



Thanks for the invitation

My name is Magnus Breitholtz and I am ecotoxicologist en lecturer with ITM Stockholm university.”

My interest in negative impacts of chemicals started when the first rapports on hormone disruption by chemicals came out in the early 1990's. Even when, as a researcher, I presently know a lot about the negative effects of chemicals on man and the environment, my research interest is fired by what I do NOT yet know. During the Last 10 years my reseearch has focussed more and more towards the study of regulatory systems that control the use of chemicals in society.

During the following 20 minutes I will present our common view on how the use of chemicals in society can be improved, with a main focus on consumer products.

Varför fokus på läkemedel?



- Designade för att ha specifik biologisk effekt
- Stor produktion och användning
- Kända effekter i miljön
- Förekomst i biota & yt-, grund- och dricksvatten
- Höga utsläpp vid produktionsanläggningar
- Passerar reningsverk och når miljön



Why a focus on medicine?

Designed for a specific biological effect

Large production and use

Known effects in the environment

Presence in biota, surface, ground and drinking water

High discharges with productions facilities

Many substances pass STP's unhindered and end up in the environment



Middle circle: Higher objective phase 2 2012-2015

Red circles

Evaluate removal of high risk API's from wastewater

Offer state of the art analyses of environmentally relevant API's

Syfte



1. Utvärdera de fyra behandlingsvåtmarkerna med avseende på deras förmåga att avskilja ca 100 för Sverige prioriterade läkemedel under vinterförhållanden.
2. Jämföra ekotoxiciteten med resultat från studier som gjorts inom ramen för Stockholm Vattens läkemedelsprojekt (UV/H₂O₂, ozon, aktivt kol, membranbioreaktor).



Goal

- 1 Evaluate 4 treatment wetlands with concern to their capacity to remove approximately 100 medical substances prioritized in Sweden under winter conditions
- 2 Compare ecotoxicity with results from studies done within the framework of Stockholm's water authority's medical substance project. (UV, hydrogen peroxide, ozone, active carbon and bio membrane reactors)

Våtmarkerna



- Består av dammar och översilningsytor och efterbehandlar vatten från avloppsreningsverk.
- Uppehållstid ca 6-14 dagar. 6-28 ha stor vattenyta.
- Provtagning i slutet av februari, alltså under kalla vinterförhållanden.
- Inkommande och utgående vatten till våtmarkerna provtogs, i vissa fall som stickprov, i andra fall som samlingsprov.

Wetlands

Consist of ponds and overflow areas and treat water from STP's

Residence times 6-14 days, 6.28 ha water surface

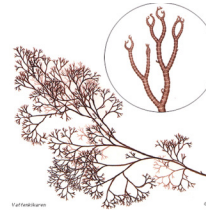
Sampling end of February, cold climate conditions

Incoming and outgoing water till wetlands was sampled, in certain cases randomly, in other case as combined samples

Ekotoxikologiska tester



- Tillväxthämningstest med två Östersjöarter: kräftdjuret *Nitocra spinipes* och makroalgen *Ceramium tenuicorne*.
- Standardiserade tester
- Ca en veckas exponering för spädningar av avloppsvatten.
- Har tidigare används för en rad olika utvärderingar av enskilda kemikalier, lakvatten, sediment och avloppsvatten, bl.a. från Henriksdal.



Ecotoxicological tests'

Growth inhibition test with 2 Baltic species

Crayfish *Nitocra spinipes* and macroalgae *Ceramium tenuicorne*

Standardised tests

Approx 1 week exposure to dilutions of wastewater'

Have earlier been used for a range of different single chemicals, landfill leachate, sediment and wastewater from amongst others Henriksdal in Sweden.

Kemiska analyser



- Ca **100 st prioriterade läkemedel** med teknik utvecklad (LC/MS) inom MistraPharma (Umeå univ.)
- Oorganisk analys, **22 st element** (ALS Scandinavia)
- BOD, totalkväve, totalfosfor, ammonium (utfördes av respektive kommun).

