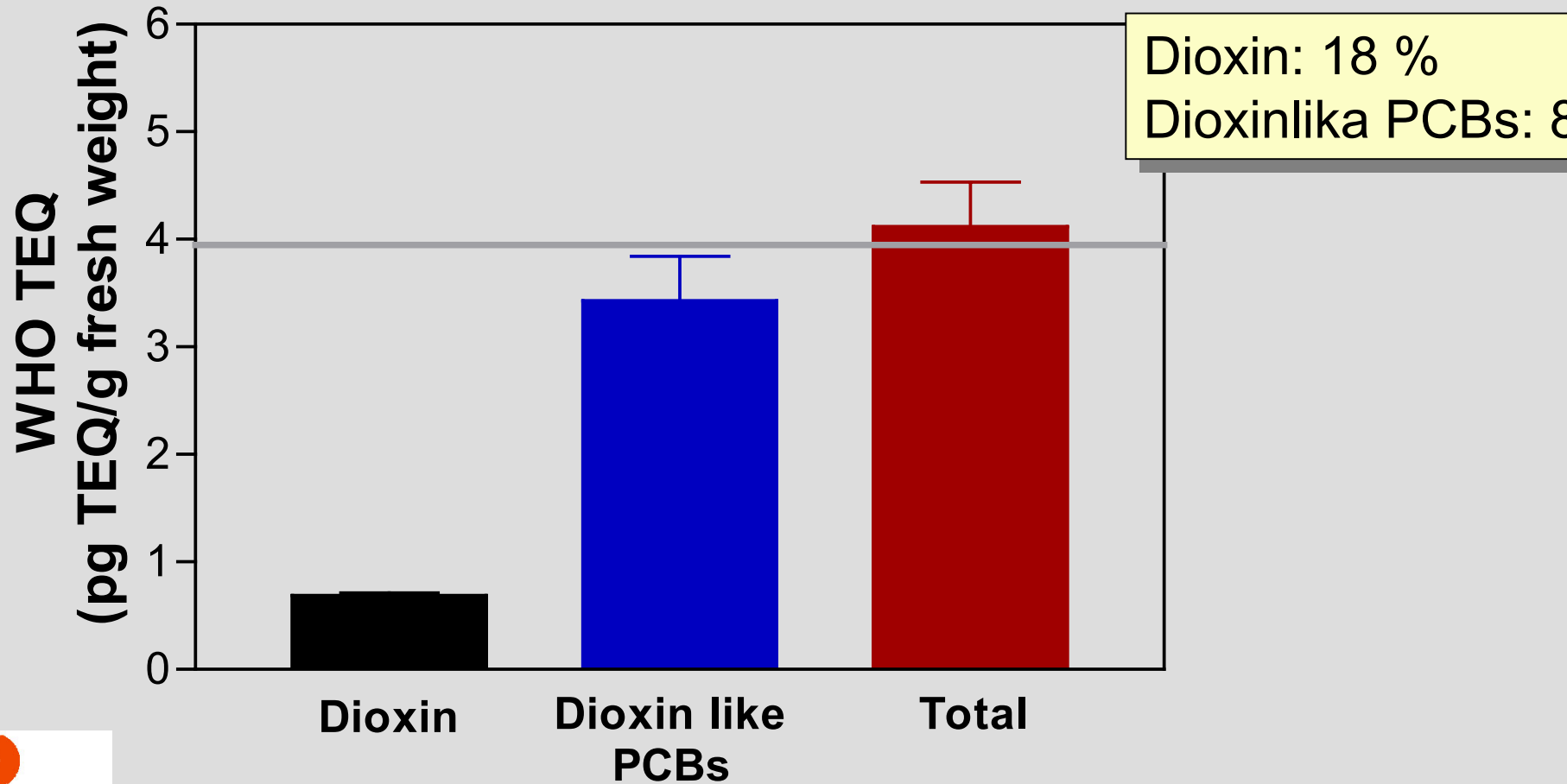
Finland

DISTRIBUTION OF DIOXIN TEQ IN BALTIC HERRING

4-9 year old Baltic herring



Yellow eel - SE coast of sweden



DELRAPPORT I

REDOVISAD PÅ www.slv.se 2001-11-20

RÖMMING / SILL - Landsort, Gotland, Karlskrona,
Fladen (18 analyser)

X - Gotland, odlad norsk (13 analyser)

LÅL - Sydostkusten (Valjeviken, Marsö, Kvädöfjärden,
Sturkö) (4 analyser)

Antal analyser delrapport I: 35 st

DELRAPPORT II

RESULTATEN PÅ www.slv.se

I SLUTET AV MARS 2002

AX - Luleå, Ångermanälven, Dalälven, Mörrumsån, södra Vättern, odlad svensk regnbåge (10 analyser)

RING - Luleå, Ångermanälven, Dalälven, Gotland, Mörrumsån, norra Vänern, södra Vättern, odlad svensk regnbåge (21 analyser)

BLANKÅL - Mälaren, Hjälmaren, Västervik, Åhus (4 analyser)

GULÅL - Västkusten (1 analys)

(forts)

Fortsättning DELRAPPORT II

RESULTATEN PÅ www.slv.se

I SLUTET AV MARS 2002

MAKRILL - Skagerack, samlingsprov av makrillmuskel
hanar + 10 honor) (1 analys)

KRABBA - Irland (samlingsprov från 10 krabbor uppdelat i
muskel, smör och rom) (3 analyser)

RÄKOR - samlingsprov av räkmuskel från 3 lokaler på
västkusten (1 analys)

MUSSLOR - samlingsprov av musslor från 2 lokaler på
västkusten (1 analys)

Fortsättning DELRAPPORT II

RESULTATEN PÅ www.sjv.se

I SLUTET AV MARS 2002

FISKOLJA/FISKMJÖLSPROVER (höstfångst)

FISKOLJA BASERAT PÅ SKARPSILL/SILL- Östersjön (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SKARPSILL/SILL - Östersjön (1 analys)

FISKOLJA BASERAT PÅ SILL - N. Kattegatt (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SILL - N. Kattegatt (1 analys)

FISKOLJA BASERAT PÅ SILLRENS - N. Kattegatt (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SILLRENS - N. Kattegatt (1 analys)

DELRAPPORT III

RESULTATEN PÅ www.slv.se

JUNI - JULI 2002

**STRÖMMING / SILL - Luleå, Ångermanälven, Bå
Västra banken, väster Bornholm (18 analyser)**

SKARPSILL - väster Bornholm (1 analys)

**LAX - Vänern, Vättern, odlad svensk regnbåge
(3 analyser)**

ÖRING - Vänern, Vättern (2 analyser)

Fortsättning DELRAPPORT III

RESULTATEN PÅ www.slv.se

JUNI - JULI 2002

RÖDING - Vättern, Rebnisjaure?, Torne träsk? (6 analyser)

SIK - Råneå/Luleå, Ångermanälven, Stockholm (Öregrundsgöddar)
(6 analyser)

SIKLÖJEROM - Luleå, Vänern? (2 analyser)

KRABBA - Västkusten (samlingsprov från 10 krabbor
uppdelat på muskel, smör och rom) (3 analyser)

(forts.)

Fortsättning DELRAPPORT III

RESULTATEN PÅ www.sjv.se JUNI - JULI 2002

FISKOLJA/FISKMJÖLSPROVER (vårfångst)

FISKOLJA BASERAT PÅ SKARPSILL - Östersjön (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SKARPSILL - Östersjön (1 analys)

FISKOLJA BASERAT PÅ SILL - N. Kattegatt (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SILL - N. Kattegatt (1 analys)

FISKOLJA BASERAT PÅ SILLRENS - N. Kattegatt (1 analys)
FISKMJÖL BASERAT PÅ SILLRENS - N. Kattegatt (1 analys)

(forts.)

Fortsättning DELRAPPORT III

RESULTATEN PÅ www.sjv.se JUNI - JULI 2002

FISK ANVÄND TILL FISKOLJAN / FISKMJÖLET (höst/vårfångst)

SKARPSILL/SILL- Östersjön (1 analys, höst)
SKARPSILL - Östersjön (1 analys, vår)

SILL - N. Kattegatt (1 analys, höst)
SILL - N. Kattegatt (1 analys, vår)

VIKTIGA DATUM

31 december 2004

“ a view to the inclusion of the dioxin-like PCBs in the maximum levels to be set....”

31 December 2006

“aim of significantly reducing the maximum levels..”

31 December 2006

Sweden and Finland's derogation from the regulation regarding placing fish on the national market with dioxin levels higher than 4 pg TEQ/g fresh weight, **ends**.

HUR MYCKET FET FISK ÄTER VI FRÅN ÖSTERSJÖN?

Kvinnor (17-44 år) äter strömming ca 4 gånger och östersjölax 2 gånger per år. Rekommenderat maxintag är 1 gång per månad.

14 % av dessa kvinnor (17-44 år) är "hög-konsumenter" (äter strömming/lax mer än 1 gång per månad). Äldre kvinnor överrepresenterade i denna grupp.

En ny studie från socialstyrelsen 2001 visar att endast 6 % av 19-45 åriga kvinnor äter strömming minst 1 gång per månad.

Regional miljöövervakning av miljögifter



LÄNSSTYRELSEN
JÖNKÖPINGS LÄN

Henrick Blank
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 Jönköping

heba@f.lst.se
036-39 50 37

Sammanställning av data

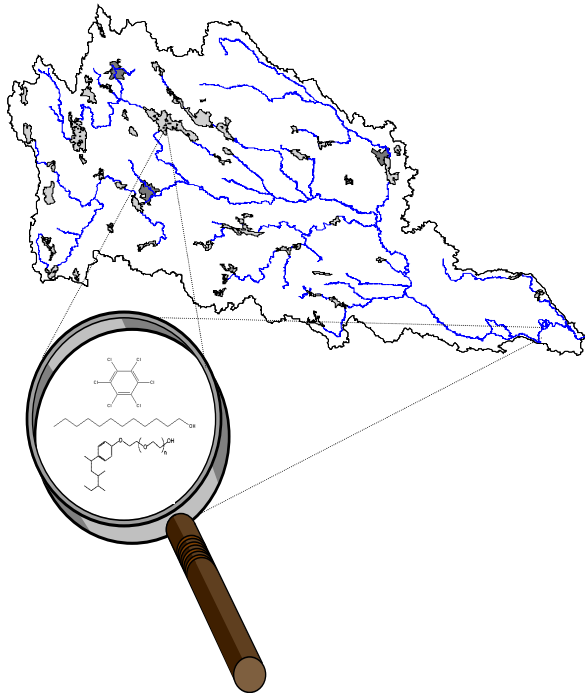
- Data från kommuner, banverk etc
- Recipientkontroll
- Efterbehandling
- Forskning
- Nationella undersökningar
- Exempel: Vänern, Emån, Skånes kust

Studier kring regionala problem

- Kadmium (Skåne)
- Bekämpningsmedel (Vänern, Västra götaland)
- "nya miljögifter" (Jönköping, Västra götaland och Skåne)
- Konsumtionsfisk (Östersjön, Vättern)
- Biologiska tester (Östersjön, Vänern, Vättern)
- Kvicksilver
 - mätningar i fisk, sediment och vatten
 - Selenbehandling (Västernorrland)

Regional screening av miljögifter

Förslag till metod för regional screening av miljögifter



Mäta och undersöka om ämnen som inte normalt övervakas förekommer i miljön i höga halter

HCB, 1-dodekanol, nonylfenol och nonylfenoletoxylater

Inga höga halter återfanns

Slutsats

- Ger en god överblick om ett ämne är ett "miljögift" på regional nivå
- Referensstationer är svåra att hitta
- Fynden av 1-dodekanol antyder att vi har en uppsjö av dåligt studerade ämnen i miljön
- Analysresultaten måste granskas ingående
- Sätt att testa direktivsämnen t ex

Historisk materialflödesanalys

Historical material flow method

John Svidén, Mats Eklund och Bo Bergbäck



Old oven at Kibbe

- Arkivstudier (1900-1970)
- Identifiera efterbehandlingsobjekt
- Studerade ämnen: Cd, Hg, Pb, Cu, PCB och PAH

Slutsatser

- Mest användbar för att finna tidigare okända objekt
- Möjliga stora utsläpp av Hg och PCB är exempel på "nya" historiska källor som identifierats
- Kräver god arkivkännedom

Nutida materialflödesanalys

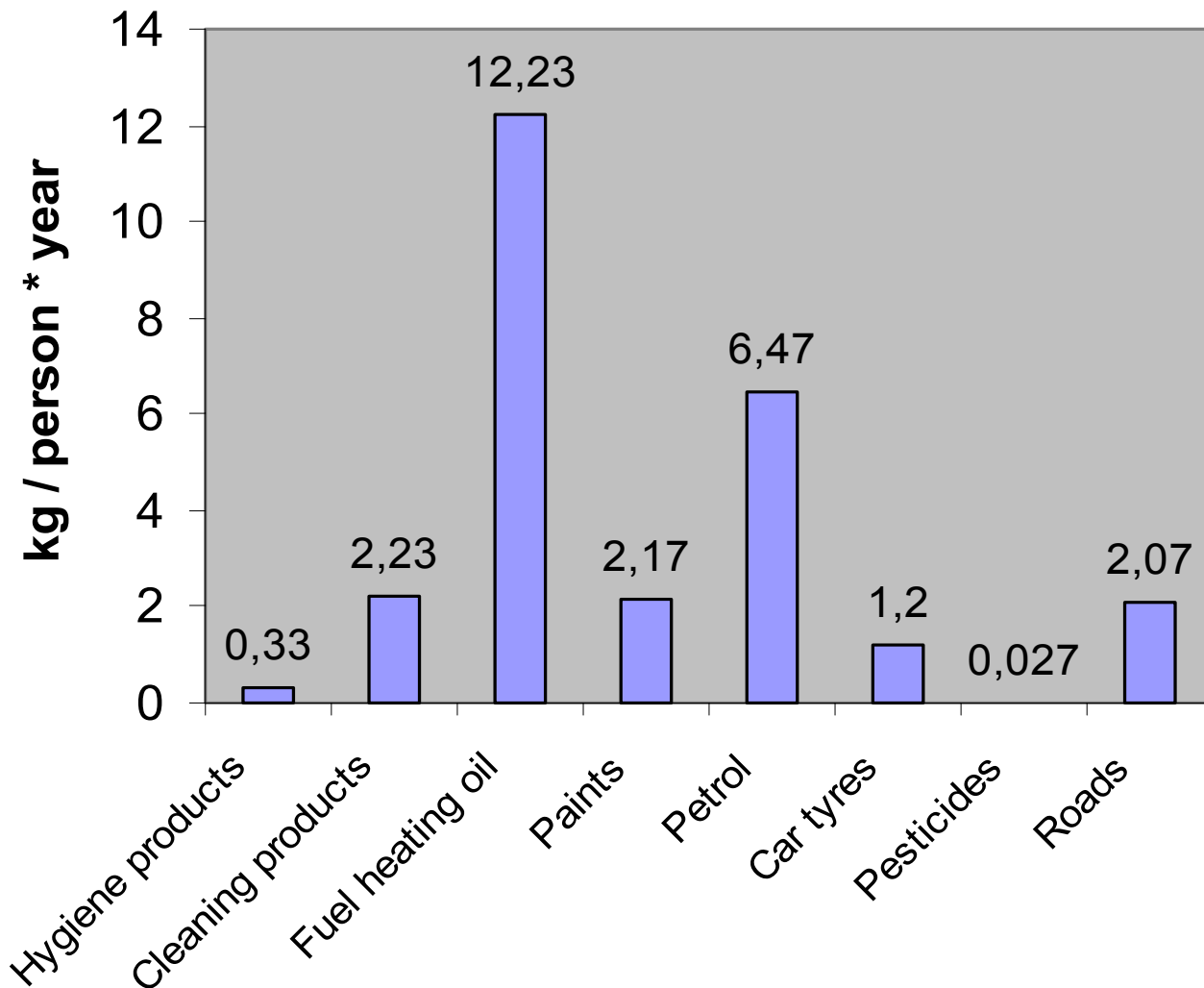
Materialflöden från samhälle till miljö kring Emån

- ett sätt att förutspå framtida miljögifter?



- Hitta vilka materialflöden som kan ge upphov till skadliga utsläpp
- Föreslå vilka ämnen som är lämpliga för screening

Utsläpp från olika materialflöden (Emån)



Risikanalyt (PNEC/PEC)

■ Några PNEC/PEC-värden...

- Kv. ammoniumföreningar: 11,8
- Triclosan: 0,83

Slutsatser

Fördelar

- Identifiera miljögifter före effekter uppkommit
- Jämförelsen mellan många olika materialflöden ger en helhetssyn
- Bra urvalsgrund för screeningämnen
- Billigare än att analysera ämnen
- Bra ex-jobbskoncept

Nackdelar

- Kräver många grova uppskattningar
- Ganska resurskrävande
- Omöjligt att vara komplett

■ Drivkrafter

- Nutida MFA

■ Påverkan

- Historisk och nutida MFA
- Sammanställda data

■ Status

- Sammanställda data
- Rullande mätprogram (t ex recipientkontroll)
- Screening
- Nutida MFA

■ Inverkan

- Riskanalys (Nutida MFA)
- Biologiska tester

Respons

T ex Efterbehandling,
selenbehandling



RUS - indikatorer

- Halter av kemikalier i slam (P)
- Antal företag och kontor med miljöledningssystem (R)
- Åtgärdade förorenade områden och kostnader för åtgärder (R)
- Inget om miljögifter i miljön... ännu...

Bedömning av miljögifter i miljön

- Tungmetaller - bedömningsgrunder
- Organiska ämnen
 - PNEC
 - Riktvärden och gränsvärden
 - Noll (enl. delmål 3 om utfasning)

Framöver...

- Miljömål och direktiv...
- Ökad datatillgänglighet...
 - Fungerande datavärddar
 - Databaser över PNEC, riktvärden etc
- Återkommande seminarier...

Frågor...? Annars, tack för mig!

Regionalt miljöskyddsarbete för en Giftfri miljö

- *mission impossible?*

Gudrun Bremle
Länsstyrelsen i Jönköpings län

Länsstyrelsens miljögiftsarbete

Miljöövervakning mätningar av ämnen & effekter,
I S R vad är högt och lågt

Miljöskydd **Prövning** - får man använda ämnet?

 Tillsyn - vad används och på rätt sätt?

D P R **Efterbehandling** - inventering &
 sanering av förorenade områden

Prioriterade ämnen

- **UNEP-2001** –Stockholms konventionen om POP 2001
- **UNECE-LRTAP** –Konventionen om långdistanstransporterade luftföroreningar
- **HELCOM**
- **OSPAR**
- **EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG)**

DDT
Polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs)
Polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)
Hexachlorobenzene
Polychlorinated biphenyls (PCBs)
Hexachlorocyclohexane (HCHs)
Lindane (g-HCH)
Polyaromatic hydrocarbons (PAH)
Anthracene
Naphthalene
Benzo(a)pyrene
Benzo(b)fluoranthene
Benzo(g,h,i)perylene
Benzo(k)fluoranthene
Fluoranthene
Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Pb
Pb-compounds
Cd
Cd-compounds
Hg
Hg-compounds
Ni
Ni-compounds
Chloroform
1,2-dibromoethane
Nonylphenol
4-(para)-nonylphenol
Nonylphenoethoxilates

Octylphenol
para-tert-octylphenol
Pentachlorophenol
Benzene
Dichloromethane
1,2-Dichloroethane
Organic Sn-compounds
Tributyltin compounds
2,4,5,-T
Pentachlorobenzene
Brominated flame retardants
Hexabromobiphenyl
Polybrominated diphenylethers (PBDE)
TBBA / (4,4'-(1-methylethylidene)
bis[2,6-dibromo]-phenol)
Phthalates
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)
Musk xylene
Trichlorobenzene
1,2,3,-trichloro-benzene
1,2,4,-trichloro-benzene
1,3,5,-trichloro-benzene
Polychlorinated terpenes
Toxaphene
Polychlorinated terfenyls (PCTs)
Shortchained chlorinated paraffins
Aldrin
Chlordane

Dieldrin
Endrin
Heptachlor
Mirex
Alachlor
Atrazine
Chlorfenvinphos
Chlorpyrifos
Diuron
Isoproturon
Simazine
Trifluralin
Endosulphan
alpha-endosulfan
Chlordecone
Dicofol
Methoxychlor
Aramite
Chlordimeform
Isobenzane
Isodrin
Kelevan
Morfamquat
Quintozone / penta-chloronitrobenzen
Nitrophen
Acrylonitril
2,4,6-tris(1,1-dimethylethyl)-phenol
1,2,3,4,5,5,-hexachloro-1,3-cyclopentadiene
Hexamethyldisiloxane (HMDS)
Hexachlorobutadiene
Fluoroacetic acid & derivatives
Se-compounds
4-tert-butyltoluene

90 ämnen

Alla kemiska ämnen

Ämnen med särskilt farliga egenskaper
(exempel ges i Kemls OBS-lista)

Ämnen vars hantering medför oacceptabla risker
(exempel ges i Kemls begränsningslista)

Kemiska ämnen med farliga egenskaper
(exempel ges i Kemls klassificeringslista)

20 miljoner kemiska ämnen



- Tillkommer 30 000 nya ämnen /år
- Men bara ca 100 000 som används
- 100 nya ämnen/år tas i bruk
- För bara 400 av de 100 000 ämnena känner vi till dess giftighet någorlunda bra
- Världens kemiska industri producerar 400 miljoner ton kemikalier/år

EU:s kemikaliarbete

Nya ämnen - Baskrav av tester för att få användas

Existerande ämnen - mycket stor databrist!

90% saknar baskravet på egenskapstester

Kommer att ta lång tid

Riskbedömning av högvolymkemikalier



Målet är en giftfri miljö!!

- Inom en generations tid ska miljön vara fri från ämnen som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa och den biologiska mångfalden

Delmål - Giftfri miljö

- Data på egenskaper om ämnen
- Varor märkas med miljö- & hälso-info om farliga ämnen
- Utfasning av farliga ämnen (CMR och PB) i varor och produktionsprocesser
- Minskande hälso- och miljörisker med kemiska ämnen - indikatorer och riktvärden
- Efterbehandling

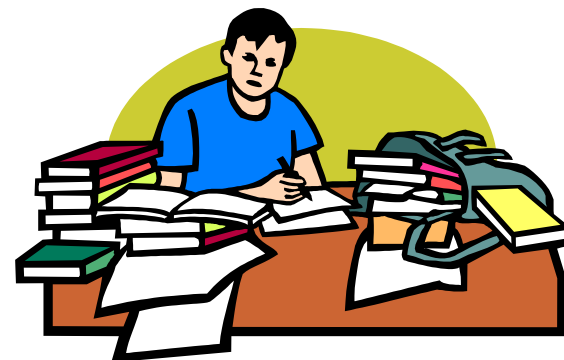
Förslag på Åtgärder för att nå målen för f län

- Importörer och tillverkare av kemiska ämnen som berörs av delmål 1 ska **identifieras** - 2005
- Importörer och tillverkare av varor som berörs av delmål 3 ska **identifieras** - 2005
- Användare av kemiska produkter innehållande ämnen i begränsningsdatabasen ska **identifieras** till objekt och mängd kemiskt ämne - 2005

Kunskapskravet

Vilka kemiska ämnen används, och kan bildas, och vad har dessa för egenskaper?

- *Kemikalieförteckning med ämnesnamn och cas-nummer och info om ämnenas egenskaper som möter kriterierna i Giftfri miljömålet*

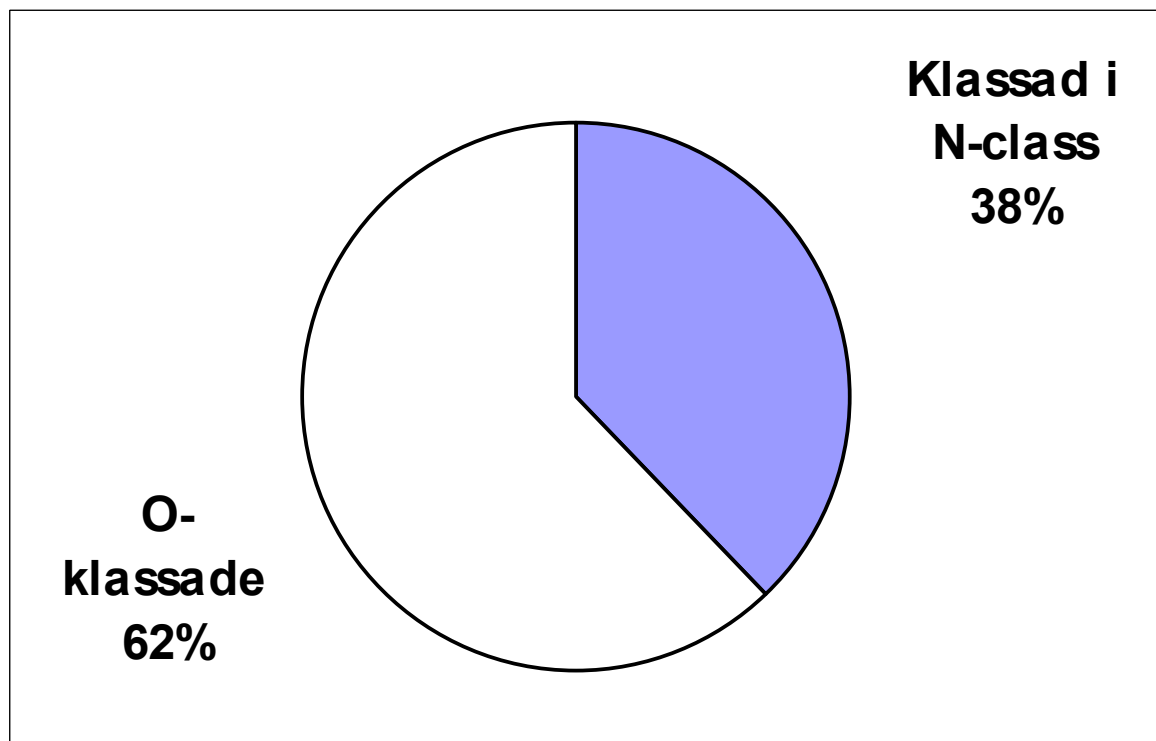


Trycka på leverantörer av kemiska produkter att redovisa kemiska ämnen och data om dess egenskaper

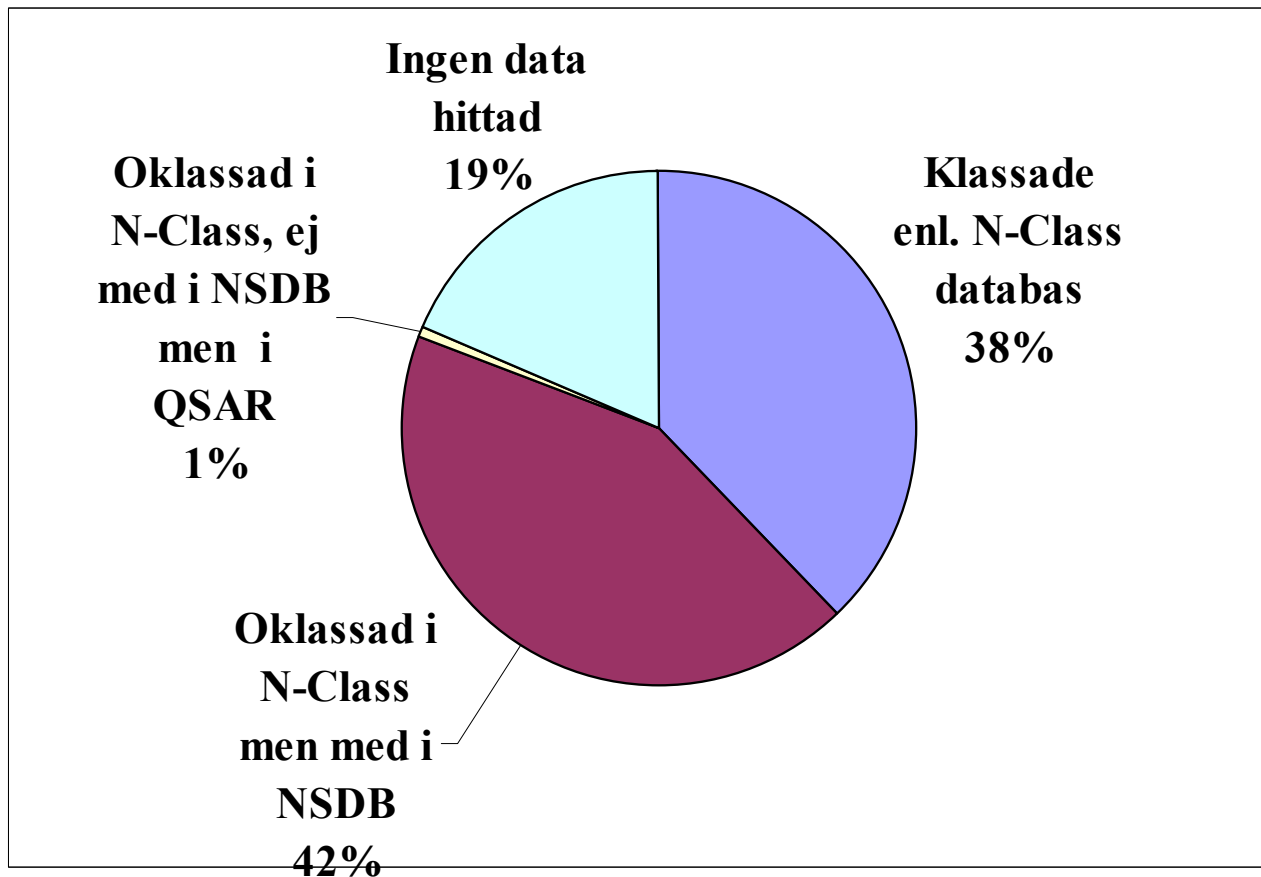
Kemikalieinventering i Ytbehandlingsbranschen

Kemikalieinspektionens produktregister

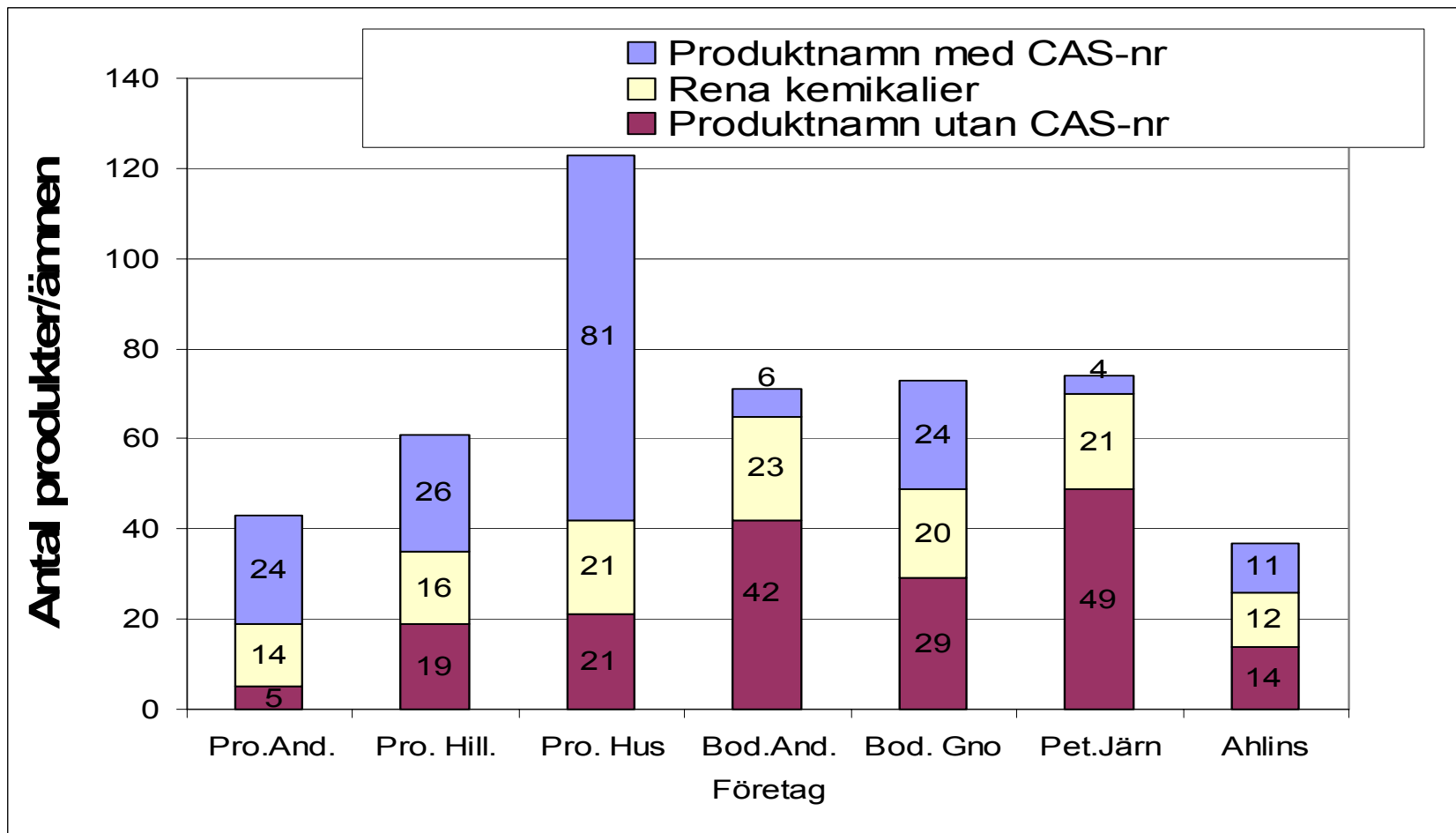
354 ämnen



Ofarliga eller okända egenskaper?



Kemikalieförteckningar i miljörapporter från 7 ytbehandlare



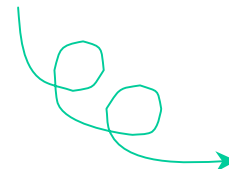
Klarar ytbehandlingsbranschen delmål 3 i Giftfri miljö ?

- CMR-ämnen: 18 st (ska utfasas senast år 2007)
- Mycket långlivade och bioackumulerande ämnen: 1 st (ska utfasas senast år 2010)
- Långlivade och bioackumulerande ämnen: 1 st (ska utfasas senast år 2015)

Försökte hitta "indikatorämnen" - med farliga egenskaper och som kan tänkas hamna i utsläpp

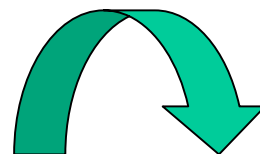
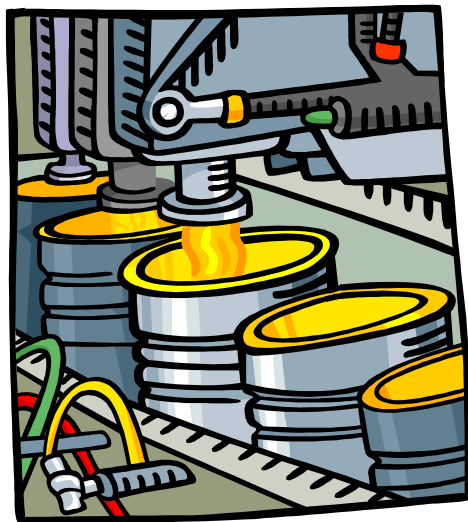
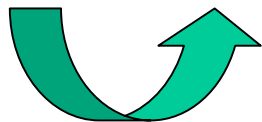
Följande ämnens halter bör mätas i utgående vatten:

- Poly(oxy-1,2-etandiyl), α -(nonylphenol)- Ω -hydroxy
- Etanol, 2,2'-iminobis-
- Etanol, 2-butoxy-
- Kumenhydroperoxid



Nonylphenol ??

