

HYACINTS Afsluttende seminar 20. marts 2013

Grundvandskort, KFT projekt

***Regionale og lokale forskelle i fremtidens
grundvandsspejl og ekstreme
afstrømningsforhold***

Seniorrådgiver
Hans Jørgen Henriksen
GEUS

Klimaændringerne har betydning for vores liv på mange områder. Denne portal indeholder vidt om ændringerne og om hvordan vi kan forberede os på dem.

Borger
Er du klar til klimaændringerne?

Kommune
Kommuner og landkommuner

Erhverv
Virksomheder og landbrugere

Hvordan påvirker klimaændringerne dig som borger? Hvordan kan du tilpasse dig?

Fremtidens grundvand
Se forventede ændringer i grundvandsstand og grundvandsdannelse



KAMPAGNE

ER DIN BOLIG SIKRET MOD AL SLAGS VEJR?
Det var Bjarnes ikke!



Nyt om klimatilpasning

- Nyt værktøj til at undersøge variationer i grundvandsstand og dybde til grundvandspejlet
- Få gratis klimakort af din bolig
- Miljøministeren: Sådan kan vi tilpasse os

[Se alle](#)

Rejseholdet



Lær om Topk-Force og Klimatilpasnings Rejseholdet her

Eksempler på klimatilpasning



Sådan grænser Sager engagerer i Øststaden

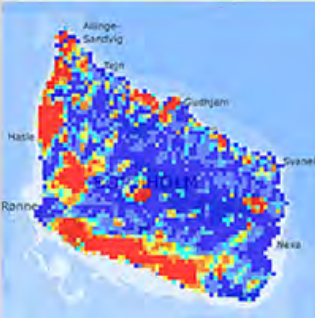
[Se alle](#)



Kontakt

Hans Jørgen Henriksen
GEUS
Tlf. 38142771

Åben værktøjet



[Se fremtidens grundvandskort](#)

Hent rapport (PDF)

[Rapport: Klimaeffekter på hydrologi og grundvand - Klimagrundvandskort](#)

- > Fremtidens grundvandskort
- > Se Grundvandskort
- > Sådan bruger du værktøjet
- > Sådan er grundvandsdata beregnet
- > Havvand på land
- > Klimakort
- > Klimameter
- > Kommunekort
- > Kystplanlægger
- > Lokal klimatilpasningsprofil

Fremtidens grundvand

Dette værktøj er et screeningsværktøj til at undersøge variationer i grundvandsdannelse og dybde til grundvandspejlet under hensyn til fremtidens forventede klimaudvikling. Med grundvandskortene kan du få et indtryk af, om et område bliver berørt af ændringer i grundvandsstand og grundvandsdannelse.

Formålet med grundvandskortene er at give et landsdækkende screeningsgrundlag med information om fremtidens grundvandsforhold.

Målgruppen for grundvandskortene er planlæggere i kommuner og vandselskaber samt andre, der arbejder med klimatilpasning.

- Med værktøjet kan du vælge følgende datasæt:
- Middelgrundvandsstand for det øverste frie grundvandspejl
 - Værdi for en høj grundvandsstand i det øverste frie grundvandspejl, der repræsenterer højeste 5-døgns grundvandsstand, der overskrides i gennemsnit én gang hvert 10. år.
 - Middel grundvandsdannelse i den dybde, hvorfra grundvandsindvindinger typisk foretages
 - Grundvandsdannelse der repræsenterer laveste årlige grundvandsdannelse, der underskrides i gennemsnit hvert 10. år.

www.klimatilpasning.dk

<http://miljoegis.mim.dk/?profile=miljoegis-klimatilpasningsplaner>

Indhold

- Formål
- Hovedbudskab
- Metodik
- Resultater
- Formidling
- Mere information

Formål

- **Det langsigtede udviklingsmål** med projektet er at bidrage til udvikling af et landsdækkende risikostyringsværktøj, om ændringer i grundvandsforhold, vandføring og vandstande i vandløbssystemer i et fremtidigt klima.
- **Ændringer i grundvand og hydrologi** har fokus på 2021-2050 i forhold til referenceperioden 1961-1990 (A1B emissions scenariet og input fra et antal udvalgte klimamodeller fra ENSEMBLES). Leverancer:
 - Middel grundvandstand,
 - Typisk høj grundvandstand (højeste 5 døgn grundvandstand der overskrides hvert 10. år)
 - Middel grundvandsdannelse
 - Typisk lav grundvandsdannelse (laveste årlige grundvandsdannelse der underskrides hvert 10. år)
 - Maximumafstrømning (klimafaktorer: T=5 år, =10 år, =20 år, =50 år, =100 år og =1000 år)
 - Minimumsafstrømning (klimafaktor for medianmin Q) ved faste Q stationer
- **Absolutte værdier** for ovenstående leverancer for perioden 1991-2010 ud fra observeret klima og hydrologisk model
- **Levering som landsdækkende kort** til portal: www.klimatilpasning.dk samt www.miljogis.dk (samt excel ark for knap 250 vandføringsstationer)

Hovedbudskab

Klimaændringer giver store regionale og lokale forskelle i fremtidens grundvandsspejl og ekstreme afstrømningsforhold

