

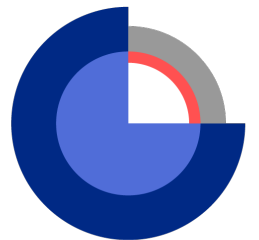
Konceptuelle modeller

Hvorfor og hvordan i vandplanerne

Chefkonsulent, Lærke Thorling, GEUS

Bertel Nilsson, Ingelise Møller, Lars Troldborg, Ulla Bollmann og Anders Johnsen mlf.

Hydrologidagen 26. oktober 2021



G E U S

Konceptuelle modeller i Grundvandsdirektivet

Vurdering af grundvandsforekomsternes KEMISKE TILSTAND,

BILAG III:

”Til undersøgelse af om kravene til en god kemisk grundvandstilstand som omhandlet i artikel 4, stk. 2, litra c), nr. i) og iv) er opfyldt, foretager medlemsstaterne, hvor det er relevant og muligt, og på grundlag af passende aggregering af overvågnings-resultaterne, eventuelt med udgangspunkt i skønnede koncentrationer baseret på en konceptuel model af grundvandsforekomsten eller gruppen af grundvandsforekomster, en vurdering af omfanget af den grundvandsforekomst, der har en årlig aritmetisk gennemsnitskoncentration af et forurenende stof, som ligger over grundvandskvalitetskravet eller en tærskelværdi.”

Brugen af konceptuelle modeller er en option, der kan håndtere den begrænsede repræsentativitet af overvågningsdata, så der opnås en mere retvisende vurdering



GEUS

GEUS

CIS Guidance 26:

Definition:

*"a means of **describing and optionally quantifying systems**, processes and their interactions"*

*"A hydrological conceptual model describes and quantifies the relevant geological **characteristics, flow conditions, hydrochemical and hydrobiological processes, anthropogenic activities and their interactions**"*

*"Conceptual models **can be developed to different degrees of complexity**, from **simple qualitative descriptions of the geology to complex combinations of qualitative and quantitative descriptions of the hydrogeological processes and the impacts**"*

"The degree of detail is based on the given problems and questions"

*"A conceptual model **is the basis for reliable decisions** in groundwater risk assessment **and management**"*

- Som det nævnes i CIS Guidance 26 er opstillingen af en konceptuel model for en grundvandsforekomst ikke en statisk proces. Der vil således være brug for iterative forløb, hvor fx tilføjelse af nye data eller test af den konceptuelle forståelse af forekomsten ved datasammenstillingen kan/vil kræve en revurdering.



GEUS

Konceptuelle modeller i VP3

Konceptuel forståelsesmodel bruges om opsummering og sammenstilling af den eksisterende viden om forureningskilderne, der er indlejret i de faglige temaer om forureningskilderne, stofgrupperne, arealanvendelsen og de fysiske-kemiske karakteristika af undergrunden.

- Den konceptuelle forståelsesmodel inkluderer viden om de enkelte stoffers forekomst i grundvandsforekomsterne samt de væsentligste parametre, der har indvirkning på stoffernes koncentration og nedbrydelig.
- Den konceptuelle forståelsesmodel ligger til grund for beslutningstræernes konkrete udformning.

Den konkrete konceptuelle model, den model, der kan opstilles for den enkelte grundvandsforekomst ved den konkrete undersøgelse.

Den konkrete konceptuel model skal understøtte en vurdering af om mere end 20 % af GVF har overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet de relevante stoffer



GEUS

Brug af konceptuelle forståelsesmodeller i VP11

Konceptuelle forståelsesmodeller for specifikke stoffer:

- Nitrat
- Pesticider
- MFS
- Sporstoffer
- Fosfor, sulfat mm (kaldet salte)

Modellerne er udarbejdet af fagfolk på GEUS og DTU

Modellerne skal være operationelle til håndtering af et stort og uensartet datagrundlag

Modellerne skal anvende nøgle parametre, der er tilgængelige for hovedparten af grundvandsforekomsterne og indtag med data

Der arbejdes alene med kemidata fra Jupiter med tilhørende metadata.

