



MILJØSTYRELSEN TUP PROJEKT

REVURDERING AF KULBRINTEFORURENINGERS GRUNDVANDSRISIKO

VINTERMØDE | MARTS 2025

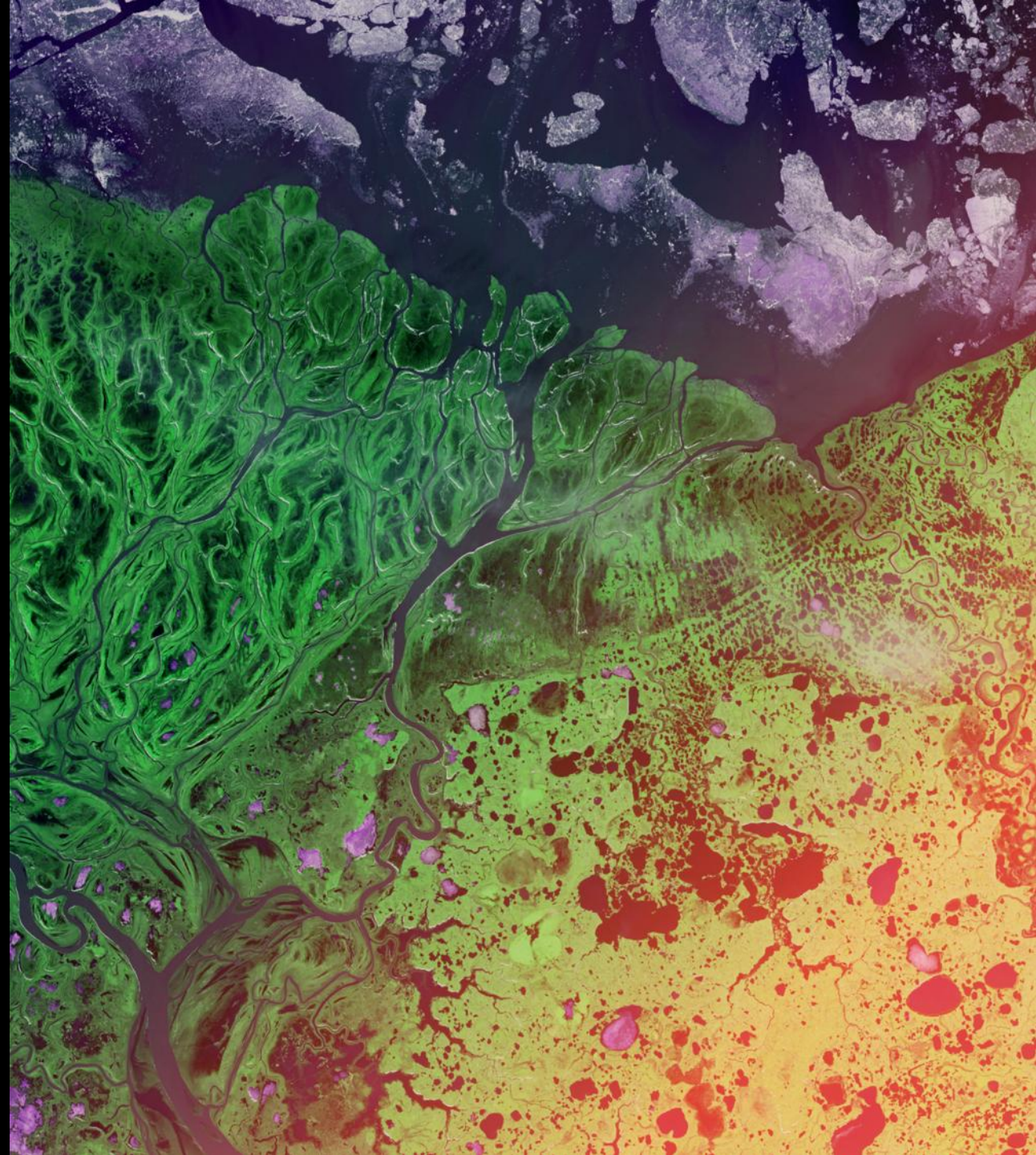
Bolette Badsberg Jensen, WSP

Thomas Hauerberg Larsen, WSP

Per Loll, DMR

Jens Aabling, Region Sjælland

Katrine Maria Lund Johansen, Region Sjælland



Baggrund

Lav prioritering af kulbrintesager

- Regionerne er forpligtet til at prioritere den offentlige indsats, så de forureninger, der udgør den største risiko, håndteres først.
 - Forureninger med kulbrinter med offentlig indsats overfor grundvand overhales oftest prioriteringsmæssigt af mere risikopotente forureninger.
 - Pulje af kulbrinteforureninger, som afventer en offentlig indsats overfor grundvand, men som vurderes at udgøre en så beskeden risiko, at de ikke bliver prioriteret.

Hvor mange?

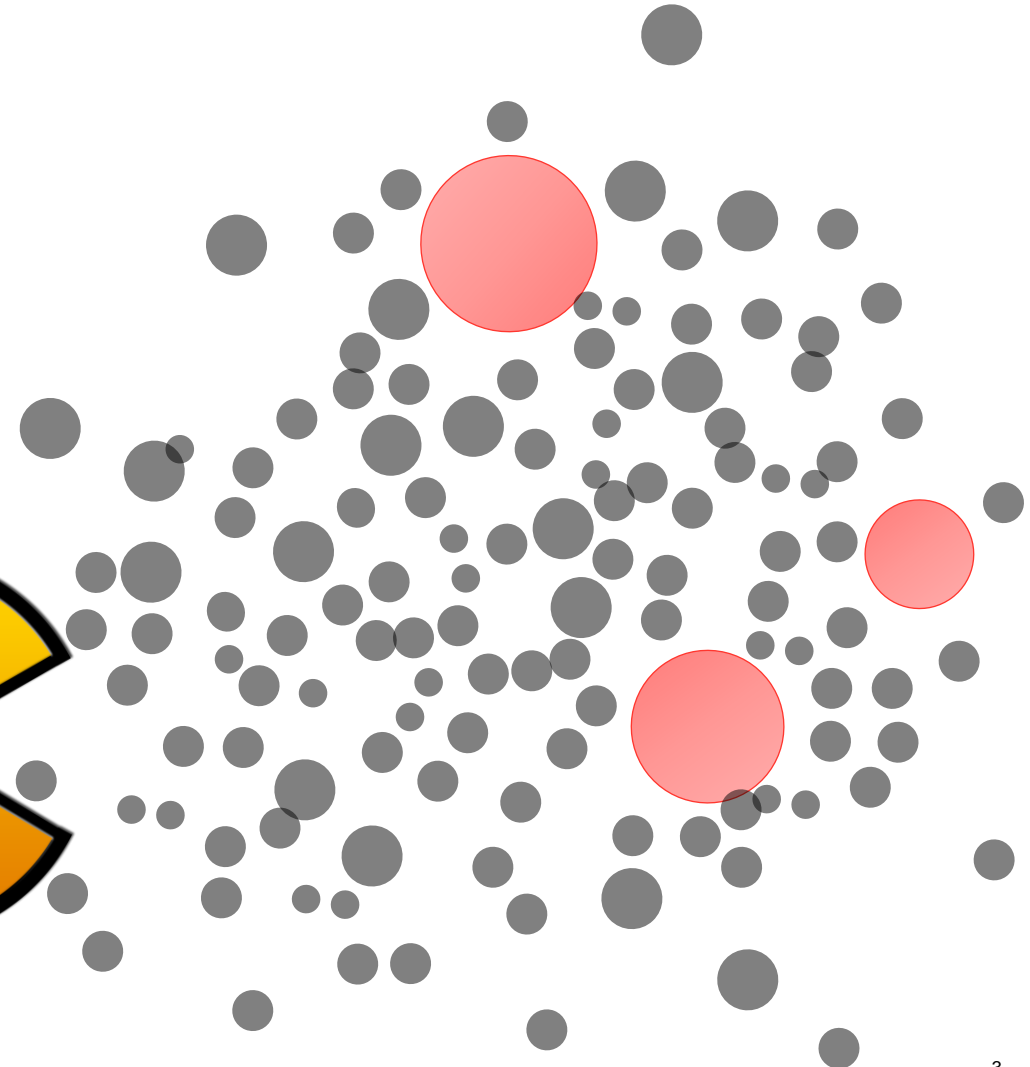
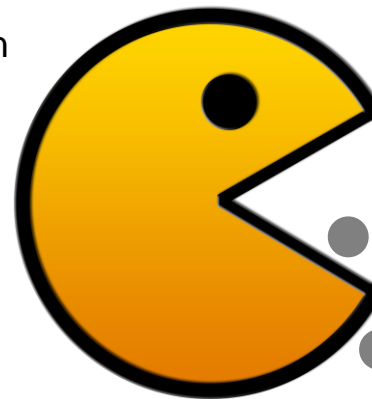
- I Region Sjælland, ca. 500 kulbrinteforureninger der alene har indsats for grundvand
 - 400 af dem er forureninger med diesel/fyringsolie. Ca. 60% af de V2 kortlagte lokaliteter.
- Er det sådan i alle regioner? → over 2500 lokaliteter på landsplan?
 - Stort potentiale for revurdering af denne gruppe af forureningssager

Formål

- At kunne tage handling på de kortlagte sager → få dem væk fra ventelisten.
- Udarbejde et fagligt stærkt beslutningsgrundlag for at revurdere risikoen over for grundvandet.
 - Fokus på lokaliteter med diesel-/fyringsolie.
- Undersøge om der er sager, man ikke behøver at gennemføre en risikoberegning for.

Centralt i projektet at risikoen kan revurderes med relativt lille indsats

– uden dyre undersøgelseskampagner.



