



Den 6.10.2015

# Emissionsbaseret kvælstofregulering på bedriftsniveau

Fastsættelse af grænseværdier samt mark- og gødningsplanlægning under en emissionsbaseret kvælstofregulering

## Disposition

1. Baggrund og formål .....	2
1.1 Emissionsbaseret kvælstofregulering på bedriftsniveau.....	2
1.2 Baggrund for interessen for emissionsbaseret kvælstofregulering.....	2
1.3 Formål med emissionsbaseret kvælstofregulering .....	2
2. Målinger .....	3
2.1 N-min målinger .....	3
2.2 Drænmålinger .....	3
2.3 Vandløbsmålinger .....	3
3. Fastsættelse af grænseværdier på bedriftsniveau .....	4
3.2 Grænseværdier for kvælstofudvaskning fra rodzonen.....	5
3.3 Over- eller underimplementering ved brug af grænseværdier .....	6
4. Afgrænsning af målt opland.....	6
4.1 N-min målinger.....	6
4.2 Drænmålinger .....	6
4.3 Vandløbsmålinger .....	6
5. Opgørelse af kvælstofudledning.....	7
5.1 Drænvandsmålinger.....	7
5.2 Vandløbsmålinger .....	7
6. Anvendelighed af målinger i forhold til valg af virkemidler .....	7

7. Mark- og gødningsplanlægning med udgangspunkt i målinger .....	8
7.1 Planlægningsværktøj .....	8
7.2 Måleperiode i forhold til dyrkningsår .....	9
Bilag 1. Beregning af grænseværdier for de tre pilotområder .....	11

## **1. Baggrund og formål**

### **1.1 Emissionsbaseret kvælstofregulering på bedriftsniveau**

Dette notat omhandler, hvordan en frivillig ordning med emissionsbaseret kvælstofregulering på bedriftsniveau kan udformes og fungere i praksis. Ved emissionsbaseret kvælstofregulering forstås i denne sammenhæng, at reguleringen af anvendelsen af kvælstof og kvælstofvirkemidler på den enkelte bedrift gøres afhængig af enten direkte eller indirekte målinger af kvælstofudledningen fra bedriften. Det er forudsat, at det er en frivillig ordning, som den enkelte landmand kan vælge at indgå i som et tilvalg.

Notatet omhandler reguleringen af kvælstofudledningen til det marine vandmiljø, hvor målsætningerne fastsættes i Vandområdeplanerne. Regulering i forhold til beskyttelse af grundvand er ikke behandlet i dette notat.

### **1.2 Baggrund for interessen for emissionsbaseret kvælstofregulering**

Interessen for målinger kommer i høj grad fra landmændene selv. Interessen skyldes to forhold. For det første er der en udbredt mistillid til grundlaget for den hidtidige generelle kvælstof- og arealregulering. For det andet har mange landmænd et ønske om at blive reguleret ud fra hvordan han eller hun præsterer på egen bedrift og ikke ud fra gennemsnitstal og normer. Kvælstofregulering baseret på egne målinger vil individualisere reguleringen. Interessen for en ny reguleringsform har været stor, fordi den hidtidige regulering opleves som meget omkostningstung og begrænsende for bedrifternes produktion.

### **1.3 Formål med emissionsbaseret kvælstofregulering**

Formålet med emissionsbaseret kvælstofregulering er at opnå en mere omkostningseffektiv kvælstofregulering. Der er betydelige omkostninger forbundet med at fastslå kvælstofudledningen på bedriftsniveau via direkte eller indirekte målinger og beregninger. En frivillig ordning med emissionsbaseret kvælstofregulering kan derfor kun forventes at opnå nogen væsentlig udbredelse, hvis der er betydelige økonomiske gevinster ved en sådan regulering for landmanden. I vurderingen af økonomien skal også indgå omkostningerne til at administrere en sådan tilvalgsordning.

### **1.4 Økonomisk potentiale ved emissionsbaseret kvælstofregulering**

Det forventes, at en emissionsbaseret regulering skal træde i stedet for de generelle krav vedrørende kvælstofkvoter, efterafgrøder, randzoner og tidspunkter for jordbearbejdning. Den grundlæggende tanke med emissionsbaseret regulering er, at den enkelte landmand frit kan vælge de mest hensigtsmæssige og omkostningseffektive virkemidler til at overholde de grænseværdier for kvælstofudledning, der fastsættes for bedriften. Det betyder også, at der bliver langt flere virkemidler at vælge mellem, da et virkemiddel ikke behøver at være afprøvet og godkendt med nogen standardeffekt før det kan tages i brug. Alle lovlige virkemidler kan anvendes.

Eksempler på virkemidler, der ikke indgår i den generelle regulering, men som kan have stor effekt på den enkelte bedrift og være meget omkostningseffektive: Afgrødevalg og sædskifte, overrisling af engarealer med drænvand om vinteren, kontrolleret dræning, vandmætning af randzoner med drænvand, pilebede, varianter af konstruerede minivådområder og høj næringsstofudnyttelse via god driftsledelse.

Med emissionsbaseret kvælstofregulering introduceres endvidere et incitament for den enkelte landmand til at optimere effekten af de virkemidler, der anvendes, fordi jo større effekt jo færre virkemidler er nødvendige for at opnå en given effekt på kvælstofudledningen. Som eksempel kan nævnes efterafgrøder. Veletablerede og kraftige efterafgrøder har en stor effekt, mens dårligt etablerede efterafgrøder har en mindre effekt. Ved at optimere effekten af virkemidlerne kan landmanden spare penge, fordi færre virkemidler så er nok.

Landmændene finder det generelt uhensigtsmæssigt, at mange af de daglige driftsopgaver på et landbrug er styret af tidsfrister, der er fastlagt i lovgivningen. Det kolliderer ofte med, hvad der er praktisk muligt eller godt landmandskab i forhold til aktuelle vejrforhold. Med emissionsbaseret regulering får landmanden større frihed til at planlægge og gennemføre opgaverne optimalt.

Den potentielle gevinst på grund af ovennævnte forhold vil selvsagt være større jo mere restriktiv og ufleksibel den generelle regulering er.

## **2. Målinger**

Der er tre mulige typer målinger, der kan indgå i en emissionsbaseret kvælstofregulering, nemlig måling af N-min i jorden om efteråret, drænmålinger og vandløbsmålinger. De tre typer målinger har forskellige fordele og ulemper, der er kort beskrevet i det følgende.

### **2.1 N-min målinger**

N-min prøver udtages i oktober eller november, inden der i væsentligt omfang sker udvaskning af nitrat fra rodzonen på grund af overskudsnedbør. Prøverne udtages til 75 eller 100 cm dybde og analyseres for indhold af nitrat og ammonium eller kun nitrat. Ud fra analyseresultaterne og kendskab til jordens tekstur beregnes jordens indhold af nitrat-N eller uorganisk N (N-min) i 0-100 cm dybde. N-min kan anvendes som udtryk for potentialet for kvælstofudvaskning fra rodzonen. Der er ikke lighedstegn mellem N-min og potentiel kvælstofudvaskning, men kvælstofudvaskningen fra rodzonen er stærkt korreleret med N-min i efteråret.

### **2.2 Drænmålinger**

Dræn er en væsentlig transportvej for kvælstof. Det anslås, at mellem 50 og 60 % af det dyrkede areal er drænet i et eller andet omfang. Der er imidlertid stor forskel på, hvordan arealerne er drænet. Nogle arealer er systematisk drænet med næsten lige stor afstand mellem drænledningerne på hele arealet. En væsentlig del af de drænedde arealer er imidlertid kun pletdrænet. Men selv om et areal kun er pletdrænet, så kan en stor del af den samlede vand- og kvælstoftransport alligevel godt ske gennem drænene. Forskellige estimater angiver, at mellem 40 og 60 % af den samlede kvælstofudledning fra landbrugsjord sker via dræn. I de fleste dræn løber der kun vand en del af året; men der er også dræn, der på grund af konstant grundvands-tilstrømning, løber hele året. Andelen af perkolationen (netto nedbøren), der strømmer i dræn varierer fra under 20 % til 100 %. I gennemsnit udgør drænafstrømningen formentlig ca. 60 % af den samlede perkolation. Drænmålinger omfatter både vandføringsmålinger og målinger af kvælstofindholdet i drænvandet, så den samlede kvælstofudledning via dræn kan opgøres.

