

N-retention i høj opløsning – for Skjern Å headwater oplandet

Raphael Schneider¹, Simon Stisen¹, Lars Trolborg¹, Saskia Noorduijn¹, Anker Lajer Højberg¹

¹Geologic Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Department of Hydrology, Copenhagen, Denmark

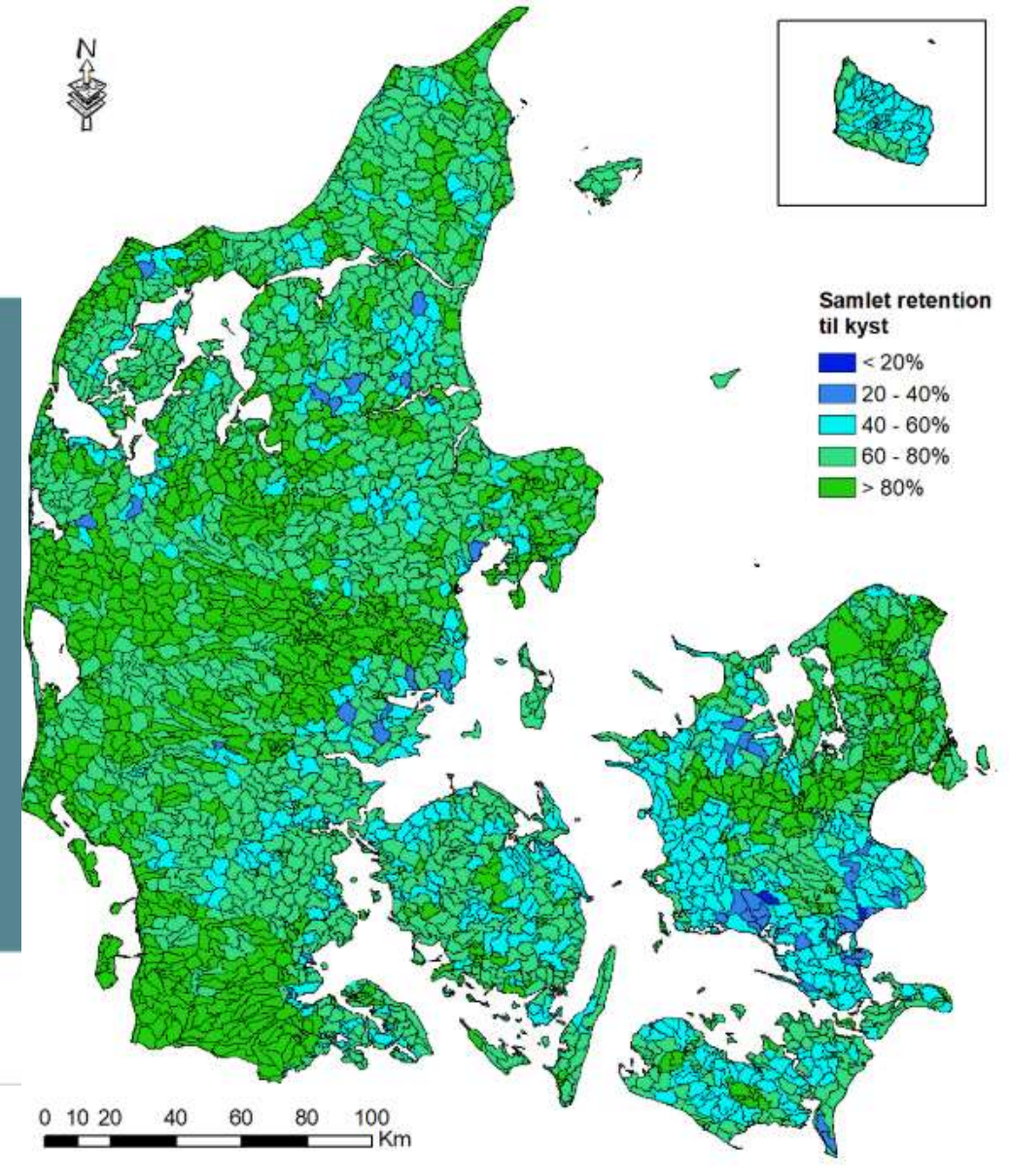


GEUS

Nuværende nationale kort over kvælstofretentionen (NKM2020)

Den nationale kvælstofmodel beregner den samlede (relative) retention af kvælstof

- opgjort per ID15 opland
- samlede retention til havet



Figur 53. Samlede procentuelle retention fra rodzonen til kyst. For øer, der ikke indgår i modelopstillingen (Figur 19), er der anvendt et middel for umålte oplande i den øvrige del af landet.

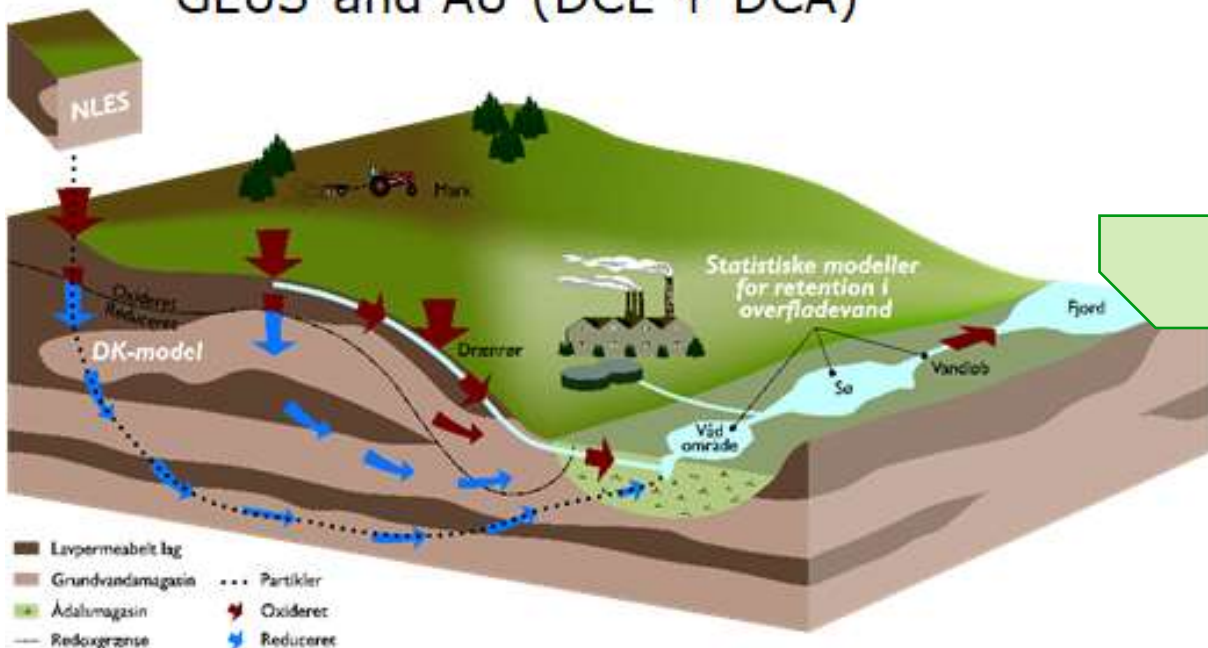
Kortet findes på GEUS' dataportal:

https://data.geus.dk/geusmap/?lang=da&mapname=denmark#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=5720.921720230486,5943009.764455694,1250993.6496580448,6512949.0403282745&layers=dk_retentionskort