Chemical analyses

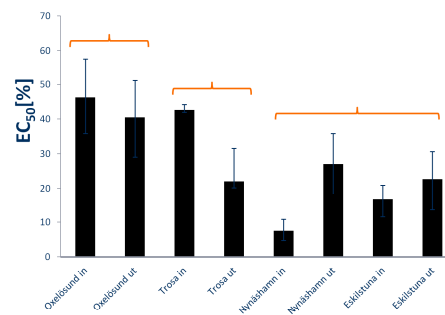
Approx 100 prioritised medical substances with a technique (liquid chromatography and mass spectrometry) developed by MistraPharma (Umeå university)

Organic analysis, 22 elements (ALS) Scandinavia

BOD, Total N, total P, N-NH₄ (performed by the municipalities)

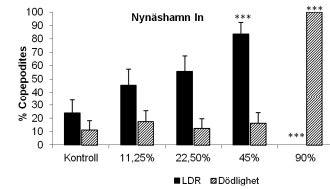
Resultat – Ekotoxicitet

MAKROALG - CERAMIUM



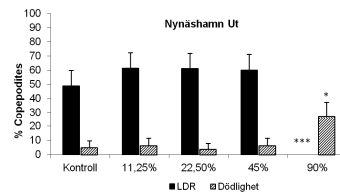
Results ecotoxicity for the individual wetlands

Resultat – Ekotoxicitet KRÄFTDJUR - NITOCRA



Nynäshamn (figurer)

- Hög dödlighet i 90% avloppsvatten
- Minskad tillväxthämning i inkommande vatten
= ökad näringstillgång



Eskilstuna hade ett
liknande mönster

Results ecotoxicity
Crayfish Nitocra

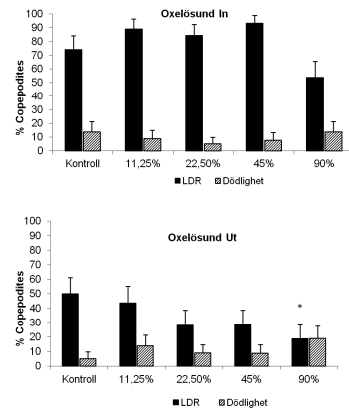
Nynäshamn figures

High mortality in 90% of wastewater
Growth inhibition in incoming water = increased nutrient availability

Similar patterns in Ekeby wetland in Eskilstuna

Resultat – Ekotoxicitet (forts.)

KRÄFTDJUR - NITOCRA



Oxelösund (figurer)

- Ingen förhöjd dödlighet i Oxelösunds vatten.
- Dock en minskad tillväxt i utgående vatten.

Trosa

- Utgående vatten giftigare än inkommande.
- Dödligheten signifikant vid 45 % i utgående.

Nitocra results continued

Oxelösunds figures

No increased mortality

However, a diminished growth in outgoing waters

Trosa wetland

Outgoing water more toxic than incoming!!

45% mortality in outgoing water

Resultat – Ekotoxicitet (forts.)

SAMMANFATTNING



- Överlag **liten skillnad i ekotoxicitet** mellan ingående och utgående vatten.
- **Ingen korrelation** mellan ekotoxicitet och vare sig läkemedelsförekomst eller metaller.
- Dödlighet i högre koncentrationer möjligtvis relaterat till **ammonium**?
- Den **observerade toxiciteten är i paritet** med vad vi sett från undersökningar av utgående vatten från Henriksdal, inklusive tilläggsrening med t.ex. **aktivt kol & ozon**.

Results ecotoxicity continued

Summary

In general little difference in toxicity between inlet and outlet

No correlation between ecotoxicity and either medicine residues or metals

High mortality possibly related to ammonium?

Observed toxicity in par with observations from outlet water from Henriksdal, including extra measures such as active carbon and ozone

Resultat – Kemisk analys

GENERELLT



- Av 94 analyserade substanser **detekterades 65 st** (1 ng/L - 7.6 µg/L).
- I medeltal var **avskiljningsgraden 42-54%**.
- **Vanligaste substanserna** i inkommande vatten:
 - ✓ *Ibuprofen och ketoprofen (antiinflammatoriska)*
 - ✓ *Metoprolol, sotalol och atenolol (betablockare)*
- **Diklofenac** (priorsubst.) i medel 30% avskiljning.
- Liknande mönster i alla våtmarker.
- Halter av natrium och klorid stabila. Metallhalter ej vid toxiska nivåer.