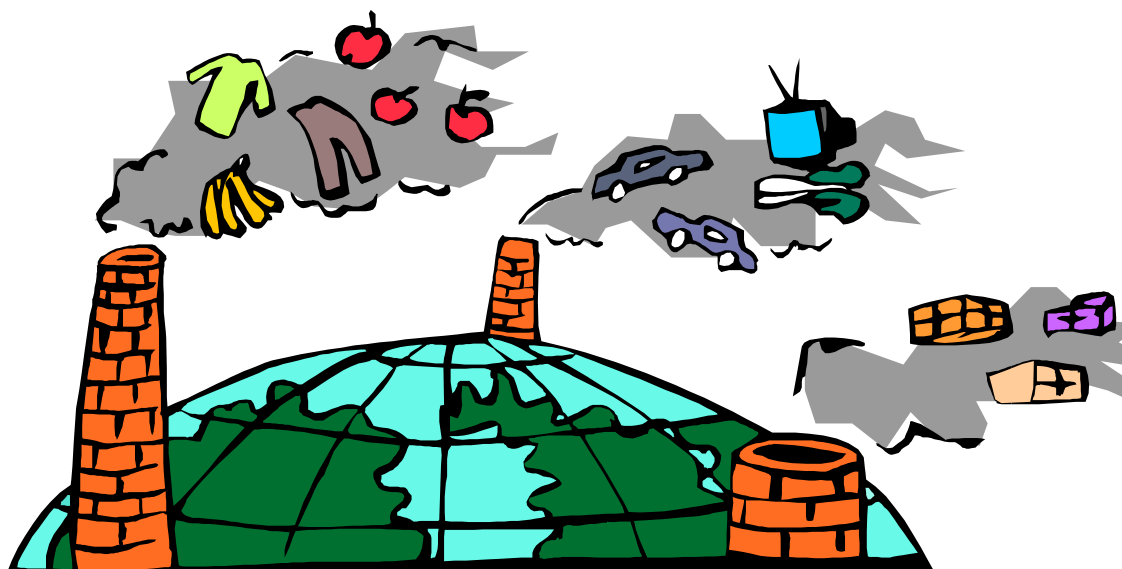
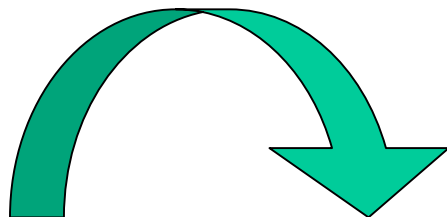
Svåra namn är jobbigare!



?

???

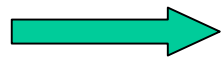
??????



Klassificering av avfall -

enligt nya avfallsförordningen 2001:1063

- Nytt är att avfallsslag kan ha dubbla ingångar
FA 17 05 03* Jord och sten som innehåller farliga ämnen
17 05 04 Annan jord och sten än ovan
- Farliga ämnen - ämnen med vissa uppräknade egenskaper eller ämnen klassade i EU:s klassificeringsdirektiv och i de halter som ges i preparatdirektivet **2700 ämnen**



Ställer krav på att man vet vad olika restprodukter innehåller!!

Efterbehandling

Städar upp efter historisk miljöförstöring!

Men vad kommer att bli framtidens efterbehandlingsobjekt och när kommer den framtiden?



Statsbidrag 16 Mkr till åtgärder och åtgärdsinriktade undersökningar 2000-2002 för 7 objekt i F län

Förorenade områden

765 i länet (varav hälften riskklassade)

Bedömningen görs på många
men ändå få ämnen:

- tungmetaller
- PCB
- PAH
- olja
- klorerade lösningsmedel
- klorerade pesticider



...man blir gråhårig....

Antalet ämnen att hålla reda på

Komplexiteten

Databristen

Dåliga verktyg

Tidsbrist



Önskemål

- Bättre kunskap om kemikalier bland företag / konsulter / myndigheter
- Bättre kemikalieförteckningar
- Internetbaserade sökbara databaser -
 - ämnens egenskaper
 - innehåll i varor / restprodukter
 - vad ämnen använts till
 - prioriterade substanser branschvis
- Ny ansats till KIU - egenskapsparametrar

A photograph of a person rowing a small boat on a calm lake. The person is in the foreground, wearing a blue shirt and dark pants, and is using a long oar. The boat is dark-colored and has a yellow stripe along its side. In the background, there are green, forested mountains under a clear sky. The water is still, reflecting the boat and the person.

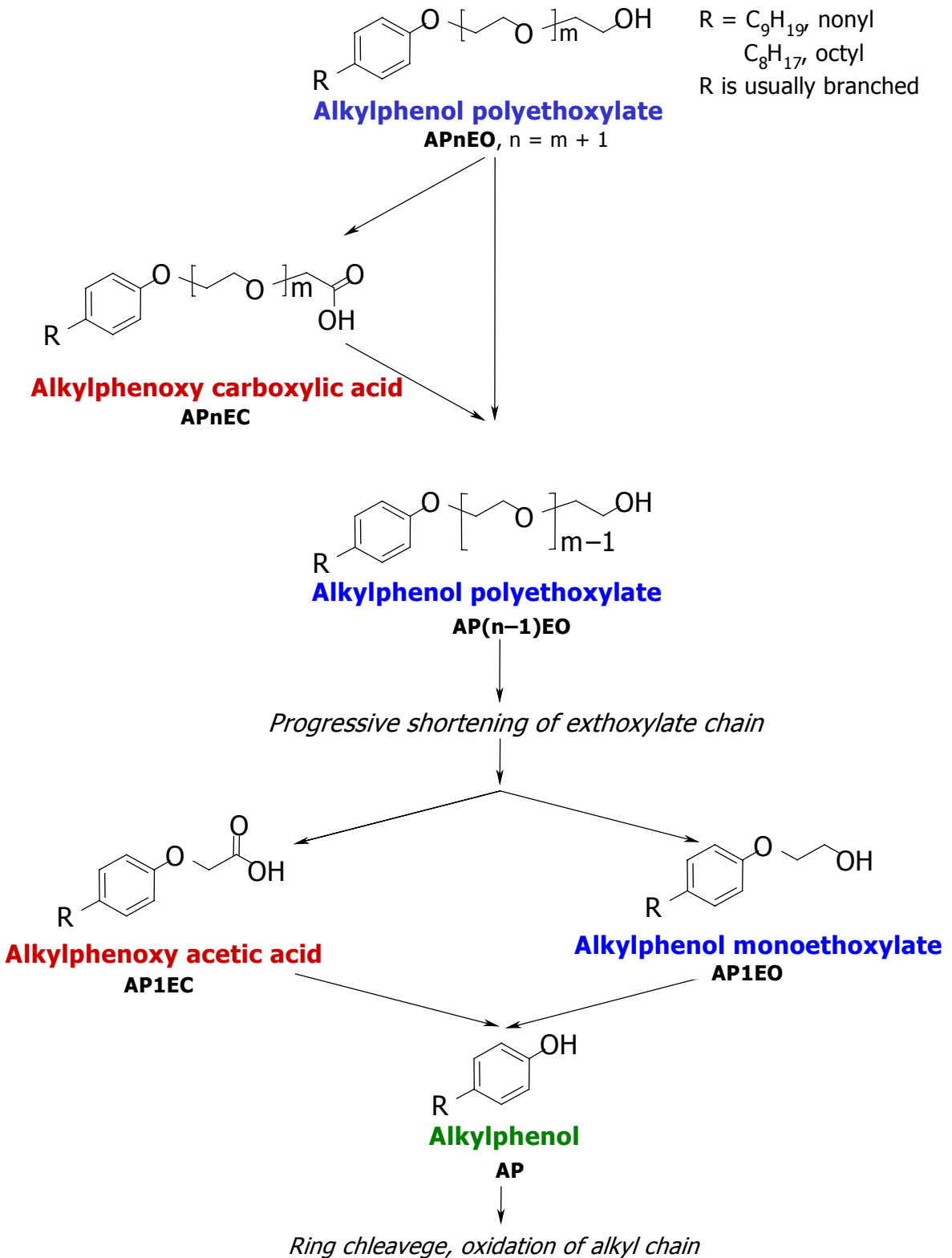
Ett steg i taget...

...det tar tid att nå målet när man
sitter i roddbåten utan åror....

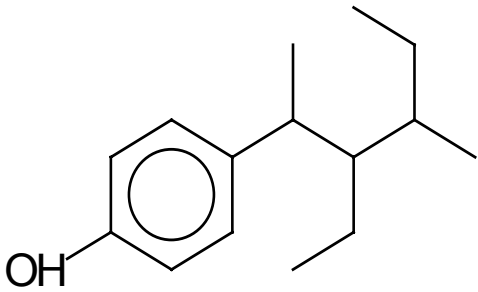
Alkylfenoler i reningsverksprover och i fisk

Per Ola Darnerud m fl,
Livsmedelsverket, Uppsala
Analys Jana Hajslova, Inst.
Chem. Technol., Prag

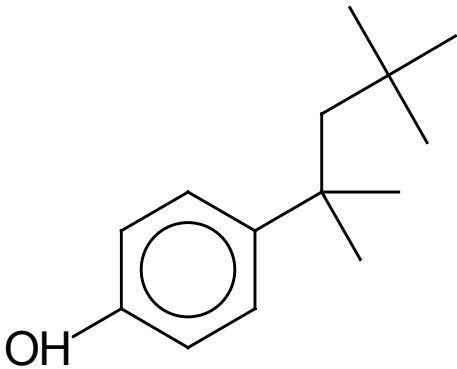
Metabolism av alkylfenoletoxylat



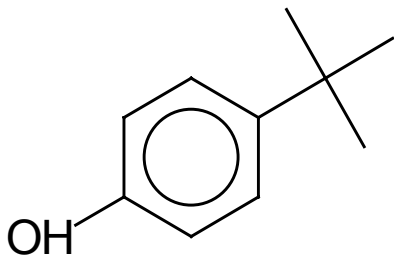
Kemisk struktur, alkylfenoler



- 4-Nonylphenol(er)



- 4-tert-Oktylphenol



- 4-tert-Butylphenol

AF - effekter

- Hudirritation, kontaktdermatit
- Ej genotoxiskt, men BF tumör-promotion (förmage; gnagare)
- Östrogen-liknande egenskaper
 - Binder till receptor ($ER-\alpha + \beta$) (OF högst affinitet)
 - Uterusvikt, bröstkörtelutveckling, hormonpåverkan (FSH, LH), testis- och spermiepåverkan
 - Fisk: vitellogeninpåverkan
- Rel. hög akvatisk toxicitet

Tidigare analyser av NF i reningsverksprover

Matris	NF-konc i avloppsvatten ($\mu\text{g/l}$) och slam (mg/kg TS)		
	Schweiz	Sverige	Gbg-reg.
Inkommande	30-60	30-166	4-15
Utgående	12-30	<1-12	<0,05
Slam	450-2 530	0-410	43-71
Ref.	Ahel et al. 1994; m fl	SNV PM 1957 (87)	Paxéus - 95; m fl

Prover för screening av AF

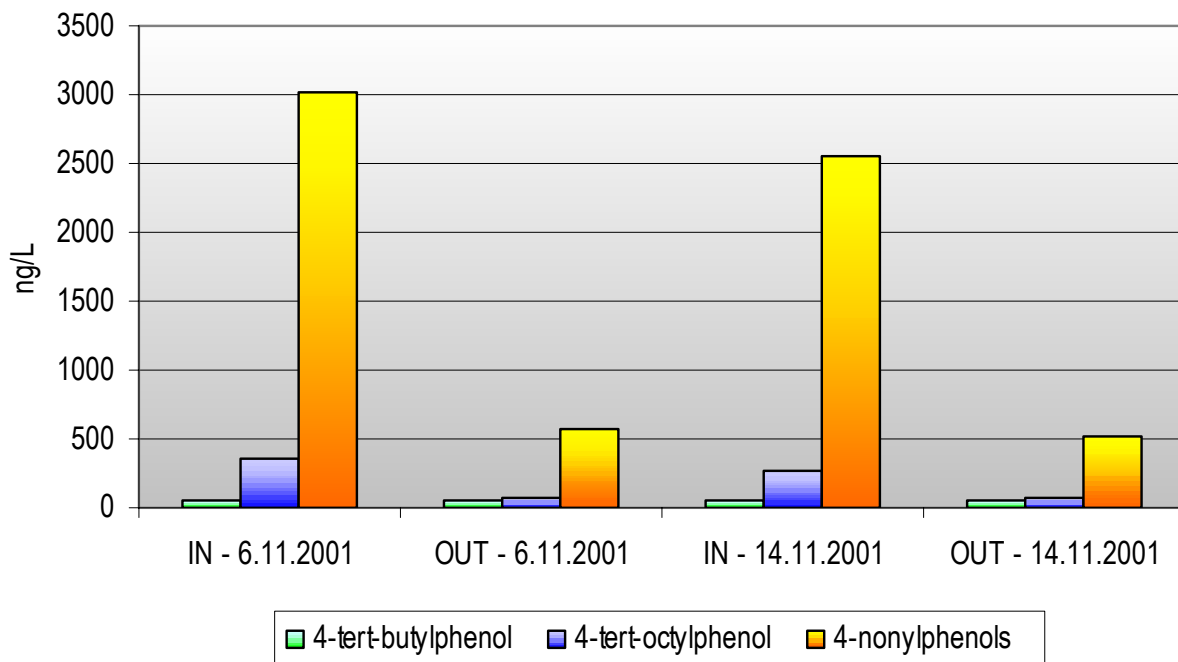
Provtyp	Matris	Ursprung	Antal
Reningsverk	Ink./utg. v Sediment	Jönköping Huskvarna	12
Abborre	Muskel	Vättern	10
Röding	- ” -	Vättern	10
Abborre	- ” -	By-, Hjärtsj Kvädöfj.	30
Braxen	- ” -	Viskan	3
Regnbåge (odlad)	- ” -	Sverige -99	1

Upparbetning och analys

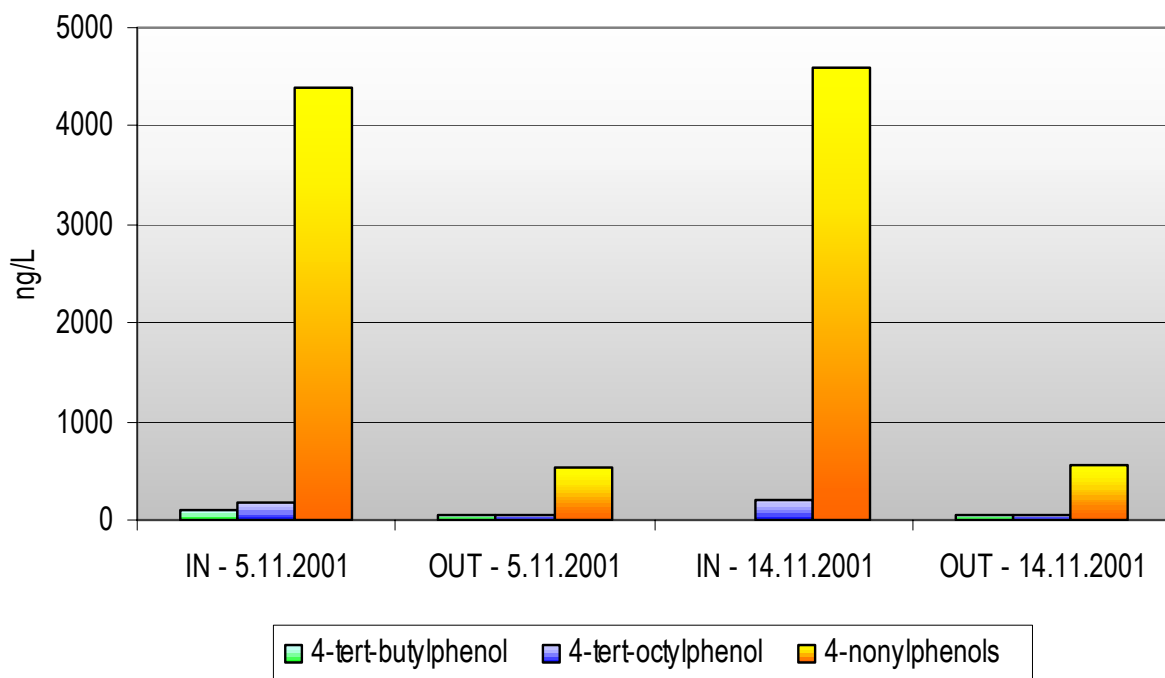
- Surgöring av vattenprover
- Extraktion med diklormetan, alt. diklormetan/n-hexan
- GPC Bio-Beads SX-3
- Analys GG/MS - selected ion monitoring
- Intern stand.: D₈-4-n-nonylfenol

AF i reningsverksvatten

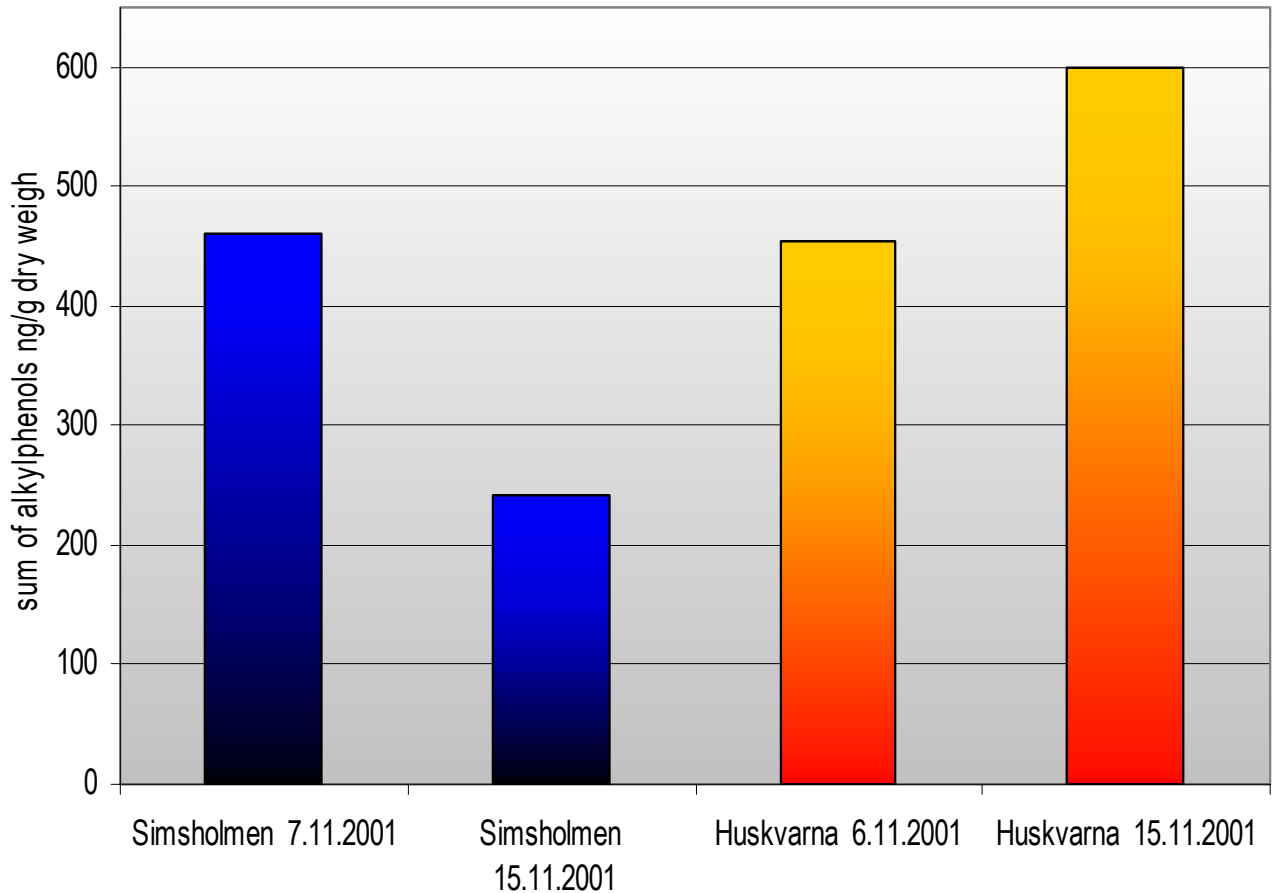
Simsholmen



Huskvarna



AF i reningsverksslam



Skillnader i analyssvar, slam Huskvarna

- Vår analys: ca 0,5 mg NF/kg TS
- Tidigare analyser -
årsmedelvärden 2001: 24 mg/kg
TS
- Olika typer av slam har
analyserats! (rötning kan öka
NF-halten)

AF i braxen, Viskan

(ng/g färskvikt)

Fångst -plats	N i pool	Fetthalt (%)	4-t-OF
Öresjö	5	0,95	<0,12
Guttasj	5	3,0	11,7
Rydbo- holm	5	3,1	10,5

AF i abborre o röding, Vättern (ng/g färskvikt)

Art, f.- plats	N	Fetthalt (%)	4-t-OF
Abb. S Vätt	5	0,92	0,45
Abb. N Vätt	5	0,94	0,75
Röding S Vätt.	5	3,3	1,56
Röding N Vätt	5	3,7	1,16

Abborre, NRM-sjöar

(ng/g färskvikt)

F.- plats	N	Fett- halt	4-t- OF	4-NF
Hjärt- sjön	10	1,56	0,15	1,16
By- sjön	10	0,41	<0,12	0,67
Kväd öfjärd	10	0,74	<0,12	1,78

Konklusioner

- 4-NF, 4-t-OF och 4-t-BF analyserade i reningsverksprover
- Konc. 4-NF > 4-t-OF > 4-t-BF
- 4-NF och 4-t-OF funna i fisk
- Högsta fiskhalten i fisk från Viskan, nedströms utsläpp
- 4-NF och 4-t-OF även i fisk från vatten utan lokala utsläpp
- Dessa resultat bör följas upp av fler AF-analyser

Organiska miljögifter i bröstmjölk

Per Ola Darnerud m fl kollegor vid
Livsmedelsverket och Med.
Epidemiol. KI

Insamling av bröstmjölksprover

- (Vissa äldre analyser vid SLV)
- Uppsala, Östhammar 1996-1999 ca 200
- Uppsala 2000-2001 30
- Göteborg 2001 (YMK) 40
- Uppsala + Lund 2002 (YMK) 30+40
- Planeras - Umeå 2003 40?

Metod

- Förstföderskor
- Rekrytering BB
- Insamling i hemmet dag 14-21 (max 500 ml)
- Besök av barnmorska (ev blod- och hårprov)
- Enkät(er) besvaras
- POP-analys vid Livsmedelsverket
- (Dioxin- och myskanalys externa lab)

Bra och dåligt med bröstmjölksprover för POP-analys

- **Positivt**
- Smärtfritt o enkelt
- Resultaten berör både moder och barn
- Avser en potentiell riskgrupp
- **Negativt**
- När ej kvinnor med komplikationer
- Endast en liten grupp av befolkningen
- Risk för ev. kontamination

POP-halter i bröstmjölk

(1996-99; n=187; ng/g fett)

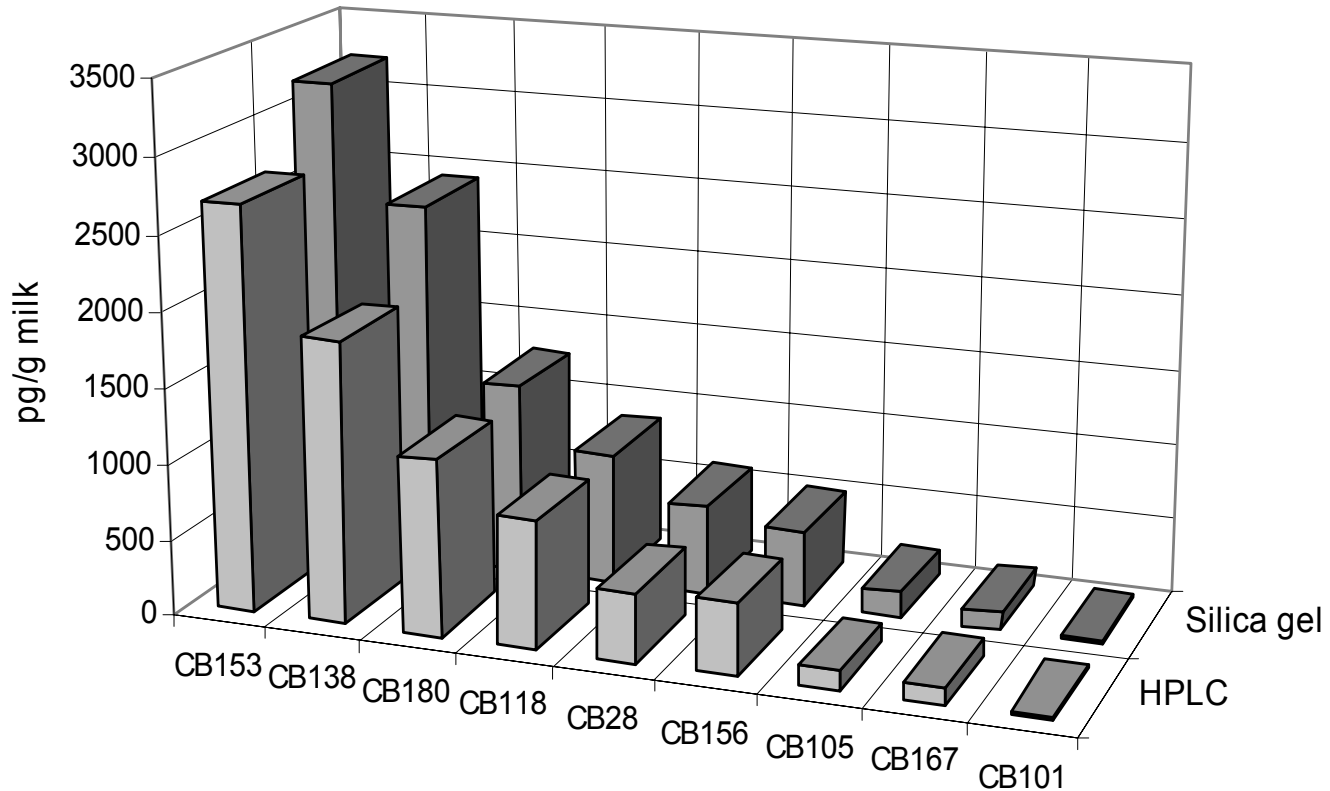
	Σ PCB ^a	PCB 153	HCB	β -HCH	Chlordane ^b	<i>p,p'</i> -DDE	Σ DDT ^c
Mean	156	66	16.5	15.5	13.2	145	157
Median	148	62	15.8	12.9	12.1	114	127
Min	51.4	19.4	7.5	4.83	3.7	23.9	27.2
Max	402	186	32.1	110	41.8	848	870

^a PCB congeners 28, 52, 101, 118, 153, 105, 138, 167, 156, 180

^b Oxychlordane and *trans*-nonachlor

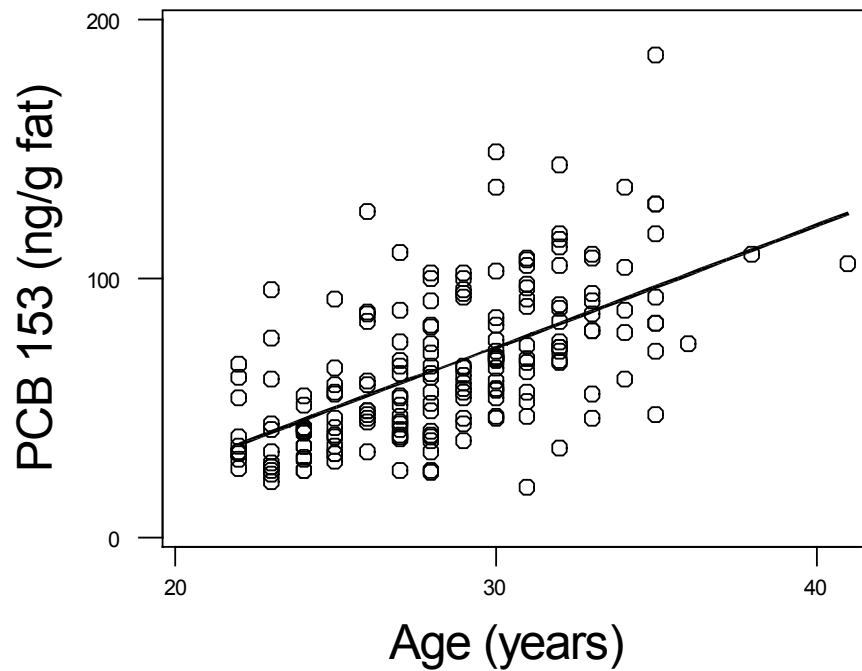
^c *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD and *p,p'*-DDT

Fördelning PCB-kongener



Samband alder - PCB 153-halt

B



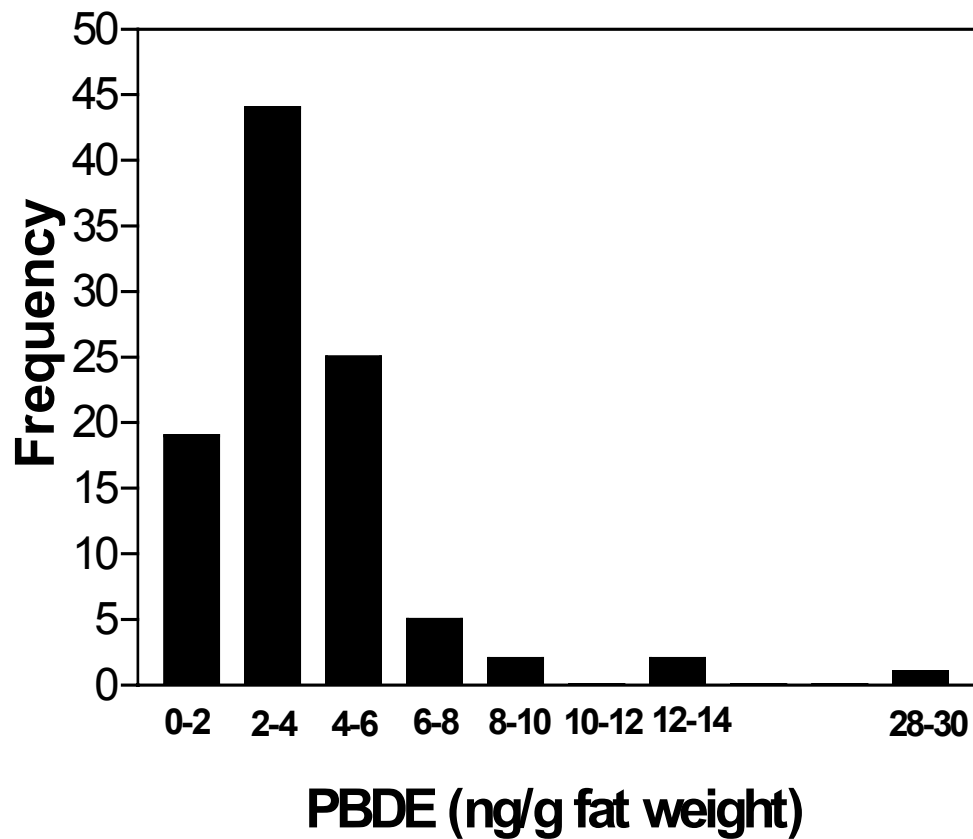
Dioxiner i bröstmjölk

(n=27)

- PCDD/DF-TEQ 8,7 pg/g fett
- Total-TEQ 18,9 pg/g fett
- Vissa PCB-kongener bra dioxin-markörer
(ex PCB 180 och 167)
- I mjölk 18,9 pg/g → barnet ca 82 pg/kg/dag
(Jmfr SCF-TDI 2 pg/kg/dag!)

