

Udviklingsprojekt om risikovurdering af PFAS i jord og grundvand

Identifikation af videnshuller i forbindelse med PFAS undersøgelser i jord og grundvand og hvordan vi kommer i mål

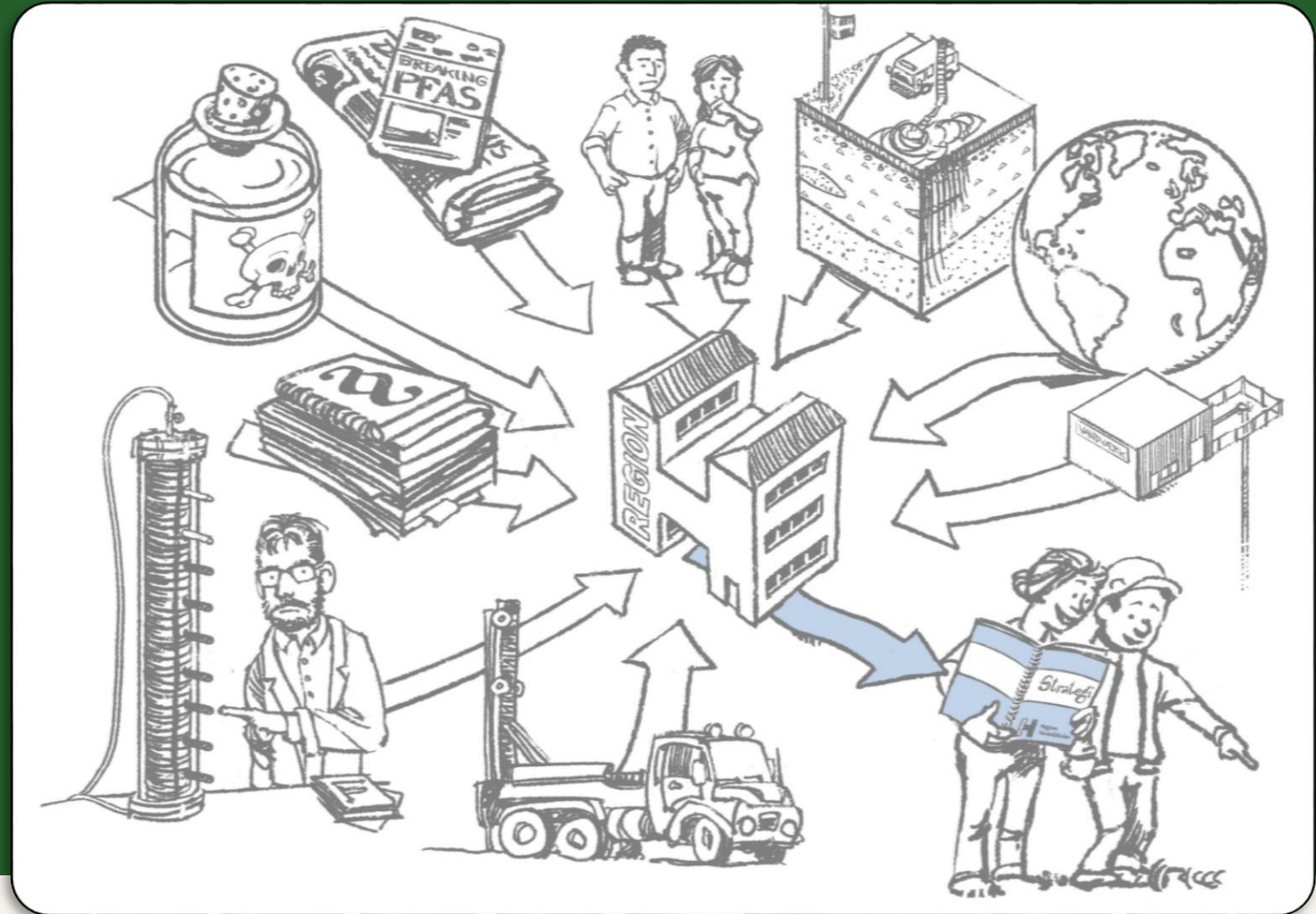
Louise Rosenberg, Nina Tuxen, Maria Hag, Ditte L. Schrøder, Ane Labianca, Lærke B. Ildvedsen, Rikke M. V. Howitz & Charlotte Riis (bygherrerådgiver)



