

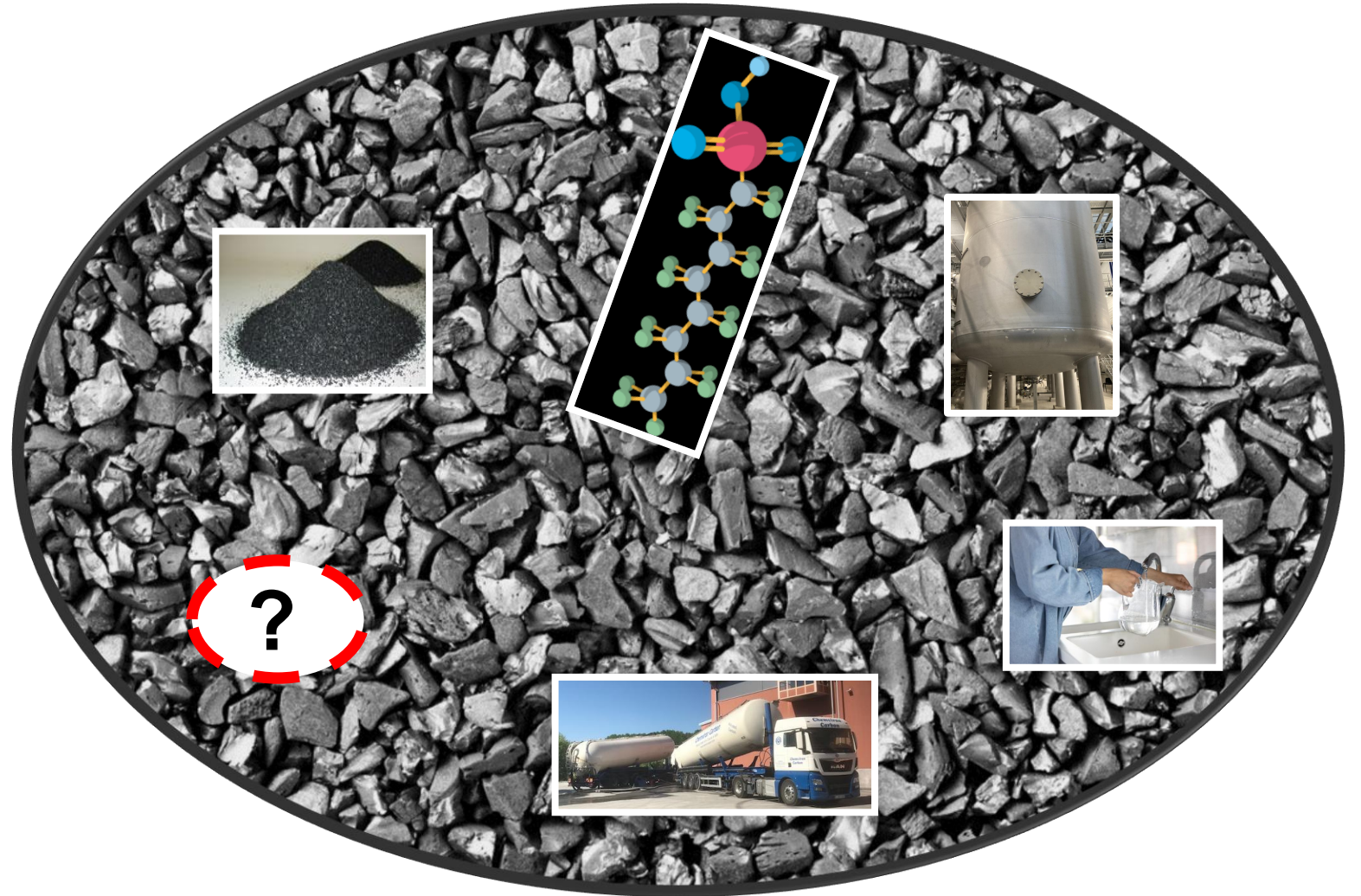
Filtrering med GAC för rening av PFAS – en kolfilterägares perspektiv

Philip McCleaf, Uppsala Vatten
Sektionschef dricksvatten
Process och Utveckling

Dagens presentation



- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid



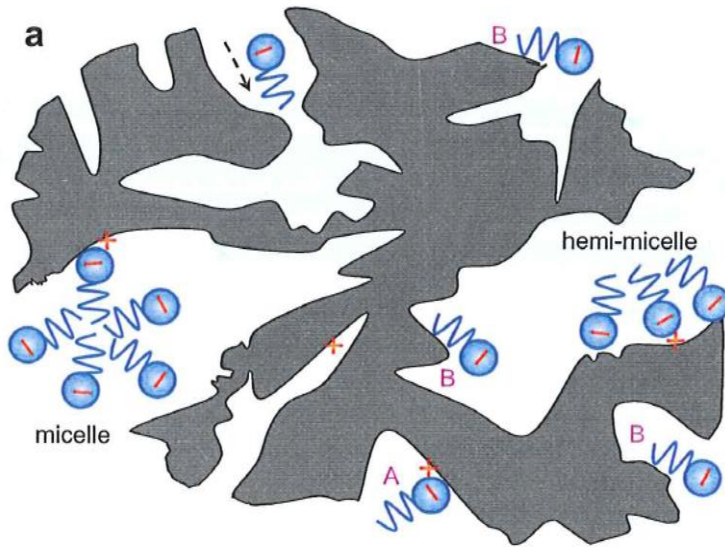


GAC

GAC har en stor yta för adsorption

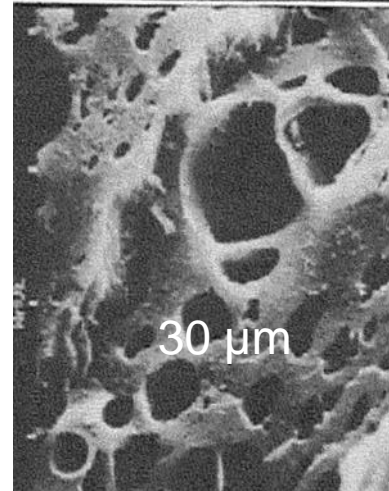
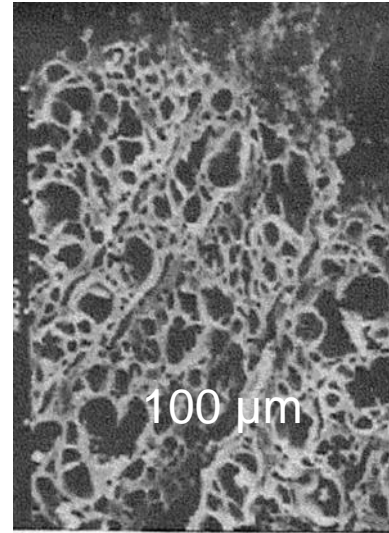


0,3 - 0,7 mm Korn diameter



Activated carbon

Källa Yu et.al. 2009 Water Research



En ½ teskefuld (4 gram)
= en hel fodboldbane

Aktivt kul renser vandet ved at binde molekyler til sin enorme overflade.

100 m
75 m

Skyldt Köpenhamns Fredriksberg vv.

