

Hydrologisk modellering i HOBE

- Simon Stisen, GEUS (Post Doc)
- Baseret på DK-model Novana
 - Anker Højbjerg, Lars Troldborg, Maria Ondracek, Per Nygaard, Torben Sonnenborg og Jens Christian Refsgaard

Hydrologisk modellering i HOBE

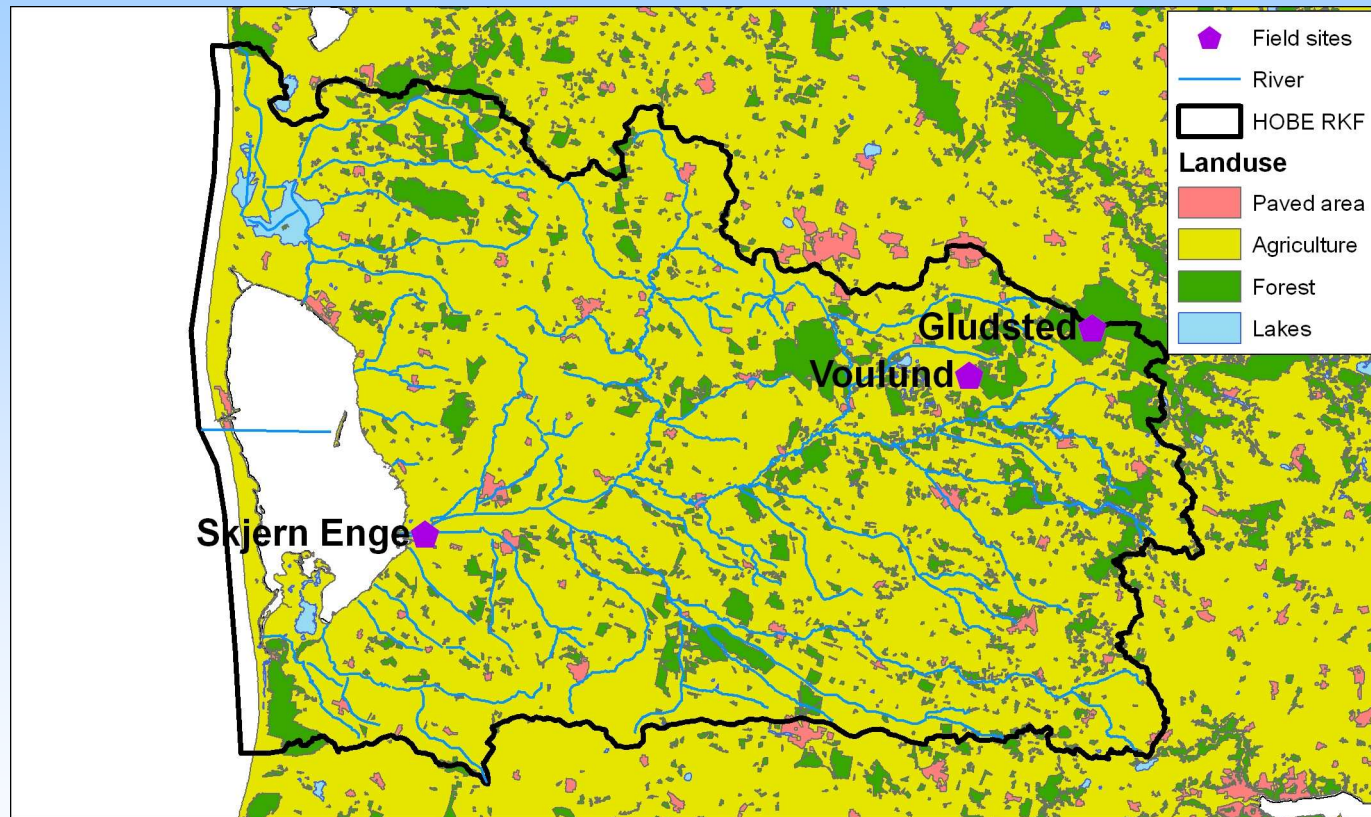
- Integrerende værktøj for mange HOBE aktiviteter
- Integrere alle de væsentligste hydrologiske komponenter i fuldt koblede simuleringer
 - Nedbør, vanding, fordampning, afstrømning, dræn, UZ og SZ
- Aktiv hydrologisk database
 - Klima, vandindvinding, spildevand, trykniveauer og afstrømning.
- Kan anvendes med varierende grid størrelse og tidsskridt
- Inkludere data med varierende tidslig og rumlig opløsning
 - Detaljerede flux målinger
 - Jordvandsmålinger
 - Vandføring
 - Satellit data
- Illustration af vandbalance problemer
- Opskalering af lokale felt observationer