Tilgang

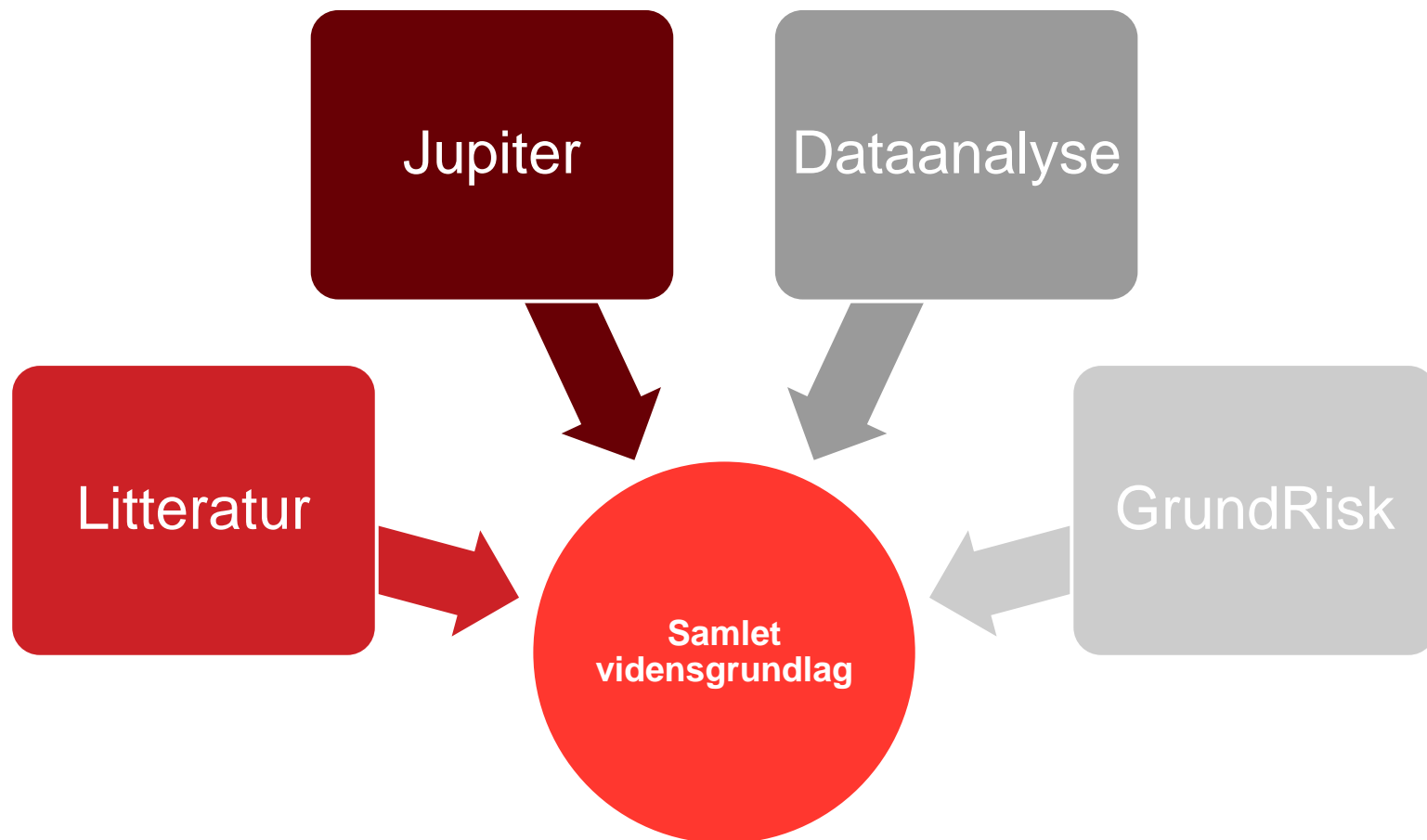
Litteraturstudie

Udtræk fra Jupiter-databasen med vandforsyningsboringer.

Data fra Region Sjællands kulbrinte-forureninger.

GrundRisk scenarier.

Delelementer → samlet vidensgrundlag.

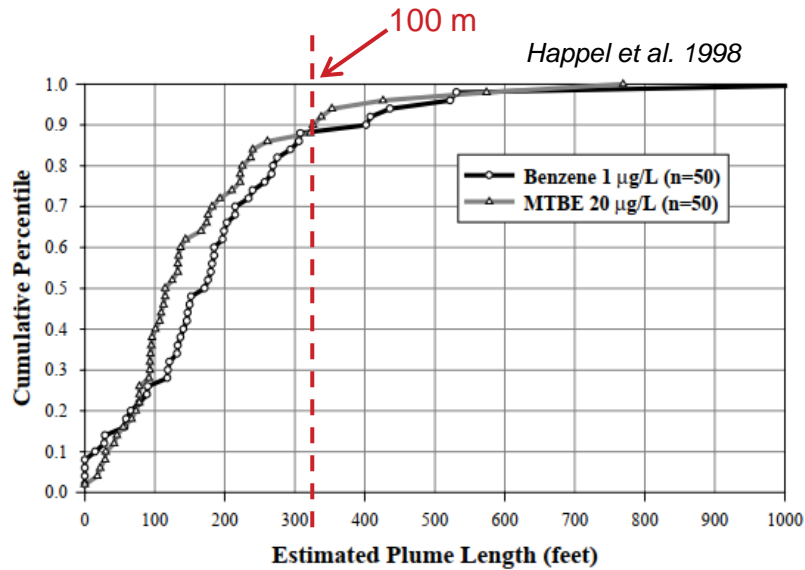


GRO: Gasoline Range Organics C6-C10
DRO: Dielsel Range Organics C10-C28

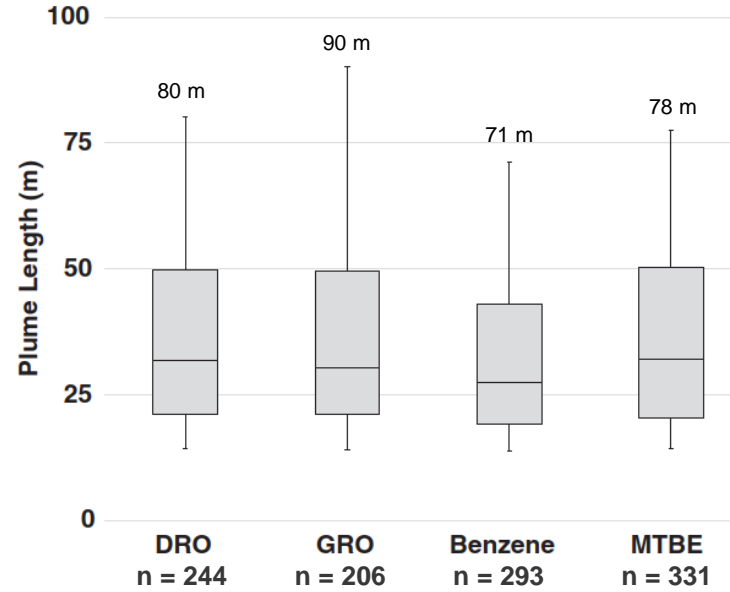
Litteratur

Fanelængder

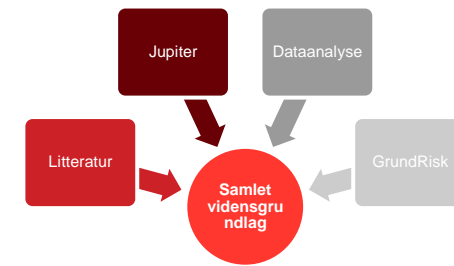
Amerikanske studier – de gamle og de lidt nyere



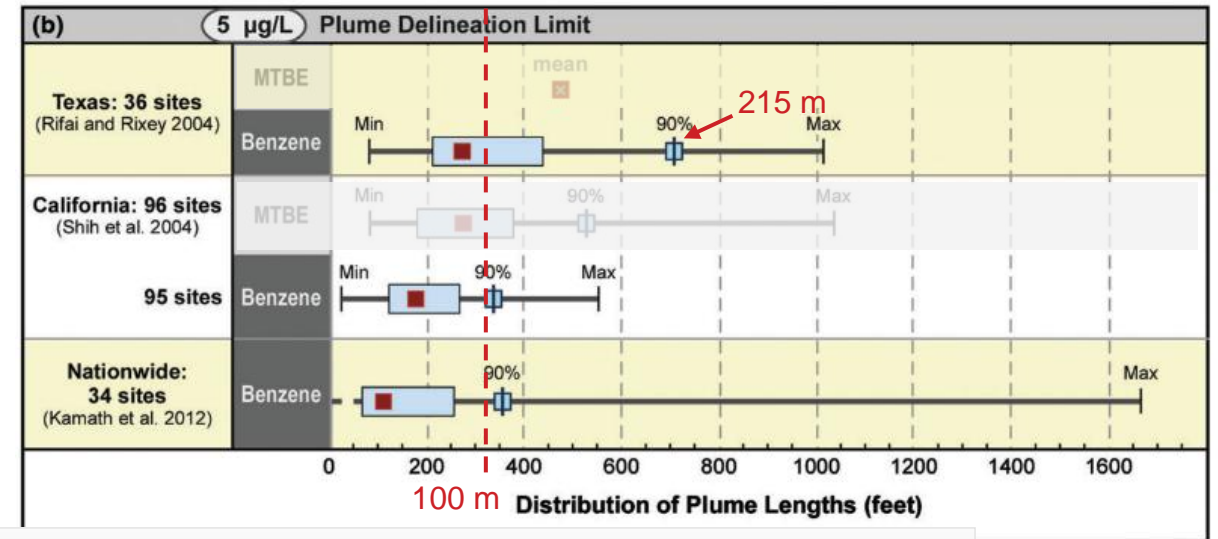
50 faner fra UST-sites (Californien).
90% af fanerne kortere end 120 m.



Både benzen og DRO (C10-C28).
90% af DRO-faner kortere end 80 m (median 6700 µg/l).
90% af benzenfaner kortere end 71 m (median 71 µg/l)



Connor et al. 2014



13 studier, 1300 benzenfaner fra UST-sites.
90% af fanerne kortere end 130 m.

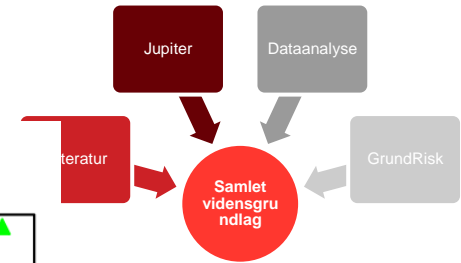
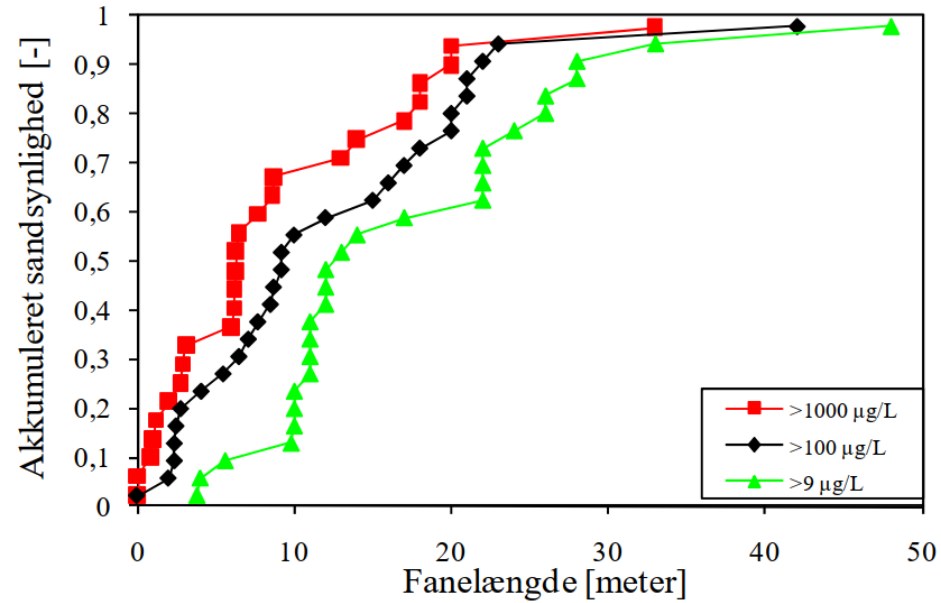
Villaolietanke, max 6000 L.
 14 lokaliteter.
 90% fraktil for fanelængde: 28 m, afgrænsning 9 µg/l.

