



GEUS

www.geus.dk

Perspektiver i anvendelse af hydrologisk data assimilation (HydroCast)

Jacob Kidmose (GEUS), Henrik Madsen (DHI), Jens Christian Refsgaard (GEUS)

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
Klima-, Energi- og Bygningsministeriet



Indhold

- Forskningsprojektet HydroCast
- Data assimilering
- Perspektiver for hydrologisk monitorering



Forskningsprojektet HydroCast

- HydroCast – Hydrological Forecasting and Data Assimilation
- Støttet af Det Strategiske Forskningsråd (DSF), Bæredygtig Energi og Miljø
- Projektperiode: 01.01.2012 – 31.12.2015
- Budget: 24,5 mio. kr. (heraf 14,9 mio. kr. fra DSF)
- Projektdeltagere:
 - DHI (koordinator)
 - GEUS
 - Institut for Geografi og Geologi, KU
 - Institut for Byggeri og Anlæg, AAU
 - Danmarks Meteorologiske Institut
 - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
 - Technical University Delft
 - Vejdirektoratet
 - Naturstyrelsen
 - Videnscenter for Landbrug

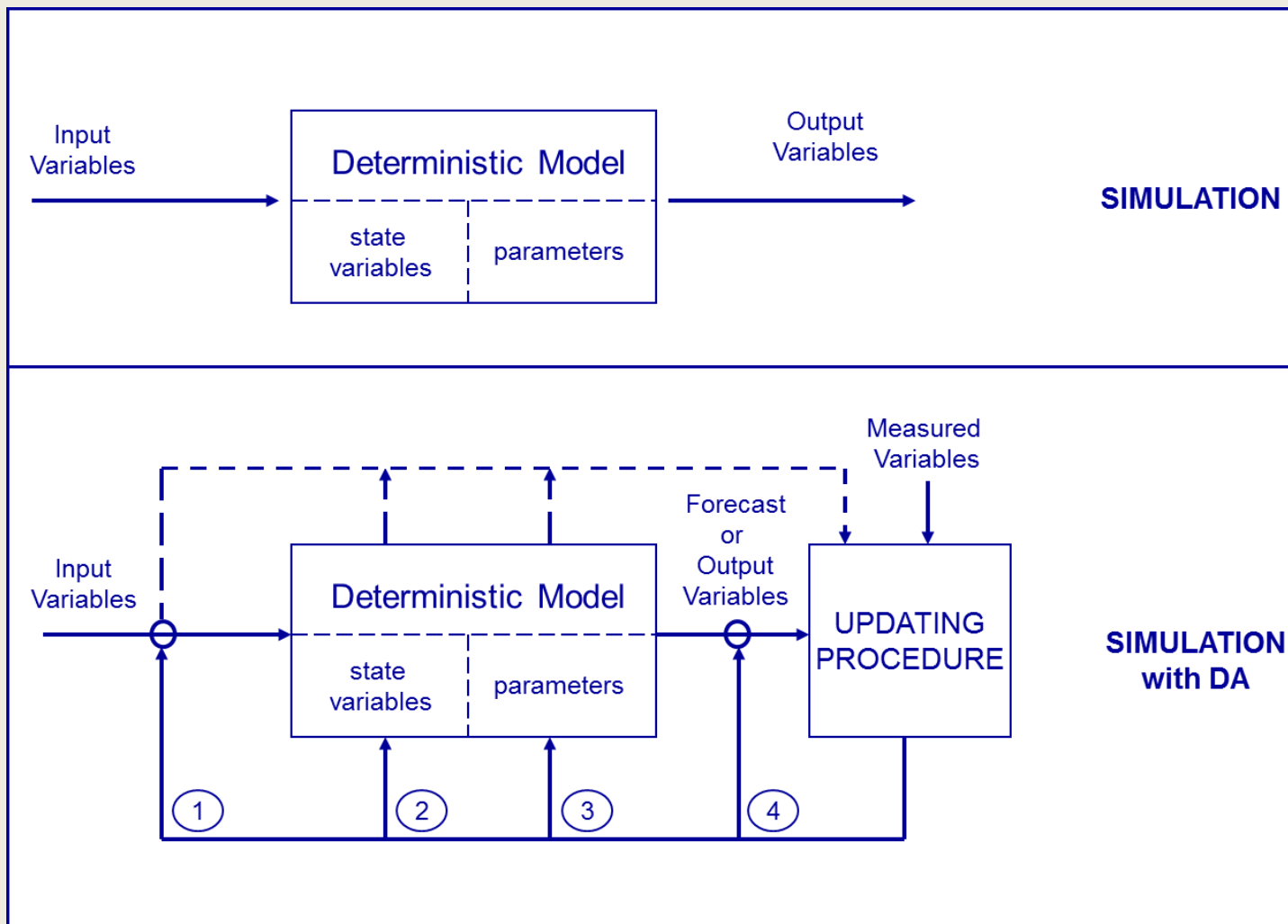


Formål - HydroCast

Udvikling og testning af et generelt framework for hydrologiske prognoser og data assimilering som integrerer forskellige datakilder med meteorologiske og hydrologiske modeller.

