

An aerial photograph of a rural landscape. A river flows through the center, surrounded by dense green forests. The landscape is divided into various agricultural fields, some green and some brown, indicating different crops or stages of growth. A road runs along the bottom right, and a few small houses are visible in the distance.

Nyt koncept for kortlægning af marker til målrettet regulering af kvælstofanvendelse i landbruget

mapfield.dk

Introduktion

I forskningsprojekterne rOPEN og MapField under Innovationsfonden udvikles der et koncept for kortlægning af marker til mere målrettet regulering af kvælstofanvendelsen i landbruget.

Visionen er, at konceptet dels kan være med til at sikre en økonomisk og bæredygtig udvikling af den danske landbrugsproduktion, og dels kan sikre at Danmark kan opfylde kravene i EU's miljødirektiver.

Konceptet er baseret på indsamling af store data-mængder og giver mere præcise tal for transporten og omsætningen af kvælstof i undergrunden.

På dette grundlag kan der fremstilles kort over kvælstofretentionen på markniveau.

Det nye koncept er udviklet for at danne grundlag for en nøjagtig kvælstofregulering af landbruget på markniveau, hvor indsatserne og valg af virkemidler bl.a. tilpasses kvælstofomsætningen under den enkelte mark.



Kvælstofretention

Kvælstofretention er her betegnelsen for den andel af nitrat, som udvaskes fra marken, og som ikke når frem til vandløbet på grund af naturlig omsætning i undergrunden og afgangning til atmosfæren.

Foto: Bente Fyrisberg Nedergaard

Konceptet

Konceptet består af fem trin:

Trin 1:

Eksisterende viden bliver gennemgået i undersøgelsesområdet

Landbrugsdriften i oplandet og kravet til reduktion af kvælstofudledningen undersøges både i forhold til grundvand, overfladevand og det marine miljø. Der skabes et foreløbigt overblik over undergrunden og overfladevandssystemet samt behovet for nye data.

Trin 2:

Undergrunden bliver scannet

Et nyudviklet scanningsinstrument kaldet tTEM danner meget detaljerede billeder i 3D af undergrundens strukturer ned til 100 meters dybde, som afgør, hvordan vandet strømmer i jorden.

Trin 3:

Centrale steder bliver undersøgt nærmere

Vand- og jordprøver fra dybe borer indsamles og analyseres. Prøverne afgør, hvor og hvordan kvælstof omsættes i undergrunden.

Trin 4:

Kort over kvælstofretention bliver fremstillet

De indsamlede data indbygges i en 3D strømnings- og kvælstofomsætningsmodel, og der fremstilles kort over kvælstofretentionen på markniveau.

Trin 5:

Valg af virkemidler bliver analyseret

De nye kort over kvælstofretentionen tages i anvendelse, og der bliver arbejdet med nye arbejdsgange til gødningsplaner og valg af virkemidler i et samarbejde mellem landmænd, rådgivere og ansvarlige myndigheder ift. gældende og kommende planlægning og lovgivning.

Kort over kvælstofretention

Fremstillingen af kort over kvælstofretentionen på markniveau foregår under konceptets trin 4, som har 5 elementer:

Element 1:

3D-model over undergrundens strukturer

Modellen viser udbredelsen af forskellige geologiske lag i undergrunden. Det vigtige er, i hvilken grad de forskellige lag kan transportere vand, og om de er forbundne.

Element 2:

3D-model over kvælstofomsætning

Modellen viser udbredelsen af forskellige zoner i undergrunden. Det vigtige er, hvor og hvor hurtigt omsætningen af kvælstof foregår i de forskellige zoner.

Element 3:

Kvælstofudvaskning fra rodzonen

Kvælstofudvaskningen beregnes for hver enkelt mark for hvert år. Det vigtige er, hvilke afgrøder der er på markerne og bedriftens samlede gødningsforbrug, der fordeles til hver enkelt mark.

