



Miljø- og  
Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Opstart Analyse af eksisterende data og anbefalinger

UDKAST

[Serietype og nummer]

[Måned og År]





Miljø- og  
Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Opstart Analyse af eksisterende data og anbefalinger

[Serietype og nummer]

[Måned og År]

UDKAST

## Læses inden du går i gang med din publikation


### Teknisk vejledning

Der er udarbejdet en teknisk vejledning som en hjælp til dem, der arbejder med Word-skabelonen. Vejledningen fungerer både som en komplet introduktion og som et opslagsværk (se indholdsfortegnelse med links til afsnit).

### Menuen: "Miljø- Og Fødevarerministeriet – Rapport"

Benyt ALTID værktøjslinjen "Miljø- Og Fødevarerministeriet – Rapport" til at indsætte nye afsnit, grafik mv., for at rapporten bliver sat korrekt op. Her findes forskellige funktioner/elementer til at opbygge publikationen, såsom indsættelse af nye overskrifter, tabeller, figurer mv. Disse funktioner forklares i den tekniske vejledning. Stå ALTID på en tom linje når et element indsættes.

### Tabel-gitterlinjer og paragraftegn

Det er anbefalet altid at have både tabel-gitterlinjer og paragraftegn slået til, når der arbejdes i Word for at have bedre kontrol over dokumentet. Slå paragraftegn til ved at gå ind i menuen Startside og tryk på ikonet .

For at vise Tabel-gitterlinjer: Vælg menuen Vis → Sæt flueben i Gitterlinjer.

PAS PÅ med ikke at slette et sektionsskifte (disse kan kun ses, når paragraftegn er slået til).

Indtast titlen på dokumentet der skal fremkomme i sidefoden

Filer → Oplysninger. Nederst i højre side vælg: "Vis alle egenskaber" og tilføj titlen eller emnet på rapporten i feltet

"Emne / Titel på publikation" ovenover. For at få opdateret titlen på sidefoden, gå ind i "Miljø- Og Fødevarerministeriet - Rapport"-værktøjslinjen → tryk på "funktioner" yderst til højre → vælg "opdater felter i sidefod og indholdsfortegnelsen".

### For- og bagside-funktioner

**Forside:** Her kan man indsætte et billede og skifte farve på baggrunden, titlen og logoet via menuen. Vælges forsiden med helsides-billede, kan man også indsætte farveforløb i enten hvid eller sort, så tekst og logo er nemmere at læse, hvis billedet er meget lyst eller mørkt.

**Bagside:** Vælg mellem farvet og hvid baggrund og logo.

Benyt F11 for at bevæge dig mellem skrivefelterne og SHIFT + F11 for at gå tilbage.

### Fjern vejledning

Klik på Menuen "Miljø- Og Fødevarerministeriet - Rapport" → Funktioner → Fjern Vejledning.

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: [Forfatternavn]

Grafiker/bureau: [Firmanavn]

Tryk: [Firmanavn]

Fotos:

[Fotograf/grafiker/bureau]

[Fotograf/grafiker/bureau]

[Fotograf/grafiker/bureau]

Oplag: [xxx]

ISBN: [xxx]

[Ansvarsfraskrivelse - slet felt hvis ingen]

# Indhold

<b>1.</b>	<b>Introduktion</b>	<b>8</b>
1.1	Vurdering af eksisterende kortlægninger	9
1.2	Vurdering af eksisterende data	10
<b>2.</b>	<b>Geofysik</b>	<b>11</b>
2.1	Generelt	11
2.2	Eksisterende geofysiske metoder	11
2.2.1	De geoelektriske metoder:	11
2.2.2	De elektromagnetiske metoder:	12
2.2.3	Eksempler på andre geofysiske metoder	14
2.3	Vurderinger og anbefalinger	15
<b>3.</b>	<b>Geologi</b>	<b>17</b>
3.1	Eksisterende geologiske modeller	17
3.2	Modelområde og fokusområde	18
3.3	Datadækning	18
3.3.1	Boringer	19
3.3.2	Geofysik	19
3.4	Vurdering af tolkninger i eksisterende model	20
3.5	Anbefalinger	21
<b>4.</b>	<b>Hydrologi</b>	<b>22</b>
4.1	Eksisterende hydrologiske modeller	22
4.1.1	Genanvendelse af en hydrologisk model	24
4.2	Ny hydrologisk model	25
4.3	Data	25
4.3.1	Pejledata	25

4.3.1.1	Vurdering af datadækning	26
4.3.1.2	Tidsserier fra dataloggere	26
4.3.1.3	Synkronpejlerunde	27
4.3.1.4	Potentialekort	27
4.4	Prøvepumpning	28
4.5	Vandværks- og indvindingsdata	28
4.6	Vandløbsdata	29
4.7	Afgrænsning af BNBO	30
4.8	Anbefalinger	30
<b>5.</b>	<b>Grundvandskemi</b>	<b>31</b>
5.1.1	Vurdering af eksisterende kortlægninger	32
5.1.2	Nuværende forhold og eventuelle problemstoffer i seneste analyse	33
5.1.3	Datadækning i seneste analyse	33
5.2	Anbefalinger	34
5.2.1	Grundvandskemiske problemstoffer	35
5.2.2	4.6.4 Datamængde og evt. supplerende dataindsamling	35
<b>6.</b>	<b>Nitratsårbarhed, NFI og IO</b>	<b>36</b>
6.1	Hvornår foretages nye udpegning?	36
6.2	Revurdering af tidligere udpegning	38
6.2.1	Anvendte metoder (Retningslinjer) og datagrundlag (Kvalitet)	38
6.2.2	Ny viden	39
6.2.3	Primært magasin	40
6.3	Grænseproblematikker	41
6.4	Anbefalinger	42
<b>7.</b>	<b>Referencer</b>	<b>43</b>

# 1. Introduktion

Opstartsfasen omhandler en gennemgang af det eksisterende datagrundlag indenfor kortlægningsområdet og vurdering af muligheden for at genbruge dette i den nye kortlægningsopgave. På baggrund heraf udarbejdes der i opstartsfasen også faglige anbefalinger til eventuelt supplerende kortlægning indenfor kortlægningsområdet. Vurderinger og anbefalinger skal ske på baggrund af de forventede problemstillinger i kortlægningsprojektet, og proportionerne i anbefalingerne, der fremkommer i denne fase, skal matche omfanget af opgaven.

Nødvendigheden og omfanget af en opstartsrapport varierer fra projekt til projekt. Ressourcemæssigt meget små projekter vil typisk kræve en meget lille opstartsrapport eller kun et lille notat der dokumentere beslutningerne. Ressourcemæssigt store projekter vil derimod ofte give anledning til en mere omfattende og detaljeret gennemgang af eksisterende data.

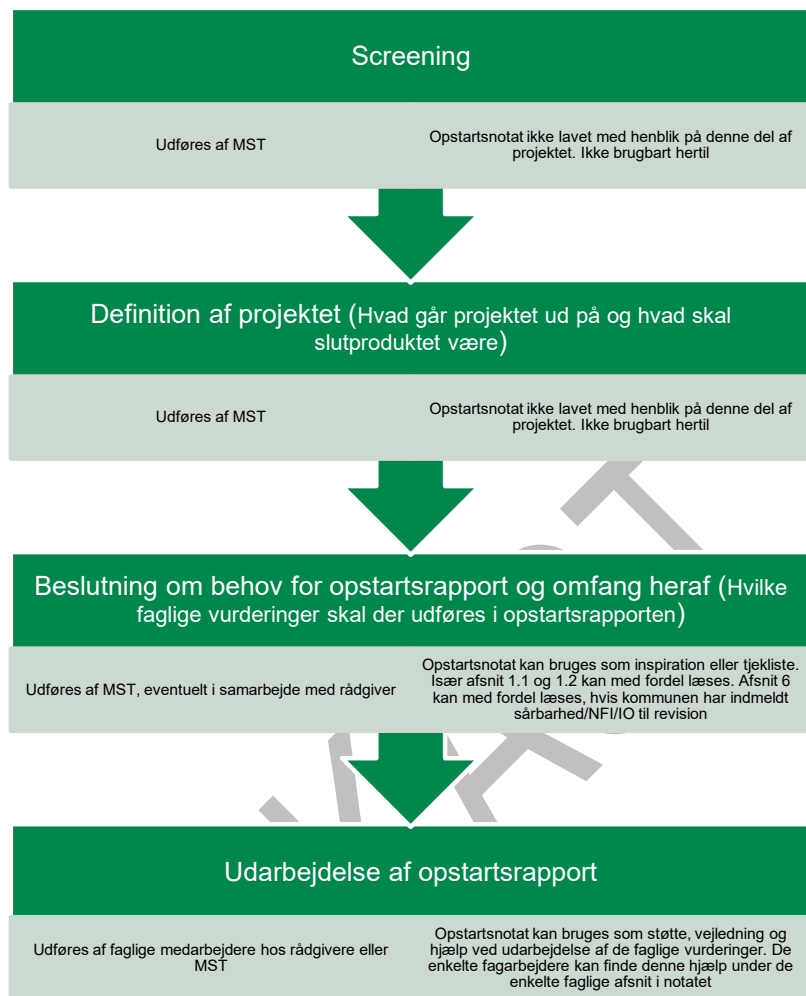
Det er projektleder hos Miljøstyrelsen, der definerer formålet med projektet, og efterfølgende, eventuelt i samarbejde med rådgiver, fastlægger omfanget og detaljeringsgraden af opstartsrapporten.

I dette notat er der retningslinjer, eksempler og faglige beskrivelser, der skal understøtte og hjælpe til udarbejdelse af de faglige vurderinger, der foretages i opstartsfasen. Dette notat er **ikke** lavet, som en facitliste til udarbejdelse af opstartsrapporter, men kan bruges til støtte og hjælp ved udarbejdelse af de faglige vurderinger.

Nedenstående flowdiagram viser arbejdsflowet i opstartsfasen ift. udarbejdelse af rapport og hvornår i arbejdsflowet dette notat med fordel kan anvendes.

Hvis rådgiver skal udarbejde opstartsrapporten, kan der med fordel laves en opgaveliste inden opgaven igangsættes, der beskriver hvilke vurderinger rådgiver skal foretage i opstartsrapporten.





Figur 1.1 – Flowdiagram for arbejds- og beslutningsprocessen ift. opstartsrapport og brug af opstartsnotat hertil

## 1.1 Vurdering af eksisterende kortlægninger

Overordnet set indebærer en vurdering af eksisterende kortlægninger en gennemgang af de kortlægningsprojekter, der tidligere er blevet udført i det område, hvor den nye kortlægning skal foretages. Det er nødvendigt at vide, hvad der allerede er blevet lavet for at undgå at gentage allerede udførte kortlægningsaktiviteter.

Der foretages også en vurdering af muligheden for genbrug af tidligere kortlægningsresultater til den nye kortlægningsopgave.

Vigtige elementer at have med i denne vurdering er blandt andet:

- Kvaliteten af den tidligere kortlægning. Er den god nok til den nye opgave? Er afrapportering af opgaven god nok til at vurdere kvaliteten af den tidligere kortlægning?
- Formålet med den tidligere kortlægning. Hvordan passer det med formålet for den nye opgave?
- Hvad var fokusområdet i den tidligere kortlægning og passer det med fokusområdet i den nye kortlægning?
- Alderen af kortlægningen og de anvendte metoder.
- Er de anvendte procedurer/retningslinjer i den tidligere kortlægning anderledes end dem, vi bruger i dag? Herunder; er geovejledninger og gældende retningslinjer anvendt?

Mere fagspecifikke elementer kan ses under de enkelte faglige afsnit, senere i dokumentet.