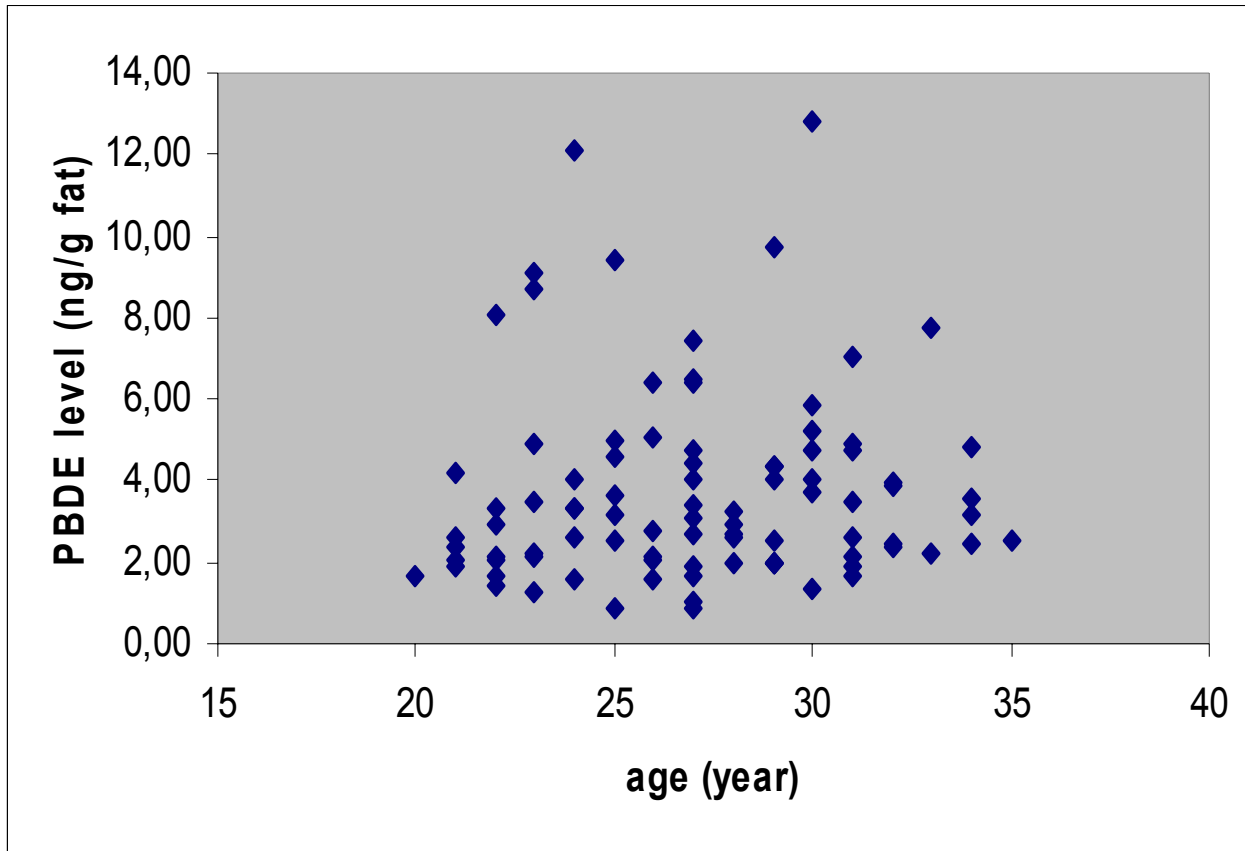
PBDE i bröstmjölk

(n=93)

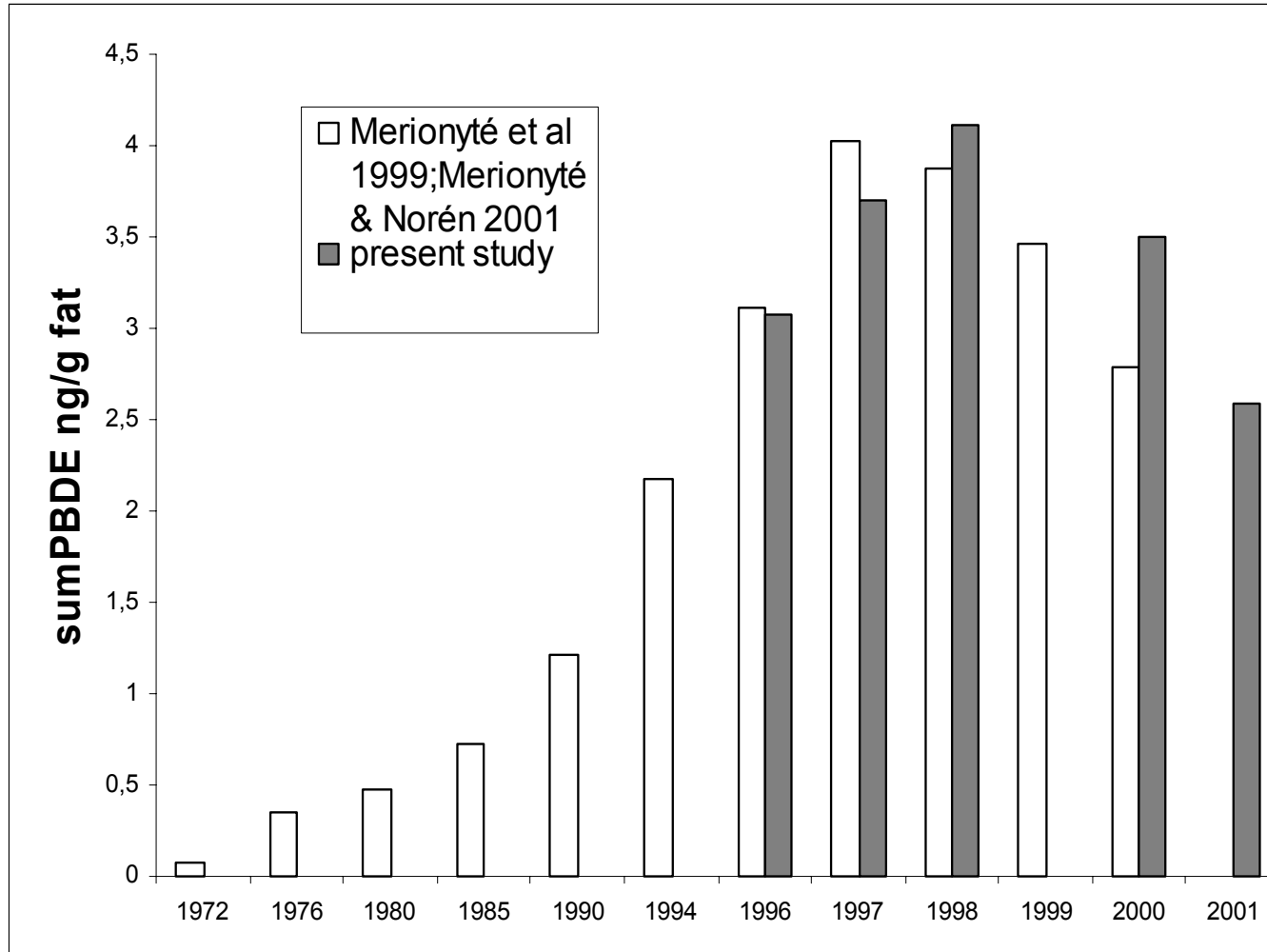


PBDE

samband ålder - bröstmjölksalter



Tidstrend PBDE i bröstmjölk (n=119)



Konklusion

- Smidigt o smärtfritt sätt att få POP-prover
- Foster/nyfödda potentiell riskgrupp
- Individuella prover, förstföderskor, enkätdata - statistiska beräkningar
- Återkommande mätningar - tidstrender
- Data används vid riskbedömningar av POP

Aktuella undersökningar av hälsoeffekter av persistenta organohalogena miljögifter

Lars Hagmar

Yrkes- och miljömedicinska kliniken

Lunds Universitetssjukhus

Lars Hagmar



Studiebaser för att undersöka samband mellan POP och hälsoeffekter

Ostkust

Fiskare
N=2907

Systrar
N=1241

Hustrur
N=2319

Västkust

Fiskare
N=8493

Systrar
N=2023

Hustrur
N=7693



Tidigare studier av POP och hälsoeffekter

- Cancerincidens
- Kardiovaskulär dödlighet
- Födelsevikt, missbildningar
- Tillväxt och prestationsförmåga vid mönstring
- Hormonnivåer hos vuxna
- Påverkan på immunsystemet



Pågående studier av POP och hälsoeffekter

- Fruktsamhet
 - Väntetid till graviditet
 - Spermienstudier
- Benmetabolism
 - Osteoporos
 - Frakturer
- Tidstrender för exponering



POP exponering och fruktsamhet

- Fiskarhustrur

- Ost: 399 (103 blodprovtagna)
- Väst: 936

- Fiskarsysstrar

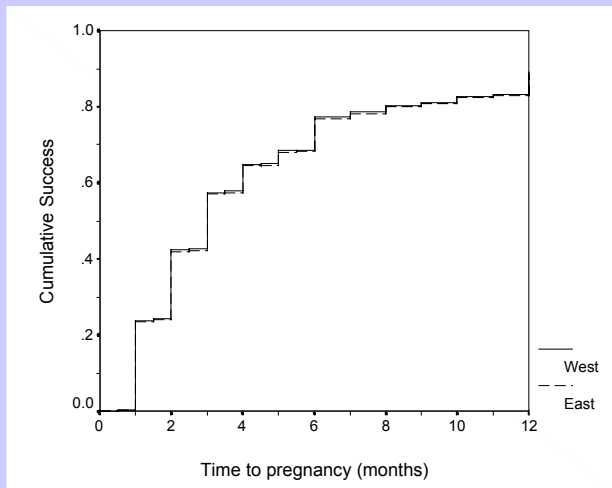
- Ost: 449 (192 blodprovtagna)
- Väst: 655

Lars Hagmar

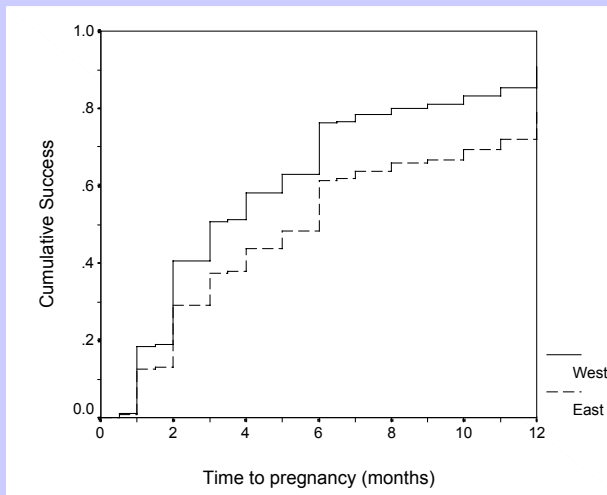
Axmon et al.
Scand J Work Environ Health 2000, 2002
Int Arch Occup Environ Health 2000
J Toxicol Environ Health 2001



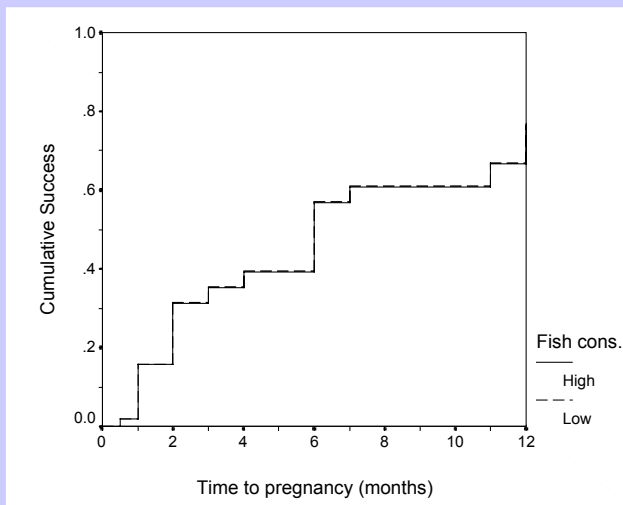
Ost mot väst – icke rökare



Ost mot väst – storrökare

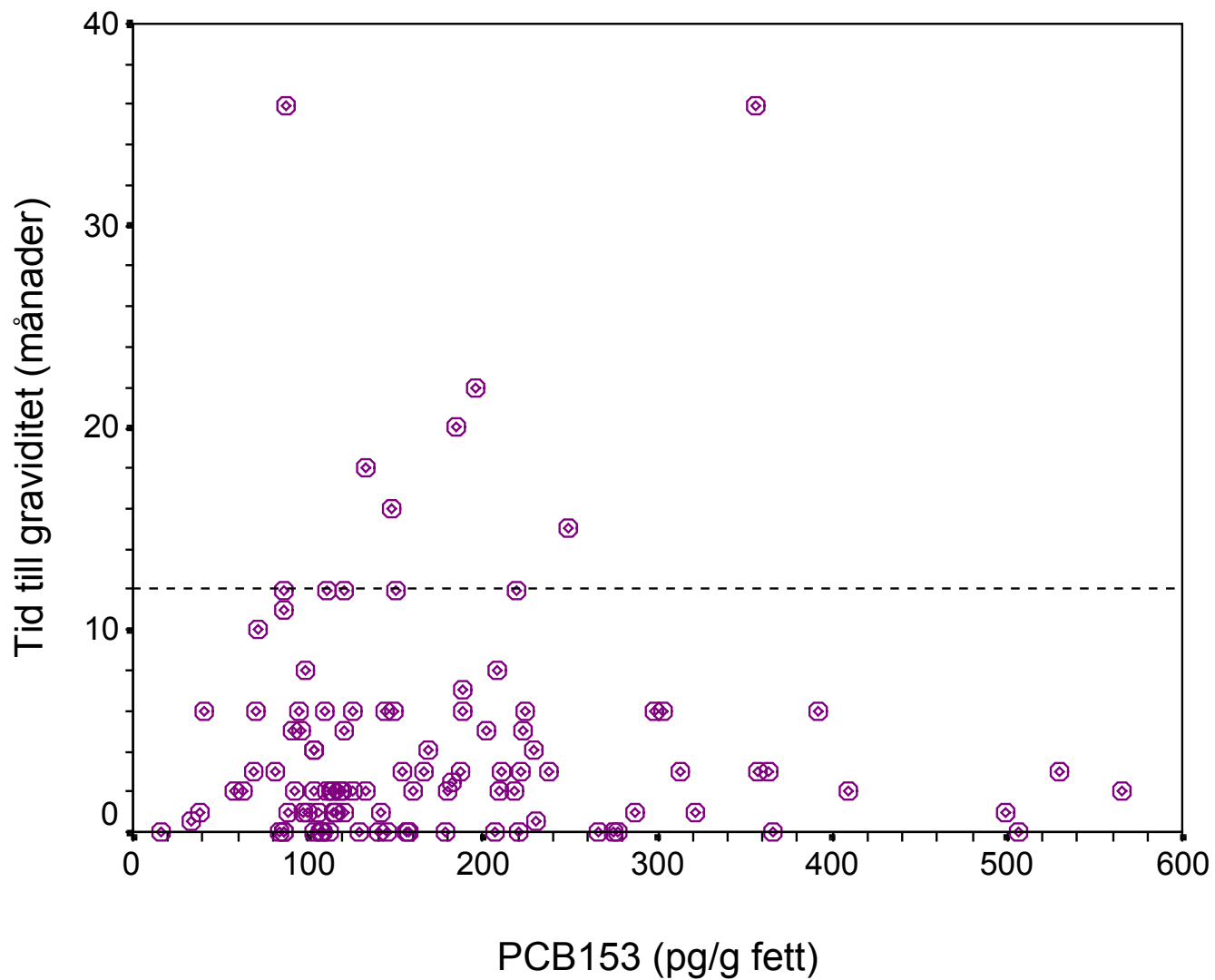


Fiskkonsumtion - Ost (storrökare)



Lars Hagmar





Tidigare studier av samband mellan POP exponering och spermiefunktion

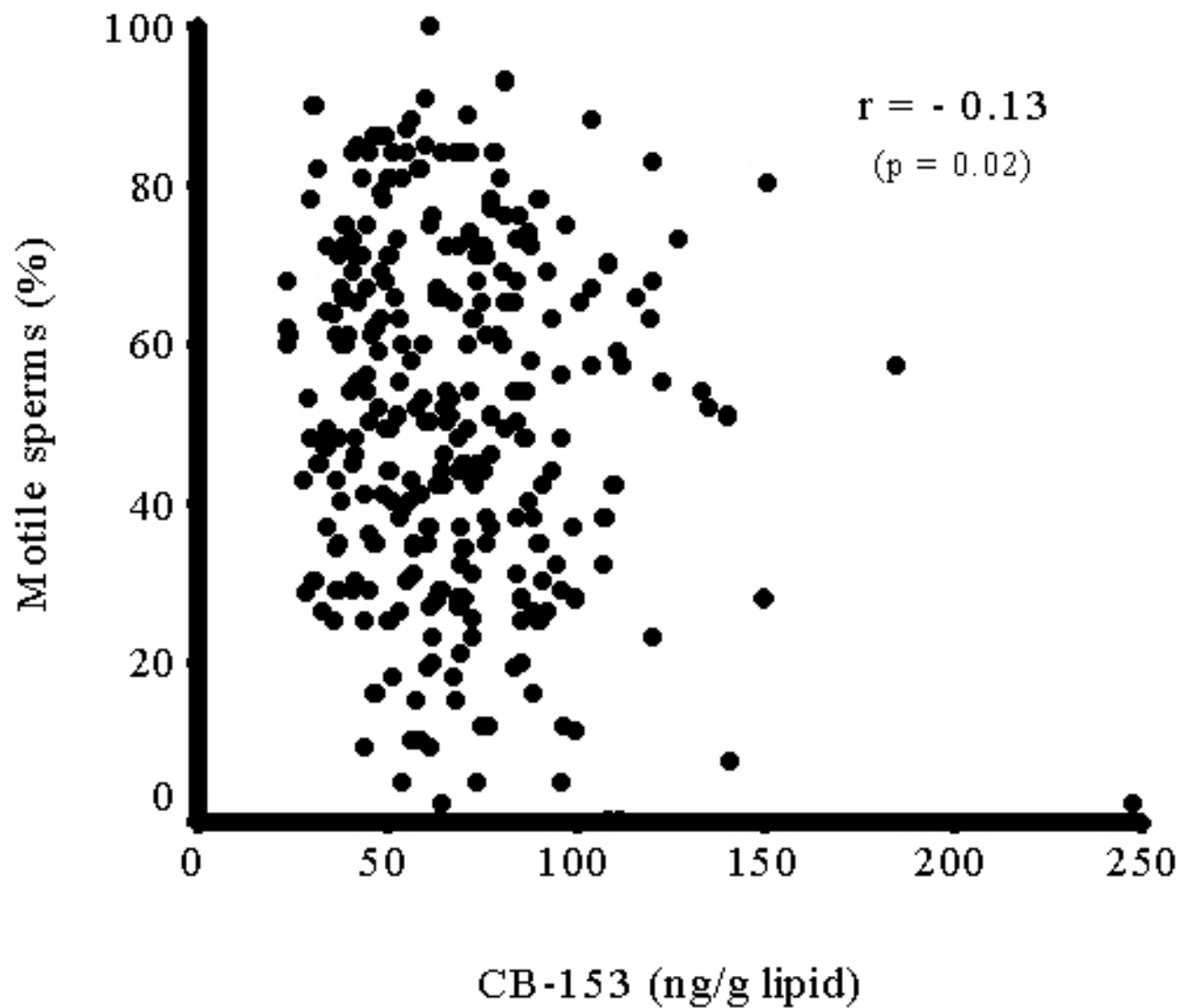
- Infertila och vasektomerade (Bush et al 1986)
 - CB 118, CB-138 och CB-153 i sädesvätska inverst korrelerat med motilitet vid låg spermiekoncentration (< 20 million/mL)
- Yucheng-unglingar (Guo et al 2000)
 - Ökad andel morfologiskt abnorma spermier
 - Minskad motilitet
 - Minskad penetrationsförmåga



Aktuella studier av samband mellan POP exponering och spermiefunktion

- Bland 305 unga svenska män (18-21 år) svaga negativa samband mellan CB-153 i serum och:
 - Fritt testosteron ($r=-0.25$, $p<0.001$)
 - Spermimotoilitet (CASA) ($r= -0.13$, $p=0.02$)





Lars Hagmar



Aktuella studier av samband mellan POP exponering och spermiefunktion (II)

- 200 studenter från Oslo och Tromsø
 - CB-153, DDE, analyser pågår
- INUENDO – EU projekt
 - 200 svenska yrkesfiskare från ost- och västkusten – provtagning klar i september
 - 200 män från Grönland, 200 från Polen och 200 från Ukraina
 - TTP intervjuer med hustrur
 - CB-153 och DDE i serum för man och hustru





Lars Hagmar

”Spermobilen”



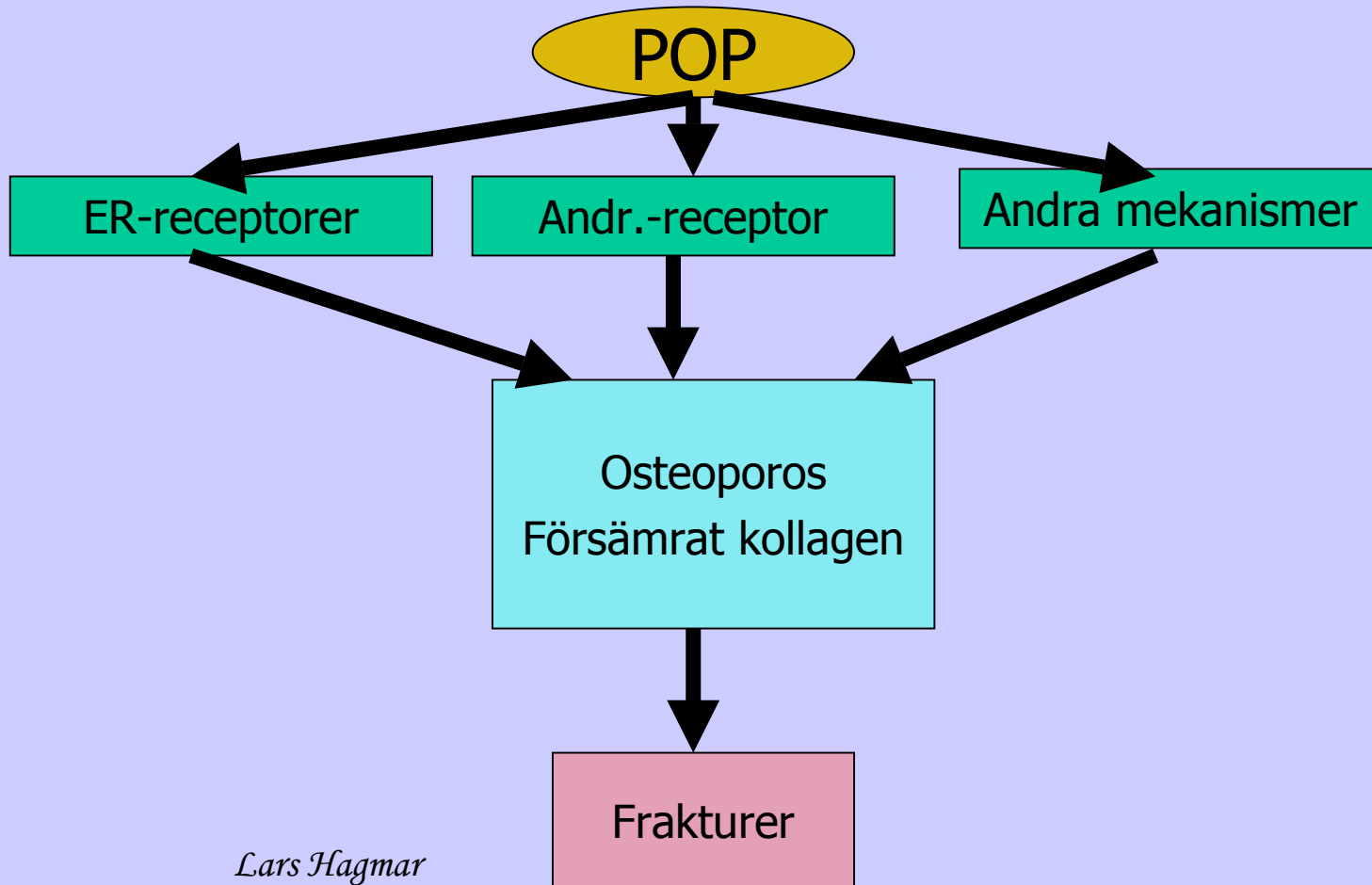
Spermiefunktion hos svenska yrkesfiskare

- Mobilt laboratorium "Spermobilen"
- Utfallsbiomarkörer
 - Volym, densitet, koncentration
 - Motilitet (manuell och CASA)
 - Morfologi
 - Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA)
 - Könskromosomkvot (FISH)
 - Serum inhibin och andra könshormoner
- Exponeringsbiomarkörer
 - DDE och CB-153 i serum

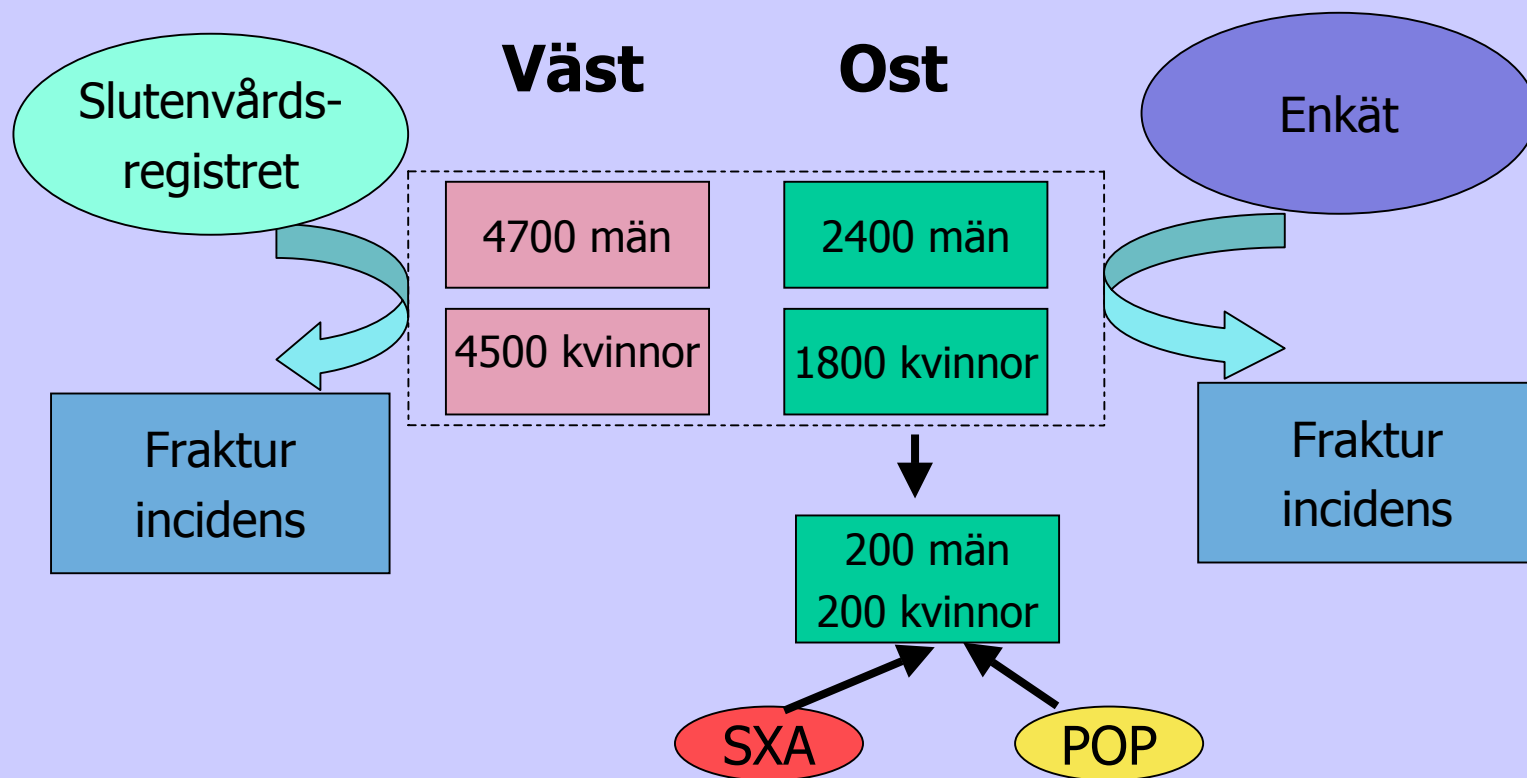
Lars Hagmar



POP och benmetabolism – hypotetiska samband



Pågående studier av samband mellan POP exponering och frakturincidens och bentäthet



Exponeringsbedömning – fiskarekohorterna

- Randomiserat urval (från våra kohorter) av totalt 150 yrkesfiskare och deras hustrur från ost- och västkusterna
- Efter 12 timmars fasta tas på förmiddagen 250 ml blod av vår fältpatrull
- Proven analyseras med avseende på dioxiner, bensfuraner och PCB kongener
- Samarbetsprojekt med Folkhälsoinstitutet i Kuopio



Övervakningsprojekt – exponeringskontraster

- Hög- till lågkonsumenter av fet östersjöfisk
 - 29 svenska män provtagna 1987 för dioxiner, bensfuraner och dioxinlika PCB-kongener
 - Förnyad provtagning 2002 för re-analys av samma substanser
 - 43 svenska vuxna män provtagna 1991 för ett flertal POP
 - Förnyad provtagning 2002 för re-analys av CB-153, DDE och HCB.
 - Frysst serum lagras i biobank för framtida analys av t ex andra POP
 - Finansieras av Naturvårdsverket, Miljöövervakning

Lars Hagmar



Övervakningsprojekt - normalbefolkning

- Mönstrande pojkar i Skåne
 - 95-98% av pojkar genomgår mönstringsundersökning
 - Randomiserat urval vartannat år av 200 individer
 - Direkta analyser av CB-153 och DDE
 - Fryst serum lagras i biobank för framtida analys av t ex andra POP
 - Finansieras av Naturvårdsverket, Miljöövervakning



De som "POPar" vid Yrkes- och miljömedicinska kliniken, USiL

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| ▪ Lars Hagmar | professor, öl, chef |
| ▪ Lars Rylander | docent, epidemiolog |
| ▪ Ulf Strömberg | docent, lektor, epidemiolog |
| ▪ Bo Jönsson | docent, lektor, kemist |
| ▪ Kristina Jakobsson | docent, öl |
| ▪ Anna Axmon | doktorand, epidemiolog |
| ▪ Anna Rignell-Hydbom | doktorand, barnmorska |
| ▪ Ewa Wallin | doktorand, sjuksköterska |
| ▪ Kerstin Diab | miljösköterska |
| ▪ Inger Bensryd | miljösköterska |
| ▪ Yulia Lindholm | administrativ sekreterare |
| ▪ Helénè Åkesson | BMA |

Lars Hagmar



POP forskning vid Yrkes- och miljömedicinska kliniken, USiL

- Nuvarande forskningsfinansiärer:
 - FORMAS
 - Vetenskapsrådet
 - EU, 5th FP (INUENDO, COMPARE)
 - Naturvårdsverket (miljöövervakning)
 - ALF
 - Region Skåne forskningsmedel



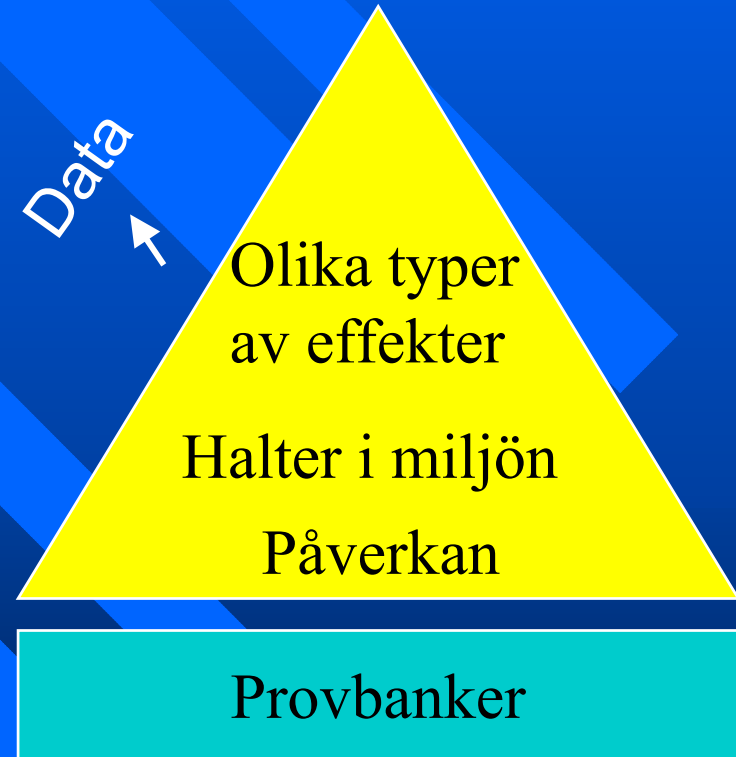
Nationell övervakning av miljögifter och metaller

Vad gör vi 2002?

Informationen går att ladda ner – mer om det på slutet!

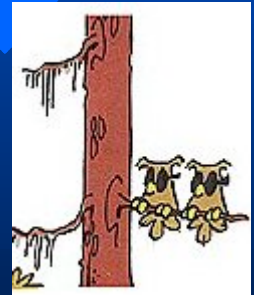
Ett sätt att dela upp verksamheten

- * Provbanker
- * Påverkan på miljön
- * Mätningar i påverkade områden
- * Halter i bakgrundsområden
- * Människors exponering
- * Vilka effekter som observerats



Provbanker

- Anslag ges till Miljöprovbanken vid Naturhistoriska Riksmuséet
- Prover samlas in årligen från ett antal platser, se <http://www.nrm.se/mg/mpb.html.se>
- Diskussioner pågår om hur provbanken ska vidareutvecklas – vad ska sparas? Hur ska insamlingen ske bäst etc? utvidgning?
- Manual för ESB <http://esb.naturforvaltning.no/manual.htm>



Påverkan på miljön.

