

Arkipäivän kemikaalit, ympäristö ja mahdolliset uhat

Leif Kronberg

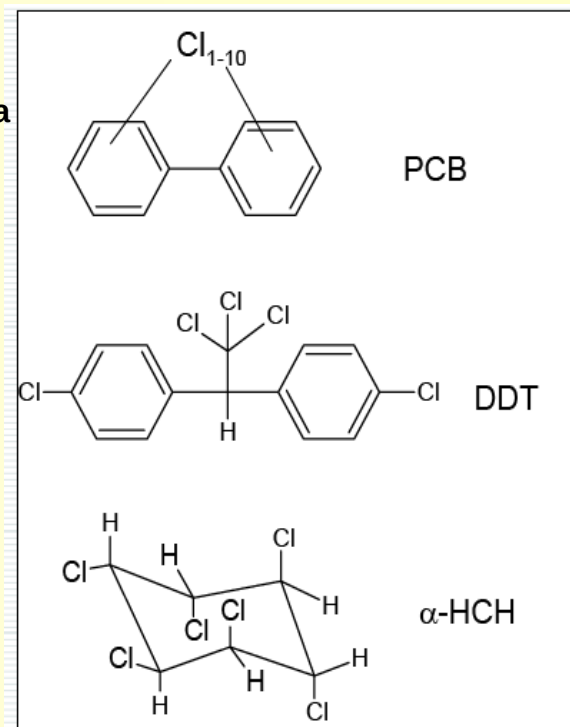
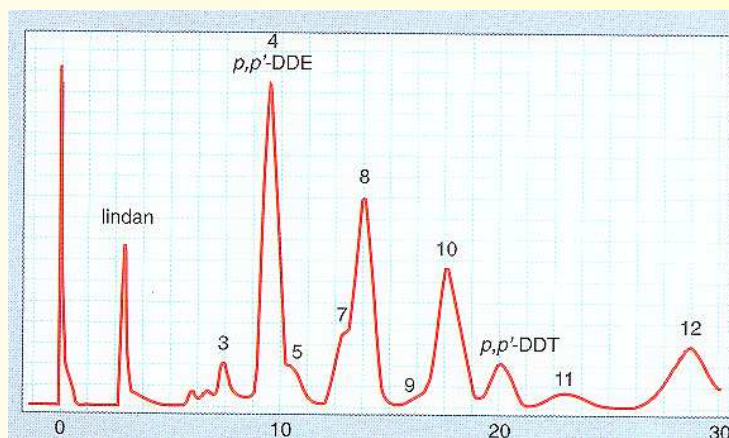
Lyhyt johdanto ympäristökemiaan

. The "GURU" - Sören Jensen

- Sören Jensen in työt 60-luvun alussa, joissa selvisi, että DDT ja PCB esiintyvät Itämeren merikotkissa ja hylkeissä



Gas chromatogram of unknown compounds in a white-tailed eagle



Voidaan kysyä, että missä tilanteessa olisi Itämeri nyt, jos Sörensen ei olisi löytänyt näitä ympäristömyrkkijä. Vastaus: Itämeren ekosysteemi olisi romahtanut ja sillä olisi ollut suuria vaikutuksia ihmisten elintasoon ja hyvinvointiin

Kemikaalien hajoamismekanismit

- Kemikaalit hajoavat pääasiallisesti kolmelle tavalla ympäristössä
 - Mikroobit syövät kemikaaleja
 - Valon vaikutuksella
 - Hapeuttumis ja hydrolyysi-reaktioiden kautta

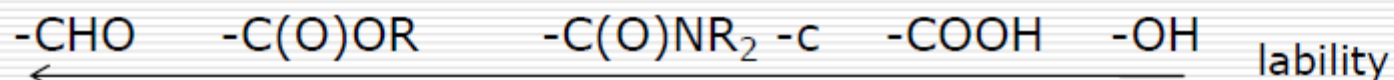
Mikroobit

Chemicals produced by Nature – Fate = mostly complete degradation, i.e. not of interest

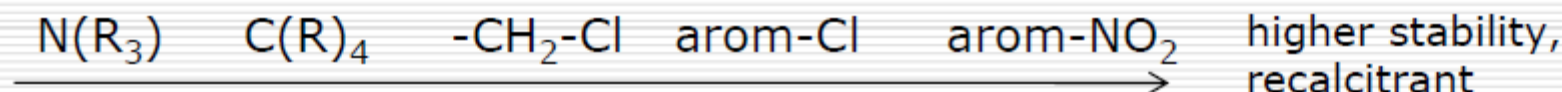
Man-made chemicals may contain structural units not known by Nature

Functional groups and degradability

Structural groups common to natural products are readily degraded:

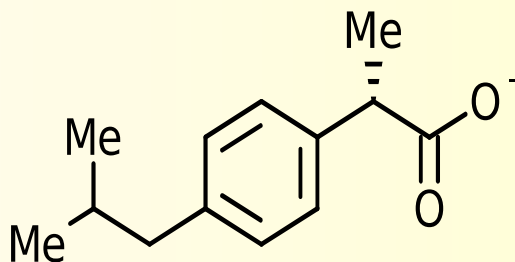


Contrary: quaternary carbons, tertiary nitrogens, aliphatic and especially aromatic chloro and nitro groups are very rarely produced naturally and are consequently not readily attacked by micr.org



Mikroobit – jätevesilaitokset – lääkeaineet (1)

- Mikroobit jätevesialtaissa syövät mielellään esim. ibuprofenia,
 - Jäämä puhdistetussa vedessä on pienempi kuin 10%
 - Lopputuote voi olla CO_2 ja H_2O ja energia

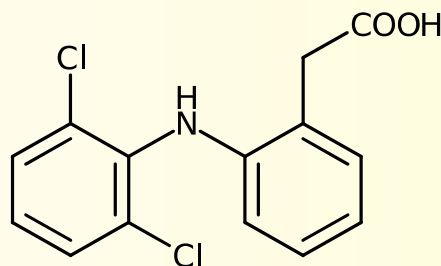


Ibuprofen

Mikroobit – jätevesilaitokset – lääkeaineet (2)

