

Kan nye datatyper forbedre vores hydrologiske modeller?

- Multi-objektiv kalibrering af en koblet hydrologisk model

Simon Stisen

Seniorforsker

De Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Hydrologidag 2014 Odense

Baggrund og formål

- Nye hydrologiske observations data er tilgængelige gennem HOBE projektet og fra satellitdata
- Udvikling indenfor integrerede og koblede modeller, hvor både grundvand-overfladevand og atmosfære processer simuleres i ét system (Maxwell and Kollet, 2008) ParFlow-CLM and MIKE SHE-SWET
- Disse komplekse modeller med mange output øger behovet for observationsdata til model evaluering og kalibrering
- Men de nye model variable åbner også op for nye observationsdata

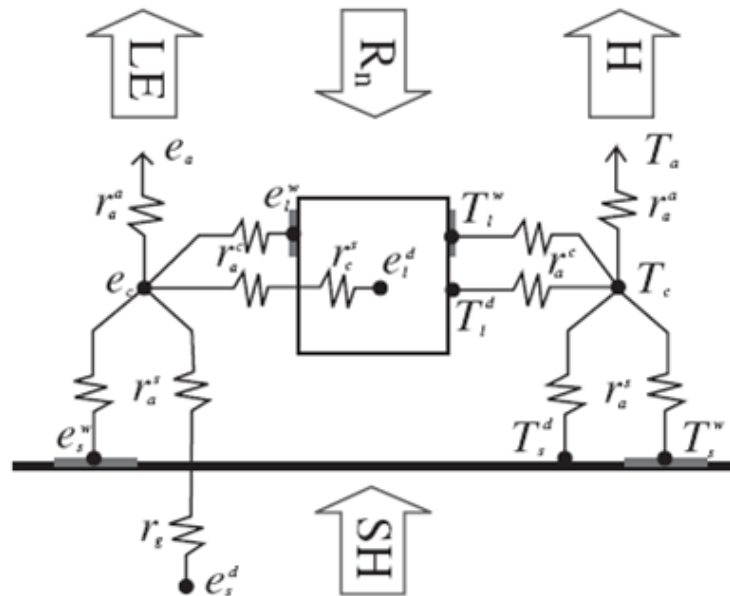
Formål

- At undersøge fordele, udfordringer og trade-offs ved en multi-objektiv kalibrering med anvendelse af nye datatyper

Model Kode

- MIKE SHE SW-ET
- 3-D Finite difference grundvands model
- Richards ligning for umættet strømning
- 1-D channel routing MIKE 11
- Energi-balance model af overflade fluxe (Soil-vegetation-atmosphere-transfer model)
- Simulering med time tidsskridt