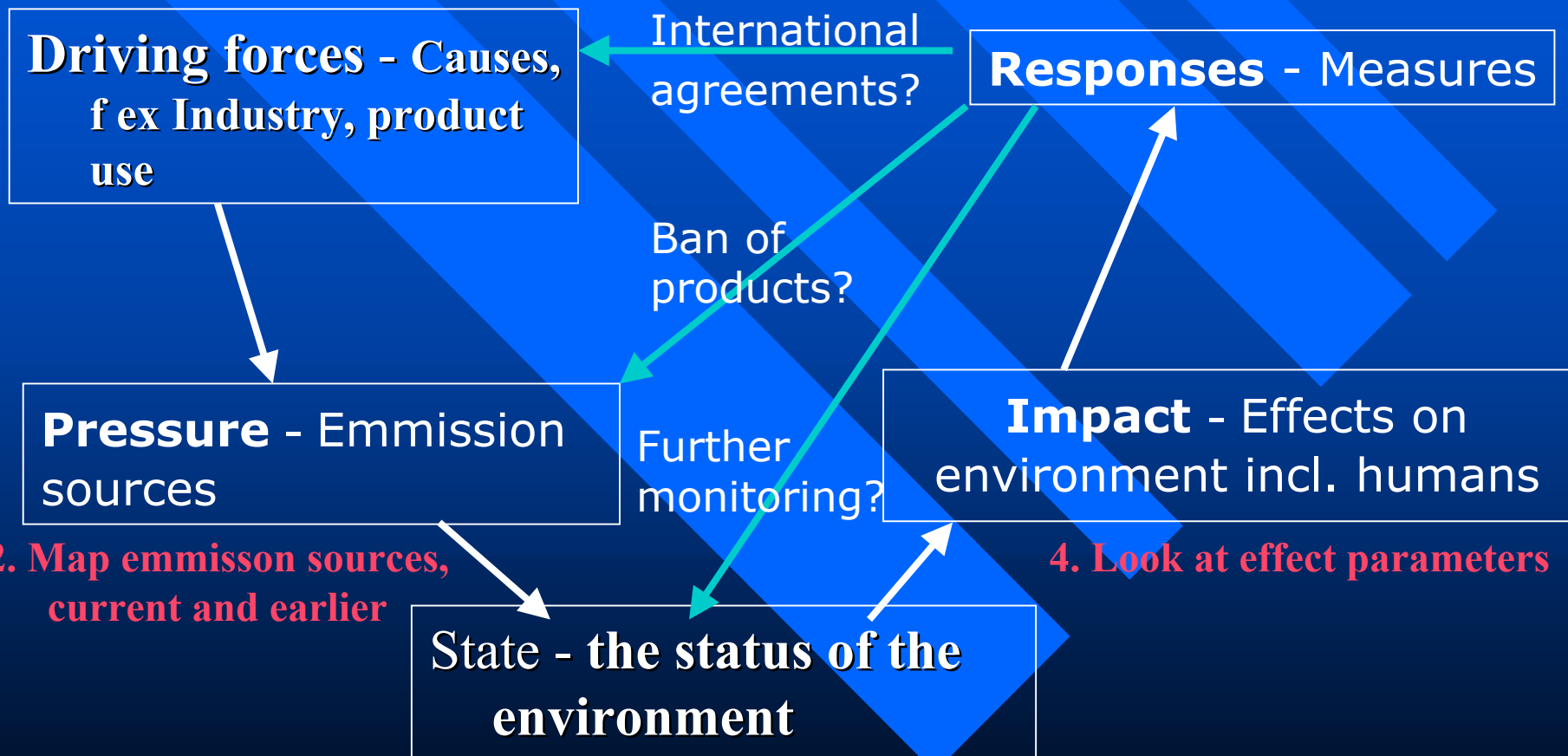
Mätningar i påverkade områden

- Screening 
- Modelleringar och flödesstudier 
- Mätningar i slam och förbränningsaskor
- Mätningar i urban miljö ("påverkade områden"): PAH i luft, VOC i luft, datavärdskap urban luft
- Mätningar i jordbruksområden av pesticider 

Strategy for screening according to the DPSIR model

1. Make a status report on current knowledge

5. Evaluate the results and decide upon measure (f ex further monitoring, other steps needed)



2. Map emmisson sources, current and earlier

4. Look at effect parameters

3. Monitor levels close to the source, background levels and in humans

Ämnen som varit och är föremål för screening

- **1997** Chlorinated solvents
- **1998** Chlorinated solvents, undefined peaks
- **1999** Chlorinated paraffins, an extended number of metals, pesticides
- **2000** HBCD, TBBPA, an extended number of metals
- **2001** Chlorophenols, organic tin-compounds, octylphenols, phosphorylated flame retardants, highly fluorinated compounds, triclosan, metals, pesticides
- **2002** Phtalates, phosphorylated flame retardants, highly fluorinated compounds, triclosan, pharmaceuticals, NMR project (mysk), HCBD, chlorinated paraffins, bisphenols
- **2001 -** Water framework directive substances, start (dioxins, phtalates, tetra, hepta, octa, deca PBDE, phenolic substances, PAH:s, chlorobensenes, PCB:s, pesticides (in WFD))

Modelleringar, flödesstudier, litteraturstudier

- Prioritering av ämnen för screening (2001)
- Litteraturstudier avseende prioriterade ämnen för screening
- Källanalyser HBCD (2001) - delvis också antimon, bisfenoler
- Samutnyttjande monitoring – produktregisterdata

Stationer för pesticidövervakning – föreslagna områden

Första året 2001



Uppmätta halter i miljön – årliga mätningar i bakgrundsområden

- Nederbörd och deposition
- Grundvatten, flodmynningar, referensstationer vattendrag och sjöar
- Fisk m.fl. vattenlevande organismer
 - Sötvatten
 - Hav och kust
- Älg, ren

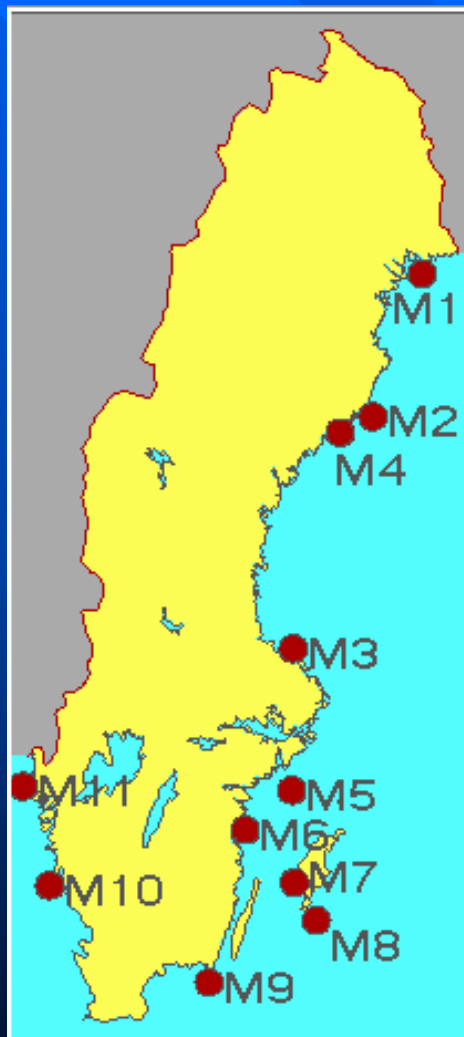
Stationer inom luftövervakningen

Delprogram	Undersökning	Utförs av	Vad mäts?
Metaller i luft och nederbörd	Metaller i nederbörd. Kvicksilver i luft & nederbörd - Arup, Aspvreten, Bredkälén	IVL, Svenska Miljöinstitutet AB	As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn , Hg
Organiska miljögifter i luft och nederbörd	Organiska miljögifter i luft och nederbörd - Rörvik/Råö, Pallas	IVL, Svenska Miljöinstitutet AB	PAH, PCB, DDT, HCH, klordan, PBDE
-"-	Organiska miljögifter i luft och nederbörd - Aspvreten	Stockholms Universitet, Inst. för Tillämpad Miljöforskning	PAH, PCB, DDT, HCH, klordan
Mossanalyser	Vart femte år samlas prover in och analyseras		As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn , Hg

Sötvatten

Delprogram	Undersökning	Utförs av	Vad mäts?
Referensstationer, grundvatten	Grundvattenkemi yttäckande	Sveriges Geologiska Undersökning	Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg
Referensstationer, rinnande vatten	Vattenkemi	Stockholms Universitet, Inst. För Tillämpad Miljöforskning	Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg
Referensstationer, sjöar	Vattenkemi	Stockholms Universitet, Inst. För Tillämpad Miljöforskning	Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg
Flodmynningar	Vattenkemi	Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. För Miljöanalys	Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg
Miljögifter, analys	Metaller i fisk	Stockholms Universitet, Inst. För Tillämpad Miljöforskning	Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg

Hav och kust



Delprogram	Undersökning	Utförs av?	Vad mäts?
Metaller och organiska miljögifter i marin biota, trend- och områdesövervakning	Miljögifter i biota, hav (insamling, beredn, utvärd)	Naturhistoriska Riksmuseet	Insamling
..	Metaller och org miljögifter i blåmussla Metaller och org miljögifter i fisk, hav Metaller och org miljögifter i sillgrissleägg	Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. För Miljöanalys	As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn, Hg
..	Metaller och org miljögifter i blåmussla Metaller och org miljögifter i fisk, hav Metaller och org miljögifter i sillgrissleägg	Stockholms Universitet, Inst för Tillämpad Miljöforskning	PCB, DDT, HCH, HCB, dioxiner, PBDE, HCBd

Skog

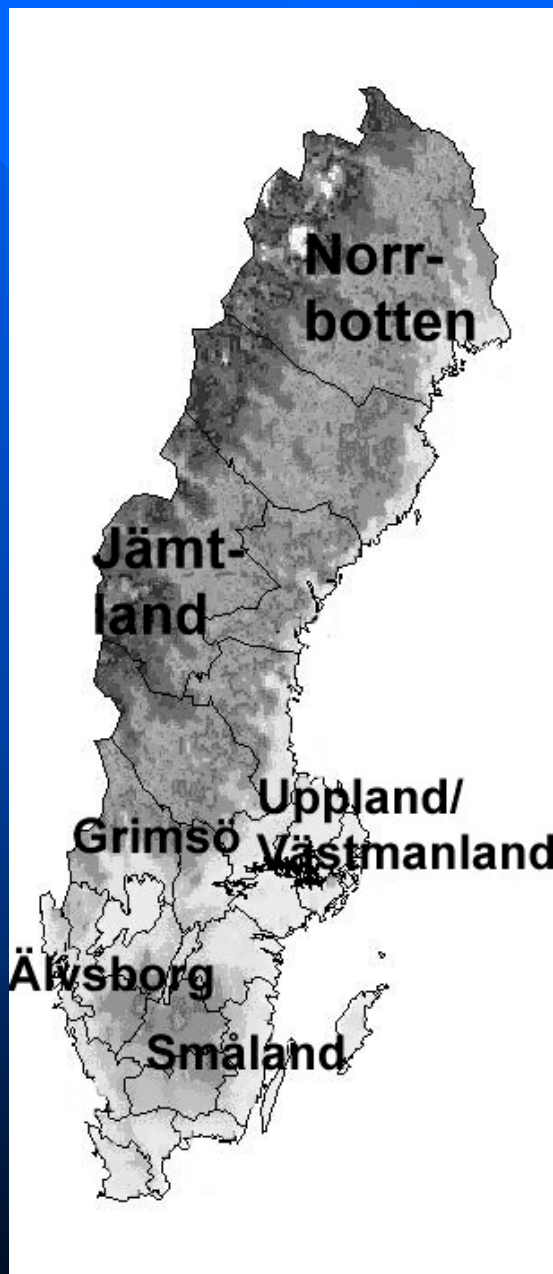
Mätningar i älg

Mätningar i sex olika områden.
Insamling av material vid älgjakten
på hösten.

Analys av Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu,
Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se,
Hg

Grimsö sedan 1980

Norrbottens, Jämtlands, Västra
Götalands, Jönköpings och
Kronobergs län sedan 1996



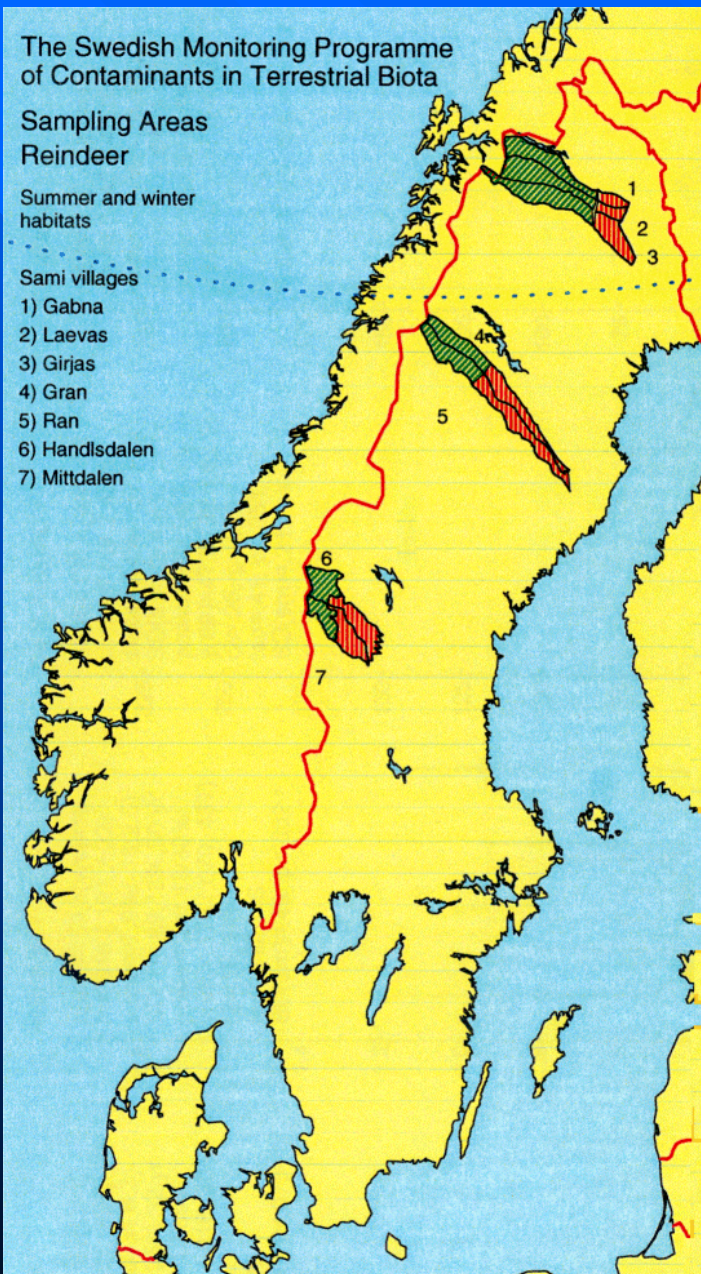
The Swedish Monitoring Programme
of Contaminants in Terrestrial Biota

Sampling Areas
Reindeer

Summer and winter
habitats

Sami villages

- 1) Gabna
- 2) Laevas
- 3) Girjas
- 4) Gran
- 5) Ran
- 6) Handlsdalen
- 7) Mittaldalen



Fjäll

Mätningar i ren

Insamling av material i samband med renslakten på tre platser.

Materialet läggs i provbank.

Analys av metaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn, Hg) i material från det nordligaste området.

Human exponering för miljöföroreningar

2002 Hälsorelaterad miljöövervakning

<i>Exponering via luft</i>	Exponering för cancerframkallande ämnen i tätortsluft	Stockholms läns landsting
-"-	Halter av cancerframkallande ämnen i tätortsluft	Stockholms läns landsting
<i>Exponering för miljöföroreningar</i>		
-"-	Metallmätningar hos gravida kvinnor	Lunds Universitet
	Exponering för kadmium i en riskgrupp	Göteborgs Universitet
	Exponering för dioxiner hos högkonsumenter av fisk	Lunds universitet
	Metaller i blod hos högkonsumenter av fisk, Vättern	LST Jönköping
	Blyhalter i blod hos ungdomar - tidsserie	Lunds universitet
-"-	Exponering för organiska ämnen i en befolkningsgrupp	Lunds universitet
	Insamling av exponeringsdata till databas	IMM (ej 2002, upprepas om något år)
<i>Exponering via livsmedel</i>		
	Persistenta organiska föreningar i bröstmjolk -tidsserie	Livsmedelsverket
-"-	Persistenta organiska föreningar i bröstmjolk -regionala skillnader	Livsmedelsverket

Human exponering för miljöföroreningar

2002 Screening

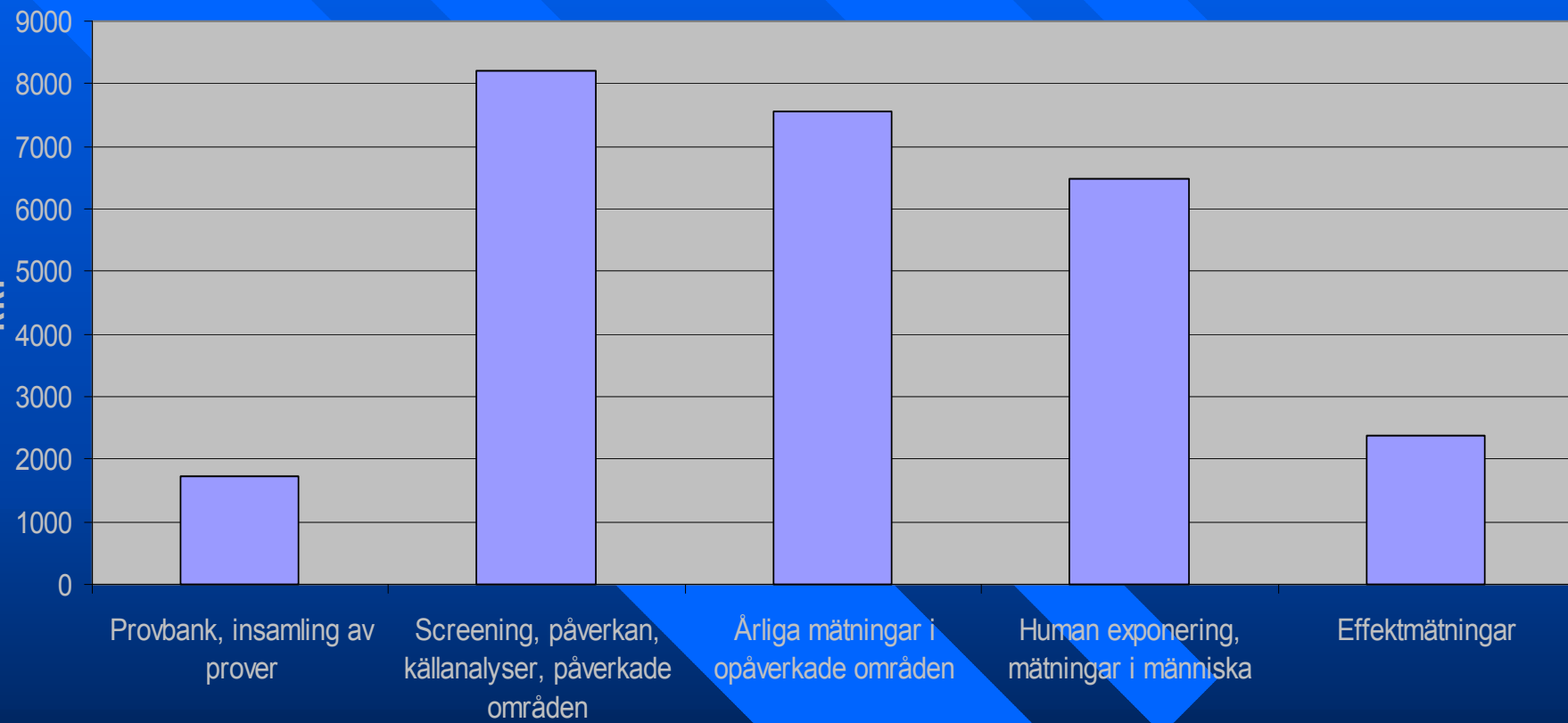
- Ftalater – mätningar i bröstmjolk
- Triclosan – mätningar i blod
- Mysk – sammanställning av bl.a. befintliga data

Studier av effekter

Delprogram	Undersökning	Utförs av?	Vad mäts?
Embryonalutveckling hos vitmärta, trend- och områdesövervakning	Embryonalutveckling hos vitmärta, trend- och områdesövervakning	Stockholms Universitet, Inst för Tillämpad Miljöforskning	Antal missbildade embryon
Toppkonsumenter, trend- och områdesövervakning	Gråsäl bestånd Bv Ö o V Knubbsäl bestånd eg. Ö o V Vikaresäl bestånd Bv. Havsörn bestånd Bv Ö Patologi hos säl	Naturhistoriska Riksmuseet	Bestånd av olika djurarter

Verksamhet 2002

Nationell miljögiftsmiljöövervakning



Datavärldskap

Sveriges Lantbruksuniversitet, <u>Inst. för miljöanalys</u>	Box 7050, 750 07 Uppsala	<u>Kemiska och biologiska mätningar i sötvatten (ej fisk)</u>
<u>Stockholms Marina Forskningscentrum</u> , Stockholms Universitet, c/o Institutionen för systemekologi	106 91 Stockholm	<u>Marina biologiska variabler</u>
<u>Fiskeriverket</u> , Sötvattenslaboratoriet	178 93 Drottningholm	<u>Provfisken, integrerad fiskövervakning, effektuppföljning av kalkning</u>
<u>Sveriges Geologiska Undersökning</u>	Box 670 751 28 Uppsala	Grundvattenkemi
<u>Institutet för Miljömedicin</u>	Box 210 171 77 Stockholm	Humana exponeringsmätningar, mätningar i blod etc. hos människa

<http://www.naturvardsverket.se> - ”Miljöövervakning”

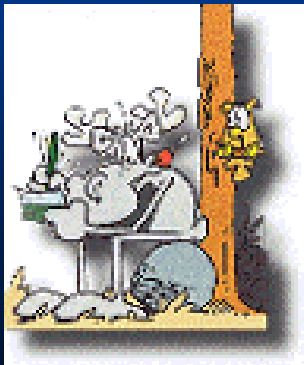
Datavärdskap

<u>SMHI</u>	601 76 Norrköping	<u>Oceanografiska</u> och <u>atmosfärkemiska data</u> (<u>ozon a</u> , <u>ozon b</u>). <u>Allmän info om data från SMHI</u>
<u>Institutet för vatten- och luftvårdsforskning</u> (IVL)	Box 470 86, 402 58 Göteborg	<u>Luftföroreningar</u> . Luftkvalitet i urban miljö, <u>Halter av</u> <u>miljögifter och metaller i</u> <u>biologiskt material</u> (ej humant).
Sveriges Lantbruksuniversitet, <u>Inst. för</u> <u>markvetenskap</u>	Box 7050, 750 07 Uppsala	<u>Jordbruksmark</u> , främst koncentrationer av näringsämnen i ytvatten, dräneringsvatten och grundvatten, odlingsåtgärder, transportberäkningar samt <u>koncentration av metaller och</u> <u>näringsämnen i mark och</u> <u>gröda</u> .

Mer information också via

Den sammanställningen jag gjort som skär på den traditionella ledden hittas på (OBS! > 4 Mbyte):

<http://www.naturvardsverket.se/>
(vidare till miljöövervakning och dokument att hämta - miljögiftssamordning)



Britta.hedlund@naturvardsverket.se

Högfluorerade ämnen i urban miljö. Screeningprojekt,
Miljöövervakning Naturvårdsverket

Perfluorerade ämnen i den svenska miljön

”Dom är många och dom är här för att stanna!”

Ulf Järnberg, Daniel Berggren, Katrin Holmström
Bo Jansson



ITM, Stockholms Universitet



Högfluorerade ämnen i urban miljö. Screeningprojekt,
Miljöövervakning Naturvårdsverket

Innehåll

Vad är högfluorerade ämnen ?

Varför är de ett problem ?

Screeningundersökning, upplägg, resultat



Högfluorerade ämnen i urban miljö. Screeningprojekt,
Miljöövervakning Naturvårdsverket

Uppgifter

Två delprojekt:

1. Sammanställning av :
egenskaper, användning, mängder
2. Analys av utvalda fluorföreningar i prover
från urban miljö.



Högfluorerade organiska ämnen, vad är det?

Kolföreningar med de flesta vätena ersatta av fluor

Perfluorerade ämnen – alla väten utbytta mot fluor

Syntetiskt framställda, inga naturliga kända



Högfluorerade ämnen ämnesgrupper

Kortkedjiga alifater: köldmedier

"lösningsmedel" : perfluorheptan, perfluorhexyl jodid,
perfluorcyklohexan, perfluorbensen

"tensider": perfluoroktansyra PFOA(APFO),
perfluoroktansulfonsyra PFOS
perfluoroktansulfonamid (PFOSA)
mfl.

Smörjmedel: perfluorpolyeter

Polymerer: PTFE, akrylater mfl.



Högfluorerade ämnen ämnesgrupper

Perfluoralifater (C6-C8)

Industriella tvättvätskor, medicinska applikationer,
tillsatsämne i plasttillverkning

Perfluorkarboxylater och sulfonater C4-C10

tillsatsämne i plasttillverkning

monomer i polymera impregneringsmedel

tensid i släckskum - AFFF

tensid i papperstillverkning, textilindustri,
läderindustri, metallbearbetning, golvp polish,
rengöringsmedel
pesticid m.m.



Högfluorerade ämnen egenskaper

Inerta; termiskt, kemiskt och biologiskt stabila ämnen pga. :

F-C en av de starkaste kemiska bindningarna

F – liten atom, skyddar kolet från attack

F-C-föreningar både hydrofoba och oleofoba

F-elektronegativ, ger starka syror

FC-lösningsmedel löser syre bättre än blod!



Högfluorerade ämnen teknisk syntes

Elektrokemisk fluorering ECF (3M)

producerar blandning av udda och jämna fluorkolväten genom fragmentering, omlagring, cyklisering.

Telomerisation - polymerisation (Du Pont)

producerar blandning av jämna fluorkolväten med CH₂-grupper

Oligomerisering av tetrafluoretylen (ICI)

producerar blandning av jämna fluorkolväten



Högfluorerade ämnen effekter

Perfluorlösningsmedel – brist på effektdata
Misstänks störa membranfunktioner

Perfluorkarboxylater och sulfonater – leverstörande
Stör fettomsättning, potentiellt carcinogena
PFOS reproduktionsstörande



Högfluorerade ämnen exponering

Perfluorlösningsmedel:

- troligen mindre användning i Sverige ännu

Perfluorkarboxylater och sulfonater:

hantering av släckskum

Impregnerings och polishprodukter

Viss yrkesexponering i metallytbehandling?

Via föda?



Högfluorerade ämnen i urban miljö. Screeningprojekt,
Miljöövervakning Naturvårdsverket

Upplägg på studien

Spridning från urbana källor:

Reningsverk; slam, vatten,

seston + sediment + fisk från recipient

Deponi; lakvatten

Spridning från “hot spots”:

Släckövningsplats: ytvatten, sediment



Analys av perfluorsyror, Provtagnings- och analysprogram

Provtyp	antal provplatser	antal prover
fisk	19	20
sediment	9	9
seston	4	6
slam	2	4
reningsverksvatten	2	7
deponivatten	2	5
ytvatten	8	8
dricksvatten	1	1
totalt	46	60



Analys av perfluorsyror, sammenfatning av resultat

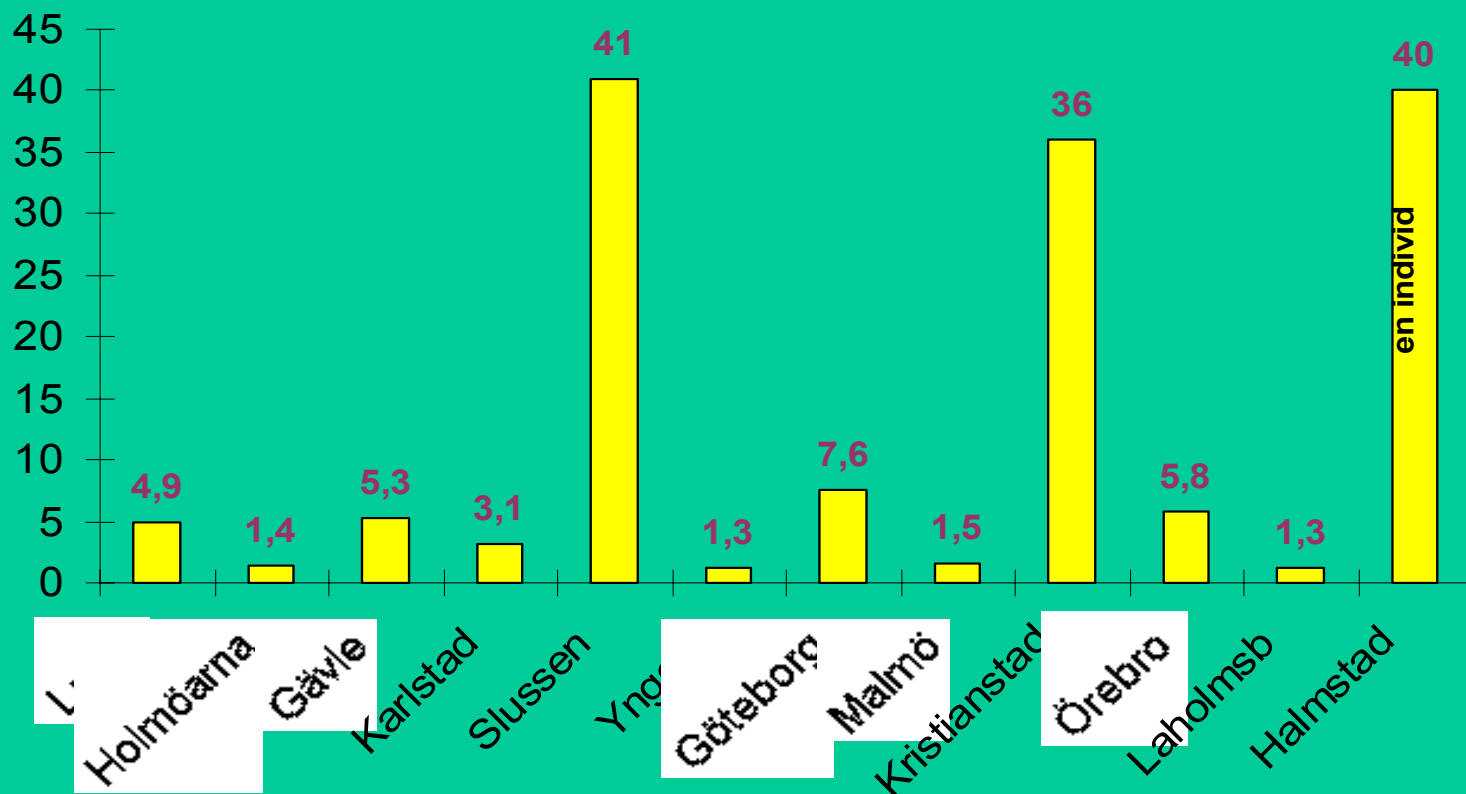
Provtyp	PFOS	Publicerat
fisk	1.2-41 ng/g fä.v.	10-500ng/g fä.v
sediment	0.05-6.5ng/g ts	-
seston	1.7-4.7ng/g ts	-
slam	8-33ng/g cf.v.	-
reningsverksvatten	7-57ng/L	-
deponivatten	38-152ng/L	-
ytvatten	<0.5ng/L-1ug/L	0.1-2000ug/L
dricksvatten	<0.5ng/L	10-50ug/L



Analys av perfluorsyror, resultat

PFOS i fiskmuskel

konc. ng/g





Analys av perfluorsyror, Slutsatser, fortsatta studier

PFOS spritt i den svenska miljön men lägre halter än USA

PFOS samma halt som enskilda PCB congener

PFOS fördelas och sprids inte som kända miljögifter

PFOA mycket låga halter <detektionsgräns

Tidstrendstudie påbörjad, färdig 2003

Utvidgat antal perfluorsyror

Humanserum

Fortsatt källsökande

Bekämpningsmedel i svenska vatten

Nationell övervakning och databaser

Miljögiftsseminarium
Nässjö 12 juni, 2002

Jenny Kreuger

Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för vattenvårdslära

Innehåll

- Introduktion bekämpningsmedel
 - ◆ Användning, spridningsvägar och riskområden
- Vad vet vi om pesticidförekomst i Sverige?
 - ◆ Pesticiddatabas
 - ◆ Miljöövervakning
 - ✦ Nationellt
 - ✦ Vemmenhögsprojektet
- Sammanfattning

Användning i Sverige 2000

- Totalt ca 8 500 ton a.s./år bekämpningsmedel
- Kan grovt indelas i
 - ◆ Växtskyddsmedel (pesticider) ~ 2 000 ton
 - ✦ Ex. Ogräsmedel, svampmedel, insektsmedel
 - ◆ Biocider ~ 6 500 ton
 - ✦ Ex. Impregneringsmedel, slembekämpningsmedel, saneringsmedel
- Ca hälften av pesticidanvändningen i Skåne

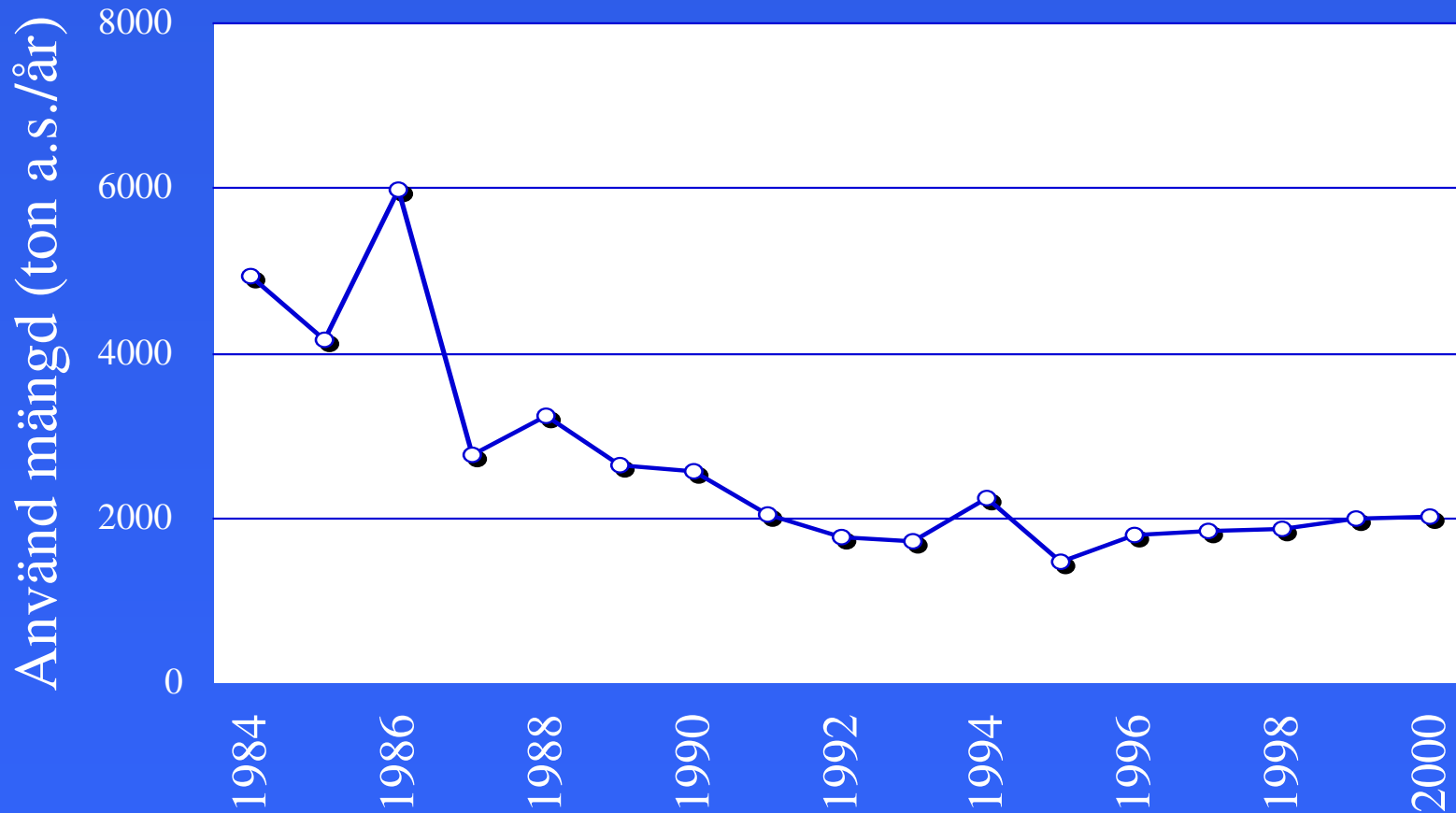
Användning växtskyddsmedel 2000

Medel	Ton a.s.	Varav jordbruk*
Ogräsmedel	1 665	82%
Svampmedel	239	78%
Insektsmedel	33	53%
Betningsmedel	52	100%
Tillväxtreg.	35	95%
Totalt	2 024	

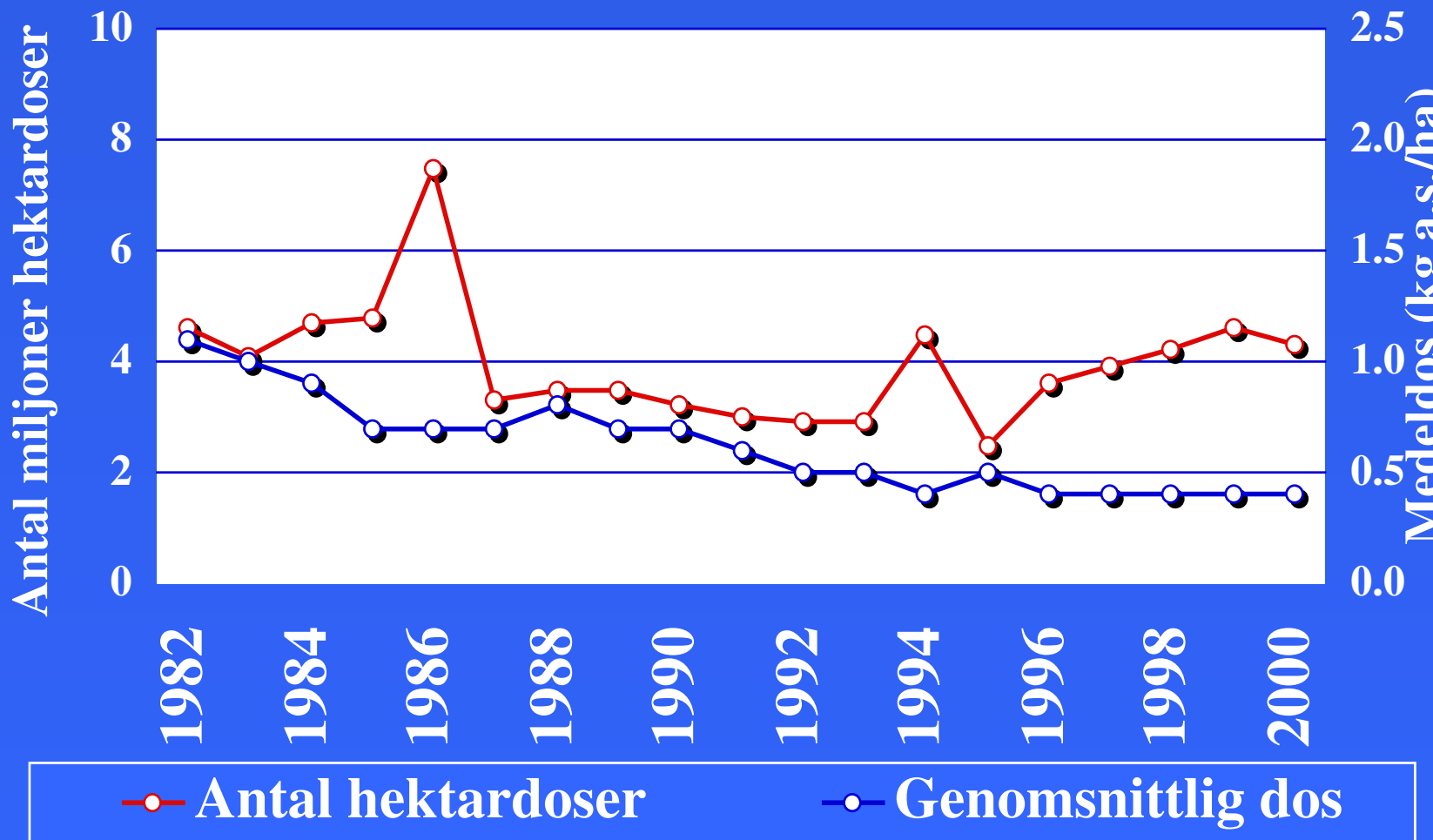
* Övriga användare är:

skogsbruk, ruikt- och rådgårdsindustri och hushåll

Använda mängder pesticider, 1984-2000 (efter KemI, 2001)



Antal hektardoser i jordbruket 1982-2000 (efter SCB, 2001)



Pesticider i vatten från:

- Diffusa källor

- ◆ Processer som påverkas av mark- och väderförhållanden, pesticidens inneboende egenskaper, samt bruksmetoder

- Punktkällor

- ◆ Spill vid påfyllning och rengöring av sprututrustning, användning på grusade ytor (t ex gårdsplaner), längs vägar etc.

