

25. september 2025

lek

Kommentarer til rapport om retentionskort

Konklusion om usikkerheden på retentionskortet 2025

I rapporten angives det, at for 90 pct. af arealet er standardafvigelsen på retentionen mindre end 11 procentenheder på regionsniveau, som er den højeste opløsning på retentionskortet, og som er minimum 50 ha. Denne usikkerhed på fordelingen af retention indenfor et kystvandsopland er alene baseret på usikkerheden på de vigtigste inputparametre til modellen, og er ikke og kan ikke afstemmes med konkrete målinger. Retentionen som gennemsnit af et kystvandsopland er afstemt med vandløbsstationsmålinger. Størst usikkerhed knytter sig derfor til fordelingen af retention indenfor kystvandsoplandet. En for høj retention nogle steder i oplandet vil derfor modsvares af en for lav retention i andre områder. SEGES har ikke mulighed for kvantitativt at vurdere, om den angivne standardafvigelse ligger i det rigtige niveau. Men følgende forhold tyder på, at usikkerheden kan være betydeligt større.

- Usikkerhedsberegningen er baseret på usikkerheden på de vigtigste inputvariable i modellen og er ikke og kan ikke afstemmes med målinger. Inputvariable som den hydrostratigrafiske opbygning af undergrunden og hydrologiske parametre indgår i analysen, men usikkerheden på udvaskningsberegningen er ikke med.
- I usikkerhedsberegningen indgår ikke eventuelle fejl i hele procesforståelsen, dvs. om modellerne kan beskrive de forskellige processer tilfredsstillende. Forskelle i målt kvælstoftransport og modelleret kvælstoftransport i oplande til målestationer tyder på, at der er en betydelig usikkerhed på modellerne.
- Sammenligning af retentionen angivet i 2020 og i det nye retentionskort 2025 viser på ID15 niveau i nogle områder store forskelle, hvilket indikerer at man ved en ny endnu bedre kortlægning kan få andre resultater end i 2025.
- 3 års drænvandsmålinger på højbundsjord viser lavere nitratkoncentrationer i drænvand end der regnes med i retentionsmodelleringen. Det tyder på, at retentionen på drænedede arealer er undervurderet.
- I et område langs Limfjorden tyder 3 års drænmålinger på en væsentlig højere retention end angivet i 2025 kortet. Modellen kan formentlig være ekstra usikker i umålte kystnære arealer.
- På markniveau vil usikkerheden være betydeligt større end en standardafvigelse på 11 pct. enheder.

Usikkerheden ved en standardafvigelse på 11 pct. enheder skal ses i lyset af, at landbrugeren ved en retention på 60 pct. kun må have en udvaskning fra rodzonen, der er halvdelen af udvaskningen ved en retention på 80 pct., forudsat retentionen slår fuldt igennem ved fordeling af udledningskvoter. Usikkerheden kan derfor være så stor, at det er problematisk at bruge retentionen til at afgøre det enkelte landbrugs reguleringstryk.

Usikkerheden betyder også, at landmanden skal have en udfordringsret, hvor han med egne data kan vise, at retentionen er i et andet niveau end angivet på kortet. Denne udfordringsret skal også kunne bruges på drænedede arealer.

Landbrug & Fødevarer har anmodet SEGES om at kommentere rapporten "National kvælstofmodel - version 2025. Udvikling af nye kvælstofretentionskort. Metode rapport". (Laier et. al 2025). Det sker i forlængelse af kommentarer til den foreløbige rapport "Beskrivelse af kvælstofretentionskort - version 2025 til anvendelse i lokale grønne treparter via MARS" (Højbjerg et.al. 2025). Speciel vægt ønskes lagt på usikkerhederne i det nye retentionskort.

Selve metoderapporten indeholder en grundig beskrivelse af den metode, der er anvendt ved retentionskortlægningen og beskrivelse af usikkerheder ved kortlægningen. Desuden er der udgivet en bilagsrapport, hvor forskellige problemstillinger er uddybet, og hvor måleresultater og kalibreringer er vist for alle målestationer.

Helt overordnet består retentionskortlægningen og beskrivelsen af to dele. Del 1 er beregning af kvælstofudvaskning fra rodzonen og del 2 er en beskrivelse af kvælstofretentionen fra rodzonen frem til kystvandet. SEGES har arbejdet detaljeret med udvaskning fra rodzonen, mens kortlægningen af kvælstofretentionen, der i høj grad bygger på kortlægning af geologien, kun har indgået i SEGES arbejde på mere generelt niveau.

