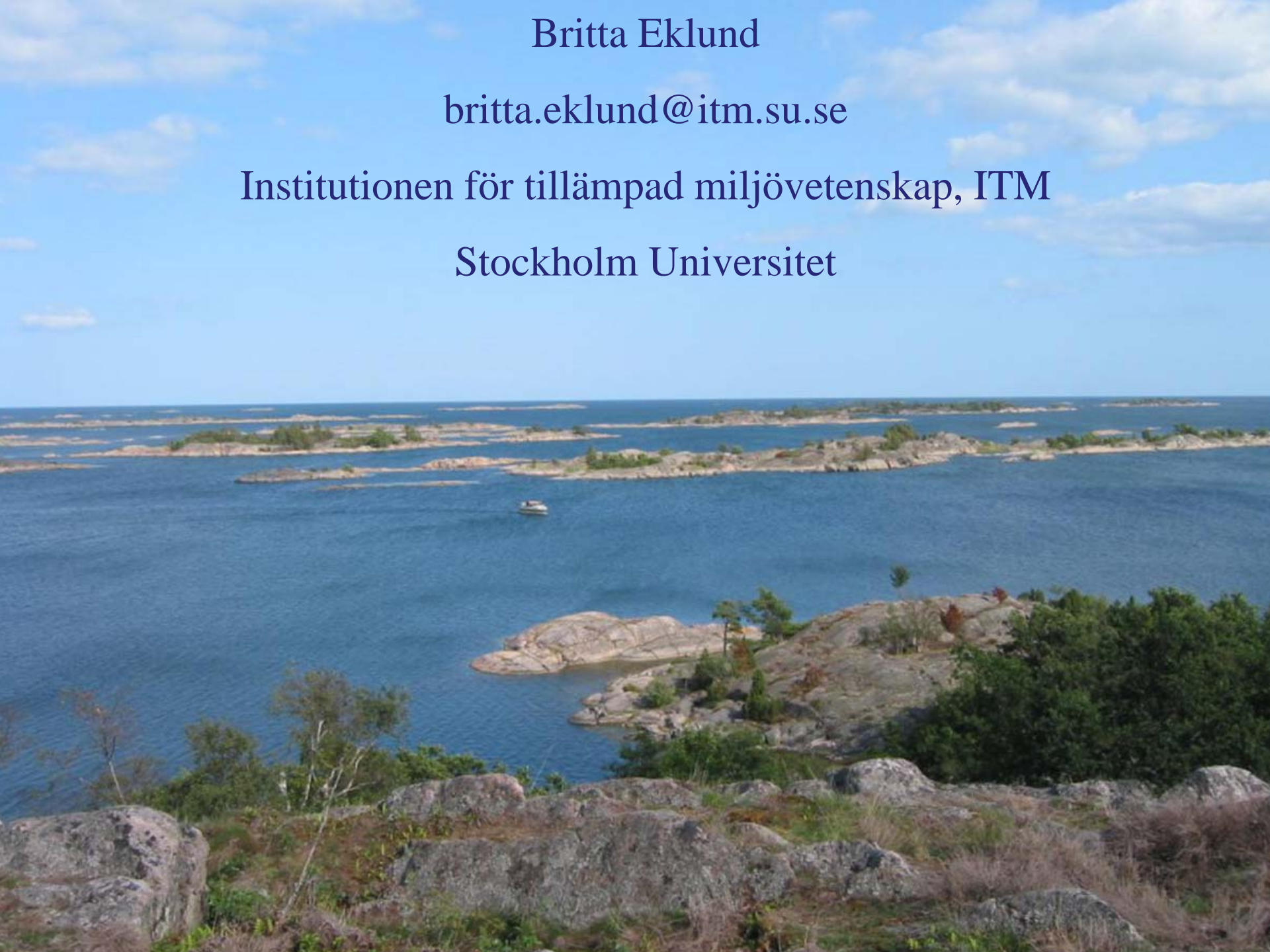


Britta Eklund

britta.eklund@itm.su.se

Institutionen för tillämpad miljövetenskap, ITM

Stockholm Universitet



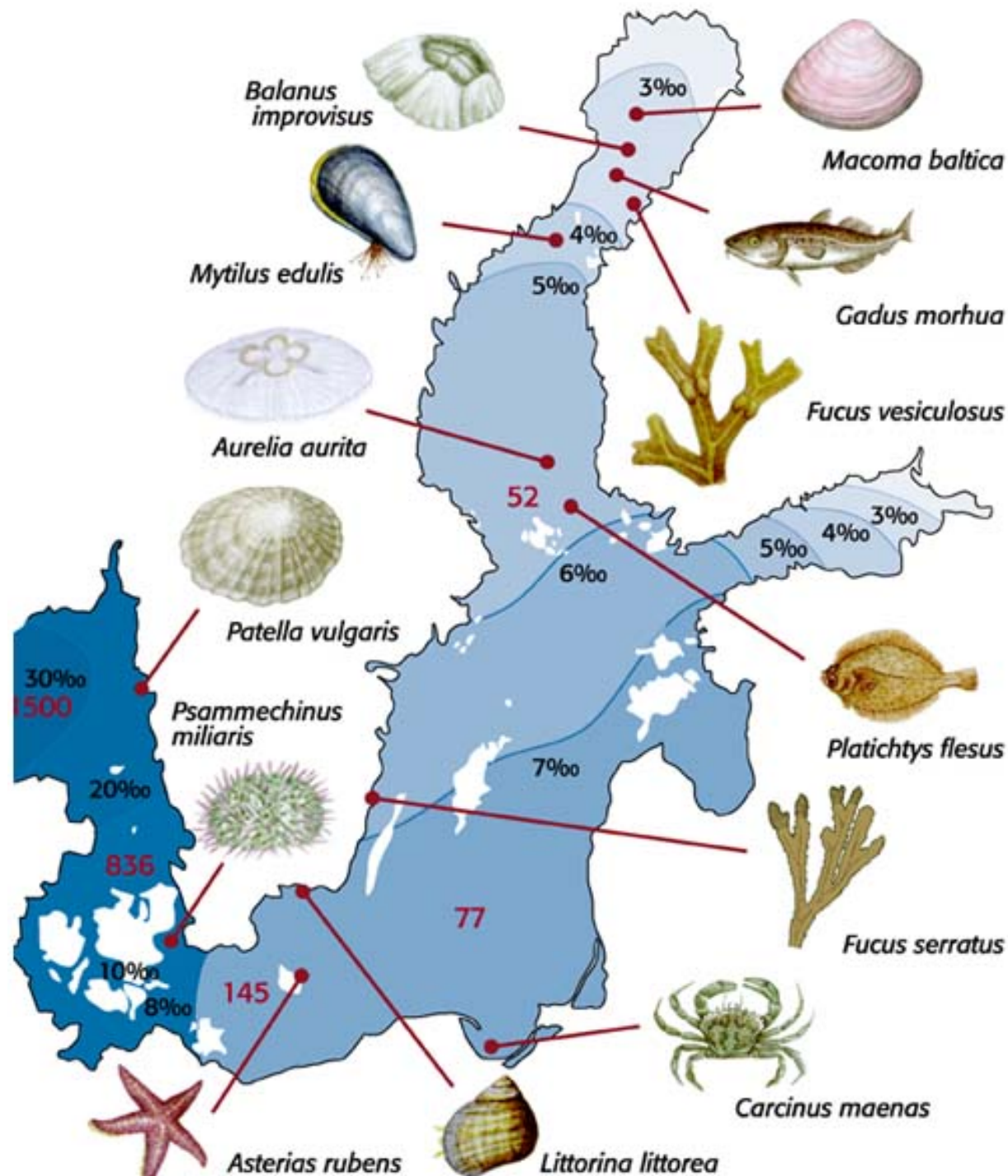
Miljömål 4 och 10

Giftfri miljö

Hav i balans samt levande kust och skärgård

Östersjön

- Låg salthalt
- Låg biodiversitet
- Hög känslighet
- Particular Sensitive Sea Area (PSSA) in 2004



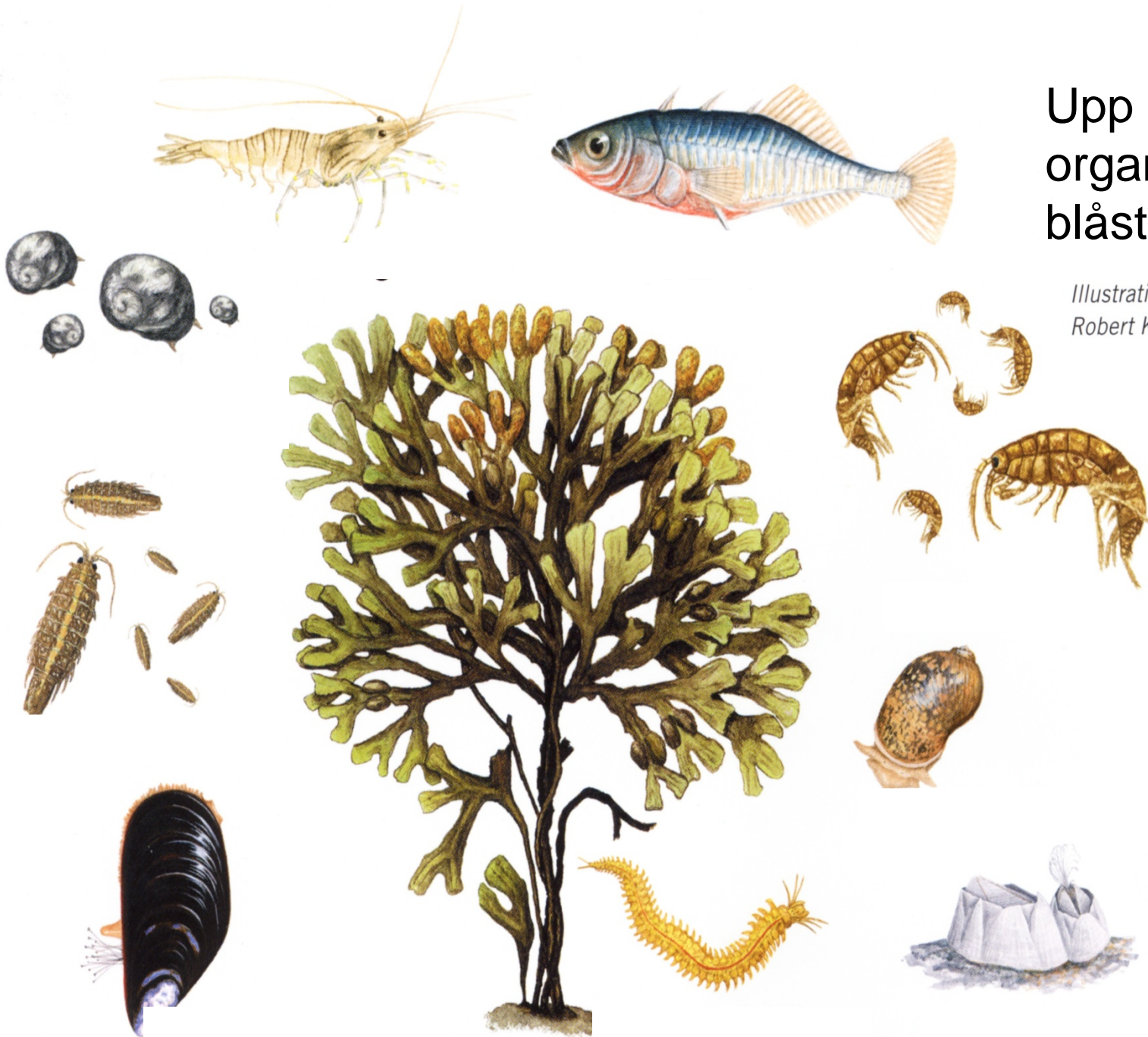
Grunda vikar är viktiga lek- och förnygringsplatser