Øvrige datagrundlag: DK-modellen, Gerda, Jupiter, arealdata (V1/V2, arealanvendelse mm)

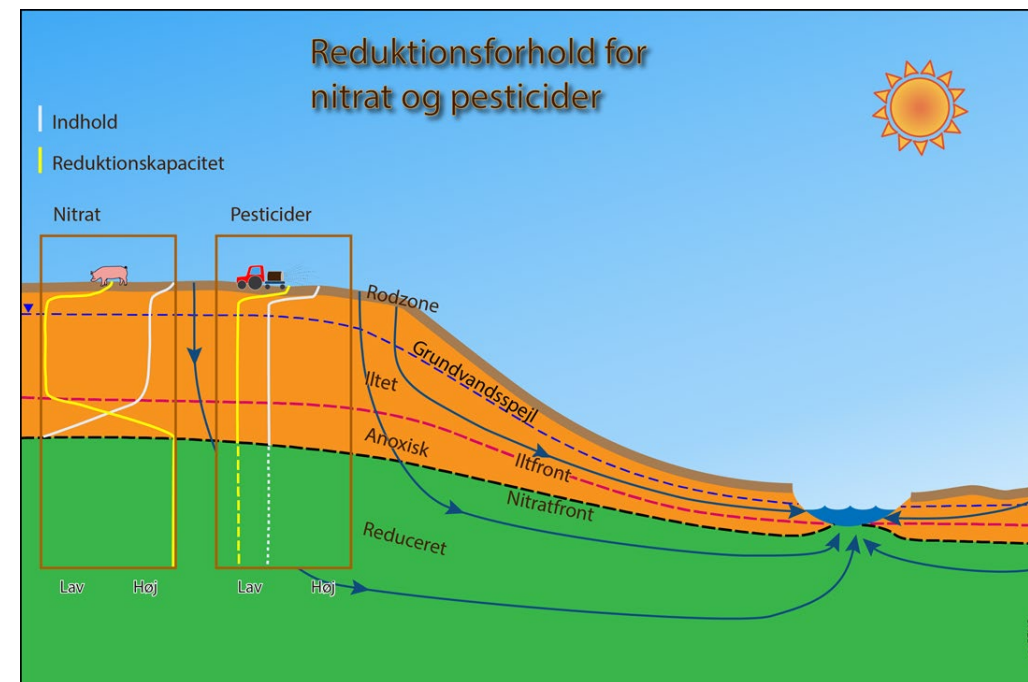


GEUS

Nitrat: Den konceptuelle forståelsesmodel

Moden konceptuel forståelse af nitrat i grundvand

- Der er enten nitrat eller nitratfrit.
- DK- modellen udbygget med nitratmodul, der indarbejder redoxfrontskortet som en flade.
- Redoxgrænsen anvendes til beregning af andel af oxiderede volumen i hver GVF.
- Koncentrationer i iltede grundvand:
 - Intensivt landbrug 50% volumen > 50 mg/l nitrat.
 - Øvrige arealanvendelser < 50 mg/l.

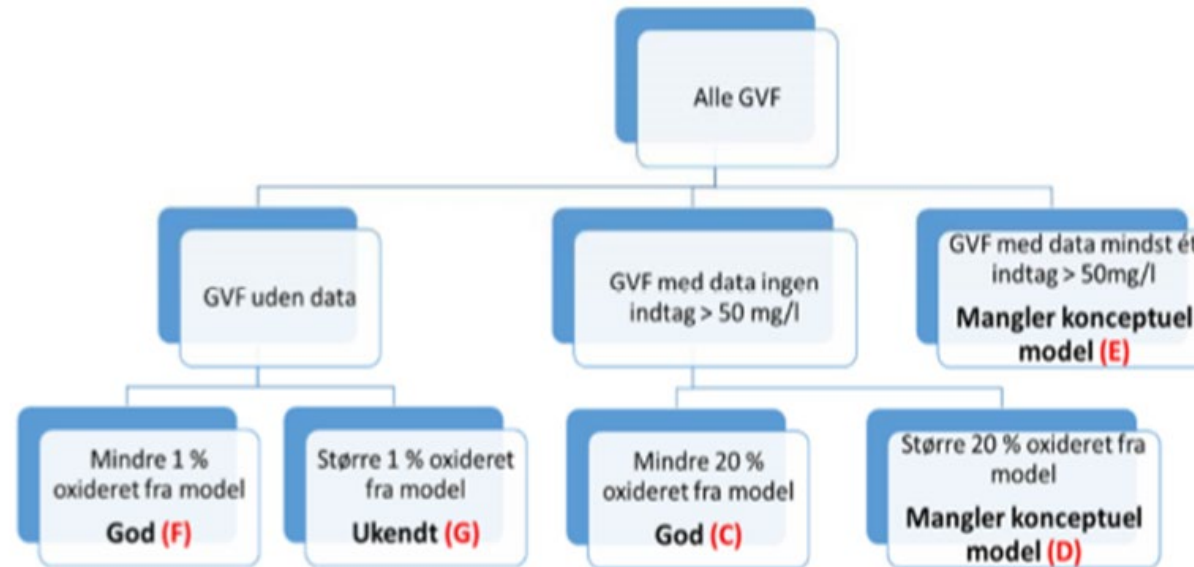


GEUS

GEUS

Beslutningstræ for Nitrat: Maskinel tilstandsvurdering

Nitratmodellens redoxfront →



Den konceptuelle forståelsesmodel er indbygget i beslutningstræet for maskinel tilstandsvurdering
Oxidationsvolumen fra DK- model og Nitratmodel er nøgledata.

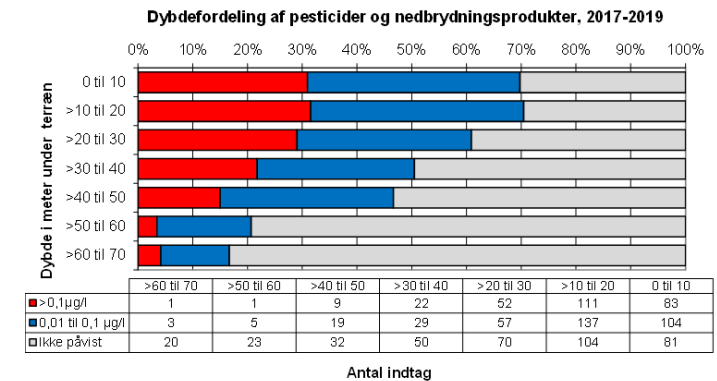


GEUS

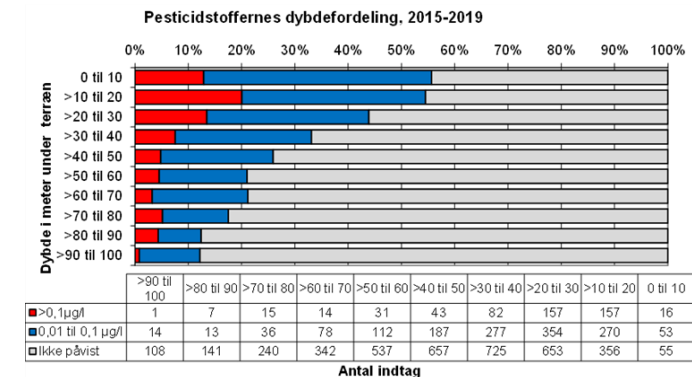
Pesticider: Den konceptuelle forståelsesmodel

- Mange nye stoffer og mere umoden forståelsesmodel
- Ikke alle stoffer optræder lige hyppigt -> Betydende pesticider
- Pesticider nedbrydes generelt MEGET langsomt i grundvand.
- Der findes ingen pesticidfront -kun en tidshorisont.
- Dybden er den allervigtigste faktor.
- Vandværker fravælger om muligt vand med $> 0,1 \mu\text{g/l}$ pesticid.

GRUMO



Vandforsyningsboringer



Fundhyppighed alle pesticider i (a) GRUMO- og (b) aktive vandforsyningsindtag afhængig af dybden (Thorling mfl., 2021).



GEUS

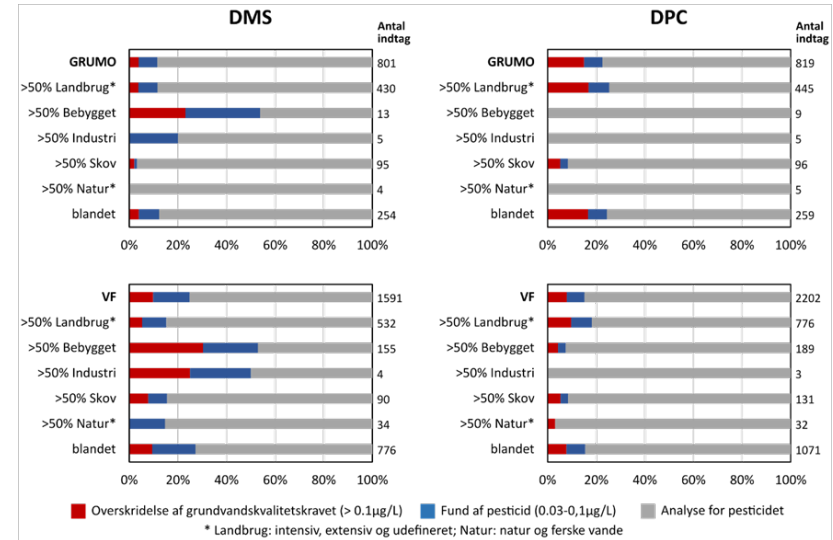
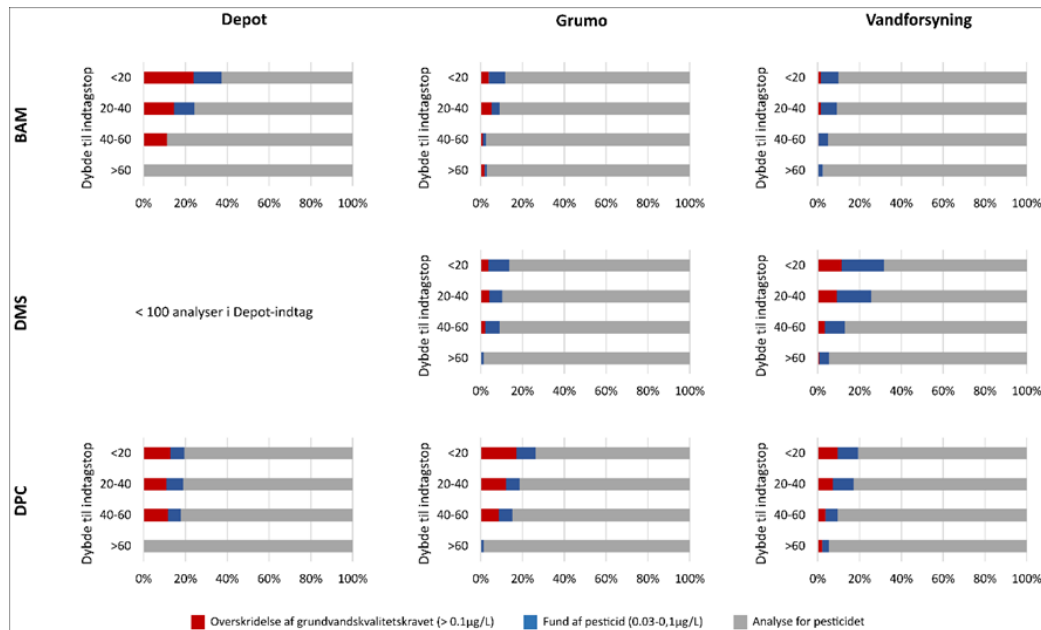
GEUS

Pesticider: Den konceptuelle forståelsesmodel

Pesticider under forskellige arealanvendelse i øverste 40 m af grundvand.

Der er ikke taget højde for strømningsmønsteret i området.

Bemærk: Fordelinger i grundvandet er stofs specifik og afhænger af arealanvendelsen



Pesticider ved forskellige datatyper med den tilhørende dybdefordeling.

Bemærk: Datatypen giver forskelligt billede og bias i fht. generelle grundvandstilstand



GEUS

GEUS

Pesticider: Den konceptuelle forståelsesmodel

- De betydnende pesticider forklarer hovedparten af fund, (fx DCP på landet DMS i byerne)
- 30 % af volumen af det terrænnære grundvand (ned til 40 m.u.t.) indeholder et eller flere pesticider over 0,1 µg/l.
- Koncentrationen falder med dybden i takt med mere gammelt vand.
- Pesticidbelastning kan opdeles på landbrug, by, skovbrug og natur.
- Gamle skove er uden pesticider, nyere plantager bidrager noget.
- De forskellige datatyper har forskellig bias, der skal tages højde for.
- Ingen simpel sammenhæng til traditionelle faglige temaer som dæklagstykkelser geologi osv.
- Opadrettet gradient beskytter mod pesticider.
- Skråtstillede lag øger sårbarheden.



G E U S

Beslutningstræ for pesticider

A: Maskinel tilstandsvurdering

Grundvandsforekomster uden data

- God eller ukendt tilstand.
- Grundvandsforekomster med data
- God eller potentielt ringe tilstand.

B: Relevant undersøgelse og konceptuel model

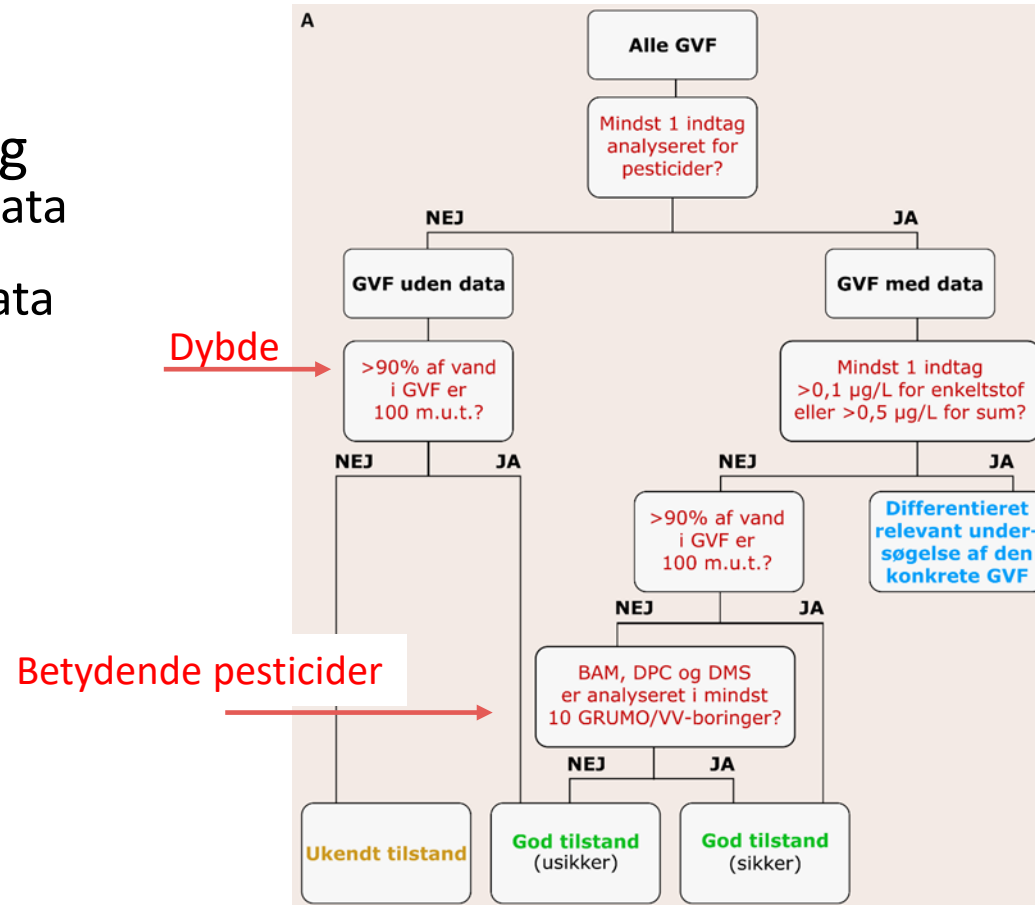
> 20 % overskridelser?

