



Vejledning til præsentation af partikelbaner i Geoscene3D og GIS

Denne vejledning beskriver, hvordan partikler fra grundvandsmodelsoftware (GMS Modflow og Mike SHE) forberedes og vises i hhv. GIS og GeoScene3D. Desuden er der udarbejdet skabelon til visning af partikler som en ArcGIS lyr fil.

1. Forberedelse af output

Output fra begge software kan opdeles i to typer - partikelbaner og ende-/slutpunkter.

Partikelbaner beskriver de enkelte partiklers bevægelse fra grundvandsspejlet (hvor de infiltreres) til indvindingsboringen.

Ende-/slutpunkter beskriver de individuelle partikelbaners startsted – dvs. det sted partiklerne i modellen starter deres "rejse" mod indvindingsboringen.

Output fra de to programmer er forskellige, idet både filtyper og indhold afhænger af softwaren.

GMS-Modflow:

I GMS-Modflow anvendes koden MODPATH til partikelbane simuleringen. Modpath anvender "backward tracking", idet partiklerne "injeceres" ved indvindingen og simuleres "bagud i tid", indtil partiklerne når grundvandsspejlet. Dermed bliver outputtet i forhold til tid et udtryk for transporttid til boringen fra grundvandsspejl for både partikelbaner og endepunkter. En beskrivelse af filformaterne kan findes på fx

http://inside.mines.edu/~epoeter/583/MODPATH_Manual_ofr94464.pdf

- Partikelbaner er en ascii-fil (*.pth), der indeholder positionerne, som de enkelte partikler befinder sig på undervejs fra grundvandsspejlet til indvindingen. Positionerne er angivet i samme enhed som modellen og som oftest med nederste venstre hjørne som udgangspunkt, men det kan også være øverste venstre hjørne afhængig af modelindstillingen). Er enheden meter, konverteres modelkoordinater ved at lægge Euref89 koordinaten for det nederste venstre hjørne til model koordinaterne. Partiklerne "bindes sammen" til baner vha. et index-nr. Filen rummer ikke information, som knytter de enkelte partikler/baner til en specifik indvinding. Denne info fremgår til gengæld af endepunktsfilen (se herunder) og udsøges ved, at koble slutcellens interne position (kolonne, række og lag), som findes i begge filtyper. I GMS-Modflow kan der også eksporteres polylinier til partikelbaner, men disse er kun 2D elementer uden transporttid.
- Endepunkter er en ascii-fil (*.ept), som indeholder X-, Y- og Z-koordinat for partiklen, transporttid og zone-nr. (kan anvendes til at identificere indvindingen, hvis zoner er oprettet i modellen). X- og Y-koordinaten skal ændres fra model koordinat til Euref89, før disse kan anvendes.

X- og Y-koordinater i output gives i meter, men fra et lokalt nulpunkt i nederste, venstre hjørne af modelområdet. Det er derfor nødvendigt, at kende UTM-koordinaten til modelhjørnet og addere punktets X- hhv. Y-koordinater, for at beregne de faktiske koordinater i output.

Mike SHE:

I Mike SHE anvendes "forward tracking", hvor der ved simuleringens start indsættes partikler i alle modelceller. Alle partiklernes transportvej følges, men kun de partikler, som i løbet af simuleringen ender i en indvindingsboring, registreres og inkluderes i output. Tiderne i outputtet for partikelbaner er dermed en partikels alder fra grundvandsspejlet, mens tiden for startpunkterne er transporttiden til boringen. En beskrivelse af filformaterne kan findes i manualen der følger med Mike SHE installationen.

- Partikelbaner gemmes som ascii-fil (*.txt) og indeholder oplysninger om placeringen af partiklerne i faste tidsintervaller undervejs til indvindingen samt start- og slut-XYZ-koordinater, men identificering af indvindingen findes dog ikke i filen, hvilket må hentes fra nedenstående output. Partiklens ID anvendes til kobling imellem de to outputs. Mike SHE kan ligeledes genere en shape fil med polylinjer for alle partikelbanerne.
- Start- og slutpunkter gemmes i shape-format. Af attributtabelen fremgår blandt andet start X, -Y og -Z og ID for partiklerne, samt transporttiden til kildepladsen og navnet på den. Desuden ses også, hvilket lag og cellenummer i modellen de enkelte partikler er startet i.