- Integration af on-line målinger, radar nedbør prognoser, vejrmodel prognoser og hydrologisk modellering for udvikling af hydrologiske prognoser
- Kombination af meteorologiske ensemble prognoser med hydrologisk modellering for udvikling af probabilistiske hydrologiske prognoser, fra korttids (få timer) til sæson prognoser.
- Assimilering af in-situ og satellit remote sensing data til opdatering af hydrologiske prognosemodeller i real tid.

Hvad er data assimilering (DA)?



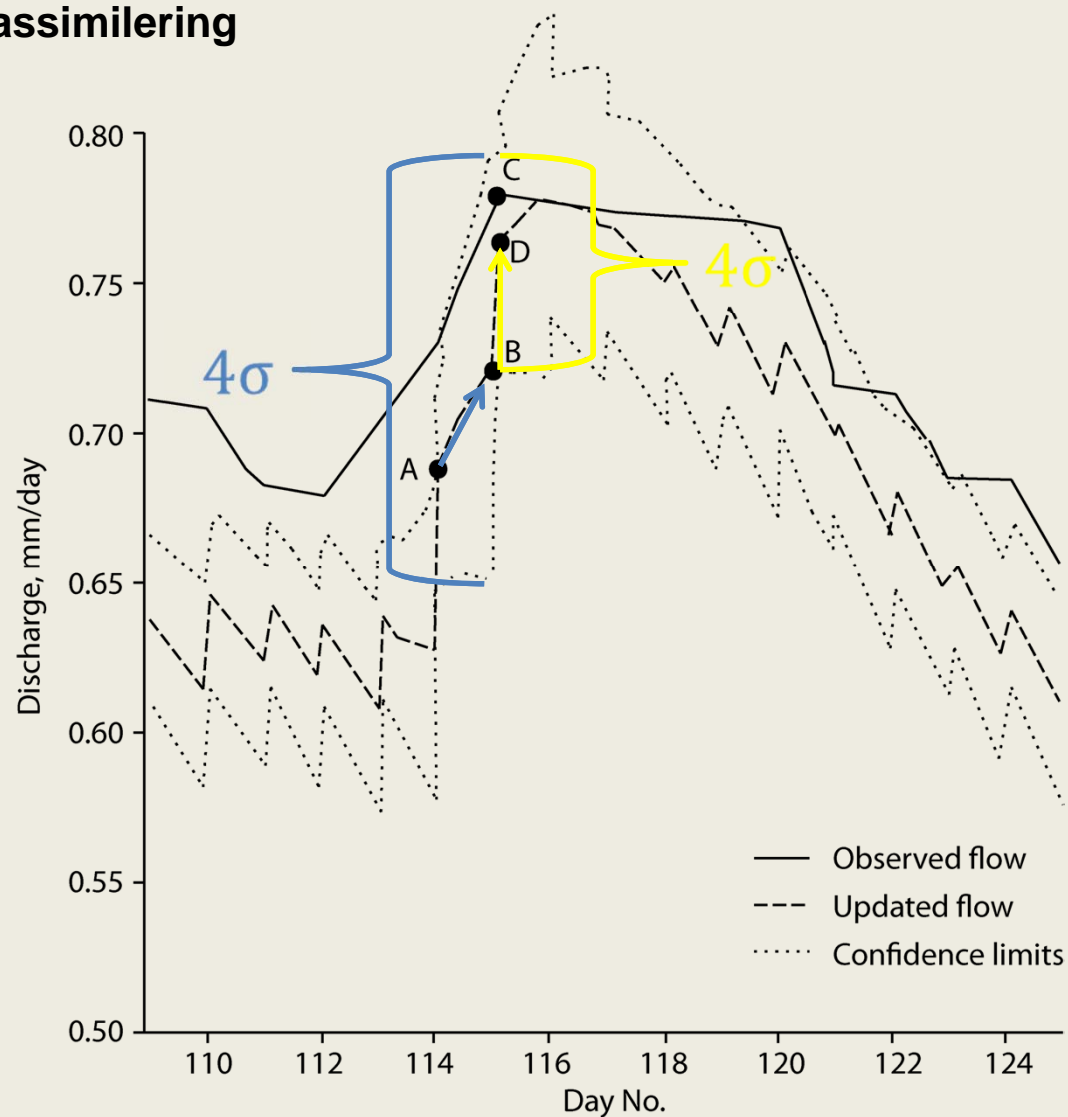
Eksempel på opdatering af modelprognose for vandføring ved model med data assimilering

