

Projekt: Opgavebeskrivelse
Titel: Opstart – Analyse af eksisterende data og anbefalinger
Udarbejdet af: Rambøll
Kvalitetssikret af: JEHAN
Godkendt af: TRINI
Dato: 03-03-2017
Version: 2



**Miljø- og
Fødevareministeriet**
Miljøstyrelsen

Opstart

Analyse af eksisterende data og anbefalinger

Indhold

1. Introduktion	4
1.1 Definition af begreber brugt i bilaget	4
1.2 Formål med opstart	5
2. Kortlægningens formål og problemstillinger	6
2.1 Beskrivelse af formål for kortlægningsprojekt	6
2.2 Forventede problemstillinger	7
3. Vurdering af eksisterende kortlægninger	9
3.1 Hydrologiske undersøgelser	10
3.2 Geofysiske undersøgelser	12
3.3 Hydrostratigrafisk kortlægning	14
3.4 Grundvandskemisk kortlægning	15
3.5 Vurdering af sårbarhed, NFI og IO	16
4. Indhentning og vurdering af eksisterende data	18
4.1 Vandværks- og indvindingsdata	18
4.2 Geofysiske data	19
4.3 Jupiter database	19
4.4 Boringer og boringsregistrering	20
4.4.1 Borningsliste	20
4.4.2 Øvrige data	20
4.4.3 Datatæthed	21
4.5 Geologiske data	22
4.5.1 Borningsdata	22
4.5.2 Datadækning	22
4.5.3 Geologiske forståelsesmodeller	23
4.5.4 Jordartskort og landskabselementer	23
4.5.5 Eksisterende hydrostratigrafisk model	23
4.5.6 Forslag til videre arbejde	24
4.6 Grundvandskemiske og sedimentkemiske data	24
4.6.1 Kontrol af kemiske data	24
4.6.2 Magasintildeling	25
4.6.3 Vurdering af datadækning – geografisk, tidlig og magasinspecifikt	26
4.6.4 Supplerende dataindsamling	27
4.7 Hydrologiske data	27
4.7.1 Pejlinger	27
4.7.2 Synkronpejlinger	28
4.7.3 Tidsserier fra dataloggere	28
4.7.4 Prøvepumpninger	29
4.7.5 Vandføringsmålinger	29
4.8 Arealanvendelse og forureningskilder	29
5. Afrapportering af anbefalinger	30
6. Skema for dataindhentning	31
6.1 Skema for kontakt til vandværker/vandforsyninger	31
6.2 Skema for kontakt til kommuner	32
7. Referencer	33

Bilag 1.....34

1. Introduktion

Fokus ved Opstart af et grundvandskortlægningsprojekt er indhentning, screening og kvalitetsvurdering af eksisterende data samt evt. vurdering af eksisterende kortlægningsresultater. Hensigten med dette bilag er at give en vejledning til udførelse af de faglige opgaver, der skal laves i Opstart. Bilaget beskriver de faglige vurderinger, der skal foretages under igangsættelse af et nyt kortlægningsprojekt. Herunder hvad man skal tage hensyn til, når formålet med opgaven defineres og beskrives, hvordan man skal vurdere eksisterende kortlægninger, samt hvordan eksisterende data skal indhentes, screenes og kvalitetsvurderes. De faglige processer, der bliver gennemgået i Opstart, danner grundlaget for en vurdering af hvilke nye opgaver, der anbefales udført for at dække det nødvendige databehov for at udarbejde endelige afgrænsninger.

Indholdet af dette bilag inkluderer en beskrivelse af:

- Hvad man skal være opmærksom på, når man definerer kortlægningens formål.
- Vurdering af eksisterende kortlægning i området, hvor den nye kortlægningsopgave skal udføres.
- Hvordan eksisterende data indhentes samt en screening af datakvalitet og datadækning.

Der er udformet skemaer, som giver en vejledning i, hvad man skal være opmærksom på, når vandværker, kommuner og regioner kontaktes. Der er desuden udarbejdet en procesbeskrivelse for boringsregistreringen, som også kan foregå som en del af grundvandskortlægningens Opstart.

1.1 Definition af begreber brugt i bilaget

Indvindingsmagasin er i dette bilag brugt om et grundvandsmagasin hvorfra de almene vandforsyninger, som skal kortlægges, indvinder. Dette afviger fra betegnelserne "primære magasin" og "sekundære magasin", som tidligere er brugt i grundvandskortlægningsregi, blandt andet i forbindelse med vurdering af nitratsårbarhed, f.eks. /1/ og /2/. Et "primært grundvandsmagasin" er generelt betegnet som magasinet, hvor nutidens og fremtidens grundvandsressourcer findes, hvor et "sekundært magasin" generelt har en begrænset udbredelse eller er terrænnært og ikke vurderes at udgøre en fremtidig grundvandsressource. I praksis, foregår indvindingen til almene vandforsyninger ofte fra både primære og sekundære grundvandsmagasiner, således at begge magasintyper skal vurderes /2/. Derfor bruger denne beskrivelse hovedsageligt indvindingsmagasin i stedet for at dele magasiner op i primære og sekundære grundvandsmagasiner.

Betegnelsen "*forventet opland*" definerer i dette bilag et område, som inkluderer det forventede indvindingsopland. Det er ofte svært at bestemme præcist, hvor stort området skal være, men det kan estimeres baseret på indvindingsmagasinets generelle strømningsretning, størrelsen af tidligere beregnede oplande samt størrelsen af indvindingstilladelsen.

Betegnelsen "*projektområde*" inkluderer området, hvor kortlægningen skal foretages. Projektområdet er afhængigt af kortlægningens formål. Hvis formålet er at lave en grundvandskortlægning til en ny kildeplads, vil projektområdet inkludere det forventede opland plus en buffer, der dækker usikkerheden på beregningen af det administrative indvindingsopland til den nye kildeplads.

1.2 Formål med opstart

Der er fire formål knyttet til grundvandskortlægningens Opstart:

1. At få beskrevet projektets overordnede formål og forventede problemstillinger
2. At lave en vurdering af eksisterende kortlægninger
3. At indsamle og vurdere kvalitet og dækning af eksisterende data
4. At udarbejde anbefalinger til den efterfølgende kortlægning

Samlet er formålet, at der laves en endelig vurdering af, hvor store dele af eksisterende data og tidligere kortlægninger der kan genbruges i det nye kortlægningsprojekt, og hvor der er behov for at indsamle supplerende data og for at udføre supplerende kortlægningsopgaver, f.eks. en ny synkronpejlerunde eller en ny geofysisk undersøgelse.

2. Kortlægningens formål og problemstillinger

2.1 Beskrivelse af formål for kortlægningsprojekt

Under opstarten er det vigtigt, at projektets formål bliver defineret tydeligt. Omfanget af vurderingen af tidligere kortlægning og indhentning af eksisterende data er direkte relateret til projektets formål. For eksempel, hvis kortlægningsprojektet kun indebærer beregning af nye oplande, skal de tidligere kortlægninger kun vurderes med hensyn til den hydrologiske model og indhentning og vurdering af eksisterende data, der er nødvendige for at udføre en beregning af vandværkets indvindingsopland.

I beskrivelsen af projektets formål bør man tage stilling til:

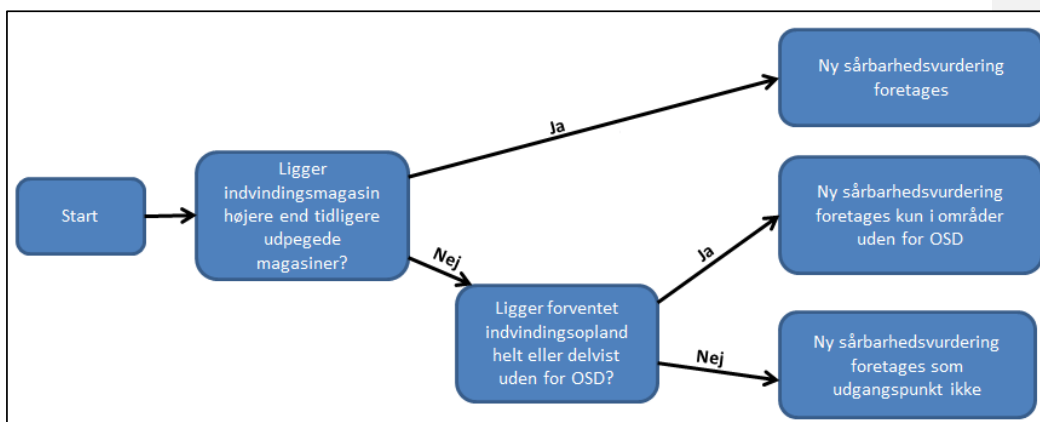
1. Kommunens behov til kortlægningen
2. Om det aktuelle indvindingsmagasin er det samme magasin, der er vurderet i forbindelse med udpegninger fra tidligere kortlægninger
3. Indvindingens placering i forhold til områder med særlige drikkevandsinteresse (OSD)

Kommunens behov til kortlægningen er relevante ved fastlæggelse af kortlægningens formål. Det er i den forbindelse væsentligt, om der er tale om beregning af nye indvindingsoplande på grund af en ny indvindingstilladelse eller ændrede indvindingsforhold, eller en justering af tidligere kortlægninger på grund af ny viden eller en ændring i praksis efter den oprindelige kortlægnings afslutning.

Når kortlægningsprojektet handler om beregning af nye oplande på baggrund af en ny tilladelse eller ændrede indvindingsforhold, er det vigtigt at tage stilling til, hvilke magasiner indvinding forgår fra i forhold til det magasin, som tidligere udpegninger er foretaget i forhold til. I de fleste områder i Danmark er der flere grundvandsmagasiner i forskellige dybder. Terrænnære magasiner vil ofte have et mindre beskyttende dæklag og derved være mere sårbare end dybereliggende magasiner. Hvis der i den nye kortlægningsopgave indvindes fra et mere terrænnært magasin, end OSD er blevet udpeget efter, vurderes sårbarheden i forhold til indvindingsmagasinet indenfor det administrative indvindingsopland til pågældende kildeplads, jf. /1/ og /2/. Indvindes der fra det samme eller et dybereliggende magasin, end det OSD er blevet udpeget efter, er det ikke nødvendigt at foretage en ny sårbarhedsvurdering, og dermed vil kortlægningen kun indebære en ny beregning af indvindingsoplandet. Det skal bemærkes, at i nogle tilfælde vil det ikke være muligt at vurdere, hvilket magasin indvinding forgår fra, før der er lavet en opdatering af den hydrostratigrafiske model. I disse tilfælde skal det først besluttes, om der skal udføres ny sårbarhedsvurdering eller ej, efter den hydrostratigrafiske model er opdateret, og det er blevet afklaret, hvilket magasin indvindingsboringerne er filtersat i.

Indvindingens placering i forhold til OSD har direkte betydning for sårbarhedsvurderingen. Hvis indvindingsboringer og forventet indvindingsopland ligger indenfor OSD, vil der som udgangspunkt ikke blive foretaget en ny sårbarhedsvurdering indenfor indvindingsoplandet. Undtagelser kan være hvis der indvindes fra et højere magasin, eller ændringer af praksis i forhold til sårbarhedsvurdering og områdeafgrænsning af NFI og IO. Hvis det endelige indvindingsopland ligger helt eller delvist udenfor OSD, skal der laves en ny sårbarhedsvurdering i den del af indvindingsoplandet, der ligger udenfor OSD.

