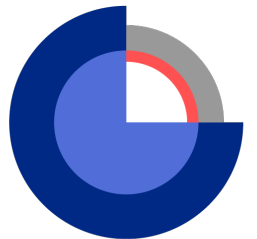


Eksempel på brug af HIP til submodel

Udtræk og brug af randbetingelser fra HIP
HIP – Hydrologisk Information og Prognosesystem

ATV vintermøde 2021
Lars Trolborg, PhD, Special konsulent
ltr@geus.dk



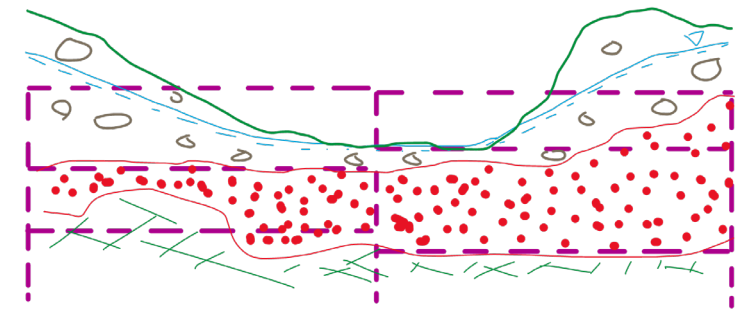
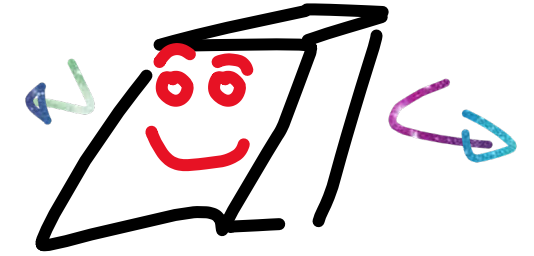
G E U S

Generelle overvejelser om randafgrænsning og brugen af randbetingelser fra en storskala model til lokalskala hydrologisk modellering

OPSTILLING AF SUBMODEL

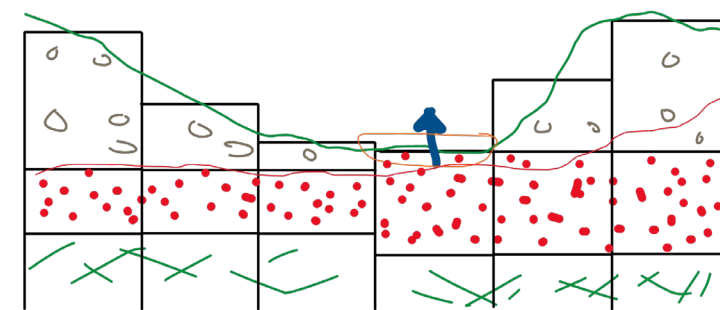
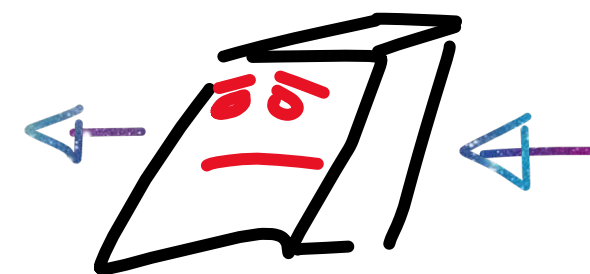
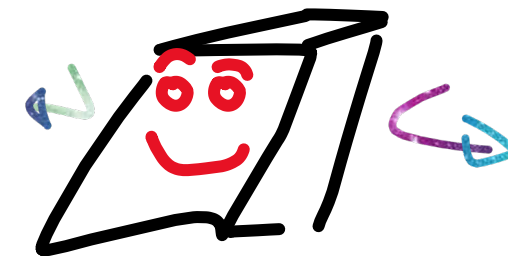
Klassiske problemstillinger

- Afgrænsning af randbetingelser
 - Leder efter steder uden strømning på tværs af randen
 - Langs topografiske oplande, langs vandløb, ved kysten...
 - Strømningerne i dybere lag kan være styret af hydrogeologiske forhold
 - Multipliser udfordringer ved ændret klima
- Grov skala geologi vs lokal forfining af grid
 - kan give udfordringer med opståen af mærkværdige strømnings billeder
 - Dkmodel-HIP i 100x100m, ønskes finere grid skal man gå tilbage til tolkningsdata (FOHM database = anden session her på ATV)



Klassiske problemstillinger

- Afgrænsning af randbetingelser
 - Leder efter steder uden strømning på tværs af randen
 - Langs topografiske oplande, langs vandløb, ved kysten...
 - Strømningerne i dybere lag kan være styret af hydrogeologiske forhold
 - Multipliser udfordringer ved ændret klima
- Grov skala geologi vs lokal forfining af grid
 - kan give udfordringer med opståen af mærkværdige strømnings billeder
 - Dkmodel-HIP i 100x100m, ønskes finere grid skal man gå tilbage til tolkningsdata (FOHM database = anden session her på ATV)



Randbetingelser hentet fra storskala model

- Afgrænsning af modelrand som følger modelgrid opløsning i storskala modellen vs afgrænsning ved model topografi
 - Bedre styr på strømninger fra storskala model, ingen interpolation når der anvendes samme modelgrid (bedre strømninger ved randen)
 - Topografisk afgrænsning giver ikke udfordringer med overland flow (bedre vandbalance)
- Placering af randen langt fra fokus området, således at ændringer indenfor fokus området ikke når helt ud til randområdet
 - Indvindingsoplande, nye byområder, styring af vandstand i søer/åer, ny geologisk model, parameter justeringer...

UDTRÆK AF RANDBETINGELSER FRA HIPdata.dk

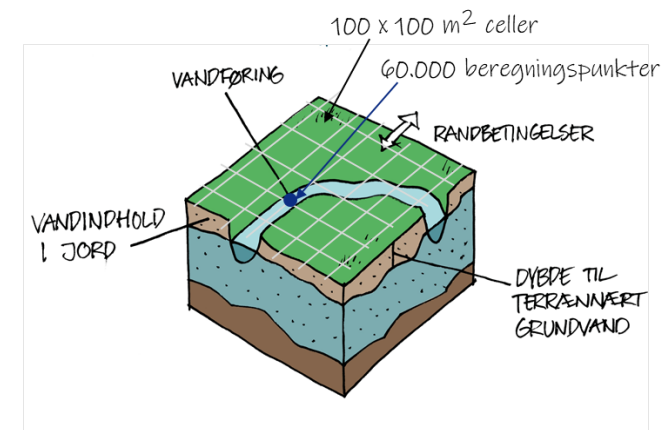
Randbetingelser fra HIP

Klimascenarier for historisk (reference) periode (1990-2019) samt for fremtiden (2041-2070 og 2071-2100)

- *Bias korrigeret nedbør, Potentiel fordampning og Temperatur*

Dynamiske og stationære randbetingelser for historisk (reference) periode (1990-2019) samt for fremtiden (2041-2070 og 2071-2100)

- *Grundvandspotentiale*
- *Dybde til grundvand*
- *Vandføring (vandløb)*
- *Infiltration til mættet zone*
- *Horisontal grundvandsstrømning for vandførende lag*
- *Vertikal grundvandsstrømning til/fra vandførende lag*
- *Hydrostratigrafiske model (100x100m – seks vandførende lag) og vandløb*



Randbetingelser fra HIP

The screenshot displays the HIPdata.dk web application interface. The main map shows a geographical area with a grid overlay. A search bar at the top left contains the text "Søg efter vandløb, byer, mm.". Below the search bar are three tabs: "Historisk", "Realtid", and "Fremtid". The "Historisk" tab is active, showing a list of data types: "Målinger" (Terrænnært grundvand, Vandløb, Havvandstand) and "Modelberegninger 100 m grid" (Terrænnært grundvand, Vandføring). Below these are "Model-maskinlæring 10 m grid" (Terrænnært grundvand (data fra 1990-2020)). A button "Vælg område til download af data" is at the bottom left. A "Vælg område" dialog box is open, showing "Kvadrantnet" as the selected area and "10km_623_50" as the selected area. A "Download data" dialog box is also open, showing a list of data types: "Tidsvarierende randbetingelser" (Bias-korrigerede klimascenarier, Potentiale (6 lag), Infiltration til mættet zone, Dybde til grundvand, Vandføring, Tværprofildata (vandløb)), "Periodemidlede randbetingelser" (Potentiale (6 lag), Infiltration til mættet zone, Horizontal grundvandsstrømning (6 lag), Dybde til grundvand, Vertikal udveksling med dybere lag (6)), and "Øvrige" (Modelusikkerheder (terrænnært grundvand), Modelusikkerheder (vandføring), Kalibrerings- og valideringsdata (terrænnært grundvand), Kalibrerings- og valideringsdata (vandføring)). A "TILBAGE" button is at the bottom of the "Download data" dialog.

HIP Hydrologisk Informations- og Prognosesystem

Søg efter vandløb, byer, mm.

Historisk Realtid Fremtid

Målinger

- ☐ Terrænnært grundvand
- ☐ Vandløb
- ☐ Havvandstand

Modelberegninger 100 m grid

- ☐ Terrænnært grundvand
- ☐ Vandføring

Model-maskinlæring 10 m grid

- ☐ Terrænnært grundvand (data fra 1990-2020)

Vælg område til download af data

Vælg område

Kvadrantnet

Valgt område: 10km_623_50

NÆSTE

Download data

Du skal være oprettet som bruger af Kortforsyningen for at downloade data.

Valgt område: 10km_623_50

Data

Tidsvarierende randbetingelser

- Bias-korrigerede klimascenarier
- Potentiale (6 lag)
- Infiltration til mættet zone
- Dybde til grundvand
- Vandføring
- Tværprofildata (vandløb)

Periodemidlede randbetingelser

- Potentiale (6 lag)
- Infiltration til mættet zone
- Horizontal grundvandsstrømning (6 lag)
- Dybde til grundvand
- Vertikal udveksling med dybere lag (6)

Øvrige

- Modelusikkerheder (terrænnært grundvand)
- Modelusikkerheder (vandføring)
- Kalibrerings- og valideringsdata (terrænnært grundvand)
- Kalibrerings- og valideringsdata (vandføring)

TILBAGE

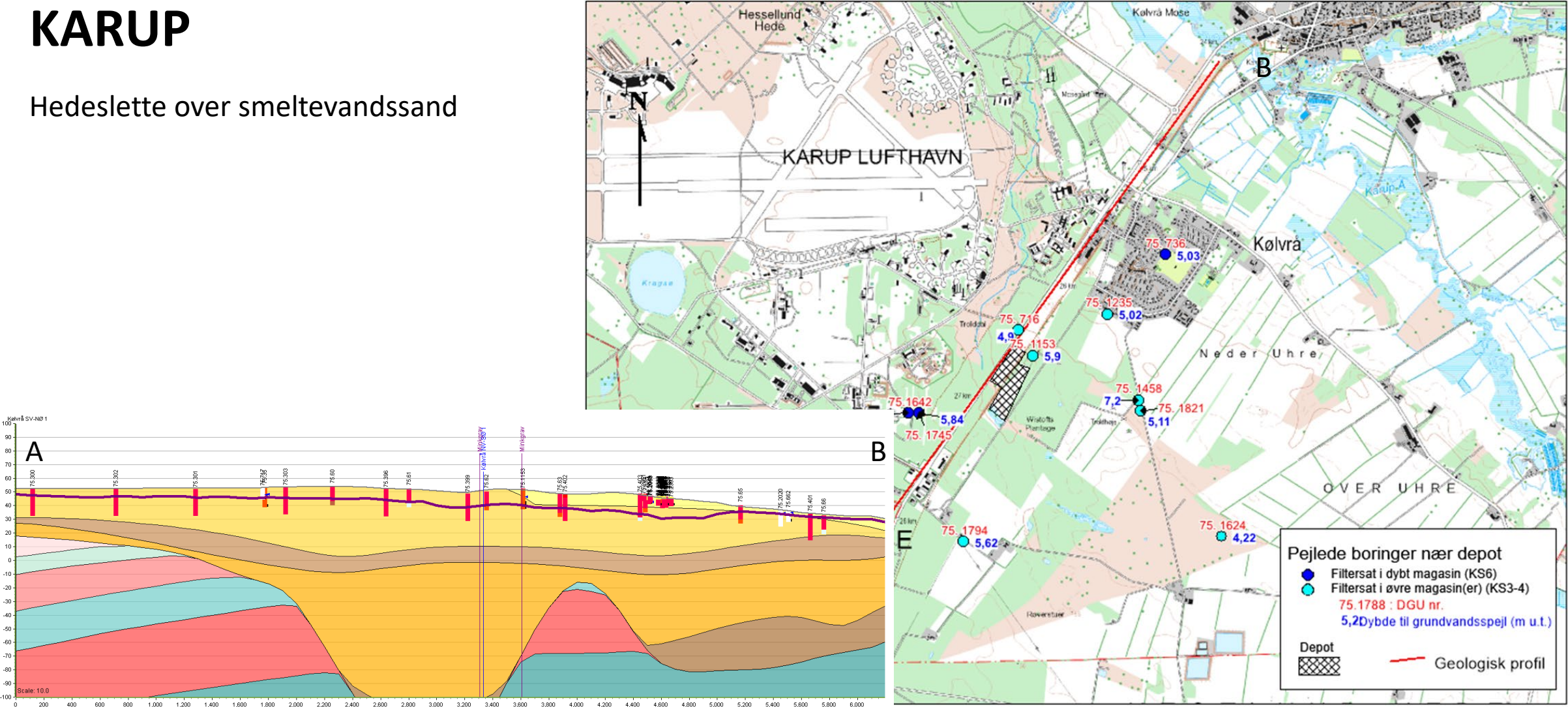
HIPdata.dk

Brug af HIP data for et hurtigt hydrologisk overblik ved Karup

EKSEMPEL FRA KARUP

KARUP

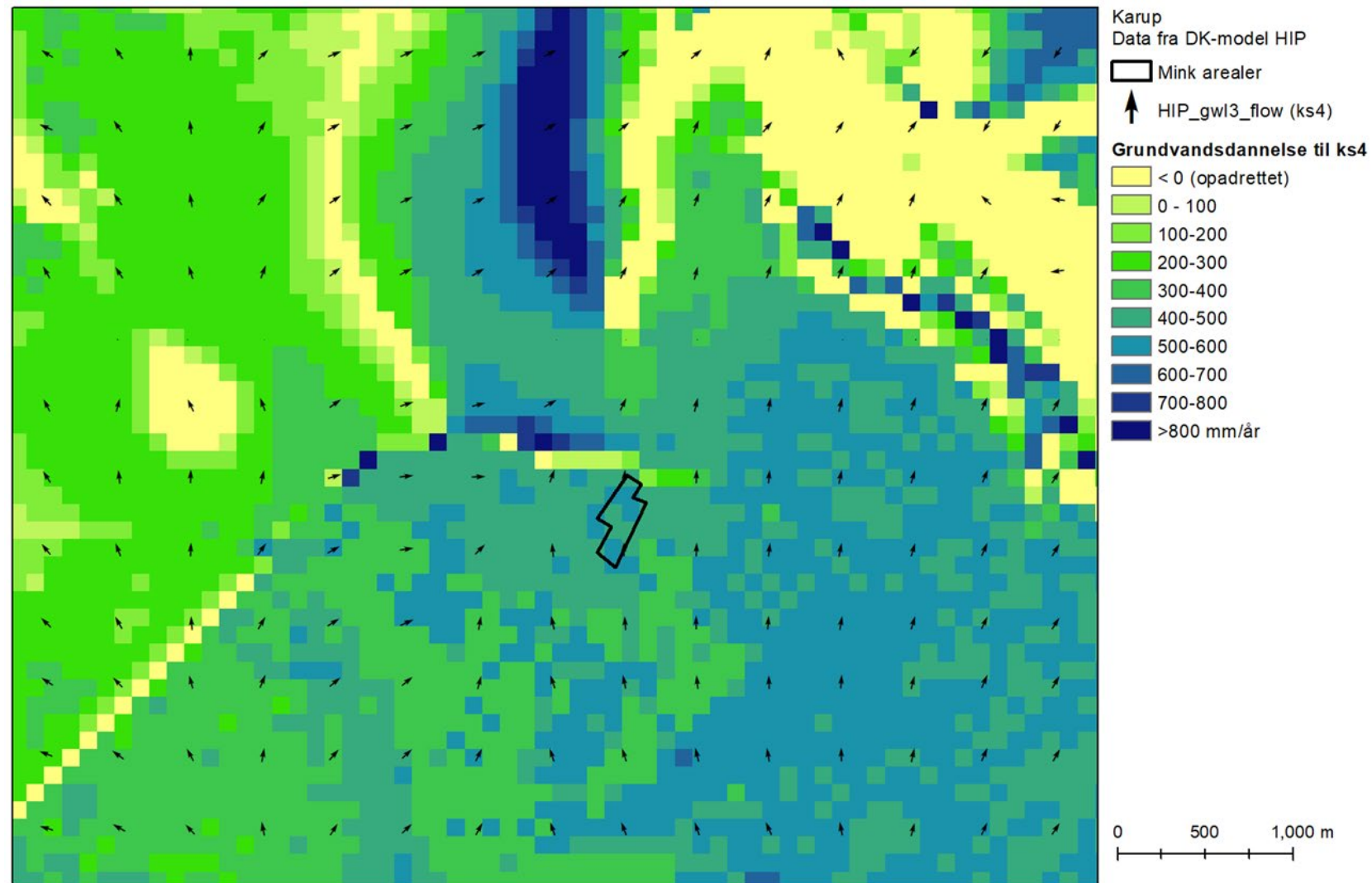
Hedeslette over smeltevandssand



KARUP

Hedeslette over smeltevandssand

Grundvandsdannelse til magasinet
400-600 mm/år

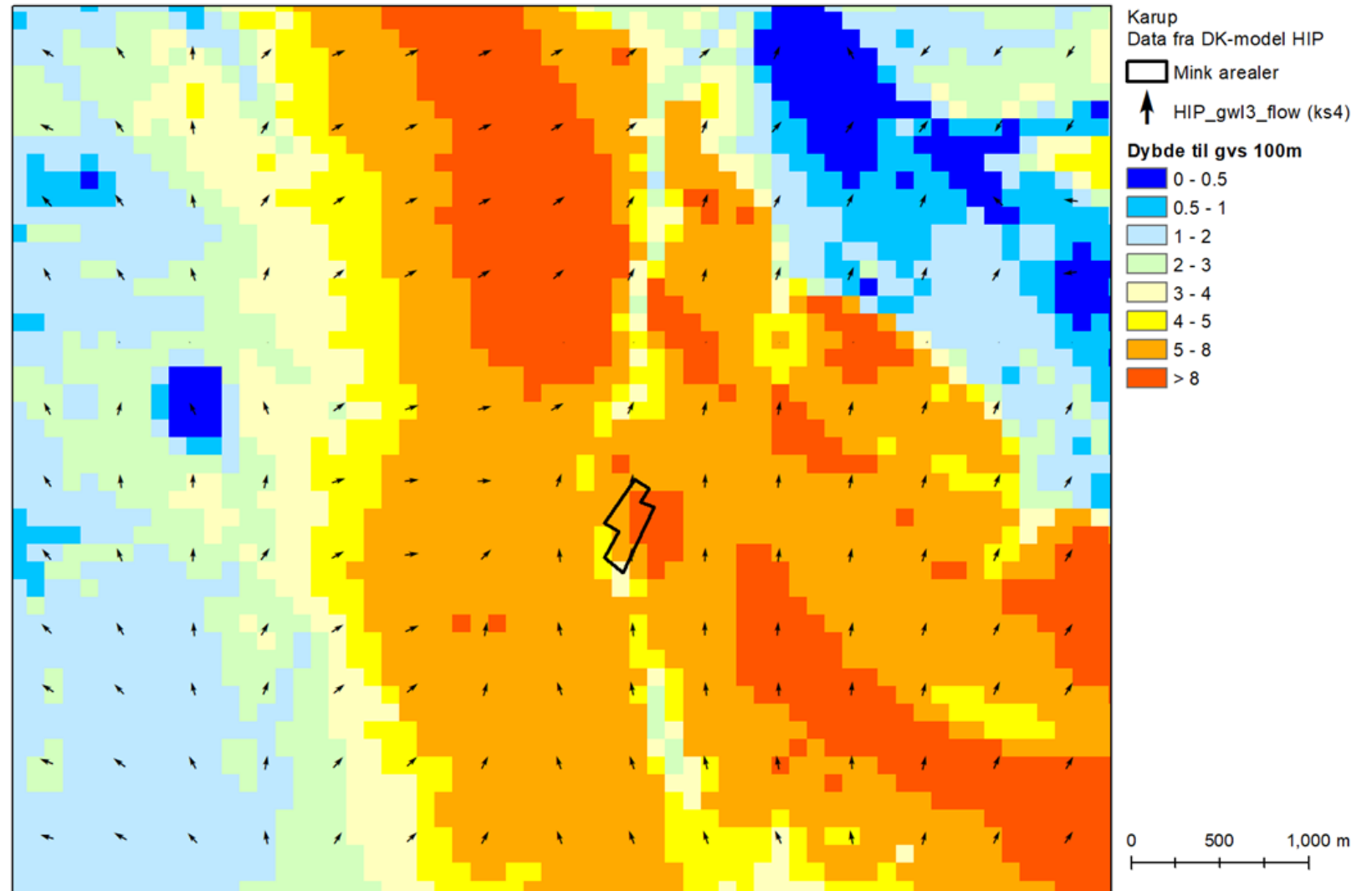


KARUP

Hedeslette over smeltevandssand

Grundvandsdannelse til magasinet
400-600 mm/år

Dybde til grundvandsspejl 4-8 m



KARUP

Hedeslette over smeltevandssand

Grundvandsdannelse til magasinet
400-600 mm/år

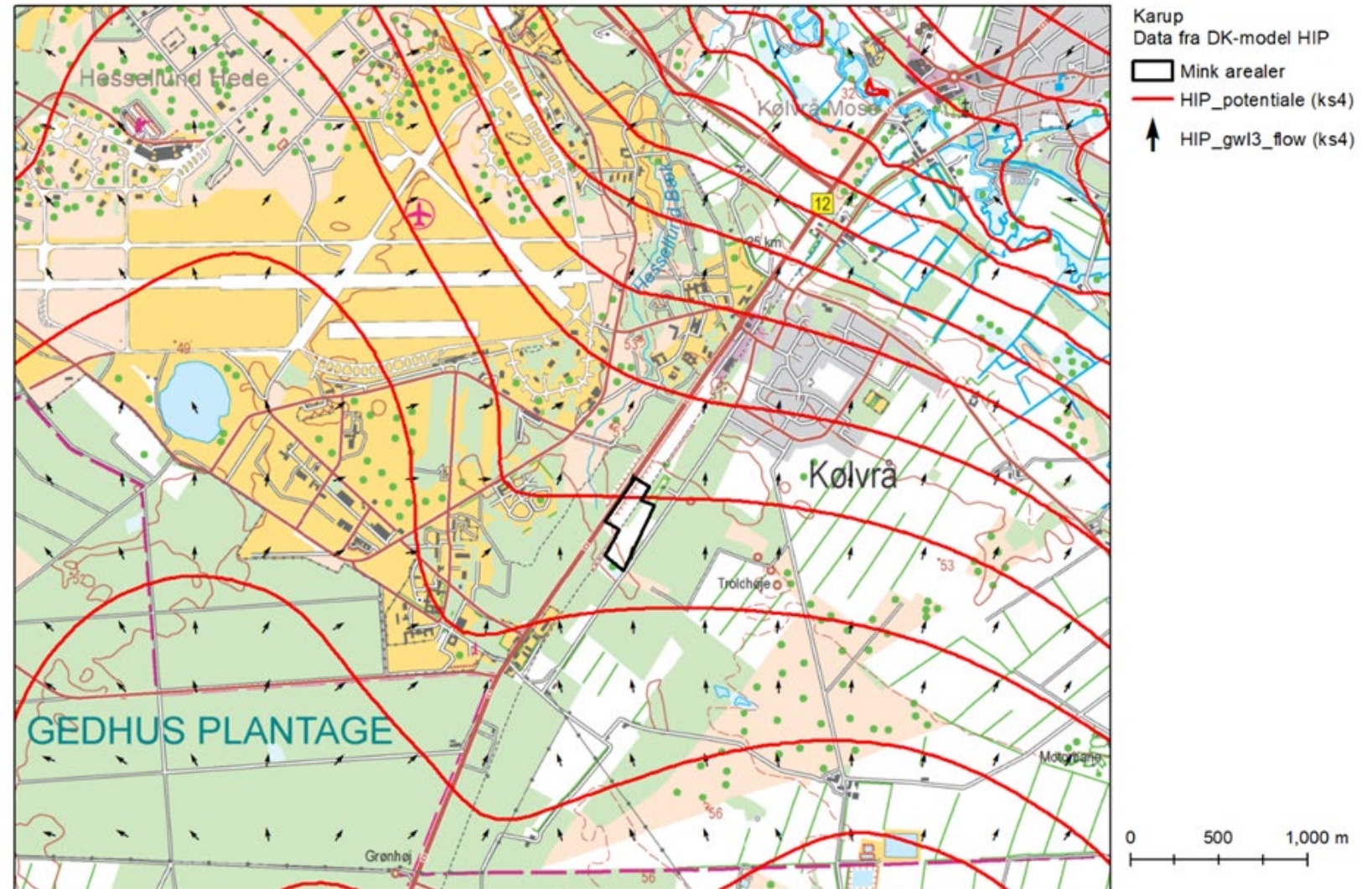
Dybde til grundvandsspejl

Grundvandsstrømning typisk 45-120
meter pr år

-> tidsperspektiv

-> ilt forhold

-> Alle modelberegninger fra HIP



Brug af HIP data ved opstilling af en lokal model til vurdering af ændret vandpåvirkning af byområder ved Ribe

EKSEMPEL FRA RIBE

RIBE

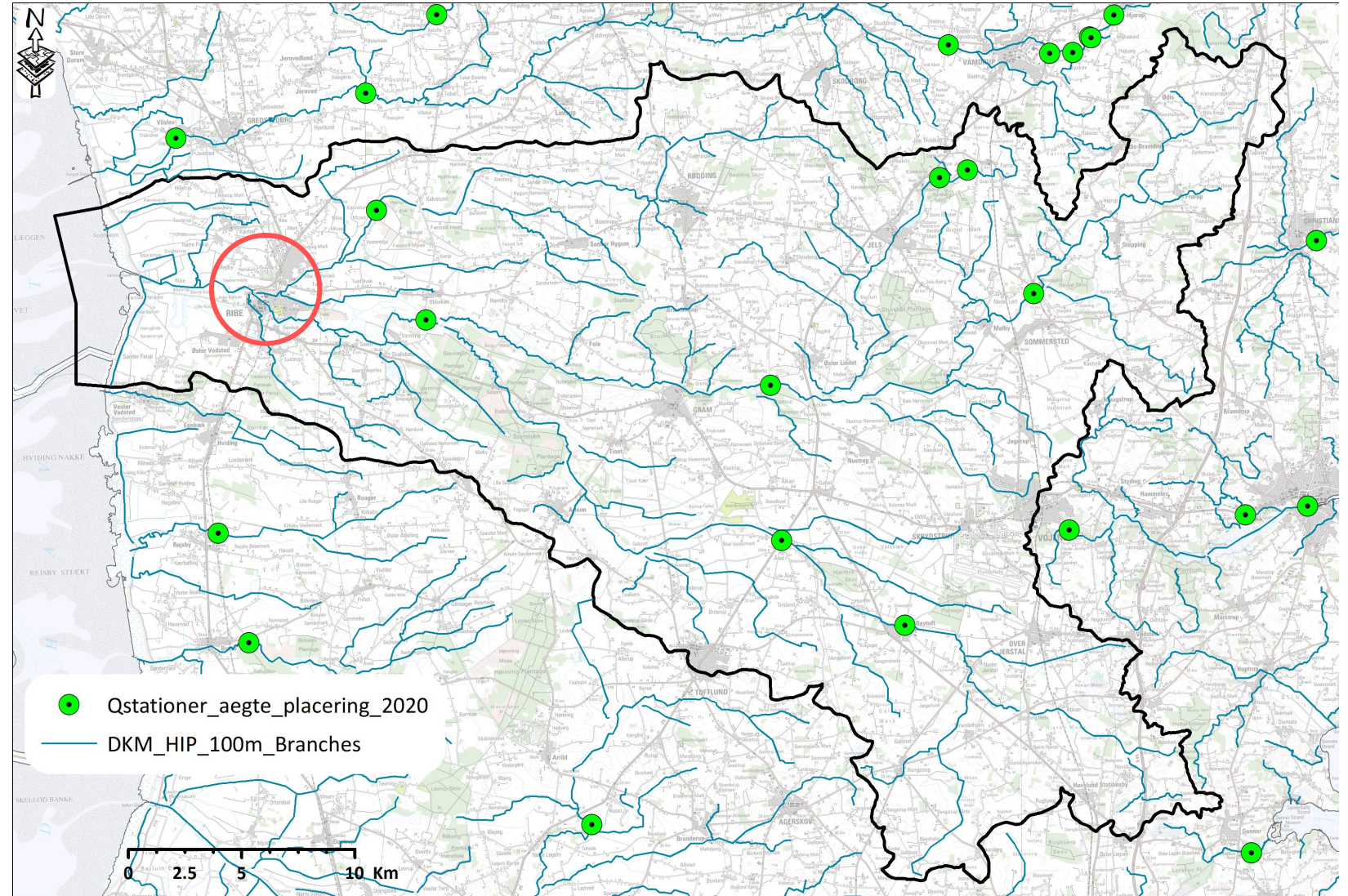
Ingen vandføringsstationer i det urbane område ved Ribe

Relativt stort topografisk opland

Klimafremskrivning af terrænnært grundvand og afstrømning

Test af klimatilpasningstiltag

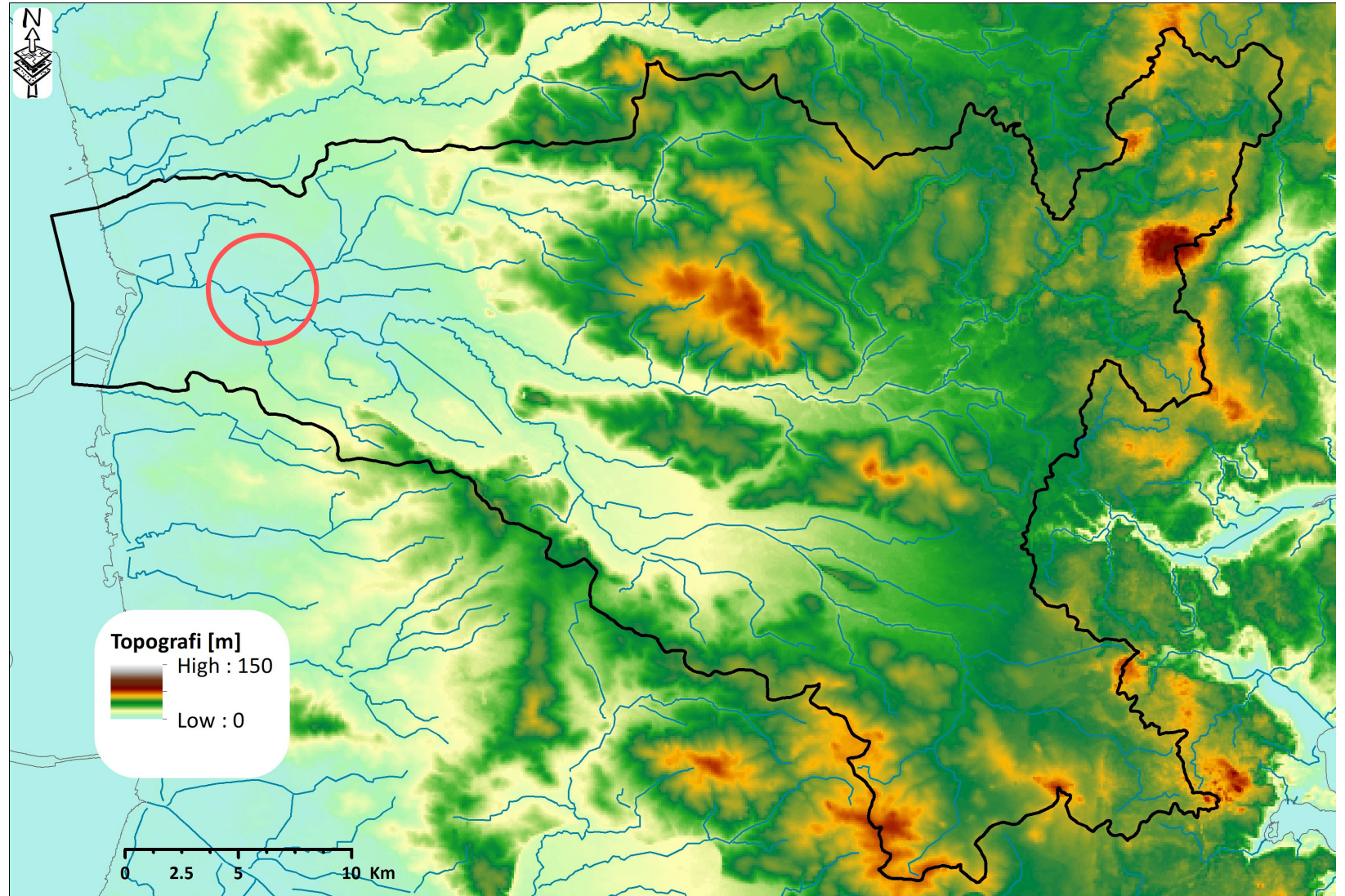
Fokus på havstigninger og påvirkning af vandløbspåvirkninger af samme



RIBE

Afgrænsning af randbetingelser ud fra topografisk opland

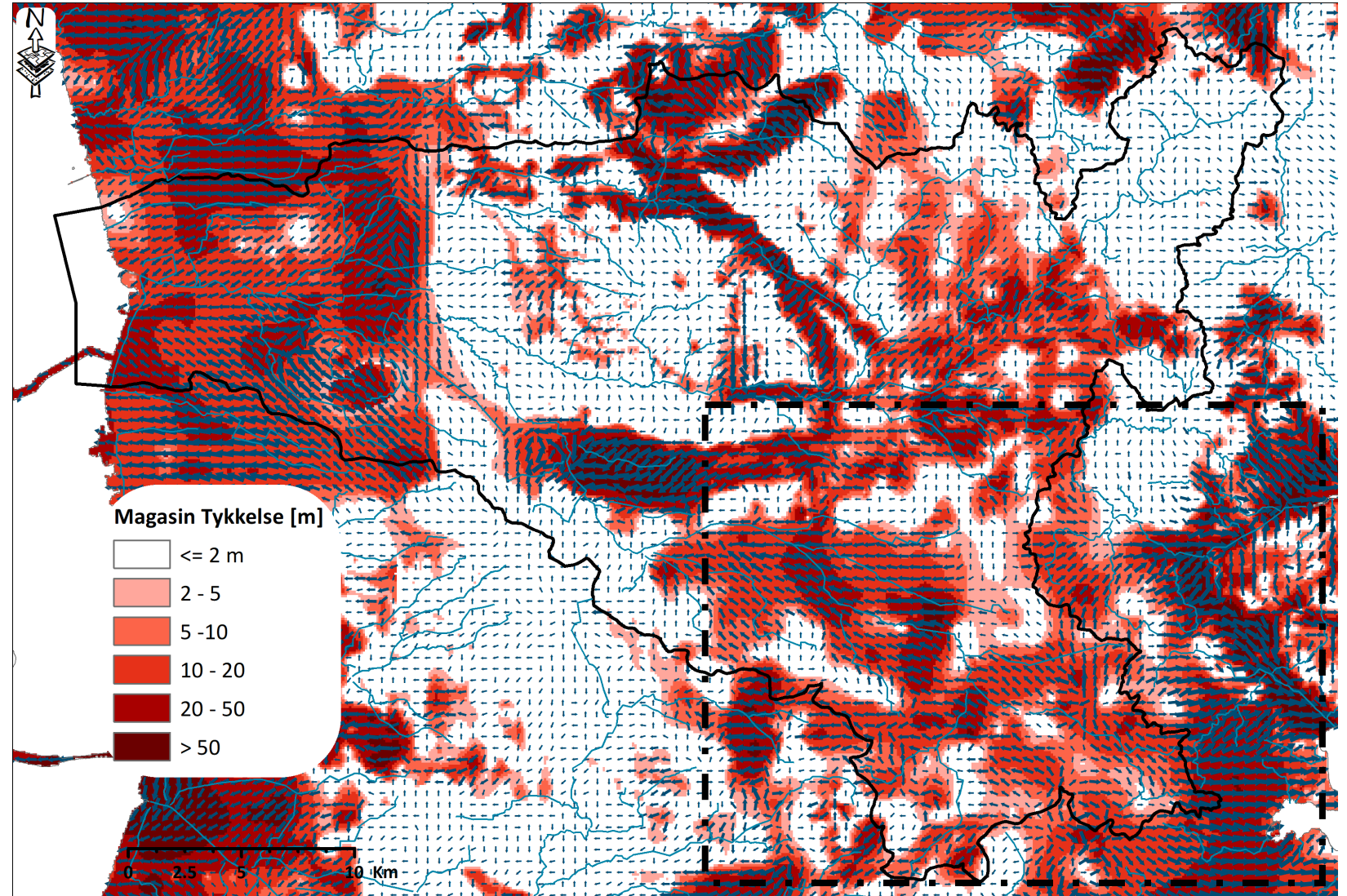
- Oplandets vandbalance styrende for vandstand og vandløbs afstrømning i og nær Ribe by
- Relativt velafgrænset topografisk opland med stor overfladenær strømning fra drænkkanaler o.lign.



RIBE

Afgrænsning af randbetingelser ud fra topografisk opland

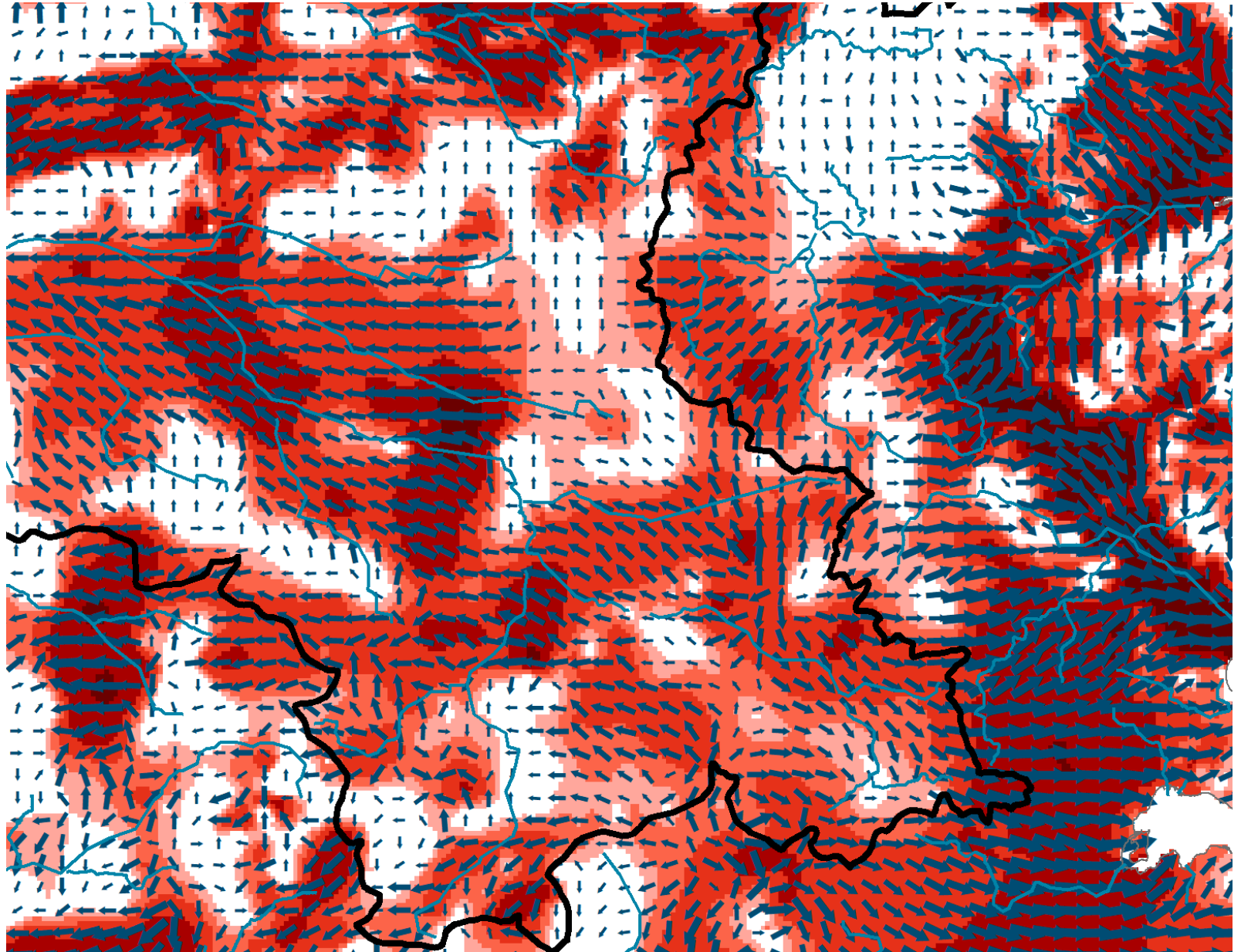
- Oplandets vandbalance styrende for vandstand og vandløbs afstrømning i og nær Ribe by
- Relativt velafgrænset topografisk opland med stor overfladenær strømning fra drænkkanaler o.lign.
- Flere begravede dale og grundvandsstrømning på tværs af den topografiske afgrænsning



RIBE

Afgrænsning af randbetingelser ud fra topografisk opland

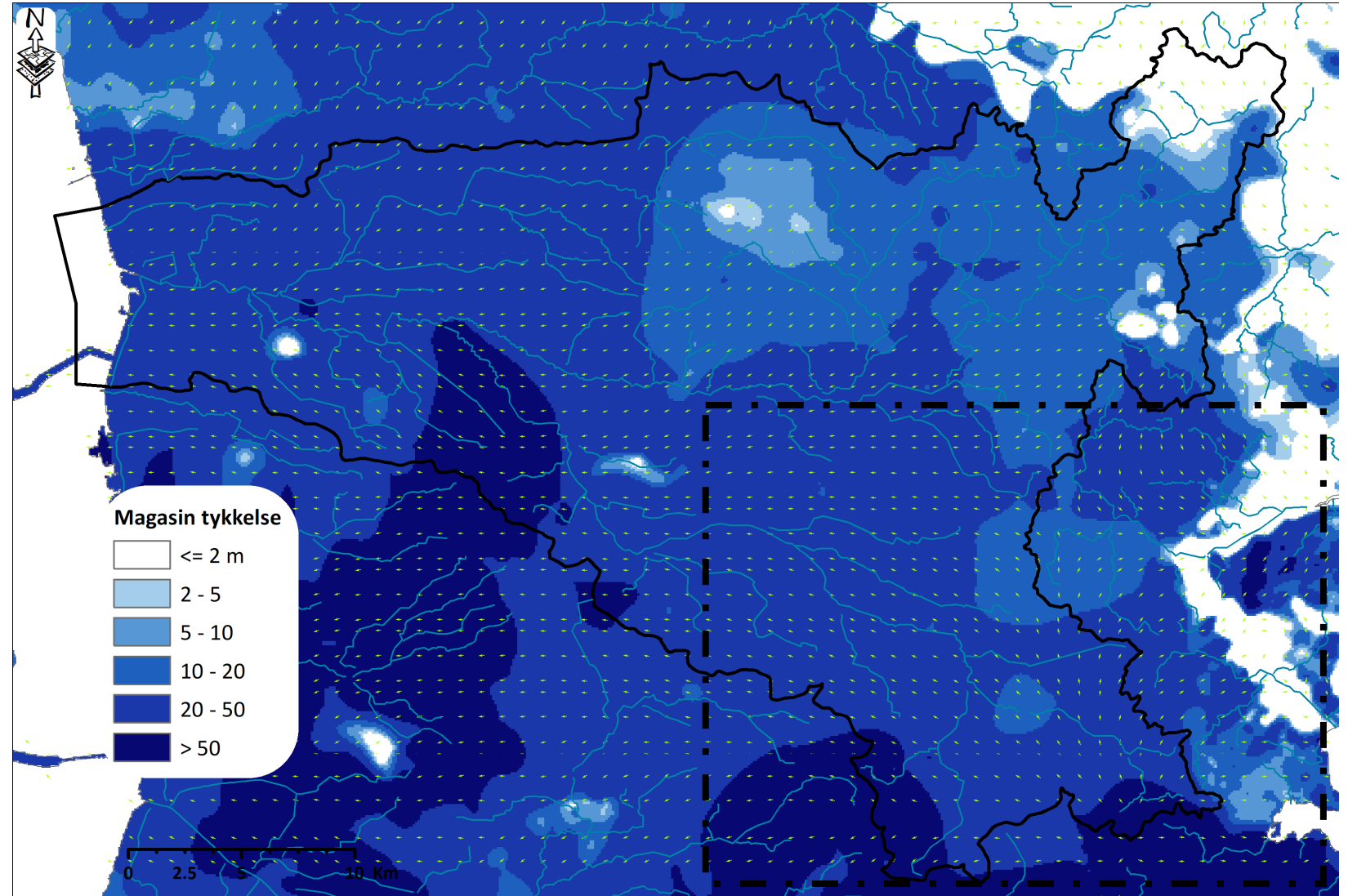
- Oplandets vandbalance styrende for vandstand og vandløbs afstrømning i og nær Ribe by
- Relativt velafrænset topografisk opland med stor overfladenær strømning fra drænkanaler o.lign.
- Flere begravede dale og grundvandsstrømning på tværs af den topografiske afgrænsning



RIBE

Afgrænsning af randbetingelser ud fra topografisk opland

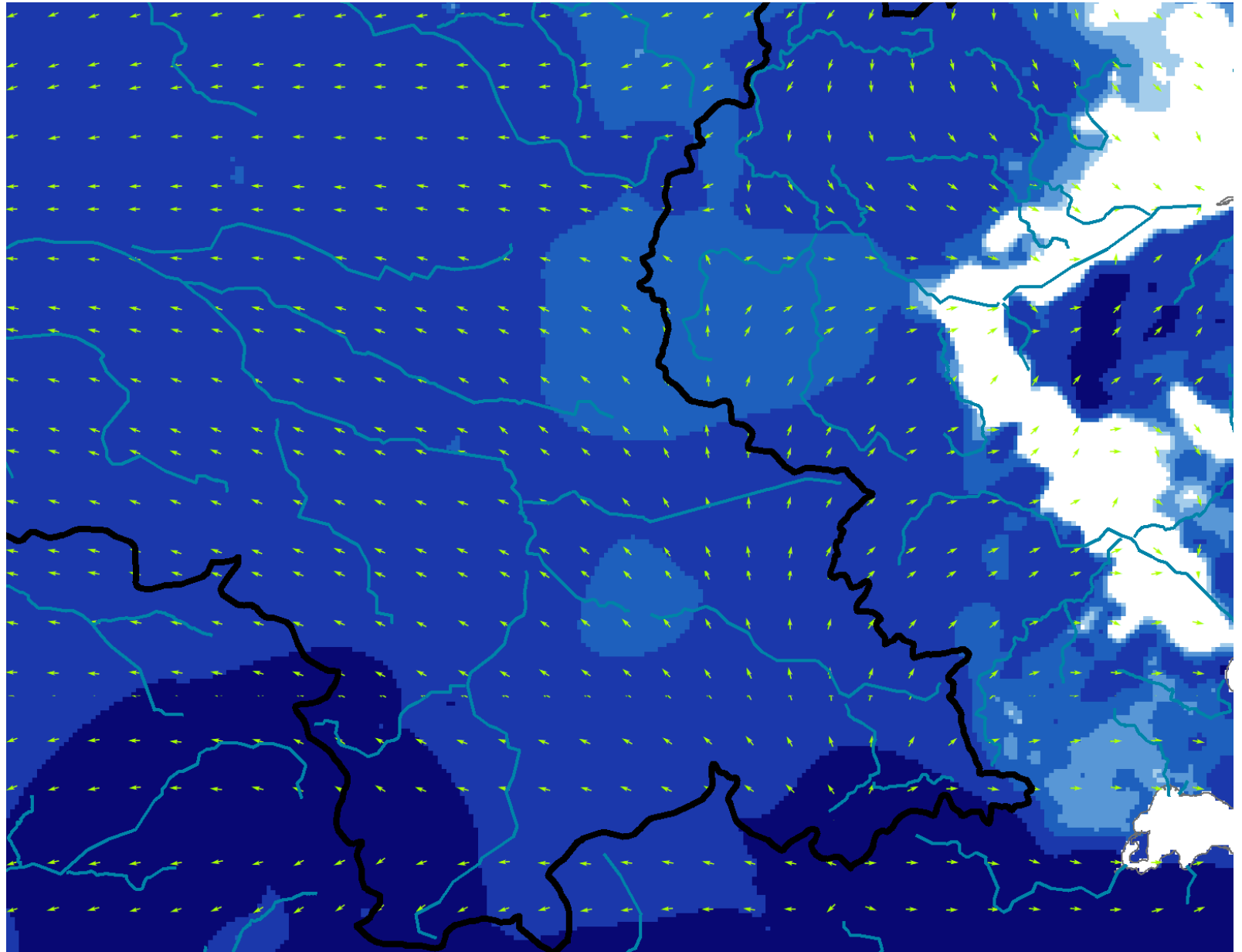
- Oplandets vandbalance styrende for vandstand og vandløbs afstrømning i og nær Ribe by
- Relativt velafgrænset topografisk opland med stor overfladenær strømning fra drænkkanaler o.lign.
- Flere begravede dale og grundvandsstrømning på tværs af den topografiske afgrænsning
- Regionalt dækkende Miocæne magasiner med strømninger der ikke følger lokale topografiske variation



RIBE

Afgrænsning af randbetingelser ud fra topografisk opland

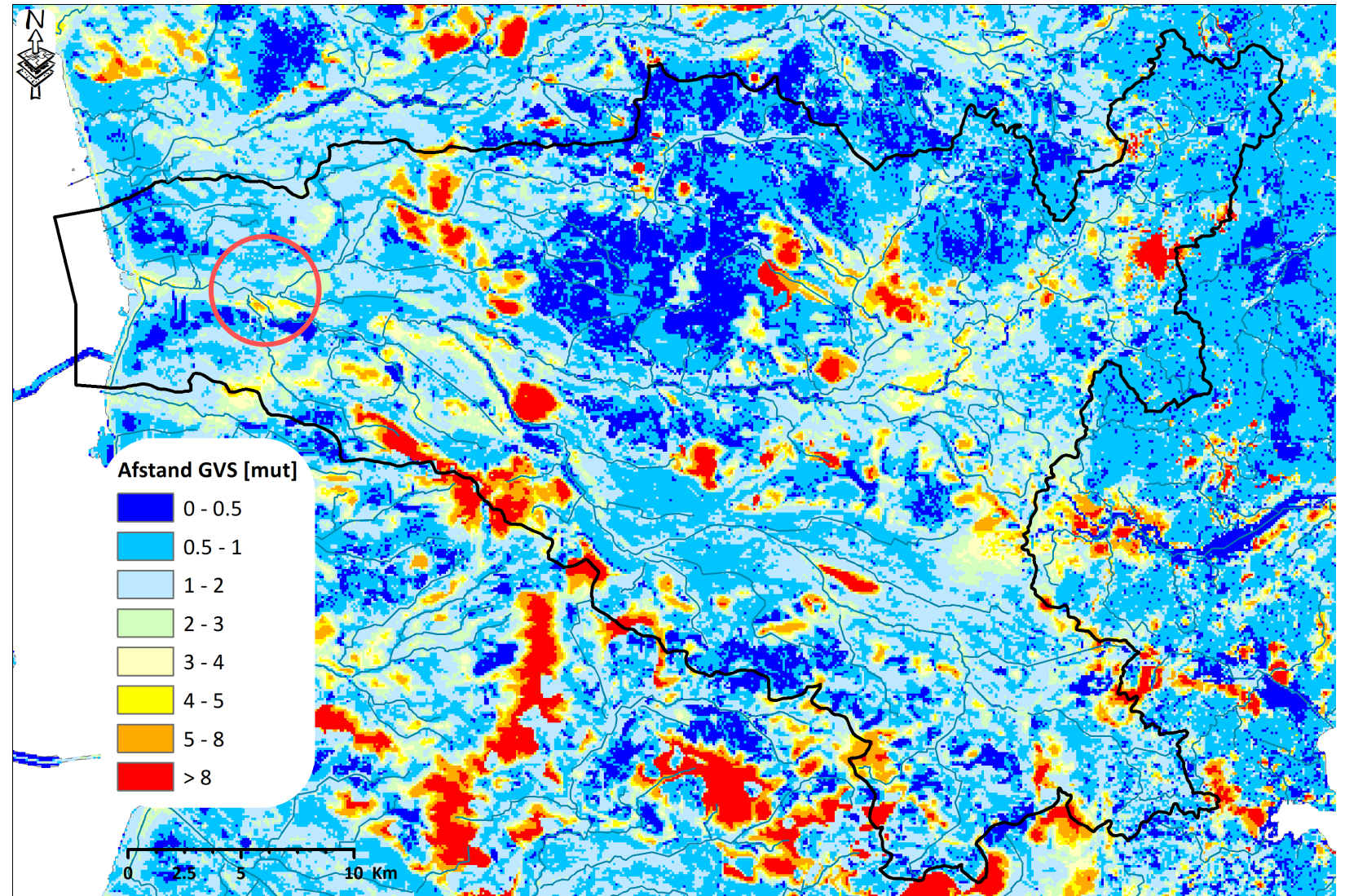
- Oplandets vandbalance styrende for vandstand og vandløbs afstrømning i og nær Ribe by
- Relativt velafgrænset topografisk opland med stor overfladenær strømning fra drænkkanaler o.lign.
- Flere begravede dale og grundvandsstrømning på tværs af den topografiske afgrænsning
- Regionalt dækkende Miocæne magasiner med strømninger der ikke følger lokale topografiske variation



RIBE

Model simuleringer fra HIP af historisk grundvandsstand

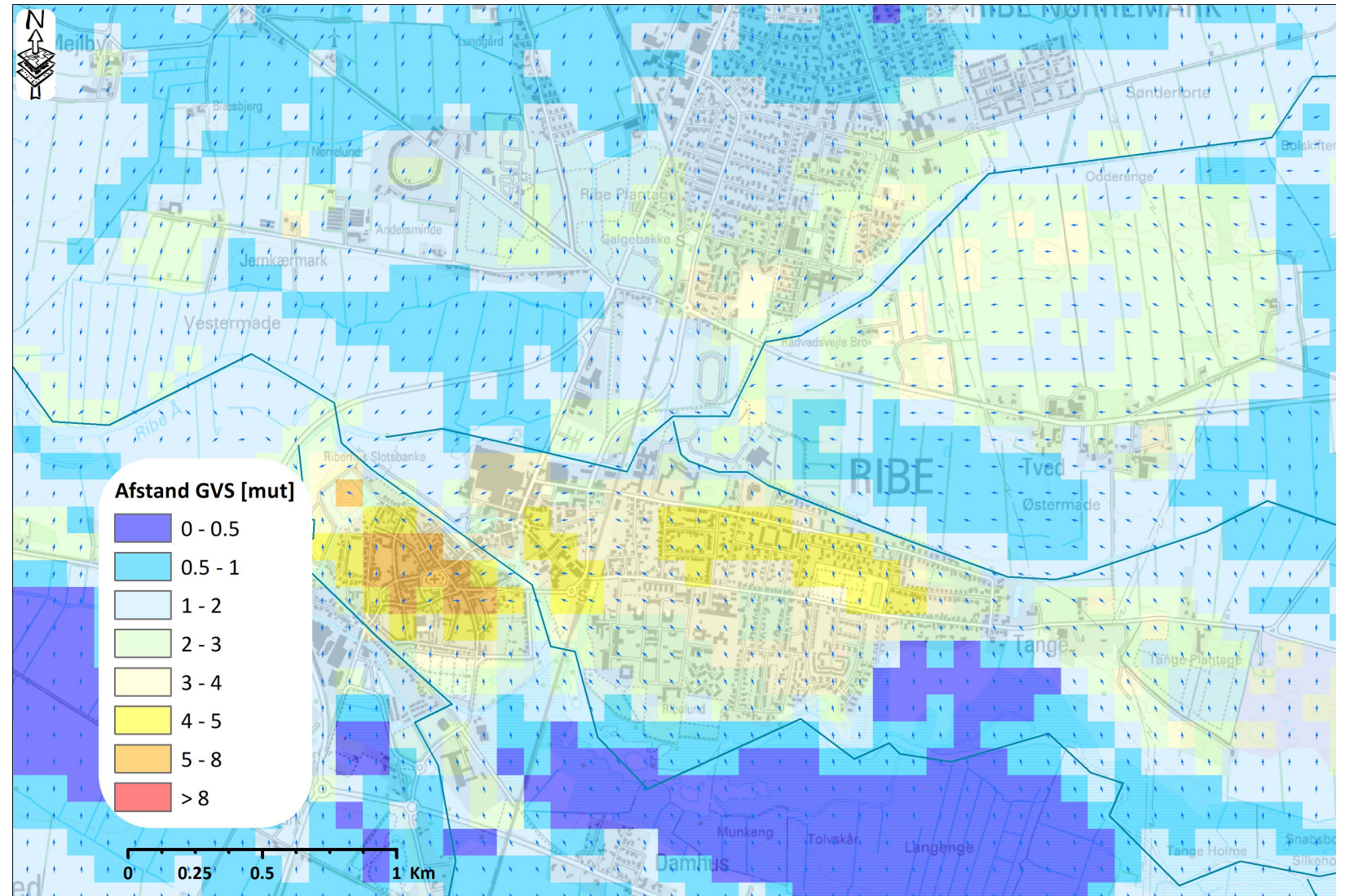
- Bynære områder meget højt simuleret grundvandsspejl (median for 1990-2019 vist her)
- Stor variation inden for lille afstand



RIBE

Model simuleringer fra HIP af historisk grundvandsstand

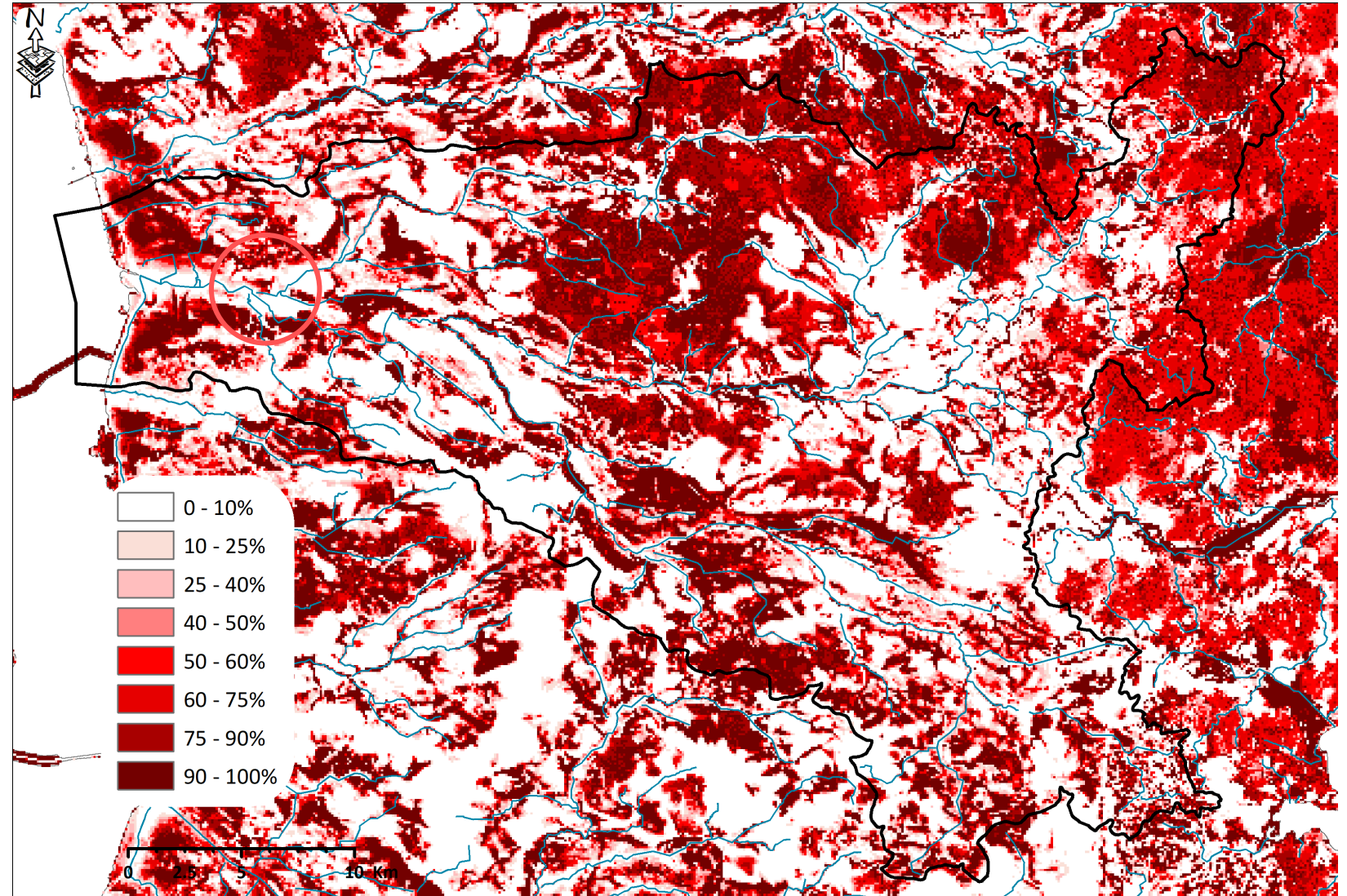
- Områder meget højt simuleret grundvandsspejl (median for 1990-2019 vist her)
- Stor variation inden for lille afstand



RIBE

Model simuleringer fra HIP af historisk grundvandsstand

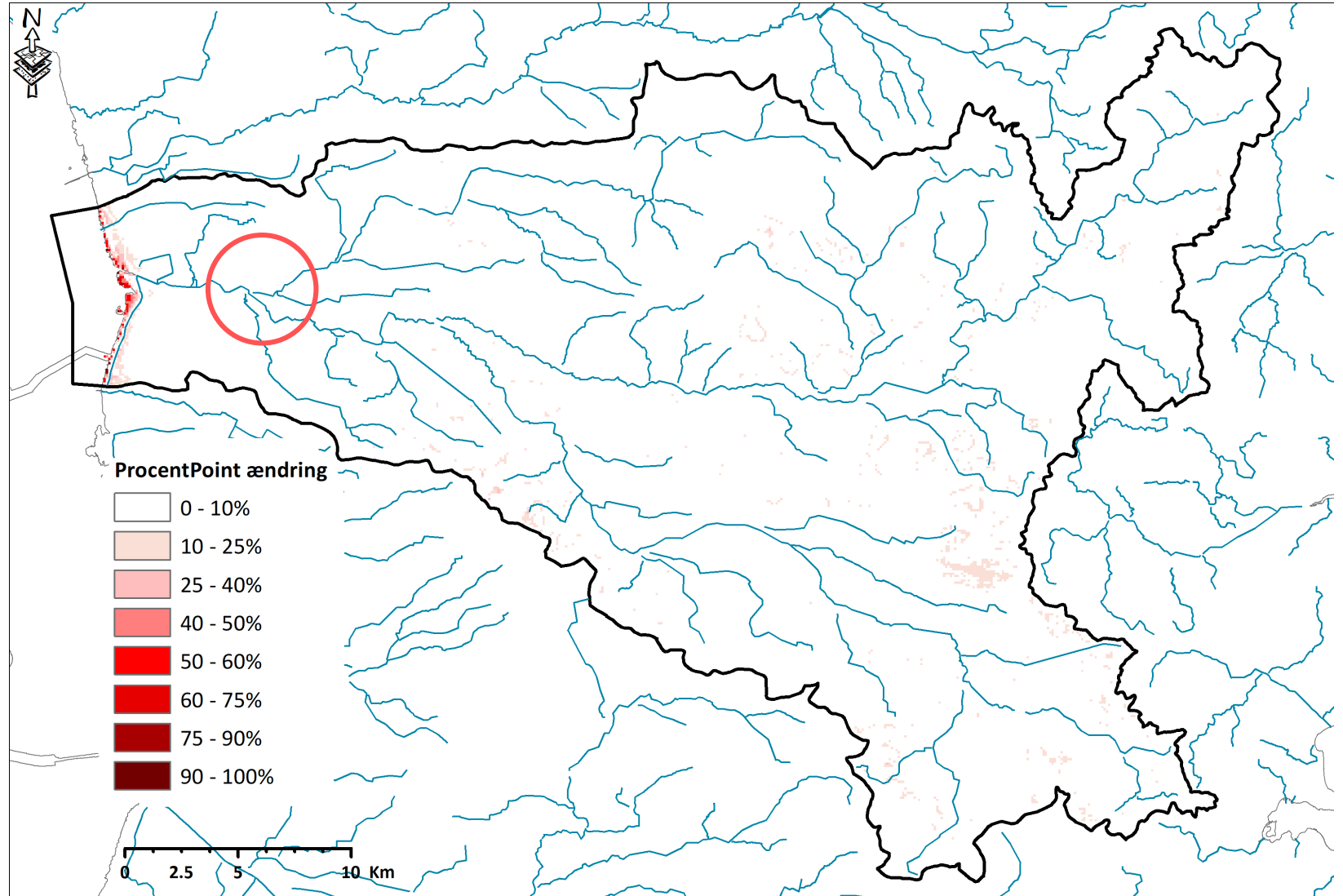
- Bynære områder meget højt simuleret grundvandsspejl
- *Overskridelsessandsynligheden for grundvandsstand mindre end 1 meter under terræn for 1990-2019 vist her*



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning
fra 100m Submodel med
randbetingelser fra 500m HIP
klimasimuleringer

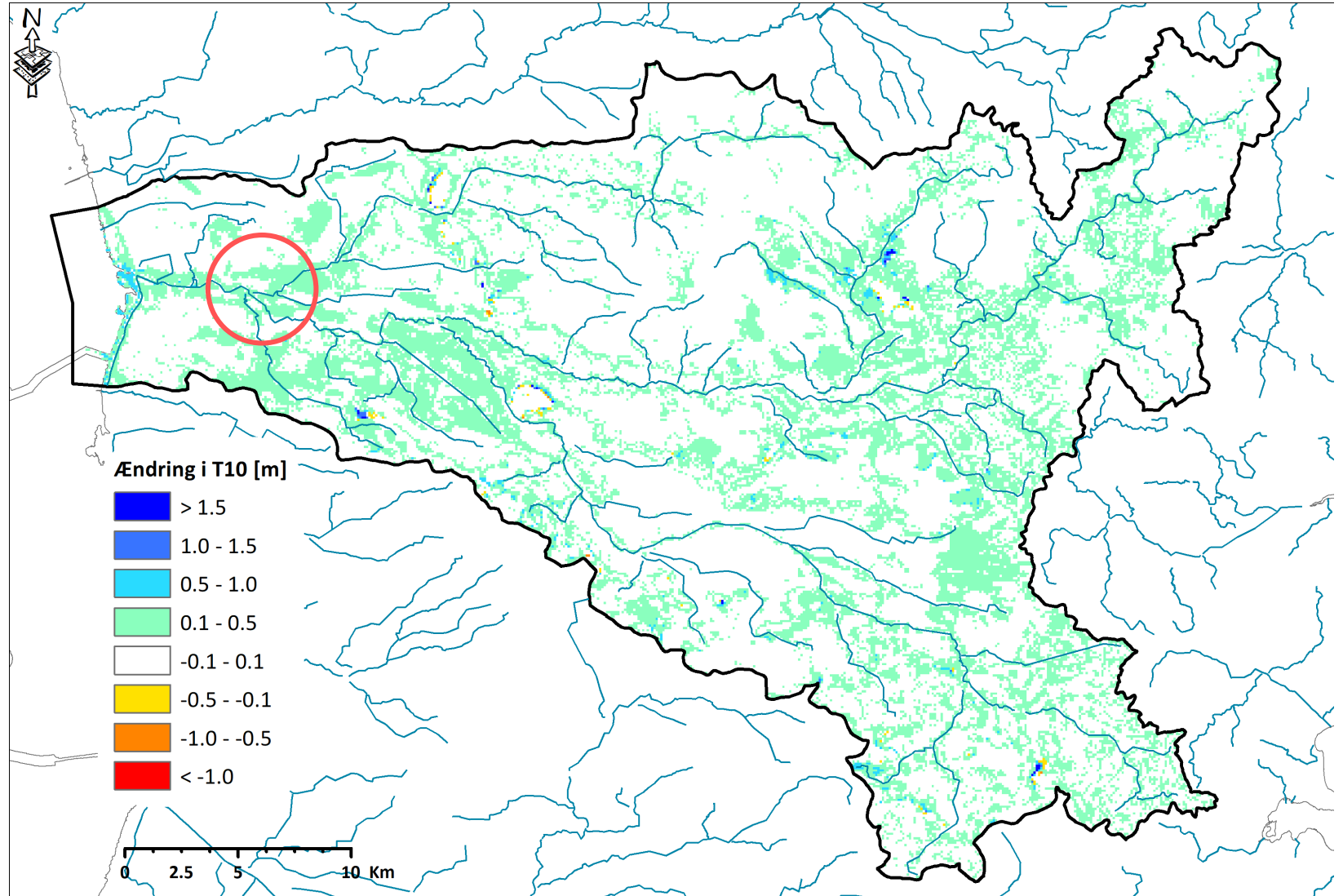
- Klimafremskrivning i 100m viser stort set ingen *ændring i overskridelsessandsynligheden for grundvandsstand tættere end 1 meter under terræn*
- *Her er vist median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100*
- Nogen ændringer i de kystnære områder som følge af ændret havvandsstand



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning
fra 100m Submodel med
randbetingelser fra 500m HIP
klimasimuleringer

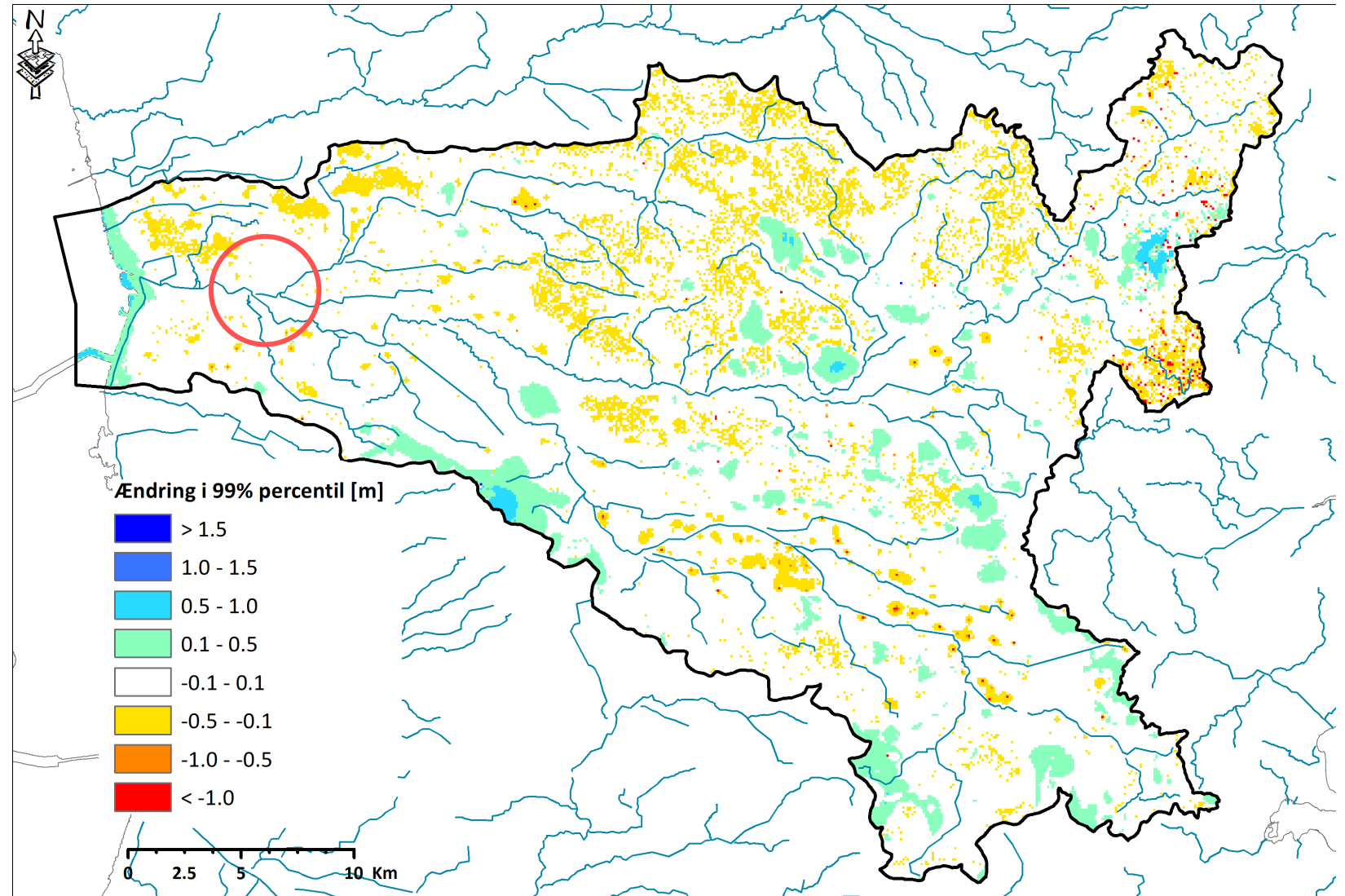
- Klimafremskrivning i 100m viser små ændring i 10 års hændelser for grundvandsstand tæt ved terræn
- Her er vist median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100
- Størst ændring i de å- og kystnære områder (og områder hvor vandløbsnetværket ikke er fuldt udbygget i modellen)



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning
fra 100m Submodel med
randbetingelser fra 500m HIP
klimasimuleringer

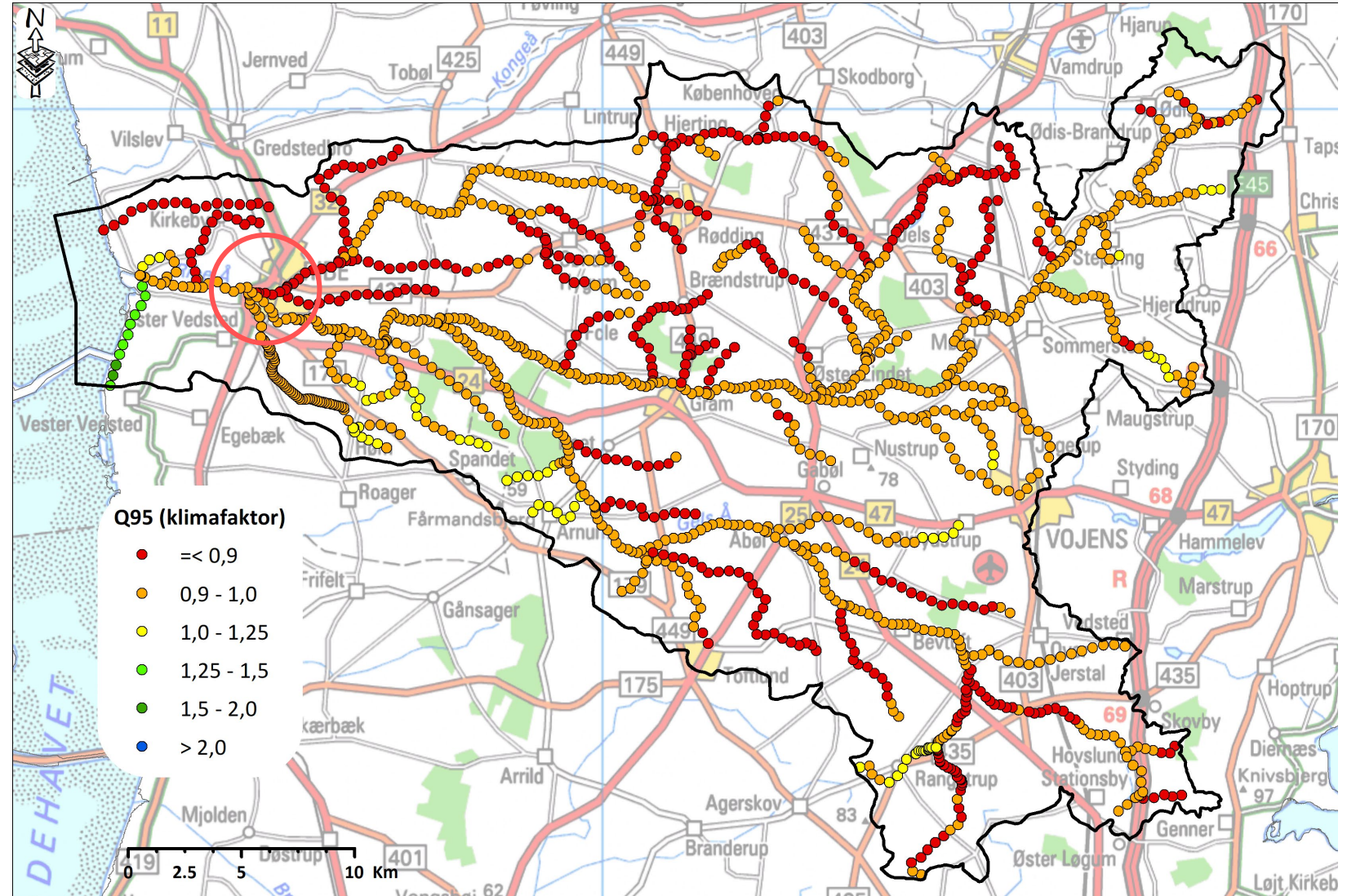
- Klimafremskrivning i 100m viser typisk længere afstand til grundvandsspejlet i de tørre perioden
- Stort set ingen ændringer i de bynære områder
- *Her er vist ændring i 99% percentilen af afstand til grundvandsspejlet, som median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100*



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning fra 100m Submodel med randbetingelser fra 500m HIP klimasimuleringer

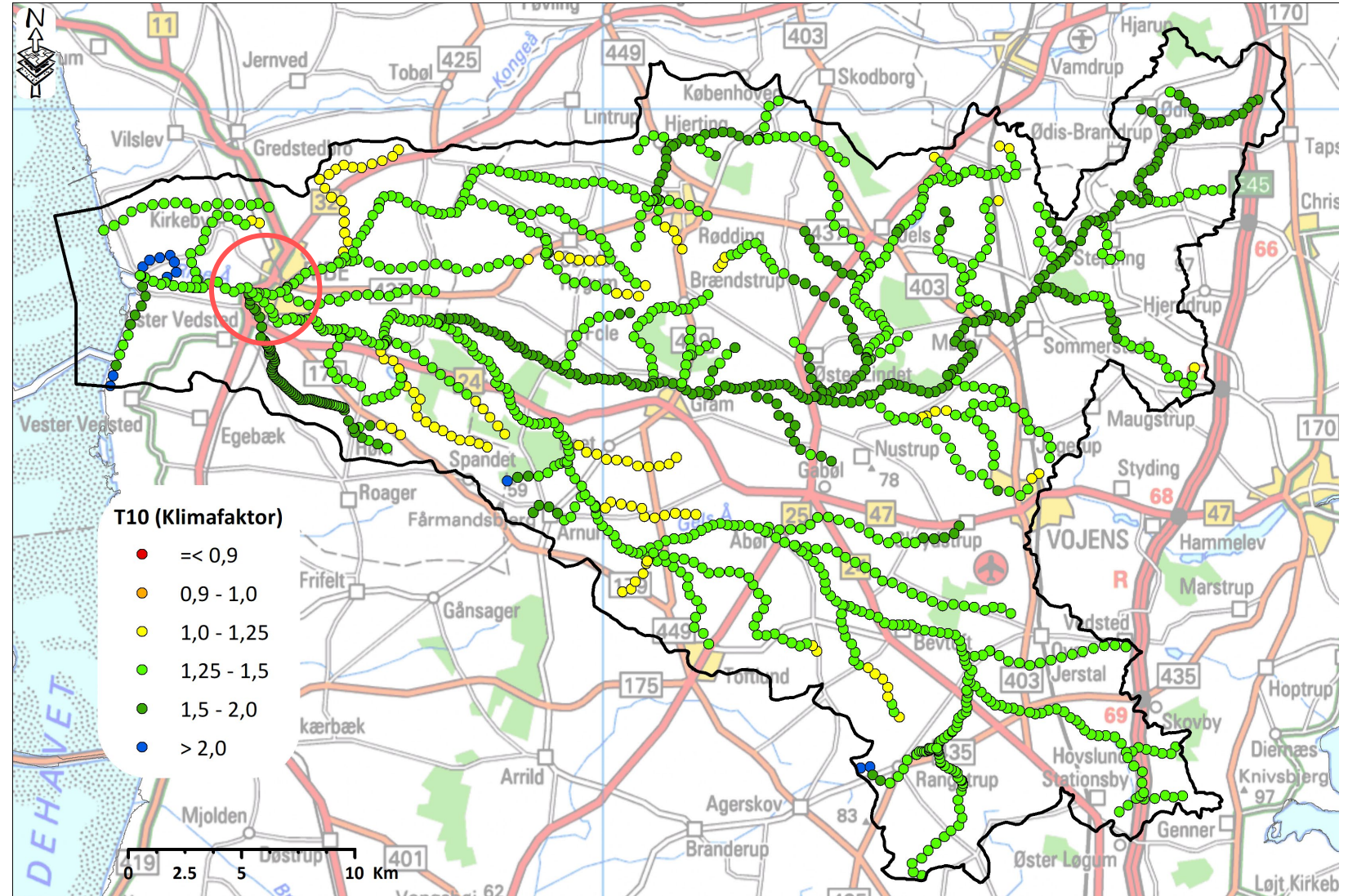
- Klimafremskrivning i 100m viser typisk mindre vand i vandløbene for de små afstrømninger
- Store ændringer i de bynære områder
- *Her er vist ændring i 95% overskridelses percentilen af vandføringen, som median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100*