## 1.2 Vurdering af eksisterende data og modeller

Overordnet set indebærer en vurdering af eksisterende data en gennemgang af data og modeller, der er tilgængelige i Jupiter databasen, Gerda databasen, modeldatabasen og Miljøportalen. Data og skal vurderes i forhold til kvalitet, alder og rumlig fordeling. Modeller skal vurderes ift. kvalitet, brugbarhed ift. gældende opgave og hvordan modellen er sat ift. geovejledninger og andre gældende standarder.

Vigtige elementer at have med i denne vurdering for hver datatype er blandt andet:

- Hvor meget data er tilgængeligt i projektområdet?
- Hvad er kvaliteten af data og modeller?
- Hvordan er data brugt i eksisterende modeller?
- Hvad er den tidsmæssige fordeling/alder på data? Kan alder påvirke kvalitet af den indsamlede data? Er data stadigvæk repræsentativ for den nuværende situation?
- Hvad er den geografiske fordeling af data? Er der nogen områder, hvor der mangler data? Det er vigtigt at dette også vurderes med hensyn til data kvalitet og alder.
- Er data indsamlet efter anbefalinger i Geo-Vejledninger eller gældende standarder?

Mere fagspecifikke elementer kan ses under de enkelte faglige afsnit senere i dokumentet.

## 2. Geofysik

### 2.1 Generelt

De fleste geofysiske data indhentes som udgangspunkt i GERDA. Der er i dette dokument taget udgangspunkt i de metoder der d.d. anvendes til grundvandskortlægning. Metoder som fx DualEM, Georadar og T-TEM er derfor ikke beskrevet yderligere i dette dokument. Derudover kan der være enkelte geofysikprojekter, der ikke er indberettet, fortrinsvist ældre, eventuelt mindre anvendelige kortlægninger, eller kortlægninger fra andre interessenter som råstofindvindere, private bygherrer eller vandforsyninger.

For at få det bedst mulige overblik over det fulde datagrundlag kan det være nødvendigt at gennemlæse "redegørelser"/rapporter for referencer til geofysiske data, der er nævnt, men som ikke findes i GERDA, og spørge den udførende rådgiver eller interessenterne, f.eks. kommune eller vandforsyning, om eventuel adgang til data.

**Kommenterede [AP1]:** Skriv eventuelt et afsnit om T-TEM. Vi er selv begyndt at indsamle det og der kommer også mere og mere af det i GERDA fra andre aktører

### 2.2 Eksisterende geofysiske metoder

De geofysiske undersøgelser der primært anvendes i forbindelse med grundvandskortlægning indebærer følgende metoder:

- De geoelektriske metoder: Schlumberger, Wenner, PACEP, PACES og MEP.
- Elektromagnetiske metoder: TEM40, HMTEM og SkyTEM.
- Andre: MRS, seismik og geofysiske logs.

Nedenfor præsenteres metoderne i overordnet form.

#### 2.2.1 De geoelektriske metoder:

De geoelektriske metoder har været anvendt i Danmark i over 50 år. Metoderne er elektriske, hvilket betyder, at de baserer sig på, at der sendes strøm ud i jorden ved hjælp af elektroder, mens den elektriske potentialeforskel måles ved separate elektroder. Metoderne kræver dermed, at der er elektrisk kontakt imellem elektroderne og jorden, hvorfor en meget tør jord vil resultere i støjfyldte data. De elektriske metoder er mest sensitive i jordvolumenet omkring elektroderne, hvilket gør, at denne metode er at fortrække til opløsning af den helt terrænnære geologi. De elektriske metoder er sårbare over for både lag med høj- og lav resistivitet, hhv. meget sandede aflejringer eller lag af meget fed ler, da disse lag kan skærme for kortlægning af underliggende lag.

Schlumberger- og Wenner metoderne:

- De ældste geoelektriske metoder.
- Måling til fods med kabler og stålelektroder i jorden.
- Har specielt været anvendt i forbindelse med bl.a. råstoftkortlægninger.
- Alene anvendeligt til overordnet kvalitativ vurdering, da metodens opløselighed af undergrund er lav.

PACEP-metoden:

- Første udvikling af en kontinuert elektrisk målemetode, hvor stålelektroder slæbes langs jorden bag et køretøj.
- Kontinuert måling af tre datapunkter, hvorfor data kun blev tolket med tre lag med fastlåste tykkelser.
- Bør anvendes med varsomhed og kun til at belyse den elektriske modstand i de øverste 15 til 20 m.u.t.

PACES-metoden:

- Afløser for PACEP-metoden.
- Kontinuert måling af 8 datapunkter, og dermed bedre opløsning.
- Typisk tolket med en 3-lagsmodel med frie laggrænser.
- Maksimal indtrængningsdybden de øverste 15-30 m.u.t

MEP-metoden:

- Afløser for Wenner- og Schlumberger-metoderne.
- Måling til fods med kabler og stålelektroder i jorden.
- Relativt detaljeret datagrundlag.
- Med den nyeste udvikling af metoden (IP) måler man ud over jordens elektriske modstand også dens polarisationsevne, hvormed man kan få et bedre estimat på lerindhold samt diverse forureningskomponenter. IP metoden giver også mulighed for skelne mellem ler og saltvand
- Maksimal indtrængningsdybde er typisk de øverste 60-70 meter under terræn (m.u.t.).

### 2.2.2 De elektromagnetiske metoder:

De elektromagnetiske metoder har været anvendt i Danmark siden 1990'erne. Metoderne er indirekte, elektromagnetiske målemetoder, hvilket betyder, at de ikke kræver direkte elektrisk kontakt med jorden, men i stedet baserer sig på strømme, der induceres deri. Metoderne har stor følsomhed for/opløsning af lave modstande, mens de har sværere ved at kortlægge aflejringer med høj modstand. Metoderne er mere følsomme overfor støj fra menneskeskabte installationer, f.eks. strømførende kabler, end de elektriske

metoder, hvorfor der kan ses dårlige data op til 100-200 m fra disse støjkilder. De elektromagnetiske metoder er generelt sårbare over for lag med meget lav resistivitet (meget fede leraflejringer), da de inducerede elektriske strømninger ikke forlader laget og signalets energi opbruges. Modsat de elektriske metoder, er de elektromagnetiske metoder gode til at se forbi lag med meget høj resistivitet. Dog måler de elektromagnetiske metoder i Danmark primært i tidsdomænet (transiente). Udstyret bruger tid på at slukke signalet, hvilket medfører, at de øverste 10-20 m.u.t. ikke opløses.

I 2002/03 blev alle TEM systemer i Danmark kalibreret i forhold til et nationale testsite, og der blev udgivet en guide for håndtering af TEM-data. Alle TEM-data indsamlet før 2002 kan derfor indeholde misvisende data.

TEM40-metoden:

- Den ældste elektromagnetiske metode, der har været anvendt siden 1993, og stadig anvendes i dag om end måleudstyr har undergået en del udvikling.
- Indsamling af data til fods, typisk i form af punktmålinger, hvor 16 sondering per km<sup>2</sup> tilstræbes (200-300 m mellem sonderingerne).
- Maksimal indtrængningsinterval afhænger af modstandsniveauet i undergrunden, men ligger generelt fra 20 m.u.t. til 100-150 m.u.t.

HMTEM-metoden:

- Variant af den elektromagnetiske metode, hvor man ønsker at maksimere indtrængningsdybden.
- Tungere udstyr, hvorfor dette er monteret på et køretøj.
- Indsamling af data i form af punktmålinger med varierende afstand imellem.
- Relativt dyr at indsamle, hvorfor der kun blev indsamlet relativt få sonderinger inden metoden blev afløst af andre (specielt SkyTEM).
- Maksimalt indtrængningsinterval fra 20 til ca. 200-300 m.u.t, dog afhængigt af geologien.

SkyTEM-metoden:

- Helikopterbåren variant af den elektromagnetiske metode, der blev introduceret omkring 2003, og siden har været anvendt til at kortlægge store dele af Danmark.
- Metoden har siden introduktionen været under kraftig udvikling, hvorfor der er stor forskel på opløsning af de terrænnære aflejringer, den generelle opløselighed, samt den maksimale indtrængningsinterval fra 10-20 m.u.t. til 70 til 350 m.
- SkyTEM metoden er en kontinuert måling af TEM sondering, der giver en fladedækkende oplysninger om geologien frem for punkt/profil-oplysninger.

- I de nyere kortlægninger er det anvendte udstyr designet efter kortlægningens formål, f.eks. om man ønsker at prioritere kortlægning af relativt terrænnære naturligt beskyttende lerlag eller dybereliggende grundvandsmagasiner.

Som en note kan man tilføje, at der findes enkelte kortlægninger udført med en kontinuert, jordbaseret elektromagnetisk metode kaldet PATEM i GERDA. Omfanget af disse er dog yderst begrænset.

### 2.2.3 Eksempler på andre geofysiske metoder

#### MRS-metoden

- Relativt nyudviklet/nyligt introduceret metode, som har været under massiv udvikling i de seneste år.
- Påviser, modsat de andre geofysiske metoder, mængden af flytbart vandindhold i porerummet samt reservoirets hydrauliske ledningsevne i stedet for aflejringeres elektriske modstand.
- Kan supplere en prøvepumpning, som input til kalibrering af en hydrologisk model.
- Kan sammen med de elektriske eller elektromagnetiske metoder bl.a. bruges til vurdere kontakt imellem magasiner, en lokalitets egnethed til vandindvindingsboringer samt til at skelne mellem fersk og salt grundvand.
- Bemærk at data på nuværende tidspunkt ikke kan uploades eller findes i GERDA, men at de supplerende TEM sonderinger fra en MRS kortlægning viser den geografisk placering for MRS sonderingen. Data må indhentes via den pågældende rådgiver for dataindsamlingen.

#### Seismisk metode

- Metoden måler kontraster i jordlags akustiske impedans. Specielt anvendeligt til at kortlægge den strukturelle opbygning af undergrunden, i særdeleshed den dybtliggende.
- Kan ofte med fordel anvendes, hvor de geoelektriske/elektromagnetiske metoder fungerer mindre godt, f.eks. ved kortlægning af en kalkoverflade overlejret af sand og kortlægning af miocæne aflejringer, idet metoden er følsom overfor andre parametre end de geoelektriske/elektromagnetiske metoder.
- Signalstyrken og måledybden for den seismiske metode, er særlig påvirkelig af mægtigheden af den umættede zone, der skærmer for underliggende lag.

#### Geofysiske logs

- Måling af adskillige geofysiske parametre direkte i borehullet, såvel ved nye som ved allerede eksisterende boringer.

- Kan måle på mange forskellige parametre som f.eks. jordlagenes elektriske modstand, det naturlige gammaindhold eller akustiske parametre. Geofysiske logs giver, som den eneste geofysiske metode, muligheden for at kortlægge tynde lag, selv i store dybder, da sensitivitet ikke aftager med dybden.

### 2.3 Vurderinger og anbefalinger

Den endelige vurdering af kvalitet og usikkerhed i de geofysiske undersøgelser vil ofte være subjektiv, og det endelige forslag til videre arbejde vil afhænge af de tilgængelige tidsmæssige og økonomiske ressourcer.

Som den indledende øvelse i evalueringen er det vigtigt at vurdere, hvilket formål de geofysiske kortlægninger har, f.eks. om det er nødvendigt at vide noget om strukturerne i 200 m dybde, eller de mere overfladenære strukturer er relevante. Denne vurdering bør tages med i den videre evaluering af de geofysiske datas anvendelighed. Ved genoptagelse af et tidligere kortlagt område er det således vigtigt at forstå problemstillingerne, der eventuelt er opstået i den geologiske og hydrologiske modellering.

Det geofysiske datagrundlag vurderes dermed sammenlagt ift. metodernes anvendelighed, det konkrete formål og den rumlige fordeling af data.