Jf. punkt 2 og 3 ovenfor, viser diagrammet i Figur 1 beslutningsgrundlaget for, om det forventes om der skal foretages en ny sårbarhedsvurdering 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 1 Diagram til bestemmelse af, om det forventes, at der skal foretages sårbarhedsvurdering i et indvindingsopland.

2.2 Forventede problemstillinger

En screening af grundvandskvalitet og beskyttende dæklag er vigtig for at få et overblik over, hvilke mulige problemer, der vil stå frem i kortlægningsprojektet. Det er netop de problemstillinger, der bliver identificeret, der skal være særlig fokus på under udførelse af kortlægningsprojektet.

En screening af problemstillinger skal foretages i projektområdet, som inkluderer de forventede indvindingsoplande eller et tidligere kortlægningsområde, der skal justeres. Som udgangspunkt vil screeningen være i form af en gennemgang af tidligere kortlægningsrapporter. Dette kan suppleres med gennemgang af rapporter udførte i forbindelse med andre formål.

Hvis de tidligere kortlægninger er mere end 5 år gamle, kan det også være en fordel at inddrage GEUS's interaktive kort over grundvandskemiske data /3/ for at få en screening med de seneste data for naturlige stoffer, sprøjtemidler og andre miljøfremmede stoffer. Her kan man se de nyeste data, der er registreret i Jupiter databasen mht. alle grundvandskemiske analyser, inklusive information om dybden, geologien, filtersætning og vandprøvens alder.

Problematisk stoffer er de stoffer, som findes i grundvandet i koncentrationer, som efter simpel vandbehandling ikke kan overholde drikkevandskvalitetskravet i Bekendtgørelsen om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Bek nr. 1310 af 25/11/2015). Som et minimum bør nitrat, sulfat, klorid, arsen, fluorid, nikkel, jern, pesticider og øvrige miljøfremmede stoffer indgå i screeningen.

Yderligere opmærksomhedspunkter vedrørende de grundvandskemiske parametre inkluderer:

- Nitrat over 1 mg/l kan indikere, at magasinet er sårbart overfor nitrat.
- Sulfat over 75 mg/l eller med en stigende tendens 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.

Det er vigtigt at være opmærksom på alderen af seneste analyse. Hvis der for eksempel findes ekstremt høje koncentrationer i analyser af ældre dato, kan det overvejes at ekskludere ældre analyser fx fra før år 2000 for at undgå analyser, som ikke er repræsentative for den aktuelle tilstand i grundvandsmagasinet. Det må vurderes fra sag til sag, hvilken skæringsdato som giver mening.

Ud over grundvandskemien skal der i screeningen også tages stilling til den samlede tykkelse af beskyttende lerdæklag over indvindingsmagasinet. Områder, hvor den samlede tykkelse af lerdæklag er under 20 m, eller tykkelsen af reducerede lerdæklag er under 15 m, vil som udgangspunkt være sårbare overfor forurening fra terrænet. Ud over tidligere kortlægningsprojekter kan en screening af tykkelsen af lerdæklag foretages med at vise boringernes cyklogrammer i GEUS's interaktive kort for Jupiter databasen /4/, eller via boringsdata i området indlæst i GeoScene3D.

De observerede problemstillinger skal registreres og være inkluderet i beskrivelsen af formål for kortlægningsprojekt.

3. Vurdering af eksisterende kortlægninger

En vurdering af eksisterende kortlægninger indebærer en sammenstilling af de kortlægningsprojekter, der tidligere er blevet udført i området, hvor den nye kortlægning skal foretages. Det er nødvendigt at vide, hvad der allerede er blevet lavet for at undgå at gentage kortlægningsaktiviteter, som allerede er udført. Sammenstilling af tidligere kortlægningsopgaver vil være med til at belyse bestemte problemstillinger, der ses i området. Det er vigtigt, at der bliver foretaget en vurdering af kvaliteten af resultaterne fra tidligere kortlægninger for at sikre, at kvaliteten af udførte kortlægningsopgaver er høj nok til at udføre den nye kortlægningsopgave.

Dette kapitel beskriver retningslinjer for at vurdere projektområdets placering i forhold til tidligere kortlægninger samt metoder og resultater fra tidligere kortlægninger.

En vurdering af placeringen af tidligere kortlægninger i forhold til den nye kortlægning afhænger af kortlægningsprojektets formål. Hvis det nye kortlægningsprojekt handler om en beregning af nye indvindingsoplande pga. en ny tilladelse, ny indvindingsboring eller ændret indvindingsstrategi, skal placeringen af tidligere kortlægningsopgaver vurderes med fokus på området, hvor det nye indvindingsopland forventes placeret. Hvis der er tale om en justering af tidligere kortlægninger, skal vurderingen fokusere på området, hvor justeringen skal foretages.

En vurdering af de metoder, der er brugt i tidligere kortlægningsprojekter, er nødvendig for at sikre, at de tidligere resultater er troværdige. Overordnet skal vurderingen af metoderne foretages i forhold til de anbefalinger, der findes i de forskellige Geo-Vejledninger, præciseringsnotater samt grundvandskortlægningens kvalitetsledelsessystemet. Det er vigtigt at inddrage tidspunktet for kortlægningens udførelse, da det særligt for ældre kortlægninger (fra før Geo-Vejledningerne blev udarbejdet) gælder, at de kan være gennemført med metoder, der ikke lever op til dagens standard.

En vurdering af resultaterne af de eksisterende kortlægninger inkluderer en vurdering af den rumlige dækningsområde, usikkerhed på de tolkede resultater, robusthed af opstillede modeller samt udførelse af kvalitetssikring (KS) af opgaverne. Det er vigtigt, at resultater fra de tidligere kortlægningsopgaver bliver vurderet med hensyn til den nye kortlægnings undersøgelsesområde. For eksempel, hvis den nye kortlægnings undersøgelsesområde ligger på et sted, hvor den tidligere opstillede hydrologiske model er dårligt kalibreret, er det muligt, at modellen ikke kan bruges uden en opdatering i den nye kortlægning. Dokumentationen af KS for de indsamlede data giver et godt indblik i, hvor godt projektets datagrundlag er, og dermed hvor pålidelige resultaterne er. Såfremt KS på data ikke er blevet dokumenteret eller udført, vil der være en større usikkerhed forbundet med kvalitet af data indsamlede i pågældene kortlægning.

I de følgende underafsnit beskrives de punkter, som man skal være særlig opmærksom på, når man foretager en vurdering af eksisterende kortlægningsprojekter, metoder og resultater. Dette inkluderer hydrologiske undersøgelser, geofysiske undersøgelser, hydrostratigrafiske modeller, grundvandkemisk kortlægning og sårbarhedsvurdering. Kvalitets- og usikkerhedsvurdering af hydrologiske modeller er håndteret i GeoVejledning for hydrologisk modellering /5/ og behandles derfor ikke her. Det skal understreges, at vurderingerne omhandler de tidligere kortlægningsprojekter som helhed, og ikke en vurdering af kvalitet og dækning af de indsamlede data, der ligger til grund for kortlægningerne – dette bliver håndteret i Kapitel 4: Indhentning og vurdering af eksisterende data.

3.1 Hydrologiske undersøgelser

Vurdering af hydrologiske undersøgelser omfatter emnerne: synkronpejlinger, potentialekort, datalogning af grundvandsstanden samt vandføringsmålinger. Vurderingen af de hydrologiske undersøgelser foretages med udgangspunkt i:

- En gennemgang af kortlægningens tilhørende rapport eller notat. Det skal bemærkes, at det ikke er sikkert, at der findes et notat i Rapportdatabasen. Rapport/notat kan så findes i referencebiblioteket for projektet.
- Metadata i forbindelse med de udleverede data fra projektet.
- En screening af den rumlige datadækning og placering af projektområdet i forhold til de forventede indvindingsoplande eller andre områder hvor der er behov for afklaring.

Den endelige vurdering af kvalitet og usikkerhed i de hydrologiske undersøgelser vil ofte være subjektiv. Det endelige forslag til det videre arbejde og hvilke undersøgelser der evt. skal foretages vil indgå i den prioriterede liste af anbefalinger.

Synkronpejlinger

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-få dage), hvor potentialet kan måles over et større område uden at inddrage tidsmæssige påvirkninger på pejlingerne. 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 boringerne er filtersat i.
- Det skal kontrolleres, om der er foretaget synkronpejlinger på alle sider omkring det forventede indvindingsopland eller nye projektområde.

Potentialekort

Geo-Vejledning 4 fra 2009 /6/ indeholder anbefalinger til fremstilling af potentialekort. Dermed kan vurderingen af potentialekortenes kvalitet foretages med hensyn til anbefalinger fra Geo-Vejledning 4, 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. Hvis formålet f.eks. er at validere en dynamisk hydrologisk model, skal kortet helst være optegnet efter en synkronpejlerunde.

Datalogning af grundvandsstanden

Brug af dataloggere, som for eksempel Chatterloggere, i borer, giver et godt overblik over de tidlige variationer, der ses i grundvandsstanden. I vurderingen af metoder og usikkerheder på data fra dataloggere, bør man være opmærksom 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 rapporten eller notatet.
- Potentialet skal være korrigeret 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.

Vandføringsmålinger

Vandføringsmålinger kan anvendes som støttende information til en integreret hydrologisk model, og foretages ofte som synkronmålinger, ligesom i en synkronpejlerunde. Formålet er at se, hvor vandet strømmer til eller eventuelt ud af et vandløb med fokus på interaktion mellem grundvand og overfladevand. 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 beskrevet 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.
- 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.

3.2 Geofysiske undersøgelser

Vurdering af geofysiske undersøgelser anvendt i forbindelse med den eksisterende kortlægning indebærer følgende metoder:

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

Da vurderingen af metoderne kræver en vis indsigt i deres forcer og svagheder, præsenteres de i overordnet form nedenfor.

De geoelektriske metoder:

De geoelektriske metoder har været anvendt i Danmark i minimum de seneste 50 år.

Metoderne er elektriske. Med andre ord baserer de sig på, at der sendes strøm ud i jorden ved hjælp af elektroder, mens potentialet måles ved hjælp af andre elektroder. Metoderne kræver dermed, at der er elektrisk kontakt imellem elektroderne og jorden, hvorfor en meget tør jord vil resultere i støjede data.

Wenner og Schlumberger metoderne er de ældste geoelektriske metoder i Gerda og har specielt været anvendt i forbindelse med bl.a. råstofkortlægninger. Ud over til overordnet kvalitativ vurdering af undergrunden vurderes metoderne at have begrænset anvendelse i dag, og de blev i starten af 0'erne afløst af MEP metoden, hvor der måles mere detaljeret langs profiler.

I starten af 1990'erne blev den kontinuerte geoelektriske metode PACEP introduceret. Data blev indsamlet ved hjælp af et bæltedrevet køretøj, der slæbte et elektrodekabel med potentiale- og strømelektroder langs jorden med tre datapunkter til følge. Grundet det lave antal datapunkter blev data tolket med tre lag med fastlåste tykkelser, hvorfor man bør anvende data med varsomhed og kun til at belyse den elektriske modstand i fokusdybder i intervallerne fra 0-5 m, fra 5-15 m og fra 15-20 m.

PACEP metoden blev relativt hurtigt afløst af den lignende PACES metode, hvor der måles 8 datapunkter. Metoden gav dermed mere detaljerede oplysninger om undergrunden, hvorfor data typisk er tolket med en 3-lagsmodel med frie laggrænser. Indtrængningsdybden af metoden er maksimalt 30 m.