Element 4:

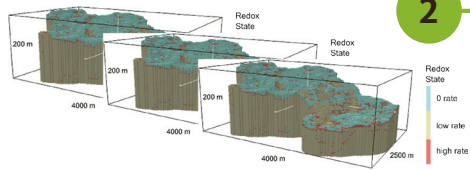
3D-strømningsmodel

Modellen beregner, hvor meget, hvor hurtigt og hvilken vej vandet løber igennem undergrunden. Det vigtige er, at modellen kan forudsige vandføringen i vandløb og dræn samt målte vandstande i boringer.

Element 5:

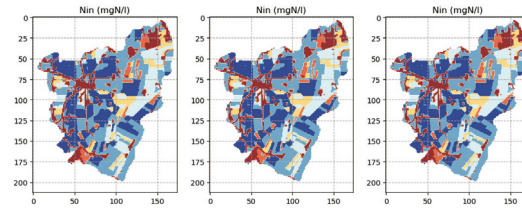
Kort over kvælstofretentionen Beregningen af kvælstofretentionen foregår med en 3D-strømnings- og kvælstofomsætningsmodel, som angiver andelen af kvælstof, der udledes til vandløbene i forhold til udvaskningen fra rodzonen. Det vigtige er, om beregningerne stemmer overens med målinger af den faktiske kvælstoftransport i vandløbene.

3D-model over kvælstofomsætning



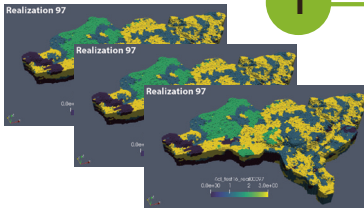
2

Kvælstofudvaskning fra rodzonen



3

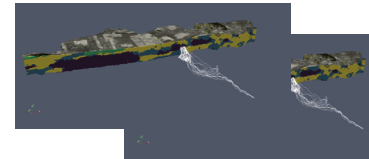
3D-model over
undergrundens strukturer



1

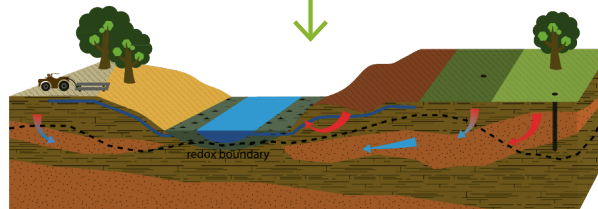
Kort over
kvælstofretention

3D-strømningsmodel



4

5



Detaljeringsgraden af kort over kvælstofretentionen

Jo større detaljeringsgrad, desto større rumlig variation i kvælstofretentionen

En stor detaljeringsgrad af kortet over kvælstofretentionen giver mulighed for at målrette kvælstofreguleringen på markniveau som vist i figuren på næste side.

Både en detaljeringsgrad på 120×120 m (ca. 1,4 ha) og 300×300 m (ca. 9 ha) viser en stor rumlig variation fra 0 til 100 %, mens middelværdien for ID15-oplandsniveauet (ca. 1000 ha i dette tilfælde) har en værdi på 56 %.

Jo større detaljeringsgrad, desto større usikkerhed i kvælstofretentionen

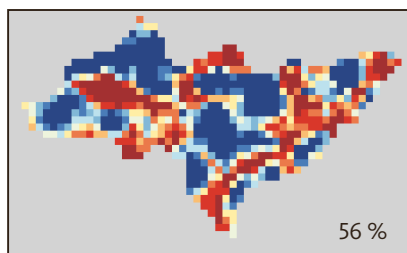
En detaljeringsgrad på 120×120 m (ca. 1,4 ha) giver en gennemsnitlig usikkerhed på 16 %, mens usikkerheden falder til 11 % og 2 % ved en detaljeringsgrad på henholdsvis 300×300 m (ca. 9 ha) og ID15-oplandsniveau.

Det skal understreges, at usikkerheden på nitratudvaskningen fra rodzonen ikke indgår i beregningen af den samlede usikkerhed for de her viste kort, men der arbejdes på at indbygge den i konceptet. De viste usikkerheder er derfor sandsynligvis underestimerede.