Usikkerhed ved NLES

Det er anført, at en statistisk analyse viste en usikkerhed for hele landet udtrykt ved en variationskoefficient på 10 pct. for usikkerhedsberegning med N-les. Det er uvist, hvad dette tal dækker over. Er det den totale udvaskning for hele landet pr. år, eller er det på markniveau. Senere i rapporten omtales andre usikkerheder ved N-Les.

Kvælstofudvaskning fra ikke landbrugsarealer

I beregningerne er udvaskningen fra natur, skov, bymæssig bebyggelse mv. fastsat ved typetal. Disse typetal virker meget lavt sat. Der er fastsat en udvaskning på 0 kg N på bebyggede arealer. Bebyggede arealer omfatter udover selve bygninger, veje mv. også grønne områder, haver mv. Her er der en udvaskning, der ikke bliver medregnet som punktkilder. Der vil fra befæstede arealer, hvor vandet ikke afledes til rensningsanlæg o.l. – f.eks. veje – ske en udledning direkte til vandmiljøet ved afløb gennem grøfter mv. Umiddelbart virker det som om den atmosfæriske deposition samt de 2-5.000 ton N i handelsgødning, der anvendes uden for landbrugsarealerne, ikke figurerer nogen steder. Effekten af atmosfærisk deposition er behandlet noget anderledes i rapporten Blicher-Mathiesen et. al. (2000), hvor der angives en udvaskningsprocent af kvælstofdepositionen på 30-50 for bymæssig bebyggelse, 50-90 for veje og jernbaner samt 15-30 for skov og natur. Kvælstofdepositionen er i dag på ca. 10 kg pr. ha. En udvaskningsprocent på 50 pct. vil betyde en udvaskning på 5 kg pr. ha afledt af depositionen. Hvis udvaskningen fra bebyggelse, befæstede areal, veje mv. medregnes korrekt, vil det betyde en lidt højere retention på det dyrkede areal.

Typetallet for udvaskning fra skov er angivet til 5 kg kvælstof pr. ha, mens det fra naturarealer er angivet til 2 kg pr. ha. Ser man på målinger af kvælstofkoncentrationer i vandløb på dels dyrkede og dels udyrkede arealer, er forskellen på koncentrationen kun ca. en faktor 4 (se Thodsen

(2024)). Derfor er det overraskende, at forskellen i udvaskning er en faktor 20 for natur og 8 for skov, hvis vi antager, at udvaskningen fra agerjorden er 40 kg N pr. ha korrigeret for en andel af natur i de dyrkede oplande. Det vurderes derfor, at udvaskningen fra naturarealer og for skov er sat for lavt. For skovrejsning på landsbrugsjord skal det bemærkes, at AU selv regner med en højere udvaskning (8 kg i stedet for 5 kg pr. ha).

Aarhus Universitet henviser til VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF KVÆLSTOFBELASTNINGEN AF VANDMILJØET (Eriksen et. al., 2020) for værdier for udvaskning fra skov og natur.

Håndtering af dræn i modellen

I håndtering af afstrømning af nitrat via dræn er der en lang række antagelser, der gør beregningerne usikre. Et areal anses i modellen for drænet, hvis den beregnede grundvandsstand på landbrugsarealer i perioder, er oppe i rodzonen. Det er beregnet i hvor høj grad nitraten er reduceret før vandet afstrømmer gennem drænene. Specielt på kuperede arealer, hvor der ofte kun er drænet i lavninger, må beregningerne antages at være usikre. På systemdrænede flade lerjordsarealer må usikkerheden formodes at være mindre. En anden usikkerhed er, hvor meget nitrat, der fjernes inden afstrømning via drænene. I beskrivelsen omtales kun kemisk baseret denitrifikation og ikke den biologiske denitrifikation, der også kan finde sted. På figur 21 s. 51 i rapporten er vist den reduktion af nitrat, der forventes at ske før jordvandet løber i drænene. Det fremgår, at i den overvejende del af landet er denne nitratreduktion ikke eksisterende.

I SEGES drænvandsundersøgelse viste kvælstofkoncentrationer i gns. af 3 år med i alt 268 drænmålinger 2011-2014, hvor der var anført, at der ikke sker afstrømning om sommeren, dvs. at drænet ikke er påvirket af tilstrømning fra grundvand, på i gennemsnit 8,0 mg nitrat-N pr. liter. Det er en væsentlig lavere koncentration af nitrat, end der kan beregnes med NLES5, hvilket tyder på, at der har fundet en vis nitratreduktion sted (Piil og Knudsen, 2014).