- betydelige stigninger i grundvandsspejlet på mere end ½ meter i store dele af landet, og øgede ekstreme afstrømninger for fx en 100 års hændelse i mange vandløb
- de største ændringer i maksimumafstrømningen (klimafaktor på over 1.5) forventes i Sydøstdanmark
- minimumsvandføringen (median min. Q) viser en svagt stigende tendens i det meste af landet på trods af at der er medregnet øget markvanding

⇒ **væsentlige konsekvenser** for det hydrologiske kredsløb og for grundvandet

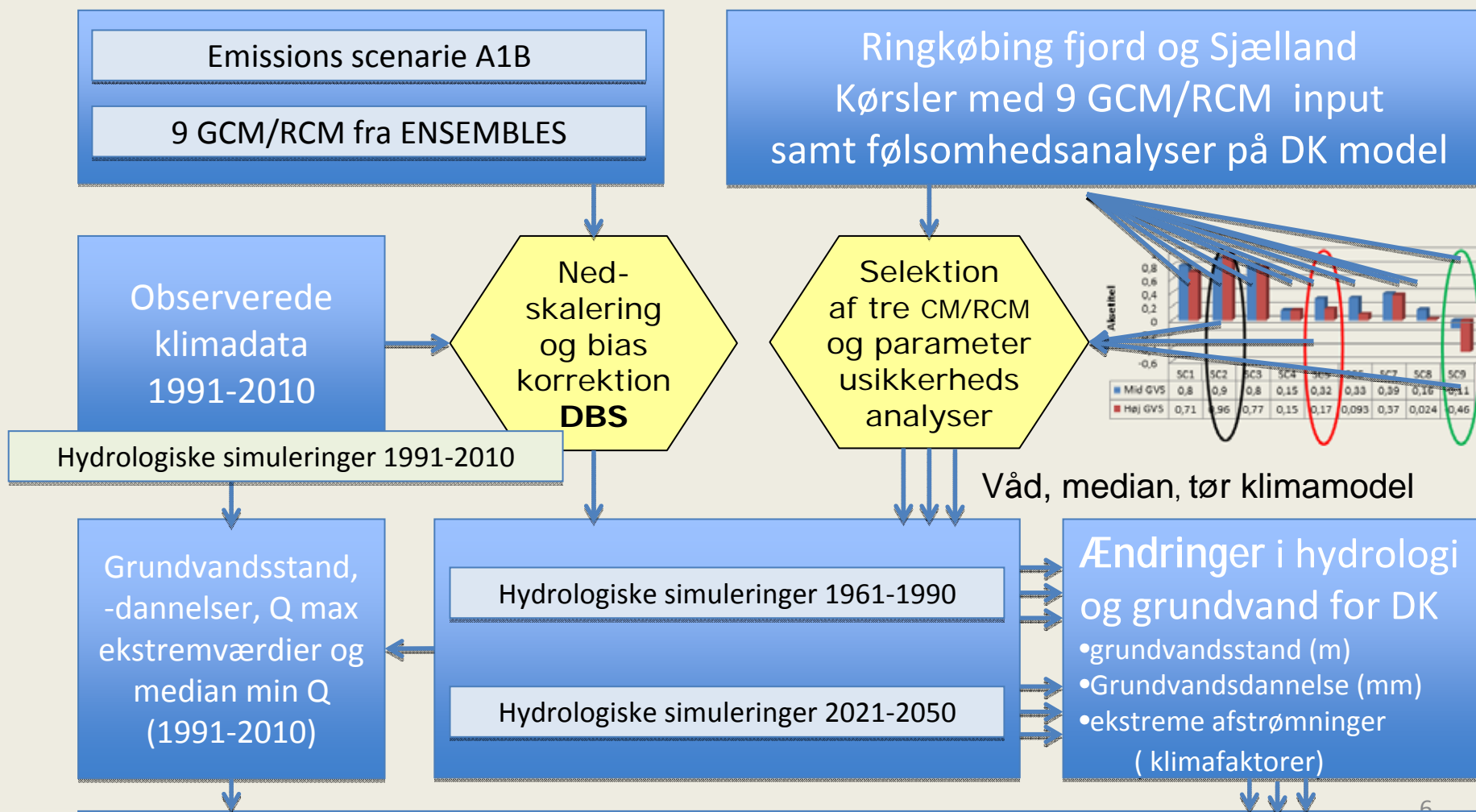
⇒ oplands- og stedspecifikke hydrologiske og geologiske forhold i forskellige dele af landet **medfører stor geografisk variation**