Følgende præsentationer kan hjælpe med vurderingen af et områdes samlede geofysiske datagrundlag:

- Kort over placeringen af de geofysiske data med farvekodning efter metodetype.
- Kort over placeringen af de geofysiske data i dybdeintervaller, hvor der vises de metoder, der overordnet vurderes anvendelige i det specifikke dybdeinterval.
- Tabel over de samlede geofysiske kortlægninger inden for området med angivelse af kortlægningens navn, alder, udførende aktørs navn (f.eks. rådgiver), slutbrugers navn (f.eks. vandforsynings), geofysisk metode, GERDA ID (hvis data er i GERDA) og Rapportdatabase ID.

Standardiserede kort over f.eks. "datakvalitet" eller dataresidual skal suppleres med en beskrivende subjektiv vurdering, og skal anvendes med en vis forsigtighed, da disse i mange tilfælde kan være misvisende.

Anvendeligheden af kortlægningerne kan basere sig på:

- Generel forventning til metoderne, jf. afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**
- En gennemgang af kortlægningens tilhørende rapport eller notat, herunder om der er konkrete notater til datas kvalitet, anvendelighed eller lignende. Det skal dog bemærkes, at det ikke er sikkert, at et notat findes i Rapportdatabase, men måske kun i referencebiblioteket for projektet.

- Metadata der findes i de udleverede data fra projektet.

Ud fra dette kan der laves en vurdering af metodernes anvendelighed med udgangspunkt i det konkrete område og formål, herunder om den laterale og horisontale opløsning vurderes tilstrækkelig, om fokusdybden for metoderne er anvendelig og indtrængningsdybden tilstrækkelig.

Anbefalinger til yderligere geofysisk kortlægning i et område laves dermed på baggrund af vurderingen af det eksisterende geofysiske datagrundlag sammenholdt med opgavens formål. Det anbefales, at der udarbejdes en fagligt prioriteret rækkefølge af anbefalingerne med hensyn til vigtighed ift. at opnå projektets formål.

UDKAST



## 3. Geologi

Dette afsnit indeholder retningslinjer og opmærksomhedspunkter til brug ved vurdering af eksisterende geologiske data, geologiske modeller samt muligheden for genbrug heraf.

Hvis der ikke er lavet en geologisk model i det nye kortlægningsområde, skal der muligvis opsættes en ny model. Vejledning og hjælp til opsætning af en helt ny model kan findes i Geovejledning 3 /7/.

De eksisterende geologiske modeller bør alle kunne findes i modeldatabase, og de tilhørende modelrapporter i rapportdatabase, men det bør bemærkes, at dette ikke altid gør sig gældende. Der kan kun hentes flader og tolkningspunkter fra modeldatabase. GeoScene projekter ligger ikke på modeldatabase. Når geologiske modeller, der er hentet fra modeldatabase, indlæses i GeoScene3D, er det vigtigt at være opmærksom på, om alle typer data (alle flader og grupper af tolkningspunkter) fra modellen er med i dataudtrækket, da der kan være problemer med at downloade store datamængder fra modeldatabase, hvilket kan resultere i ufuldstændige modeludtræk.

En stor del af GeoScene projekterne for eksisterende modeller kan findes på MST servere. Vær dog opmærksom på at det ikke er alle GeoScene projekter der har kunnet findes. Samt at de GeoScene projekter der er fundet ikke nødvendigvis er de endelige versioner.

**Kommenterede [AP2]:** Omskriv ift. FOHM, sjællandsmodel, Fyns model

### 3.1 Eksisterende geologiske modeller

Opstilling af geologiske modeller involverer ofte relative mange subjektive vurderinger. Hvordan en geologisk model opstilles eller er blevet opstillet kan derfor variere mellem rådgivningsfirmaer og fra modellør til modellør. Det er vigtigt at være opmærksom på dette, når kvaliteten og brugbarheden af en model skal vurderes. En opstillet model kan være anderledes tolket end det som normalt ses uden at den nødvendigvis er af dårlig kvalitet.

Husk dog at en overordnet vurdering af pålideligheden af opstillede geologiske modeller som udgangspunkt foretages efter anbefalinger i Geovejledning 3 /7/ og fremadrettet efter koncept i FOHM tolkningsdatabase.

Der er mange forskellige elementer, som fokus skal være rettet mod, når brugbarheden af en eksisterende model skal vurderes. I de følgende afsnit kan der findes opmærksomhedspunkter under hvert af de beskrevne emner.

### 3.2 Modelområde og fokusområde

For at vurdere om en specifikt eksisterende geologisk model kan genbruges, bør det først og fremmest sikres, at modellen dækker hele det nye kortlægningsområde. Det skal også kontrolleres hvad fokusområdet har været for den eksisterende model. Geologiske modeller dækker ofte hele det hydrologiske modelområde. Hertil er det ofte blevet fokuseret mest på det område hvor de relevante vandværker eller OSD har ligget. En eksisterende model kan derfor være væsentlig bedre indenfor fokusområdet. Hvis det nye kortlægningsområde ligger indenfor det geologiske modelområde, men udenfor det gamle fokusområde, bør den eksisterende model tjekkes i forhold til om der er behov for et kvalitetsløft i det nye kortlægningsområde.

Hvis der findes flere geologiske modeller, der dækker det nye kortlægningsområde, sammenholdes modellerne; lagfølgen, fladernes udstrækning, interpolationsrutiner mv. Er modellerne nogenlunde ens i opbygning, men forskellige i udstrækning, kan en løsning være at sammenstykke fladerne fra flere modeller, så der opnås en større og mere fyldestgørende dækning af kortlægningsområdet. De endelige flader i den nye mode, bør dog tage udgangspunkt i en ny interpolation ud fra tolkningspunkter fra de enkelte modeller og med udgangspunkt i FOHM og i forhold til fokusområder for eksisterende kortlægning og evt. behov for nytolkning.

Fagspecifikke opmærksomhedspunkter, når model- og fokusområdet vurderes inkluderer:

- Dækker det gamle fokusområde det nye kortlægningsområde?
- Hvor god er modellen inden for fokusområdet for det nye grundvand-kortlægningsprojekt? Er der eksempelvis kun snappet til boring og tolket geofysik inden for fokusområdet?
- Hvad er fordeling mellem tolkningspunkter snappet til data og støttepunkter inden for fokusområdet?
- Ligheder og forskelle mellem FOHM og de eksisterende data

### 3.3 Datadækning

Det geologiske datagrundlag omfatter både boringer, geofysik, eksisterende geologiske modeller (både lokal- og regionalmodeller) og FHOM tolkningsdatabasen, jordsartskort og geologisk landskabsanalyser (herunder brug af Per Smed landskabskort, højdekort og deraf analyse af geologiske landskabselementer). Forskellige datatyper og store datamængder sammenholdes forholdsvis let i programmet GeoScene3D. Vejledninger til indlæsning af data i GeoScene3D findes på [www.I-GIS.dk](http://www.I-GIS.dk) ->GeoScene3D -> Support. Nedenfor beskrives håndtering og anvendelse af de forskellige datatyper i forbindelse med vurderingen af det geologiske datagrundlag i en eksisterende model.

For at danne et overblik over datadækningen i et undersøgelsesområde kan der udarbejdes et GIS-kort med placering/fordelingen af boringer (tematiseret

**Kommenterede [AP3]:** Omskriv ift. FOHM, sjællandsmodel, Fyns model

**Kommenterede [AP4]:** Omskriv ift. FOHM, sjællandsmodel, Fyns model

**Kommenterede [AP5]:** Omskriv ift. FOHM, sjællandsmodel, Fyns model

på baggrund af boringskvalitet og/eller boreddybde) sammenholdt med det geofysiske datagrundlag. På denne måde kan det forholdsvis simpelt visualiseres, om der findes datasvage eller -tomme områder.

### 3.3.1 Boringer

Boringer udgør den primære kilde for tolkninger i en geologisk model. For at vurdere robusthed af en geologisk model er det vigtigt at vurdere både antal, rumlig fordeling og kvalitet af litologiske beskrivelse fra boringerne samt sikkerheden af boringeres x,y,z placering. Kvalitet af boringer er beskrevet af GEUS, hvor boringerne er inddelt i fire forskellige kategorier:

- Kategori 1 – detaljeret beskrevne boringer med geologbedømte beskrivelser, hvor beskrivelsen omfatter andre informationer end blot jordarten.
- Kategori 2 – geologbedømte boringer, men beskrivelse af de fleste lag omfatter kun en angivelse af jordarten.
- Kategori 3 – boringer uden geologbedømmelse, men med litologiske beskrivelse fra brøndborer
- Kategori 4 – boringer hvor der ikke er registreret nogen oplysninger om den gennemborede lagserie.

Kommenterede [AP6]: Brug MST kvalitetsvurdering

Opmærksomhedspunkter i vurdering af boringer inkluderer:

- Hvad er den rumlig fordeling af boringer samt boringeres kvalitet?
- Boringeres dybde i relation til interessedybde i den geologiske model
- Er der kommet nye boringer siden modellen blev opstillet? Det er i særlige grad relevant, hvis der er kommet nye boringer inden for fokusområdet.
- Boringeres indplaceringskvalitet, med fokus på boringer af god kvalitet og interessedybde

### 3.3.2 Geofysik

Indenfor et givent geologisk modelområde er der næsten altid indsamlet geofysik, som skal tolkes med i modellen. Mængden af geofysik kan dog variere fra næsten ingenting til næsten 100% fladedækkende geofysik. Når man skal vurdere om en model kan genbruges eller om modeller skal lægges sammen, er der derfor forskellige elementer man skal være opmærksom på ift. geofysik.

Opmærksomhedspunkter, når brug af geofysik i eksisterende modeller vurderes, inkluderer:

- Kan geologien beskrives ordentlig med den nuværende mængde geofysik? Modellen kan være så gammel at fraværet af geofysik skyldes mangel på geofysiske metoder da modellen blev opstillet og ikke et bevidst fravalg af geofysik

- Hvilke geofysiske metoder er gode indenfor modelområdet? Afhængigt af geologien kan det være meget forskelligt hvilke metoder der virker. Læs mere om dette i afsnit om geofysik i kapitel 2.
- Hvordan er geofysikken brugt i modellen? Er der geofysik i modellen der er brugt for lidt eller for meget eller tolket forkert?

### 3.4 Vurdering af tolkninger i eksisterende model

Ved gennemgang af en eksisterende geologisk model i GeoScene3D er det relevant at sammenligne tolkningspunkter, modelflader og tolkede lag med geologiske, geofysiske og geokemiske data, såsom boringsdata, GERDA-udtræk og geokemiske kortlægninger. På denne måde opnås et overblik over, om modellen bør opdateres ift. nyere data, der er indsamlet efter tolkningen af modellen, og/eller om kvaliteten af tolkningerne er tilfredsstillende. Når datagrundlag og modelresultater sammenholdes, bør der fokuseres på:

- Er placering af tolkningspunkter håndteret korrekt. Er de eksempelvis snappet til boringer?
- Stemmer lagfladerne og lagtykkelserne overens med tolkningspunkter og data (især boringer og geofysik)? Hvis der er uoverensstemmelser, skyldes det så interpolationsrutinen, eller mangler der tolknings- og støttepunkter? Eller skyldes det en mangelfuld geologisk tolkning?
- Er der mange enkeltområder med lagtykkelse uden tolkningspunkter og er disse fremkommet gennem interpolation.
- Modstrid mellem forskellige datatyper og/eller modellag – er der redegjort for særlige valg i modelrapporten?
- Filtersætning – sidder filtrene i de vandførende lag i modellen. Her bør der være særlig fokus på filtersætningen i aktive indvindingsboringer.
- Modstrid mellem overlappende eller tilstødende modeller – er der stor forskel mellem lagene/tolkningspunkter i modellerne? Dette tyder på stor usikkerhed på den geologiske tolkning
- Datasvage områder såvel geografisk som dybdemæssigt

Ud over tolkningsarbejde, skal modellen også vurderes i forhold til afrapportering, som hjælper med forståelsen af, hvor robust modellen er. Opmærksomhedspunkter inkluderer:

- Er data brugt i tolkningsarbejde beskrevet med hensyn til type og kvalitet? Hvis datatype og kvalitet er fremstillet på et kort, kan man vurdere datadækning og kvalitet for det nye kortlægningsområde for at vurdere hvorvidt den opstillede model kan genbruges. Hvis datatype og kvalitet ikke er beskrevet i rapporten skal man være ekstra opmærksom, når data vurderes.
- Er usikkerheder i modellens tolkning præsenteret? Det vil give en indikation af, hvilke områder modellen passer bedst til, og om der er områder, hvor modellen bør opdateres.