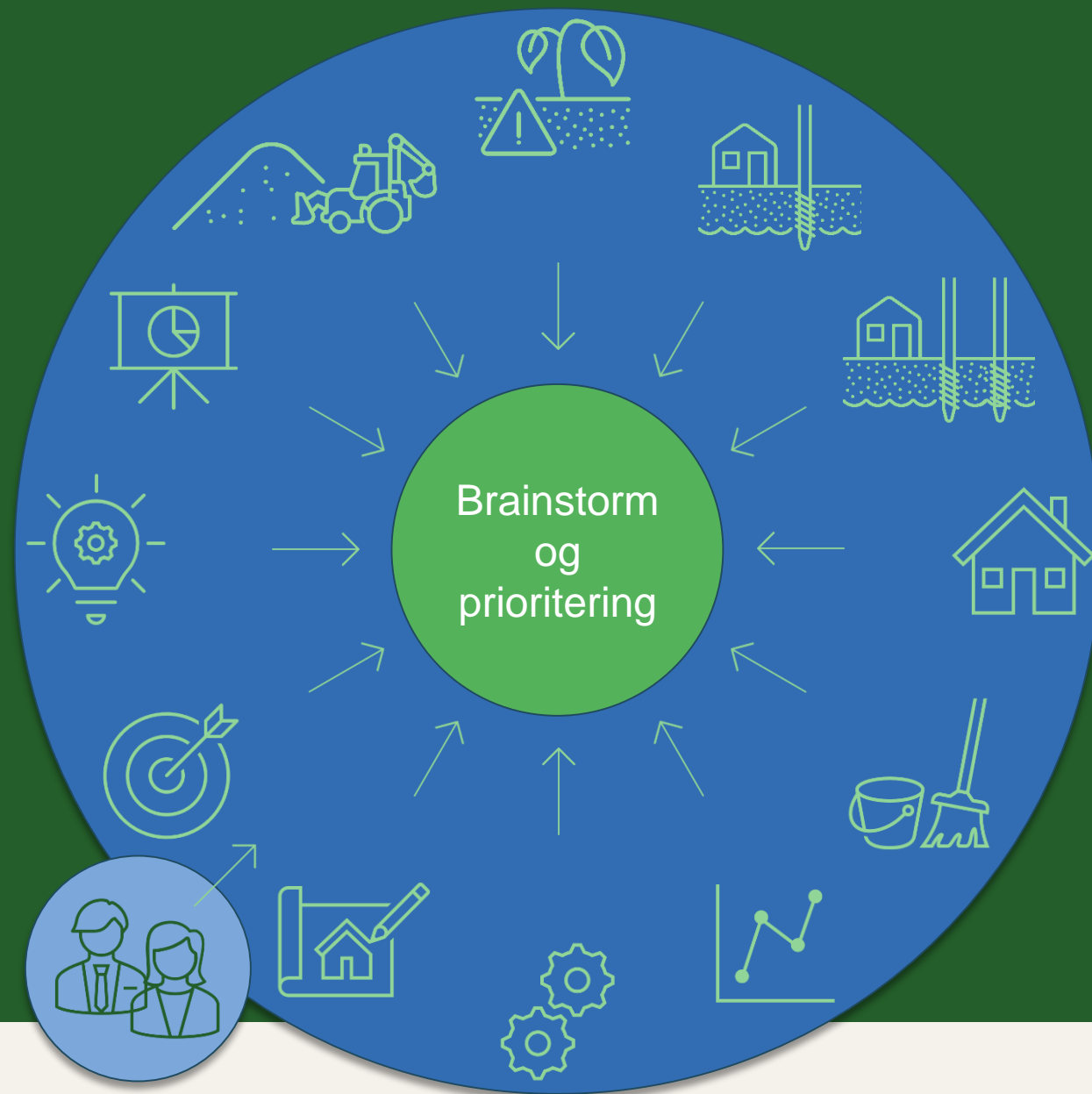
Vidensbehov

Mange spørgsmål
og videnshuller
relateret til PFAS

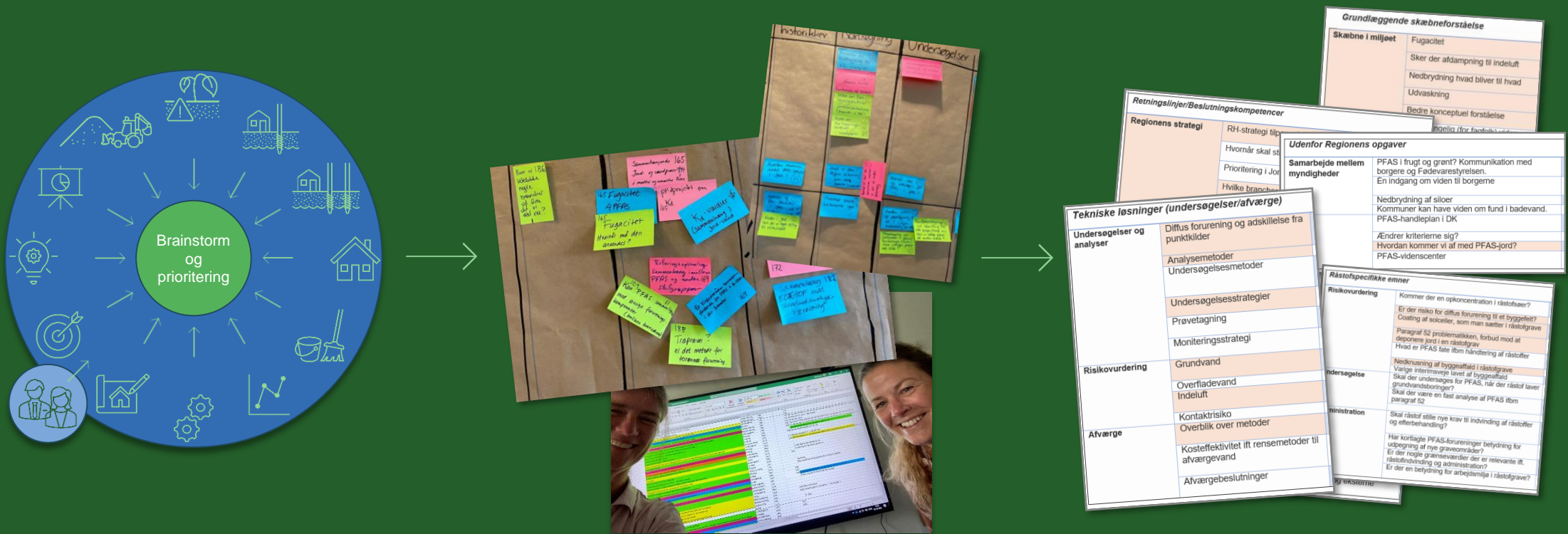
- Faglige aspekter
- **Regionens
administrative
arbejde**



