

# Vandet er aldrig helt rent – men er det farligt?

Effekt-baseret prioritering af  
kemikalier – vejen frem for  
reguleringen af kemikalier i  
Europa?

Nina Cedergreen, PLEN, KU  
Vingsted, Marts 2022

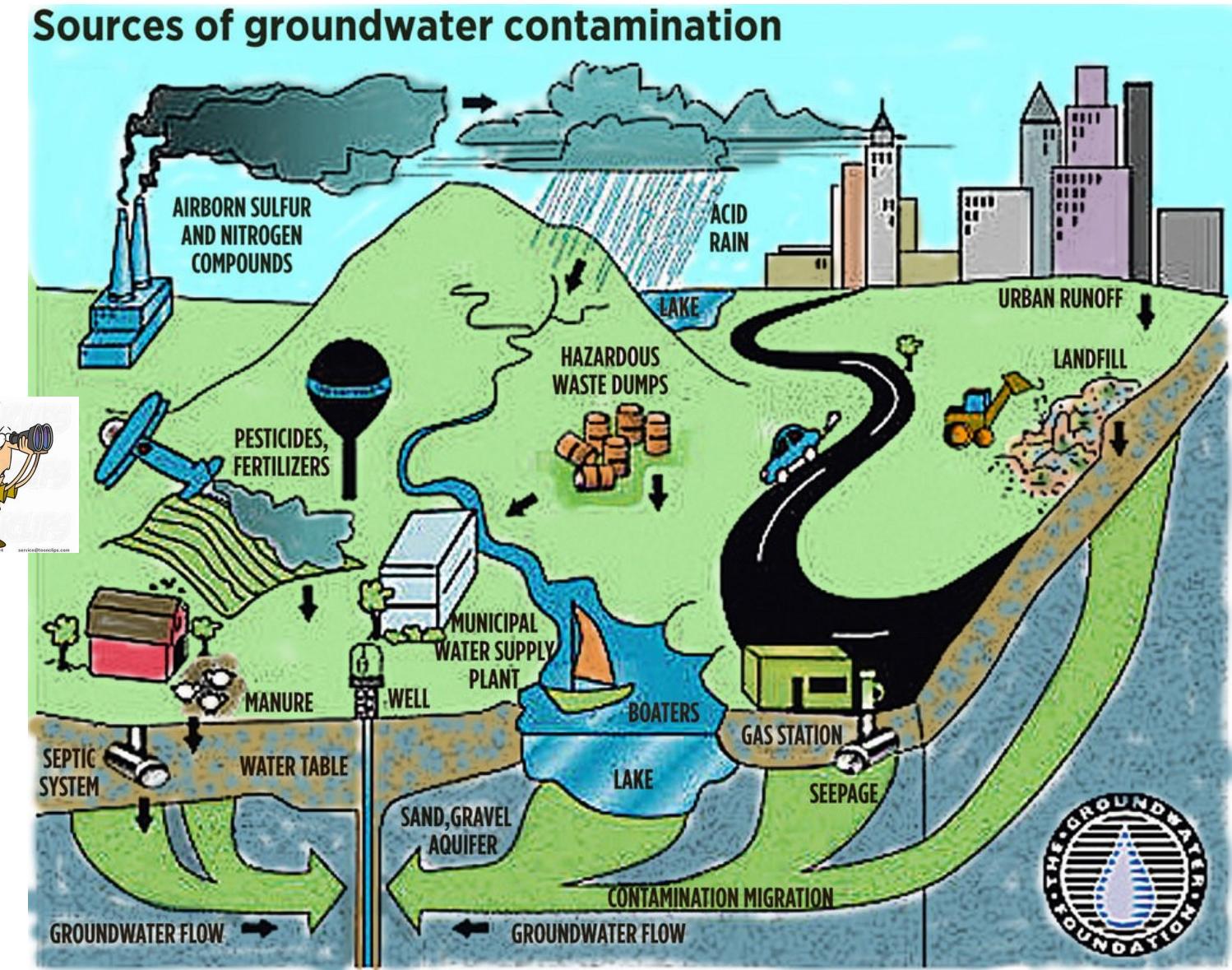
KØBENHAVNS UNIVERSITET



# Hvad finder vi i grundvandet – hvis vi leder efter det?

Aftryk af geologi og overfladeaktiviteter:

- Arsen og nikkel fra geologien
- Planter og mikrobers forsvarsstoffer
- Punktforurening (lossepladser, industri grunde, nedgravede pesticider, olietanke ...)
- Vejvand og byvand (metaller, biocider, dækstøv og kemikalier)
- Forurenset regnvand (TFA)
- Industri-kemikalier (PFOS... etc)
- Spildevand (medicinal-stoffer, biocider, rengøringsmidler, industry-kemikalier etc)
- Pesticider og landbrugets veterinær lægemidler



# Hvad er udfordringen?

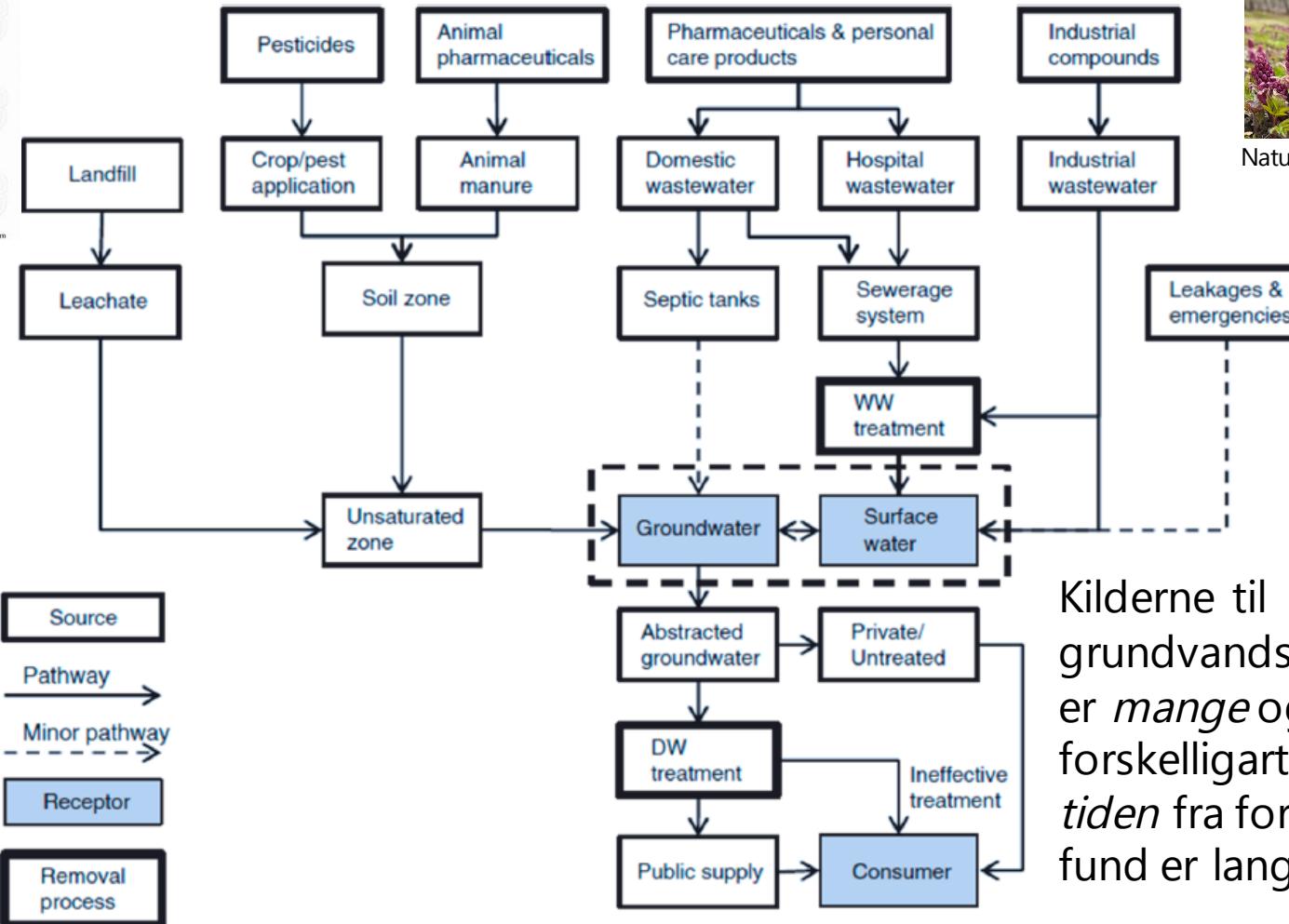
## Environmental Science & Technology

## Critical Review



ToonClips.com

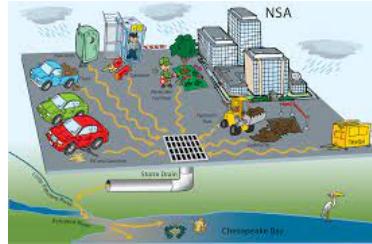
service@toonclips.com



Natural toxins



Geology



Road and urban run-off

Hvordan skal vi **prioritere**  
hvad vi kikker efter?  
Og hvad vi renser for?  
Og investerer i at forhindre?

Kilderne til  
grundvandsforurening  
er *mange* og  
forskelligartede, og  
*tiden* fra forurening til  
fund er lang

# Prioriterings-værktøjer for grundvand



Critical Review

Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 6107–6122

pubs.acs.org/est

## Prioritization Approaches for Substances of Emerging Concern in Groundwater: A Critical Review

Lorraine Gaston,<sup>\*,†</sup> Dan J. Lapworth,<sup>\*,‡</sup> Marianne Stuart,<sup>‡</sup> and Joerg Arnscheidt<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Environmental Sciences Research Institute, Ulster University, Coleraine Campus, Cromore Road, Coleraine, County Londonderry BT52 1SA, United Kingdom

<sup>‡</sup>British Geological Survey, Maclean Building, Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxfordshire OX10 8BB, United Kingdom

- Relativt få studier på grundvand i forhold til overfladevand
- Principper fra overfladevand kan også bruges for grundvand i forhold til risikokarakterisering
- Generel konsensus omkring at man bør prioriterer de stoffer, der bidrager mest til den samlede risiko

# Risiko-baseret prioritering



Hvordan karakteriseres:  
**Eksponering?**  
**Effekt/giftighed?**  
**og risiko?**  
for kemikalier i grundvandet?

