

Vejledning – Sårbare grundvandsdannende områder (SGO)

Introduktion & baggrund

På baggrund af regeringsgrundlaget Ansvar for Danmark igangsatte regeringen i 2023 en kortlægning, der blev indledt med et pilotprojekt på Fyn. Formålet med pilotprojektet var at udvikle en ny metode, der fremadrettet kan anvendes til at identificere og afgrænse sårbare grundvandsdannende områder baseret på et ensartet og faglig funderet grundlag.

Den statslige grundvandskortlægning har tidligere primært haft fokus på sårbarhed over for nitrat, men da forureningsbilledet i dag vurderes mere komplekst, er det derfor nødvendigt at etablere en mere robust metode til at identificere sårbare områder over for flere typer af forureninger. Dette har Miljøstyrelsen gjort ved at definere en ny metodik for afgrænsning af sårbare grundvandsdannende områder, som efterfølgende blev testet på Fyn. Den metodik, skal over de kommende år danne baggrund for afgrænsning af sårbare grundvandsdannende områder for alle almene vandforsyningsboringer på landsplan.

Jf. Aftale om et Grønt Danmark fra juli 2024, skal der senest i 2027 tages konkret stilling til, hvordan der på baggrund af drikkevandskortlægningen sikres en samlet beskyttelse af de sårbare grundvandsdannende områder. Denne fremtidige regulering skal sammentænkes med økologi, vandmiljø, natur- og biodiversitetsformål, skovrejsning og klimamål, herunder udbygning af vedvarende energi på land.

Miljøstyrelsen har i forbindelse med Pilotprojektet i 2023 og 2024 genbesøgt grundvandskortlægningens data og modeller, med det formål at kunne identificere områder, hvor risikoen for transport af uønskede stoffer til grundvandet er størst.

De sårbare grundvandsdannende områder (SGO) beror på modelberegning af 3D-grundvandsdannelse både med hensyn til mængde og transporttid. For at sikre at beregningerne er så robuste som muligt er der inddraget usikkerheder på de geologiske og hydrologiske parametre, der indgår i de hydrologiske modeller. Med udgangspunkt i data og eksisterende viden er de hydrologiske modeller optimeret til at kunne beregne arealer der bidrager til grundvandsdannelse.

Der er stort set grundvandsdannelse overalt, spørgsmålet er hvor meget og hvor lang tid det tager for det infiltrerede vand at nå ned til grundvandsmagasinerne og til de almene vandværkers indvindingsboringer. Derfor er der truffet en politisk beslutning om at fokusere på de arealer, hvor der med stor sikkerhed er væsentlig grundvandsdannelse og kort transporttid til almene vandværkers boringer.

SGO udgør derfor arealer inden for indvindingsoplandene, hvor der sker forholdsvis stor grundvandsdannelse af relativt ungt vand fra terræn til de almene vandforsynings indvindingsboringer. Det betyder, at der også uden for SGO kan forekomme grundvandsdannelse til almene vandværkers indvindingsboringer, dog af en karakter, der ligger uden for det politisk valgte afskæringskriterie.

Afskæringskriterie:

Afgrænsning af SGO er baseret på en række *faste og relative kriterier* (figur 1) i forhold til de modelberegnete transporttider og grundvandsdannelse (se afsnit om beregningsprocedure). For at sikre en robust identifikation af de sårbare grundvandsdannende områder, anvendes gennemsnittet af mange opsætninger af grundvandsmodellen med forskellige, men realistiske parameterverdier - også kaldt stokastiske modelberegninger. Fra de stokastiske modeller anvendes gennemsnittet af minimumstransporttiderne (omtales transporttiden) og den gennemsnitlige 3D grundvandsdannelse (omtales grundvandsdannelsen). Der er i denne kontekst valgt minimumstransporttiden, for at sikre robusthed samt med det formål at identificere "den hurtigste vej for vandet".

Der kan i "*Vejledning – Stokastisk grundvandsmodellering & 3D grundvandsdannelse*" /1/ læses mere om processen og metodikken bag de stokastiske modelberegninger. Derudover kan man på Bilag 1 se det overordnede data workflow for stokastisk grundvandsmodellering, SGO-beregning og udstilling af data.

Beregningsprocedure

Beregningsproceduren for SGO-beregningen er delt op i flere dele, og forudsætter identifikation af forskellige statistiske parametre til kriteriesætningen.