HOBE Ringkøbing Fjord model

- MIKE SHE model (grundvand- overflade vand)
- Sub-model af DK-model NOVANA
- Kalibreret for HOBE RKF oplandet

- 500 m grid
- Ny geologisk model
 - integrering af amts-modeller i DK-modellen
- Integreret og dynamisk ET modellering (2-layer)
- Dynamisk vandingsmodul

Model området

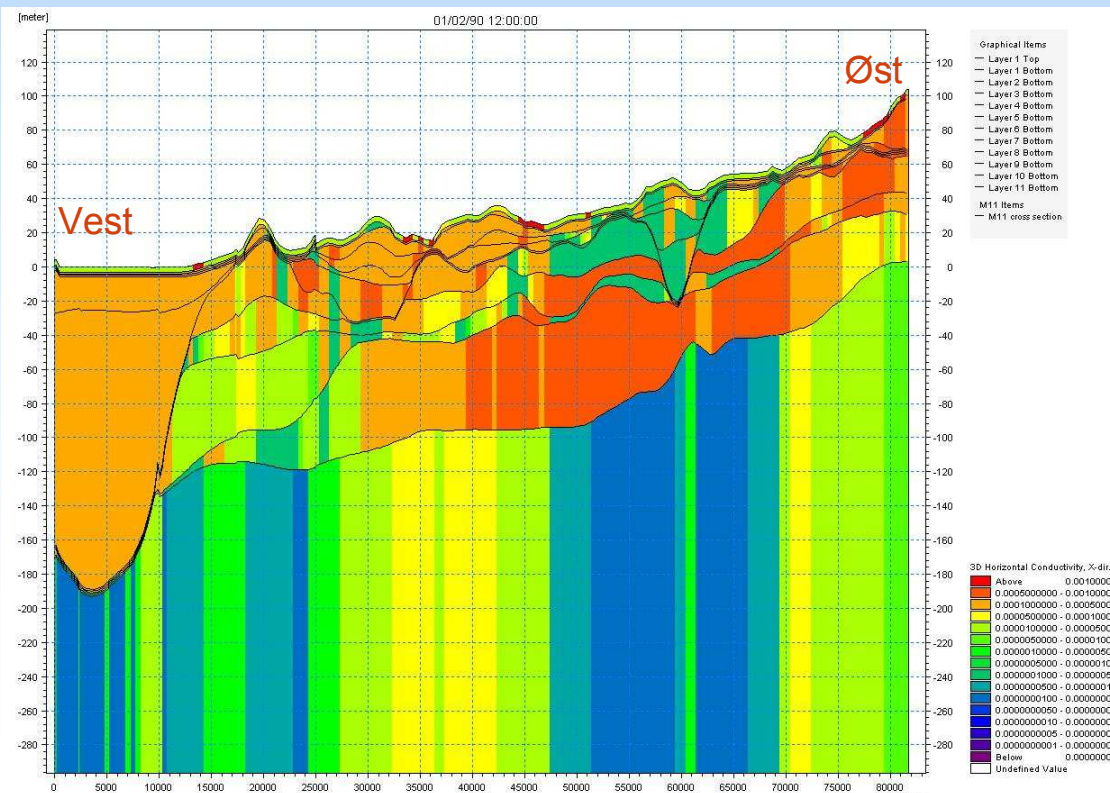