### **2.3 Vandløbsmålinger**

Vandløbsmålinger omfatter både målinger af kvælstofkoncentrationen i vandløbsvandet og målinger af vandføringen i vandløbet, så den samlede kvælstoftransport kan opgøres. Ud over kvælstof fra dyrkede arealer transporterer vandløbene også kvælstof fra udyrkede arealer og punktkilder som rensningsanlæg og husstande, der ikke er tilsluttet rensningsanlæg. Det er derfor nødvendigt at foretage en kildeopsplnitning i forbin-

delse med vandløbsmålinger. Kvælstoftransporten i vandløb afhænger desuden af nedbøren det enkelte år. Det er derfor også nødvendigt at normalisere vandløbsmålinger til et år med normalafstrømning.

### 3. Fastsættelse af grænseværdier på bedriftsniveau

Regulering på grundlag af målinger forudsætter, at der er fastsat en grænseværdi, som man kan sammenholde den målte kvælstofudledning med. Grænseværdien skal kunne anvendes på den geografiske skala, som der måles på. Vandområdeplanerne fastsætter målsætninger for udledning af kvælstof til det marine vandmiljø for hvert vandopland. Der findes ikke målsætninger for kvælstofudledning på en mindre geografisk skala end vandoplande. Emissionsbaseret kvælstofregulering på bedriftsniveau forudsætter derfor, at der fastsættes målsætninger, der kan anvendes som grænseværdier for kvælstofudledning eller kvælstofudvaskning fra rodzonen på bedriftsniveau. Ved måling i dræn og vandløb er det en grænseværdi for kvælstofudledning til det marine vandmiljø, der er relevant. N-min målinger kan anvendes til at beregne den potentielle kvælstofudvaskning fra rodzonen. Omregning fra potentiel kvælstofudvaskning til potentiel kvælstofudledning er kun mulig, hvis kvælstofretentionen kendes på markniveau; men en så detaljeret retentionskortlægning er foreløbig ikke mulig. Ved N-min måling kan der i stedet anvendes en grænseværdi for kvælstofudvaskning fra rodzonen eller blot en grænseværdi for N-min på bedriftsniveau.

#### 3.1 Grænseværdier for kvælstofudledning til det marine vandmiljø

De målsætninger for kvælstofudledning til det marine vandmiljø, der fremgår af Vandområdeplanerne på vandoplandsniveau, må nødvendigvis være udgangspunktet for fastsættelse af grænseværdier for kvælstofudledning på bedriftsniveau. I teorien kan grænseværdierne fastsættes på mange forskellige måde. Valg af fremgangsmåde har afgørende betydning for byrdefordelingen mellem landbrugsbedrifterne med hensyn til kvælstofindsatsen i et vandopland. Derfor er valget af fremgangsmåde i sidste ende et politisk anliggende. I det følgende er beskrevet to principielt forskellige fremgangsmåder.

##### 3.1.1 Samme gennemsnitlige grænseværdi for kvælstofudledning pr. ha for alle bedrifter i et vandopland

Det er relativt let at fastsætte en grænseværdi for kvælstofudledning, hvor alle bedrifter i et vandopland må udlede den samme mængde kvælstof i gennemsnit pr. ha dyrket areal. Målsætningen fra vandområdeplanerne for den samlede kvælstofudledning fra et opland fratrækkes kvælstofbidraget fra spildevand, spredt bebyggelse og ikke-dyrkede arealer. Derved får man den maksimalt tilladelige kvælstofudledning fra de dyrkede arealer i hele vandoplandet. Den maksimale gennemsnitlige kvælstofudledning pr. ha kan da beregnes ved at dividere med det samlede dyrkede areal i vandoplandet. Alle bedrifter tildeles den samme grænseværdi for maksimal gennemsnitlig kvælstofudledning pr. ha. Grænseværdierne skal overholdes på bedriftsniveau (ikke på enkeltmark niveau). En fordel ved ens grænseværdier for alle bedrifter i et vandopland er, at grænseværdierne kan fastsættes uden et detaljeret kendskab til kvælstofretentionen mellem rodzone og vandløb.

Ens grænseværdier for kvælstofudledning for alle bedrifter i et vandopland vil medføre meget store forskelle i indsatsbehov mellem bedrifterne, da den maksimale kvælstofudvaskning fra rodzonen, der kan være for at overholde grænseværdien for kvælstofudledning, vil afhænge af kvælstofretentionen mellem rodzonen på den enkelte bedrift og det marine vandmiljø. Kvælstofretentionen varierer meget inden for et vandopland. Variationen i indsatsbehov kan let være så stor mellem bedrifter i samme vandopland, at nogle bedrifter slet ikke behøver nogen indsats mens andre bedrifter må iværksætte omfattende indsatser for at overholde grænseværdien. Ens grænseværdier vil resultere i en stærk målretning af virkemidler mod arealer, hvor kvælstofretentionen er lav. Resultater fra Pilotprojektet for ny arealregulering, der blev gennemført i 2014,

har vist, at en så stærk målretning ikke nødvendigvis er miljøøkonomisk optimal, fordi kravet til virkemidler på nogle bedrifter bliver så stort, at omkostningen til reduktion af kvælstofudledningen bliver meget høj pr. kg N. Virkemidler bliver generelt dyrere og dyrere i jo større omfang de skal anvendes på en bedrift.

Eksempel på fastsættelse af grænseværdier er vist i bilag 1.

### *3.1.2 Differentiering af grænseværdier for kvælstofudledning ud fra kortlagt kvælstofretention*

Kvælstofretentionen er blevet kortlagt for hele landet på et detailniveau, der svarer til deloplande på i gennemsnit 1.500 ha (ID 15 deloplande). I stedet for, som beskrevet i det foregående afsnit, at tildele alle bedrifter i et vandopland ens grænseværdier for kvælstofudledning, kan grænseværdierne differentieres i forhold til den kortlagte kvælstofretention på ID 15 deloplandsniveau. Derved opnås, at den maksimale gennemsnitlige kvælstofudvaskning fra rodzonen bliver ens for alle ID 15 deloplande i et vandopland. Derved bliver byrdefordelingen med hensyn til kvælstofindsats tilnærmelsesvis ens mellem deloplandene. Inden for et ID 15 delopland kan der imidlertid være en betydelig variation i kvælstofretention mellem bedrifterne i oplandet. Da kvælstofretentionen ikke er kortlagt på markniveau, vil det ikke umiddelbart være muligt at differentiere grænseværdierne i forhold til variationen i kvælstofretention inden for et ID 15 opland. Man vil eventuelt kunne differentiere grænseværdierne i forhold til andre parametre, der er bedre kortlagt. Man kunne f.eks. differentiere grænseværdierne i forhold til jordtyper og om arealerne er drænet ud fra en generel viden om, hvordan kvælstofudvaskningen og kvælstofretentionen varierer afhængig af jordtype og dræning. Oplysninger om jordtype og dræning anvendes da som proxyer for en detaljeret kortlægning af kvælstofretentionen på markniveau. Det er dog formentlig en usikker fremgangsmåde, da de kendte generelle sammenhænge mellem jordtyper og dræning og så kvælstofudvaskning og kvælstofretention ikke behøver at gælde i det enkelte ID 15 opland. Det må derfor konkluderes, at en yderligere differentiering af grænseværdier for kvælstofudledning end på ID 15 niveau næppe er mulig.

Eksempel på fastsættelse af grænseværdier er vist i bilag 1.