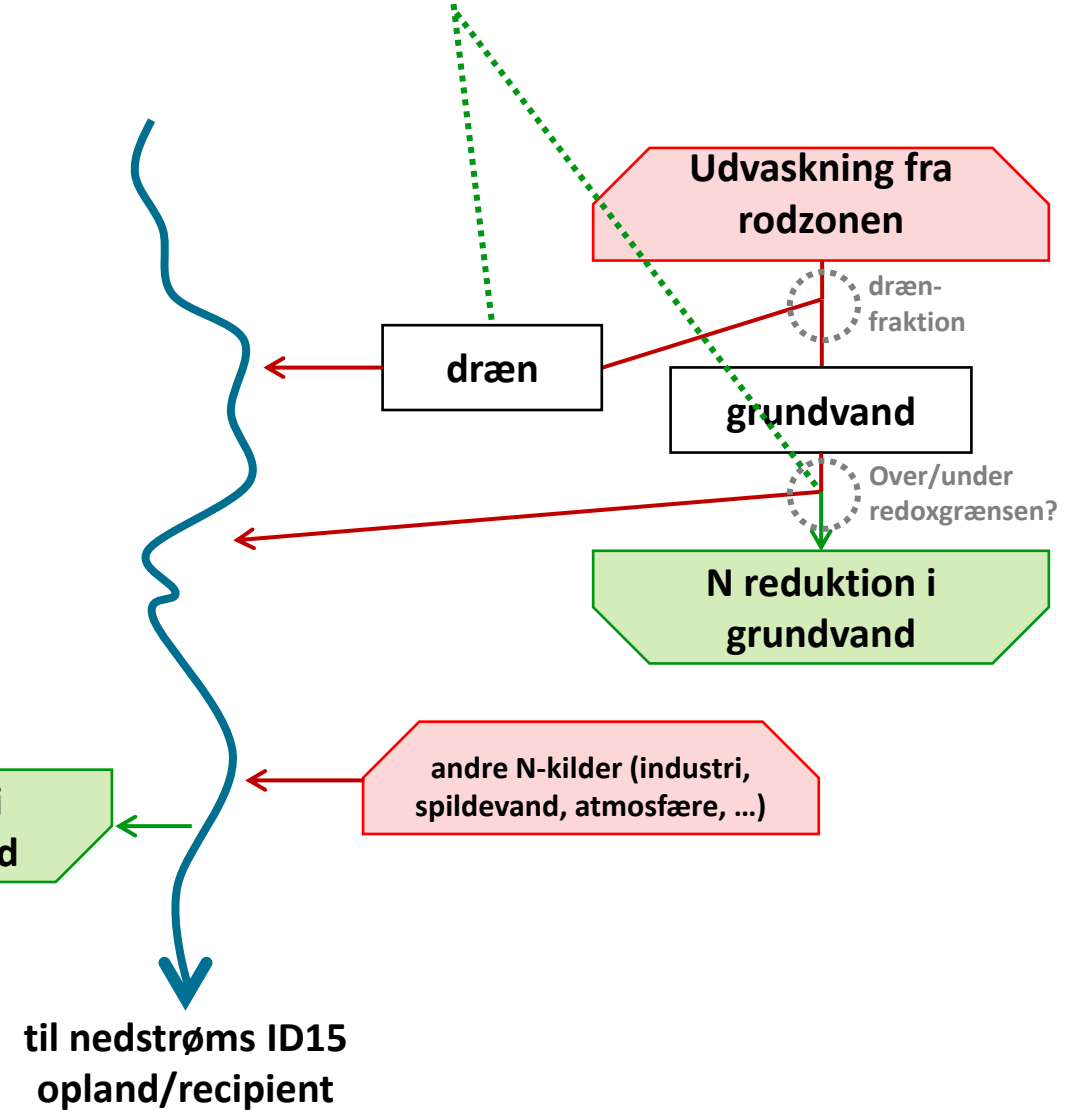
Beregningsmetode for N-retentionen per ID15 opland - Nmodel

Arbejde om lavbundslande/riparian zones af Saskia og Anker (forbliver dog aggregeret per ID15 her)

GEUS and AU (DCE + DCA)



i T-REX: leveres distribueret (lokal 100m DKM-HIP)



N-reduktion i grundvand

i T-REX: forbedring ved brug af ML drænfraktionskortet

Styret af:

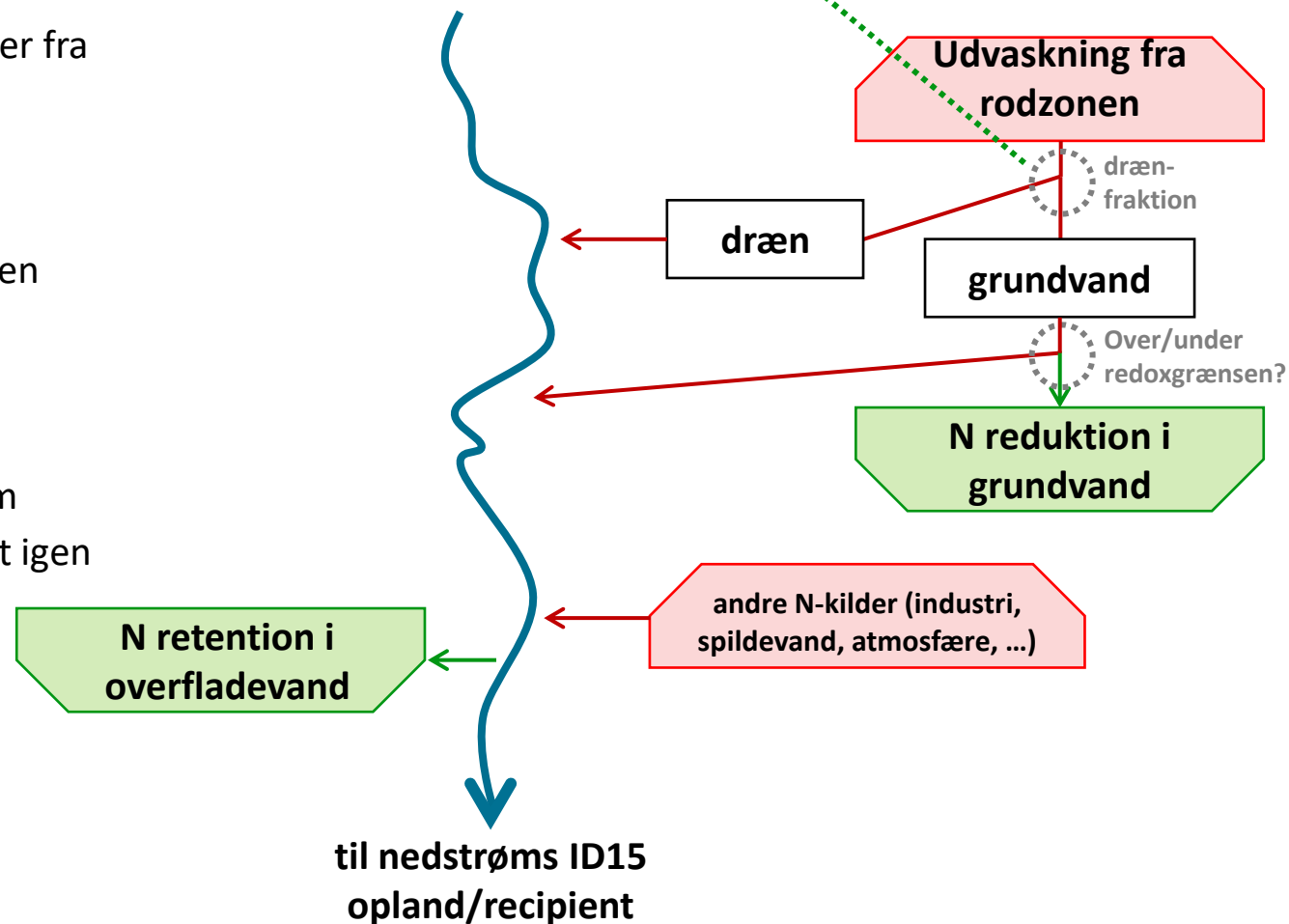
1) Dræn

Den del af det nedsivende vand (med N belastningen som stammer fra udvaskningen fra rodzonen), som ender **direkte i dræn**, ender i overfladevandssystemet (typisk nærmeste vandløb) **uden N-reduktion**.