⇒ væsentligste **usikkerheder kvantificeres og kommunikeres**

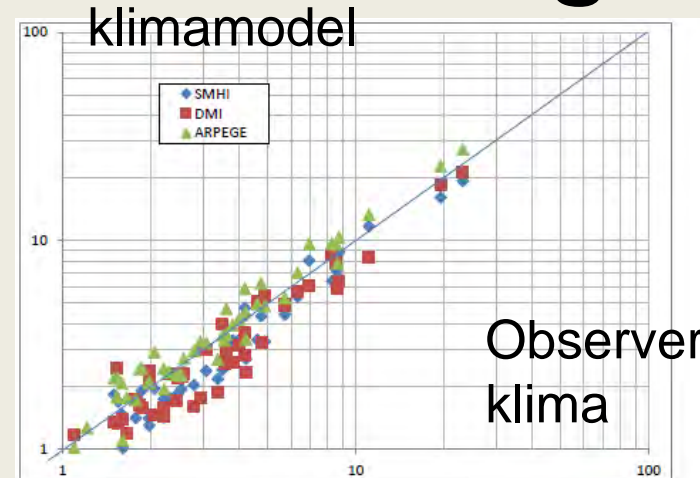
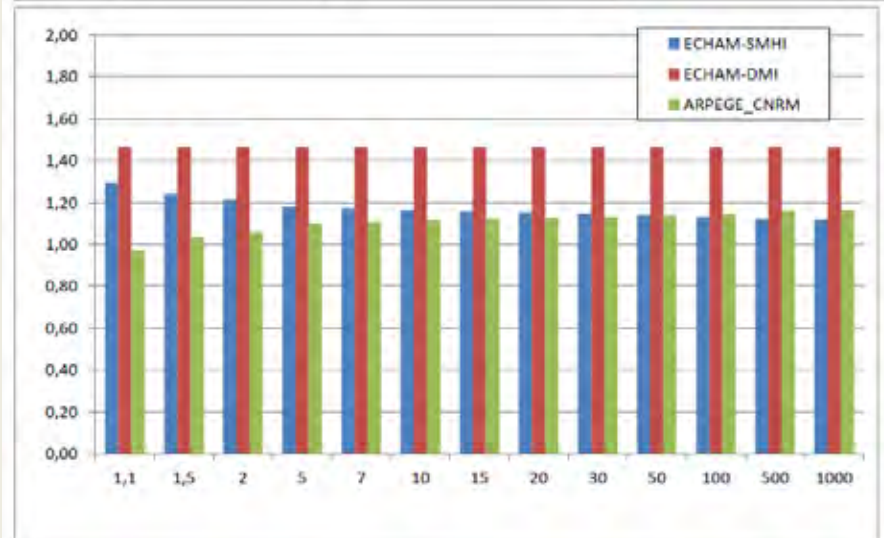
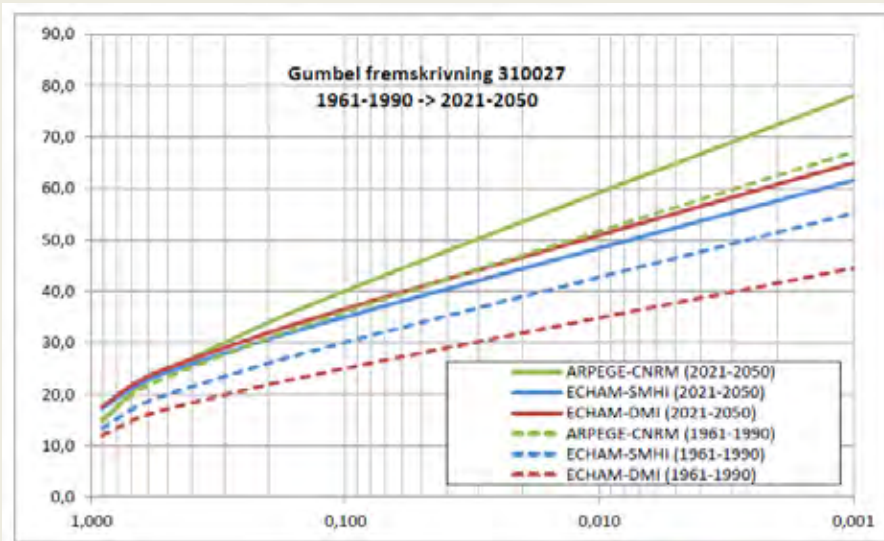
Metodik