- Diklofenac ei maistu mikroobeille

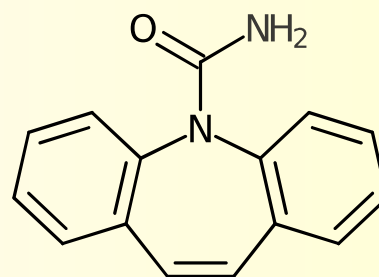
- Poistuma korkeintaan 50%



Diclofenac

Mikroobit eivät edes yritä syödä carbamazepinia

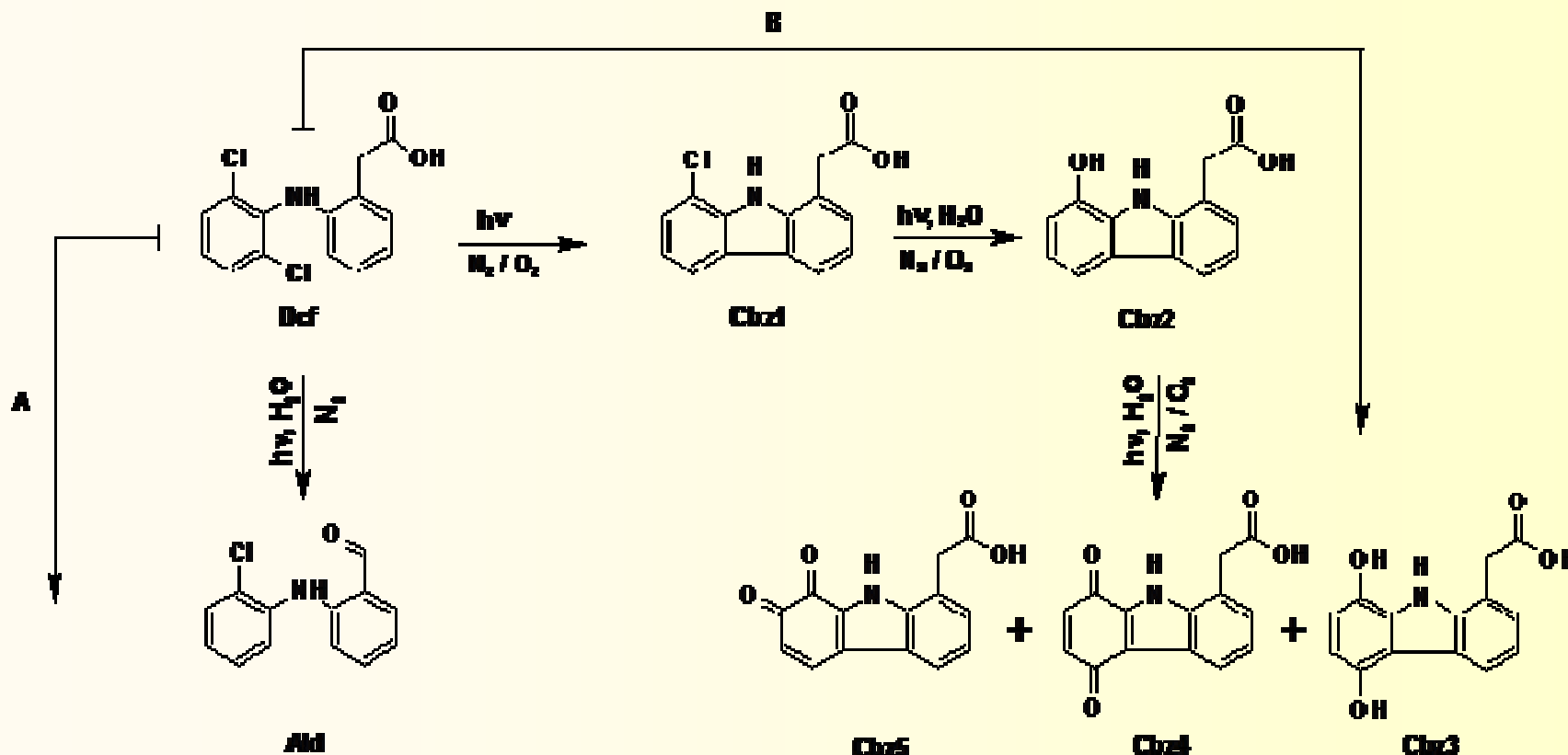
Poistuma 0%



Carbamazepine

Diclofenacin valokemia

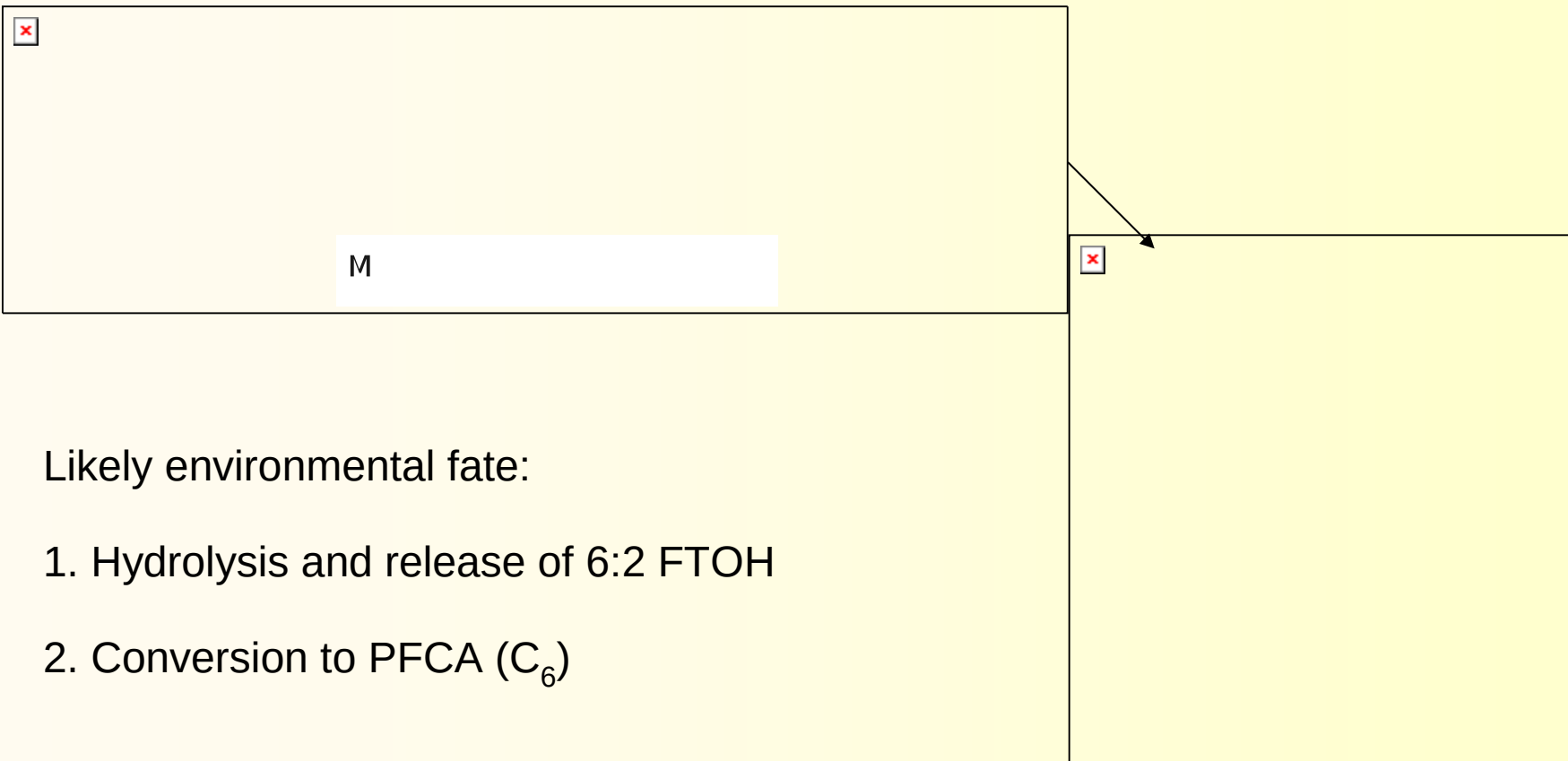
- Diclofenac hajoaa luonnossa valon vaikutuksella
 - Mutta täten syntyy uusia kemikaaleja (ei CO₂ ja H₂O)