Drænfraktionen i Nmodel er udtryk for, hvor meget af nedsivningen der ender direkte i dræn, og hvor meget infiltrerer til det dybere grundvand.

2) Grundvandets strømningsvej i sammenspil med redoxgrænsen

Den del af vandet, der "kommer forbi" dræn bevæger sig igennem undergrunden som grundvand, og en stor del af det ender til sidst igen i vandløbet (eller som opstigende grundvand i vådområder eller dræn). Hvis grundvandet undervejs når **under redoxgrænsen**, **bliver N reduceret**; ellers ikke.



N-reduktion i grundvand

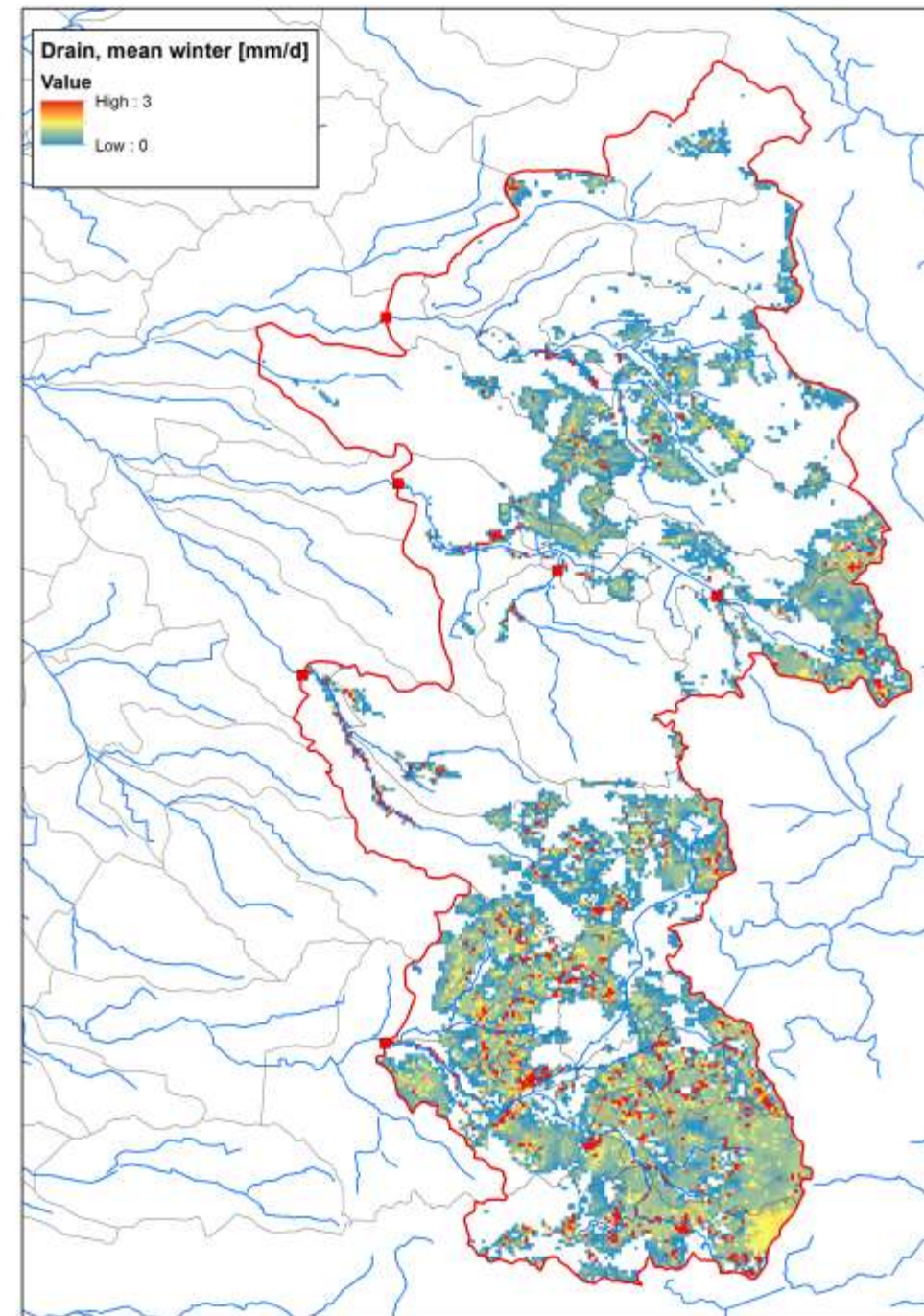
1) Dræn

Skjern Å headwater model

- 25 ID15 oplande, ~300 km²
- 100m MIKE SHE model
- baseret på DK-model HIP

simuleret drænflow

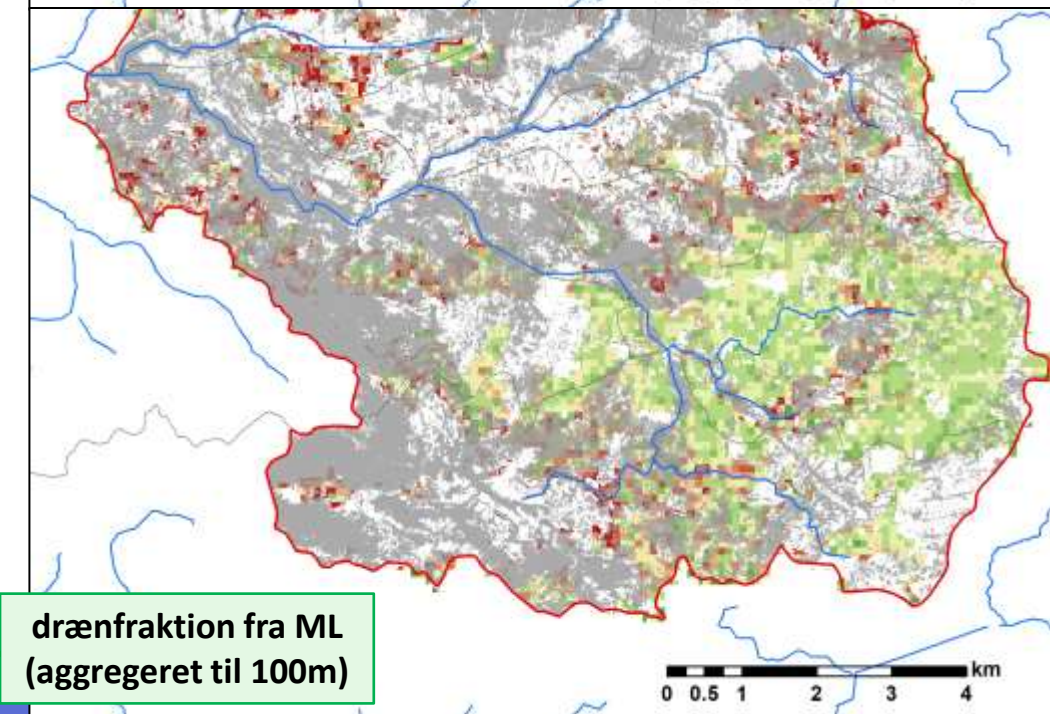
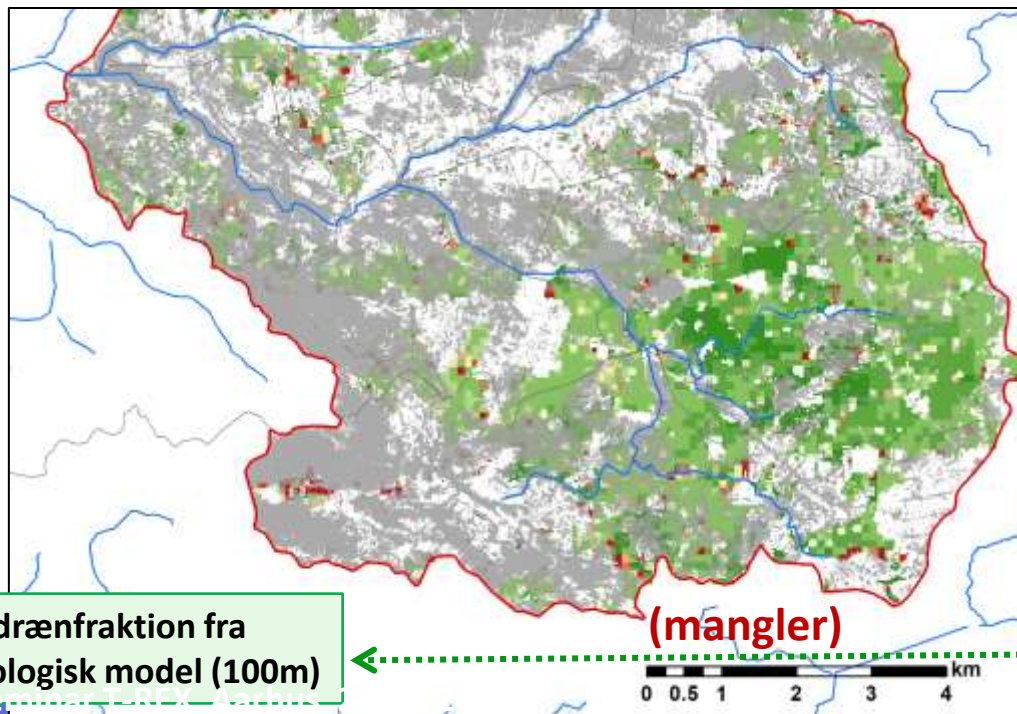
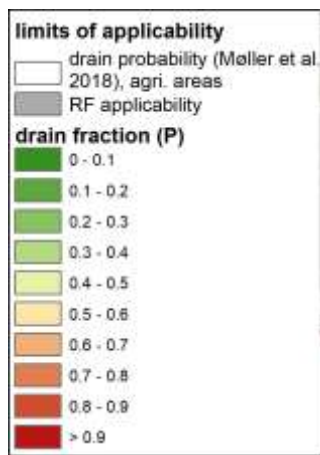
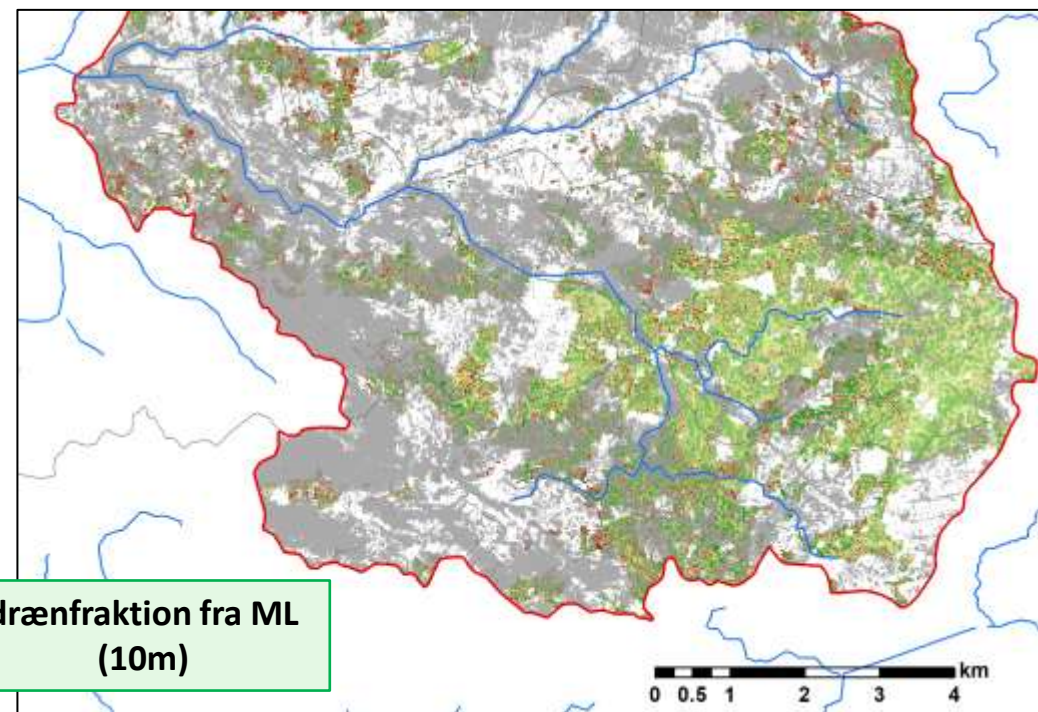
gennemsnit for vinterhalvåret (okt – marts)