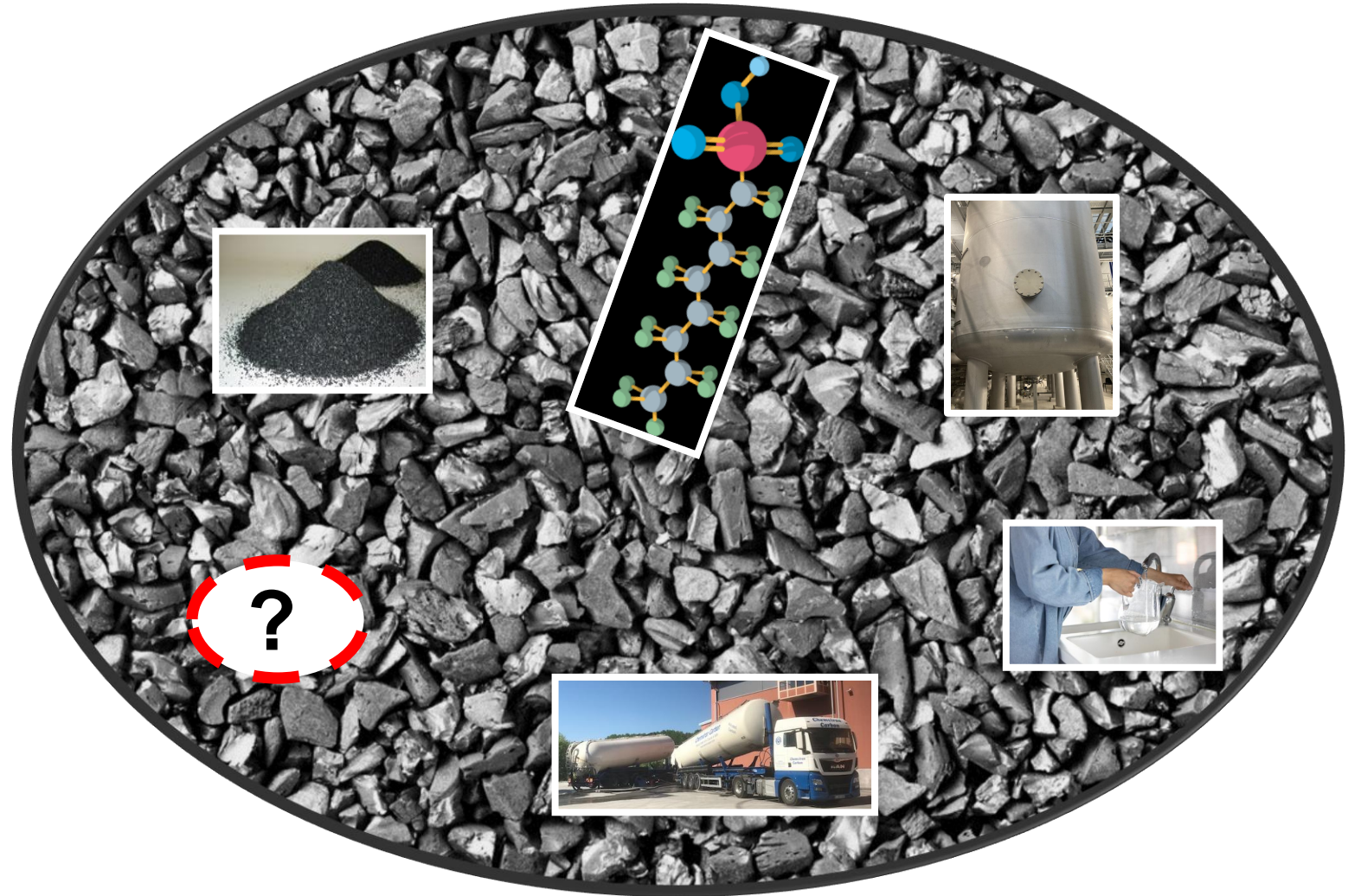
- Elektrostatisk
- Hydrofobisk
- Jonbyte

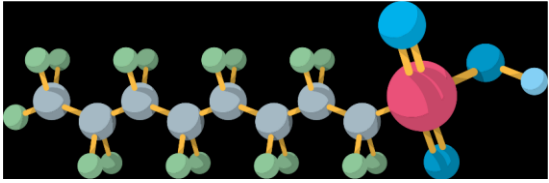
Källa: Water Treatment Design and Principles, MWH 2005

Dagens presentation



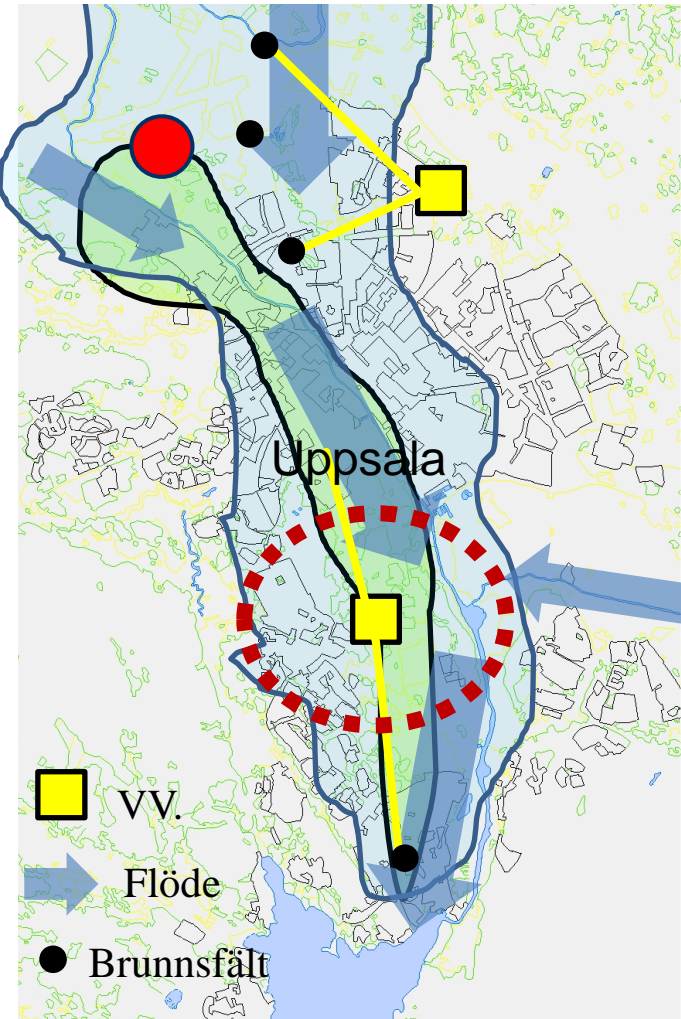
- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid





PFAS

Olika PFAS – olika lätta att avskilja

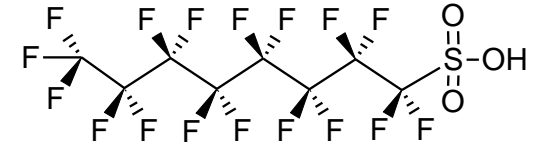


PFAS	ng/l
(PFBA)	0.5
(PFPeA)	2.1
(PFHxA)	7.4
(PFHpA)	1.6
(PFOA)	5.1
(PFNA)	<LOQ
(PFDA)	<LOQ
(PFBS)	7.2
(PFPeS)	7.6
(PFHxS)	64.1
(PFHpS)	1.9
(PFOS)	26
(6:2 FTS)	0.1
Summa	124