Gaston et al, 2019

# Hvad er risiko?

Du kan bevise en negativ virkning. Men du kan aldrig bevise "ingen virkning"

Man må derfor forholde sig til "sansynligheden/risikoen" for negative virkninger

Vi kan som forskere forsøge at kvantificere risikoen

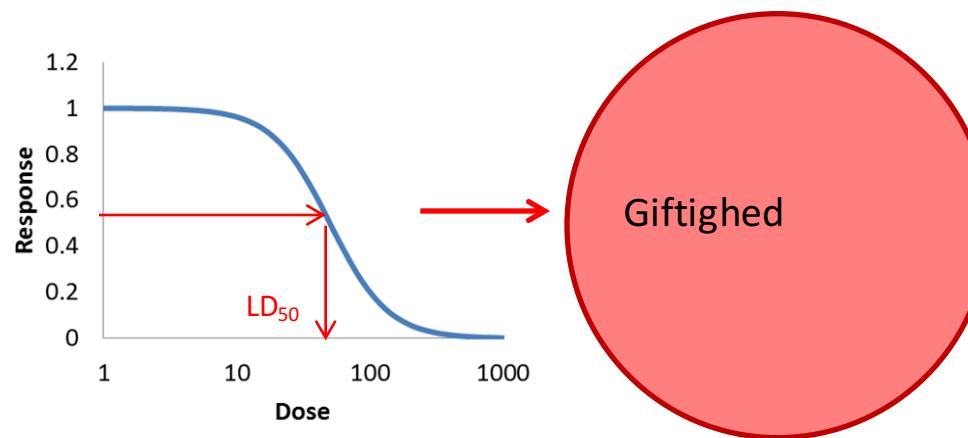
Politikerne må vurdere niveauet for "acceptable risiko", som danner baggrund for lovgivningen



# Hvordan måler vi effekt/giftighed/fare af kemikalier?

For grundvand har vi to beskyttelses-mål:

- Forbrugere af drikkevand (mennesker)
- De levende organismer I grundvand og tilknyttede overfladevand (miljø)



## Økotoksisitet

Tilsvarende parametre på udvalge organismer - mikroorganismer, alger, planter, orme, krepsdyr, insekter, fugle, fisk, pattedyr etc.

Mikrokosmer – Hvordan bliver samspillet mellem organismerne påvirket?

## Human toksisitet

### Akut giftighed (1 dosis):

- Overlevelse

### Kronisk giftighed (daglig dosis):

- Vækst
- Udvikling
- Reproduktion/foster udvikling
- Kræft-udvikling
- Opførsel
- Stofskifte
- Andre sygdomme

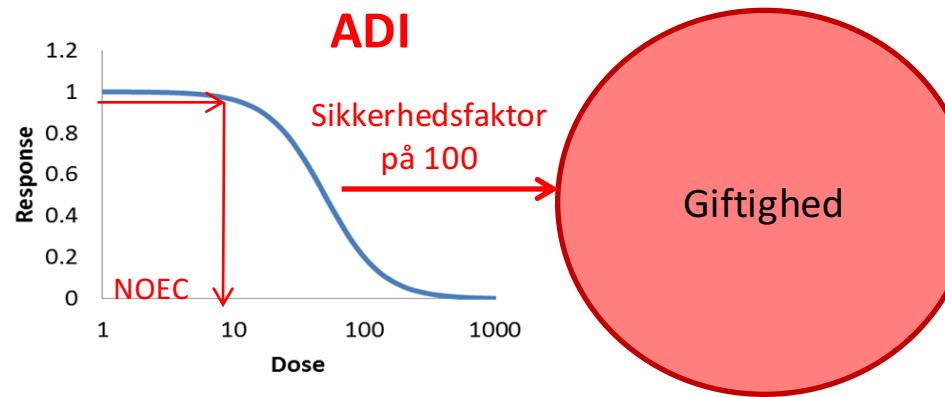


### In vitro tests:

- Hormonforstyrrelse
- Mutagenisitet
- DNA-skader
- Etc.



# Fare karakterisering med fokus på forbrugeren



## ADI – Acceptable Daily Intake:

Baseret på den højeste daglige dosis en rotte kan indtage gennem hele sit liv, uden at rotten eller dens afkom bliver målbart påvirket, kombineret med *in vitro* forsøg.

Ca. 200 markører for virkning måles



En kronisk rotte/muse-test koster ca. 7 mill dkr, og udføres derfor kun for kemikalier, hvor lovgivningen kræver det. Også af etiske grunde.

Mennesker er *ikke* rotter og vi kan ikke teste for alle negative effekter i rotter. At vi ikke har målbare effekter i rotter er derfor ingen 100% garanti for ingen effekter i mennesker – men det er p.t. det bedste vi har.

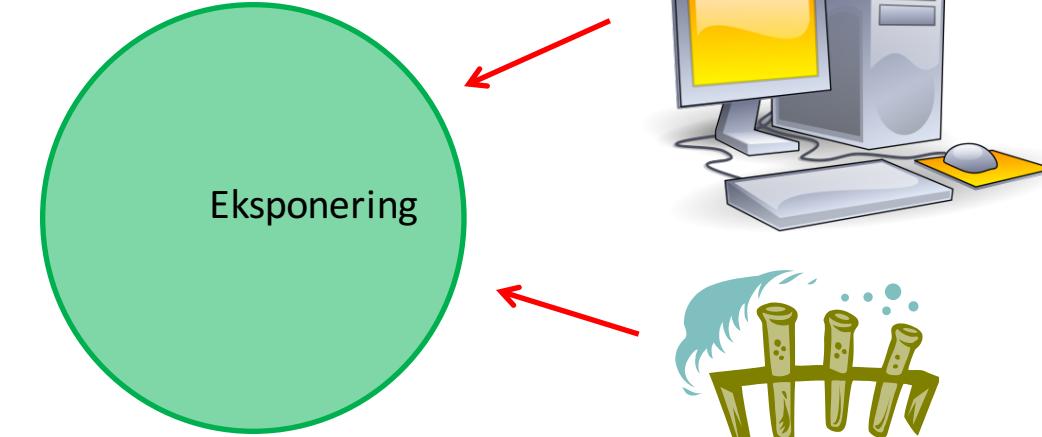
Vi har ikke ADI-værdier for alle kemikalier! –Så bruger vi QSARs

For nogle kemikalier, kan vi få viden om giftighed via befolkningsundersøgelser f.eks. Arsen, nitrat, bly, koffein etc.

# Hvordan vurdere vi eksponering?

## **Retrospektivt - Målinger i grundvandet:**

- Nationale moniteringsprogrammer
- Regionale moniteringer (Regionerne,- ansvar for jordforurening)
- Vandværksmonitering
- Forskningsprojekter

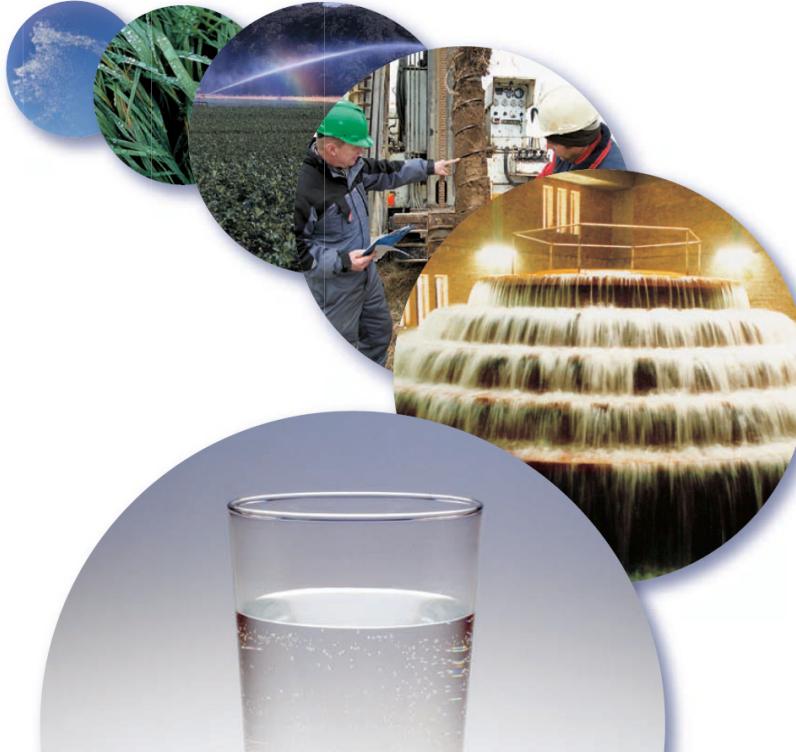


## **Prospektivt - Modellering:**

- Veludbyggede modeller for pesticider og deres metabolitter (e.g. FOCUS) – EU-standarder
- Forskerudviklede modeller (e.g. DAISY) – mindre standardiserede og under løbende udvikling
- Modeller for "ikke-pesticider" (Biocider, industri-kemikalier, lodseplads-nedsivning, punktforurenninger med alt muligt??)