Step 1: A → B

- Prognose
- Usikkerhed på prognose

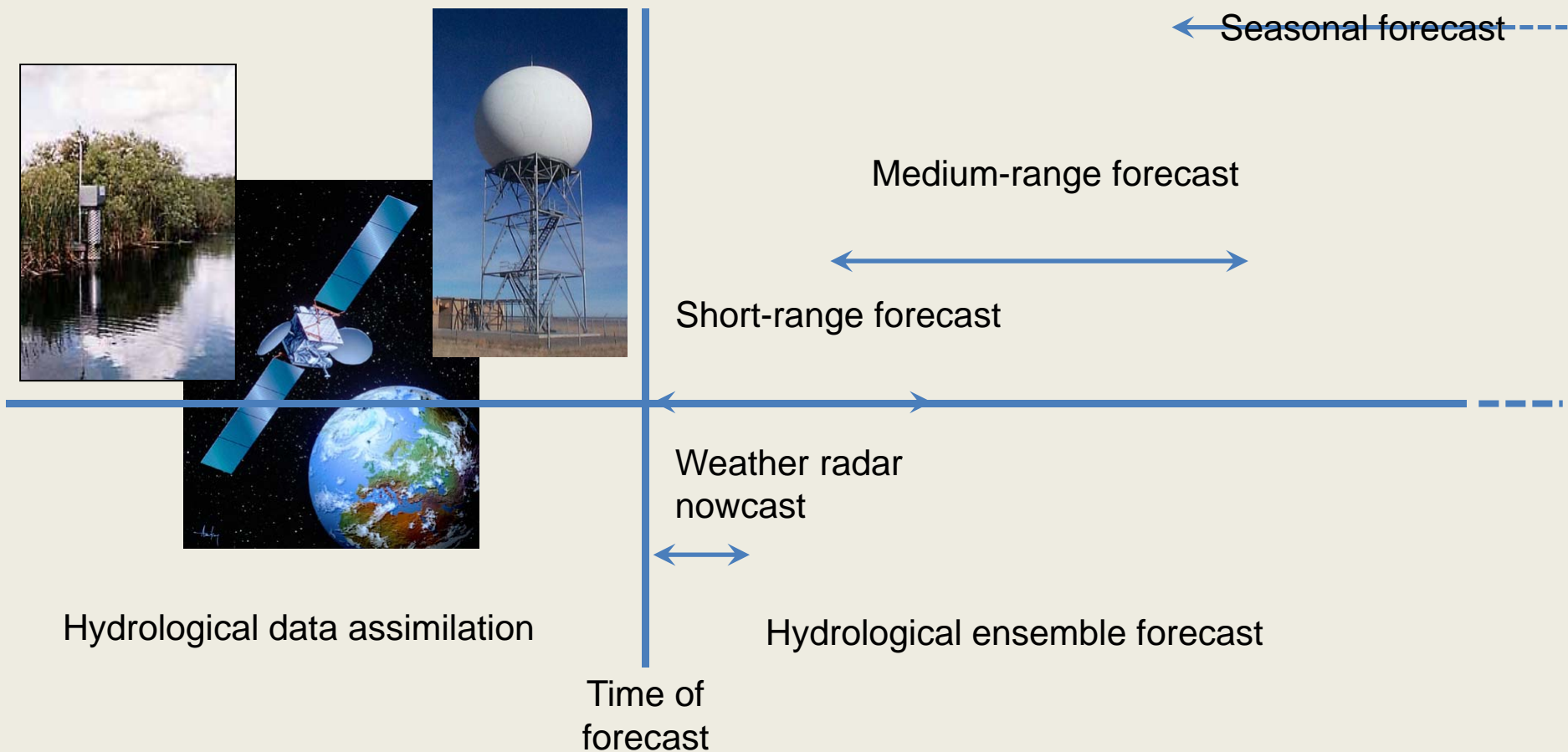
Step 2: B → D

- Opdatering = feedback fra måledata til model
- Vægtning mellem data (C) og model (B) → D
- Opdatering af tilstandsvariable i model
- Reduktion af usikkerhed





