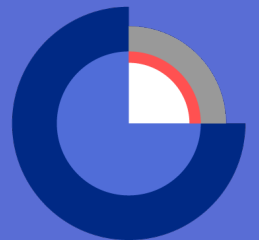


Identifikation af kontakt mellem grundvand og overfladevand - DK-modellen -

Lars Trolborg, Bertel Nilsson, Maria Ondracek
Hydrologisk afdeling - GEUS



GEUS

Disposition

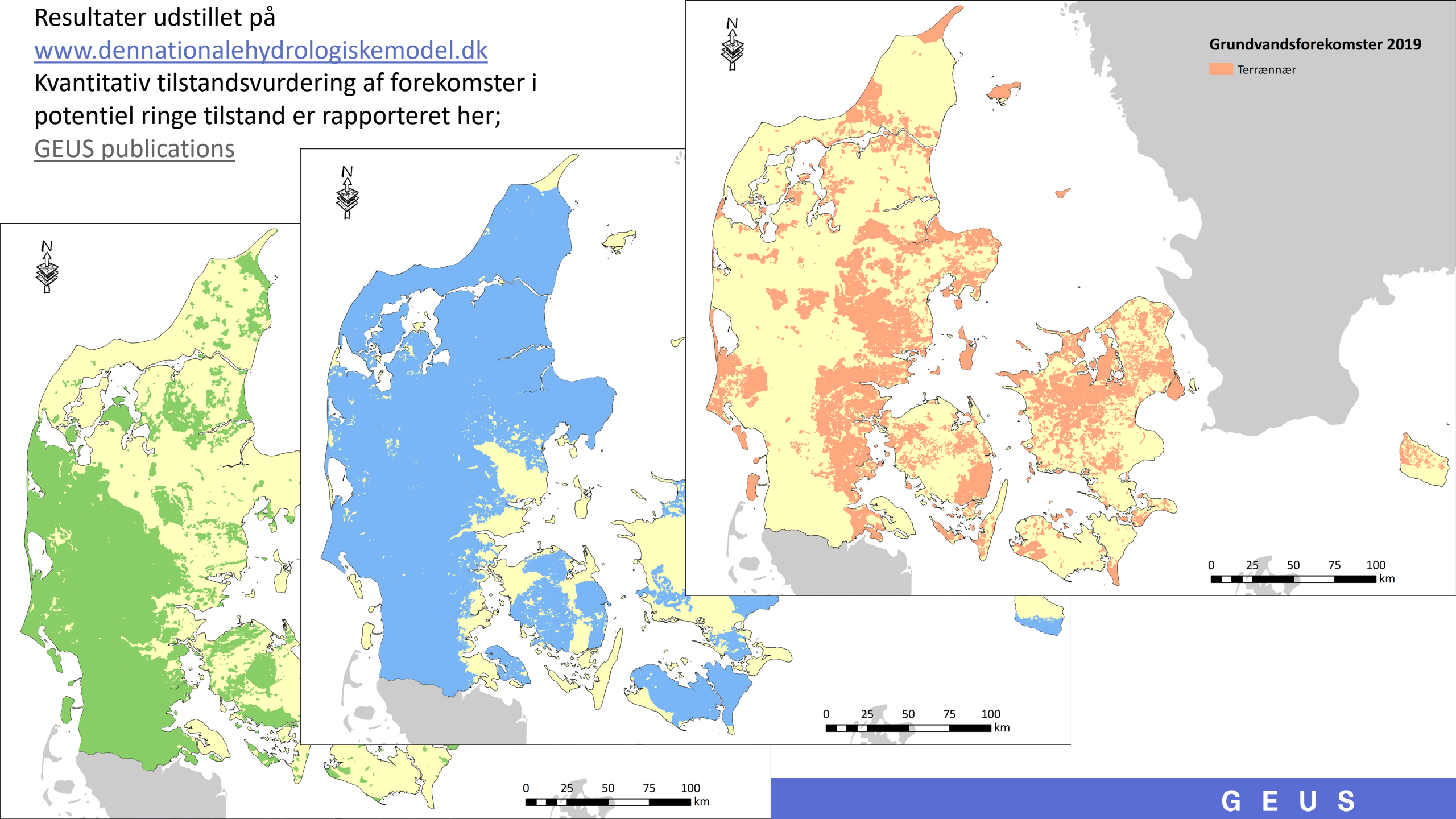
- Grundvandsforekomster og kontakt til overfladevand (Sø-GATØ-vandløb)
- Indvinding tæt på vandløb
- Ressourceopgørelse
 - Indikatorer for vandløbsafstrømning og vådområder
- Mere fokus på de terrænnære forhold - DK-model 2025

Resultater udstillet på

www.dennationalehydrologiskemodel.dk

Kvantitativ tilstandsvurdering af forekomster i
potentiel ringe tilstand er rapporteret her;

[GEUS publications](#)



Grundvandsforekomster 2019

Terraennær

0 25 50 75 100 km

0 25 50 75 100 km

0 25 50 75 100 km

GEUS

Opdateringer af DK-modellen

Opdateringer forud koblingen

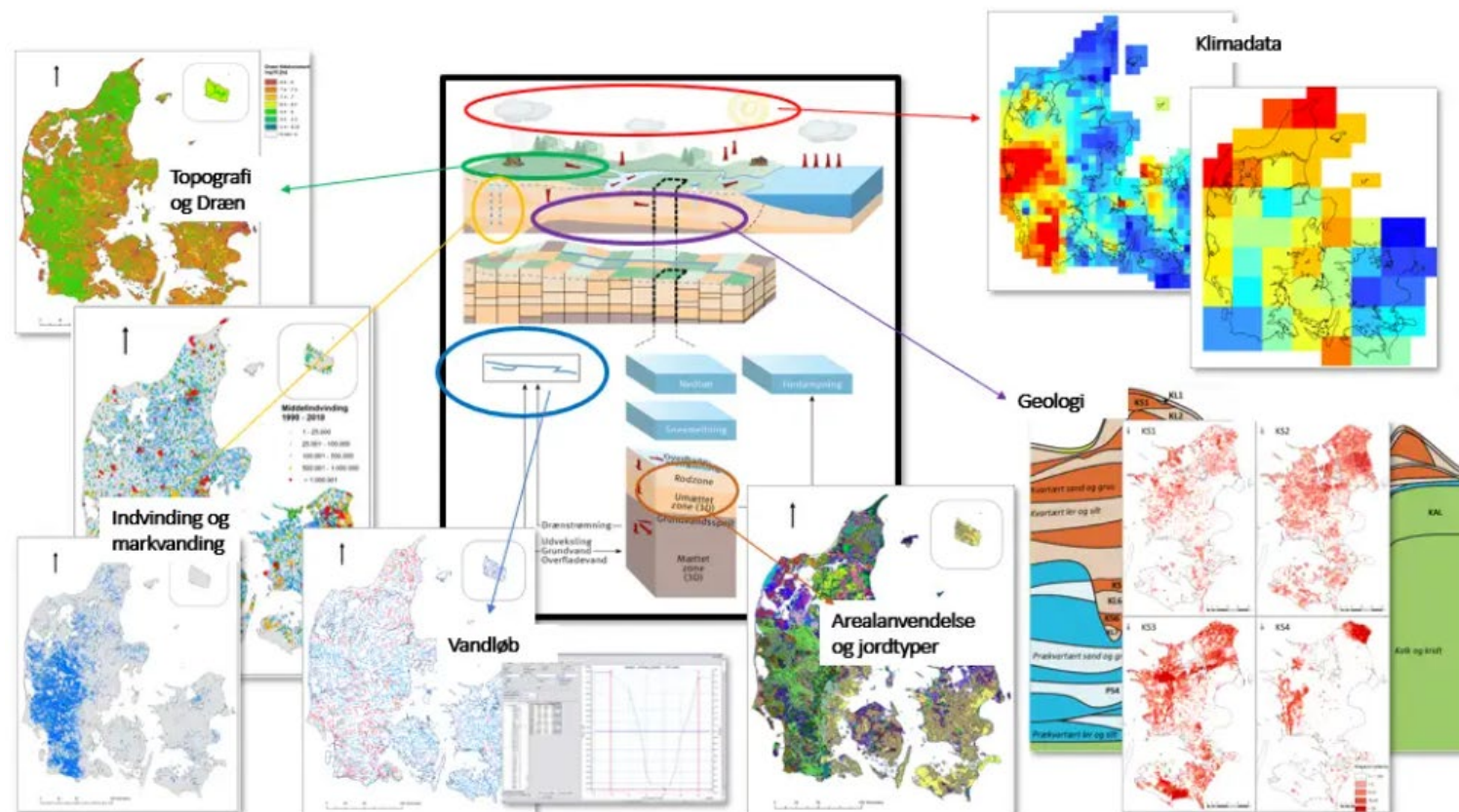
Udbygning af vandløbsnetværk
(+ ca. 3300km VP3 målsatte, i alt 23.600km)

Beskrivelse af søer

Geologiske parametre

Arealanvendelse

100m modelgrid

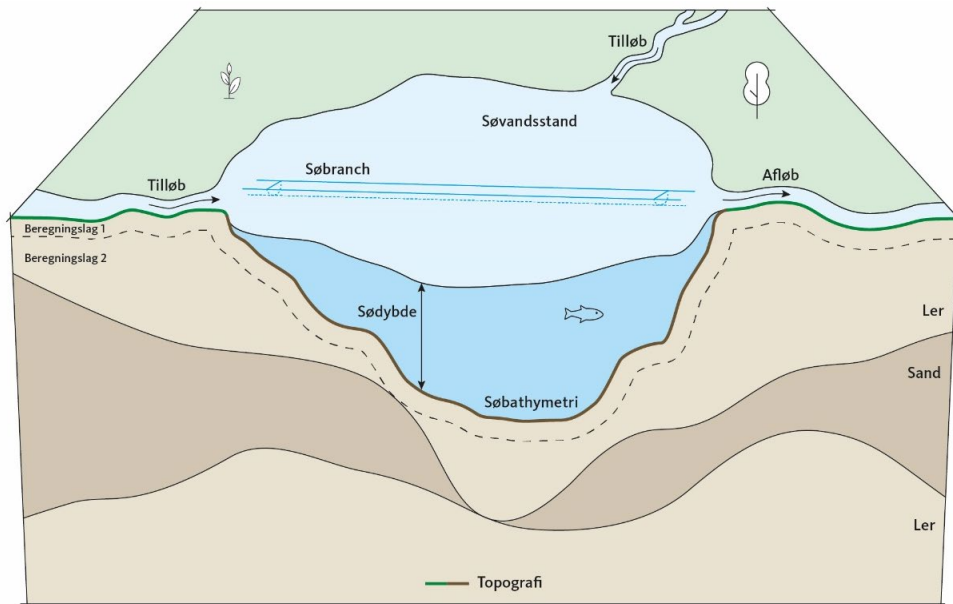


Opdatering af DK-model

Søer er modelleret som vand på overfladen, hvor topografien er justeret for opmålt bathymetri eller middeldybde for alle opmålte eller VP3 søer (reduceret ledningsevne under sø-arealet og detention storage svarende til sødybden). Søer med ind og udløb har en 'sø'-vandløbsstreng med type tværsnit beliggende kotemæssigt i søvandstanden

GATØ er kun topografisk afgrænset og modelteknisk indplaceret i øverste 'jordartslag' (top2m).

Modellen er kalibreret med ny topografi, de nye vandløb og en række yderligere modelforbedringer samt en revideret geologisk model i forbindelse med projektet om detaljering af N-retention (Nret24)



Modelopsætning	DKmodel 2019	Tilpasset til VP3 i 500m	Tilpasset til VP3 i 100m
Vandløbsnetværk	Ca. 16.500 km vandløb . Lækage koefficient svarende til den dominerende jordtype (sand/ler/tørv).	Ca. 23.600 km vandløb. Lækage koefficient ensartet 10^{-7} m/s.	Samme antal km vandløb som i 500m modellen, dog kan flere vandløb kobles med grundvandsmodul MIKESHE. Lækage koefficient svarende til den dominerende jordtype (sand/ler/tørv) kalibreret i HIP.
Søer	44 søer beskrives med brede vandløbstværsnit, fastholdt sø vandstand (Q-h relation) og lækage koefficient svarende til den dominerende jordtype (sand/ler/tørv).	89 Søer > 100ha kobles til grundvandsmodul MIKESHE og inkluderet med type vandløbstværsnit, floodcodes og variable detention storage (Q Lækage koefficient 10^{-8} m/s.	421 Søer > 10ha kobles til grundvandsmodul ellers samme som 500m model
Arealanvendelse	Statistisk fordeling af afgrøde typer opgjort på kommune niveau	Klimatologi på baggrund af MODIS data	Samme som 500m model
Jordtyper	Parametriseret per DK -model område	Én parametrisering på tværs af alle områder.	Samme som 500m model
Dræn	Differentiering af drændybde og dræntidskonstant baseret på arealanvendelse, topografisk variabilitet samt jordtyper	Distribueret dybde og tidskonstant (T_c), skaleret T_c efter 500m vandløbs netværk	Distribueret dybde og tidskonstant (T_c), skaleret T_c efter 100m vandløbs netværk
Geologi og beregningslag	Geologi fra FOHM. Beregningslag 11 (DK1 og 2), 9 (DK3), 22 (DK4 og 5) 18 (DK6). Parameterværdier beskrevet i DKmodel2019 rapport	Geologi identiske med DK -model2019. Parameterværdier fra Nret24 kalibreringen	Samme som 500m model .

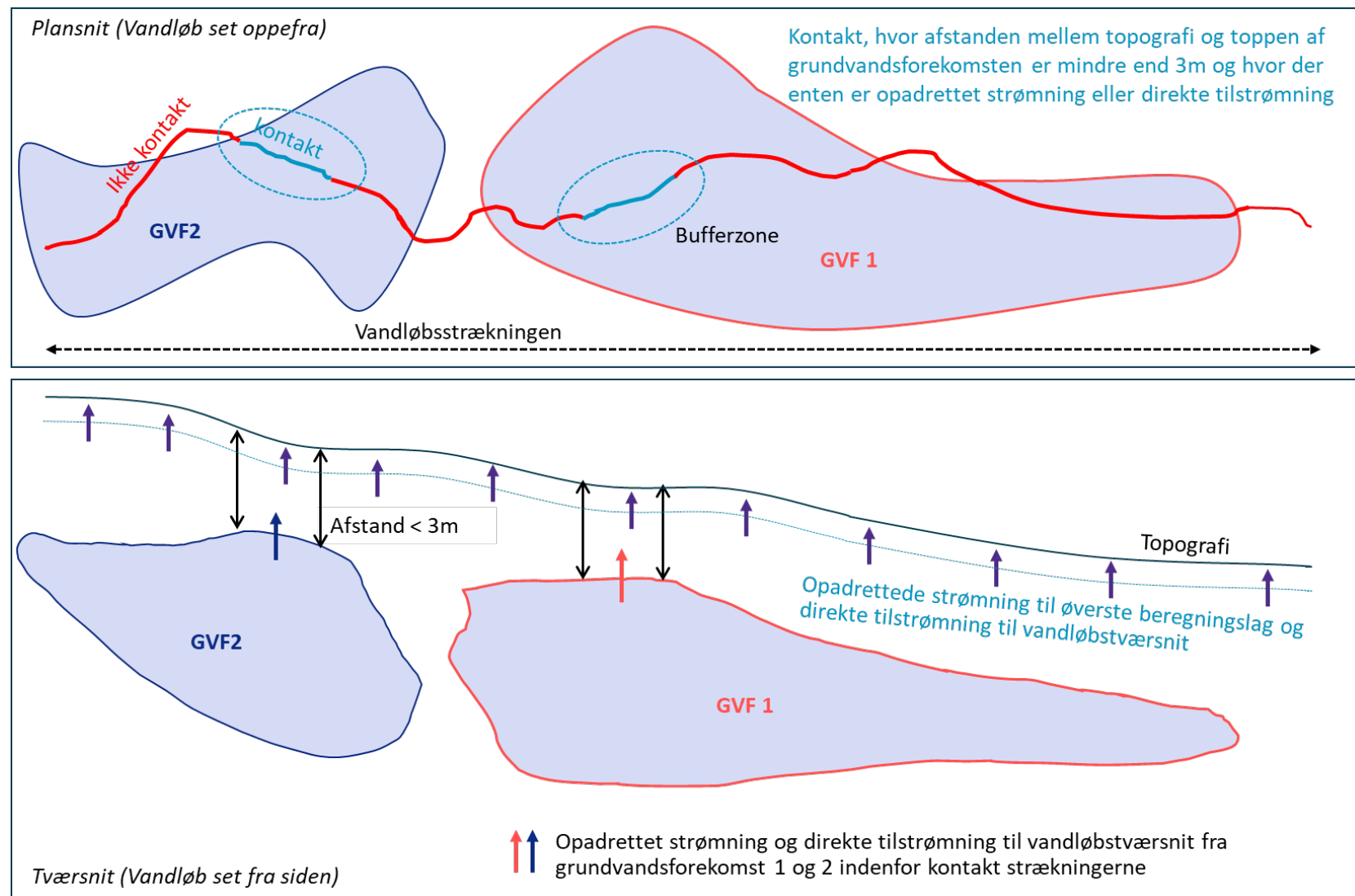
Kobling til GVF

Procedure for kobling:

Tjek afstand mindre end minimumsværdi

Tjek opadrettet strømning for grundvandsforekomst laget

Tjek for overlap mellem overfladevandsforekomster og grundvandsforekomster indenfor disse områder



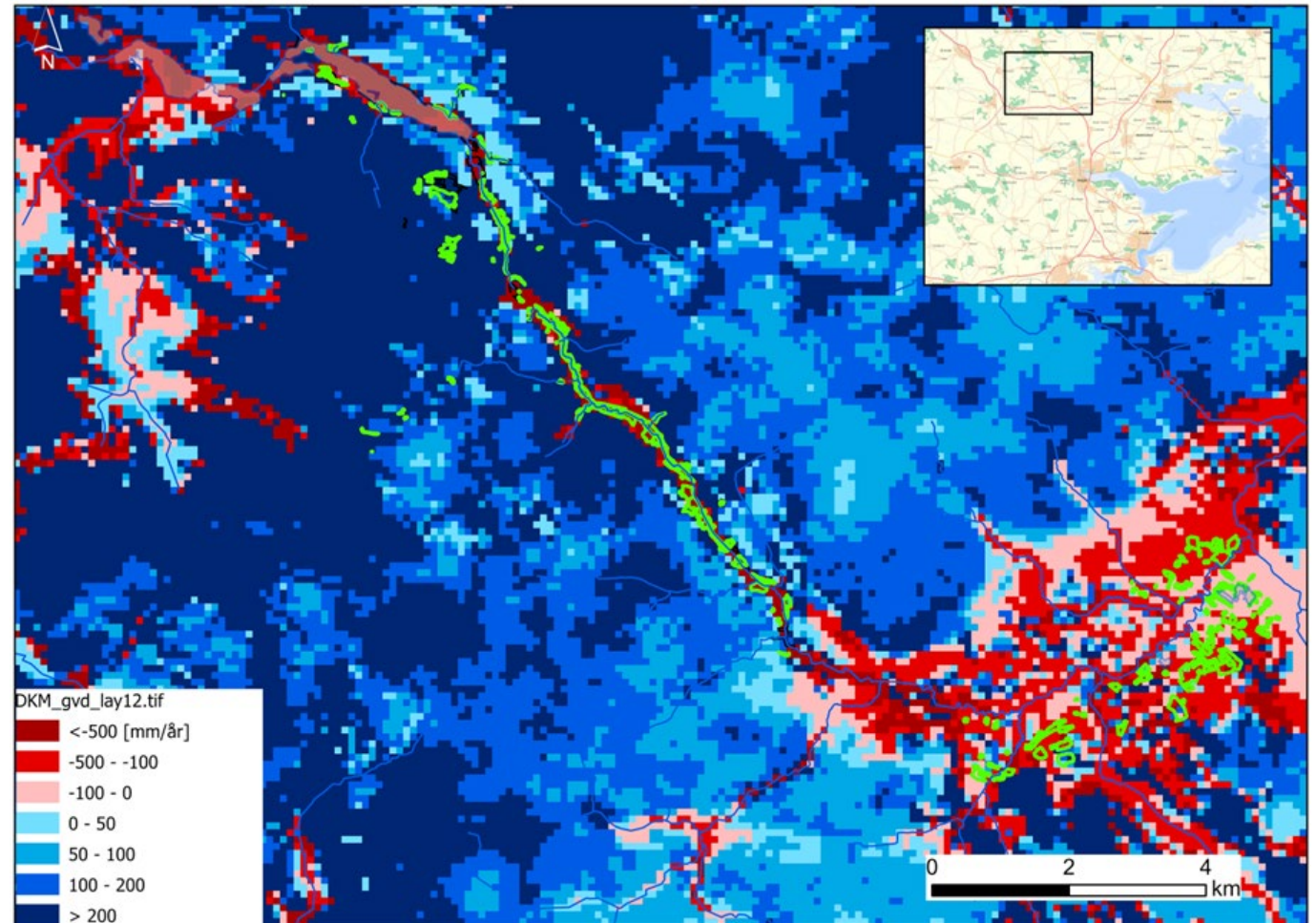
Kobling til GVF

Grundvandsdannelse til øverste beregningslag:

Beregnet opadrettet strømning som gennemsnit for en 30 års periode opgjort i 100m grid

Opadrettet strømning i de lavtliggende områder (udstrømningsområder)

Summeret pr overfladevandsforekomster (proxy for samlet grundvandstilstrømning)



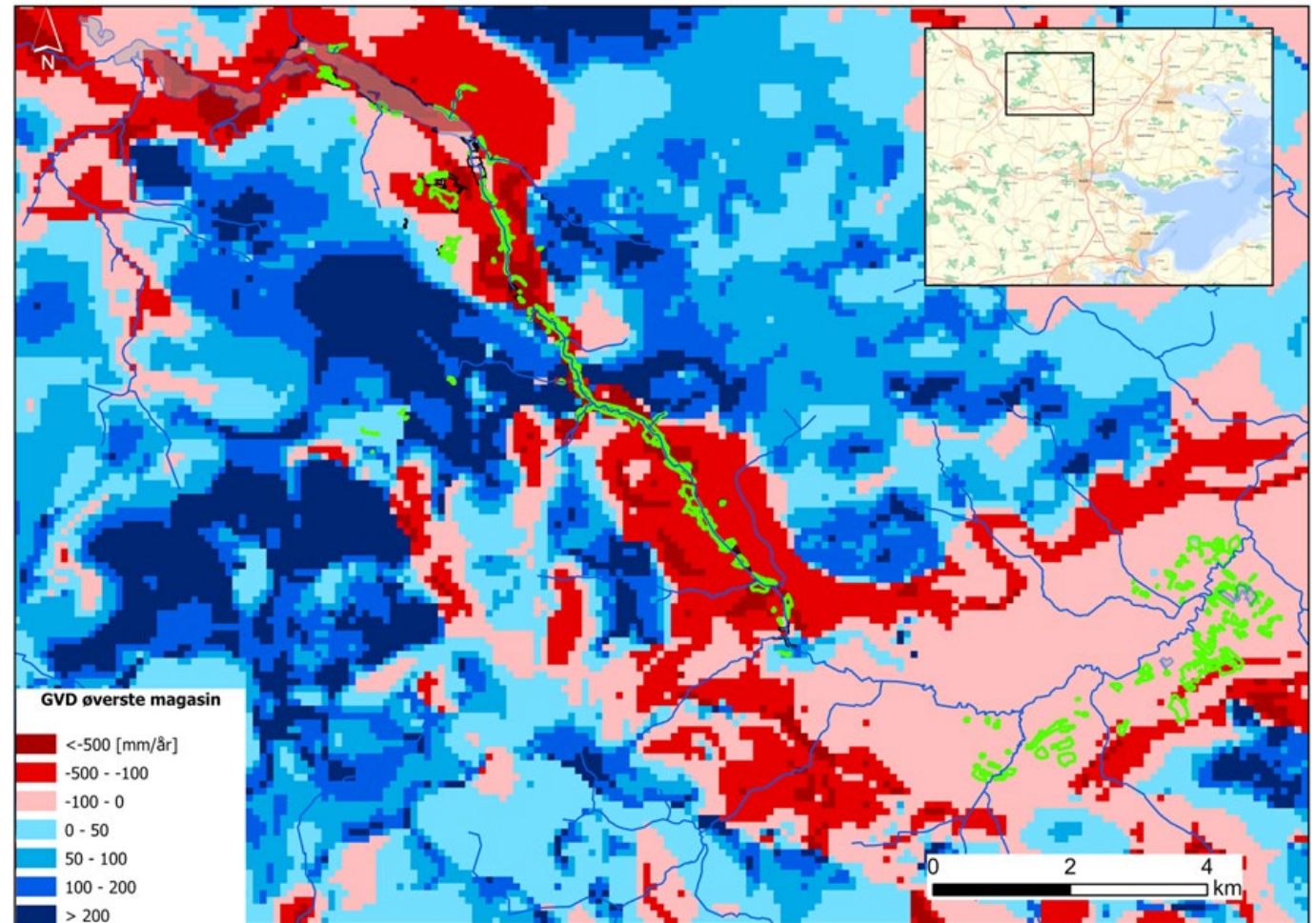
Kobling til GVF

Opadrettet strømning fra magasiner:

Beregnet opadrettet strømning som gennemsnit for en 30 års periode opgjort i 100m grid

Afgrænsning af områder opadrettet strømning fra grundvandsforekomst laget

Kontakt i områder med overlap mellem afgrænsede områder med lille afstand mellem overfladevandsforekomster og grundvandsforekomster og områder med opadrettet strømning

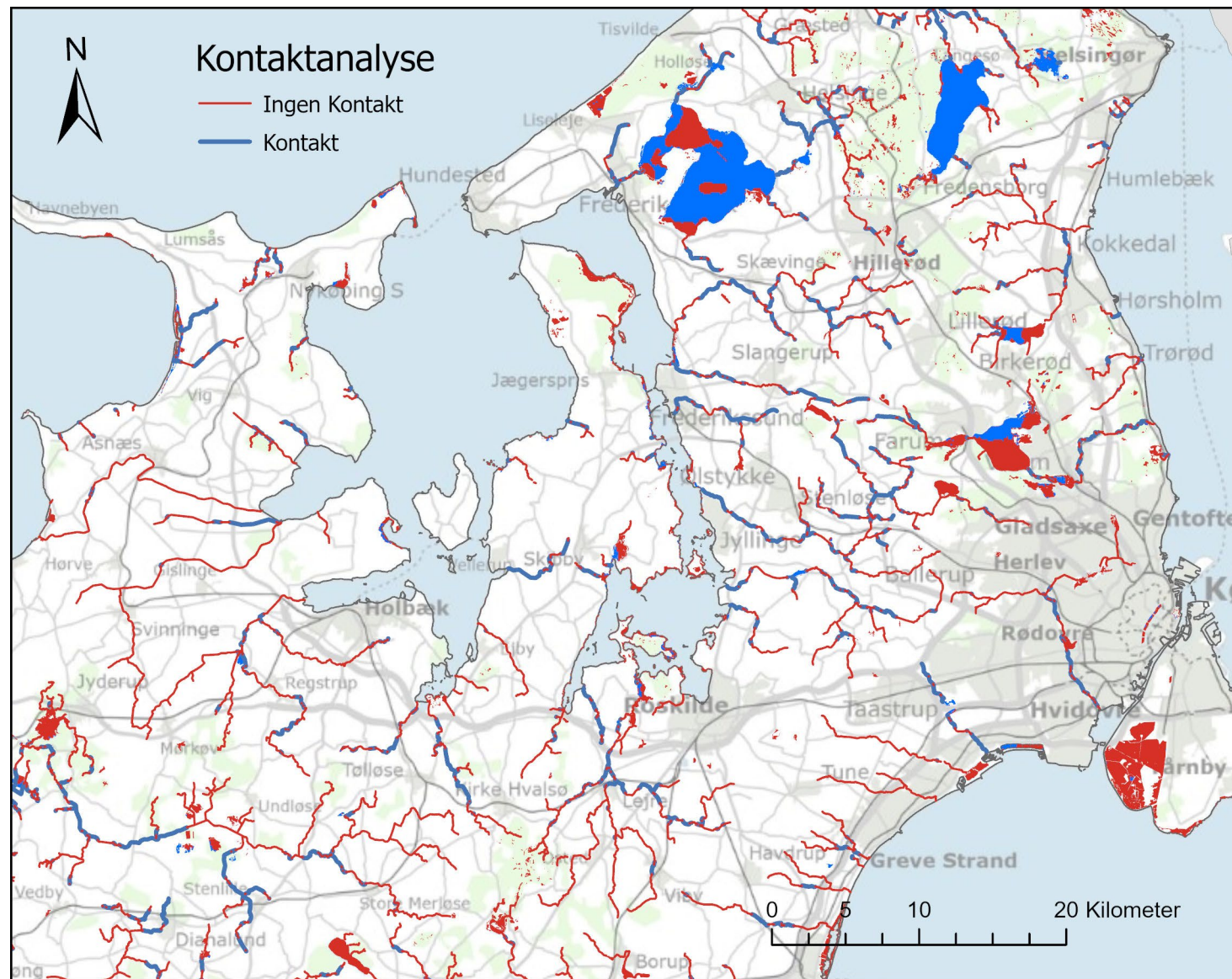


Kobling til GVF

Resultat af koblingen:

Arealafgrænsninger for søer og GATØ er modelteknisk opdelt i dele med kontakt og dele uden kontakt (opadrettet strømning og lille afstand)

VP3 målsatte vandløbsstrækninger tilsvarende opdelt i strækninger med og uden kontakt



Kobling til GVF

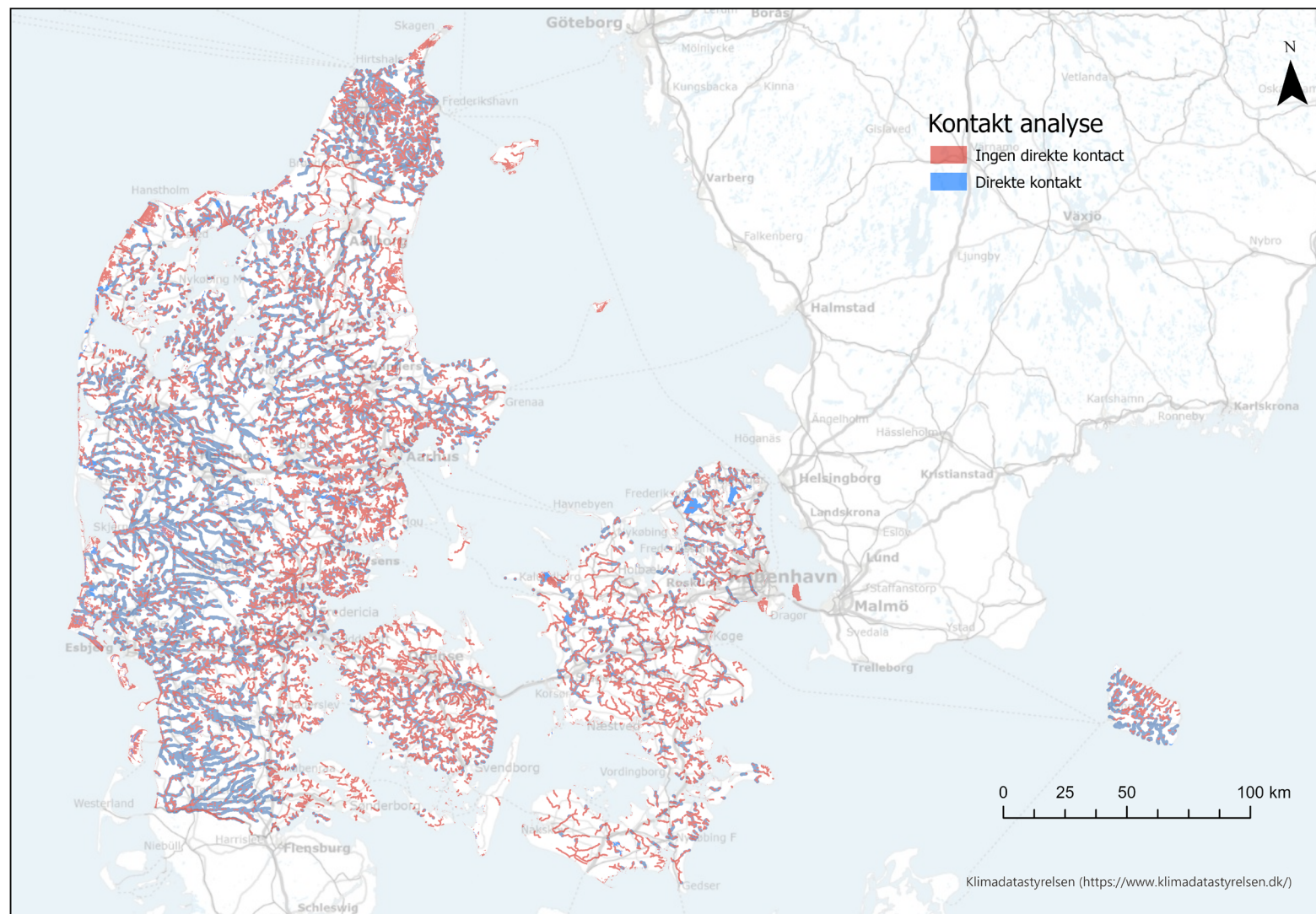
Resultat af koblingen:

Arealafgrænsninger for søer og GATØ er modelteknisk opdelt i dele med kontakt og dele uden kontakt (opadrettet strømning og lille afstand)

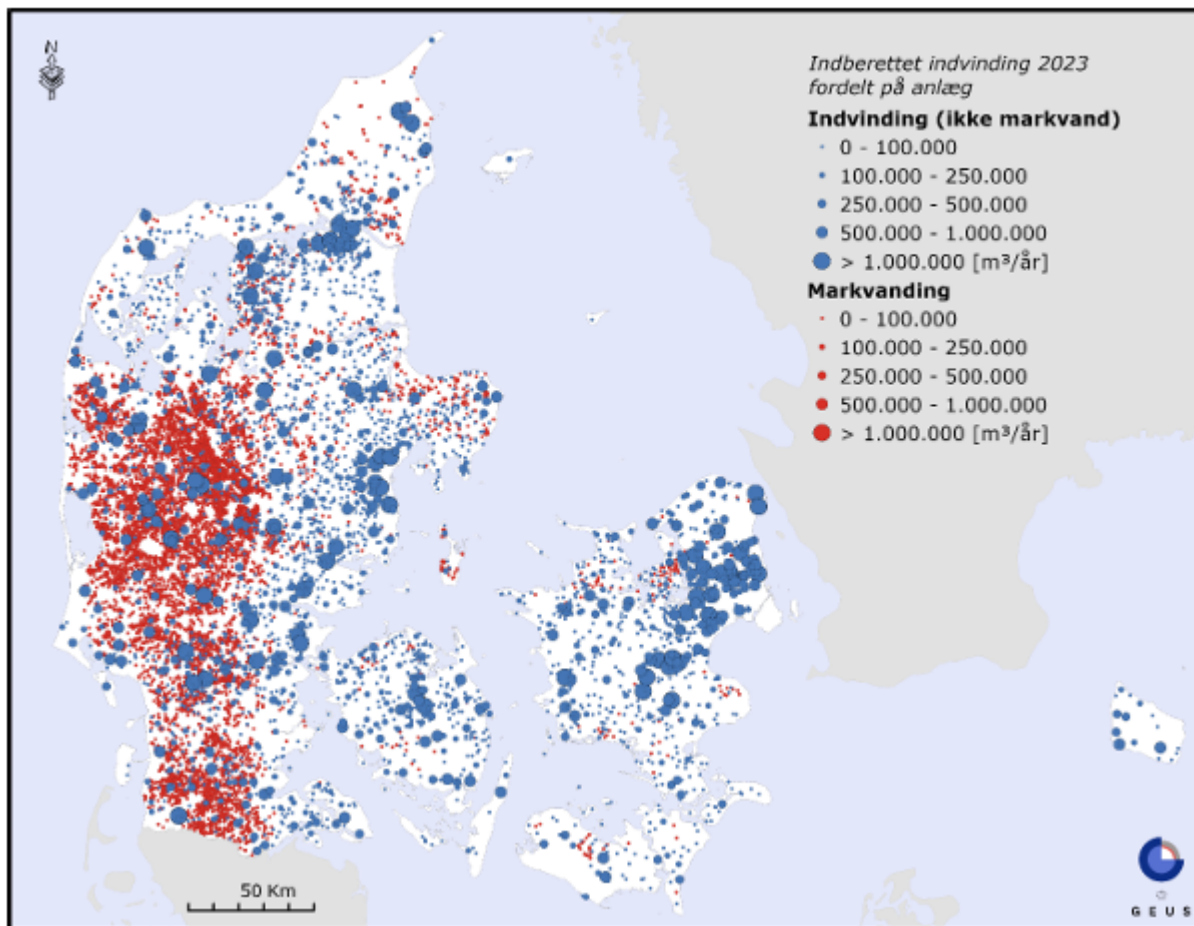
VP3 målsatte vandløbs-strækninger tilsvarende opdelt i strækninger med og uden kontakt

Mange strækninger er ikke koblet til grundvands-forekomster – meget vand i de helt øverste jordlag, særligt i de ler dominerede områder

Meget vand i undergrunden udenfor grundvandsforekomster



Indvinding tæt på vandløb



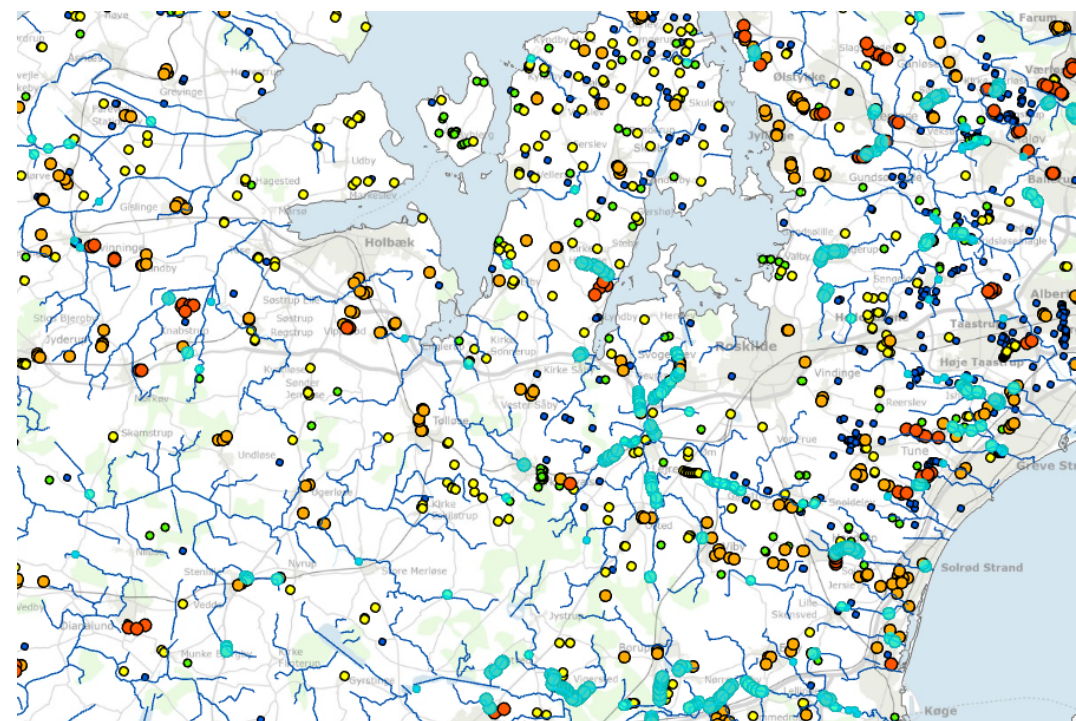
Grundvandsovervågning Status og udvikling 1989 – 2023

~ 35000 indvindingsboringer i Danmark

Indvinder ca 600 mio. m³ (2023)

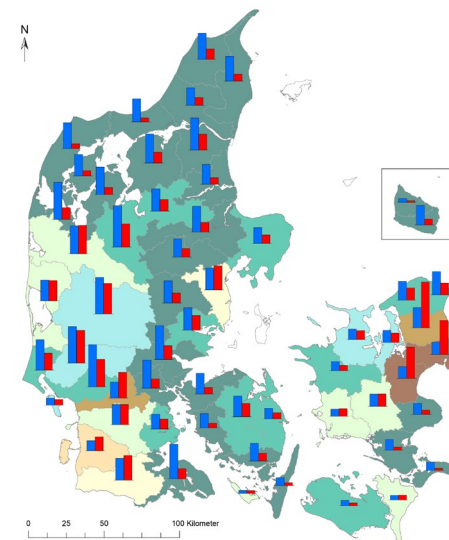
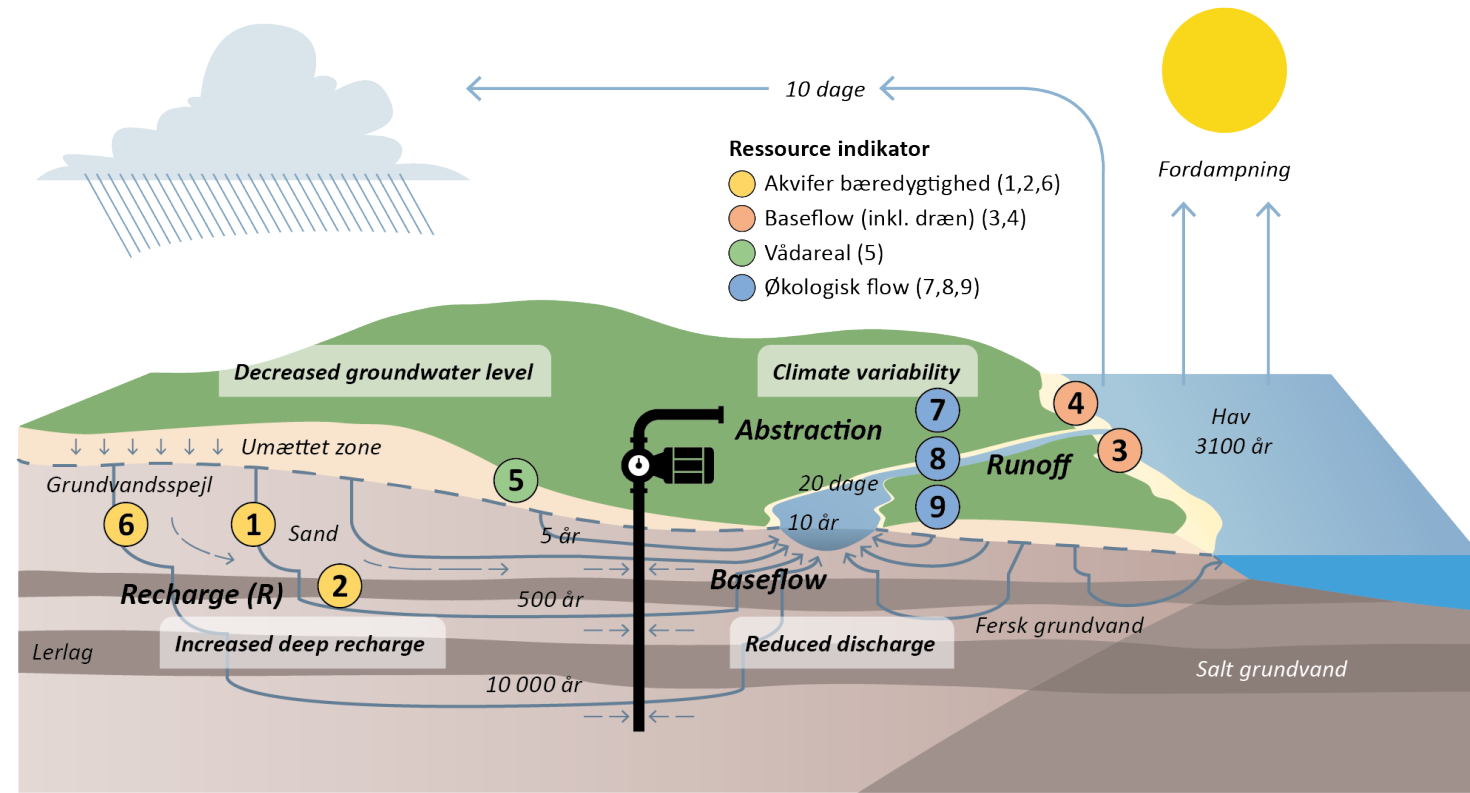
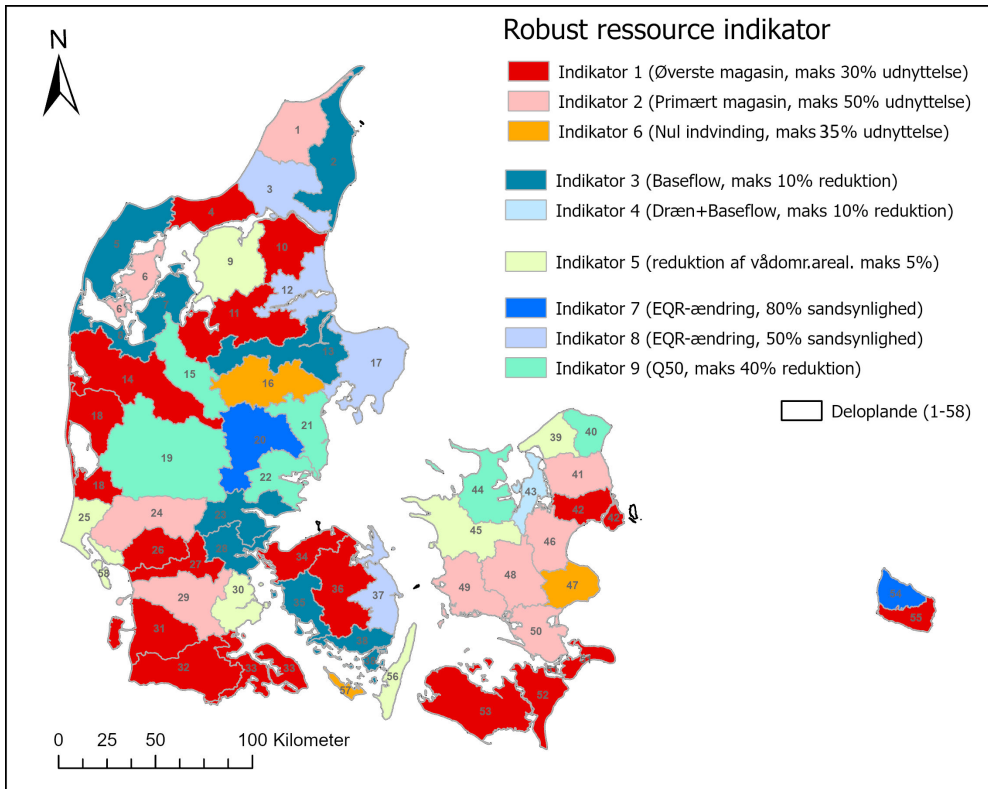
~ 3000 indvindingsboringer 100m fra vandløb

indvinder ca 100 mio. m³

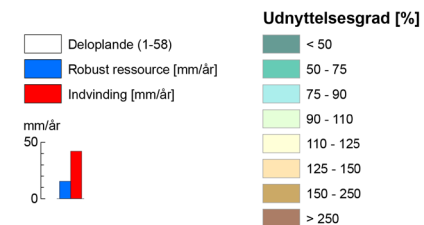


Ressourceopgørelsen

Indikatorer også for vandløb og vådområder



Resultater udstillet i WebGIS via
<https://dennationalehydrologiskemodel.dk/dataudstilling>
Inklusive rapporter og andet spændende



Hvad indgår i vurdering af vådområde påvirkning ?

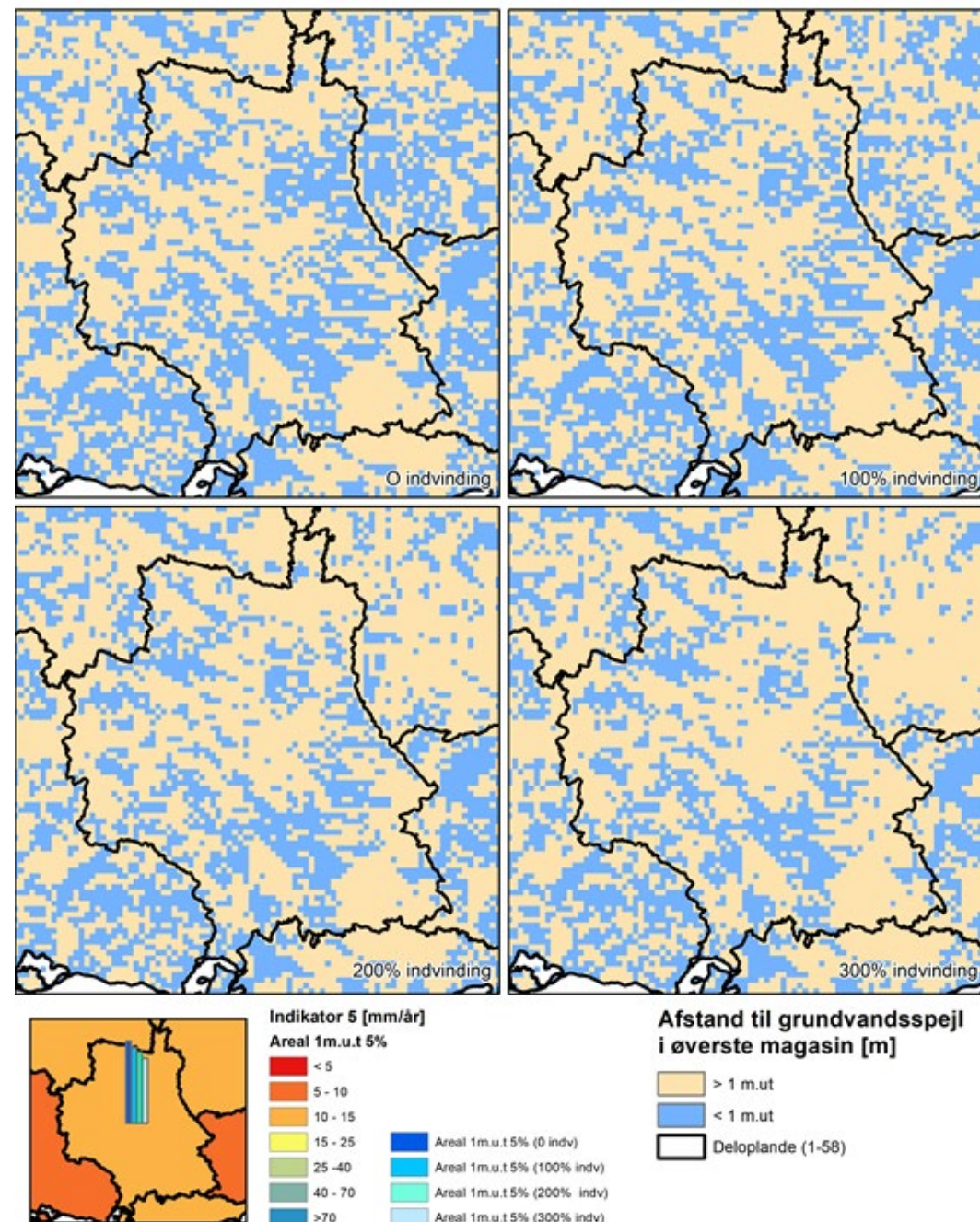
Proxy for påvirkning af vådareal.

Beregnet som opgørelse af grids med dybde til grundvandsspejl < 1 m.u.t.

Påvirkning opgjort ved øget indvinding (0%, 100%, 200% og 300% for alle vandindvindinger), som den procentvise ændring af antallet af grid

- Indikator 5: indvinding svarende til max 5% reduktion af antallet af grid ift. upåvirket situation

Scenarie	Abstraction [mm/year]	Area < 1m b.g.l	Change [km2] and %
0 Abstraction	0	315	
100% abstraction	15	293	-23 (-7%)
200% abstraction	30	274	-41 (-14%)
300% abstraction	45	249	-66 (-24%)



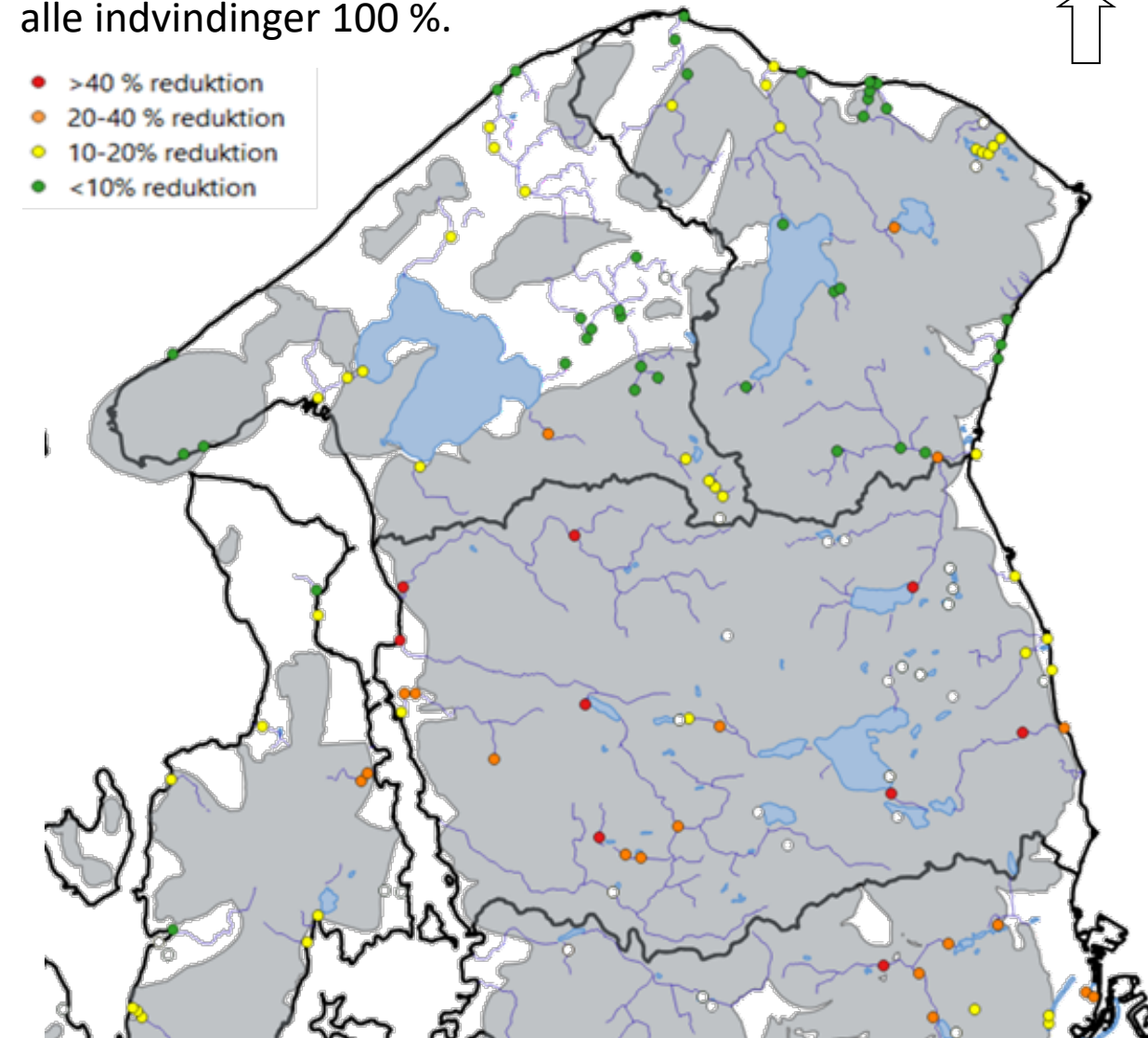
Hvad indgår i vurdering af påvirkning af vandløbsøkologi?

Påvirkning af vandløbsøkologi, som forhindrer opnåelse af god økologisk tilstand, eller fører til en væsentlig forringelse i målsatte vandløb

Tabel med sandsynlighed for tilstandsklasse skift ift ændring i EQR værdier

- Indikator 7: >80% sandsynlighed for tilstandsændring
- Indikator 8: >50% sandsynlighed for tilstandsændring
- Indikator 9: max 40% påvirkning af Q50

Eksempel med påvirkning af ID15 punkter for scenariet alle indvindinger 100 %.



Grundvandsbeskyttelse omkring vandløb

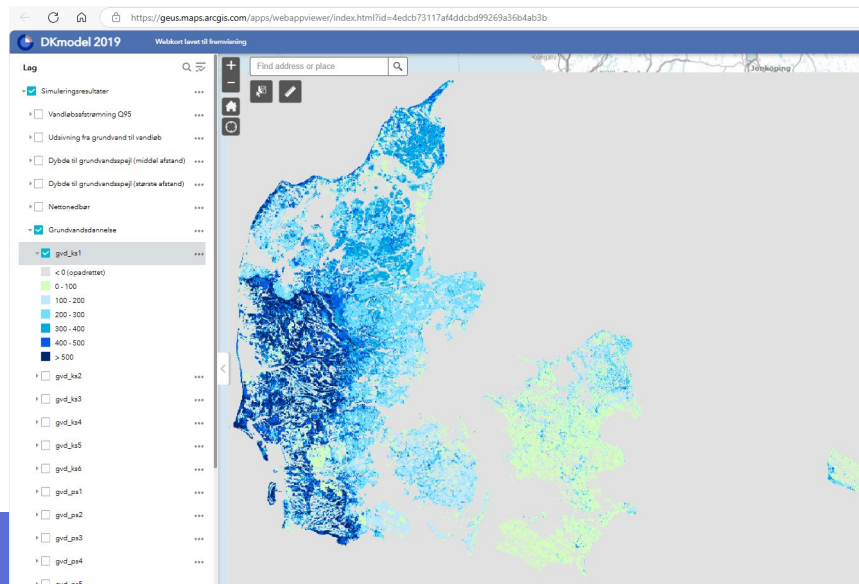
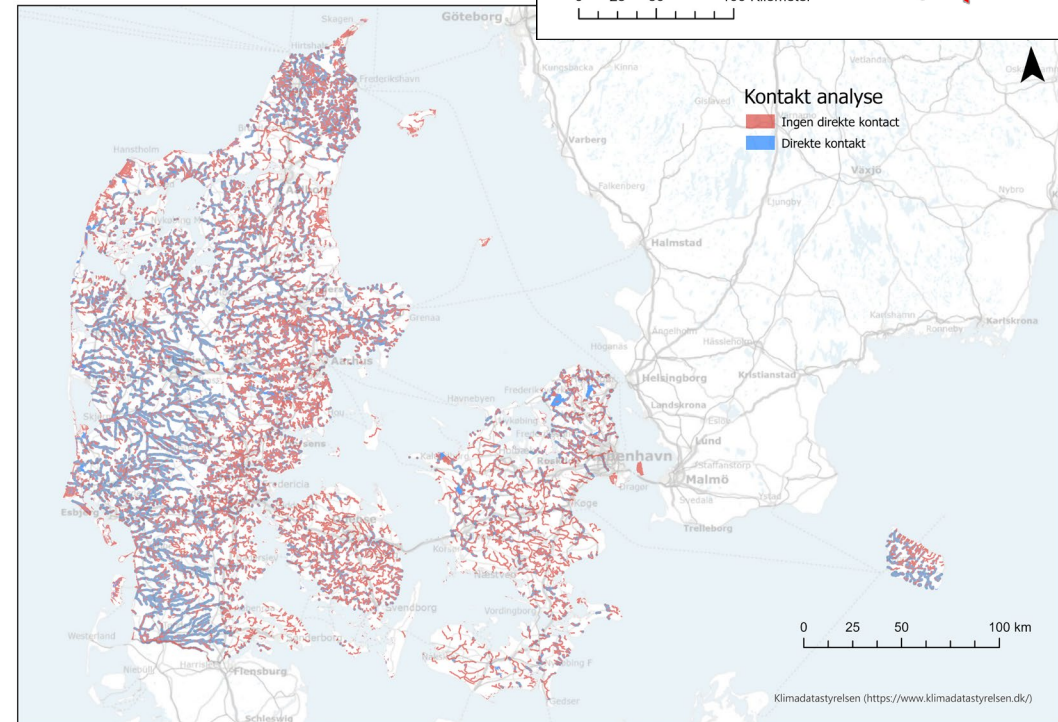
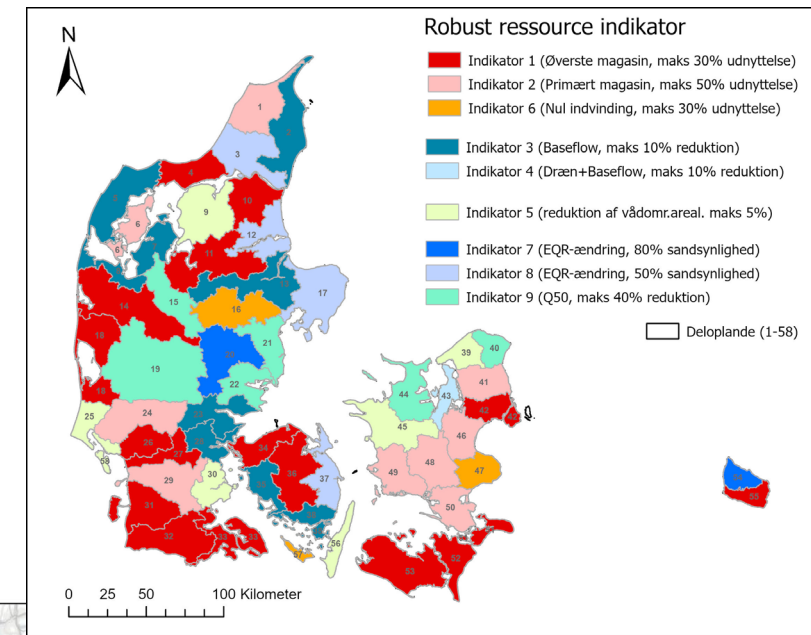
Ressourceopgørelsen – regional betragtning => bekræftes lokalt

Kontakt/ikke kontakt mellem grundvandsforekomst og vandløb => bekræftes lokalt

Monitering tæt på vandløb

Styring og kontrol af indvinding og dets påvirkning ved enkelte kildeplads

Stor grundvandsdannelse til magasinet – stor beskyttelse



De terrænnære forhold – DK-model opdateringer

Opdateringer inkluderet i kommende DKmodel

Samler erfaringer fra HIPmodellen, DKmodel2019, Nret osv... siden udstilling af resultater på HIP.

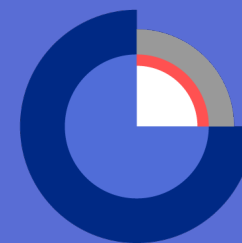
- Vegetationsbeskrivelse (root depth, LAI) baseret på satellitdata – som forhåbentlig giver et mere realistisk fordeling af fordampning henover året og henover landet
- Dræn distribueret efter land use classes (nyt i forhold til DKM19, er med i DKM-HIP)
- Opdateret hydrogeologisk model, især i de øverste lag
- Tilføjet flere vandløb (VP3)
- Nyt koncept til beskrivelse af søer, som også burde give en bedre beskrivelse af strømningsveje i sø-nære områder

Kalibrering

- inkluderer rumlige fordampningsmønstre (fra satellit) og rumlige drænmønstre (fra machine learning kort) som target
- inkluderer amplituder observeret i grundvandstidsserier (nyt i forhold til DKM19, er med i DKM-HIP)

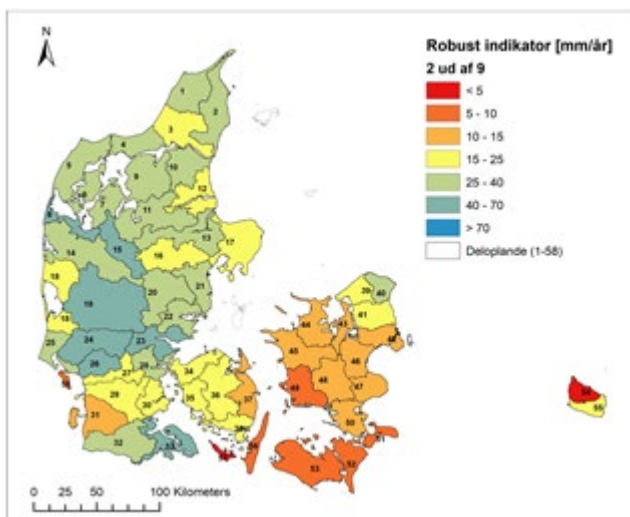
(muligvis): Gravity Flow som mere komplekst beskrivelse af rodzone end 2-Layer

Tak for opmærksomheden

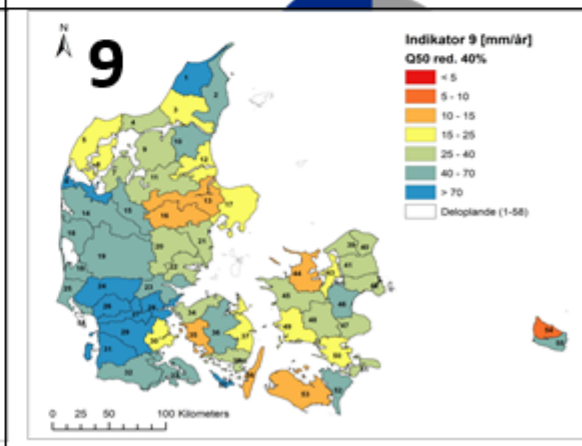
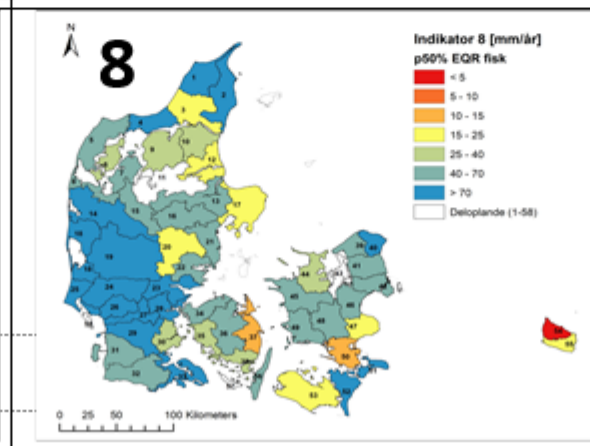
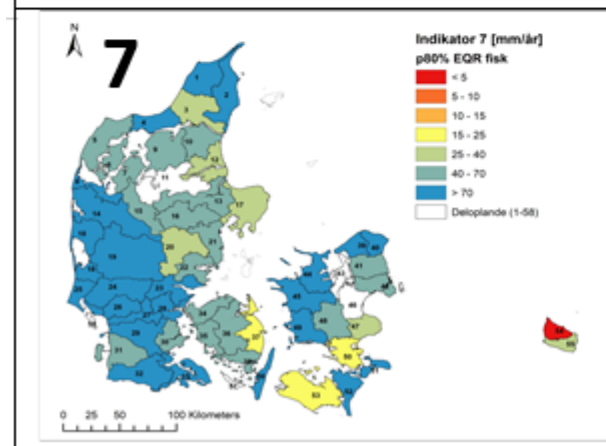
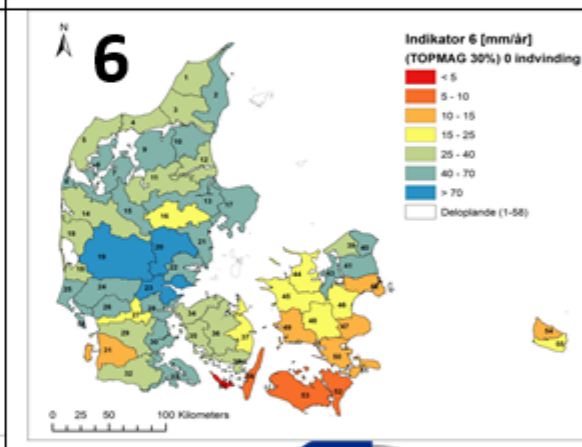
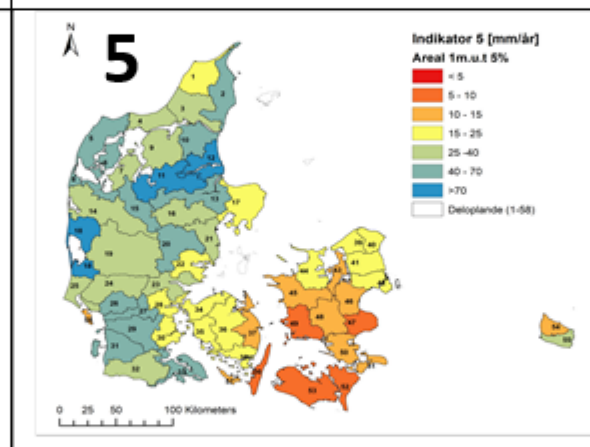
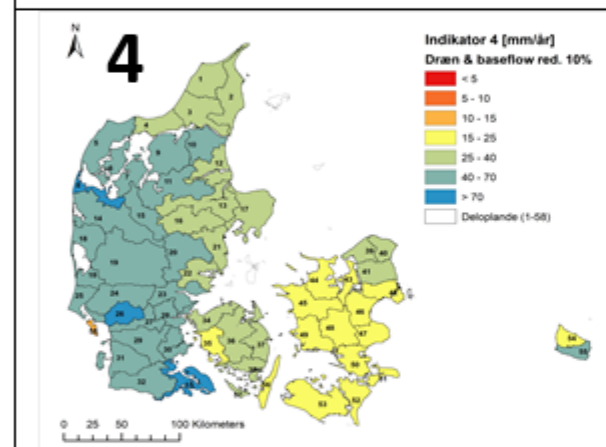
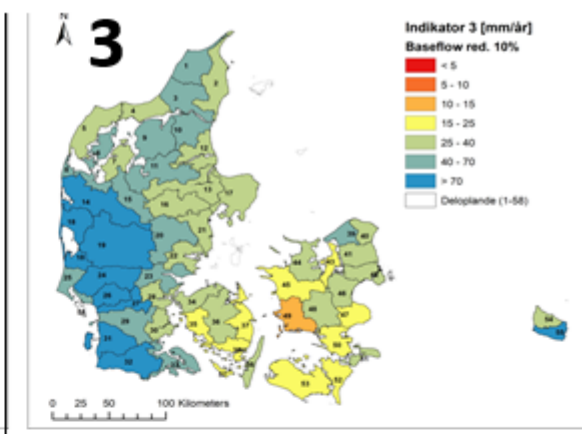
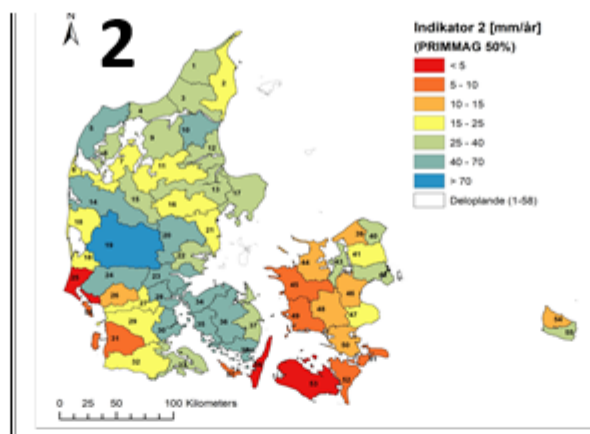
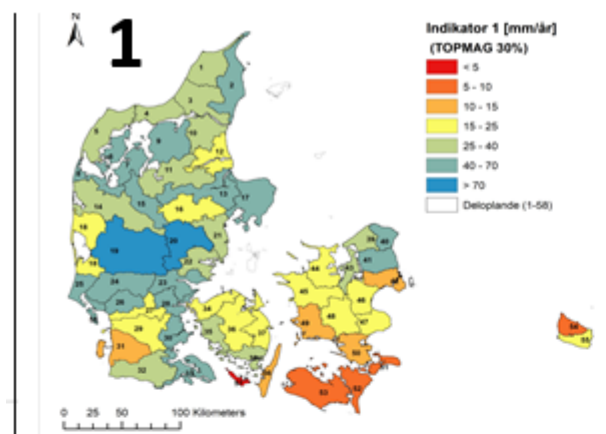


