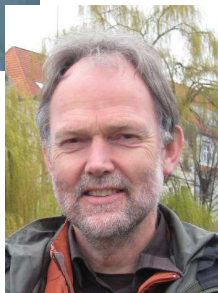


PFOS; Stofgedrag in de bodem

Transportmechanismen, routes en effect

Alette Langenhoff
Tim Grotenhuis
Joop Harmsen

WU, vakgroep Milieutechnologie
WU, vakgroep Milieutechnologie
WUR, Alterra



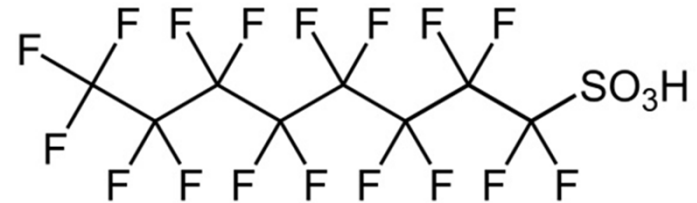
Inhoud

- Introductie
- Eigenschappen
- Gedrag en transport
- Risico's → Arjen Wintersen
- Risico reductie via remediatie
- Conclusie



Introductie, wat is PFOS

- Perflurooctaan sulfonaten
- 3M Main producer
- Surfactant in schuimvormende blusmiddelen
productie 1949-2006
- Hoofdbestanddeel van Scotchgard
vlekkenverwijderaar, waterafstotend middel
- Benoemd tot POP in Stockholm Convention
mei 2009



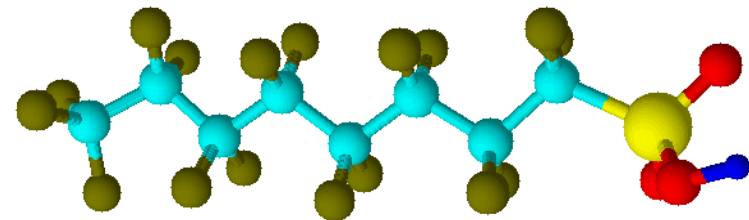
Introductie; waar aanwezig

- 2005 Hertfordshire Oil Storage Terminal fire
- 2009 Arlanda and Landvetter airports Sweden
- 2008 Schiphol



Eigenschappen PFOS

- Persistent, bio-accumulatie, toxic
- Afbraak in milieu weinig over bekend
 - Verspreiding
 - Afbraak
 - Risico mens en dier
 - Thermische omzetting bij $\sim 900^{\circ}\text{C}$