Den pt. mest anvendte geoelektriske metode er MEP metoden, hvor man indsamler data langs et kabeludlæg, normalt 400 m og med elektrodeafstand på 5 m, og en lang række elektrodekombinationer, hvormed man får et detaljeret datagrundlag. Indtrængningsdybden afhænger af elektrodeudlægget, men vil med et udlæg på 400 m normalt være maksimalt 60-70 m. 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 data er dog ikke blevet indberettet til GERDA endnu.

De elektromagnetiske metoder:

De elektromagnetiske metoder har været anvendt i Danmark siden 1990'erne.

Metoderne er elektromagnetiske, 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 følsom overfor støj fra menneskabte installationer, f.eks.

strømførende kabler, end de elektriske metoder, hvorfor der kan ses dårlige data op til 100-200 m fra disse støjkluder.

Den ældste elektromagnetiske metode i GERDA er TEM40, der har været anvendt siden 1993. Metoden anvendes dog stadig i dag, om end der er kommet flere opdateringer til udstyret undervejs. Data indsamles til fods og udgøres af punktmålinger, typisk med 250 m mellem sonderingerne. Den maksimale indtrængningsdybde afhænger af modstandsniveauet i undergrunden, men varierer generelt mellem ca. 50 og 150 m.

Med det ønske at opnå en større indtrængningsdybde blev HMTEM metoden introduceret omkring 2001. Med metoden var det muligt at få indtrængningsdybder op omkring 200-300 m, men siden metoden dels var relativt dyr at indsamle og dels blev overhalet indenom af nyere metoder (SkyTEM) findes der kun relativt få data i GERDA.

Den helikopterbårne elektromagnetiske målemetode SkyTEM blev introduceret omkring 2003, og har siden 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 indtrængningsdybden. 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.

Andre metoder

MRS metoden er en relativt ny metode, som har været under massiv udvikling i de seneste år. Modsat de andre geofysiske metoder måler metoden ikke på aflejringer, men i stedet direkte på vandindhold og hydraulisk ledningsevne. Den kan derfor betragtes som en slags prøvepumpning, uden at der bores. Metoden kan sammen med de elektriske eller elektromagnetiske metoder bl.a. bruges til at skelne mellem fersk og salt grundvand.

Seismiske metoder måler de akustiske egenskaber ved jordlagene og har deres force i at kortlægge den strukturelle opbygning af undergrunden, i særdelesheden den dybtliggende. Idet metoden samtidigt er følsom overfor andre parametre end de geoelektriske/elektromagnetiske metoder, kan den med fordel anvendes, hvor de geoelektriske/elektromagnetiske metoder fungerer mindre godt, f.eks. ved kortlægning af en kalkoverflade overlejret af sand.

Geofysiske logs måles i selve borehullet, såvel ved nye som ved allerede eksisterende borer. Loggene kan måle på mange forskellige parametre som f.eks. jordlagenes elektriske modstand, det naturlige gammaindhold eller akustiske parametre.

Metoder til evaluering af det geofysiske datagrundlag

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. Det foreslås, at det geofysiske datagrundlag vurderes med:

- En gennemgang af kortlægningens tilhørende rapport eller notat. Det skal bemærkes, at det ikke er sikkert, at et notat findes i Rapportdatabasen, men måske kun i referencebiblioteket for projektet.
- Metadata der findes i de udleverede data fra projektet.

- En screening af den rumlige datadækning og placering af undersøgelsesområdet i forhold til forventede oplande eller det nye projektområde.
- Vurdering af metodernes anvendelighed med udgangspunkt i det konkrete område og formål, herunder om den laterale og horisontale opløsning vurderes tilstrækkelig, om fokussybden for metoderne er anvendelig og indtrængningsdybden tilstrækkelig.
- Vurdering af datadensiteten for de geofysiske metoder, gerne i dybdeintervaller og vægtet efter metodernes anvendelighed.

3.3 Hydrostratigrafisk kortlægning

Dette afsnit indeholder en beskrivelse af vurdering af hydrostratigrafiske modeller i forhold til det, der er beskrevet i den faglige rapport, hvori datadækning, tolkningsstrategi, lagfølge, interpolationsrutiner, usikkerhed, kvalitetssikring mv. beskrives. Vurdering af data fra den opstillede hydrostratigrafiske model, inklusiv tolkningspunkter, lagflader, og filtersætning er beskrevet i afsnit 4.5.

De hydrostratigrafiske modeller bør alle kunne findes i modeldatabasen, og de tilhørende modelrapporter i rapportdatabasen, men det bør bemærkes, at dette ikke altid gør sig gældende.

Den endelige vurdering af kvalitet og usikkerhed af de opstillede hydrostratigrafiske modeller vil ofte være subjektiv, og det endelige forslag til videre arbejde vil indgå den samlede i prioritering af anbefalingerne. En overordnet vurdering af pålidelighed af opstillede hydrostratigrafiske modeller tages som udgangspunkt efter anbefalinger i Geo-Vejledning 3 /7/. Specifikke punkter, man bør være opmærksom på, når hydrostratigrafiske modeller vurderes, inkluderer at:

- Data brugt i tolkningsarbejde er 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 undersøgelsesområde for at vurdere hvorvidt den opstillede model kan genbruges. Hvis data type og kvalitet ikke er beskrevet i rapporten skal man være ekstra opmærksom, når data vurderes.
- Strategi for tolkningsarbejde, inklusiv interpolationsrutine, er beskrevet. Dette vil gøre det muligt at vurdere, hvordan modellen er opstillet og hvordan modellens opbygning passer sammen med overlappende eller tilstødende modeller.
- Der er en beskrivelse af, hvor der ses modstridende data og hvordan det er håndteret i tolkningen. Dermed kan man markere, og kigge på datagrundlaget og vurdere om nye data skal indsamles eller om tolkningen i området skal genvurderes.
- Usikkerhed i modellens tolkning er præsenteret. Det vil give en indikation af, hvilke områder modellen passer bedst til, og om der er områder, hvor modellen bør opdateres.
- En KS procedure er fulgt under modellens opbygning, og beskrevet i rapporten. Hvis KS proceduren ikke er dokumenteret, er der en større risiko, for at der er fejl i tolkningsarbejde, og dermed data og tolkede lagflader bør kigges godt igennem, når datagrundlag for modellen vurderes (beskrevet i afsnit 4.5).

For at vurdere om en enkelt eksisterende hydrostratigrafisk model kan genbruges, bør man først og fremmest sikre sig, at den eller de eksisterende hydrostratigrafiske modeller dækker hele projektområde, og at alle fladerne i modellen er fuldstændigt gennemgående. Det er desuden at foretrække, at fladernes udstrækning er lidt større end det relevante undersøgelsesområde, for at undgå randeffekter.

Hvis der findes flere hydrostratigrafiske modeller, der dækker det ønskede undersøgelsesområde, 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 projektområdet.

Hvis det er god overensstemmelse mellem data og de hydrostratigrafiske modellag og datagrundlaget vurderes at være tilstrækkelige, kan modellen anvendes i det videre kortlægningsarbejde. Er der derimod uoverensstemmelser mellem data og modellag, eller er den geografiske udstrækning af modellen ikke tilstrækkelig til at dække projektområdet, bør den eksisterende model opdateres til formålet. Ved opdateringen af den hydrostratigrafiske model anbefales det, at nye tolknings- og støttepunkter gives særlige attributter, således at der kan skelnes mellem nye og gamle punkter i modellen. Det anbefales desuden, at man under opdateringen af en hydrostratigrafiske model følger den almene praksis for tolkning af hydrostratigrafiske modeller og dokumentationen heraf /7/.

3.4 Grundvandskemisk kortlægning

For at vurdere om tidligere grundvandskemiske kortlægninger kan benyttes i forhold til den nye kortlægning, skal det undersøges, om projektområdet ligger helt eller delvist indenfor eksisterende kortlægninger. I nogle tilfælde vil det være muligt at finde andre typer af grundvandskemiske notater og rapporter for projektområdet, bl.a. i form af kildepladsvurderinger. Disse skal inddrages hvis muligt.

Herefter skal det undersøges, om datadækningen er fyldestgørende i de eksisterende kortlægninger indenfor rammerne af det nye projekt. Her skal der især lægges vægt på de stoffer og specifikke parametre, som er i fokus i det nye projekt. Ofte vil en gennemgang af kortlægningsrapporterne kunne redegøre for dette.

I en vurdering af tidligere kortlægningsmetoder er det første skridt at undersøge, om den eksisterende kortlægningen er udarbejdet før Geovejledning 6 /8/ blev udgivet i 2009. I overordnede træk må det forventes, at kortlægninger efter 2009 følger vejledningens anvisninger, og der kan derfor benyttes en mindre kritisk tilgang til disse kortlægningsresultater.

I kortlægninger fra før 2009 er det især vigtigt at vurdere, om de beregnede kemiske parametre, såsom ionbalance og vandtype er udført korrekt. Ionbalancen er en faktor, som ofte medtages tidligt i kortlægningsprocessen i forbindelse med kvalitetssikring af data, for at give information omkring analyser med fejl eller områder påvirket af forurening, mens vandtypen belyser redoxforholdene og dermed de overordnede kemiske processer i grundvandet. I Geovejledning 6 /8/er der opstillet en specifik algoritme til beregning af vandtyper, som bør følges.

De eksisterende grundvandskemiske kortlægninger skal herefter undersøges for tydelige mangler ift. vejledningen. Dette indebærer, at undersøge om alle relevante organiske og uorganiske stoffer er beskrevet, jf. Geovejledning 6 /8/, og hvorvidt der er foretaget en fyldestgørende vurdering af problemstoffer i området i forhold til grænseværdien for drikkevand. Problemstoffer skal som udgangspunkt være beskrevet gennem temakort og gerne dybdeplots hvor muligt. Herudover skal de overordnede grundvandskemiske processer i projektområdet gerne være beskrevet gennem forskellige plots, og sammentolket med de geologiske rammer.

Hvis projektområdet krydser flere forskellige grundvandskemiske kortlægninger, skal det undersøges, om disse er af omtrent samme alder og foretaget af samme eller forskellige personer/firmaer. Ofte vil kortlægninger udført af samme person/firma være sammentolkede og

udført med en ens tolkning af Geovejledningen, og kan derfor benyttes problemløst sammen. Hvis projektområdet krydser kortlægninger foretaget af forskellige personer/firmaer/rådgivere, eller hvis der er stor forskel på alderen af kortlægningerne, kan der i visse tilfælde være forskellige tolkninger af de beregnede/vurderede parametre og processer, samt en tidlig forskydning i de underliggende dataudtræk, som der skal tages højde for.

Usikkerheder er bl.a. beskrevet i Geo-Vejledning 6 /8/ afsnit 4.5: Kvalitet- og usikkerhedsvurdering. Her ligges især vægt på den usikkerhed, der kan forekomme i den endelige konklusionen i eksisterende kortlægninger. Hvis konklusionen er baseret på en mængde underliggende data, som hver især er tilknyttet en stor usikkerhed, kan dette risikere at have en kumulativ effekt. Der er derfor vigtigt, at lave en objektiv vurdering af usikkerheden for både konklusionen, og bl.a. følgende punkter:

- Datadækningen – er den fyldestgørende eller mangelfuld, både med hensyn til geografisk dækning, dækning af relevante grundvandsmagasiner samt tidlig dækning?
- Kvalitetssikring af analysedata – er der dokumentation i den tidligere grundvandsrapport omkring kvalitetssikring af data og evt. herunder fravalg af afvigende data?
- Beskrives det i den grundvandskemiske kortlægning, hvilke valg der er truffet, i tilfælde med modstridende redox-forhold i bestemmelsen af vandtype?
- Tolkede resultater – er disse vurderet i forhold til de overordnede geologiske rammer, og er der udført en magasintildeling, således at analyseresultaterne kan tolkes magasinspecifikt?

