Plantekongres, 7. - 8. januar 2026, Herning

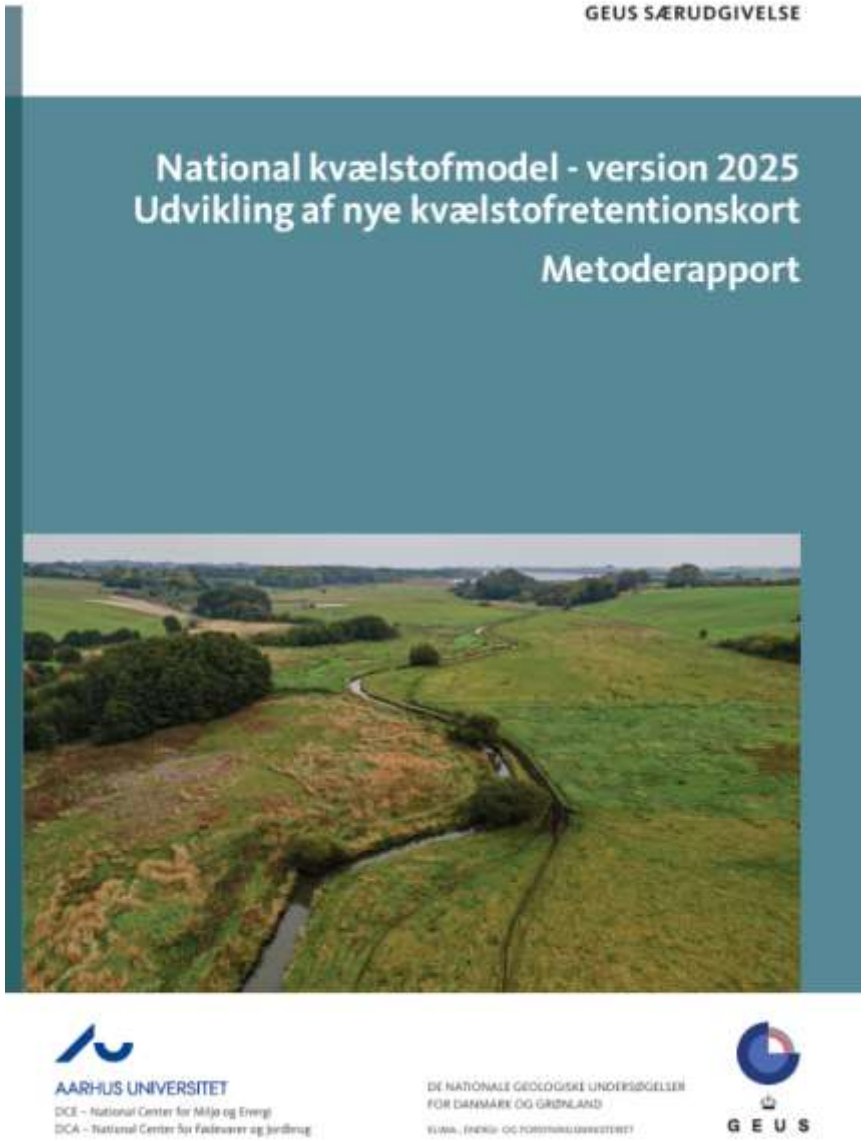
Det nye kvælstofretentionskort version 2025

Seniorforsker, Anker Lajer Højberg, GEUS

GEUS

AARHUS UNIVERSITY

Foto: Emil Skole Henriksen & Anne Hasselholt



Metoderapport pp	155
Bilagsrapport pp	610

Anker Lajer Højberg[1], Hans Thodsen[2], Christen Duus Børgesen[3] (red.).

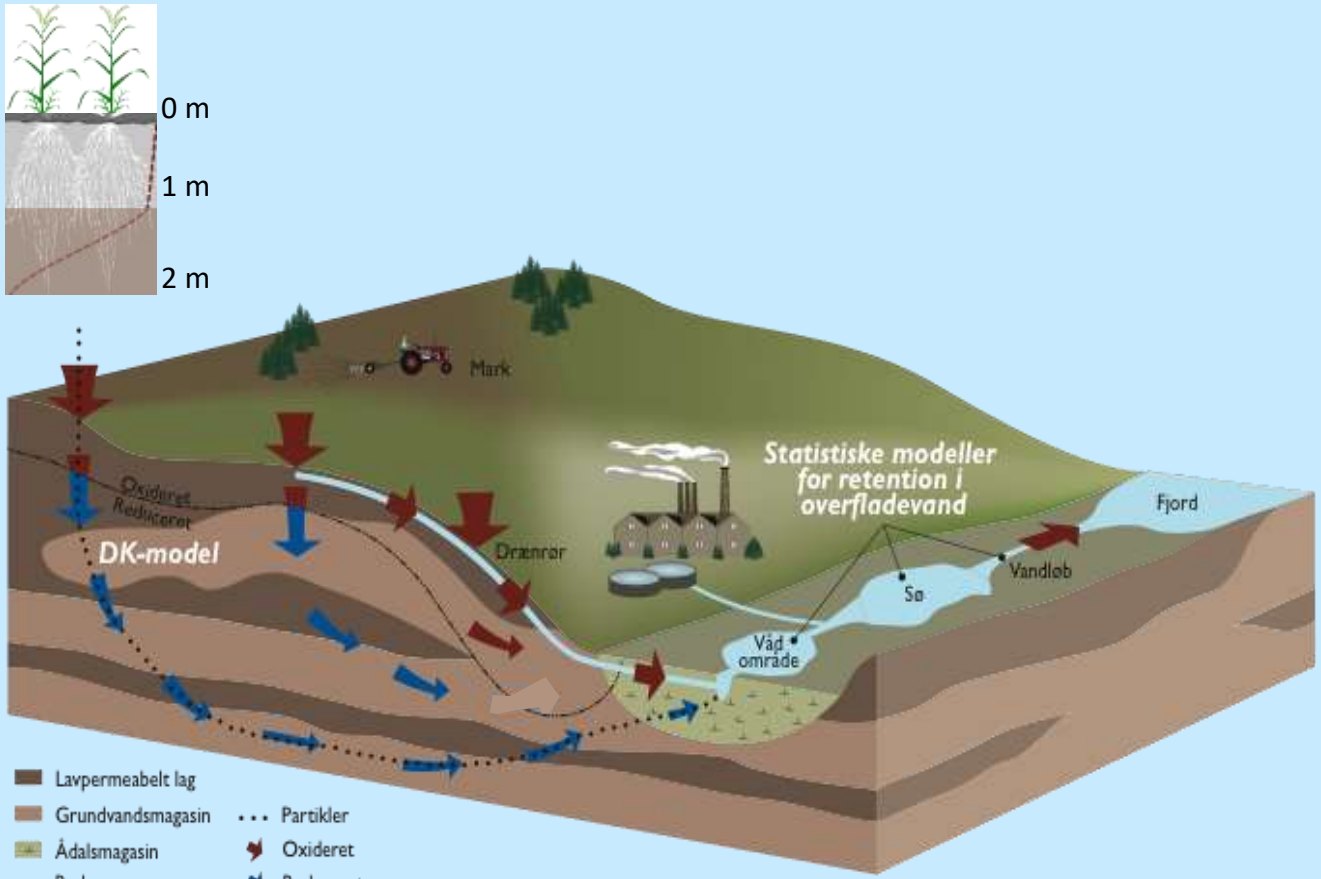
Anne Hasselholt Andersen[2], Lærke Therese Andersen[1], Joachim Audet[2], Eva O. Bach[3], David Terpager Christiansen[1], Ditte Asmussen Christiansen[2], Joel Tirado Conde[1], Frederik Alexander Falk[1], Rasmus Rumph Frederiksen[2], Franca Giannini-Kurina[3], Jacob Gudbjerg[4], Birgitte Hansen[1], Christopher Vincent Henri[1], Emil Skole Henriksen[2], Nichlas Hermansen[2], Carl Christian Hoffmann[2], Anne-Sophie Høyer[1], Bo Vangsø Iversen[3], Rasmus Jakobsen[1], Margit Styrbæk Jørgensen[3], Hyojin Kim[1], Ane Kjeldgaard[2], Julian Koch[1], Brian Kronvang[2], Jun Liu[1], Rasmus Bødker Madsen[1], Nicolas L. Martin[1], Martin Molis[1], Mette Hilleke Mortensen[1], Alireza Motevalli[3], Emil Muff[2], Ingelise Møller[1], Maria Ondracek[1], Rasmus Jes Petersen[2], Lorenzo Pugliese[3], Albert Rosenkrantz[2], Peter Sandersen[1], Raphael J.M. Schneider[1], Torben O. Sonnenborg[1], Simon Stisen[1], Peter Borgen Sørensen[2], Lærke Thorling[1], Henrik Tornbjerg[2], Lars Troldborg[1], Lars Uldall-Jessen[3], Denitza Voutchkova[1], Jens Aamand[1]

1) De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet
2) Aarhus Universitet. DCE -Nationalt Center for Miljø og Energi ved Institut for Ecoscience
3) DCA -Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Institut for Agroøkologi,
4) HydroInform

Kvælstofretention

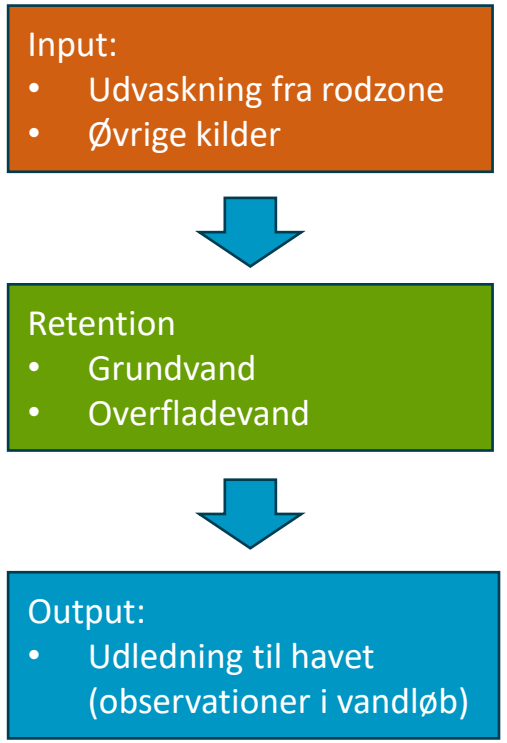
- En del af den kvælstof der udvaskes under marker, skove og naturarealer fjernes ved denitrifikation (retention) og når ikke ud til det marine miljø
- Fjernelse sker i grundvand, søer, vådområder og vandløbssystemer
- Eks.: hvis retentionen er 70 %, fjernes 70 % af den tilførte mængde inden det når frem til havet (det er kun 30 %, der udledes til havet)