I GeoScene3D anvendes primært partikelbaner, som i 3D-brugerfladen giver mulighed for en rumlig præsentation og forståelse af indvindingen. I GIS programmer anvendes partikelbanerne (som 2D-punkter eller -linjer) til at vise den geografiske udbredelse af indvindingsoplandet, og start og endepunkterne for hhv MikeSHE og GMS, kan bruges til at vise det grundvandsdannende område.

Ved tematiseret præsentation af partikelbaner skal man være opmærksom på forskellen på formatet af tiderne i outputtet mellem de 2 modeltyper. Generelt tematiseres der for transporttider, hvilket betyder, at partikelalderen i et Mike SHE output for partikelbaner skal omregnes fra alder til transporttid.

Ved præsentation i GeoScene3D og GIS vælges det ofte at afskære partikler (endepunkter eller partikelbaner) med en transporttid større end 200 år, da det er denne alder, som anvendes i optegningen af administrative indvindingsopland. Det kan dog være hensigtsmæssigt at have både data op til 200 år og fuldt udviklede oplande vist i de grafiske præsentationer.

2. Partikelbaner i GeoScene

For umiddelbart at kunne indlæse partikelbaner i GeoScene3D skal output fra grundvandsmodel-applikationerne konverteres til en kommasepareret fil (*.csv) med følgende seks kolonner/headers:

E89X	X-koordinat for partikel i EUREF89
E89Y	Y-koordinat for partikel i EUREF89
DVR90Z	Z-koordinat for partikel i DVR90
TRAVTIME	Transporttid for partikel i dage
ZONE	Indvindings-ID eller -navn
LINE	Løbenummer som knytter alle punkter til den samme partikelbane sammen.

I Modflow/Modpath bliver transporttiden udskrevet i enheden som anvendes for modellen, dette er typisk i "sekunder", som dermed for 200 år bliver et meget stort tal. På grund af en begrænsning i GeoScene3D, skal transporttiden omregnes til enheden "dage" inden importen i GeoScene3D. For Mike SHE angives transporttiden i år, og disse skal dermed omregnes til dage.

Zone-id eller -navn repræsenterer en gruppering af partikler tilhørende samme indvinding, det kan være på kildepladsniveau eller boringsniveau. Dette nummer er ikke nødvendig, hvis output

data kun repræsenterer en boring/kildeplads. Hvis outputfilen indeholder data fra flere boringer/kildepladser, hvor man ønsker at skelne mellem disse i visualiseringen, skal der tildeles zoner vha. zonecodes og endpointfilen. Outputtet i Mike SHE indeholder navnet på kildepladsen, mens GMS-Modflow indeholder zone id.

Line-nr. er et fortløbende heltal, således at alle partikler tilhørende samme partikelbane har samme Line-nr.

Csv-filen kan indlæses direkte i GeoScene3D, hvor der kan foretages de nødvendige filtreringer (forespørgsler). Det letteste er dog at indlæse data igennem en Linket Access-database. Herved kan man foretage alle forespørgsler i det lettere tilgængelige Access-miljø og bruge GeoScene3D til "ren" præsentation. Forespørgslerne i Access har til hensigt at splitte datasættet op i et antal portioner, svarende til hver sin indvinding (Zone).

Access-databasen åbnes som en source i GeoScene3D, og der fremstilles et datasæt pr. zone, svarende til, at den tilhørende Access-forespørgsel anvendes som datagrundlag for datasættet. Af Figur 1 ses, hvordan datasættet skal sættes op. Ved 1 angives kolonnerne som holder koordinaterne, og ved 2 angives kolonnen som indeholder Line-nr. for partikelbanerne. Da Z-koordinaterne er koter vælges Elevation ved 3.

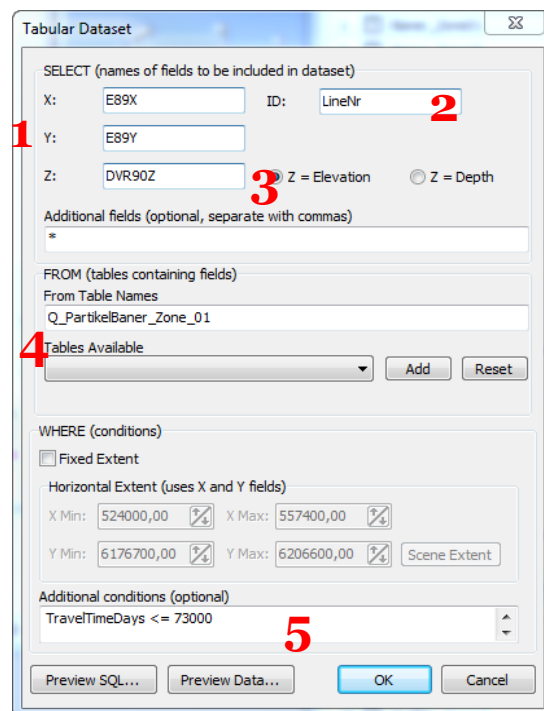
Navnet på Access-forespørgslen for den pågældende indvinding angives ved 4 og der sættes en afskæring på 200 år – svarende til 73.000 dage såfremt dette ønskes.