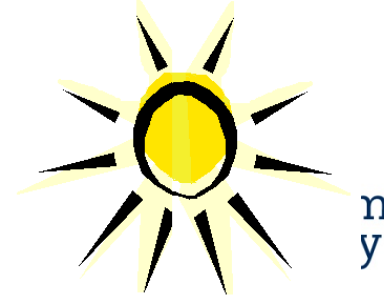




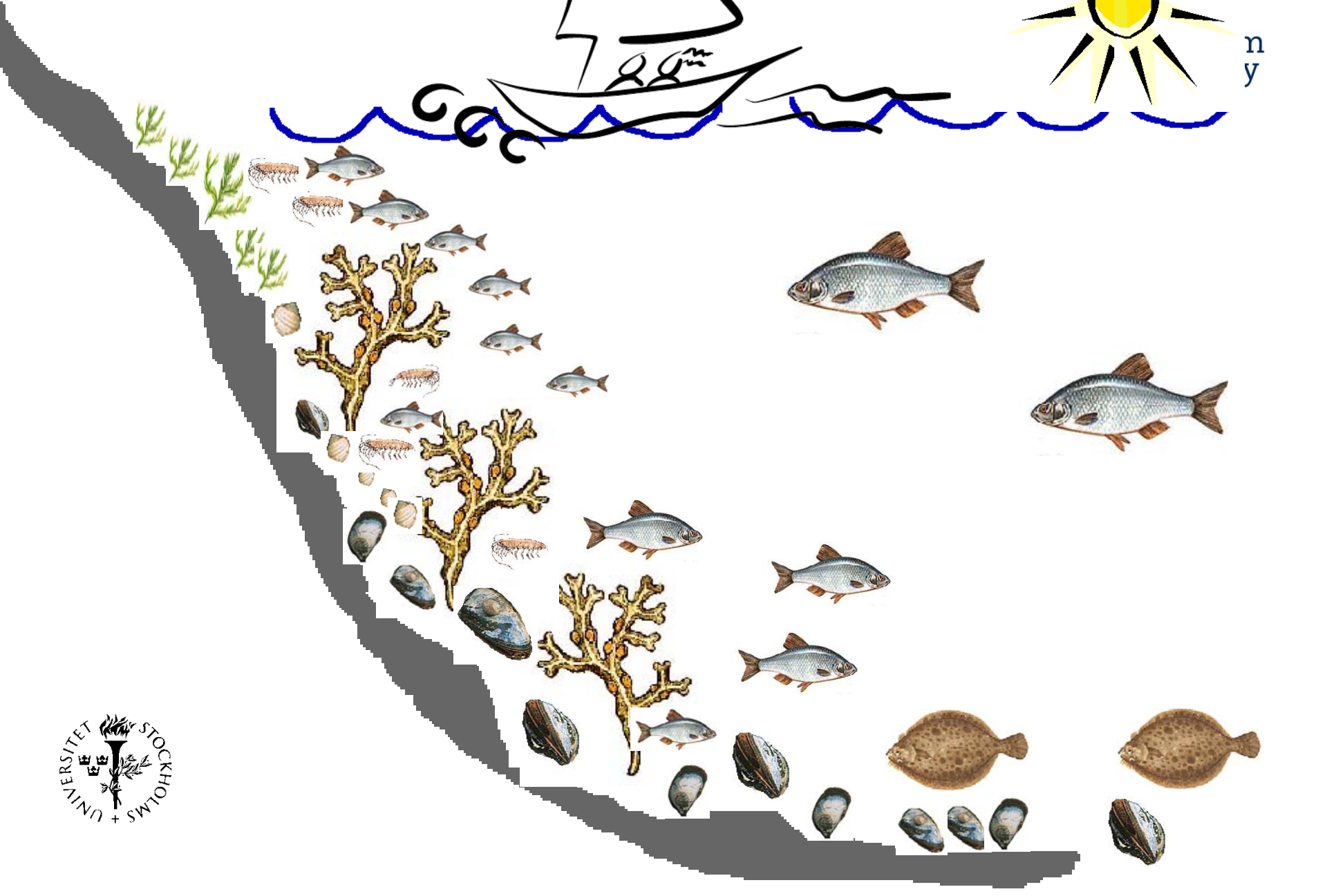
Upp till 1000 organismer i en blåstångsplanta

*Illustration Camilla Bollner och
Robert Kautsky/azote.se*





ny





Giftläckande båtbottnfärger används för att förhindra att organismer sätter sig fast på båtskrovet.

Historik båtbottnfärger för fritidsbåtar

1989	TBT förbjuds för fritidsbåtar
1992	Förbud av diuron och isotiazolin, samt mer restriktiv användning av koppar
1998	Existerande koppar- och irgarolbaserade färger ej längre tillåtna för användning på fritidsbåtar på ostkusten. Lägre läckagehalter är tillåtna på västkusten
2001	Beslutet från 1998 börjar gälla fullt ut

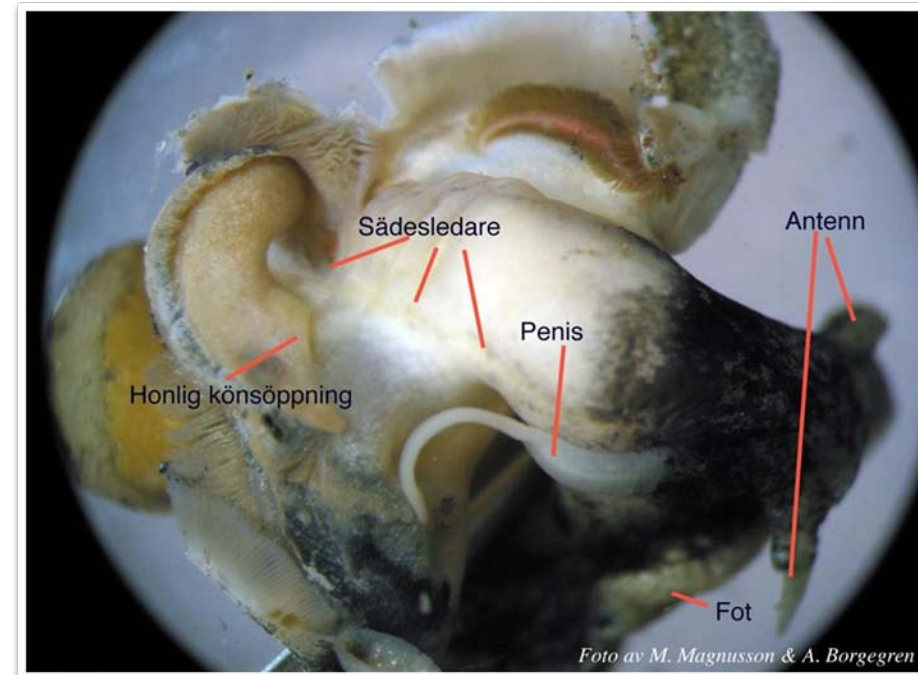
tri-butyl tennn (TBT)

Påverkar även icke-mål organismer



Deformationer

2012-03-11, Eklund, Britta, ITM



Imposex

2012-03-11, Eklund, Britta, ITM

Reglering av TBT

1989	TBT förbjudet för båtar < 25 m
2003	TBT förbud även för fartyg > 25 m
2008, 1 Jan	Inga fartyg får anlöpa europeiska hamnar om de är målade med TBT-färg
2008, Sept	Globalt förbud av TBT (IMO)

Hur ser det ut i våra omgivningar idag?