# Eksponering med fokus på forbrugeren

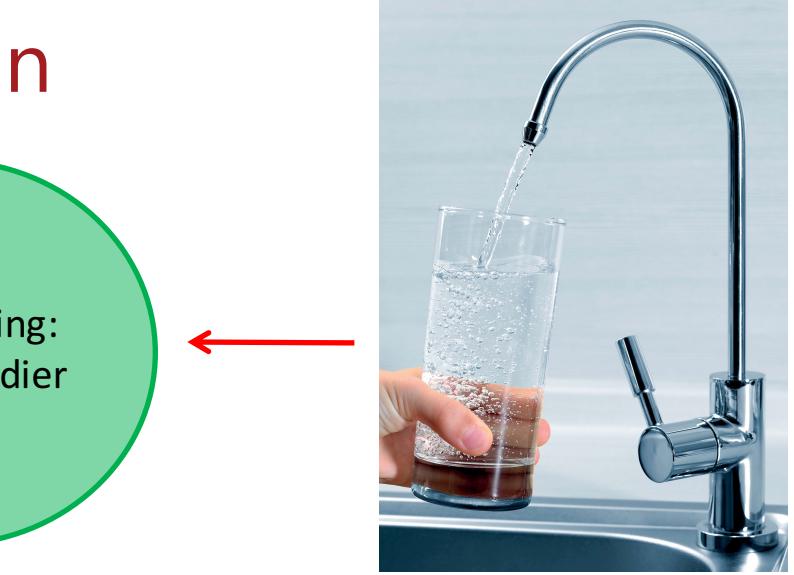
## GRUNDVANDSOVERVÅGNING 1989-2020



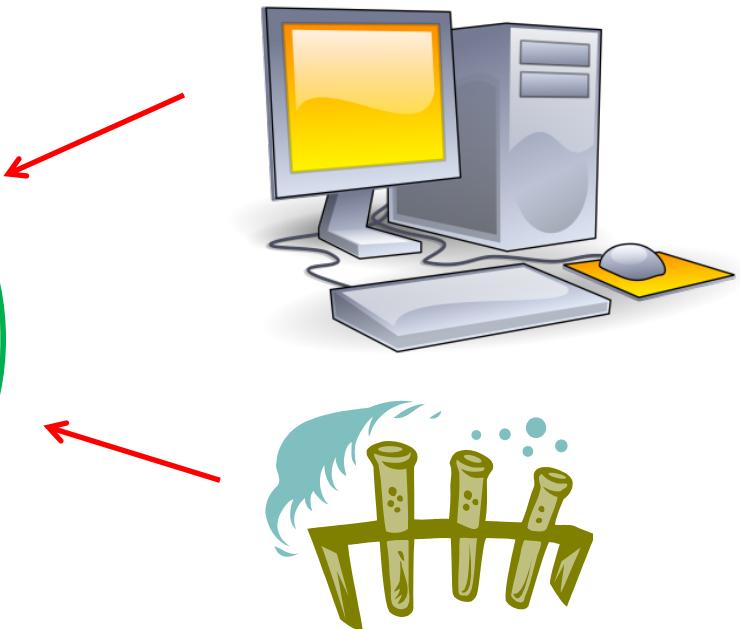
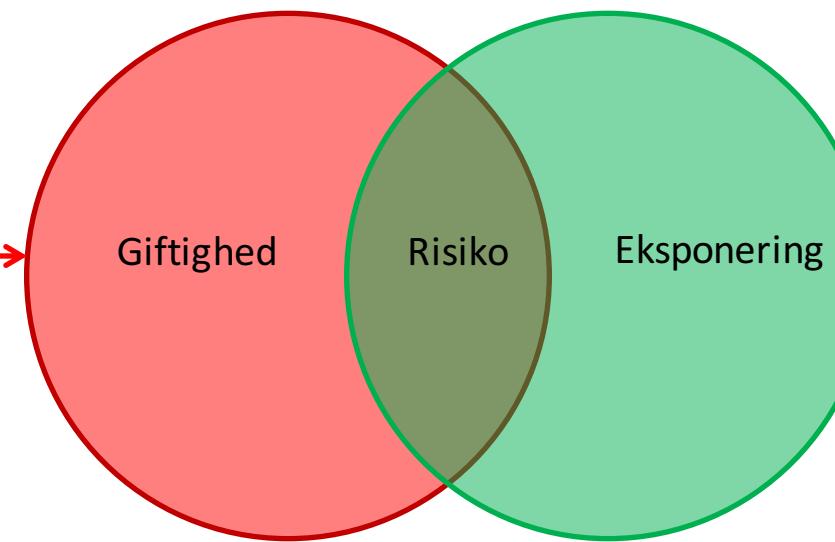
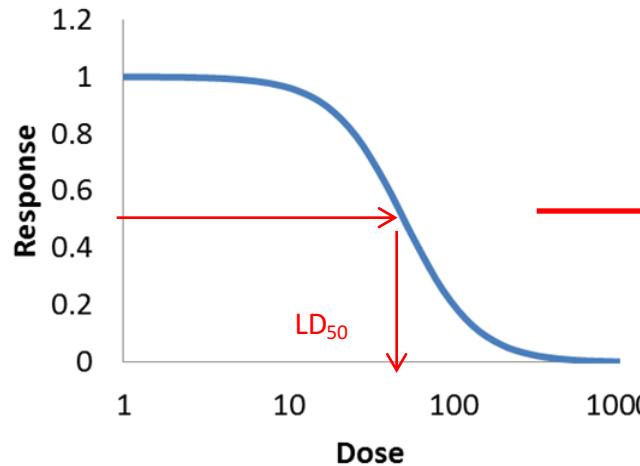
MAJ 2021  
COWI

## MEDICINRESTER I SPILDEVAND OG VANDMILJØ

Internationale rapporter og artikler



# Risikoen er en kombination af giftighed/fare og eksponering



Risiko kvotienten (HQ): 
$$\frac{\text{Eksponering (målt eller estimeret koncentration)}}{\text{Giftighed (Effekt koncentration evt med sikkerhedsfaktor)}}$$

# Hvordan beregnes risikoen af en kemisk cocktail?



$$\text{Kummulativ risiko: } \sum \frac{\text{Eksponering}}{\text{Giftighed}}$$

**Cocktail effekter:** Når man har mange kemikalier til stede, kan man kumulerer risikoen af enkeltstofferne og:

- estimere den samlede kumulative risiko
- Vurdere hvilke kemikalier der bidrager mest til den samlede risiko

**Prioriterer kemikalier på baggrund af deres bidrag til den samlede risiko!**

De fleste af os kender princippet:  
Flere, i sig selv uskyldige drinks, kan sammenlagt have en stor effekt!

Princippet vi bruger til at beregne mange alkoholiske drikkes samlede virkning, kan også bruges på kemikalier med samme virkning (og forskellige)

# Risiko-baseret prioritering

**Eksempler:**

- Prioriterings tilgang: Risikobaseret
- Fare karakterisering: ADI
- Eksponerings karakterisering:
  - Målte værdier
- Kummulativ risiko prioritering



## Pan-European survey on the occurrence of selected polar organic persistent pollutants in ground water

Robert Loos <sup>a,\*</sup>, Giovanni Locoro <sup>a</sup>, Sara Comero <sup>a</sup>, Serafino Contini <sup>a,1</sup>, David Schwesig <sup>b</sup>, Friedrich Werres <sup>b</sup>, Peter Balsaa <sup>b</sup>, Oliver Gans <sup>c</sup>, Stefan Weiss <sup>c</sup>, Ludek Blaha <sup>d</sup>, Monica Bolchi <sup>e</sup>, Bernd Manfred Gawlik <sup>a</sup>

Et Europæisk case-study med 67 grundvandsprøver fra 16 EU-lande blev testet for 60 organiske stoffer, som man ved kan findes i grundvand (2010)

Den ukendte trediedel...



Geologiske data



Natur-stoffer -cases



Medicin (human og veterinær)



Overløb fra byer og veje



Pesticider + metabolitter



Rør og armaturer

# Geologisk betingede giftstoffer – metaller + nitrat



## Nitrat (og nitrit) findes naturligt

Men kan også nedvaskes fra landbrug – relateret til "blåt barn", colon cancer o.a.

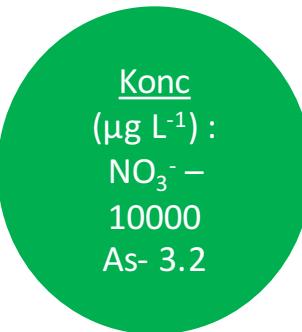
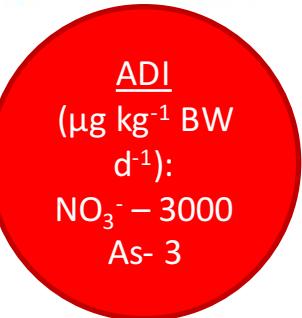
Grænseværdi for drikkevand: 50 000 µg/L

## Arsen: Kræftfremkaldende!

Udnævnt som verdens største forgiftningsproblem relateret til grundvand (WHO). Alene i Bangladesh estimeres 77 millioner folk at være påvirkede.

Administrativt Drikkevandskrav: 5 µg/L ved indgang til ejendom, 10 µg/L ved taphane

*En person på 70 kg skal drikke **21 L** vand med en nitrat konc på 10 mg/L for at nå ADI, og **65 L** vand med en arsen koncentration på 3.2 µg/L*



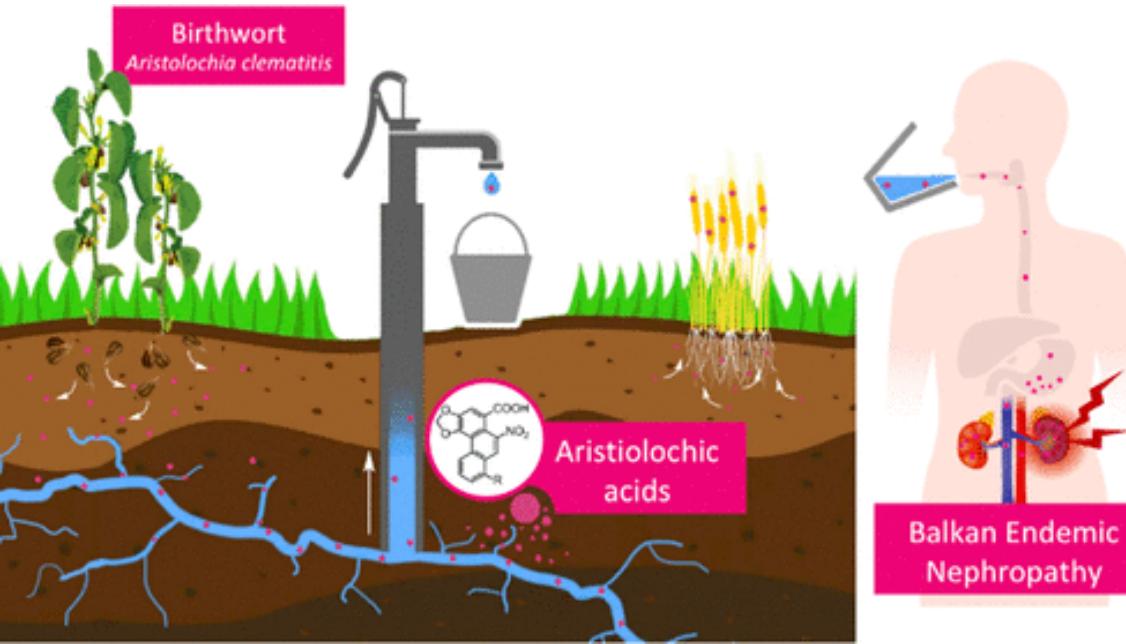
# Natur-stoffer

Balkan sygen:

- En overhæftighed af nyre-syge I balkanområdet (Balkan endemic nephropathy)
- Blev relateret til Aristotelic acids fra Hjertebladet slangerod (*Aristolochia clematis*), som også bliver brugt i "natur medicin"
- Aristotelic acids produceres af mange forskellige planter og kan også relateres til nyresygdomme i f.eks. Asien (10-100 mill måske i risiko –Katsnelson, 2020)
- Stoffet kan gå i grundvanden, er meget stabilt (ingen ændring over 2 måneder) og er målt i Serbien (Tung et al, 2020) op til 16 ng/L



ADI  
( $\mu\text{g kg}^{-1} \text{BW}$   
 $\text{d}^{-1}$ ):  
?