Litteratur

Fanelængder

Danske forhold?

Alle data



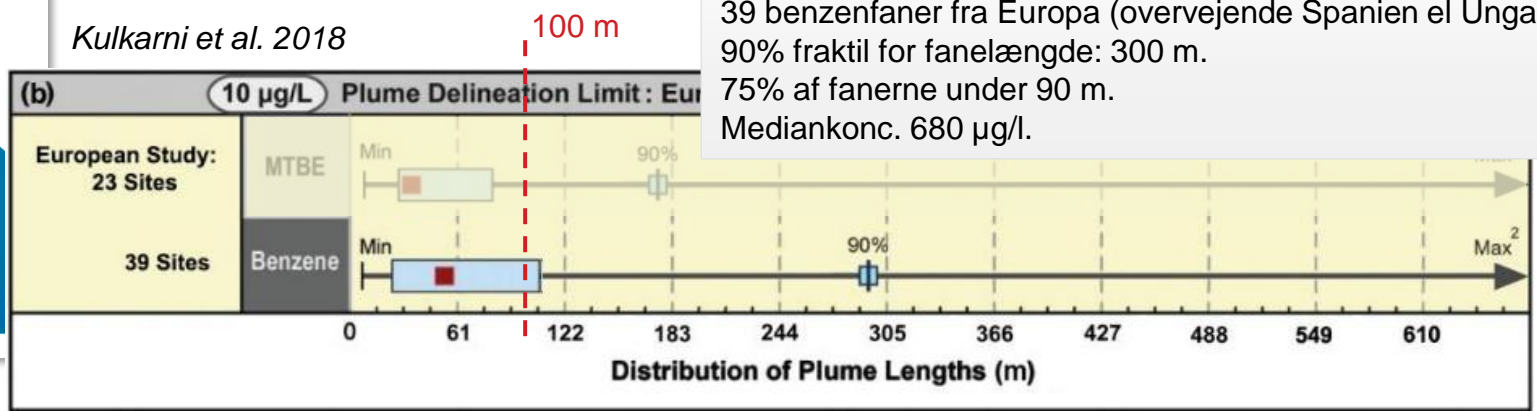
Larsen et al. 2009,
 Miljøprojekt nr. 1309



Report

Survey of natural attenuation of petroleum hydrocarbon plumes in groundwater in Europe

Kulkarni et al. 2018

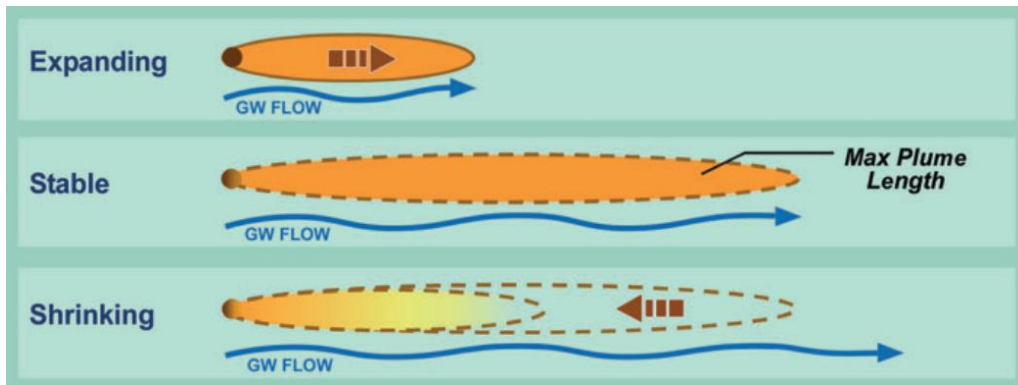


39 benzenfaner fra Europa (overvejende Spanien el Ungarn)
 90% fraktil for fanelængde: 300 m.
 75% af fanerne under 90 m.
 Mediankonc. 680 µg/l.

Litteratur

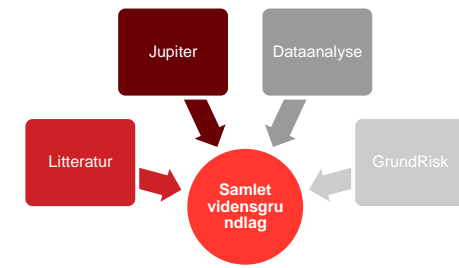
Stabilitet

efter Connor et al. 2014



Langt størstedelen af fanerne er stabile eller aftagende

- For benzenfaner 82 – 94%
- For DRO-faner 93 %, dog flere stabile faner.



Faktorer, der kan påvirke fanelængden

- Produktmængde >500 kg.
- Fri fase.
- Maks. koncentration i fanen >680 µg/l.
- **Medianfanelængder relativt konsistente på tværs af forskellige hydrogeologiske forhold.**

Dataanalyse

Datagrundlag: 1086 lokaliteter fra Region Sjælland, ~20000 prøver.

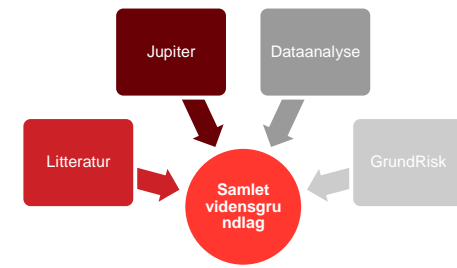
Lokaliteterne i datasættet er:

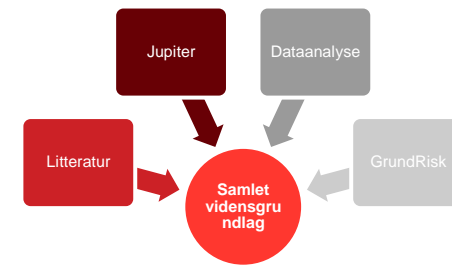
V2 kortlagte

Alle kulbrinteprøveresultater

Dvs. også fra lokaliteter der er undersøgt primært pga. andre stoffer, fx chlorerede.

Alle tilgængelige filterdybder – mest almindelige (for vandprøver) er filtre max 5 m under terræn.