- Er strategi for tolkningsarbejde, inklusive interpolationsrutine, beskrevet? Dette vil gøre det muligt at vurdere, hvordan modellen er opstillet og hvordan modellens opbygning passer sammen med overlappende eller tilstødende modeller.
- Er en KS procedure fulgt under modellens opbygning, og beskrevet i rapporten, samt tolkningslogbog vist? Hvis KS proceduren ikke er dokumenteret, er der en større risiko for at der kan være fejl i tolkningsarbejde, og dermed bør data og tolkede lagflader kigges godt igennem, når datagrundlag for modellen vurderes.
- Er jordartskort og landskabselementer dokumenteret og brugt i modellen? Hvis ikke, kan det med fordel tolkes med under en opdatering. Disse kan være nyttige i den geologiske forståelse for kortlægningsområdet og kan bidrage til tolkningen af især den terrænnære geologi. I GeoScene3D er det muligt at drapere jordartskortet på terrænm modellen. Dermed sammenholdes den terrænnære geologi i jordartskortet nemt med borerne i området.
- Er begravede dale, forkastninger ol. dokumenteret og brugt i modellen?
- Ligger der anbefalinger i de gamle modelrapporter i forhold til fremtidig kortlægning

### 3.5 Anbefalinger

Efter vurdering af eksisterende modellers brugbarhed ift. den nye kortlægnings formål og geografiske område, skal der udarbejdes anbefalinger til det videre arbejde med geologiske modeller.

Nedenfor er der eksempler på forskellige anbefalinger der er blevet brugt i forskellige situationer. Vær opmærksom på at eksemplerne ikke er dækkende for alle tænkelige situationer. Eksemplerne skal derfor kun bruges som sådanne og ikke som en facitliste.

- Ved revurdering af den gamle Tudeå kortlægning blev det anbefalet at lave en ny geologisk og hydrologisk model, da ingen af de nyere modeller og kun én gammel model, dækkede det nye kortlægningsområde. Samtidig blev det anbefalet at indsamle MEP-data i det gamle Tudeå kortlægningsområde. Der var ikke lavet geofysik i den gamle kortlægning og datadækningen var derfor for dårlig ift. at opdatere geologien i det nye kortlægningsområde til et **nutidigt niveau**.
- Ved kortlægning af oplande i hele Køge Kommune blev det anbefalet kun at gentolke området i den nordøstlige del af kommunen, der tidligere var blevet tolket af Roskilde Amt. Tolkninger fra den øvrige del af Køge Kommune var relativt nye og vurderet til at være robuste og at det derfor ikke var nødvendigt at revurdere eller opdatere denne del af området.

**Kommenterede [ES7]:** Hvad er det?

## 4. Hydrologi

Dette afsnit indeholder retningslinjer og opmærksomhedspunkter til brug ved en gennemgang af eksisterende hydrologiske modeller og eksisterende hydrologiske data.

Såfremt en kortlægningsopgave kræver beregninger fra en hydrologisk model, er første skridt ift. vurdering af eksisterende data, en vurdering af eksisterende modeller.

Eksisterende modeller vurderes ift. om en af dem kan anvendes direkte, om den skal opdateres med nye data og/eller recalibreres, eller om der skal opstilles en helt ny grundvandsmodel. Vurdering af eksisterende modeller er beskrevet i afsnit 4.1 og 4.1.1

Såfremt det vurderes, at der skal opstilles en ny model eller en eksisterende skal opdateres med nyt data, er næste skridt at vurdere det eksisterende datagrundlag

I forbindelse med dette arbejde skal kvaliteten og omfanget af det eksisterende datagrundlaget gennemgås, og det skal vurderes om det er nødvendigt at indsamle yderligere data. De hydrologiske data, der skal gennemgås i forbindelse med Opstart er pejlinger, synkronpejlinger, tidsserier fra dataloggere, prøvepumpninger, vandføringsmålinger og klimadata. Vurdering af eksisterende data og vurdering af behov for nyt data er beskrevet i afsnit 4.2-4.6.

### 4.1 Eksisterende hydrologiske modeller

Eksisterende hydrologiske modeller kan findes i modeldatabasen. Modellerne og tilhørende modelrapporter gennemgås og det undersøges om en af dem kan bruges ved den nye kortlægning. Det kan være relevant at indhente de modeller, MST har liggende for at sikre, at alle data er med. Før en gennemgang af en model, skal det sikres at model og afrapportering af modellen er samholdende.

En model skal ikke analyseres i bund, hvis det overordnet vurderes at modellen ikke er anvendelig til formålet, her skal blot beskrives hvorfor.

Der skal under processen laves en afvejning af, om tidsforbrug til genanvendelse er større end opsætning af en ny model, med begrundelse for dette valg. I denne situation skal der heller ikke laves en tilbundsgående analyse af den eksisterende model.

Ved gennemgang af de enkelte modeller fokuseres blandt andet på følgende:

- Med hvilke formål er modellen sat op? MST sag, anlægssag, vandløbsafstrømning, terrænnære magasiner, dybe magasiner etc. Modelens formål vil have betydning for modellens fokus, eksempelvis i kalibreringen. En model der kalibreret med fokus på terrænært grundvand, vil muligvis ikke være egnet til beregning af indvindingsoplande. Det skal derfor vurderes om modellen kan anvendes til den aktuelle opgave.
- Har der været fokusområder, så modellen er bedre i nogle områder frem for andre områder? Hvordan fitter modellen f.eks. indenfor de enkelte indvindingsoplande der skal kortlægges? Performer modellen forskelligt i de forskellige lag og vurderes det at have betydning for modellens resultat i interesseområderne
- Dækker modelområdet interesseområdet og dækker den geologiske model i tilstrækkelig grad samme område (se også tjek af geologiske modeller)?
- Hvornår er modellen opstillet, i hvilke modelkode og version? Hvem har været ordregiver og udfører på modellen?
- Hvad er simuleringsperioden og hvilken betydning har det i relation til klimavariation og en "normal periode", forstået i forhold til om der ses på en periode, hvor der er balance imellem våde og tørre perioder eller der ses på en særlig våd eller tør periode
- Hvilket koordinatsystem er modellen sat op i? I dag benyttes UTM32Euref89 og DVR90. MikeSHE kan være opsat i lokalt koordinatsystem, men de tilhørende data kan være oparbejdet i et koordinatsystem, hvilket bør fremgå af afrapporteringen.
- Hvad er Grid størrelsen? Indvindingsoplande skal beregnes med en cellestørrelse på maksimum 100 x 100 m
- Er modellen stationær eller dynamisk?
- Hvordan er modellen opstillet?
  - Antal af modellag
  - Randbetingelser,
  - Hydrauliske parametre
  - Hvordan er nettonedbør beregnet
  - Hvordan er overfladevand indregnet i modellen
- Hvad er modellen kalibreret og valideret mod og for hvilke perioder?
  - Pejlinger og i hvilke perioder
  - Vandføring og i hvilke perioder
  - Synkronpejlerunder
- Hvilken periode er anvendt til partikel beregning, Er der brugt dynamisk eller stationær beregning
- Tjek, at de geologiske lag anvendt i den hydrologiske model er i overensstemmelse med de, der er i den geologiske model. Ved en forskel vurderes om det giver det anledning til en opdatering i den geologiske model.
- Er modellen lavet efter gældende vejledninger og retningslinjer eller er den baseret på udgåede krav.
- Overholder modellen performens krav beskrevet i /5/

Gennemgangen af modellerne skal ledes hen til en konklusion af, om en af modellerne, eller del heraf, kan benyttes til den nye kortlægning eller om en af modellerne kan bruges med en mindre opdatering, f.eks. ved forlængelse af tidsserier.

De hydrologiske modeller bør alle kunne findes i modeldatabasen som den kalibrerede model med aktuelle indvindinger, med tilhørende data herunder hotstart sammen med data til indvindingstilladelser og øvrige scenarier. Klimadata kan indhentes hos MST, da klimadata af hensyn til DMI's rettigheder over klimadata ikke ligger i modeldatabasen.

Ved anvendelse af stationær MODFLOW model skal der være en særlig opmærksomhed på hvilke klimadata der er anvendt og hvor de kommer fra, herunder om de er repræsentative for den tidlige variation. Er data udtrukket fra DK modellen skal det vurderes, om det de er nettonedbøren eller om det er infiltrationen til den mættede zone, der er anvendt. Det bør være den rene nettonedbør. Vær opmærksom på, at der kan komme en ensretning på anvendelse af klimadata fremadrettet.

Hvis modellen er opsat i Groundwater Vista (GWV) konverteres modellen til GMS, for fremtidig brug. Rådgiver kan udføre denne konvertering, men de skal være opmærksom på følgende:

- Hvilket koordinatsystem modellen er opstillet i
- Alle input data skal med
- Observationsboringer (pejlinger) og evt. vandløbsdata skal med
- Kan modellen køre og giver den samme resultater i GWV og GMS?

#### 4.1.1 Genanvendelse af en hydrologisk model

Vurderes en model at kunne genanvendes, beskrives det om den kan anvendes direkte eller om der skal ske opdatering.

- Er der anbefalinger til fremtidige rettelser i afrapportering af den eksisterende model. Overføres disse til nærværende afrapportering
- Har modellen særlige styrker eller svagheder beskrevet i den eksisterende modelrapport, overføres disse til nærværende afrapportering
- Det noteres hvilke data der er i modellen og hvilke der mangler i/til modelopsættet
- Det noteres hvilke tidsperiode modellen dækker og herunder hvilke data periode der skal fremskaffes for at modellen er opdateret til "nutid"
- Er der sket rettelser i lagene i den hydrologiske model, der bør rettes i den geologiske model.
- Er der filtre der ikke sidder i et vandførende lag, hvilke og er det et problem, der vurderes at kunne afhjælpes i den geologiske model



- Er der kommet nye data siden modellen blev opsat og hvilke datatyper. Her tænkes på pejlinger, prøvepumpninger, afstrømningsdata og ændret indvindingsstruktur i modelområdet
- Magasin mægtighed kontra filtersætning. Er der magasinlag, der bør deles i forhold til en mere korrekt beregning af partikelbaner? Dette er en konkret vurdering der foretages i tilfælde hvor der er stor magasinmægtighed. Vurderingen indeholder en tredimensionel forståelse af det reelle strømnings flow i forhold til hvor præcist modellen kan simulere dette.
- Hvilke modellag har været særlig følsomme eller ufølsomme i den eksisterende modelrapportering og evt. problemområder i forhold til kalibrering og validering
- Vurdering af om modelrand ligger tilstrækkelig lang fra interesse område for nye indvindingsoplande. Et indvindingsopland må ikke være påvirket af randbetingelser.
- Bør modellen udvides
- Er der fejl i model, der bør rettes, herunder rand og randbetingelser.
- Er der forslag til forbedring af model, det kan være datasvage områder, pejlidsserie til beskrivelse af dynamik i et magasin, boringsregistreringer og synkronpejlinger. Sammen med forslag til forbedring skal være en vurdering af, hvilke problem disse afhjælper i modellen og betydning for formål med den konkrete opgave og for modellen som helhed

## 4.2 Ny hydrologisk model

Hvis der ikke findes en eksisterende hydrologiske model der vurderes egnet til beregning af indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, bør det anbefales at der opsættes en ny hydrologisk model. Ved opsætning af en ny hydrologisk model er der en række valg og retningslinjer der skal følges, disse er beskrevet i Hydrologisk geovejledning 2017 /5/ og hydrologinotatet /9/. Sammen med anbefaling til ny model beskrives anbefalinger til evt. nyindsamling af data.

