



## **Kjemiske fotavtrykk av produkter**

### **"Chemical footprints" – - erfaringer fra Sverige og SETAC**

Tomas Rydberg

IVL

Miljøgiftkonferansen 2012

KLIF, Oslo

2012-01-18



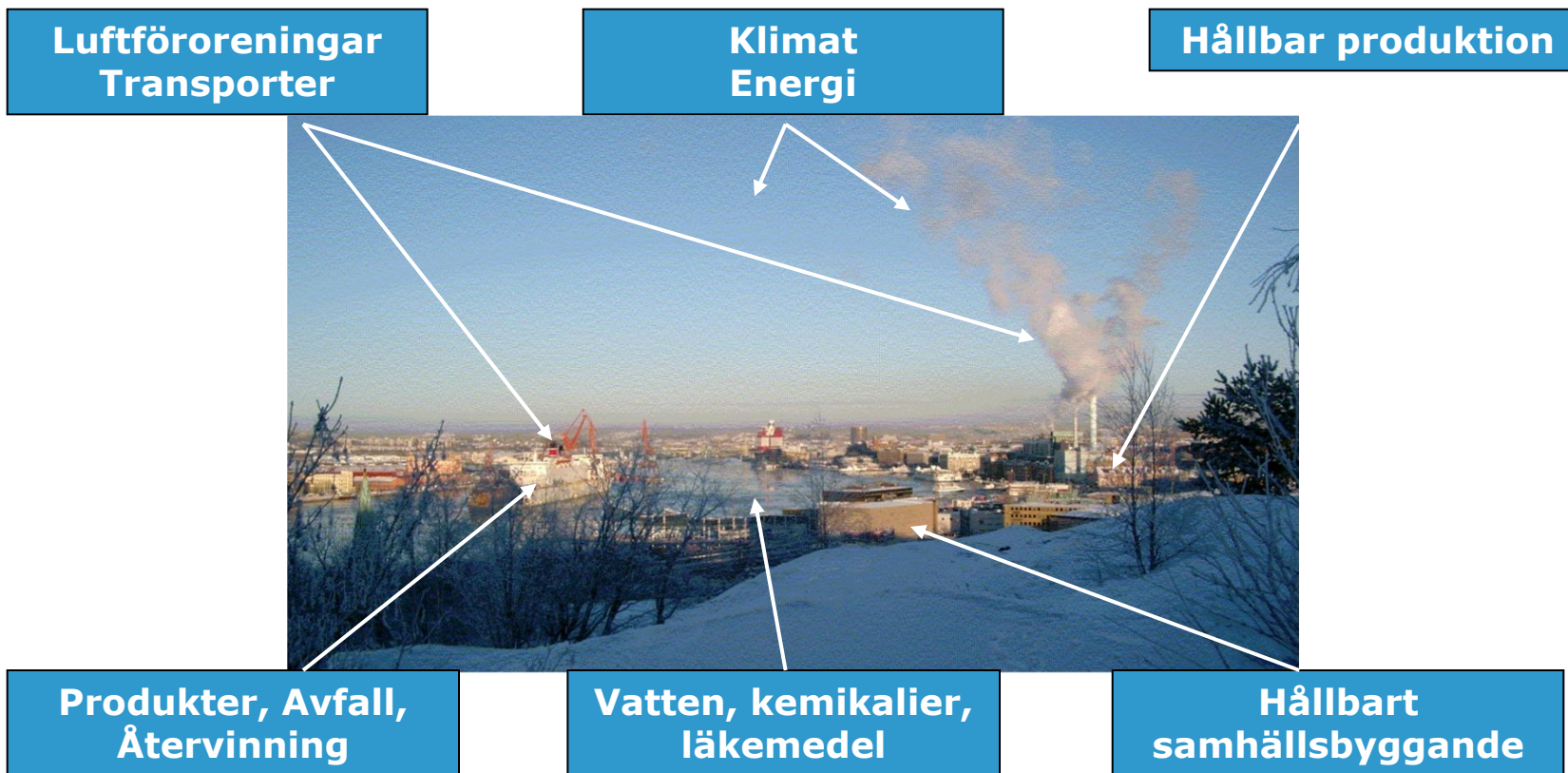
# Översikt

## Kjemiske fotavtrykk av produkter "Chemical footprints" – - erfaringer fra Sverige og SETAC

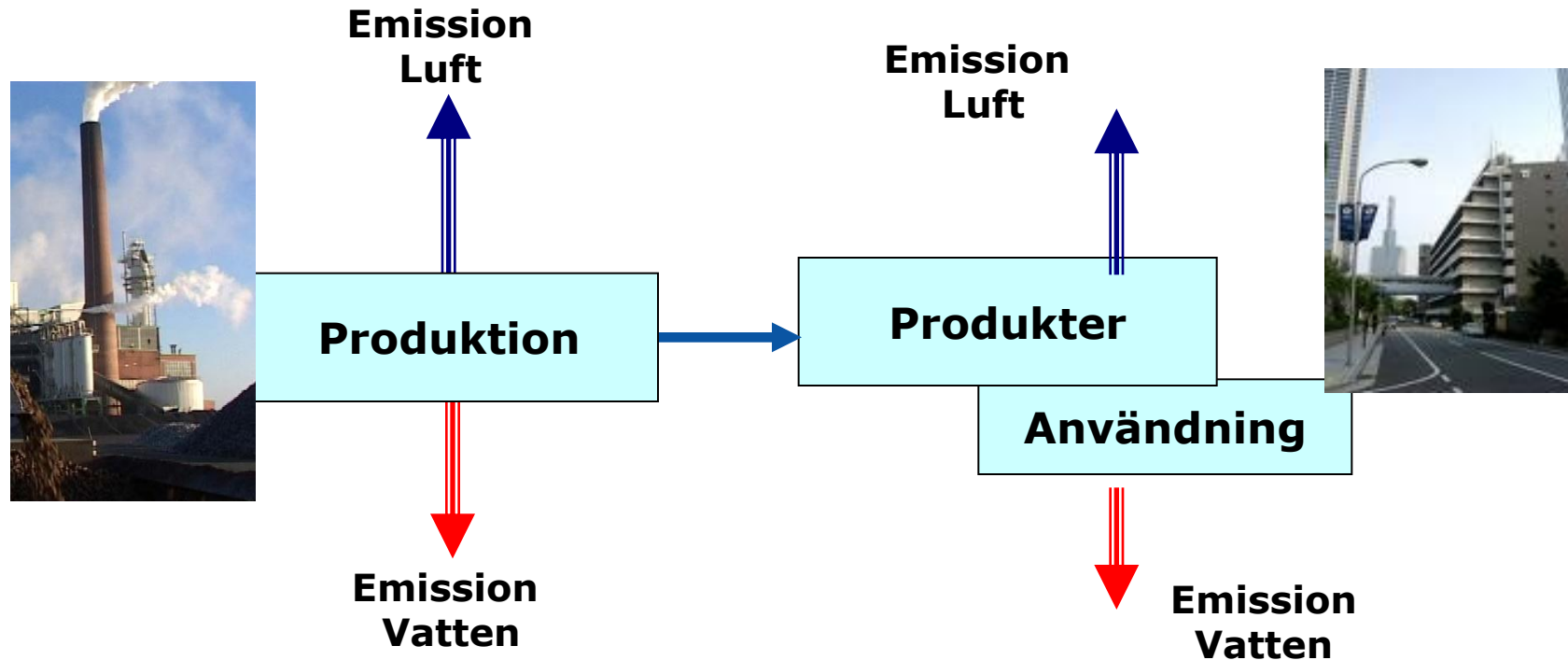
- Allmänt om Chemical footprint
- Forskning om emissioner från varor – forskningsprogrammet ChEmiTecs
- Exempel på resultat
- SETACs arbete med "Chemical Footprint"