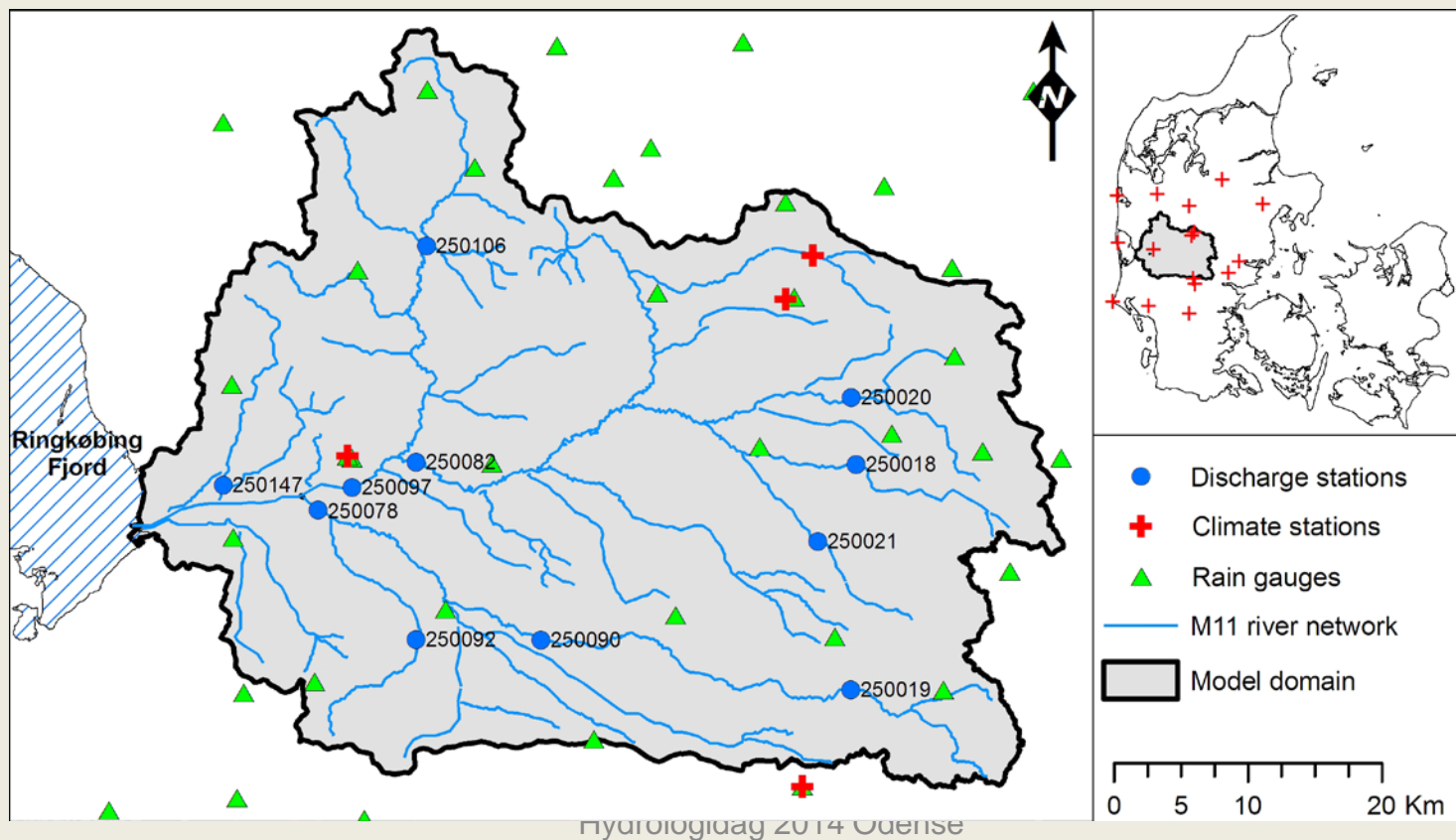
MIKE SHE SW-ET



Simulated surface temperature