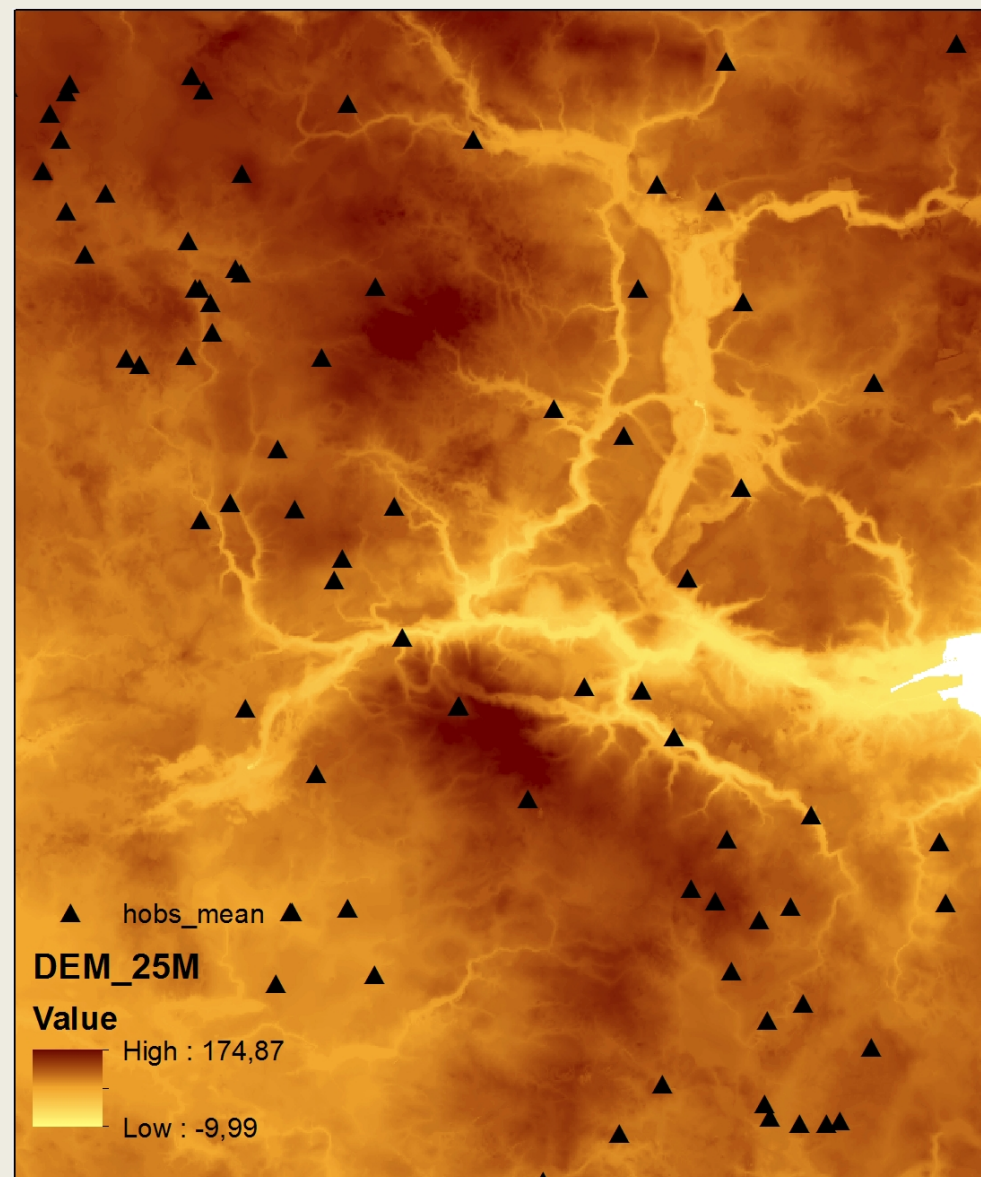
Hydrologiske prognoser og data assimilering