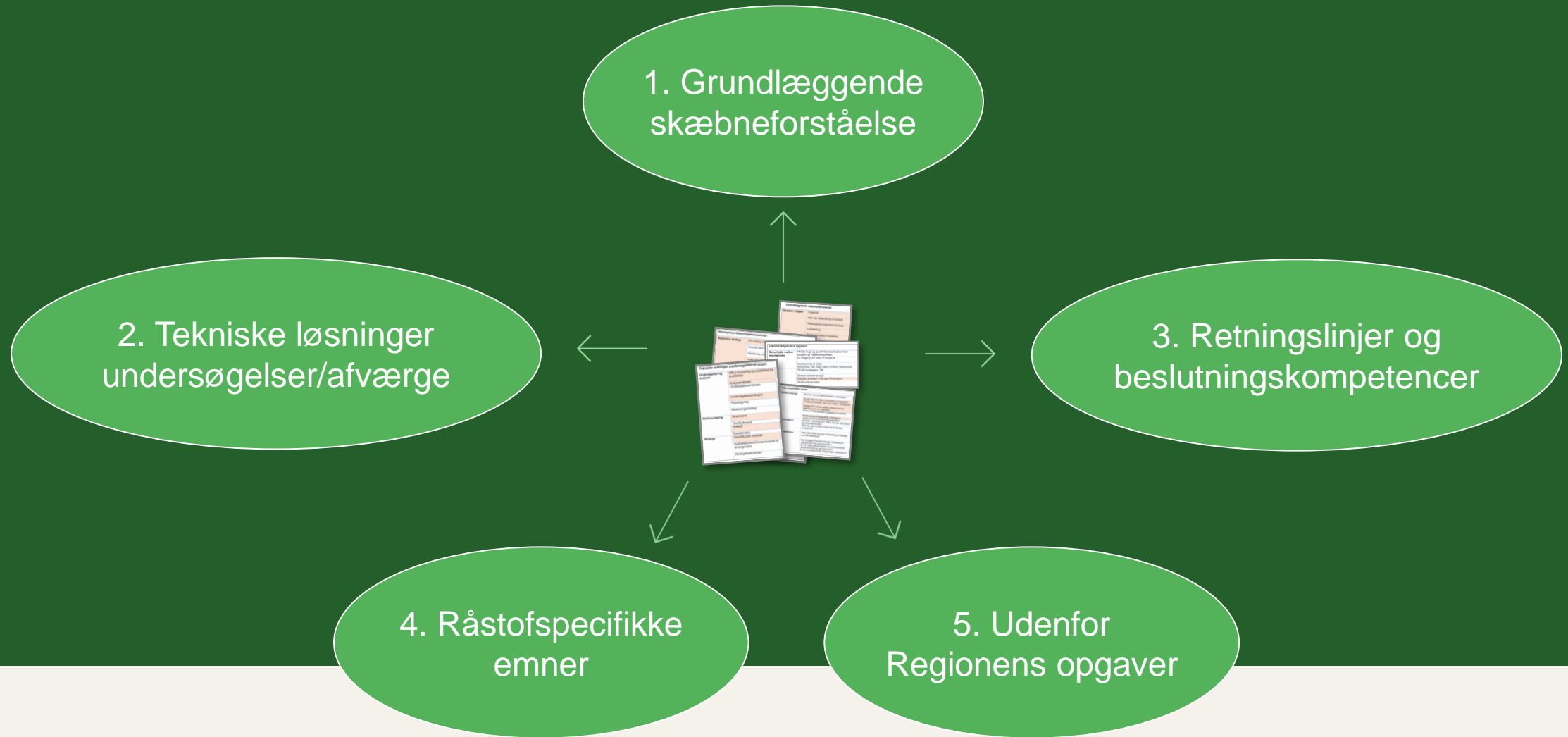
Afdækning af vidensbehov



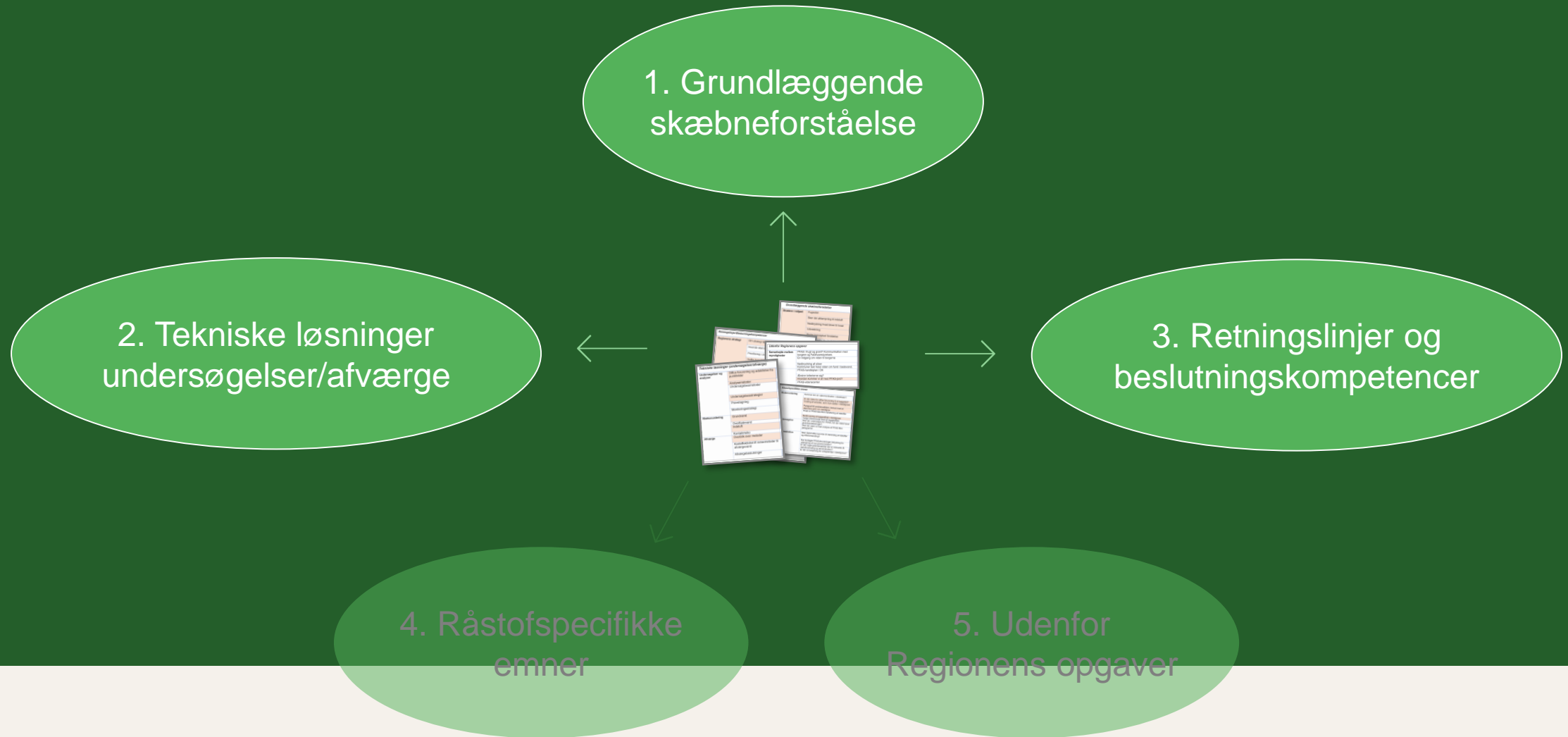
Arbejdsproces for behovsanalyse



Resultat af vidensbehov afdækning



Resultat af vidensbehov afdækning

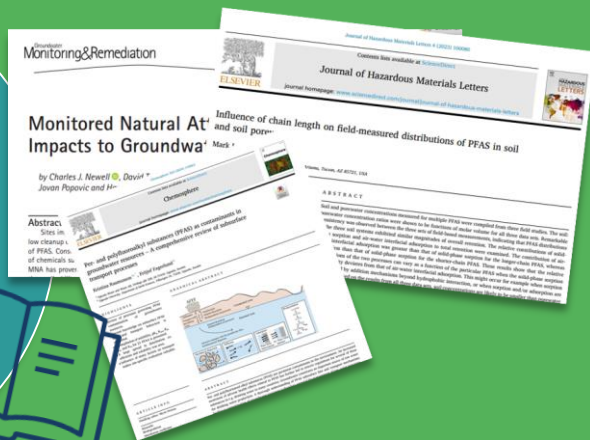


Formål

**At forbedre Region Hovedstadens
arbejde med risikovurdering af
PFAS i jord og grundvand**

Målsætninger

Anvendelse af
nyeste faglige
viden



Regional
geologi og
hydrogeologi



Vi definerede
delprojekter, der
blev sendt i udbud



Implementering
i regionen



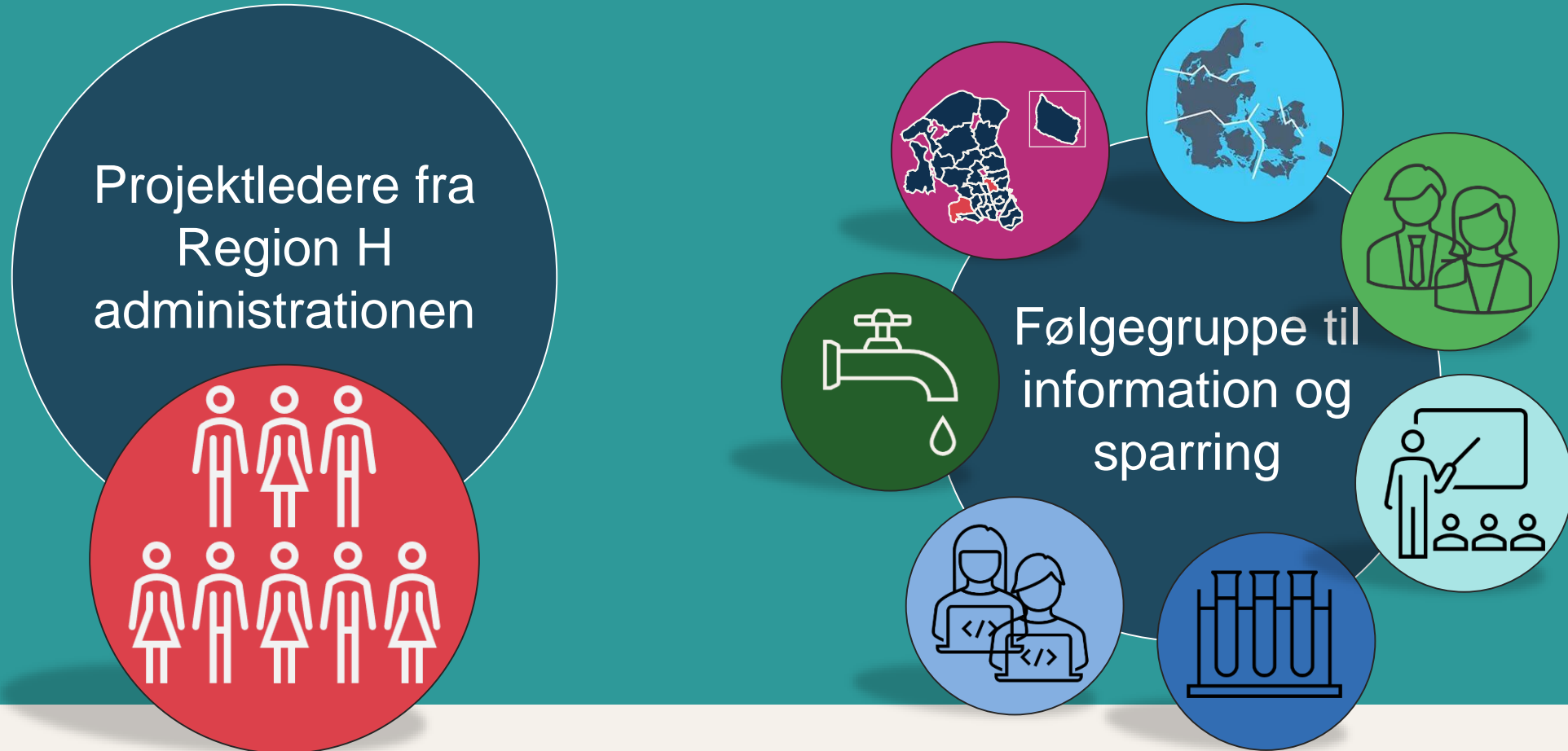
GrundRisk

RisikoGuide

Inddragelse af
rådgivere og
branchen



Implementering i Regionen og inddragelse af branchen



Diffuse bidrag



- Tilvejebringe data fra diffuse kilder og skelne mellem kilder
- Beregning af generiske fluxe fra diffuse kilder og V1, V2