Kvælstoftransport og retention



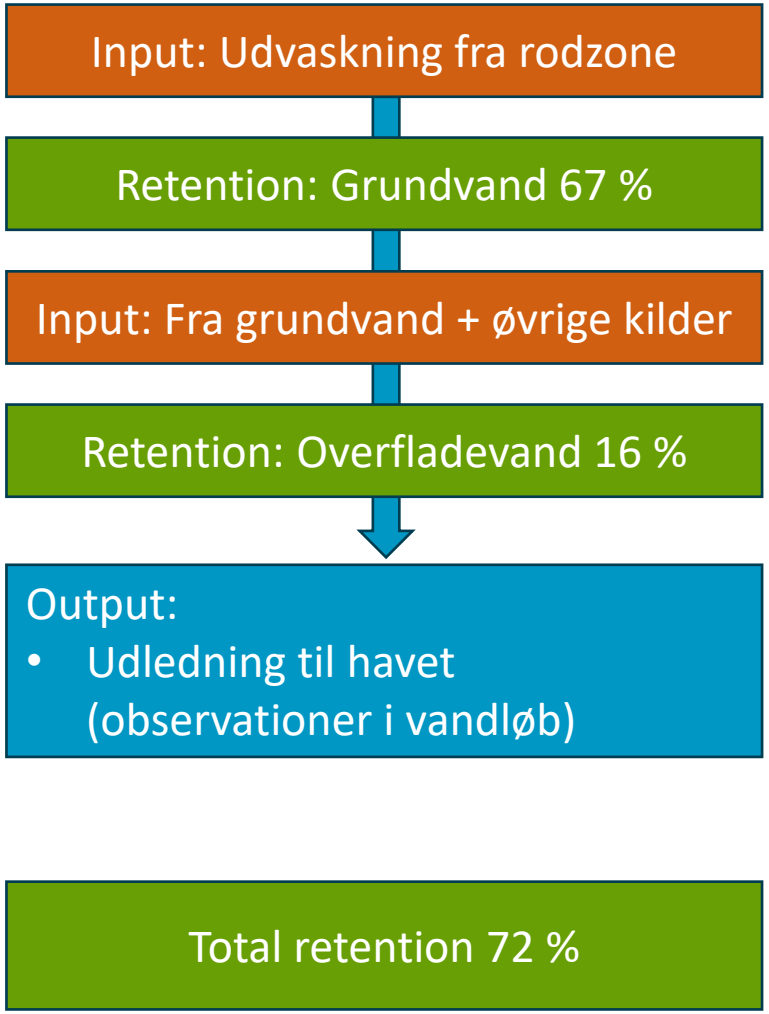
Kvælstofretention

- Retention er linket mellem
  - input (kvælstofkilder): diffuse kilder fra det åbne land og kilder der ledes til vandløb
  - Output: observeret kvælstoftransport i vandløb



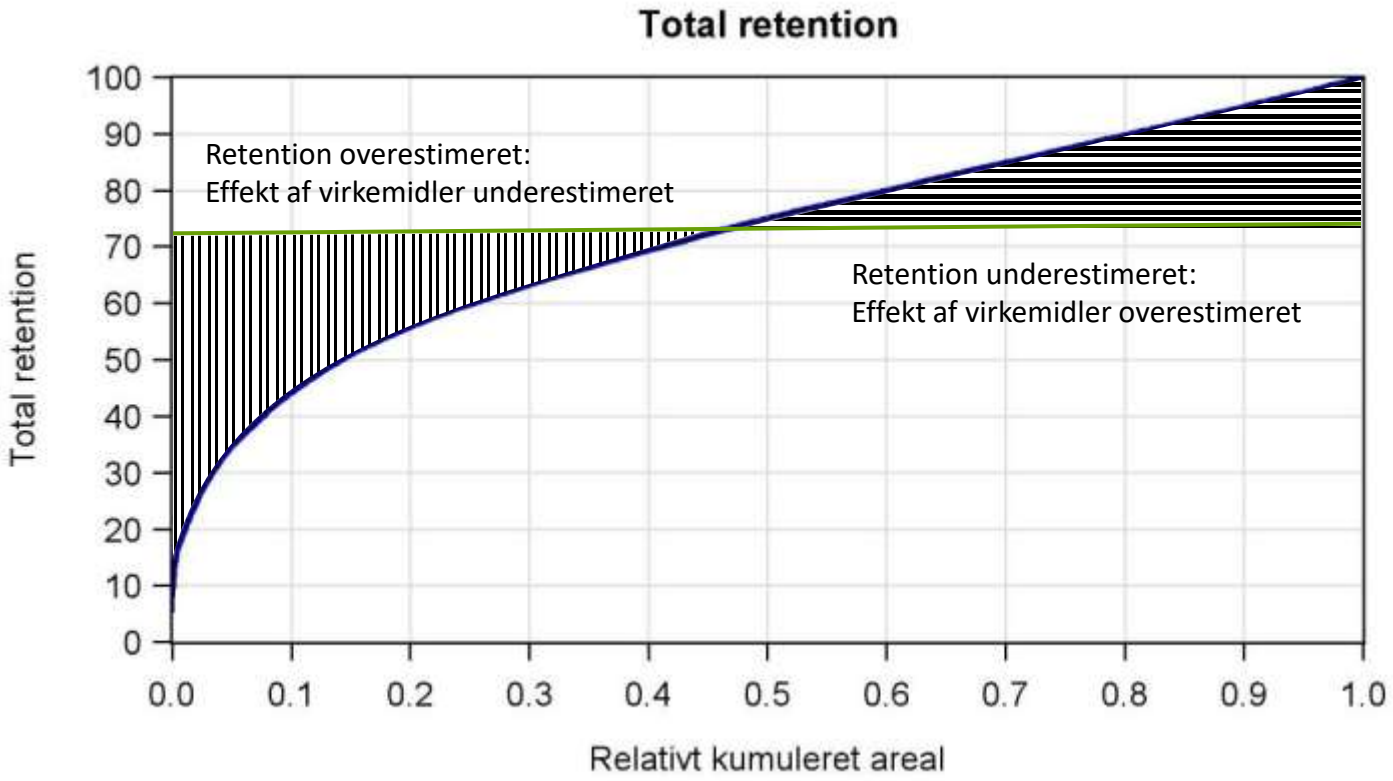
Nationalt

- Retention er linket mellem
  - input (kvælstofkilder): diffuse kilder fra det åbne land og kilder der ledes til vandløb
  - Output: observeret kvælstoftransport i vandløb
- Total retention (arealvægtet): 72%



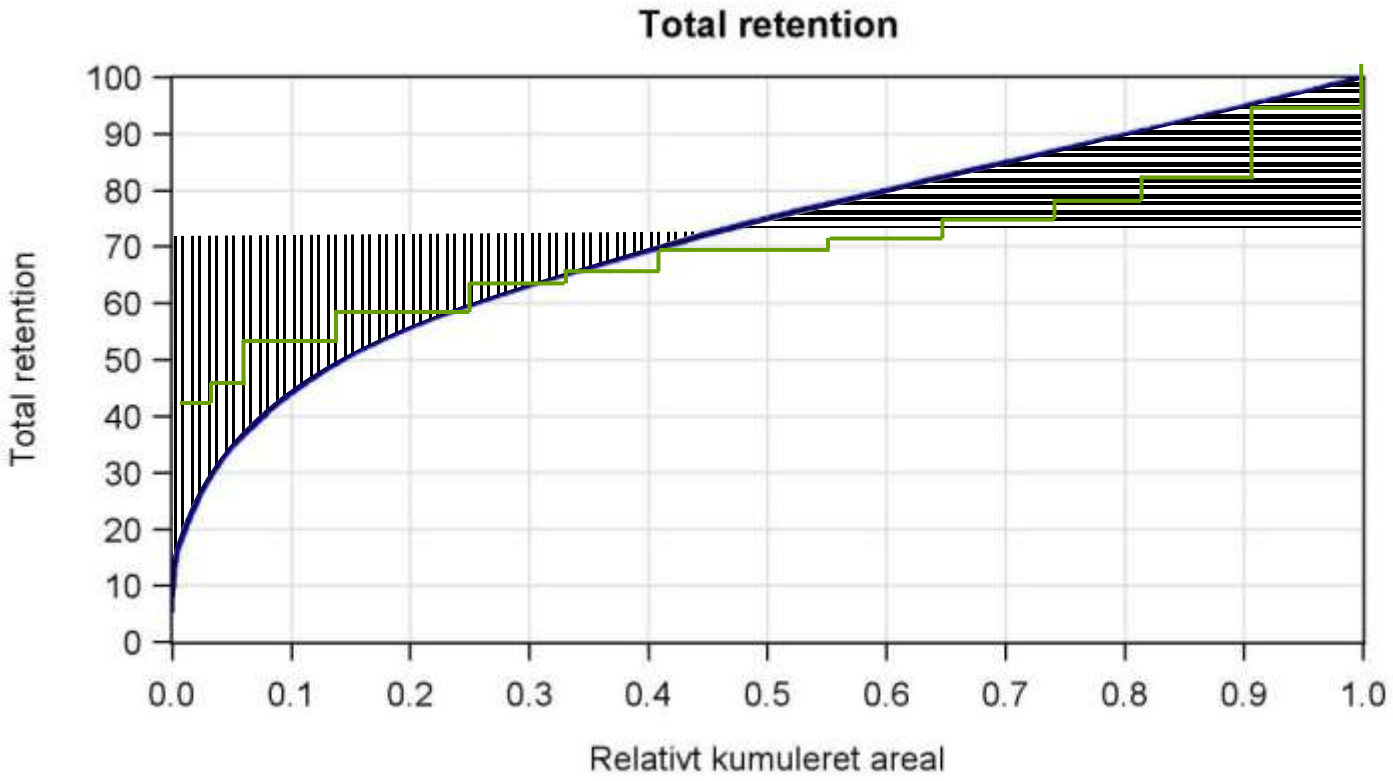
Nationale variationer i retention

- Stor geografisk variation i retention
- ~ 45 % af arealet har en retention < 72 %
- ~55 % af arealet har en retention > 72 %



Nationale variationer i retention

- Stor geografisk variation i retention
- ~ 45 % af arealet har en retention < 72 %
- ~55 % af arealet har en retention > 72 %
- Formål med retentionskort: Kortlægning af geografiske forskelle i kvælstofretention



Nationale Kvælstof Model (NKM)

Udvaskning NLES5 model

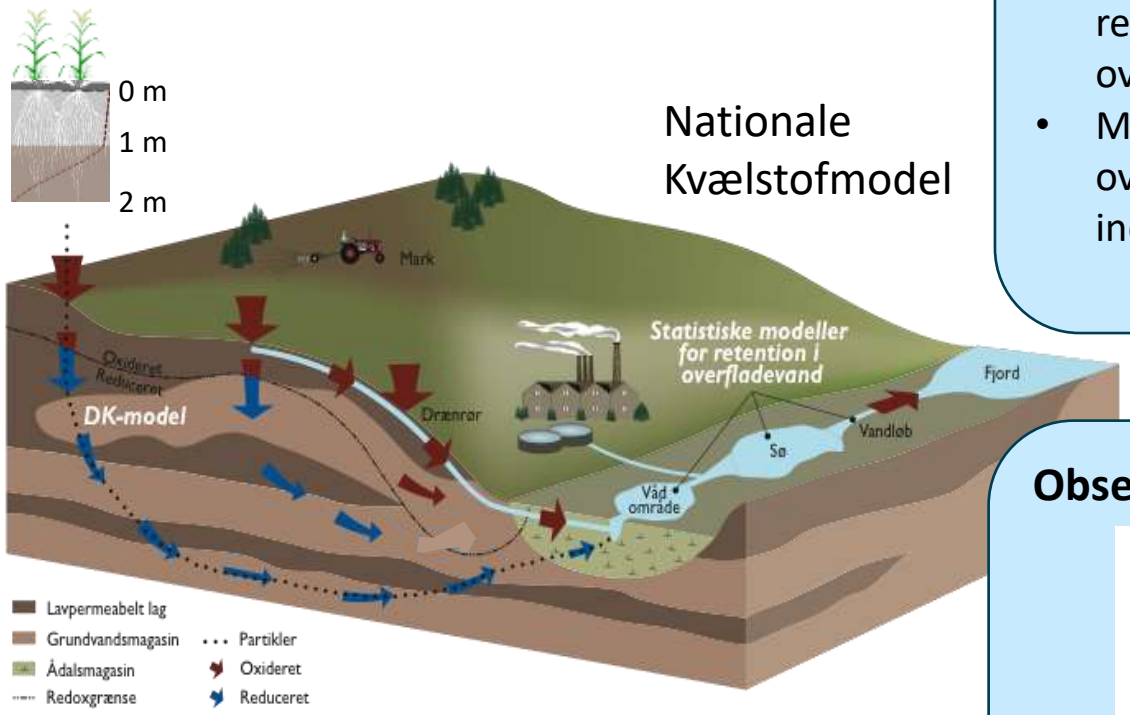
- Empirisk model, der beskriver nitrat udvaskningen ca. 1 m under terræn
- Udviklet på basis af data fra forsøgsmarker og overvågningsstationer