### **3.2 Grænseværdier for kvælstofudvaskning fra rodzonen**

Ved N-min målinger kan der anvendes grænseværdier for kvælstofudvaskning fra rodzonen. De målsætninger for kvælstofudledning til det marine vandmiljø, der fremgår af Vandområdeplanerne på vandoplandsniveau, kan også anvendes som udgangspunktet for fastsættelse af grænseværdier for kvælstofudvaskning fra rodzonen. En grænseværdi for den gennemsnitlige kvælstofudvaskning kan let beregnes ved at korrigere den maksimale kvælstofudledning til det marine vandmiljø fra dyrkede arealer for den gennemsnitlige kvælstofretention i oplandet. Kvælstofudvaskningen fra rodzonen vil alt andet lige være større på sandjord end på lerjord. Derfor kan man eventuelt differentiere grænseværdien efter jordtype. Det er ikke muligt at måle kvælstofudvaskningen fra rodzonen direkte; men den potentielle kvælstofudvaskning kan beregnes ud fra N-min målt i oktober eller november måned. Omregningen fra målt N-min til potentiel kvælstofudvaskning er forskellige for sandjord og lerjord; men N-min er stort set uafhængig af jordtypen. Som proxy for en grænseværdi for kvælstofudvaskning fra rodzonen kan man altså anvende en grænseværdi for N-min. Hvis man anvender den samme N-min grænseværdi på både sandjord og lerjord, så bliver kravet til kvælstofindsats nogenlunde ens på tværs af jordtyper.

N-min afhænger meget af afgrøden og efterårsplantedækket det aktuelle år. Grænseværdier for N-min vil kunne differentieres i forhold til afgrødesammensætningen, hvis man ønsker at udjævne byrdefordelingen mellem forskellige bedriftstyper. Administrativt vil det være lettere at anvende sammen grænseværdi for N-min på alle bedrifter i et vandopland. Samtidig sikres, at afgrødevalget bliver et stærkt virkemiddel.

### **3.3 Over- eller underimplementering ved brug af grænseværdier**

Grænseværdier for kvælstofudledning baseret på gennemsnitstal vil medføre en overimplementering i forhold til den samlede målsætning for kvælstofudledning, hvis alle overholder grænseværdierne, fordi nogen vil ligge under grænseværdien. Emissionsbaseret regulering er imidlertid tænkt som en frivillig ordning. Der kan derfor blive tale om underimplementering, hvis det kun er bedrifter, der har let ved at overholde grænseværdierne, der deltager i ordningen.

## **4. Afgrænsning af målt opland**

En udfordring ved emissionsbaseret regulering er at afgrænse hvilke arealer, der bidrager til den kvælstofudledning, som der måles. Det er også en udfordring at få målingerne udbredt til så vidt muligt hele bedriften.

### **4.1 N-min målinger**

Det er en styrke ved N-min målinger, at de entydigt kan relateres til en bestemt mark eller delmark. Til gengæld er det nødvendigt at tage relativt mange prøver for at "dække" en hel bedrift. På marker med et højt humusindhold er måling af N-min usikker med mindre jordens massefylde også bestemmes. På humusjord kan prøvetagning eventuelt undlades og i stedet anvendes standardtal.

### **4.2 Drænmålinger**

I nogle tilfælde kan det område, der bidrager med vand til et dræn, afgrænses ret nøjagtigt. Det kan f.eks. være tilfældet på systematisk drænede, flade højbundsarealer. Men i mange tilfælde, især ved pletdræning på kuperede arealer, er det ikke muligt at afgrænse drænoplandet præcist. I mange drænede marker vil der i større eller mindre udstrækning enten strømme vand ind i drænene fra naboarealer eller der vil strømme vand ud fra marken til naboarealer uden om de dræn, der måles på, eller begge dele. Det er umuligt at måle, hvor meget kvælstof, der på denne måde transporteres over bedriftsgrænserne. Mange større drænsystemer løber over flere bedrifters marker. På den slags dræn vil det i princippet være nødvendigt at etablere drænmålinger i markskellene, så kvælstofbidraget fra hver bedrift kan opgøres. I praksis er det dog næppe muligt, da det nogle steder vil kræve et stort antal målestationer.

På mange bedrifter findes der både drænede og udrænede arealer. I de tilfælde vil det være nødvendigt at supplere drænmålingerne med beregninger af kvælstofudledningen fra de arealer, der ikke er drænet. De kendte teknologier til måling af drænafstrømning er så dyre, at det er urealistisk med målestationer på alle drænudløb. Derfor vil det også være nødvendigt at beregne kvælstofudledningen fra det store antal små dræn, hvor måling af afstrømningen vil være for dyrt.

### **4.3 Vandløbsmålinger**

Der er foretaget en kortlægning, hvor hele landet er inddelt i godt 3000 vandløbsoplande, der hver i gennemsnit er ca. 1.500 ha store (ID 15 oplande). Hvis der etableres målestationer ved både ind- og udløb fra et ID 15 opland kan ID 15 kortlægningen anvendes som afgrænsning af det område, som vandløbsmålingen dækker. Oplandsgrænserne er fastlagt ud fra topografiske vandskel. I nogle tilfælde følger drænoplandsgrænserne ikke helt disse vandskel, så mindre justeringer er nødvendige. Hvis man vil måle i vandløb på en mindre skala end ID 15, er det nødvendigt med en særskilt kortlægning af oplandet til målestedet. I de fleste ID 15 oplande er den dyrkede jord fordelt på 10-30 forskellige landbrugsbedrifter. Vandløbsmålinger kan ikke relateres entydigt til hver enkelt af de bedrifter, der bidrager til den målte kvælstofudledning. Bedrifter, der er fælles om en vandløbsmålestation, må derfor nødvendigvis indgå i en eller anden form for kollektiv regulering.

## 5. Opgørelse af kvælstofudledning

### 5.1 Drænvandsmålinger

På drænede arealer er kvælstoftransporten delt mellem drænafstrømning og grundvandsstrømning. Med drænvandsmålinger kan den samlede kvælstofudledning derfor kun opgøres ved at supplere målingerne med beregninger af kvælstoftransporten via grundvandsstrømning. En sådan beregning forudsætter viden eller antagelser om fordelingen af perkolationen mellem drænafstrømning og grundvandsstrømning, størrelsen af nitratudvaskningen fra rodzonen samt kvælstofretentionen for den andel af nitraten, der transporteres ved grundvandsstrømning. Det vil normalt være nødvendigt at basere beregningerne på skøn. Hvis redoxgrænsen ligger højt, er kvælstofretentionen for nitrat, der transporteres ved grundvandsstrømning, formentlig ofte tæt ved 100 %.

Drænvandsmålinger kan anvendes til at dokumentere overholdelse af grænseværdier for kvælstofudledning. Sikkerheden på dokumentationen afhænger af, hvor stor en del af kvælstoftransporten, der er målt, og hvor stor en del, der er beregnet. Det er desuden afgørende med hvilken sikkerhed drænoplandene kan afgrænses. Det vil være usikkert at beregne kvælstofudvaskningen fra rodzonen ud fra den målte kvælstofudledning via dræn, da det vil kræve et detaljeret kendskab til kvælstofretentionen på de drænede arealer.

### 5.2 Vandløbsmålinger

Målinger i vandløb vil omfatte kvælstofbidrag fra dyrkede og udyrkede arealer, spredt bebyggelse og eventuelt rensningsanlæg mv. Den målte kvælstoftransport i vandløb skal korrigeres for de bidrag, der ikke kommer fra dyrkede arealer. Bidrag fra rensningsanlæg er eventuelt målt. Bidrag fra udyrkede arealer og spredt bebyggelse kan der kun korrigeres for med standardværdier. Hvis målinger i vandløb foretages på ID 15 niveau eller for større oplande vil kvælstoftransporten over oplandsgrænserne generelt være ubetydelig (Reference til Ankers beregninger). Hvis vandløbsmålinger foretages for oplande, der er væsentligt mindre end ID 15, kan der være en vand- og kvælstoftransport over oplandsgrænserne, som vandløbsmålinger bør korrigeres for, hvilket imidlertid er vanskeligt i praksis.

Vandløbsmålinger kan anvendes til at dokumentere udledningskvoter for et opland på f.eks. ID 15 niveau. Der kan foretages en opsplnitning af den målte kvælstofudledning på de bedrifter, der har arealer i oplandet, ud fra kendskabet til arealanvendelsen, anvendte virkemidler og antagelser om hvordan kvælstofretentionen varierer inden for oplandet. Da kvælstofudledningen fra de enkelte bedrifter i et opland kun kan estimeres med en vis usikkerhed ud fra vandløbsmålinger, så forudsætter kvælstofregulering baseret på vandløbsmålinger, at bedrifterne i oplandet indgår en aftale om kollektiv regulering og om byrdefordelingen mellem bedrifterne. Det vil kræve en helt ny tilgang til kvælstofregulering, som der ikke findes erfaringer med. En sådan regulering kræver privatretlige aftaler mellem de involverede bedrifter. Det vil være en stor udfordring at etablere et sådant reguleringssystem. For de involverede parter vil det også være forbundet med en betydelig administration og koordinering.