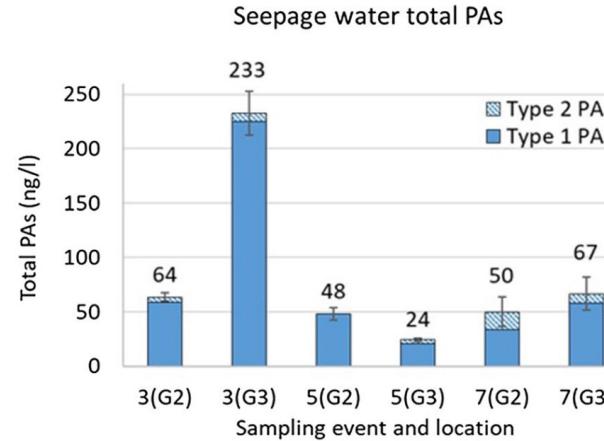
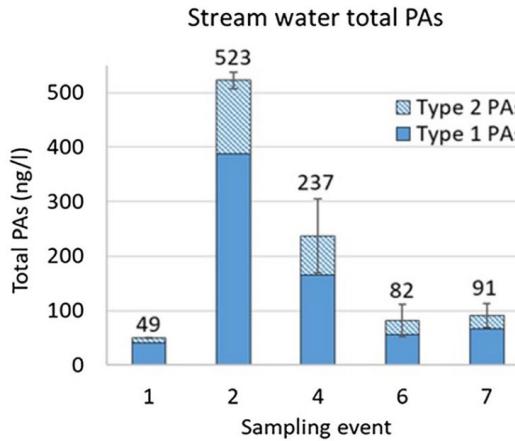
*Man har p.t. ingen ADI for AA'er, men vurdere at "natur-medicin" er den største risiko. Men den primære kilde på Balkan kendes stadig ikke.*

Konc  
( $\mu\text{g L}^{-1}$ ):  
0.016

Katsnelson, ACS Cent. Sci. 2020, 6, 1031–1033  
Tung et al, Environ. Sci. Technol. 2020, 54, 1554–1561

# Natur-stoffer

Rød Hestehov – Producere kræftfremkaldende alkaloider



A



B



C



*En person på 70 kg skal drikke 7.3 L vand (max brønd-indsvivning) for at nå ADI.*

ADI  
( $\mu\text{g kg}^{-1} \text{BW d}^{-1}$ ):  
0.024

Konc  
( $\mu\text{g L}^{-1}$ ):  
0.23

Kisielus et al, 2020  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-76586-1>

# Medicin

Der findes i reglen medicin-rester, når der måles for dem.  
Også i grundvand (ingen Danske målinger)



Niveauerne er i ng -  $\mu\text{g/L}$ , ligesom pesticiderne  
Medicin interagerer med vores biologi (det er de designet til)  
Er ofte langsomt biologisk nedbrydeligt, for at sikre terapeutisk effekt

Har ofte relative lave ADI-niveauer

*Emerging Contaminants* 1 (2015) 14–24

**KeAi**  
ADVANCING RESEARCH  
EVOLVING SCIENCE

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Emerging Contaminants

journal homepage: [http://www.keaipublishing.com/en/journals/  
emerging-contaminants/](http://www.keaipublishing.com/en/journals/emerging-contaminants/)



Review article

Occurrence, sources and fate of pharmaceuticals and personal care products in the groundwater: A review

Qian Sui <sup>a,\*</sup>, Xuqi Cao <sup>a</sup>, Shuguang Lu <sup>a</sup>, Wentao Zhao <sup>b</sup>, Zhaofu Qiu <sup>a</sup>, Gang Yu <sup>c</sup>

<sup>a</sup> State Environmental Protection Key Laboratory of Environmental Risk Assessment and Control on Chemical Process, School of Resources and Environmental Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China

<sup>b</sup> State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China

<sup>c</sup> School of Environment, THU – VEOLIA Joint Research Center for Advanced Environmental Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China



MAJ 2021  
COWI

MEDICINRESTER I SPILDEVAND OG  
VANDMILJØ

ADI  
 $(\mu\text{g kg}^{-1} \text{BW d}^{-1})$ :  
Carbamaze-  
pine: 0.34

Konc  
up to low  
 $\mu\text{g L}^{-1}$   
range:  
Carnameza-  
pine: 0.39

# Overløb fra byer og veje

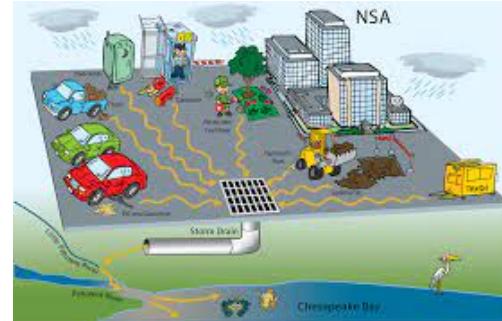
"klimatilpasning" I byer inkluderer ofte mulighed for direkte nedsivning af vej-vand  
 Metaller (bl.a. crom-6)  
 Biocider (maling og bygge-materialer)  
 Oliestoffer, lubrikanter etc  
 Stoffer fra dæk, undervognsbehandling etc

## Treading Water: Tire Wear Particle Leachate Recreates an Urban Runoff Mortality Syndrome in Coho but Not Chum Salmon

Jenifer K. McIntyre,\* Jasmine Prat, James Cameron, Jillian Wetzel, Emma Mudrock, Katherine T. Peter, Zhenyu Tian, Cailin Mackenzie, Jessica Lundin, John D. Stark, Kenneth King, Jay W. Davis, Edward P. Kolodziej, and Nathaniel L. Scholz

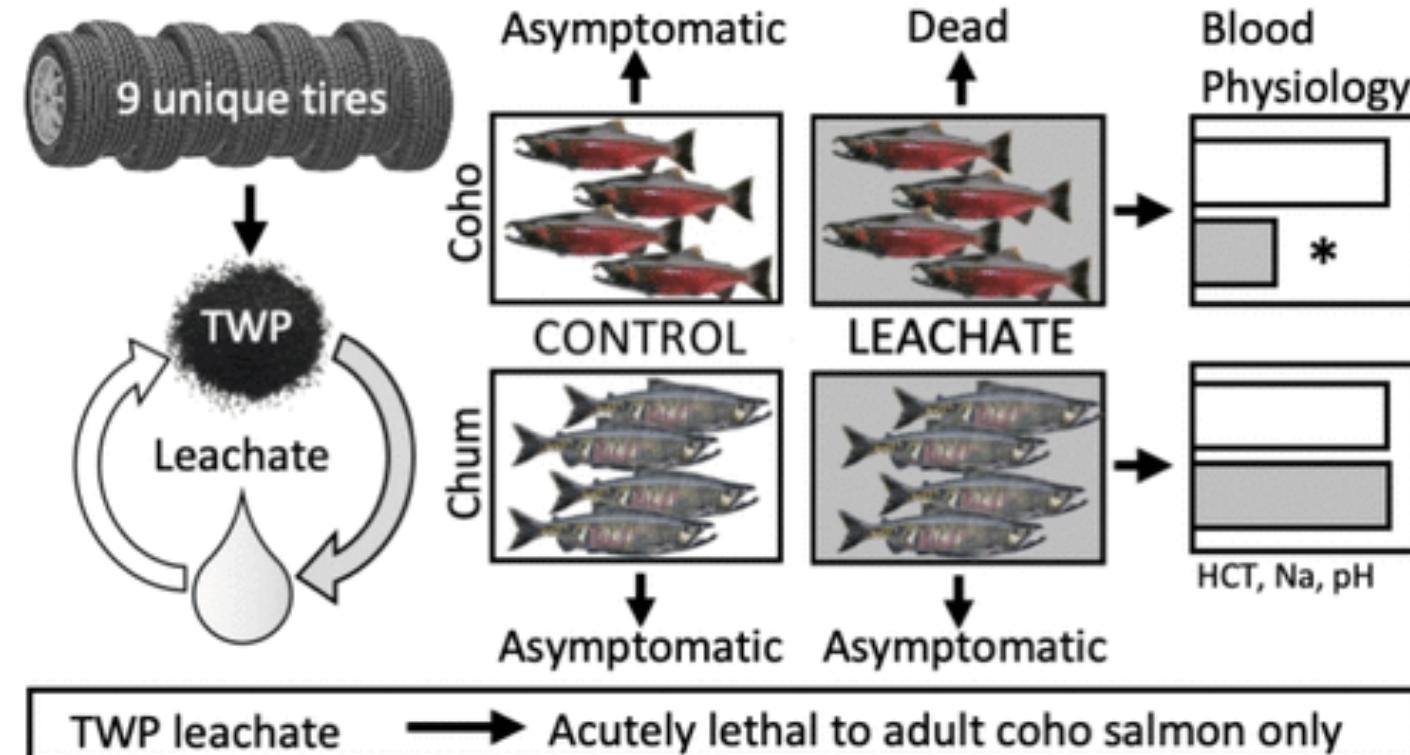
Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2021, 55, 11767–11774

Read Online



ADI  
 $(\mu\text{g kg}^{-1} \text{BW}^{-1})$ : ?

Konc  
 $(\mu\text{g L}^{-1})$ : Low  $\mu\text{g/L}$



Stoffet, der var skyld i lakse-døden var antioxidanten 6PPD-Quinone.

Man ved meget lidt om det human-toksisitet.

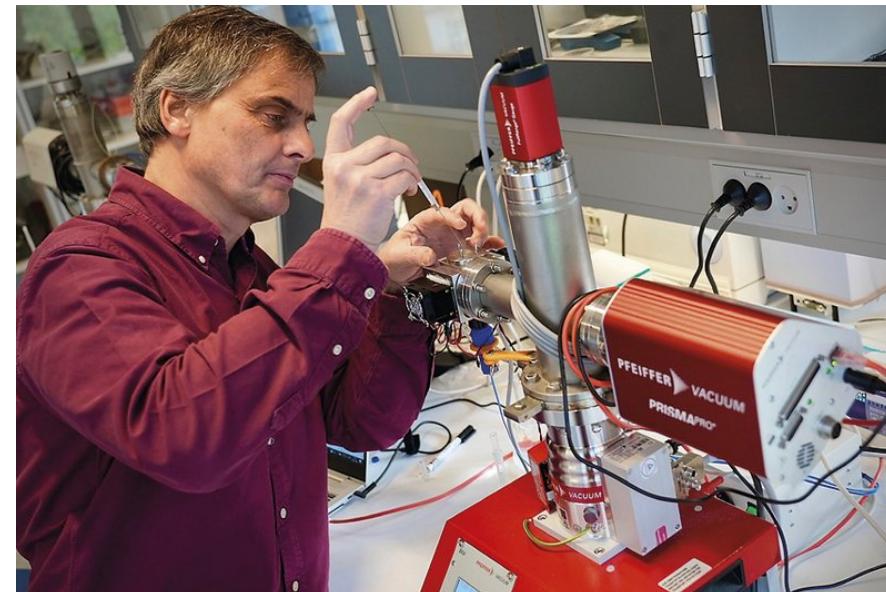
# Rør, armaturer og vandbehandling (i udlandet)

Der frigives metaller (bl.a. arsen og kopper), plastblødgørere etc. når vand transporteres og opbevares. Og evt behandles.