Model opsætning

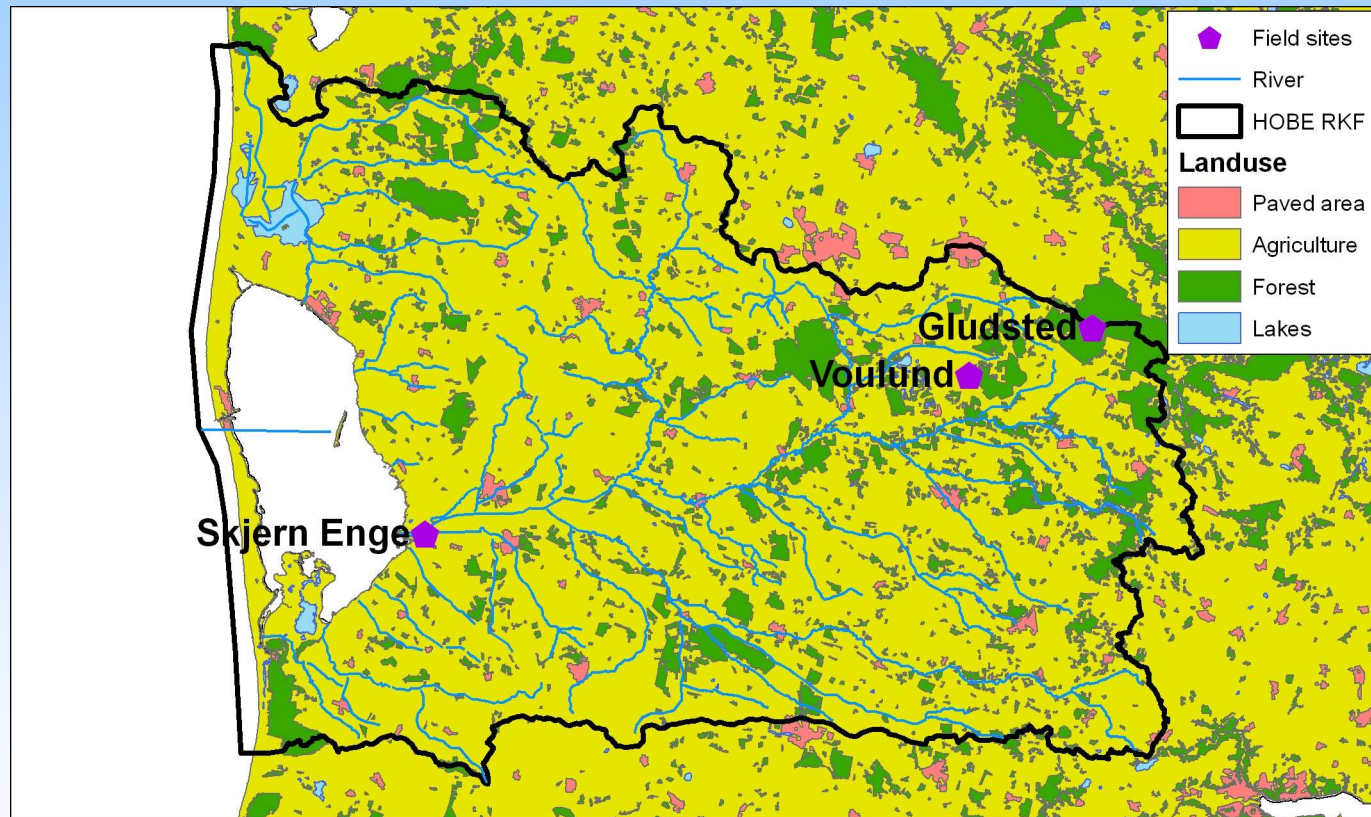
- Stationsnedbør fra 45 nedbørsstationer
- PET og T_a fra DMI 20 km grids
- Jordtype klassificering baseret på kontinuert jordbundskort (Greve et al, 2007)
- Areal anvendelse efter AIS.
- Rod dybder efter kombination af jordtype og areal anvendelse
- Vandindvindinger og markvanding fra JUPITER databasen