## 6. Anvendelighed af målinger i forhold til valg af virkemidler

N-min målinger, drænmålinger og vandløbsmålinger adskiller sig fra hinanden med hensyn til hvilke virkemidler, der kan påvirke måleresultatet.

	N-min måling	Drænmåling	Vandløbsmåling
Alle tiltag på dyrkningsfladen	X	X	X
Minivådområder		X	X
Kontrolleret dræning		(X)	X

Randzoner, vandmættede			X
Overrisling af enge med drænvand			X
Vådområder i ådale			X
Vandløbsvirkemidler			X

N-min er kun påvirket af virkemidler på dyrkningsfladen. Derfor er det kun meningsfyldt at anvende N-min målinger, hvis der anvendes virkemidler på dyrkningsfladen i betydeligt omfang.

Drænmålinger påvirkes af virkemidler på dyrkningsfladen og af minivådområder. Hvis minivådområder bliver et dominerende virkemiddel, kan drænmålinger være velegnede.

Vandløbsmålinger medtager effekten af alle virkemidler i et opland, hvilket er en stor styrke, hvis der i et opland er et ønske om at anvende en bred vifte af drænvandsvirkemidler og virkemidler i ådale.

## 7. Mark- og gødningsplanlægning med udgangspunkt i målinger

Udformning af en emissionsbaseret kvælstofregulering omfatter også retningslinjer for hvordan måleresultaterne anvendes og omsættes til mark- og gødningsplaner på den enkelte bedrift. Den mest nærliggende tilgang er, at måleresultatet anvendes som kontrol i forhold til den fastsatte målsætning, der f.eks. kan være en kvælstofudledningskvote. Det er et politisk spørgsmål, hvilken konsekvens det skal have, hvis den målte kvælstofudledning er større end målsætningen. Det er uundgåeligt, at måleresultatet først kendes længe efter dyrkningsårets afslutning, jf. afsnittet om måleperiode i forhold til dyrkningsår. Det medfører naturligvis en usikkerhed for den enkelte landmand, hvis en overskridelse i forhold til den tilladte kvælstofudledning medfører sanktioner. Det er en væsentlig forskel i forhold til den hidtidige kvælstof- og arealregulering, hvor man på forhånd ved om man har iværksat tilstrækkelige tiltag, f.eks. antal hektar med efterafgrøder, og dermed overholder lovgivningen.

Emissionsbaseret kvælstofregulering vil også kunne udformes på en måde, hvor måleresultaterne anvendes som grundlag for den fremadrettede mark- og gødningsplanlægning efter fastlagte retningslinjer. I princippet vil det fungere på den måde, at hvis den målte kvælstofudledning er større end kvælstofudledningskvoten, så skal der etableres flere virkemidler efterfølgende – og modsat færre virkemidler, hvis den målte kvælstofudledning er lavere end kvælstofudledningskvoten. Overholdelse af en emissionsbaseret kvælstofregulering kan da gøres til et spørgsmål om den fastlagte planlægningsprocedure er overholdt og omfanget af virkemidler er justeret som planlagt. For landmanden vil det have den fordel, at han eller hun på forhånd kan sikre sig, at "reglerne" er overholdt. Ulempen ved et sådant system er en relativ kompleks planlægningsprocedure og et fortsat behov for kontrol af omfanget af virkemidler på den enkelte bedrift.

De fleste større landbrugsbedrifter dyrker jord i flere ID 15 oplande og i mange tilfælde også i flere vandoplande. På mange bedrifter vil der derfor være forskellige målsætninger afhængig af arealernes placering. Det vil komplicere og fordyre opgørelsen af kvælstofudledningerne og den efterfølgende mark- og gødningsplanlægning.

### 7.1 Planlægningsværktøj

Uanset om en emissionsbaseret regulering indeholder formelle krav til den fremadrettede regulering eller ej, vil der være behov for et planlægningsværktøj, der på bedriftsniveau og med en tilstrækkelig nøjagtighed kan beregne den kvælstofudledning, som den planlagte dyrkning og arealanvendelse vil medføre. Et sådant



værktøj findes umiddelbart ikke. Det er centralt, at værktøjet skal kunne beregne kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Empiriske modeller som N-les kan tilpasses, så kvælstofudvaskningen kan beregnes nogenlunde præcist som gennemsnit for et stort antal marker. Der er imidlertid ikke noget der tyder på, at empiriske udvaskningsmodeller med rimelig sikkerhed kan beregne kvælstofudvaskningen for enkeltmarker eller enkeltbedrifter (evt. vise figur Merete Styczen havde med i indlæg på Plantekongres 2015). Kvælstofudvaskningen skal efterfølgende korrigeres for kvælstofretentionen, som imidlertid ikke er kortlagt for enkeltmarker eller enkeltbedrifter. Man kan derfor ikke vide om en afvigelse mellem beregnet og målt kvælstofudledning skyldes fejl i udvaskningsberegningen eller at kvælstofretentionen er anderledes end antaget eller begge dele. Det vil derfor formentlig være nødvendigt at tilpasse et planlægningsværktøj til hver enkelt bedrift ud fra flere års måldata, således at der etableres en god sammenhæng mellem beregnet og målt kvælstofudledning.

## 7.2 Måleperiode i forhold til dyrkningsår

N-min prøver udtages om efteråret i oktober eller november. Resultater af N-min målinger kan formentlig foreligge 1-2 måneder efter prøvetagningen, dvs. i december-januar. Det er tids nok til, at analyseresultatet kan indgå i den endelige udarbejdelse af mark- og gødningsplaner for det efterfølgende dyrkningsår.

Drænvandsmålinger skal løbe over 12 måneder. Det er nødvendigt at måle et helt år selv om mange dræn løber tørre en del af året, da man ikke på forhånd ved, hvornår drænafstrømningen starter og slutter. Måleperioden for dræn kan være 1/7 til 30/6. Resultatet af drænmålinger kan da formentlig foreligge i august-september eller ca. et år efter afslutningen af det dyrkningsår, som målingerne vedrører. Det betyder, at resultaterne af drænvandsmålinger først kan anvendes i planlægningen af kvælstofindsatsen med 1 års forsinkelse.

Vandløbsmålinger løber over 12 måneder. Måleperioden kan være 1/7 til 30/6 eller 1/10 til 30/9. [Hvad er skæringsdatoen for de officielle vandløbsstationer?] Det betyder, at resultaterne af vandløbsmålinger kan foreligge i august-september eller i november-december. Vandløbsmålinger kan derfor ligesom drænvandsmålinger først anvendes i mark- og gødningsplanlægningen med 1 års forsinkelse.

År	2015					2016												2017											
Måned	A	S	O	N	N	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Dyrkning	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Udvaskning																X	X	X	X	X									
Afstrømning																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Nitrat måling																X	X												
Drænmåling												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Vandløbsmåling 1												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Vandløbsmåling 2															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Plan 2017																X	X												
Plan 2018																												X	X



## Bilag 1. Beregning af grænseværdier for de tre pilotområder

I det følgende er beregnet foreløbige eksempler på grænseværdier for kvælstofudledning for de tre pilotområder, der er beliggende i henholdsvis Hjarbæk Fjord oplandet, Norsminde Fjord oplandet og Karrebæk Fjord oplandet.

**Tabel 1.** Beregning af gns. kvælstofudledning fra landbrugsarealer til fjorden og gns. kvælstofudvaskning fra rodzonen i Hjarbæk Fjord oplandet, Norsminde Fjord oplandet og Karrebæk Fjord oplandet, kg N/ha.