The screenshot shows a news article from the University of Copenhagen's Faculty of Science. The title is "Reusable plastic bottles release hundreds of chemicals". The article discusses research findings that reusable plastic bottles contain several hundred different chemical substances, some of which are potentially harmful to human health. A man is shown drinking from a white reusable plastic bottle. The text includes a quote from researchers and a note that the bottle in the photo is not necessarily the same type as the tested bottles.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128331>

Aktuel Naturvidenskab, 1, 2022



## Om forskeren

Frants Roager Lauritsen er professor ved Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet. [frl@sdu.dk](mailto:frl@sdu.dk)

## Et helhedssyn på uønskede stoffer i drikkevandet

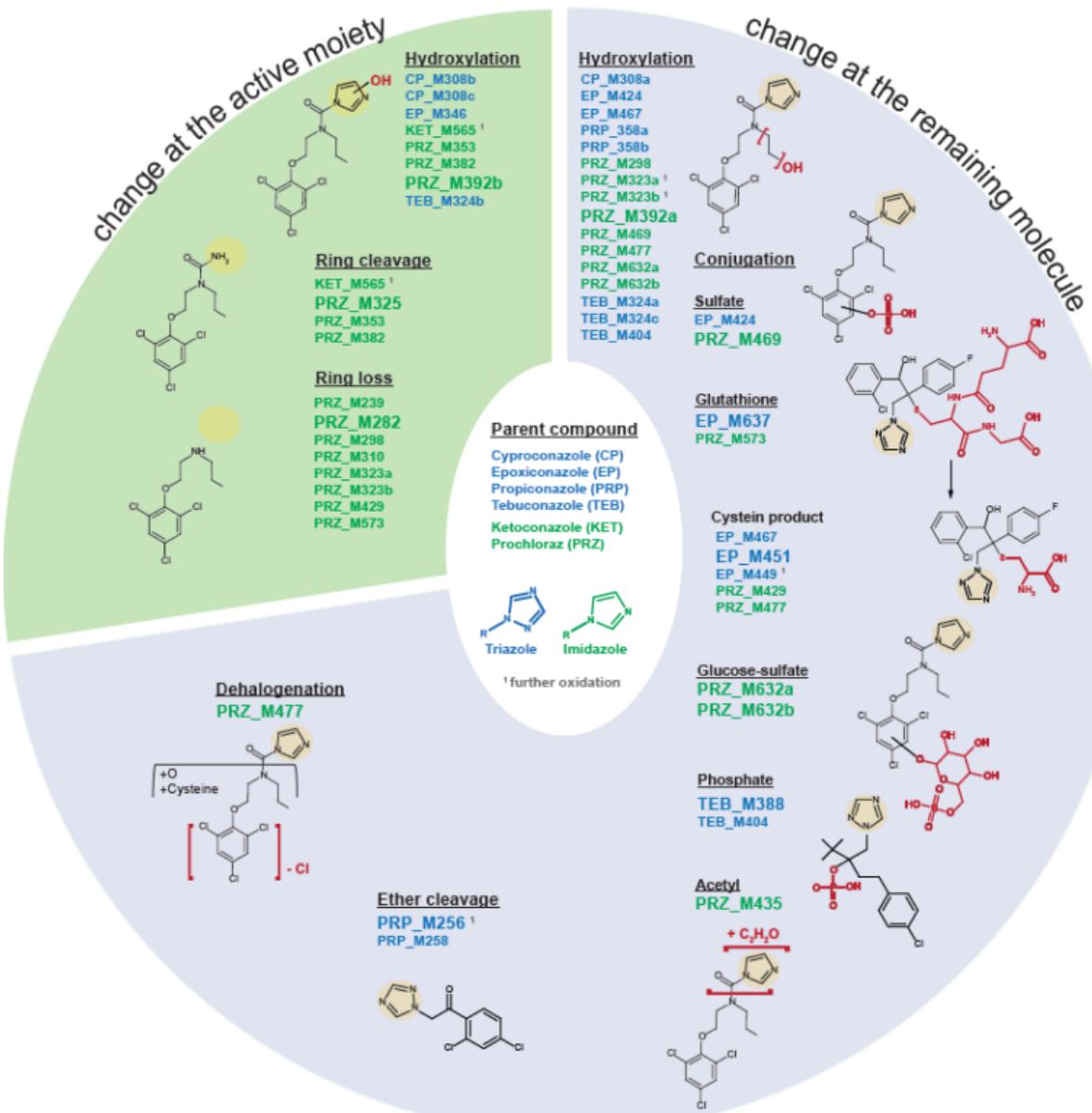
Over hele verden stiger koncentrationerne af medicinrester og andre uønskede stoffer i drikkevandet. Ekspert råder til helhedsanalyser af vand i stedet for at bruge uendelige ressourcer på at analysere og undersøge alle stoffer hver for sig.



ADI  
( $\mu\text{g kg}^{-1} \text{ BW}$   
 $\text{d}^{-1}$ ):  
As- 3  
Plast: ?

Konc  
( $\mu\text{g L}^{-1}$ ):  
As- 3.2  
Plast: ?

# Pesticider og deres metabolitter



For nedbrydningsprodukter af pesticider i drikkevand:

**Kravværdi på: 0.1 µg/L eller lavere (10 µg/L i EU for "ikke-relevante metabolitter")**

I Danmark er alle metabolitter relevante, uanset nedbrydningsgrad

I EU skelner man mellem relevante og ikke-relevante metabolitter

# Pesticider og deres metabolitter

## Bilag 6.3. Vandforsyning 2020. Pesticider og nedbrydningsprodukter i aktive vandforsyningsboringer



Antal analyser og antal borer analyseret for pesticider og metabolitter i aktive vandforsyningsboringer i 2020. Mindst ét fund er påvist over detektionsgrænsen i borer med fund, og mindst ét fund er påvist over kvalitetskriteriet på  $> 0,1 \mu\text{g/l}$ . Hvert stof er identificeret med Standatkode og Standatnavn. Maks. conc. angiver den maksimalt målte koncentration. Hvis stoffet ikke er påvist, er tallet negativt og angiver den højest anvendte detektionsgrænse. Stoffer med fund er sorteret efter fundprocent, stoffer uden fund er sorteret efter Standatkode.

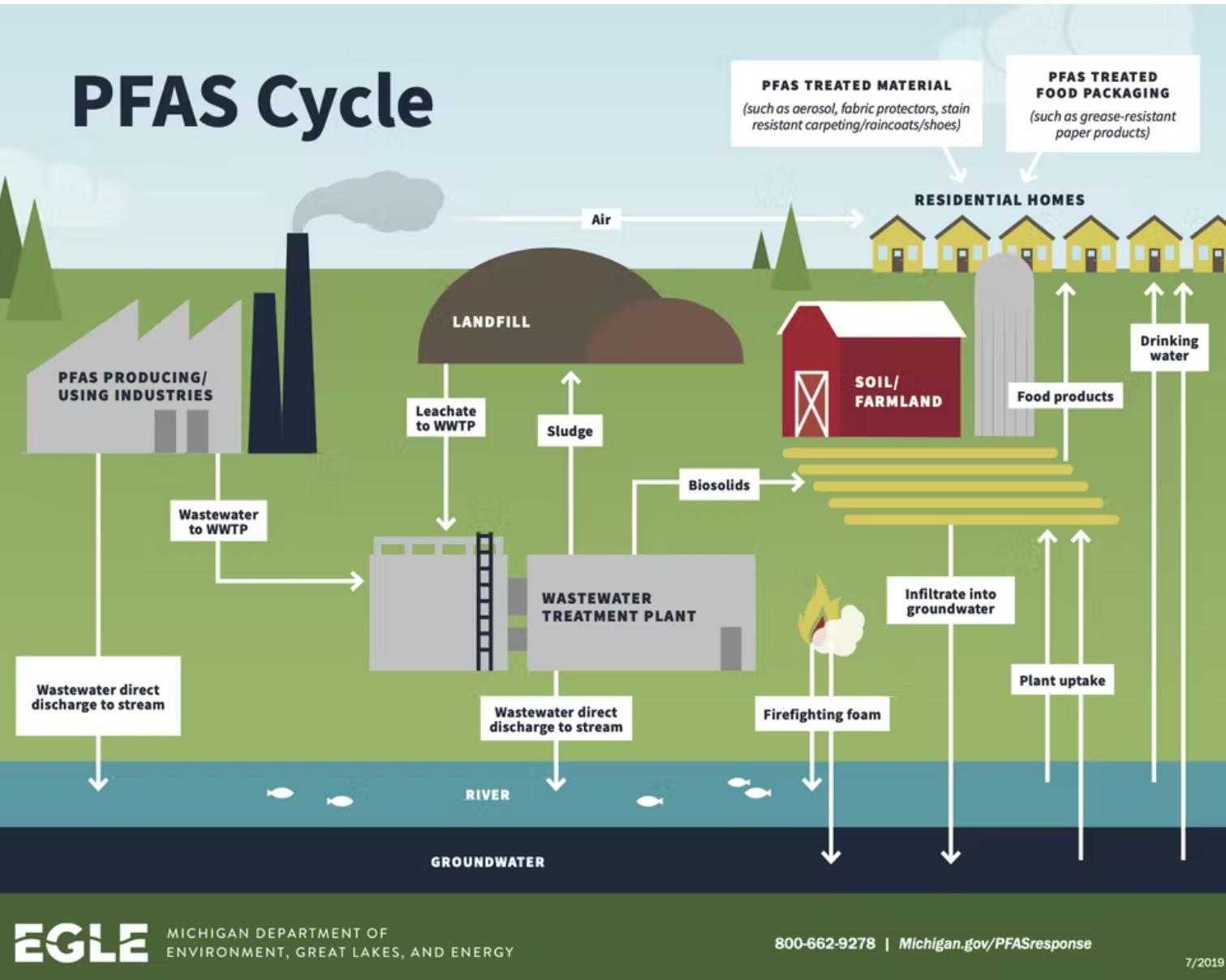
De toksikologiske grænseværdier ligger mellem  $20-100 \mu\text{g kg}^{-1} \text{BW d}^{-1}$ . En person på 70 kg skal drikke **1250-250000 L vand (max brønd-indsvning)** for at nå ADI.