# IVL –

# vad gör vi?



# Kartlägga emissioner och flöden av kemikalier från samhälle



*Mätningar och teoretiska beräkningar*

*Substansflödesanalyser*

**Från  
kemikalier  
till  
varor**

# LCA vs SFA

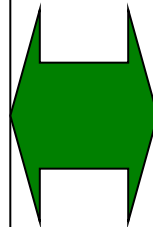
Life Cycle Assessment  
(typically) is used for  
alternative options  
to fulfil one  
particular function

Substance flow analysis  
(typically) is used for  
a specific substance  
through all  
its various functions/fates

# Två domäner som möts

## Kemikalier

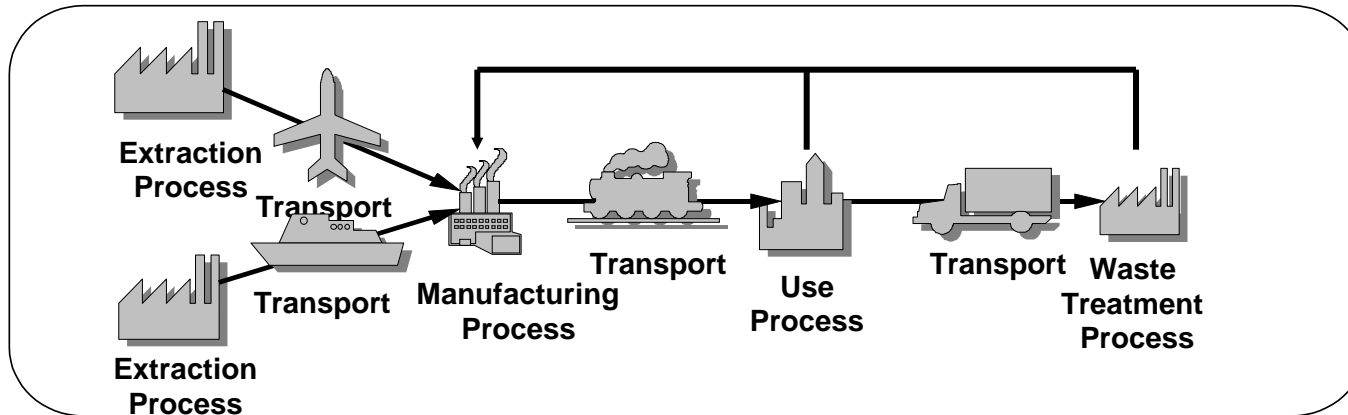
- Kemikaliepolitik - REACH
- Miljökemi
- Analyser i miljön
- "Risk assessment"



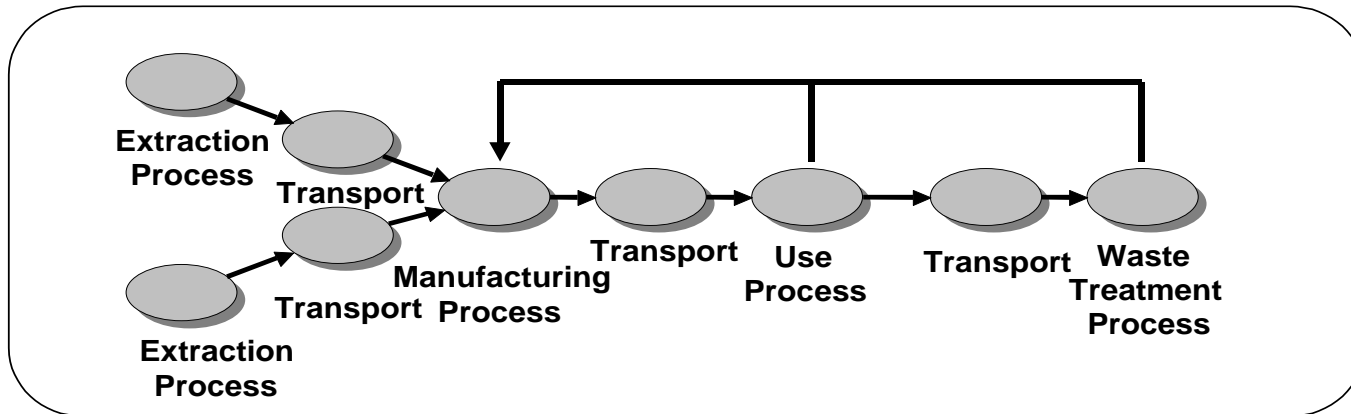
## Varor

- Produktpolitik - SCP
- (Miljö)systemanalys
- Modellering av teknisksystem
- "Life cycle assessment"

# The Life cycle concept



model



process ↗ flow (input/output)

**Energy & material resources:**

Crude oil, Natural gas, Iron ore, Limestone etc...



**Emissions & waste:**

CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, COD, NH<sub>3</sub>, Ashes, Waste, etc...

# Overall assessment: LCIA overview

## *Inventory parameters*

### **Classification / characterisation**

SO<sub>2</sub>  
NO<sub>x</sub>  
HCl  
etc.

NO<sub>x</sub>  
NH<sub>3</sub>  
P  
etc.

CO<sub>2</sub>  
CO  
CH<sub>4</sub>  
N<sub>2</sub>O  
etc.

DEHP  
BHT  
PFOS  
etc.

## *“Midpoint effects”*

”Acidification”

”Eutrophication”

”Global warming”

”(Eco-)Toxicity”

### **Normalisation / weighting**

## *“Endpoint effects”*

### **“Conventional” categories:**

Material/Energy resource depletion

Climate change

Acidification

Eutrophication

Photochemical ozone formation

### **Non-conventional categories:**

Human toxicity

Ecotoxicity

Land use

Water use

Biodiversity

Common  
metric/  
INDEX

# Overall assessment: Apples vs Pears

## ■ Expert panels

- Consensus process / voting etc.
- For the given study / given circumstances

## ■ Relating to environmental standards

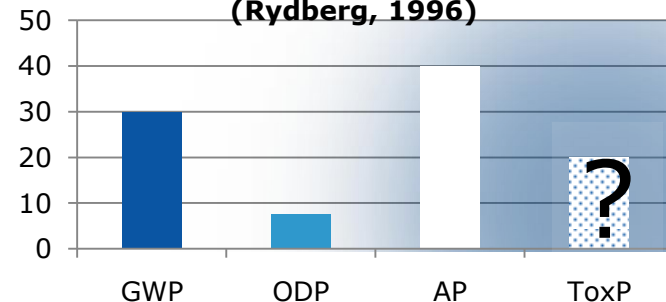
- National political targets
- Ecological targets / Acceptable damage levels

## ■ Monetisation

- Costs to society for damages caused /for avoiding damages
- Connects env/health aspects to other socio-economic issues

Toxic substances	=	Climate change

**ecological target load  
% of current (SE)**  
(Rydberg, 1996)



LIME, EPS,  
ExternE

## ET long, critical load criteria

Environmental theme	Red. factor Sweden	Critical load criteria
Global warming	3.3	global max 0.1 degC increase per decade; distribution per capita
Ozone depletion	13.2	Cl/Br concentrations below formation of polar ozone hole
Acidification	2.5	ion balance (Ca+Mg+K):Al > 1; Swedish conditions
Eutrophication	0.7	addition of critical loads of soil dep. of NOx, N-tot and P-tot to sea, Sweden
Photochem. ozone form.	3.3	5%-il for damages of ozone to crop
→ Toxic/ecotoxic chemicals	5	critical load for wet deposition of Hg

# Footprints - Alternative terminology ?

## *Inventory parameters*

SO<sub>2</sub>  
NO<sub>x</sub>  
HCl  
etc.

NO<sub>x</sub>  
NH<sub>3</sub>  
P  
etc.

CO<sub>2</sub>  
CO  
CH<sub>4</sub>  
N<sub>2</sub>O  
etc.

DEHP  
BHT  
PFOS  
etc.