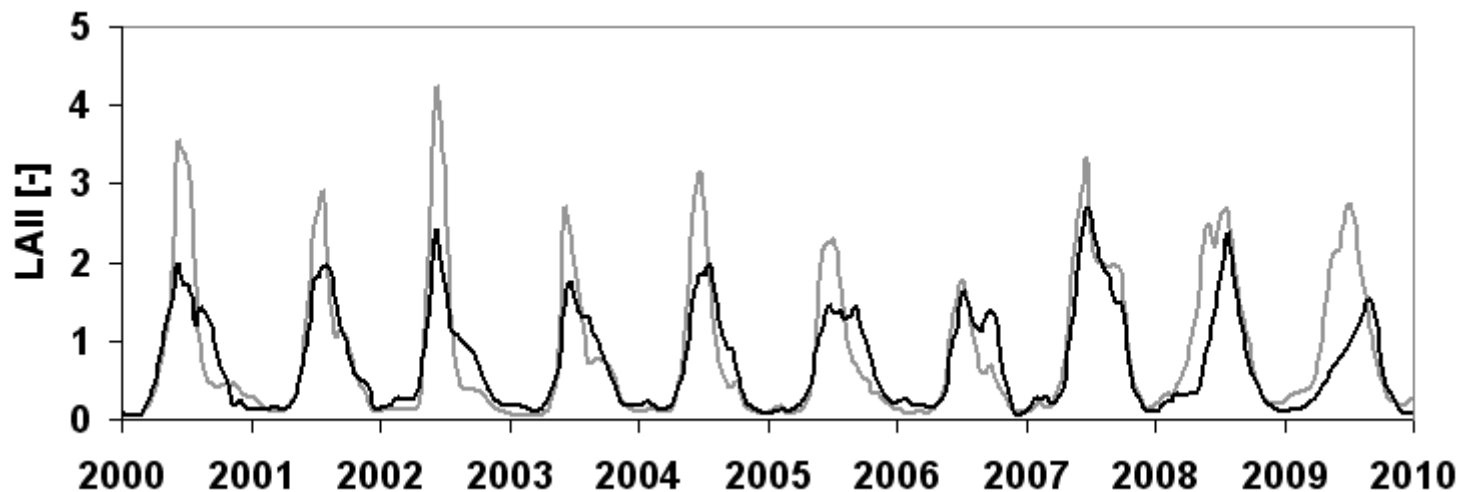
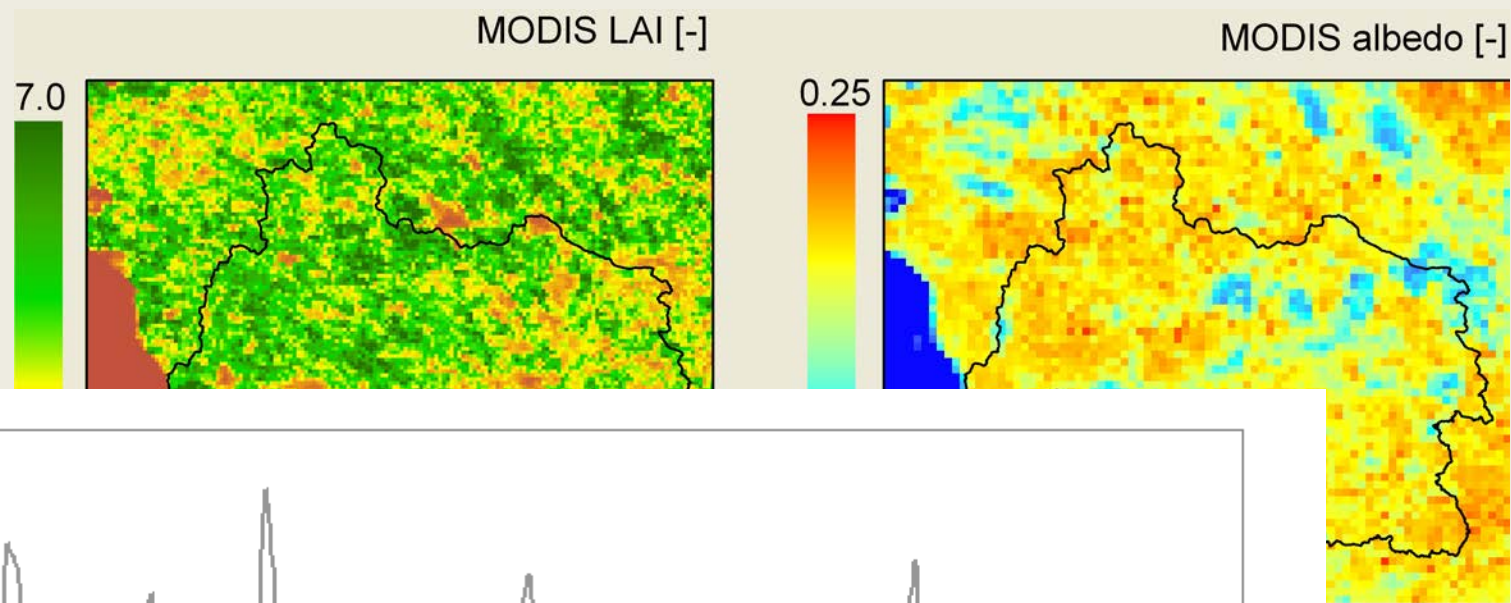
Model input data