## 4.3 Data

Når der ikke foreligger en eksisterende model, der kan bruges til kortlægningsopgaven og der skal opstilles en ny model, skal det eksisterende datagrundlag vurderes ift. behov for indsamling af nyt data. Selve dataindsamlingen udføres normalt under datafasen.

### 4.3.1 Pejledata

Eksisterende pejlinger er som udgangspunkt registreret i Jupiter-databasen. Kommuner, Regioner og vandforsyninger kan dog ligge inde med data, som ikke er indberettet til databasen, og disse data bør efterspørges, hvis det er aftalt i forbindelse med opstartfasen. Ligeledes kan der ifbm. større anlægsprojekter eller forureningssager med eksistere data, eks. loggerdata som kan efterspørges, hvis det er relevant.

Ved indsamling af pejledata forstås indsamling af pejlinger, informationer om synkronpejlerunder og optegnede potentialekort.

#### 4.3.1.1 Vurdering af datadækning

For at belyse om den eksisterende datadækning er tilstrækkelig i forhold til kalibrering og simulering af de aktuelle forhold vurderes datadækningen af de eksisterende pejledata både geografisk, tidsligt og magasinspecifikt. Alle indsamlede pejledata bør indgå i denne vurdering, også evt. loggerdata, se afsnit 4.3.1.2.

Opmærksomhedspunkter i vurdering af pejledata inkluderer:

- Er datadækningen fyldestgørende eller mangelfuld i forhold til
  - Geografisk dækning
  - Relevante grundvandsmagasiner
  - Er der nok pejlinger i ikke-drifts påvirkede borer
  - Er pejlingerne tidslig dækkende, så der kan fastsættes robuste kalibrerings- og valideringsperioder
  - Er pejlingerne tidslig dækkende, så dynamikken i vandkredsløbet kan simuleres i en dynamisk model

#### 4.3.1.2 Tidsserier fra dataloggere

Tidsserier af pejledata til dynamiske modeller tages som udgangspunkt fra Jupiterdatabasen. Andre datakilder til pejledata kan dog være længerevarende loggerdata eksempelvis fra anlægsprojekter eller forureningssager. Disse data kan være gode at inddrage, da de giver et godt overblik over de tidlige variationer i grundvandsstanden.

I vurderingen af metoder og usikkerheder på data fra dataloggere, bør fokus være på følgende punkter:

- Loggeren bør være installeret i en boring, hvor loggeren ikke flyttes eller forstyrres under logning. Selve installationen af loggeren i boringen bør ideelt set være beskrevet i en rapport eller et notat.
- Potentialet skal korrigeres efter atmosfærisk tryk.
- Det skal kontrolleres, at målinger fra loggeren er blevet valideret med manuelle pejlinger, og at eventuelle afvigelser mellem data fra loggeren og de manuelle pejlinger er blevet håndteret i rapporten.
- Det skal vurderes om der er behov for at opsætte dataloggere indenfor modelområdet

Data fra dataloggere og tidsserier for pejlinger er ofte indberettet til Jupiterdatabasen, hvis de er foretaget af offentlige institutioner eller vandværker. Dog bør Kommuner, Regioner og vandværker kontaktes for at høre, om de ligger inde med yderligere pejletidsserier, som ikke er indberettet til Jupiterdatabasen. Ved større anlægssager og forureningssager kan der eksistere

loggerdata, som det kan være relevant at inddrage, hvis det er muligt at få dem.

#### 4.3.1.3 Synkronpejlerunde

Potentialet i et grundvandsmagasin kan variere over tid på grund af ændrede nedbørsforhold, ændret indvinding, årstidsvariationer mv. Dermed er det ofte en fordel at lave en pejlerunde indenfor en kort periode (1 uge), hvor potentialet kan måles over et større område uden at inddrage tidsmæssige påvirkninger på pejlingerne. Informationer om synkronpejlerunder kan udtrækkes fra Jupiterdatabasen, og/eller ved forespørgsel hos de relevante kommuner og i MST's interne systemer. Når placering, metoder og usikkerhed for eksisterende synkronpejlerunder skal vurderes, skal der tages stilling til:

- Om synkronpejlerunden er udført indenfor en kort periode – helst indenfor en uge. Det skal bemærkes, at jo længere tidsspændet for synkronpejlerunden er, des større usikkerhed vil der være med hensyn til de tidlige påvirkninger af grundvandsmagasinet.
- Synkronpejlinger skal være ro-vands pejlinger og ikke drifts-pejlinger. Det skal kontrolleres, om det er beskrevet i rapporten eller databasen, om pejlingerne er udført i situationer med ro-vandspejl.
- Pejlingerne bør være kvalitetssikrede ved at sammenligne synkronpejlingerne med tidligere pejlinger for at identificere afvigelser. Eventuelle afvigelser bør være vurderet og beskrevet i rapporten.
- Det skal være identificeret/dokumenteret, hvilke magasiner borerne er filtersat i.
- Hvor stort geografisk område dækker synkronpejlingerne.
- Er der optegnet potentialekort på baggrund af synkronpejlerunden.

Synkronpejlerunden kan anvendes ved opsætning af en stationær model (kalibreringen) og ved validering af det generelle strømningsbillede for dynamiske modeller.

#### 4.3.1.4 Potentialekort

Geo-Vejledning 4 indeholder anbefalinger til fremstilling af potentialekort /6/. Vurderingen af potentialekortenes kvalitet foretages med hensyn til anbefalinger fra Geo-Vejledning 4 /6/, også selv om potentialekortet er lavet før 2009. Punkter, man bør være opmærksom på, når placering, metoder og usikkerhed af kortet vurderes, inkluderer:

- Det skal være tydeligt beskrevet, hvad potentialekortet repræsenterer. Det skal være muligt at se, om kortet er magasinspecifikt, og hvilket magasin det i givet fald repræsenterer. Det skal fremgå, om kortet er optegnet efter pejlinger fra for eksempel en synkronpejlerunde eller en blanding af pejlinger fra en længere tidsperiode.
- Anvendelse af støttepunkter til optegning af potentialekortet er kontrollerede og beskrevet i rapporten eller metadata.

- Der bør være foretaget en KS af pejlinger brugt i optegning af potentialekortet, hvis der var identificeret og håndteret eventuelle afvigelser i pejlingerne med hensyn til nærliggende pejlinger.
- Det anbefales, at der foretages en visuel vurdering af potentialekortet, for at se om der er nogle områder med enten relativt høje (toppunkt) eller lave (sænkning) potentialer, som er baseret på en enkelt pejlning.
- Det anbefales, at der foretages en vurdering af datatætheden på de anvendte pejlinger til konturering af potentialekortet i det område, hvor det nye indvindingsopland forventes. Dette vil give et overblik over usikkerheden af kortet i området, hvor den nye kortlægning skal foretages.
- Anvendeligheden af potentialekort til den nye kortlægning afhænger af potentialekortets rolle i forbindelse med den nye kortlægning.

#### 4.4 Prøvepumpning

Ved indsamling af data fra udførte prøvepumpninger/renpumpninger i området foretages et indledningsvis tjek i Jupiter-databasen. Rapportdatabasen kan ligeledes indeholde informationer om udførte undersøgelser i området, heriblandt udførelse af prøvepumpninger. Kommuner og vandværker kontaktes for at høre, om de ligger inde med yderligere prøvepumpningsdata, som ikke er indberettet til Jupiter-databasen.

- Resultater fra prøvepumpninger og resulterende tolkede T-værdier beskrives og præsenteres, evt. på kort, hvis der er mange T-værdier, så den geografiske fordeling vises.

#### 4.5 Vandværks- og indvindingsdata

I dette afsnit beskrives de vandværks- og indvindingsdata i projektområdet, der kan indhentes og beskrives. Data bruges til overordnet beskrivelse af den givne vandindvindingsstruktur. Dette kan bruges til vurdering af eksisterende modeller og vurdering af eventuel ændring af områdets drikkevandsmagasin, se afsnit 6.2.3.

Vandværks- og indvindingsdata der kan indhentes inkluderer:

- Anlæg indenfor kortlægningsområdet
- Indvindingstilladelser tilknyttet vandværker/kildepladser
- Boringer tilknyttet kildepladser/vandværker
- Historiske indvindingsmængder indenfor kortlægningsområdet

Data indhentes via Jupiter databasen og data kvalitetssikret af kommunen ved gennemlæsning af rapporten. Ved opstillingen af hydrologisk model bliver der også indhentet indvindingsdata fra Jupiter, mens også fra kommuner og vandværker. Dette data kvalitetssikres grundig, da det skal bruges direkte i den hydrologiske model.

## 4.6 Vandløbsdata

Vandføringsmålinger er vigtige ved opstilling af hydrologiske modeller. Både for stationære og dynamiske modeller er sammenhængende tidsserier vigtige, da de ofte indgår direkte som kalibreringsdata, på lige fod med pejledata. Der findes typisk en del enkeltstående punktmålinger af vandføringsdata i flere tilfælde også kan være relevante

Der indhentes data for vandløbsstationer for interesseområdet på Danmarks Areal information/DMP og i Miljøstyrelsens interne systemer. Her er det muligt at se stationer, hvor MST selv udfører vandførings- og vandstandsmålinger. Medarbejderne fra Overvågningen i MST kan hjælpe med at lave udtræk for disse stationer for længere tidsserier. Man kan også anvende Orbicons tjeneste, hvor det er muligt at se vandløb og vandløbsmålingers geografiske placering på Google Earth – vær opmærksom på at der skal betales for udtræk af data fra Orbicons HYMER database. Ved køb af data fra Orbicon er det vigtigt at data der købes skal tilgå Miljøstyrelsen, da Miljøstyrelsen bliver dataejer for det. Data skal derfor ikke kun tilgå eventuel konsulent på opgaven.

I vurdering af metoder og usikkerhed på vandføringsmålinger, bør man være opmærksom på følgende punkter:

- De lokaliteter, hvor der er udført vandføringsmålinger, bør være godt beskrevne og dokumenterede. Usikkerheden i vandføringsmålinger stiger væsentligt, hvis der er mange forhindringer som træer eller store sten i tværsnittet, hvor vandføring er blevet målt. Dette medfører en større usikkerhed i selv målingen. Vandføringer, som er lavet ved stemmeværk/overløbskant, er de mest pålidelige målinger.
- Der bør være udført KS af feltdata før vandføringen er beregnet. KS af feltdata kan ofte identificere fejl i selve feltmålingerne, som kan have en stor betydning ved beregning af vandføringen. Uden en KS af feltmålingerne vil der være en større usikkerhed forbundet med målingerne.
- Hvis der er udført synkronmålinger for at beskrive interaktionen af grundvand og overfladevand, bør målingerne være udført, når vandføring er lav – det vil sige så tæt på baseflow som muligt. Jo større vandføringen er, des større er usikkerheden med hensyn til tilførsel fra eller tab af vand til grundvandet.
- Beregning af medianminimum er god for visualisering af udveksling imellem overfladevand og grundvand.
- Hvis der er identificeret områder, hvor vandløbet taber vand til grundvandet, bør der kontrolleres med hensyn til geologien eller mulig anvendelse af overfladevand til landbrug eller industri. Dette kan afklare, om der er tale om et reelt tab eller en fejl i vandføringsmålingerne.
- Det undersøges, hvor der foreligger vandføringstidsserier og i hvilke perioder der er data for.