## *“Midpoint effects”*

”Acid/sulphur footprint”

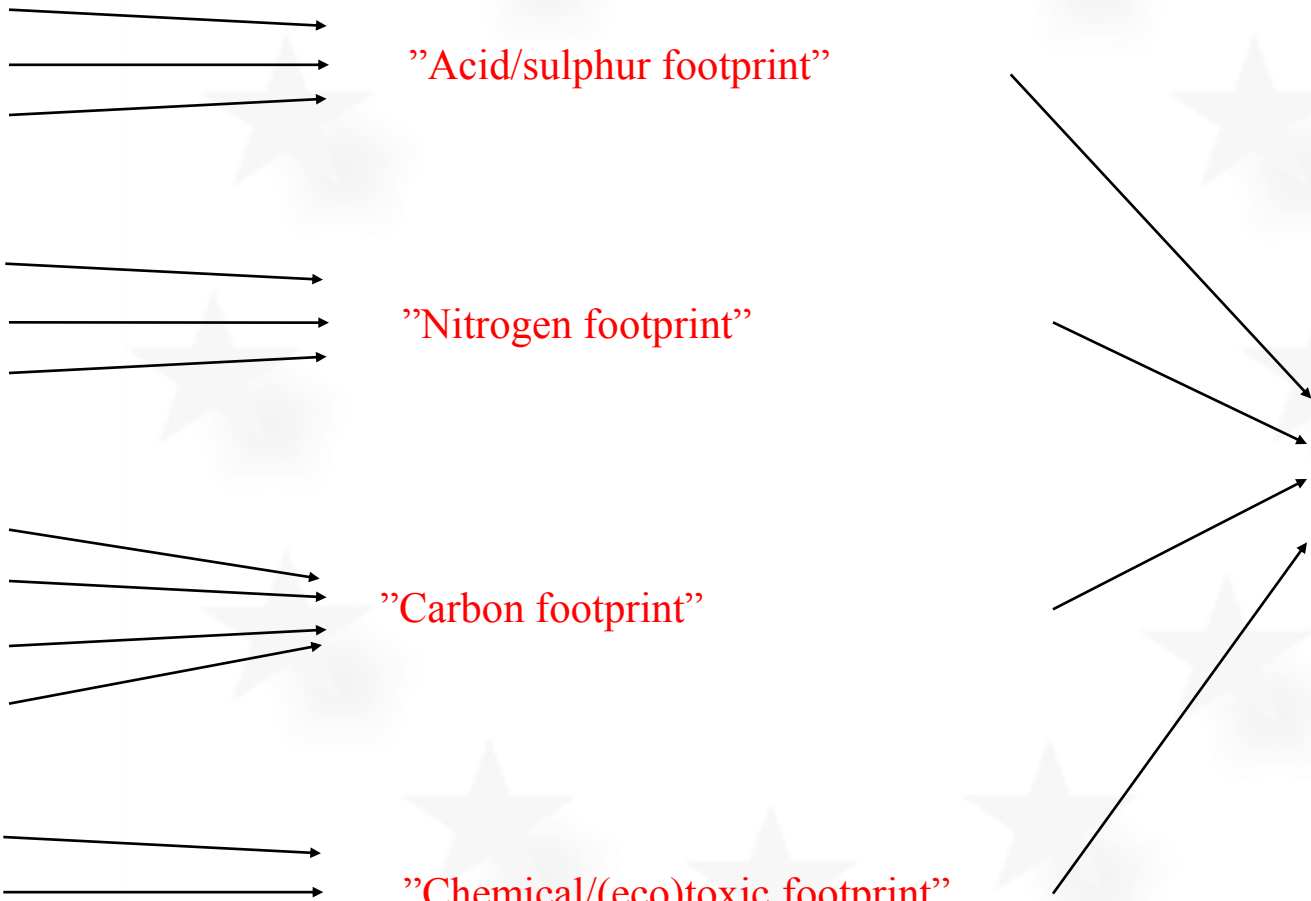
”Nitrogen footprint”

”Carbon footprint”

”Chemical/(eco)toxic footprint”

## *“Aggregated effects”*

”Environmental footprint”



# EU: Rekommenderade effektkategorier i ILCD handbook och i PEF/OEF guide (Product/Organizational Environmental Footprint)

- **Climate Change**
- **Ozone Depletion (OD)**
- **Ecotoxicity – aquatic, freshwater**
- **Human Toxicity - cancer effects**
- **Human Toxicity – non-cancer effects**
- **Particulate Matter/  
Respiratory Inorganics**
- **Photochemical Ozone Formation**
- **Acidification**
- **Eutrophication – terrestrial**
- **Eutrophication – aquatic**
- **Resource Depletion – water**
- **Resource Depletion – mineral, fossil**
- **Land Transformation**

# Rekommenderade beräkningsmodeller

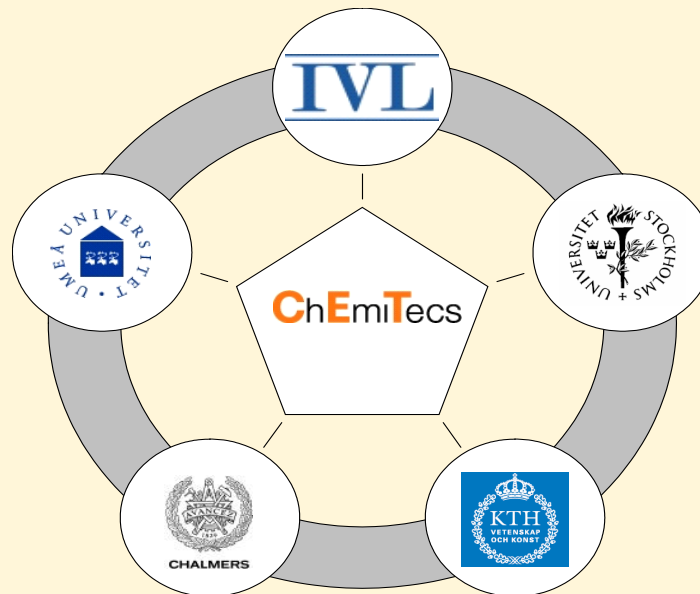
Impact category	Model	Source
<b>Climate Change</b>	Bern model - Global Warming Potentials (GWP) over a 100 year time horizon.	Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007
<b>Ozone Depletion (OD)</b>	EDIP model based on the ODPs of the World Meteorological Organisation (WMO)	WMO 1999
<b>Ecotoxicity – aquatic, freshwater</b>	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
<b>Human Toxicity - cancer effects</b>	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
<b>Human Toxicity – non-cancer effects</b>	USEtox model	Rosenbaum et al, 2008
<b>Particulate Matter/ Respiratory Inorganics</b>	RiskPoll model	Rabl and Spadaro, 2004

# Rekommenderade beräkningsmodeller

Impact category	Model	Source
<b>Ionising Radiation – human health effects</b>	Human Health effect model	Dreicer et al. 1995
<b>Photochemical Ozone Formation</b>	LOTOS-EUROS model	Van Zelm et al, 2008 as applied in ReCiPe
<b>Acidification</b>	Accumulated Exceedance model	Seppälä et al.,2006, Posch et al, 2008
<b>Eutrophication – terrestrial</b>	Accumulated Exceedance model	Seppälä et al.,2006, Posch et al, 2008
<b>Eutrophication – aquatic</b>	EUTREND model	Struijs et al, 2009 as implemented in ReCiPe
<b>Resource Depletion – water</b>	Swiss Ecoscarcity model	Frischknecht et al, 2008
<b>Resource Depletion – mineral, fossil</b>	CML2002 model	Van Oers et al 2002
<b>Land Transformation</b>	Soil Organic Matter (SOM) model	i Canals et al, 2007

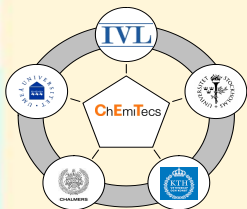
# Forskningsprogrammet

ChEmitEcs



2012-01-18, T Rydberg

ChEmitEcs



?