I hamnar och på båtuppläggningsplatser



Undersökta områden

- Stor hamn
- Stor marina
- Liten marina
- Naturhamnar
- Liten stadshamn (Trosa)

Sedimentprov



Ytsedimenten (0-2)
cm analyserades



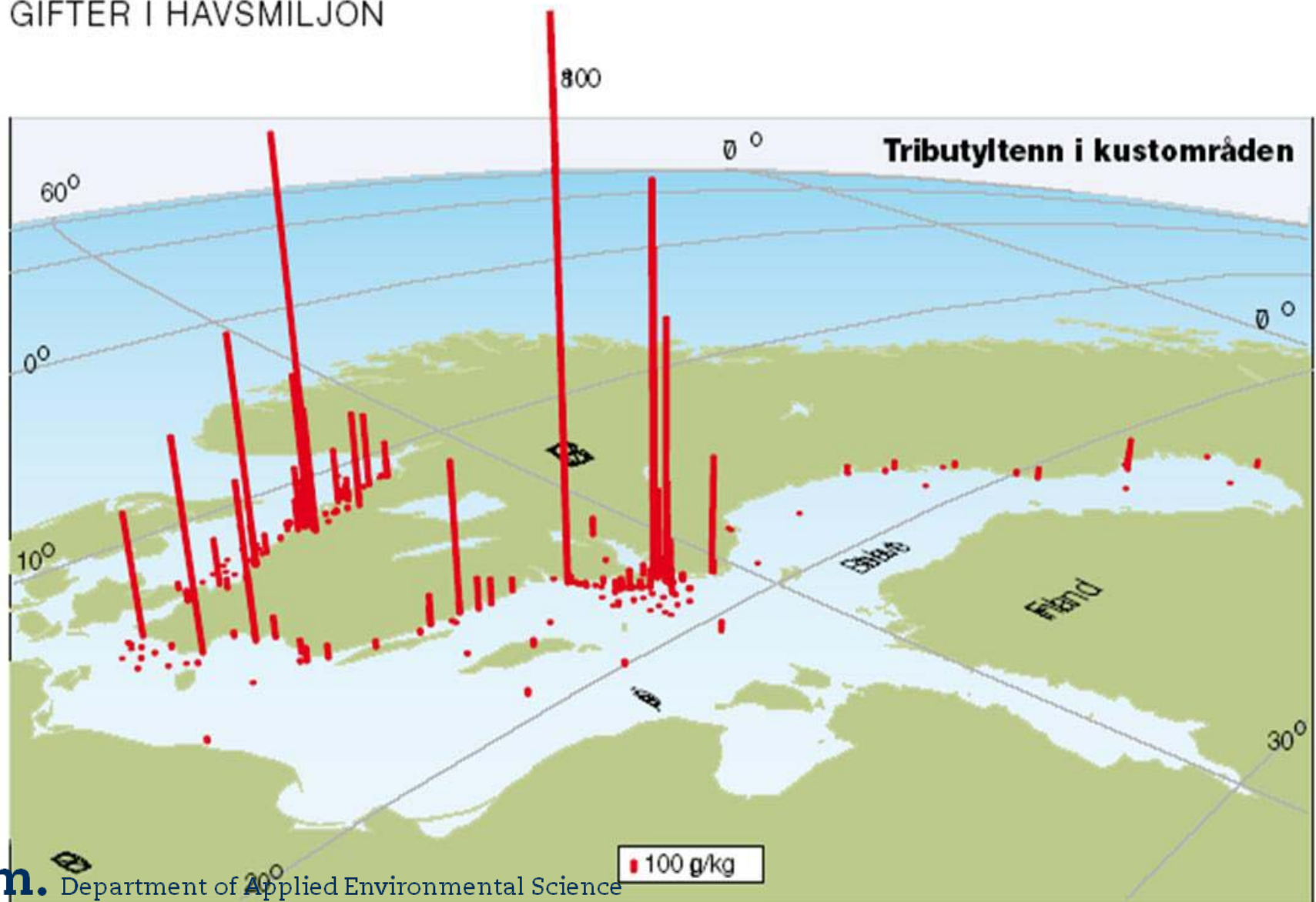
Stora hamnar



© Oliver Ross
www.chocolate-fish.net

From Cato et al 2007

GIFTER I HAVSMILJÖN



TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i yttsediment

	n	Min	Max	Median	
Stora hamnar i Sverige	39	4	6400	120	Cato 2007, Egna data

Tröskelvärden för TBT i EU

Vatten: 0.0002 $\mu\text{g}/\text{L}$

Sediment: 0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}$ torrt sediment
(förslag)

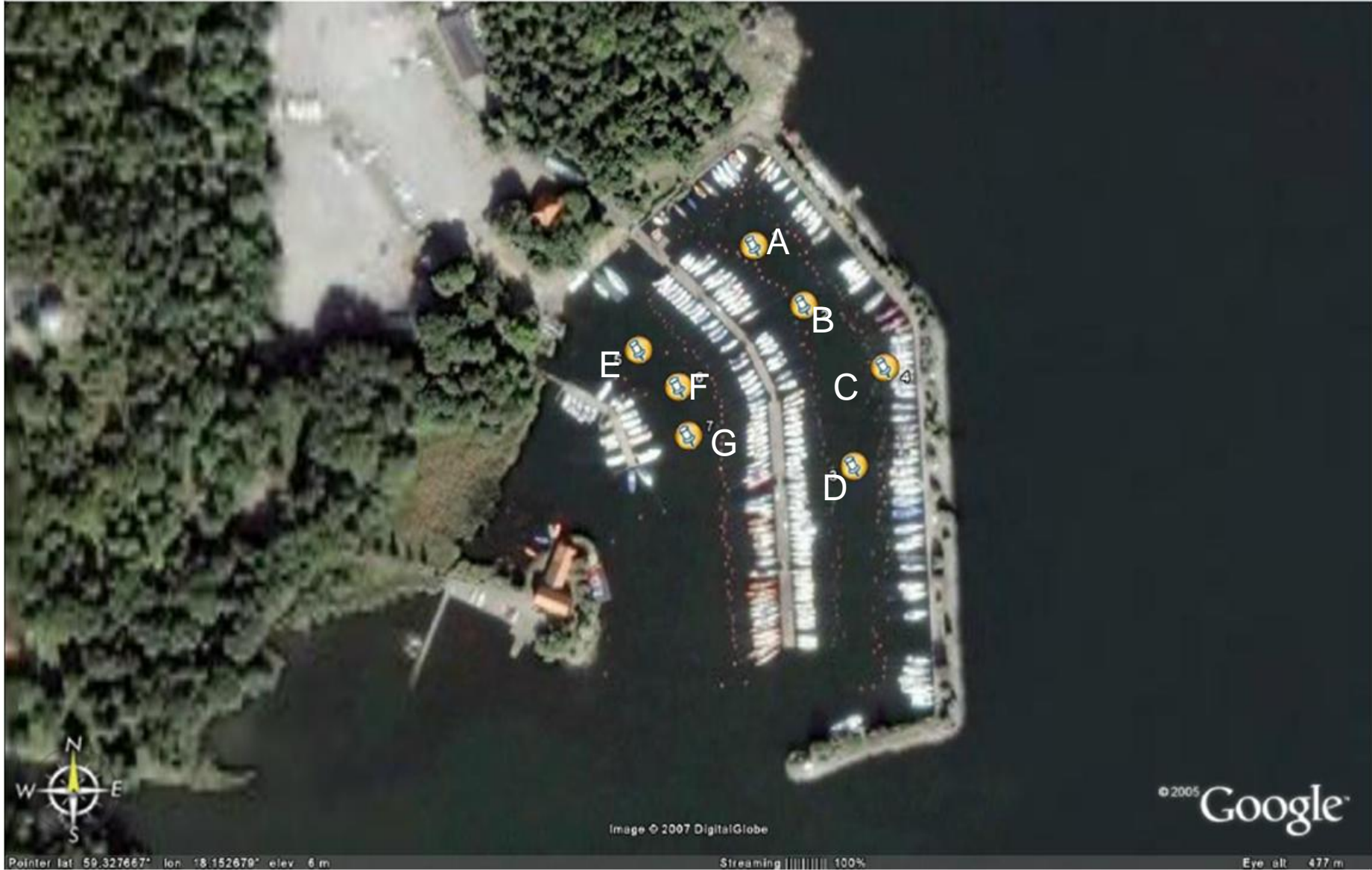
Stor marina, Stockholm (Bullandö)