AU: DCA

Grundvand

- Den Nationale Hydrologiske Model (DK-model) beskriver transport fra rodzone til vandløb
- Geokemisk model til beskrivelse af retention i grundvandet

GEUS



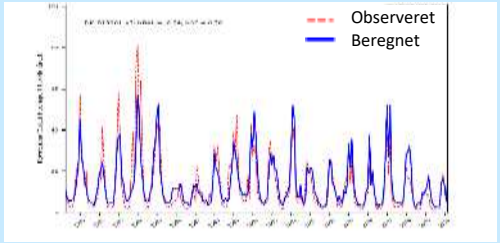
Nationale Kvælstofmodel

Overfladevand

- Empiriske modeller, der beskriver retention i de enkelte overfladevandskomponenter
- Modellerne er udviklet på basis af overvågningsdata og nye data indsamlet under projektet

AU:DCE

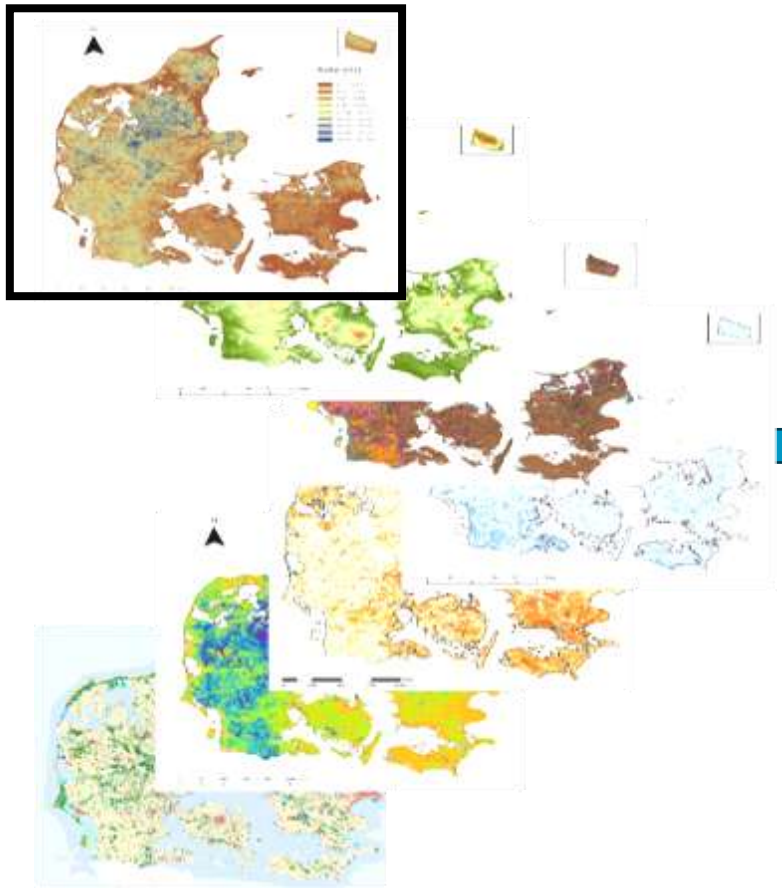
Observationer

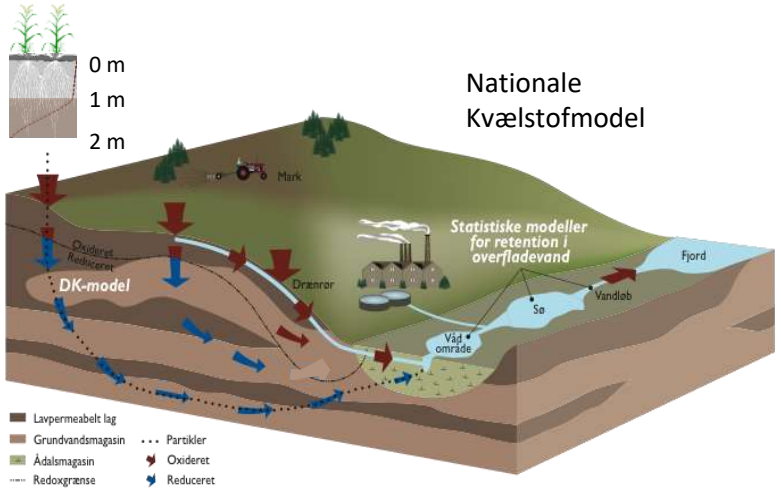


Modelberegninger afstemmes med observationer af kvælstoftransport i vandløb

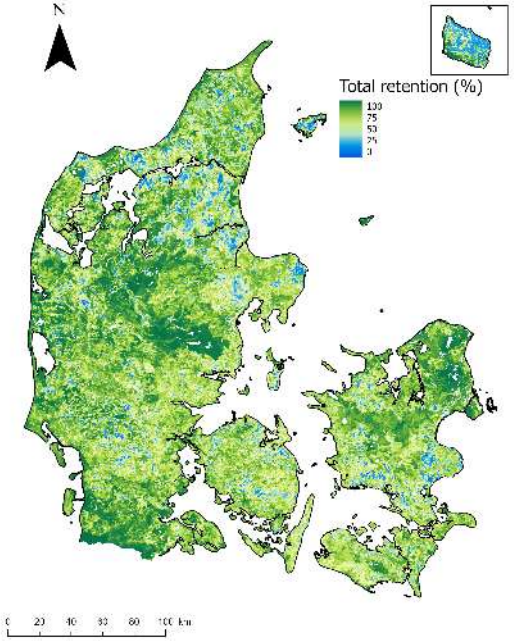
Nationale Kvælstof Model (NKM)

Input





Resultat

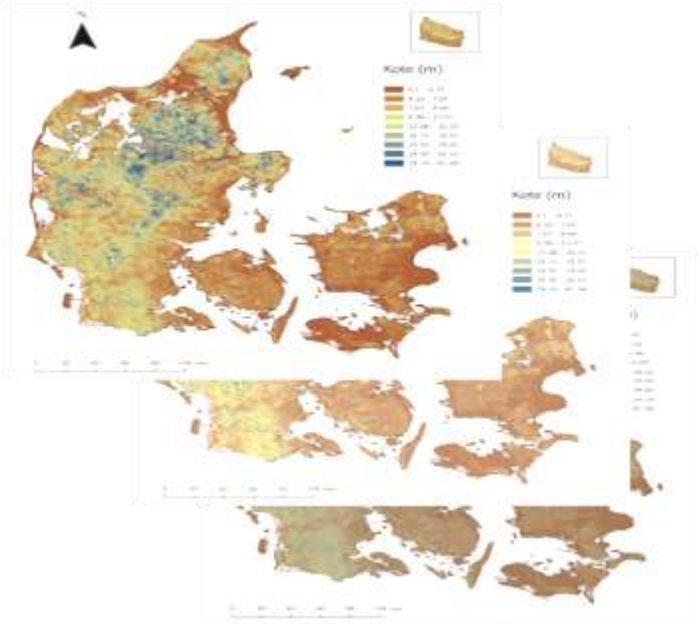


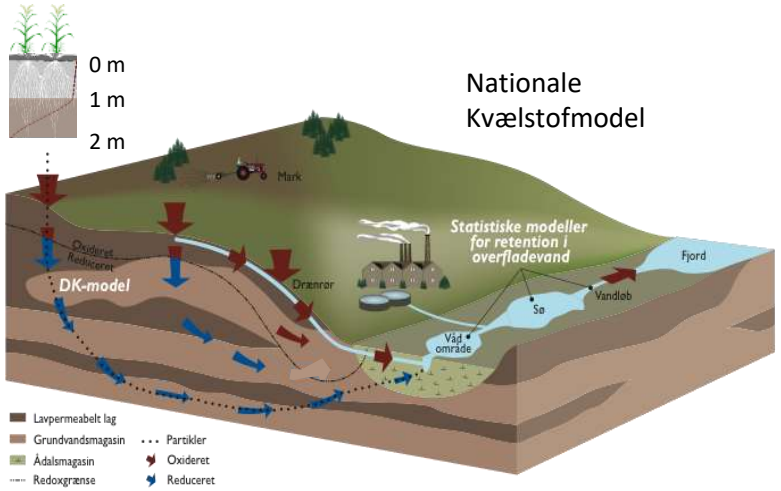
Nationale Kvælstof Model (NKM)

Input

Usikkerhed på input:

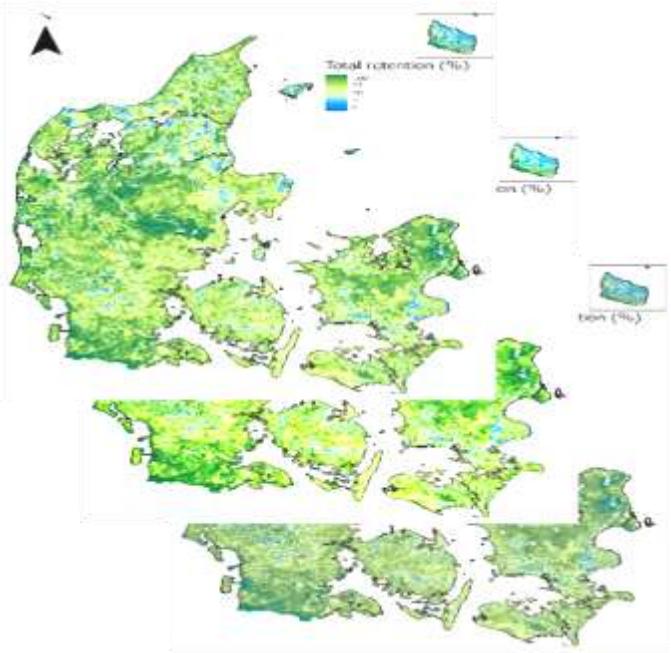
- Målepræcision
- Fra punkt til kontinuert