- Klima data på timebasis fra meteorologiske stationer (2001-2013)

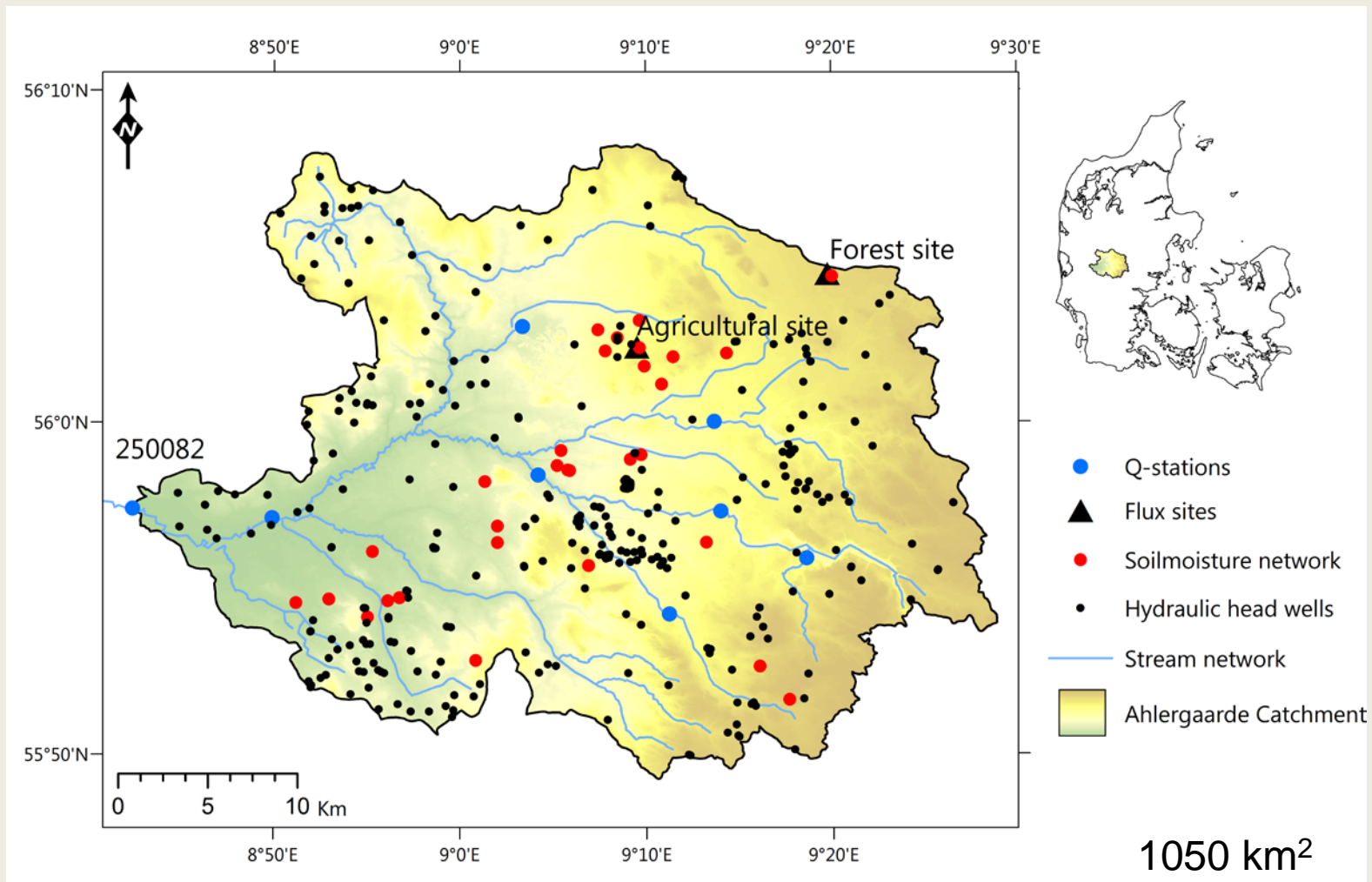


Model input data

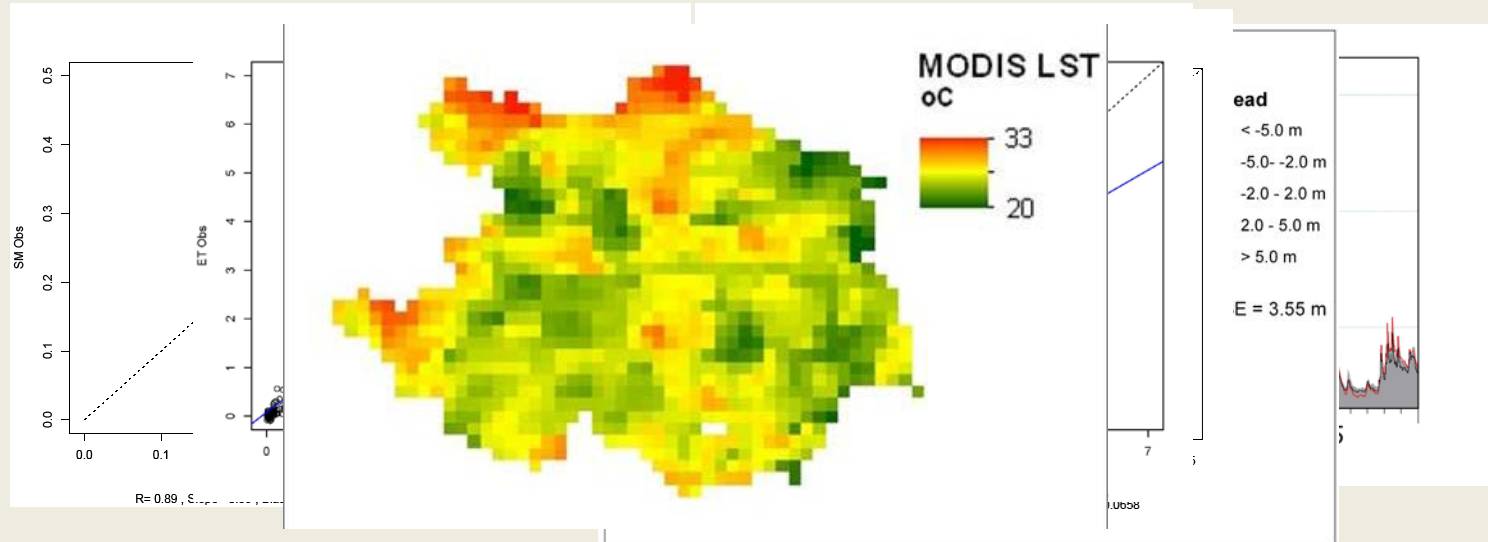
- Vegetations parametre som LAI and Albedo er estimeret fra satellitdata fra MODIS 1 km opløsning hver 8-16 dag



Modelområde og observationsdata

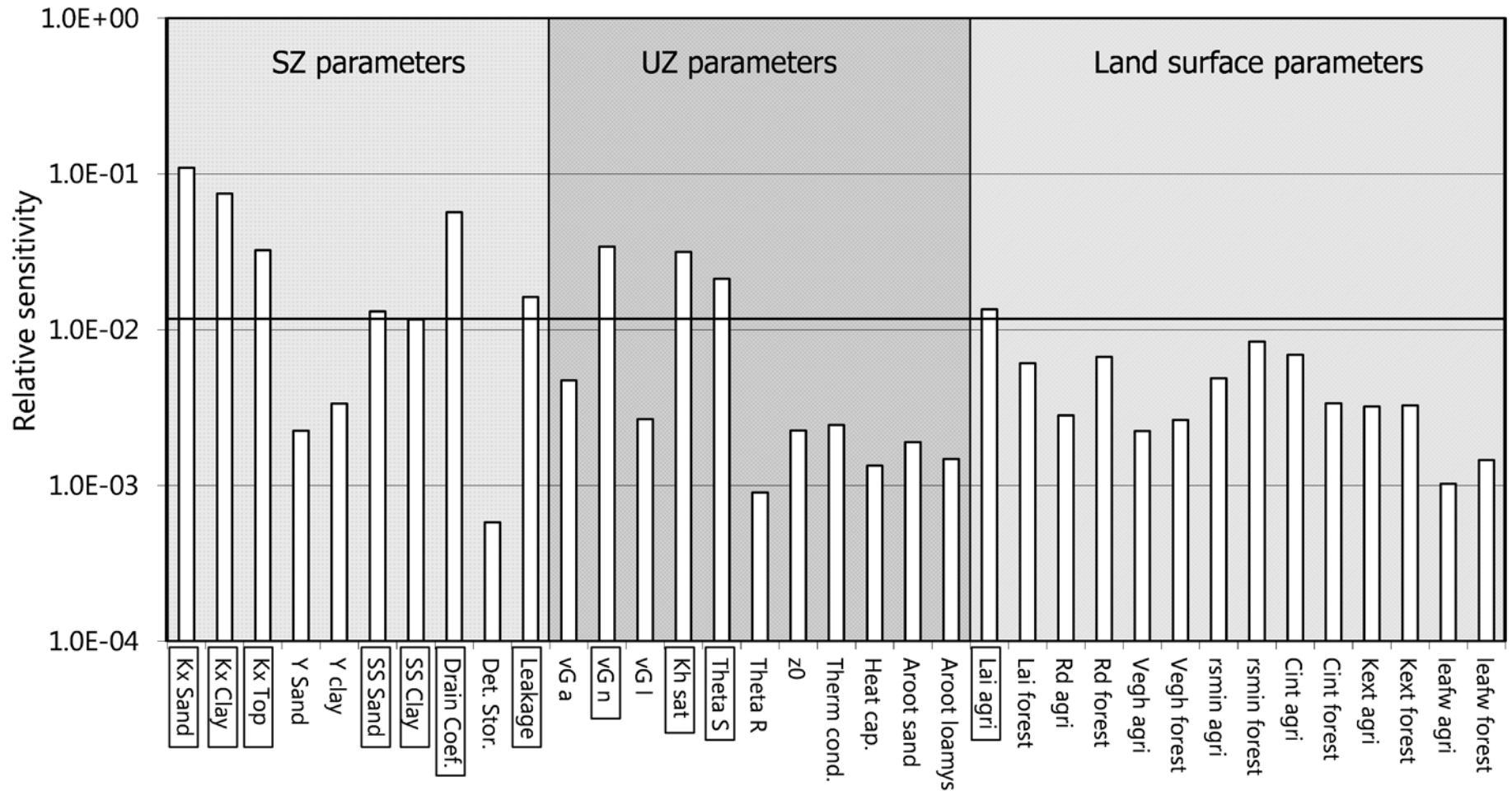


Modelområde og observationsdata



Data groups	Abr.	points	Obs/year	Objective functions
Stream Discharge	Q	8	365	Bias/RMSE
Hydraulic head	h	366	1-3	Bias/RMSE
Soil moisture	θ	30	200	Slope/RMSE
Latent heat flux	λET	2	100	Bias/RMSE
Surface temperature	T_s	1050	5	Bias/RMSE/R