Sammenligning af målte drænvandskoncentrationer med retentionskortet er vist i et senere afsnit i notatet.

Det anbefales at overveje, hvordan udfordringsretten til retentionskortet kan bruges på drænede arealer, hvor der åbenlyst kan være en undervurdering af retentionens størrelse.

Retention i små søer

Det er anført, at der er beregnet retention i 15.000 små søer, men det oplyses samtidig, at der er 180.000 små søer under 1.000 m². Det tyder på, at retentionen i områder med små søer kan være underestimeret. Igen skal det pointeres, at idet den samlede retention er i det rigtige niveau, fordi den er afstemt med målinger, vil en lavere retention i nogle områder inden for kystvandsoplandet medføre en højere retention andre steder i oplandet.

Geografisk opdeling

Vi kan ikke umiddelbart vurdere den metode, der er brugt til at inddele arealerne i zoner efter retention. Men umiddelbart ser "Region growing" metoden plausibel ud.

Modelkalibrering

Der er anvendt 414 vandløbsstationer til kalibrering af modellen. Det svarer til lidt under 1 station pr. 100 km² eller pr. 10.000 ha. På dette niveau kan og bliver den beregnede retention afstemt med målinger på vandløbsstationerne. Men fordelingen af retention indenfor målestationens opland sker med de forskellige modeller (udvasknings-, geologiske modeller mv.) og om denne fordeling er korrekt, afhænger af præcisionen af de enkelte modeller.

Hvor gode modellerne er, kan man få et indtryk af ved at undersøge, hvor godt de rammer målestationsdata. Hvis de rammer måledata rimeligt præcist, er der grund til at tro, at modellerne er rigtige og fordelingen af retention indenfor målestationens opland korrekt. På figur 36 B s. 91 i rapporten er vist den numeriske afvigelse mellem den modellerede og målte kvælstoftransport. I gennemsnit er afvigelsen ca. 20 pct.enheder. Det tyder på, at modellerne til beregning af retentionen er behæftet med en betydelig usikkerhed og fordelingen af retentionen indenfor oplandet rimelig usikker.

I rapporten er der vist kort over, hvordan biaskorrektionen (dvs. afstemning mellem modellerede og målte kvælstoftransporten) er foretaget. Jo større korrektion jo større usikkerhed må forventes. På figur 39 s. 94 er denne forskel regnet om til forskel mellem "målt" og beregnet retention. Umiddelbart synes der ikke at være systematiske forskelle mellem den "målte" og beregnede retention henover landet.

I bilagsrapporten kan man for hver målestation se forskellen mellem målte og beregnede kvælstoftransporter.

Usikkerheder

I rapporten er gjort meget ud af at beskrive usikkerheds beregninger. Der er dels en usikkerhed på fordelingen af retentionen indenfor kystvandsoplandet og dels en usikkerhed på den samlede retention indenfor oplandet. Sidstnævnte elimineres ved at gennemføre en kalibrering af retentionen så måledata rammes. Usikkerheden på fordeling af retention indenfor oplandet beregnes ved at vurdere usikkerheden på de vigtigste inputvariable i modellen.

I det følgende er kommenteret beskrivelsen af usikkerheden på de enkelte inputparametre.

Usikkerhed på nitratudvaskning. Det anføres, at usikkerheden på nitratudvaskningen på et område på 5 km² (500 ha) vurderes til at være 5 pct. på grundlag af simuleringer med NLES5. SEGES vurdering er umiddelbart, at usikkerheden kan være betydeligt større, da denne anførte usikkerhedsberegning tager udgangspunkt i veldefinerede data i N-les5 datasættet, mens der i praksis er en større heterogenitet i inputdata. F.eks. vil N-les5 formentlig være mere usikker i kvægsædskifter, hvor beregninger ved SEGES viser, at udvaskningen i majs efter kløvergræs modelleres dårligt. Det noteres også, at usikkerheden på udvaskningsberegningen vurderes at være så beskeden, at den ikke indgår i den samlede usikkerhedsvurdering. Langt de fleste målinger af kvælstofudvaskning stammer fra relativt få forsøgslokaliteter. Det er ikke velundersøgt hvor godt udvaskningsmodellen (NLES5), der er udviklet på disse data, kan estimere kvælstofudvaskningen på alle andre lokaliteter i hele landet.

Usikkerhed på drænedede arealer

Det vurderes, at den største usikkerhed vil være på kuperede delvis drænedede arealer, fordi det er meget svært at beskrive forholdet mellem dræn- og grundvandstransport samt hvilken nitratreduktion, der er sket før jordvandet når drænene. Det vurderes tillige, at der er stor usikkerhed på drænedede arealer med høj grundvandsstand, fordi det er vanskeligt at modellere redox-grænsen præcist på sådanne arealer. Det er helt afgørende for retentionen, om redox-grænsen ligger så højt, at nitratindholdet er reduceret inden vandet ledes ud gennem drænene. Samtidig ligger en stor del af arealer med høj grundvandsstand i umålte oplande, dvs. relativt kystnært. Det giver en ekstra usikkerhed, fordi retentionsdata ikke kan afstemmes med målinger. Det er ovenfor beskrevet, at det vurderes, at nitrattransporten gennem dræn er overvurderet, fordi SEGES drænvandsundersøgelse har vist lavere nitratkoncentrationer, end der fremgår af retentionskortet. I et senere

afsnit beskrives, at retentionen langs Limfjorden synes undervurderet, når vi sammenligner med drænvandsmålinger i samme område.

Samlet usikkerhed på retentionen angivet i rapporten

Usikkerhedsberegninger er foretaget på regionsniveau, dvs. de mindste geografisk sammenhængene enheder, som retentionskortet er opløst i. Dvs. regioner ned til 50 ha. Ud fra ovenstående beregninger konkluderes det i rapporten, at for 90 pct. af arealet er usikkerheden udtrykt som standardfejlen under 11 pct. På en meget lille del af arealet kan den være op til 30 pct.

Hvad betyder variationskoefficienten på retentionen

I rapporten s. 135 viser figur 67, hvordan variationskoefficienten på retentionen afhænger af middelretentionen. For landbrugeren er det afgørende for dyrkningsmulighederne ved kvotefordeling med den såkaldte FLAD-model (uden hensyntagen til kvælstofretention), hvilken udvaskning fra rodzonen der må være for, at udledningskvoten kan overholdes. I nedenstående tabel er vist en meget simpel beregning af, hvad variationskoefficienten betyder for sikkerheden for, hvor meget udvaskningen fra rodzonen må være. Statistisk set er der 16,6 pct. sandsynlighed for, at den "sande retention" er under *middelretentionen – spredningen* (spredningen er middelretentionen x variationskoefficienten). Tilsvarende er der 16,6 pct. sandsynlighed for, at den "sande retention" er *middelretentionen + spredningen*. Den tilladelige udvaskning beregnes som *udledningskvoten/(100 – retentionen) x 100*

Ud fra denne tabel er beregnet, hvordan den tilladelige udvaskning varierer med retentionsprocenten. F.eks. ved en middel retention på 50 pct. og en variationskoefficient på 20, er der 16,6 pct. sandsynlighed for, at den "sande" retention er under 40 pct. og tilsvarende 16,6 pct. sandsynlighed for, at den "sande" retention er over 60 pct. Det kan noteres, at selvom variationskoefficienten falder ved stigende retention, så stiger usikkerheden på den tilladelige udvaskning fra rodzonen. Ved en retention på 70 pct., så er der 16,6 pct. sandsynlighed for, at den "sande" grænse for udvaskningen er under 26 kg kvælstof pr. ha, og tilsvarende 16,6 pct. sandsynlighed for, at den er over 47 kg kvælstof pr. ha. Dette vil give meget store forskelle i mulig dyrkningspraksis på arealerne.

Middel retention, procent	30	50	70	90
Variationskoeff., procent	25	20	12,5	5
Sandsynlig lavest retention, procent ¹	23	40	61	86
Middel retention, procent	30	50	70	90
Sandsynlig højest retention, procent ¹	38	60	79	95
Udledningskvote, kg N pr. ha	10	10	10	10
<u>Udvaskning fra rodzonen:</u>				
Sandsynlig lavest tilladelig udvaskning, kg N pr. ha ¹	13	17	26	69
Middel udvaskning, kg N/ha	14	20	33	100
Sandsynlig højest udvaskning pr. ha, kg N pr. ha ¹	16	25	47	182