Gedrag en transport

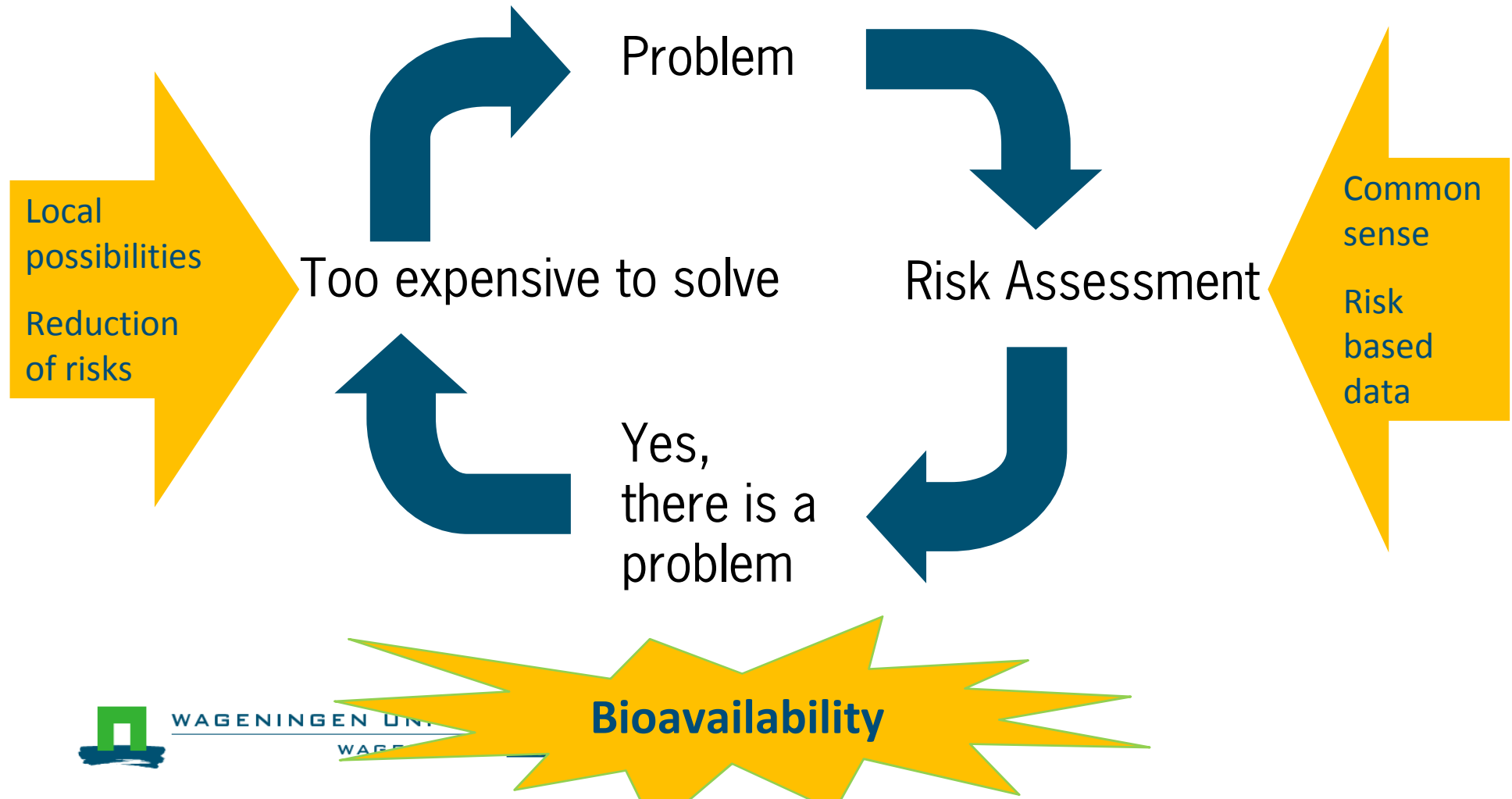
- Partitie afhankelijk van locale condities
pH, ionsterkte, temperatuur, organisch koolstof
- Sterke adsorptie aan organisch koolstof
Maar ook: surfactants, dus PFOS redelijk oplosbaar
(PFOS 570 mg/l; PFOA 3400 mg/l)
- Oplosbaarheid voorspelt verspreiding
Voornamelijk aanwezig in oceanen
- Ophoping (sinks)
Sediment en oceaانبodems



Risico reductie via remediatie



Aanpak locatie (assessment cyclus)