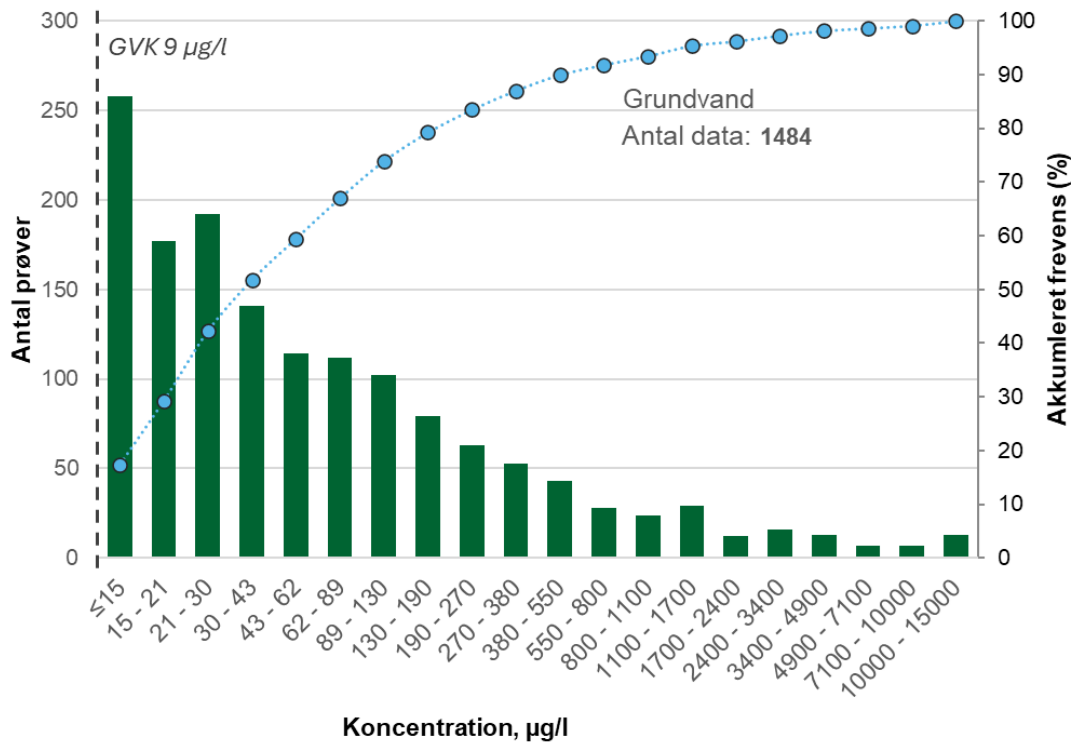


Histogrammer - Vandprøver

Fordeling af påviste prøver

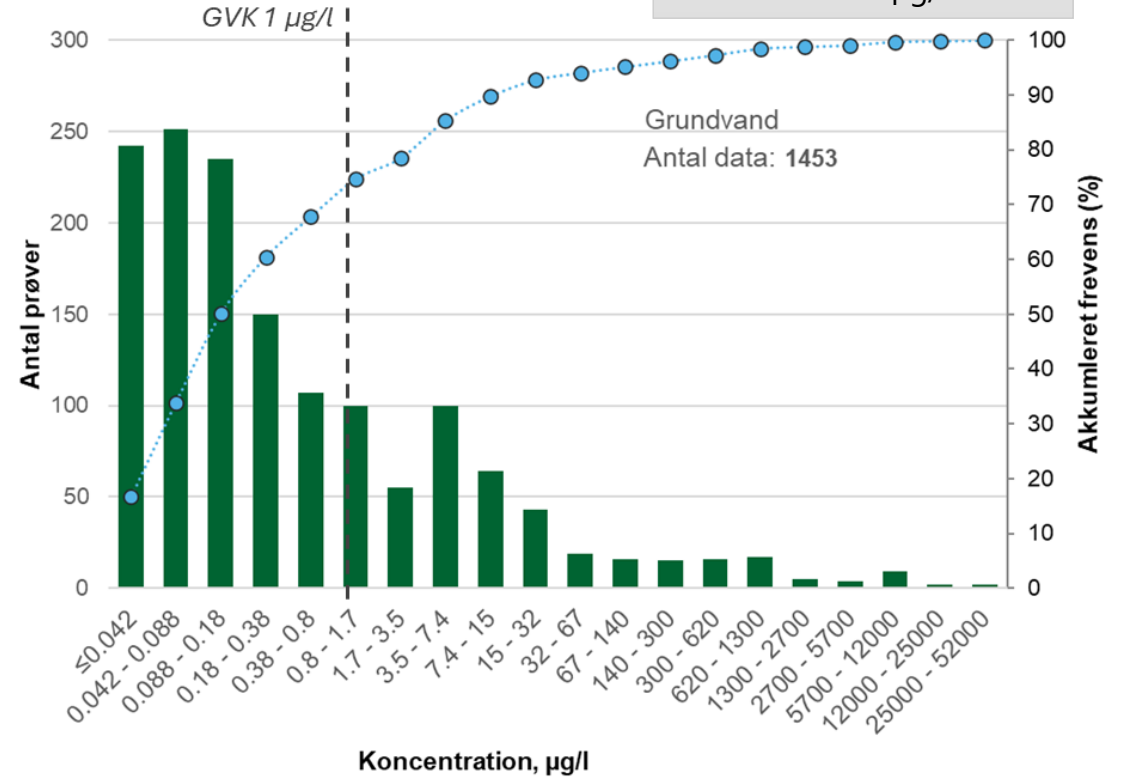
Kulbrintefraktionerne C10-C40

Median 42 µg/L
95% fraktil 2775 µg/L

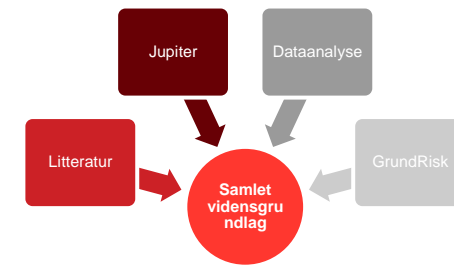
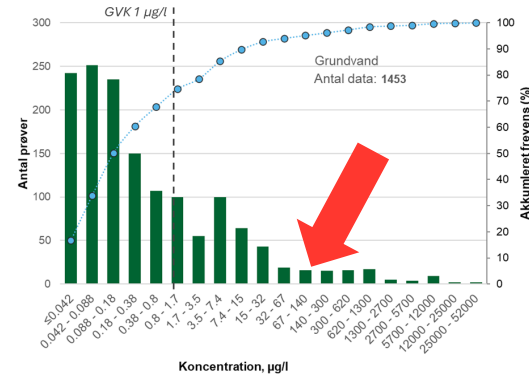


Benzen.

Median 0,2 µg/L
95% fraktil 140 µg/L

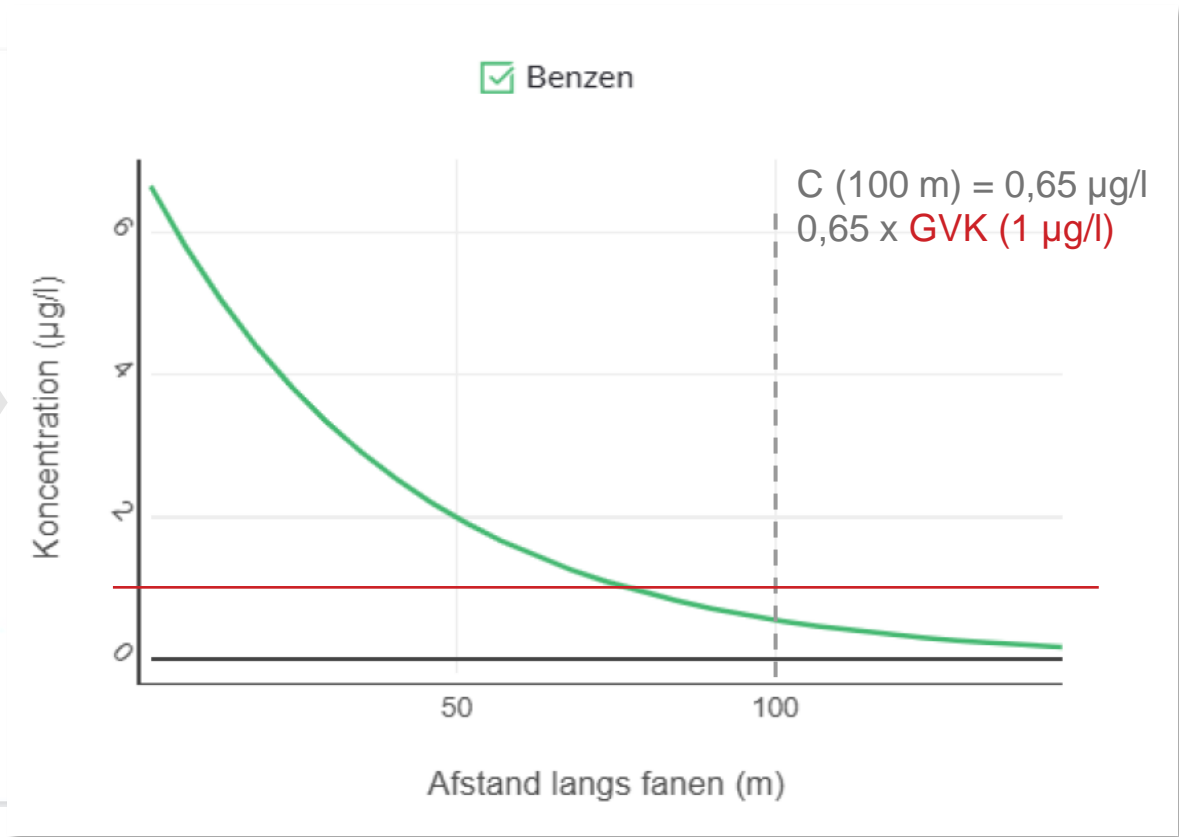
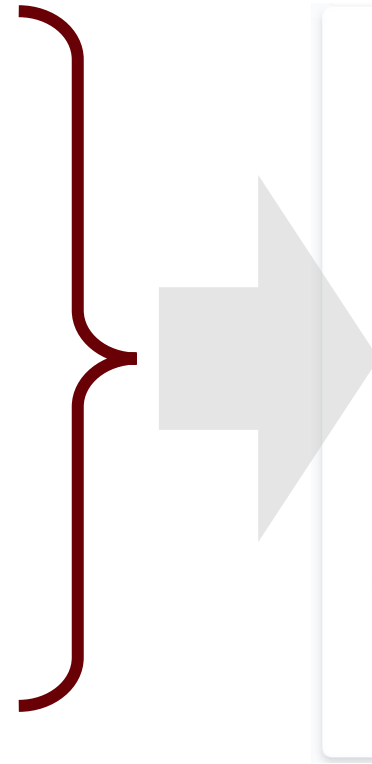


GrundRisk

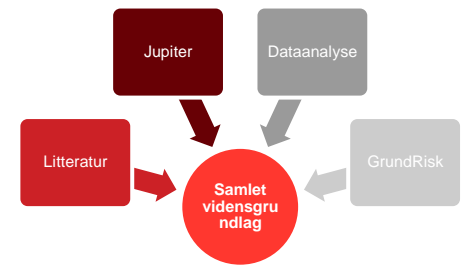
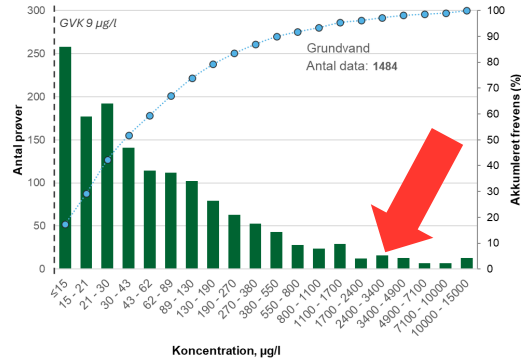


Foreløbige beregninger i GrundRisk

- **Benzen** 140 µg/l (95% fraktil af påviste prøver)
- Nedbrydningsrater (MST 2018)
 - Anbefalet konservativ rate **0,007** for benzen i aerob mættet zone.
- Kildeareal 625 m².
- Infiltration 200 mm/år.
- Grundvandshastighed, 100 m/år.
- Model 5: Kilde direkte på magasin
- Aerobe forhold

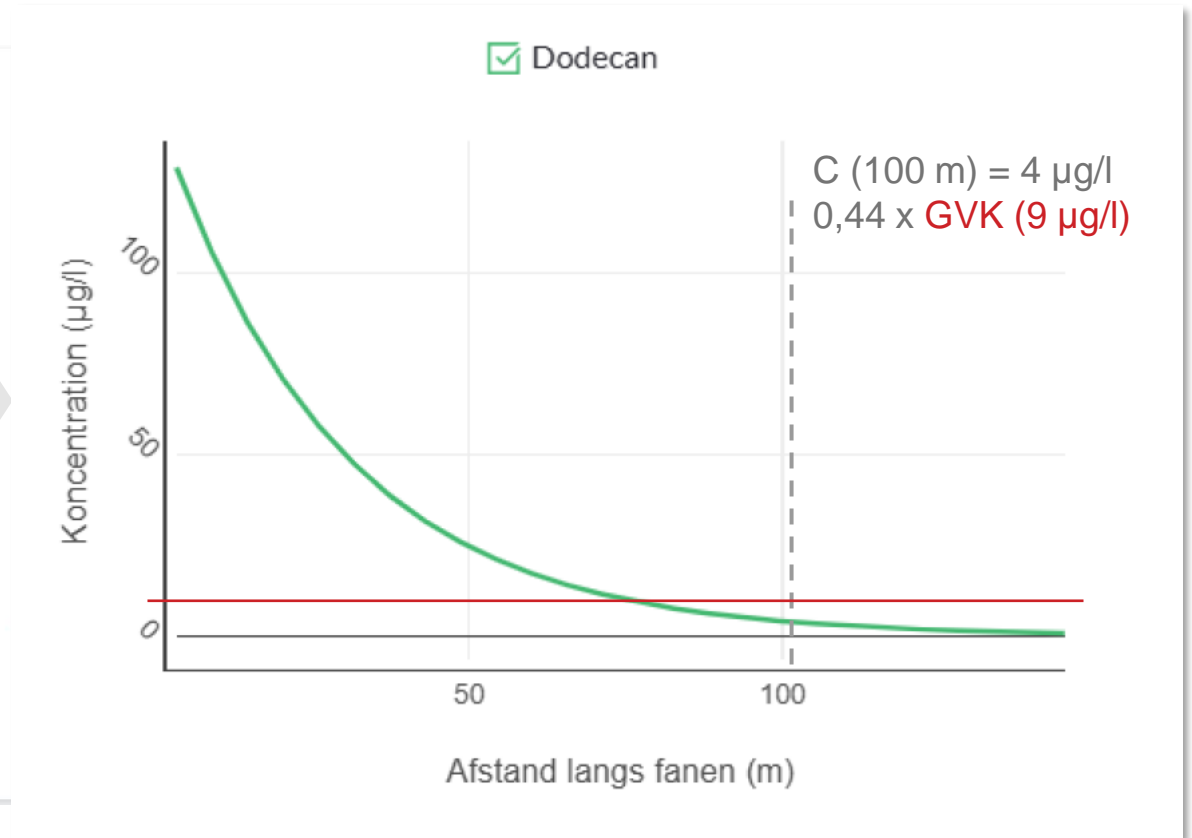
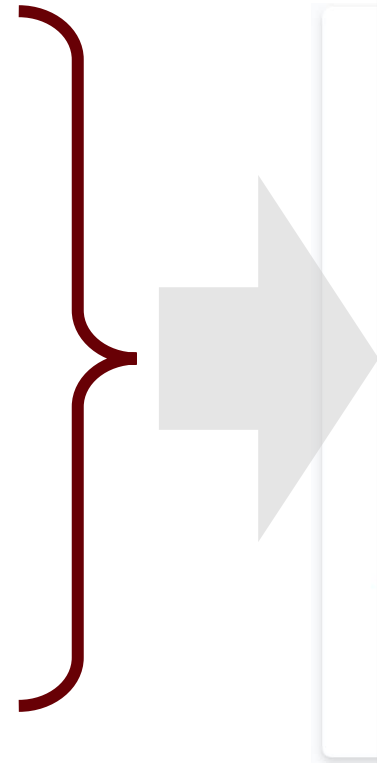