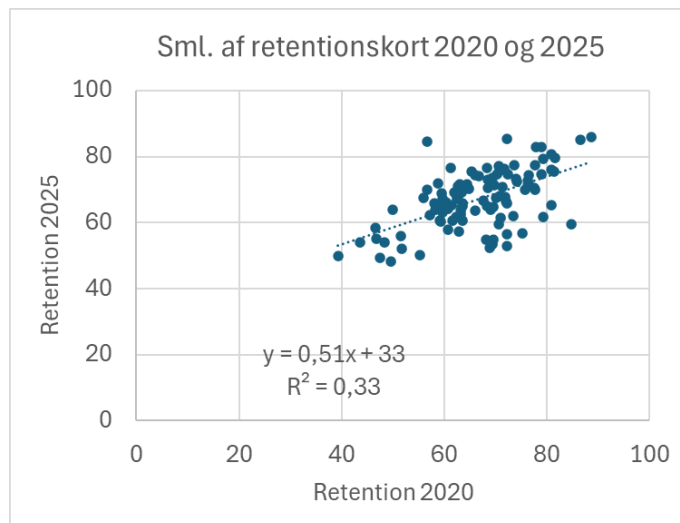
¹Sandsynlig lavest værdi angiver, hvor der er 16,6 pct. sandsynlighed for at værdien er lavere end denne størrelse. Tilsvarende 16,6 pct. sandsynlighed for, at den er større end værdien.

Tabellen viser, at der vil være en stor risiko for, at de forkerte arealer udtages, hvis det bygger på relativt små forskelle i retentionen.

Sammenligning af retentionen på kystvandsniveau

For 107 kystvandsoplande er den gennemsnitlige retention beregnet for 2020 og 2025. Kun det dyrkede areal indgår i sammenligningen. I gennemsnit af kystvandene er retentionen på de to tidspunkter ens. Men for de enkelte kystvande er der en betydelig spredning.

På figur 1 er vist sammenhængen mellem retentionen kortlagt på de to tidspunkter.



Figur 1. Sammenligning af retentionskort 2020 med retentionskort 2025, gennemsnitlig arealvægtet kvælstofretention for dyrkede arealer (markpolygoner).

Der er en betydelig spredning mellem retentionen kortlagt på de 2 tidspunkter. Forskellen er størst i relativ små kystvandsoplande. På 54 pct. af arealet er forskellen i retention på de to tidspunkter under 5 pct.enheder. På 11 pct. af arealet er retentionen mellem 10 og 20 pct. højere i retentionskortet fra 2025 end i det fra 2020.

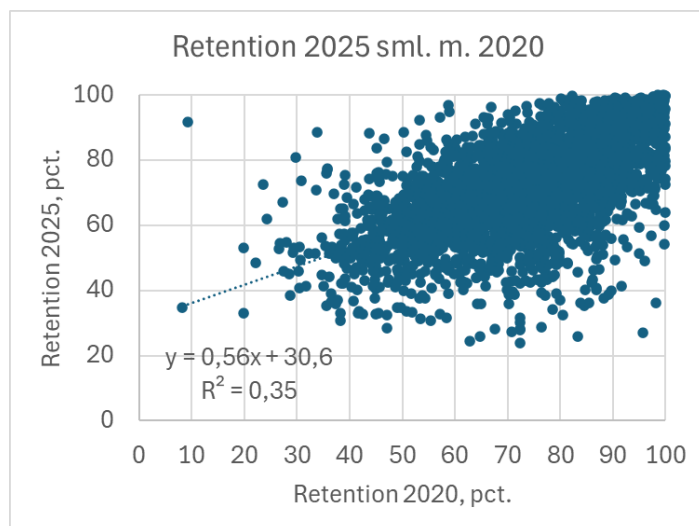
Tabel 1. Forskelle i retention på kystvandsniveau på det dyrkede areal mellem kortlægning 2025 og kortlægning 2020.

Forskel (2025-2020)	Pct. af areal	Antal kystvande
U. -20	0,1	1
-20 - -10	11,1	11
-10 - -5	20,0	10
-5 - 5	54,3	50
5 - 10	12,6	24
10 - 20	1,7	10
O. 20	0,2	1

Sammenligning af retention på ID15-niveau

Tilsvarende på kystvandsniveau er retentionen på det mindste niveau (ID15), som retentionskort 2020 var udarbejdet på, sammenlignet med retentionskortet fra 2025, som er udarbejdet i et 100 meter grid. ID15 oplandene er i gns. ca. 1500 ha og der er 3.351 oplande.

For retentionskortet 2025 omfatter retentionen i ID15 oplandet kun det dyrkede areal i omdrift. I 2020 kortet var retentionen ens for hele ID15 oplandet. I 217 af de 3351 oplande er der ikke noget omdriftsareal. Forskellen på ID 15 er betydeligt større end på kystvandsniveau, hvilket også er forventeligt med den langt større opløsning.