Formålet bag beregningsproceduren er at identificere de områder/arealer, hvor der er relativt høj grundvandsdannelse af relativt ungt vand. "*De faste kriterier*" benytter sig af absolutte grænseværdier for transporttiden, hvor "*de relative kriterier*" benytter sig af procentvise fraktiler af både transporttiden og grundvandsdannelsen. Årsagen bag denne opdeling er at imødekomme områder, som ikke nødvendigvis består af "ungt" vand i absolut forstand, men at identificere de arealer, hvor der dannes mest og yngst grundvand i forhold til resten af det pågældende indvindingsopland. Ved at kombinere "*de faste kriterier*" og "*de relative kriterier*" introduceres størst mulig robusthed i klassificeringen.

Det er vigtigt at specificere at begrebet "sårbar", ifm. navnet "sårbare grundvandsdannende områder", ikke henviser til en stofspecifik sårbarhed, som man f.eks. kender det fra nitratsårbarhed, men snarere en hydrologisk sårbarhed, der afspejler vigtigheden af at beskytte det yngste vand og de områder, med den største grundvandsdannelse.

De faste kriterier (figur 1):

Foruden de absolutte kriterier for transporttiden (200 år, 100 år og 30 år), for "*de faste kriterier*", er der også inkluderet et procentvis kriterie på grundvandsdannelse for hele modelområdet (Q10). Dette betyder at grundvandsdannelsen skal være højere end den værdi, der svarer til de 10% af de laveste værdier i modellen. Dette kriterie er indført på baggrund af erfaringsmæssige grunde for at sikre robusthed samt for at identificere områder med relativ høj grundvandsdannelse.

De relative kriterier (figur 1):

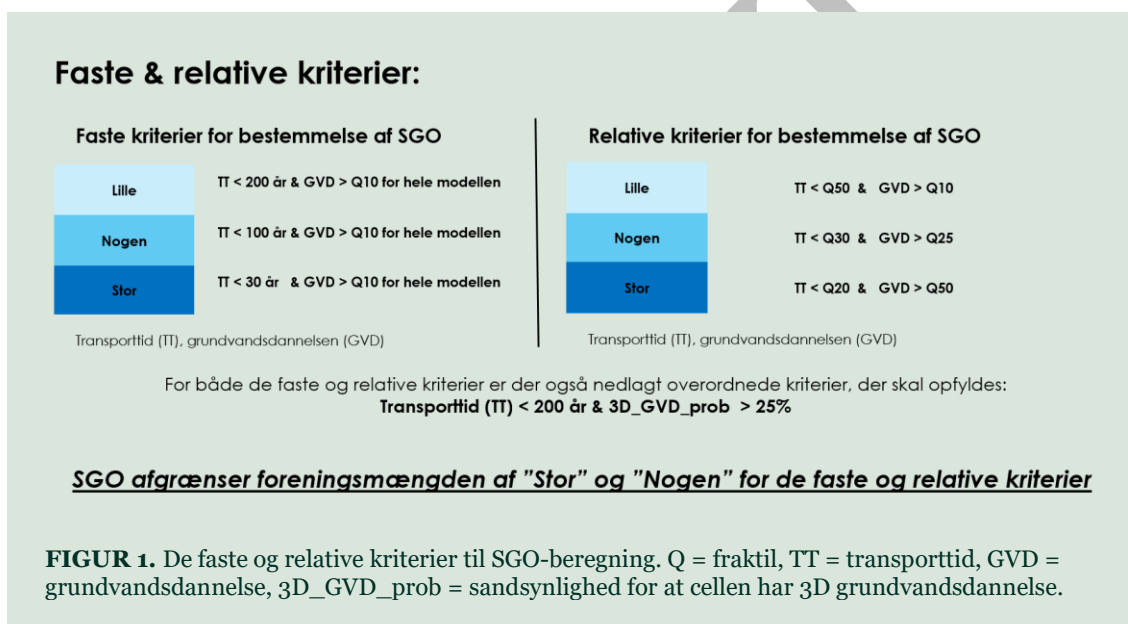
De forskellige fraktiler Q50 (median), Q30 og Q20 for transporttiden samt Q10, Q25 og Q50 (median) for grundvandsdannelsen – iht. "*de relative kriterier*" - er valgt, fordi de repræsenterer meningsfulde intervaller, der balancerer hensynet til præcision og praktisk anvendelighed. Fraktilerne sikrer en præcis afgrænsning af områder med forskellige hydrologiske karakteristika, idet de bygger på robuste statistiske fordelinger, der forsøger at give et repræsentativt billede af variationen i transporttider og grundvandsdannelse inden for modellen. Dette bidrager til en målrettet og nøjagtig identifikation af relevante områder.