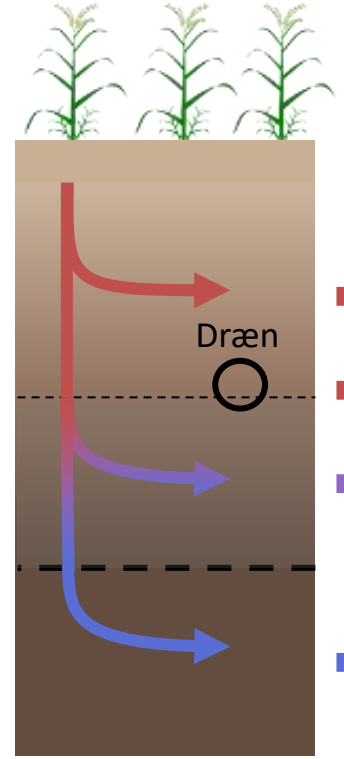


Resultat

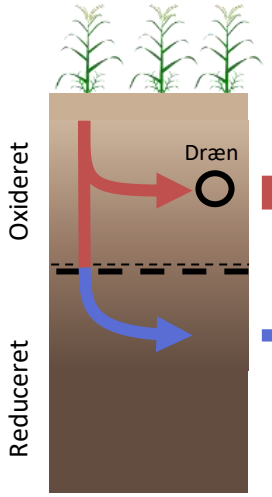
Usikkerhed på output



Retention i grundvand

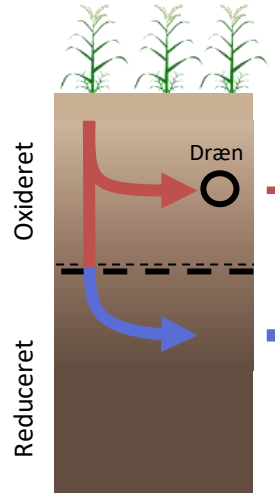


- Ingen retention
- Varierende retention
- Retention
- Ingen kvælstof



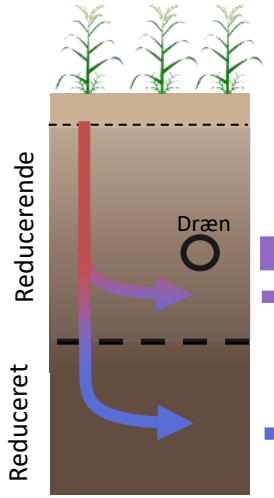
- Stor dræn transport
- Dræn i oxideret zone

➢ **Lille retention**



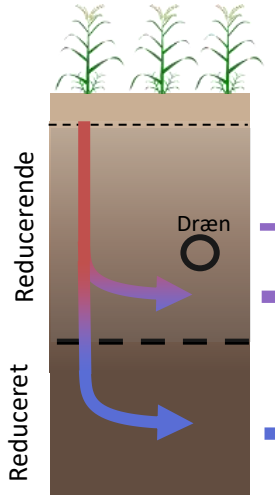
- lille dræn transport
- Dræn i oxideret zone

➢ **Stor retention**



- Stor dræn transport
- Dræn i reducerende zone
- Stor omsætning i grundvand før dræn

➢ **Stor retention**



- Lille dræn transport
- Dræn i reducerende zone
- Stor omsætning i grundvand før dræn

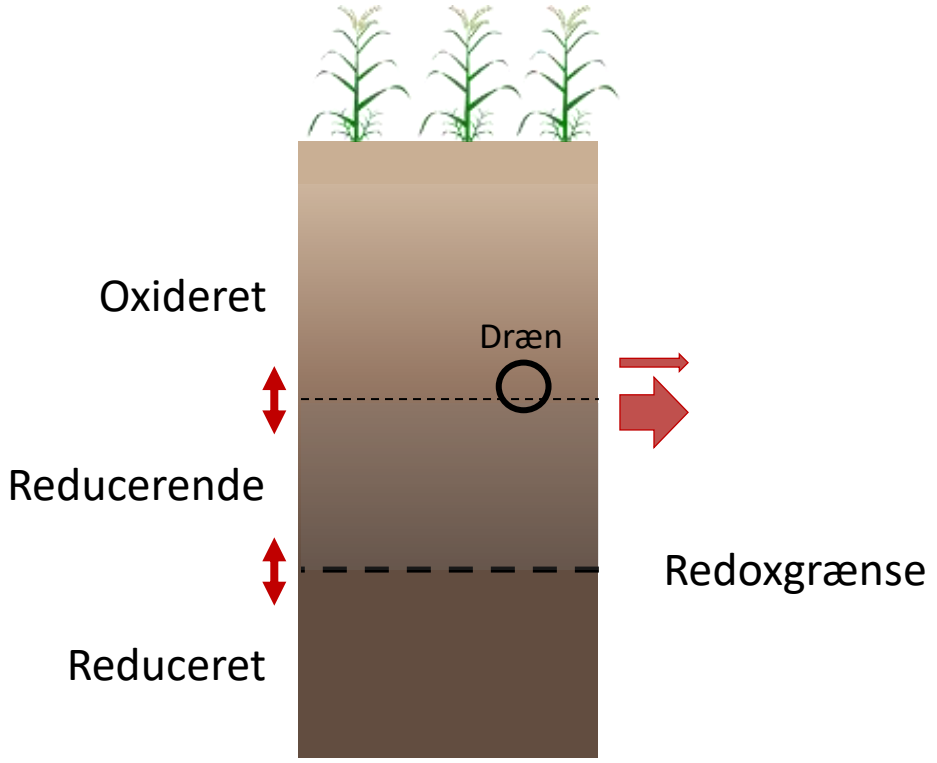
➢ **Stor retention**

Retention i grundvand - usikkerheder

- Geokemisk model
  - Oxideret/reducerende
  - Reducerende/reduceret
- Drænmængder

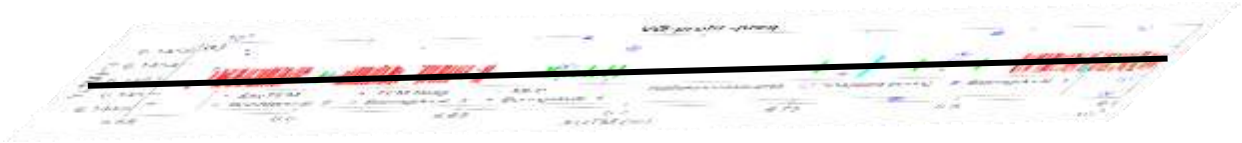
➢Afhængig af

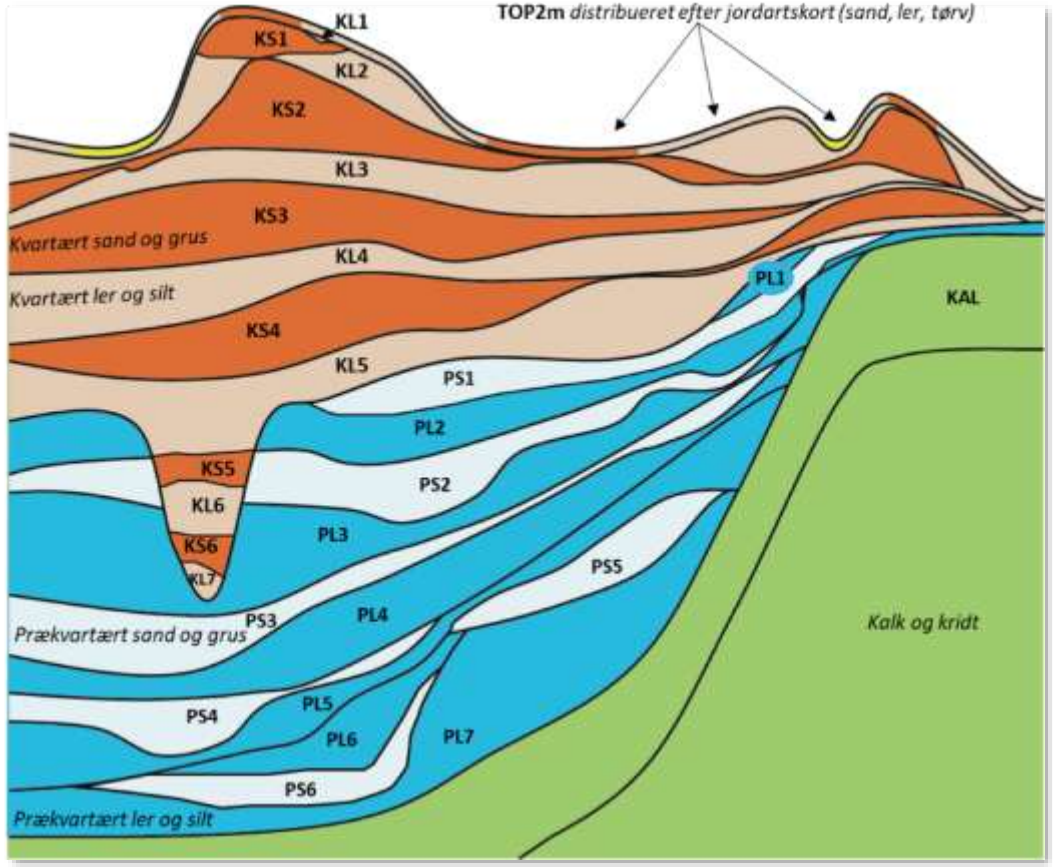
- Struktur i undergrund: Hydrostratigrafi
- Hydrauliske egenskaber i undergrund



Hydrostratigrafi

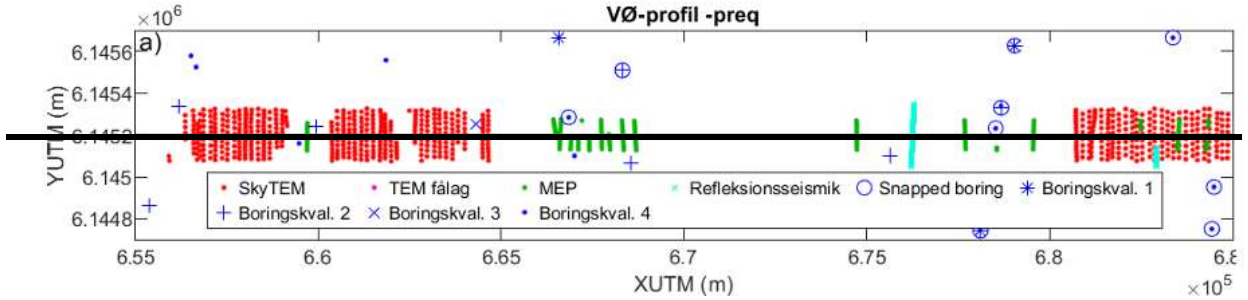
- Opbygningen af undergrunden med fokus på strømning og transportveje