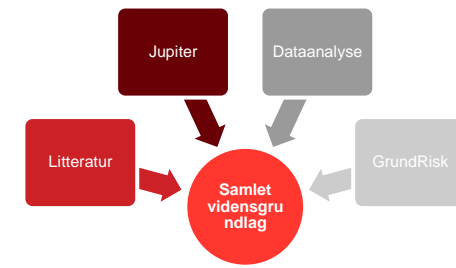
GrundRisk



Foreløbige beregninger i GrundRisk

- Kulbrintefraktion **C10-C40** 2800 µg/l (>95% fraktil af påviste prøver)
- Modelstof: Dodecan (>C10-C15)
- Nedbrydningsrater (MST 2018)
 - Anbefalet konservativ rate **0,01** for dodecan i aerob mættet zone.
- Kildeareal 625 m².
- Infiltration 200 mm/år.
- Grundvandshastighed, 100 m/år.
- Model 5: Kilde direkte på magasin
- Aerobe forhold





Koncentration falder med afstand til ”kilden”

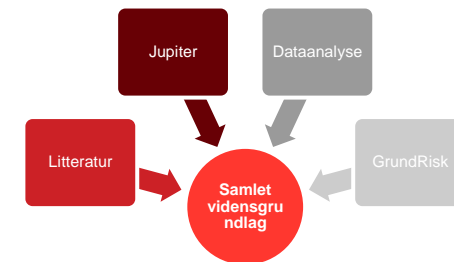
For lokaliteter med samlet areal af V2 flade < 1500 m²

For hver lokalitet:

- identificere punktet (x,y) med maks. koncentration: ”kildeområdet”.
- beregne afstanden mellem ”kilden” og andre målepunkter på lokaliteten.

For grundvand: ca. 250 lokaliteter med 5 eller flere prøvepunkter for grundvand.

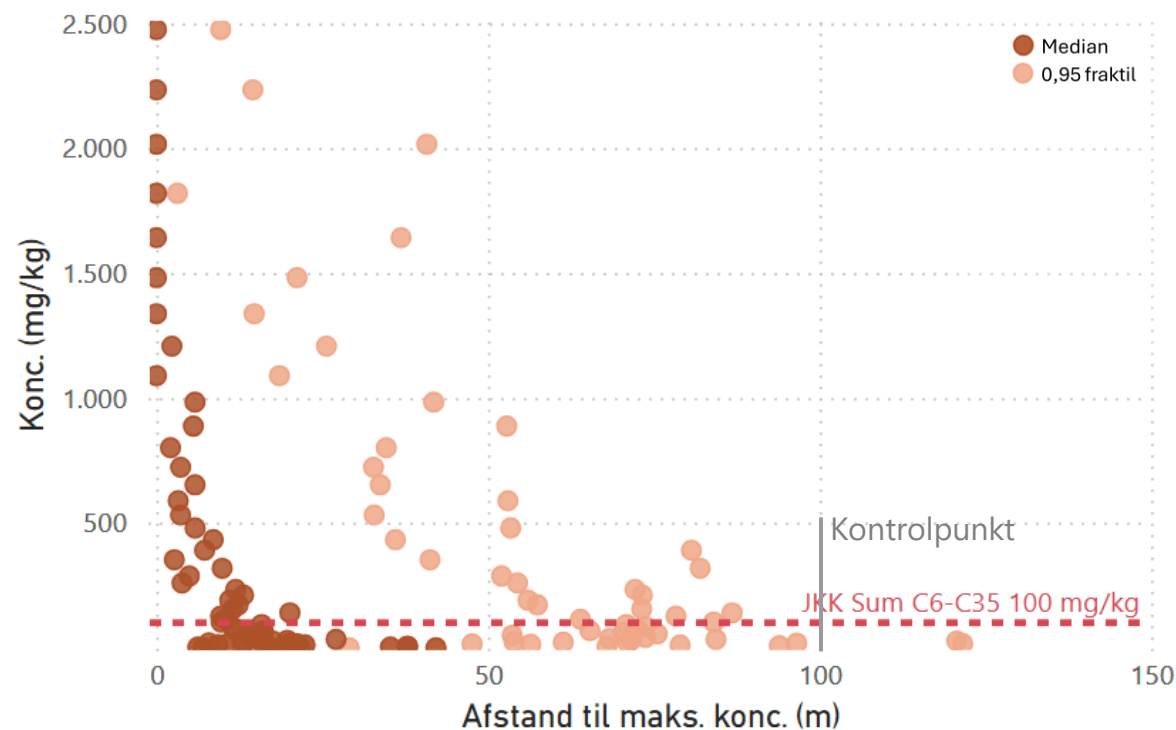
For Jordkoncentrationer er tallet ca. 400.



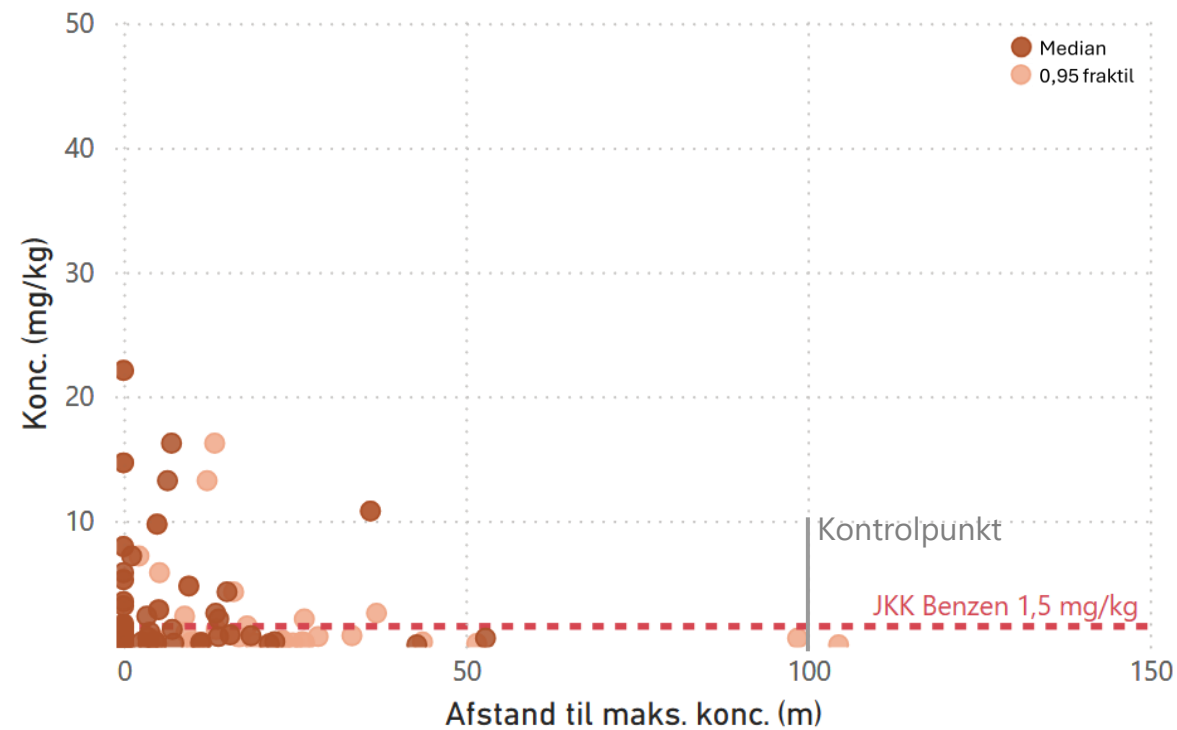
Koncentration falder med afstand til "kilden"

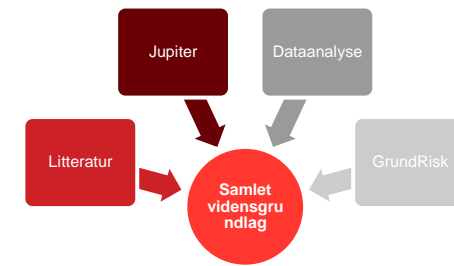
For lokaliteter med samlet areal af V2 flade < 1500 m²