Model input – Geologi

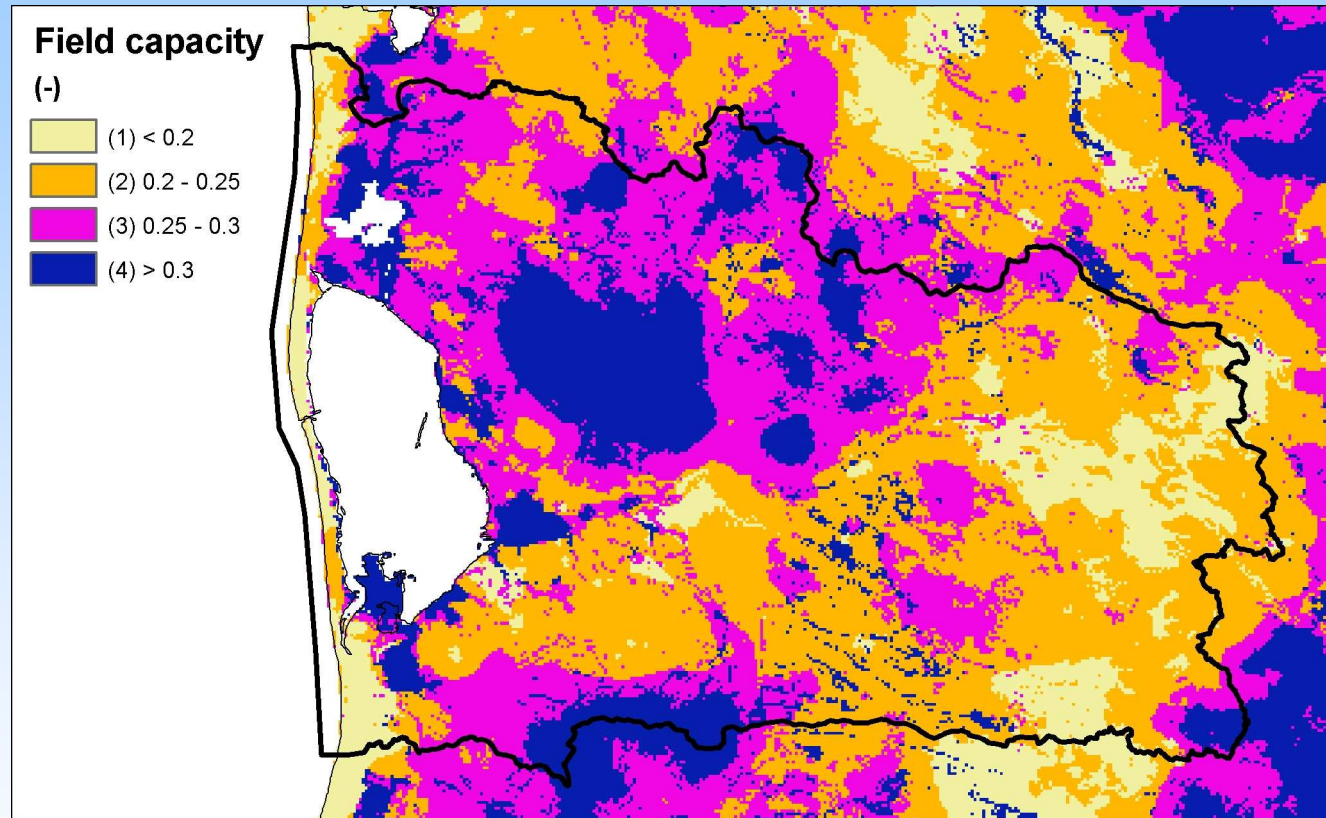
- Kombination af pixel-geologi og geologiske linser
- 11 beregnings lag