Biobeschikbaarheid, definitie

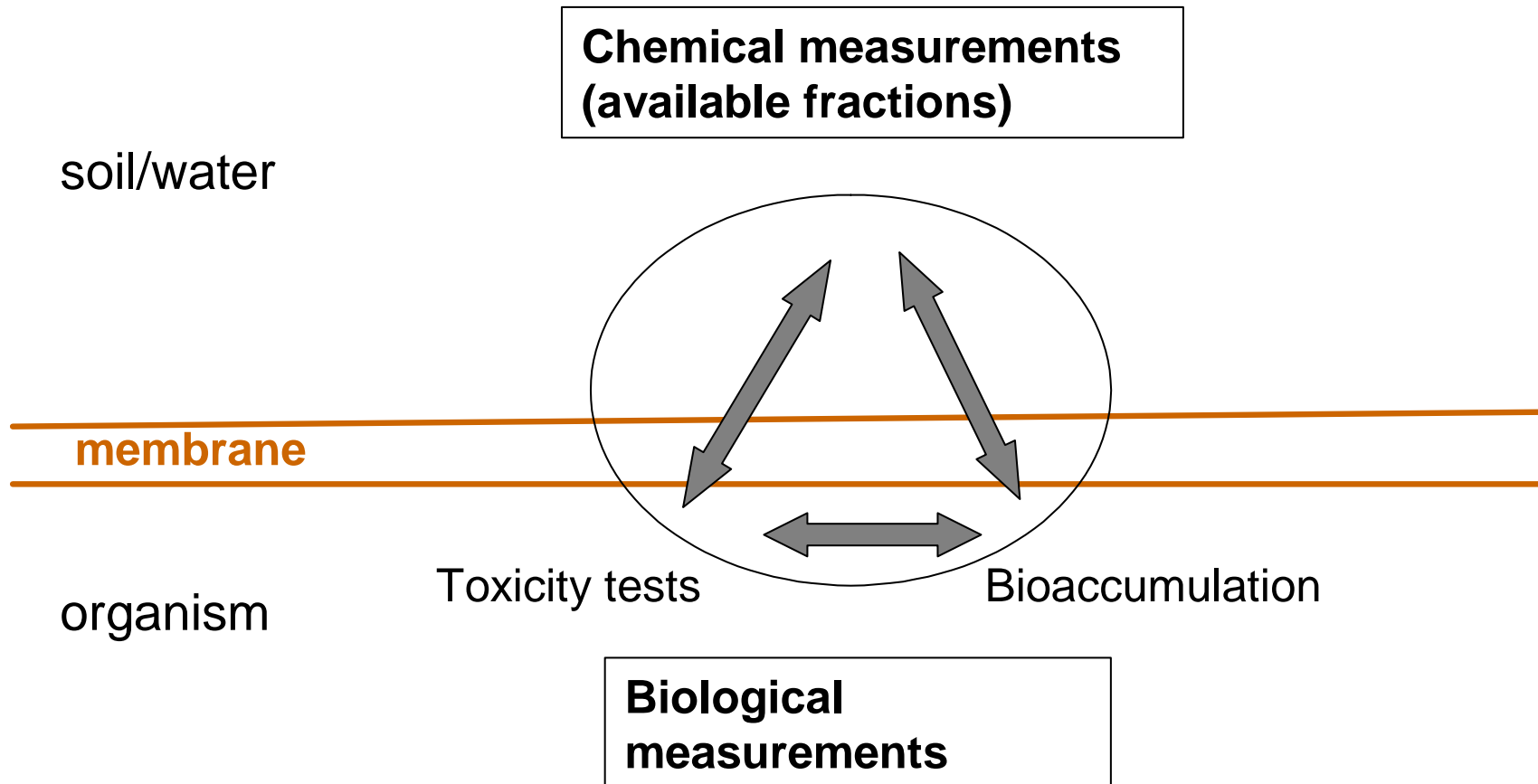
Fysische, chemische en biologische interacties

→ Bepalen blootstelling van planten en dieren aan chemicaliën in bodem en sediment (NRC 2003)

Fractie verontreiniging in het milieu

→ opgenomen door organismen en effect veroorzaakt

Biobeschikbaarheid



Biobeschikbaarheid, hoe te gebruiken

- Verontreiniging niet fysisch “toegankelijk”, of chemisch en biologisch niet beschikbaar → geen risico
- Beïnvloedt mate van sanering
- Optimalisatie sanering (bescherming)
- Belangrijke factor voor risico reductie



Biobeschikbaarheid en PFOS

- Toepassing conventionele sanering PFOS verontreinigde bodems → Lastig vanwege technische of economische factoren
- Toepasbaarheid biologische behandeling??
- Immobilisatie PFOS → adsorptie aan (goedkope) adsorptie materiaal



Immobilisatie PFOS

- Ontwikkeling natuurlijk materiaal dat PFOS adsorbeert
- Toepasbaarheid en optimalisatie
- Sterkte binding (irreversibel)
- Biobeschikbaarheid PFOS in behandelde bodem

Toepassing MatCARE™

- Project Alterra – CRC Care (Australisch bedrijf)