**Hur stort är problemet  
med emissioner av organiska  
ämnen från varor,  
och vad kan man göra åt det?**



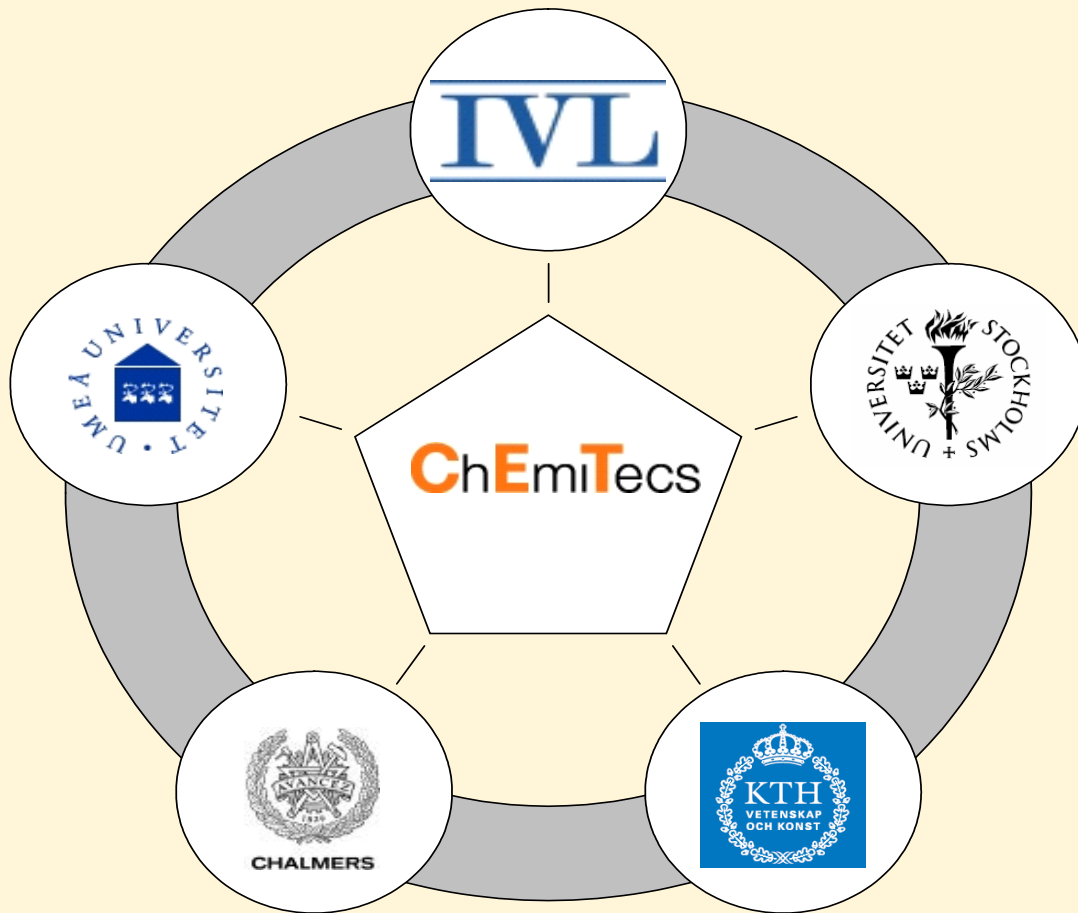
PRESSMEDDELANDE 2007-09-17

**Nytt forskningsprogram om utsläpp av  
organiska kemikalier från varor**

2012-01-18

**ChEmitEcs**

# Partners i Chemitecs



2008-2010 etapp 1

2011-2012 etapp 2

totalt ca 24 Mkr

## Seniorforskare

**IVL:**

Eva Brorström-Lunden

Tomas Rydberg

**SU:**

Åke Bergman

Birgit Paulsson

**UmU:**

Peter Haglund

Patrik Andersson

**KTH:**

Christina Rudén

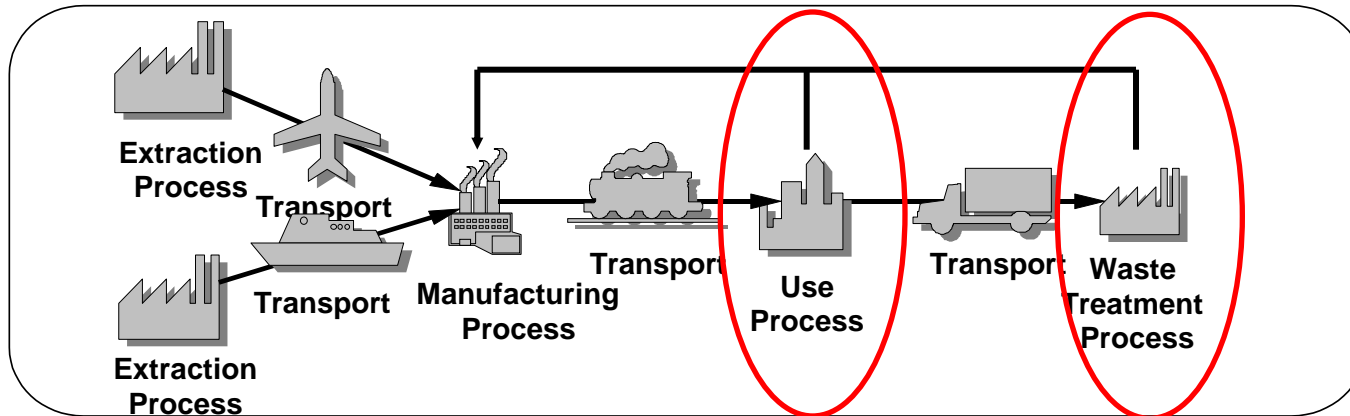
Misse Wester

**CTH:**

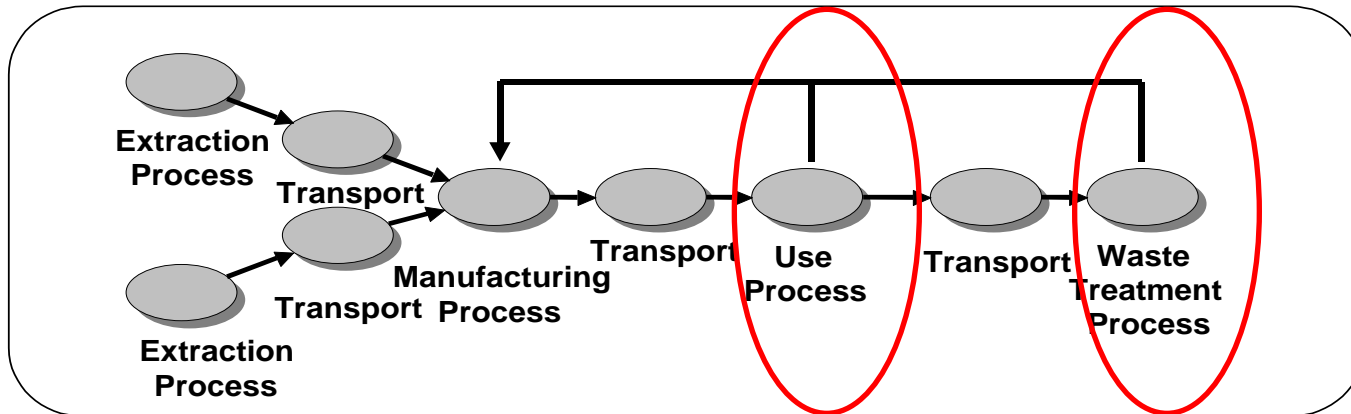
Sverker Molander

**ChEmiTecs**

# Livscykel faser i ChEmitecs



model



○ process ↗ flow (input/output)

Energy & material resources:

Crude oil, Natural gas, Iron ore, Limestone etc...



Emissions & waste:

CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, COD, NH<sub>3</sub>, Ashes, Waste, etc...