N-reduktion i grundvand

1) Dræn

i T-REX: forbedring ved brug af ML
drænfraktionskortet



N-reduktion fra rodzone til overfladevand

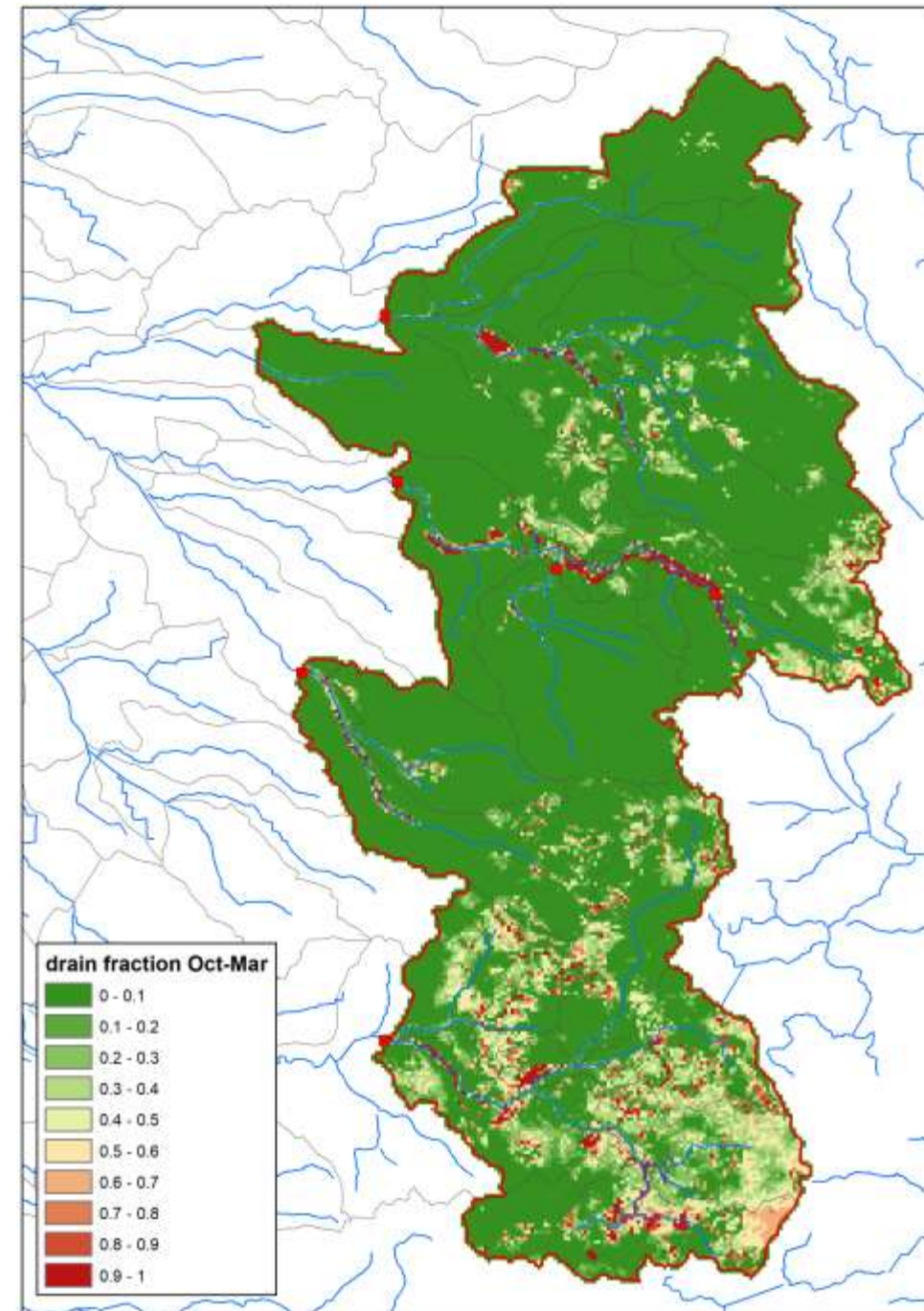
1) Dræn

Drænfraktion (Nmodel)*,
beregnet som

$$\frac{\text{drain}}{\text{recharge}}$$

Beregningen inkluderer en **vandbalance per grid celle** med henblik på dræn fra opstigende grundvand (som lokalt ville ændre drænfraktionen, når man ser på simuleret dræn i sammenligning med nedsivningen i den samme celle)

*dvs. beregningen af denne drænfraktion, brugt i kun i Nmodel, er anderledes end den fra ML man kalibrerer i mod. Dog hænger de to størrelser sammen, fordi MIKE SHE simulerer hele vandets kredsløb.

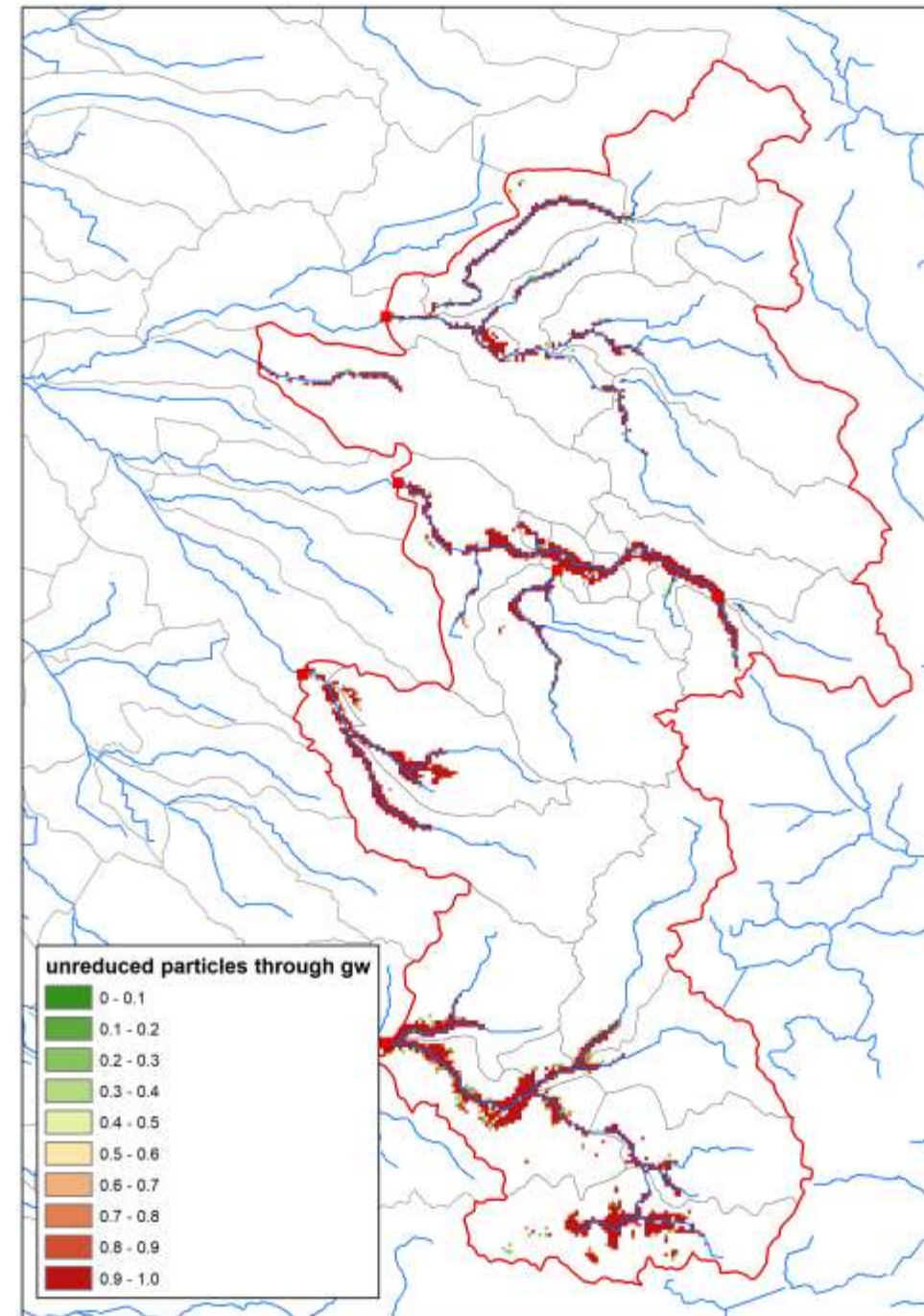


N-reduktion fra rodzone til overfladevand

2) Redoxforhold i grundvand

Ureducerede partikler igennem grundvandet, som fraktion

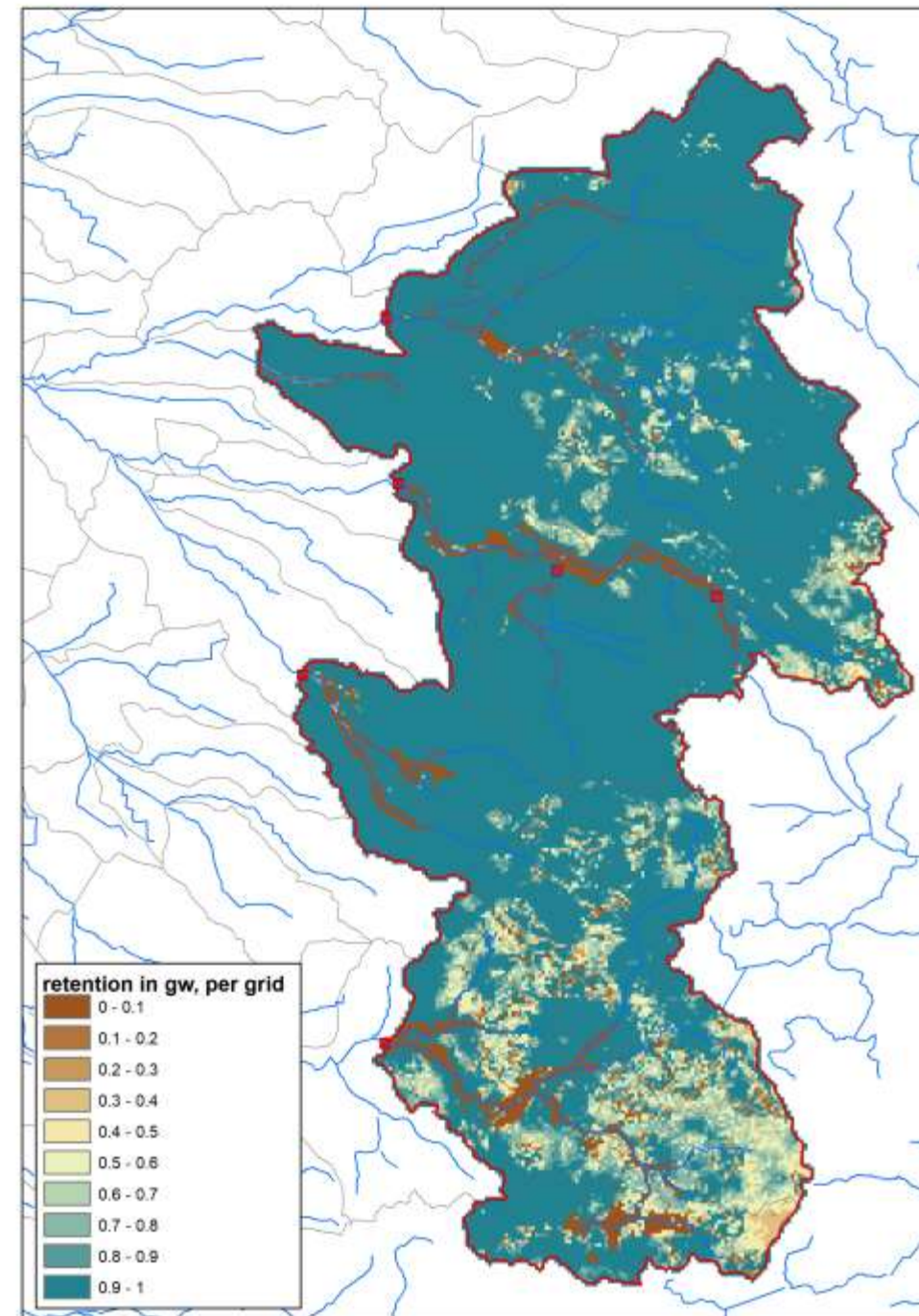
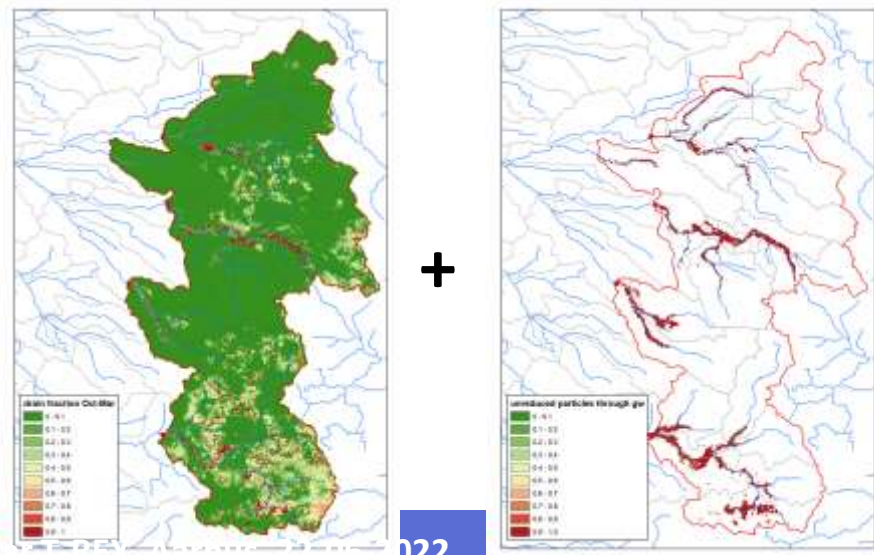
Baseret på resultater af particle tracking, for partikler som "er kommet forbi" den lokale dræn:
Her vises, hvor de partikler stammer fra, som ender ureduceret i enten dræn eller direkte i overfladevandet/vandløbet.



N-reduktion fra rodzone til overfladevand – kombination af 1) Dræn og 2) Redoxforhold i grundvand

Kombiner 1) og 2) til et grid-baseret estimat af N-retentionen fra rodzonen til det nærmeste overfladevand*

$$ret_{grid} = (1 - drain_{fr}) * (1 - unred_{gw})$$

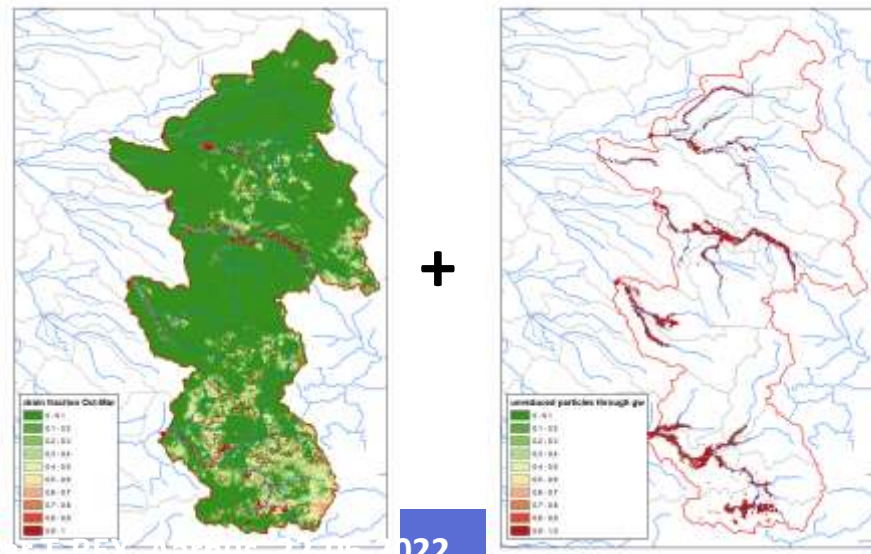


*husk, at det kun gælder retentionen til overfladevandet; der kan være tilførsel af N til grundvandsmagasiner også der, hvor $ret_{grid} = 1$!