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning
fra 100m Submodel med
randbetingelser fra 500m HIP
klimasimuleringer

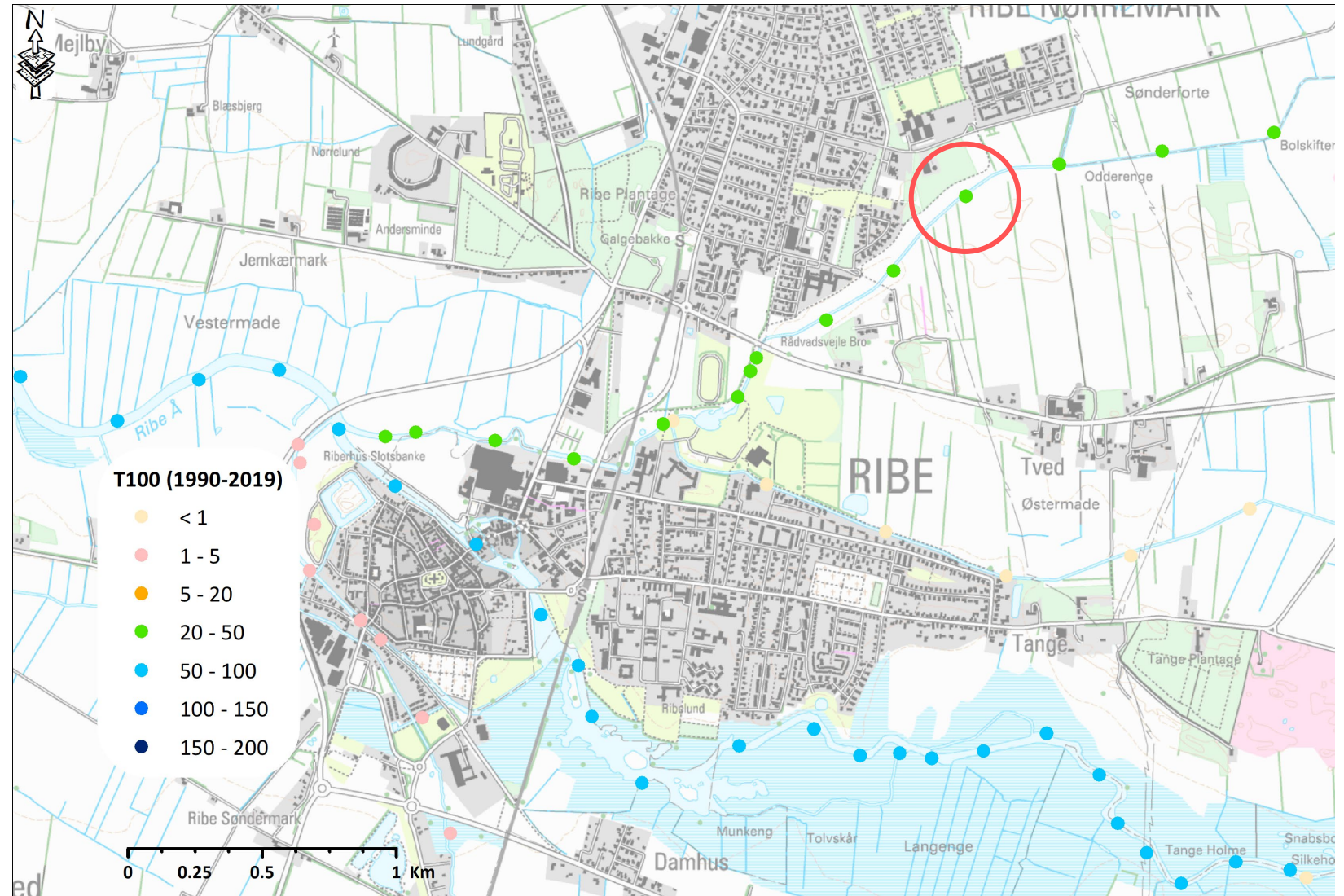
- Klimafremskrivning i 100m viser typisk mere vand i vandløbene for de store afstrømninger
- Store ændringer i de bynære områder
- *Her er vist ændring 10 års hændelsen for vandføringen, som median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100*



RIBE

Model simuleringer fra HIP af historisk vandføring

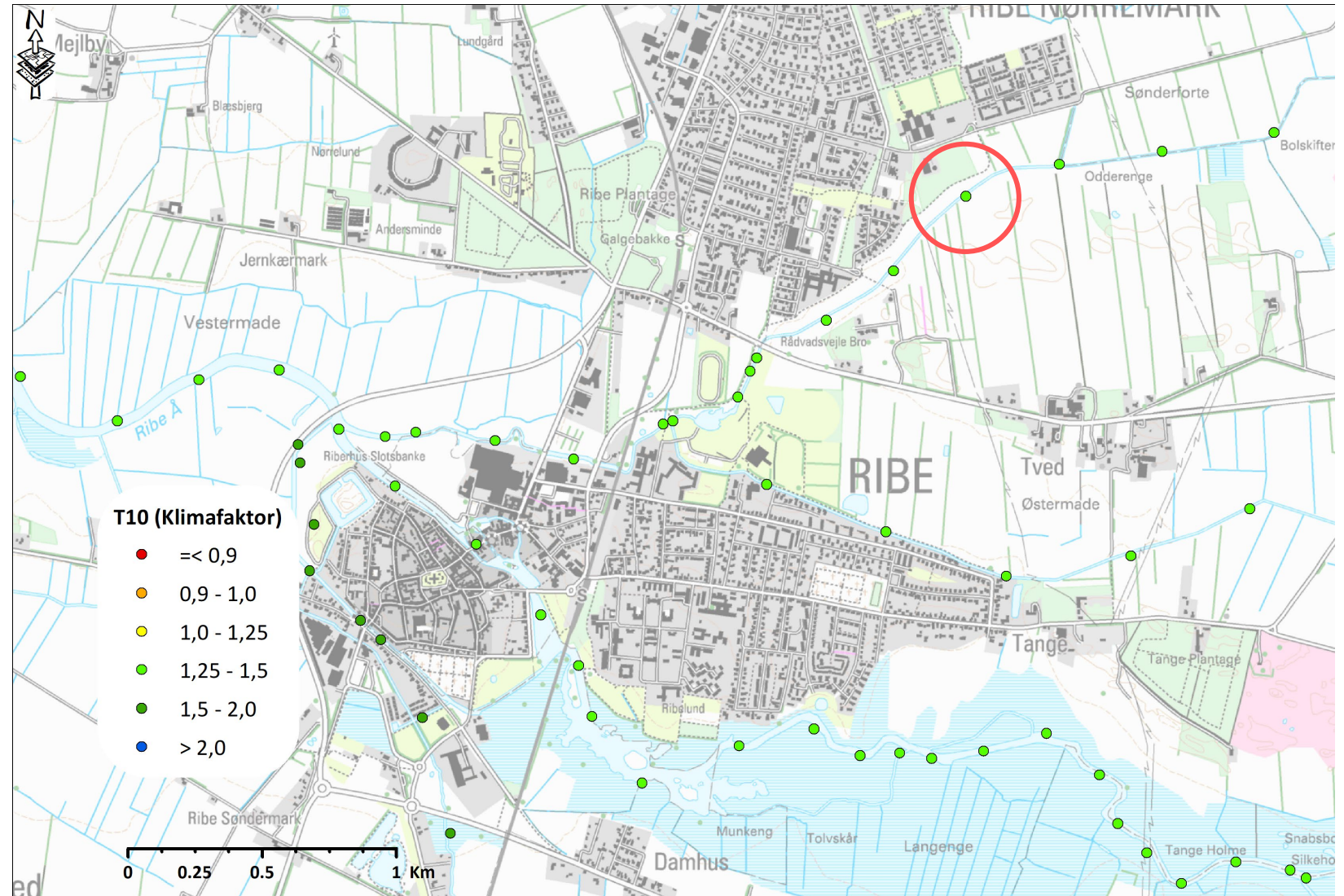
- Model simuleringer af historisk vandføring viser et tilløb med nord nær interesse område, hvor 10 årshændelsen er $18,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- 100 års hændelsen er beregnet til $26,9 \text{ m}^3/\text{s}$



RIBE

Model simuleret klimafremskrivning af vandføring (fra 100m Submodel med randbetingelser fra 500m HIP klimasimuleringer)

- Viser typiske klimafaktorer for området nær Ribe på mellem 1,25 – 1,50
- *Her er vist ændring 10 års hændelsen for vandføringen, som median af resultater fra alle RCP8.5 scenarier 2071-2100*
- For samme beregningspunkt som vist tidligere er klimafaktoren udregnet til 1,41 for en 10 års hændelse - svarerende til 26,1 m³/s eller noget der ligner den nuværende 100 års hændelse



Erfaringer med brug af randbetingelser fra HIP

Har vi brug for en fælles platform for udvikling af værktøjer til håndtering af randbetingelses data fra HIP

Hvordan ser fremtiden ud

DISKUSSION

Brug af randbetingelser fra HIP

Modellering af Ribe oplandet, der stærkt påvirket af strømninger på tværs af rande, muligt med dynamiske randbetingelser fra HIP

Data ligger på HIP portalen i NetCDF format, hvilket vil kræve lidt arbejde at få om til modelspecifikt format

Modelstrukturen på HIP er bygget til 100m opløsning, hvilket gør det hurtigt at få en 100m model op at køre

Mangler fortsat i urbane og ånære geologiske tilpasninger i Ribe modellen, samt indarbejdelse af aktiv styring af vandstand i åerne (sluser)

Udtræk af simuleret historiske data hydrologiske forhold fra HIP 100m model, bidrog til et hurtigt overblik over strømningsretninger, dybde til grundvandsspejlet og grundvandsdannelse, samt vil kunne bidrage med randbetingelser for en detail modellering af Karup.

Har vi brug for en Git / HIPdata værktøjskasse

- Udtræk af hele modelopsætninger og vandløbsopsætninger via shape file
- Udtræk af randbetingelser fra vandløbspunkter umiddelbart opstrøms shapefile
 - Tidsvarierende historisk og klimafremskreven afstrømning på ønsket format, fx dfs0
- Udtræk af trykniveau randbetingelser for alle lag
 - Tidsvarierende historisk og fremskreven potentiale på ønsket format, fx dfs2
 - Tidsvarierende historisk og fremskreven dybde til grundvandsspejl
- Udtræk af klimadata
 - Tidsvarierende fremskreven klimadata på ønsket format, fx dfs2
- Udtræk af observationsdata (pejlinger og afstrømninger)
- Udtræk af indvindinger og spildevand
- Oversættelse af NetCDF format til model specifikke formater
 - Mike Zero, Swat, Modflow etc.
- Data pakke for statistisk bearbejdning af historiske og klimafremskrevne simuleringer

Fremtidsperspektiver

- Ajourføring af modelsimuleringerne
 - Historiske kørsler med seneste klimadata, indvindingsdata og spildevandsdata
 - Bedre mulighed for opdaterede randbetingelser
- Bedre beskrivelse af det urbane
 - Samling og indarbejdelse af klimatilpasningstiltag, fx LAR løsninger
 - Samling og indarbejdelse af kloakeringsdata (placering, oplands tilknytning, dræningspotentiale..)
- Indarbejdelse af vandløbsreferencen
 - Samling og indarbejdelse af opmålte tværsnit
 - Direkte oversættelse af simuleret vandføring til vandløbsreferencen
- Udvidelse af den statistiske pakke
 - Data for ændret drænafstrømning,