Workshop

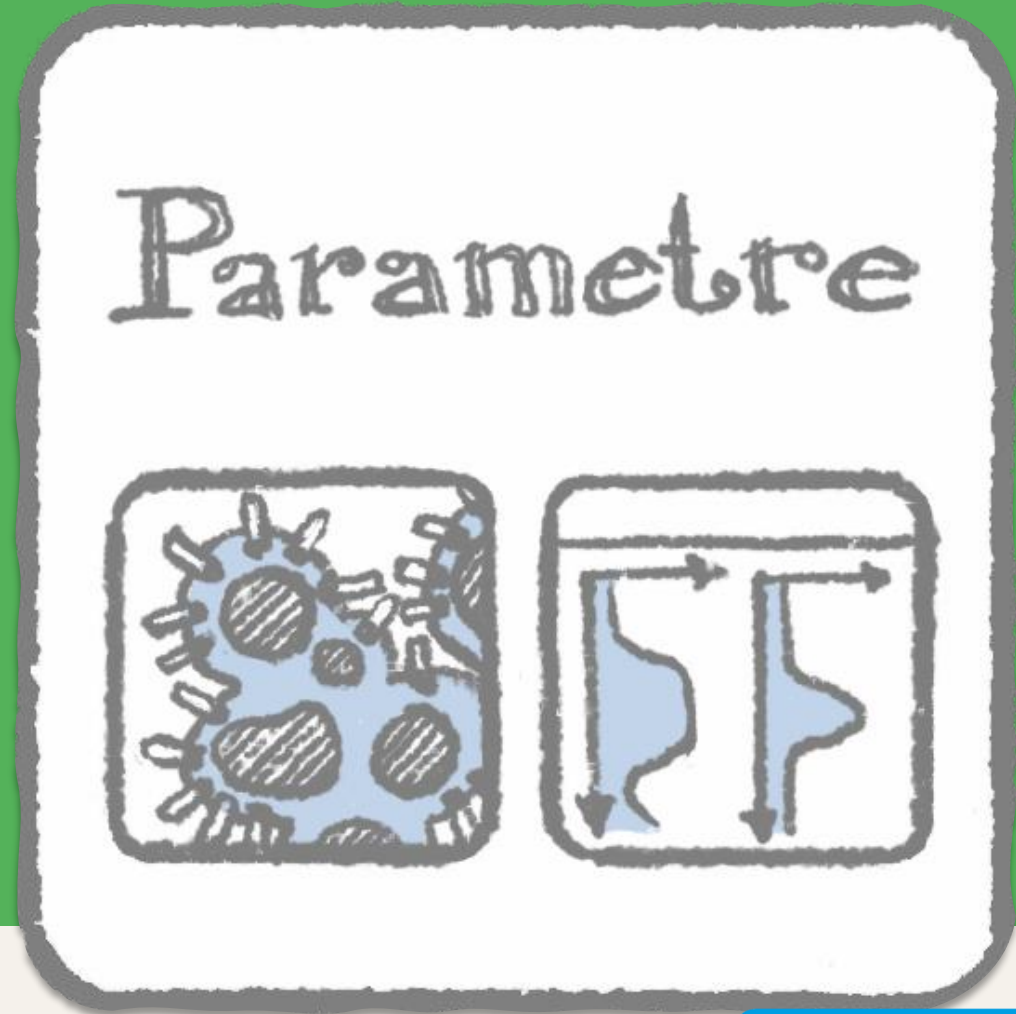
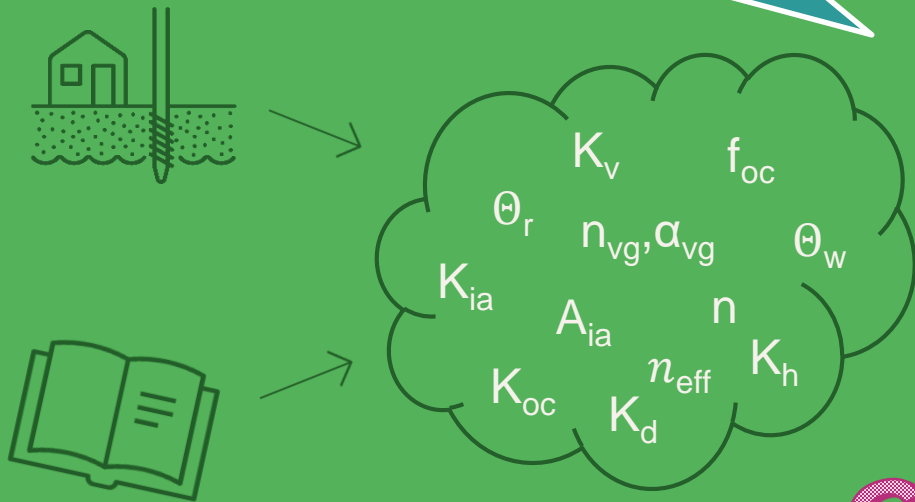
RISIKOGUIDE

Ditte L. Schrøder (Reg H)
Katrine H. Smith (WSP)



Bestemmelse af betydende parametre for nedsivning

- Skabe overblik over parametre og metoder
- Via feltundersøgelser og litteratur anvises metoder og generelle værdier



KATALOG

Bestemmelse af vertikal flux



- Anvisning af metoder til bestemmelse af flux
- Hvordan vurderes robusthed af fluxbestemmelse?

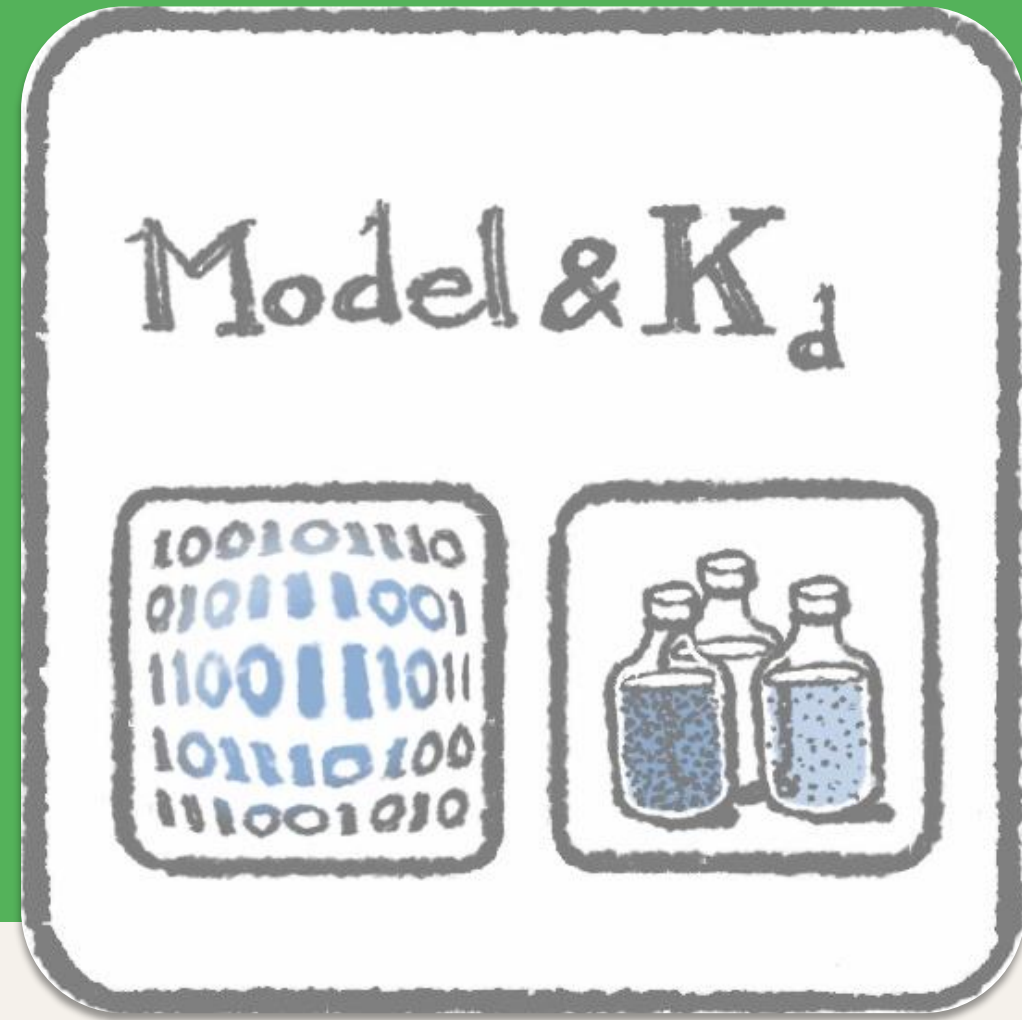
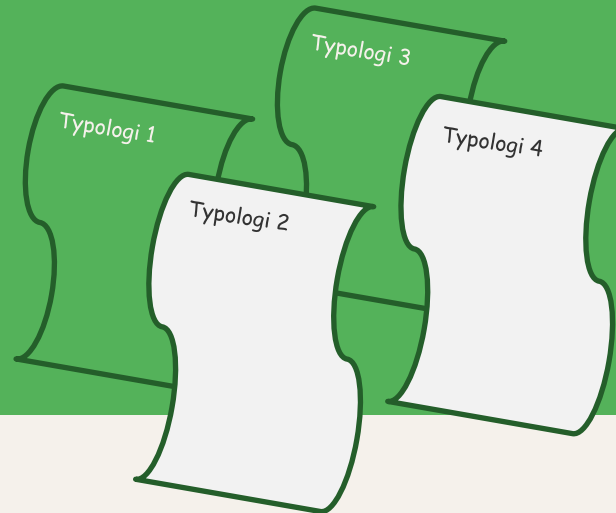