# Några exempel på vad vi vet...



**EKONOMI.** Nasdaq -0,95% 22:00 OMXSPI -2,26% 17:31

Förstasidan | STHLM | **Ekonomi** | Sport | Kultur & Nöje | Debatt | Ledare

Ekonomi - hem Börs Fonder Din Ekonomi Sparskolan Pension Chattarkiv Min po

Uppdaterad 2007-09-11 13:15 [Skicka](#) [Skriv ut](#) [+ | -](#) Textstorlek

## Förbjudet ämne funnet i handdukar

**Handdukar innehåller ett ämne som i reningsverken bryts ner till ett miljögift. Ämnet kan också finnas i annan textil, exempelvis kläder.**

**NATURSKYDDSFÖRENINGEN** har låtit analysera 20 handdukar som köpts i svenska affärer. Alla handdukarna innehöll ämnet nonfenoletoxilat, som används används i olika tvättprocesser när textilier tillverkas. Ämnet är förbjudet inom EU, men mycket textil tillverkas helt eller delvis utanför Europa.

Nonfenoletoxilat bryts ned till nonylfenol, ett miljögift som bryts ned mycket långsamt och därför kan lagras i vävnaderna hos människor och djur som får i sig giftet. Man har också sett att ämnet kan orsaka feminisering av hanfiskar.

**DET ÄR NÄR** textilierna tvättas som nonfenoletoxilatet sprids i avloppsvattnet. I reningsverket bryts sedan ämnet ned till nonylfenol och sprids i naturen.

- Men att torka sig med själva handduken är i sig inte farligt, säger Frida Hök, handläggare i kemikaliefrågor på Naturskyddsföreningen, till DN.se.

Eftersom nonfenoletoxilat inte bara används i tillverkningen av frotté så finns risk att nonfenoletoxilat också kan påträffas i andra textilier, som kläder och lakan.

- Ja. Vi har bara testat handdukar här så vi kan inte säga något om det, men

Bloggat om artikeln

Bloggar på nätet som länkar till denna artikel.

Blogglänkar från **twinkl**

- [Klimat och miljö](#)
- [Vi skolen alla ändå dö...](#)
- [Dagens nonylfenol](#)

[Visa alla \(6\)](#)

[Topplista: Mest bloggade](#)

# Några exempel på vad vi vet...

Bly – batterier, vikter, sänken, kölar...

Koppar – bromsbelägg, kabel, tak, elektronik...

Silver – kläder, kylskåp...

Triclosan – tandkräm, deodoranter...

TBT – tvättsvampar...

Flamskyddsmedel – textilier, elektronik...

# Några fler exempel på vad vi vet...

...konsumtionen ökar

...importen av olika varor ökar

...”globaliseringen” ökar importen från länder utanför EU

## Vad vet vi inte?

(som vi skulle behöva veta)





# ChEmiTecs frågor...

Vilka är varorna ?

Vad innehåller de ?

Hur kommer det ut (hur sker emissionerna) ?

Hur farligt är det då ?

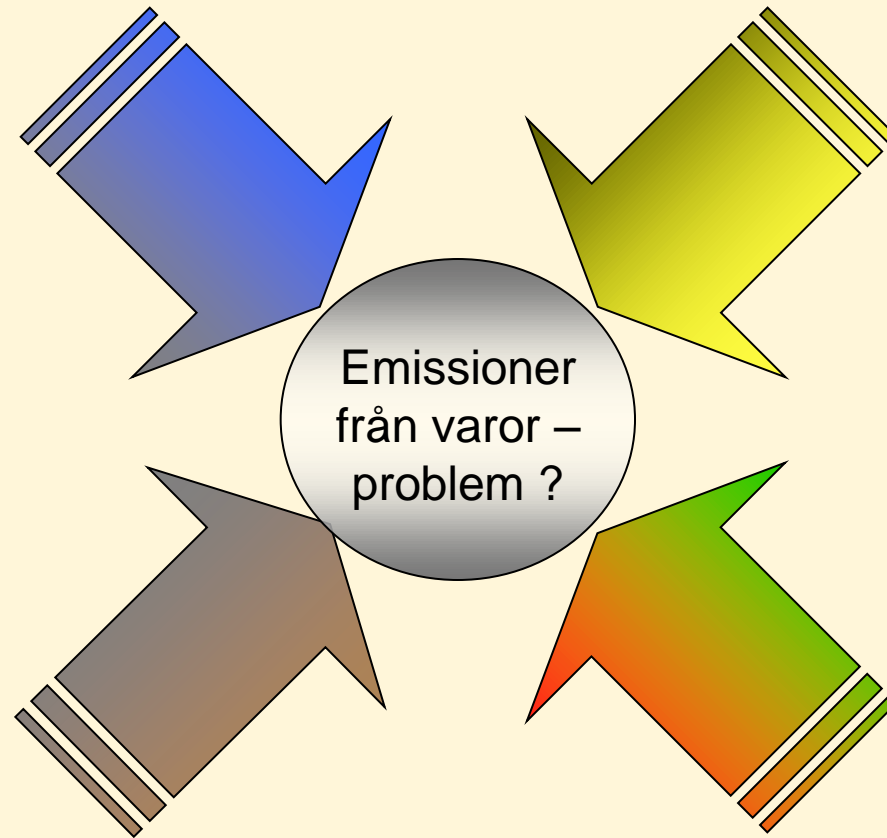
Är det ett problem ?

Vad kan vi göra åt det ?



