

# Risikovurdering for PFAS i grundvand- hvad gør vi, når vi mangler viden?

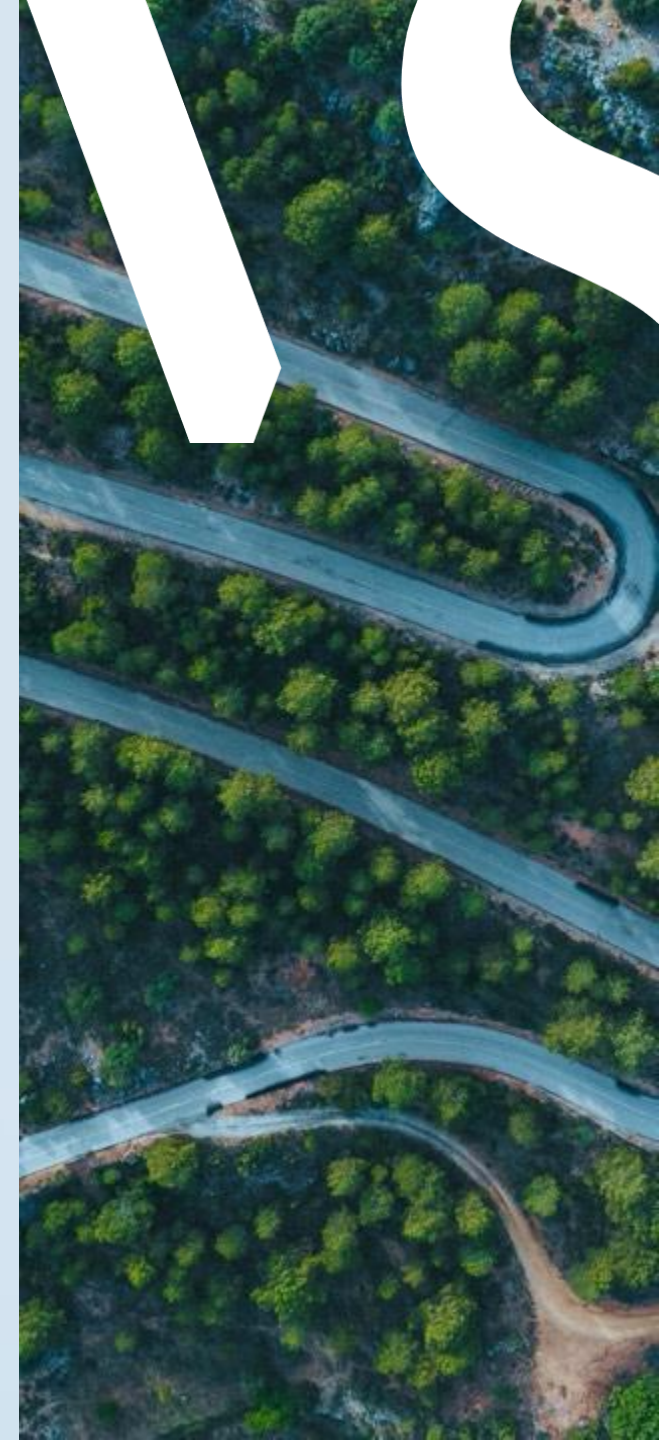
Bolette Badsberg Jensen, WSP

Katerina Tsitonaki, WSP

Nina Tuxen, RH

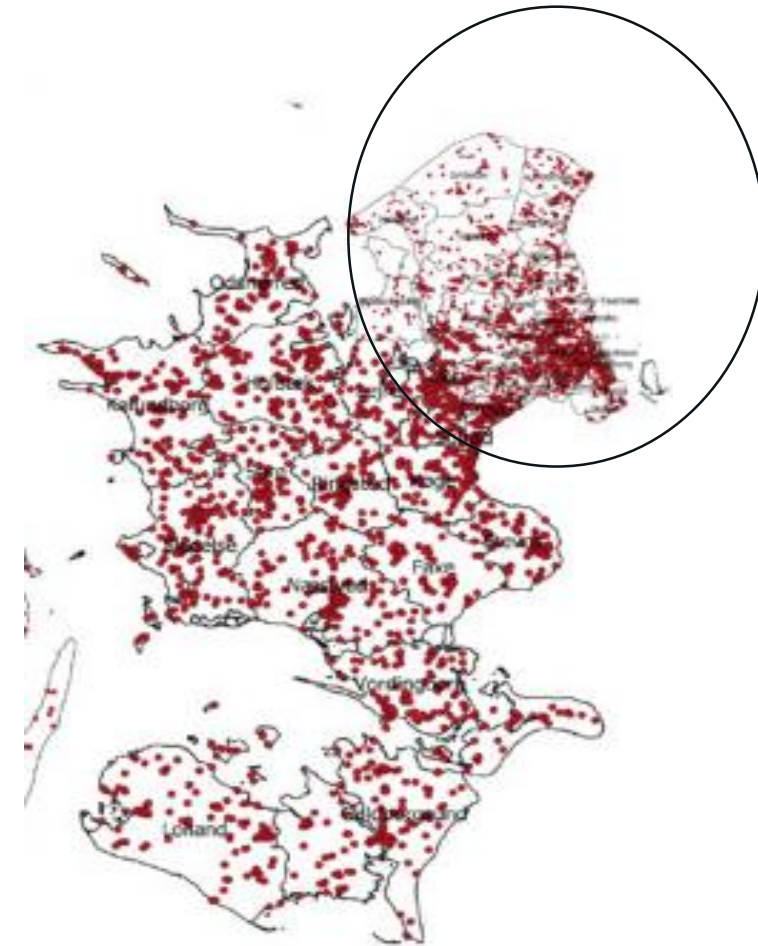
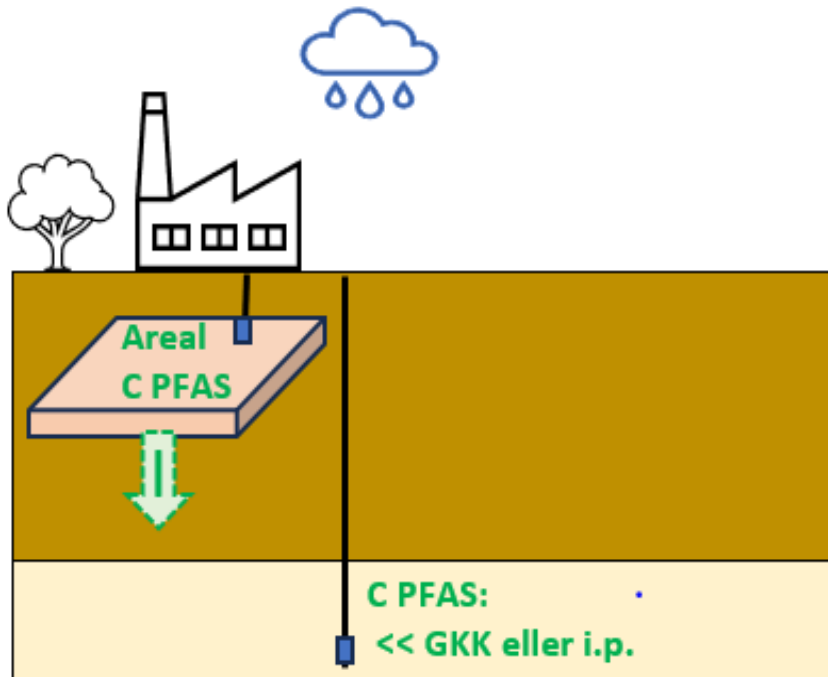
Kim Sørensen, RH

Thomas Hauerberg Larsen, WSP



Region Hovedstadens videregående grundvandsundersøgelser

- En række næsten afsluttede sager
- Hvad så med PFAS ?
- Få analyser i magasinet, men lidt eller ingen terrænnær viden