Vandforsyningsboringer 2020	Prøver	Indtag, antal		Indtag, andel (%)			Maks. conc. $\mu\text{g/l}$	Metabolite	ADI $\mu\text{g kg}^{-1} \text{BW d}^{-1}$	Liter der skal drikkes af en 70 kg person for at ramme ADI ved max-fund
	I alt	I alt	Med fund	>0,1 $\mu\text{g/l}$	Med fund	>0,1 $\mu\text{g/l}$				
4743_N,N-Dimethylsulfamid	2838	1863	611	163	32,8	8,8	5,6	DMS (N,N-dimethylsulfamid)	✓	100*
4696_Desphenyl chloridazon	2082	1748	446	121	25,5	6,9	2,9	Desphenyl chloridazon	✓	100*
4961_Metaldehyd	10	4	1	1	25,0	25,0	0,11	Metaldehyd	✓	20
4808_(2,6-dimethyl-phenylcarbamoyl)-methansulfonsyre	17	17	3	0	17,7	0,0	0,028	(2,6-demethyl-phenylcarbamoyl..	✓	100
2712_2,6-Dichlorbenzamid	1870	1664	272	26	16,4	1,6	1	2,6-Dichlorbensamid (BAM)	✓	50
4712_Methyl-desphenyl-chloridazon	1753	1578	89	13	5,6	0,8	0,92	methyl-desphenyl-chloridazon	✓	100*
9944_Bentazon	1637	1515	43	3	2,8	0,2	0,39	Bentazon	Herbicid	50
3683_Metribuzin-desamino-diketo	1451	1379	21	1	1,5	0,1	0,15	Metribuzin-desamino-diketo	✓	13
0421_DEIA	1516	1470	22	3	1,5	0,2	0,15	DEIA	✓	?
4751_Alachlor ESA	1469	1403	21	2	1,5	0,1	0,17	Alachlor ESA	✓	67
4755_Dimethachlor ESA	1542	1449	20	7	1,4	0,5	0,23	Dimethachlor ESA	✓	67

\* Moderstof ADI

# Fluorerede stoffer

## PFAS Cycle



Meget persistente industry-stoffer

Stor gruppe på flere tusinde enkeltstoffer

Mange af stofferne er meget vandopløselige

Kan bioakkumulere via associering med proteiner... mekanismer stadig usikre

Kan være hormonforstyrrende (også stofskifte hormoner, "humør-hormoner" etc), potentielt immunotokiske og kræftfremkaldende

Ikke fuldt overblik over deres giftighed

Svære at måle i de relevante lave koncentrationer

# Fund af fluorerede stoffer i grundvand

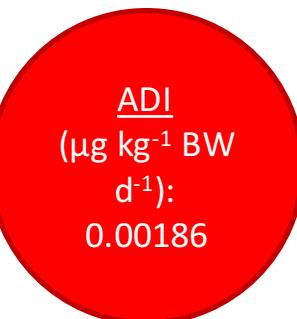
Tabel 7.1. Vandforsyning. PFAS-analyser i vandforsyningsboringer for perioden 2016-2020 sorteret efter antal borer med fund ("Boringer  $\geq$ DG"). Det totale antal analyserede borer er angivet sammen med fordelingen af borer  $\geq$ DG for borer med mindst ét fund eller >KV for borer med mindst én overskridelse af kravværdien. Uover de viste PFAS-analyser er der enkelte analyser for andre PFAS-stoffer, som ikke er inkluderet i tabellen. Ingen af disse viste fund over detektionsgrænsen. a) "Sum PFAS" er ikke et stof eller en analyseparameter i sig selv, men beregnet ud fra 12 analyserede PFAS-stoffer (de tolv stoffer, som er opgjort selvstændigt i tabellen). b) Egentlig gælder grænseværdien for summen af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS, men da detektionsgrænsen i årene 2016-2020 ikke har været tilstrækkeligt lave til, at det er meningsfuldt at beregne i forhold til denne sumværdi (typisk 0,001-0,005 µg/L for hver enkelt af de fire stoffer), er grænseværdien anvendt for hvert enkelt stof.

Udtaget	Registrere t	Godkendt	Mængde	Max.	Min.
▼ PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0014 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFBA (Perfluorbutansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0029 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFDA (Perfluordecansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	< 0,001 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFHpA (Perfluorheptansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,002 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0016 µg/l	0,002 µg/l
▼ PFHxA (Perfluorhexansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0045 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFNA (Perfluorononansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	< 0,001 µg/l	0,002 µg/l
▼ PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	< 0,001 µg/l	0,1 µg/l
▼ PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0016 µg/l	0,002 µg/l
▼ PFOA (Perfluoroktansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0026 µg/l	0,002 µg/l
▼ PPFA (Perfluorpentansyre)	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,0043 µg/l	0,1 µg/l
▼ Sum af PFAS, 12 stoffer	. juni 2021	12. juli 2021	ember 2021	0,021 µg/l	

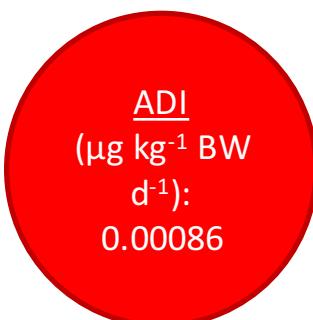
En person på 70 kg skal drikke 81 eller 1.4 L vand med max ng/L PFOS eller PFOA for at nå ADI - Cocktail... (Hedehusende 2021)

De nyeste grænseværdier fra det tyske institute for risikovurdering (2019)

PFOS



PFOA



Konc  
( $\mu\text{g L}^{-1}$ ):  
0.0016



# Den ukendte trediedel

## UVCB substance

- Unknown or
- Variable composition
- Complex reaction product or
- Biological origin



Hvordan forholder vi os til den trediedel af kemikalier registreret under REACH, som vi ikke har analytiske metoder for??

Måske bliver vi nød til at forholde os til grupper med samme kilde eller ens fysisk/kemiske og toksikologiske egenskaber?

# Hvad bidrager til giftigheden i drikkevand?

Case:

Stof	Kilde	ADI ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ BW/d)	Koncentrationer ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )		Indtag for at nå ADI (70 kg person)(L/d)	
			Mean	Max	Mean	Max
Arsen	Naturlig/industri	3	3.2		65	
Nitrat	Naturlig/Landbrug	3000	10000		21	
<b>Oftest fundne organiske stoffer i EU-grundvand 2008'ish</b>						
DEET, 84%	Repellent, plastblødgører	1000	0.009	0.454	7777778	154185
Caffeine, 83%	Fødevare	220	0.013	0.189	1184615	81481
PFOA, 66%	Industri kemikalie	0.00086	0.003	0.039	20	2
Atrazin+metabolitter, 55%	Herbicid	20	0.008	0.48	175000	2917
Benzotriazon + metabolitter, 53%	Korrosions- hæmmer	6.7	0.024	0.51	19542	920
Terbutylazin + metabolitter, 49%	Herbicid	4	0.007	0.266	40000	1053
PFOS, 48%	Industri kemikalie	0.00186	0.004	0.135	33	1
Simazine, 43%	Herbicid	215	0.007	0.127	2150000	118504
Carbamazepine, 42%	Medicinal stof	0.34	0.012	0.39	1983	61
Nonylphenoxyacetic acid, 42%	Surfactant	5	0.263	11.3	1331	31

En vandprøve med danske gennemsnit af nikkel, nitrat og arsen.

Og EU gennemsnit for organiske forurenende stoffer og max (Top 10 fra Loos et al, 2010)

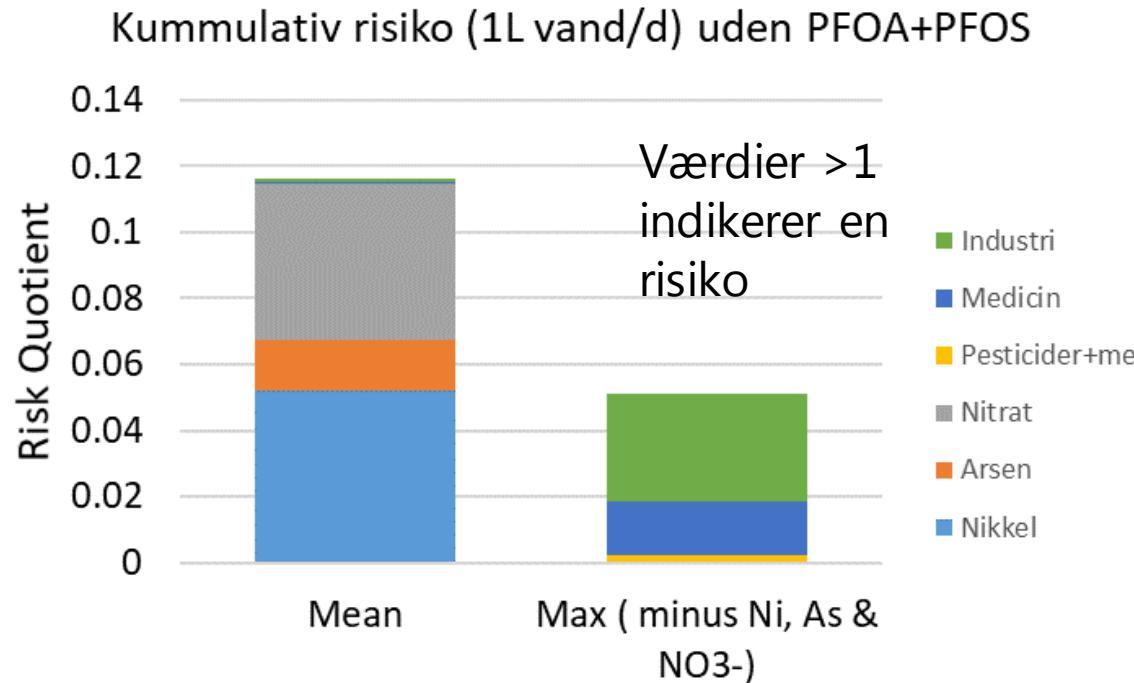
\*Ingen toksikologisk nedre grænse. Der er observeret effekter hos mennesker ved koncentrationer <50  $\mu\text{g}/\text{L}$  i drikkevand, men i DK ikke under 25  $\mu\text{g}/\text{L}$ . Grænseværdien er derfor "administrativ".