Varuflöden

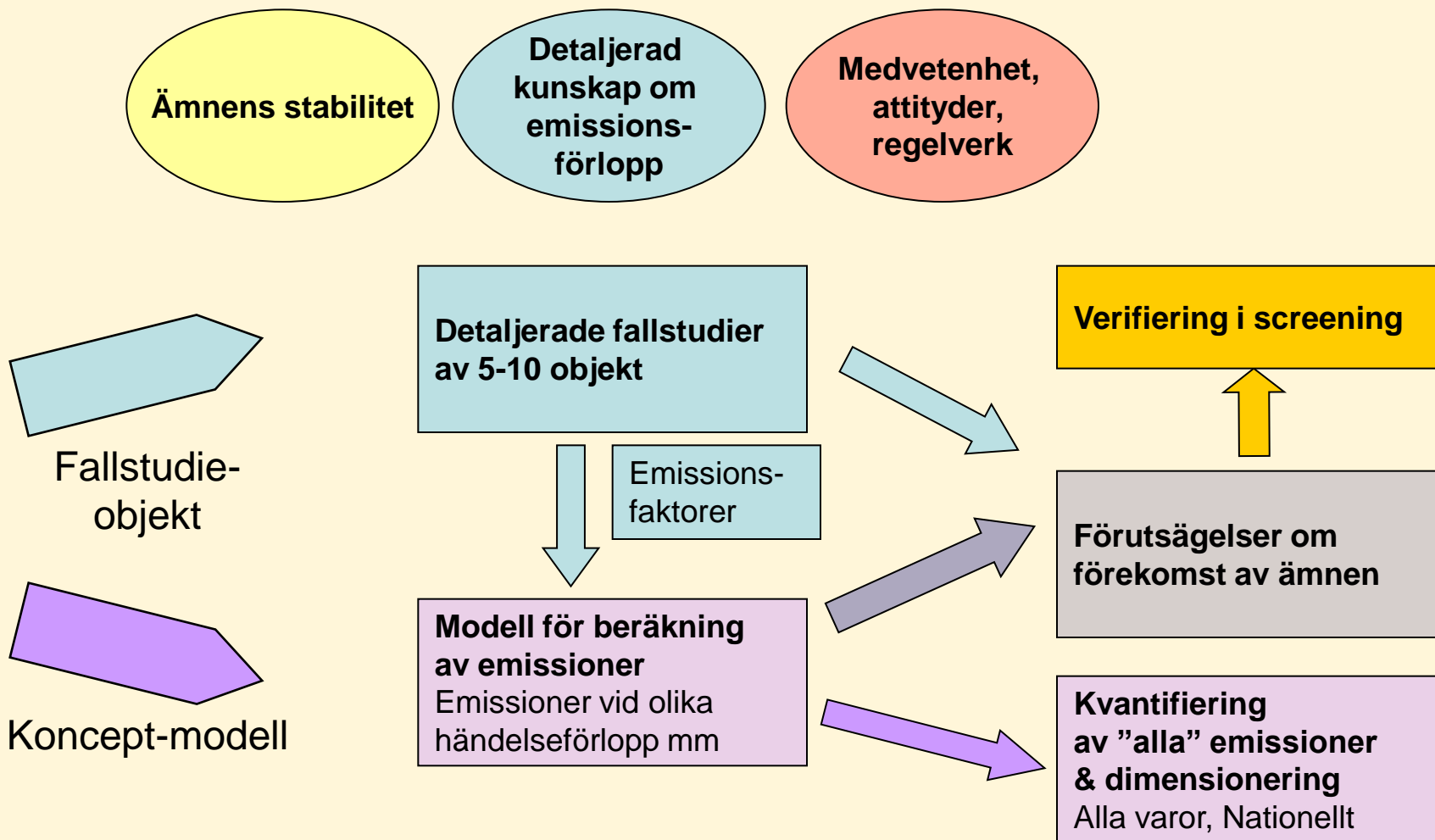
Kemikalier



Åtgärder &  
Styrmedel

Risker & Attityder

# Hur stort är problemet ?

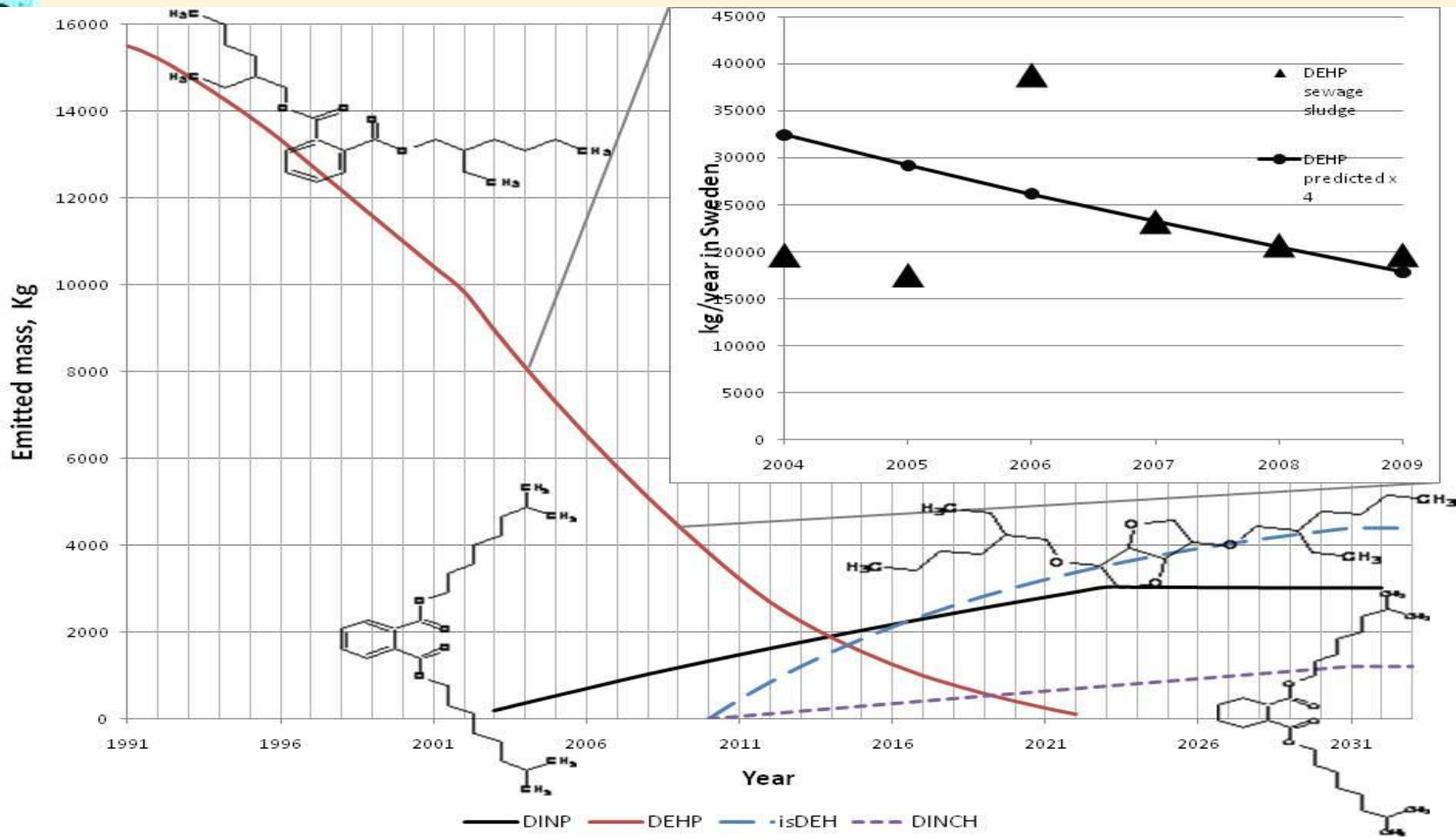


# Additiver i plast i produkter, "upplagrade" i samhället (Sverige), (översiktlig skattning)

Additive	Net inflow (1000 tonnes/year)	Stock (1000 tonnes)	Emission (1000 tonnes/year)
<b>Antioxidants</b>	8.2	140	<b>0.66</b>
<b>Flame retardants</b>	36	450	<b>5.6</b>
<i>Br- based compounds</i>	31	350	<b>3.7</b>
<i>P- based compounds</i>	4	80	<b>1.6</b>
<i>Other FR</i>	1	20	<b>0.3</b>
<b>Organic pigments</b>	38	480	<b>6.9</b>
<b>Plasticisers</b>	66	1100	<b>24</b>
<i>Phthalate plasticisers</i>	33	550	<b>13</b>
<i>Other plasticisers</i>	33	550	<b>11</b>
<b>Stabilisers</b>	25	370	<b>8.0</b>
<b>UV stabilisers</b>	1.2	18	<b>0.360</b>
<b>Other organic additives</b>	<10	<200	<b>&lt;1</b>
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>2700</b>	<b>47</b>

Source: Rydberg et al (2011), "Hb env chem"

# Predicted emissions for PVC flooring plasticizers



## Jämförelse av två modeller att skatta emissioner

- Modell-beräknade emissioner genom ”förångning” (diffusion) av mjukgörare från plastgolv ”upplagrat” i Sverige

”ESD-formel”  
(Rydberg et al 2011)

≈ 1500 ton/år

”ChEmiTecs-formel”  
Maj 2011

≈ 10 ton/år

”ChEmiTecs-formel”  
Nov 2011

≈ 2 ton/år

Kalibrerad mot mätningar  
I emissionskammare



## How important are these emissions?

- compare to other sources of specific substances
  - OK; by SFA
- compare the overall aggregated toxicity potential to the aggregated toxicity potential for all "Tox"-emissions
  - $\approx$  OK, by LCIA
- but are the tox-emissions overall important and in relation to what?
  - ???