Afgrænsning af grundvandskemiske kortlægninger ligger oftest indenfor grænserne af den hydrostratigrafiske model i projektområdet, således at de kemiske analyser kan kædes til specifikke magasiner i modellen. Usikkerheden i forhold til magasintildeling af grundvandsanalyser og de deraf sammentolkede resultater er en direkte afspejling af usikkerheden i den hydrostratigrafiske model. Såfremt den eksisterende kortlægning benytter magasintildeling, skal der foretages en vurdering af, om den benyttede hydrostratigrafiske model stadig er det bedste bud på de geologiske forhold, eller om der foreligger en retolking eller nyere model, som kan benyttes.

3.5 Vurdering af sårbarhed, NFI og IO

Vurderingen af sårbarheden inkluderer en vurdering af de tidligere projekters afgrænsning af sårbarhed overfor nitrat, afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og afgrænsning af indsatsområder (IO). Projektområdets sårbarhed overfor nitrat skal vurderes med hensyn til indvindingsmagasin og metoder anvendt i tidligere kortlægningers sårbarhedsvurdering.

Der skal være opmærksomhed på hvilke magasiner, der tidligere er blevet zoneret i forhold til. Såfremt de eksisterende sårbarhedsvurderinger er foretaget i forhold til et magasin, der ligger dybere end det nye indvindingsmagasin, vil det kræve en ny sårbarhedsvurdering for indvindingsoplande i den nye kortlægning. Såfremt den eksisterende sårbarhedsvurdering repræsenterer samme magasin eller et overliggende magasin, og hvis der ikke foreligger nyere tolkninger af geologi eller grundvandskemi, vil det ikke være nødvendigt at gentage sårbarhedsvurderingen, så længe metoden for sårbarhedsvurderingen er godkendt. Beskrivelse af de vurderede magasiner fremgår af redegørelsesrapporter, Trin 4 rapporter, Fase 2 rapporter eller eventuelle indsatsplaner. Ved områder beliggende udenfor OSD kan de forventede indvindingsoplande ligge helt eller delvist indenfor et allerede zoneret område, og dermed skal der som udgangspunkt kun foretages en ny vurdering af det område, som ikke tidligere er blevet zoneret.

Vurderingen af metoder for afgrænsning af sårbarhed, NFI og IO i forbindelse med eksisterende kortlægninger foretages i henhold til de gældende vejledninger: Zoneringsvejledningen /1/ og notatet om nitratsårbarhed og afgrænsning af NFI og IO /2/. 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 sårbarhed, ud fra en grænse på 5 m reduceret lertykkelse.

Metoden for afgrænsning af sårbarhed, NFI og IO i de eksisterende kortlægninger er beskrevet i enten redegørelsesrapporten, Trin 4 rapporter eller indsatsplaner/fase 2 rapporter for kortlægninger udført under amterne. Ved vurdering af metoden, skal der være særlig fokus på:

- At afgrænsning af sårbarhed 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 sårbarhed, 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 grundvandskemien (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 sårbarheden justeres i forhold til vandtypen, eller det skal fremgå af rapporten, hvorfor sårbarheden 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.

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 sårbarhed, 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.

4. Indhentning og vurdering af eksisterende data

Efter en vurdering af eksisterende kortlægningsprojekter er indhentning og vurdering af eksisterende data næste skridt i Opstart. Dataindhentningen er vigtig, fordi der er ofte findes yderligere data, som ikke var en del af et tidligere kortlægningsprojekt, og som kan bruges til det nye kortlægnings projekt. Det kan være data fra offentlige databaser, kommune, region, vandforsyninger, forskningsprojekter med videre.

Det overordnede formål med indhentning og vurdering af eksisterende data er at indsamle alle brugbare data for at vurdere, hvor nye data skal indsamles, og for at klargøre data til videre bearbejdning og tolkning. Dette kapitel indeholder en beskrivelse af, hvilke eksisterende data der skal indhentes samt hvordan og hvorfra. I øvrigt indeholder kapitlet en overordnet beskrivelse af, hvordan data screenes og vurderes med hensyn til datakvalitet og datadækning. Det skal understreges, at der indhentes og vurderes data målrettet mod projektets overordnede formål, som beskrevet i afsnit 2.1. Kun data, som er nødvendige for at færdiggøre kortlægningen, skal indhentes og vurderes.

4.1 Vandværks- og indvindingsdata

I dette afsnit beskrives vandværks- og indvindingsdata i projektområdet, der skal indhentes. Data bruges til at beskrive af vandindvindingsstruktur samt som input til den hydrologiske model.

Vandværks- og indvindingsdata der skal indhentes inkluderer:

- Boringer tilknyttet til kildepladsen/vandværket
- Tidligere indvindingsboringer der nu er ude af drift eller sløjft
- Monitoringsboringer tilknyttet til vandværket
- Indvindingstilladelse tilknyttet til kildepladsen/vandværket
- Aktuell indvinding på kildepladsen fordelt på boringer

Data indhentes via Jupiter databasen, vandforsyningen, og kommunen. Kapitel 5 indeholder skema for dataindhentning, når vandforsyninger og kommuner kontaktes.

Dataudtræk

Indvindingsdata (mængder og tilladelser) og boringer tilknyttet til kildepladsen/vandværket er som udgangspunkt registreret i Jupiter databasen, hvorfra data kan udtrækkes i PCJupiterXL-format og overføres til f.eks. en Access database. Via Access kan data overføres til Excel-format for videre databehandling.

Forud for dataudtrækket kontaktes alle kommuner indenfor projektområdet og det hydrologiske modelområde med henblik på en afklaring af, om alle data forventes indberettet til Jupiter-databasen. Kommunerne orienteres om, hvornår udtræk forventes udført, og der gives en rimelig tidsfrist for indberetning af evt. resterende data.

Kontrol af indvindingsdata

Med udgangspunkt i Jupiter-udtrækket kontrolleres det, om de aktive indvindingsanlæg indenfor projektområdet har en gyldig indvindingstilladelse.

Jf. Bekendtgørelse af Lov om vandforsyning (LBK nr. 1584 af 10/10/2015), meddeles tilladelser til vandindvinding for et bestemt tidsrum, som højst kan være 30 år. Tilladelser til indvinding af vand til vanding af landbrugsafgrøder kan med hensyn til grundvand gives for et tidsrum af højst 15 år og med hensyn til overfladevand for et tidsrum af højst 10 år. Tilladelser til

indvinding af vand til dambrug kan gives for et tidsrum af højst 10 år. Vær opmærksom på, at enhver grundejer, hvis ejendom er beliggende uden for et alment vandforsyningsanlægs naturlige forsyningsområde, er, medmindre der må antages at være nærliggende fare for, at vandet ikke vil opfylde de fastsatte krav til kvaliteten af drikkevand eller i øvrigt vil blive sundhedsfarligt, berettiget til at indvinde grundvand på egen grund til brug i husholdning, jf. LBK nr. 1584 af 10/10/2015. Dvs. at for enkeltindvindere uden for det naturlige forsyningsområde kræver retten til indvinding ikke en tilladelse fra kommunen.

Såfremt der er tvivl om gyldigheden/status på de angivne tilladelser, kontaktes den relevante kommune med henblik på afklaring heraf. De enkelte tilladelsers størrelse sammenholdes med de indberettede indvindingsmængder. Ved væsentlige uoverensstemmelser kontaktes kommunen.

Supplerende dataindsamling

Kommunernes vandforsyningsplaner indeholder ofte en gennemgang af de aktive vandværker, og kan indeholde nyttige informationer om vandværket, herunder beskrivelse af selve vandværket, vandbehandling, indvindingsboringer og –fordeling. Seneste vandforsyningsplan indhentes hos kommunen, og spørges til eventuelle ændringer siden seneste vandforsyningsplan. Relevansen/behov for opdatering af data afhænger af bl.a. alder og omfang af vandforsyningsplanen. Ved manglende data eller usikkerhed omkring datas validitet eller aktualitet kontaktes vandværket for at bekræfte eller supplere de indhentede oplysninger.

Kommunen har pligt til at føre tilsyn med vandværkerne efter bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (BEK nr. 1310 af 25/11/2015), men der er ikke krav om en bestemt tilsynsfrekvens. De enkelte kommuner fastlægger selv tilsynsfrekvenserne for de almene vandforsyningsanlæg. Tilsynsrapporten indeholder data omkring selve vandværket (opbygning og vandbehandling) og kan udleveres ved henvendelse til kommune eller vandværk.

Da der er stor forskel på kommunernes indberetning af enkeltindvindere (forsyning af 1-2 husstande), og man som udgangspunkt ikke kan påregne en komplet registrering i Jupiter, efterspørges data herom hos kommunerne. Der ønskes som udgangspunkt et overblik over aktive enkeltindvindere.

4.2 Geofysiske data

De geofysiske data indhentes som udgangspunkt fra GERDA, om end der kan være enkelte projekter der ikke er indberettet. Dette drejer sig dog fortrinsvist om ældre, eventuelt mindre anvendelige kortlægninger, samt andre interessenters data fx vandforsyninger.

Vurdering af datakvaliteten er som udgangspunkt et teknisk specialiseret emne, der kan udføres på flere niveauer, herunder gennemgang af rådata, processering og tolkning. Vurderingen kræver desuden typisk specialsoftware som Aarhus Workbench (MEP, SkyTEM), SiTEM/Semdi (ældre jordbaseret TEM), Res2Dinv (MEP data), eller Kingdom software (seismik).

4.3 Jupiter database

Den primære kilde til boringer og grundvandskemiske data er Jupiterdatabasen. Data indenfor de ønskede kommunegrænser hentes fra Jupiter i PCJupiterXL format via GEUS' hjemmeside. Databasen kan hentes ned som Access97, Access2000, FireBird/Interbase, MS SQL Server eller Oracle database formaterne via linket: <http://www.geus.dk/DK/data-maps/jupiter/Sider/pcjupiter-dk.aspx>

Via fx Access, eksporteres en liste over alle boringer i dataudtrækket som Excel fil. Ved hjælp af MapInfo eller ArcGis udvælges de boringer som ligger indenfor det ønskede undersøgelsesområde. Denne boringsliste importeres til Access databasen, hvorfra geologisk og grundvandskemisk data fra de relevante boringer kan eksporteres som Excel fil til den videre databehandling. Dette står også beskrevet i Geovejledning 6 /8/.

I Bilag 1 gennemgås de vigtigste vurderingsparametre med udgangspunkt i, hvor disse oplysninger findes i Jupiterdatabasen.

4.4 Boringer og boringsregistrering

4.4.1 Boringsliste

Den primære kilde til en vurdering af boringsmassen i et område er Jupiter-databasen. Boringslisten udgør således en bruttoliste over alle de boringer, som findes indenfor projektområdet, og anvendes fremover (ved fletning) til at udtrække de data, der er relevante for undersøgelsen. Listen fremstilles i GIS ud fra en eller flere polygoner.