Pesticider från ”källa” till vatten via:

- Ytavrinning
- Utlakning genom marken
- Vindavdrift
- Avdunstning till atmosfären - deposition

Riskområden - vattenmiljön

● Dricksvatten

◆ SLV gränsvärde 0,1 µg/l

- ✦ Nu tjänligt med hälsomässig anmärkning, utredning
- ✦ fr o m 2004 otjänligt, liksom summahalt 0,5 µg/l

● Vattenlevande organismer

- ◆ Inget svenskt gränsvärde (KemI bearbetar, ev. 2003)
- ◆ Holländska gränsvärden för ca 70 substanser, varav ca hälften är aktuella i Sverige

● Bevattningsvatten

◆ Inga gränsvärden

- ✦ Vet erfarenhetsmässigt att vissa växthuskulturer är känsliga

Pesticiddatabas - Generell

- Startade 1996 i avsaknad av miljöövervakning på området
- Syfte att skapa överblick över situationen i Sverige och ev. förändringar över tiden
- Insamling av pesticiddata från olika aktörer runt om i landet, ffa kommuner, länsstyrelser och vattenvårdsförbund
- Första uppgifterna är från 1985, ffa vatten

Information om databasen på vår hemsida, samt
rapport i pdf-format:

SLU/Markvetenskap/Vattenvårdslära

http://www.mv.slu.se/vv/slu_vv.htm

Databasen finansieras av Naturvårdsverket

Sammanställning av pesticid-analyser 1985-2001 i databas

- Resultat från analyser av 5 352 vattenprov
- Samtliga län representerade
- Vatten främst från vattendrag, brunnar och vattenverk
- Varierande analysomfång och detektionsnivåer

Resultat från databasen 1985-2001

- Totalt 80 olika pesticider (inkl. några nedbrytningsprodukter) har detekterats vid ett eller flera tillfällen i 38% av undersökta prover
- 24 st av pesticiderna påträffades vid >10 tillfällen
 - ◆ 7 st med en fyndfrekvens på 11-33%
 - ◆ 2 st ” ” ” 5-10%
 - ◆ 9st ” ” ” 1-4%
 - ◆ Övriga 6 st påträffades i < 1% av proven

Resultat från databasen 1985-2001

GRUNDVATTEN

- Fynd i 39% av proven
- 54 substanser vid ett eller flera tillfällen,
 - ◆ varav 49 st 0,1 µg/l
- Flest fynd (i fallande ordning):
 - ◆ 2,6-diklorbensamid/BAM (M) (diklobenil avreg. 1990)
 - ◆ atrazin (H) (avreg. 1989)
 - ◆ desetylatrazin/DEA (M) (atrazin avreg. 1989)
 - ◆ bentazon (H)

Resultat från databasen 1985-2001

YTVATTEN

- Fynd i 44% av proven
- 51 substanser vid ett eller flera tillfällen
- Flest fynd (i fallande ordning):
 - ◆ glyfosat (H)
 - ◆ AMPA (M, till glyfosat)
 - ◆ bentazon (H)
 - ◆ MCPA (H)
 - ◆ diklorprop (H)
 - ◆ mekoprop (H)
 - ◆ atrazin (H) (avreg. 1989)

Resultat från databasen 1985-2001

DRICKSVATTEN

- Fynd i 26% av proven
- 22 substanser vid ett eller flera tillfällen,
 - ◆ varav 18 st 0,1 µg/l
- Flest fynd (i fallande ordning):
 - ◆ 2,6-diklorbensamid/BAM (M) (diklobenil avreg. 1990)
 - ◆ atrazin (H) (avreg. 1989)
 - ◆ desetylatrazin/DEA (M) (atrazin avreg. 1989)
 - ◆ bentazon (H)

Resultat från databasen 1998-2001

Fyndfrekvens i olika vattentyper

Vattentyp	Pesticid	Metabolit	Summa
<u>Ytvatten</u>			
Råvatten	50%	20%	51%
Dricksvatten	1%	0%	1%
<u>Grundvatten</u>			
Råvatten	24%	47%	48%
Dricksvatten	15%	33%	31%
<u>Brunnar</u>	38%	45%	58%

Sammanfattning databas

- Brist på enhetlighet i undersökningarnas uppläggning, många pesticider har inte analyserats rutinmässigt
- Resultat från senare år visar att fynd i halter 0,1 µg/l har minskat i alla vattentyper
- I grund- & dricksvatten ffa gamla synder (Totex Strö)
- I ytvatten ffa de som sprids i stora mängder

Vemmenhögsprojektet

Studier av pesticider i ytvatten från
ett avrinningsområde i Skåne
under en 12-årsperiod
1990-2001

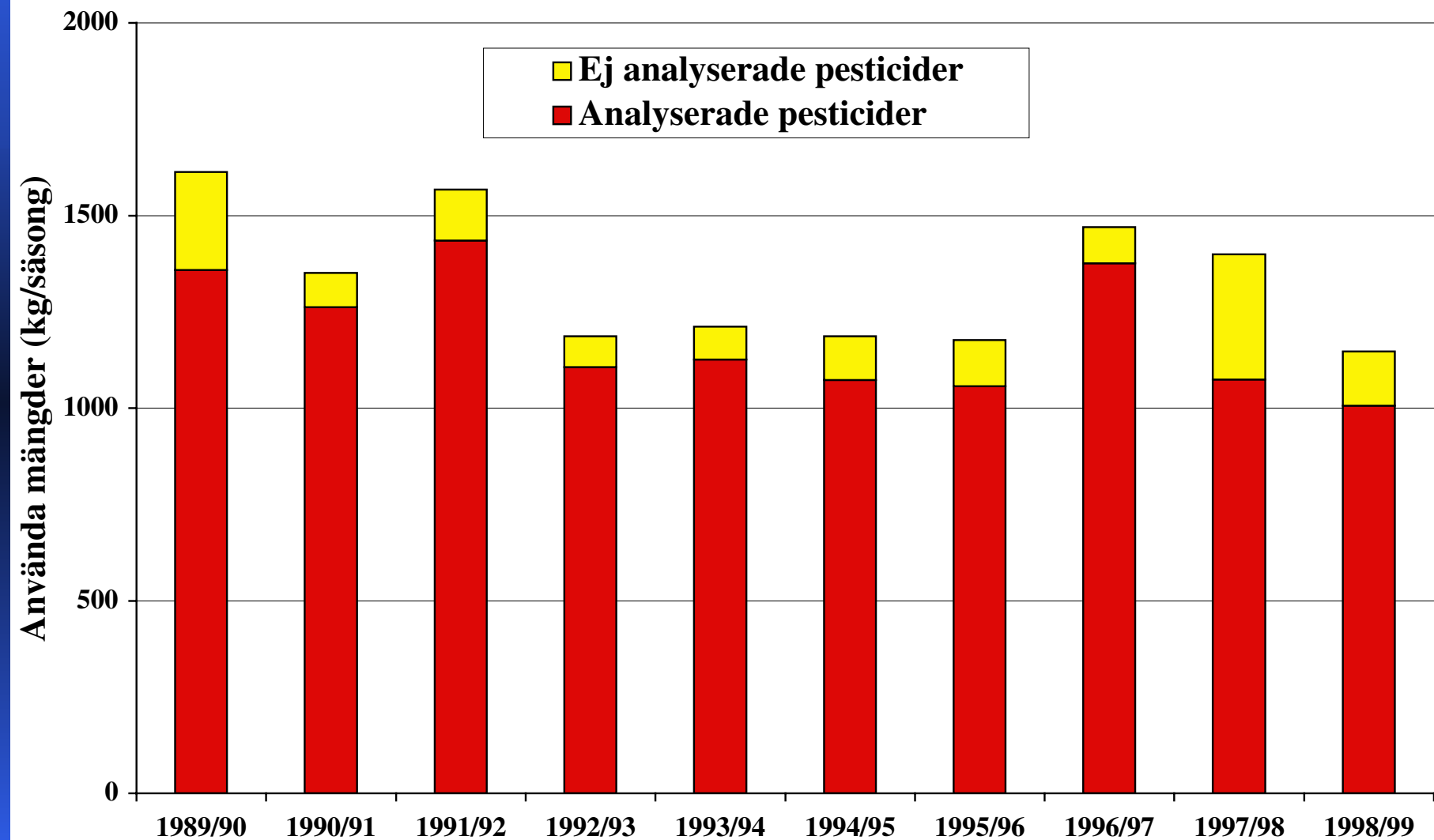
Bakgrund

- Att lämna de väl kontrollerade förhållandena under vilka de flesta tidigare studier hade genomförts (t.ex. lab, lysimetrar, rutförsök)
- Undersöka källor, spridningsvägar och nivå på halterna i en verklig fält situation
- Samarbeta med lantbrukarna i området
- Tidigare studier av växtnäringsförluster hade visat att dessa var normala för regionen

Avrinningsområdet

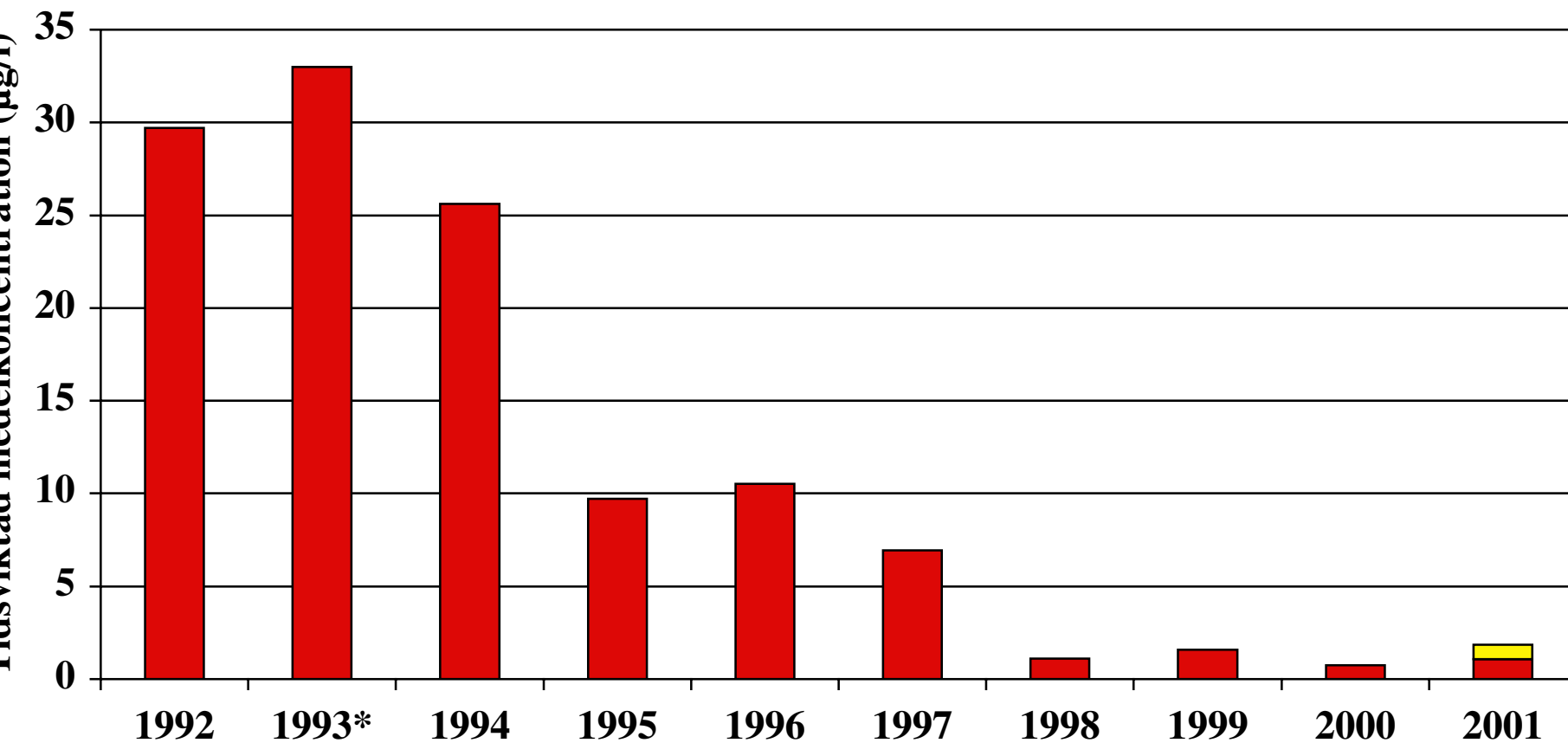
- Arealen omfattar 900 ha (9 km²), varav 95% jordbruksmark; moränlätter
- Stor del av arealen täckdikad, samlar in både ytaavrinning och dräneringsvatten
- Alla lantbrukare intervjuas årligen om driften, inkl. användningen av bekämpningsmedel
- Insamling av vattenprover sedan 1990, ffa under sommarmånaderna (Maj-Sep/Nov)

Använda mängder i området



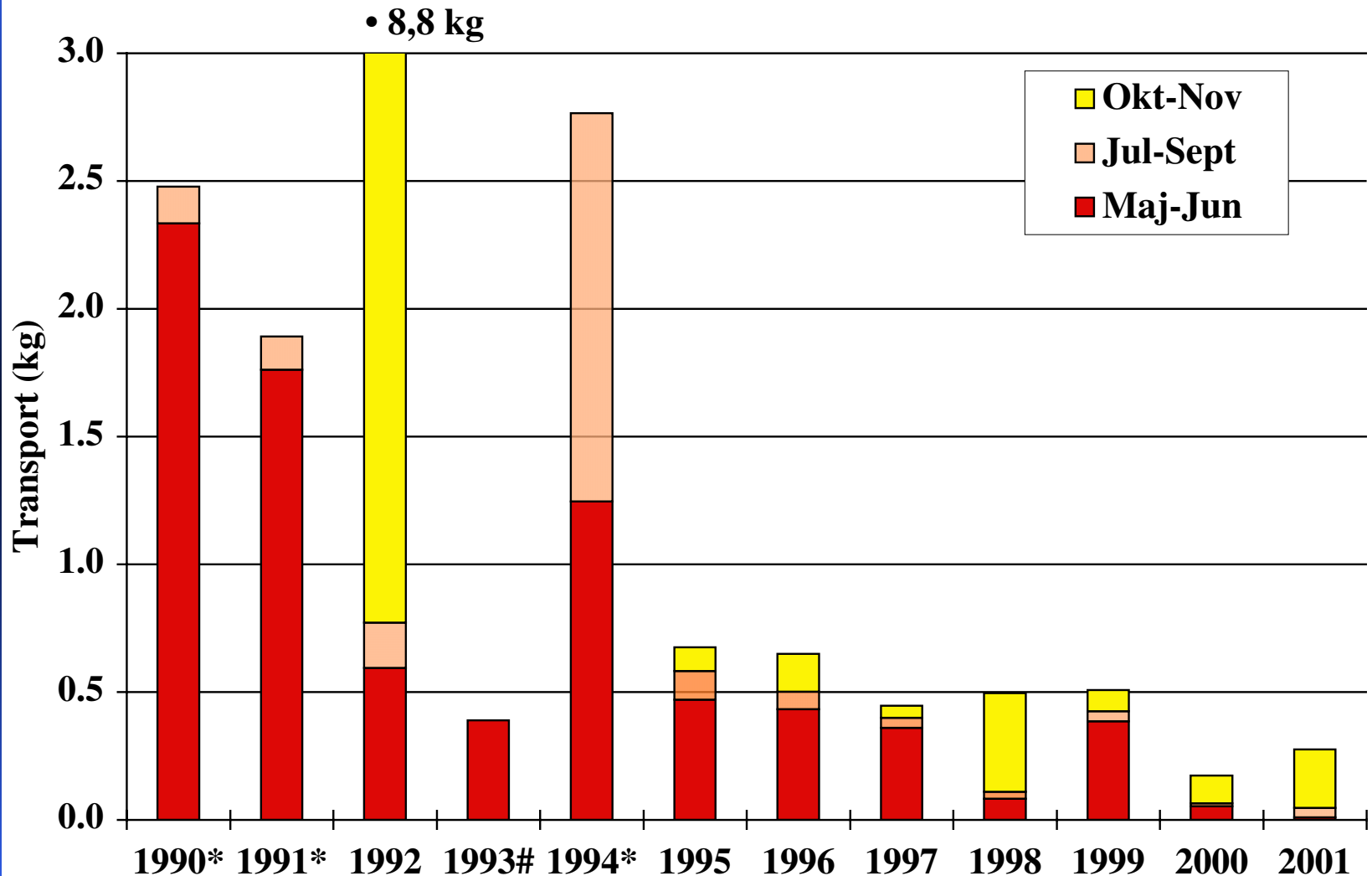
Medelhalt summa pesticider under maj-september 1992-2001

■ Övriga pesticider ■ Glyfosat + AMPA



* endast maj-juni

Uttransporterad mängd från området



Sammanfattning

Vemmenhög

- En minskning (ca 90%) av halter och total belastning under de gångna 10 åren
 - ◆ Ökad medvetenhet hos lantbrukarna - förbättrade rutiner vid hantering och besprutning
 - ◆ Viss övergång till substanser aktiva i lägre doser
 - ◆ Viss minskning av antalet lantbrukare

Vemmenhögsprojektet utfört med ekonomiskt stöd från:

Naturvårdsverket,

Kemikalieinspektionen,

Miljövårdsfonden i Skåne,

Länsstyrelsen i Skåne,

Lantbrukarnas Riksförbund,

Industrin för Växt- och Träskyddsmedel,

Jordbruksverket,

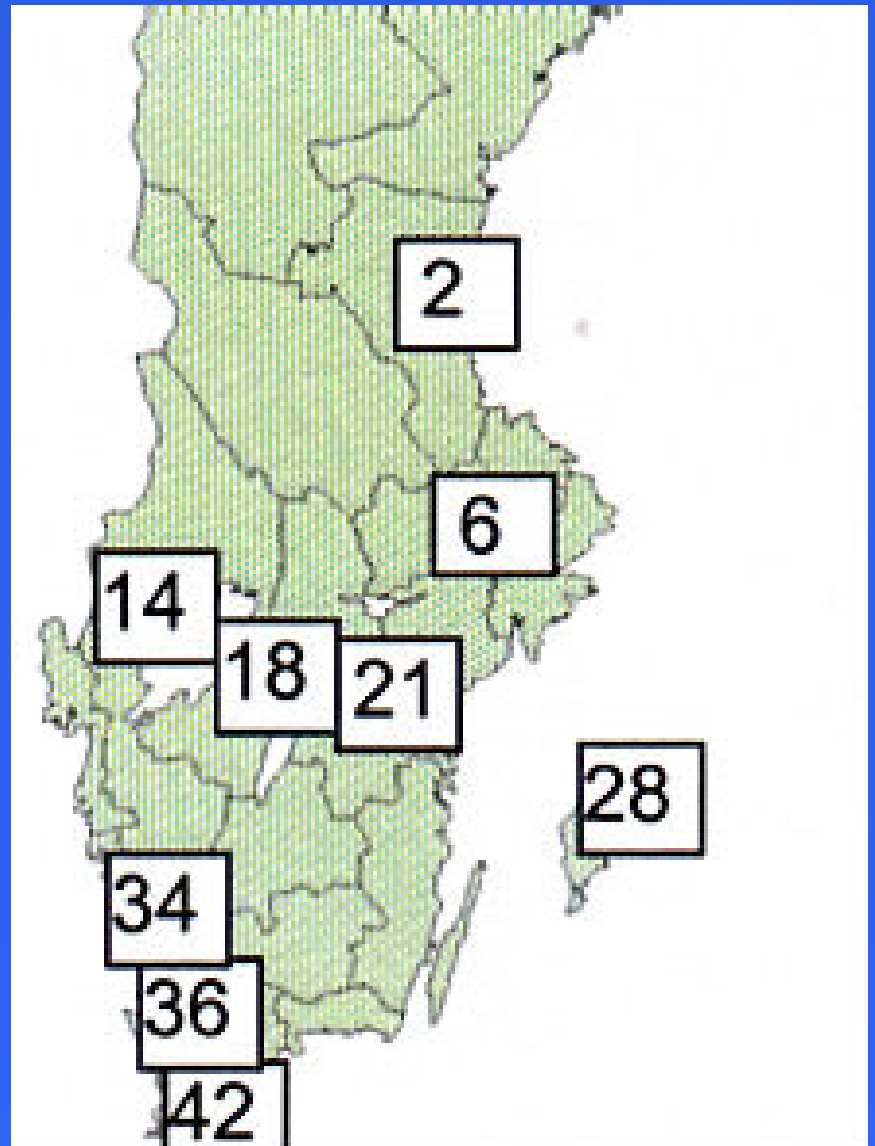
DuPont de Nemours (Agro) A/S

Screeningundersökning 2001

På uppdrag av Naturvårdsverket undersöktes

- 9 jordbruksbäckar
- 2 sydsåkanska åar
 - ◆ Uppströms och nedströms samhälle
 - ◆ Dagvatten
 - ◆ Avloppsvatten
 - ◆ Utloppet
- Golfgreen

Jordbruksbäckar
som
undersöktes
2001



Screeningundersökning 2001

- 149 vattenprov undersöktes med avseende på 69 olika substanser (varav 49 är registrerade, övriga avregistrerade eller metaboliter) motsvarande 90% av försåld mängd 2000
- Fynd av 42 substanser, varav
 - ◆ 28 herbicider, 6 fungicider, 3 insekticider & 5 metaboliter

Resultat screening 2001

Gäller summahalter

Vatten	Antal prov	Antal det.gr.	Antal 0,1 µg/l	Medel halt	Max halt
Bäckar	86	84%	48%	1,2	32,2
Åar	35	100%	74%	0,6	3,1
Dagvat.	11	100%	45%	0,2	1,6
Avlopp	12	100%	100%	1,2	2,6
Green	5	100%	100%	4,1	10,5

Sammanfattning screening 2001

- Högst halter i bäckar i norra Götalands slättbygder
- Bentazon, MCPA och glyfosat vanligast
- Maxhalt 20 µg/l av enskild substans (herbiciden terbutylazin)
- Fem pesticider överskred någon ggn sitt holländska ekotoxgränsvärde (herbiciden cyanazin mest med 8 ggr)
- Samtliga prov på avloppsvatten innehöll pesticider
- Dräneringsvatten från golfgreen innehöll fungicider

Slutsatser

- Viktigt med information för korrekt hantering och spridning av pesticider för att minimera riskerna för miljön
- Viktigt med långsiktig övervakning för att följa upp miljömål, handlingsprogram och vattendirektiv

Litteratur

- Törnquist, M., Kreuger, J. & Ulén, B. (2002) Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten. Ekohydrologi nr 65.
- Ulén, B., Kreuger, J. & Sundin, P. (2002) Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen år 2001. Ekohydrologi 63/IMA Rapport 2002:4.
- Kreuger, J. (2000) Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögsprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. Ekohydrologi nr 54.
- Finns på vår hemsida:
http://www.mv.slu.se/vv/publ/s_ekohy.htm

POP-trender i Vättern?

Måns Lindell

Vätternvårdsförbundet

POP-trender

inom avrinningsområdet?



The Cardigans ?



The Ark ?



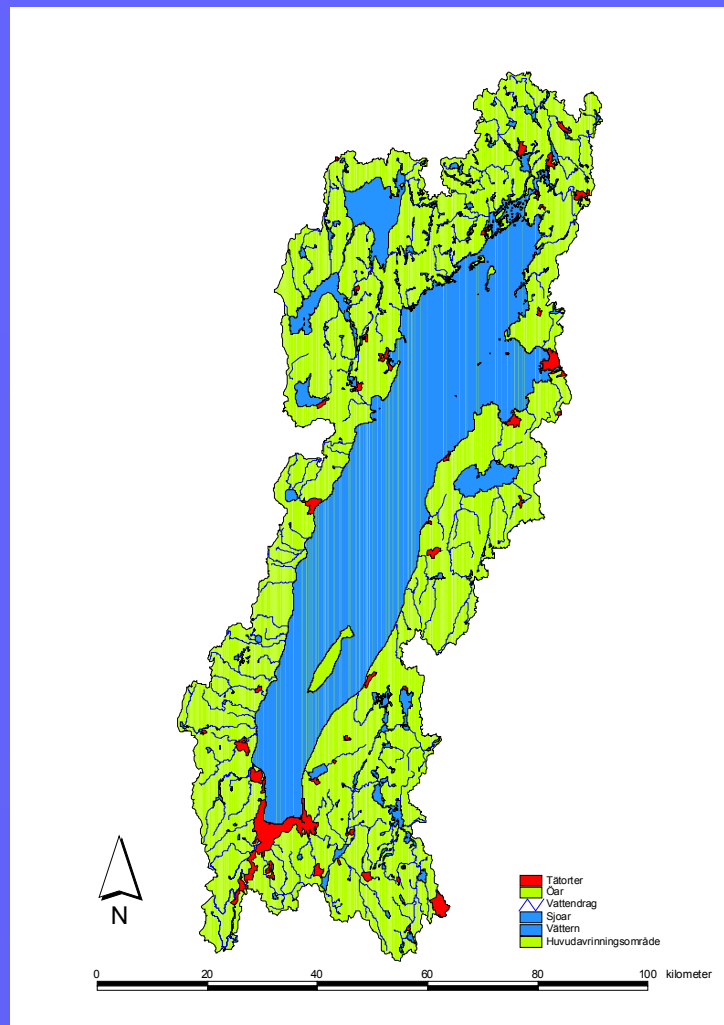
***Jazzfestival i
Askersund ?***

....snarare....



Fakta om Vättern

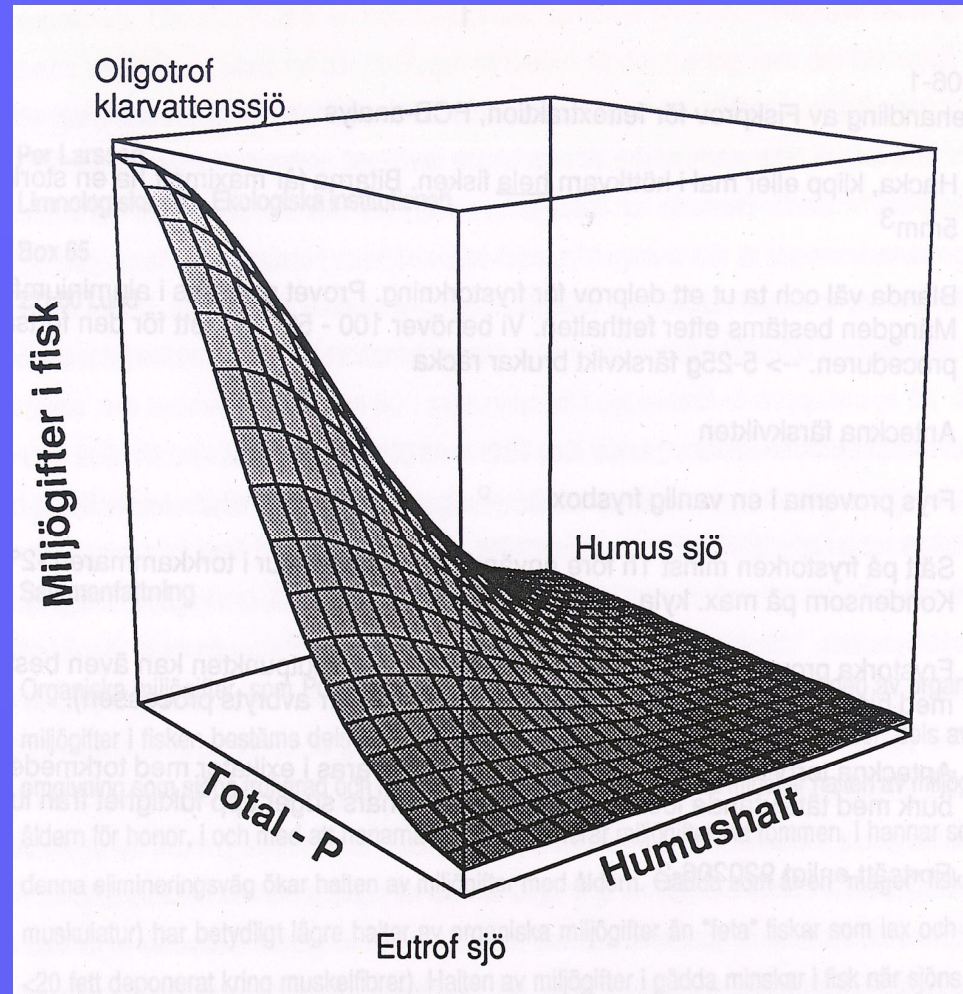
- ◆ **Sjöarea:** 1856 km²
- ◆ **Tillrinningsområde:** 4506 km²
- ◆ **Medeldjup:** 40 m
- ◆ **Maxdjup:** ca 128 m
- ◆ **Uppehållstid:** ca 56 år
- ◆ **pH:** 7,4
- ◆ **Klorofyll:** 0-0,5 µg/l
- ◆ **Färg:** 0 mg Pt/l
- ◆ **Tot-P:** 3-5 µg/l
- ◆ **TOC:** 2-2,5 mg/l



Ett kallt, klart vatten, lågproduktivt

Varför är Vättern intressant för miljöövervakning av POP?

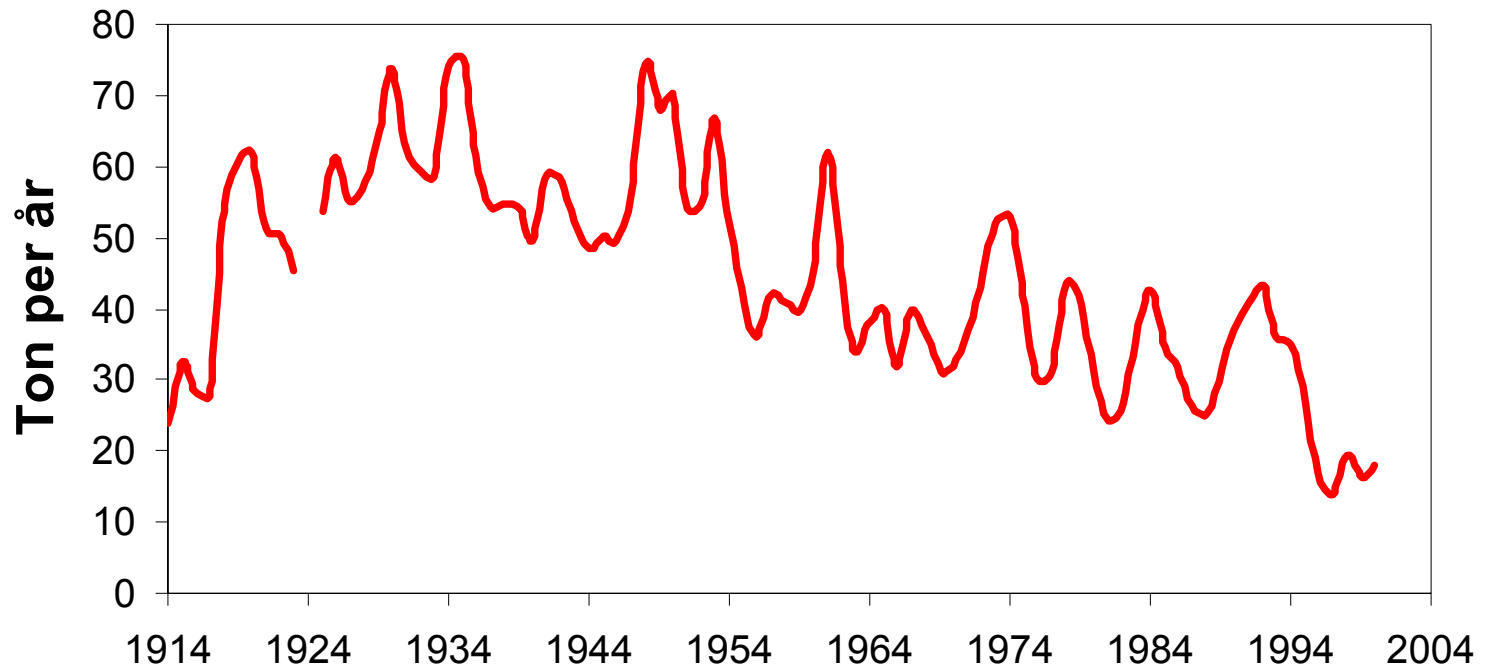
- Näringsfattigt vatten
- Låg humushalt
- Lång omsättningstid
- "Feta" fiskar, *röding*
=symbolart
- Stor sjöyta jmf tot.area
(atm nedfall 3 kg PCB + 0,3 kg DDT)
- Närbelastning (olja, pappbr, städer)
- Hälsoaspekter (fiske)
- Riksintresse, N2000



Stort fiskeuttag

22 yrkesfiskare

Yrkesmässig fångst av röding i Vättern



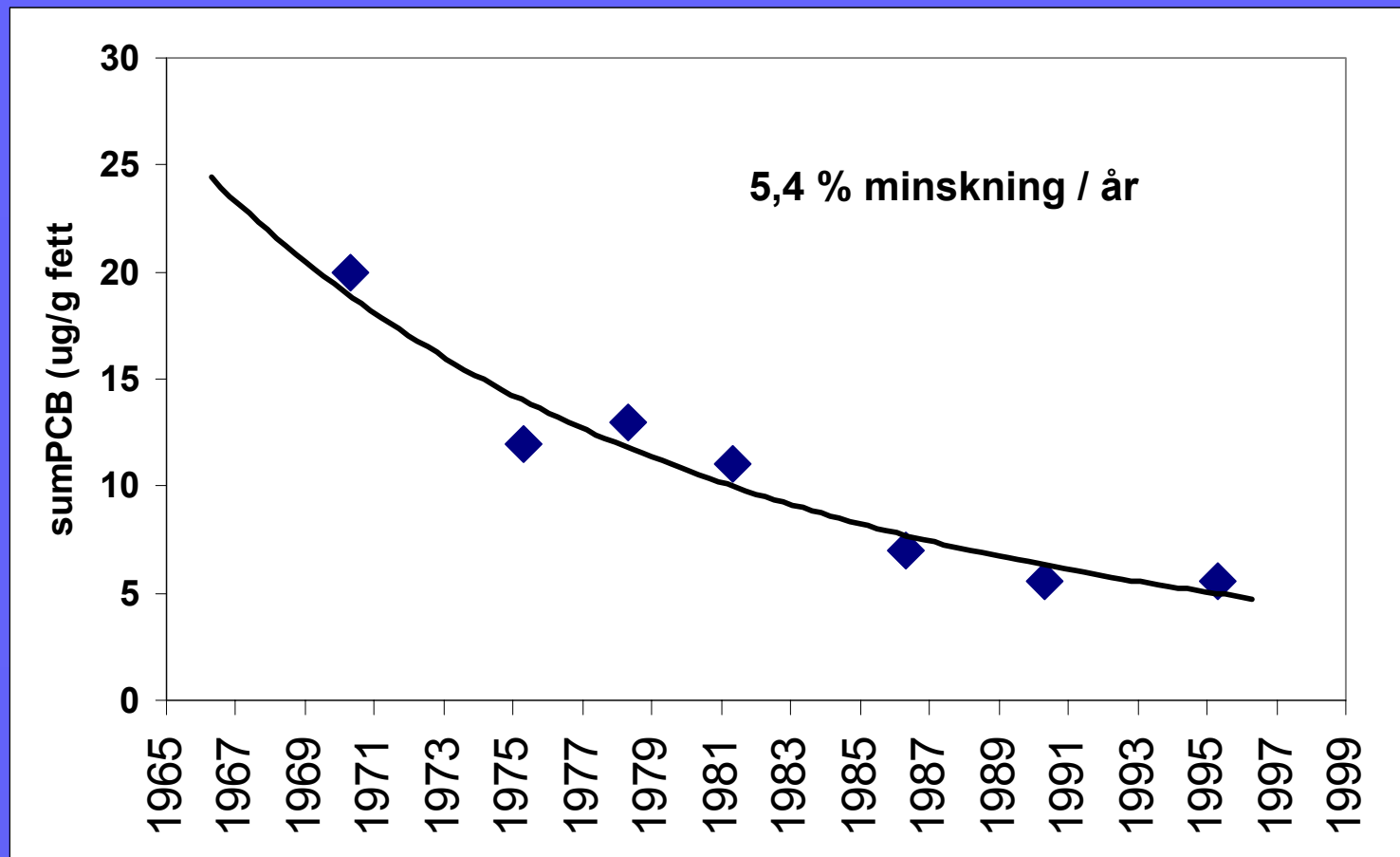
Vad har gjorts i Vättern?