Hydrologisk modellering

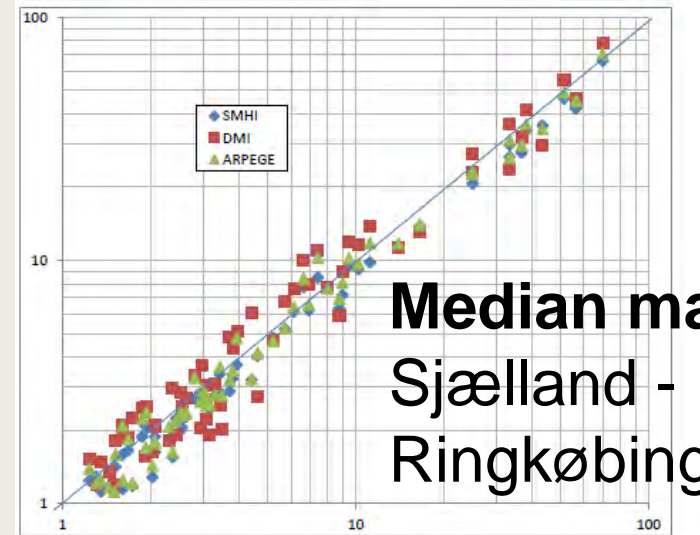
Usikkerhedskommunikation



Eksempel på gumbel ekstremværdi fremskrivning



Observeret klima

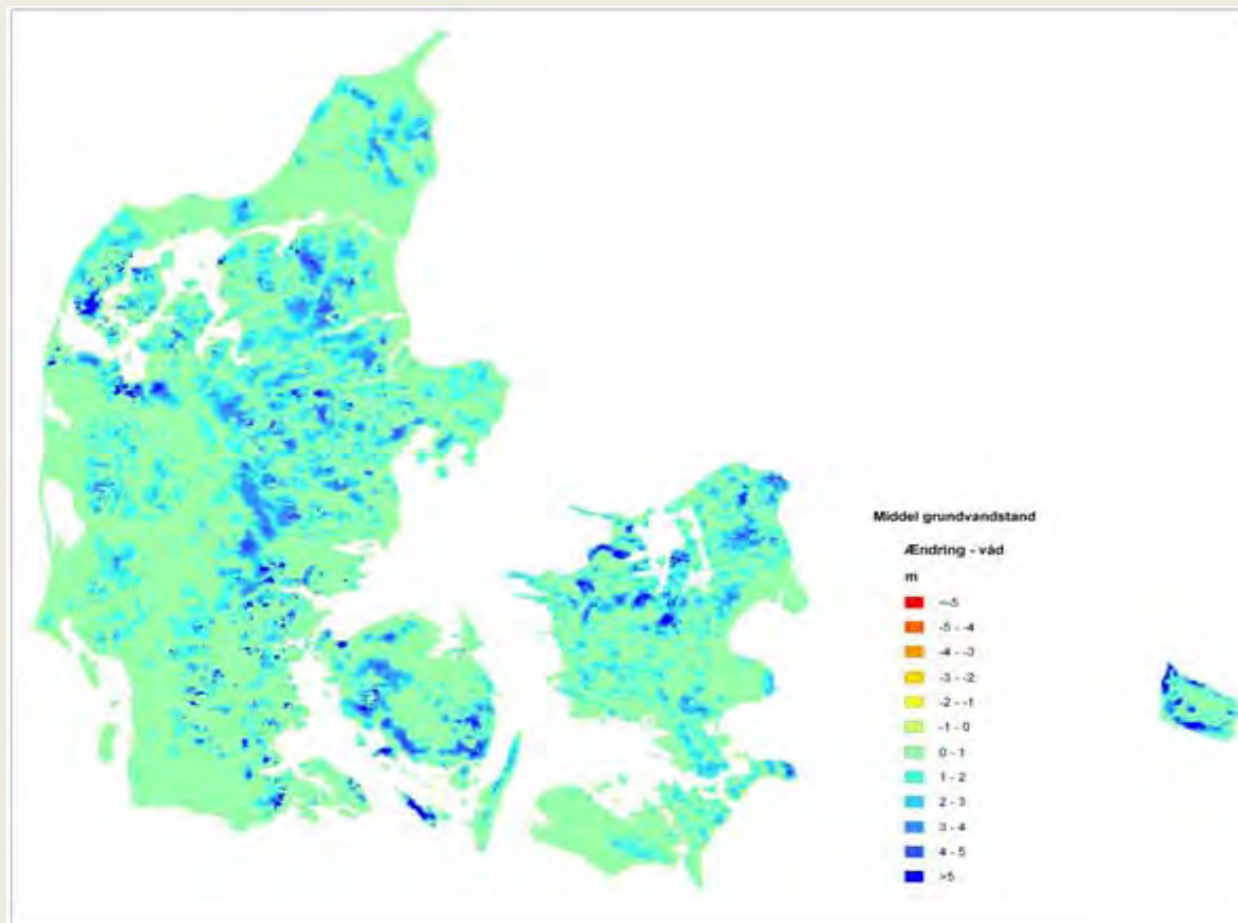


Median max Q
Sjælland -
Ringkøbing

Figur 4.6 Plot af middel års max (m^3/s) for samtlige stationer på Sjælland (Øverst) for tre klimamodeller (y-akse) mod middel års max (m^3/s) for observeret klima. Nederst er tilsvarende plot vist for Midtjylland.

RESULTATER (1)