En vurdering af kvaliteten af boringsmassen i et område vil typisk tage udgangspunkt i, om der tidligere er udført pejlinger samt udtaget og analyseret vandprøver. Antallet af og alderen på disse registreringer, samt hvilke stoffer, der er analyseret for, er vigtige parametre. Med henblik på en evt. supplerings af disse data, vil boringernes anvendelighed til pejling og/eller prøvetagning også indgå.

Uanset om der anvendes eksisterende data, eller om der skal indsamles nye, er oplysninger om boringernes (filtrenes) nøjagtige placering vigtig information.

Oplysninger om mulighed for prøvetagning, f.eks. om der er monteret hane, om en pumpe virker, eller om der kan anvendes mobil dyk-pumpe, lagres desværre ikke i Jupiter. I forhold til planlægning af fremtidige prøvetagningskampagner, er det derfor vanskeligt at anvende Jupiter databasen som grundlag. Indikerende oplysninger som typen af anlægget – tabellen **DRWPLANTCOMPANYTYPE** (se Bilag 1) - kan dog anvendes, idet f.eks. almene vandværker (VO1 og VO2) alle må forventes at have mulighed for vandprøvetagning. Eksisterende vandprøver lagret i Jupiter (jf. ovenfor) indeholder ofte tilknyttede bemærkninger omkring tapningshaner mm., som kan anvendes i planlægningen af nye prøvetagninger.

Der kan desuden sporadisk findes fotos, beskrivelser e.l. som tilknyttede dokumenter til enkelte boringer, som kan vise mulighederne for prøvetagning. Disse dokumenter kan tilgås og downloades ved online opslag på jupiter.geus.dk.

4.4.2 Øvrige data

Erfaringsmæssigt findes mange, og oftest nyere, data om boringer i databaser hos kommuner, regioner og Naturstyrelsen.

Kommunale data

I kraft af bl.a. kommunernes tilsynspligt med vandindvindere håndteres bl.a. pejlinger og vandanalyser fra en lang række boringer og anlæg. Ofte oprettes enkeltindvindere i Jupiter udelukkende som anlæg uden tilknyttede boringer, og vandanalyser kan derfor ikke knyttes til indtag, dybder og geografi, men udelukkende til en ejendomsadresse. Evt. pejlinger håndteres i lokale databaser og lister, som ikke er offentligt tilgængelige. Mange kommuner ligger derfor

inde med supplerende oplysninger, som ikke findes i Jupiterdatabasen, men som ved inddragelse i en analyse eller planlægning kan forbedre datadækning og –grundlaget i væsentlig grad.

Regionale data

Regionerne har i årevis haft ansvaret for bl.a. råstofeftersforskning og forureningsundersøgelser, hvilket har givet anledning til etablering af mange filtersatte boringer. Mange af disse er ikke indberettet til Jupiter, men findes i lokale analoge systemer eller er indtastet i GeoGis-, Geoviron- eller andredatabaser. Sidstnævnte kan relativt let anvendes som supplerende data, mens førstnævnte kræver en digitalisering, før de kan anvendes i større målestok. Data indeholder ofte både pejlinger og vandanalyser, som kan forøge datatætheden for disse datatyper.

Data fra Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA).

SVANA – tidligere Naturstyrelsen, amterne og miljøcentrene – har gennemført mange boringsregistreringer, synkronpejlerunder og prøvetagningsrunder i forbindelse med den grundvandskortlægningen. Af forskellige årsager er mange af disse data ikke indlæst i Jupiter, men forefindes som større eller mindre portioner i ARBI-databaser, regneark, scannede feltskemaer, fotos o.l. Andre af disse data er anvendt i nyligt gennemført boringsregistreringer og dataindsamlingsrunder og er derfor direkte eller indirekte blevet indlæst i Jupiter. Det vurderes dog, at der specielt i forhold til pejlinger, pejlbarehed, mulighed for prøvetagning o.l. stadig findes mange data, som både kan forbedre datatætheden set i forhold til eksisterende data, og også har stor værdi i planlægningen af fremtidige dataindsamlinger.

Private data

En række virksomheder har igennem en årrække udført mange boringer, primært med geoteknisk sigte. De fleste af disse boringer er blevet sløjfet hurtigt efter udførelsen, ofte med en enkelt registreret vandstandsmåling. Oftest bores disse boringer i øvrigt kun til lille dybde (få meter) og har derfor begrænset værdi i en kortlægningssituation. Tilgængeligheden af disse borings data er meget begrænset, da de betragtes som "firmaeje" og oftest kun gøres offentlig tilgængeligt mod betaling. Værdien af disse boringer og deres data vurderes som lille pga. af deres lille dybde og svære tilgængelighed.

4.4.3 Datatæthed

Datatætheden i et område kan umiddelbart vurderes ved at plote alle boringerne i GIS, men dette vil oftest ikke give et retvisende billede af virkeligheden. Jævnfør ovenstående gennemgang, gemmer Jupiterdatabasen på specifikke, indikerende - men også helt manglende – oplysninger, afhængig af, hvad målet for en datagennemgang er.

Ved en analyse baseret udelukkende på eksisterende data, vil datatætheden være meget afhængig af den dybde, man interesserer sig for. Jo dybere magasinet ligger, des færre boringer vil være filtersat dybt nok til at kunne give relevante data, hvilket vil kunne påvirke datatætheden.

Hvis boringsmassen gennemgås med henblik på at gennemføre fremtidige pejle- eller prøvetagningsrunder, vil antallet af sløjfede boringer som en yderligere parameter kunne påvirke datatætheden. Mange af de ovennævnte øvrige parametre skal vurderes grundigt – set i forhold til sandsynligheden for at kunne genfinde boringer af god kvalitet, set i forhold til formålet.

4.5 Geologiske data

Det geologiske datagrundlag omfatter både borer, geofysik, eksisterende geologiske og hydrostratigrafiske modeller (både lokal- og regionalmodeller), jordsartskort og landskabsanalyser. Forskellige datatyper og store datamængder sammenholdes forholdsvis let i programmet GeoScene3D. Vejledninger til indlæsning af data i GeoScene3D findes på www.L-GIS.dk ->GeoScene3D -> Support. Nedenfor beskrives håndtering og anvendelse af de forskellige datatyper i forbindelse med vurderingen af det geologiske datagrundlag (mange af datatyperne er også beskrevet i andre afsnit i kapitel 4).

4.5.1 Boringsdata

Boringer kan downloades fra Jupiter-databasen som beskrevet i afsnit 4.3. En alternativ mulighed er at indlæse borer i GeoScene3D fra Geoclouden, på denne måde er det ikke nødvendigt at downloade en boringsdatabase. En lokal database med borer, der ikke er indrapporteret til Jupiter, kan genereres via et fagsystem (såsom GeoGIS) med samme struktur som en Jupiter-database og dermed også indlæses i GeoScene.

Vurdering af de geologiske tolkninger af borerne kan foretages på et udtræk fra tabellen **LITHSAMP**, hvor den litologiske beskrivelse af hver enkelt boring gennemgås; hvor detaljeret er den litologiske beskrivelse, og er beskrivelsen foretaget af en brøndborer eller geolog? På baggrund heraf kan boringskvaliteten f.eks. inddeles i 4 kategorier, jf. nedenstående tabel. En tabel med boringskvalitet for hver enkelt boring kan indlæses i GeoScene3D som punkttema, der kan anvendes i planlægningen af profillægningen og i selve tolkningsarbejdet.

1. Detaljeret beskrevne borer	2. Overordnet beskrevne borer	3. Brøndborerbeskrevne borer	4. Borer uden litologiske oplysninger
Detaljeret beskrevne geologbedømte borer, hvor beskrivelsen af de fleste lag er detaljeret, dvs. at beskrivelsen omfatter andre informationer end blot jordarten. Velbeskrevne borer er typisk undersøgelsesboringer, visse geotekniske borer og vandforsyningsboringer af nyere dato.	Denne kvalitetsklasse omfatter øvrige geologbedømte borer, dvs. borer der er beskrevet af geologer, men hvor beskrivelsen af de fleste lag kun omfatter en angivelse af jordarten.	Borer uden geologbedømmelse, men med litologiske beskrivelser fra brøndborer.	Borer, hvor der ikke er registreret nogen oplysninger om den gennemborede lagserie.

4.5.2 Datadækning

For at danne et overblik over datadækningen i et undersøgelsesområde kan der udarbejdes et GIS-kort med placering/fordelingen af borer (tematiseret på baggrund af boringskvalitet og/eller boreddybde) sammenholdt med det geofysiske datagrundlag, som beskrevet i afsnit 4.2.

På denne måde kan det forholdsvis simpelt visualiseres, om der findes datasvage eller -tomme områder.

4.5.3 Geologiske forståelsesmodeller

I rapportdatabasen findes eventuelle geologiske/hydrostratigrafiske modeller, som plejer at indeholde en geologisk forståelsesmodel for området. En søgning i databasen kan både foretages på baggrund af søgeord eller et geografisk polygon. Findes der en geologisk og/eller hydrostratigrafisk model for projektområdet, kan der tages udgangspunkt i genbrug af forståelsesmodellen for området.

4.5.4 Jordartskort og landskabelementer

Temakort, der viser jordartskort og landskabelementer kan være nyttige i den geologiske forståelse for projektområdet og kan bidrage til tolkningen af især den terrænnære geologi. I GeoScene3D er det muligt at drapere jordartskortet på terrænmodellen. Dermed sammenholdes den terrænnære geologi i jordartskortet nemt med borerne i området.

4.5.5 Eksisterende hydrostratigrafisk model

Eksisterende hydrostratigrafiske modeller kan downloades fra modeldatabasen. Det anbefales at hente hydrostratigrafiske modeller ned fra modeldatabase i Firebird-format, da Access kan have svært ved at rumme meget store datasæt.

Når hydrostratigrafiske modeller, der er hentet fra modeldatabasen, 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 modeldatabasen, hvilket kan resultere i ufuldstændige modeludtræk.

Ved gennemgang af en eksisterende hydrostratigrafisk model i GeoScene3D vil det være 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 bedst 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:

- Lagfølgen – honorerer lagfølgen i modellen de geologiske data (hovedsageligt borer)?
- Fladeforløb – stemmer fladegrænserne overens med data (både borer, geofysik og kemi)? Hvis der er uoverensstemmelser, skyldes det så interpolationsrutinen, eller mangler der tolknings- og støttepunkter?
- Filtersætning – sidder filtrene i de vandførende lag i modellen (høj prioritet)? Her bør der være særlig fokus på filtersætningen i aktive indvindingsboringer.
- Modstrid mellem forskellige datatyper og/eller modellag – er der redegjort for særlige valg i modelrapporten?
- Modstrid mellem overlappende eller tilstødende modeller – er der stor forskel mellem lagene/tolkningspunkter i modellerne?
- Datasvage områder såvel geografisk som dybde
- Svag tolkning udenfor tidligere fokusområder
- At tolkningspunkter er *snappet* til data

4.5.6 Forslag til videre arbejde

På baggrund af vurderingen af kvaliteten af det geologiske datagrundlag, samt vurderingen af datadækningen, er det muligt at beslutte, hvorvidt der er behov for at indsamle yderligere geologiske data, eller om det eksisterende er tilstrækkeligt til at opstille/revidere en hydrostratigrafisk model.

4.6 Grundvandskemiske og sedimentkemiske data

Fra boringslisten fra Jupiter-udtræk (se Bilag 1) er det muligt at benytte forskellige forespørgsler i Access som værktøj til at eksportere Excel-filer med forskellige udvalgte grundvandskemiske data, eksempelvis seneste analyse af ønskede parametre, tidsserier for bestemte stoffer, pesticidanalyser, uorganiske parametre til beregning af ionbalance osv. Hele sættet af rådata kan også eksporteres til Excel, hvori den nødvendige databehandling kan foregå.