Model input – Areal anvendelse

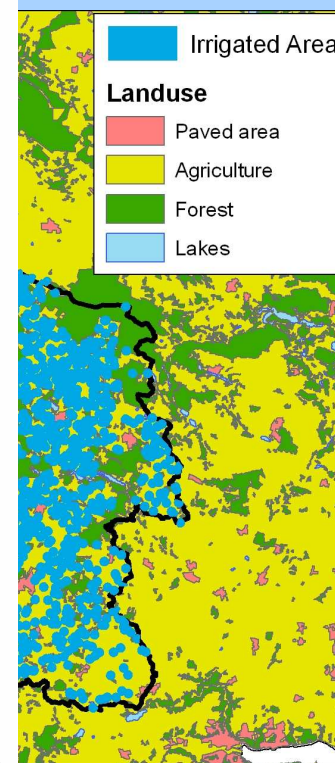
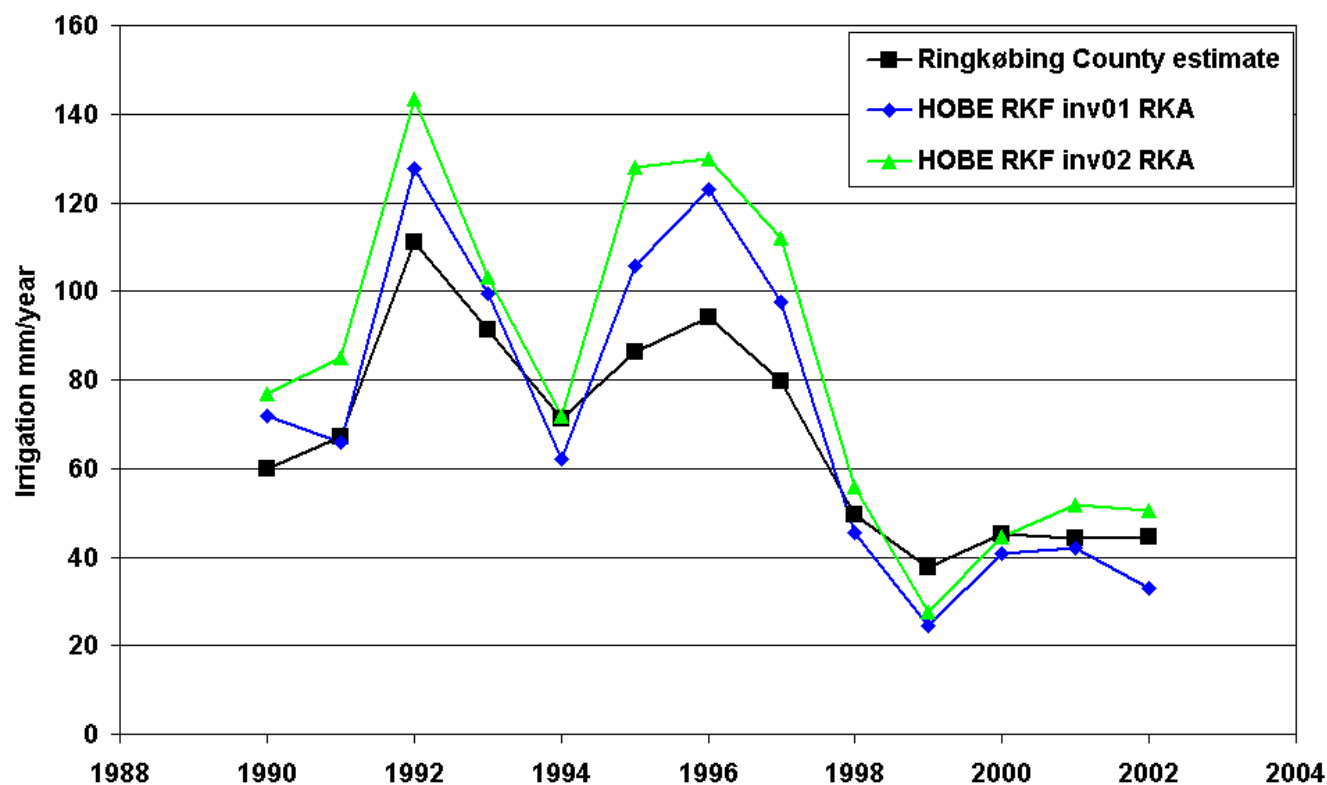


Model input – Jord typer

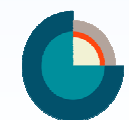


- Kategori 1 og 2 svarer omtrentligt til JB 1, mens 3 og 4 svarer til JB 2,3,4
- Roddybden for arealanvendelsen landbrug varierer med jordtype

Model input - Markvanding



- Markvandingen kalibreres manuelt ved at justerer "deficit faktoren" som bestemmer ved hvilket deficit vanding starter og slutter