Stockholm
University



Liten marina, Stockholm





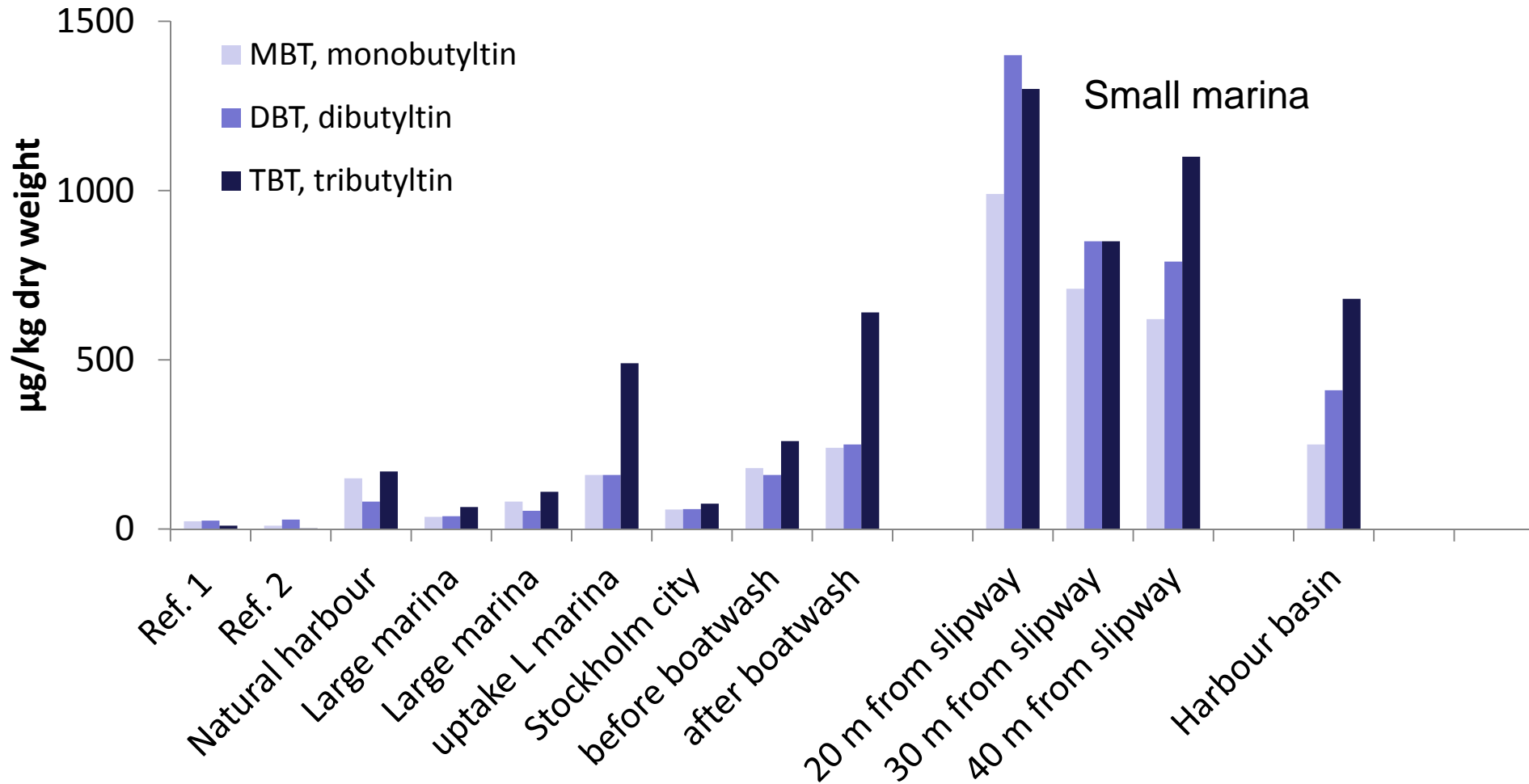
KABEL
LÖSNING
FÖRSLAG

DCG 63

SC 580

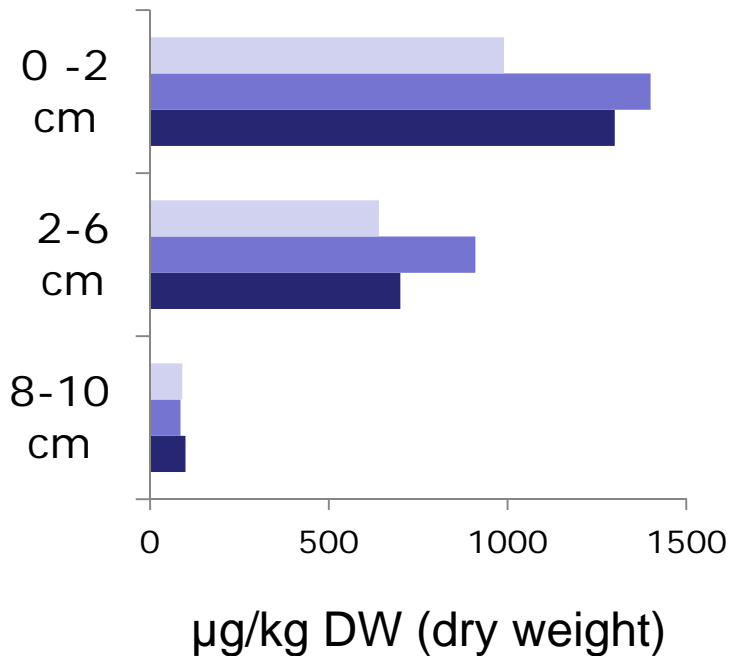
SÖNNEMÅN

Halter av tennnorganiska föreningar i sediment (0-2 cm)