Foruden de fraktil-baserede kriterier er der også lagt 2 overordnede kriterier til både ”de faste kriterier” og ”de relative kriterier”, der begrænser at transporttiden skal være under 200 år, som beror på beslutningen om at der i forbindelse med grundvandskortlægningen beregnes 200 års indvindingsoplande, samt at sandsynligheden for grundvandsdannelse skal være over 25%. Disse kriterier er indført for, henholdsvis at identificere det ”unge” grundvand samt at sikre robusthed i klassificeringen.

Sårbare grundvandsdannende områder (SGO):

Arealer (100 x 100 m) inden for indvindingsoplande, der opfylder kriterierne i figur 1 identificeres og klassificeres i ”Lille”, ”Nogen” og ”Stor”.

De sårbare grundvandsdannende områder (SGO) udgør foreningsmængden af de arealer der er klassificeret til ”nogen” og ”stor” på baggrund af ”de faste kriterier” og ”de relative kriterier”. Dette omtales som **SGO-reglen**. De faste og relative kriterier kan ses på FIGUR 1.

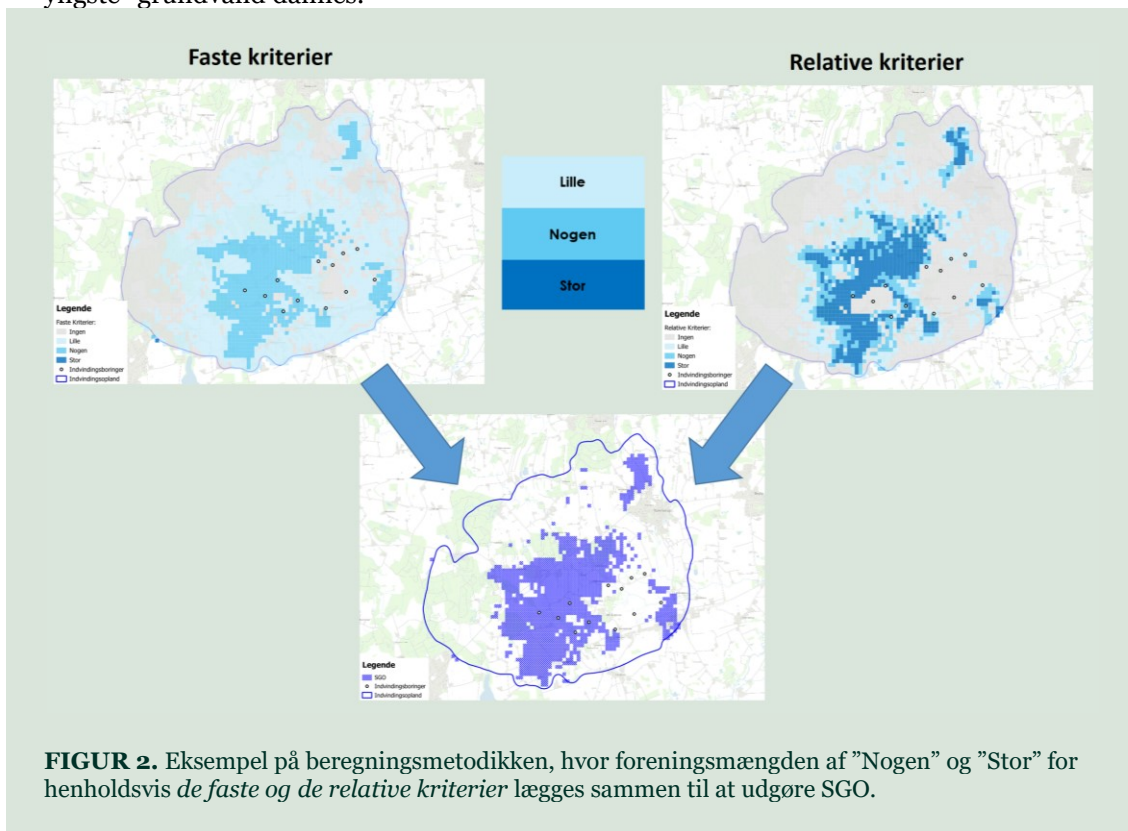


Eksempel:

På FIGUR 2 ses et eksempel på SGO-beregningen fra Holmehaveværket (Vand Center Syd) på Fyn, hvor der er beregnet både *faste og relative kriterier* for indvindingsoplandet. Foreningsmængden af kategorierne ”Nogen” og ”Stor” (SGO-reglen) for begge kriteriesæt kombineres og udgør tilsammen de sårbare grundvandsdannende områder (SGO) for dette indvindingsopland. Altså vil alle ”Nogen” og ”Stor” kategorier fra *de faste kriterier* indgå i SGO, og på samme måde vil alle ”Nogen” og ”Stor” kategorier fra *de relative kriterier* også indgå.