- Målestationer med tidsserier viser, hvor der foreligger tidsserier med data for vandstand eller vandføring - typisk som døgnmiddelværdier. Laget indeholder stationer, der er i drift i dag og nedlagte stationer, hvorfra der foreligger historiske data.
- Vær opmærksom på, at stationerne har et tilknyttet vandløbsopland. Stationer, som ligger tæt ved randen af projektområdet, kan være tilknyttet et vandløbsopland, som kun delvist er placeret indenfor projektområdet.

**Kommenterede [AP8]:** Er dette for detaljeret til en opstartsrapport. Skal måske slettes

#### 4.7 Afgrænsning af BNBO

Som en del af den hydrologiske del af opstart, vurderes det også, om der skal afgrænses/justeres BNBO i området. Årsager til behov for beregning af BNBO kan f.eks. være ændrede hydrologiske forhold som f.eks. optegning af ny revideret potentialekort af kommunen eller i forbindelse med grundvandskortlægningen. Det kan også være i forbindelse med etablering af ny indvindingsboring eller ved væsentlig ændring af tilladelse til en eksisterende indvindingsboring. Oftest vil der både skulle beregnes nyt BNBO og indvindingsopland i de tilfælde hvor det ene skal beregnes. Er indvindingsoplandet og BNBO beliggende nær indvindingsoplande til andre vandforsyninger, vil en ny tilladelse evt. også kunne påvirke udformningen af disse, og en faglig vurdering vil derfor være nødvendig. Vurdering af hvilken BNBO-beregningsmetode, der skal bruges til eventuelle nye BNBO'er, skal vurderes ud fra gældende BNBO-vejledning. [Indsæt reference](#)

#### 4.8 anbefalinger

Afreportering af Opstart afsluttes med konklusion på datagrundlaget og anbefalinger til det videre arbejde inden for hydrologisk datagrundlag.

Der skal konkluderes og kommes med anbefalinger til:

- Der konkluderes på de eksisterende hydrologiske modeller. Kan en eksisterende model genbruges? Skal de evt. opdateres eller skal der opstilles en helt ny hydrologisk model?
- Er det eksisterende datagrund tilstrækkelig til det videre arbejde? Er der f.eks. behov for nye prøvepumpninger, synkronpejlerunder, vandføringsmålinger eller lignende.
- Er det behov for at opsætte dataloggere i kortlægningsområdet?
- Skal der opsættes en stationære eller dynamisk model? Kan der opsættes en dynamisk model, hvis der indsamles mere data?

Det anbefales, at der udarbejdes en fagligt prioriteret rækkefølge af anbefalingerne med hensyn til vigtighed i forhold til at opnå projektets formål. Dette vil gøre det lettere at tage den endelige beslutning om hvilke opgaver, der skal udføres.

## 5. Grundvandskemi

Dette afsnit indeholder retningslinjer og opmærksomhedspunkter til brug ved gennemgang af eksisterende grundvandskemiske kortlægninger og rapporter og vurdering af datagrundlaget for en eventuel ny grundvandskemisk kortlægning.

Formålet med den grundvandskemiske kortlægning er at levere et fagligt grundlag til udarbejdelse af sårbarhedsvurderinger, samt at sætte fokus på eventuelle kemiske problemstoffer i grundvandsmagasinerne i kortlægningsområdet (Geo-vejledning 6 /8/).

Opstartsfasen for den grundvandskemiske kortlægning er todelt i den forstand, at der både kikkedes på de nuværende grundvandskemiske forhold indenfor kortlægningsområdet samt erfaringer og fundne problemstoffer fra tidligere kortlægninger. De kemiske parametre, som gennemgås i opstartsfasen, skal være målrettet formålet med den pågældende opgave, som kommunen har indstillet til Miljøstyrelsen. **Nedenstående beskrevne processer er derfor ikke en facitliste, der skal bruges ved alle projekter, men en oversigt over hvilke overvejelser der kan foretages.**

Hovedlinjerne i processen er:

1. Definition af formålet med opstartsfasen på baggrund af kommunens indmeldinger til Miljøstyrelsen

- Vurdering af hvilke kemiske parametre, det er nødvendigt at gennemgå for at løse den specifikke kortlægningsopgave?

2. Opsamling af erfaring fra tidligere grundvandskemiske kortlægninger til brug ved vurdering af de aktuelle kemiske parametre ift. kortlægningens formål.

- Meget kort opsamling af erfaringer fra eksisterende grundvandskemiske kortlægninger, primært omfattende: Hvilke kemiske parametre var vurderet problematiske i de eksisterende grundvandskemiske rapporter og hvorfor

3. Gennemgang af nuværende grundvandskemiske forhold

- Har de aktuelle kemiske parametre ændret sig markant, siden de eksisterende grundvandskemiske kortlægninger blev udført
- Er de daværende kemiske parametre fortsat problematiske?
- Hvad er alderen på seneste analyse pr. boringsindtag i projektområdet?

**Kommenterede [NLJ9]:** Skal opdateres med den nye vejledning

- Er datadækning af det nuværende datagrundlag (geografisk, magasin-specifikt, tidslig) fyldestgørende for den specifikke kortlægningsopgave

#### 4. Anbefaling

- Hvilke grundvandskemiske parametre er relevante at lave udtræk og kvalitetssikring for til den grundvandskemiske gennemgang?
- Er det nødvendigt og muligt at udtage nye vandprøver for at forbedre den geografiske, magasin-specifikke eller tidslige datadækning?

##### 5.1.1 Opsamling af erfaring fra eksisterende kortlægninger

Ved opsamling af erfaring fra eksisterende grundvandskemiske kortlægninger anbefales det, at relevante resultater fra eksisterende kortlægningsrapporter, dvs. hvilke kemiske parametre blev vurderet problematiske og hvorfor, kortskitseres i en tabel. Denne viden kan efterfølgende bruges ved vurdering af relevante parametre for den igangværende opgave.

I nogle tilfælde vil det også være muligt at finde andre typer af grundvandskemiske notater og rapporter for kortlægningsområdet, bl.a. i form af kildepladsvurderinger eller indsatsplaner. Disse kan inddrages, hvis det vurderes relevant.

Relevansen af tidligere grundvandskemiske rapporter vil blandt andet afhænge af, hvor sammenlignelig alderen, fokusområde og datadækningen er ift. den nuværende kortlægningsopgave. Når relevansen af tidligere grundvandskemiske rapporter vurderes kan nedenstående punkter med fordel inddrages.

- Hvor gammel er de eksisterende grundvandskemiske rapporter? Hvis rapporten er gammel, kan de kemiske parametre have ændret sig if. nuværende værdier og de tidligere vurderinger kan derved være af mindre værdi
- Datadækningen – er den fyldestgørende eller mangelfuld, både med hensyn til geografisk dækning, dækning af relevante grundvandsmagasiner og stoffer samt tidslig dækning? Kan dårlig datadækning have givet anledning til fejlbehæftede vurderinger af parametre
- Tolkede resultater – er disse vurderet i forhold til de overordnede geologiske rammer, og er der udført en magasin-tildeling, således at analyseresultaterne kan tolkes magasin-specifikt? Afgrænsning af grundvandskemiske kortlægninger ligger oftest indenfor grænserne af den hydrostratigrafiske model i kortlægningsområdet, således at de kemiske analyser kan kædes til specifikke magasiner i modellen. Usikkerheden i forhold til magasin-tildeling af grundvandsanalyser og de deraf sammentolkede resultater er en direkte afspejling af usikkerheden i den hydrostratigrafiske model. Såfremt den eksisterende kortlægning benytter magasin-tildeling, skal der foretages en vurdering af, om den benyttede hydrostratigrafiske model stadig er det bedste bud på de



geologiske forhold, eller om der forligger en retolkning eller nyere model, som kan benyttes.

- Når de tolkede resultater vurderes, er det vigtigt at vide, hvilket fokus, der har været i de eksisterende grundvandskemiske afrapporteringer. Hvis fokus ikke er det samme i den nye kortlægning, er det vigtigt at være kritisk overfor bl.a. manglende tolkninger og resultater.

### **5.1.2 Nuværende forhold og eventuelle problemstoffer i seneste analyse**

I de eksisterende grundvandskemiske afrapporteringer er det ofte beskrevet, om der er fundet problemstoffer i kortlægningsområdet. Om disse stoffer stadig udgør et problem for vandkvaliteten bør undersøges gennem de seneste analyser. Det anbefales, at høre kommunen ad omkring kendte problemstoffer i kortlægningsområdet.

Hvis der ikke tidligere er beskrevet eller fundet problemstoffer, bør der bl.a. undersøges for nitrat, sulfat, klorid, arsen, fluorid, nikkel, jern, vandtype, pesticider og øvrige miljøfremmede stoffer gennem seneste grundvandskemiske analyser alt efter, hvad fokus er i kortlægningen. Specielt bør man være opmærksom på følgende:

- Nitrat over 1 mg/l kan indikere, at magasinet er sårbart overfor nitrat.
- Sulfat over 70 mg/l eller med en stigende tendens kan indikere, at magasinet er sårbart overfor nitrat.
- Oxiderede vandtyper eller vandtype med forhøjet sulfat kan indikere, at magasinet er sårbart overfor nitrat.
- Klorid over 125 mg/l eller over 75 mg/l med stigende tendens kan indikere saltvandsproblemer i indvindingsmagasinet. Saltvandsproblemer kan stamme fra enten indtrængning af havvand, residualt salt, eller nedsivning fra overfladen (f.eks. vejsalt). En stigende tendens i klorid kan indikere, at saltvand er begyndt at trænge ind i magasinet på grund af indvinding.
- Forhøjede koncentrationer af øvrige uorganiske parametre og sporstoffer kan være problematisk i forhold til vandbehandling.

Ud over at være opmærksom på høje stofkoncentrationer er det vigtigt at være opmærksom på alderen af seneste analyse. Her kan det anbefales, at man enten inddeler data i tidsintervaller eller ekskludere ældre analyser f.eks. data ældre end 15 år, for at undgå analyser, som ikke er repræsentative for den aktuelle tilstand i grundvandsmagasinet. Det må vurderes fra projekt til projekt, hvilken skæringsdato, som giver mening. Dette beskrives nærmere i afsnit 5.2.2.

### **5.1.3 Datadækning i seneste analyse**

For at belyse om eksisterende vandanalyser i Jupiter er tilstrækkelig i forhold til de identificerede aktuelle grundvandskemiske problemstillinger i kortlægningsområdet, gennemgås de følgende punkter enkeltvis:

## Geografisk

Her foretages en vurdering af den geografiske fordeling af grundvandsanalyser i kortlægningsområdet i forhold til kortlægningsbehovet. Vurderingen foretages i forhold til analysernes geografiske fordeling på stofniveau for de vigtigste parametre. Det kontrolleres, at analyser for stoffer, som der vurderes essentielle i kortlægningen, er fordelt tilnærmelsesvist jævnt indenfor kortlægningsområdet. Vurderingen foretages visuelt, og på grundlag heraf vurderes behovet for nye analyser. Hvis den grundvandskemiske gennemgang kun omhandler grundvandskemi til vurdering af sårbarhed, kan fokusområdet være mindre end kortlægningsområdet. Det kan eksempelvis være begrænset til enkelte oplande eller dele af et OSD område.