Som nævnt, fremstilles et tilsvarende datasæt for hver indvinding, hvor eneste forskel er valget af forespørgsel ved punkt 4.

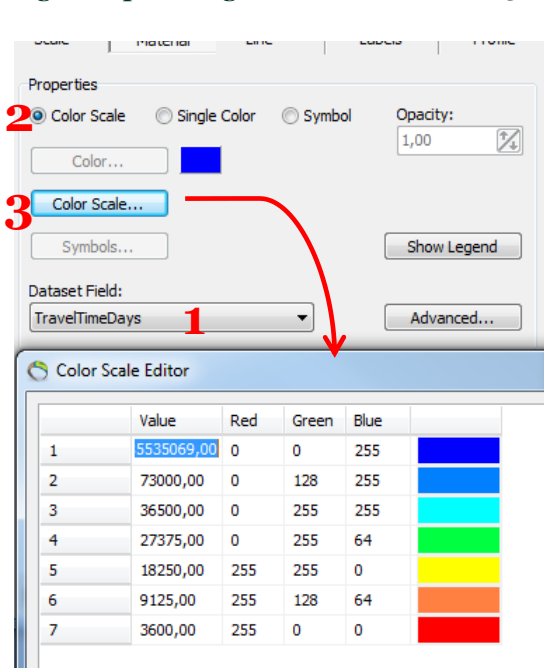
Tematiseringen i GeoScene3D fremgår af Figur 2. Under fanen "Material" vælges Traveltime ved 1 og Color Scale ved 2. Farveskalaen indstilles ved at trykke på knap 3 og angive intervaller og farver f.eks. som vist nederst i Figur 2.

Her svarer værdien i Value til antal dages Traveltime i intervallet. Første (nederste) interval er således rød for de "yngste" partikler (0 – 10 år), orange for 10 – 25 år osv. Ønskes de ældste partikler (>200 år) medtaget, skal de ikke filtreres fra i datasættet og angives som et nyt (øverste) interval med sort farve (0,0,0) og Value = 32.000.000.

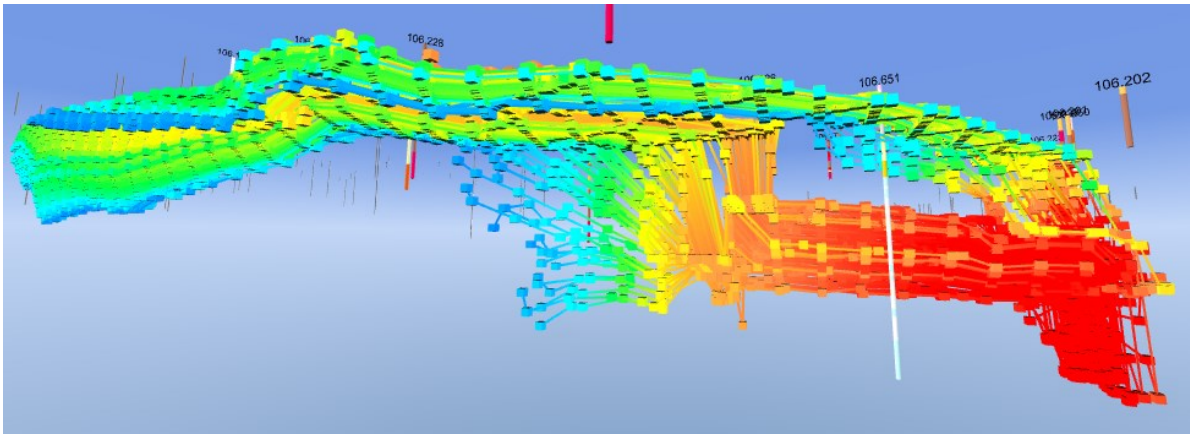
Et eksempel på en GeoScene3D præsentation ses i Figur 3.