- Livsmedelsverket
 - start 1966, ca var 6:e år
- Industrier
 - fiskfysiologi var 10:år (1999)
- Vätternvårdsförbundet
 - kampanjvis
- PCB, DDT/DDE
- Dioxiner (1989, 1991 samt 2002)

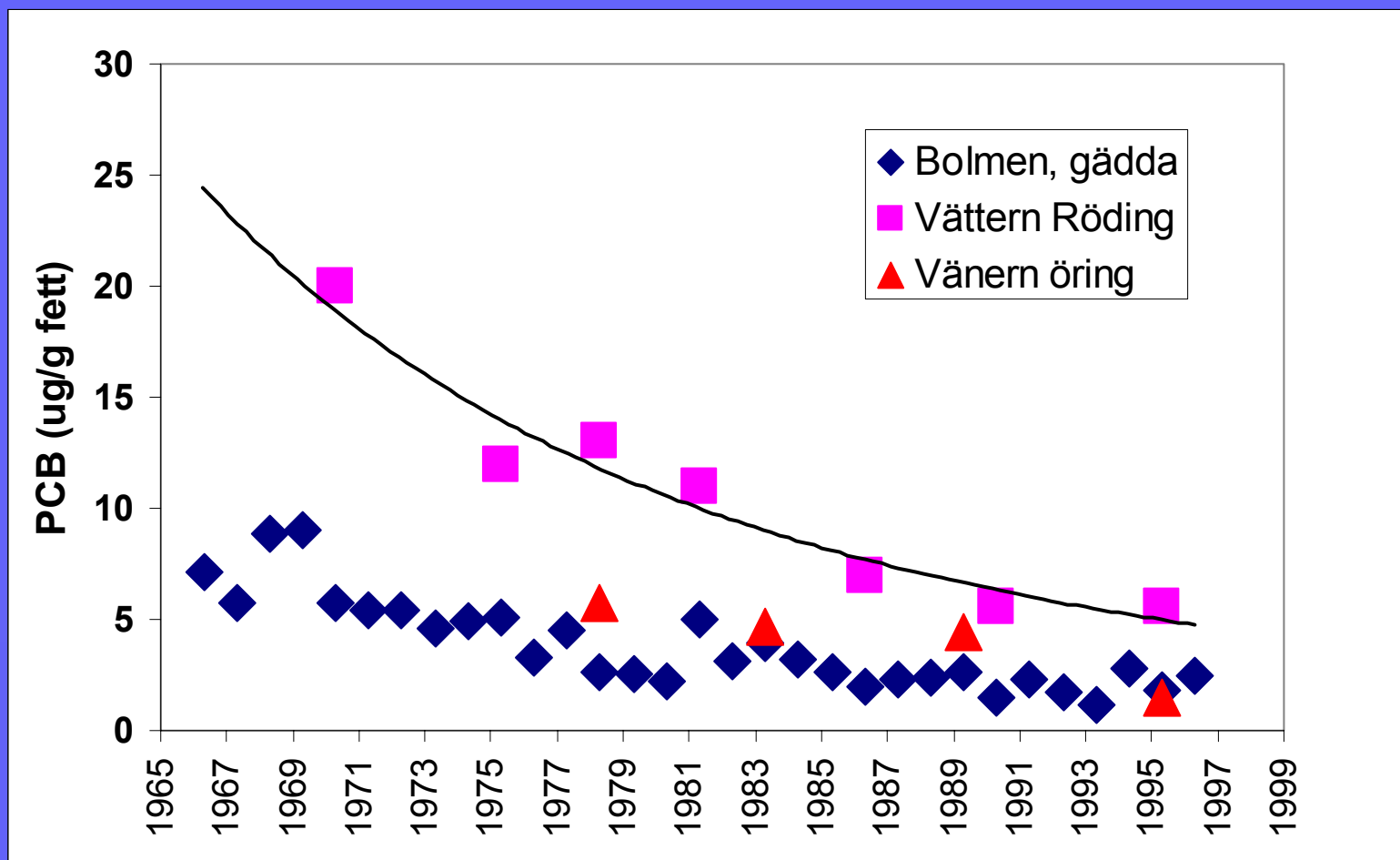


Olika metoder!!

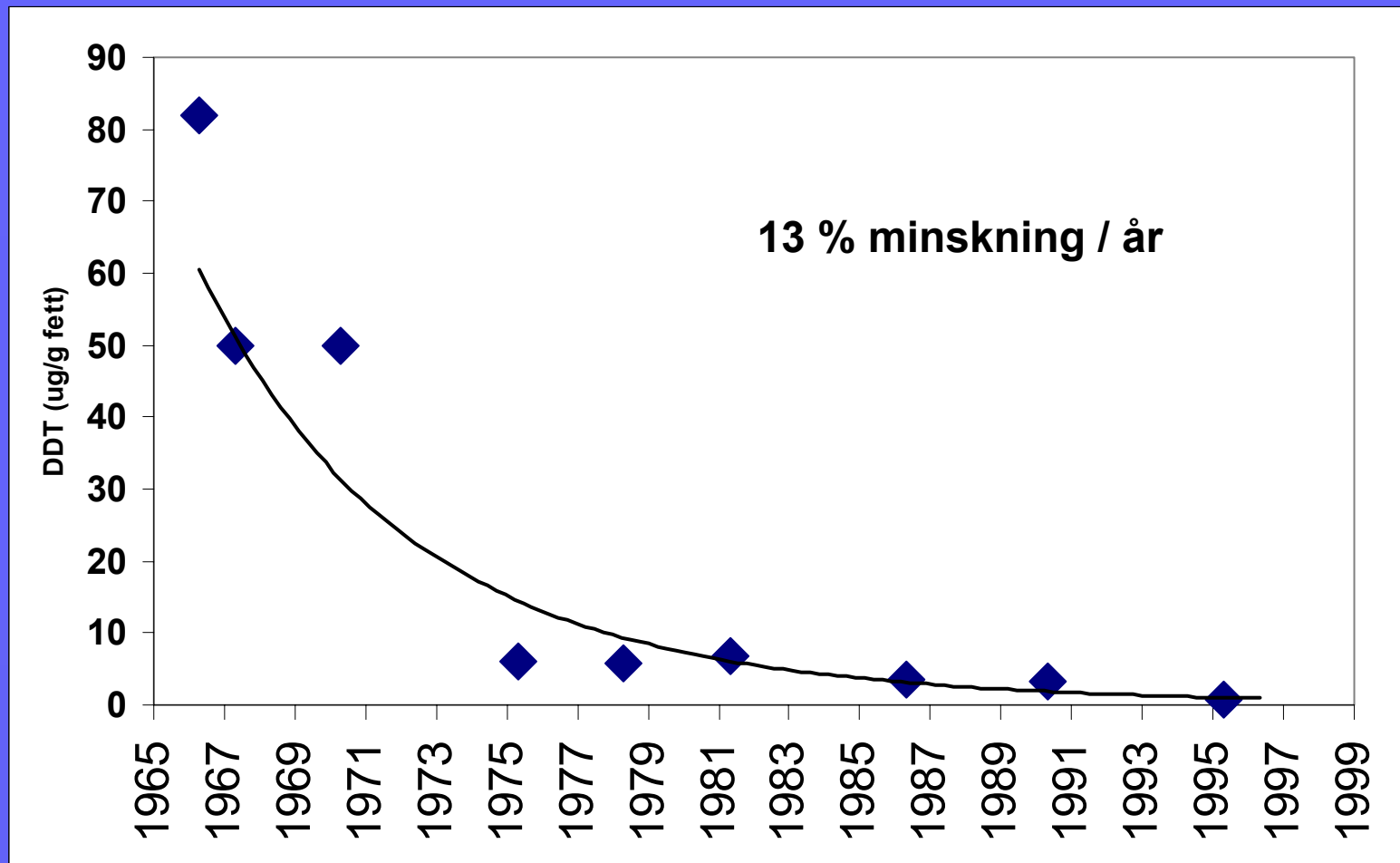
Halter av sumPCB i röding



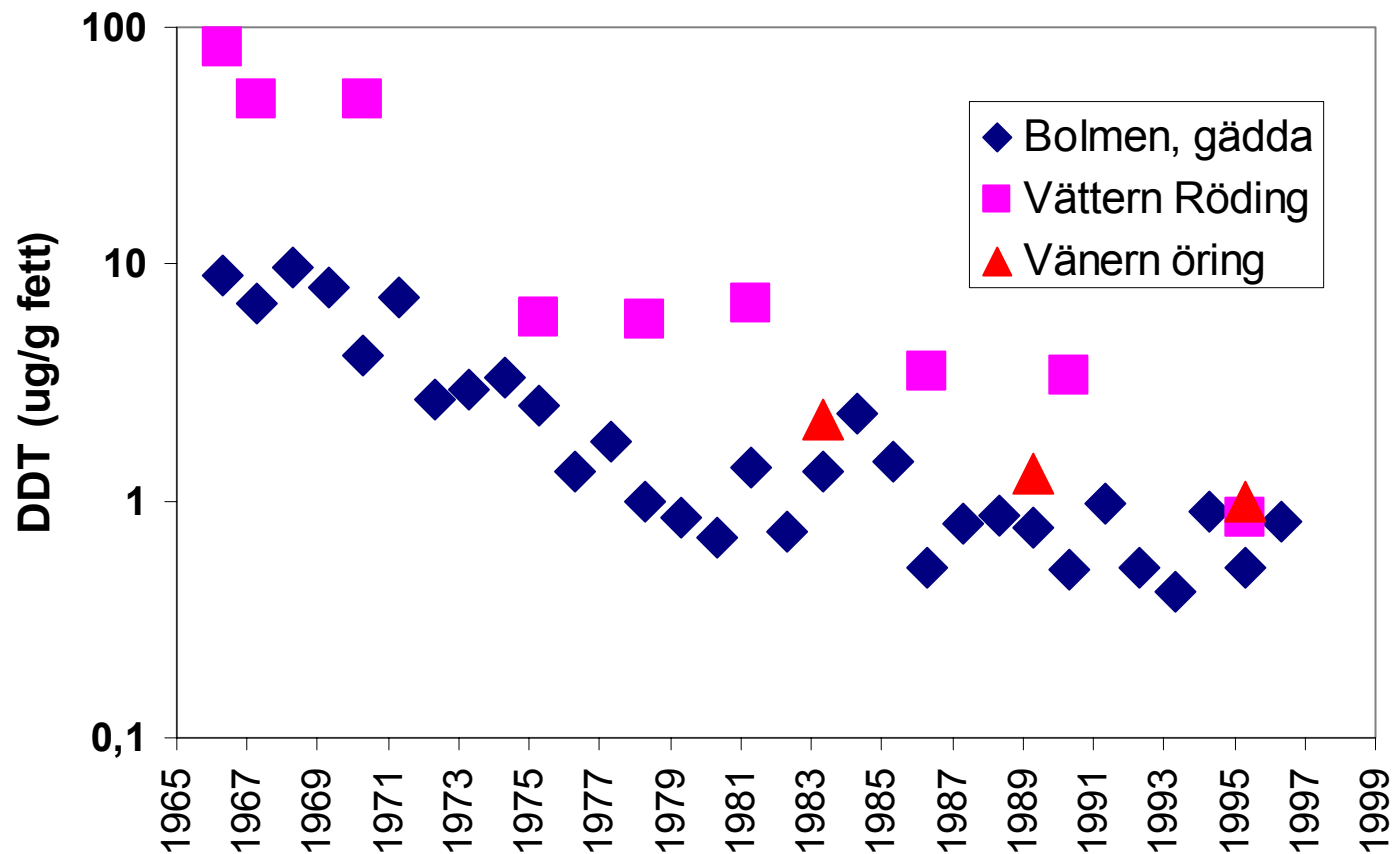
Halter av sumPCB i röding



Halter av DDT/DDE i röding



Halter av DDT/DDE



Livsmedelsverkets kostrekommendationer....

Följande gäller för flickor samt kvinnor i
barnafödande ålder:

Ät gärna en gång i månaden, men inte mer :

- * strömming/sill från Östersjön och Bottniska viken
- * vildfångad lax och vildfångad öring från Vänern, Östersjön och Bottniska viken
- * vildfångad röding från Vättern.



Miljömålet ”Giftfri miljö”?

Övergripande

”Miljön skall vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.”

Generationsmål

”Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll.”



Övervakning i framtiden?

- Fortsätta "klassiska" POP
- Screening av "nya" POP
- Sammanställa databas *pågår*
- Ämnen som skall mätas?
- (käll)Fördelning (*sedimentering, atm nedfall*)
- Effektstudier
 - POP i blod hos konsumenter? *pågår*
 - ekosystemrespons?
- Provbanken & forskning....



Slut

*Denna studie finns presenterad i :
Lindell et al. AMBIO 2001(30)8:541-545.*



Måns Lindell

Vätternvårdsförbundet

Länsstyrelsen i Jönköping

551 86 Jönköping

epost: mans.lindell@f.lst.se

www.vattern.org

Håkan Marklund

Miljöövervakningsenheten

Miljöanalysavdelningen

- Nationell sötvattnensövervakning
- Projektledare M-WFD



Ramdirektivet

Ramdirektivet

Ramdirektiv

Andra direktiv

Bedömningsgrunder

CIS

Regeringsuppdrag

Miljöövervakning

Ramdirektivet



Ramdirektivet

Ramdirektiv

Andra direktiv

Common Implementation Strategy

Ramdirektivet

Ramdirektivet

Ramdirektiv

Annex V

Annex VIII

Annex X

Annex V

Anger hur bedömning av **Hög status** och **God status** samt **Maximal ekologisk potential** och **God ekologisk potential** kan uppnås för särskilda syntetiska och icke syntetiska ämnen kan uppnås.

Begreppen som bakgrunds nivå och eqs kommer in här liksom avsnitt 1.2.6 vilket anger hur toxikologiska kriterier skall bedömas.

Vidare anges frekvenser för monitoring.

R
a
m
d
e
k
o
l
o
g
i
s
k
a
p
o
t
e
n
t
i
a
l

Annex V

**R
a
m
d
r
e
k
t
i
v
e
t**

Frekvens som mätningar per år	Flod	Sjö	Kust
Andra förorenande ämne	4	4	4
Prioriterade ämnen	12	12	12

Annex V, 1.2.6

Bedömning med miljökvalitetsnormer (WFD) sker med alger, daphnia och fisk. Enligt direktiv 93/67/EEG och förordning 1488/94.

3 Akuta test, tre nivåer	X 1000
1 kronisk LOEC	X 100
2 kroniska NOEC, två nivåer	X 50
3 kroniska NOEC, tre nivåer	X 10
Annat, modellekosystem	Olika

Data om persistens och bioack beaktas. Fältstudier inkluderas och granskas av experter samt samråd med allmänhet

**R
a
m
d
r
e
k
t
i
v
e
t**

Annex VIII

Förteckning över huvudsakliga förorenande ämnen 12 Grupper

- ❖ Organiska halogenföreningar
- ❖ Organiska fosforföreningar
- ❖ Organiska tennföreningar
- ❖ Carcinogena/mutagenas/Steroidogena
- ❖ Svårnedbrytbara kolväten och bioackumulerande toxiska ämnen
- ❖ Cyanider

Ramdirektivet

Annex VIII

12 Grupper (forts.)

- ❖ Metaller och deras föreningar
- ❖ Arsenik och dess föreningar
- ❖ Biocider och växtskyddsmedel
- ❖ Uppslammande ämnen
- ❖ Eutrofierande ämnen
- ❖ Syretärande ämnen

Ramdirektivet

Annex X

Lista över prioriterade ämnen (n=33)

Alaklor

Antracen

Atrazin

Bensen

Br-Difenyletrar

Kadmium

C₁₀₋₁₃ kloralkaner

Klorfenvinfos

1,2-Diklorethan

Diklormetan

DEHP Diuron

Endosulfan

Fluoranten

Hexaklorbensen

Hexaklorbutadien

Hexaklorcyklohexan

R
a
m
d
i
k
t
i
v
e
t

Annex X

**R
a
m
d
r
e
k
t
i
v
e
t**

Isoproturon

Bly/Blyföreningar

Kvicksilver

Naftalen

Nickel

Nonylfenol

Oktylfenol

Pentaklorbensen

Pentaklorfenol

PAH (5 ämnen)

Simazin

Tributyltennfören.

Triklorbensen

Triklormetan

Trifluralin

Andra direktiv

Nitrat direktiv

Avloppsdirektiv

Fisk direktiv

Skaldjursdirektiv

IPPC direktiv

Farliga ämnen dir.

Badvatten dir.

Dricksvatten dir.

Biocid direktiv

Växtbekämpnings dir.

Ramdirektivet

Andra direktiv (2)

R
a
m
d
i
r
e
k
t
i
v
e
t

Exempel på kemiska ämnen

NO₂ NO₃, NH₃ P,N, fenoler, BOD,
mineraloljor, HOCl, Cd, Pb, Hg, Zn,
Cu, HCN, Biocider, Org. och oorg.
fosforföreningar, org. tennföreningar,
Org. Halogenföreningar,
Carcinogener, växtskyddsmedel,
metaller och dess föreningar,
Ytaktiva ämnen

Common Implementation Strategy



**R
a
m
d
i
r
e
k
t
i
v
e
t**

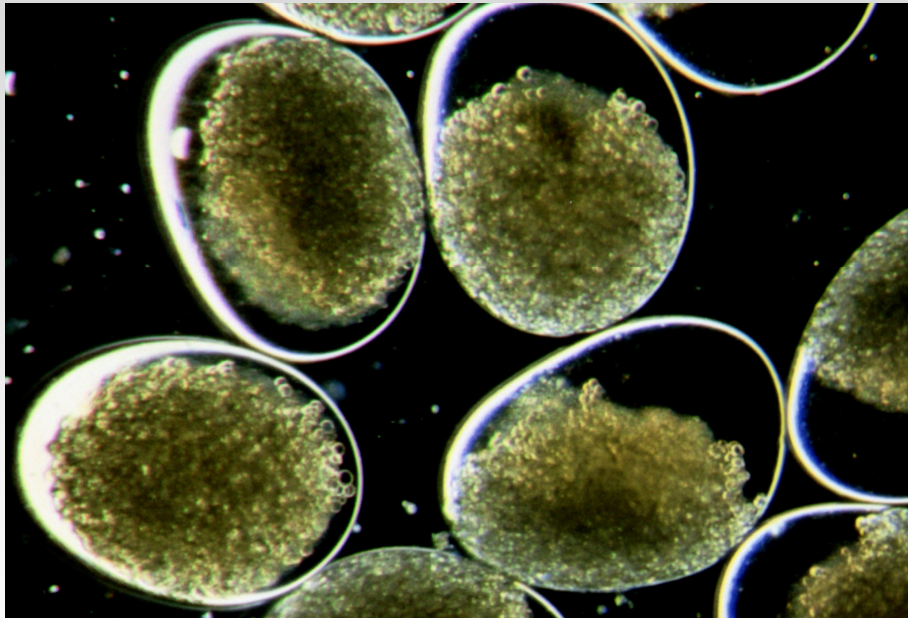
Expert advisory forum (EAF) On Hazardous substances

Arbetar med att ta fram underlag
för vilka ämnen som skall ingå i
listan för prioriterade ämnen
Funderar just nu över i vilka
matriser som de aktuella ämnena
får mätas i, t ex vatten, sediment
och biota.

Kan vitmärlan reproducera sig i Vättern och Vänern

Brita Sundelin, Therese Börjesson, Ann-Kristin Eriksson-Wiklund, Eva Håkansson, Pia Sahl

ITM



- Effekter på vitmärlans embryoutveckling
- Effekter på vitmärlans könsutveckling

Vitmärlans
embryonalutveckling används
inom miljöövervakningen för
att detektera
kontaminerade sediment

Reproduktionen känsligt livsstadium

Embryogenesen känsligare än andra reproduktionsvariabler
som sexuell utveckling, könsdifferentiering,
parningsfrekvens, fekunditet

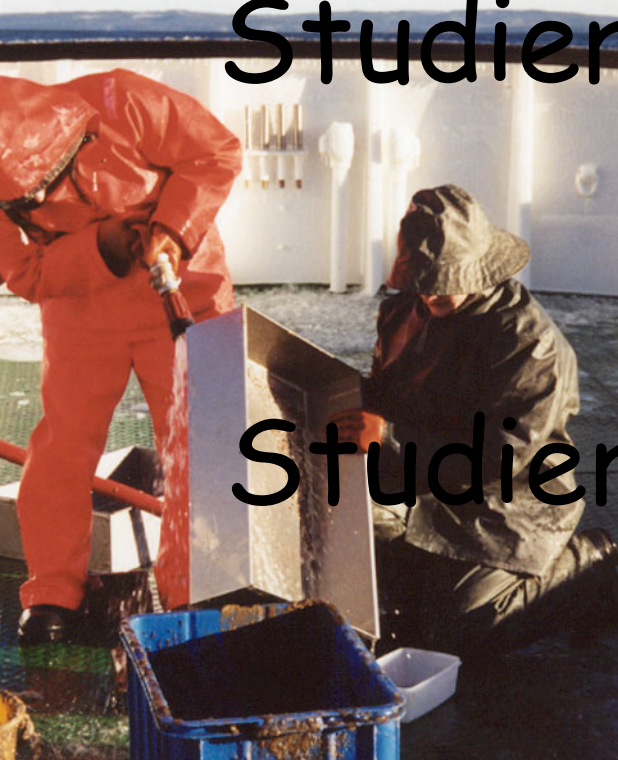
Metaller och Organiska
miljögifter (PHOCs)

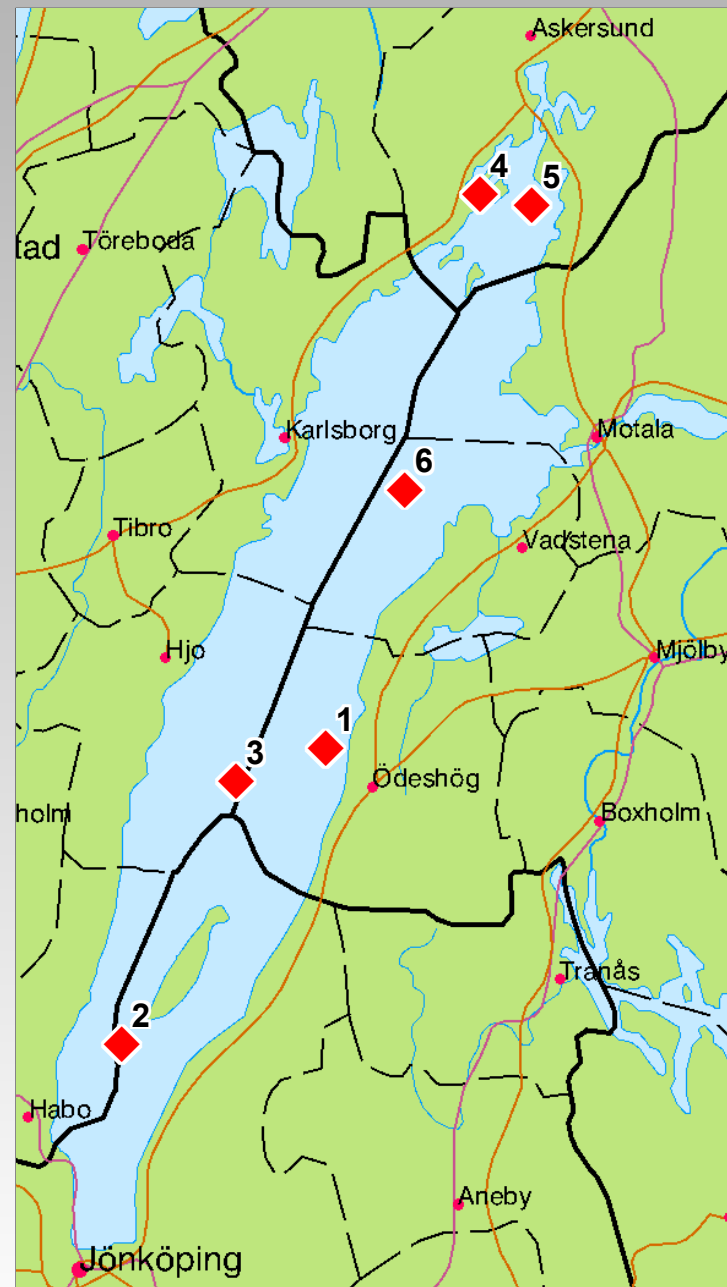
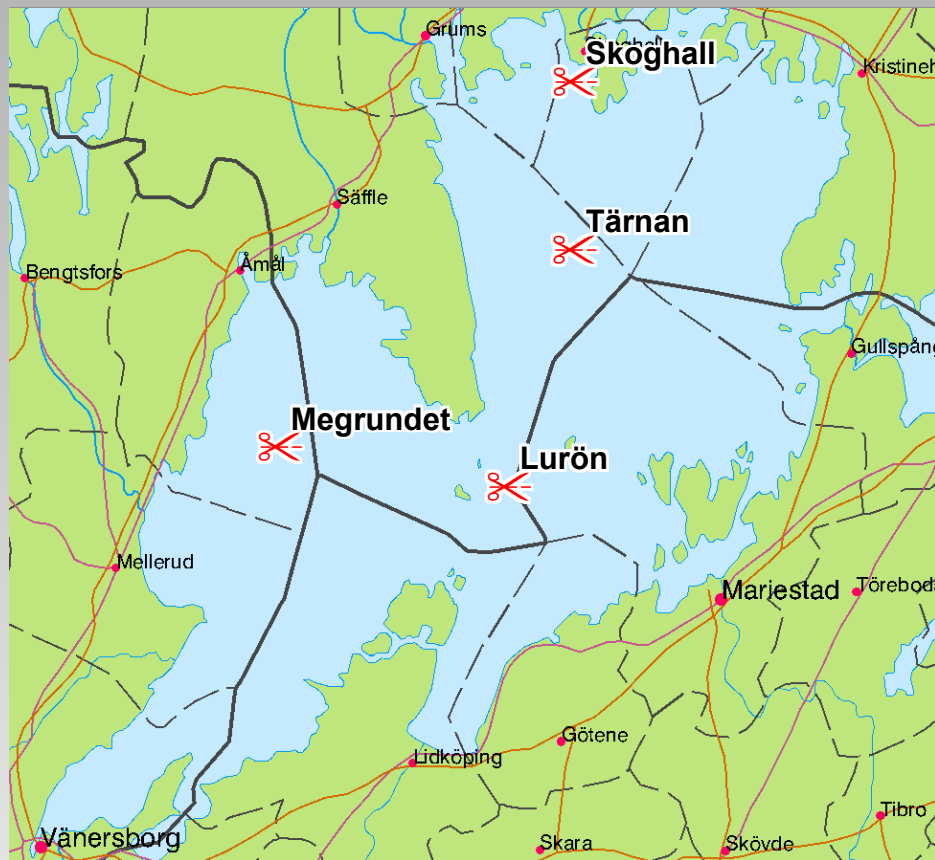


Missbildade
embryon

Studier i Vättern 1995, 1999
2001, 2002

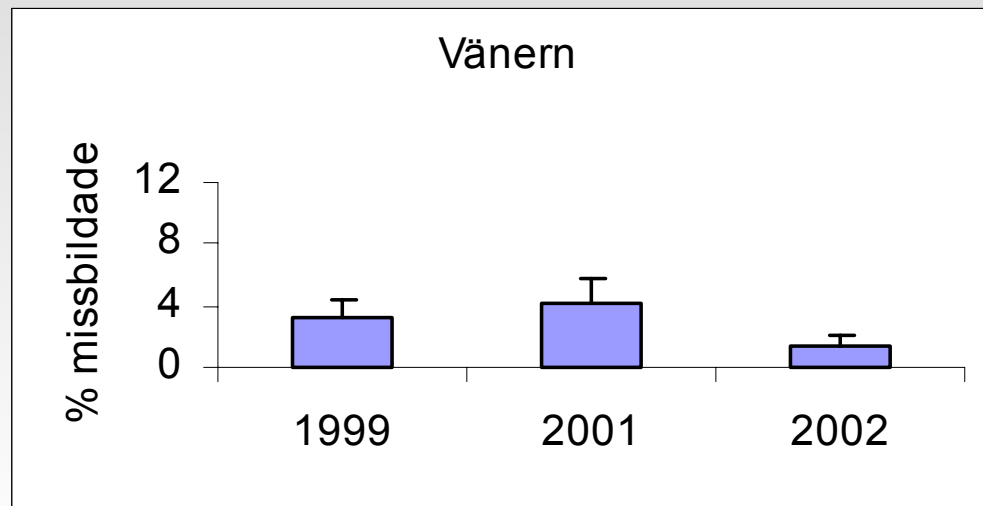
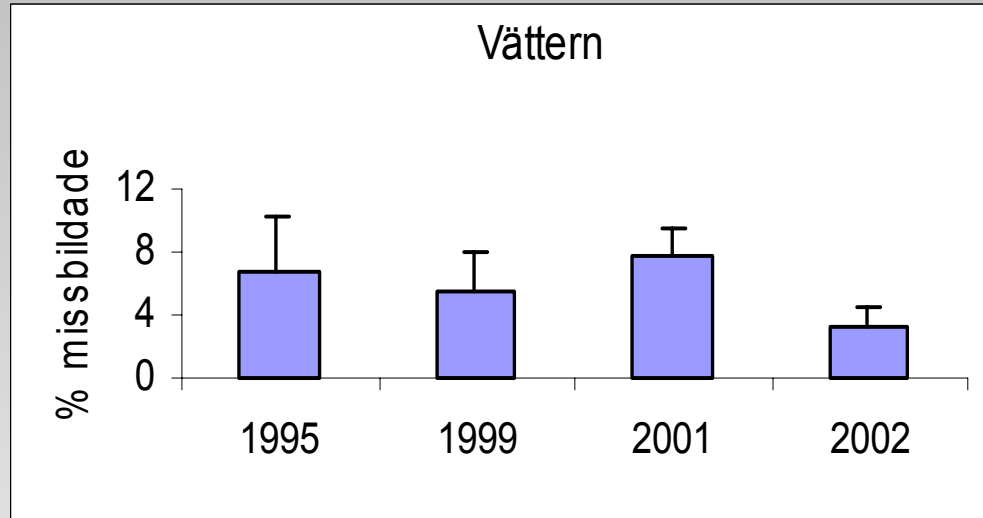
Studier i Vänern 1999, 2001,
2002



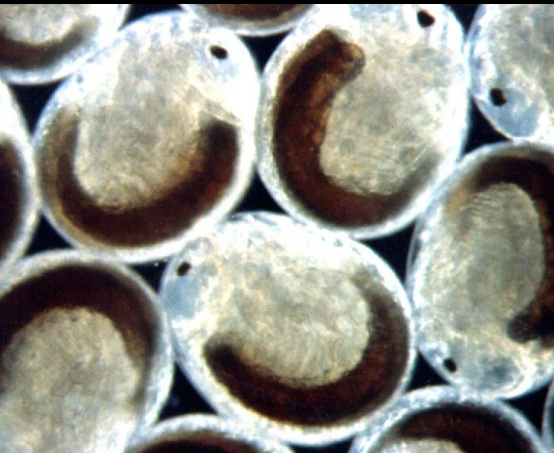
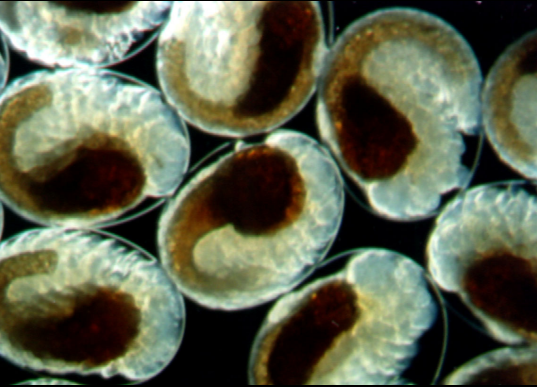


provtagningsstationer i Vänern (ovan)
och Vättern (höger).