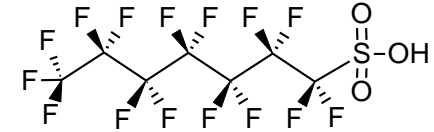
Increasing sorption potential



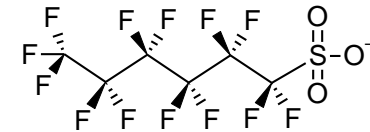
PFOS
C8



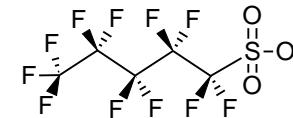
PFHpS
C7



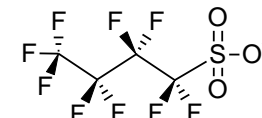
PFHxS
C6



PFPeS
C5



PFBS
C4



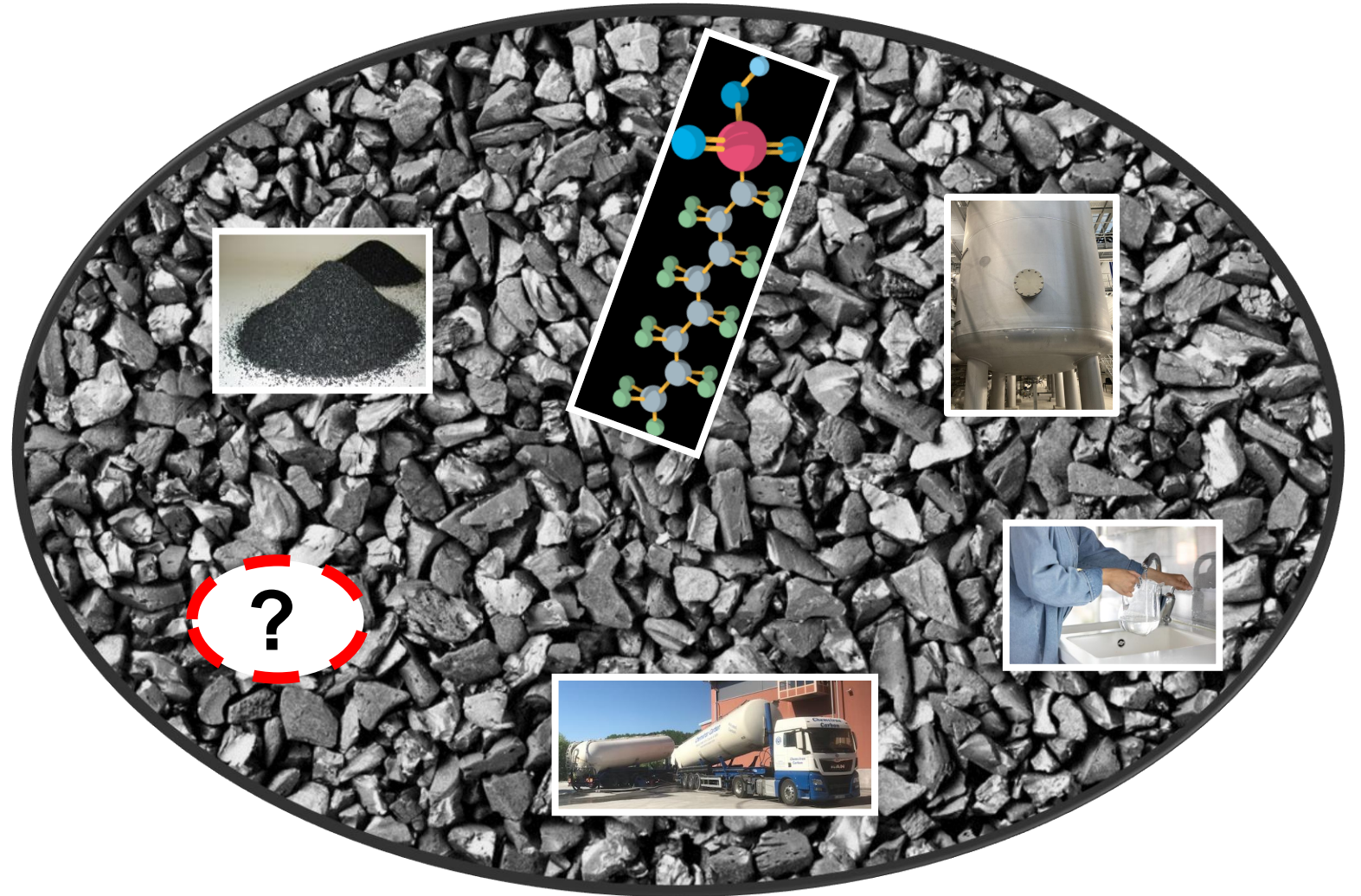
Increasing mobility



Dagens presentation



- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid



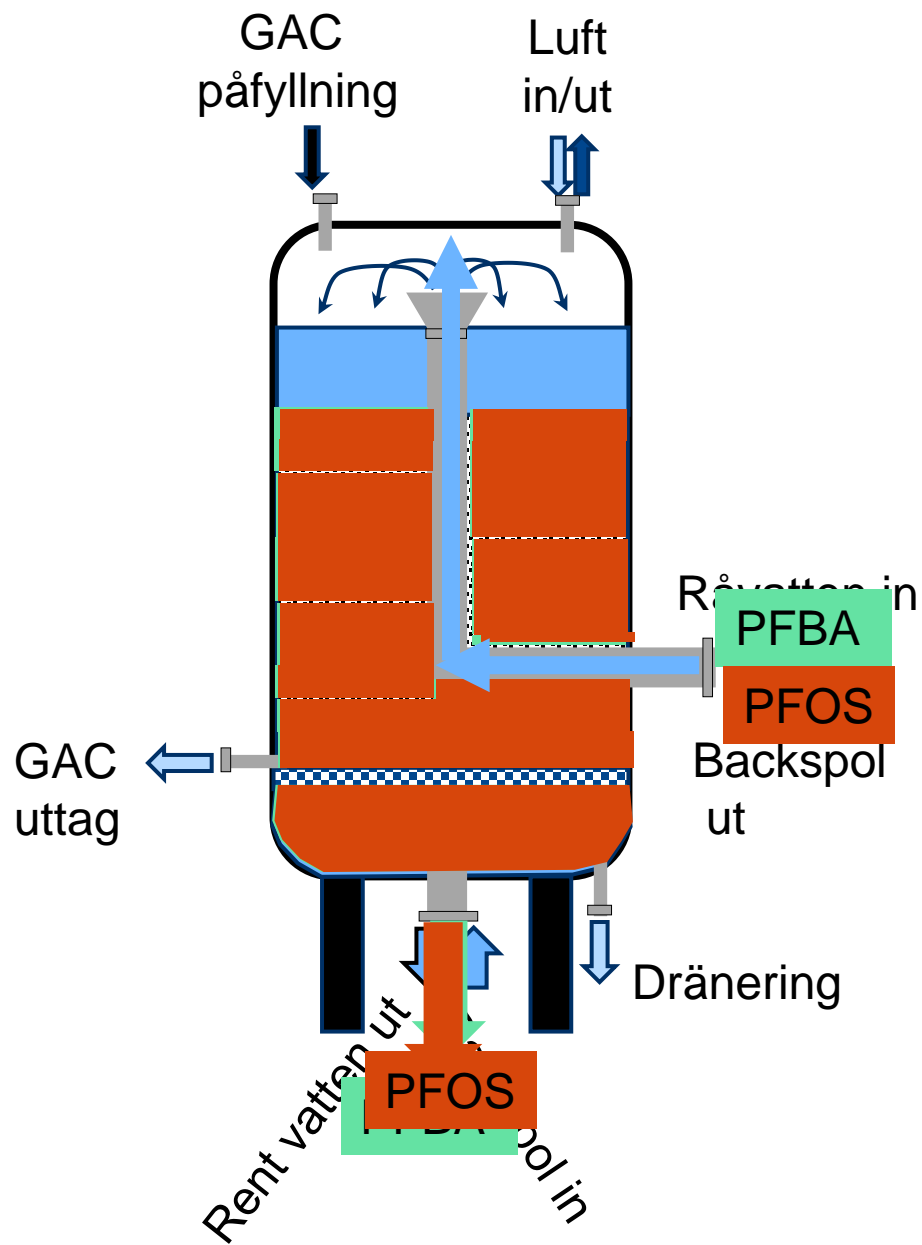
PFAS genombrott – korta PFAS först



Filtrering



Öppna filter

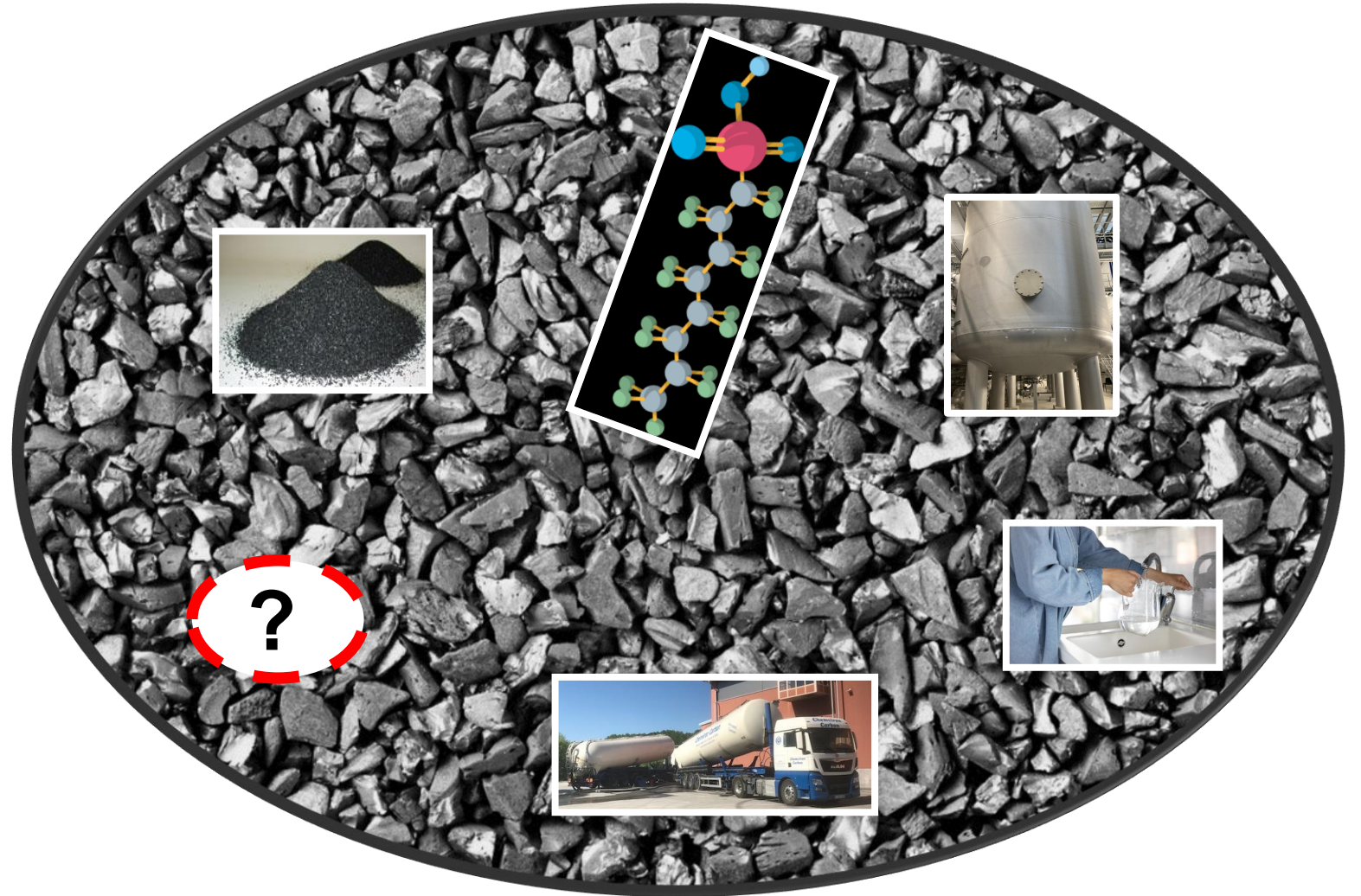


Tryckfilter