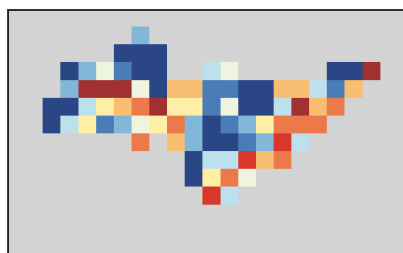
Kvælstofretention (%)

120 x 120 m

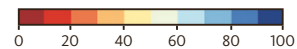
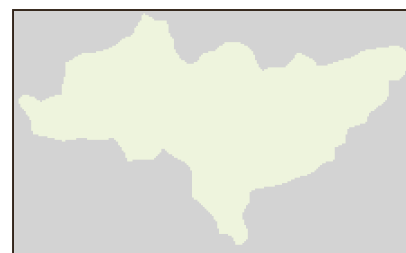


0 1 2 3 km

300 x 300 m

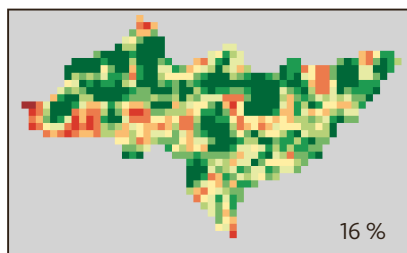


ID15-niveau



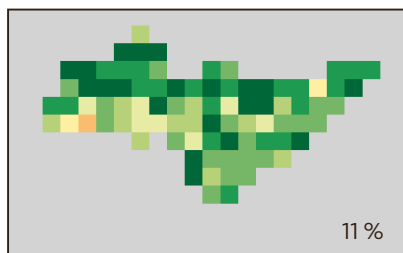
Usikkerhed (%-point)

120 x 120 m

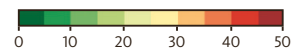
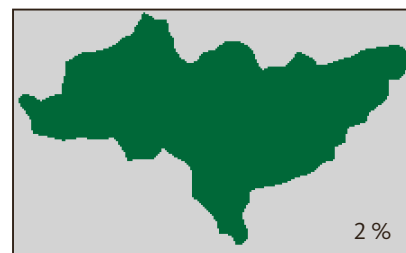


0 1 2 3 km

300 x 300 m



ID15-niveau



Optimal placering af virkemidler

Der kan opnås en økonomisk gevinst ved, at reguleringen ændres til at se på kvælstofudledningen til vandmiljøet og ved at øge målretningen af kvælstofreguleringen på markerne. Herved fokuseres indsatsen til et mindre areal og til arealer, hvor der opnås størst miljøeffekt.

Det er vigtigt, at kvælstofreguleringen tilpasses den enkelte landmands sædskifter. Her kan det nye kort over kvælstofretentionen på markniveau bidrage til en mere optimal anvendelse af virkemidler.

De nye kort vil også kunne anvendes på større skala ved at danne grundlag for at omfordele arealanvendelsen og dermed gødningsanvendelsen mellem bedrifter i et opland.



Omkostninger

Det nye koncept til fremstilling af kort over kvælstofretentionen på markniveau er tilpasset ID15-oplande (ca. 1500 ha), og kan tages i anvendelse på flere måder. Oplande kan prioriteres forskelligt, for eksempel afhængig af krav til reduktion af kvælstofudledningen eller usikkerheden i det eksisterende vidensgrundlag.

Med konceptet er det muligt at stoppe ved trin 1 eller trin 2 i et opland (se side 3), hvis det for eksempel viser sig, at det ikke kan betale sig at gå videre, fordi undergrunden er meget homogen. I andre oplande kan det være nødvendigt at gennemføre alle fem trin.

Foreløbige beregninger viser, at de centrale elementer i kortlægningen (trin 2 til 4) vil ligge på 900-1000 DKK per hektar, mens hele kortlægningen (trin 1 til 5) ligger på 1150-1250 DKK per hektar.



Beskyttelse af grundvand

I konceptet indgår opstilling af en detaljeret 3D-grundvandsmodel med beregning af transport og omsætning af kvælstof for hele vandkredsløbet.

Grundvandsmodellen med kvælstoftransport og -omsætning vil derfor også kunne bruges til at lave detaljerede vurderinger af nitratsårbarheden af grundvandsmagasiner. Denne detaljerede viden vil kunne bruges til at udpege nitrاتفølsomme indvindingsområder og lave indsatsplaner til beskyttelse af grundvandsressourcer.