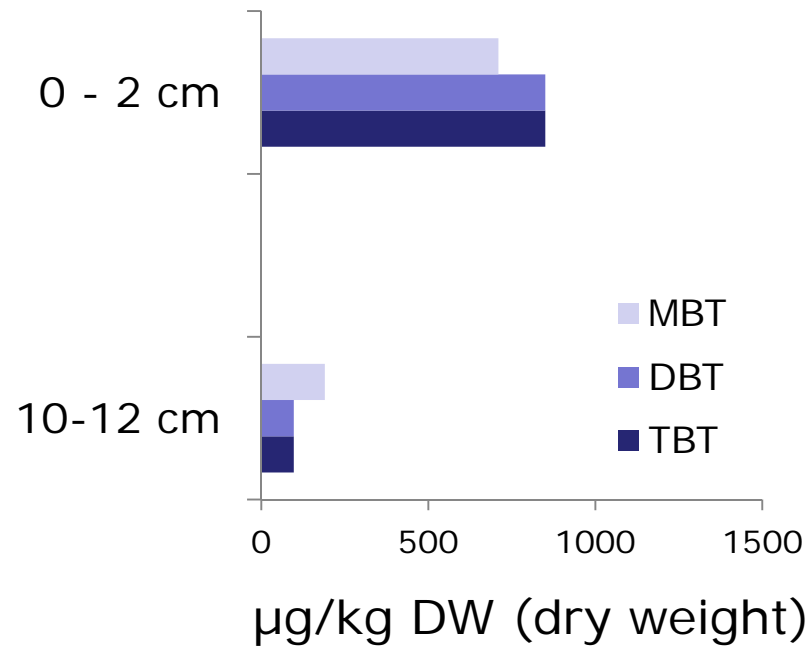


Djupprofiler av tennorganiska föreningar i sediment från den mindre marinan

20 m från upptagningsslip

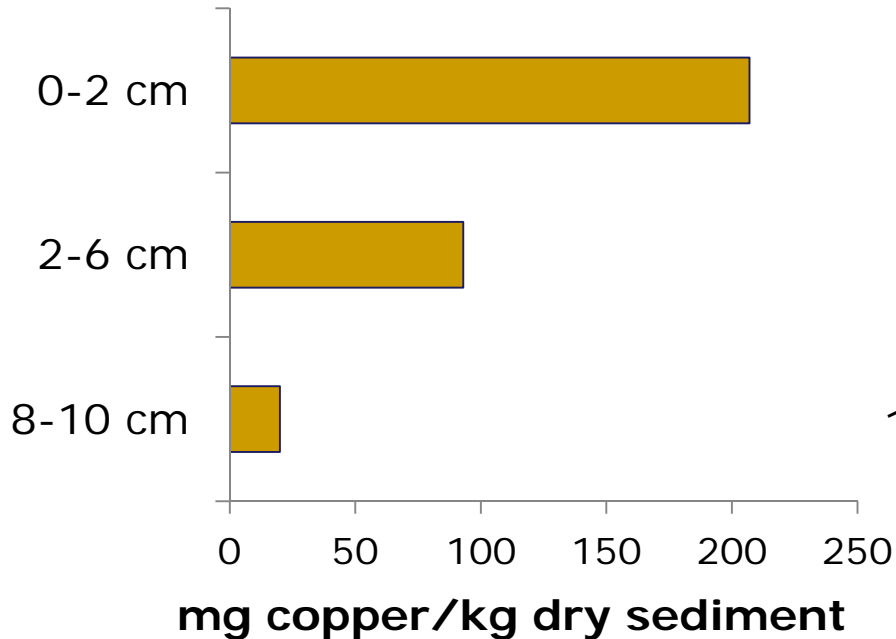


40 m från upptagningsslip

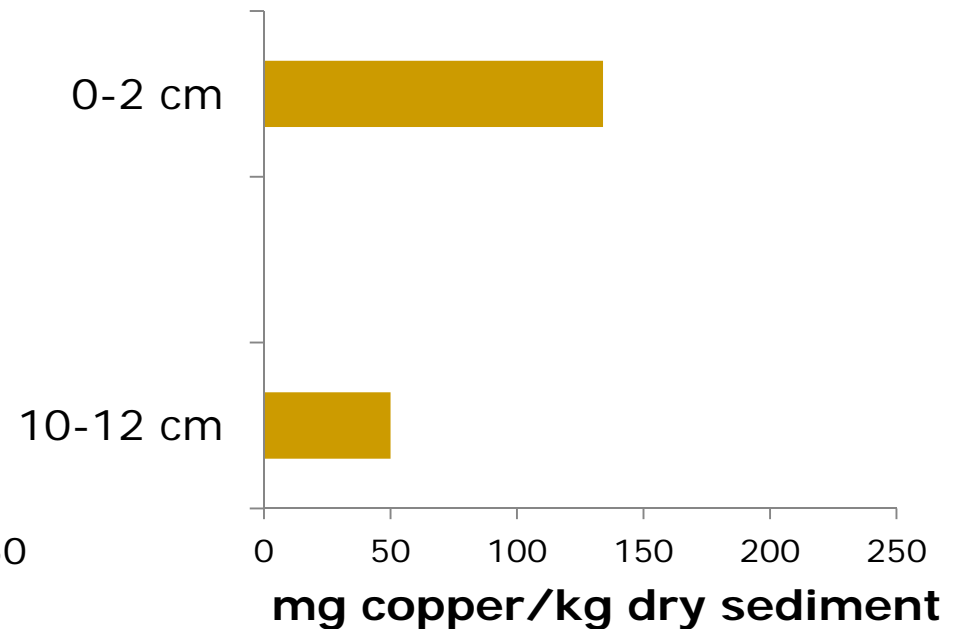


Djupprofiler av kopparkoncentrationer

20 m från slipen



40 m från slipen

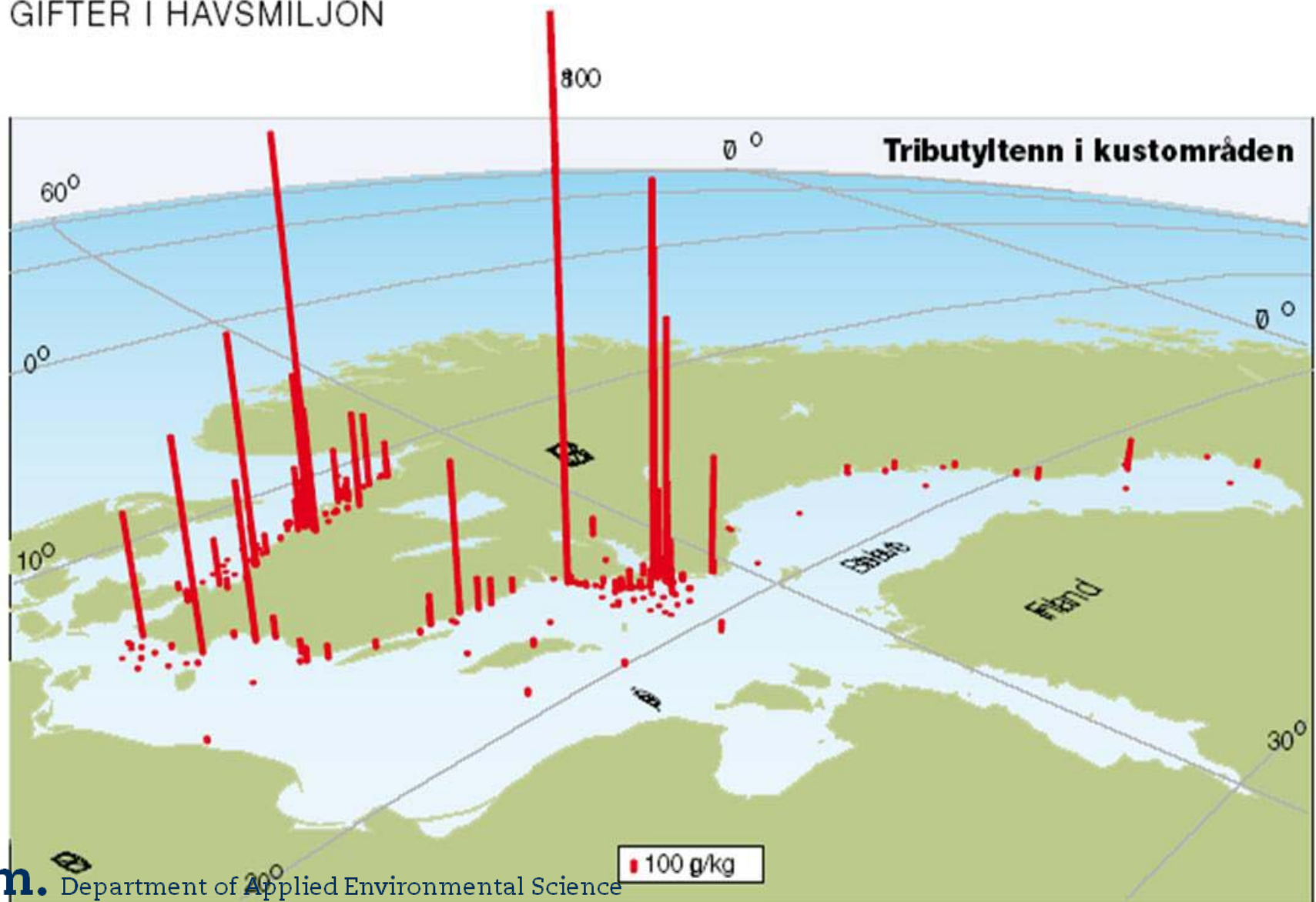


Resultat

- Högst halt av tennorganiska föreningar och koppar vid upptagningsplatser.
- Högre halter i ytsedimentet jämfört med djupare ner.
- TBT halten är ofta högre än nedbryningsprodukterna.

From Cato et al 2007

GIFTER I HAVSMILJÖN



TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i ytsediment

	n	Min	Max	Median	
Stora hamnar i Sverige	39	4	6400	120	Cato 2007, Egna data
Marinor, ostkusten	24	9	8100	250	Cato 2007, Egna data

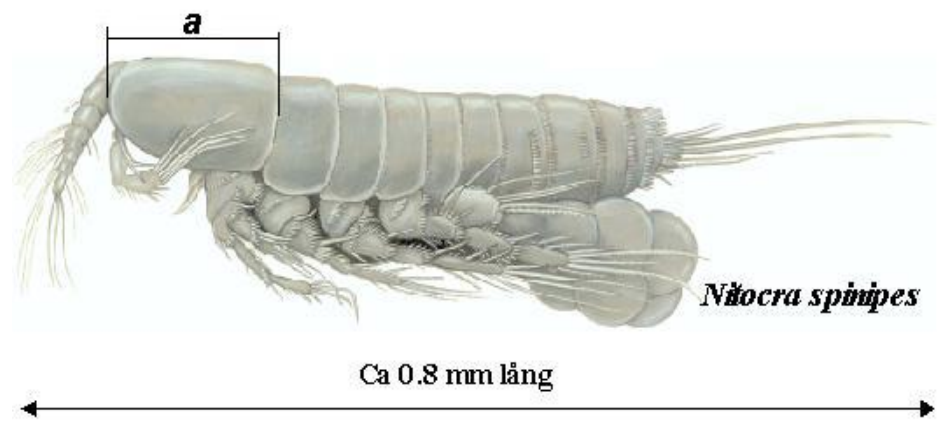
Försök med Nitocra i sediment från Bullandö