I dette eksempel viser *de faste kriterier*, at transporttiden generelt er over 30 år og ofte over 100 år i store dele af oplandet. Omvendt viser *de relative kriterier* en gradvis kategorisering, som er typisk for en statistisk og relativ tilgang. Dette resulterer i, at mange af de centrale celler i indvindingsoplandet klassificeres som ”Stor”. Kombinationen af *de faste og relative kriterier* illustrerer tydeligt metodens intention: At sikre, at områder med relativ langsom transporttid stadig

kan præciseres og identificeres, hvis de er arealer, hvor størstedelen af det ”relativt yngste” grundvand dannes.



Teknisk gennemgang

Den tekniske gennemgang af beregningsproceduren deler SGO-beregningen op i trin:

1. Først:

- I. Udregnes Q10 (10%-fraktilen) af grundvandsdannelsen fra de stokastiske kørsler for hvert magasin for hele modelområdet til senere anvendelse i beregningerne for de faste kriterier.

2. Inden for hvert indvindingsopland:

- I. Indhentes data fra de stokastiske modelkørsler med resultater af grundvandsdannelsen og minimumstransporttiden til indvindingsfilteret for det pågældende magasin, der indvindes fra.
- II. Udregnes Q50, Q30 og Q20 for transporttiden samt Q50, Q25 og Q10 for grundvandsdannelsen inden for det specifikke indvindingsopland til anvendelse af beregning af de relative kriterier.

3. For hver celle i indvindingsoplandet:

- I. Beregnes en klassifikation (0-3) hvor 3 er ”Stor”, 2 er ”Nogen”, 1 er ”Lille” og 0 er uden for klassificering for henholdsvis de faste og de relative kriterier (jf. FIGUR 1).
- II. Beregnes en boolesk (Sand/Falsk) attribut, ”SGO”, der markerer hvorvidt cellen er omfattet af SGO-reglen (foreningsmængden af ”Stor” og ”Nogen” fra de faste og relative kriterier).

4. Output-filer:

- I. **Sårbare grundvandsdannende områder (SGO):** en simplificeret geometrifil til visning af SGO

- II. **Sårbare grundvandsdannende områder – GRUKOS:** en databasefil med alle de relevante attributter til GRUKOS-aflevering

Udstilling af resultater

Når SGO er afleveret til GRUKOS, opdateres udstillingen på MiljøGIS, så resultaterne er offentligt tilgængelige.

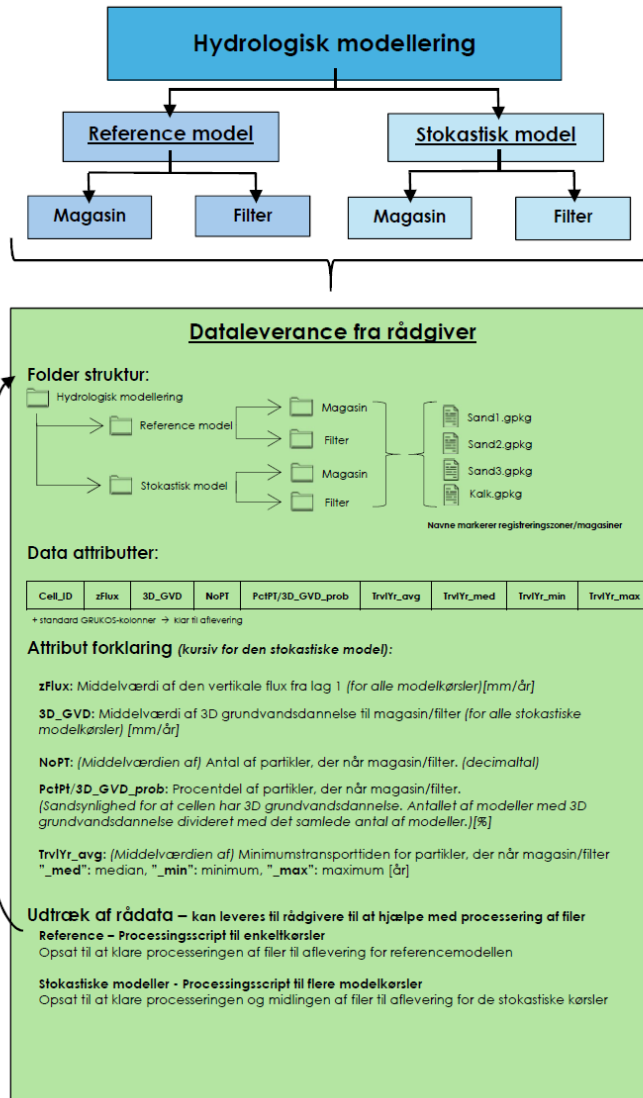
Derudover skal der laves vandværksspecifikke SGO-beskrivelser. **AFVENTER**