## Tidslig

Man kan med fordel inddele de seneste analyser for de udvalgte og måske problematiske parametre i aldersintervaller, for at få et overblik over den tidslige dækning i kortlægningsområdet. En aldersinddeling vil ofte kun være relevant, hvis man ikke i forvejen har ekskluderet data ældre end f.eks. 15 år. Aldersinddelingen gør det lettere at bedømme, om der er behov for nye analyser, for bedre at vurdere den aktuelle kemiske tilstand af grundvandsmagasinet. Jf. Geo-vejledning 6 kan nitratholdigt grundvand af ældre data normalt anvendes til fastlæggelse af grundvandets redox-forhold men ikke den aktuelle nitratkoncentration.

I tilfælde af dårlig datadækning kan ældre analyser anvendes til udbedring af datasvage områder, jf. Geo-vejledning 6 med forbehold i tolkningen og af-rapporteringen.

## Magasinspecifik

Det kan være vanskeligt at vurdere den magasinspecifikke datadækning af grundvandskemiske data, inden den hydrostratigrafiske model er udarbejdet for kortlægningsområdet. Dette gør, at det ikke er muligt at vurdere den magasinspecifikke datatæthed. Det kan i nogle tilfælde være muligt at lave en midlertidig magasintildeling baseret på den eksisterende FOHM model i området. Hvis der ikke kan laves en magasindeling til opstarten, kan det betyde, at det kan være nødvendigt at tage flere vandprøver, efter den hydrostratigrafiske model er udarbejdet. Det kan være relevant at visualisere filterdybden sammen med de forskellige analyseparametre for at have et bedre overblik over hvilke dybder analysedata stamme fra til sammenligning med filterdybde på indvindingsboringerne.

## 5.2 Anbefalinger

I dette afsnit beskrives hvilke parametre, der som minimum skal indgå i anbefalingerne. Anbefalingerne skal være begrundet ud fra ovenstående arbejdsgang og hjælpe med til at planlægge det videre arbejde i den grundvandskemiske kortlægning.

Kommenterede [NLJ10]: Skal opdateres

Kommenterede [NLJ11]: Skal opdateres

### 5.2.1 Grundvandskemiske problemstoffer

Det bør beskrives, om der er fundet problematiske stoffer indenfor kortlægningsområdet, både i eksisterende grundvandskemiske afrapporteringer og i de nuværende forhold. Herudover bør nitrat- og sulfatkoncentrationen som minimum kommenteres. Dette kan med fordel beskrives kort i en tabel eller i punktform, eventuelt suppleret med oversigtskort med seneste analyser for relevante parametre.

### 5.2.2 4.6.4 Datamængde og evt. supplerende dataindsamling

På baggrund af vurderingerne fra ovenstående arbejdsgang, herunder vurderingen af datadækningen mht. de aktuelle problemstoffer og alder i det område, som skal kortlægges, bør det tydeliggøres om et nyt dataudtræk fra Jupiter-databasen kan opfylde kortlægningsbehovet, eller om der er behov for at indsamle yderligere supplerende grundvandskemiske data. Hvis der vurderes behov for yderligere dataindsamling, skal det beskrives hvilke geografisk områder og magasiner, hvori data skal indsamles.

I Geo-vejledning 6 er det udførlig beskrevet, hvilke overvejelser man skal gøre sig i forbindelse med videre dataindsamling af nye grundvandskemiske prøver. Det anbefales at følge denne vejledning.

Kommenterede [NLJ12]: Skal opdateres

Hertil skal nævnes, at såfremt der er behov for nye vandanalyser, bør der tages udgangspunkt i den allerede udførte boringsregistrering, hvis en sådan er udført indenfor kortlægningsområdet. Det kan så vurderes, om datagrundlaget i denne boringsregistrering er fyldestgørende til udvælgelse af boringer, eller om der skal udføres en ny boringsregistrering. Det antages her, at kvaliteten af boringer i forhold til vandprøvetagning er beskrevet i boringsregistreringen.

## 6. Nitratsårbarhed, NFI og IO

Når en ny kortlægning igangsættes er det vigtigt at overveje om den nye kortlægning vil give anledning til ændring af nitratsårbarheden og derved medfølgende ændring af det udpegede følsomme indvindingsområde for nitrat (NFI) og indsatsområde (IO).

Da NFI og IO bliver udpeget i en bekendtgørelse er det meget vigtigt at ændringer hertil bliver grundig overvejet, begrundet og dokumenteret. I dette afsnit er der beskrevet retningslinjer og opmærksomhedspunkter til vurdering af behovet for revurdering af nitratsårbarheden/NFI/IO for en ny kortlægning. Vejledning og retningslinjer til selve udarbejdelsen af nitratsårbarhed/NFI/IO kan findes i /1/ og /2/ og /11/. Vær opmærksom på at 3D sårbarhedszonering /11/ er et muligt supplement til den klassiske 2D nitratvurdering beskrevet i /1/ og /2/ og ikke et krav til nye kortlægninger.

### 6.1 Hvornår fortages nye udpegning?

Nødvendigheden for ny afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO kan basalt tilskrives to situationer:

1. Der bliver afgrænset nyt indvindingsopland eller OSD i et område, hvor der ikke tidligere er foretaget en nitratsårbarhedsvurdering og afgrænset NFI/IO.
2. Områder hvor der har været foretaget afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI/IO, men hvor ændrede omstændigheder gør det nødvendigt at revurdere den eksisterende nitratsårbarhed, NFI og IO.

#### Ved situation 1:

Som udgangspunkt **SKAL** der altid vurderes nitratsårbarhed og eventuelt afgrænses eventuelt NFI/IO når:

- Et nyt indvindingsopland ligger uden for OSD i et område hvor der ikke tidligere var et indvindingsopland.
- Et genberegnet indvindingsopland udenfor OSD bliver større end det tidligere opland og nu strækker sig ud i et område, hvor der ikke tidligere er vurderet nitratsårbarhed.
- Ved udvidelse af OSD, hvor udvidelsen dækker et område, hvor der ikke tidligere er vurderet nitratsårbarhed,

I disse tilfælde er det nødvendigt at se efter eventuelt nærliggende eksisterende nitratsårbarhed/NFI/IO, så der er ikke opstår grænseproblematikker.

#### Ved Situation 2:

Situation 2 er langt mere kompleks, da det afhænger af de ændrede omstændigheder. Som udgangspunkt er det ikke nødvendigt at revurdere nitratsårbarhed i allerede kortlagte område. Der er dog omstændigheder, hvor nitratsårbarheden, NFI og IO kan revurderes:

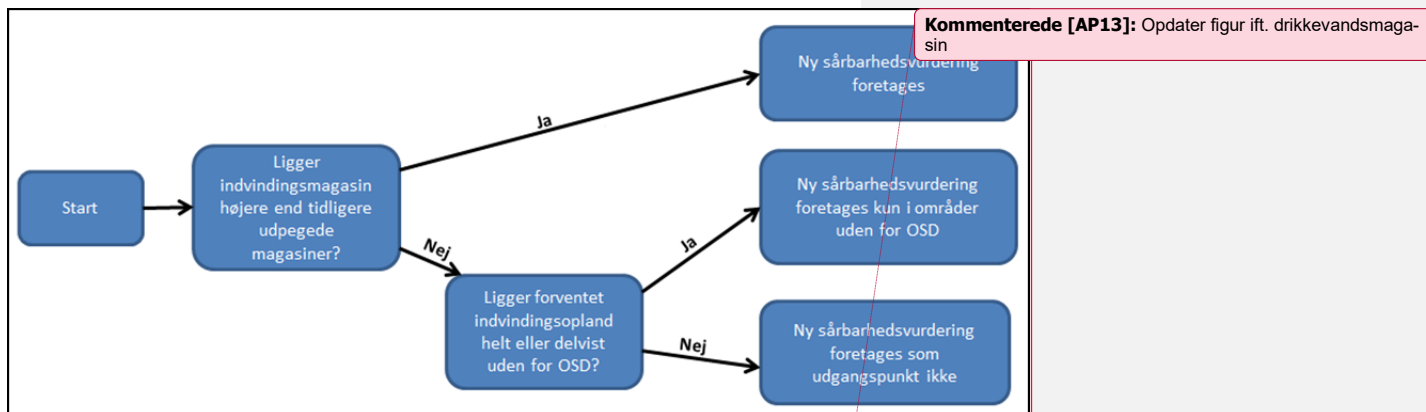
- Et nyt beregnet indvindingsopland der indvinder fra et magasin der ligger højere end det magasin som den tidligere udpegning er baseret på (dette kan være udpegninger både i OSD og uden for OSD). Her bør man lave en revurdering af nitratsårbarheden indenfor det nye indvindingsopland ift. det magasin som der nu indvindes fra.
- Et genberegnet indvindingsopland, der indvinder fra et magasin der ligger højere end det magasin som den tidligere udpegning er baseret på (dette kan være udpegninger både i OSD og uden for OSD), bliver større eller mindre end tidligere. Her bør man lave en revurdering af nitratsårbarheden ift. til ændringen af drikkevandsmagasinet.
- Kommunen indmelder tidligere udpegninger til revurdering, grundet at udpegningen er baseret på forældet/forkert viden eller at der brugt forældede retningslinjer. Hvis dette kan dokumenteres vil der være mulighed for at revurdere den pågældende udpegning. Se afsnit 6.2 for en beskrivelse af vurdering af tidligere udpegninger.
- Ændring af drikkevandsmagasinet i OSD ift. tidligere udpegninger. Nitratsårbarheden vurderes ud fra reduceret lertykkelse over- og kemien i såkaldte drikkevandsmagasiner. Hvordan drikkevandsmagasinet udvælges er beskrevet i [sårbarhedsnotat 2020](#). Hvis omstændighederne omkring valget af drikkevandsmagasin i en tidligere udpegning er ændret så meget, at det nødvendiggør ændring af det eller de valgte magasiner, vil det udløse en ny vurdering af nitratsårbarheden ift. det nye drikkevandsmagasin.

Udover ovennævnte er der også omstændigheder, hvor der, som udgangspunkt ikke burde afgrænses ny nitratsårbarhed/NFI/IO, selvom der beregnes nyt indvindingsopland.

- Nye indvindingsoplande indenfor OSD der indvinder fra samme eller et underliggende magasin ift. det som OSD er udpeget mht. Her vil der allerede være foretaget en nitratsårbarhedsvurdering og udpeget NFI/IO ifm. OSD kortlægningen.
- Genberegnete indvindingsoplande uden for OSD der er det samme eller mindre end det tidligere udpeget opland. Her burde der allerede være foretaget en nitratsårbarhedsvurdering ifm. udpegningen af det tidligere opland og den eneste ændring vil være at slette det eventuelle NFI/IO, der nu kunne ligge udenfor det genberegnete opland.

Diagrammet i Figur 6.1 viser beslutningsgrundlaget for, om det forventes om der skal foretages en ny nitratsårbarhedsvurdering i hele eller dele af indvindingsoplandet. Herforuden kan en vurdering af ændrede indvindingsforhold

være relevant, i fald at ændringer kan resultere i væsentlige ændringer i grundvandsdannelsen.



Figur 6.1 Diagram til bestemmelse af, om det forventes, at der skal foretages nitratsårbarhedsvurdering i et indvindingsopland.

## 6.2 Revurdering af tidligere udpegning

En kommune kan indmelde tidligere udpeget områder til en revurdering af nitratsårbarhed, NFI og IO i situationer hvor:

- Tidligere udpegninger ikke var foretaget efter gældende vejledninger /1/ og /2/.
- Tidligere udpegninger i kommunen ikke var foretaget efter ensartet retningslinjer, som har ført til grænseproblematik i NFI og IO inden for kommunen.
- Der er kommet ny viden, som ændrer grundlag for udpegning af nitratsårbarhed, NFI og IO i kommunen.