Esterit hydrolysoituu helposti vedessä



DuPont™ Capstone™ FS-65
FLUROSURFACTANT



Likely environmental fate:

1. Hydrolysis and release of 6:2 FTOH
2. Conversion to PFCA (C₆)

Uudet haasteet – kemikaalit lähiympäristössämme

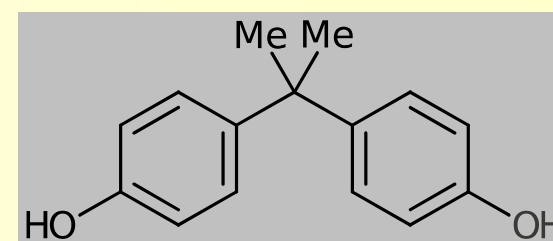
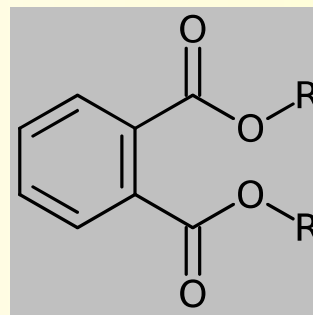
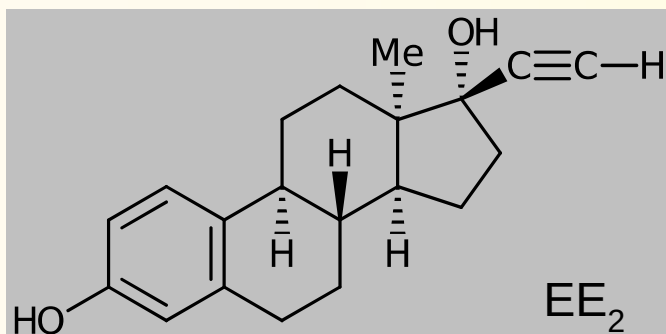
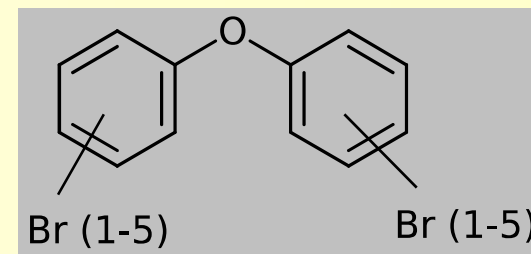
- ”Arkipäivän kemikaalit”

- Yhteistä

- käytetään suuria määriä
 - joutuu useimmiten lopuksi jätevesiin – puhdistamoihin - luontoon
 - eivät ole pysyviä yhdisteitä vaan ”pseudo-pysyviä, - mutta poikkeuksia esiintyy
 - hajoamistuotteita syntyy
 - muodostavat ”kemikaali-cocktailin” vesistöissä

Aineet (1)

- Palonestoaineet, PBDE
 - Hyvin samankaltaisia kuin PCB
 - Esintyy yleisesti muoveissa ja tekstiileissä
- Aineita, joilla on hormonaalisia vaikutuksia (endocrine disruptors)
 - Iso ryhmä erilaisia aineita, Bisphenol-A, Nonylphenol, EE₂ Phtalates ...
 - Esiintyy muoveissa, pesuaineissa, ehkäisypillereissä, aurinkoöljyissä