Dagens presentation



- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid



Filter i reserv – ger flexibilitet

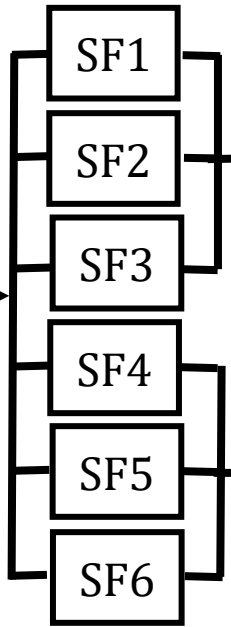


Resultat

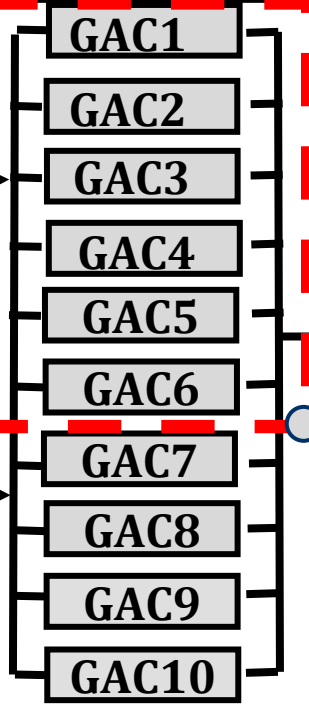
Bäcklösa vv.

Brunnsfält
100 -200
ng/l PFAS₁₁
80 ng/l
medel
PFAS₄

Avhårdning



2-media
sandfilters



GAC filters
kontaktid
14-19 min

Cl₂



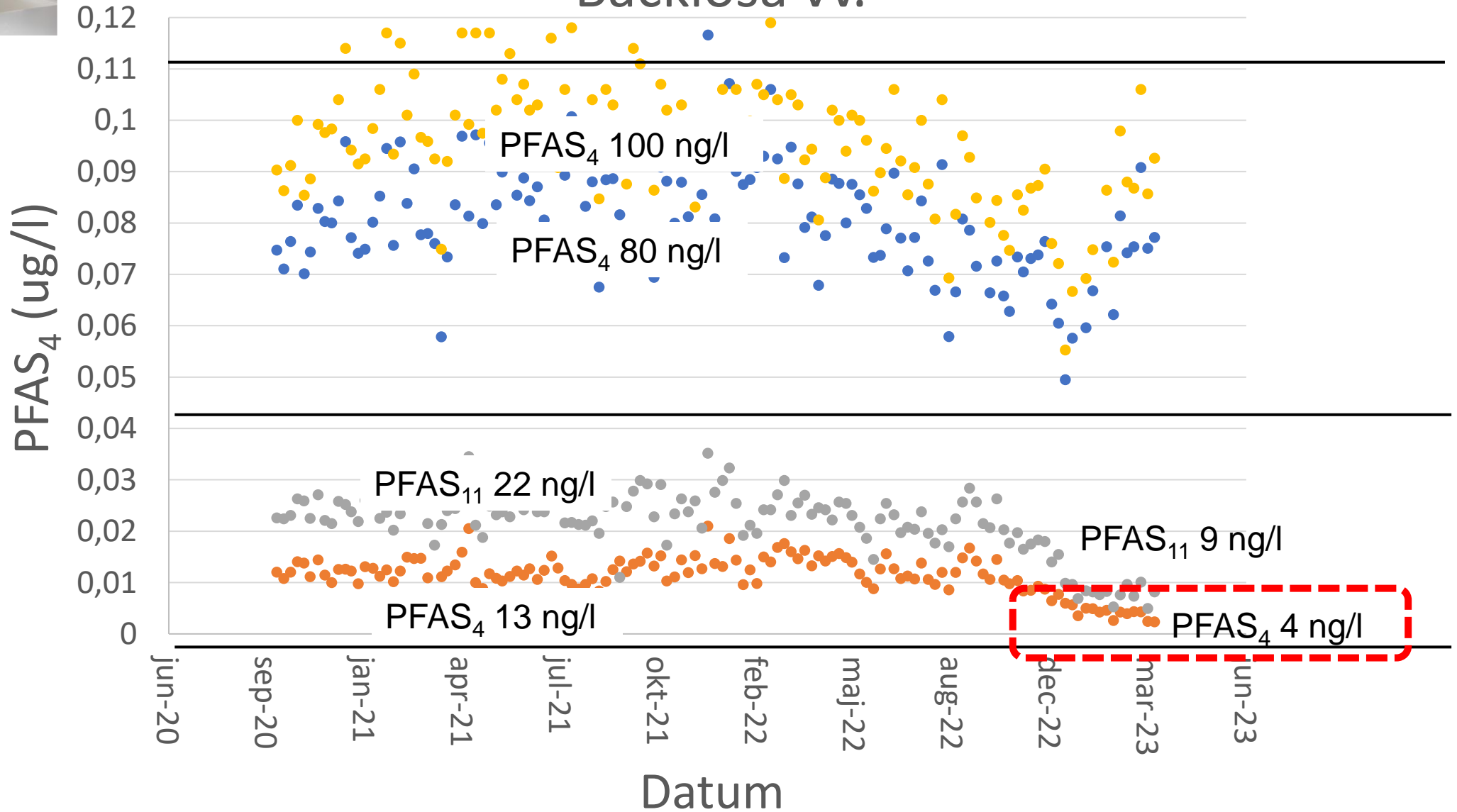
GAC ytan med 6 st. filter i drift motsvarar 3 gånger Danmarks markyta
10 st. i drift – halva Sveriges yta



Det går att avskilja till 4 ng/l

Resultat

Bäcklösa vv.