Basal undersøgelse

- Små eller terrænnære/dybe grundvandsforekomster.

Videregående undersøgelse

- GVF store typisk regionale grundvandsforekomster.



(A) Beslutningstræ til maskinel sortering af grundvandsforekomster. (B) Den efterfølgende opdeling af den differentierede relevante undersøgelse for grundvandsforekomster maskinelt vurderet 'potentielt ringe' i henholdsvis en basal og en videregående undersøgelse.



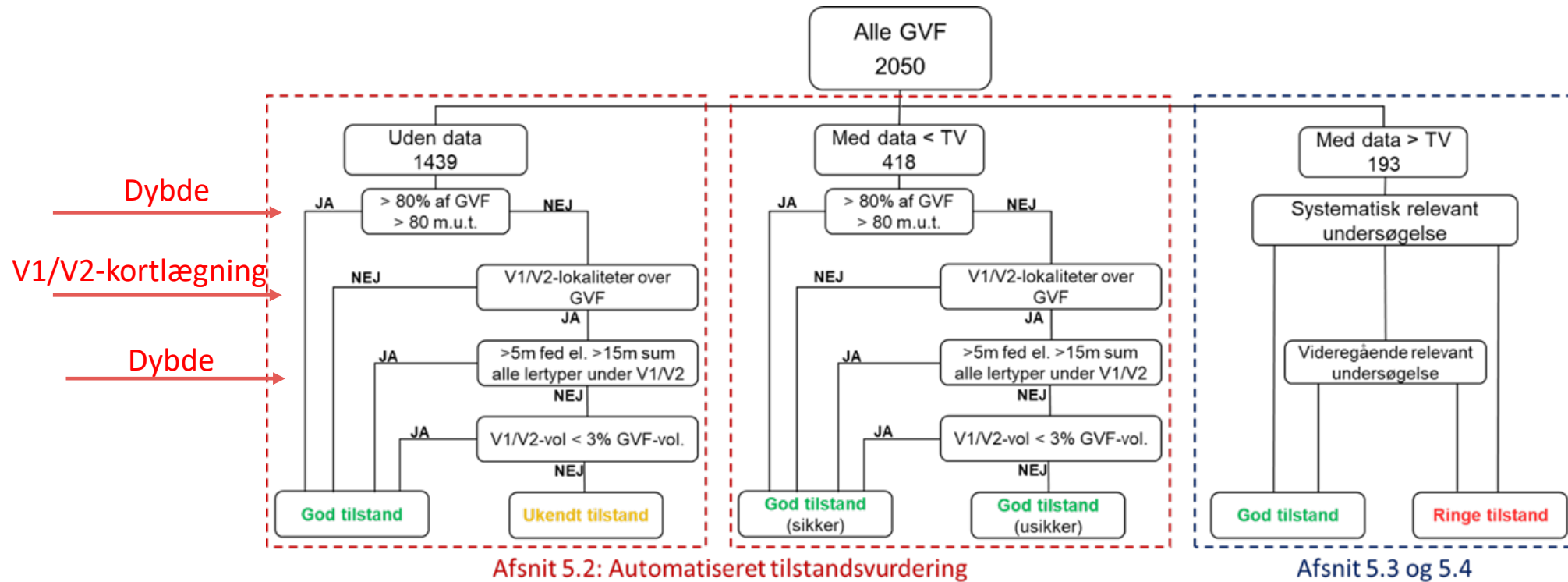
MFS: Den Konceptuelle forståelsesmodel

- Tilgangen baserer sig på en omfattende indsigt i følgende forhold for MFS:
 - Forureningskilder for MFS
 - MFS opførsel i jord og grundvand
 - Kildestyrke og udbredelse af forureningsfaner for MFS
 - Kortlægning af V1- og V2-arealer i Danmark
- Der fastlægges en 250 m påvirkningsradius til beregning af det forurenede volumen for boringer med en overskridelse af tærskelværdier. Dette er vurderet som meget konservativt.
- Datadækningen overordnet god i forhold til forureningskilderne til MFS, da en meget stor del af de forurenede arealer er lokaliseret.
- Det antages at der ikke forekommer forurening med MFS uden for de kortlagte arealer med en indlagt realistisk bufferzone
- Dybden og lerlag har stor betydning for forureningens udbredelse.



GEUS

Beslutningstræ for MFS



Bjerg, P.L. mfl. 2021.



GEUS

GEUS

Sporstoffer: Den konceptuelle forståelsesmodel

- Alle sporstoffer og salte i VP III, forekommer naturligt i grundvandet