Ønske om at lukke sagen ift. PFAS

Eller

en anden klar konklusion  
eks. behov for flere undersøgelser

**Overordnet formål er at få sorteret bagatelsagerne fra.....**

*Vi mangler viden om...*

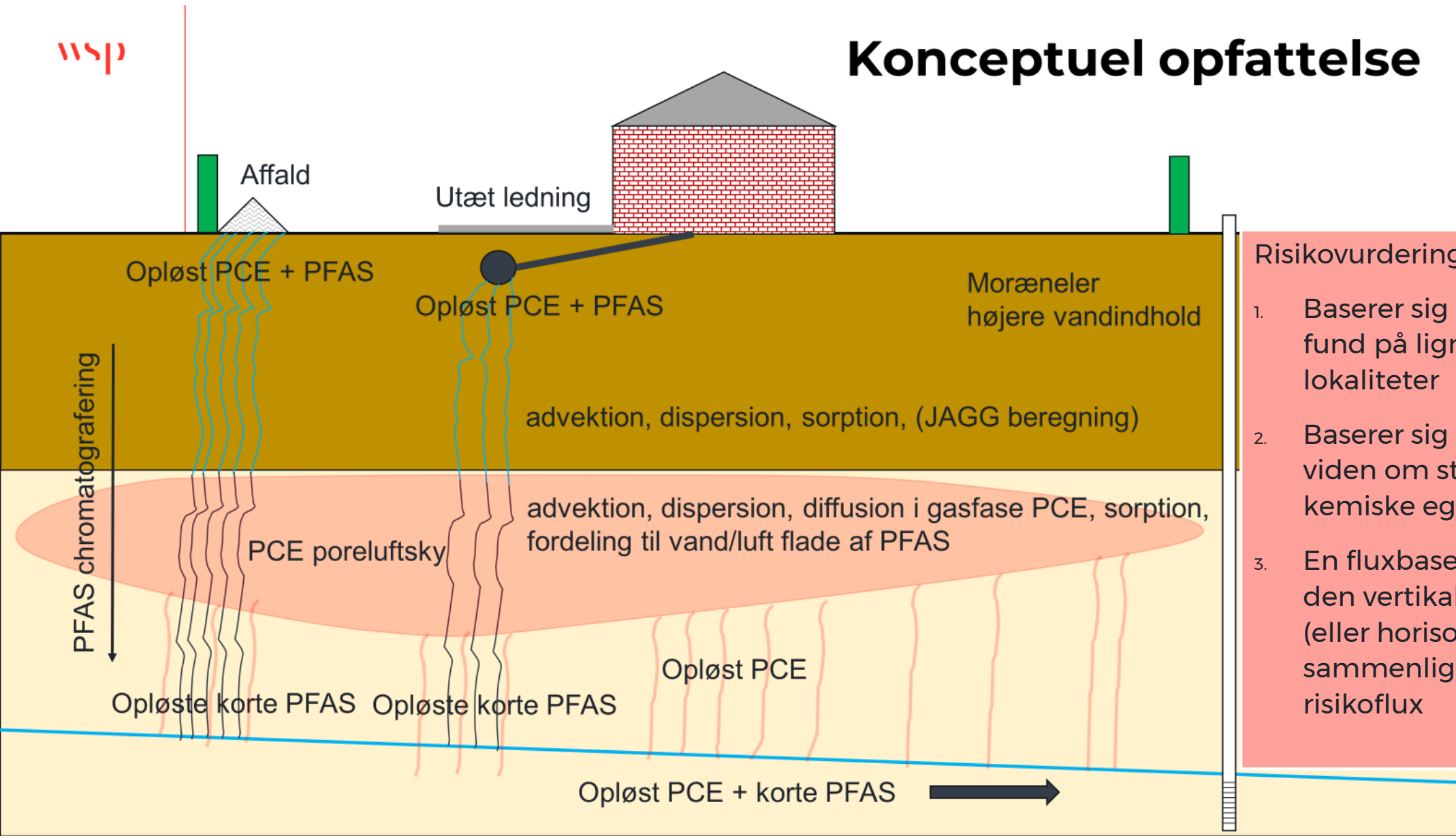
- *Kildens areal*
- *Koncentrationen i kilden*
- *PFAS transport*
- *Mange stoffer opfører sig forskelligt...*



wsp

wsp

# Konceptuel opfattelse



- Risikovurdering-input
1. Baserer sig på viden om fund på lignende lokaliteter
  2. Baserer sig på nuværende viden om stoffernes fysisk kemiske egenskaber
  3. En fluxbaseret tilgang, hvor den vertikale lokale flux (eller horisontale) sammenlignes med en risikoflux

At anvende **eksisterende data** bedst muligt ift **risikovurdering** af **grundvandssager** med **PFAS som sekundær** komponent, men henblik på at lukke **"bagatelsagerne"**, og identificere de sager, hvor vi må tilbage og gøre mere

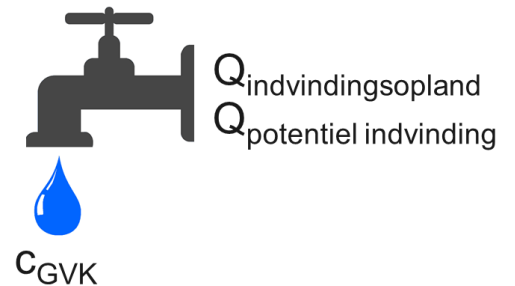
Formulere nogle **fælles retningslinjer** for regionens rådgivere

Vi ved godt at vi hele tiden bliver klogere, så retningslinjerne har en **udløbsdato**

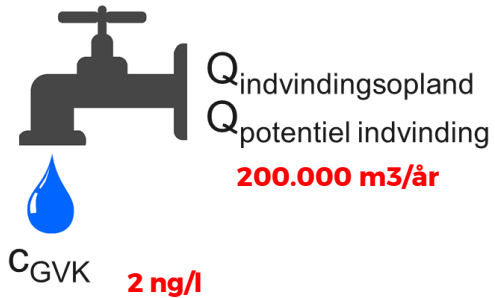
### Region Hovedstadens princip for risikovurdering på videregående grundvandssager

- Baseret på **flux**, der sammenlignes med en **"Risikoflux"**
- "Bedste bud" for flux ganges med en **korrektionsfaktor** for at håndtere usikkerheder
- En række øvrige forhold inddrages (øvrige kilder, formildende/skærpende omstændigheder, nedbrydning osv)
- Principperne er implementeret i værktøjet **RisikoGuide**

$$\text{Risikoflux} = c_{\text{GVK}} * Q$$



$$\text{Risikoflux} = c_{\text{GVK}} * Q$$



Infiltration		Areal af kilden	$J_{\text{risiko}}$ for PFAS4/PFA S22	Nødvendig $C_{\text{gns}}$ for PFAS4	Nødvendig $C_{\text{gns}}$ for PFAS22
mm/år	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> år	m <sup>2</sup>	g/år	ng/l	ng/l
50	0,05	1.000	0,4 /20	8.000	400.000
100	0,1	1.000	0,4 /20	4.000	200.000
200	0,2	1.000	0,4 /20	2.000	100.000



Det er vigtigt at huske at fluxen altid skal korrigeres ifm. med den endelige risikovurdering vha. RisikoGuide.

For PFAS lokaliteter, hvor Risikofluxen beregnes på baggrund af en vertikal flux anbefales der en korrektionsfaktor på 10.

Hertil kommer at der skal tages hensyn til andre bidrag fra øvrige punktkilder eller diffuse kilder samt evt. skærpende/formildende forhold. I rapporten diskuterer vi også hvordan man kan håndtere flere lokaliteter i samme opland

## Datagrundlag

### Risikovurdering-input

1. **Baserer sig på viden om fund på lignende lokaliteter**
2. Baserer sig på nuværende viden om stoffernes fysiske kemiske egenskaber
3. En fluxbaseret tilgang, hvor den vertikale lokale flux (eller horisontale) sammenlignes med en risikoflux