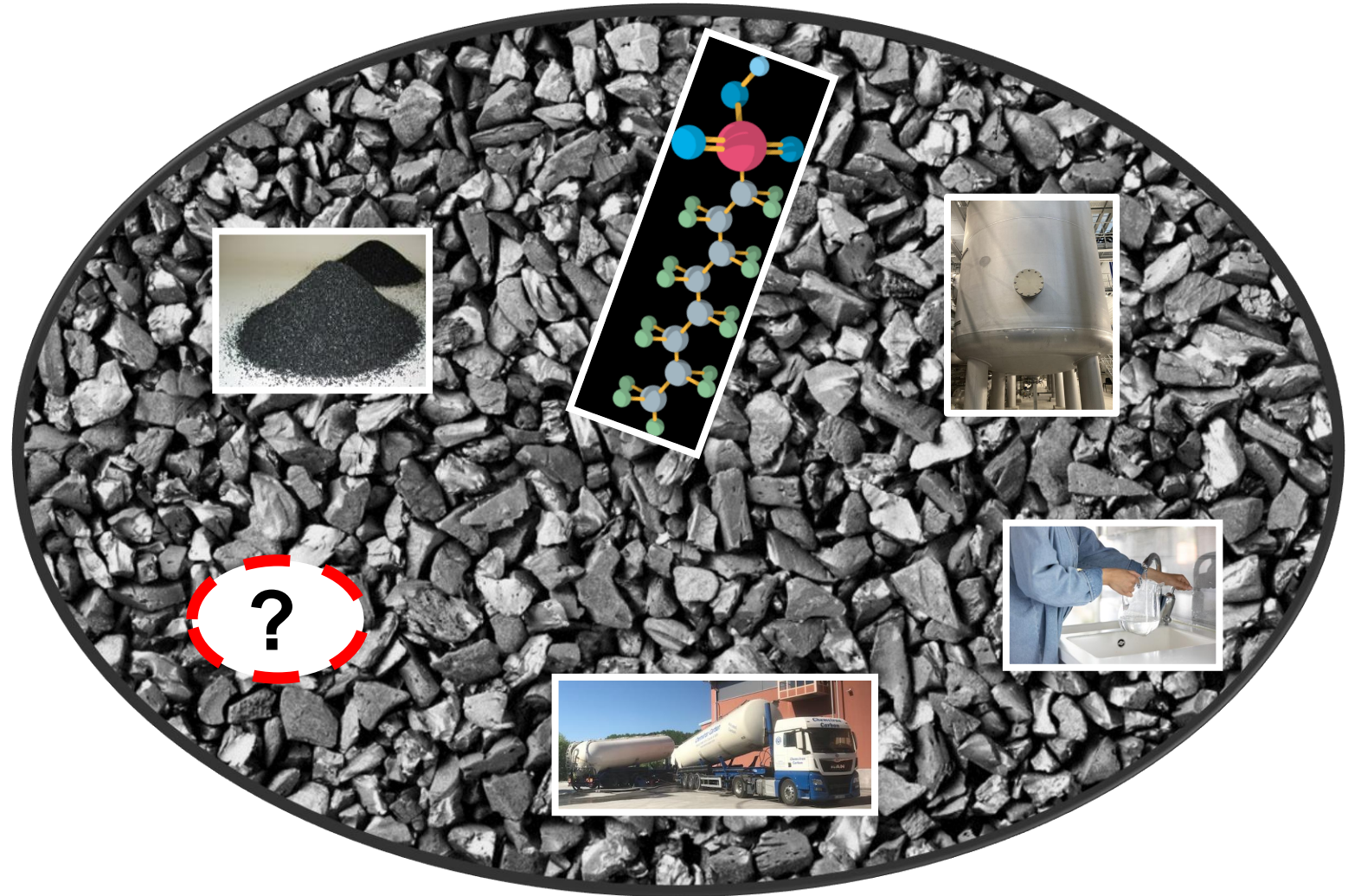
Råvatten

Dricksvatten

Dagens presentation



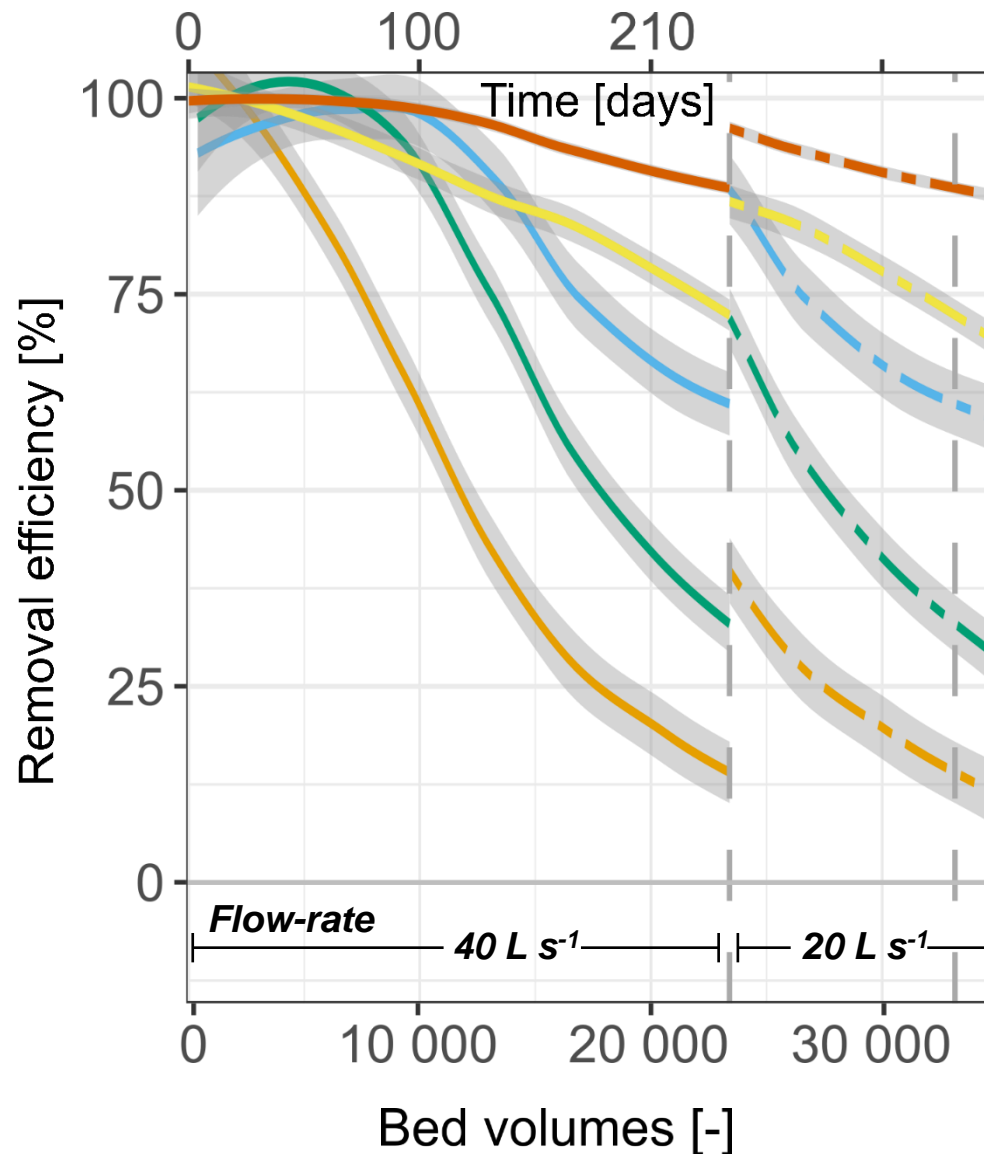
- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid





Drifterfarenhet

Ökad kontakttid – ökad effektivitet



Compound

● PFHxA (C^F₅)

● PFOA (C^F₇)