G E U S

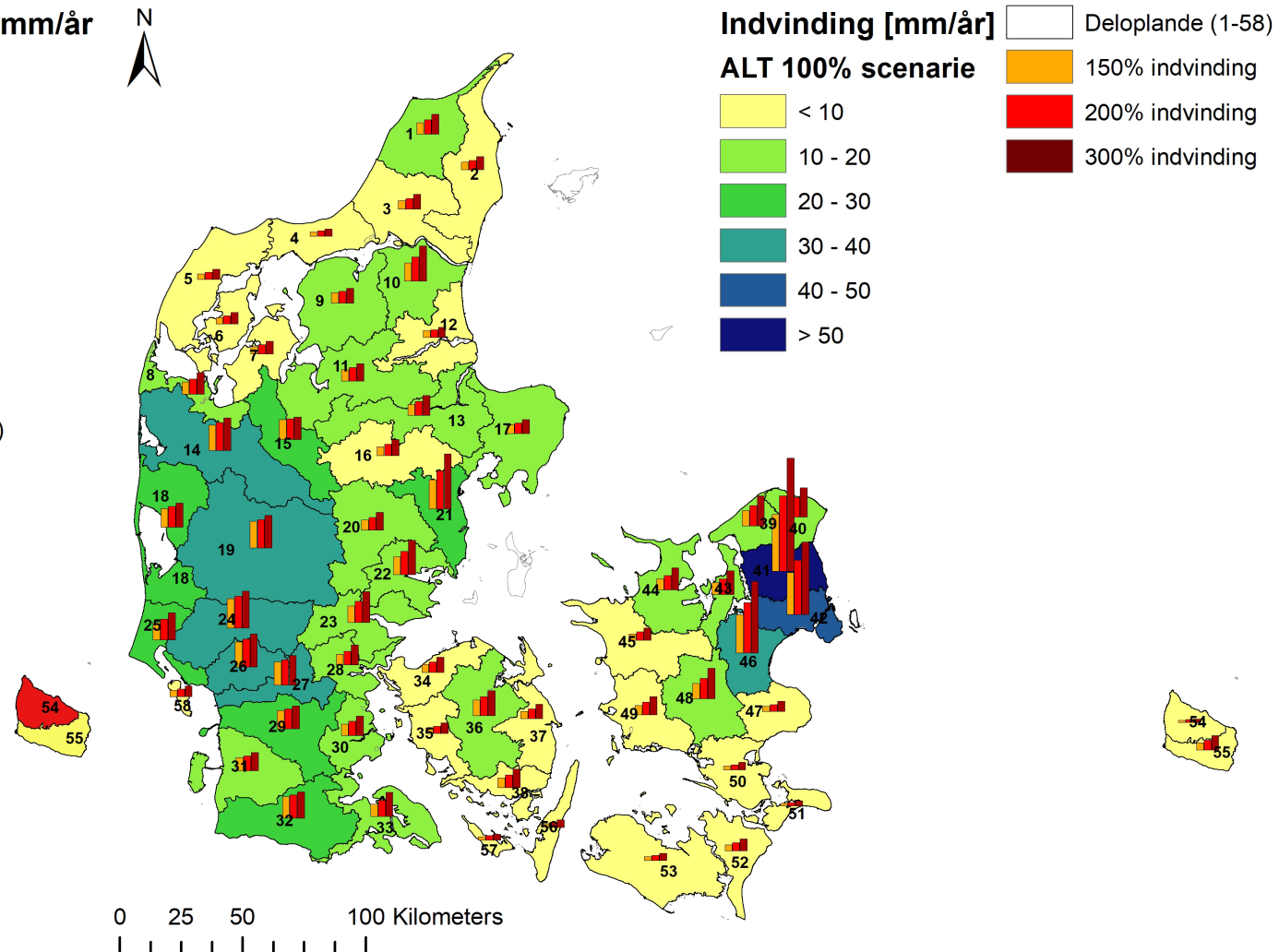
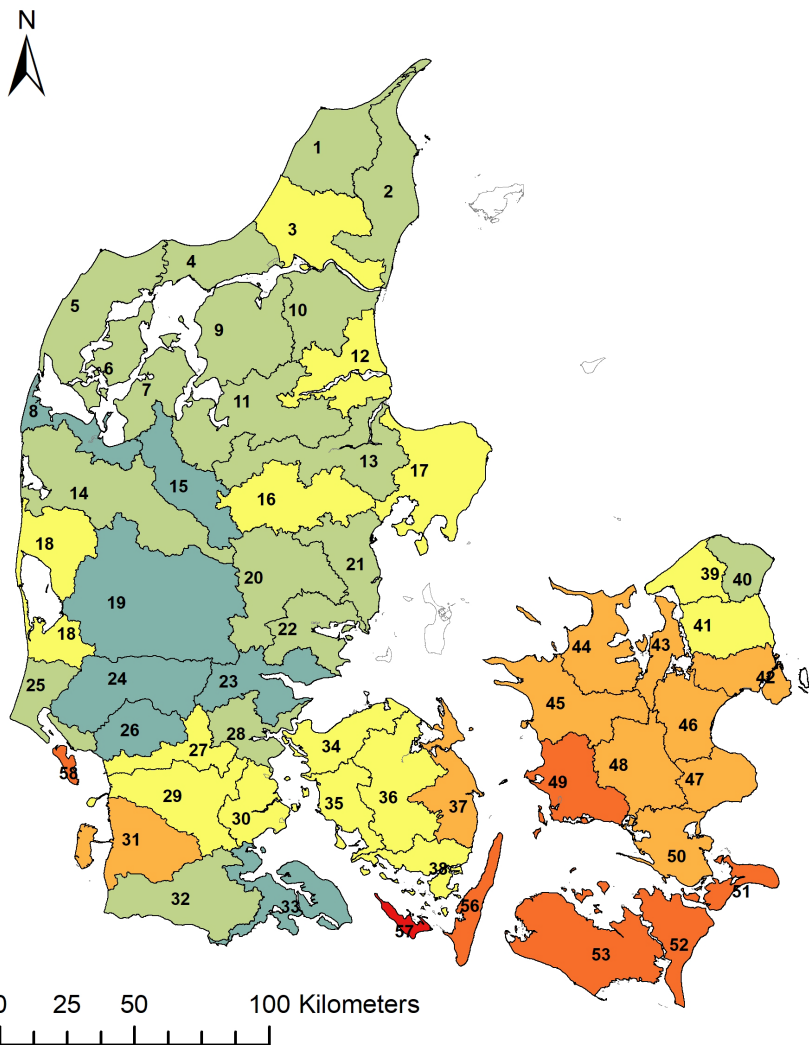
FRA 9 INDIKATORER TIL ROBUST RESSOURCE



Robust ressource er defineret af "den næstmindste indikatorer" af de ni indikatorer



Robust ressource estimat og vandindvinding



Robust ressource og estimeret udnyttelsesgrad i procent af udnyttelig grundvands- ressource for 58 deloplande

ALT: 1.1 mia. m³/år og
0.54 mia. m³/år for OSD/IOL

VF: 0.93 mia. m³/år og
0.53 mia. m³/år for OSD/IOL