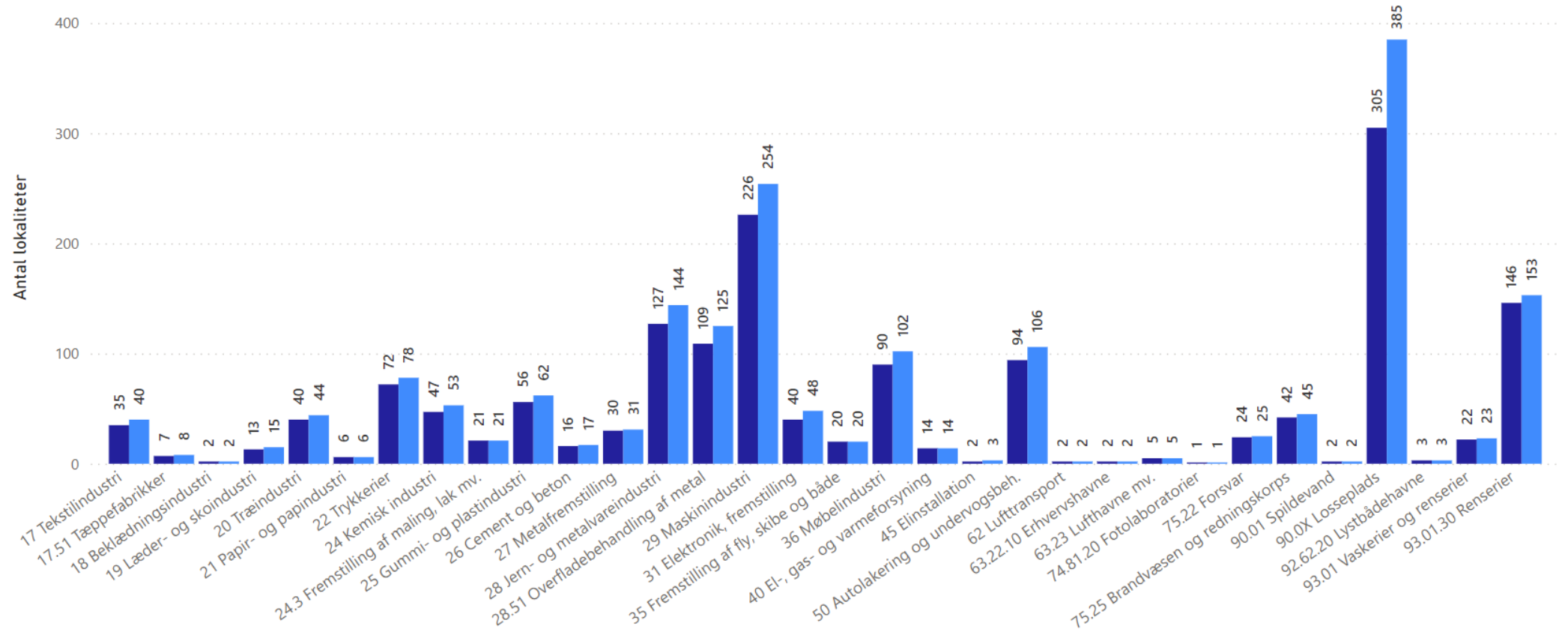


Power BI Desktop

Region	Antal lokaliteter med vandprøver	Antal lokaliteter med jordprøver
Hovedstaden	608	38
Midtjylland	278	38
Syddanmark	288	14
Sjælland	103	11
Nordjylland	174	5
I ALT	1451	119

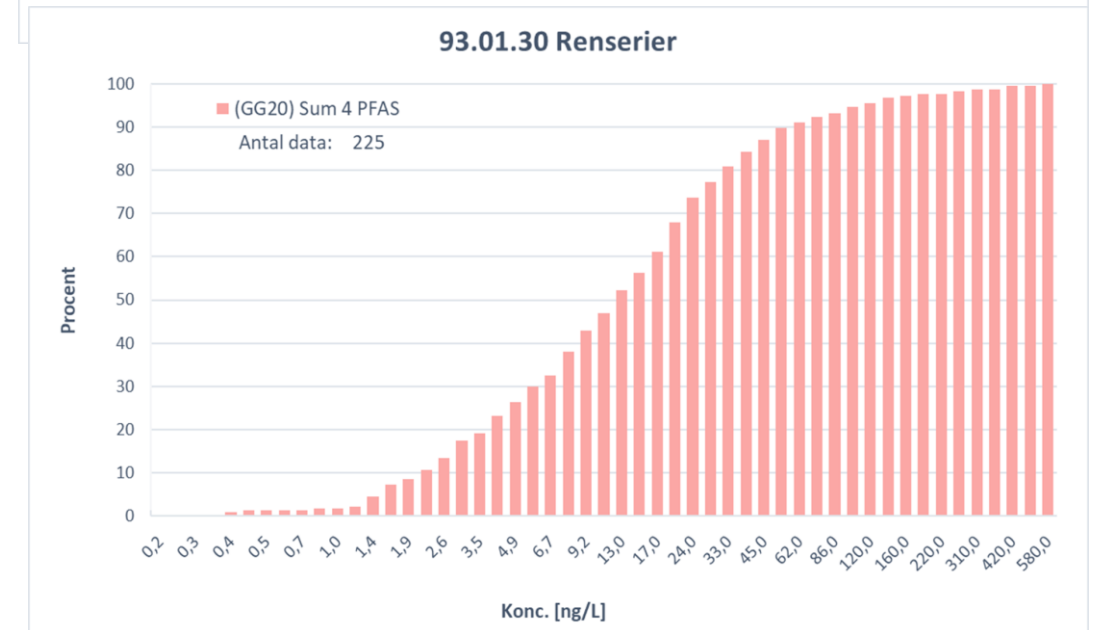
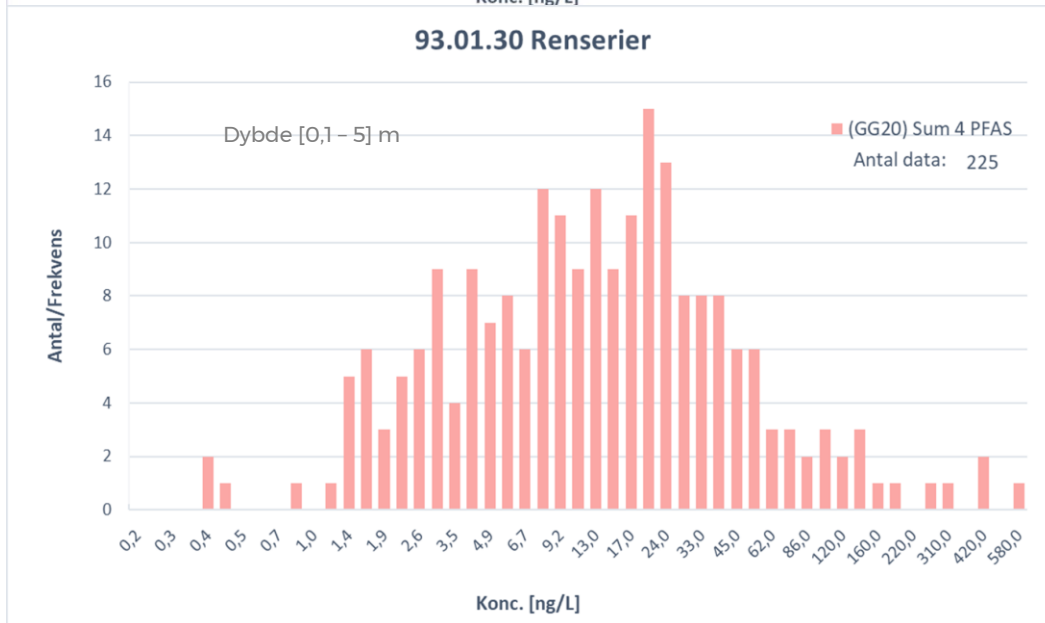
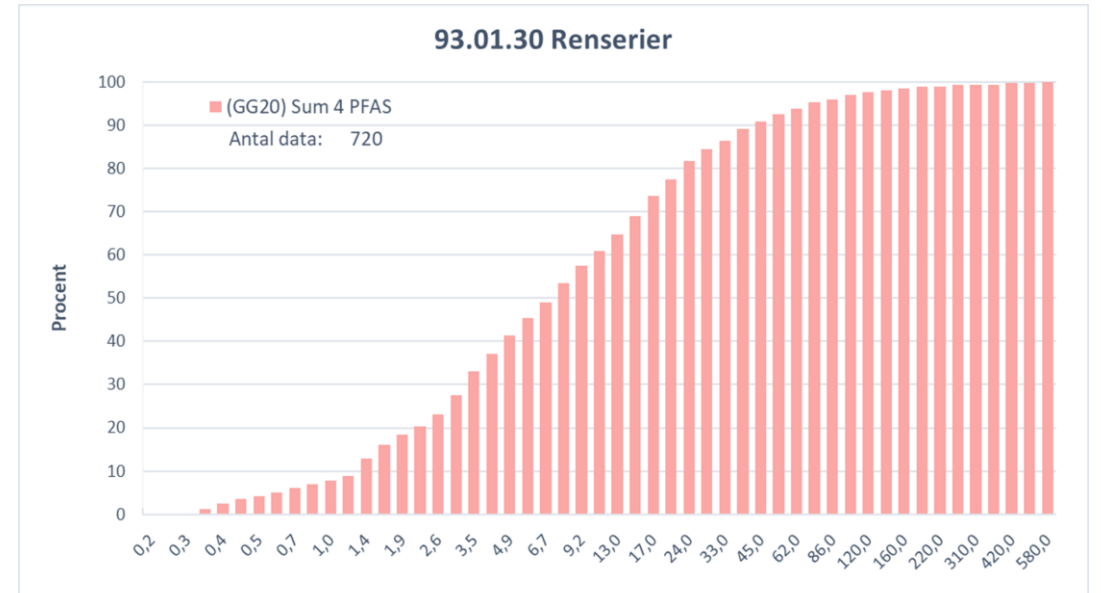
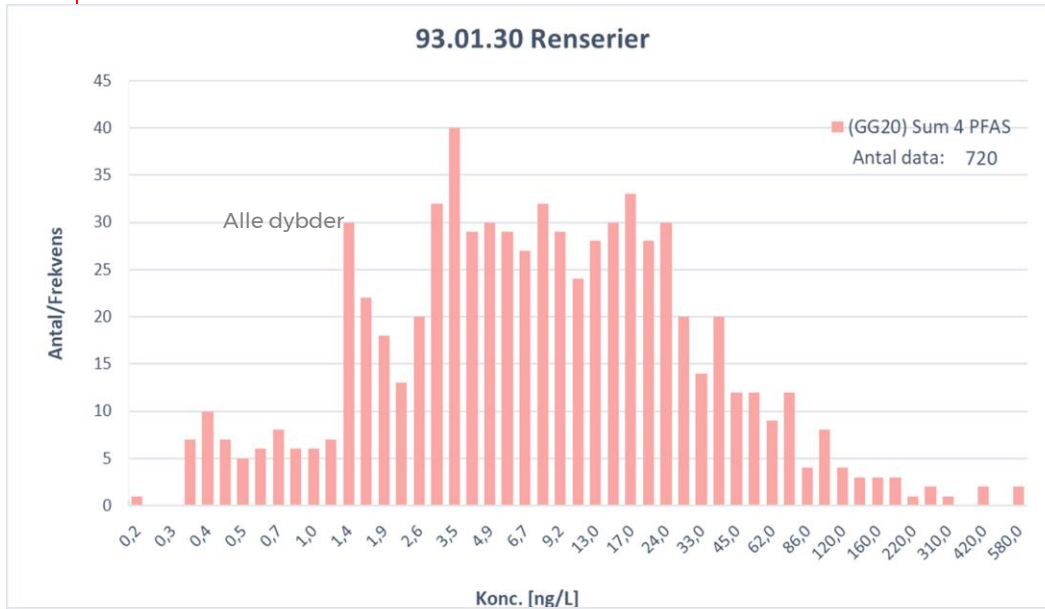
# Datagrundlag pr. branche