Kulbrintefraktioneringer - Jord



Benzen - Jord

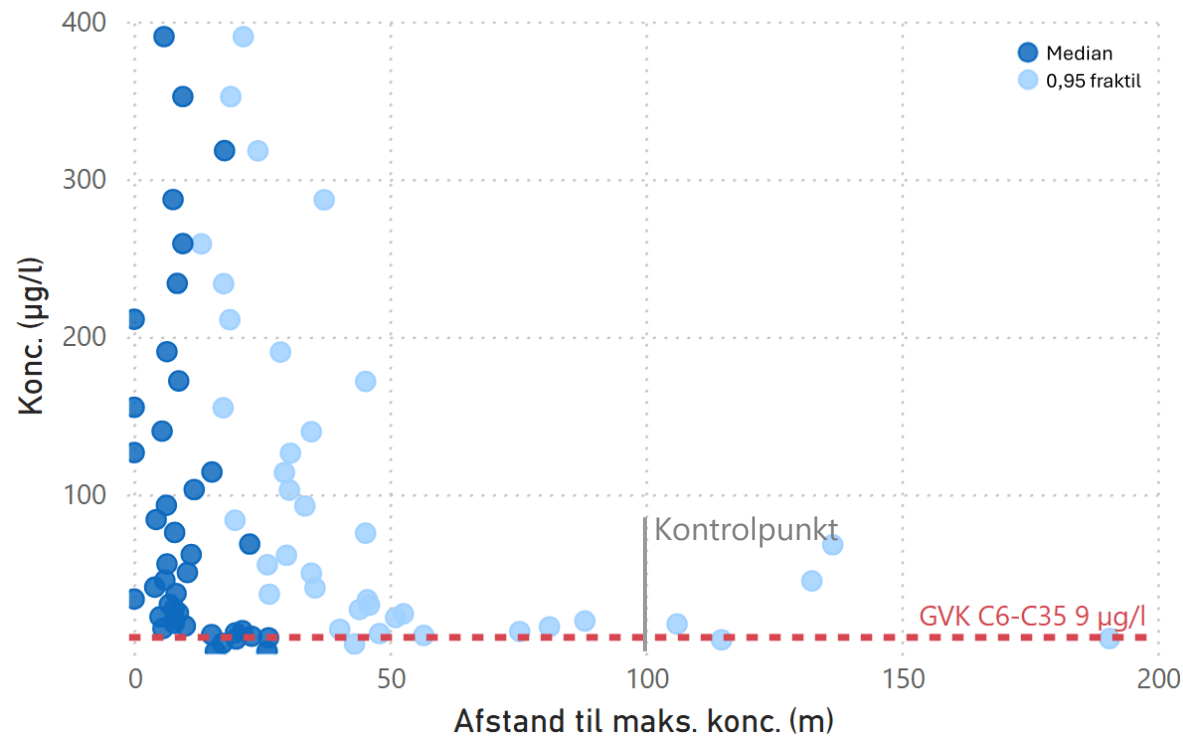




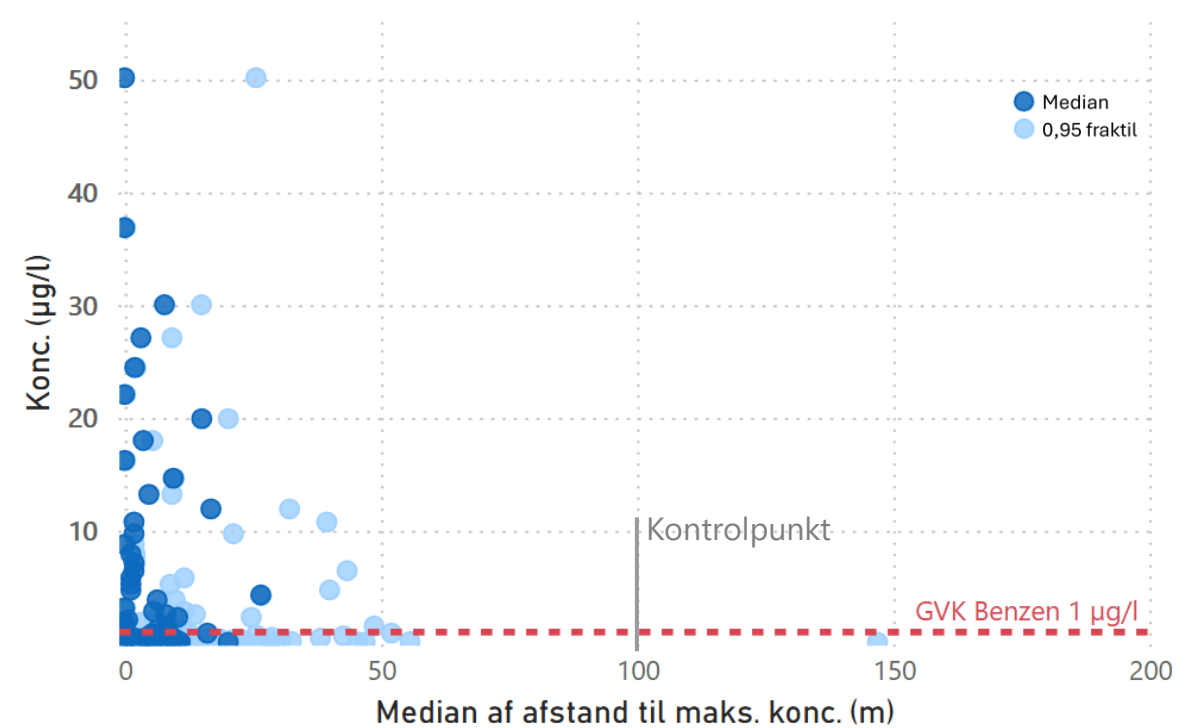
Koncentration falder med afstand til "kilden"