Model Kalibrering – PEST

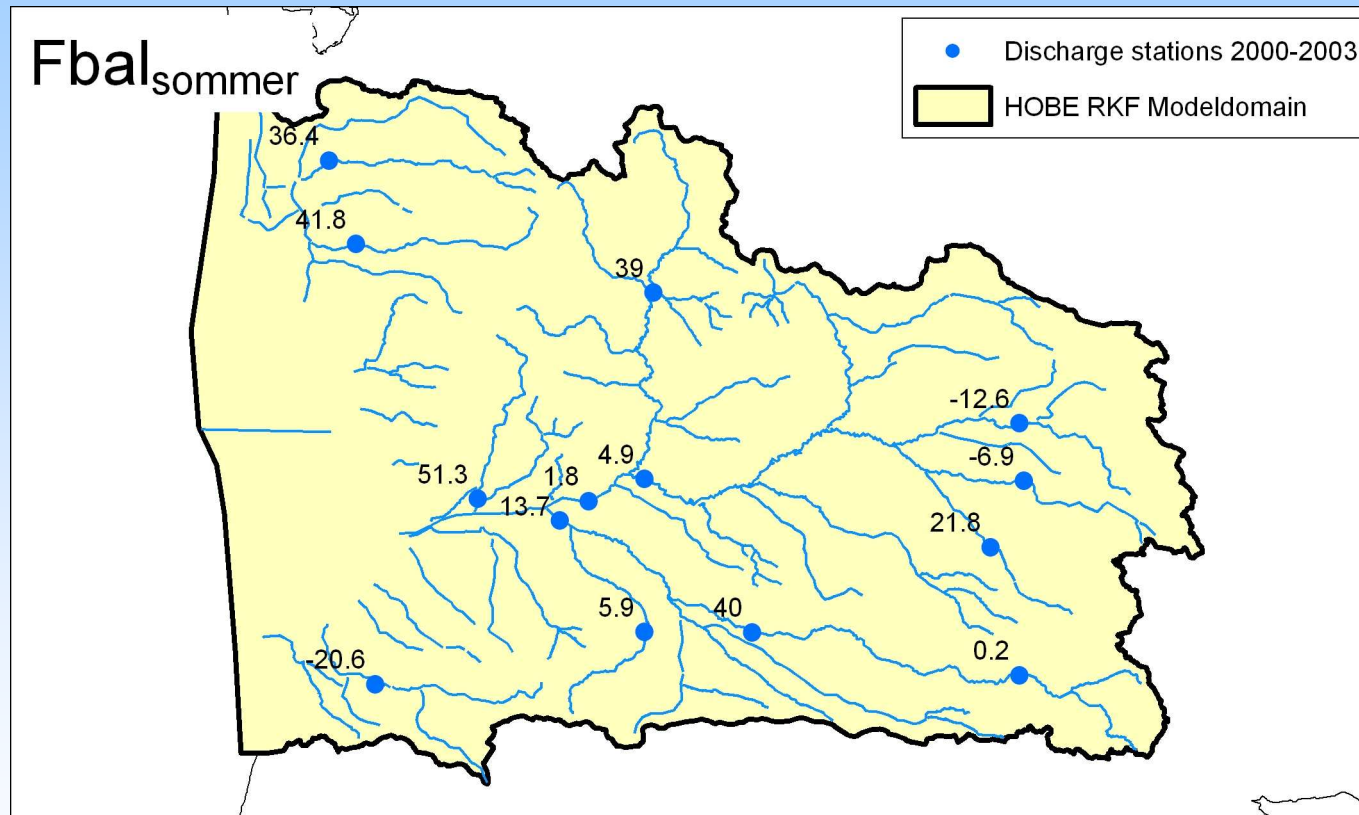
- Modellen er kørt dynamisk 1990-2003
- Kalibreringsperiode 2000-2003:
- 9 frie parametre og 25 afhængige.
- Primære Kalibreringsparametre
 - Kx smeltevandsand, kvartssand, glimmerler
 - Roddybde, Drænkonstant
- Simuleringstid ca. 4-6 timer.
- Omkring 100-130 kørsler pr. PEST optimering
- Parallel PEST med 9 processorer

Model Kalibrering – PEST

- 8 Objektiv funktioner
 - R^2 , Fbal, Fbal_{sommer} (14)
 - RMSE Middeltrykniveau 1990-2000 (1730)
 - RMSE pejlinger 2000-2003 (1922)
 - RMSE pejletids serier (12)
 - Årsamplitude pejletids serier (12)
 - Total bias (ME) pr. modellag (11)
- Flere PEST optimeringer med forskellige vægte på de enkelte objektive funktioner.
 - Typisk 50%-50% vægtning mellem Q og h
- Kalibrerings mål
 - 75 % af Q stationerne med $R^2 > 0.60$
 - Vægtet Fbal fejl på $< 5 \%$
 - Middel trykniveau RMSE $< 5 \text{ m}$
 - Absolut middel fejl (MAE) pr. modellag $< 1 \text{ m}$