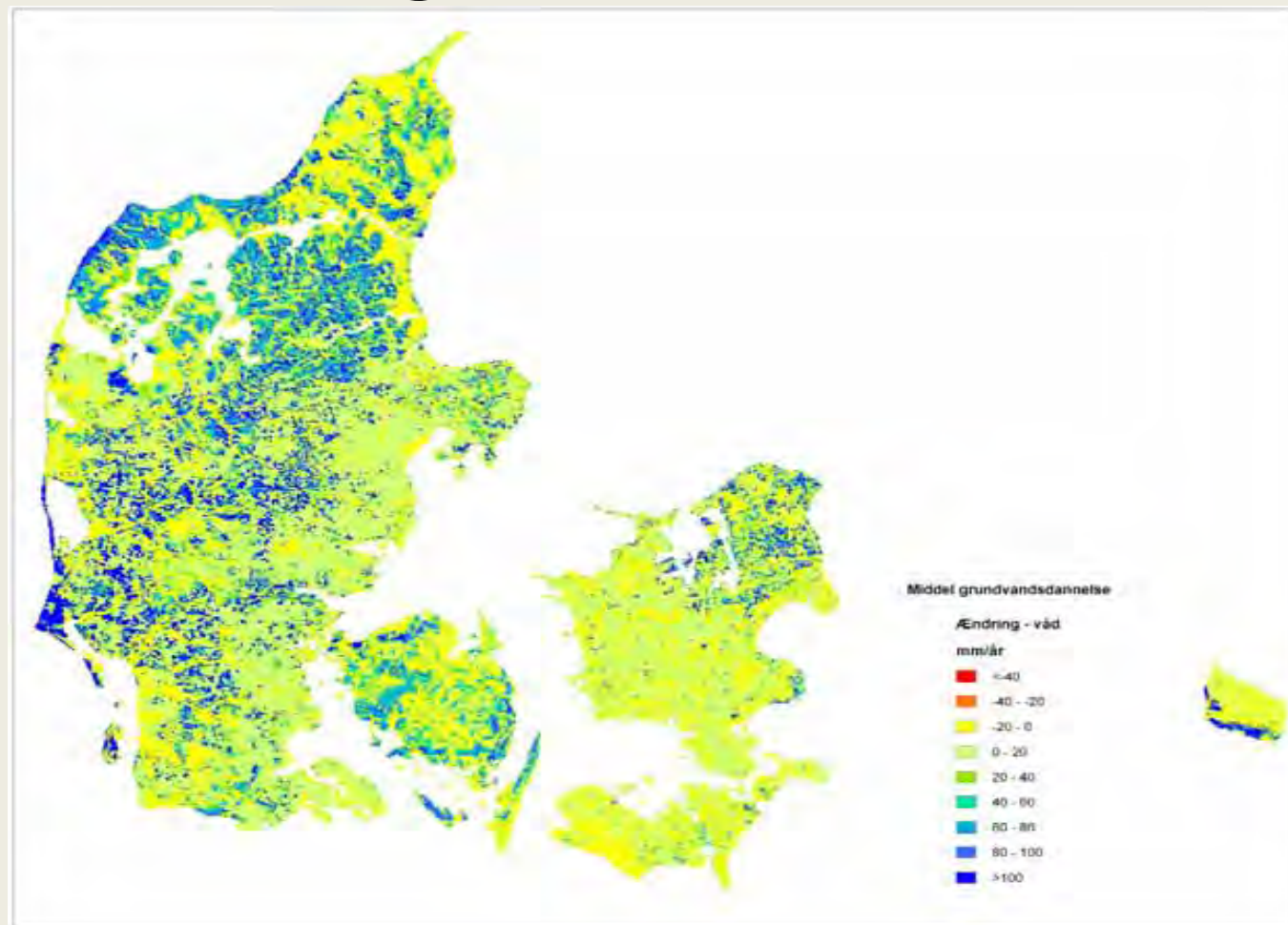
Ændret grundvandsstand



Ændret grundvandsspejl for 2021-2050 i forhold til 1961-1990 (meter)
Våd klimamodel

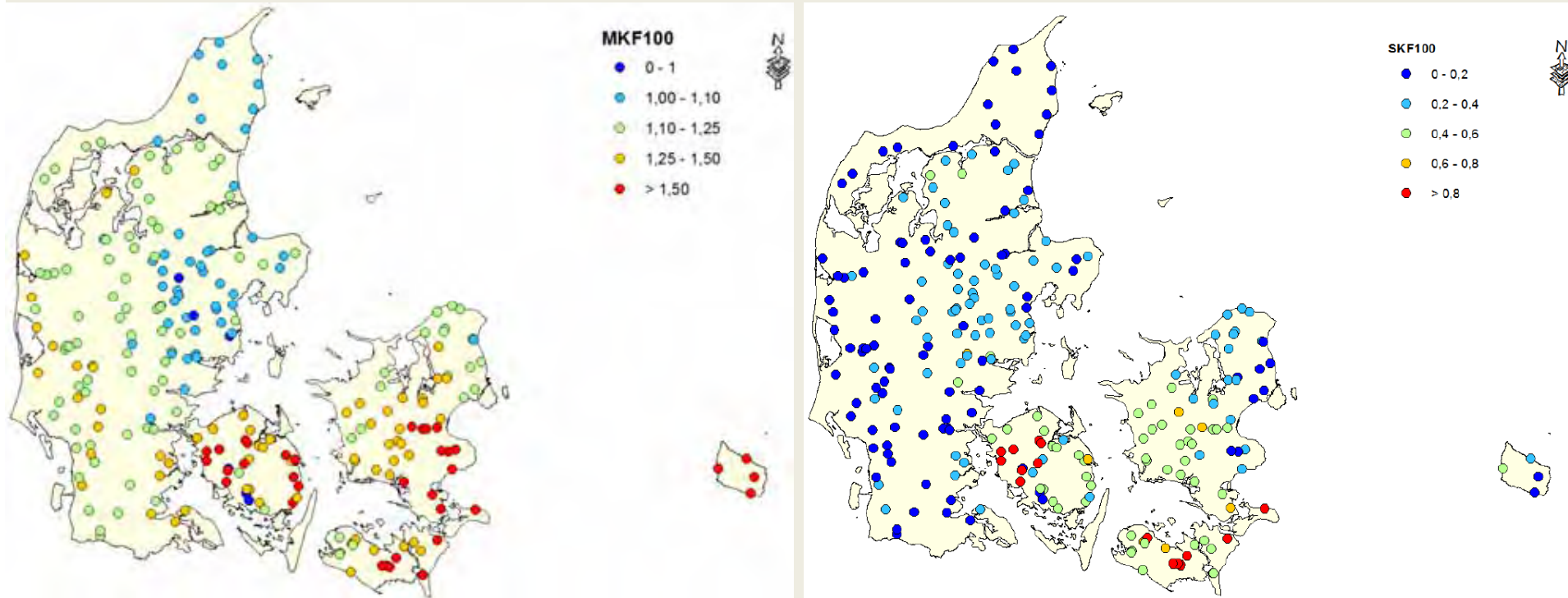
RESULTATER (2)