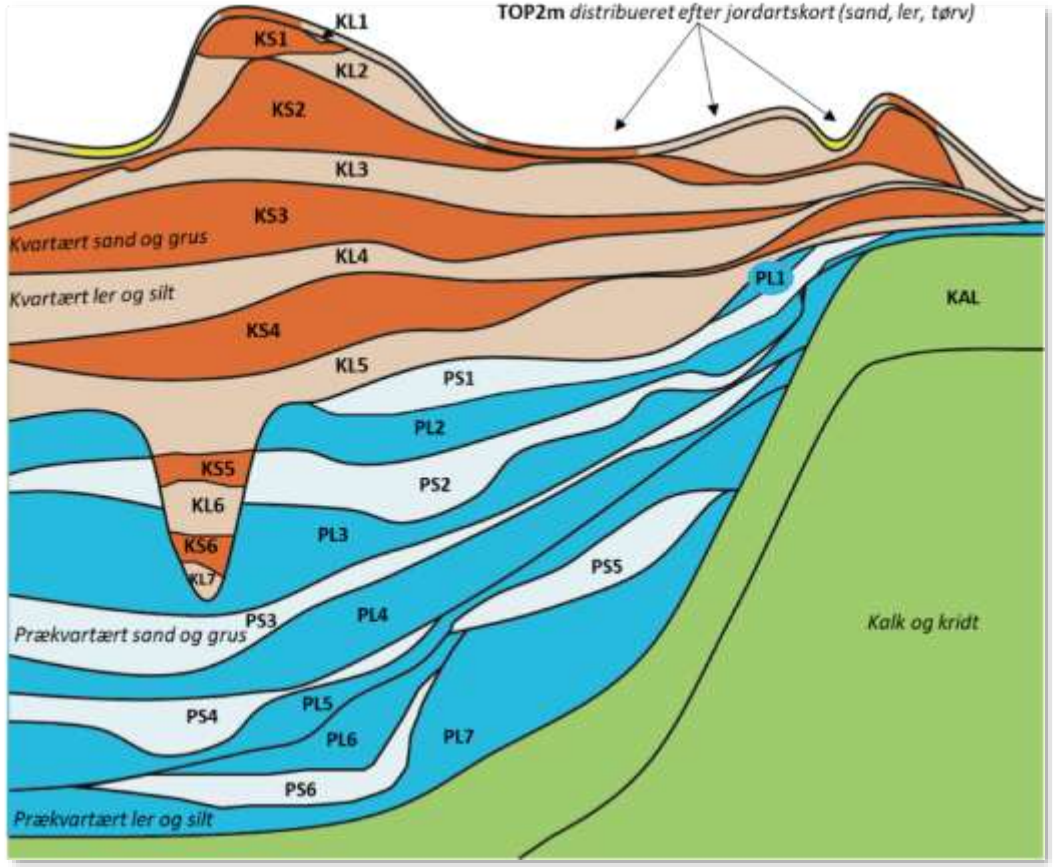




Hydrostratigrafi

- Opbygningen af undergrunden med fokus på strømning og transportveje

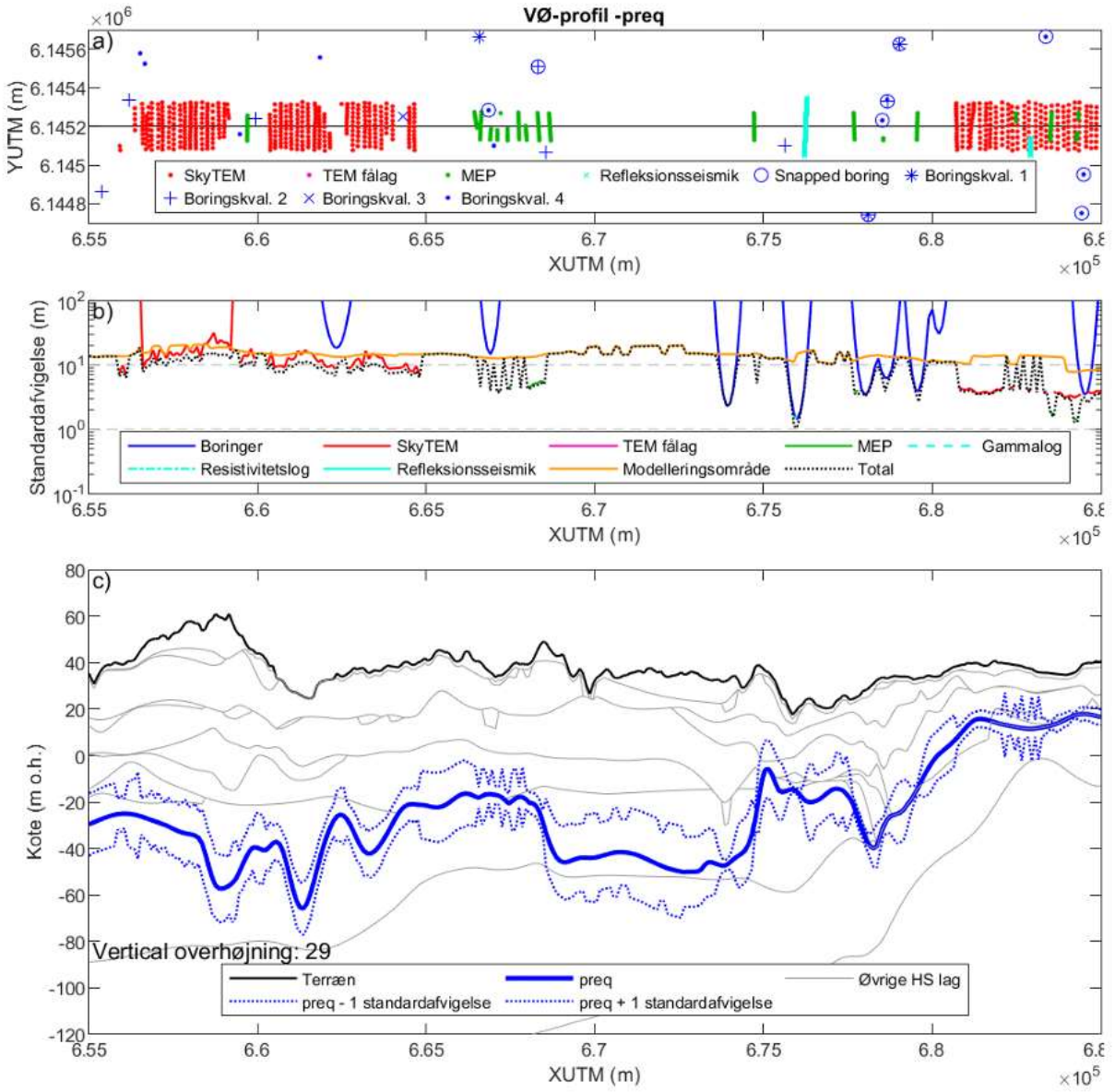




Hydrostratigrafi

- Opbygningen af undergrunden med fokus på strømning og transportveje
- Usikkerhed af lagflader estimeret ud fra bl.a.
  - Model koncept
  - Overordnet geologisk kompleksitet
  - Datakvalitet og -typer anvendt i tolkningen
  - Data tæthed
- Alle lagflader karakteriseret ved en middel og variation

➢Forskellige alternative tolkninger af undergrunden, der alle er lige sandsynlige på basis af eksisterende data

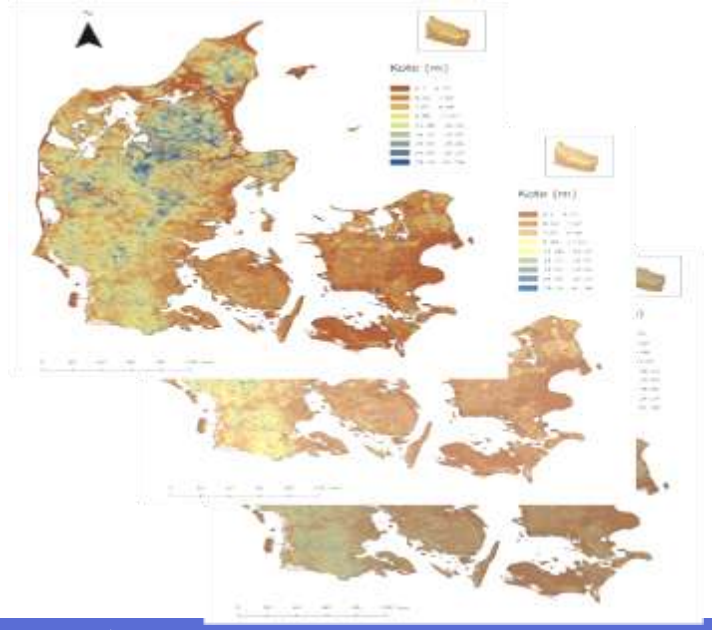


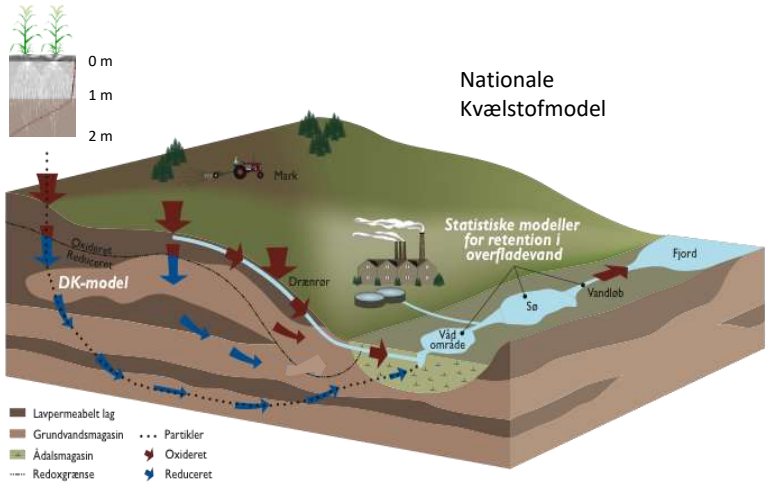
Nationale Kvælstof Model (NKM)

Input

Usikkerhed på:

- Hydrostratigrafi
- Hydrauliske parameter
- Geokemisk model
- Dræning
- Omsætning i store søer