Vanligt kräftdjur i sediment i hela Östersjön

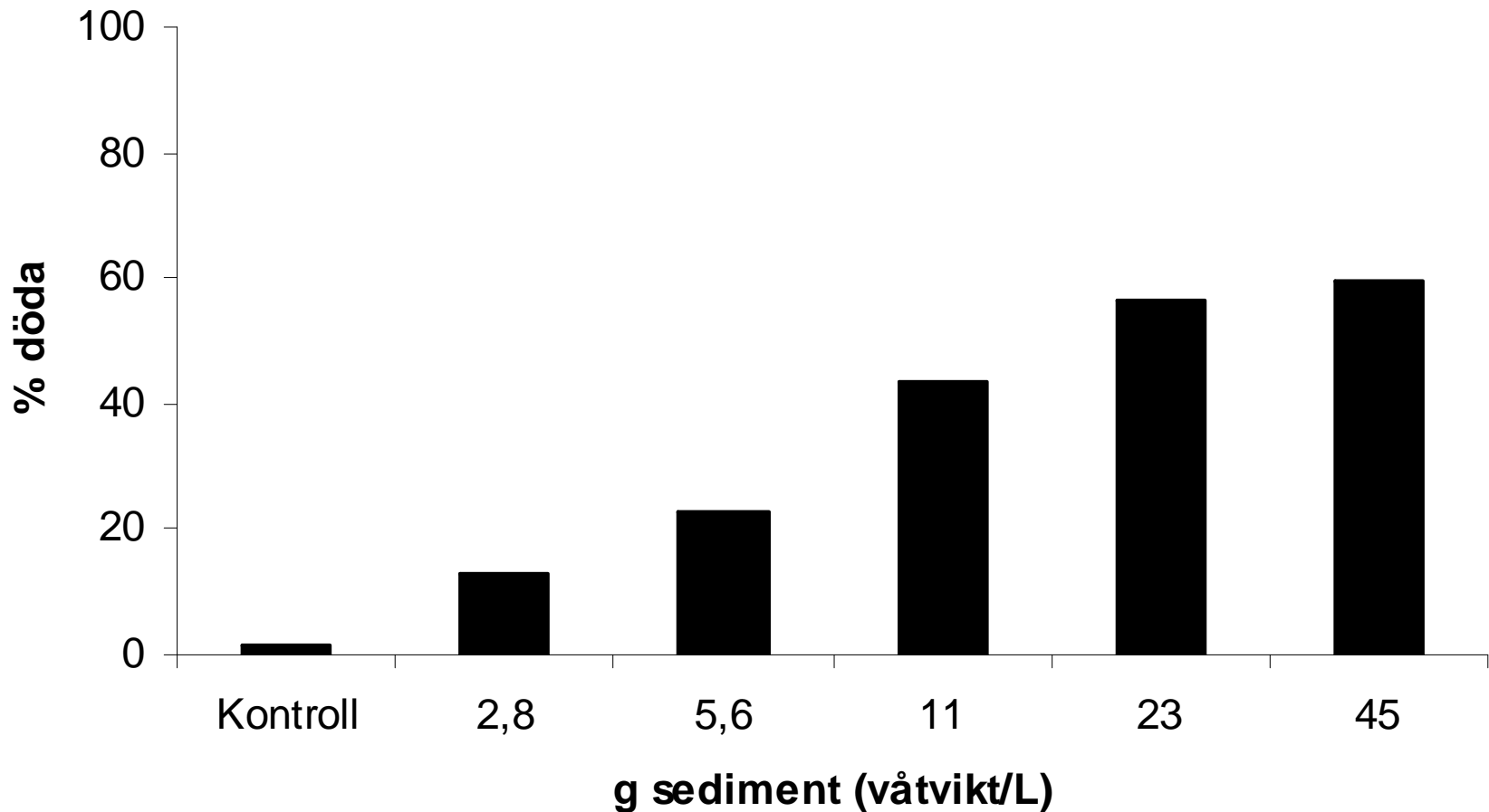
larv



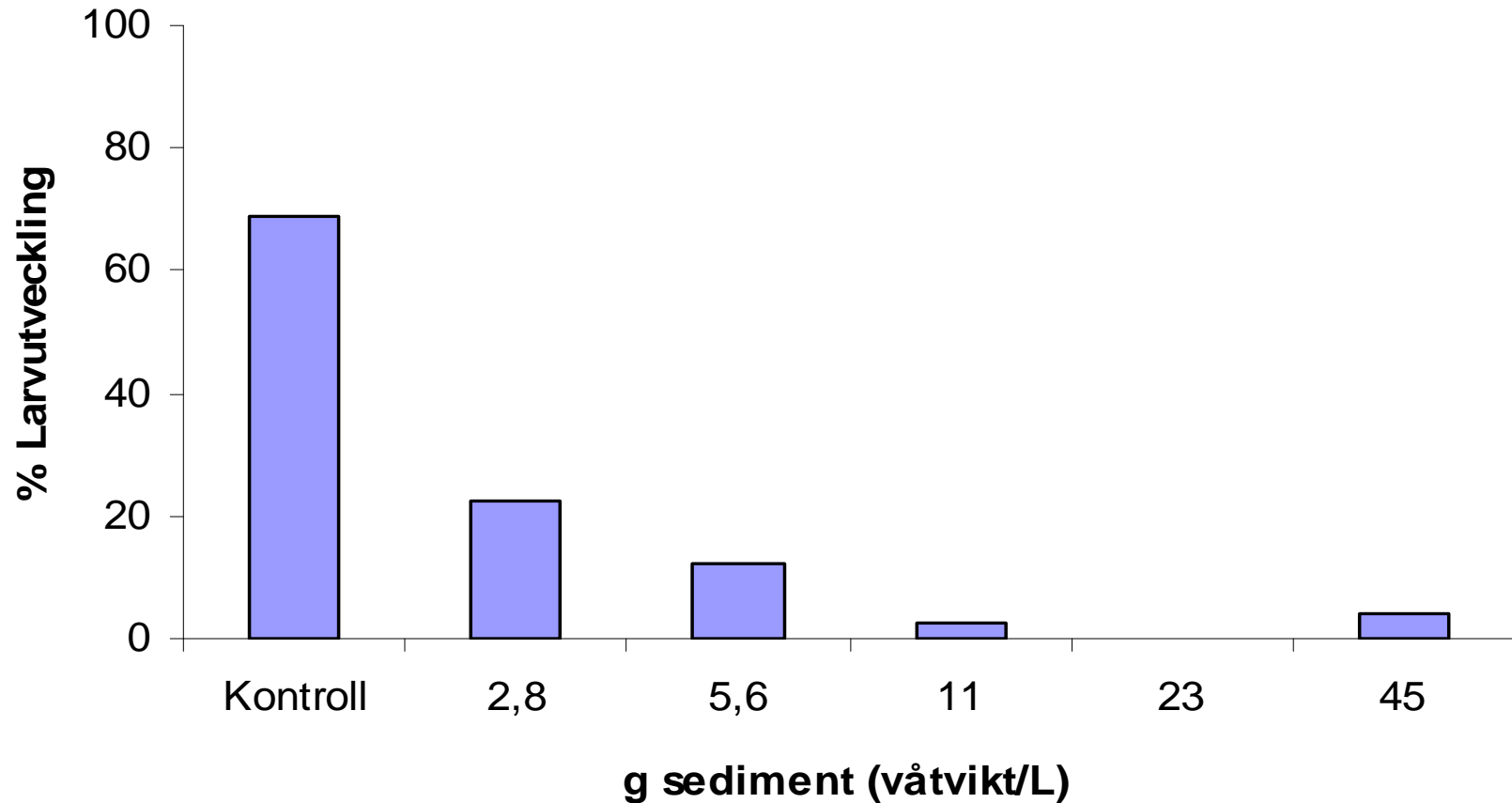
vuxen



Larvdödlichkeit hos kräftdjuret Nitocra i sediment från Bullandö marina



Larvutveckling hos kräftdjuret Nitocra i sediment från Bullandö marina



Småbåtshamnar, marinor och naturhamnar på västkusten

TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i ytsediment

	n	Min	Max	Median	
Stora hamnar i Sverige	39	4	6400	120	Cato 2007, Egna data
Marinor, ostkusten	24	9	8100	250	Cato 2007, Egna data
Marinor på västkusten	48	2	3600	210	Cato 2007 Lst rapport 2011
Naturhamnar på västkusten	11	< 0,5	21	2,5	Lst rapport 2011

Giftigheten av sedimenten har
testats med tillväxthämningstest
med rödalgen *Ceramium*
tenuicorne (Ullsleke)

Rödalgen *Ceramium tenuicorne* (Ullsleke)



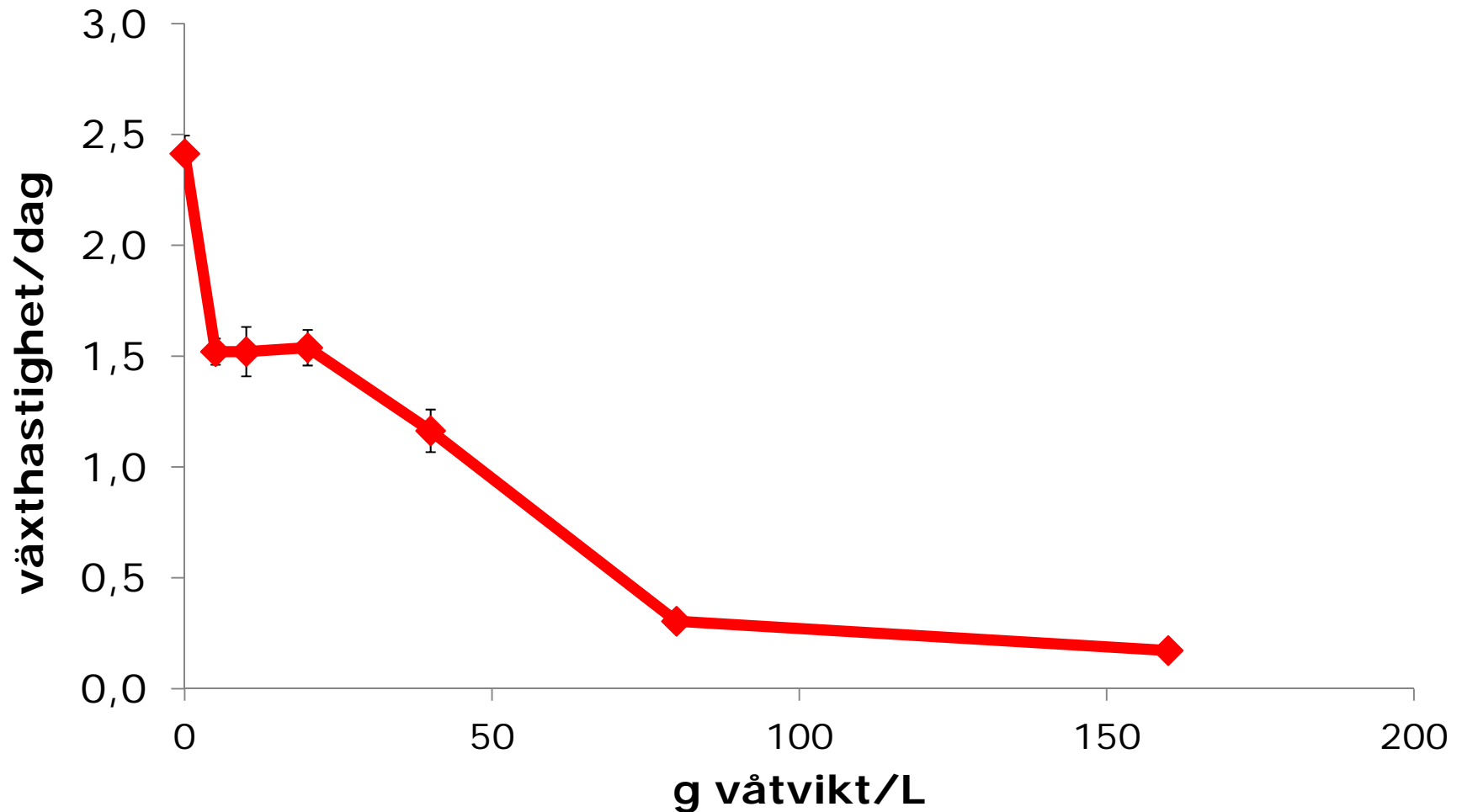
Utlakning av sediment i naturligt saltvatten i 24 timmar