Inden dataudtrækket er det vigtigt at sikre sig, at alle relevante kemiske analyser er tilgængelige i Jupiter. Dette kan ske gennem kontakt til de pågældende kommuner og vandværker i området.

Hvis der er behov for en mere simpel løsning, kan grundvandskemiske data for seneste analyse hentes fra GEUS interaktive kort, eller de kan hentes ind som WFS til MapInfo eller ArcGis. For udvalgte parametre, f.eks. nitrat, sulfat og pesticider, kan seneste analyse vises på et kort i GIS, hvorefter data kan eksporteres til Excel. Det er vigtigt, at begrænse WFS-udtrækket geografisk eller med filtre på forskellige parametre, da der er en begrænset størrelse for udtrækket og dermed risiko for at miste data, hvis man ikke er opmærksom. Det er dog vanskeligere at kvalitetssikre data, når der kun udtrækkes én analyse per boring. Desuden er det ikke muligt at lave tidsserier for relevante parametre.

4.6.1 Kontrol af kemiske data

Før datasættet kan benyttes, skal de kemiske data kontrolleres som beskrevet i Geovejledning 6. Kontrollen går ud på at identificere fejl, mangler, duplikater og afvigende kemiske data, samt at kommentere, udbedre og/eller forkaste de identificerede problemdata.

Alle data, hentet enten gennem WFS eller Access databasen, skal undersøges for duplikater og outliers. Det er især vigtigt med en grundig gennemgang af pesticider og øvrige miljøfremmede stoffer, hvor der ofte forekommer duplikatanalyser med ens dato og tidsstempel, men forskellig prøve-ID. For outliers skal det vurderes, om afvigelsen skyldes f.eks. analysefejl, slåfejl eller forurening af vandprøven. Her kan det være en hjælp at sammenligne med tidligere eller senere analyser foretaget i samme boring, eller i mangel af dette, at sammenligne med de omkringliggende boringer i samme magasin.

I kontrollen kan en gennemgang af boringer i nærheden af kendte forureningskilder, eller analyser som har klare tegn på forurening i forbindelse med en ukendt forureningskilde evt. indgå. I forhold til kvaliteten af datasættet og formålet med kortlægningen skal det vurderes, om disse boringer/analyser skal medtages i det følgende arbejde. Her kan man overveje, om man vil frasortere disse data helt, beskrive dem separat eller med forbehold til de øvrige data. Eventuelt kan de forurenede boringer medtages stofs specifikt, således at eksempelvis nitratanalysen kan medtages som en reel afspejling af grundvandsforholdene, trods en lossepladsforurening som medfører forhøjede indhold af f.eks. metaller, klorforbindelser og olie.

Ionbalancen udregnes for alle analyser. Årsag til afvigelserne bør undersøges nærmere, hvis afvigelsen på ionbalancen er større end 5 %, jf. Geovejledning 6 /8/.

Hvis årsagen til en afvigelse på ionbalancen større end 5 % er en fejlanalyse af en enkelt parameter, er det ikke nødvendigt at forkaste de øvrige kemiske parametre i vandanalysen.

En afvigelse på ionbalancen større end 5 %, hvor koncentrationen af ionerne er lav, er behæftet med en vis usikkerhed. Derfor kan data kun i visse tilfælde anvendes i den kemiske tolkning. I tilfælde af en afvigelse på ionbalancen større end 5 %, hvor koncentrationen af ionerne er høj, bør data ikke anvendes i den kemiske tolkning.

Herefter er kontrollen af de kemiske data en iterativ proces som forløber i forbindelse med databehandlingen, f.eks. bestemmelse af vandtype og identifikation af redoxkonflikter.

4.6.2 Magasintildeling

Det er muligt, at tildele filterspecifikke magasiner til borerer i projektområdet på baggrund af den hydrostratigrafiske model. Som også nævnt i Geovejledning 6, s. 33, er dette en tidskrævende proces, hvor der skal foreligge en formodning om, at inddelingen vil bidrage i det videre tolkningsarbejde. I områder med adskilte magasiner med vekslende geologisk beskyttelse vil en magasin specifik behandling af de grundvandskemiske data oftest være en stor fordel i tolkningen af grundvandskemi og sårbarhed.

Første skridt ved indhentning af eksisterende data er at undersøge, om der er foretaget en magasintildeling i en tidligere udført kortlægning. Såfremt der ikke er foretaget ændringer i den underliggende hydrostratigrafiske model, kan den allerede udførte magasintildeling genbruges. Herefter ligger opgaven i at undersøge, hvilke borerer der mangler at få tildelt et magasin. Dette vil være nye borerer med grundvandsanalyser, og i visse tilfælde ældre borerer hvor der først er foretaget grundvandsanalyser efter afslutningen af den tidligere kortlægning, således at borererne ikke tidligere har været inkluderet i grundvandskemisk kortlægning.

Når der er genereret en liste over borerer, som mangler magasintildeling, vil man afhængig af listen kunne tildele magasin på forskellige måder. Hvis der kun er få borerer, som mangler magasintildeling, kan disse lægges ind i den hydrostratigrafiske model i Geoscene3D, hvorefter de manuelt kan sammenlignes med de geologiske lag.

Såfremt det er et større antal borerer, som mangler magasintildeling, vil det være en fordel med en (semi-)automatiseret magasintildeling. Til det brug er det nødvendigt at have nem adgang til boringsinformationer, herunder *indtags nr.*, *filter nr.*, *filter top* og *filter bund*, *boreddybde* og *terrænkote*, der trækkes ud af Jupiter-databasen i Access-format.

Der laves en gennemgang af data før selve magasintildelingen foretages. Ældre borerer mangler i nogle tilfælde oplysninger om filtersætning, og det er her nødvendigt at tildele en filterplacering manuelt. En god tommelfingerregel er at estimere filterintervallet som de to nederste meter i boringen, hvilket naturligvis kræver at boreddybden er oplyst. Dette kan kombineres med en gennemgang af borejournalen for at udsøge evt. manglende oplysninger i Jupiter udtrækket.

Borerer helt uden oplysninger om filter top og bund samt boreddybde frasorteres datasættet, da disse borerer ikke kan magasintildeles.

I vurderingen af både nye og gamle borerer til magasintildeling, skal der foretages en gennemgang af borerer med flere filtre i samme indtag. Her vurderes det, om filtrene er

sammenhængende, herunder både fysisk sammenhængende og interval separeret filtre i samme magasin. Hvis flere filtre vurderes sammenhængende, skal de opfattes som et enkelt filter i den efterfølgende magasintildeling, og filtertop og filterbund defineres herudfra.

Efter denne vurdering og screening af borings- og filterdata kan magasintildelingen foretages. Hos de fleste rådgivere er denne proces sket i selvudviklede programmer, som kan sammenligne filterinformation for specifikke boringslokaliteter med lagfladegrænser fra den hydrostratigrafiske model. I skrivende stund er I-GIS i gang med at udvikle Geoscene3D til at kunne foretage magasintildeling, for således at forsimple processen.

Efter magasintildelingen skal der foretages en vurdering af filtre, som krydser laggrænser og dermed indvinder fra flere forskellige magasiner (eller sidder delvist i ler). Her vil det være nødvendigt at beslutte, hvilket magasin indvindingen forgår primært fra. Ofte vil dette være magasinet dækket af det længste filterinterval. I forhold til kemidata kan det være en fordel at medtage boringen i behandlingen af begge magasiner, men med en kommentar om, at der er tale om filtersætning i flere magasiner og dermed sandsynligvis blandingsvand.

4.6.3 Vurdering af datadækning – geografisk, tidlig og magasinspecifikt

For at belyse om den eksisterende datadækning er tilstrækkelig i forhold til de identificerede aktuelle grundvandskemiske problemstillinger i projektområdet, gennemgås de følgende punkter enkeltvis.

Geografisk

Her foretages en vurdering af den geografiske fordeling af analyser. Datadækningen af sedimentkemiske analyser er lille i forhold til grundvandsanalyser, og generelt benyttes disse til at understøtte tolkningen af grundvandsanalyserne. Derfor skal datadækningen vurderes i forhold til behov. Der kan som udgangspunkt accepteres en meget lille geografisk datadækning af sedimentkemiske analyser.

Grundvandanalyser vurderes i forhold til deres geografiske fordeling på stofniveau for de vigtigste parametre. Her kan der udarbejdes arbejdskort i GIS-programmer eller der kan laves en gennemgang af GEUS's interaktive kort. Det kontrolleres, at analyser for stoffer såsom nitrat, sulfat, klorid og pesticider er fordelt tilnærmelsesvist jævnt indenfor projektområdet. Vurderingen foretages visuelt, og på grundlag heraf vurderes behovet for nye analyser.

Tidlig

Alderen på seneste analyse angives i arbejdskortene for udvalgte, problematiske stoffer (f.eks. nitrat og pesticider) inddelt i intervaller, f.eks. før 1980, 1980-2000 og 2000-2016. På den måde er det muligt at bedømme, om der er behov for nye analyser, for bedre at belyse den aktuelle kemiske tilstand af grundvandsmagasinet. Jf. Geovejledning 6 s. 29 /8/ kan nitratholdigt grundvand af ældre data normalt anvendes til fastlæggelse af grundvandets redoxforhold men ikke den aktuelle nitratkoncentration.

Grundvandskemisk data af ældre dato kan anvendes til at udarbejde tidsserier, men det er vigtigt at være opmærksom på, at disse data ikke nødvendigvis repræsenterer den aktuelle vandkvalitet. I tilfælde af dårlig datadækning kan gamle analyser dog anvendes til udbedring af datasvage områder, jf. Geovejledning 6 s. 29 /8/ med forbehold i tolkningen og afrapporteringen.

Magasinspecifikt

På samme måde som den geografiske vurdering af datadækningen, kan de forskellige magasiners specifikke analyser gennemgås i arbejdskort. Vurderingen foretages ét magasin af gangen, med det tilhørende magasins udbredelse vist som underlag. Hermed er det muligt at vurdere, om datadækningen er fyldestgørende i forhold til magasinet udbredelse i projektområdet. Vurderingen skal ske på baggrund af analysedensiteten af de primære problemstoffer, som er af interesse.

I vurderingen må der gerne lægges vægt på det primære indvindingsmagasinerne i området. Disse magasiner er ofte dybere liggende magasiner af større udbredelse, og de udnyttes derfor primært af vandværker. Dette kan have den ulempe, at den geografiske datadækning indenfor magasinet er lille, trods en stor hyppighed af analyser foretaget hos vandværkerne.

4.6.4 Supplerende dataindsamling

På baggrund af vurderingen af kvaliteten af det grundvandskemiske datasæt, samt vurderingen af datadækningen mht. de aktuelle problemstoffer i det område, som skal kortlægges, er det muligt at beslutte, hvorvidt der er behov for at indsamle yderligere grundvandskemiske data.

I Geovejledning 6 s. 49 /8/ er det udførlig beskrevet, hvilke overvejelser man skal gøre sig i forbindelse med videre dataindsamling. Det anbefales at følge denne vejledning.

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 projektområdet. 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.

Resultater fra sedimentkemiske analyser er ikke nødvendigvis at finde i Jupiter, og det bør derfor undersøges, om der er udført sedimentkemiske analyser i området. Hvis den videre dataindsamling skal indeholde sedimentanalyser, anbefales det, at disse udføres i områder, hvor de enten beskriver flest mulige lag fra den hydrostratigrafiske model, eller områder hvor sammenhængen mellem geologi og vandanalyser afviger meget, og derfor kræver supplerende viden.

4.7 Hydrologiske data

Indsamling og vurdering af eksisterende hydrologiske data i forbindelse med Opstart inkluderer pejlinger, synkronpejlinger, tidsserier fra dataloggere, prøvepumpninger, vandføringsmålinger, synkronmålinger og klimadata.

4.7.1 Pejlinger

Eksisterende pejlinger er som udgangspunkt registreret i Jupiter-databasen. Kommuner og vandforsyninger kan dog ligge inde med data, som ikke er indberettet til databasen, og disse data bør efterspørges. Flere kommuner stiller i forbindelse med indvindingstilladelsen krav til vandforsyninger og markvandre om et antal årlige pejlinger, som skal opbevares og indleveres i forbindelse med ansøgninger.

Da der ses tilfælde af fejlagtige og mangelfulde data i databasen, bør der foretages et manuelt kvalitetstjek af de udtrukne data. Typisk er der problemer med indvindingsanlæg uden

tilknyttede boringer, ufuldstændig/fejlagtig angivelse af referencepunkt samt boringer, hvor der ikke er angivet filterintervaller.

- Data downloades fra Jupiter-databasen og overføres til Access.
- Vær opmærksom på, at grundvandsstanden vil variere som resultat af årstidsvariationer og evt. indvindingsmæssige påvirkninger fra nærliggende boringer til vandværker og markvanding.
- Pejlinger bør være udført på ro-vandspejlet, dvs. uden påvirkning fra oppumpning i selve boringen eller nærliggende boringer. I Jupiter-databasen kan det være angivet ud for de enkelte pejlinger om der er tale om "ro" eller "drift".
- Ved afvigende pejlinger bør det kontrolleres, om der er tale om pejlinger udført i driftsituation, og om pejlepunktet er beskrevet i Jupiter med evt. ændringer.
- Det skal sikres, at pejlingerne er repræsentative for det vandførende lag, som filterintervallet dækker. Der foretages en indledningsvis lagtildeling i henhold til den hydrostratigrafiske model eller alternativt DK-modellen. Dette giver et overblik over evt. datasvage områder eller lag.
- Pejlingerne tematiseres efter pejle kvalitet, afhængige af pejlefrekvens og pejletidsserie.
- Pejlingerne plottes, og det vurderes indledningsvis, om der er datasvage områder/lag eller områder/lag med ældre pejlinger. På baggrund heraf vurderes det, om der er behov for yderligere pejlinger og/eller etablering af supplerende boringer.

4.7.2 Synkronpejlinger

Vha. udtræk fra Jupiter-databasen samt forespørgsel ved de omfattede kommuner vandforsyninger og SVANA's referencebibliotek undersøges det, om der tidligere er foretaget synkronpejlerunder i området.

- I Access foretages en udsøgning på synkronpejlerunder. Er der ikke angivet synkronpejlerunder, kan der foretages en manuel udsøgning på datoer.
- Det registreres, hvilken årstid og hvilket årstal synkronpejlingerne er udført, samt om synkronpejlerunden er dækkende for hele projektområdet.
- Er der evt. etableret yderligere indvindingsboringer i området i perioden efter seneste synkronpejling, som kunne forbedre datagrundlaget.
- Ved udvælgelse af boringer til en evt. supplerende synkronpejlerunde, vil det være hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i de tidligere anvendte boringer, da disse ofte er indmålte og tilgængelige.

4.7.3 Tidsserier fra dataloggere

Data fra dataloggere og tidsserier for pejlinger er ofte indberettet til Jupiter-databasen. Kommuner og vandværker kontaktes for at høre, om de ligger inde med yderligere pejletidsserier, som ikke er indberettet til Jupiter-databasen.

- Det anbefales, at der foretages en manual kvalitetssikring af data fra loggerne, for at se, om der er nogle store og hurtige ændringer i beregnede vandstande eller målt tryk. Dette kan indikere, at loggeren er blevet flyttet under logning, og vil gøre resultater mere usikre. Kontroller at eventuelle ændringer er justeret eller beskrevet i rapporten.
- Ved manuel gennemgang af data/kurverne vurderes det, om de ser sandsynlige ud. Tegn på fejl eller defekt kan f.eks. være mange lineære sektioner i dataserien evt. med underlige spring imellem. Dette kan også skyldes for meget eller for lidt vand over loggeren.

- Da det atmosfæriske tryk varierer over tid med høj- og lavtrykspassager, kontrolleres det, om målingerne er korrigerede for variationer i lufttrykket. Normalvis udføres denne korrektion i forbindelse med tømning af dataloggeren.

4.7.4 Prøvepumpninger

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

- Hvis datagrundlaget er tilstrækkeligt, beskrives magasinernes hydrauliske egenskaber ud fra T- og S-værdier fra Jupiter samt resultater fra kort-og langtidspurvepumpningsforsøg.

4.7.5 Vandføringsmålinger

Der indhentes data for vandløbsstationer i området. På Danmarks Areal information er det muligt at se stationer, hvor SVANA selv udfører vandførings- og vandstandsmålinger. Overvågningen kan hjælpe med at lave udtræk for disse stationer for længere tidsserier. Man kan også anvende Orbicons tjeneste, hvor det er muligt at se vandløbs og vandløbsmålingers geografiske placering på Google Earth. Temaet vandløbsmålinger viser både onlinedata og beliggenheden af målestationer og enkeltmålingssteder.

- Det undersøges, hvor der foreligger vandføringstidsserier.
- I forbindelse med vandføringstidsserier er det data fra onlinestationer og målestationer med tidsserier, som er interessant. Ved online-stationer måles vandstanden typisk af en datalogger, og det sker som regel hvert 15. minut. Onlinestationerne drives af SVANA kommunerne og en række private selskaber.
- 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. De stationer, som ligger på randen af projektområdet, er tilknyttet et vandløbsopland, som kun delvist er placeret indenfor projektområdet.

4.8 Arealanvendelse og forureningskilder

Der er intet krav til inddragelse af analyse af arealanvendelse og forureningskilder, men hvis det vurderes relevant i det enkelte projekt kan det inddrages, se [Arealanvendelse og forureningskilder](#).

Kommentar [AMNIE1]: Link – under udarbejdelse

5. Afrapportering af anbefalinger

Afrapportering af Opstart afsluttes med en sammenfatning af analysen af eksisterende data og anbefalinger til den videre kortlægning.

Sammenfatningen og anbefalingerne baseres på vurderingen af eksisterende data og tidligere kortlægninger og bør indholde:

- Formålet med den videre kortlægning
- Problemstillingerne i området
- En vurdering af det eksisterende datagrundlag i forhold til formålet og redegørelse for mangler
- Grundlaget for at udarbejde anbefalinger til den videre kortlægning
- Anbefalinger, der kan bruges til at definere kortlægningsopgaver i Data og Resultat.

Afrapportering af anbefalinger vil inkludere hvilke nye kortlægningsopgaver, der bør udføres, og argumentation herfor. Anbefalingerne skal tilpasses til projektets formål. Det vil sige, hvis formålet er genberegning af et indvindingsopland, skal anbefalingerne kun være relateret til udførelse af dette arbejde. En liste med mulige anbefalinger inkluderer:

- Boringslokalisering – er der behov for registrering af borer, inklusiv en vurdering af mulighed for pejling, logging og vandprøvetagning?
- Synkronpejlerunde – er der behov for udførelse af en synkronpejlerunde i projektområdet?
- Vandprøvetagning – er der behov for supplerende vandanalyser i projektområdet?
- Geofysiske data – er der behov for en yderligere kortlægning med geofysik, inklusiv TEM, SkyTEM, MEP, MRS, seismik eller borehulslogging?
- Borer og sedimentologi – er der behov for udførelse af undersøgelsesboringer for at supplere den geologiske, grundvandkemiske og hydrologiske viden samt verificering af geofysiske undersøgelser?
- Hydrologisk data – er der behov for udførelse af prøvepumpninger, synkronmålinger af vandløb eller datalogging af vandstanden?
- Grundvand- og sedimentkemi – er der behov for nye eller supplerende grundvandkemiske og/eller sedimentkemiske analyser i projektområdet?
- Geologiske og hydrologiske modeller – er der behov for opstilling af en ny eller opdatering af en eksisterende geologisk, hydrostratigrafisk og/eller hydrologisk model?

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

- Hvilken værdi det vurderes, at anbefalingen giver med hensyn til projektets overordnede formål
- Mulige forhold, som udgør en risiko for projektets tidsplan (for eksempel kan nævnes indsamling af MEP- eller TEM-data, hvor dårlige vejrforhold kan forsinke opgaven), og den mulige kædereaktion, hvis der opstår ved forsinkelser.

Under udførelsen af Opstart kan det forekomme, at det konstateres nødvendigt at udføre en tidskrævende opgave. I de tilfælde skal man overveje at sætte opgaven i gang med det samme, selv om en endelig prioriteringsliste over anbefalinger til kortlægningsprojekt ikke er færdig. Et eksempel kan være et behov for at installere en eller flere chatterloggere for at få en så lang som mulig tidsserie over potentialet til brug for kalibrering/validering af en hydrologisk model. I dette tilfælde vil det være en fordel at installere loggeren hurtigst muligt. Man bør dog kun sætte opgaverne i gang før en endelig prioritering er foretaget, hvis opgaven vurderes at være nødvendig for at gennemføre kortlægningsprojekt.

6. Skema for dataindhentning

De følgende skemaer kan bruges som vejledning til de forskellige data/information, der kan spørges efter, når man tager kontakt til hhv. vandværker og kommune.

6.1 Skema for kontakt til vandværker/vandforsyninger

Emne	Beskrivelse	Bemærkninger fra Vandværk	Status
Boringer	<ul style="list-style-type: none"> Tjek af vandværkets boringer som er i drift, er der nye boringer / sløjfede boringer 		
Pejledata	<ul style="list-style-type: none"> Er pejledata indberettet til kommunen eller Jupiter-databasen Anvendes der automatiske systemer til registrering af bl.a. vandstanden f.eks. SRO-anlæg 		
Kildepladsundersøgelser			
Prøvepumpninger			
Flowlogs			
Lokale grundvandsmodeller			
Lokale potentialekort			
Indvindingsstrategi	<ul style="list-style-type: none"> Tidligere og nuværende strategi samt ændringer eller planer herom 		
Indvindingsfordeling på boringsniveau	Indhentes såfremt dette ikke er oplyst af kommunen		
Fremtidsplaner/problemstillinger			
Evt. data som ikke er indberettet til Jupiter eller Gerda			

6.2 Skema for kontakt til kommuner

Emne	Beskrivelse	Bemærkninger fra kommunen	Status
Vandværker indenfor kommunen	<ul style="list-style-type: none"> • Status (aktiv /inaktiv /nedlagt) • Kemiske analyser • Oppumpningsmængder • Prøvepumpninger • Indvindingsstilladelse • Indvindingsfordeling • Kontaktoplysninger 		
Enkeltindvindere	<ul style="list-style-type: none"> • Placering (koordinater eller ejedomsniveau) • Fremgår alle enkeltindvindere af Jupiter-databasen • Kemi 		
Pejledata	<ul style="list-style-type: none"> • Stilles der krav til vandværker og markvøndere 		
Synkronpejlerunder	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale synkronpejlerunder 		
Administrative indvindingsoplunde			
BNBO			

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., Ernstsen, 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.

Bilag 1

I Bilag 1 gennemgås de vigtigste vurderingsparametre med udgangspunkt i, hvor disse oplysninger findes i Jupiterdatabasen. Her er der beskrevet de vigtigste tabeller i et Jupiter dataudtræk, i forhold til opgaver indenfor grundvandskortlægning.

Koordinater og indmåling

Oplysninger om boringernes koordinater findes i tabellen BOREHOLE. Tabellen indeholder felter, hvor koordinaterne altid – uanset indmålingsdatum – er omregnet til Euref89 og DVR90. Felterne CTRPPRECIS og CTRZPRECIS angiver usikkerheden på X/Y- hhv. Z-koordinaterne, hvis denne er kendt eller anslået. Alternativt kan felterne LOCATMETHO og ELEVAMETHO, som angiver indmålingsmetoden vedr. X/Y- hhv. Z-koordinaten, anvendes til en vurdering af usikkerheden. Usikkerhed kan vurderes med at sammenligne koten (Z-koordinaten) med digitalhøjdemodel.

Felterne vedr. metoder er, ligesom en lang række af data i Jupiter databasen, udfyldt ved anvendelse af koder (typisk 1-2 bogstaver). Koderne kan "omsættes" til mere sigende tekst ved hjælp af tabellen CODE, eller ved online opslag på <http://jupiter.geus.dk/TabellerKoder>. På hjemmesiden findes øverst en rimelig fyldestgørende dokumentation af Jupiter databasens tabeller og tilhørende felter. Ligeledes findes der ud for "kodede" felter oplysninger om, hvilken kodetype der skal anvendes til opslag i den nederste del af den online dokumentation. Som eksempel kan det ses, at koderne i feltet ELEVAMETHO kan omsættes ved opslag af kodetypen "Kotemetode" i det nederste opslag. Af opslaget fremgår det f.eks., at koden "P" betyder indmålt med DGPS. Ligeledes fremgår det af hjemmesiden at "Kodelisten har CodeType = 69". Dette betyder, at der ved anvendelse af tabellen CODE kun skal anvendes resultater, hvor CODE = "P" og CODETYPE = 69.

Boringsdato

Boringernes alder kan være af betydning for, hvor valide øvrige boringsoplysninger er. Risikoen for fejlbehæftede og mangelfulde data er væsentlig større for ældre boringer, end for nyere, hvor kvalitetskravene er højere. Er der behov for at lokalisere en boring med henblik på at indhente nye data eller indmåle boringen, vil risikoen for ikke at kunne genfinde den være omtrent proportional med boringens alder. Genfindes boringen, vil pejlestuds og/eller vandprøvetagningshane ofte være rustet fast i ganle boringer. Boringens færdiggørelsesdato fremgår af feltet DRILENDATE i tabellen BOREHOLE. Alternativt kan anvendes feltet DRILSTDATE, som angiver startdato.

Boringsformål og -anvendelse

Boringernes anvendelse fremgår af feltet USE i tabellen BOREHOLE. Som et alternativ kan formål (PURPOSE i samme tabel) anvendes. Begge er kodede felter, som "omsættes" som ovenfor.

Ofte er oplysningerne om både formål og anvendelse dog fraværende eller ikke opdateret. Boringsanvendelsen er relevant, når der skal udvælges boringer til boringsregistrering, synkropejling eller vandprøvetagning. Anvendelsen vil bl.a. kunne indikere, om en borings kan forventes pejlet og/eller prøvetaget, samt om den overhovedt kan forventes lokaliseret. Anvendelsen "S" angiver en sløjfet boring, som derfor ikke kan genfindes. Andre typer af boringer, f.eks. geoteknikboringer, er typisk blevet sløjfet kort efter udførelsen og kan derfor næppe genfindes. Kun i datasvage områder vil det derfor være relevant at prøve at lokalisere disse typer af boringer.

Boringsdybde

Boringernes dybde i meter fremgår af feltet DRILLDEPTH tabellen BOREHOLE. Boringens dybde anvendes typisk, hvis filtersætningsoplysningerne mangler eller er mangelfulde/fejlbehæftede. Således kan en dårlig beskrivelse af filtersætningen ofte "rekonstrueres" ud fra oplysninger om boringens dybde. Litologiske oplysninger om de gennemborede lag (tabellen LITHSAMP) vil med fordel kunne inddrages i denne vurdering.

Ved udvælgelse af boringer med henblik på boringsregistrering af "nye" eksisterende boringer, vil den registrerede dybde være en væsentlig parameter, da dybden alene indikerer, om en boring kan være interessant med hensyn til at skaffe nye data fra et specifikt magasin. Ofte fravælges meget korte boringer, alene fordi deres filtersætningsniveauer ikke er relevante i forhold til de magasiner, som ønskes undersøgt.

Filtersætning, pejlbarehed og pejlepunkt

Boringernes filtersætning fremgår af tabellerne SCREEN, INTAKE, og WATLEVMP, idet dog kun filtersatte boringer findes i tabellerne. Af SCREEN-tabellen fremgår antallet af indtag i de enkelte boringer samt de individuelle indtags filtertop og-bund, forerørsdiametre mm (felterne TOP, BOTTOM og DIAMETERMM) . Ofte har boringerne en simpel filtersætning med 1 indtag og 1 fysisk filter, hvilket ses som en enkelt post i SCREEN. Andre boringer har 2 eller flere indtag (og et tilsvarende antal fysiske filtre), men har en tilsvarende simpel "en-til-en" beskrivelse i SCREEN. Enkelte har dog en mere komplicerede indtags- og filtersætningsforhold pga. f.eks. sløjfninger af et af flere indtag, opdelinger – evt. midlertidigt - af længere filtre ved hjælp af "packere". Andre indtag igen kan bestå af flere sammensatte fysiske filtre, som kan være beskrevet individuelt i SCREEN. Flere SCREENNO med samme INTAKENO antyder sidstnævnte tilfælde, mens poster med angivelse af STARTDATE eller ENDDATE indikerer, at der er ændret på opsætningen af de fysiske filtre – permanent eller midlertidigt.

Filtersætningsoplysningerne er oftest velbeskrevne, valide og konsistente og er derfor meget nyttige oplysninger i forhold til at knytte både prøveparametre og pejlinger til specifikke dybder og/eller magasiner. Ved planlægning af nye boringsregistreringer, vil filtersætningsdybderne være en meget vigtig faktor i prioriteringen af de besøgte boringer i områder med mange boringer. Under feltarbejdet, hvor det er vigtigt med størst mulig sikkerhed at knytte en lokaliseret boring til det rigtige DGUnr, er filtersætningsoplysningerne ligeledes meget nyttige. Således kan dybden af et fundet indtag konstateres ved en bundpejling og sammenlignes med det forventede. Ved fund af nye, ukendte boringer kan bundpejlingen indikere det filtersatte niveau.

De enkelte indtags pejlbarehed fremgår af INTAKE-tabellen, hvor felterne SOUNDABILITY, SOUNDUBEINSIDEDIAM og RESERVOIRROCK/ RESERVOIRTYPE angiver hhv. pejlbareheden, pejleåbningens indvendige diameter samt typen af bjergart, filteret er sat i. Oplysningerne vedrørende pejlbarehed og magasinbjergart er oftest mangelfulde og forældede og vil kun for relativt nye boringer og nyligt boringsregistrerede boringer være valide og nyttige oplysninger. Vurderes oplysningerne dog som valide, kan de med fordel inddrages ved udvælgelse af boringer til synkronpejling og montage af divere til logning af vandspejlsændringer.

Referencepunktet for målingen af vandstanden – pejlepunktet – er beskrevet i tabellen WATLEVMP. Her angiver felterne DESCRIPTIO, ELEVATION, LEVPRECIS og VERTICAREF hhv. pejlepunktsbeskrivelsen, dets kote, usikkerheden på koten samt det højdesystem, der er anvendt. Ofte bliver pejlepunktets højde dog indmålt med tommestok e.l. som den vertikale forskel til boringsfikspunktet. Denne højdeforskel er gemt i feltet MUNDERCTRP. Pejlepunktet er altid refereret til det indtag (INTAKENO), det tilhører. Over tid kan et pejlepunkt blive

ændret, f.eks. i tilfældet af at installationen bliver ændret, eller blot fordi der simpelthen vælges et andet pejlepunkt end tidligere. Historikken vil/bør fremgå af felterne STARTDATE og ENDDATE.

Erfaringsmæssigt er der en del fejl i registreringerne af pejlepunkter i Jupiter, hvilket medfører, at allerede definerede pejlepunkter bør anvendes med stor forsigtighed, når de anvendes som grundlag for nye pejlinger/nedstik. Ændringer i installationen kan være vanskelige for feltfolk at opdage, med fare for at nye nedstik refereres forkert ift. pejlepunktskoten. Det vil derfor altid være en god ide at verificere pejlepunktets højde i forhold til boringsfikspunkt – eller evt. genindmåle det med DGPS – i forbindelse med nye pejlinger.

Pejlinger

Målinger af vandstand i borerne fremgår af tabellen WATLEVEL, hvor de alle er refereret til et indtag og et tidspunkt (TIMEOFMEAS). Feltet SITUATION angiver, om målingen repræsenterer rolandspejl eller ej. Målingerne kan i tabellen lagres på flere forskellige måder, f.eks. som reference til et defineret pejlepunkt, i absolutte koter eller som meter under terræn. Jævnfør ovenstående usikkerheder i forhold til definerede pejlepunkter anbefales det altid at benytte feltet WATLEVMSL, som er den beregnede vandspejlskote i DVR90.

Pejlinger af vandstande, som indgår i en pejerunde, er lagret som ovenfor, men der vil i feltet PROJECT være angivet et pejerunde-ID. Herved kan øvrige pejlinger, som indgår i samme pejerunde, hurtigt identificeres. Stamdata vedrørende pejerunden er lagret i tabellen WATLEVROUND.

Vandanalyser

Eksisterende råvandsanalyser er i Jupiter lagret i tabellen GRWCHEMANALYSIS. Alle analyserne er tilknyttet prøve id (SAMPLEID) samt stof nummer (COMPOUNDNO). Vandanalyserne kædes til DGU-numre gennem tabellen GRWCHEMSAMPLE. I GRWCHEMSAMPLE er der mulighed for at hente informationer angående prøveudtagningslokaliteten (SAMPLELOCALITY). Dette kan dreje sig om råvandshane ved boringen, eller øvrige anvendelige forhold. Kolonnen er dog dårlige opdateret, og mængden af brugbare informationer omkring de eksisterende boringsforhold er begrænsede.

Rentvandsanalyser er i Jupiter ligeledes lagret i tabellen DRWCHEMANALYSIS, og kan kædes til specifikke anlæg (DRWPLANT) gennem DRWCHEMSAMPLES. Anlæg med rentvandsanalyser kan kædes til borer indenfor projektområdet, og i tilfælde hvor et anlæg kun har én boring, kan rentvandsanalysen give et præj om grundvandskvaliteten for parametre som ikke påvirkes i vandværkets vandbehandling. Har anlægget tilknyttet flere borer, kan der naturligvis være tale om blandingsvand.

Ved sammenligning af borer med tilknyttede vandanalyser kan der ved at frasortere sløjfede borer genereres en liste over eksisterende borer, hvor der førhen er udtaget analyser. Denne information kan med fordel benyttes i boringsregistreringen, til hjælp i kvalitetsbedømmelse af borer.