Figur 2. Retention på ID15 niveau i 2020 sml. med retention i samme ID15 i 2025

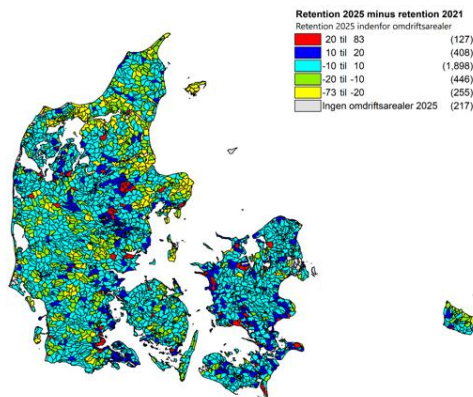
Det betyder også, at arealer med store afvigelser mellem retentionen på de to tidspunkter er betydeligt større på ID15 niveau end på kystvandsniveau (tabel 2).

Tabel 2. Beregning af arealet opdelt efter afvigelse mellem retentionskort 2025 og retentionskort 2020.

Forskel mellem 2025 og 2020 retention	Areal, ha	Pct. af areal	Antal ID 15 oplande
U. -20	180.793	7,9	255
-20 - -10	333.418	14,6	446
-10 - -5	299.104	13,1	395
-5 - 5	897.118	39,3	1138
5 - 10	269.940	11,8	364
10 - 20	245.525	10,8	408
O. 20	56.611	2,5	127

På ca. 8 pct. af arealet er retentionen mere end 20 pct.enheder mindre i 2025 sammenlignet med 2020 kortet. Det kan give en afgørende forskel i dyrkningsmulighederne ved ny kvælstofregulering ved kvotetildeling med FLAD-model (uden hensyntagen til kvælstofretention).

På kortet ses, hvor i landet retentionen er ændret.



Kort med afvigelser i retention på ID15 niveau fra 2025 til 2020 (positivt tal angiver, at retentionen er steget. Beregnet for omdriftsarealet.

Kortet viser, at ID15 områder med ændringer ofte ligger i "grupper" på kortet. F.eks. er der områder ved Limfjorden, hvor retentionen reduceret med mere end 20 pct. på 2025 kortet i forhold til 2020 kortet. Tilsvarende er der f.eks. områder på Sjælland, hvor retentionen er øget.

GEUS anfører, at de forholdsvis store afvigelser med fald i retentionen fra 2020 til 2025 kortet fra Djursland og nordvest henover Himmerland (tidligere kaldt nitratbæltet, fordi nitratindholdet i grundvand er højt) skyldes, at der er gennemført en ny modellering af transport og omsætning i kalkmagasinerne. Tilsvarende er der områder på Sjælland, hvor retentionen er forøget, Det skyldes, at der er fokuseret mere på modellering af dræntransporten.

Indenfor ID15 oplandet vil markerne kunne have større afvigelse fra retentionen i 2020, fordi retentionskortet 2025 har en langt større opløsning (100 x 100 meter grid). Spredningen i retentionen indenfor ID 15 oplandet varierer, men er i gennemsnit 11 pct. enheder.

Konklusion af sammenligning af retention

Sammenligning af retentionskortene giver ikke mulighed for at vurdere sikkerheden på de nye retentionskort 2025. Den meget større opløsning på 2025 kortene vil betyde, at der kan være store afvigelser til retentionskortets angivelse i 2020 for samme mark.

Ændringen i retentionen på ID15 niveau og på kystvandsniveau mellem de to kortlægningstidspunkter viser, at nye data og nye metoder kan ændre retentionskortet betydeligt. Derfor kan det forventes, at en ny kortlægning igen kan føre til en betydelig ændring af fastsættelse af retentionen.