	Hjarbæk Fjord op- landet	Norsminde Fjord op- landet	Karrebæk Fjord op- landet
Total areal, ha	117.776	10.864	110.503
Dyrket areal, ha	79.782	7.342	68.703
Retention, total	65,2	57,4	57,7
Retention, grundvand	50,9	47,8	32,9
Retention, overfladevand	29,9	18,8	37,1
<b>Kvælstofudledning 2008-12</b>			
Total, ton N	1.745,0	140,0	1.210,0
Landbrug inkl. baggrund, ton N	1.573,2	122,9	955,3
Ikke-dyrkede arealer, ton N	98,8	9,9	109,4
Husstande, ton N	9,8	3,1	44,1
Punktkilder, ton N	63,2	4,0	101,1
<b>Kvælstofudledning 2021</b>			
Mål, total	784,0	62,0	925,0
Landbrug inkl. baggrund, ton N	648,9	48,5	742,9
Ikke-dyrkede arealer, ton N	98,8	9,9	109,4
Husstande, ton N	4,9	1,6	22,1
Punktkilder, ton N	31,6	2,0	50,6
<b>Mål for landbrugsarealer</b>			
Gns. udledning til fjorden, kg N/ha	8,1	6,6	10,8
Gns. udvaskning fra rodzonen, kg N/ha	22,6	15,6	24,6

Beregningerne i tabel 1 er foretaget med udgangspunkt i udkast til Vandområdeplaner for 2015-21. Det er forudsat, at landbrugsarealet er uændret i 2021 i forhold til 2012. Det er antaget, at kvælstofbidraget fra udyrkede arealer er uændret i 2021 og at bidraget fra husstande og punktkilder er halveret.

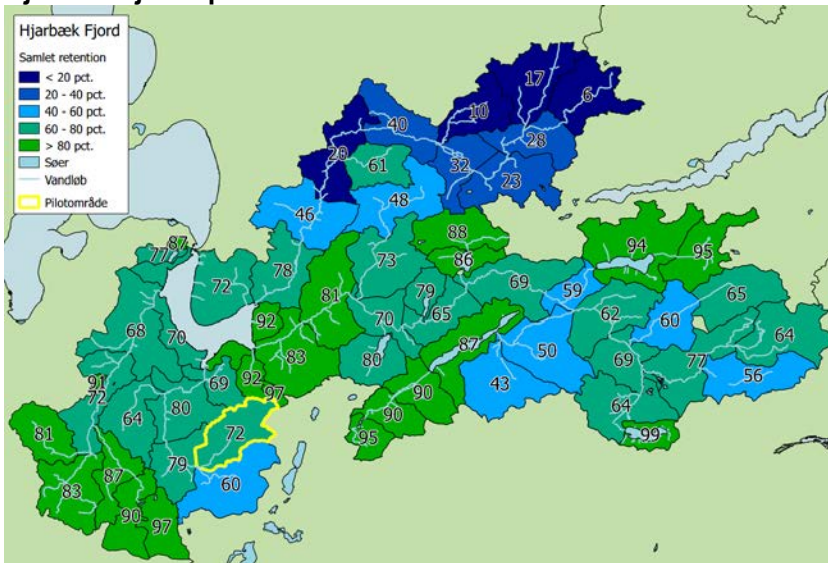
Ud fra ovenstående er beregnet grænseværdier (målsætninger) for kvælstofudledning fra hvert enkelt ID 15 opland. Disse grænseværdier er beregnet med udgangspunkt i dels ens kvælstofudledning til fjorden dels ens kvælstofudvaskning fra rodzonen i gennemsnit pr. ha for alle bedrifter. Grænseværdierne ved ens udvaskning fra rodzonen er beregnet ved at korrigere for den samlede kvælstofretention mellem rodzone og fjorden. Grænseværdierne ved udløb fra hvert enkelt delopland er beregnet ved at korrigere grænseværdien for udledning til fjorden med kvælstofretentionen i overflade vand. Der er anvendt retentionsprocenterne for overfladevand på ID 15 fra de offentliggjorte retentionskort, hvilket imidlertid ikke er korrekt. De offentliggjorte retentionsprocenter for overfladevand er mange steder domineret af omsætningen indenfor id 15 oplandet. Korrektionen bør foretages ud fra kvælstofretentionen i hovedvandløbet nedstrøms det enkelte ID 15 opland. I tabel 2 er vist de beregnede grænseværdier for deloplande i Norsminde Fjord oplandet.

**Tabel 2.** Grænseværdier for kvælstofudledning fra ID 15 deloplande i Norsminde Fjord oplandet med udgangspunkt i henholdsvis ens kvælstofudledning til fjorden og ens udvaskning fra rodzonen i gennemsnit pr. ha for alle bedrifter, kg N/ha.

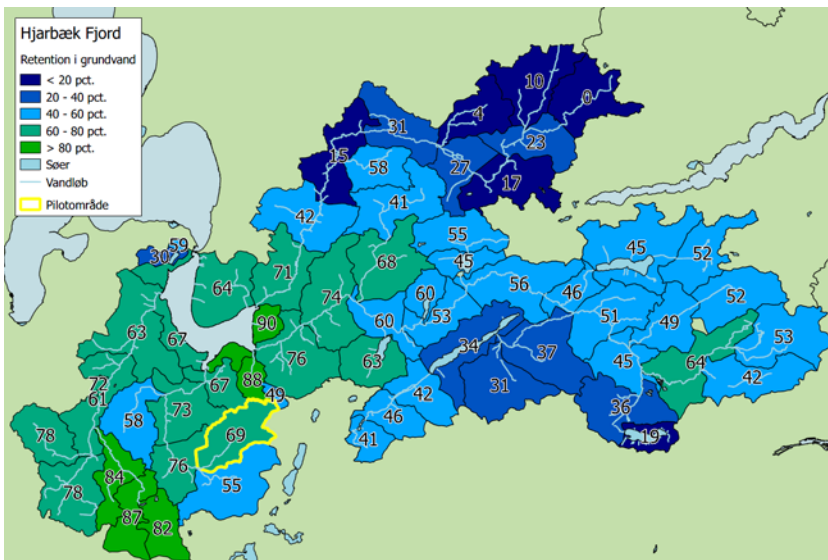
ID 15 delopland	Areal, ha	Retenti- on, total	Retention, grund- vand	Retenti- on, over- flade- vand	Ens udledning til fjorden		Ens udvaskning fra rodzonen	
					Ved ud- løb til fjorden	Ved ud- løb fra delopland	Ved ud- løb til fjorden	Ved ud- løb fra delopland
43600028	1.444	60,0	55,3	10,5	6,6	7,4	6,2	7,0
43600041	2.460	60,3	51,2	18,6	6,6	8,1	6,2	7,6
43600042	2.309	54,0	42,9	19,3	6,6	8,2	7,2	8,9
43600043	2.131	56,5	46,0	19,4	6,6	8,2	6,8	8,4
43600051	1.624	68,6	55,2	29,9	6,6	9,4	4,9	7,0
43602599	897	36,1	29,3	9,5	6,6	7,3	10,0	11,0

I det følgende er vist kort med grænseværdier beregnet som ovenfor beskrevet.