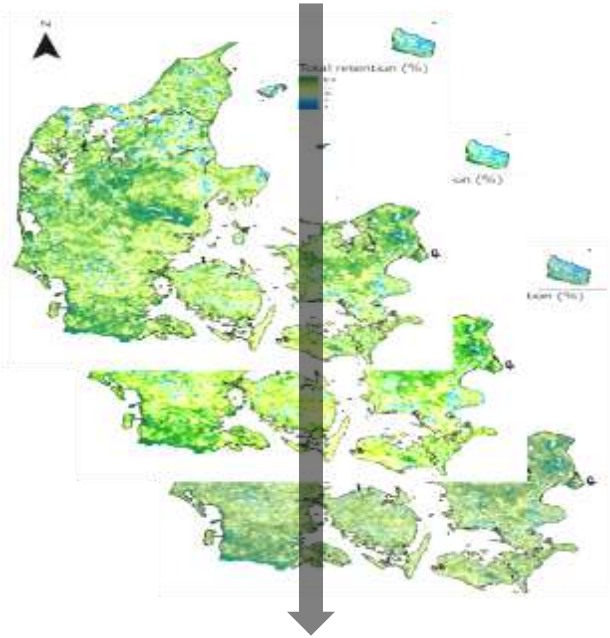


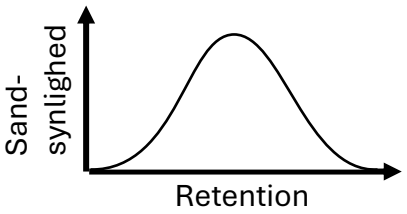


Nationale Kvælstofmodel

Resultat

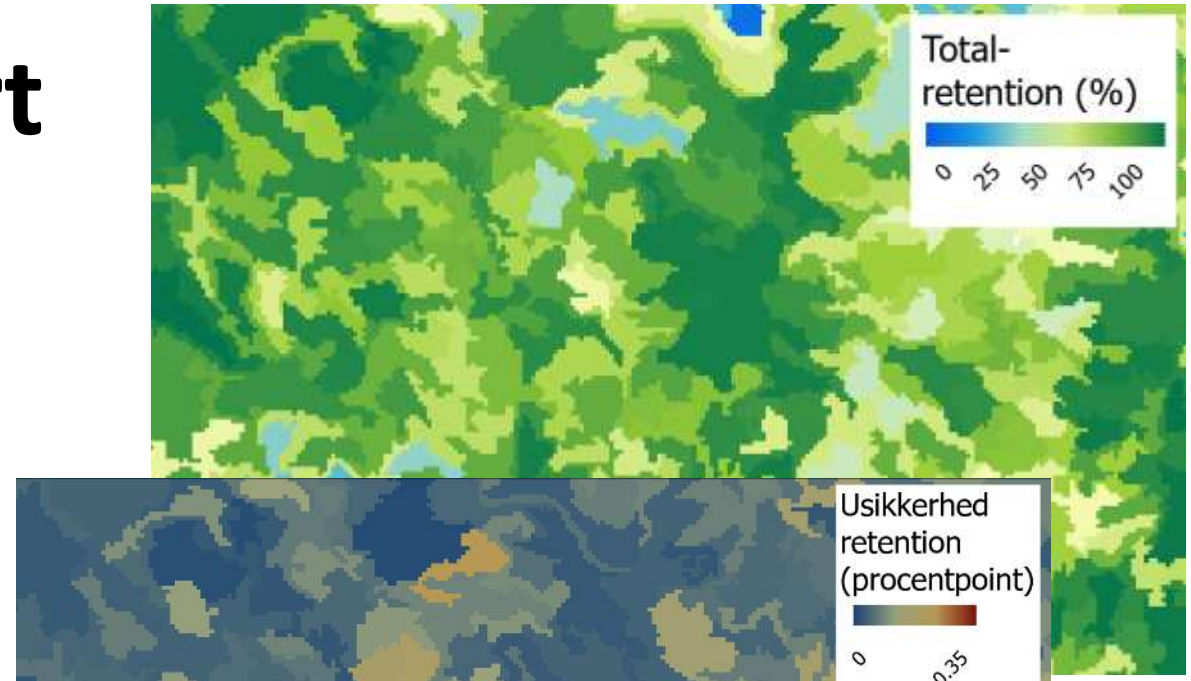
Usikkerhed på output

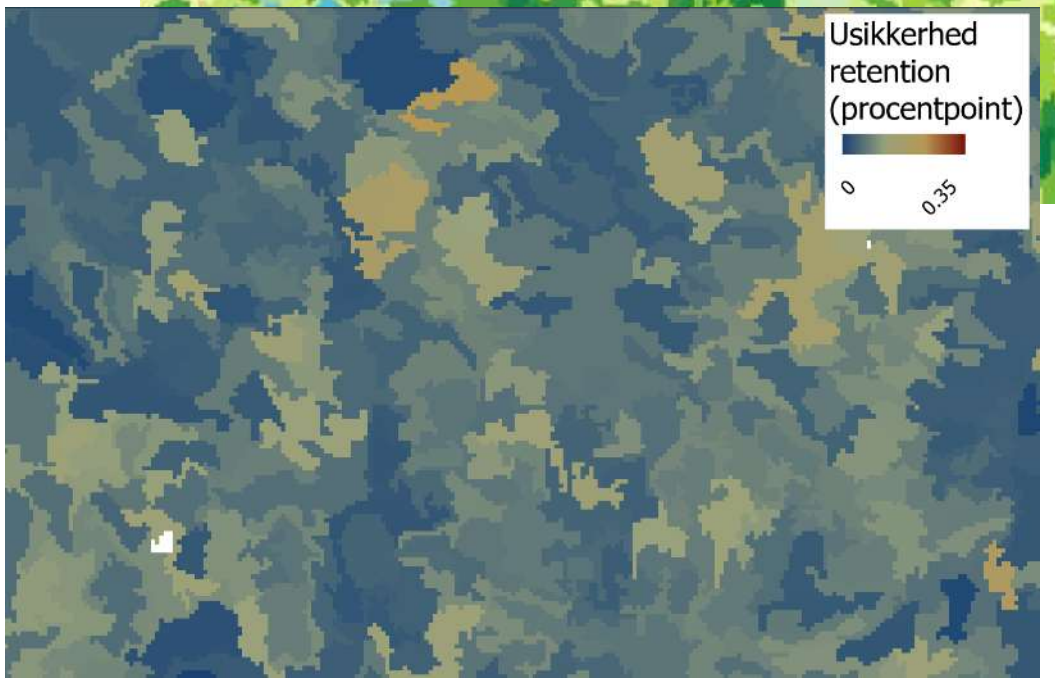




Usikkerhed retentionskort

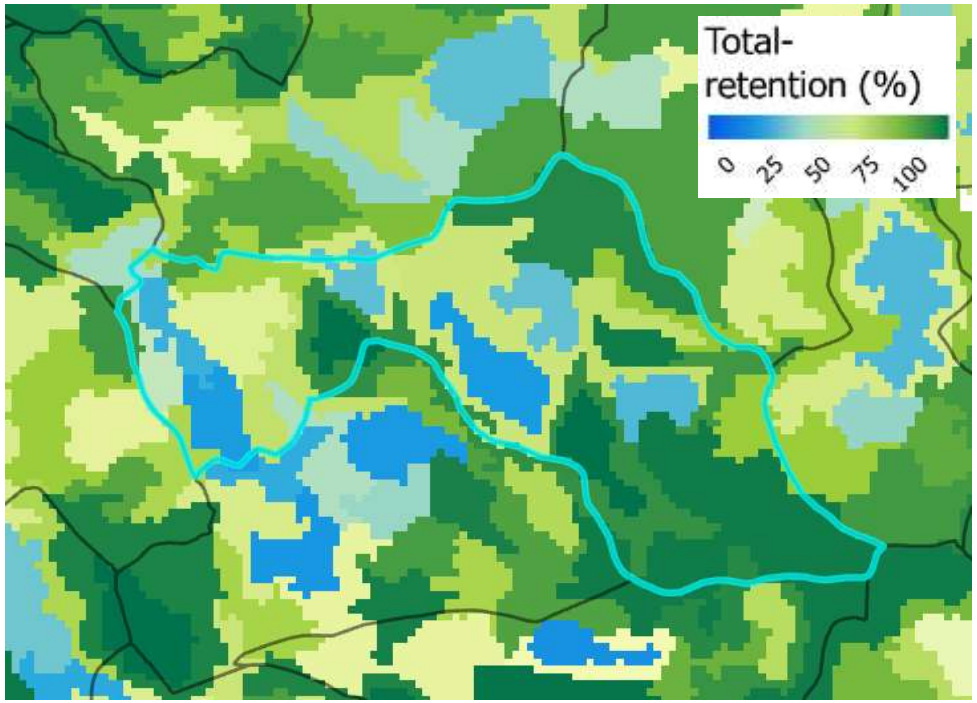
- Retentionskort suppleret med kort over usikkerheder
- Usikkerhederne varierer geografisk
  - Der er forskel på den rumlige betydning af usikkerhederne

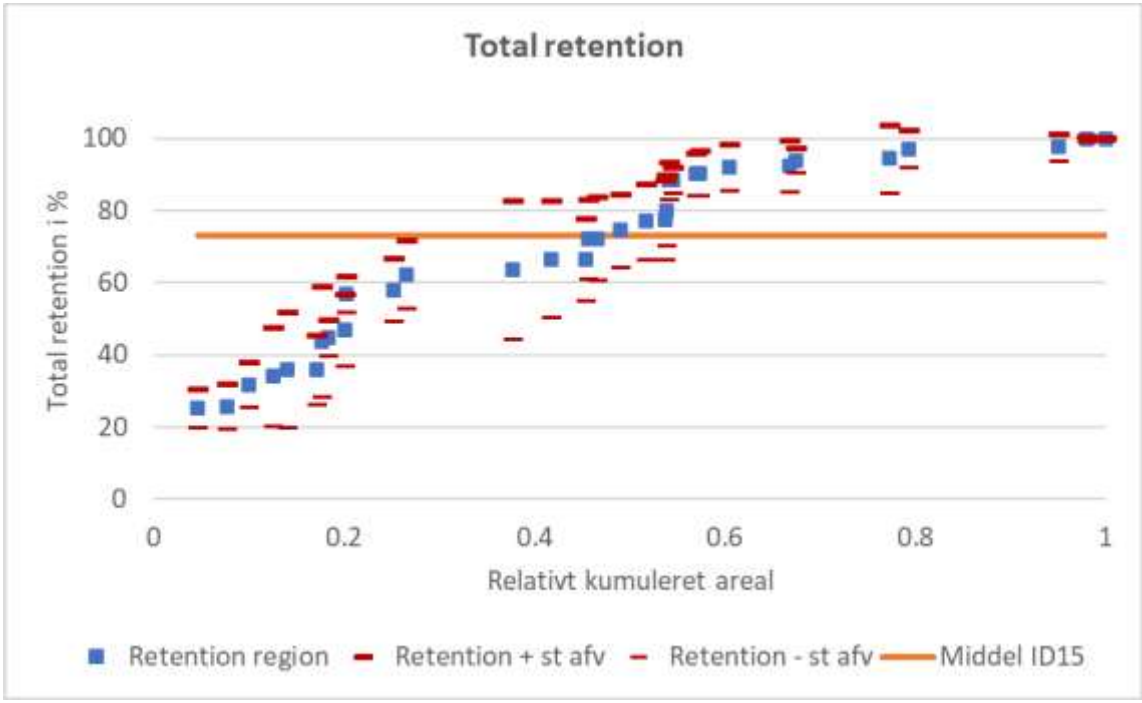




Usikkerhed ved anvendelse

Usikkerhed på beregnet retention skal holdes op mod fejl ved anvendelse af midlet værdi på større skala (fx ID15)





Usikkerhedsanalyse - begrænsninger

- Der skal være en kendskab til usikkerhederne
  - Størrelsen af usikkerheden på data/parametre skal kunne bestemmes
- Manglende viden
  - Beregningerne er baseret på nationale datasæt af varierende opløsning, ikke alle detaljer er nødvendigvis inkluderet
  - Er der forhold/praksis, som har betydning for retentionen, men som ikke har været tilgængelige, er det ikke medtaget i beregningerne
- Særlig områder
  - I nogle områder forekommer der komplekse geologiske/geokemiske forhold, der på baggrund af eksisterende viden og data ikke er forstået i dybden – her kan usikkerhederne være større end beregnet
- Fejl
  - Fejl er ikke erkendte og kan derfor ikke vurderes. Opdages de kan de rettes

Opsummering

- Omfattende opdatering af den nationale kvælstofmodel
  - Ny viden og nye analyser
  - Nye og opdaterede modeller
  - Nyere og udvidet datagrundlag
- Opdaterede retentionskort giver markant bedre grundlag for udnyttelse af den geografiske variation i kvælstofretention
- Kvælstofretention kan ikke måles/verificeres → der er usikkerheder på de beregnede værdier
  - Usikkerhedsanalyse til kvantificering af betydning på retentionsværdier
  - Der vil være elementer med betydning for retentionsværdien, som ikke er inddraget i usikkerhedsanalysen

Mere info:
https://www.geus.dk/vandressourcer/vandets-kredsloeb/national-kvaelstofmodel
Link til
- Metode- og Bilagsrapport
- Præsentation fra webinar
- Visning og download af kort

HVORLEDES BRUGES N RETENTIONSKORT I EN MÅLRETNING AF N VIRKEMIDLER.

Christen Duus Børgesen, Senior forsker, Ph.D.

Eva Overby Bach, GIS-udvikler.

Institut for Agroøkologi, AU

Foto. Jens Bonderup Kjeldsen AU

OVERSIGT

- Grundlæggende landsdækkende NLES5- modelberegninger anvendt som grundlag i analysen.
- Hvordan opgøres N udledningen til kystvandene.
- Eksempler på modelberegninger med N retentionsdata og nitratudvaskningsdata.
- Hvorledes spiller N virkemidler sammen med N retentionsdata
- Præsentation af et dashboard som screeningsværktøj for N tab fra landbrugsarealer samt andre miljødata. Foreløbig navn er AGRODATA-DK.