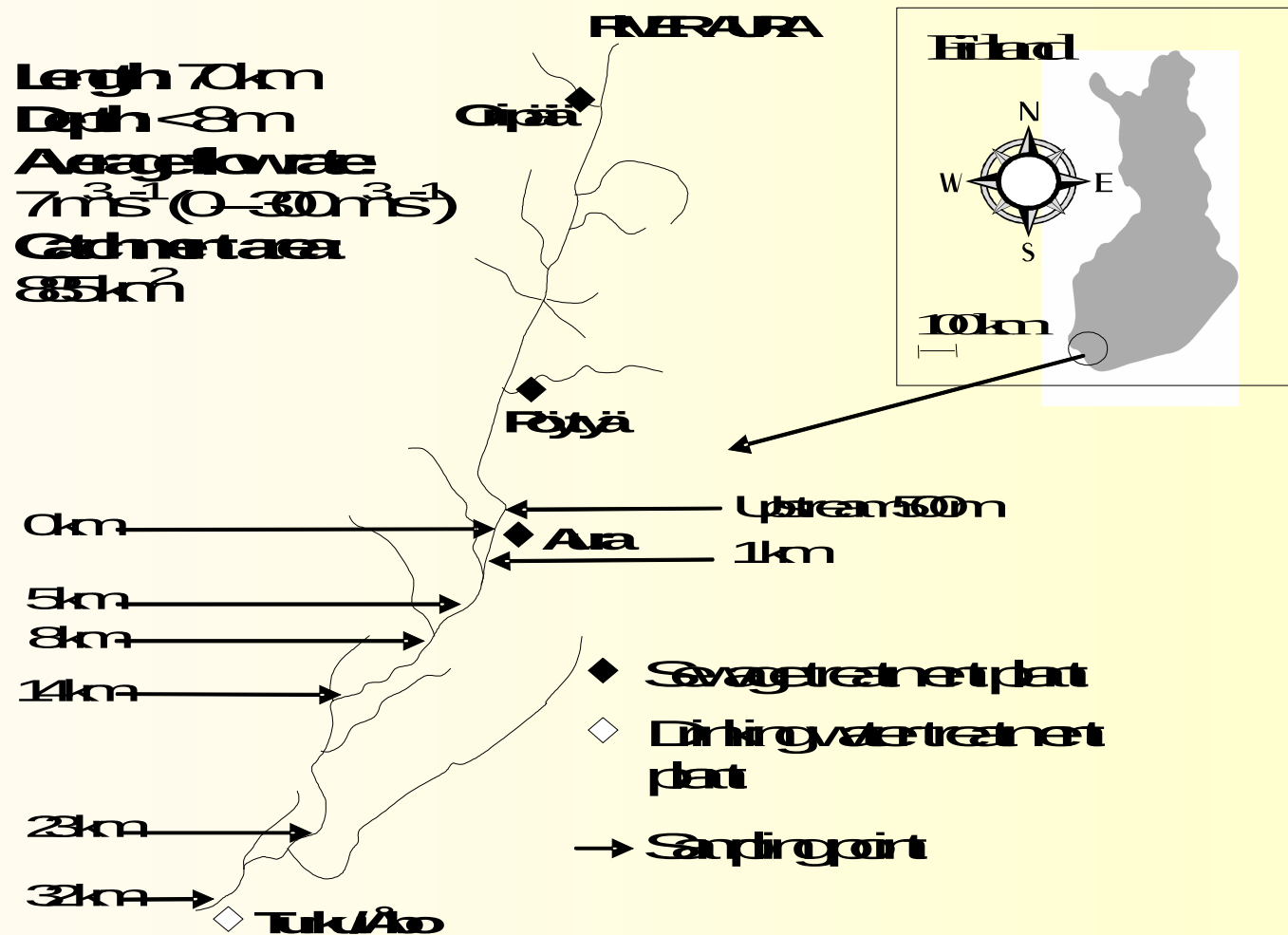


Aineet (2)