Lakvattnet filtreras genom 0,45 μm

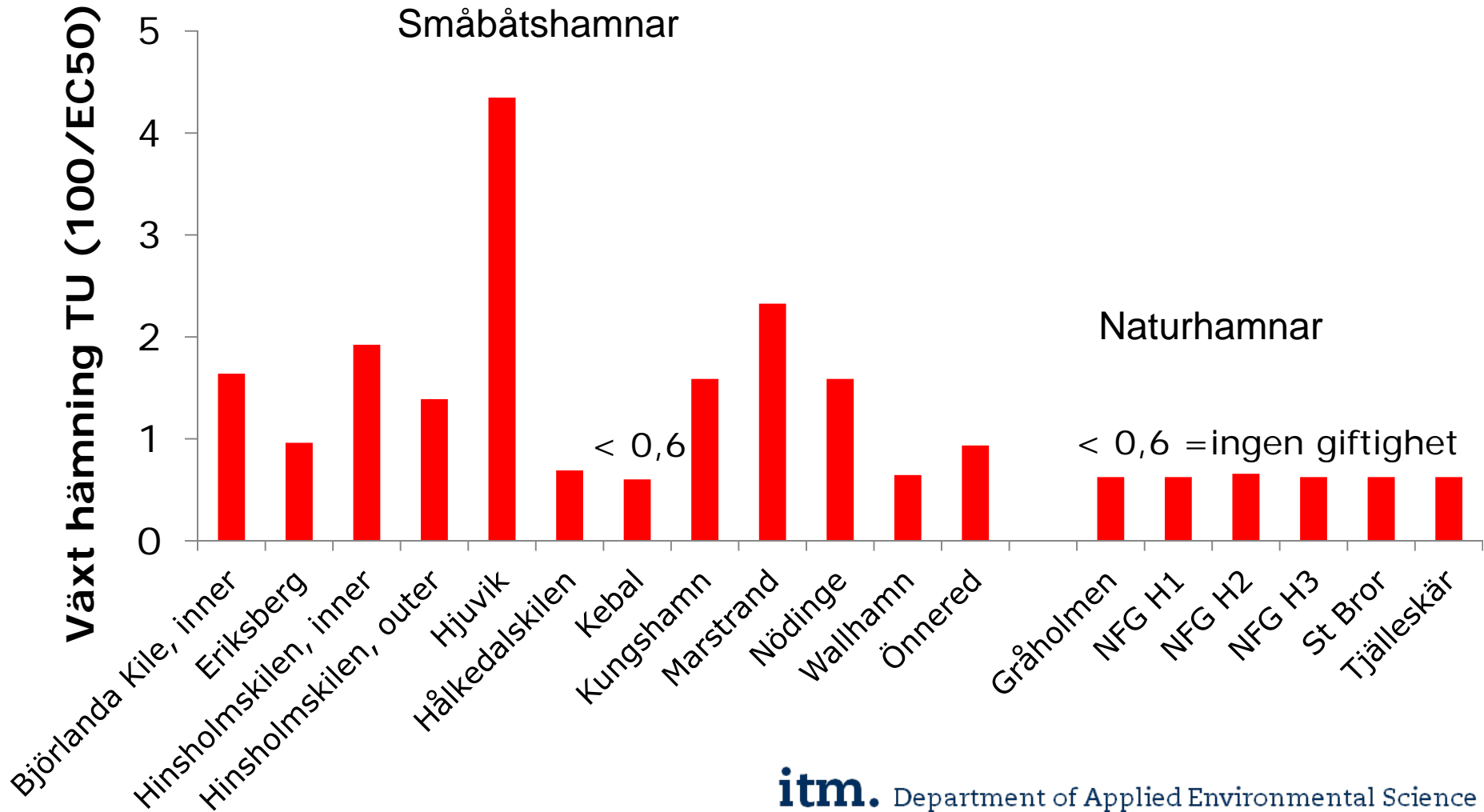


Tillväxthämning av Ceramium i sediment från Hjuvik



Giftighet mot Ceramium

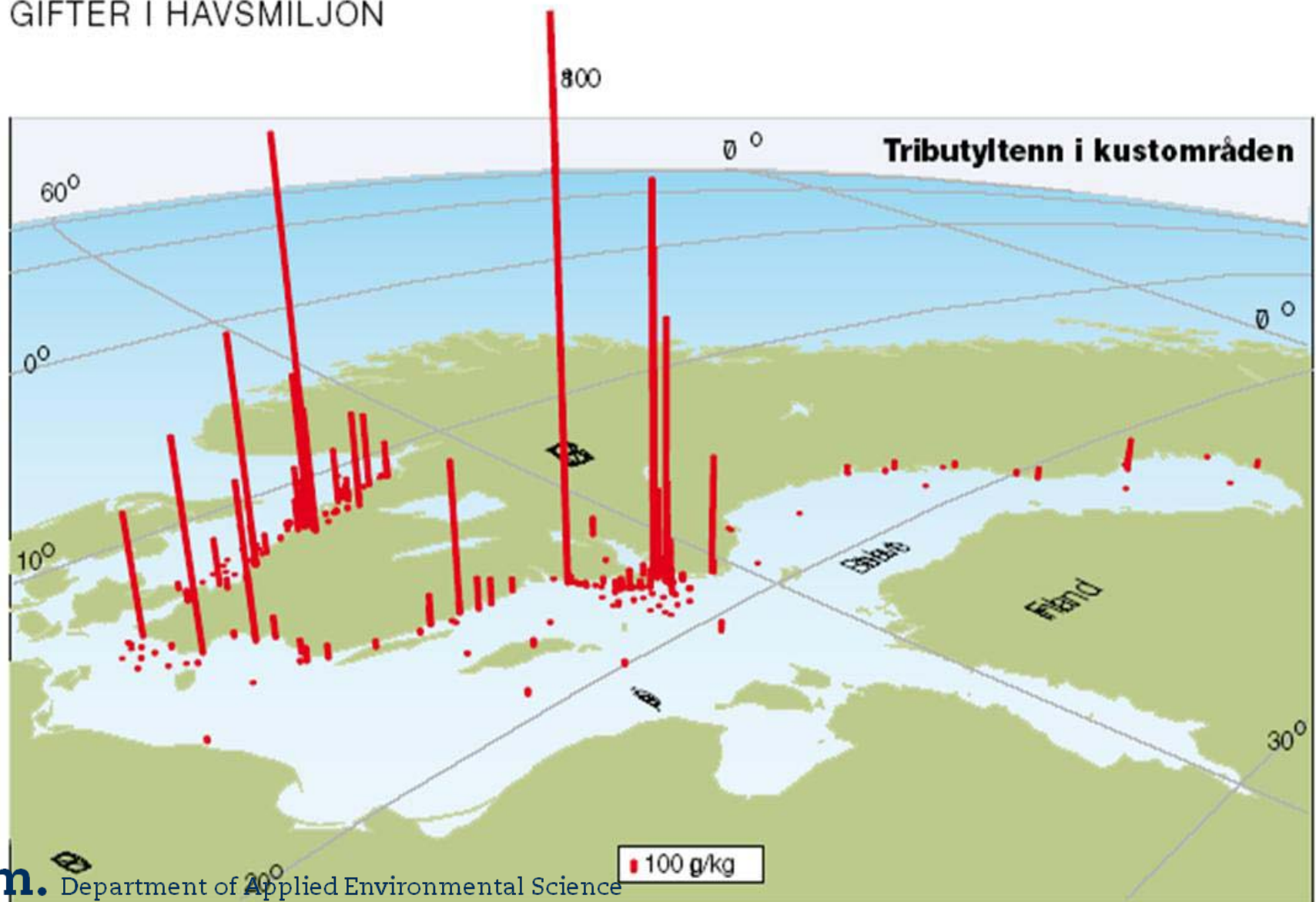
Toxiska enheter (TU = 100/EC50)



Giftigheten av sedimenten kan
mätas med biologiska tester som
kompletterar de kemiska
analyserna

From Cato et al 2007

GIFTER I HAVSMILJÖN



TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i ytsediment

	n	Min	Max	Median	
Stora hamnar i Sverige	39	4	6400	120	Cato 2007, Egna data
Marinor, ostkusten	24	9	8100	250	Cato 2007, Egna data
Marinor på västkusten	48	2	3600	210	Cato 2007 Lst rapport 2011
Naturhamnar på västkusten	11	< 0,5	21	2,5	Lst rapport 2011

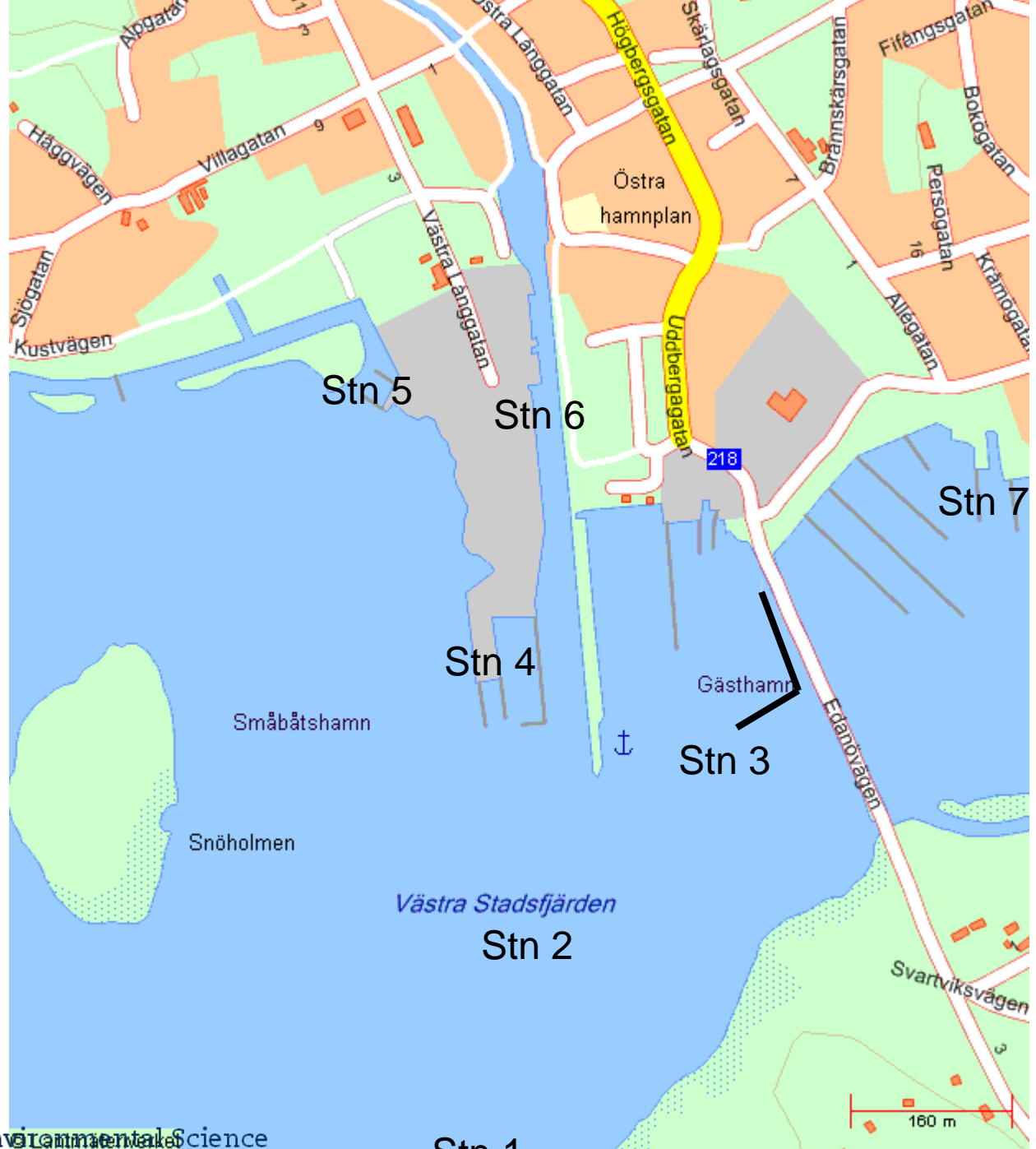
TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i ytsediment

	n	Min	Max	Median	
Stora hamnar i Sverige	39	4	6400	120	Cato 2007, Egna data
Marinor, ostkusten	24	9	8100	250	Cato 2007, Egna data
Marinor på västkusten	48	2	3600	210	Cato 2007 Lst rapport 2011
Naturhamnar på västkusten	11	< 0,5	21	2,5	Lst rapport 2011

Föreslaget gränsvärde 0,02

**Varför är halterna
av TBT så höga
trots förbud i
många år???**

Liten Hamn (Trosa)