RISIKOGUIDE

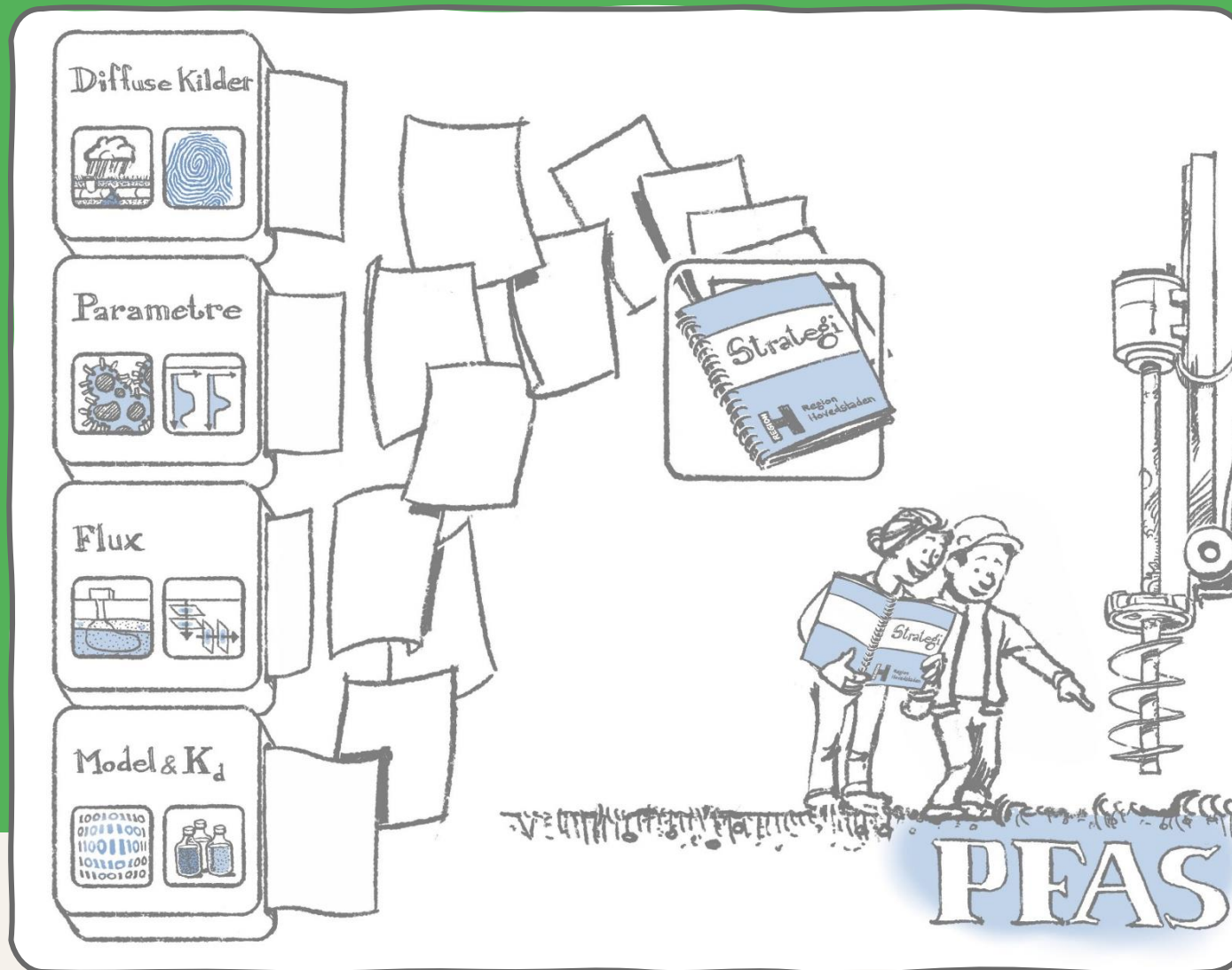
Modellering af vertikal transport og K_d bestemmelser

- Procesforståelse via avanceret model
- Sensitivitetsanalyse og scenarieberegninger for relevante geologiske forhold

K_d-værdier (jord-vand fordelingskoefficient)



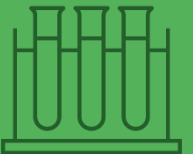
Undersøgelsesstrategi



- Anbefaling af fx analysepakker
- Strategi for undersøgelser og risikovurdering



**DYNAMISK
VÆRKTØJ
RAPPORT**



Projektforløb



- Bestemmelse af Kd-værdier
- Udvælgelse af lokaliteter
- Planlægning af feltarbejde
- Første feltrunde i november

- Feltarbejde
- Modellering
- Anbefaling af metoder
- Udvikling af metoder
- Udvikling værktøj

Leverancer til D4

Afholdelse af workshops

Implementering af undersøgelsesstrategi for PFAS



2025



2026

Februar



Projekt afslutning
Maj 2026

Projekt start
Juni 2024

Identifikation af videnshuller i forbindelse med PFAS undersøgelser i jord og grundvand og hvordan vi kommer i mål

Videnshuller og eksempler af igangværende projekter:
PFAS fra punktkilder/forurende grunde til jord og grundvand

Klaus Mosthaf, Poul L. Bjerg Annika S. Fjordbøge, Nika Bilic, Esther Schott, Henning Wienkenjohann, Laura Morsing, og flere
Institut for Miljø og Resourceteknologi, Danmarks Tekniske Universitet

Nogle indsatsområder: PFAS fra punktkilder/forurenede grunde til jord og grundvand



Quantification and conceptualization of the transport and fate of PFAS in the subsurface and impact on groundwater resources

PhD projekt med fokus på:

- AFFF lokaliteter (brandøvelsesplads)
- Danske jorde (moræneler, kalk)
- Skæbne og transport af PFAS i umættet zone
- PFAS 22 & relevante precursors



Esther Schott
Industrial PhD



Quantification and conceptualization of the transport and fate of PFAS in the subsurface and impact on groundwater resources

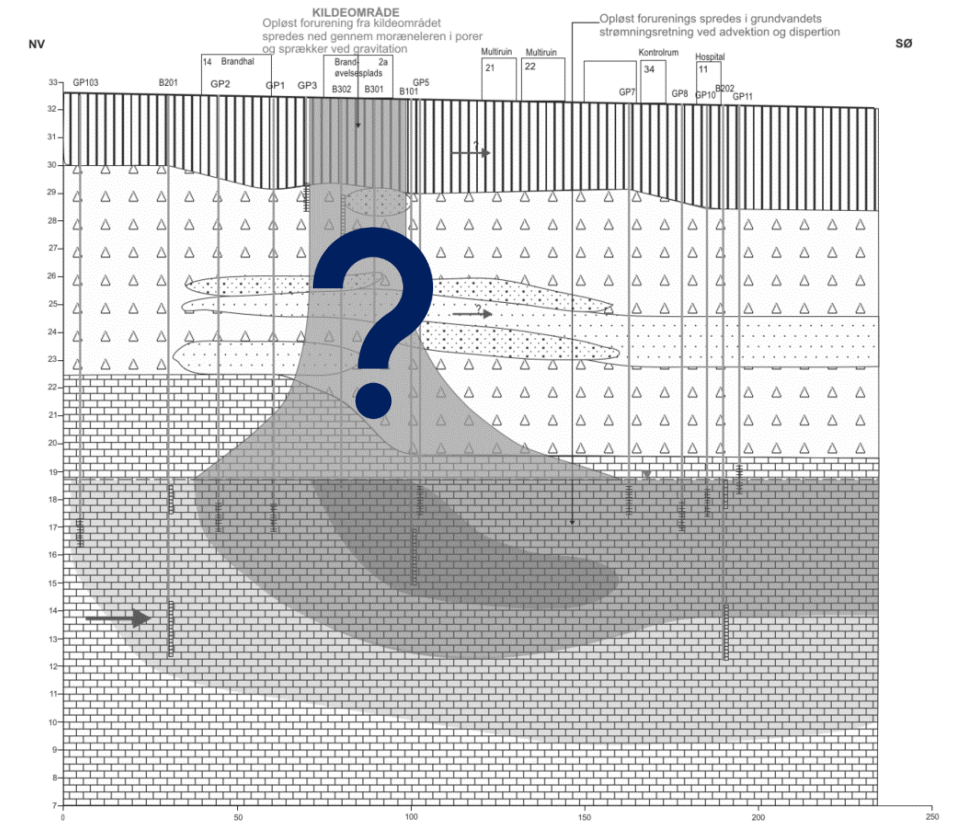


Formål:

- At identificere styrende transport-processer
- At belyse de kort- og langsigtede effekter af PFAS forurenede grunde på grundvandsakviferer

Videnshuller under betragtning:

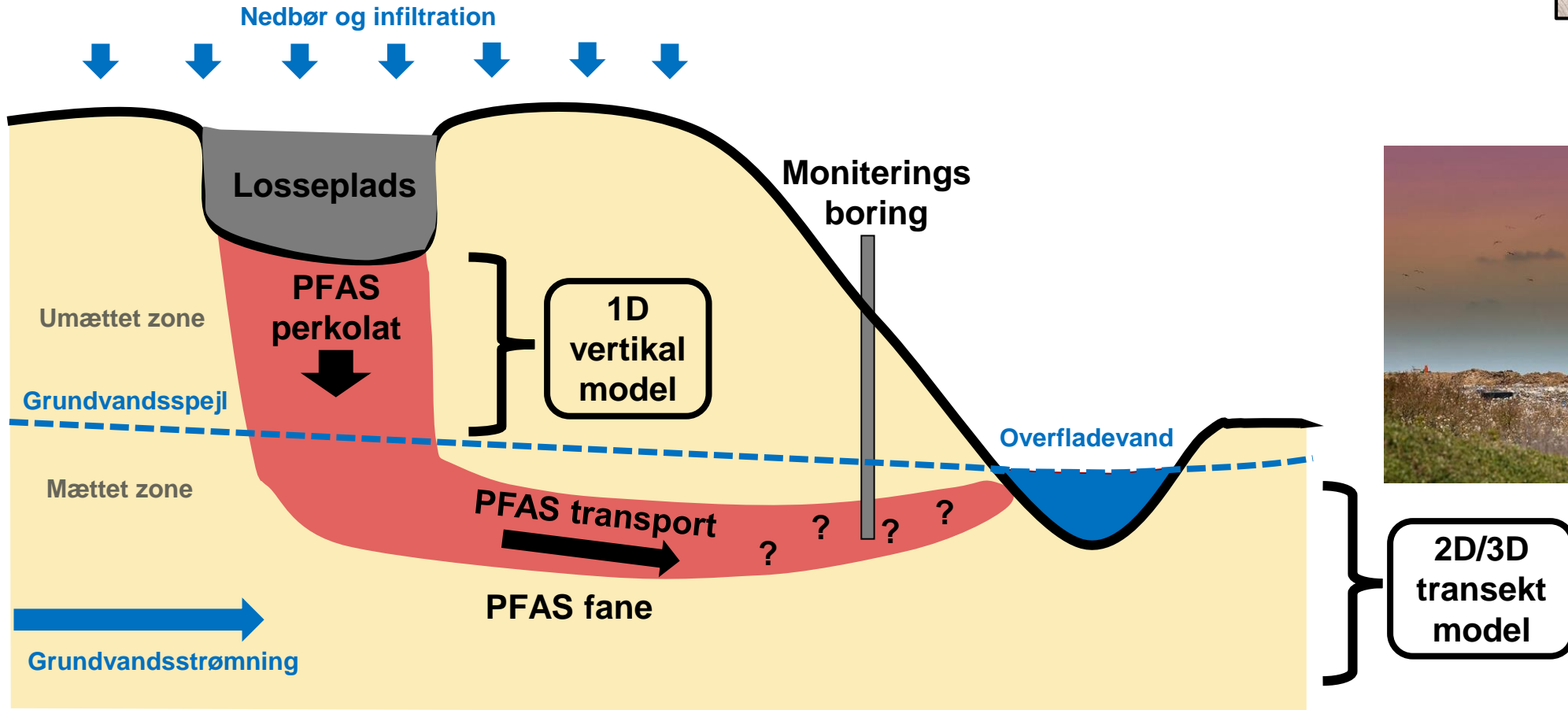
- Vertikale fordeling af PFAS (ved AFFF lokaliteter) i umættet moræneler i relation til relevante parametre (fx pH, lerindhold, vandindhold, organisk kulstof)?
- Hvad er de styrende processer for PFAS transport igennem moræneler?
- Hvad er den vertikale masseflux fra den umættede zone til grundvandsakviferen?



Investigating and modelling PFAS leaching from landfills to groundwater and surface water