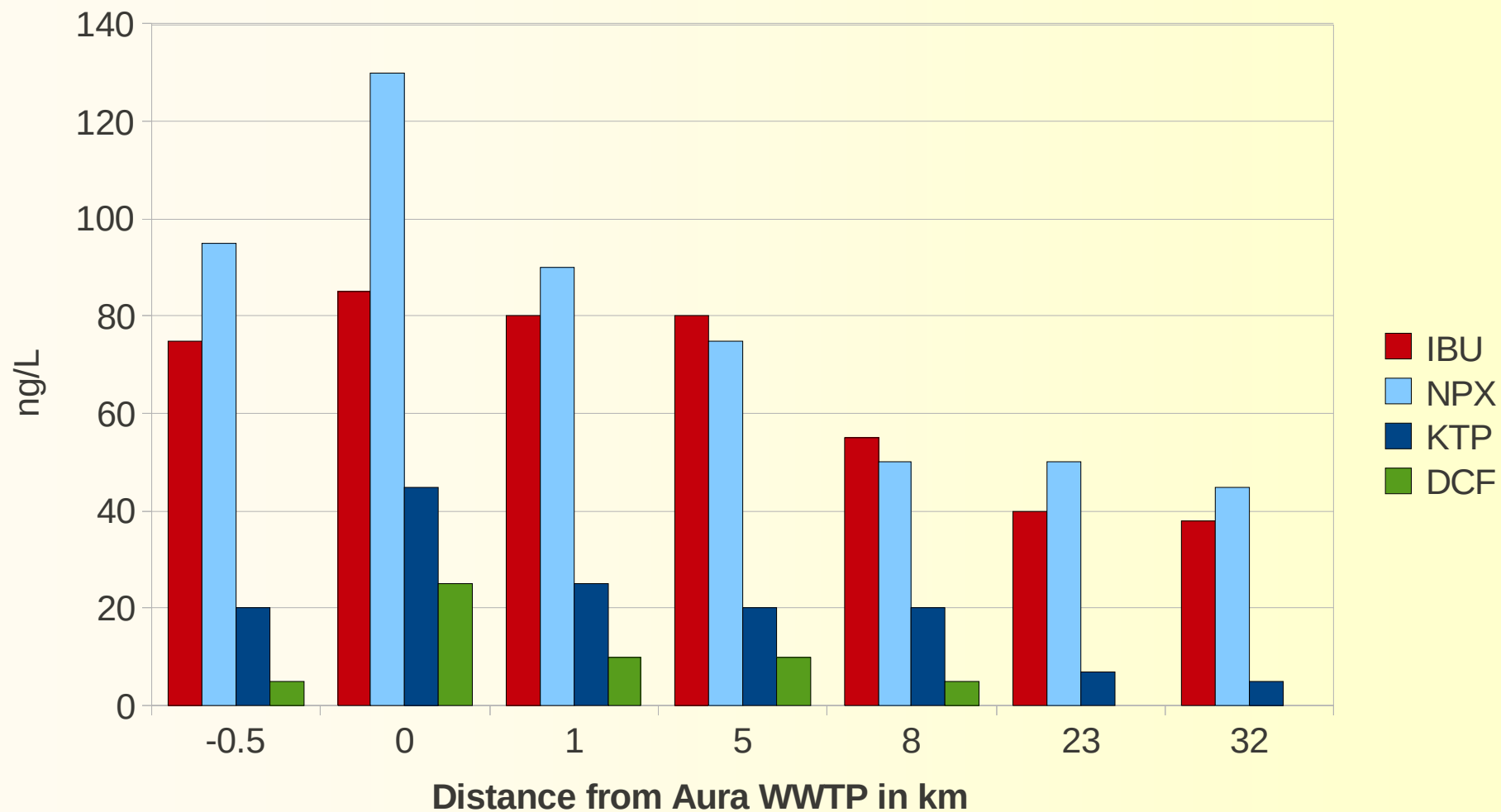
- Lääkeaineet

- Noin 1000 erilaista ainetta Suomessa
- Erittyy virtsan kautta
- Poistuma jätevesilaitoksilla vaihtelee suuresti
- Löytyy vesistöissä, joihin jätevedet purkautuvat (seuraava kuva)
- Olemme todenneet, että kalat pystyvät bioakkumuloimaan esim. ibuprofeenia, naproxeenia ja diclofenacia
 - Noin 50.000 kertaa korkeampi pitoisuus ibuprofeenia kaloissa kuin ympäröivässä vedessä

Lääkeaineet Aura ojessa



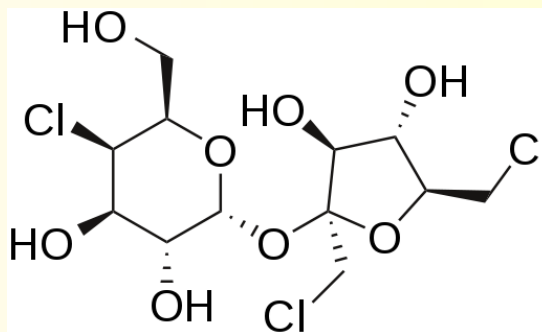
Pharmaceuticals Downstream Aura WWTP



Aineet (3)

. Sucralose

- Synteettinen makeuttamisaine tietyissä virvoitusjuomissa
- Erittäin pysyvä aine
- Ei ole mitään tietoa sen ympäristövaikutuksista

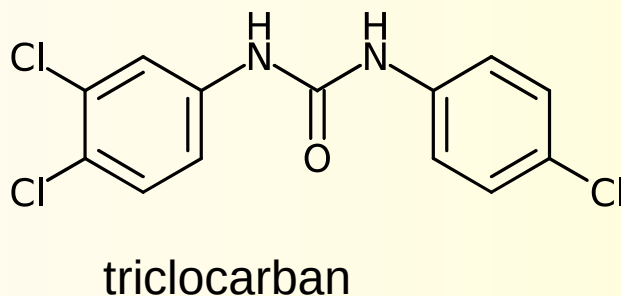
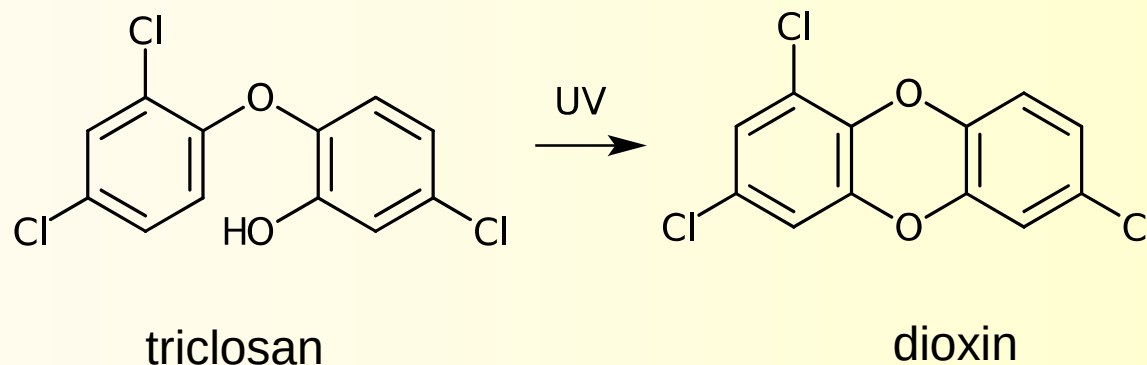