Sensitivitets analyse

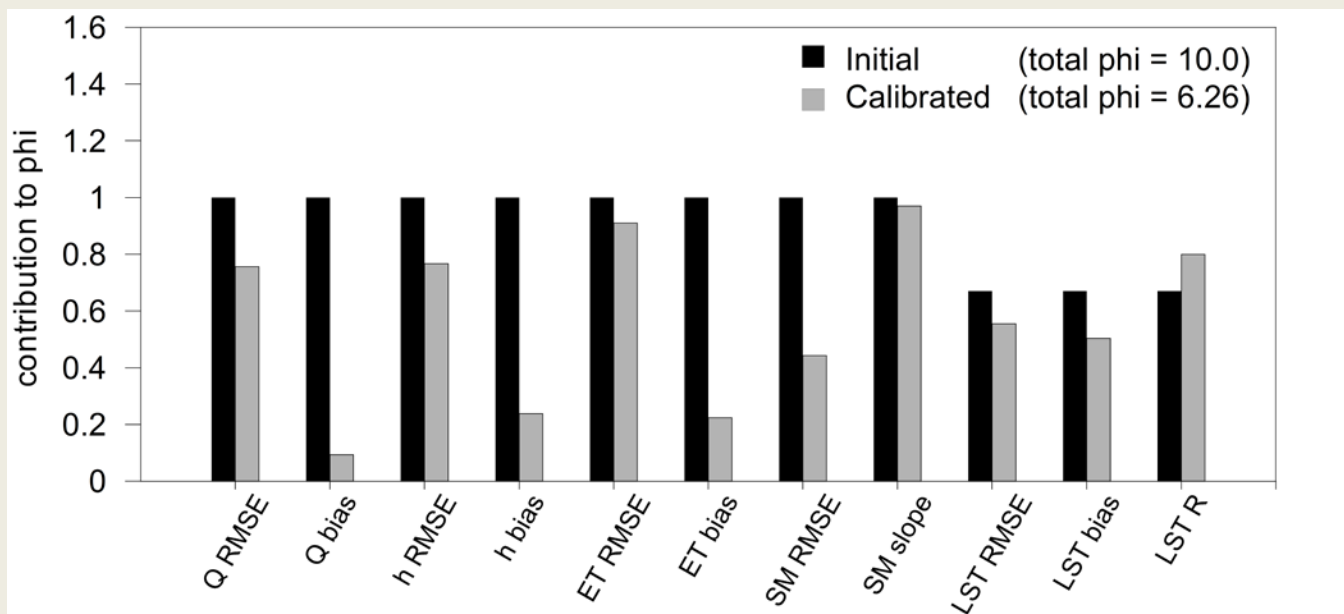


Multi-objektiv kalibrering

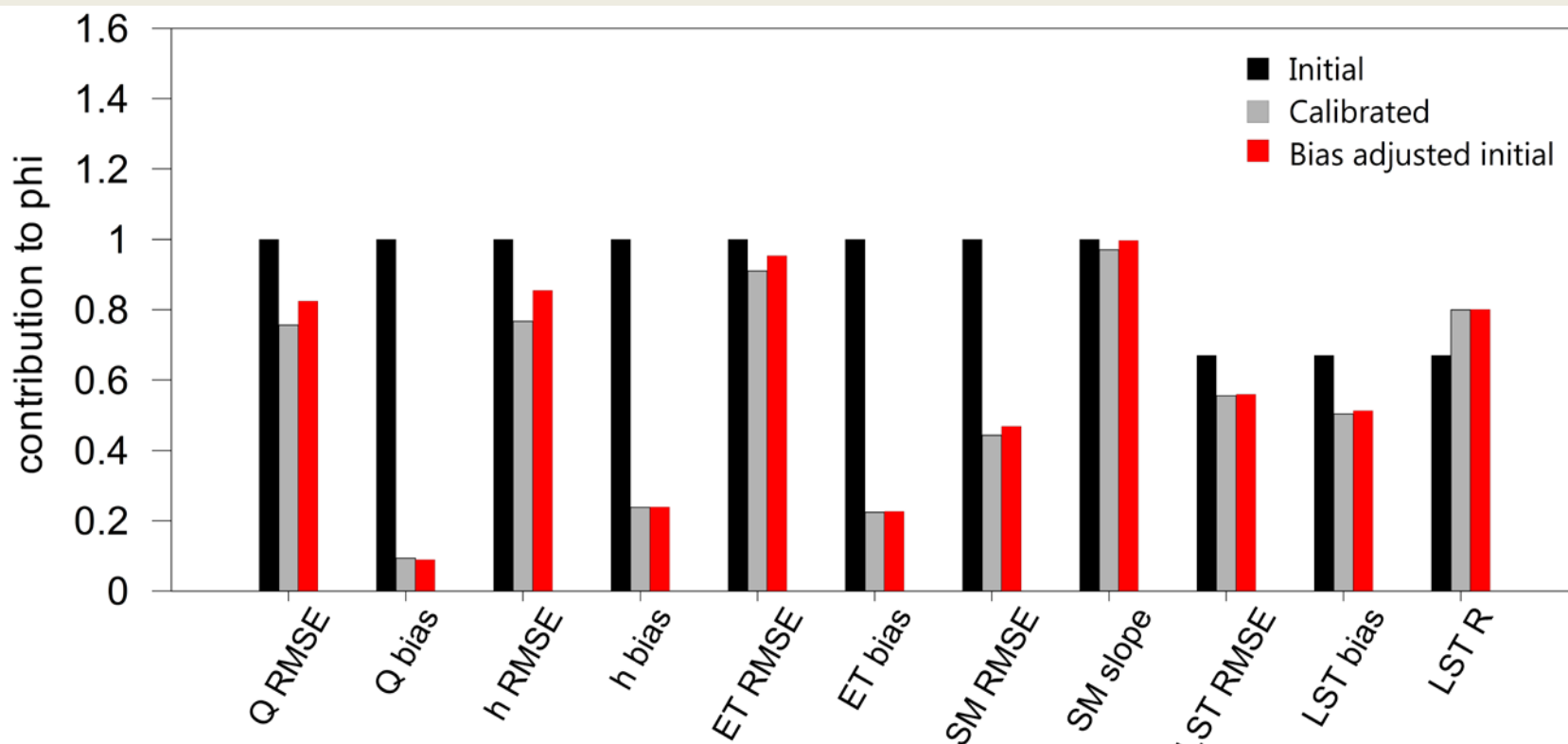
- Kalibreringen er baseret på globale/effektive parametre som tillader en ændring af den gennemsnitlige parameter værdi uden at ændre på den rumlige fordeling
- 11 parametre er udvalgt til kalibrering
- Kalibreringen er udført med PEST (gradient baseret søgealgoritme)
- Alle observationsgrupper er vægtet ligeligt
- Subjektiv udvælgelse af objektive funktioner og vægte

Multi-objektiv kalibrering

- Fejlen på 10 ud af 11 objektiv funktioner bliver reduceret gennem kalibrering
- Optimerede parameter værdier ligger i det forventede interval