Figur 1 Opsætning af dataset i GeoScene3D



Figur 2 Farveskala i GeoScene3D



Figur 3 Eksempel på partikelbaner vist i GeoScene3D

3. Partikelbaner i GIS

Præsentationen af endpoints eller punkter langs partikelbaner i GIS er en mere simpel opgave. Her benyttes partiklernes X- og Y-koordinater sammen med en tematisering af transporttiden til at præsentere indvindingsoplandet og partiklernes transporttid til indvindingsboringen. Som for GeoScene3D, kan der benyttes både *.pth og *.ept output fra GMS-Modflow. Disse skal konverteres til en kommasepareret fil (*.csv) eller direkte til shapefil (*.shp). Såfremt grundvandsmodellen er lavet i et ikke geografisk koordinatsystem, kan det være en fordel at konvertere til *.csv, for deri at konvertere til EUREF89 og redigere hvilke metadata, der skal indlæses til GIS. Såfremt, der skal benyttes partikelbaner, kan det være en fordel, at hente informationer fra endpoint filen, som knytter de enkelte partikler til en specifik indvinding. Output fra Mike SHE er en txt-fil og kan derfor tilgås uden konvertering. Her skal blot oprettes en kopi af outputfilen, som input til ArcGIS, hvori koordinatsystemet kan tilrettes hvis nødvendigt.

Inputfilen eller shapefilen som benyttes til GIS, skal som minimum indeholde følgende informationer:

XUTM32EUREF89	(På Bornholm benyttes UTM33)
YUTM32EUREF89	(På Bornholm benyttes UTM33)
DVR90Z	
TransportTid	

Transporttiden *skal* være oplyst i attribut tabellen, og den benyttede enhed (sekunder, dage eller år) skal klart fremgå af filen. Dette kan med fordel kombineres med input formatet til GeoScene3D, hvor transporttiden skal opgives i dage.

Herudover opfordres til, at knytte yderligere metadata til attribut tabellen i shapefilen, således at brugervenligheden øges. Af konkrete forslag, er:

Zone	Gruppering af partikler tilhørende samme indvinding, se beskrivelse ovenfor
Line	Fortløbende tal for partikler hører til samme partikelbane, se beskrivelse ovenfor
Navn	Navn på kildeplads eller vandværk
Scenarie	Det kørte scenarie i grundvandsmodellen
Magasin	Indvindingsmagasinet

Det antages, at læser har et basalt kendskab til ArcGIS, hvorfor der ikke beskrives, hvordan der oprettes et punkt-lag på baggrund af koordinater, og hvordan denne gemmes som shapefil eller et lag i en Geodatabase.

I selve tematiseringen i ArcGIS inddeles partiklerne i 7 tidsperioder: < 10 år, 10 – 25 år, 25 – 50 år, 50 – 75 år, 75 – 100 år, 100 – 150 år og 150 – 200 år. Symbol niveauer er sat således, at de yngste transporttider vil ligge øverst på kortet.

Farveskalaen går fra rødlige farver tæt på indvindingen, svarende til de korteste transporttider (ungt vand), over grønne og blå farver tilhørende partikler længst væk (ældste vand).

< 10 år	RGB: 255, 0, 0	Rød
10 – 25 år	RGB: 255, 128, 64	Orange
25 – 50 år	RGB: 255, 255, 0	Gul
50 – 75 år	RGB: 0, 255, 064	Lys grøn
75 – 100 år	RGB: 0, 255, 255	Lys blå
100 – 150 år	RGB: 0, 128, 255	Mellem blå
150 – 200 år	RGB: 0, 0, 255	Mørk blå

Det ses, at farveskalaen er tilsvarende præsentationen i GeoScene3D.

I GIS-skabelonen findes 2 lyr-filer med den nødvendige tematisering af partikler. Her tages udgangspunkt i en fil, som indeholder de ovenstående minimums krav.

I lyr filen ” *Partikler_tematiseret_fra_Sek*” er partiklerne symboliseret efter transporttid i sekunder.

I lyr filen ” *Partikler_tematiseret_fra_Aar*” er partiklerne symboliseret efter transporttid i år.

Såfremt det ønskes at medtage partikler ældre end 200 år, kan disse tilføjes med sort farve.

> 200 år	RGB: 0, 0, 0	Sort
----------	--------------	------