Dette afsnit indeholder en beskrivelse af de vurderinger der skal foretages i forhold til eksisterende nitratsårbarhed, NFI og IO.

### 6.2.1 Anvendte metoder (Retningslinjer) og datagrundlag (Kvalitet)

Vurderingen af metoder for afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO i forbindelse med eksisterende kortlægninger foretages i henhold til de gældende vejledninger: Zoneringsvejledningen /1/ og notatet om nitratsårbarhed, afgrænsning af NFI og IO /2/ og 3D sårbarhedszoneringsvejledningen /11/. Der findes flere tilfælde, primært i kortlægninger udførte af amterne, hvor afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO har afvejet fra zoneringsvejledningen. For eksempel forekommer der områder, hvor nitratsårbarhed er afgrænset alene på baggrund af grundvandskemi, samt områder, hvor der kun er afgrænset lille og stor nitratsårbarhed, ud fra en grænse på 5 m reduceret lertykkelse.

**Kommenterede [AP14]:** Opdater reference

I de tilfælde, hvor der er uoverensstemmelse mellem metodik for afgrænsning af NFI og IO og de gældende vejledninger, skal det vurderes, hvorvidt der skal foretages en ny afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO. Vurderingen skal inddrage omfanget af afvigelsen og en vurdering af, hvor meget afgrænsningen vil ændre sig i forhold til de ressourcer, en nye afgrænsning vil kræve.

- At afgrænsning af nitratsårbarhed er foretaget i forhold til tykkelsen af reduceret ler. I de tilfælde, hvor afgrænsning ikke er foretaget i forhold til tykkelse af reduceret ler, skal det fremgå, hvorfor området ikke blev afgrænset efter reduceret ler (for eksempel, fordi grundvandsmagasinet havde en stor reduktionskapacitet). Er dette ikke gjort, er afgrænsning ikke udført i forhold til gældende vejledninger.
- At de gældende lerintervaller for vurdering af nitratsårbarhed, 0-5m, 5-15m, +15m reduceret ler, er anvendt. I de tilfælde, hvor afgrænsninger afviger fra de gældende lerintervaller, skal der fremstå en begrundelse for afvigelsen.
- At der er redegjort for afvigelser mellem tykkelsen af reduceret ler og grundvandskernen (vandtype) og eventuelt justeret i forhold til vandtypen. For eksempel, hvis der er observeret vandtype A i et område med over 15 m reduceret ler, skal nitratsårbarheden muligvis justeres i forhold til vandtypen, eller det skal fremgå af rapporten, hvorfor nitratsårbarheden ikke er blevet justeret. Er dette ikke gjort, er afgrænsning ikke udført i forhold til gældende vejledninger.
- Ved afgrænsning af NFI med udgangspunkt i grundvandsdannelsen, skal der helst være anvendt grundvandsdannelsen fra terræn til magasinet, eller den terrænnære grundvandsdannelse (3D grundvandsdannelse, se notat vedr. 3D grundvandsdannelse). Hvis der er anvendt vandudveksling mellem magasinet og det overliggende lag i afgrænsning af NFI, er der en risiko for, at der er blevet afgrænset NFI i nogle områder, hvor der er opadrettet gradient ved terræn, lige som der også er risiko for, at der ikke er blevet afgrænset NFI i sårbare områder, selv om der sker grundvandsdannelse ved terræn. En beskrivelse af forskellen mellem modelberegnet grundvandsdannelse og vandudveksling findes i notatet for de administrative valg til hydrologisk modellering /9/ og Geo-Vejledning for hydrologisk modellering /5/.
- Ændringer i arealanvendelse, der er sket, efter afgrænsning af IO er blevet foretaget.

### 6.2.2 Ny viden

Siden kortlægning blev udført i en given kommune eller kortlægningsområde kan der være kommet ny viden som ændrer grundlaget for afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO. Den nye viden kan inkludere:

- Nye geofysiske undersøgelser eller boringer som giver anledning til en ny tolkning af geologi/hydrostratigrafi som resulterer i en mere

præcis kortlægning af reduceret lertykkelse over drikkevandsmagasinet

- Retolkede geologiske/hydrostratigrafiske modeller i kommunen, som giver en bedre kortlægning af reduceret lertykkelse over det primære magasin
- Nye grundvandskemisk data, som viser en ændring i vandkvalitet i drikkevandsmagasinet i forhold til de parametre nitratsårbarhed afgrænses efter, jf. /1/ og /2/.
- Opstilling af en ny hydrologisk model i kommunen som giver et bedre grundlag for beregning af grundvandsdannelse, som bruges til afgrænsning af NFI
- Ny scenariekørsel med en eksisterende model i forbindelse med ændringer i indvindingstilladelser eller mønster, som giver anledning til større ændringer i grundvandsdannelse, som bruges til afgrænsning af NFI

Ny viden fra de fem kategorier er beskrevet og vurderet i kapitel 3 – 6 i dette dokument. I forbindelse med Opstart skal der foretages en vurdering af hvorvidt ny viden vil resultere i en betydningsfuld ændring i nitratsårbarhed, NFI og IO i forhold til de eksisterende udpegninger.

### 6.2.3 Drikkevandsmagasin

Drikkevandsmagasinet i OSD er defineret som det magasin, hvorfra hovedparten af drikkevand indvindes fra eller det magasin, hvor fremtidens drikkevandsressource findes. Der kan være et eller flere drikkevandsmagasiner indenfor et kortlægningsområde. Der kan dog opstå omstændigheder, hvor valget af drikkevandsmagasinet ændre sig så meget i forhold til den tidligere udpegningsområde, at det nødvendiggør ændring af valget af drikkevandsmagasin. De omstændigheder kan inkludere:

- Ny viden viser en ændret udbredelse af et eksisterende magasin end tidligere kortlagt, for eksempel i en begravet dal, og dermed kan være en del af fremtidens drikkevandsressource
- Ny viden viser at et magasin, som tidligere var kortlagt som dårligt beskyttet, faktisk er godt beskyttet og kan være en del af fremtidens drikkevandsressource
- At magasin bliver forurenede i en grad, at nuværende indvinder flyttes til, eller planlægges at flytte til et bedre beskyttet (ofte dybere) magasin, og at magasinet ikke længere er en fremtidig drikkevandsressource. Det vil dog kræve en konkret vurdering hver gang, før drikkevandsmagasinet ændres p.g.a. en forurening.

I alle tre tilfælde er der tale om et andet magasin som vil have en anden nitratsårbarhed end det tidligere udpegede magasin. Dette giver anledning til en ny afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO.



### 6.3 Grænseproblematikker

Udpegning af nitratsårbarhed, NFI og IO fra de forskellige kortlægningsområder er ikke altid udført på det samme faglige grundlag eller med samme retningslinjer. Det kan føre til en situation, hvor der er udpeget NFI og IO op til en grænse af et kortlægningsområde, mens der ikke er udpeget NFI og IO på den anden side af grænsen i det tilstødende kortlægningsområde. Når dette opstår, er afgrænsningen af NFI og IO ikke baseret på et fagligt grundlag, men på de administrative kortlægningsgrænser.

Grænseproblematikken kan opstå i de følgende tilfælde:

- Afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO på de forskellige kortlægningsområder var ikke fortaget på samme faglige grundlag. Det kan være forskel mellem de geologiske modeller, hydrologiske modeller og/eller grundvandskemiske data.
- Nitratsårbarheden kan være vurderet pba. forskellige drikkevandsmagasiner
- Afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO var afgrænset efter forskellige retningslinjer, inklusiv:
  - Generel afvigelse fra vejledninger /1/ og /2/ inklusiv hvorvidt grundvandskemisk data (nitrat, sulfat og vandtyper) er inddraget i afgrænsning af nitratsårbarhed og NFI
  - Brug af akkumuleret reduceret ler mod mættet ler eller bare akkumuleret ler
  - Valg af grænsen mellem nogen og ringe grundvandsdannelse i afgrænsning af NFI
  - Brug af grundvandsdannelse ved terrænet (grundvandsdannelse til vandspejlet), til magasinet (vandudveksling mellem magasinet og det overliggende lag), eller 3D grundvandsdannelse (grundvandsdannelse fra terrænet til magasinet)
- Nitratsårbarhed, NFI og/eller IO var ikke udpeget i den oprindelige grundvandskortlægning i det ene kortlægningsområde. Dette gælder især kortlægning udførte af Amterne før kommunalreformen i 2007.
- Der er brugt 3D sårbarhedszoner i den ene kortlægning, men ikke i den tilstødende kortlægning

I tilfælde hvor der ses en grænseproblematik giver det anledning til en revurdering af nitratsårbarhed, NFI og IO. I Opstart tages der stilling til:

- Hvorvidt en ny vurdering af nitratsårbarhed, NFI og IO vil ændre de nuværende udpegninger.
- Om der er grundlag for en ny vurdering af nitratsårbarhed i begge kortlægningsområder ved grænseproblemet eller at det kun er nødvendigt med en ny afgrænsning på den ene side af grænseproblemet.

## 6.4 Anbefalinger

Afreportering af de eksisterende afgrænsninger af nitratsårbarhed, NFI og IO vil inkludere en anbefaling af, hvorvidt det er nødvendigt at udføre nye afgrænsning i Data og Resultat. Anbefalingerne bør inkludere:

- En kort sammenfatning af grundlaget for de eksisterende udpegninger af nitratsårbarhed, NFI og IO
- En vurdering af hvorvidt det er nødvendigt at der foretages nye udpegninger, inklusiv forhold hvor nye indvindingsoplande strækker sig uden for OSD eller uden for eksisterende oplande uden for OSD Samt om det er nødvendigt at bruge 3D sårbarhedszoner /11/ til de nye udpegninger
- En beskrivelse af det nødvendige data der skal indsamles og opgaver, der skal gennemføres for at udføre en ny afgrænsning af nitratsårbarhed, NFI og IO.

UDKAST

## 7. Referencer

- /1/ Miljøstyrelsen, Nr. 3, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen.
- /2/ Notat fra Naturstyrelsen, 2014. "Nitratsårbarhed og afgrænsning af NFI og IO".
- /3/ GEUS, 2016. Interaktiv kort for grundvandsanalyser. Kortet findes på hjemmesiden:  
<http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=grundvand>.
- /4/ GEUS, 2016. Interaktiv kort for boringsdatabasen. Kortet findes på hjemmesiden:  
<http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=jupiter>.
- /5/ GEUS, 2016. Geo-Vejledning til Hydrologisk modellering.
- /6/ Mielby, S., Ditlefsen, C. og Olesen, H., 2009. Geo-Vejledning 4: Potentialekortlægning, vejledning i udarbejdelse af potentialekort. GEUS. ISBN 978-87-7871-240-0.
- /7/ Jørgensen, F., Kristensen, M., Højberg, A.L., Klint, K.E.S., Hansen, C., Jordt, B.E., Richardt, N. og Sandersen, P., 2009. Geo-Vejledning 3: Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering. GEUS. ISBN 978-87-7871-228-8.
- /8/ Hansen, B., Mossin, L., Ramsay, L., Thorling, L., Ernsten, V., Jørgensen, J., og Kristensen, M., 2009. Geo-Vejledning 6: Kemisk Grundvandskortlægning. GEUS. ISBN 978-87-7871-262-2.
- /9/ SVANA, 2016. Notat: Administrative valg til hydrologisk modellering og beregning af indvindings- og grundvandsdannende oplande.
- /10/ Naturstyrelsen, 2013. Udvidet Trin 1 – Kortlægningsområde Hammel. Udarbejdet af Rambøll. Rapport ID 90001.
- /11/ Miljøstyrelsen, 2017. 3D Sårbarhedszonering. Udarbejdet af Rambøll og Miljøstyrelsen

UDKAST



[Bagside Overskrift]

[Bagside Tekst]

UDKAST



Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)