● Antal Lokalteter med min. ét fund ● Antal Lokalteter

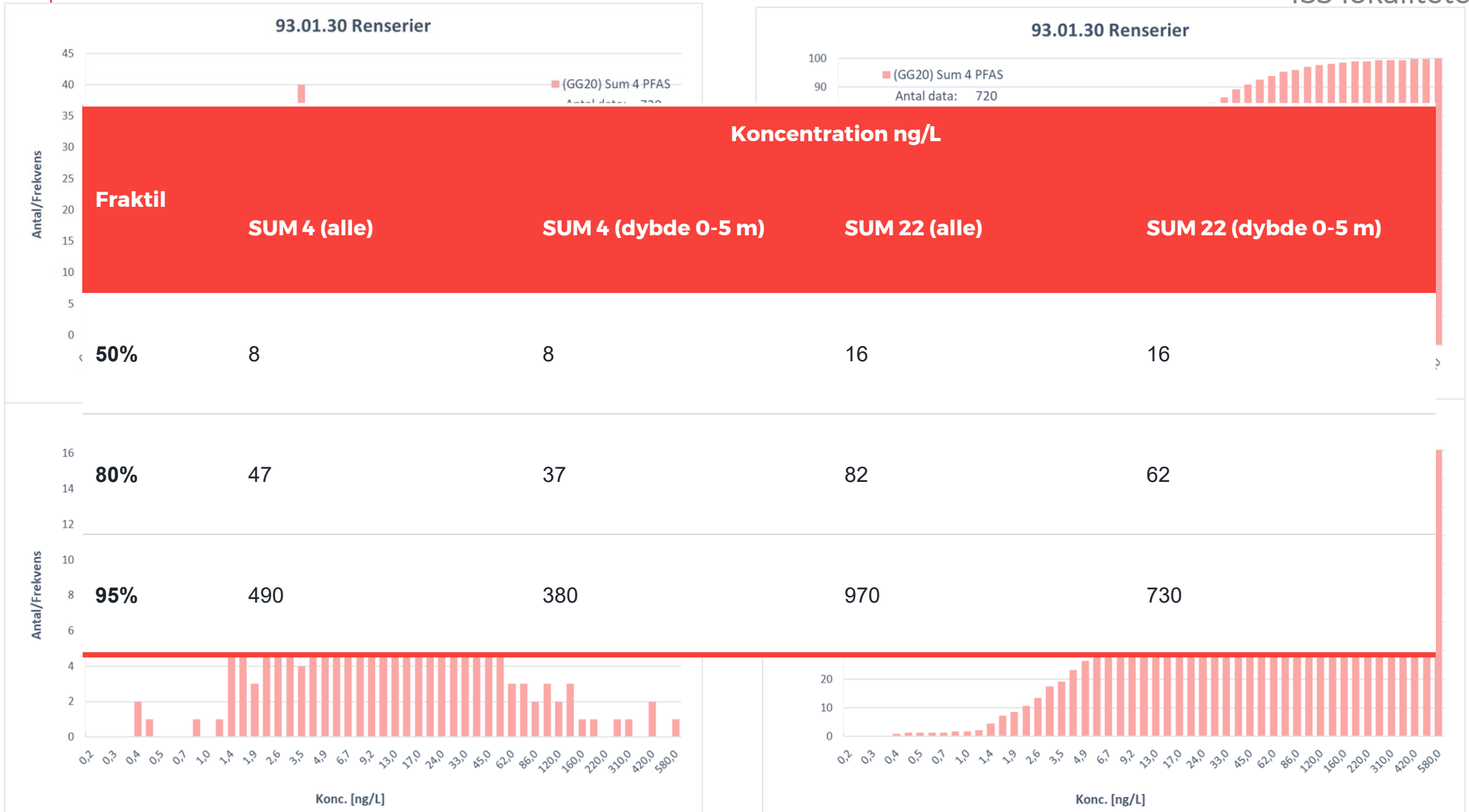




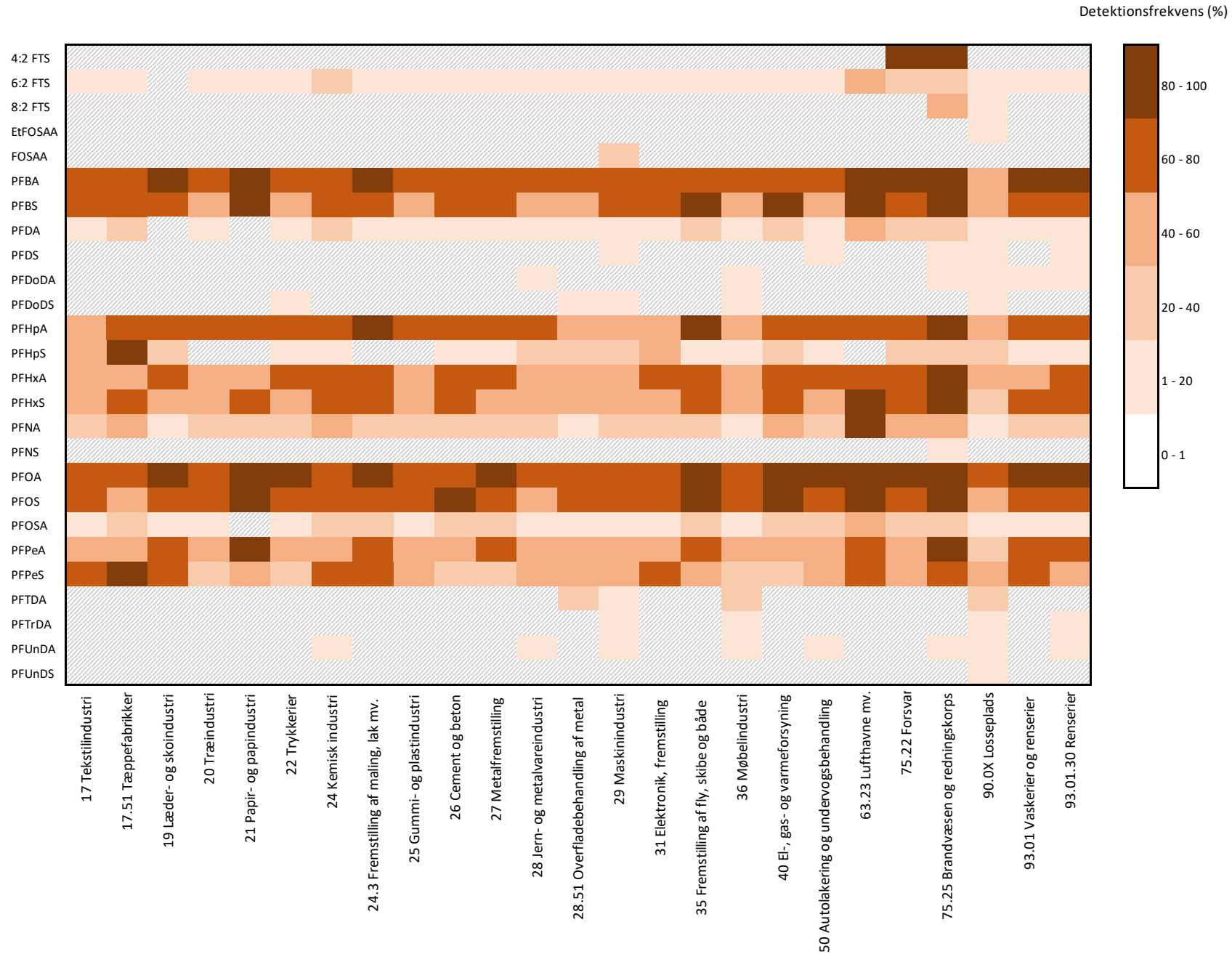




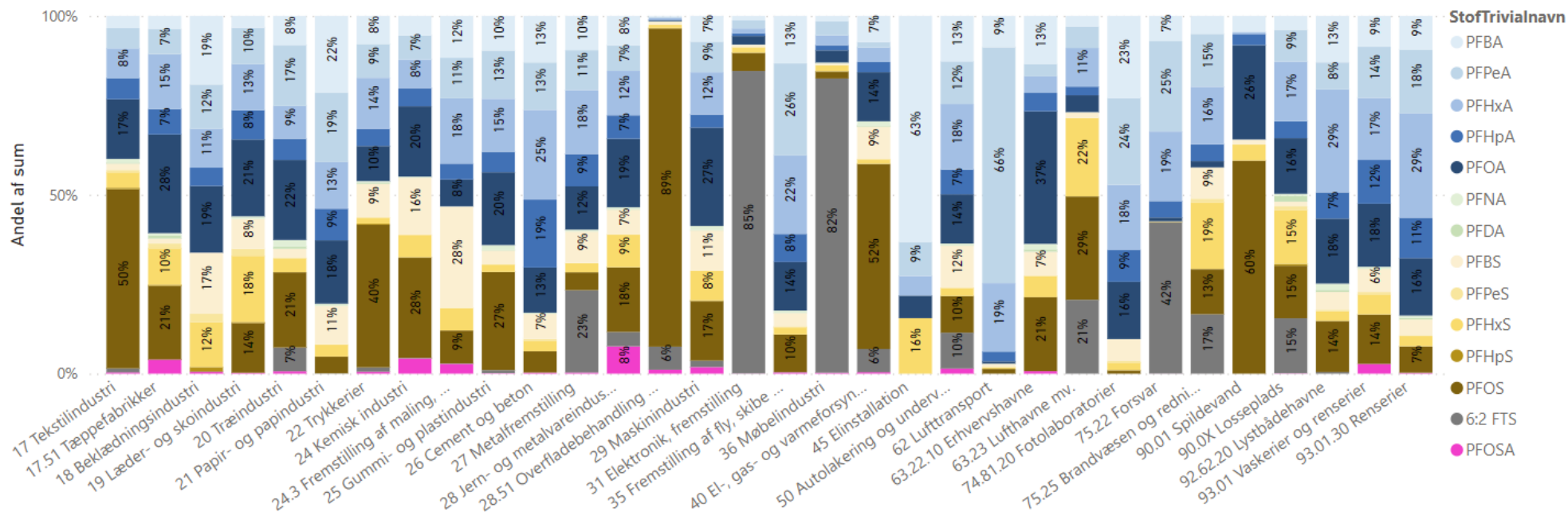
# PFAS4 per branche



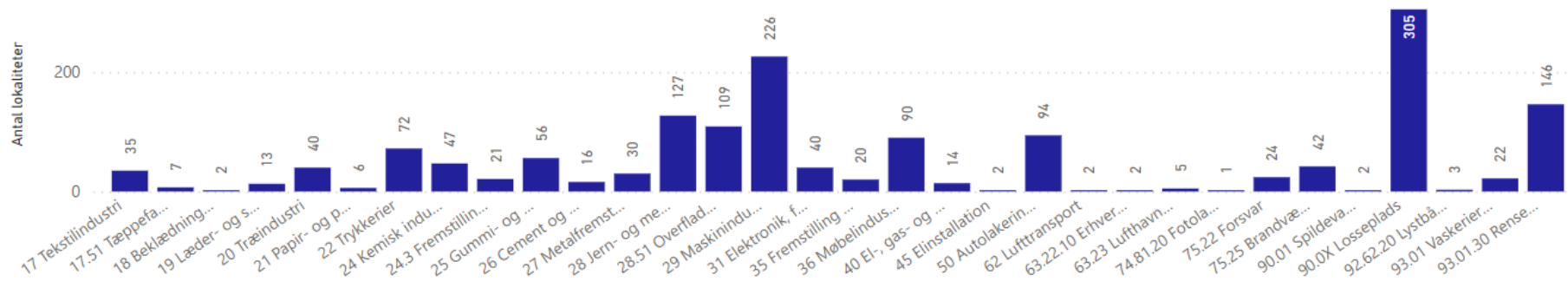
# Detection frequency (sites)



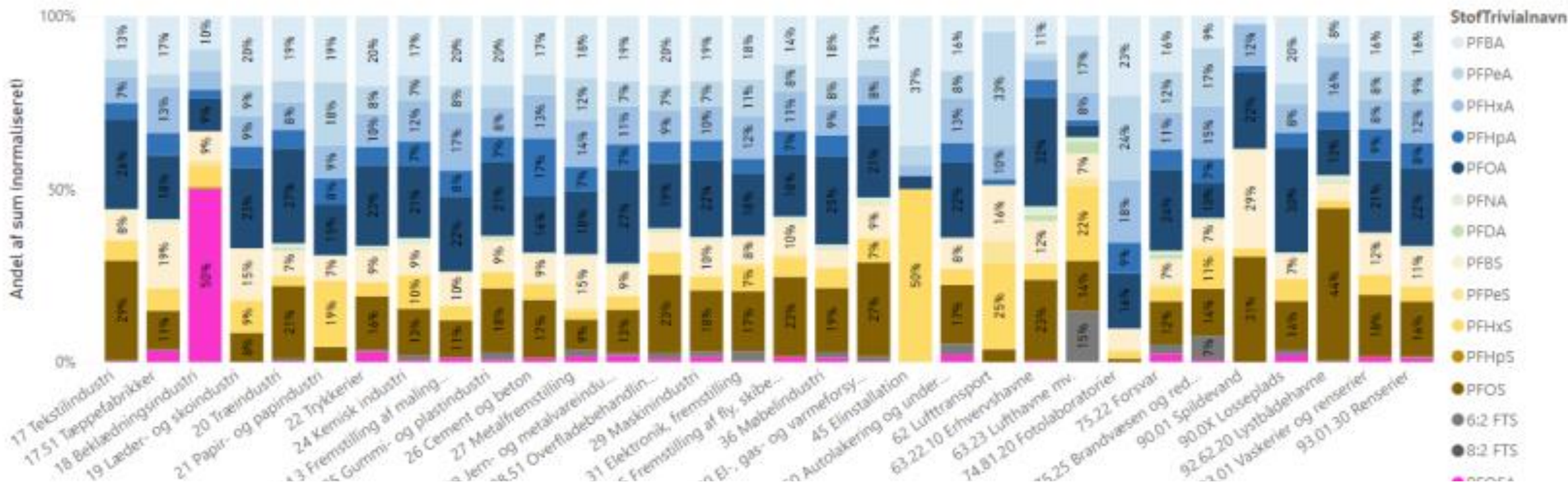
# Fordeling af sum koncentration "fingerprint".uden normalisering



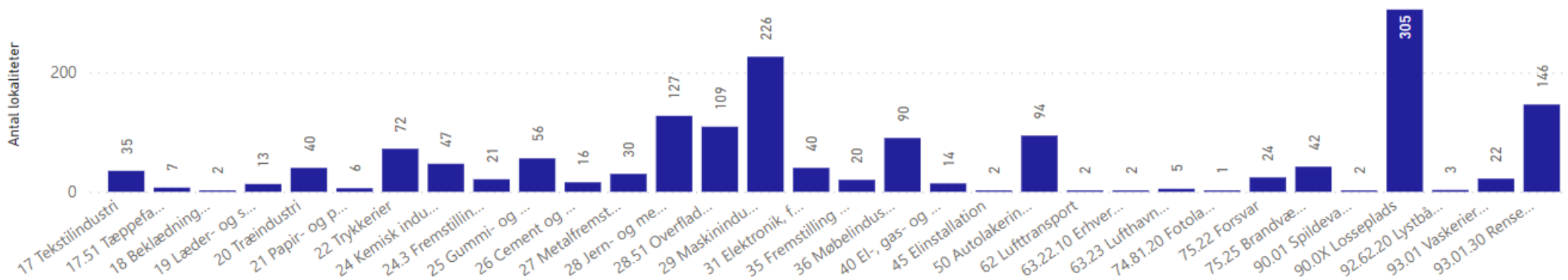
Antal lokaliteter (påvist)



# Fingerprinting-normaliseret



Antal lokaliteter (påvist)



### 3 Informationsniveauer

#### Informationsniveau A

- PFAS kilderne er kendte og deres areal kan estimeres.
- Der er udtaget jordprøver<sup>1</sup> eller
- Der er udtaget flere vandprøver i det terrænære grundvand/porevandsprøver ved kilderne.
- Der er ikke påvist PFAS i magasinet- eller der er påvist lave niveauer<sup>2</sup>