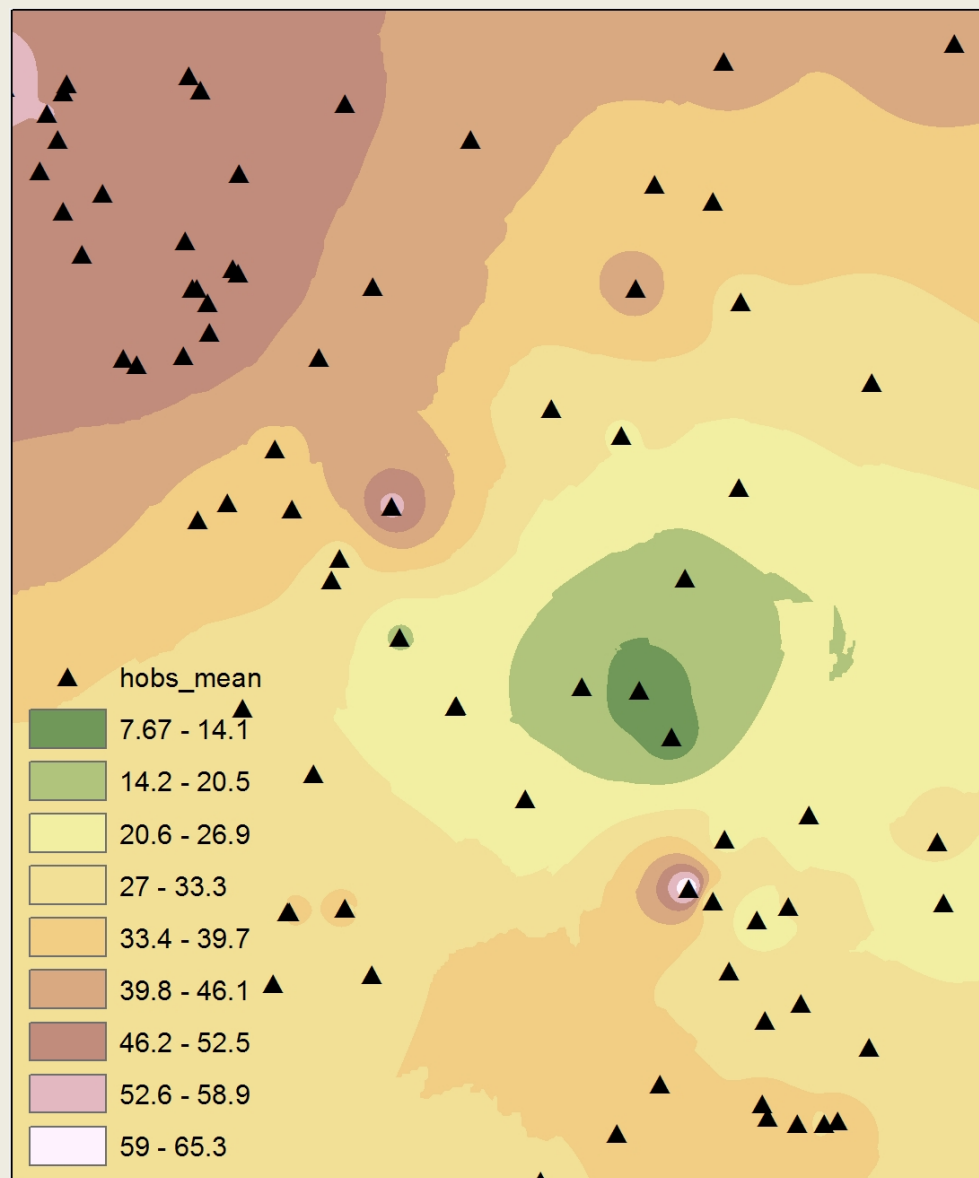
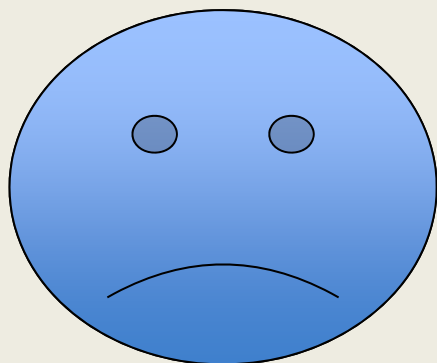
Hvad gavner DA fremtidig monitorering?

- (1)
 - Bedre stedslig beskrivelse af naturens tilstandsvariable (h , Q) ud fra observationer, men også den hydrologiske models komplekse beskrivelse af disse (modsat simpel interpolation af observationer)
 - Den matematiske baggrund for opdatering af tilstandsvariable i en hydrologisk model via DA er et Kalman filter
 - Kalman filteret beregner usikkerheden på prognosen ved henholdsvis selve målestationen, men også alle andre steder i den hydrologiske model (som funktion af eksempelvis afstanden til nærmeste observation).
- (2)
 - Ved data assimileringen vil der således via den gentagne opdatering af tilstandsvariable, som grundvands trykniveau eller vandføring, genereres et usikkerhedsbillede for hele det modellerede område.

Eksempel: Grundvandsmodellering af trykniveauer med DA.

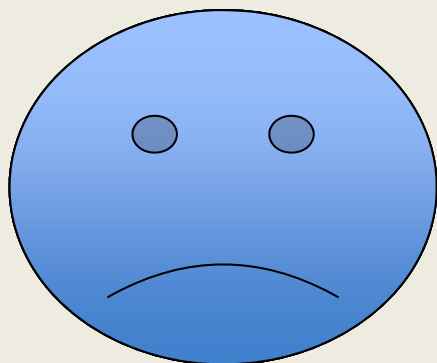


Ud fra de observerede trykniveauer
interpoleres et kort over
"tilstandsvariablen".