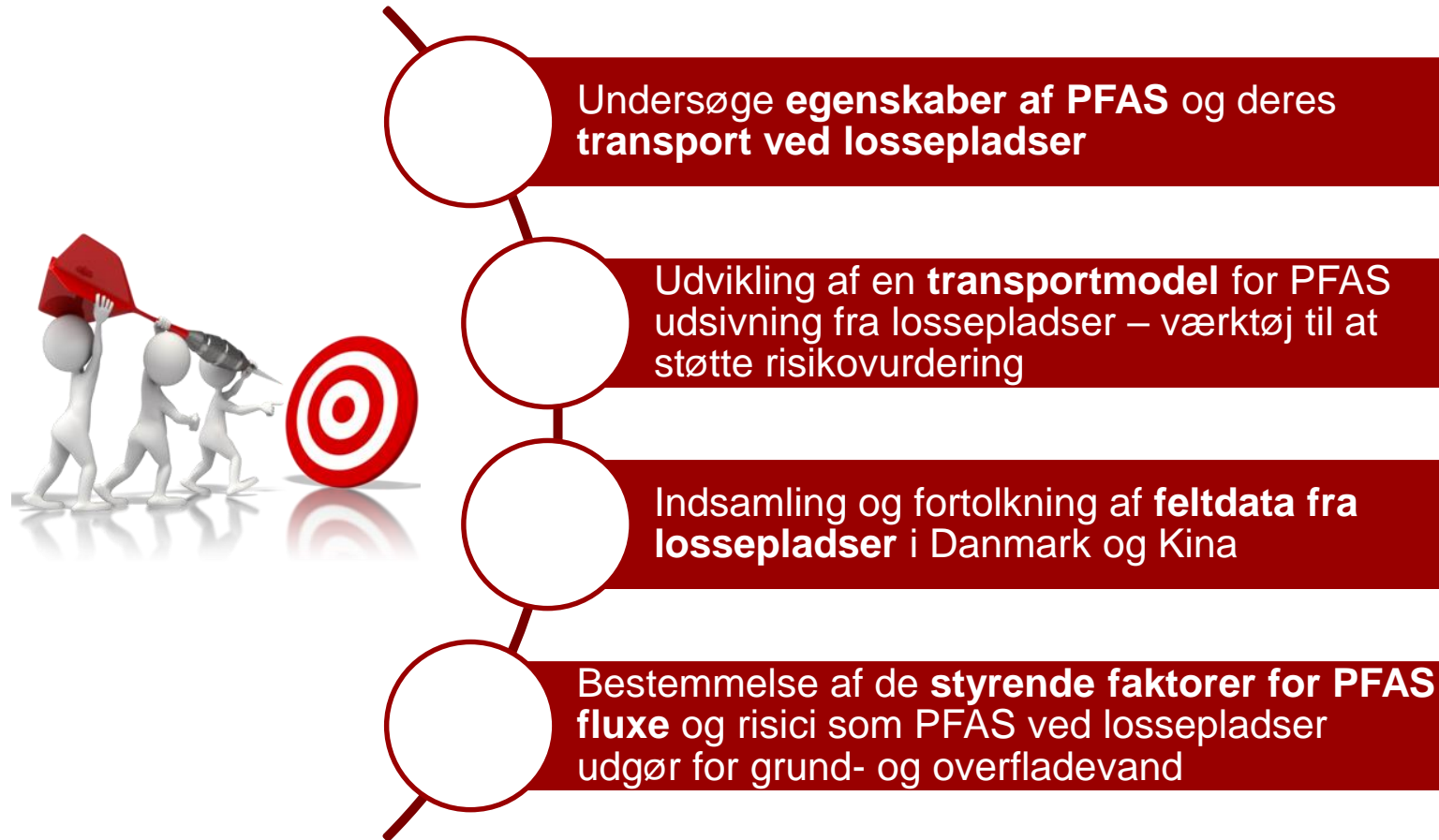


Nika Bilic
PhD student



2D/3D transekt model

Formål med PhD projektet

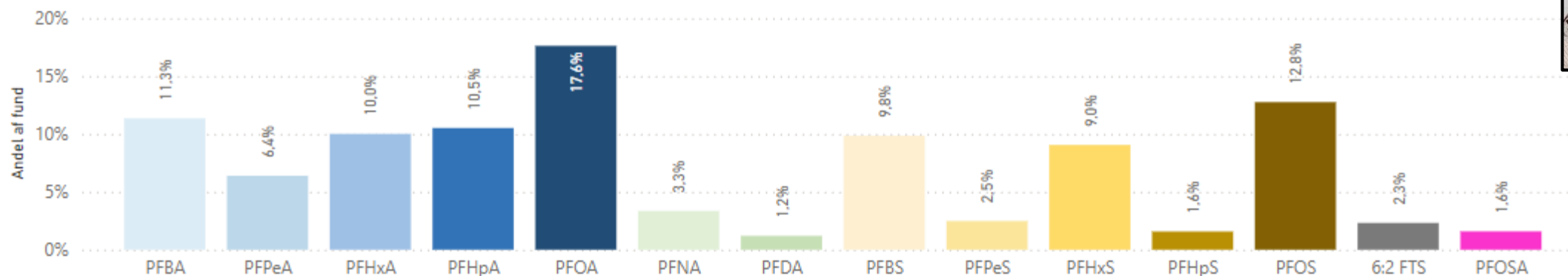


Samarbejde

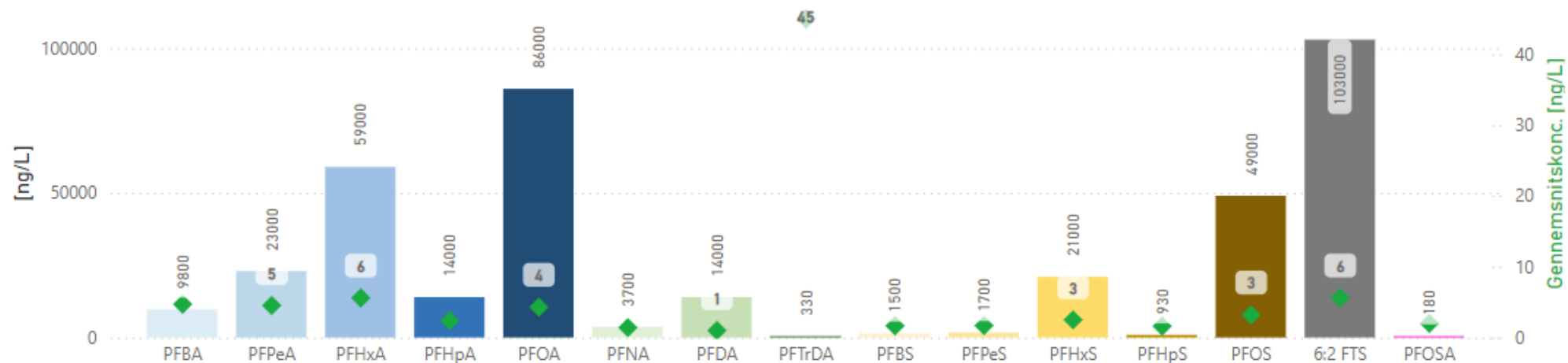
- SDC (Sino-Danish Center)
- Region Hovedstaden
- Muligt input fra og diskussion med Region Sjælland, konsulenter, vandforsyninger, DepoNet, og andre relevante partner i Danmark og Kina



Hyppigst påviste PFAS i grundvand, losseplads



Maks. and median koncentration i grundvand, losseplads



Bearbejdet udtræk fra Region H PFAS databasen, Nika Bilic (tak til Bolette B. Jensen og Katerina Tsitonaki, WSP)



Sorptionsforsøg (Annika S. Fjordbøge, DTU)

- **11 PFAS stoffer:**

- PFSA: PFBS, PFHxS, PFOS, (kæde 4, 6, 8)
- PFCA: (PFBA), PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, (kæde 4-9)
- FT: 6:2 FTS (PFCA precursor)
- FASA: PFOSA. (PFSA precursor)

- **To jord-vand forhold (OECD metode):**

- Mere mobile PFAS: 1.3 (Til K_d -værdier ned til ca. 0.2 l/kg)
- Mindre mobile PFAS: 0.15 (Til K_d -værdier over ca. 2 l/kg)

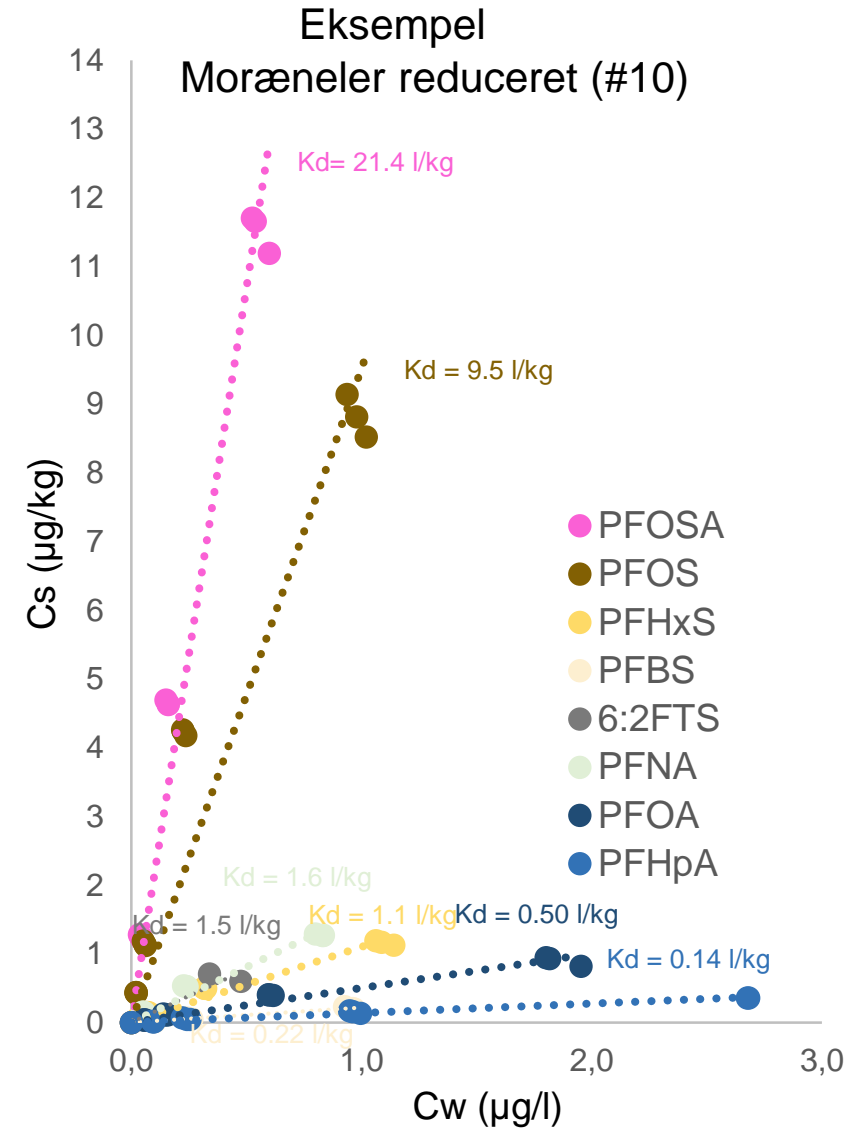
- **Koncentrationer:**

30, 100, 300, 1000 og 3000 ng/l ($\pm 15\%$ afhængigt af PFAS)



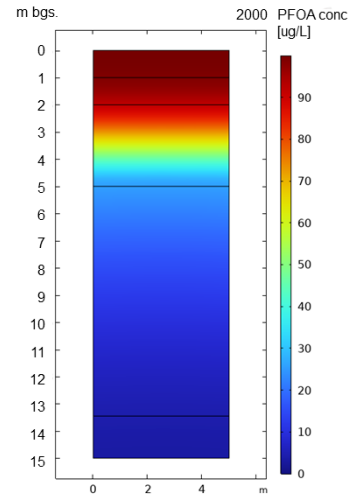
Sorptionsforsøg med forskellige danske jorde

Jordtype	Nr	Dybde [m u.t.]	Beskrivelse
Fyld	1		Fyld
	2	1	Fyld
	3	1	Fyld
	4	1.5-2	Fyld
Brun ler	5		Lys brun ler
	6	3	Intakt - brun ler
	7	5-6	lys brun ler
	8	1.4-3.4	Ler, kalk, brun
Grå ler	9	5	Grå ler
	10	5.5	Grå ler
	11	3.4-8.4	ML, kalkholding, fugtig, lys
	12		Lys grå ler, meget våd
Kalk	13	11.2	Kalk, sten, våd
	14		Kalk
	15		Bryozokalk (Faxe)
Sand	16	4-5	Leret sand/sandet ler
	17	2	Sand
	18	8.4-9.2	Sand, ml sten, kalk