Vandføring



Simuleret vandføring under kalibrering og validering

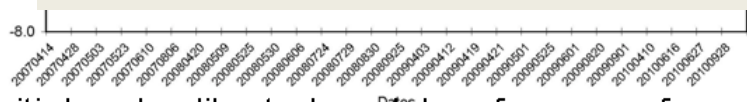
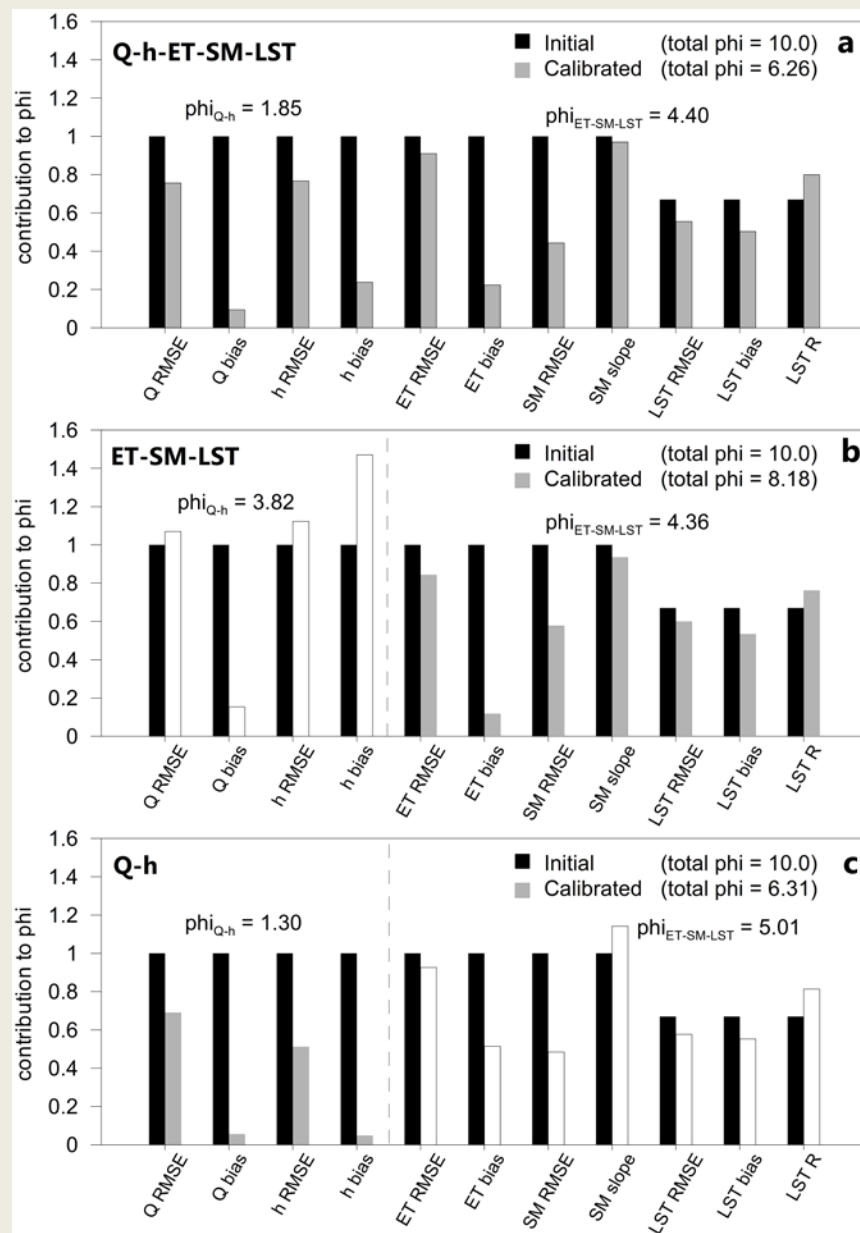


Fig 8. Initial and calibrated model performance for Land Surface Temperature (Bias and RMSE pr. day)

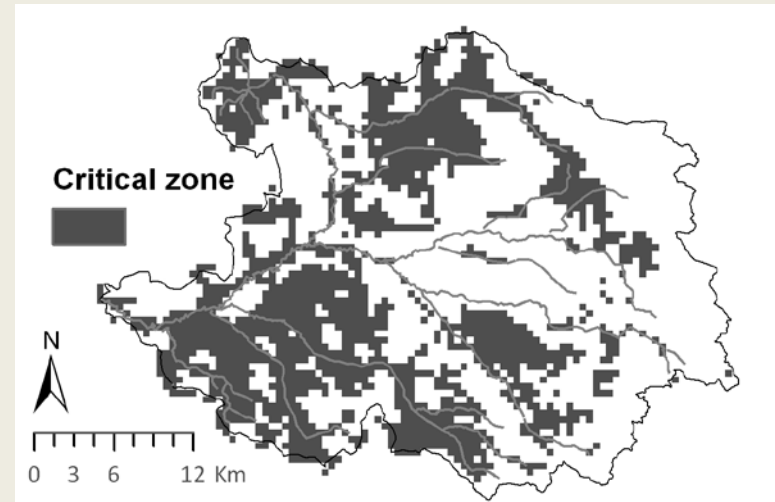
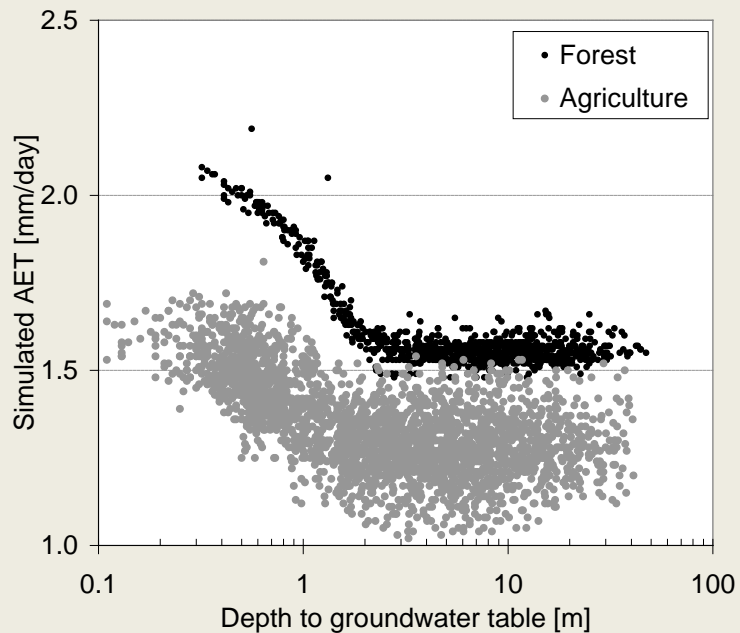
Fig 10. Model simulated and MODIS observed LST patterns on Aug. 30th 2008