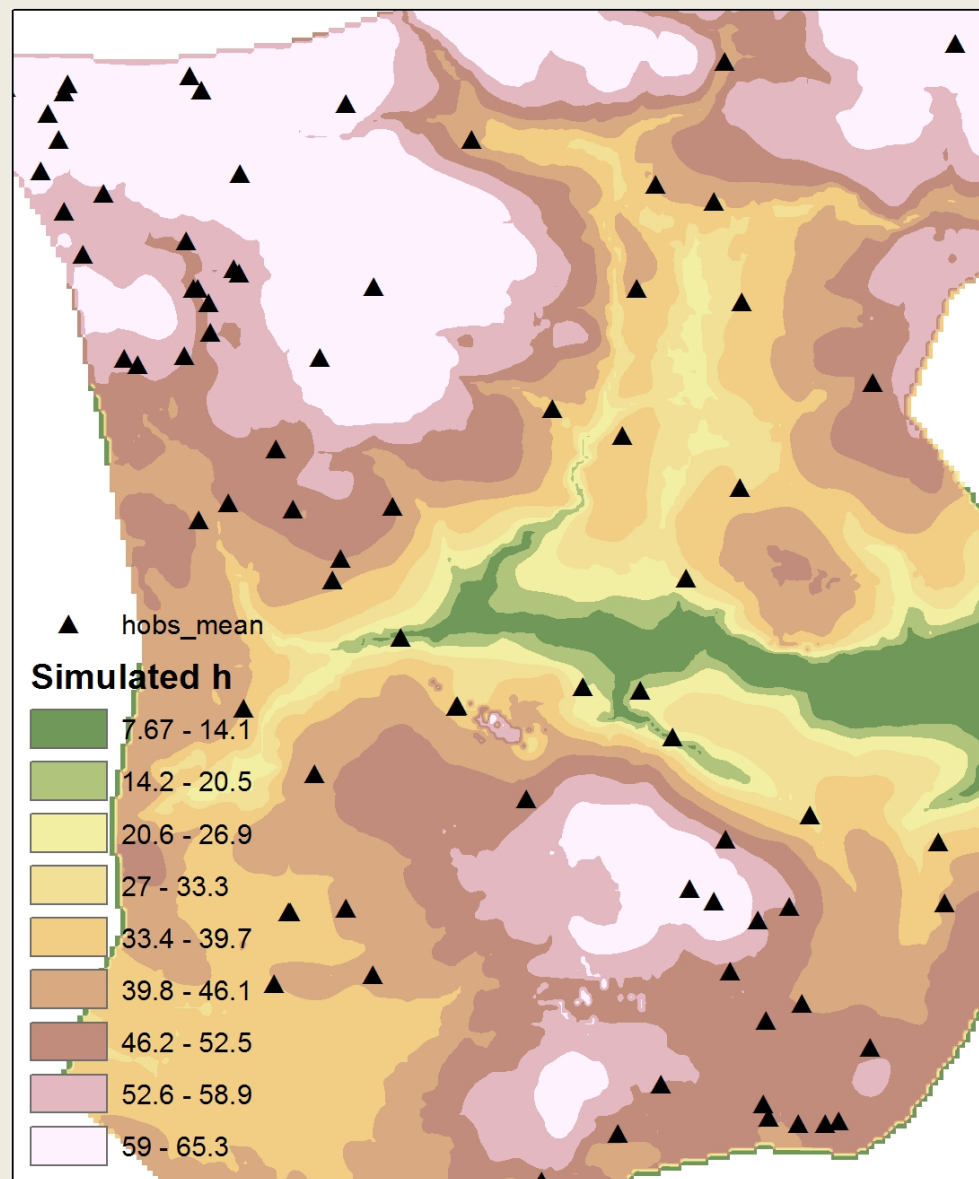




Alternativt bruges en grundvandsmodel til at generere et billede af trykniveauet.