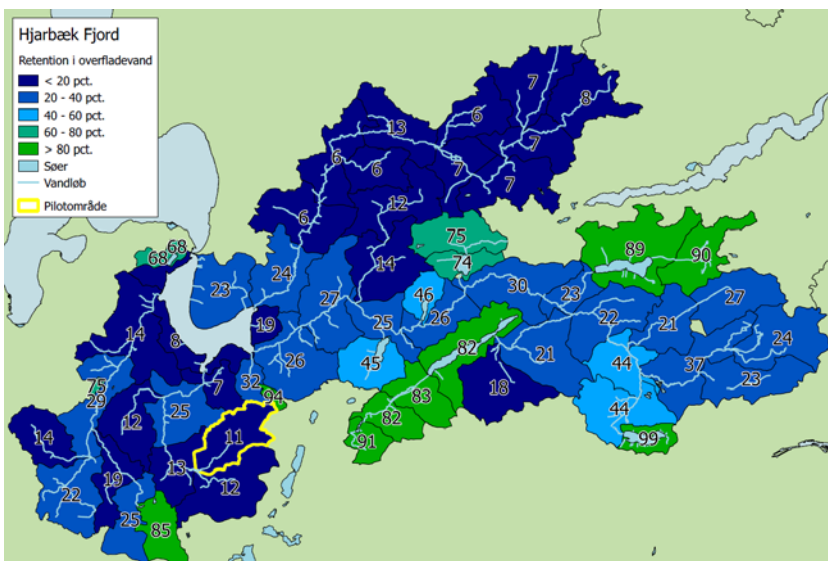
## Hjarbæk Fjord oplandet



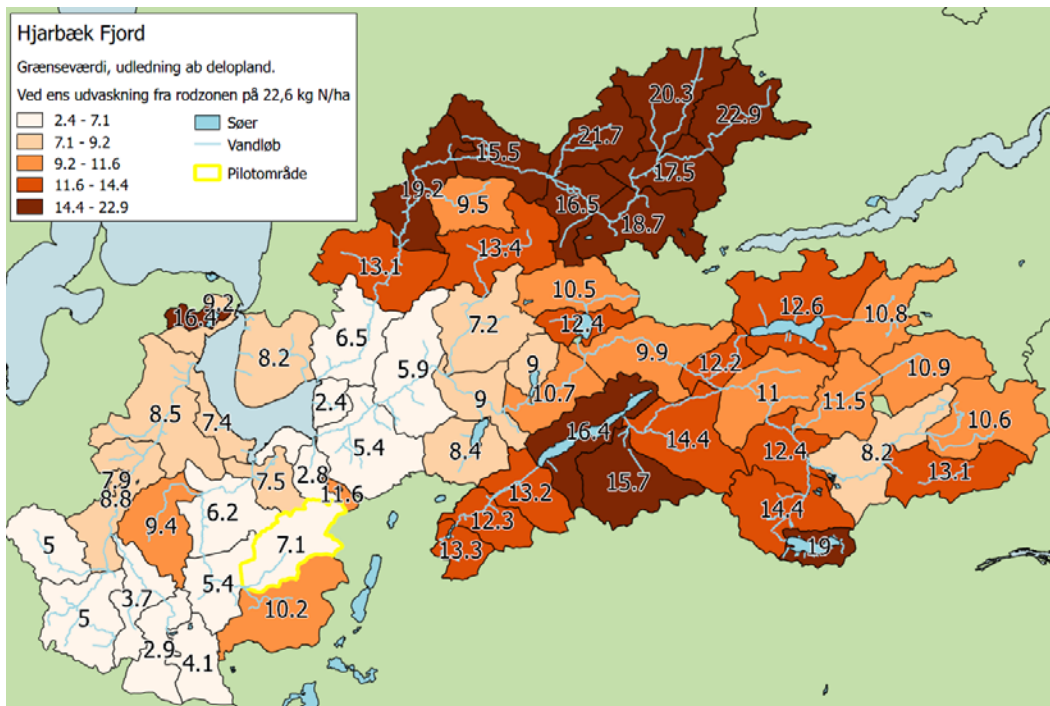
Samlet kvælstofretention i Hjarbæk Fjord oplandet på ID15 niveau.



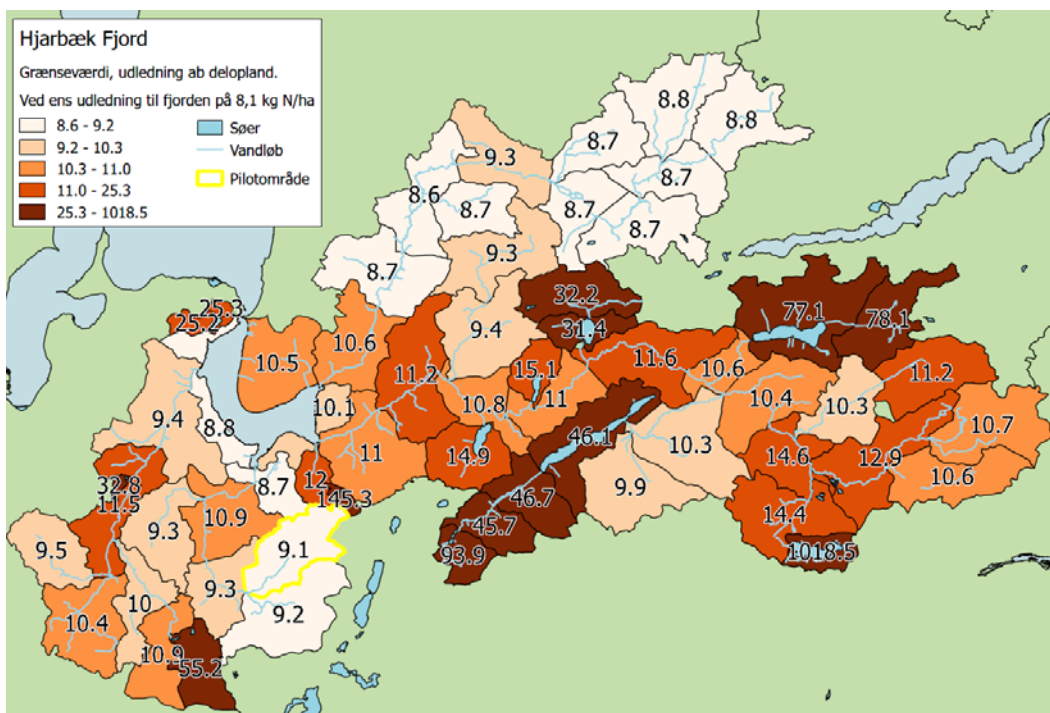
Kvælstofretention i grundvand i Hjarbæk Fjord oplandet på ID15 niveau.



Kvælstofretention i overfladevand i Hjarbæk Fjord oplandet på ID15 niveau.

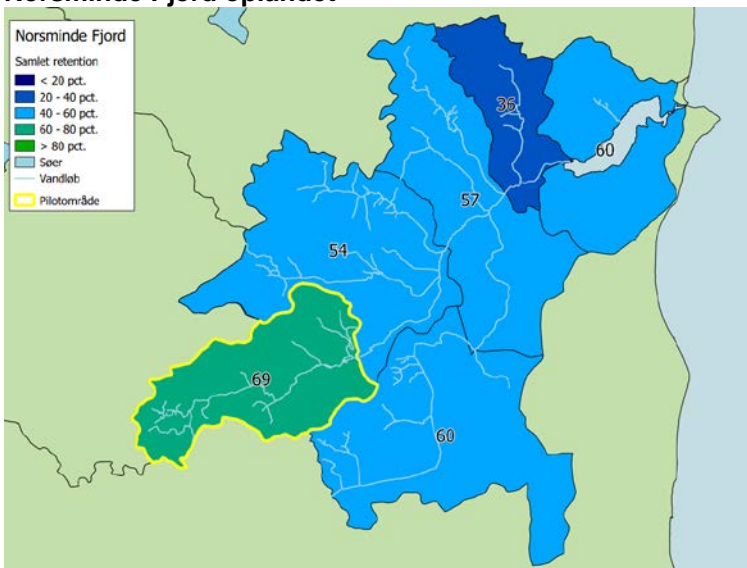


Grænseværdier for kvælstofudledning i Hjarbæk Fjord oplandet fra landbrugsarealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstofudvaskning fra rodzonen på 22,6 kg N/ha.

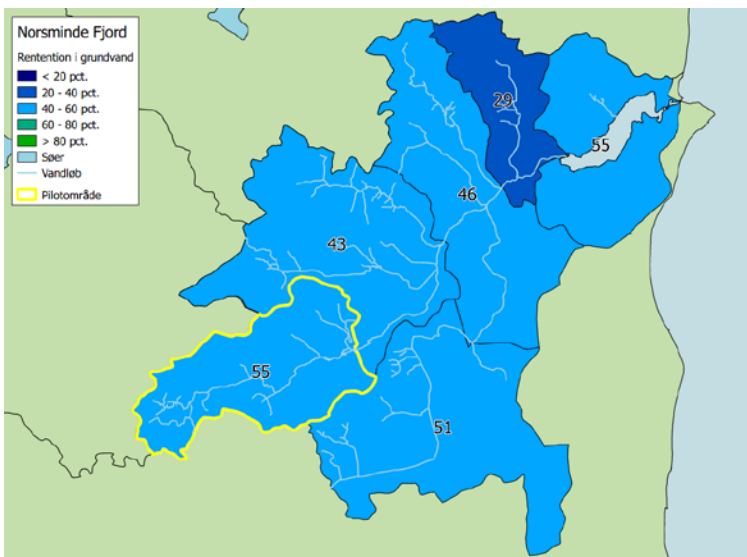


Grænseværdier for kvælstofudledning i Hjarbæk Fjord oplandet fra landbrugsarealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstofudledning til fjorden på 8,1 kg N/ha.