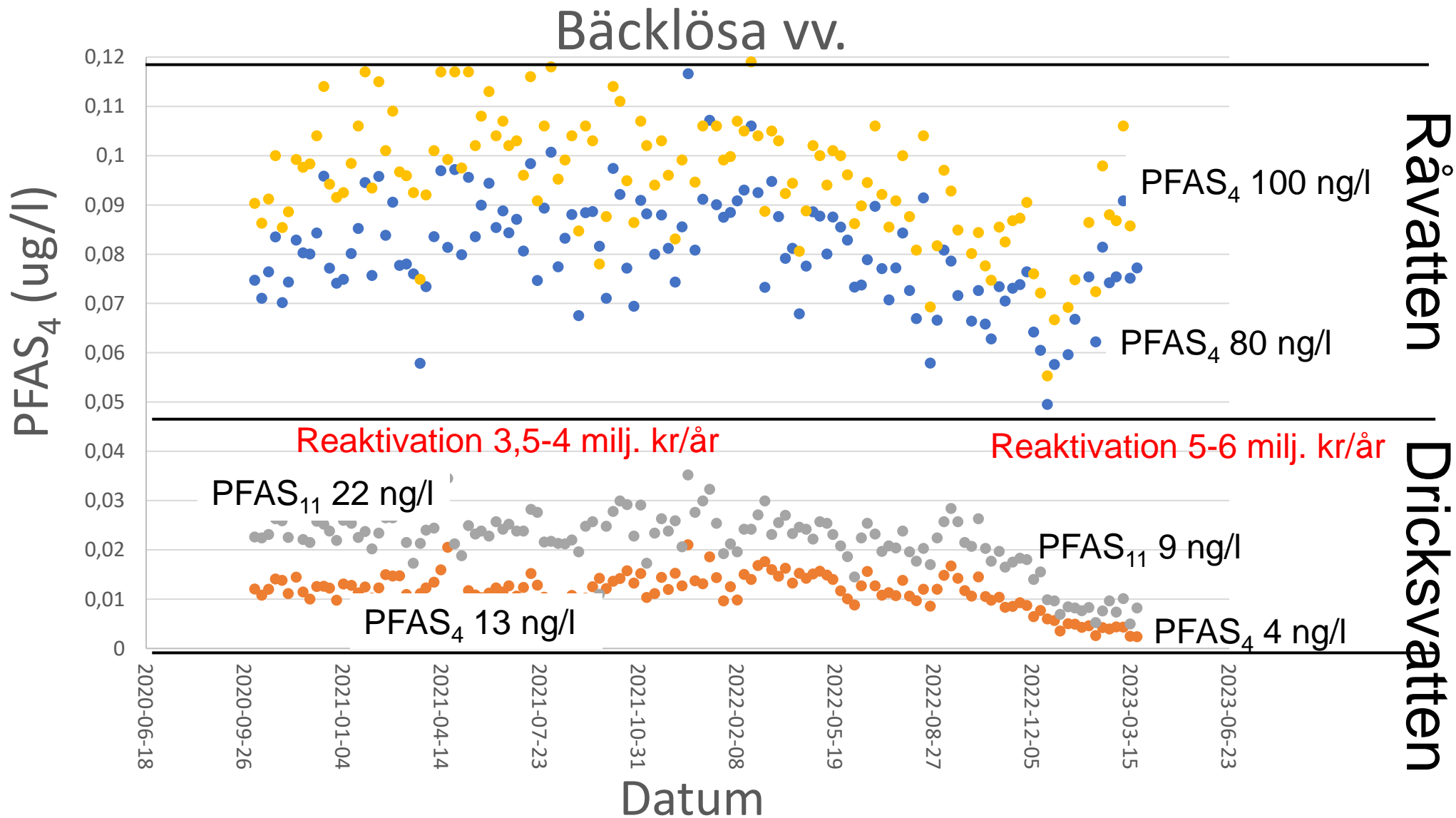
▲ PFBS (C^F₄)

▲ PFHxS (C^F₆)

▲ PFOS (C^F₈)

Filter drift

Minska flöde och öka kontakttid mot slutet

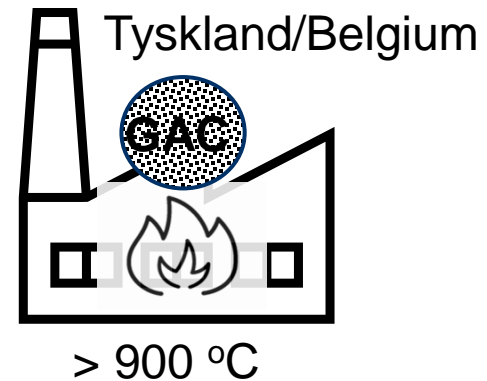
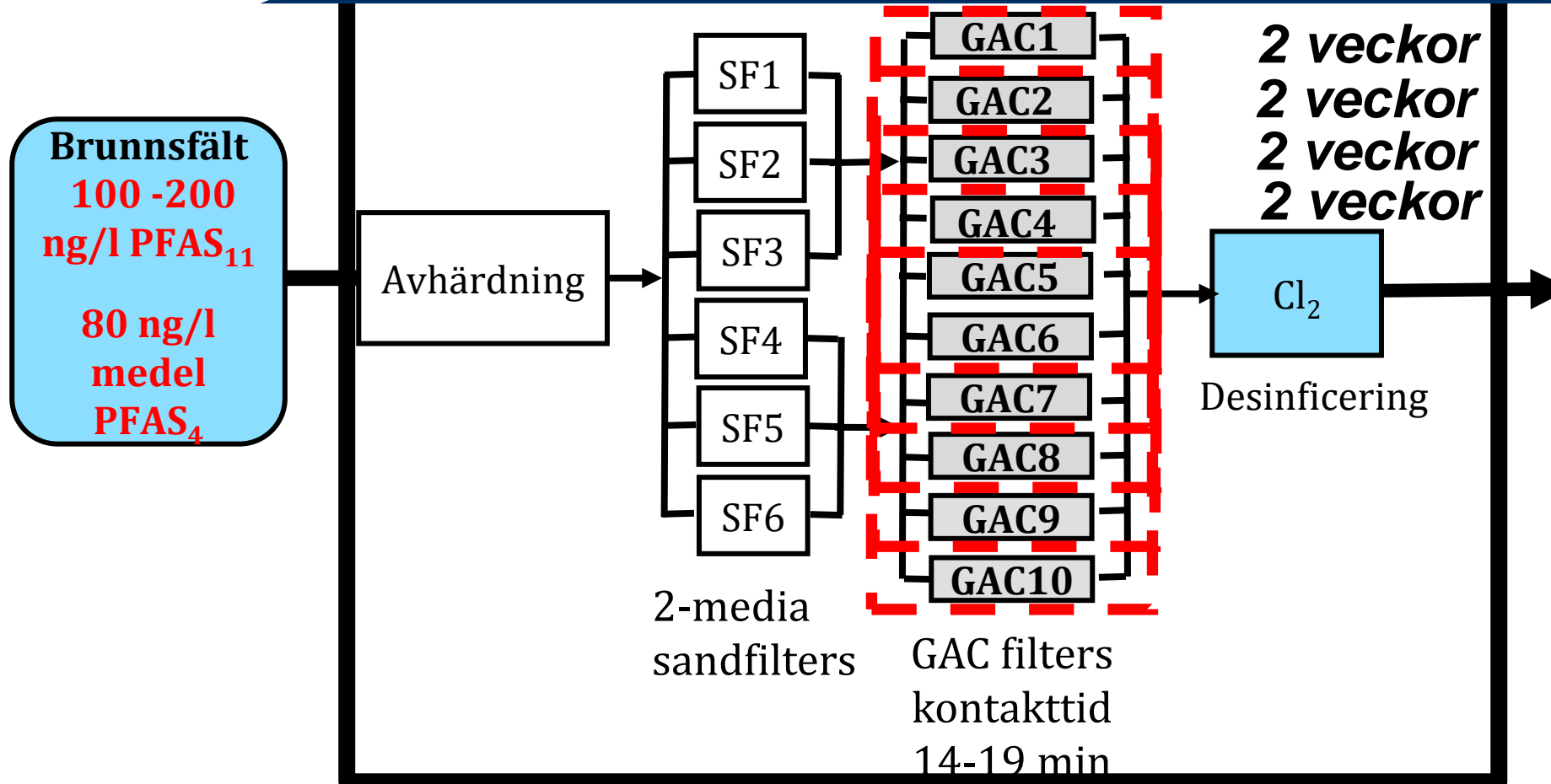


Drifterfarenhet

Viktigt med en strategi för reaktiveringar



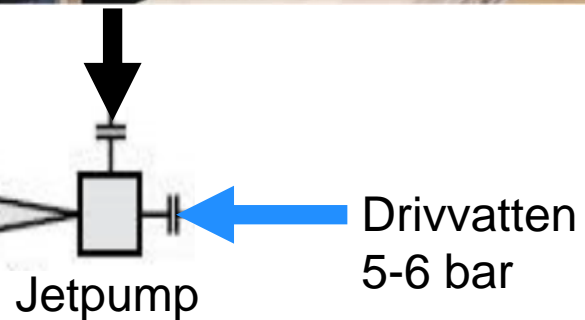
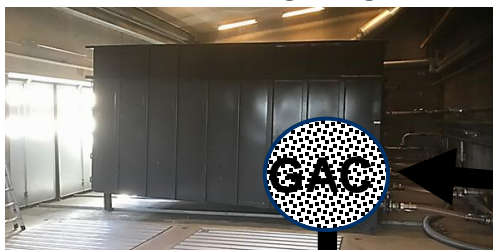
Bäcklösa vv.