Kalibrering med et subset af objektiv funktioner

- To yderligere kalibreringer mod hhv. traditional Q and h observationer og mod ET SM og LST
- Resultaterne illustrerer vigtigheden af traditionelle Q og h observationer
- ET, SM og LST bidrager kun lidt med den nuværende kalibrerings metode/parametrisering



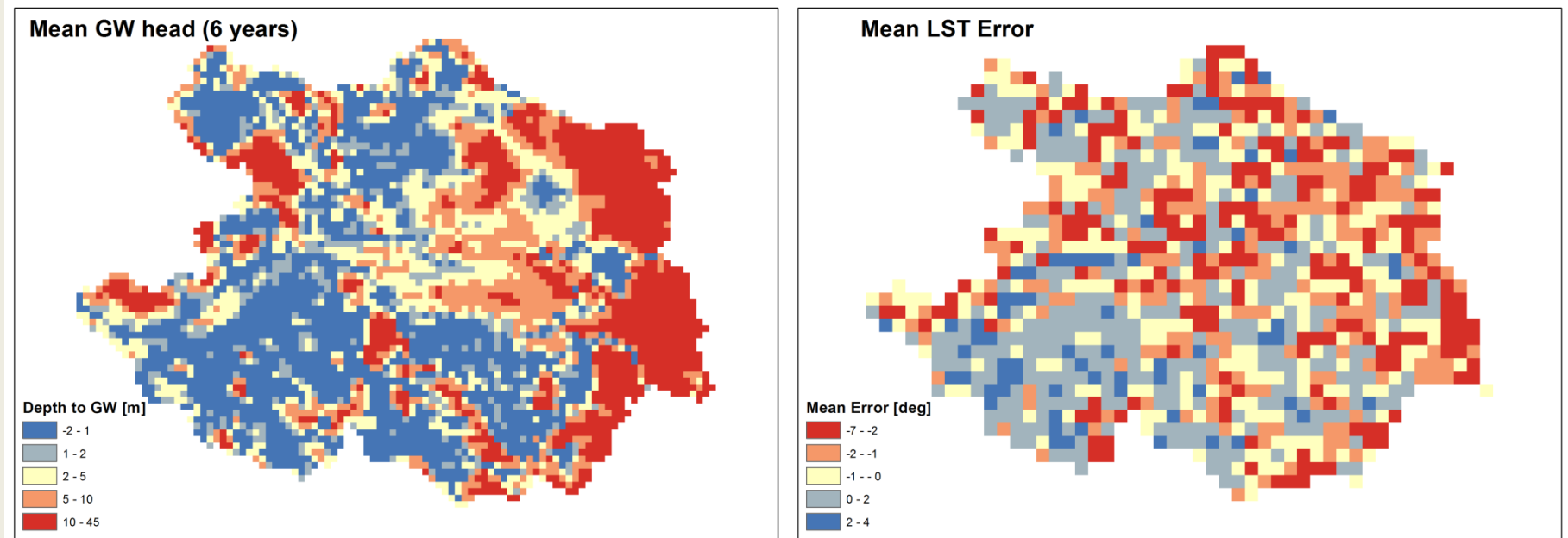
Grundvandskontrolleret fordampning



- Illustration af de området hvor fordampningen er grundvandskontrolleret

LST kort kan anvendes diagnostisk som et værktøj til identifikation af model fejl

Koblingen mellem grundvand og fordampning er muligvis overdrevet i modellen – fejl i simuleret dybde til overfladenært grundvand – kapillær stigning i Richards UZ



Hydrologidag 2014 Odense

Interessante resultater

- Overflade processerne i modellen er sensitive overfor grundvands parametre - Kraftig kobling mellem grundvand og overfladeprocesser
- Muligt at optimere modellen til alle observationsgrupper samtidigt
- Dette skyldes sandsynligvis/forhåbentligt kombinationen af en fysisk model og gode observationsdata (HOBE)
- Mange udfordringer i udviklingen af et kalibrerings system som kan inkludere kalibrering af rumlige mønstre (inklusion af rumlige observations data er kun første skridt)
- Traditionelle Q og H data er uundværlige til vandbalance modellering
- Værdien af LST data var begrænset i dette kalibrerings setup
- Men, rumlige LST data ser meget lovende ud i forhold til at kortlægge systematiske model fejl