- Alle overtræder stedvist de nationalt gældende tærskelværdier
- Der fastlægges en naturlig baggrundsværdi, opdelt efter redoxforhold, pH og geologi/geografi
- Den naturlige baggrundsværdi beregnes på basis af data fra GRUMO og vandforsyningsboringer for perioden 2000-2018.
- Den naturlige baggrundsværdi er fastlagt som 90 % fraktilen af indtagene, jf. Guidance doc. no. 18

| Parameter | Klassificeringer |
|-----------------------------|--|
| Geografi | Jylland, Fyn, Sjælland, Bornholm, mindre øer i samme pulje |
| Geologi i grundvandsmagasin | prækvartær sand (ps), kvartær sand (ks), kalkbjergarter (kalk), blandede bjergarter på Bornholm (uu) |
| NVOC | ≤ 3 mg/l & > 3mg/l |
| pH | ≤ 6 & > 6 |
| Nitrat (redox) | ≤ 2 mg/l & > 2mg/l |

| Sporstof | NOVC | pH | Redox (NO3) |
|-------------------|------|----|-------------|
| Aluminium (Al) | | X | |
| Arsen (As) | | X | X |
| Bly (Pb) | | | X |
| Cadmium (Cd) | | X | X |
| Kobber (Cu) | | X | X |
| Krom (total) (Cr) | | | X |
| Kviksølv (Hg) | X | | |
| Nikkel (Ni) | | X | X |
| Zink (Zn) | | X | X |



Tak for opmærksomheden

- Hent GEUS rapporterne her:

<https://www.geus.dk/vandressourcer/vandforvaltning>

Bjerg, P.L. 2021 her:

https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/255387060/Hovedrapport_MFS_final.pdf

- Se Miljøstyrelsens hjemmeside for basisanalyse og vandplaner :

<https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/vandomraadeplaner/>



G E U S