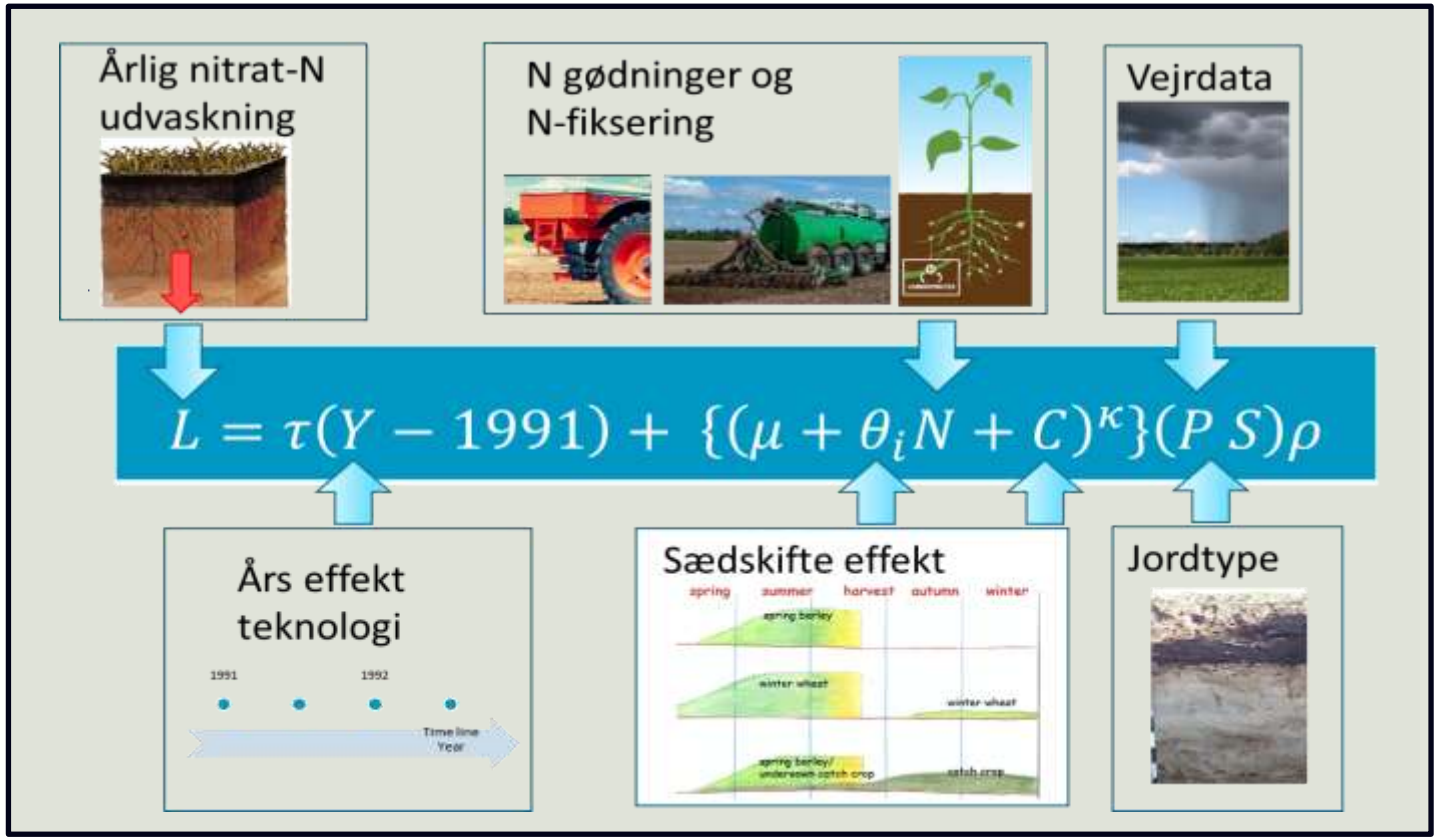
NITRATUDVASKNINGS MODELBEREGNINGER SOM GRUNDLAG FOR MÅLRETNING AF N VIRKEMIDLER

NLES5: Empirisk model baseret på 2053 markforsøg.

Gennemført modelberegninger på markniveau

- Landbrugsdata 2019-2023
- Klimanormaliseret med vejrdata 2000-2021

NLES5-model



HVORDAN OPGØRES N UDLEDNINGEN TIL KYSTVAND FRA MARKUDVASKNINGEN.

Beregningerne foregår på markniveau. (ca.600.000 marker årligt)

Der bestemmes en markspecifik arealvægtet retentionsværdi baseret på N retentionskortet.

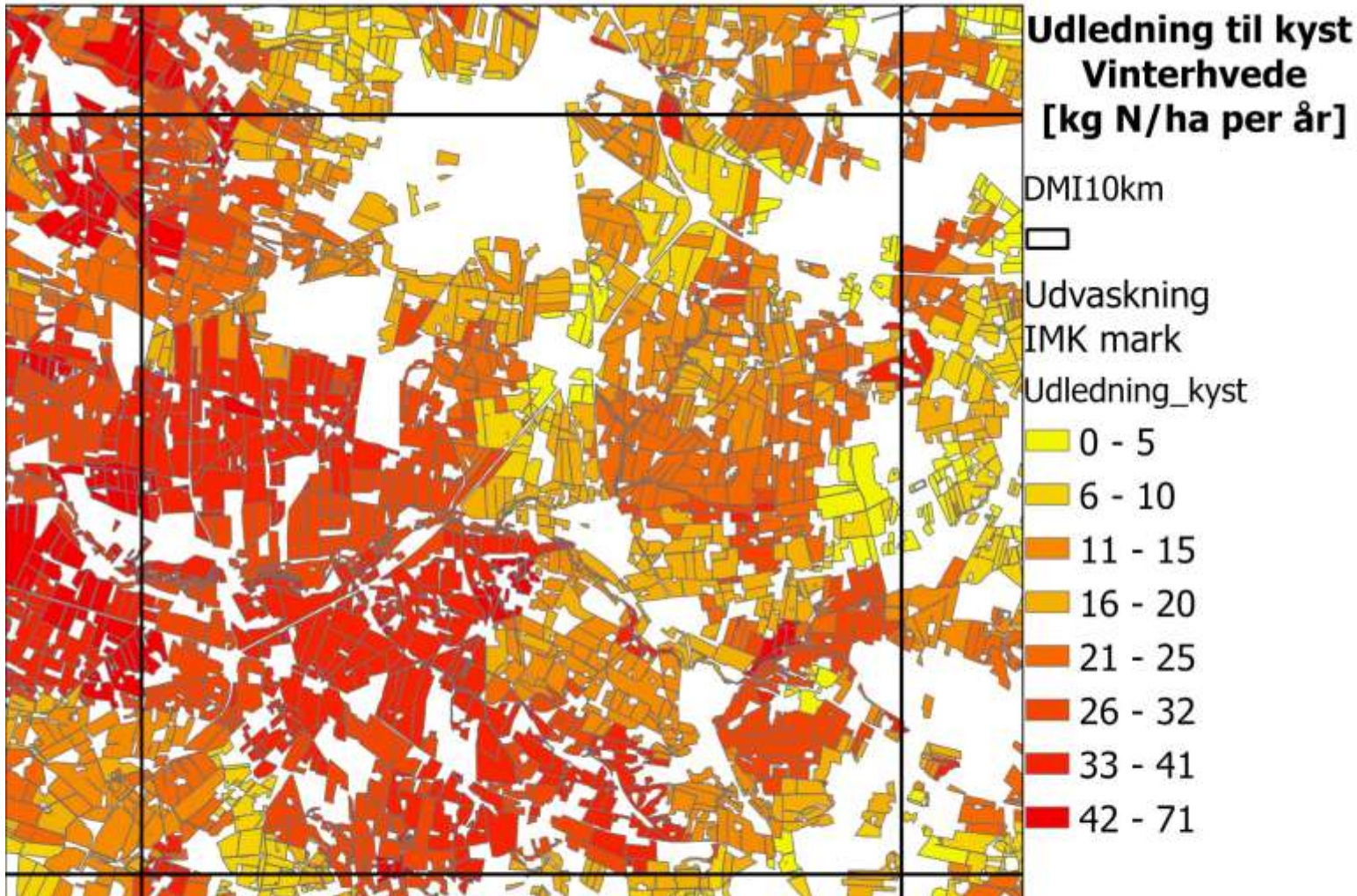
Nitratudvaskningen for marken beregnet med NLES5 kobles med N retentionsværdien.

N udledning kyst =Nitratudvaskningen fra rodzonen * (1-N retentionen)