Sedimentprov

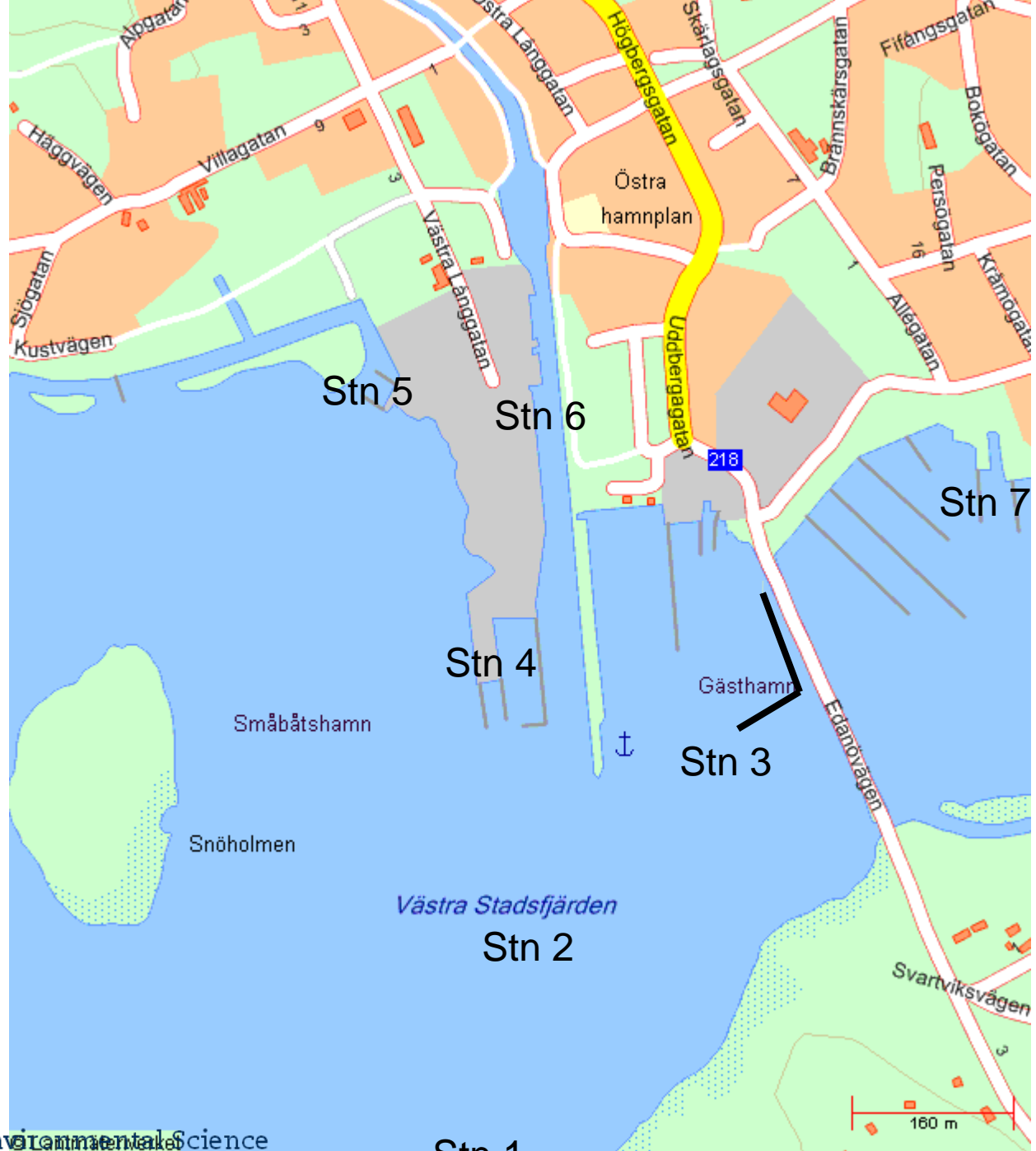


Ytsedimenten (0-2)
cm analyserades



Trosa hamn

Finns en båttvätt vid station 3







Uppsamlingsbassäng under båttvätten, djup 2 m och bredd 3m

Halter i uppsamlingsbassängen under båttvätt i Trosa efter 228 tvättade båtar.

Halter/mängder	TBT	DBT	MBT
$\mu\text{g}/\text{kg}$ DW sediment	63 000	13 000	2 000

Kvoten mellan TBT och dess nedbrytningsprodukter ger en fingervisning om när spridningen skedde

$$\frac{\text{TBT}}{\text{DBT} + \text{MBT}}$$

Ju högre siffra desto mer finns kvar i form av modersubstansen TBT

Kvoten mellan TBT och dess nedbrytningsprodukter

	TBT / (MBT+DBT)
Referensområde	0,08
Yttre del av Trosa hamn	0,2
Innan båttvätt	0,4
Efter båttvätt	2,2
Varv	4,0
Uppsamlingsbassäng båttvätt	4,3

Slutsatser

- Halterna av TBT är höga i småbåts- hamnar, särskilt vid upptagnings- platserna.
- TBT sprids fortfarande från många fritidsbåtar trots förbud i 20 år.
- TBT kommer förmodligen från underliggande färglager.

Exponering av miljö och människa idag?

Effekter av TBT i miljön

Organism	TBT µg/L	Effekt
Alger	0,460	Växthämning
Blötdjur	0,001	imposex
Kräftdjur	0,070	Ökning av parasiter o ökad dödlighet
Sjöborre	0,309	Påverkar larvutveckling, EC50
Zebrafisk	0,0001	Imposex
Däggdjur		immunosystem

Effekter av TBT mot människa

- Begränsad information
- TBT har potential att påverka:
 - immunsystemet
 - endokrina systemet
 - neurotoxisk
 - hud
 - kärl/hjärta
 - reproduktiva/teratogenic effekter

Båtuppläggningsplatser



Exponering vid höst och vårrustning av båten



Exponering när båten skrapas





Stockholm University



TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i markytskiktet

	n	Min	Max	Median	
Liten marina	8	57	37000	6000	Egna data



stockholm
university



Resultat av enkätstudie av kustkommuner

- 66 tillfrågade kommuner
- I 21 kommuner har markundersökningar av båtuppställningsplatser utförts
- Totalt har 34 båtuppställningsplatser undersökts
- Anledning till markundersökning
 - 18 för bostadsbyggande
 - 10 underlag för riskklassning
 - 4 förändrad men fortsatt båtverksamhet
 - 1 bygglov för spolplatta

Resultat av enkätstudie av kustkommuner

Anledning till markundersökning

- 18 bostadsbyggande
- 10 underlag för riskklassning
- 4 förändrad men fortsatt båtverksamhet
- 1 bygglov för spolplatta

Riktvärden

KM = känslig markanvändning

MKM = mindre känslig markanvändning

Metaller - Riktvärden, max- värden och medianvärden i **ytprover** från båtuppställnings- platser (mg/kg TS)

	KM	MKM	Max Mg/kg TS	
Cu	80	200	7 700	
Zn	250	500	5 000	
Pb	50	400	9 100	
Hg	0,25	2,5	113	
Cd	0,5	15	6,1	

Riktvärden, maxvärden och medianvärden i **ytprover** från båtuppställningsplatser (mg/kg TS)

	KM	MKM	Max Mg/kg TS	Medel av median
Cu	80	200	7 700	704
Zn	250	500	5 000	408
Pb	50	400	9 100	401
Hg	0,25	2,5	113	3,0
Cd	0,5	15	6,1	0,53

Riktvärden, maxvärden och medianvärden i **ytprover** från båtuppställningsplatser (mg/kg TS)

	KM	MKM	Max	
TBT *	0,1	1,9	107	
PAH tot	7	45	1480	
PCB 7	0,008	0,2	3,8	

* 0,1 = norskt riktvärde för mycket hög halt
1,9 = holländskt riktvärde för mycket högt

Riktvärden, maxvärden och medianvärden i **ytprover** från båtuppställningsplatser (mg/kg TS)

	KM	MKM	Max	Medel av median
TBT *	0,1	1,9	107	4,79
PAH tot	7	45	1480	6,53
PCB 7	0,008	0,2	3,8	0,34

* 0,1 = norskt riktvärde för mycket hög halt
1,9 = holländskt riktvärde för mycket högt

TBT ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i markytskiktet

	n	Min	Max	Median	
Liten marina	8	57	37000	6000	Egna data
Båtuppställningsplatser	15	-	51000	4500*	Enkätundersökning 2011

* Medel av medianer

Färgflagor direkt ner på marken





Stockholm
University



Slutsatser av enkätundersökningen

- Stor variation i resultaten
- Få data per plats
- Högre värden i ytskiktet jämfört med djupare ner i marken
- Stor variation i hur undersökningarna har utförts
- Mycket höga halter av både metaller, tennorganiska föreningar och PAHer

Behov av mer kunskap

- Hur mycket av gifterna läcker ut i vattnet och hur snabbt går det?
- Ansvarsfördelning vid ev sanering

Summering

($\mu\text{gTBT/kg TS}$)	Median
Stora hamnar	120
Marinor/småstadshamnar	230
Upptagsplatser	490
Båtuppställningsplatser	5 000

Summering

($\mu\text{gTBT/kg TS}$)	Median
Stora hamnar	120
Marinor/småstadshamnar	230
Upptagsplatser	490
Båtuppställningsplatser	5 000

(Föreslaget gränsvärde 0,02)

Skicka ett mail till

britta.eklund@itm.su.se

om du vill ha rapporten

**Det behövs
åtgärder för att
minska
gifttillförseln från
båtverksamhet.**

Behov av åtgärder

- Åtgärder för att minska fortsatt giftläckage från båtuppläggningsplatser
- Förändrad syn på hur man håller sin båtbottnen fri från påväxtorganismer

Alternativ till att använda giftläckande båtbottnfärger



Hård yta, upptag under säsong och högtryckstvätt



Borsttvätt: djup 2 m, bredd upp till 4 m

Förvaring i luft



Förvaring i luft





Förvaring i luft



Parkering på land (Båtotell)



Förvaring på land (Båtotell)



Pampas marina



Det går att förbättra miljömålen

Giftfri miljö

Hav i balans samt levande kust och skärgård