#### Informationsniveau B

- PFAS kilderne og deres areal er ukendt
- Ingen jordprøver
- Der foreligger enkelte vandprøver/porevandsprøver i det terrænære grundvand/umættet zone
- Der er ikke påvist PFAS i magasinet- eller der er påvist lave niveauer<sup>2</sup>

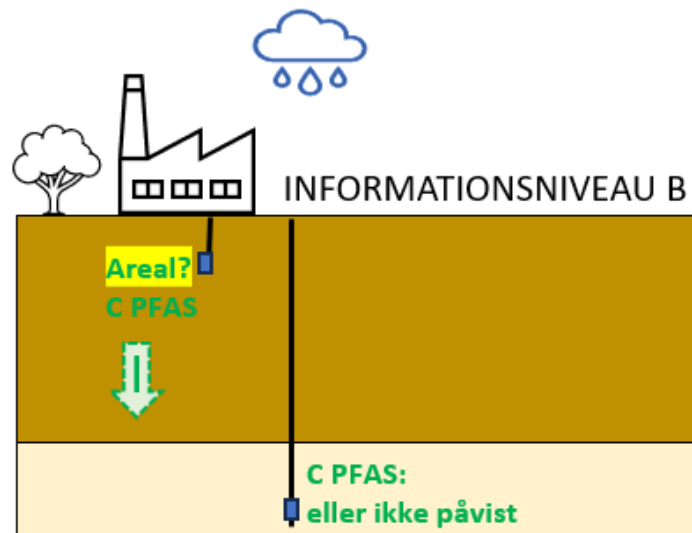
#### Informationsniveau C

- PFAS kilderne og deres areal er ukendt
- Ingen jordprøver
- Ingen vandprøver eller porevandsprøver fra det terrænære grundvand/umættede zone.
- PFAS indhold (lavt, i.p. eller højt) fra et dybere magasin

Som alle andre sager/stoffer

# Hvordan gør jeg?

## Informationsniveau B



Viden

Der er målt og fundet lidt PFAS terrænnært

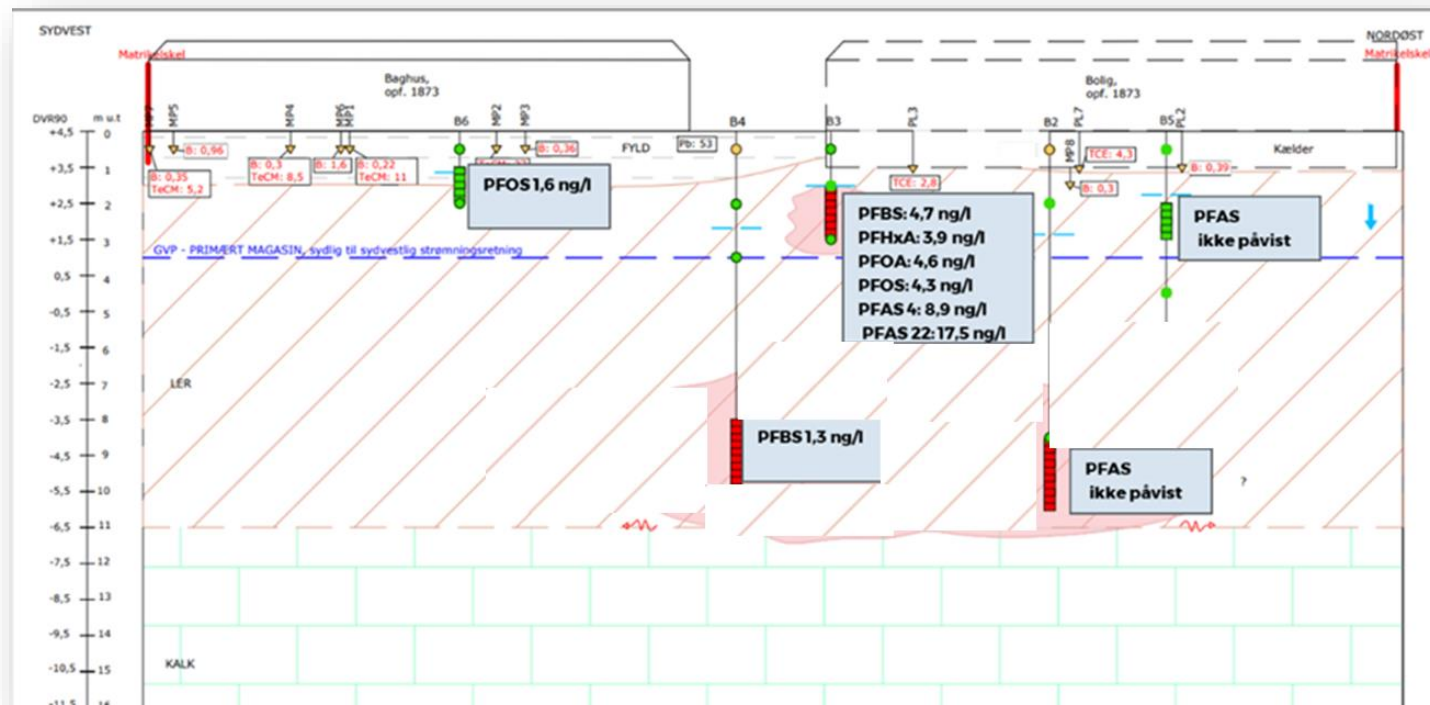
Der er undersøgt og fundet lidt eller ingen PFAS i magasinet

- Tror jeg på mine målte koncentrationer er gode nok? => Hvad er erfaringerne fra branchen?
  - Hvor stor et kildeareal skal jeg vælge? => Matriklens areal
- ↓
- Er der risiko for at der er en stor kilde som ikke har brudt igennem endnu?



## Eksempel 4.2

- 1960'erne-1985: Metalsliberi
- 1994-2013: Autoelektroværksted
- Maks koncentrationer
  - 20 ng/l - PFAS22
  - 9 ng/l PFAS 4
- Ukendt kilde
- Matriklens areal er 450 m<sup>2</sup>



### 28 Jern og metalvareindustri (144 lokaliteter)

Fraktil	Koncentration ng/L			
	SUM 4 (alle)	SUM 4 (dybde 0-5 m)	SUM 22 (alle)	SUM 22 (dybde 0-5 m)
50%	6	8	17	20
80%	24	24	45	55
95%	140	200	280	340

### 50 Autolakering mv (106 lokaliteter)

Fraktil	Koncentration ng/L			
	SUM 4 (alle)	SUM 4 (dybde 0-5 m)	SUM 22 (alle)	SUM 22 (dybde 0-5 m)
50%	8	8	17	20
80%	29	24	71	71
95%	120	69	640	920

## Eksempel 4.2

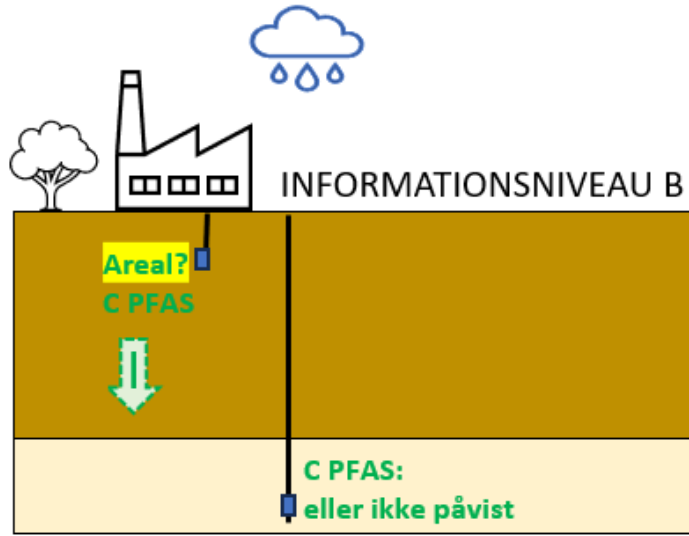
Branche 28. Jern og metalindustri og Branche 50. Autolakering

PARAMETER	ENHED	Lokalitetens Værdier	50% fraktilen for PFAS 4 (maks af de to brancher)	95% fraktilen for PFAS 4
Maks PFAS koncentration, C (PFAS4)	ng/l	8,9	8	140
Infiltration (I) Delvis befæstet areal	m/år	0,1	0,1	0,1
Kildens areal (A) = matriklens areal	m <sup>2</sup>	450	450	450
Vertikal flux $J = I * C * A$	g/år	0,0004	0,00036	0,0063
Korrigeret flux (faktor 10)	g/år	<b>0,004</b>	<b>0,0036</b>	<b>0,06</b>
Risikoflux	g/år	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

- Kun lave værdier på lokaliteten
- Branchen har overordnet lavt PFAS-fingerprint
- Worst case flux langt under risikoflux => **ingen risiko**