For lokaliteter med samlet areal af V2 flade < 1500 m²

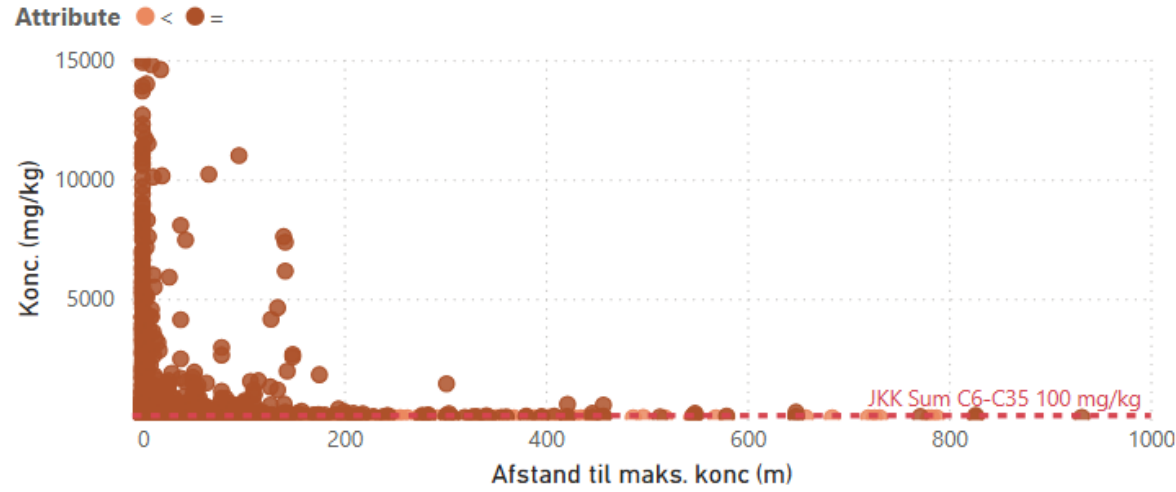
Kulbrintefraktioneringer - Grundvand



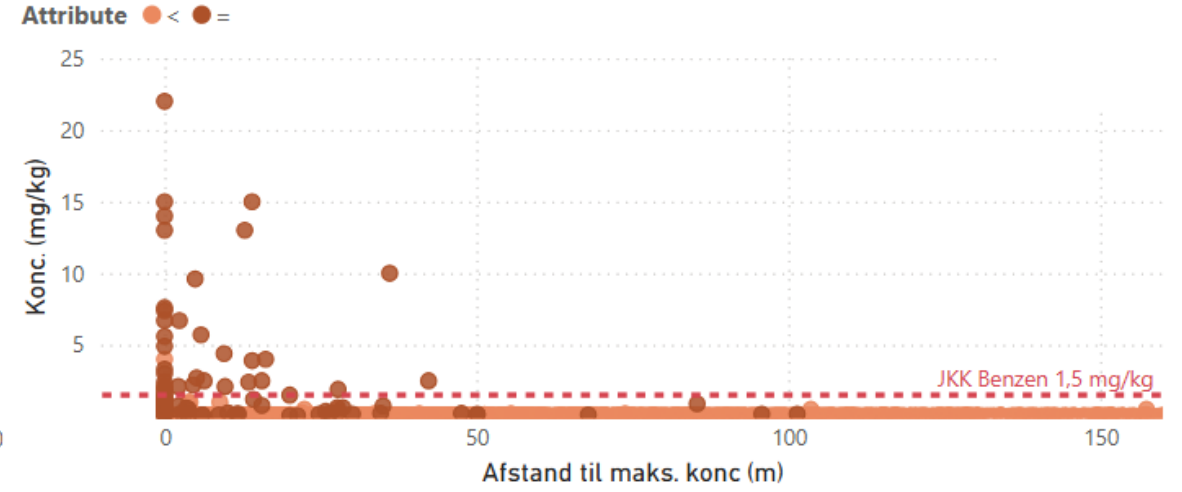
Benzen - Grundvand



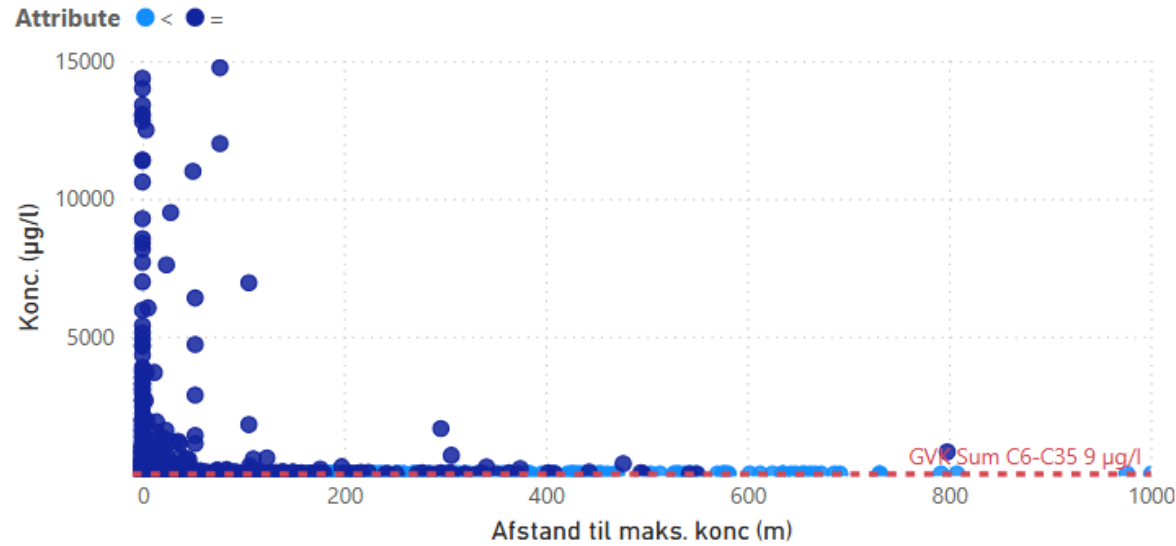
Kulbrintefraktionier - Jord



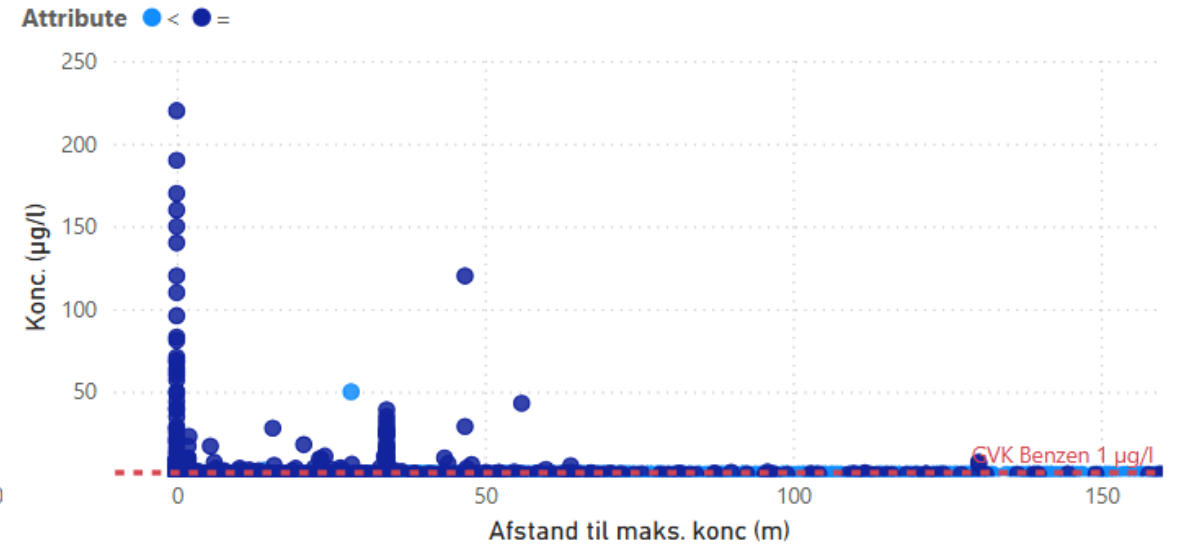
Benzen - Jord



Kulbrintefraktionier - Grundvand



Benzen - Grundvand



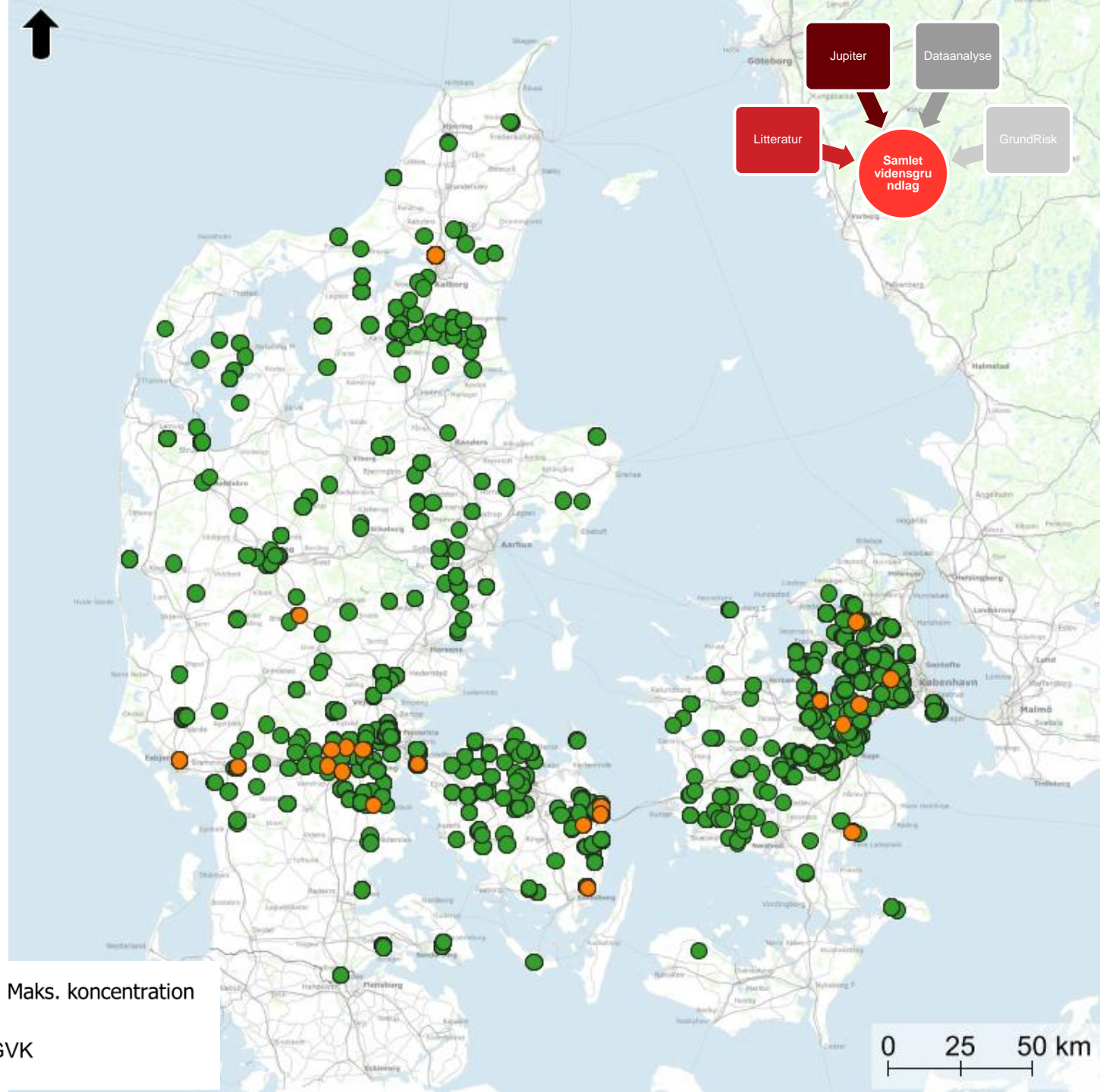
Jupiterudtræk

Overordnet trusselsbillede – fund af kulbrintefraktionering i vandforsyningsboringer.

Maksimumkoncentration målt siden 1/1 2008.

Grundvandsanalyser, alle boringstyper relateret til vandforsyning.

Enkelte vandforsyningsboringer har maksimumkoncentration over grænseværdien for kulbrinter (9 µg/l) siden 2008.



Kulbrintefraktionering - Maks. koncentration

- ikke påvist
- påvist, over GVK





Jupiterudtræk

Overordnet trusselsbillede – fund af kulbrintefraktionering i vandforsyningsboringer.

Seneste måling

Grundvandsanalyser, alle boringstyper relateret til vandforsyning.

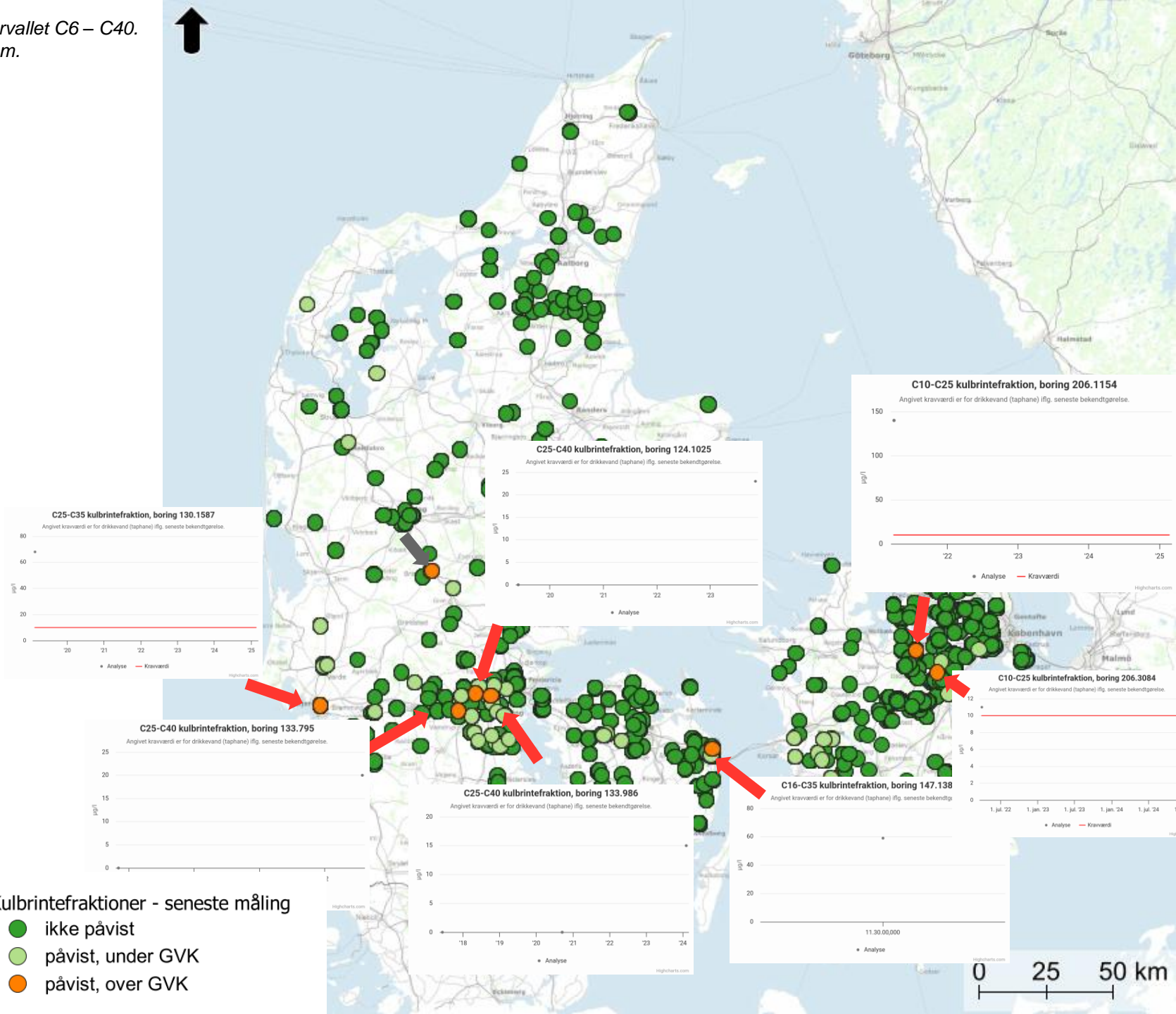
Enkelte vandforsyningsboringer har koncentrationer over grænseværdien for kulbrinter (9 µg/l) i seneste måling.

Alle er enkeltstående målinger.

→ Overordnede trussel er lav.