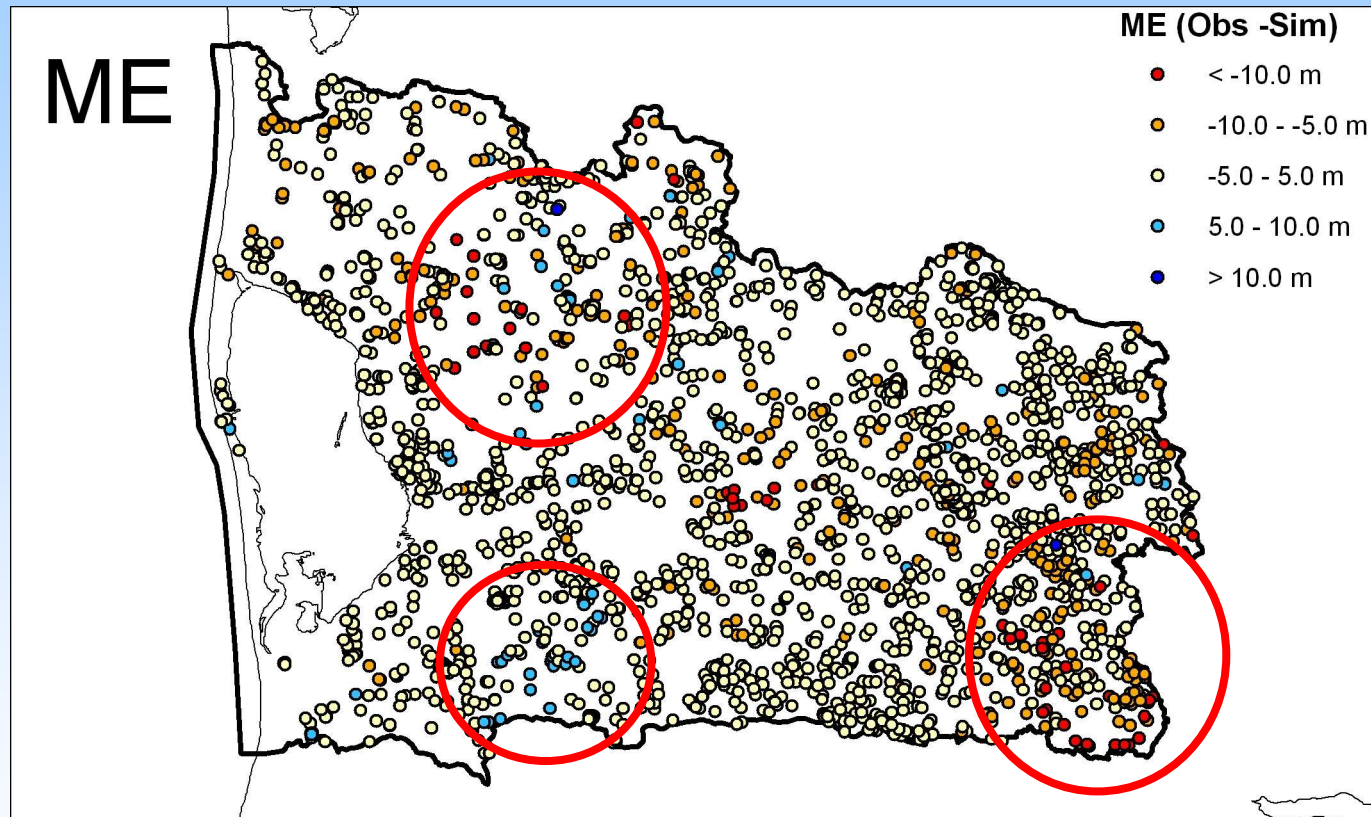
Kalibrerings resultater

– Q stationer



Kalibrerings resultater

– H observationer



– Middel trykniveau RMSE 4.1 m

Model kalibrering

- Kalibrerings mål:
 - 75% af Q stationerne med $R^2 > 0.60$
 - Vægtet Fbal fejl $< 5 \%$
 - Middel trykniveau RMSE < 5 m
 - Bias (MAE) pr. modellag < 1 m
- Kalibrering:
 - 10 af 14 stationer med $R^2 > 0.60$ (71 %)
 - Arealvægtet Fbal fejl på 0.6 %
 - Middel trykniveau RMSE 4.1 m
 - Bias (MAE) pr. modellag 2.1 m

Vand balance Problemer

- Generel overestimering af trykniveauer i alle modellag
- Ubalance i sommer-vinter afstrømningsdynamik
- Test af to forskellige nedbørskorrektionsfaktorer
 - Standard korrektion (1961-1990) (DMI) - Høj
 - Korrektion for Borris (1990-1999) (DMI) - Lavere
- Vi har set samme problemer for Sjælland i arbejdet med DK-model NOVANA
- HOBE projekter giver os mulighed for at validerer modelsimuleringerne af aktuel fordampning og recharge samt vurdere korrektionsfaktorerne for sne.