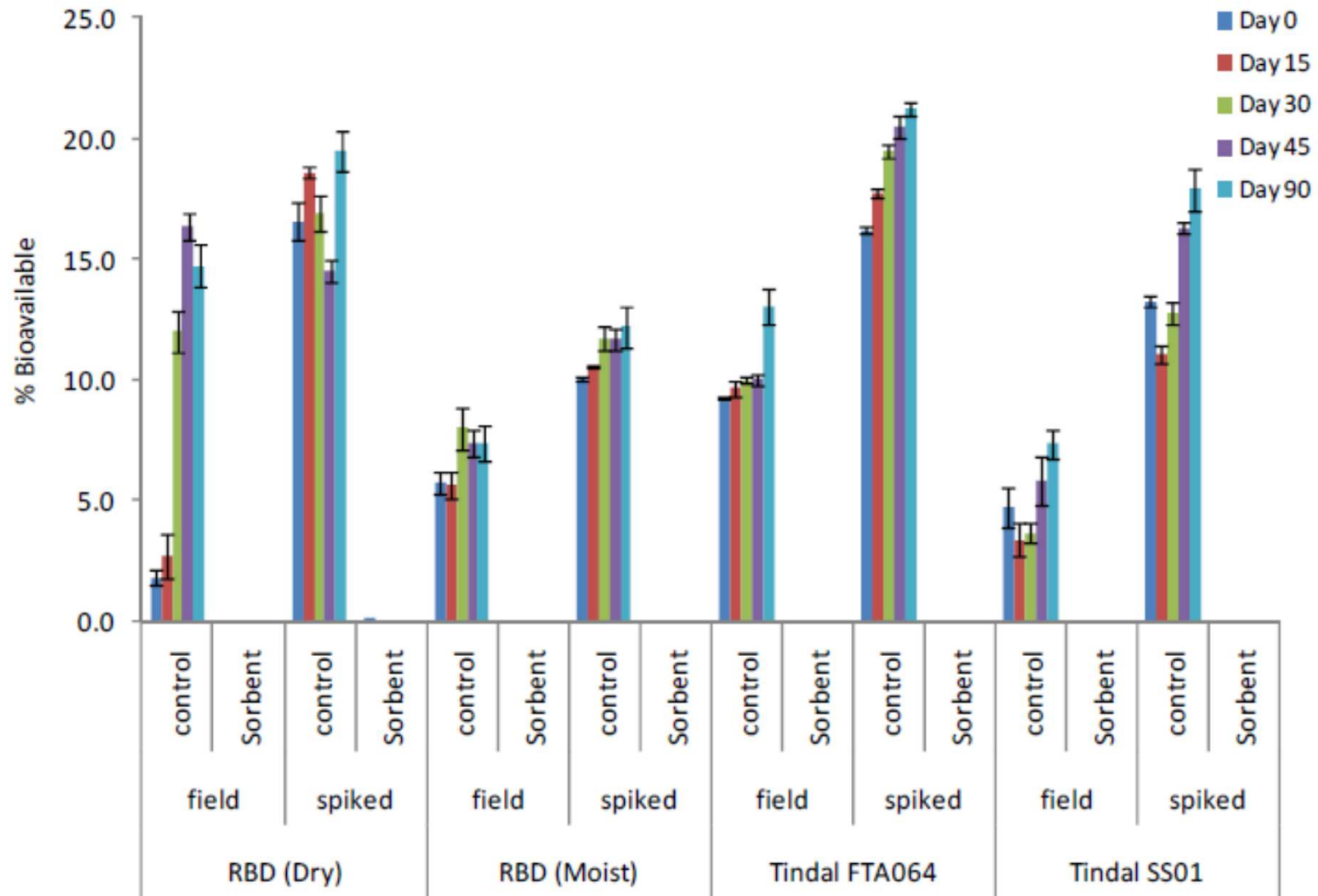


Soil	pH	DOC (ppm)	TOC (%)	Moisture content (%)	MWHC (%)
Tindal SS01	6.46	30.57	2.03	9.64	38.01
RBD	4.37	3.07	0.96	1.94	30.08
RBD (Moist)	5.90	32.22	1.63	24.56	-
Tindal FTA 064	8.10	4.55	0.29	3.02	18.00