Mulighederne for anvendelse af konceptet til grundvandsbeskyttelse er ikke færdigudviklet, men kan bygges oven på det præsenterede koncept.



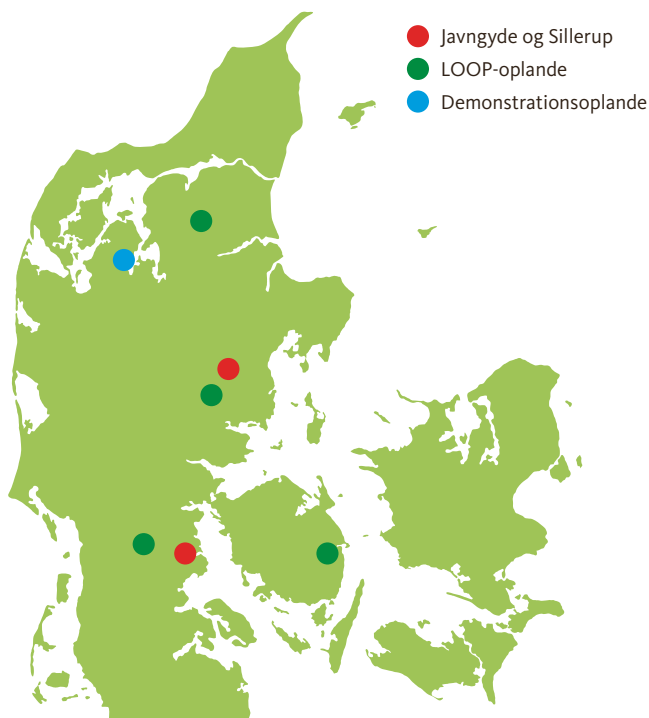
Det videre forløb

rOPEN- og MapField-projekterne fokuserer på kvælstofomsætningen i undergrunden, da den største del af kvælstofomsætningen fra markerne foregår her.

Det nye koncept kan udvides til også at inkludere kvælstofomsætningen omkring dræn, i vandløbsnære områder og i selve overfladevandssystemet ved at inddrage viden fra andre projekter. Der arbejdes desuden på at inkludere en mere præcis beskrivelse af usikkerheder på flere af parametrene, såsom kvælstofudvaskningen fra rodzonen, drænastrømning og nettonedbøren.

I 2021 valideres konceptet i fire landovervågningsoplande (LOOP-oplande) i Jylland og på Fyn, hvor nationale monitoringsdata inddrages. Derudover bliver konceptet demonstreret i to ID15-oplande med store krav til kvælstofreduktion til Skive Fjord i Limfjorden.

I de to oplande, som afvander direkte til Skive Fjord, bliver de nye kort over kvælstofretentionen på markniveau og den samlede kvælstofretention præsenteret for landmænd og rådgivere i området. De vil desuden blive diskuteret med de ansvarlige myndigheder i forhold til den gældende og kommende lovgivning, og der vil blive drøftet mulige strategier for implementering af en mere målrettet kvælstofregulering.



Hvem står bag

rOPEN (2017-2020), som ledes af Geoscience på Aarhus Universitet, og MapField (2018-2022), som ledes af GEUS, er begge forskningsprojekter under Innovationsfonden.

Projekterne bygger videre på resultater fra tidligere projekter, f.eks. HYGEM, DNMARK, NICA og Trends.

Bag projekterne står et stort konsortium af både danske og udenlandske partnere.

Mere information kan findes her: mapfield.dk eller ved kontakt til:

Anders Vest Christiansen, projektleder rOPEN, lektor, AU. E-mail: anders.vest@geo.au.dk og tlf. 29 45 43 05

Birgitte Hansen, projektleder MapField, seniorforsker, GEUS. E-mail: bgh@geus.dk og tlf. 20 55 52 45



AARHUS UNIVERSITET



Ministry of Environment
of Denmark
Environmental
Protection Agency



LINCOLN
AGRITECH



GEUS