Sucralose

Aineet (4)

. Triclosan ja triclocarban

- Yleisesti käytetty ”antimicrobiological agents”
- Hammastahnassa, saippuissa, deodaranteissa ..
- Muistuttaa rakenteeltaan dioxineja



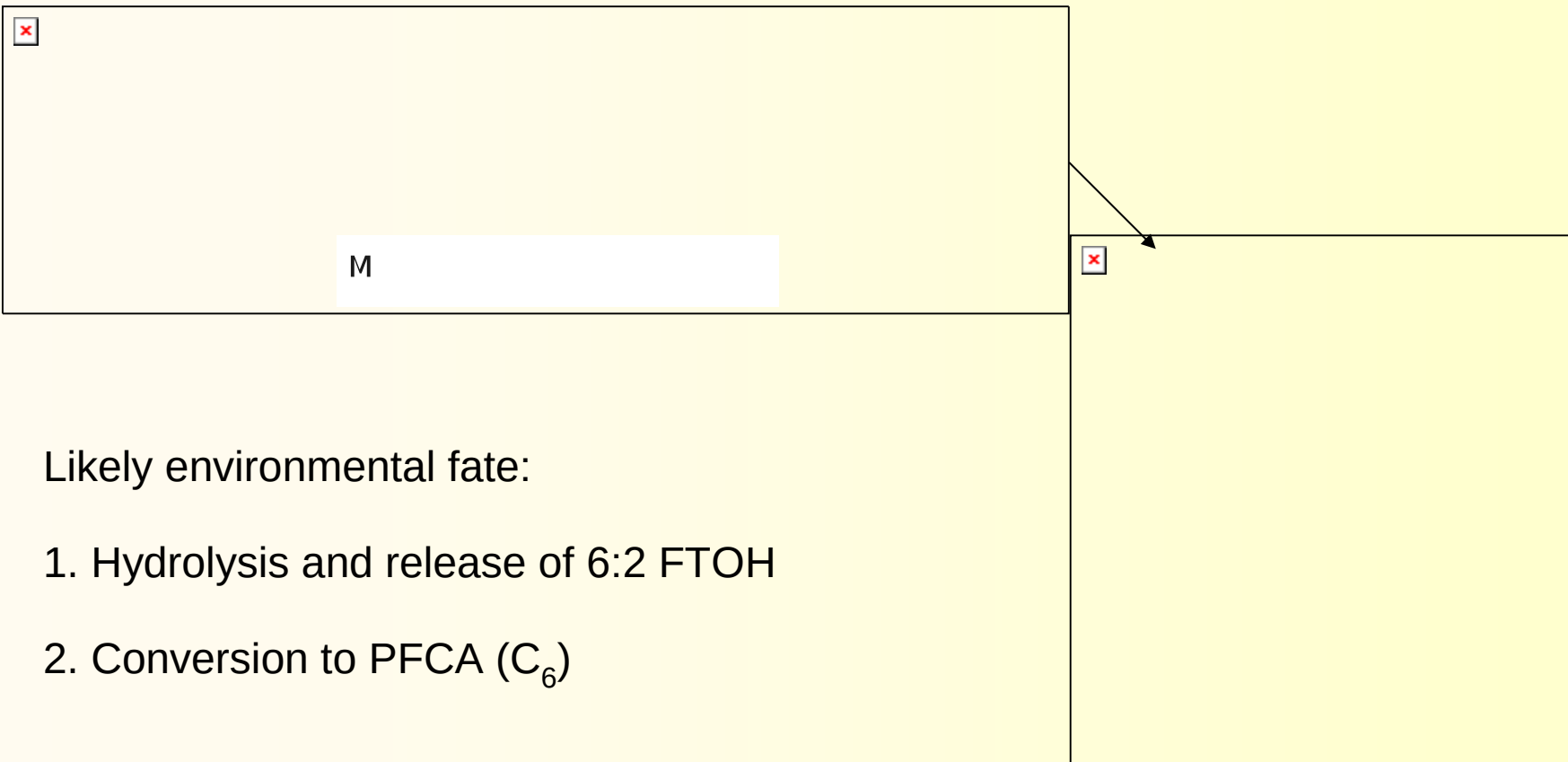
Aineet (5)