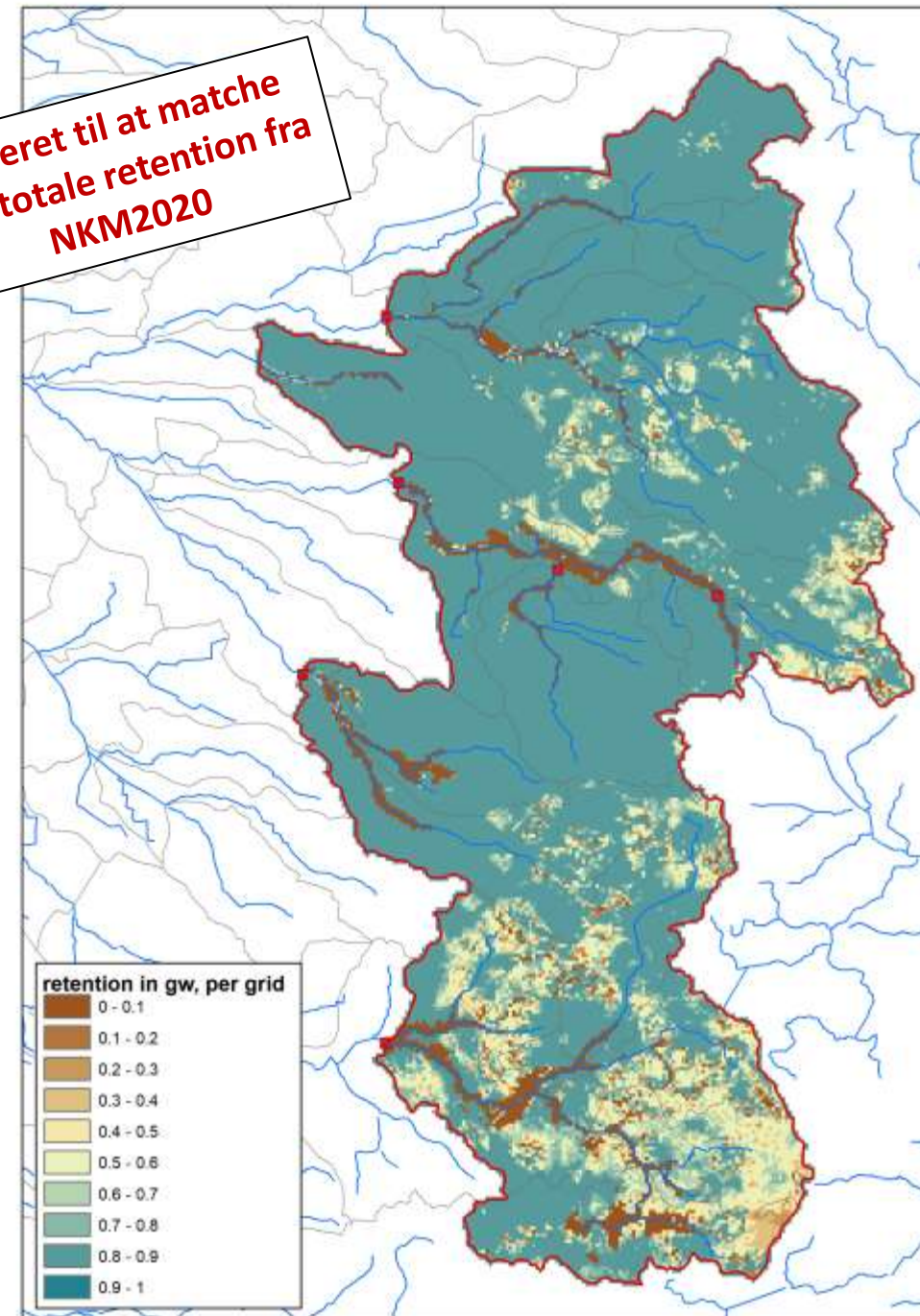
N-reduktion fra rodzone til overfladevand – kombination af 1) Dræn og 2) Redoxforhold i grundvand

Kombiner 1) og 2) til et grid-baseret estimat af N-retentionen fra rodzonen til det nærmeste overfladevand*

$$ret_{grid} = (1 - drainfr) * (1 - unred_{gw})$$



Skaleret til at matche den totale retention fra NKM2020

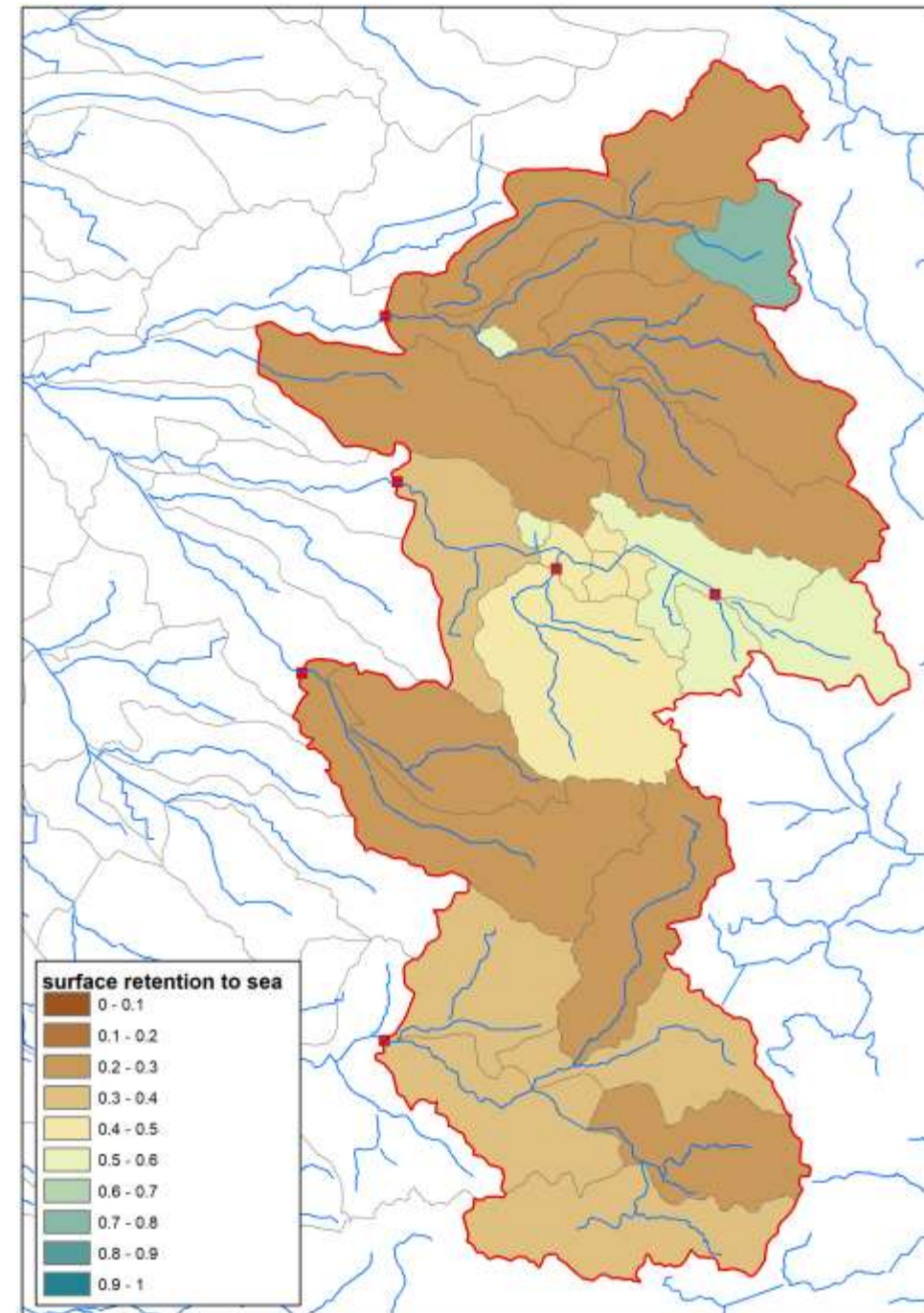


*husk, at det kun gælder retentionen til overfladevandet; der kan være tilførsel af N til grundvandsmagasiner også der, hvor $ret_{grid} = 1$!