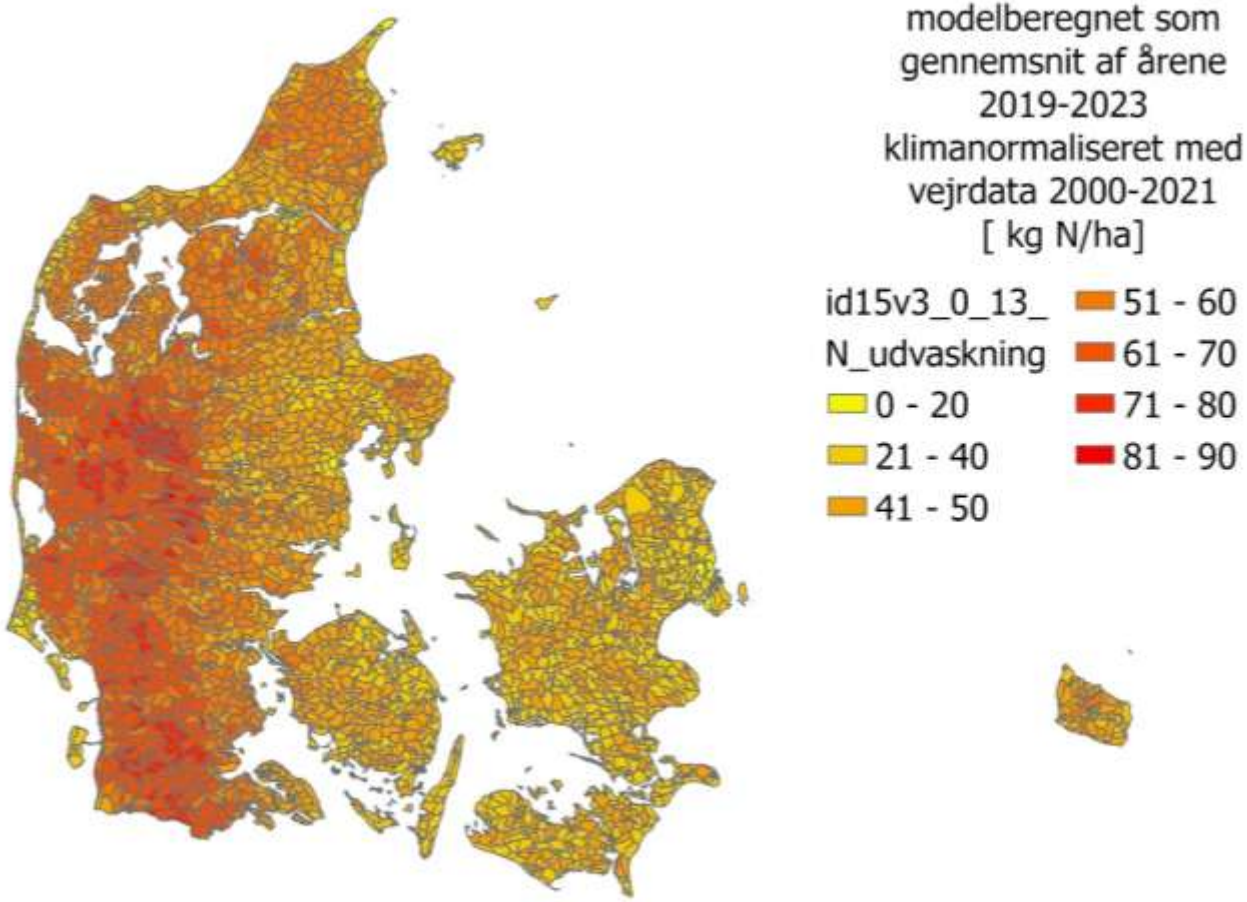
HVORDAN KOBLES EFFEKTEN AF KVÆLSTOFVIRKEMIDLER MED N RETENTIONEN

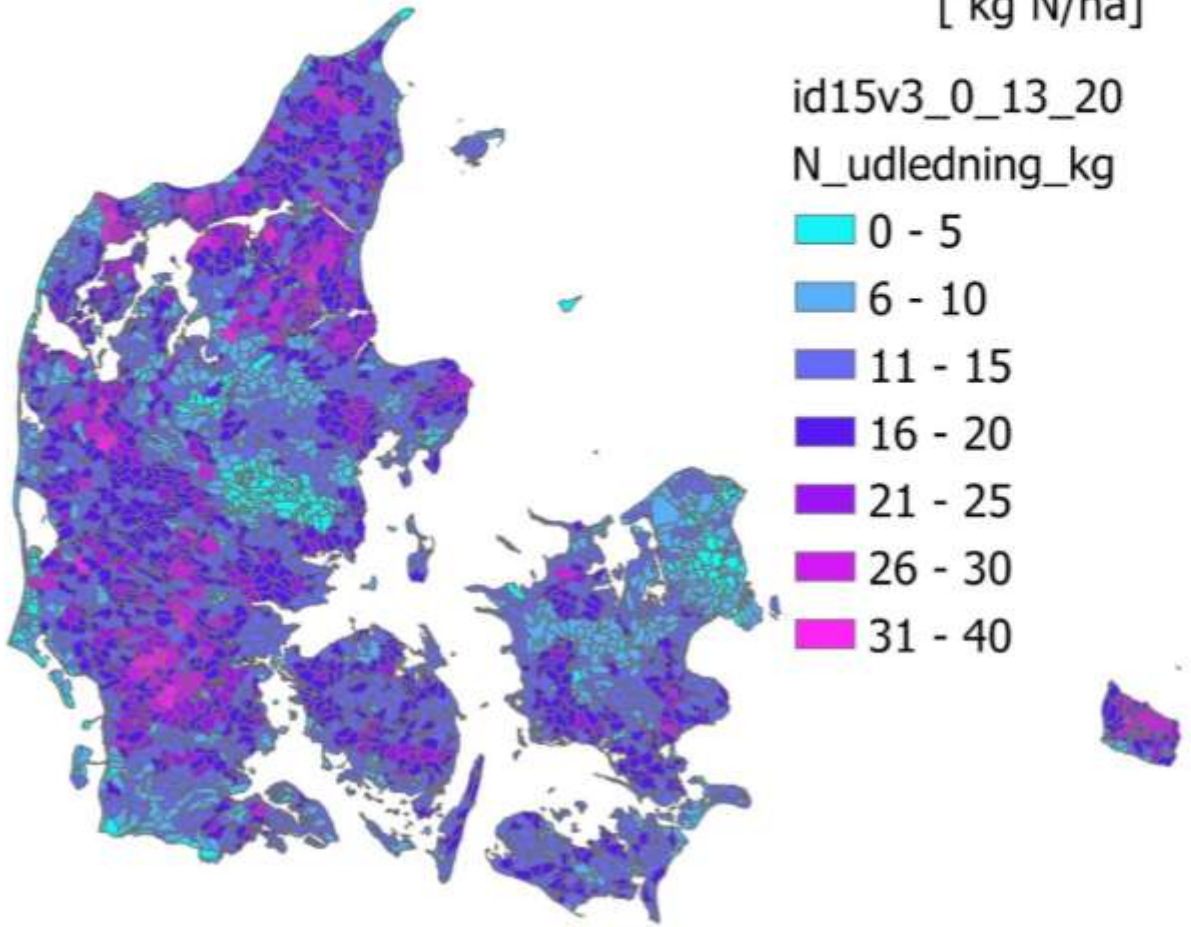
- Effekten af **markvirkemidler** på udledningen til kysten følger N total retentionen.
- Effekten af **drænvirkemidler** på udledningen til kysten følger overfladevands retentionen.
- Høj N retention => lille effekt på udledning til kysten.
- Lav retention => stor effekt på udledning til kysten.

HVORDAN BRUGES N RETENTIONSDATA. EKSEMPEL MED VINTERHVEDE PÅ ALLE MARKER.



HVORDAN BRUGES N F
LANDSDÆKKENDE MO





DASHBOARD "AGRODATA-DK"

- I NIFI-projektet "Sædskiftemodel med grøntsagssædskifter" (2021-2025) har vi udviklet et dashboard til at præsentere forskellige landbrugs- og miljødata .
- Dashboardet er et interaktivt GIS-værktøj der kan vise miljø- og landbrugs-data på id15-skala.
- Der præsenteres landbrugsdata og N tabs resultater baseret på landbrugsdata for årene 2019-2023.
- N tabs resultater omfatter:
  - Nitratudvaskning (NLES5), N udledning til kyst (NLES5, N retentionskort)
  - Ammoniakfordampning fra udbragt N gødninger (ALFAM2, Standardværdier).
  - Denitrifikation beregnet med SimDEN-modellen.
- Baggrundsdata: Markkort, Jordbundskort, N gødskning, Generel arealanvendelse (Basemap 04).
- Andre kortdata: Drænsandsynlighedskort, Potentialekort for minivådområder.

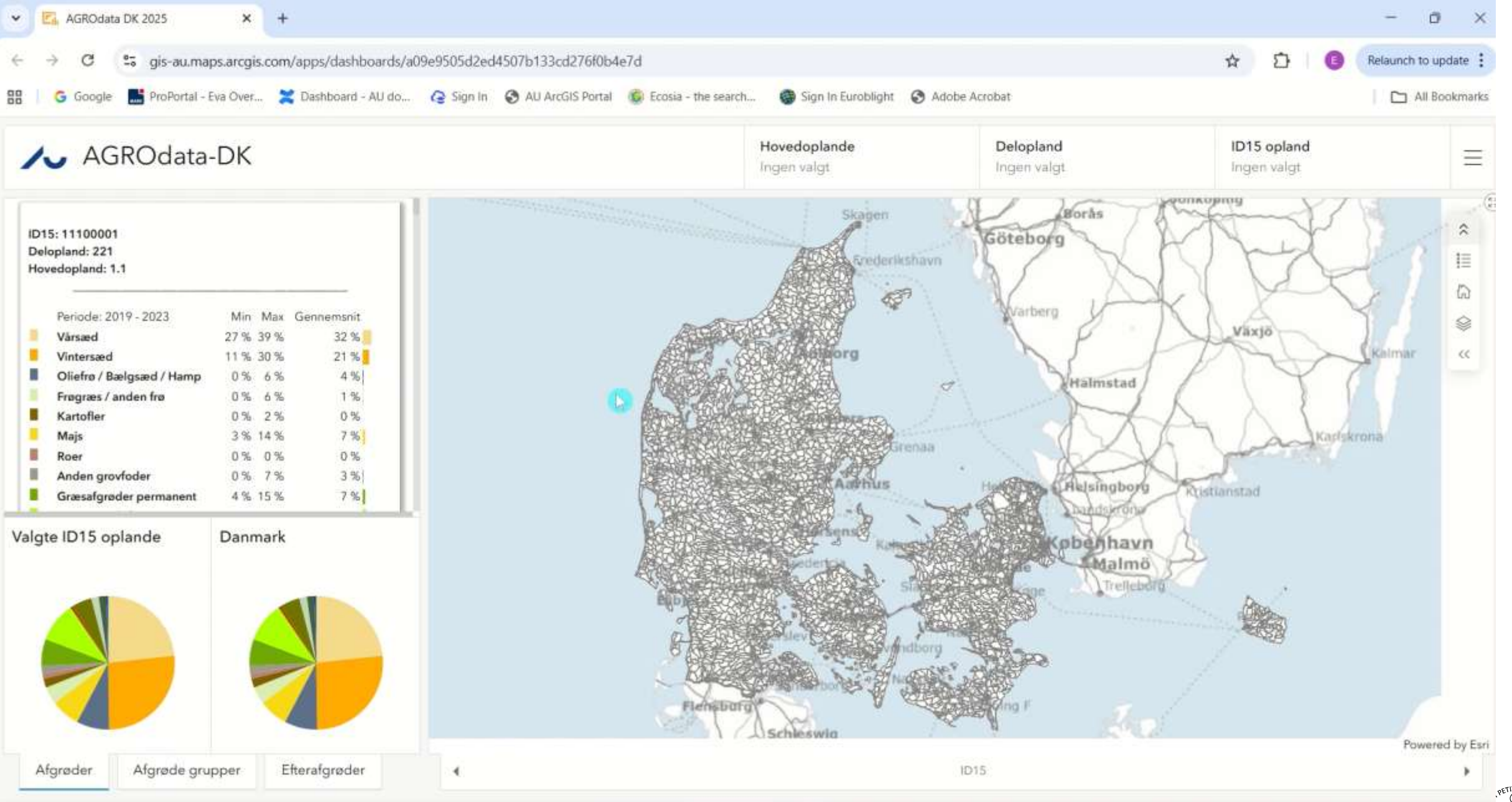
GENNEMGANG AF DASHBOARD

Design/programmeret af :

Eva Overby Bach

GIS-udvikler.

Agroøkologi AU.


AGROdata DK 2025
gis-au.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a09e9505d2ed4507b133cd276f0b4e7d
Relaunch to update
Google
ProPortal - Eva Over...
Dashboard - AU do...
Sign In
AU ArcGIS Portal
Ecosia - the search...
Sign In Euroblight
Adobe Acrobat
All Bookmarks
AGROdata-DK
Hovedoplande
Ingen valgt
Delopland
Ingen valgt
ID15 opland
Ingen valgt
ID15: 11100001
Delopland: 221
Hovedopland: 1.1
Periode: 2019 - 2023
Min
Max
Gennemsnit
Vårsæd 27 % 39 % 32 %
Vintersæd 11 % 30 % 21 %
Oliefrø / Bælgsæd / Hamp 0 % 6 % 4 %
Frøgræs / anden frø 0 % 6 % 1 %
Kartofler 0 % 2 % 0 %
Majs 3 % 14 % 7 %
Roer 0 % 0 % 0 %
Anden grovfoder 0 % 7 % 3 %
Græsafgrøder permanent 4 % 15 % 7 %
Valgte ID15 oplande
Danmark
Skagen
Frederikshavn
Göteborg
Borås
Varberg
Växjö
Kalmar
Halmstad
Kristianstad
Helsingborg
Malmö
Trelleborg
Flensburg
Schleswig
Powered by Esri
Afgrøder
Afgrøde grupper
Efterafgrøder
ID15

AGRODATA-DK

- Screeningsværktøjet bliver offentligt tilgængeligt (Forår 2026) .
- Pt. Som prototype og vil blive offentligt tilgængeligt fra Institut for Agroøkologi, AU domænet.
- Kommer ud med DCA nyhedsbrevet.

INSTITUT FOR AGROØKOLOGI