\*\* Baseret på 10% af TDI og indtagelse af 2L vand per dag

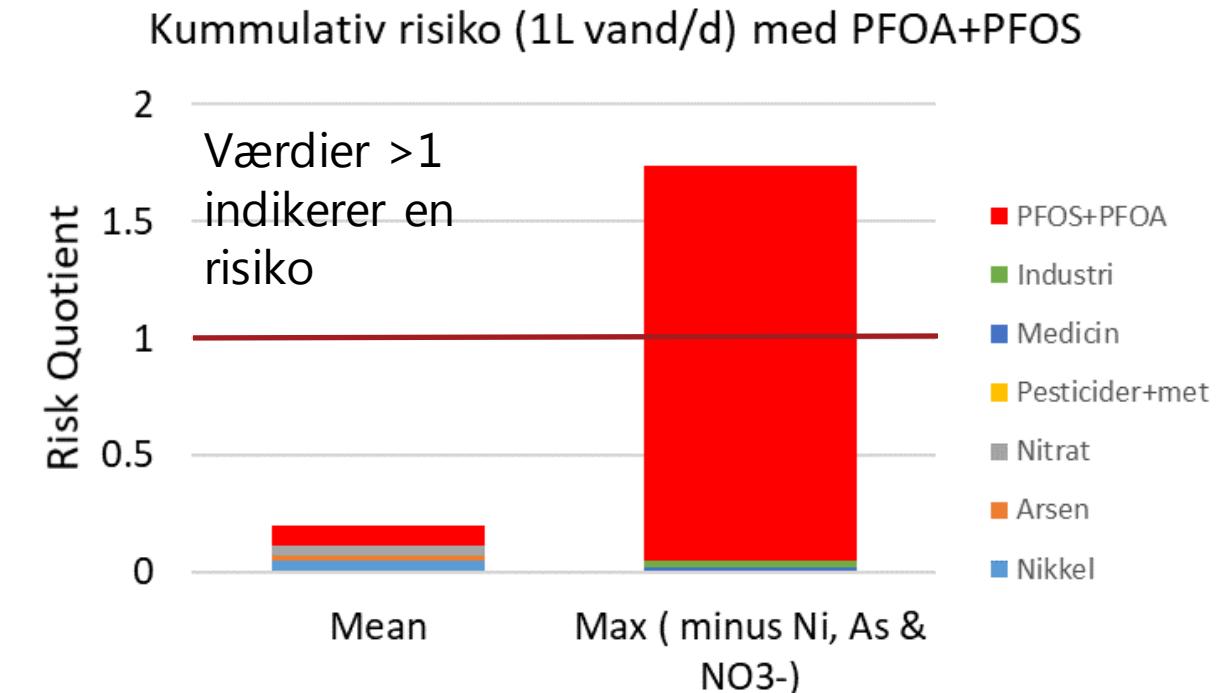
# Hvad bidrager til giftigheden?-Kummulativ risiko prioritering

Konklusion: Det er nitrat, nikkel og arsen, der bidrager med giftighed uden PFOS+PFOA,

- og PFOA/PFOS, hvis de anvendte ADI-værdier holder.



Baseret på maximalt acceptable og målte værdier, kan industri-kemikalier også spille en rolle.



Hvis vores prioriterings tilgang er effekt-baseret / risikobaseret på tværs af kemikalier, fremfor (som for nuværende) at være forskelligt afhængig af klassificeringen af kemikalier (pesticider, biocider, industri-kemikalier, naturstoffer etc), bliver prioriteringen anderledes.

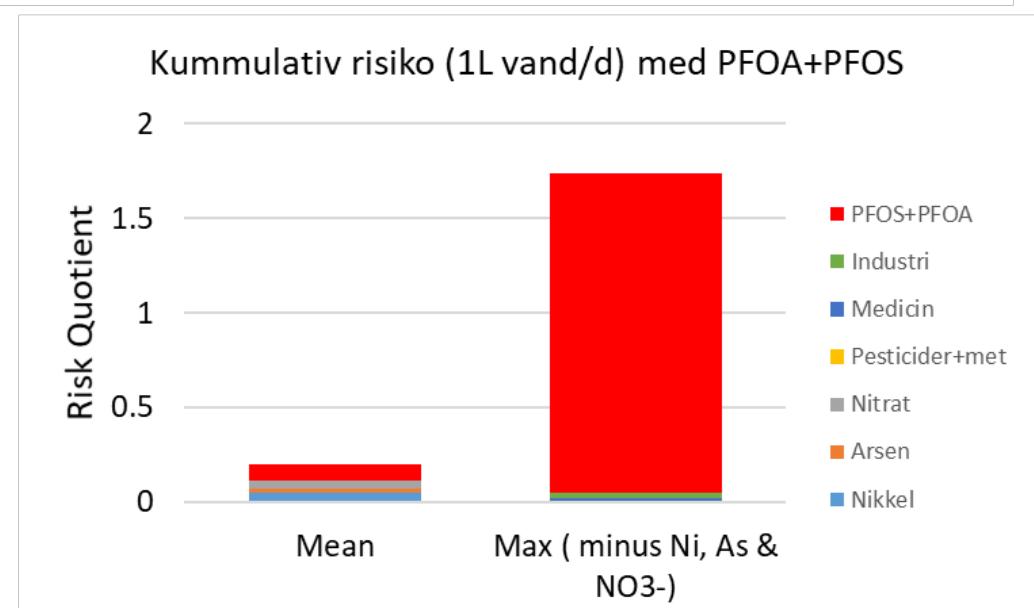
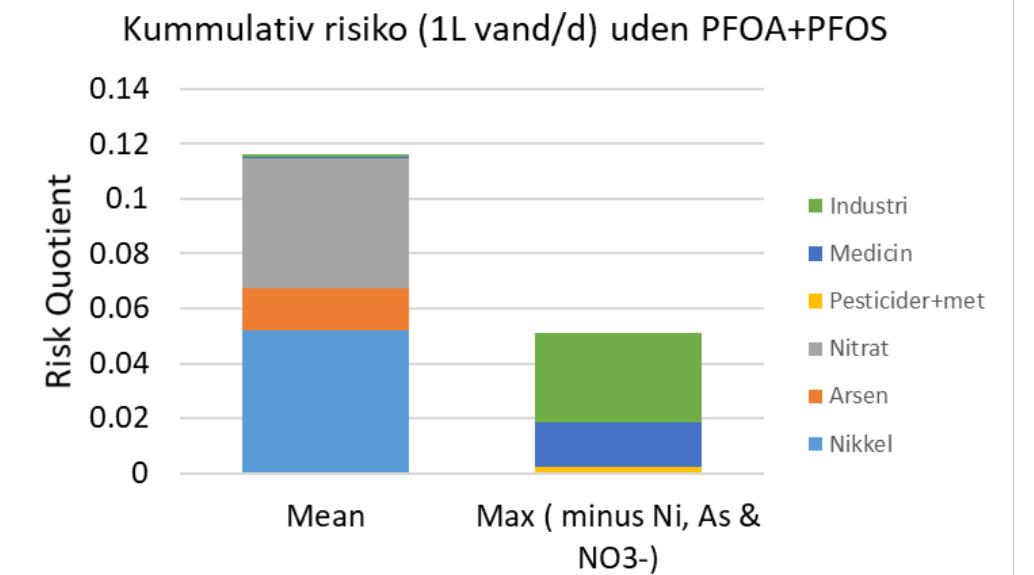
## Evaluering af resultat

## Fordeler

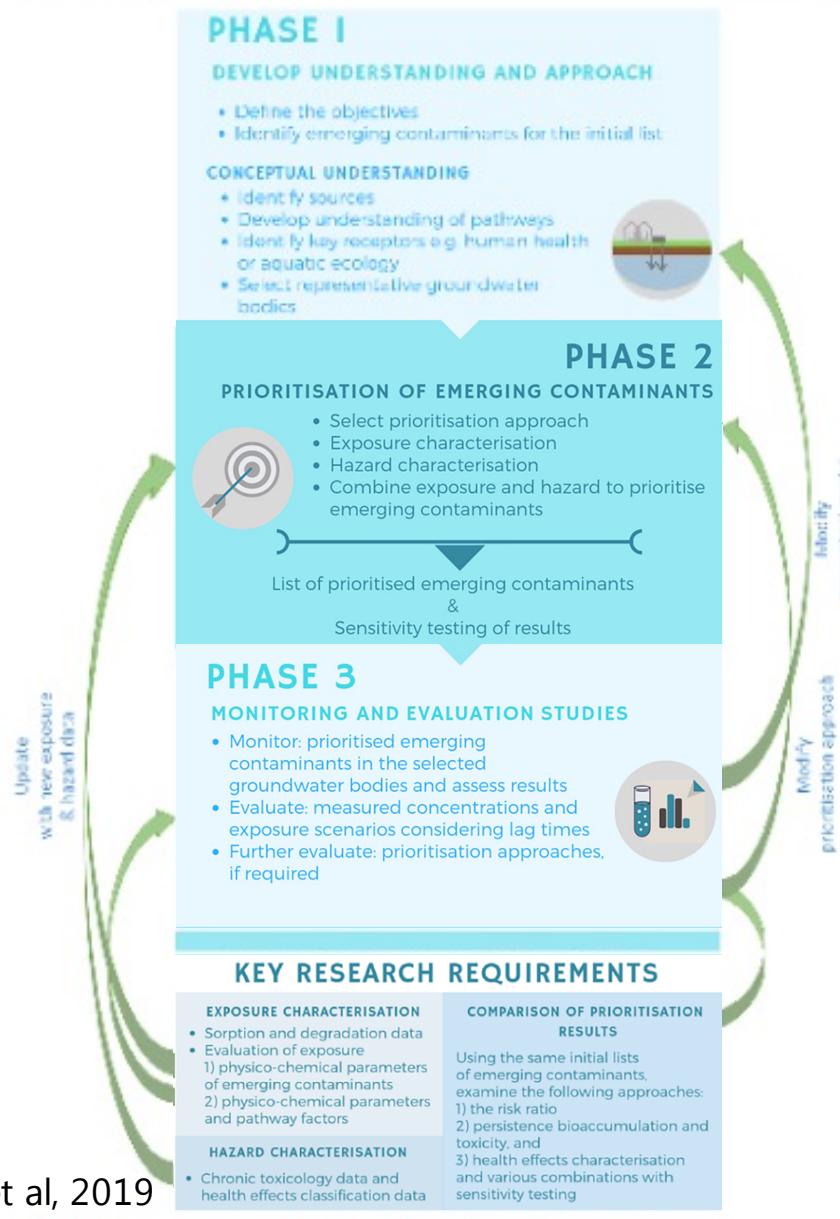
- Ressourcerne bliver brugt på at moniterer, rense og undgå de kemikalier, der bidrager mest til den samlede risiko

# Udfordringer

- Hvilke og hvor mange kemikalier skal man inddrage I beregningen af kummulativ risiko? (Skal naturlige toxiner f.eks. indgå? Og hvor mange metabolitter skal inddrages?)
  - Hvilke krav skal der sættes til effekt-data? Ulighed i forhold til mængden og kvaliteten af effekt data der findes for forskellige kemikalier



# Effekt-baseret og risiko-baseret prioritering



## PHASE 3 MONITORING AND EVALUATION STUDIES

- Monitor: prioritised emerging contaminants in the selected groundwater bodies and assess results
- Evaluate: measured concentrations and exposure scenarios considering lag times
- Further evaluate: prioritisation approaches, if required



## KEY RESEARCH REQUIREMENTS

### EXPOSURE CHARACTERISATION

- Sorption and degradation data
- Evaluation of exposure
- 1) physico-chemical parameters of emerging contaminants
- 2) physico-chemical parameters and pathway factors

### COMPARISON OF PRIORITISATION RESULTS

Using the same initial lists of emerging contaminants, examine the following approaches:

- the risk ratio
- persistence bioaccumulation and toxicity, and
- health effects characterisation and various combinations with sensitivity testing

### HAZARD CHARACTERISATION

- Chronic toxicology data and health effects classification data

# Fremtiden



## Environmental Science & Technology

### Critical Review

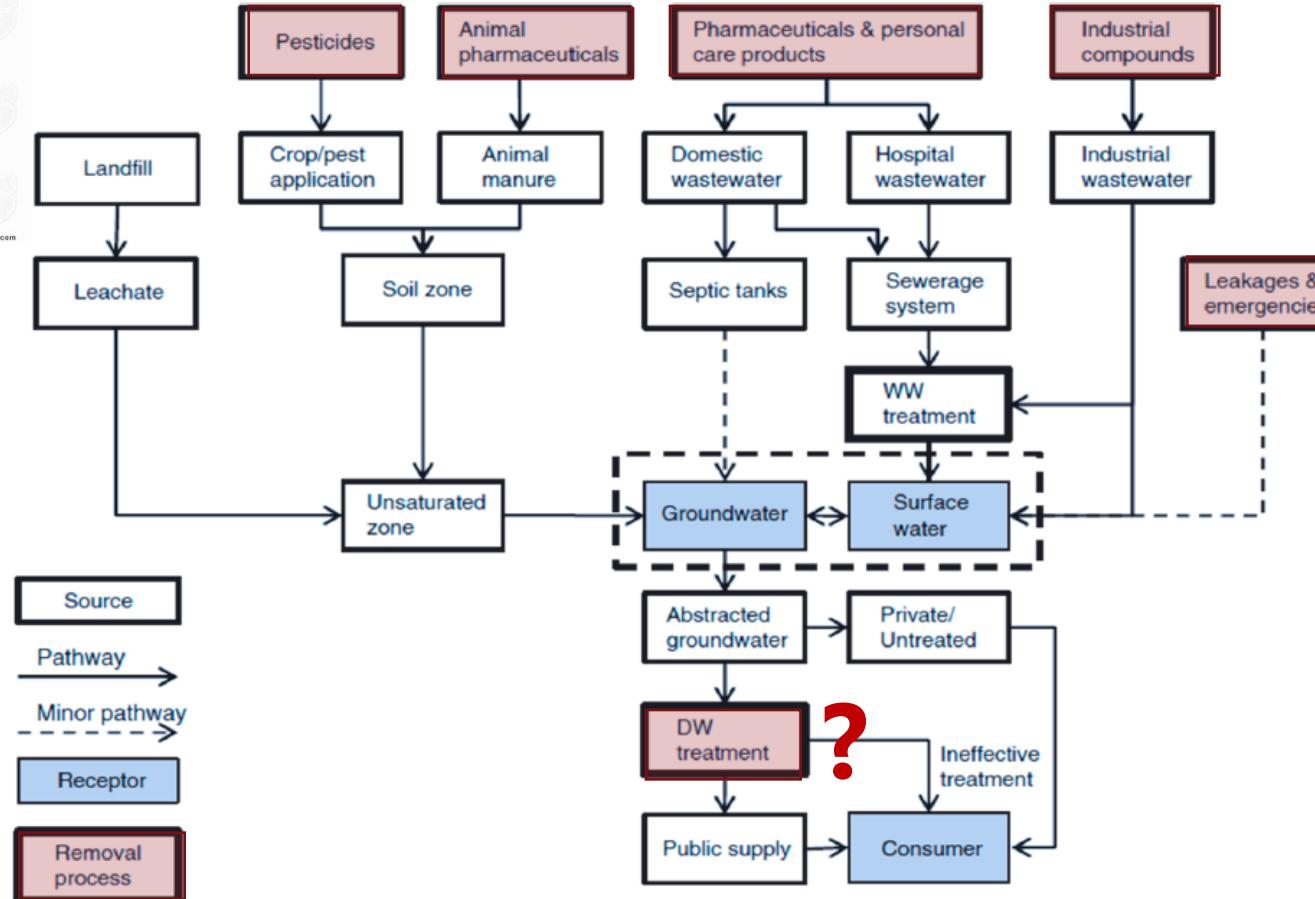


Figure 1. Sources of emerging contaminants and pathways toward receptors.<sup>17</sup>

Gaston et al, 2019

- Opgør med "kasetænkning" i forhold til regulering
- Prioritering af ressourcer til monitering, rensning og regulering af kemikalier på tværs af "kategorier" baseret på risiko
- Internationalt og tværinstitutionelt samarbejde i forhold til data-input



COPENHAGEN

# **SETAC EUROPE 32<sup>ND</sup> ANNUAL MEETING**

**15-19 MAY 2022 | COPENHAGEN, DENMARK + ONLINE**

Hom

## General Info

## Registration

## Programme

## [Exhibitors & Sponsors](#)

News

Contact Us

## FAQ's



Towards a reduced pollution society



To provide you with the best user experience, we use cookies to ensure the functionality of the website and to optimize the information we provide. By continuing to use this site, you are agreeing to our use of this technology. [Ok](#) [Read more](#)

A close-up photograph of a hand holding a clear glass. A straw is being inserted into the glass, which is filled with clear, bubbly liquid. The background is a plain, light color.

Tak for  
opmærksomheden!

Spørgsmål?

A close-up photograph of two silver-colored mechanical pencils. One pencil is standing upright, and the other is lying diagonally across it. They have black tips and silver bodies.

Hvis du vil vide mere omkring “effect directed/risk directed analysis and prioritization of pollutants”, er erfaringer fra et stort EU project med focus på overfladevand publiceret og frit tilgængeligt via linkene nedenfor. Artikler med potentiel speciel relevans for grundvand er markerede:

This series of articles is a very useful compendium of the outcomes of the project translated in the form **recommendations for decision-makers and practitioners**. They are accessible under the links below.

**Let us empower the WFD to prevent risks of chemical pollution in European rivers and lakes**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0228-7>

**Solutions for present and future emerging pollutants in land and water resources management. Policy briefs summarizing scientific project results for decision makers**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0252-7>

**A holistic approach is key to protect water quality and monitor, assess and manage chemical pollution of European surface waters**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0243-8>

**Effect-based methods are key. The European Collaborative Project SOLUTIONS recommends integrating effect-based methods for diagnosis and monitoring of water quality**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0192-2>

**High-resolution mass spectrometry to complement monitoring and track emerging chemicals and pollution trends in European water resources**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0230-0>

**Establish data infrastructure to compile and exchange environmental screening data on a European scale**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0237-6>

**Improved component-based methods for mixture risk assessment are key to characterize complex chemical pollution in surface waters**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0246-5>

**The European Collaborative Project SOLUTIONS developed models to provide diagnostic and prognostic capacity and fill data gaps for chemicals of emerging concern**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0248-3>

**Mixtures of chemicals are important drivers of impacts on ecological status in European surface waters**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0247-4>

**Prioritisation of water pollutants: the EU Project SOLUTIONS proposes a methodological framework for the integration of mixture risk assessments into prioritisation procedures under the European Water Framework Directive**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0239-4>

**Mixture risks threaten water quality: the European Collaborative Project SOLUTIONS recommends changes to the WFD and better coordination across all pieces of European chemicals legislation to improve protection from exposure of the aquatic environment to multiple pollutants**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0245-6>

**Exploring the ‘solution space’ is key: SOLUTIONS recommends an early-stage assessment of options to protect and restore water quality against chemical pollution**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0253-6>

**The RiBaTox web tool: selecting methods to assess and manage the diverse problem of chemical pollution in surface waters**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0244-7>

**Increase coherence, cooperation and cross-compliance of regulations on chemicals and water quality**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0235-8>

**Strengthen the European collaborative environmental research to meet European policy goals for achieving a sustainable, non-toxic environment**

<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-019-0232-y>

# Kilder til ADI-værdier

HAZARD					
Substance	Type	ADI ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	ADI source	Information source	Link
Caffeine	Food	3000	Epidemiological	EFSA Scientific Opinion	<a href="https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/150115.pdf">https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/150115.pdf</a>
Nitrate	Food	3700	Nitrate in food	EFSA	<a href="https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170615">https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170615</a>
As	Food+Water	3	WHO - Benchmarkdose for cancer		<a href="https://www.who.int/ipcs/features/arsenic.pdf">https://www.who.int/ipcs/features/arsenic.pdf</a>
	Metabolite	ADI			
		$\mu\text{g kg}^{-1}$	BV	Liter der skal drikkes af en 70 kg person for at ramme ADI	
DMS (N,N-dimethylsulfamid)	✓	100	1250		<a href="https://echa.europa.eu/documents/10162/6dc15617-6986-8a61-3a9a-ef782a0d66f1">https://echa.europa.eu/documents/10162/6dc15617-6986-8a61-3a9a-ef782a0d66f1</a>
Desphenyl chloridazon	✓	100	2414		<a href="https://mst.dk/media/196483/chloridazon-1698-60-8.pdf">https://mst.dk/media/196483/chloridazon-1698-60-8.pdf</a>
Metaldehyd	✓	20	12727	Review	<a href="https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2017/ew/c7ew00039a">https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2017/ew/c7ew00039a</a>
(2,6-demethyl-phenylcarbamoyl)	✓	100	250000	EFSA	<a href="https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2008.169r">https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2008.169r</a>
2,6-Dichlorbensamid (BAM)	✓	50	3500	EFSA	<a href="https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3218">https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3218</a>
methyl-desphenyl-chloridazon	✓	100	7609		Som desphenyl-chloridazon
Bentazon	Herbicid	50	8974		
Metribuzin-desamino-diketo	✓	13	6067	EFSA, moderstof med	<a href="https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4591">https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4591</a>
DEIA	✓	?			
Alachlor ESA	✓	67	27588	US-EPA	<a href="https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/ny_hh_811_w_06002002.pdf">https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/ny_hh_811_w_06002002.pdf</a>
Dimathachlor ESA	✓	67	20391		
PFOS		0.15		2008 EFSA	<a href="https://www.efsa.europa.eu/en/news/efsa-opinion-two-environmental-pollutants-pfos-and-pfoa-present-food">https://www.efsa.europa.eu/en/news/efsa-opinion-two-environmental-pollutants-pfos-and-pfoa-present-food</a>
PFOS		0.00186		2019 BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung)	<a href="https://www.bfr.bund.de/cm/349/new-health-based-guidance-values-for-the-industrial-chemicals-pfos-and-pfoa.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/349/new-health-based-guidance-values-for-the-industrial-chemicals-pfos-and-pfoa.pdf</a>
PFOA		0.00086		2019 BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung)	<a href="https://www.bfr.bund.de/cm/349/new-health-based-guidance-values-for-the-industrial-chemicals-pfos-and-pfoa.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/349/new-health-based-guidance-values-for-the-industrial-chemicals-pfos-and-pfoa.pdf</a>