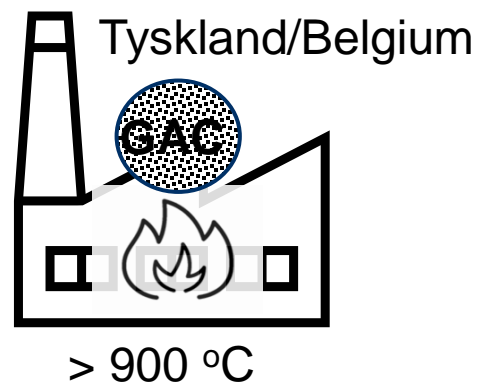
Drifterfarenhet



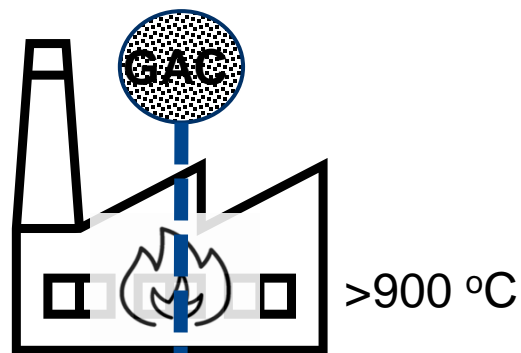
Mellanlagring



Viktigt med utformning av kolhantering



Drifterfarenhet

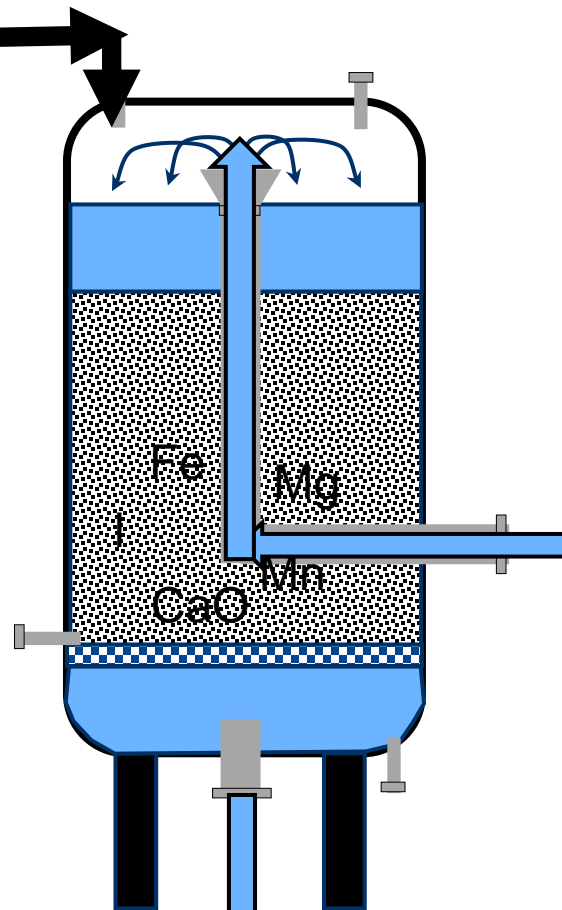


CaO
Mg Al Mn
Fe

Metaller kvar
på GAC



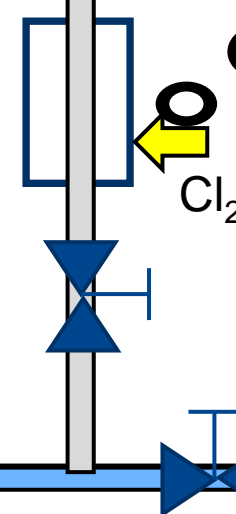
GAC
påfyllning



Första filtrat – metaller och hög pH
spolas bort



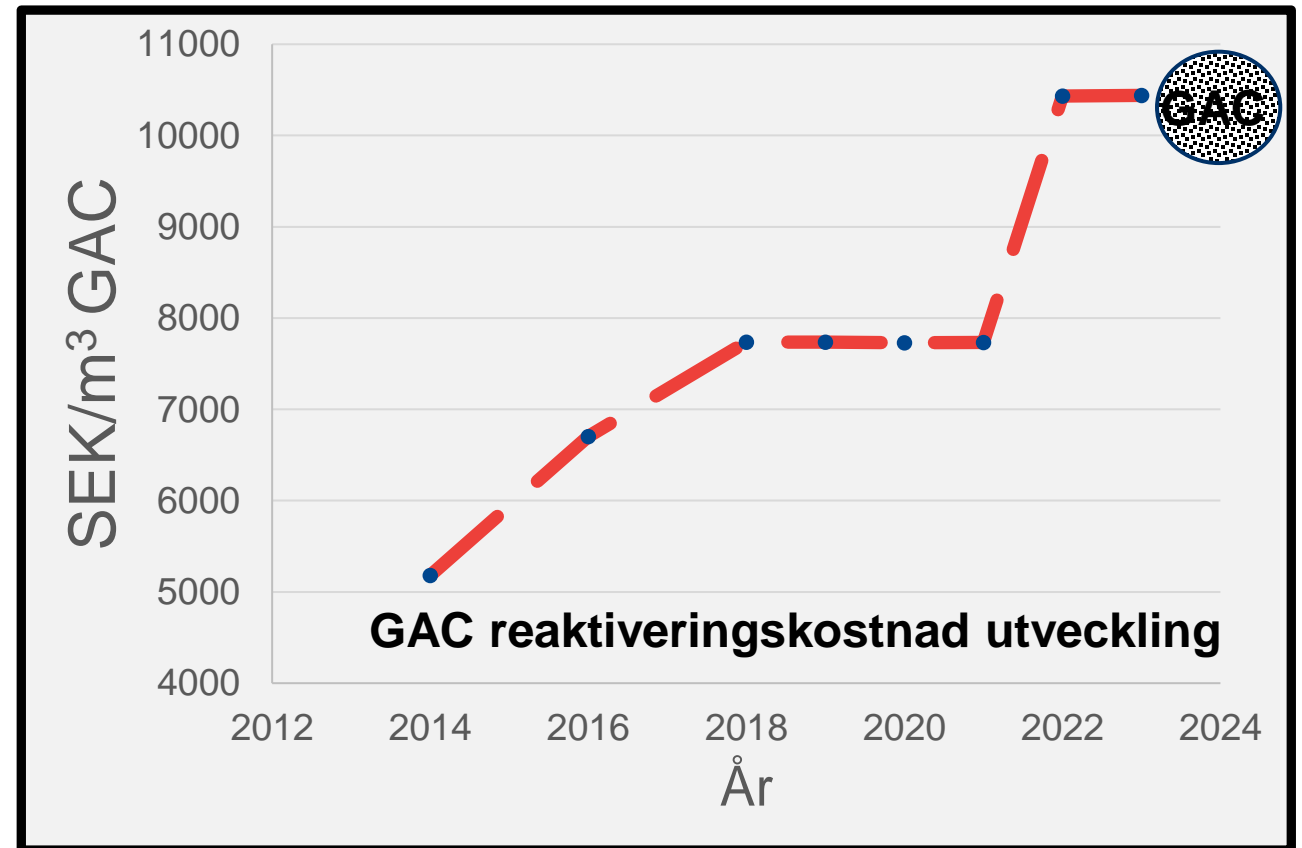
Smak och lukt
utan första filtrat



Dagvatten

Drifterfarenhet

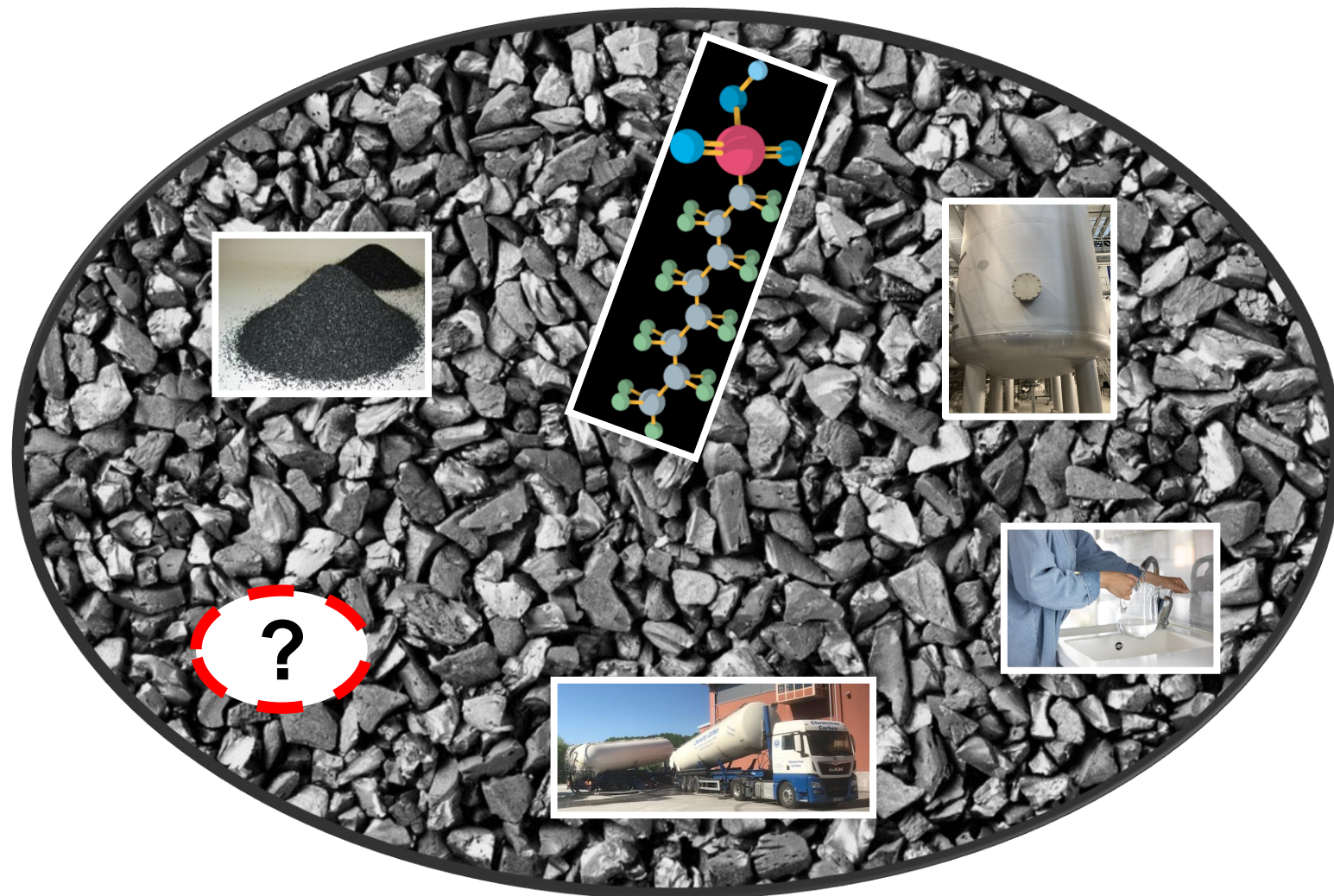
Utveckling av reaktiveringskostnad



Dagens presentation



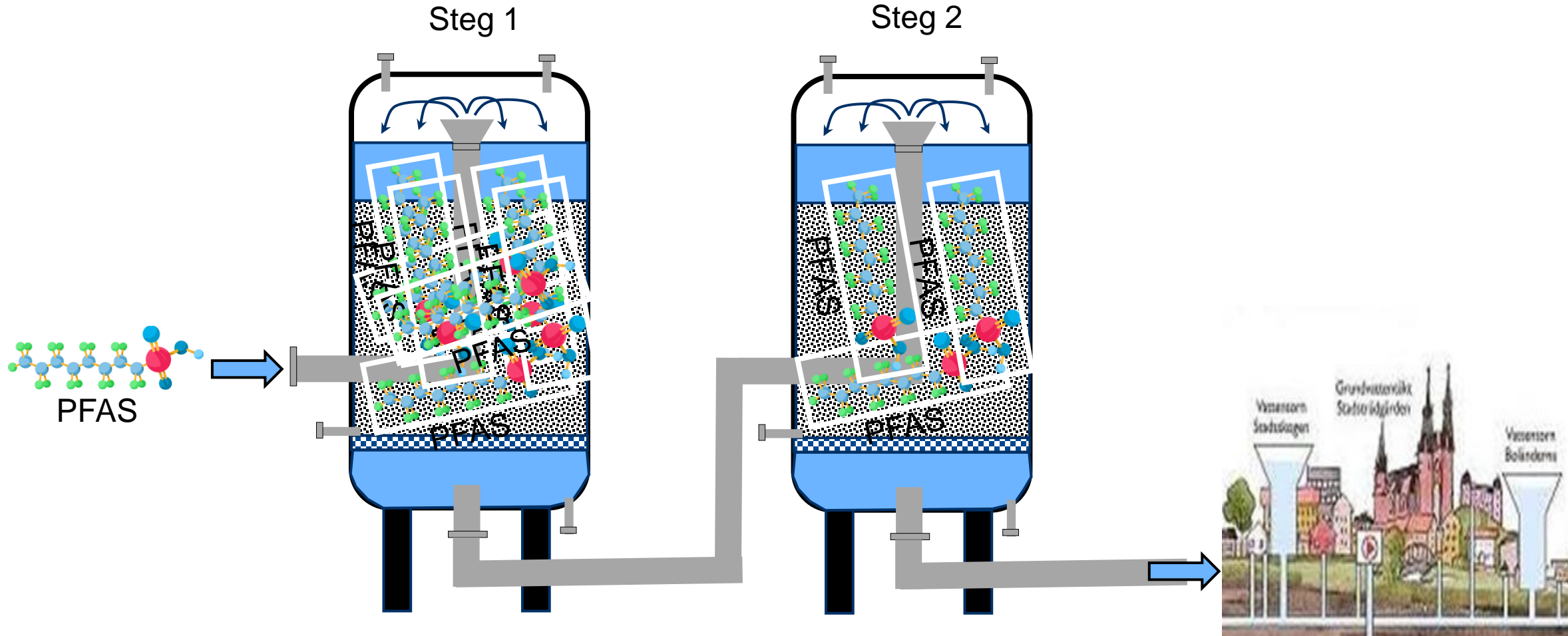
- GAC
- PFAS
- Filtrering
- Resultat
- Drifterfarenhet
- Framtid





Framtid

2-steps filtrering – bättre kontroll och anpassad för nya typer absorptionsmaterial



Sammanfattning



- GAC stor yta för adsorption
- PFAS olika PFAS – olika karaktär
- Filtrering genombrott - korta PFAS först
- Resultat det går att avskilja till 4 ng/l
- Drift erfarenhet kontakttid, reaktiveringstrategi, reaktiveringskostnad
- Framtid 2-steps filtrering



Frågor ??

Kom gärna förbi vår monter nr 17!

Philip McCleaf
Sektionschef dricksvatten process och Utveckling

philip.mccleaf@uppsalavatten.se
www.uppsalavatten.se