Referencer

- /1./ Miljøstyrelsen (2024), Vejledning – Stokastisk grundvandsmodellering & 3D grundvandsdannelse, udarbejdet af Miljøstyrelsen, september 2024

UDKAST

Sårbare grundvandsdannende områder (SGO) – Data Workflow



Sårbare grundvandsdannende områder (SGO)

Beregningsprocedure forklaret:

- Først:
 - Udregnes Q10 (10%-fraktilen) af grundvandsdannelsen fra de stokastiske kørsler for hvert magasin for hele modelområdet til senere anvendelse i beregningerne for de faste kriterier.
- Inden for hvert indvindingsopland:
 - Indhentes data fra de stokastiske modelkørsler med resultater af grundvandsdannelsen og minimumstransporttiden til indvindingsfilteret for det pågældende magasin, der indvendes fra.
 - Udregnes Q50, Q30 og Q20 for minimumstransporttiden samt Q50, Q25 og Q10 for grundvandsdannelsen inden for det specifikke indvindingsopland til anvendelse af beregning af de relative kriterier.
- For hver celle i indvindingsoplandet:
 - Beregnes en klassifikation af sårbarhedskriterier (0-3) hvor 3 er stor 2 er nogen, 1 er lille og 0 er ingen, for henholdsvis de faste og de relative kriterier (jf. FIGUR 1).
 - Beregnes en boolesk (Sand/Falsk) attribut, "SGO", der markerer hvorvidt cellen er omfattet af SGO-reglen (foreningsmængden af de store og middel sårbarhedskriterier fra de faste og relative kriterier).
- Eksporeres:
 - Sårbare grundvandsdannende områder: en simplificeret geometrifil til visning af SGO
 - Sårbare grundvandsdannende områder – GRUKOS: en databasefil med alle de relevante attributter til GRUKOS-aflevering

Faste & relative kriterier:

Faste kriterier for bestemmelse af SGO		Relative kriterier for bestemmelse af SGO	
Lille	TT < 200 år & GVD > Q10 for hele modellen	Lille	TT < Q50 & GVD > Q10
Nogen	TT < 100 år & GVD > Q10 for hele modellen	Nogen	TT < Q30 & GVD > Q25
Stor	TT < 30 år & GVD > Q10 for hele modellen	Stor	TT < Q20 & GVD > Q50

Transporttid (TT), grundvandsdannelsen (GVD)

For både de faste og relative kriterier er der også nedlagt overordnede kriterier, der skal opfyldes:
Transporttid (TT) < 200 år & 3D_GVD_prob > 25%

SGO afgrænser foreningsmængden af "Stor" og "Nogen" for de faste og relative kriterier

Data attributter til GRUKOS:

Cell_ID	id	3D_GVD_relmag	PctPT_relmag	Trv_relmag	Reilmag_rela live	Reilmag_faste
SGO	magasin	3D_GVD_refilter	PctPT_refilter	Trv_refilter	Refilter_rela live	Refilter_faste
Anlægsnavn	Kortnavn	3D_GVD_stokmag	3D_GVD_prob_stokmag	trv_stokmag	stokmag_rel alive	stokmag_faste
Anlægs ID	Kommentar	3D_GVD_stokfilter	3D_GVD_prob_stokmag	trv_stokfilter	stokfilter_rel alive	stokfilter_faste

Opretdato
Opretrubber
Opdaterings dato

Forklaring af attributter på næste side

Udstilling af data

MiljøGIS:

Atlas – leverance til VV & kommuner: