

Ref. MASLI  
Den 3. februar 2021

## Kvalitetssikringsprocedure for hydrostratigrafiske modeller

I denne kvalitetssikringsprocedure findes en ideal fremgangsmåde for kvalitetssikring af hydrostratigrafiske-/geologiske modeller. Fremgangsmåden er detaljeret og pågår både før, under og efter tolkningsarbejdet. I fald ressource, planlægningsmæssige eller faglige prioriteringer taler for det kan fremgangsmåden tilpasses dette i en konkret situation, ved fx at fokusere på bestemte dele af kvalitetssikringen, både om det er før, under og efter eller fx kun efter. Der kan også plukkes i den detaljerede liste, således at en delmængde af spørgsmålene undersøges. Det bemærkes at selv for meget erfarne geologiske modellører er nærværende dokument anvendelig som kontrolliste for om de har overvejet alt.

Det er dog væsentligt at være opmærksom på at nærværende dokument indeholder en ideal fremgangsmåde og at en afvigelse fra denne kan medføre risiko for ikke at finde fejl i modelleringen.

Kvalitetssikringen er opdelt i tre hovedfaser, der hver især kan betragtes som iterative processer, indtil alle underspørgsmål er besvaret tilfredsstillende. Besvarelse/stillingtagen til spørgsmålene skal dokumenteres og bør vedlægges afrapporteringen af modellen. De tre hovedfaser er:

1. Efter import af data, før opstart af tolkningsarbejdet
2. Efter tolkningsarbejdet er påbegyndt
3. Efter tolkningsarbejdet er afsluttet

Kvalitetssikringen kan være en iterativ proces, hvor rettelser implementeres og kvalitetssikres efterfølgende. Man bør dog være opmærksom på, at der er forskel på faglig sparring og kvalitetssikring. Hvor faglig sparring kan laves fortløbende under processen, bør den KS-ansvarlige principielt set ikke indgå i selve modelarbejdet undervejs i processen, om end det rent praktisk kan vise sig fordelagtigt, idet kvalitetssikringen ellers kan vise sig at være en uforholdsmæssig omfattende opgave.

I kvalitetssikringen bør der tages udgangspunkt i den tekniske logbog, tolkningslogbogen, modellen samt rapporten. Den tekniske logbog kan med fordel oprettes i starten af fase 1. Tolkningslogbogen bør senest oprettes i forbindelse med opstart af fase 2.

Under udførelsen af kvalitetssikringen kan der med fordel tages screenshot af geologiske tværsnitsprofiler og gemme disse direkte under "note" kolonnen og/eller i et bilag. Screenshot af de geologiske profiler er gode at bruge i kommunikationen mellem kvalitetssikreren og modelløren.

<b>Stamdata</b>			
<b>Sagsnummer</b>	<b>Områdenavn</b>	<b>Projektmedarbejder</b>	<b>KS-ansvarlig</b>

<b>Fase</b>	<b>Udført (J/N)</b>	<b>Dato for færdiggørelse af KS</b>	<b>KS ansvarlig</b>	<b>Noter</b>
1: Efter import af data, før opstart af tolkningsarbejdet				
2: Efter tolkningsarbejdet er påbegyndt				
3: Efter tolkningsarbejdet er afsluttet				

### **Fase 1: Efter import af data, før opstart af tolkningsarbejdet**

Modelløren kan med fordel før opstarten oprette en teknisk logbog, der besvarer nedenstående spørgsmål, og i logbogen løbende notere hvilke data, der importeres, og hvilke overvejelser der gøres (dette vil lette KS-processen). Når data er importeret, bør modellør og KS-ansvarlig vende følgende spørgsmål

<b>Data</b>				
<b>Emne</b>	<b>Initialer</b>	<b>Dato</b>	<b>Note</b>	<b>Opfølgning</b>
a) Er den valgte modelafgrænsning passende til modellens overordnede formål, f.eks. ift. en senere hydrologisk model?				
b) Findes der tilstødende modeller eller ældre modeller i området, og hvordan skal de i så fald anvendes? (Hvordan skal modellen korreleres med de andre modeller?)				
c) Hvilke data er importeret af lag, flader, punkter og andet data (geofysik, boringer, geokemi, jordartskort, landskabselementer, eksisterende modeller, andet)?				
d) Er data importeret korrekt?				
e) Er de importerede data fejlbehæftede eller brugbare? Er kotesætningen af boringer f.eks. kontrolleret, og hvilke overvejelser				

vedr. korrektion er der i modsat fald gjort?				
f) Er der kendskab til yderligere data, som ikke er taget med, og hvad er i givet fald grunden til, at disse data ikke er taget med? (fx DOI, Per Smed, jordartskort, terrænkort, begravede dale, modelafgrænsninger, placering af vandværksboringer, kemidata, pejledata, prøvepumpninger, boringskvalitet).				
g) Er der lavet 3D grid af geofysiske data eller andre data?				
h) Hvad findes der af eksisterende litteratur for området, som bør inddrages (blandt andet begravede dale)?				
i) Hvilke overvejelser er der gjort ift. profilorientering, -tæthed, projektionsafstand og hvordan er data vægtet? Er alle nøgleboringer f.eks. repræsenteret på mindst ét profilsnit?				
j) Tolkes der ud fra et forsigtighedsprincip, et "mest realistisk"-princip eller noget andet?				
k) Sættes tolkningspunkterne med støtte i terræn punkter,				

nulpunktstolkninger eller hvilken strategi er anvendt?				
l) Hvordan understøtter data den valgte tolkningsstrategi?				
m) Hvilket prioriterings hierarki er der imellem de forskellige datatyper i tolkningen?				
n) Hvor mange lag forventes modellen at indeholde (findes der en konceptuel model for området)?				
o) Hvilke flader vægtes højest når fladejusteringen skal foretages og hvorfor?				
p) Hvordan skal opdelingen af forskellige typer tolkningspunkter og støttepunkter administreres?				
q) Hvilke kortvinduer er sat op?				
r) Er modelopsætningen overskuelig og ensartet				
...				
...				

## Fase 2: Efter tolkningsarbejdet er påbegyndt

Når tolkningsarbejdet påbegyndes, påbegyndes samtidig en tolkningslogbog, hvor modelløren noterer særlige overvejelser og valg/fravalg, der ikke nødvendigvis er intuitive, hvis man ikke selv sidder med tolkningsarbejdet. Overvejelser og valg/fravalg kan beskrives på forskellige niveauer: Specifikke data, særlige profiler, generelt for en datatype eller et særligt område i modellen.

Kort efter tolkningsarbejdet er påbegyndt, kan det være meget givtigt, at den KS-ansvarlige og modelløren sammen kigger på modellen og ser på eksempler på de tolkede data og resultatet heraf. Her kan f.eks. anvendes flytbare profiler til at danne sig et overblik over modellen og i den forbindelse diskutere nedenstående emner. De flytbare profiler kan fx først placeres igennem de vigtigste borer og strukturer. Derefter kan flytbare profiler trækkes på tværs og på langs af kortlægningsområdet.

Emne	Initialer	Dato	Note	Opfølgning
a) Er der overensstemmelse mellem den ønskede tolkningsstrategi, og hvad data kan understøtte?				
b) Er der tilføjet eller fjernet lag fra den forventede lagserie ved opstarten?				
c) Hvilken type interpolation forventes at honorere data bedst?				
d) Hvordan skal støttepunkter anvendes for ikke at dominere for meget over de faktiske tolkningspunkter?				
e) Er der særlige, og uventede hensyn, der skal tages i tolkningsarbejdet?				
...				
...				

### Fase 3: Efter tolkningsarbejdet er afsluttet

Nedenstående bruges som oplæg til et afsluttende afklarende møde med den geologiske modellør, hvor den geologiske model/hydrostratigrafiske model kan gennemgås. Det forudsættes at der er afleveret en geologisk model, en rapport, en tolkningslogbog og gerne en teknisk logbog.

#### Gennemgang af logbøger

Gennemgang af logbøgerne (teknisk logbog og tolkningslogbogen) bør have fokus på, om modelleringsarbejdet og løbende overvejelser i forbindelse med dette er dokumenteret.

Emne	Initialer	Dato	Note	Opfølgning
a) Er både den tekniske logbog og tolkningslogbogen generelt udfyldt?				
b) Giver logbøgerne svar på spørgsmålene i afsnit 2 ("Efter import af data, før opstart af tolkningsarbejdet") og 3 ("Efter tolkningsarbejdet er påbegyndt")?				
c) Dokumenterer logbøgerne stillingtagen til problemer løbende under modelleringen?				
d) Er der redegjort for anvendt softwareversion og løbende opdatering heraf?				
e) Er datagrundlaget beskrevet, f.eks. datoer og indhold i GERDA og Jupiter databaser?				
.....				
.....				
....				

### Gennemgang af Geoscene 3D workspace, tolkning og dataoutput

Gennemgang af Geoscene 3D workspace bør have fokus på, om de indlæste data er korrekt indlæst og tematiseret, om workspace er sat op, så det er til at navigere i, og om tolkningen virker fornuftig. Kvalitetssikringen kan desuden med fordel baseres på såvel profilsnit som kote-/tykkelseskort. Her kan f.eks. anvendes flytbare profiler til at danne sig et overblik over modellen og i den forbindelse diskutere nedenstående emner. De flytbare profiler kan fx først placeres igennem de vigtigste borer og strukturer. Derefter kan flytbare profiler trækkes på tværs og på langs af kortlægningsområdet.

Emne	Initialer	Dato	Note	Opfølgning
a) Hvilke profiler ligger i modellen og med hvilke formål?				
b) Hvordan er profilerne sat op?				
c) Er der ved gennemgang af profiler fundet boring og data der ikke passer med lag?				
d) Passer mægtigheden af lag til indhold af borer?				
e) Er tolkningspunkter snappet til data (boringer, geofysik mv) og har de fået tildelt korresponderende attributter?				
f) Beskrivelse af hvordan de enkelte lag er tolket, er der fx brugt støttekort eller polygon?				
g) Hvordan er tolkningspunkterne til de enkelte lag udbredt i modellen?				
h) Er lag med nultykkelse håndteret optimalt, f.eks. ved at placere tolkningspunkterne for disse lag direkte oveni tolkningspunkterne for tolkede lag?				



i) Virker de anvendte interpolationsindstillinger fornuftige?				
j) Er alle data i Geoscene 3D online?				
k) Er navngivningen i Geoscene 3D entydig og let at navigere rundt i?				
l) Stemmer navngivningen i Geoscene 3D med navngivningen i logbøgerne?				
m) Er der taget stilling til gridparametre/interpolationsrutiner, og virker de fornuftige?				
n) Har gridcellerne (så vidt muligt) samme dimensioner, såvel i forhold til maksimal udbredelse som cellestørrelse?				
o) Er der krydsende lagflader?				
p) Er flade justeringer udført korrekt? Og hvordan?				
q) Hvordan er mægtighedskort udarbejdet?				
r) Dækker alle lagflader hele kortlægningsområdet? (hvis ikke, hvordan er deres udbredelse?)				
s) Hvordan passer de enkelte lag til nabolag?				
t) Er der lag der ikke er tolket, f.eks. forskellige kalktyper og lignende?				
u) Er det sikret, at der ikke findes uhensigtsmæssige interpolationseffekter inden for				

modelområdet, for eksempel i randområder?				
v) Er de tolkede lagflader i overensstemmelse med data, eller bør der foretages justeringer?				
w) Er laget påvirket af terræn?				
x) Er laget kuperet, udglattet osv. ?				
y) Er der lerlag der er overdimensioneret?				
z) Hvordan er bund af model defineret?				
æ) Hvor dybt går modellen ned?				
ø) Indgår der saltgrænse i modellen?				
å) Er der udført kontrol af placeringen af filtre? Fx placeret i ler? Eller på anden måde fejlplaceret?				
aa) Er filter til vandforsyninger korrekt placeret?				
bb) Findes der pejlinger i ler, eller på anden måde fejlplaceret, og er det i så fald forklarligt?				
cc) Er der foretaget zoneringer af de enkelte lag ud fra geologi i boringer og lignende?				
dd) Er den geologiske tolkning i overensstemmelse med viden om udbredelse af lag ol.?				
ee) Er de tolkede lag i overensstemmelse med kemiske data?				
ff) Er de tolkede lagflader generelt i overensstemmelse med forståelsen				

af den geologiske forståelsesmodel? Bør denne opdateres?				
gg) Hvordan er eksisterende viden indarbejdet i modellen, f.eks. begravede dale og lignende? Ses de i fladerne?				
hh) Er der udarbejdet magasin specifikke potentialekort?				
ii) Er der indlæst/udarbejdet redoksgrænse/flade?				
jj) Er der sømløs overgang til nabomodeller?				
kk) Er der uhensigtsmæssigheder eller fejl i modellen?				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				
...				

### Gennemgang af rapport inkl. GIS bilag

Gennemgang af rapport og GIS bilag bør have fokus på, om arbejdet med modelleringen generelt er dokumenteret, og om resultaterne af modelleringen er beskrevet.

Emne	Initialer	Dato	Note	Opfølgning
a) Er det overordnede formål med kortlægningen opnået? Hvorfor, hvorfor ikke?				
b) Stemmer den modellerede opbygning af området overens med den generelle opbygning ud fra litteratur mv. (geologisk forståelsesmodel)?				
c) Hvordan er modellen korreleret i forhold til nabomodeller?				
d) Er det relevante datagrundlag dokumenteret, f.eks. GERDA og Jupiter databaser, vandkemi, jordartskort, potentialekort, råstofgrave, opdateret højdemodel, andre/ældre modeller?				
e) Er der på figurer vist sammenhæng mellem punktdata og fladekort, f.eks. ved mægtighedskort.				
f) Er der taget stilling til usikkerheden af tolkningen, herunder hvad den bunder i, om den kan reduceres og hvad modellen kan og ikke kan anvendes til? Skal usikkerhedsvurderingen laves rent 2D, eller skal den laves for hvert lag, eller grupper af lag (for eksempel				

kvartære lag)? Understøtter usikkerhedsvurderingen svaret på spørgsmål a?				
...				
...				