Chemical results

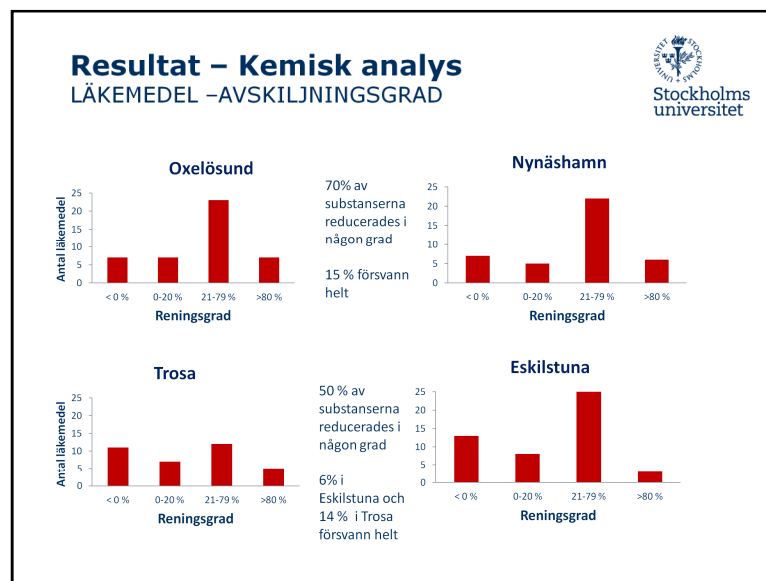
Of 94 analysed substances, 65 were detected (1 ng/L - 7.6 µg/L)

On average reductions of 42-54 percent

Most common substances (ibuprofen and ketaprofen anti-inflammatory)
Metropolol, solatol and atenolol (beta blockers)

Diclofenac (prioritised subst) average 30% removal

Sodium and chloride levels are stabile, metals not at toxic levels



Chemical results

4 wetlands shown, number of substances on the y axis and removal efficiency on the x-axis.

70% of substances reduced in some degree

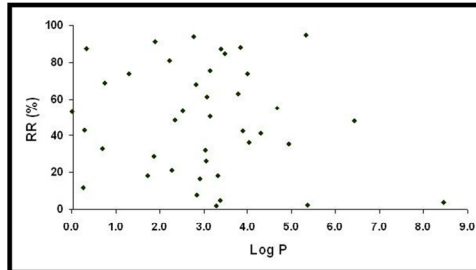
15% disappeared altogether

50% of substances reduced in some degree

6% disappeared altogether

Resultat – Kemisk analys

LÄKEMEDEL – ORSAK TILL AVSKILJNING?



Ingen korrelation
mellan fettlöslighet
(logP) och
avskiljningsgrad

Mikrobiell nedbrytning även under vintertid eller att
läkemedlens beteende i våtmarkerna är dåligt representerad
av logP troliga förklaringar!

Chemical results

No correlation between lipophilicity and removal

Microbial degradation even during winter or that medicinal residue behaviour is poorly represented in wetlands

Slutsatser



- Våtmarker har även vintertid förmåga att avskilja läkemedel.
- För att helt få bort läkemedel från avloppsvatten krävs mer avancerade reningsmetodiker.
- Ett bra komplement till andra reningsmetodiker, ffa där det saknas resurser att installera mer avancerad rening.

Conclusions

Wetlands remove medicinal residues even in winter

To completely removed them more elaborate techniques are required

Wetlands are an important complementation to other treatments most in circumstances where there are insufficient means for more advanced treatment.

Tack för uppmärksamheten!

Magnus Breitholtz
magnus.breitholtz@itm.su.se
Institutionen för tillämpad miljövetenskap
Stockholms universitet

För mer detaljer, läs artikeln:

Breitholtz M, Näslund M, Stråe D, Borg H, Grabic R, Fick J. An evaluation of free water surface wetlands as tertiary sewage water treatment of micro-pollutants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 78:63-71.

Thank you for your attention