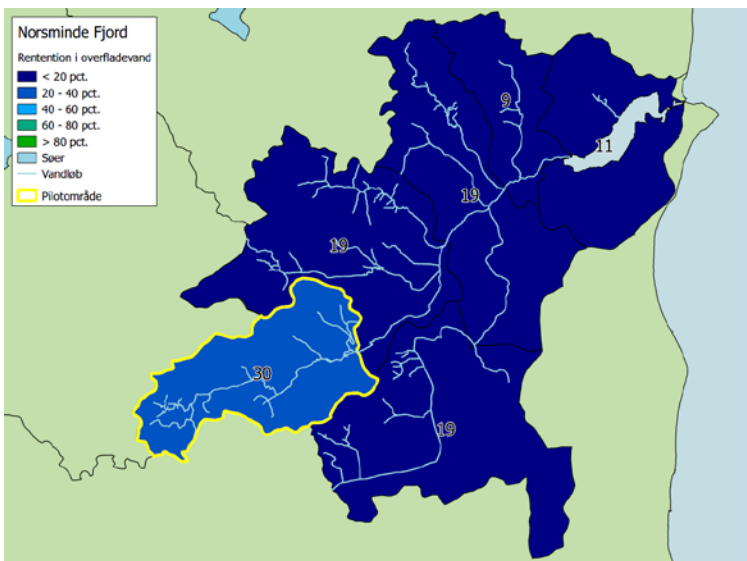
### Norsminde Fjord oplandet



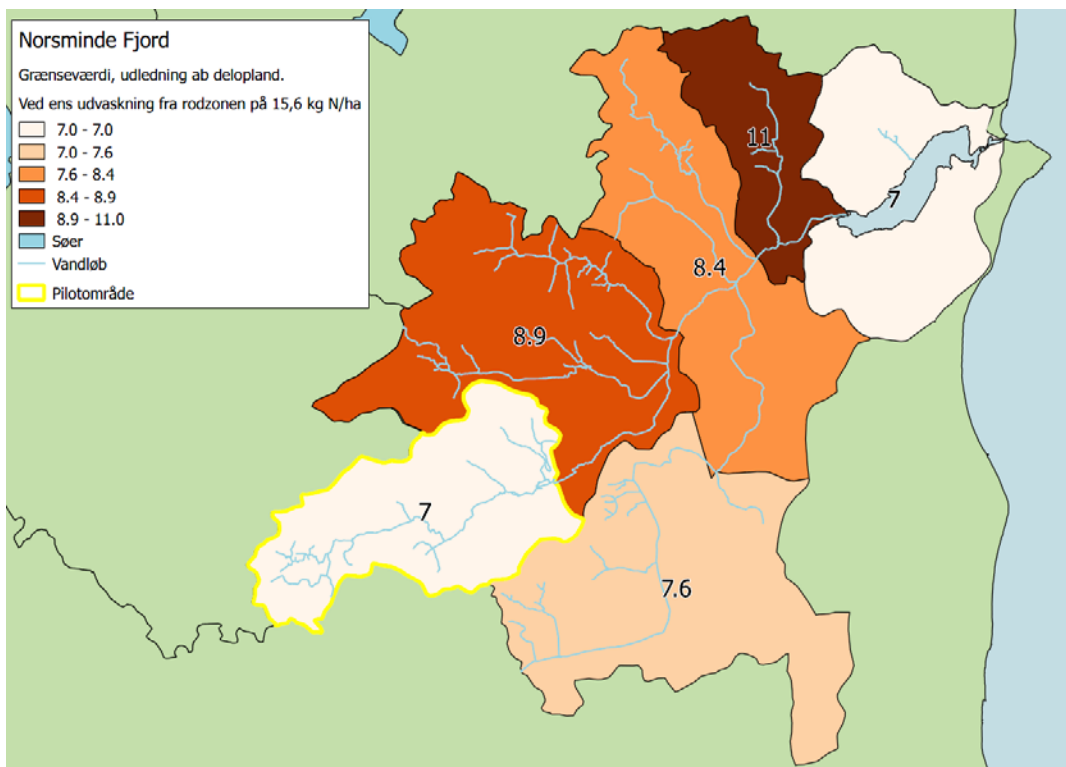
Samlet kvælstofretention i Norsminde Fjord oplandet på ID15 niveau.



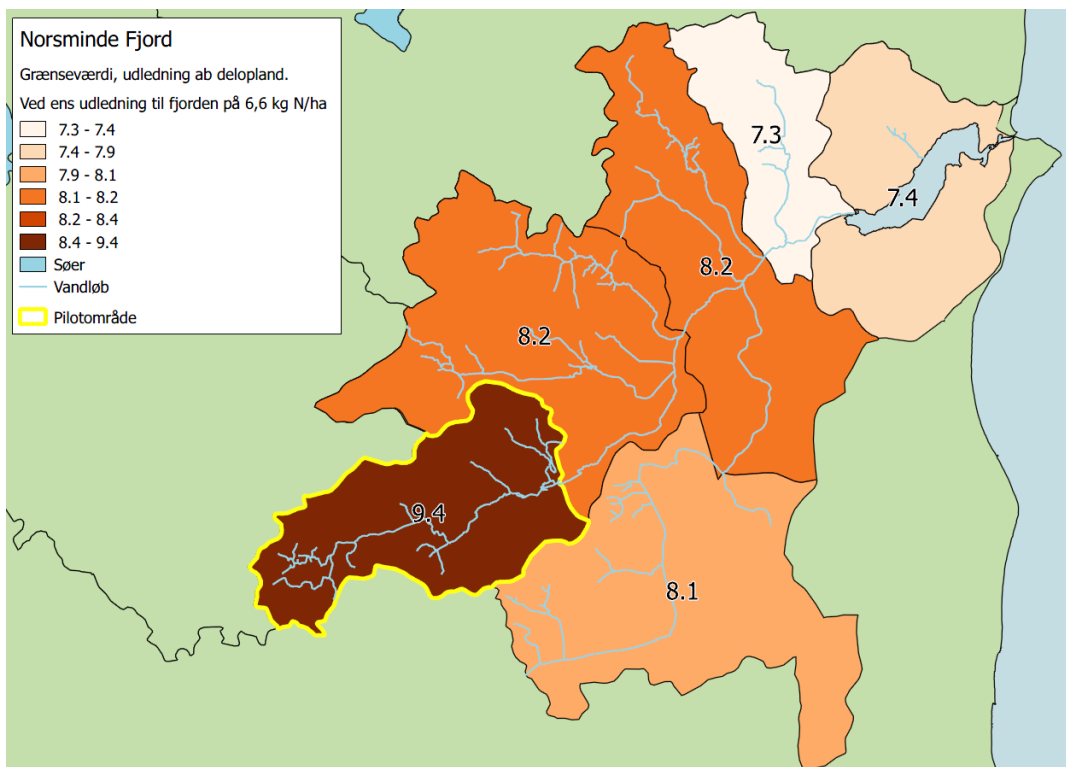
Kvælstofretention i grundvand i Norsminde Fjord oplandet på ID15 niveau.



Kvælstofretention i overfladevand i Norsminde Fjord oplandet på ID15 niveau.



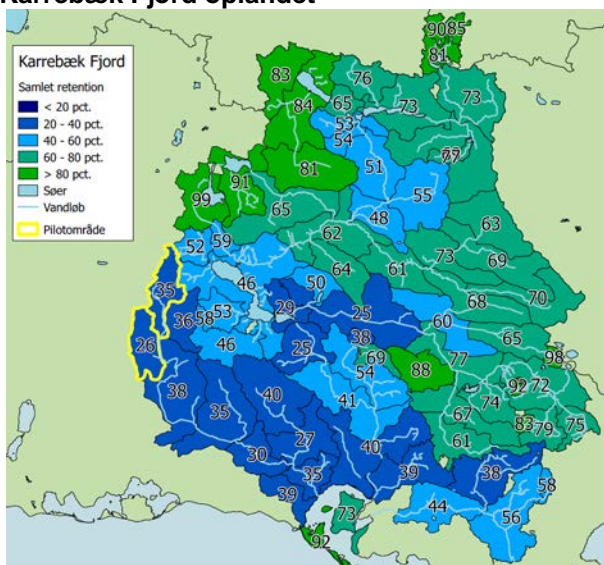
Grænseværdier for kvælstof-udledning i Norsminde Fjord oplandet fra landbrugs-arealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstof-udvaskning fra rodzonen på 15,6 kg N/ha.