Områder med spørgsmål til retentionens størrelse

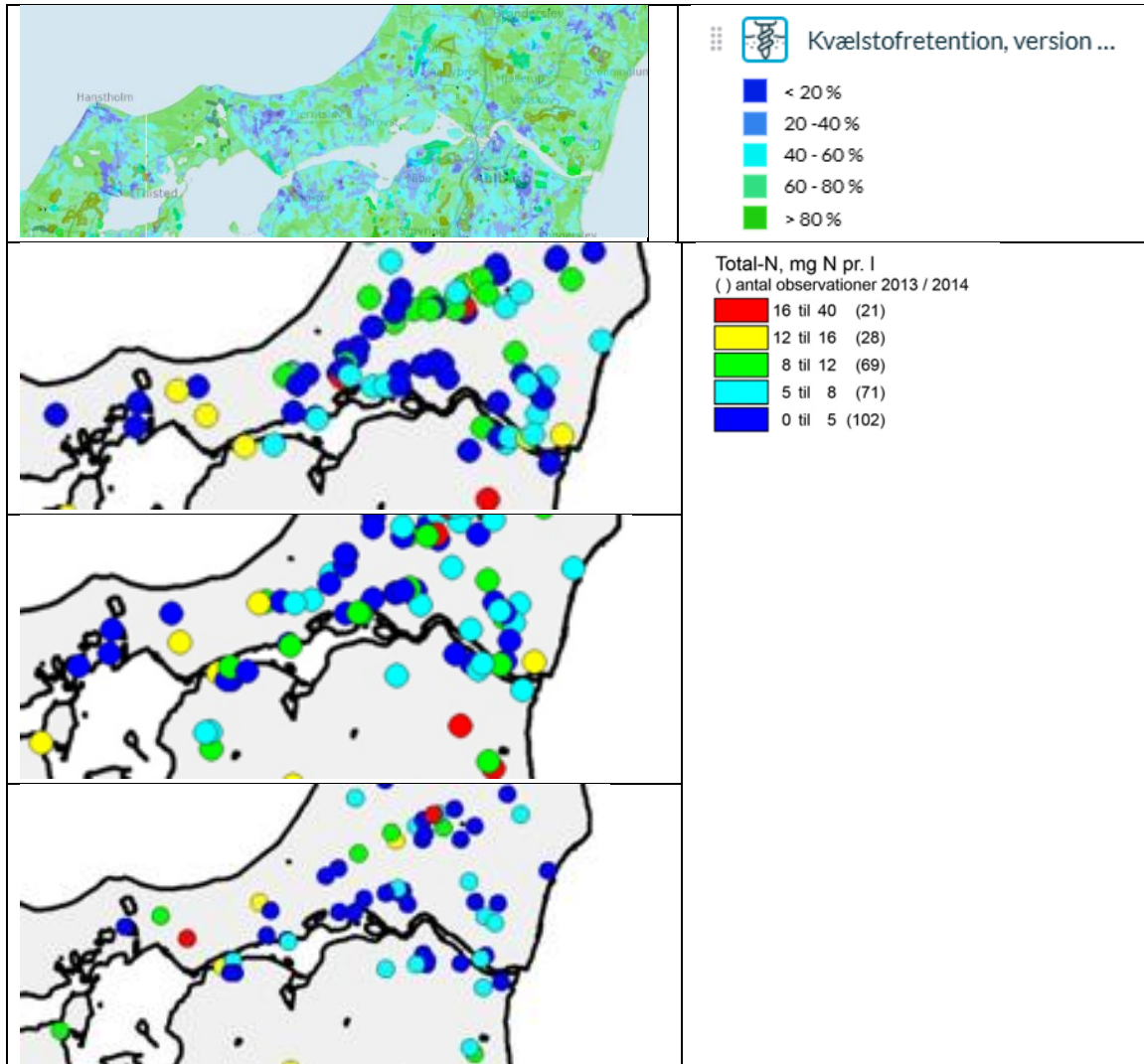
SEGES gennemførte i perioden 2011-2014 en drænvandsundersøgelse, hvor koncentration af total-N og nitrat-N blev målt på 3-400 lokaliteter landet over. I Limfjordsområdet blev der gennemført mange målinger. (Piil og Knudsen, 2014).

Den overvejende del af drænvandsmålinger i området nord for Limfjorden har under 5 mg total-N pr. liter. Retentionskortet viser lavest retention i områder tæt på fjorden. Det viser drænvandsmålingerne ikke.

Hvis udgangspunktet er en nitratkoncentration i udvaskning fra rodzonen på 12 mg nitrat pr. liter og drænvandskoncentrationen er 4 mg nitrat pr. liter er – forudsat, at drænvandskoncentrationen repræsenterer koncentrationen i hele den afstrømmende vandmængde fra arealet – er retentionen 66 pct. På retentionskortet er retentionsprocenten i områder 20-40 pct. og i andre områder 40-60 pct., hvilket synes meget lavt i forhold til drænvandsmålingerne. Det kan indvendes, at drænvandsmålingerne også kan repræsentere målinger i vand, der kommer fra udyrkede arealer, og at grundvandsbidraget ikke er med. Men alt andet lige vil koncentrationen i drænvand repræsentere den højeste koncentration i det vand, der tilledes kystvandet.

Aarhus Universitet anfører, at retentionen i en del af området, hvor der er uoverensstemmelse mellem drænmålinger og angivelse af retentionen, er afstemt med målinger i en vandløbsstation i Rye Å. Denne vandløbsstation er imidlertid placeret langt fra kysten, og dækker derfor ikke det kystnære areal, hvor drænmålinger viser lave koncentrationer.