Toepassing MatCARE™



Gebruik MatCARE™, PFOS locatie in Darwin



Adsorptie verbeteren

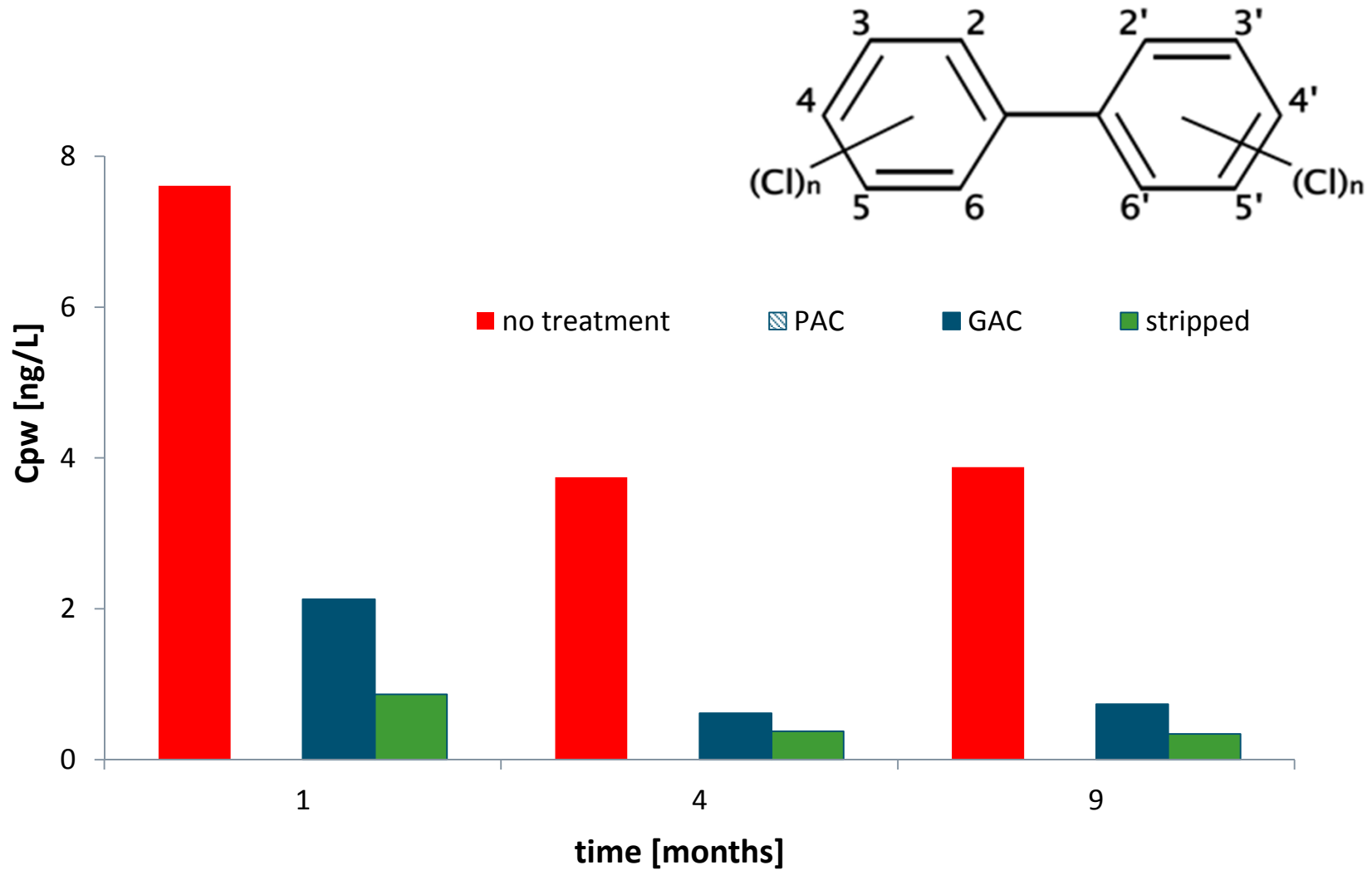
- Onderzoek WUR, PAK adsorptie
- Black carbon" (actieve kool,) verhoogt adsorptie

Research WUR; Immobilization Hydrophobic Organic Compounds by Activated Carbon

Magdalena Rakowska, Darya Kupryianchyk
Tim Grotenhuis, Bart Koelmans



Pore water concentration PCB



Biobeschikbaarheid en afbraak

I Geen risico *							II Geen risico					
III							IV Geen risico					

- I Biobeschikbaar en afbraak
- II Niet biobeschikbaar en afbraak
- III Biobeschikbaar en geen afbraak
- IV Niet biobeschikbaar en geen afbraak



Niet biobeschikbaar



Niet biologisch afbreekbaar

* Mits condities geschikt/optimaal voor afbraak

Risico reductie via remediatie

- Bepaal waar PFOS zit
- Mogelijke remediatie technieken
 - Adsorptie
 - Opgelost gedeelte → P&T, reactieve zones
 - Afgraven geadsorbeerde zone
 - Verbranding
 - Combinatie fysisch-chemisch met biologie ??
 - ??



Conclusies

- Niet afbreekbare verbinding → risico beoordeling
- Gebruik biobeschikbaarheid
 - Beïnvloedt mate van sanering
 - Optimalisatie sanering mogelijk
 - Factor om risico nav remediatie te bepalen
- Veranderde condities (biobeschikbaarheid) beïnvloedt risico (positief / negatief)
- Kennis biobeschikbaarheid en gedrag verontreinigingen van belang
- Meer kennis nodig over afbreekbaarheid, remediatie opties

PFOS, hoe verder?

Aandachtspunten

- Geen tot weinig omzetting / verwijdering in het milieu
- Onzekerheid over lange termijn effecten
- Onvoldoende kennis over gedrag
- Wereldwijd probleem
- Wie is verantwoordelijk voor het gedrag (Stockholm conventie, maar geen regelgeving)
- Weinig ervaring met remediatie technieken