- PFCs eli poly(per)fluorinated compounds
 - Ominaisuuksia (1): hyljeksivät vettä ja rasvaa, käyttäytyvät kuin saippuat ja helpottavat vesiohenteisten tuotteiden levittämistä
 - Käyttö: hampurilais-kääreissä, vaatteissa, kiiltoaineena vahoissa, maaleissa, sementissä..
 - Esiintyy tänä päivänä kaikkialla
 - Ominaisuuksia (2): ei tunneta mekanismeja, millä aineet hajoavat ympäristössä eli paljon, paljon pysyvämpiä kuin DDT ja PCB-yhdisteet
 - Monet näistä kemikaaleista kiellettyjä, mutta ...

Uudet PFC yhdisteet



DuPont™ Capstone™ FS-65
FLUROSURFACTANT



Likely environmental fate:

1. Hydrolysis and release of 6:2 FTOH
2. Conversion to PFCA (C_6)

Ympäristövaikutuksia

- Yllä mainittujen aineiden ympäristökohtaloista ja vaikutuksista on erittäin vähän tietoa
- Jostain aineesta teidetään jotain
 - EE2_2 - erittäin voimakas ehkäisypilleri kaloille
 - Diclofenac on ollut lähellä tappa sukupuuttoon Intiassa tietyt korppikotkalajit

- Decline in the vulture population in India due to veterinary use of diclofenac (Oaks et al. *Nature*, 2004, 427, 630)



Figure 1 Oriental white-backed vultures, *Gyps bengalensis* — alive, feeding on the carcass of a buffalo, and dead.

NATURE | VOL 427 | 12 FEBRUARY 2004 | www.nature.com/nature

- Uusia aineita tulee jatkuvasti, mutta niiden myyntiluvulle ei vaadita riittävästi tietoa ympäristövaikutuksista

Lietteet

- Suuria määriä lietteitä muodostuu jätevesilaitoksissa
- Lietteistä on löydetty melkein kaikki yllämainitut aineet
- Suomessa lietteen käyttö pelloilla on sallittu
- Erittäin tehokas tapa levittää ympäristölle vaarallisia aineita → pelloista tulee saastuneita maita
- Vähitellen aineet huutoutuvat järviin, jokiin
- Tiedetään, että peltokasveihin voi kerääntyä PFC ja lääkeaineita

Ihmisten altistuminen

- . Nykypäivän ihminen altistuu joka päivä noin pariin tuhanteen erilaiseen kemikaaliin
- . Jokaisella ihmisellä on 100 – 200 synteettisiä kemikaalia veressä
- . Samat kemikaalit löytyvät vastasyntyneestä lapsesta – eli kemikaaliit ovat jo sikiössä – eli herkässä kehitysvaiheessa

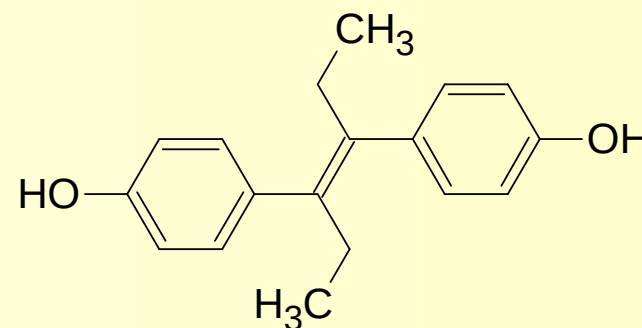
Sikiön kemikalisoitumisen terveysvaikutukset

- Todettuja

- Talidomid
- DSB

- Vahvasti epäiltyjä

- Lasten syöpäsairaudet
- Sokeritauti
- Käyttäytymis – ja oppimisongelmat (mm. ADHD)
- Lihavuus
- Kivessyöpä
- Ihmisten lisääntymiskyky huononee jatkuvasti (endocrine disruptors)



Diethylstilbestrol
MW = 268.34

Tulevaisuus

- . Joka päivä tulee uusia kemikaaleja markkinoille, joiden ympäristöriskit ja terveysriskit tunnetaan huonosti
- . Altistumme yhä monimutkaisempaan kemikaalcocktailiin
- . Yhteiskunta ja viranomaiset eivät ole mitenkään reagoineet tähän

Elokuva "Underkastelsen, Submission (Alistuminen)

- Tätä aihetta käsitellään helposti ymmärrettävällä ja selkeällä tavalla Stefan Jarlin elokuvassa "Underkastelsen" (Submission)
- Näytän elokuvan Jyväskylän yliopistolla huhtikuun 4. päivänä



KIITOS