# Hvordan gør jeg?

## Informationsniveau B



### Viden

- Der er målt og fundet lidt PFAS terrænnært
- Der er undersøgt og fundet lidt eller ingen PFAS i magasinet

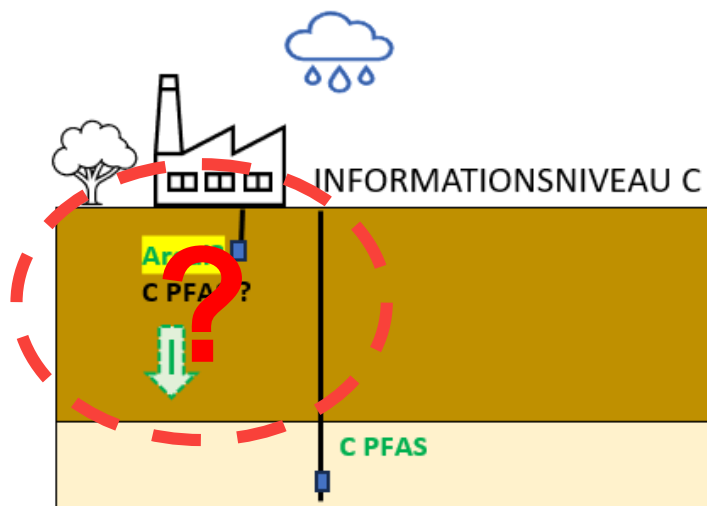
- Tror jeg på mine målte koncentrationer er gode nok? => Hvad er erfaringerne fra branchen?
- Hvor stor et kildeareal skal jeg vælge? => Matriklens areal



- Er der risiko for at der er en stor kilde som ikke har brudt igennem endnu?

# Hvordan gør jeg?

## Informationsniveau C



- Tror jeg på at der er gennembrud?
- tilbageberegning af kildekonzentration pba fingerprint  
Matcher de branchens?
- Lav PFAS i magasinet + typisk lave koncentration fra branchen
- Andre overvejelser



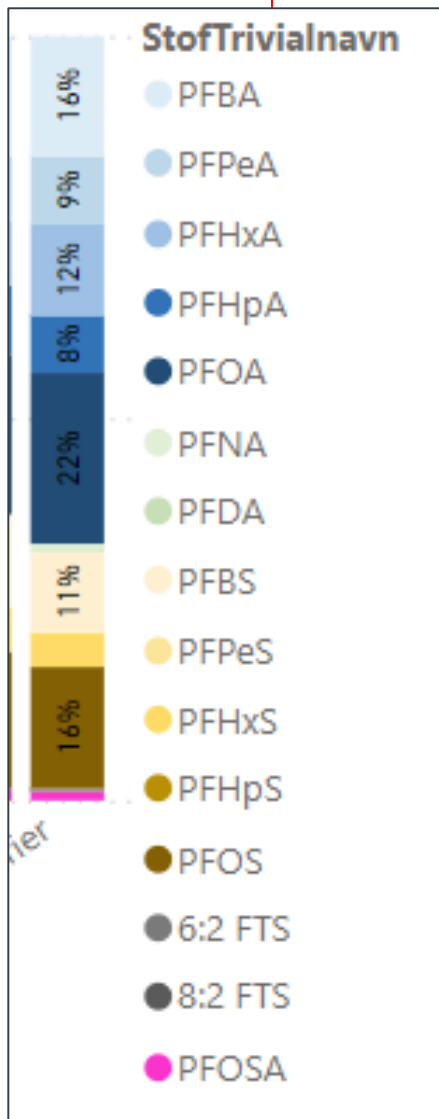
"Bagatel" sag

- Høj PFAS koncentration i magasinet, eller
- Typisk en branche med høje koncentrationer
- tilbageberegning af kildekonzentration pba fingerprint

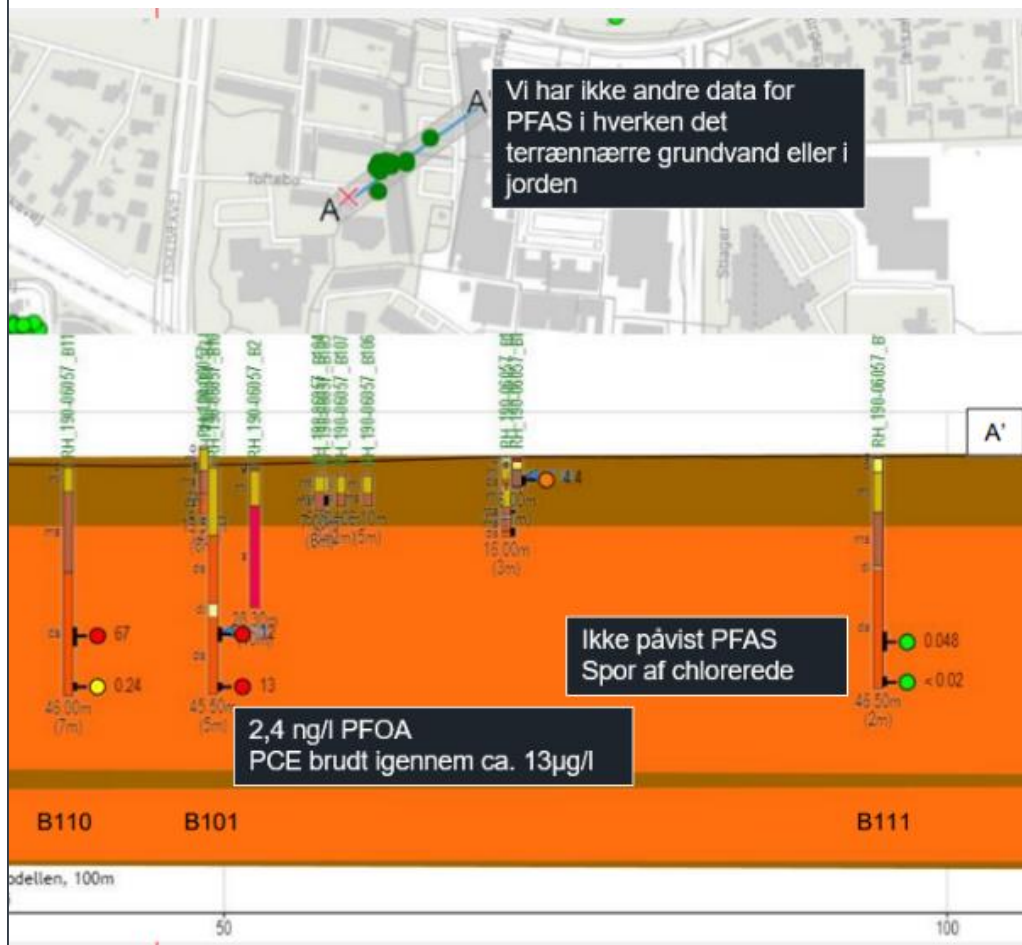


Risikovurdering pba tilbageberegnete kildekonzentrationer

# Eksempel 4.3 A



Tidligere renseri  
 Eneste viden er fund af 2,4 ng/l i magasinet



1. Kig på fingerprint

PFOA mellem 16 og 22% af den samlede PFAS-mængde.

Hvis man antager, at der er sket ca. 50% gennembrud, kan kildeniveauet være ca. 5 ng/l PFOA.

Det svarer til ca. omkring 12 ng/l PFAS4 i kildeområdet.

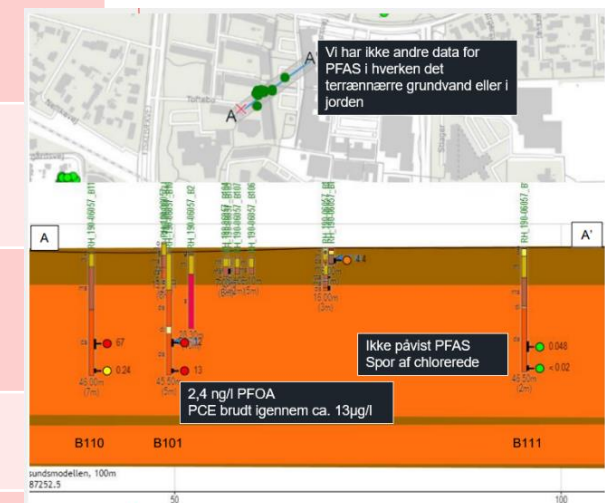
2. Kig på fraktilerne for worst case scenarier

Fraktil	Koncentration ng/L			
	SUM 4 (alle)	SUM 4 (dybde 0-5 m)	SUM 22 (alle)	SUM 22 (dybde 0-5 m)
50%	8	8	16	16
80%	47	37	82	62
95%	490	380	970	730