Ændret grundvandsdannelse



Ændret grundvandsdannelse for 2021-2050 i forhold til 1961-1990 (mm/år) – **Våd klimamodel**

Klimafaktorer, middel og standardafvigelse (max Q for T= 100 år)

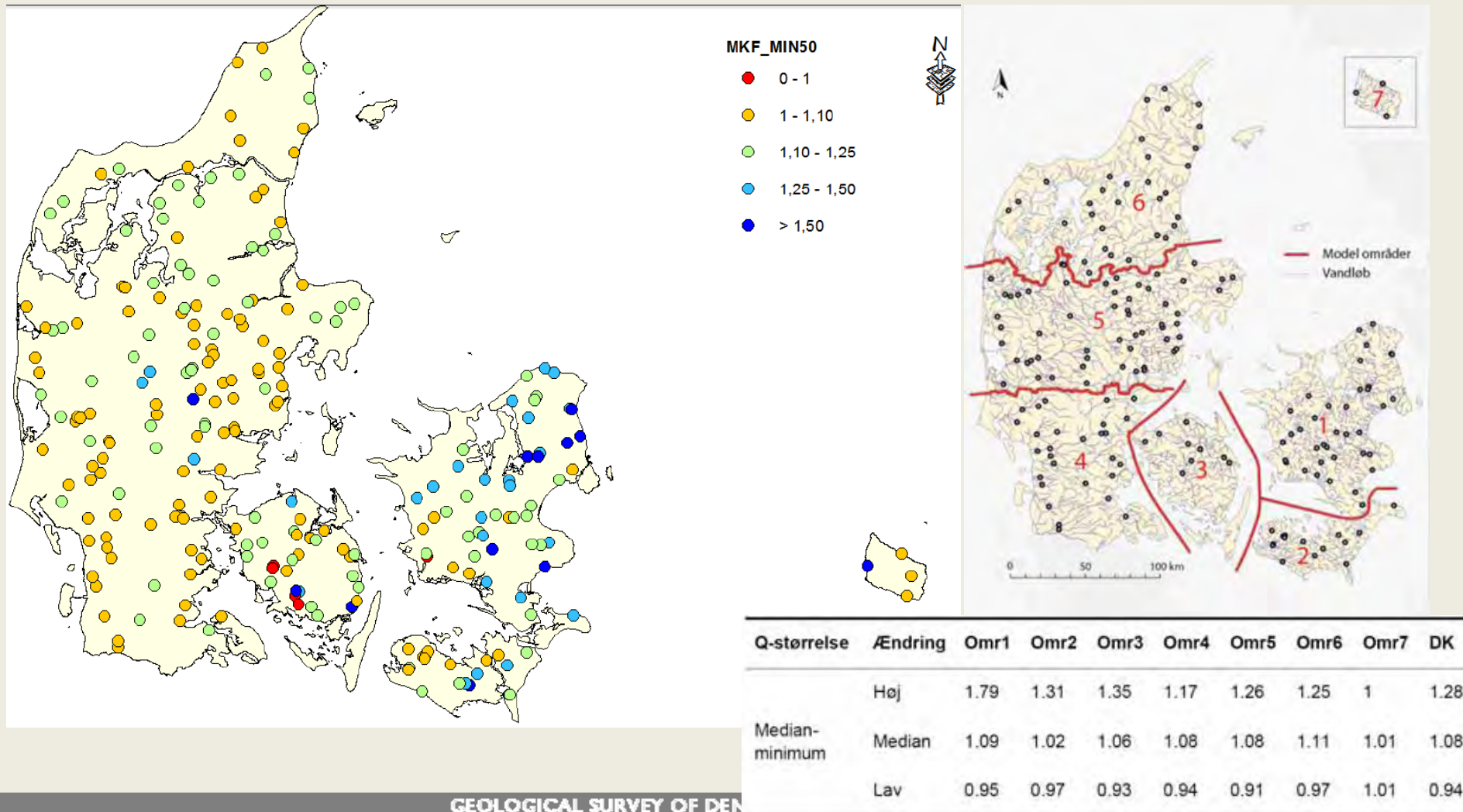


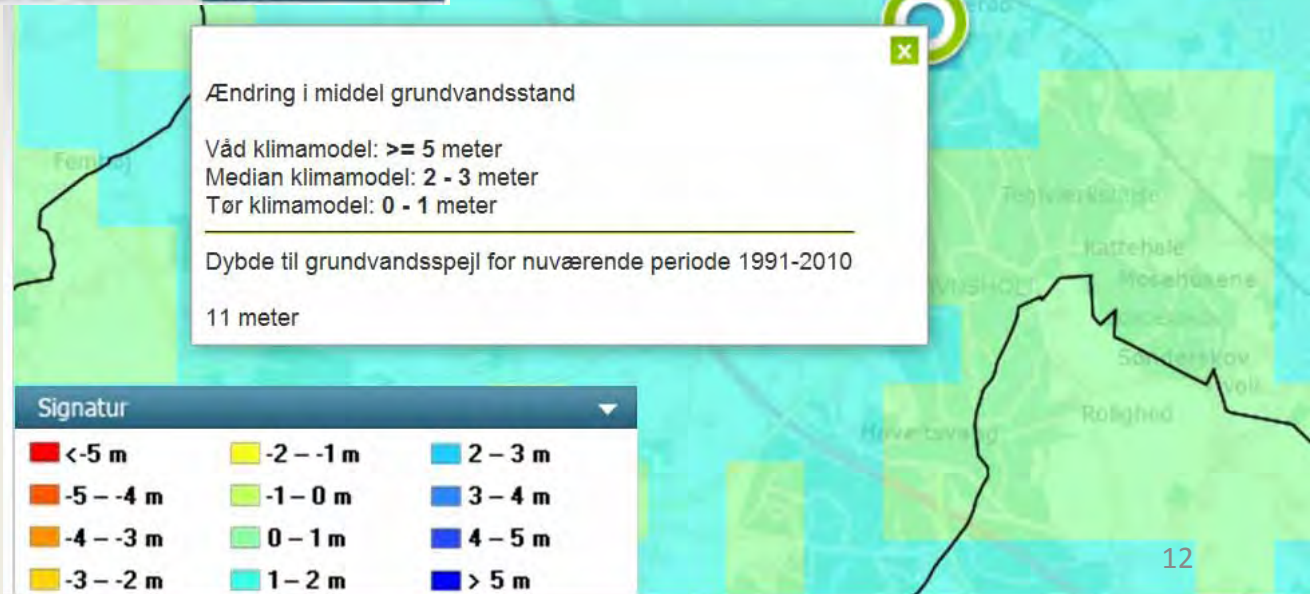
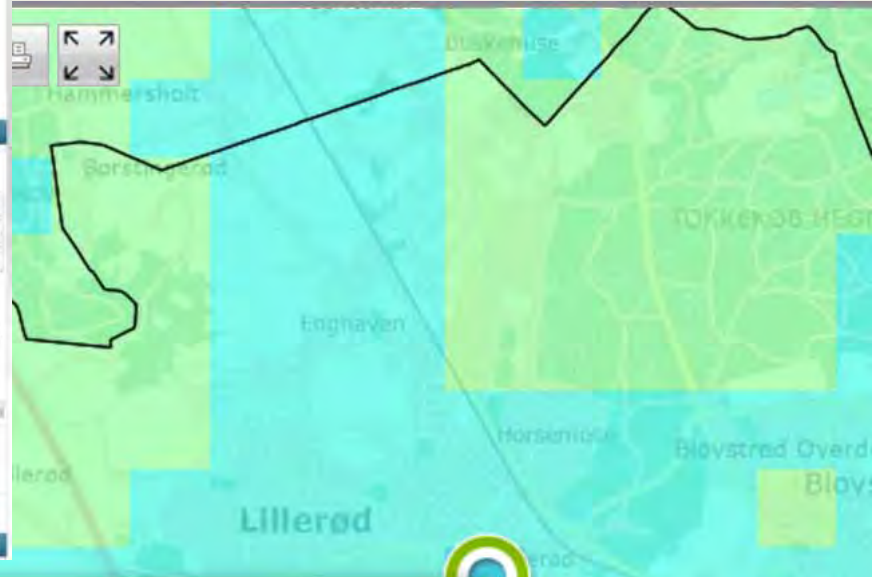
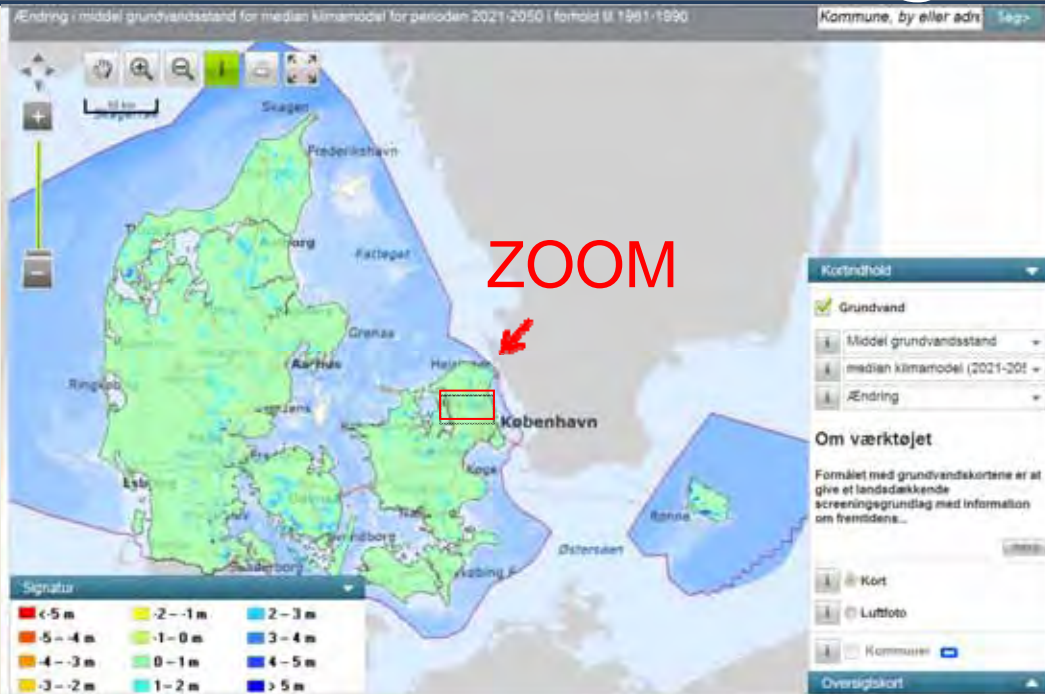
Ændring i max Q (T=100 år)