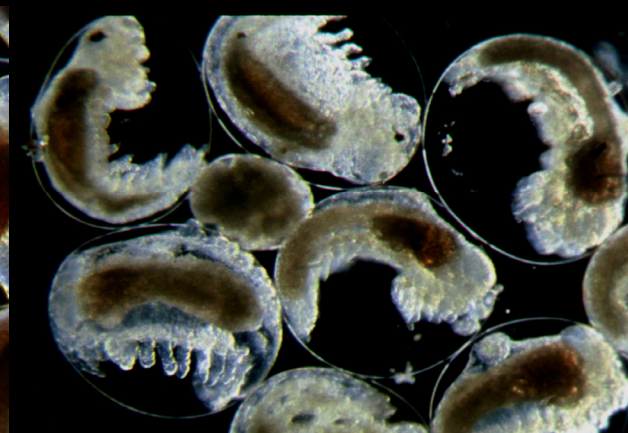
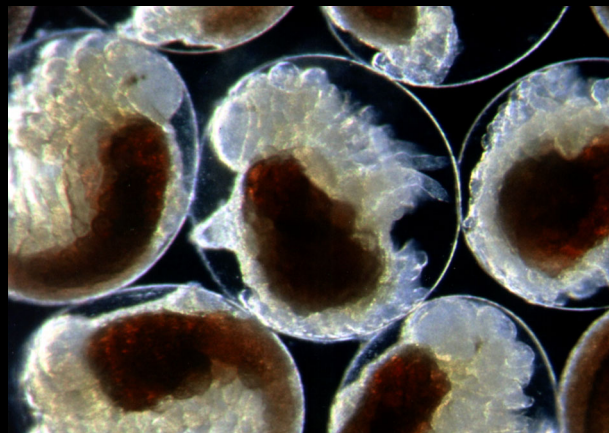
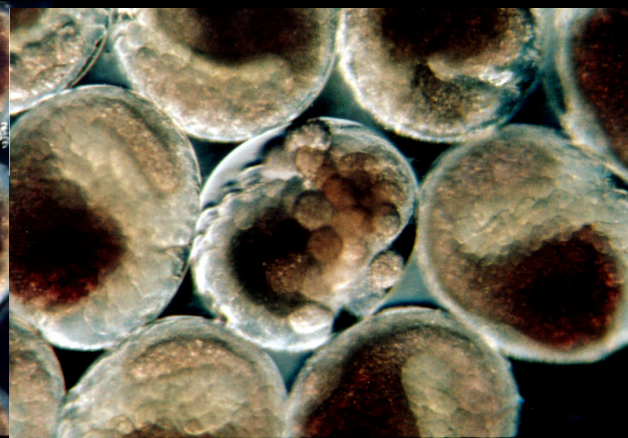
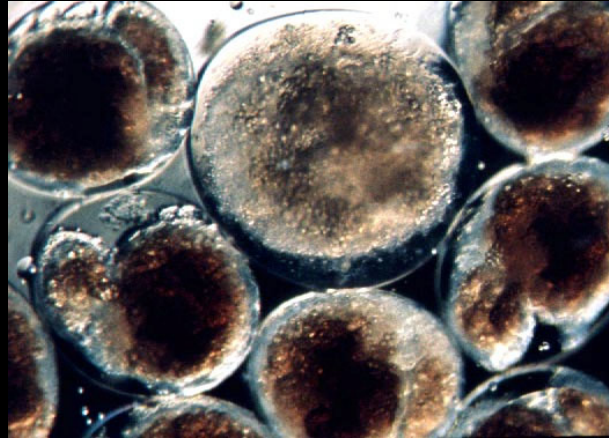
Högre andel missbildade embryon i Vättern



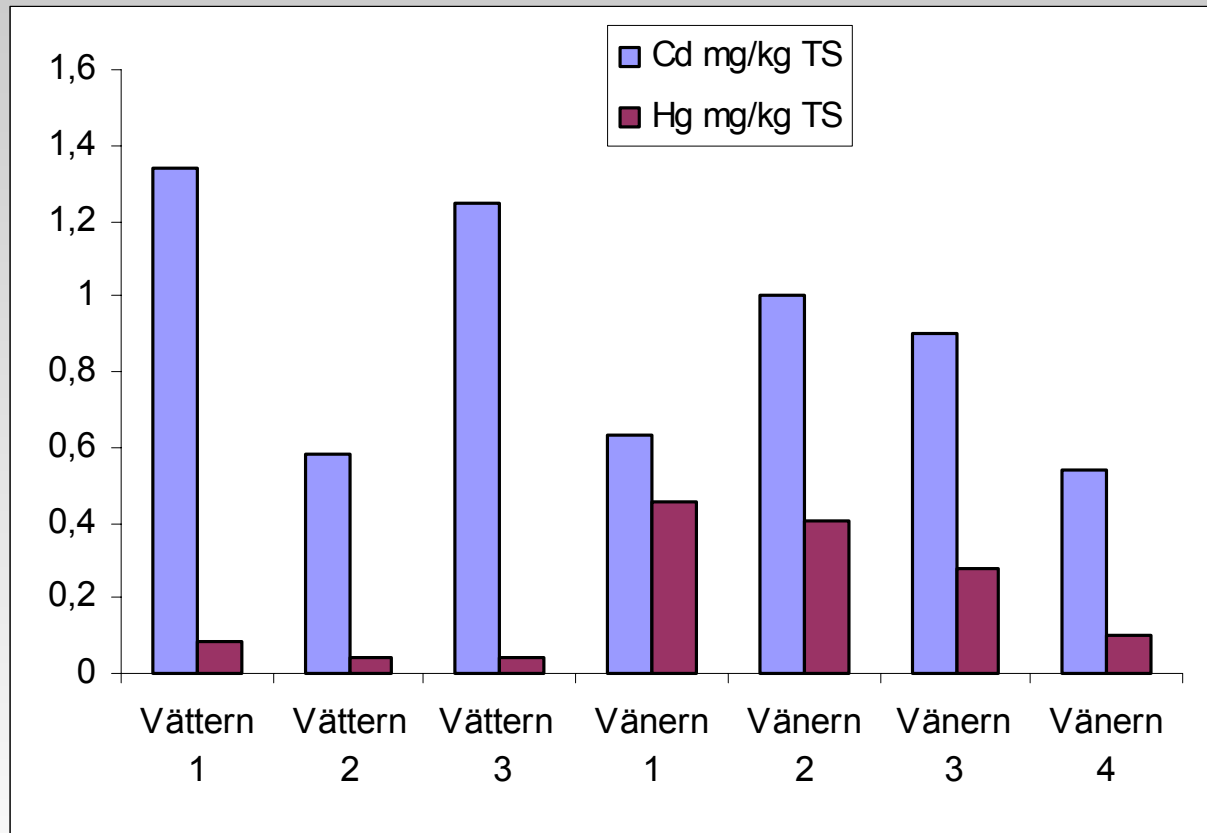
Normala



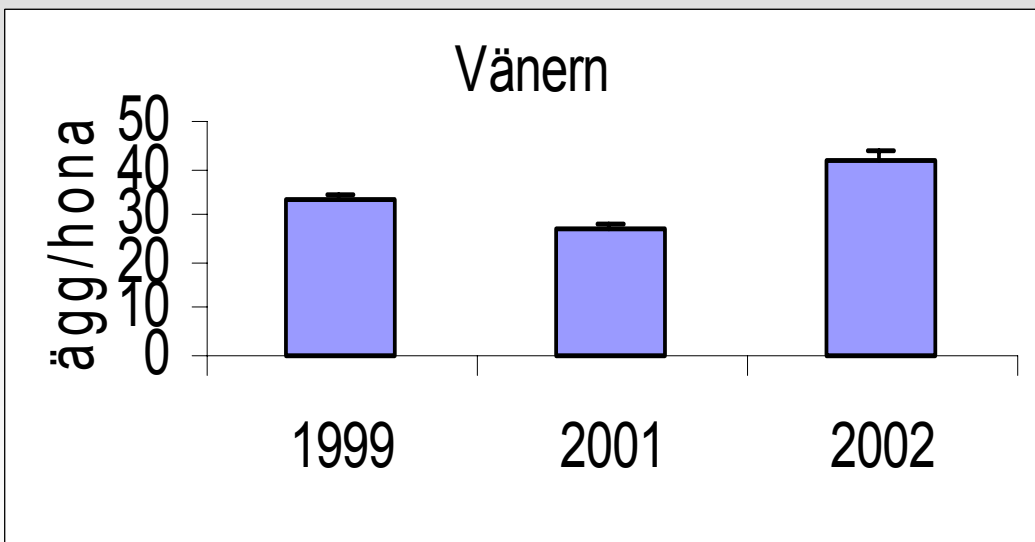
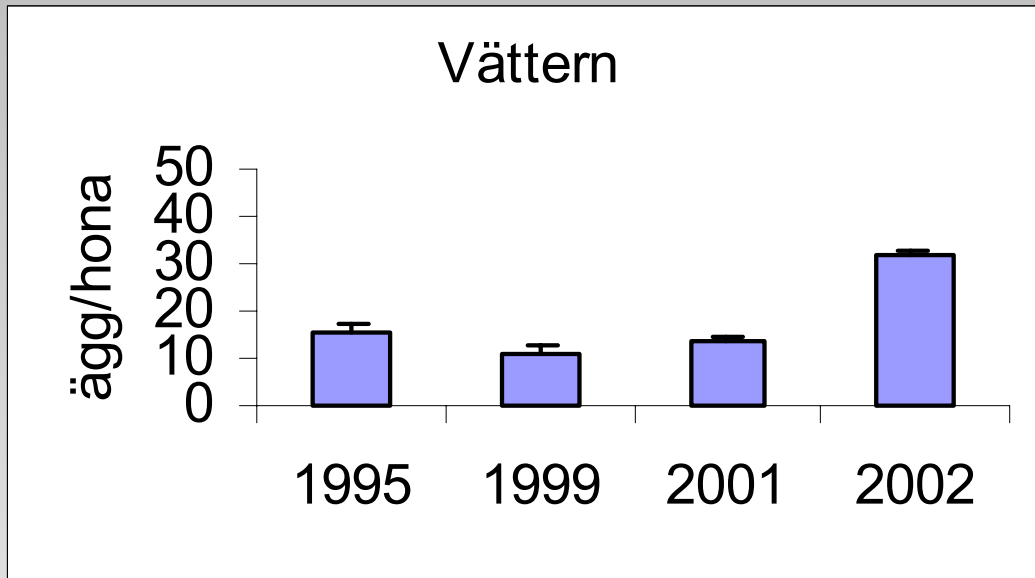
Missbildade



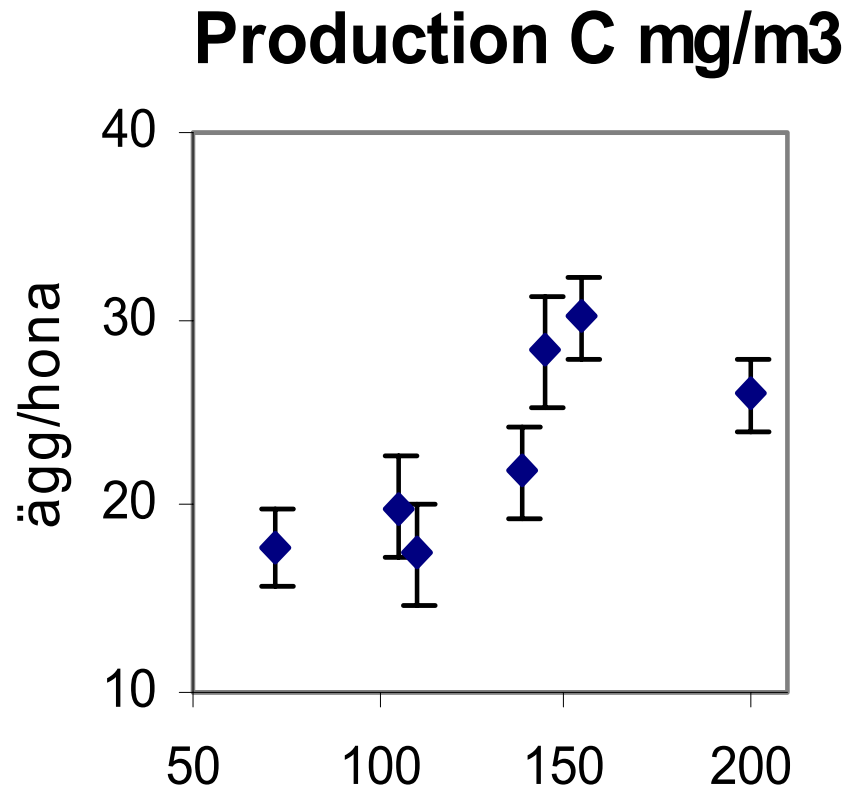
Metallhalter i sedimenten kan inte förklara missbildningarna i Vättern



Låg fekunditet i Vättern



Mängden kol i primärproduktionen påverkar fekunditeten

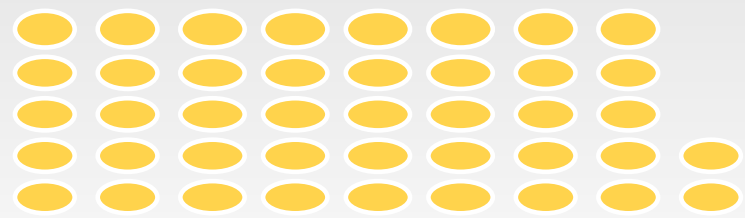
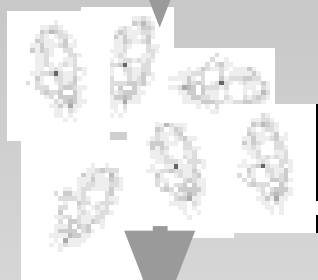
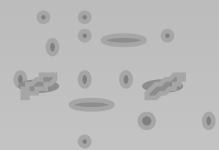


Kvaliteten på födan påverkar
fekunditet

diatom diet

bacteria-ciliate
diet

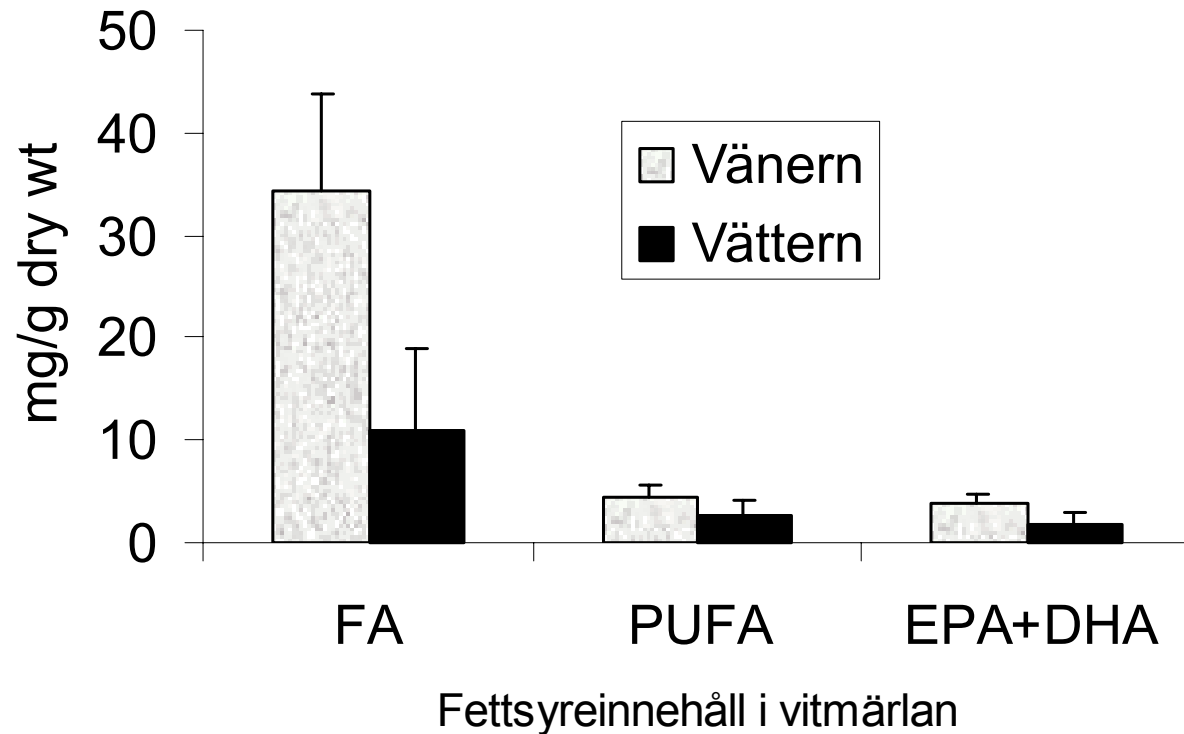
starved



number of eggs per female

after ederington 1995

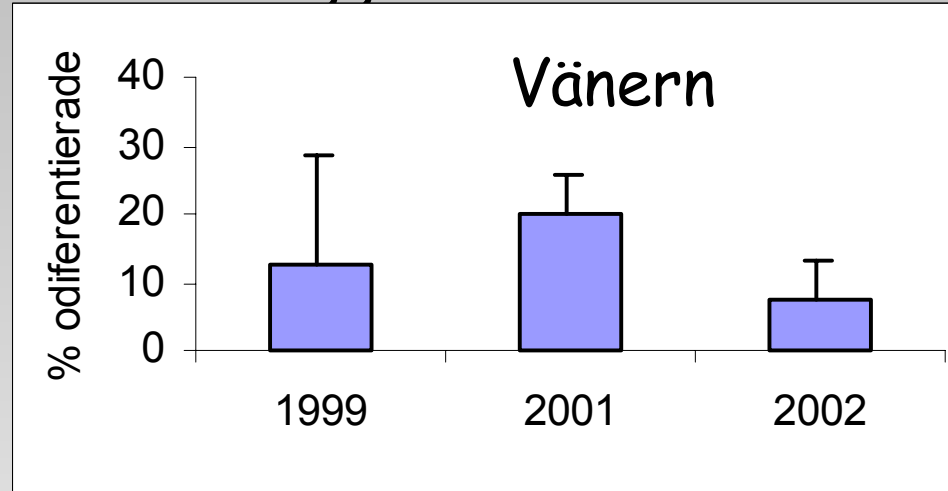
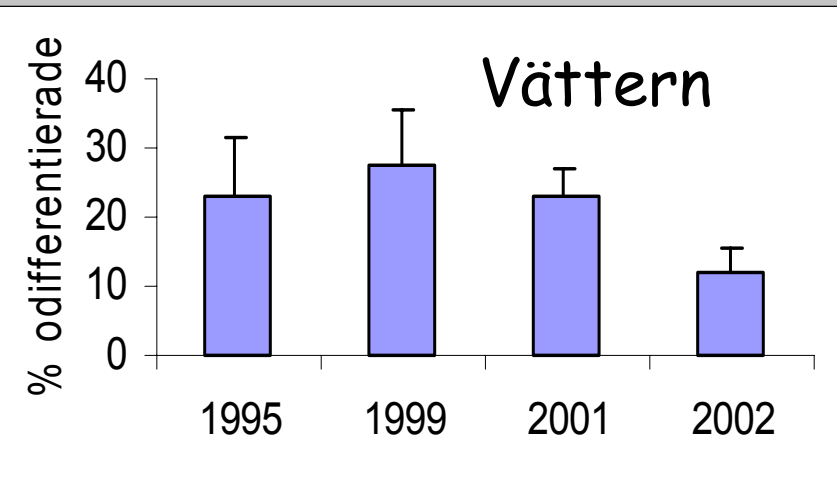
Lägre födokvalitet i Vättern?



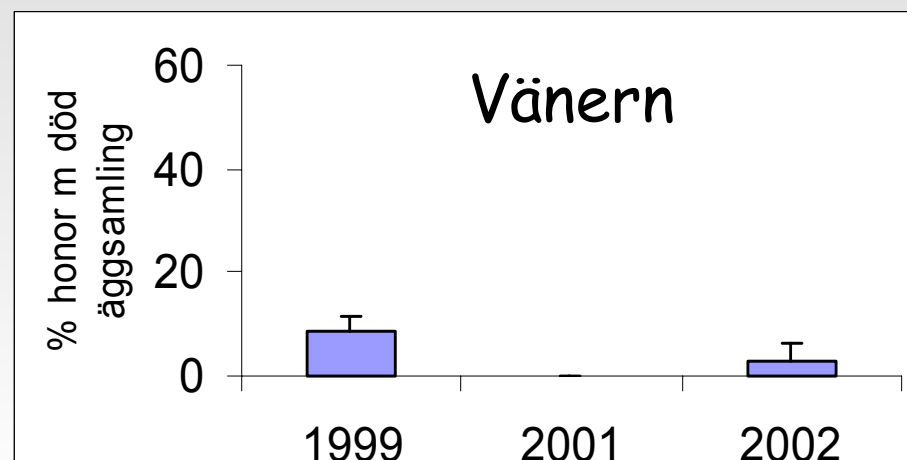
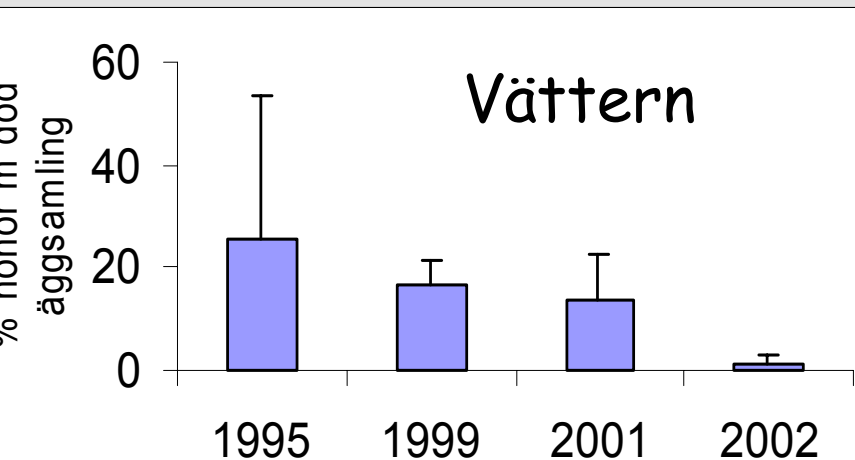
Näringsbrist skulle kunna
förstärka effekten av
sedimentbundna miljögifter i
Vättern

Högre andel odifferentierade och döda ägg i Vättern

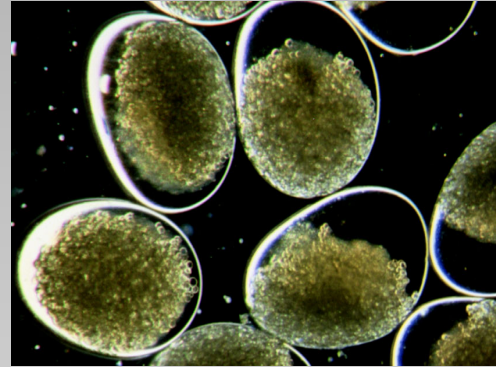
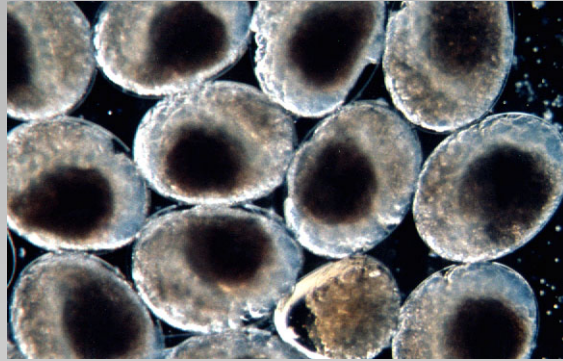
% Odifferentierade ägg



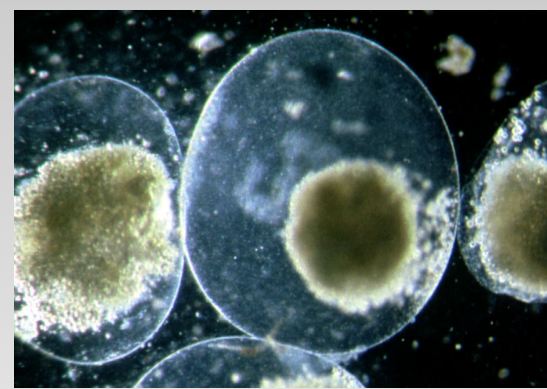
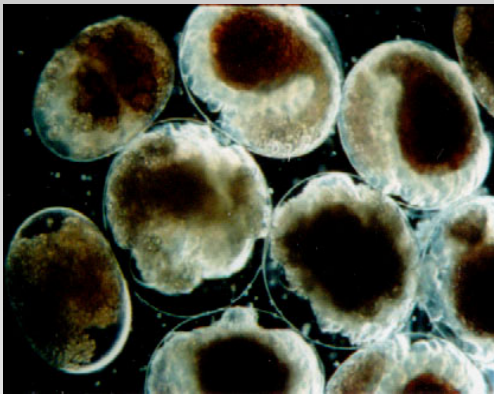
% Honor med död äggsamling



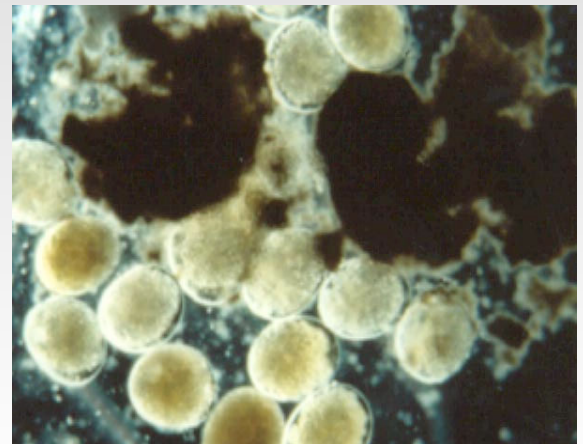
differentierade ägg



Döda ägg

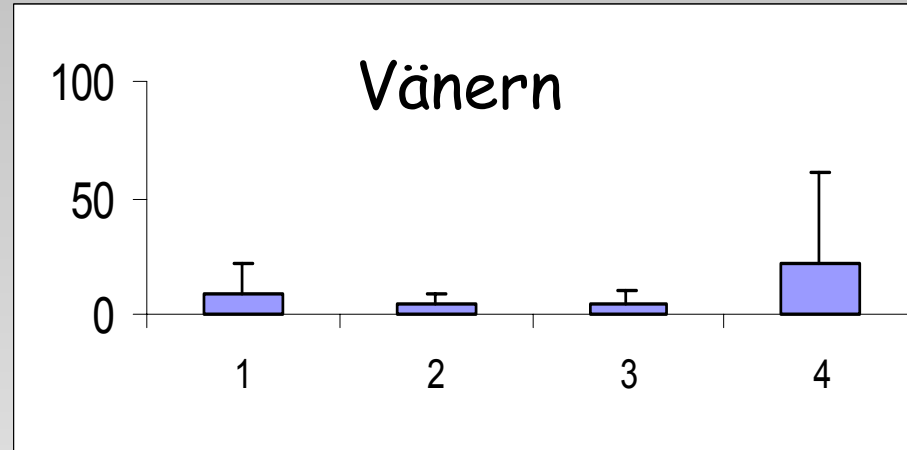
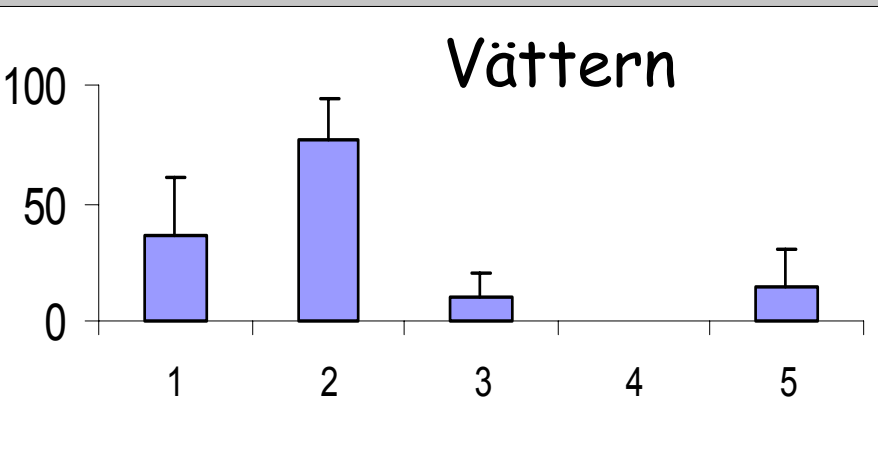


Döda äggsamlingar

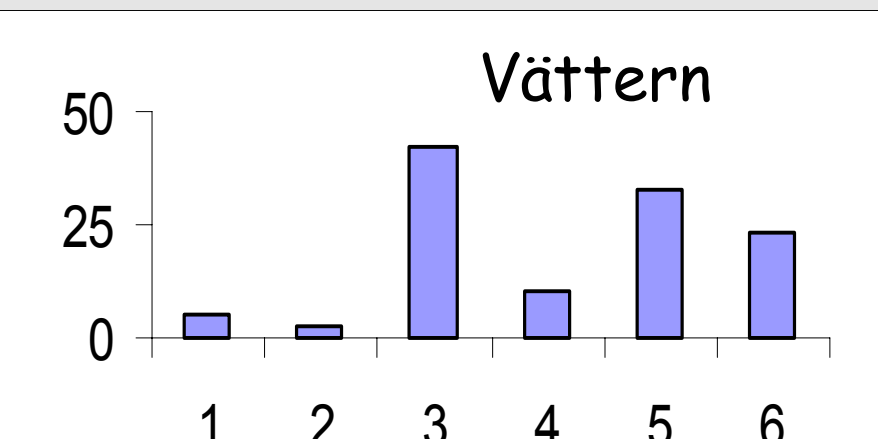


Stora skillnader mellan olika stationer i Vättern

% Odifferentierade ägg

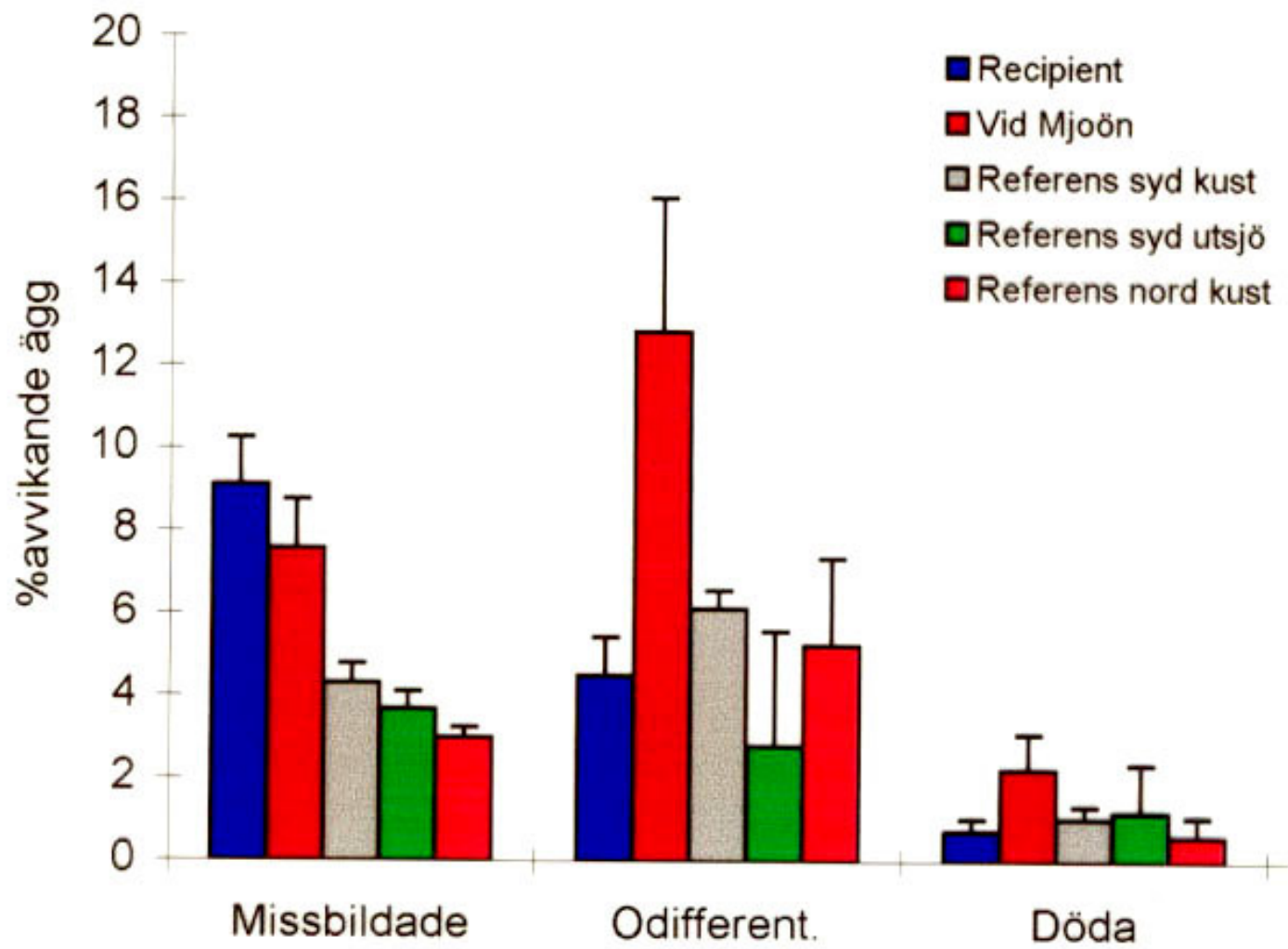


% Honor m död äggsamling



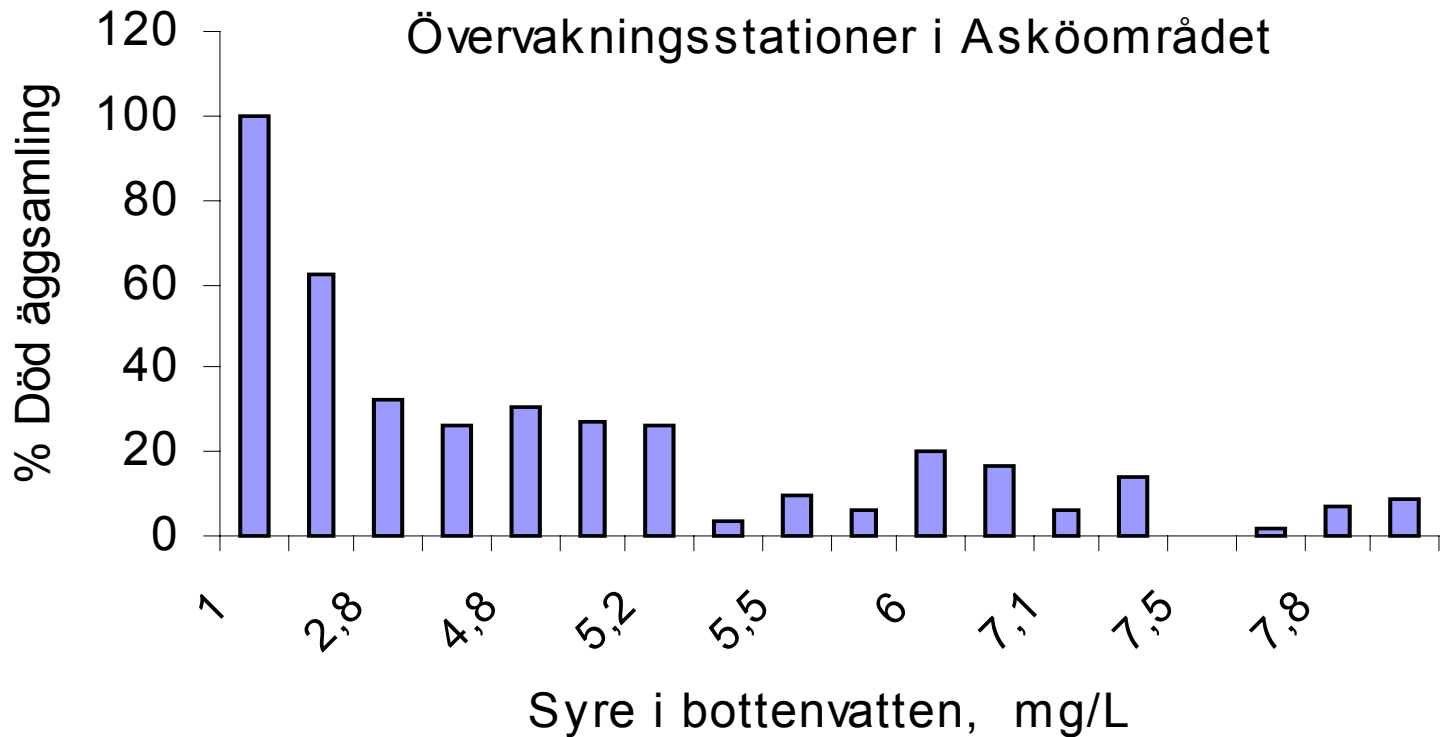
Missbildade ägg uppkommer på grund av miljögiftsexponering