# Eksempel 4.3A

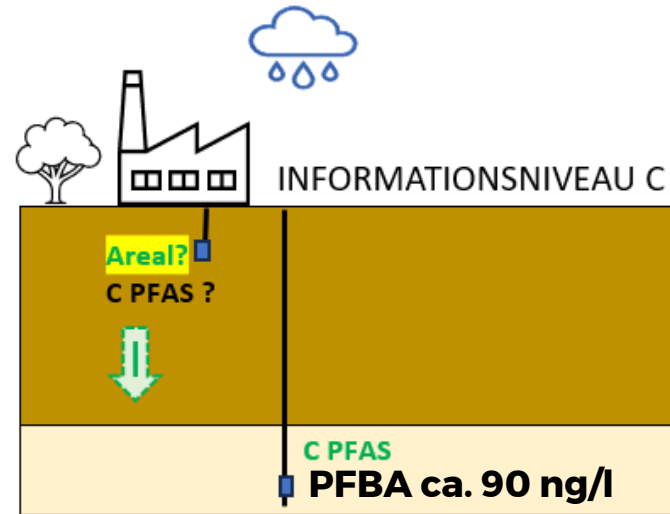
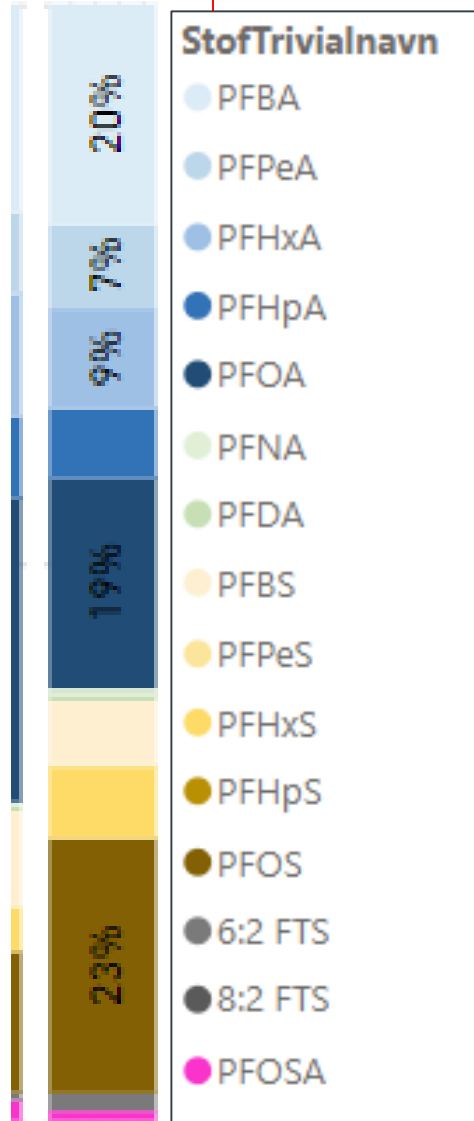
Branche: Renseri

PARAMETER	ENHED	Lokalitetens Værdier i kilden (tilbageberegning)	50% fraktilen for PFAS 4	95% fraktilen for PFAS 4
Maks PFAS koncentration, C (PFAS4)	ng/l	12	13	120
Infiltration (I) Delvis befæstet areal	m/år	0,1	0,1	0,1
Kildens areal (A) = matriklens areal	m <sup>2</sup>	1000	1000	1000
Vertikal flux $J = I * C$ *A	g/år	0,0012	0,0013	0,012
Korrigeret flux (faktor 10)	g/år	0,012	0,013	0,12
Risikoflux	g/år	0,4	0,4	0,4



- Lave værdier i magasinet-
- Lave tilbageregnede værdier i kilden
- De tilbage beregnede værdier matcher at der typisk er lave værdier i branchen
- Worst case flux langt under risikoflux => **ingen risiko**

## Eksempel 4.3 C



### BRANCHE: OVERFLADEBEHANDLING AF METAL

1. Kig på fingerprint

PFBA mellem 0,3% og 20% af den samlede PFAS-mængde.

Hvis man antager, at der er sket ca. 50% gennembrud, kan kildeniveauet være ca. 180 ng/l PFBA.

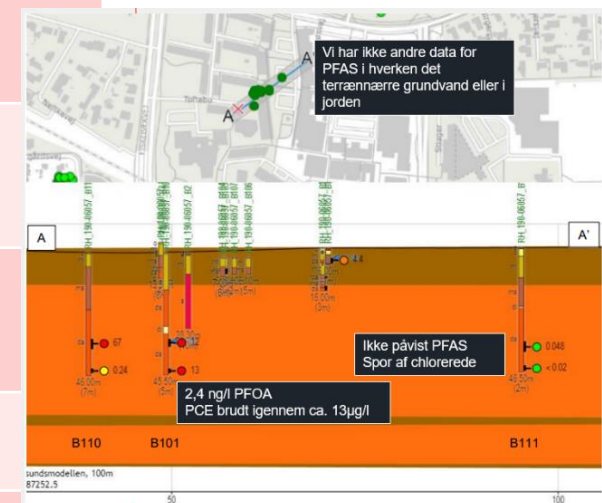
**Det svarer til PFAS 4 på 900- 60.000 ng/l**

2. Kig på fraktilerne for worst case scenarier. Typisk en branche med høje koncentrationer

Fraktil	Koncentration ng/L			
	SUM 4 (alle)	SUM 4 (dybde 0-5 m)	SUM 22 (alle)	SUM 22 (dybde 0-5 m)
50%	10	18	23	53
80%	120	630	160	1100
95%	4300	17000	4300	17000

## Eksempel 4.3C

PARAMETER	ENHED	Lokalitetens Værdier i kilden (tilbageberegning)	50% fraktilen for PFAS 4	95% fraktilen for PFAS 4
Maks PFAS koncentration, C (PFAS4)	ng/l	900 /60000	18	17000
Infiltration (I) Delvis befæstet areal	m/år	0,075	0,075	0,1
Kildens areal (A) = matriklens areal	m <sup>2</sup>	1000	1000	1000
Vertikal flux $J = I * C$ *A	g/år	0,067/4,5	0,0013	1,2
Korrigeret flux (faktor 10)	g/år	0,6/45	0,013	12
Risikoflux	g/år	0,4	0,4	0,4



- Høje værdier i magasinet-
- høje tilbageberegnete værdier i kilden => matcher godt med en en branche hvor der ofte ses høje fund
- Flere scenarie for flux over risikoflux => **behov for flere undersøgelser**

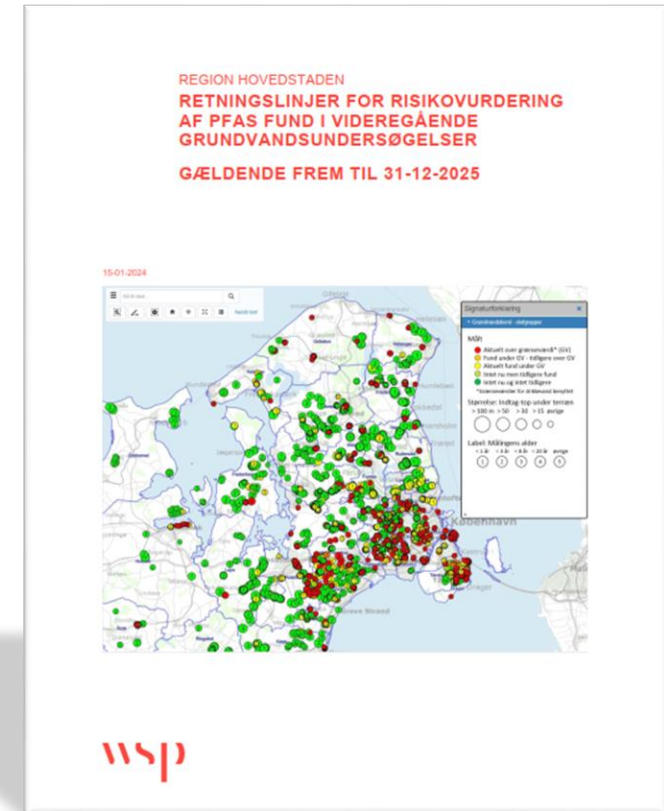


# Konklusioner

Der er udviklet et fluxbaseret risikovurderingskoncept for PFAS baseret på:

- Eksisterende viden fra undersøgelser i DK om koncentrationer og sammensætning på brancheniveau
- Viden om de forskellige PFAS forbindelsers fysisk-kemiske egenskaber
- Infiltrationsrater ved forskellige overfladetyper
- Opstilling af usikkerhedsfaktor
- Opstilling af en risikoflux

Konceptet skal **revurderes efter 2 år**, da det forventes at datagrundlaget vil blive øget betragteligt både på parameterniveau (fysik/kemi/toxicitet), bredere datagrundlag for brancherne og .....



Link til projektet: <https://www.regionh.dk/til-fagfolk/Klima-og-miljoe/jordforurening/Raadgiver%20i%20miljoe-sager/Sider/Retningslinjer-for-risikovurdering-af-PFAS-fund-i-videregaaende-grundvandsundersoegelser.aspx>

*Tak for opmærksomheden*