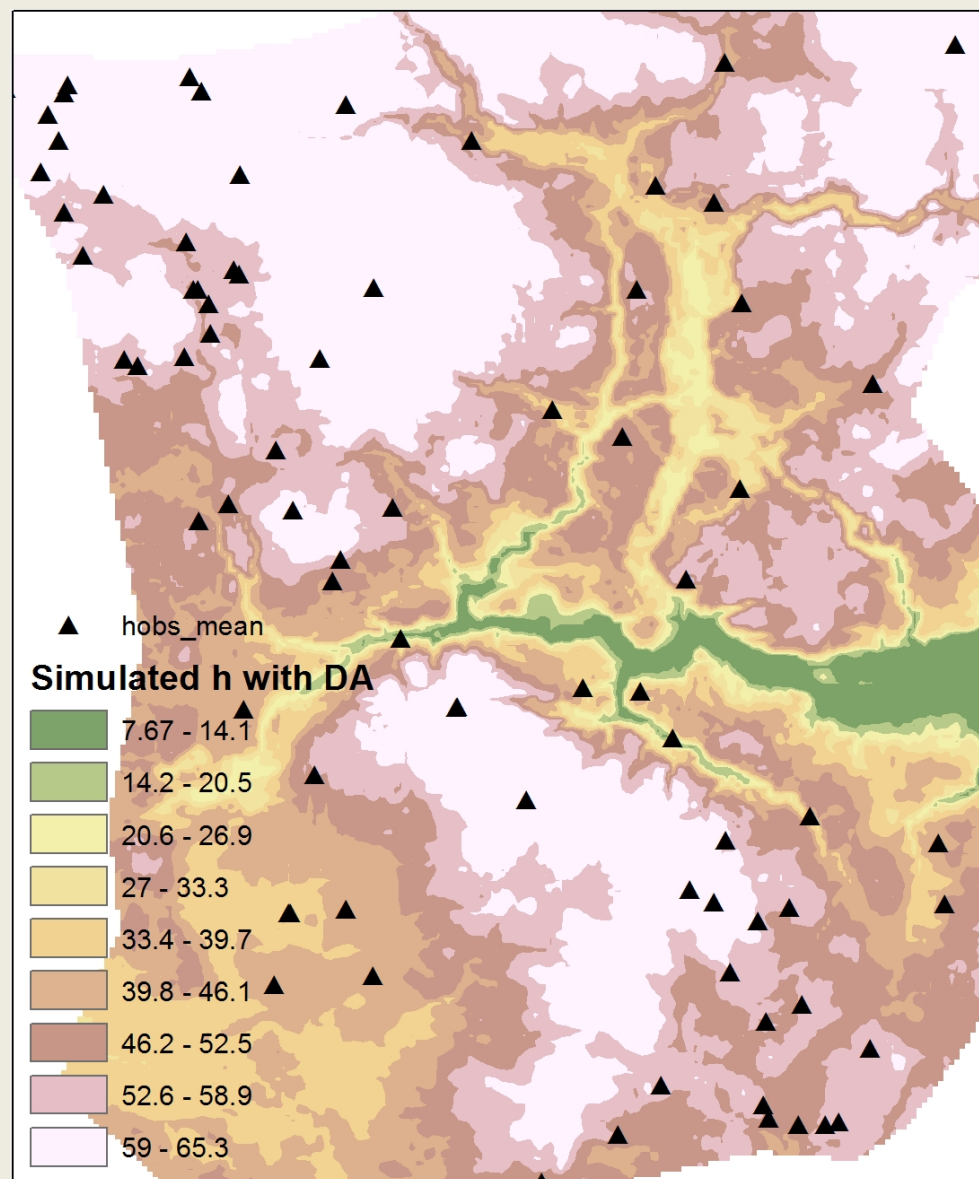
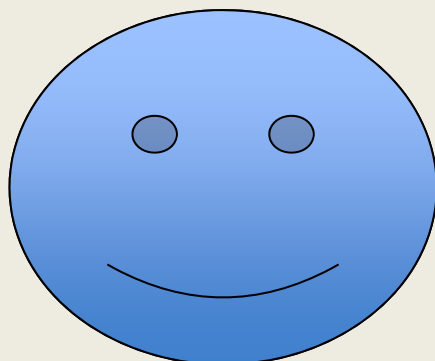