3) N-reduktion i overfladevandet til havet

Retentionen i overfladevandet, til havet

Fra Nmodel 2020. Giver en indikation, i hvilke oplande en reduktion af det udledte nitrat til det lokale overfladevand har den største effekt på den endelige recipient (havet)

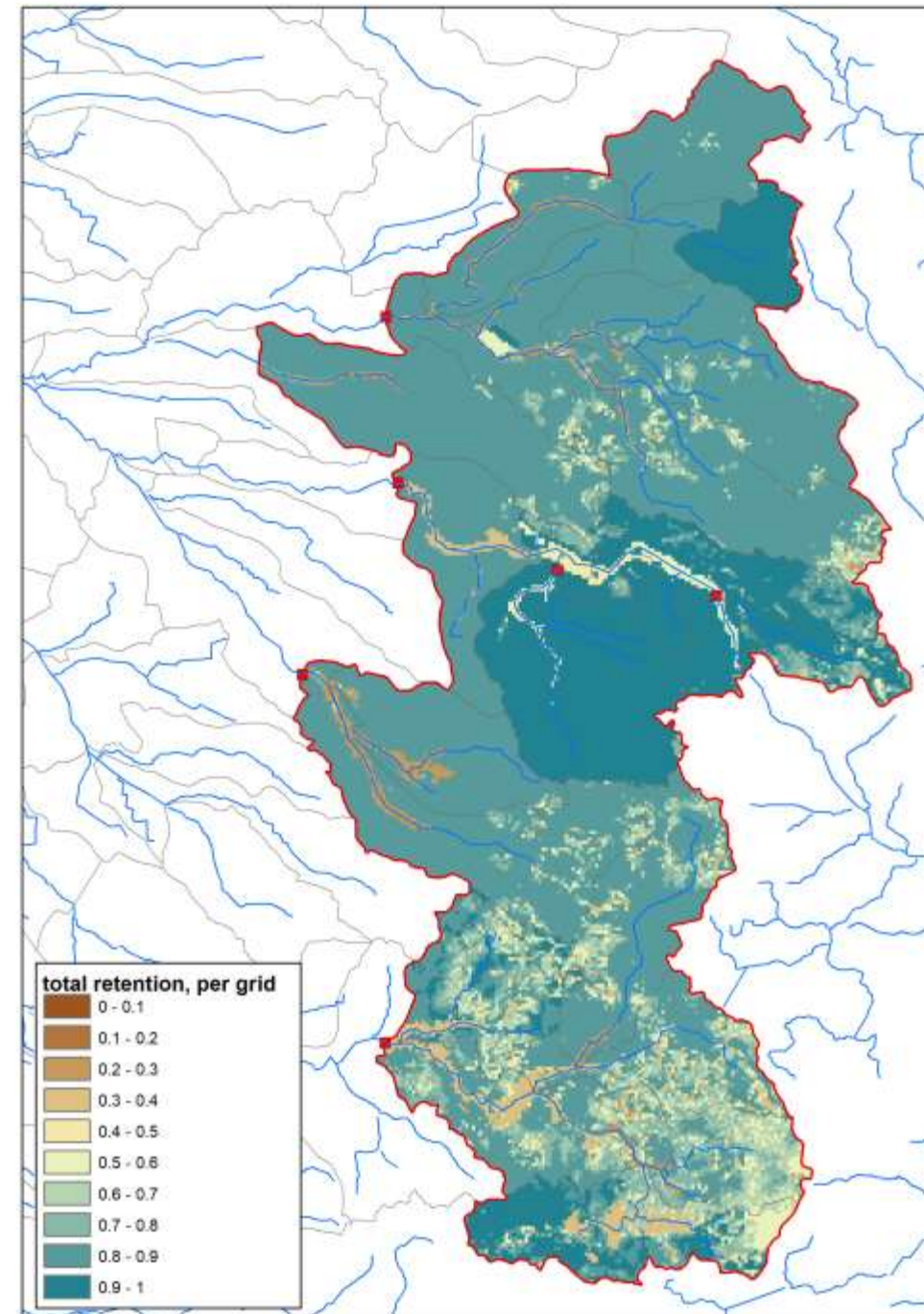


N-reduktion per grid, total

– kombination af retention i grundvand (1 og 2, per grid) med overfladevandsretention (3, per ID15)

Begrænsninger:

- Mangler: Lokal kalibrering af modellen mod N observationer og drænfraktion
- Ingen beskrivelse af usikkerhed!
- Overfladevandsretention stadig på ID15 niveau – integration af distribueret retention i lavbundsjerne/riparion zones?



Referencer

- Højberg, A. L., Thodsen, H., Børgesen, C. D., Tornbjerg, H., Nordstrøm, B. O., Troldborg, L., Hoffmann, C. C., Kjeldgaard, A., Holm, H., Audet, J., Ellermann, T., Christensen, J. H., Bach, E. O., and Pedersen, B. F.: National kvælstofmodel – version 2020. Opdatering af nationalt retentionskort. Metode rapport, 104 pp., 2021.
- Møller, A. B., Beucher, A., Iversen, B. V., & Greve, M. H. (2018). Predicting artificially drained areas by means of a selective model ensemble. *Geoderma*, 320, 30–42.
- Refsgaard, J. C., Auken, E., Bamberg, C. A., Christensen, B. S. B., Clausen, T., Dalgaard, E., Effersø, F., Ernstsens, V., Gertz, F., Hansen, A. L., He, X., Jacobsen, B. H., Jensen, K. H., Jørgensen, F., Jørgensen, L. F., Koch, J., Nilsson, B., Petersen, C., De Schepper, G., ... Viezzoli, A. (2014). Nitrate reduction in geologically heterogeneous catchments - A framework for assessing the scale of predictive capability of hydrological models. *Science of the Total Environment*, 468–469, 1278–1288.
- Noorduijn, S. L., Refsgaard, J. C., Petersen, R. J. and Højberg, A. L.: Downscaling a national hydrological model to subgrid scale, *J. Hydrol.*, 603, doi:10.1016/j.jhydrol.2021.126796, 2021.
- Henriksen, H. J., Kragh, S. J., Gotfredsen, J., Ondracek, M., van Til, M., Jakobsen, A., Schneider, R. J. M., Koch, J., Troldborg, L., Rasmussen, P., Pasten-Zapata, E. and Stisen, S.: Dokumentationsrapport vedr. modelleverancer til Hydrologisk Informations- og Prognosesystem. [online] Available from: https://sdfc.dk/media/2920327/hip4plus_dokumentationsrapport_v23feb.pdf, 2020.