# Chemical/toxic footprint

**First feedback from**

**SETAC EUROPE LCA SC –  
“WG Chemical footprint”**



**Open meeting  
18th of May 2011  
10:30-12:30 h  
Milan, Italy  
Room: 4/5**



# Main messages

## SETAC EUROPE LCA SC – “Tentative WG Chemical footprint”



**Chemical/(eco-)/toxic  
footprint**



**Sustainability  
thresholds**

# Main messages

## SETAC EUROPE LCA SC – “Tentative WG Chemical footprint”



**Chemical/(eco-)/toxic  
footprint  
for the LCA community a  
matter of “branding” &  
terminology**



**Sustainability  
thresholds**

# Main messages

## SETAC EUROPE LCA SC – “Tentative WG Chemical footprint”



Chemical/(eco-)/toxic  
footprint

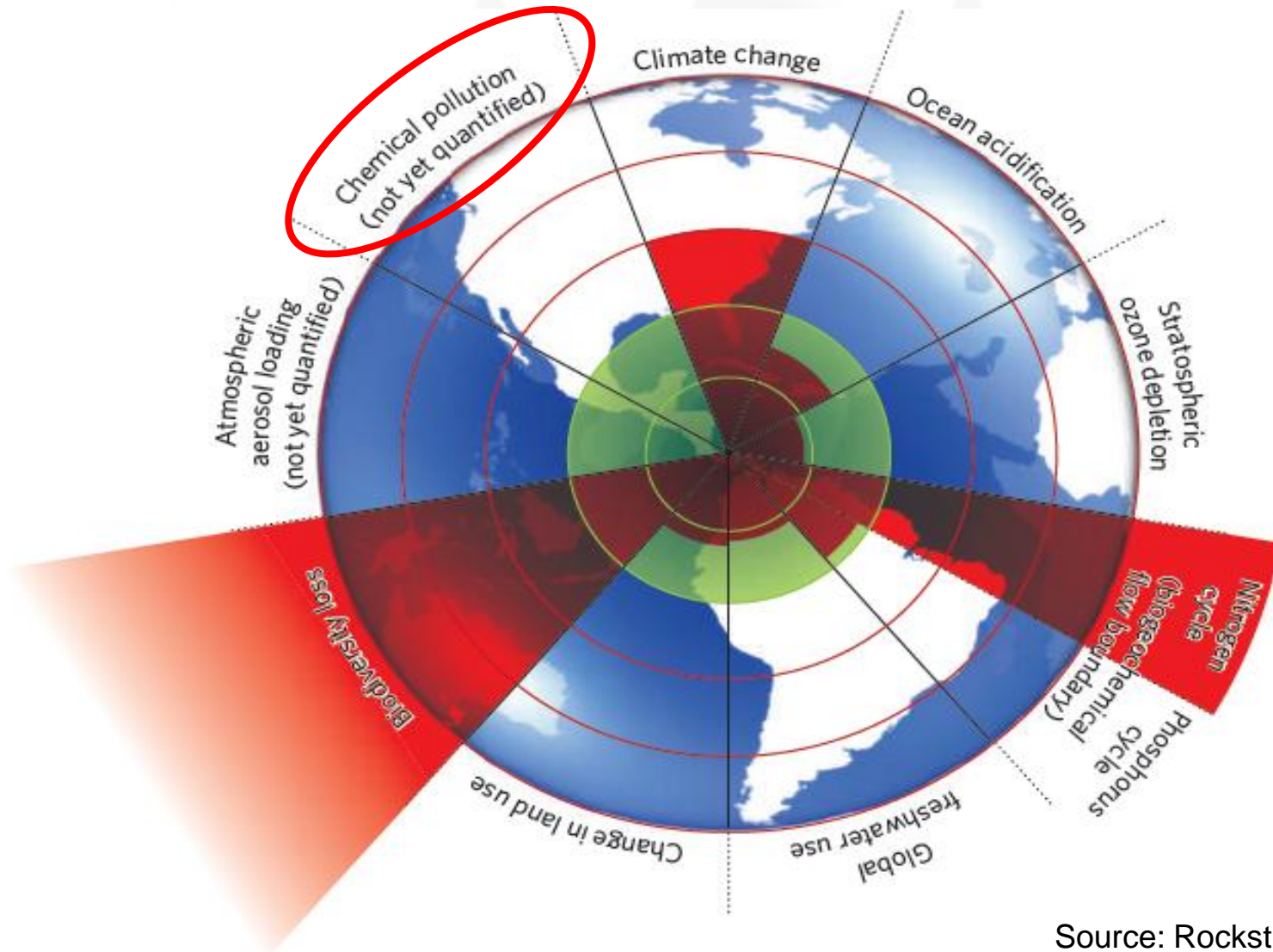


Sustainability  
thresholds

(“ How big shoes are  
OK?” – requires broad  
science base)

# Relate to sustainability threshold

## “Safe operating space”



# Main messages

## SETAC EUROPE LCA SC – “Tentative WG Chemical footprint”



**Chemical/(eco-)/toxic footprint**  
**for the LCA community a matter of “branding” & terminology**

**Relevance of AoPs**



**Distance-to-target**



**Indicator design**

**Sustainability thresholds**  
**(“How big shoes are OK?” – requires broad science base)**

## Next steps as decided

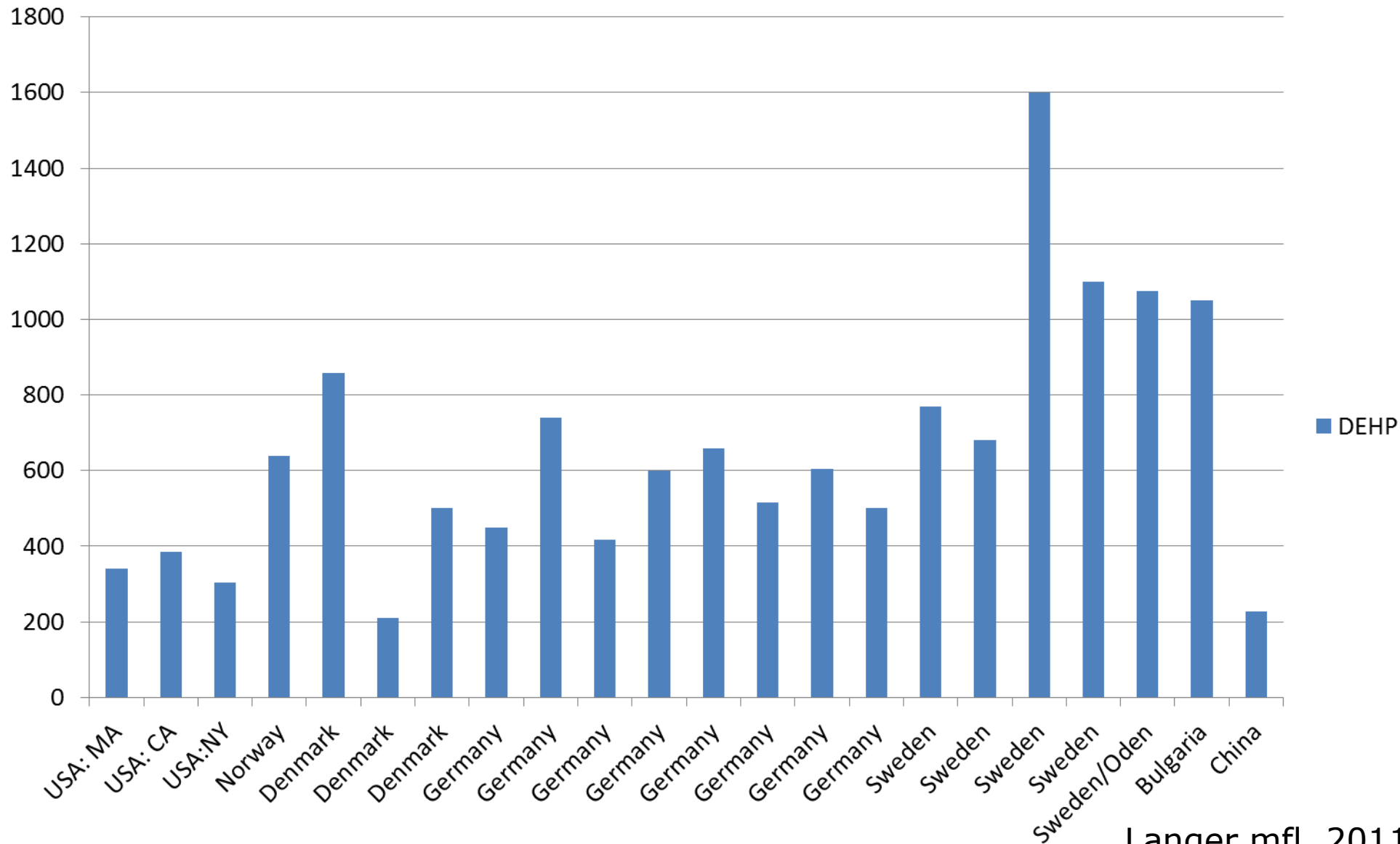
- Set up a task force consisting of participants from selected key SETAC advisory groups (out of the 18 available)
  - already starting to form
- Draft a scoping document including a rod map
- Form a cross-cutting SETAC Advisory Group (AG)
- Launch the AG (no later than Berlin 2012)
- Expert workshop ("Pellston" –later..., maybe...)