Fejl: RMS=5m



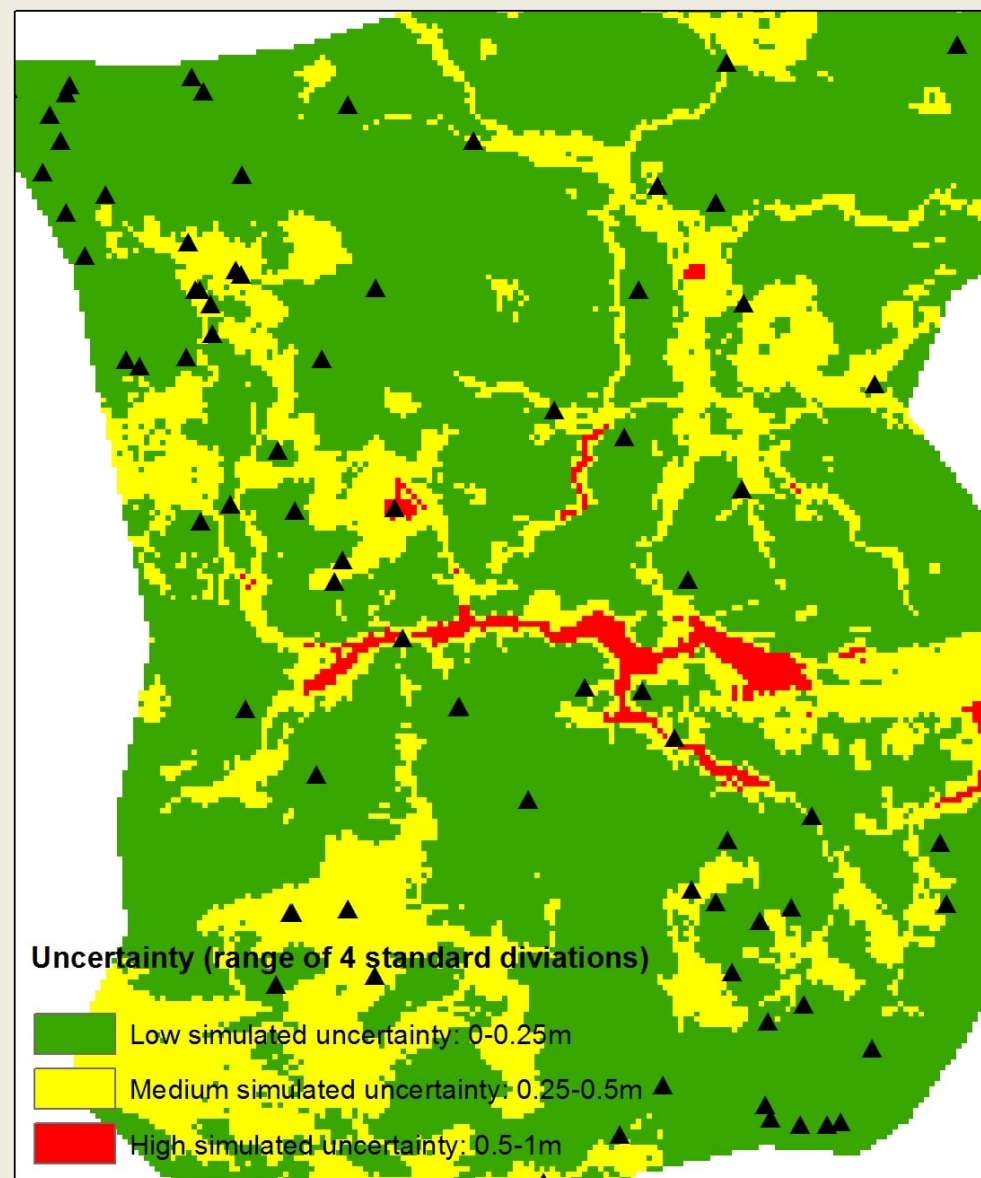


Grundvandsmodellering med DA kan producere et trykniveaubillede med modellens komplekse beskrivelse som følge af geologi m.m., og opdateret med "rigtige" målinger.

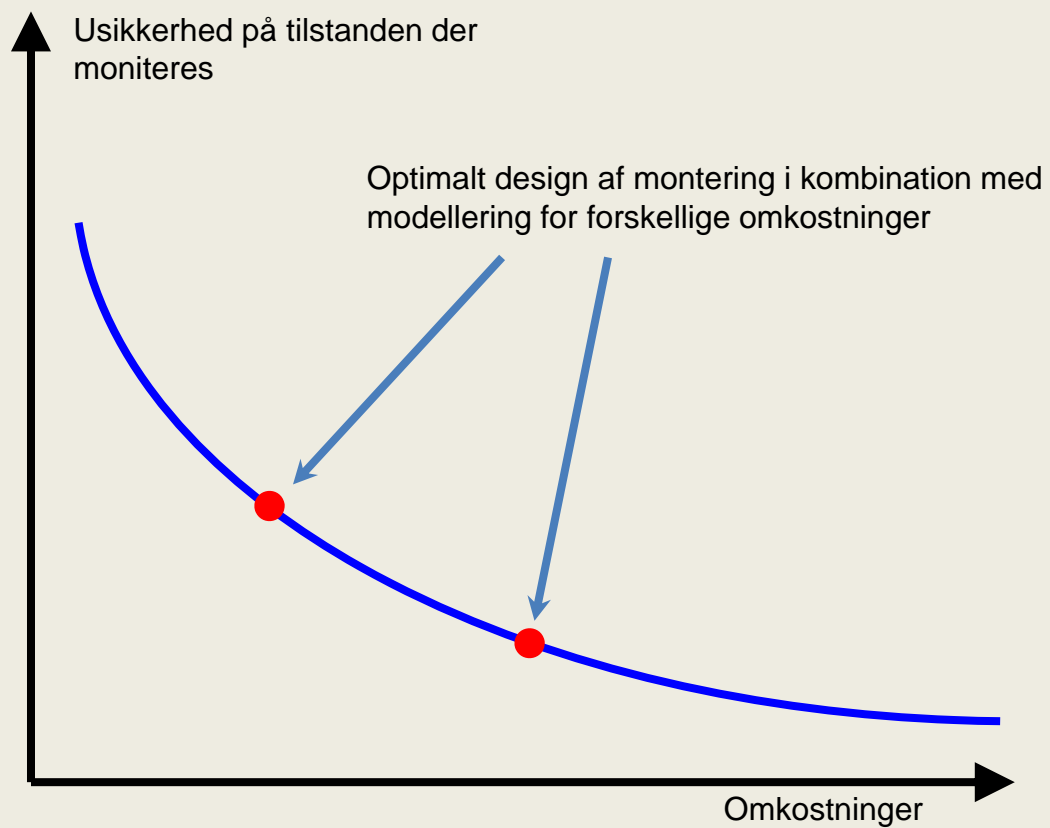


Desuden vil DA metoden give et rumligt billede af usikkerheden på prognosen af tilstandsvariablen

Dette kan være til stor gavn for planlægning af monitorering da effekt af henholdsvis placering af observationer og antal af observationer kan estimeres.



DA bidrag til beslutningstageren



Hmmmm.