Vand balance Problemer

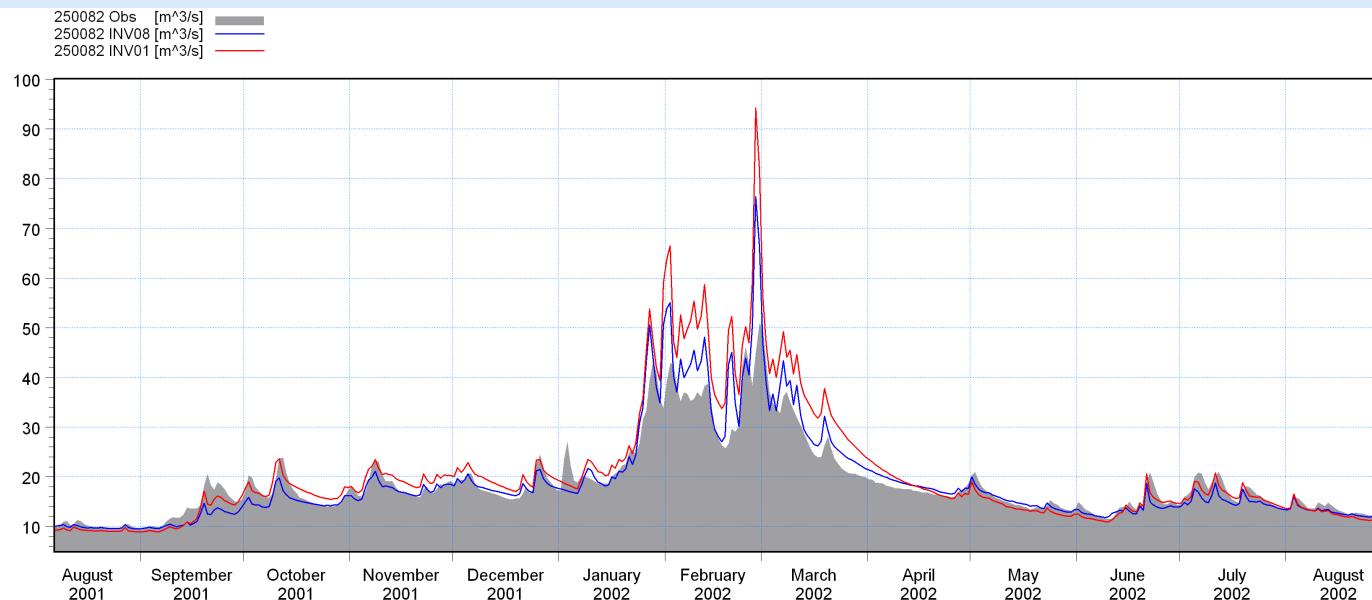
- Generel overestimering af trykniveauer i alle modellag
 - For meget vand i systemet generelt
 - Kalibreringen skal tunes bedre til at rette op på dette (ME pr. model lag, begrænsning i RMSE optimering på enkelt pejlinger)
- Skyldes muligvis for meget nedbør (HOBE)
- Manglende viden om afstrømningen til havet (HOBE) og over modelranden (DK-model NOVANA)

Middelvejlinger			
Layer	RMSE	ME	#obs used
1	2.3	-1.6	92
2	3.8	-2.7	65
3	4.2	-2.2	290
4	3.8	-1.6	136
5	4.0	-1.6	374
6	4.8	-2.3	143
7	4.1	-2.4	254
8	4.4	-2.2	211
9	5.3	-3.0	57
10	5.1	-3.6	100
11	3.8	0.2	8

Dynamiske vejlinger			
Layer	RMSE	ME	#obs used
1	3.5	-2.8	23
2	4.0	-2.2	43
3	3.8	-0.9	320
4	3.6	-1.4	126
5	4.3	-2.1	349
6	5.3	-2.4	158
7	3.6	-1.9	364
8	4.0	-2.5	315
9	3.6	-1.0	108
10	4.9	-2.9	106
11	5.1	-2.0	8

Vand balance Problemer

- Ubalance i sommer-vinter afstrømningsdynamik
 - For meget vand om vinteren og for lidt om sommeren
 - Kalibreringen er ikke i stand til at rette op på denne ubalance
 - Den potentielle fordampning er meget lille om vinteren, overskydende vand skal fordampes om sommeren
- Skyldes muligvis for meget vinter nedbør (HOBE)
- Manglende viden om fordampning/recharge på oplandskala (HOBE)



Videreudvikling af HOBE RKF Model

- Modellen betragtes som en basis model for videre modellerings studier i HOBE
- Næste skridt er at forbedre specielt UZ og fordampnings beskrivelsen
 - Areal anvendelse
 - Richards ligning (eller gravity)
 - SVAT modellering baseret på energi balance
 - Kalibrering/validering mod ET Fluxe, SM-målinger og remote sensing (satellite) data
 - Inkorporering af Radar nedbørs estimer (Xin, DMI)

Videreudvikling af HOBE RKF Model

- Representative Elementary Area (REA) analyse, skala studie
- Kalibrering ved hjælp af rumlige mønstre fra satellit data i kombination med traditionelle objektive funktioner

Special Issue Paper

- Description of Model setup and calibration
- Analysis of Representative Elementary Area (REA)
 - At what scale does the simplified model description work.