## ”På gång”

### Sessioner vid SETAC Europe AM, Berlin maj 2012

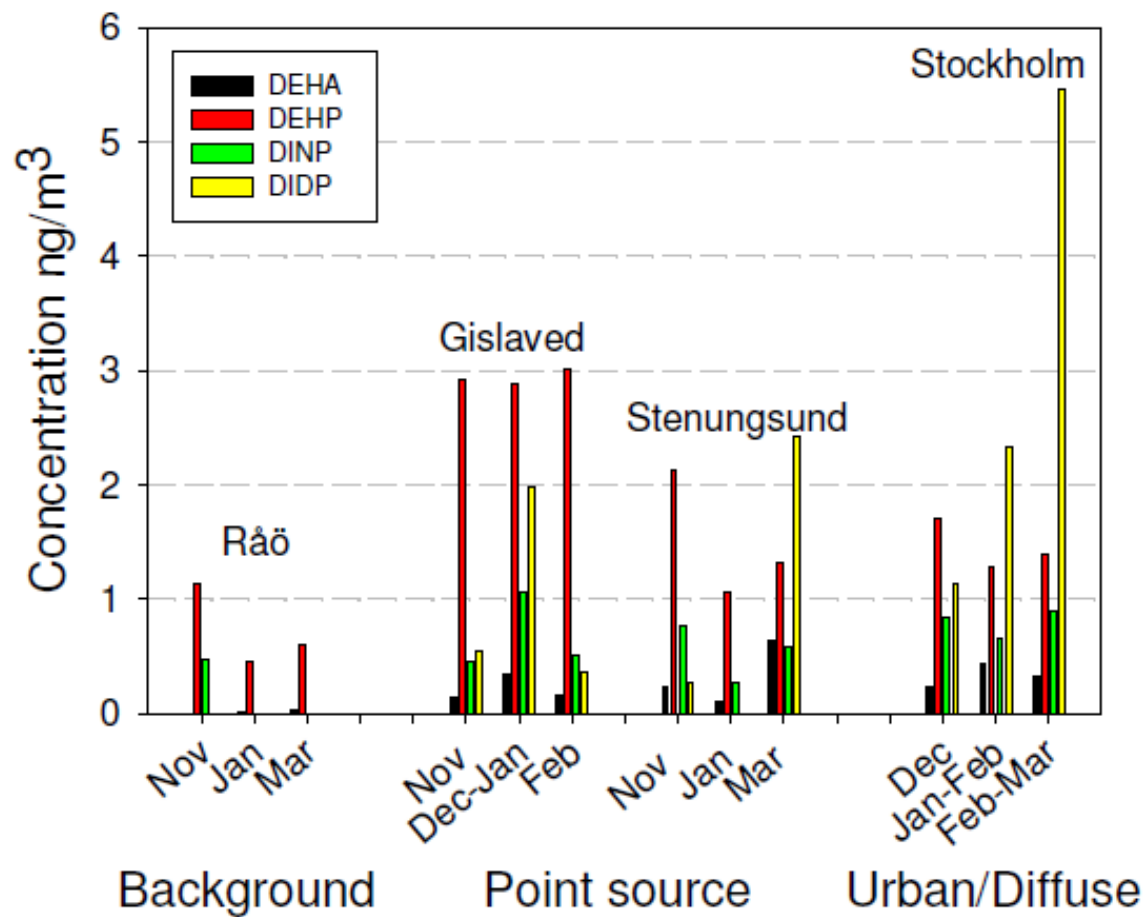
- Regular session:
  - “Established and emerging footprints - striving towards a valid and comprehensive support for decision-making processes”
- Special Session
  - “Planetary boundaries for chemical pollution”

# Halter av DEHP (f.d. vanlig mjukgörare från plast) i inomhusdamm, µg/g

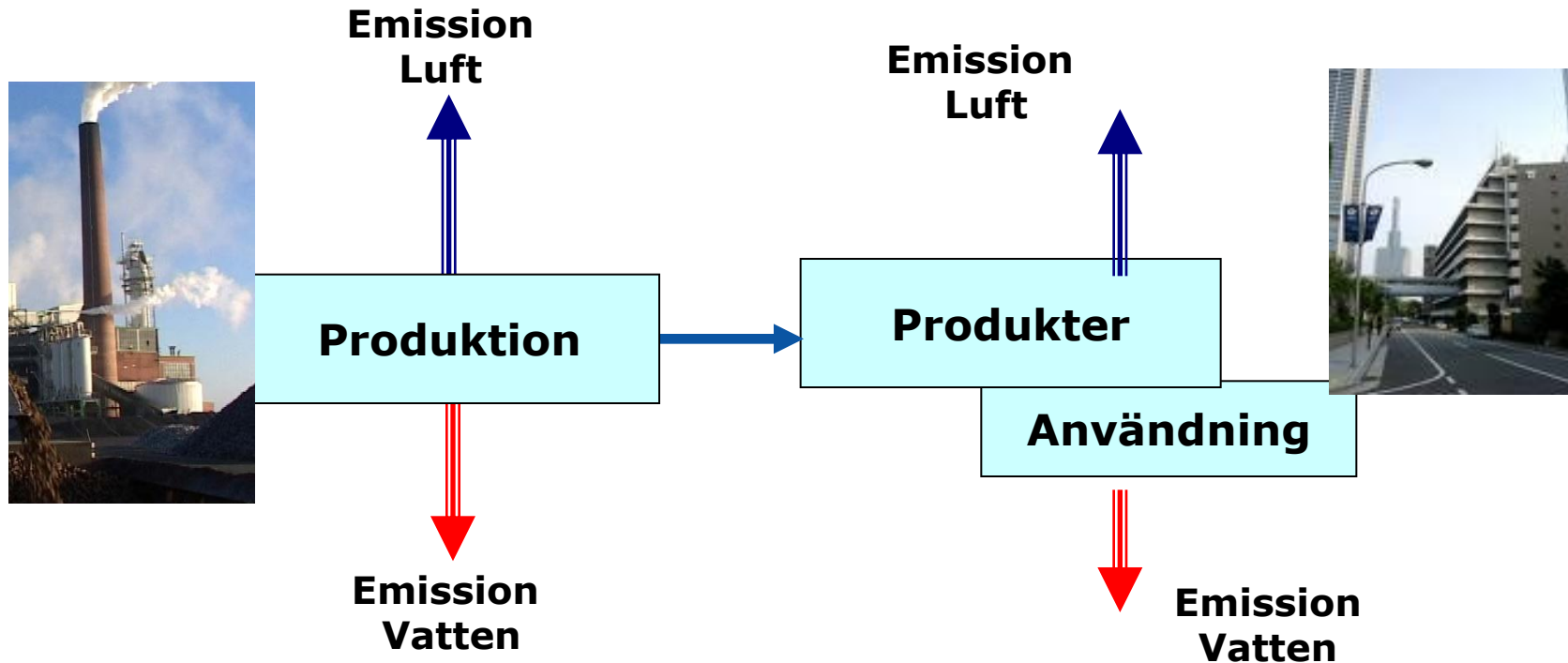


Langer mfl, 2011

## Ftalater: Halter i luft



# Slutord



*Produkter viktig väg för (global) spridning av kemikalier till miljön*



**Tack för uppmärksamheten!**

**[www.ivl.se](http://www.ivl.se)**