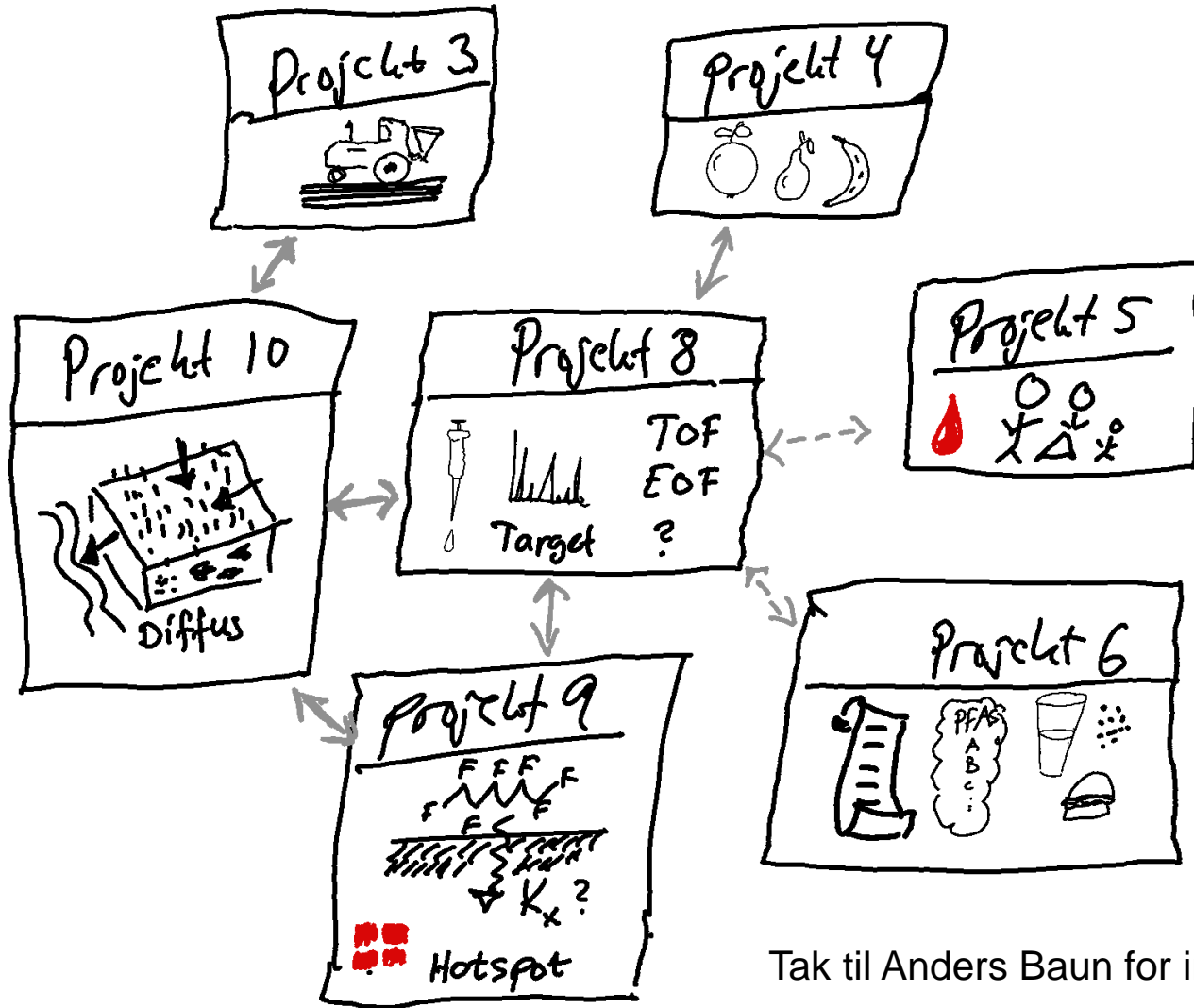


Modelarbejde – formål og aktiviteter

- At identificere, udvikle og teste anvendelige koncepter og modeller samt modelparameter for at beskrive PFAS transport igennem dæklag og den umættede zone, samt transport i akviferen (fx henimod vandindvindinger)
- Test og udvikling af både ”nemme” metoder og komplekse modeller for at beskrive forskellige systemer (lossepladser, brandøvelsespladser mm.) med bestemmelige parametre
- Sensitivitetsanalyse og scenariesimuleringer med typiske parametre og hydrogeologier/typologier
- Modelanvendelse på konkrete lokaliteter
- Særlig fokus på modeller for at beskrive sorption til både jord og luft-vand grænseflader



Videnstaskforce PFAS – oversigt over projekter



Tak til Anders Baun for input!

Medlemmer

Anders Baun, DTU
 Ann Lyngberg, Holbæk Sygehus
 Anne Marie Vinggaard, DTU
 Bjarne Strobel, Københavns Universitet
 John Jensen, Aarhus Universitet
 Katrin Vorkamp, Aarhus Universitet
 Poul L. Bjerg, DTU
 Tina Kold Jensen, Syddansk Universitet
 Xenia Trier, Københavns Universitet

+ bidrag fra mange andre

Projekt 9: Poul L. Bjerg, DTU Sustain
 Aikaterini Tsitonaki, WSP
 Søren Dyreborg, NIRAS
 Annika Fjordbøge,
 Klaus Mosthaf, Rune Hjorth,
 Anders Baun DTU Sustain

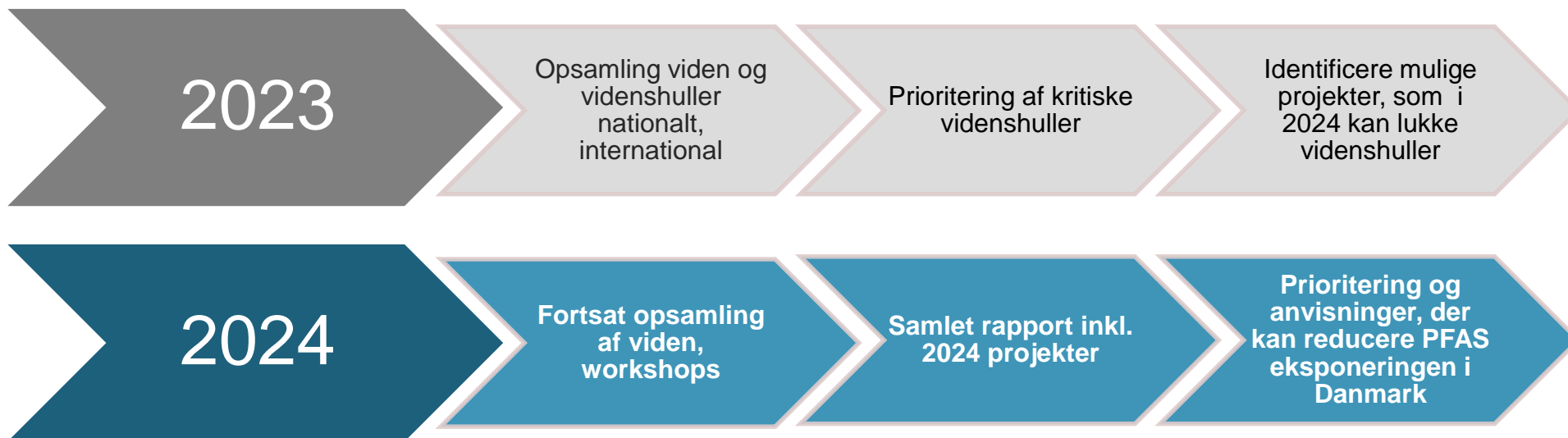


Formål VTF delprojekt 9

- Udvikle en **generel konceptuel model** for PFAS' transport og skæbne for forurenede grunde under danske forhold, herunder en fælles forståelse for styrende processer for den vertikale transport
- Udvikle **sted-specifikke konceptuelle modeller** for danske geologier, som har fokus på vertikal transport og forureningsfluxen mod grundvandet
- Foreslå et **analytisk/numerisk modelkoncept** for transport og skæbne af PFAS, som er anvendeligt under danske forhold
- **Identificere de relevante stofkonstanter og parametre** for en matematisk stoftransportmodel model, samt behovet for specifikke parametre og metoder til konkrete bestemmelser af disse for danske forhold

Tidsplan Videnstaskforce PFAS

<https://mst.dk/media/y0uctupn/rapport-om-videnshuller-om-pfas-skrevet-af-pfas-videnstaskforce.pdf>



DECEMBER 2023

Begrænsning af menneskers og miljøets eksponering for PFAS i Danmark

Del 1: Identifikation af videnshuller

Videnstaskforce for PFAS
Anders Blum, Ann Lyngberg, Anne Marie Vinggaard, Bjarne W. Strøbel, John Jensen, Kåre Vorkamp, Paul L. Sjerg, Tina Kold Jensen, Xenia Trier

DECEMBER 2024

Begrænsning af menneskers og miljøets eksponering for PFAS i Danmark

Del 2: Handlemuligheder

Videnstaskforce for PFAS
Anders Blum, Ann Lyngberg, Anne Marie Vinggaard, Bjarne W. Strøbel, John Jensen, Kåre Vorkamp, Paul L. Sjerg, Tina Kold Jensen, Xenia Trier

Vinter/forår 2025



Konklusion

- Der sker en masse spændende aktiviteter ting!
- Kun et begrænset overblik over aktiviteter vedr. PFAS fra punktkilder – **der er mange flere** i gang
- **Forventede resultater** inkluderer:
 - konceptuel forståelse og opbygning af viden, især for danske forhold
 - parametre for at forstå og beskrive PFAS transport i jord og grundvand (inkl. procesbeskrivelser)
 - anvendelige modeller og metoder
 - dataanalyse og –fortolkning
 - litteraturstudier

DTU