Kulbrintefraktionering - seneste måling

- ikke påvist
- påvist, under GVK
- påvist, over GVK





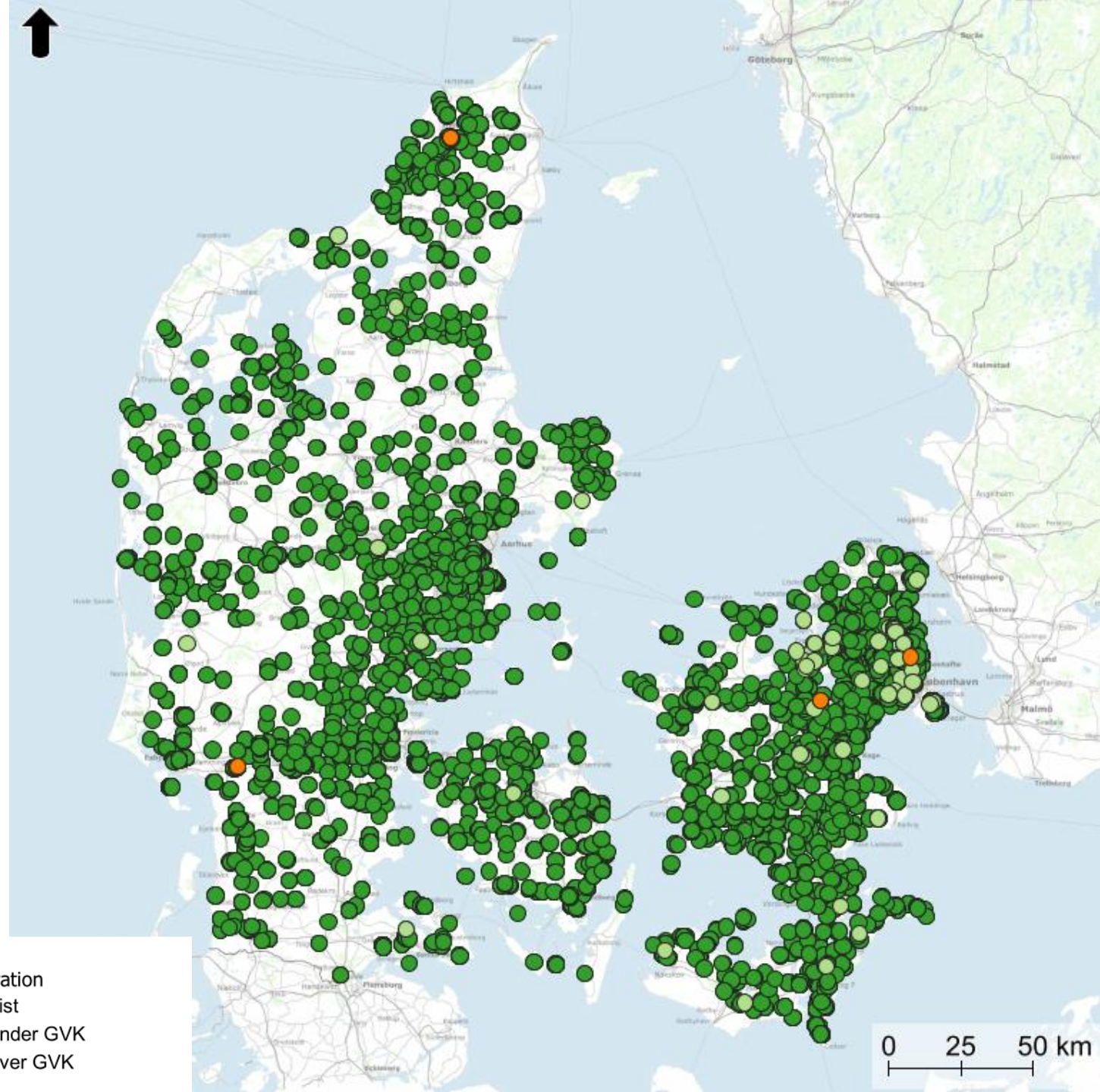
Jupiterudtræk

Overordnet trusselsbillede – fund af benzen i vandforsyningsboringer.

Maksimumkoncentration målt siden 1/1 2008.

Grundvandsanalyser, alle boringstyper relateret til vandforsyning.

Enkelte vandforsyningsboringer har maksimumkoncentrationer over grænseværdien for benzen (1 µg/l) siden 2008.



- Benzen
Maks. koncentration
- ikke påvist
 - påvist, under GVK
 - påvist, over GVK

Jupiterudtræk

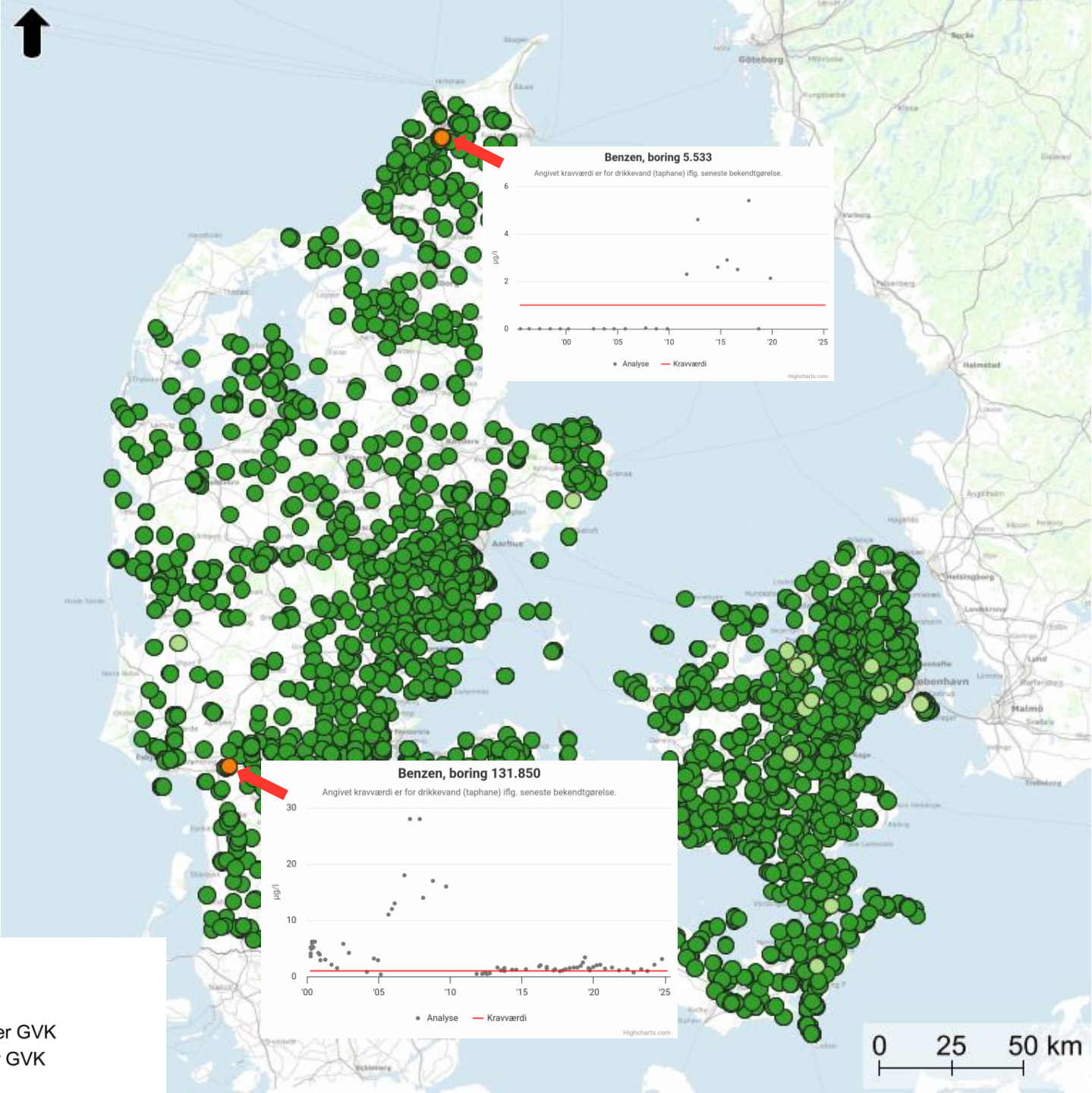
Overordnet trusselsbillede – fund af Benzen i vandforsyningsboringer.

Seneste måling

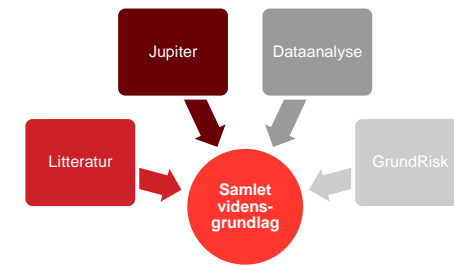
Grundvandsanalyser, alle boringstyper relateret til vandforsyning.

Enkelte vandforsyningsboringer har koncentrationer over grænseværdien for benzen ($1 \mu\text{g/l}$) – også i deres seneste måling.

Lokale forhold? → Overordnede trussel er lav.



- Benzen
Seneste prøve
- ikke påvist
 - påvist, under GVK
 - påvist, over GVK



Litteratur

- Fanerne er typisk (90%) kortere end 130 m.
- Fanelængder påvirkes af
 - Maks. koncentration (680 µg/l)
 - Fri fase
 - Masse (>500 kg)
- DRO udviser lidt længere faner end benzen.
- Langt størstedelen af kulbrintefanerne er stabile eller aftagende.

Jupiter

- Få vandforsyningsboringer er påvirket af enten benzen eller kulbrintefraktioner siden 1/1 2008.
- Enkeltobservationer for kulbrintefraktionerne.
- To boringer har seneste måling for benzen over GVK.

Dataanalyse

- Indhold af benzen og kulbrintefraktioner falder hurtigt med afstanden til punktet med maks. koncentration.
- For lokaliteter Areal < 1500 m² påvises der ikke indhold over GVK
 - ...for benzen længere væk end 50 m for 95% af lokaliteterne.
 - ...for total kulbrinter længere væk end 140 m for 95% af lokaliteterne.

GrundRisk

- Konservativ beregninger med benzen og dodecan (modelstof) → Ikke overskridelse af GVK.

Samlet vidensgrundlag





Regionernes kortlagte arealer med kulbrinteforurening

Anbefalinger til håndtering

- ✓ Sager med en median konc. under hhv 40 ug/l (benzen) og 300 ug/l (kulbrinter), samt et kortlagt areal mindre end 1000 m² vurderes ikke at udgøre en grundvandsrisiko.
- ✓ Sager fundet med en fanelængde på under 80 meter udgør ikke en grundvandsrisiko
- ✓ Øvrige sager bør have et eftertjek evt. ny risikovurdering

Opmærksomhedspunkter

- Fri fase, stor masse, høj kildekonzentration, kort afstand til indvindingsboringer...

Konsekvenser

- ❖ Det skønnes at 80-90 % af Region Sjællands sager er uden grundvandsrisiko (behøver ikke en revurdering)
- ❖ På landsplan kan det omfatte mere end 2300 lokaliteter
- ❖ Grundejere frigøres for bindinger relateret til grundvandsbeskyttelse



SPØRGSMÅL?

Bolette Badsberg Jensen, WSP, bolette.Jensen@wsp.com

Jens Aabling, Region Sjælland, jenea@regionsjaelland.dk
Katrine Maria Lund Johansen, Region Sjælland

Thomas Hauerberg Larsen, WSP
Per Loll, DMR