Standard.afv. Max Q (T=100 år)

Ændring i median min Q

(klimafaktor/middel af våd, median og tør klimamodel)





Diskussion

Ved anvendelse af resultater skal man tage højde for, at

- Samtlige områder antages drænede => tages ikke højde for 'opstuvning' i dræn fra fx vandløb eller hav (havstigning er ikke inddraget/opstuvning fra vandløb ikke med)
- Byområder særligt usikre
- Lokalt kan topografisk variation give ændringer som modellen ikke kan beskrive => landsdækkende screeningsværktøj
- Geologisk heterogenitet på lokal skala er ikke inddraget => De usikkerheder der er vurderet ud fra følsomhedsanalyser giver en god indikation af regionale forhold men kan samtidig undervurdere usikkerheder på helt lokal skala
- Usikkerheder på klimafaktorer for 100 år Q max afstrømning afhænger primært af usikkerheder på klimamodeller (som er inddraget ved brug af tre fremskrivninger hhv. våd, median og tør klimamodel). Absolutte værdier afhænger primært af ekstremværdianalyse og hydrologisk model
- Antaget at markvanding øges i Jylland

Konklusion

- Tilvejebragt landsdækkende kort over klimaeffekter på grundvandsstand og grundvandsdannelse, samt vurdering af ekstremværdiafstrømninger (Q max og median min Q)
- Muligt at vurdere robustheden af fremskrivningen for hhv. våd, median og tør klimamodel
- Ændringen i grundvandsstanden følger i nogen grad fordelingen af dybden til grundvandsspejlet.
- Vurderingen af klimausikkerhed er gennemført på baggrund af ni udvalgte kombinationer af globale og regionale klimamodeller fra ENSEMBLES datasættet for to områder
- Usikkerheden i de beregnede leverancer som følge af usikkerheden på modelparametrene er belyst ved en følsomhedsanalyse for Sjælland og Ringkøbing Fjord oplandet (denne analyse mangler for ekstremafstrømning)
- Det har ikke været muligt at kvantificere usikkerheden på de absolutte størrelser for kontrolperioden 1991-2010 (grundvandsdannelse, grundvandstand og max/min Q).

Mere information

Link til Fremtidens grundvand på Klimatilpasningsportalen:

<http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/service/vaerktoejer/grundvand/Sider/Forside.aspx>

•Henriksen, HJ, Højberg, AL, Olsen, M, Seaby, LP, van der Keur, P, Stisen, S, Troldborg, L, Sonnenborg, TO og Refsgaard, JC (2012): Klimaeffekter på hydrologi og grundvand – Klimagrundvandskort:

<http://klimatilpasning.dk/da-DK/service/vaerktoejer/grundvand/Documents/Klimagrundvandskort.pdf>

•Henriksen, HJ, Olsen, M, og Troldborg, L (2013) Klimaeffekter på hydrologi og afstrømning – klimaekstremvandføring. Naturstyrelsen. Fase 1 – 15. Februar 2013.

Videnskabelige publikationer om seneste opdatering af DK model og vandbalancedelen (www.vandmodel.dk):

•Højberg, AL., Troldborg, L., Stisen, S, Christensen, BBS, og Henriksen, HJ.: (2012) Stakeholder driven update and improvement of a national water resources model -

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815212002423>

•Stisen, S, Højberg, AL, Troldborg, L, Refsgaard, J, C, Christensen, BSB, Olsen, M, og Henriksen, HJ (2012): On the importance of appropriate rain-gauge catch correction for hydrological modelling at mid to high latitudes - <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/16/4157/2012/>

•Seaby, L. Seaby, L.P., Refsgaard, J.C., Sonnenborg, T.O., Stisen, S., Christensen, J.H. and Jensen, K.H. 2013. Downscaling and uncertainty in climate projections for Denmark. Published online in Journal of Hydrology. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.02.015>,

Kontakt: Hans Jørgen Henriksen, GEUS (hjh@geus.dk)