Oversigt over retentionskort 2025 (øverst) og drænvandsmålinger 2013/14, 2012/13, 2011/12 omkring Limfjorden



SEGES har spurgt 3-4 rådgivningscentre, om de har viden om, at retentionskortene i 2025 ikke passer med det faktiske forhold. Men SEGES har ikke fået nogle tilbagemeldinger på dette.

Blicher-Mathiesen, G., & Sørensen, P. (red), 2020. Baseline 202 for udvalgte elementer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk rapport nr. 184.

Eriksen, J., Thomsen, K. I., Hoffmann, C. C., Hasler, B., Jacobsen, H. B. 2020. Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jorgbrug. 452 s. - DCA rapport nr. 174 <https://dcapub.au.dk/djpdf/DCA-rapport174.pdf>

Anker Lajer Højberg, Hans Thodsen, Christen Duus Børgesen (red.) Anne Hasselholt Andersen, Lærke Therese Andersen, Joachim Audet, Eva O. Bach, Ingelise Møller Balling, Anne-Sophie

Høyer Christensen, David Terpager Christiansen, Ditte Asmussen Christiansen, Joel Tirado Conde, Frederik Alexander Falk, Rasmus Rump Frederiksen, Franca Giannini-Kurina, Jacob Gudbjerg, Birgitte Hansen, Christopher Vincent Henri, Emil Skole Henriksen, Nichlas Hermansen, Carl Christian Hoffmann, Bo Vangsø Iversen, Rasmus Jacobsen, Margit Styrbæk Jørgensen, Hyojin Kim, Ane Kjeldgaard, Julian Koch, Brian Kronvang, Søren Erik Larsen, Jun Liu, Rasmus Bødker Madsen, Nicolas L. Martin, Martin Molis, Mette Hilleke Mortensen, Alireza Motevalli, Emil Muff, Maria Ondracek, Rasmus Jes Petersen, Lorenzo Pugliese, Albert Rosenkrantz, Peter Sandersen, Raphael J.M. Schneider, Torben O. Sonnenborg, Simon Stisen, Peter Borgen Sørensen, Lærke Thorling, Henrik Tornbjerg, Lars Troldborg, Lars Uldall-Jessen, Denitza Voutchkova, Jens Aamand. 2025. Beskrivelse af kvælstofretentionskort version 2025 til anvendelse i lokale grønne treparter via MARS. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. GEUS særudg

National kvælstofmodel - version 2025. Udvikling af nye kvælstofretentionskort. Metode rapport
Forfattere: Anker Lajer Højberg¹, Hans Thodsen², Christen Duus Børgesen³ (red.). Anne Hasselholt Andersen², Lærke Therese Andersen¹, Joachim Audet², Eva O. Bach³, David Terpager Christiansen¹, Ditte Asmussen Christiansen², Joel Tirado Conde¹, Frederik Alexander Falk¹, Rasmus Rumph Frederiksen², Franca Giannini-Kurina³, Jacob Gudbjerg⁴, Birgitte Hansen¹, Christopher Vincent Henri¹, Emil Skole Henriksen², Nichlas Hermansen², Carl Christian Hoffmann², Anne-Sophie Høyer¹, Bo Vangsø Iversen³, Rasmus Jakobsen¹, Margit Styrbæk Jørgensen³, Hyojin Kim¹, Ane Kjeldgaard², Julian Koch¹, Brian Kronvang², Jun Liu¹, Rasmus Bødker Madsen¹, Nicolas L. Martin¹, Martin Molis¹, Mette Hilleke Mortensen¹, Alireza Motevalli³, Emil Muff², Ingelise Møller¹, Maria Ondracek¹, Rasmus Jes Petersen², Lorenzo Pugliese³, Albert Rosenkrantz², Peter Sandersen¹, Raphael J.M. Schneider¹, Torben O. Sonnenborg¹, Simon Stisen¹, Peter Borgen Sørensen², Lærke Thorling¹, Henrik Tornbjerg², Lars Troldborg¹, Lars Uldall-Jessen³, Denitza Voutchkova¹, Jens Aamand¹ (2025): National kvælstofmodel - version 2025. Udvikling af nye kvælstofretentionskort. Metode rapport

Piil, K. og Knudsen, L. (2014): Drænvandsundersøgelserne - 2011 til 2014. Resultater, December 2014

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Larsen, S.E., Conradsen, A.R., Muff, E. & Blicher-Mathiesen, G. 2024. Vand- & Stoftransport 2023. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 71 s. - Videnskabelig rapport nr. 629

Notat udarbejdet af chefkonsulent Leif Knudsen, 29-8-2025