andra embryoskador visar ingen korrelation till miljögiftsexponering



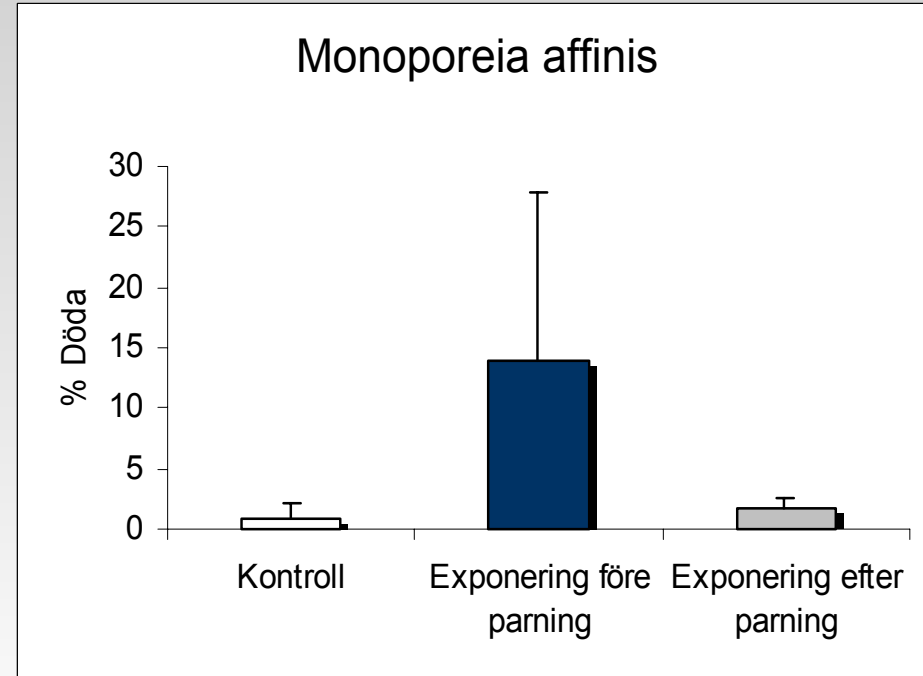
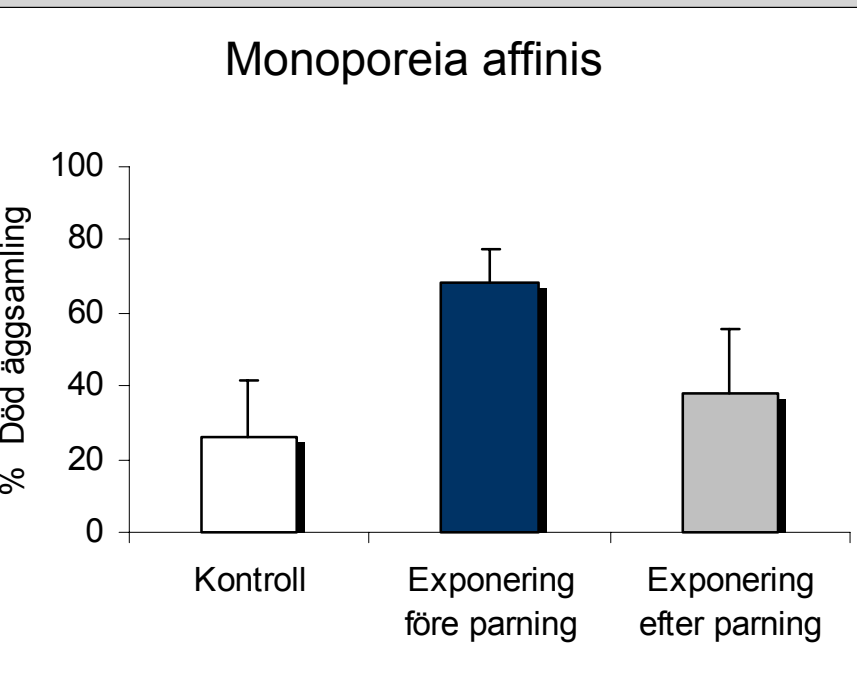
Vad orsakar övriga
embryoskador ?

Döda äggsamlingar hos vitmärslan är neg.
korrelerade till syrekonzentration

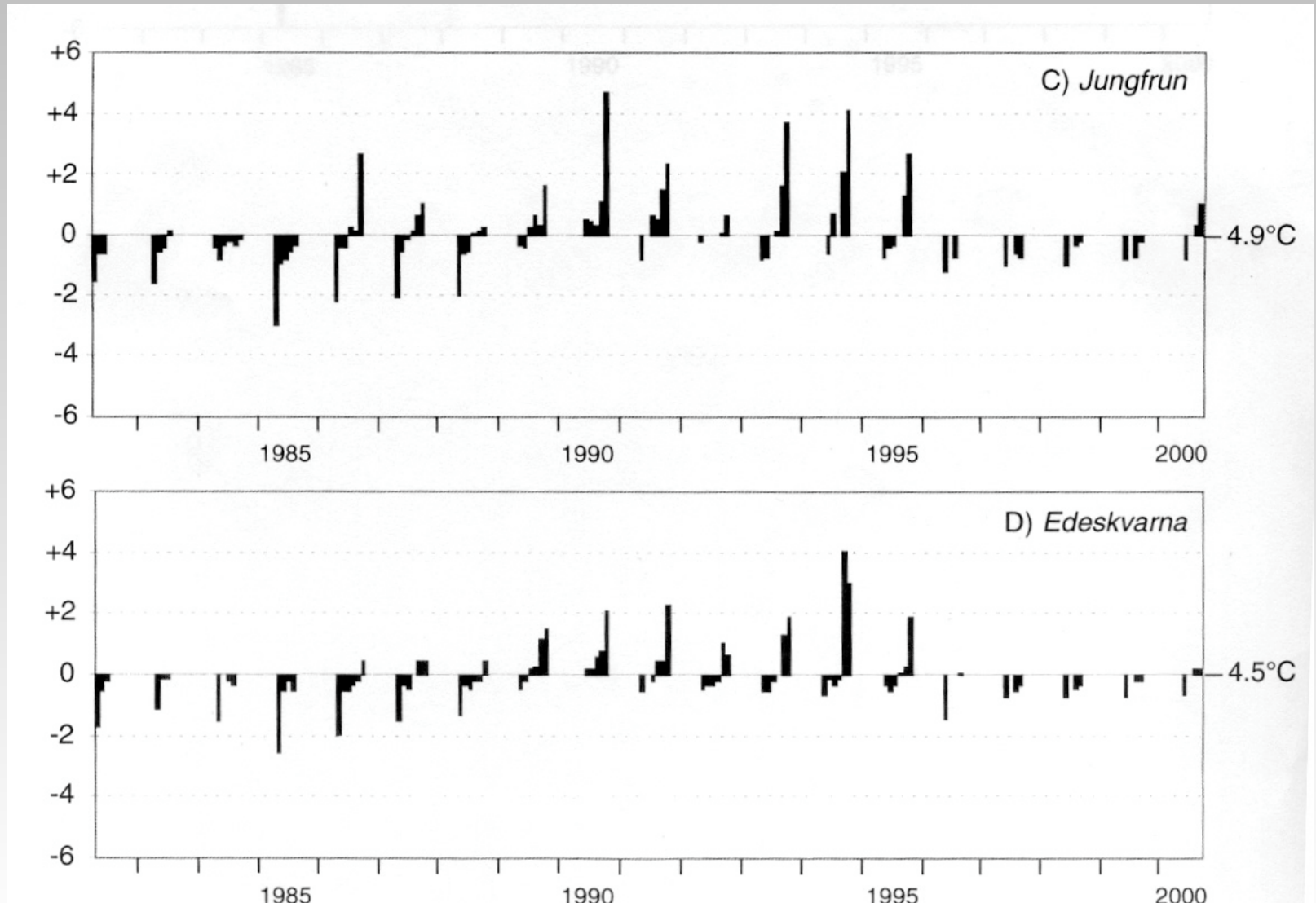


Förhöjda temperaturer ger reproduktionsskador

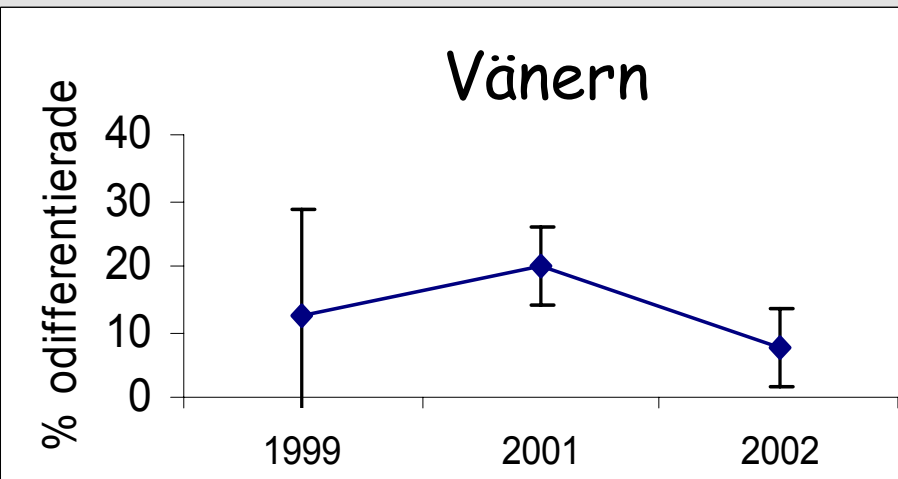
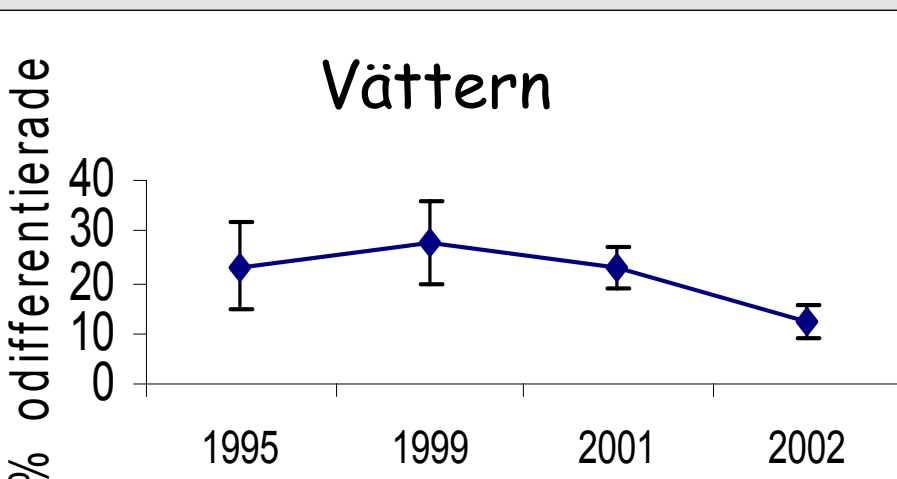
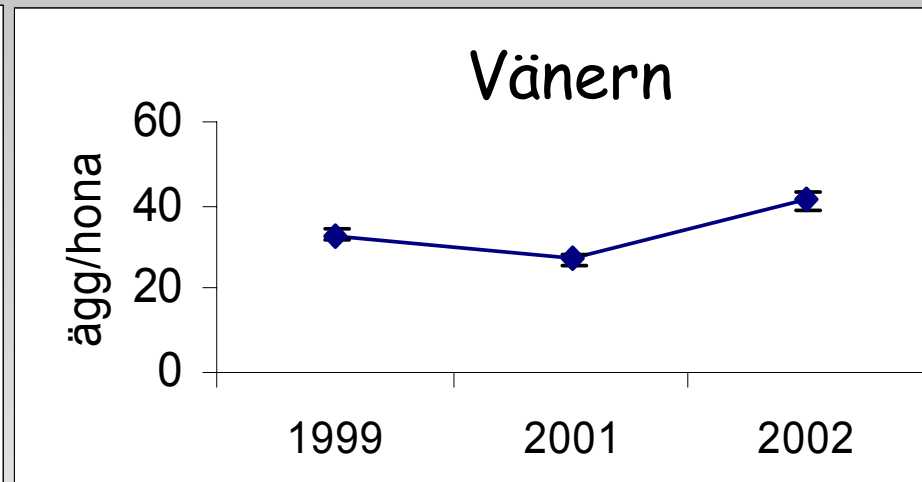
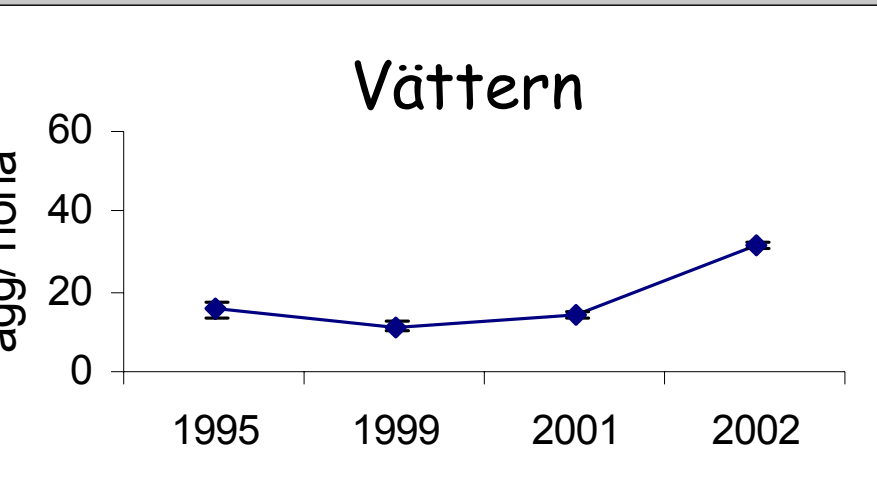
Vitmärlan är känsligare under perioden för sexuell mognad



Temperaturen i bottenvatten har inte varit förhöjd sen 1995 (Goedkoop och Johnson 2001)



Negativ korrelation mellan odifferentierade ägg och fekunditet



Kvaliteten på födan påverkar
både fekunditet, sexuell
mognad och hormonsyntes

Effekter på vitmärlans könsutveckling

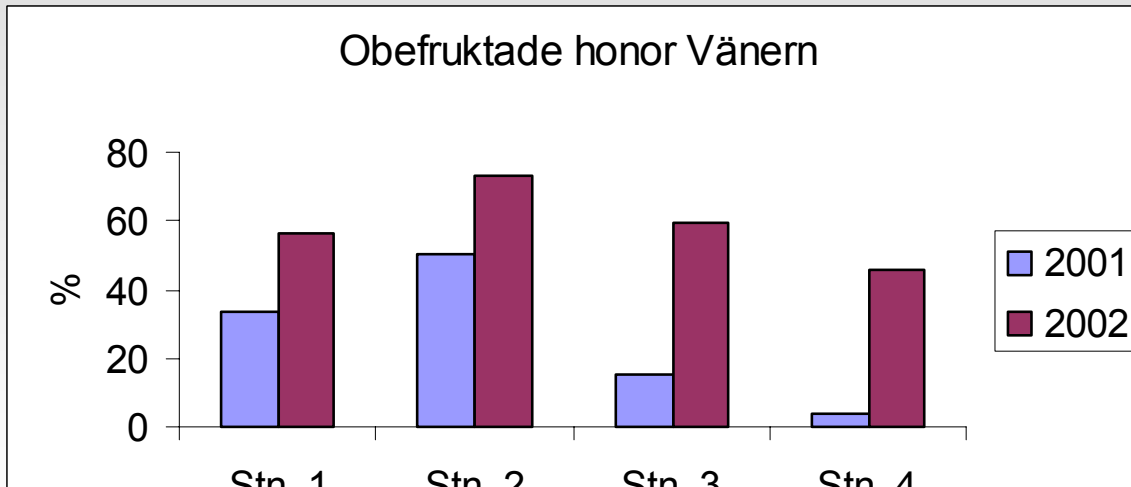
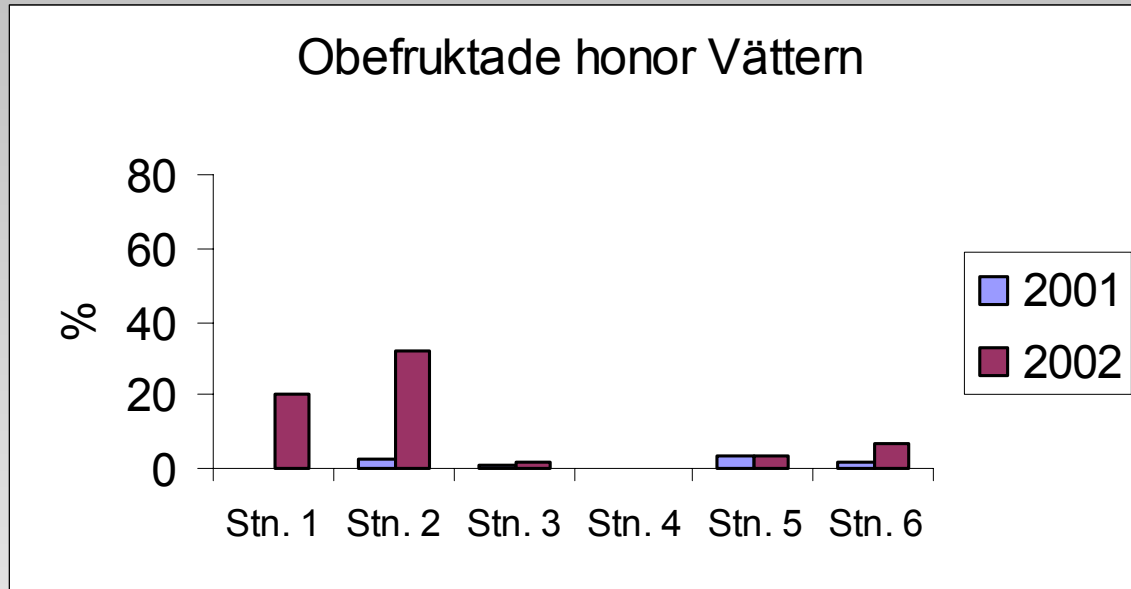
Sexuell utveckling hos vitmärla

Honans utveckling

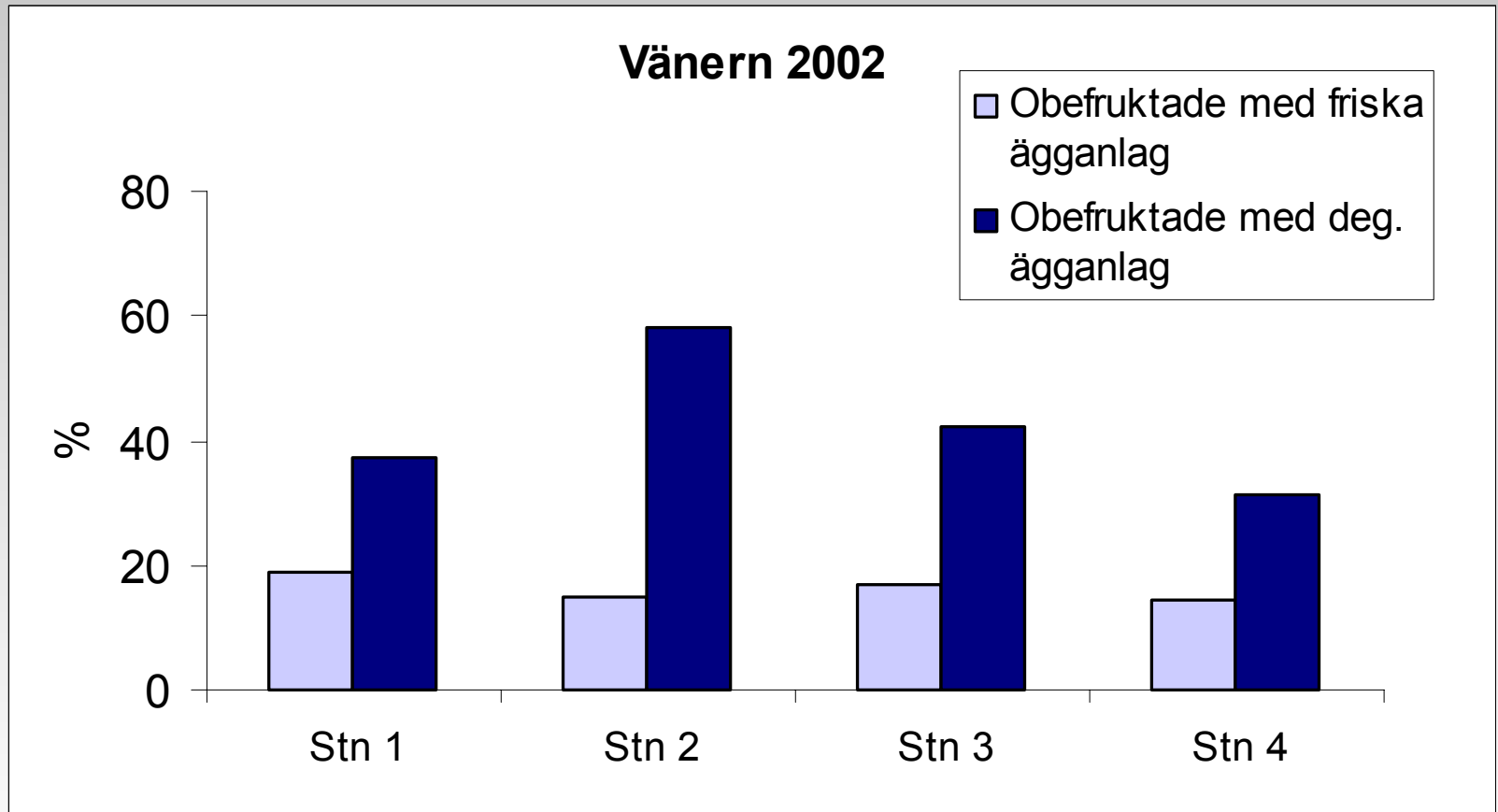
Hanens utveckling



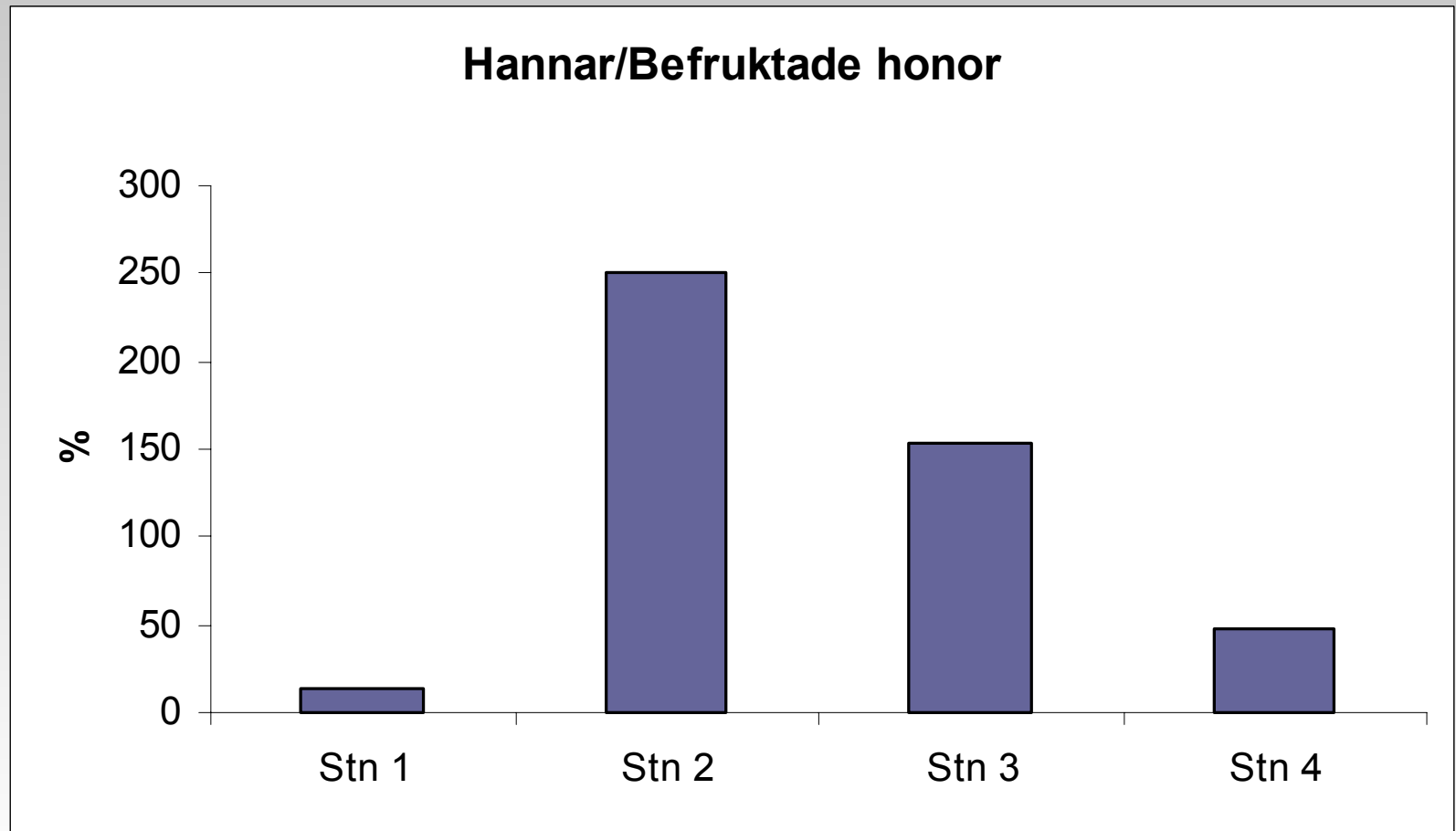
En stor andel av vitmärklorna befruktas inte i Väneren



Av de obefruktade honorna har en stor andel gonader som degenererat

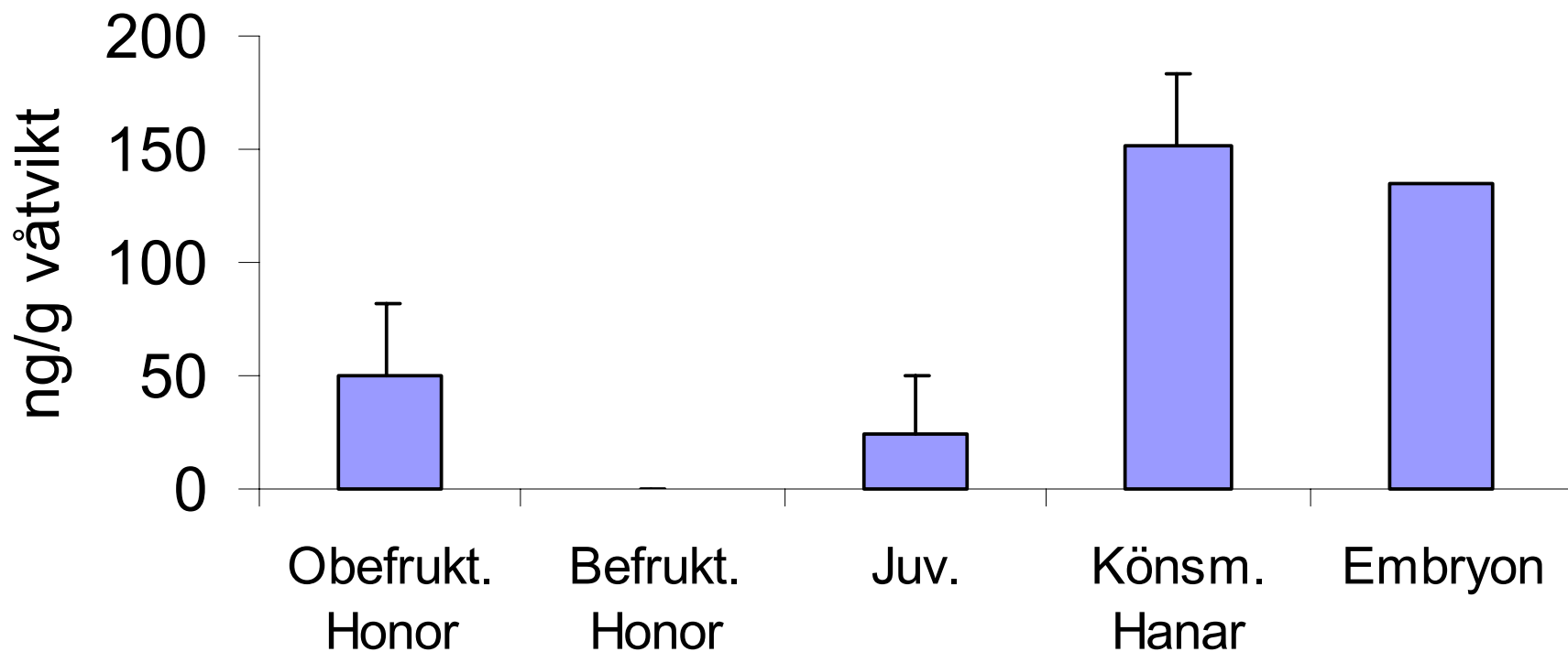


Även vitmärlans hannar i Vänern är försenade i sin sexuella utveckling

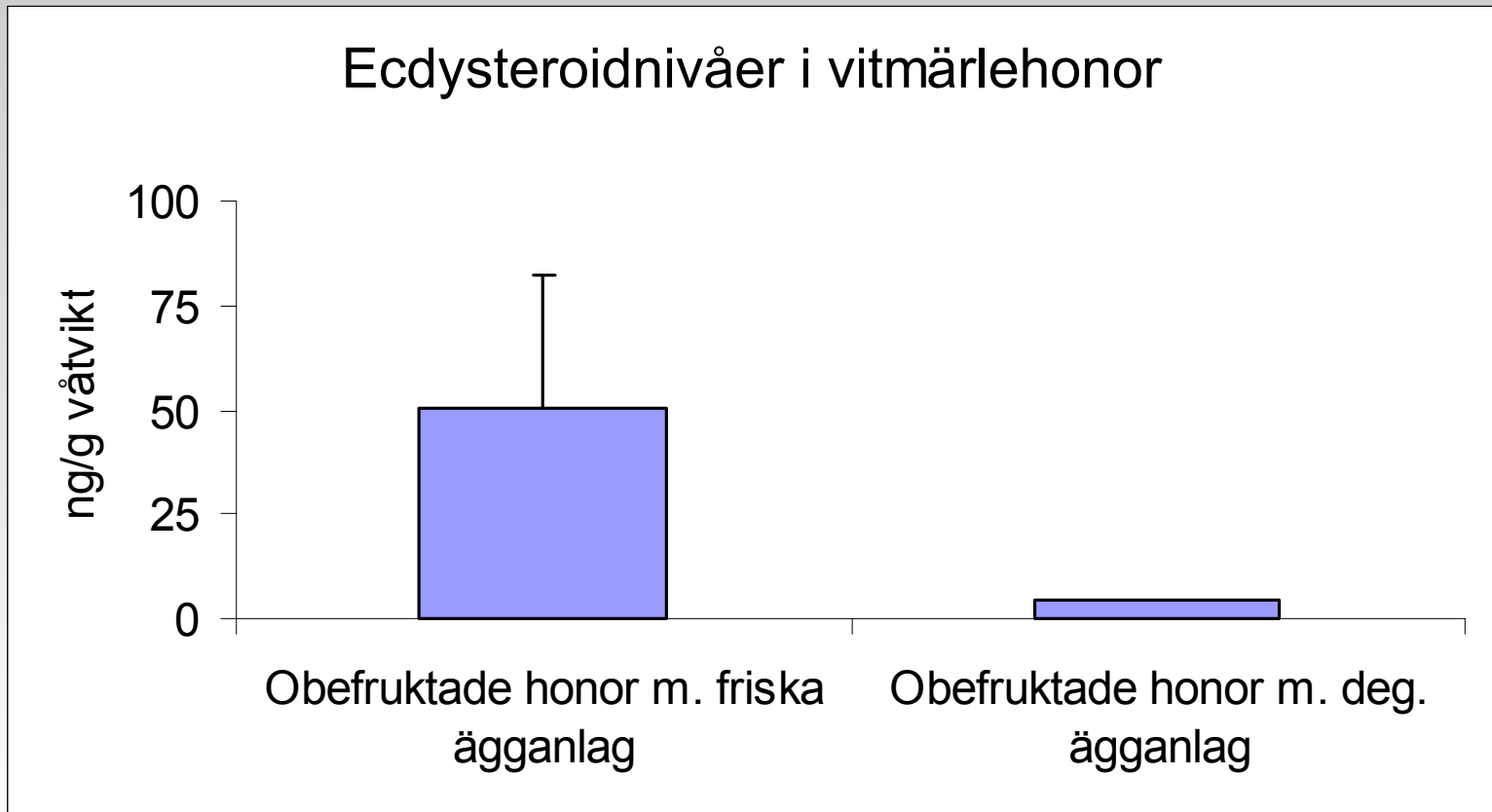


Hormonnivåer i vitmärla

Ecdysteroidnivåer i vitmärla



Mycket låga hormonnivåer i honor där ägganlagen degenererat



Slutsatser

- Vitmärlans reproduktion är påverkad i Vänern och Vättern
- Tillgången på föda samt dess kvalitet påverkar fekunditeten hos vitmärlan
- Födobrist kan ha bidragit till embryoskador som odifferentierade och döda ägg samt förstärkt effekten av ev. miljögifter
- Även om vi redan nu ser trender under perioden är det mycket osäkert och fler års studier krävs för att fastställa resultaten
- Orsaken till att en stor del av Vänernpopulationerna inte parar sig är oklar