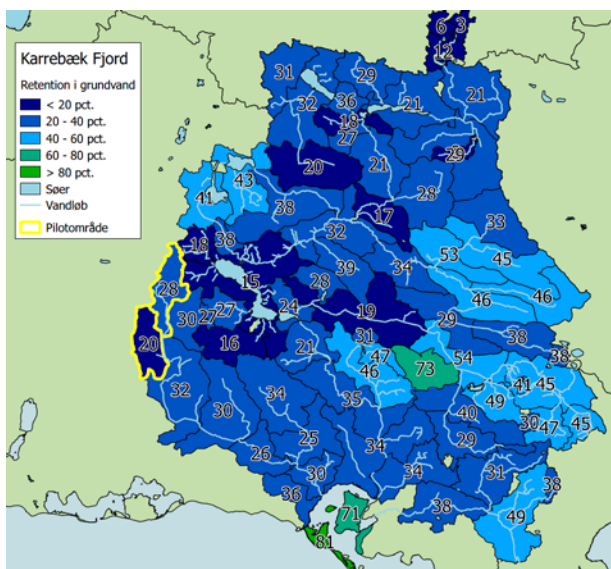
Grænseværdier for kvælstof-udledning i Norsminde Fjord oplandet fra landbrugs-arealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstof-udledning til fjorden på 6,6 kg N/ha.



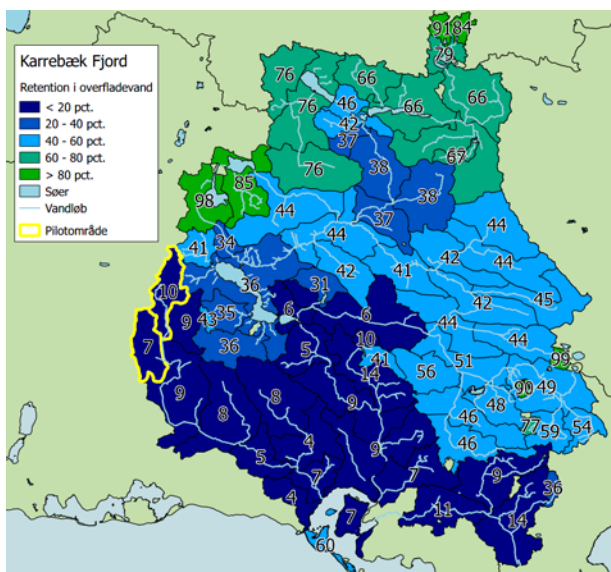
## Karrebæk Fjord oplandet



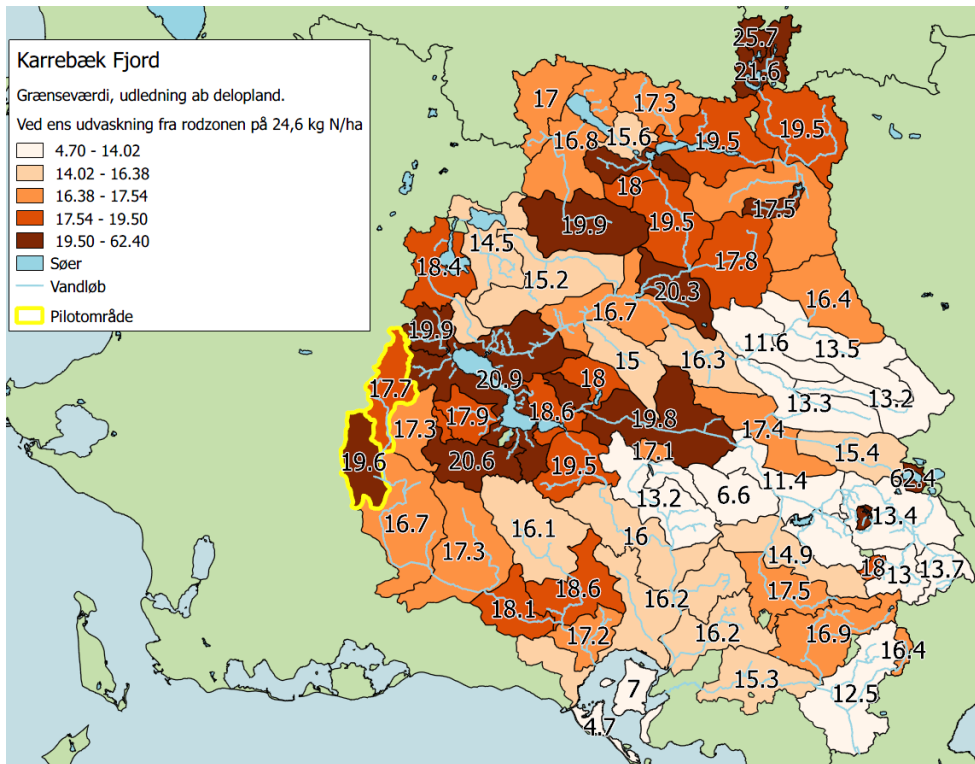
Samlet kvælstofretention i Karrebæk Fjord oplandet på ID15 niveau.



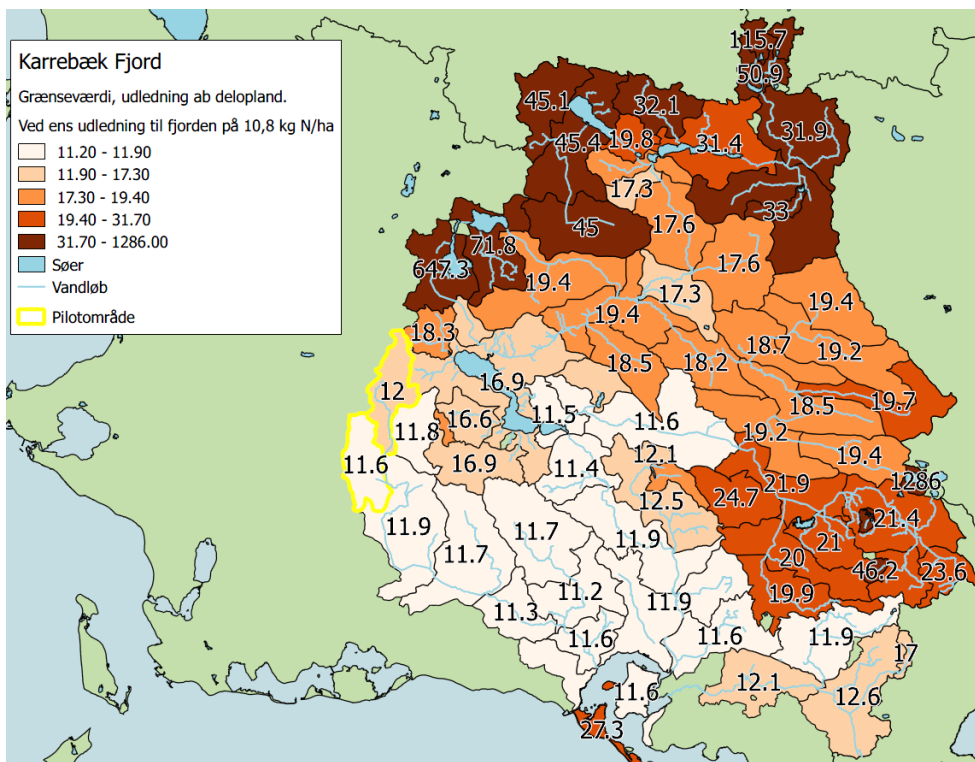
Kvælstofretention i grundvand i Karrebæk Fjord oplandet på ID15 niveau.



Kvælstofretention i overfladevand i Karrebæk Fjord oplandet på ID15 niveau.



Grænseværdier for kvælstofudledning i Karrebæk Fjord oplandet fra landbrugsarealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstof udvaskning fra rodzonen på 24,6 kg N/ha.



Grænseværdier for kvælstofudledning i Karrebæk Fjord oplandet fra landbrugsarealer på ID15 niveau. Ved ens kvælstof udledning til fjorden på 10,8 kg N/ha.