



Til Landbrugsstyrelsen

Vedr. bestillingen: ” Vurdering af udvaskningsreduktion af kvælstof ved præcisionslandbrug”.

Landbrugsstyrelsen har i bestilling dateret d. 29. august 2017 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om levering af et notat vedr. udvaskningsreduktion af kvælstof ved præcisionslandbrug

Besvarelsen er udarbejdet af seniorrådgiver Michael Nørremark og seniorrådgiver Tavs Nyord fra Institut for Ingeniørvidenskab, seniorrådgiver Gitte Blicher-Mathiesen og M.Sc. Anton Rasmussen fra Institut for Bioscience samt seniorforsker Ingrid Kaag Thomsen, seniorforsker Elly Møller Hansen, seniorforsker Peter Sørensen, professor Jørgen Eriksen og lektor Rene Gislum fra Institut for Agroøkologi.

Notatet er fagfællebedømt af akademisk medarbejder Finn P. Vinther fra Institut for Agroøkologi.

Besvarelsen er udarbejdet som led i ”Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet” under ID 4.03 i ”Ydelsesaftale Planteproduktion 2017-2020”.

Venlig hilsen

Lene Hegelund

**DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug**

Lene Hegelund
Specialkonsulent

Dato 29. september 2017

Direkte tlf.: 8715 7441
Mobil: 9350 8931
E-mail:
lene.hegelund@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103
Journal 2017-760-000363

Notat vedr. præcisionsjordbrug og målrettet regulering

Michael Nørremark³, Ingrid Kaag Thomsen², Gitte Blicher-Mathiesen¹, Tavs Nyord³, Rene Gislum², Anton Rasmussen¹, Peter Sørensen², Elly Møller Hansen² og Jørgen Eriksen²

¹ Institut for Bioscience

² Institut for Agroøkologi

³ Institut for Ingeniørvidenskab

Forord

Landbrugsstyrelsen (LBST) arbejder med et forslag til et pilotprojekt som baggrund for en ny bekendtgørelse om anvendelse af teknologi og viden som virkemiddel til reduktion af kvælstofudvaskningen. Der er endvidere nedsat en faglig gruppe af nationale eksperter udpeget af LBST ifbm. pilotprojektet.

SEGES har på foranledning af LBST udarbejdet et notat med detaljer for, hvad landbrugsbedrifterne skal opfylde for at kunne være med i pilotprojektet samt skitseret, hvordan der kan foretages en effektberegning på kvælstofudvaskningen af virkemidlerne (se bilag 1). SEGES antager, at bedre teknologi og anvendelse af viden kan give en udvaskningsreduktion i størrelsesordenen 3-4 kg kvælstof pr. ha på planteavlsbedrifter og 5-6 kg pr. ha på husdyrbedrifter. De estimerede effekter er summen af i alt tre delelementer: 1) Detaljeret beregning af kvælstofbehov, 2) Positionsbestemt tilførsel af kvælstof og anvendelse af udspretningsudstyr med sektionskontrol, og 3) Fastsætte udnyttelse af husdyrgødning og præcis tildeling. Delelementerne er af LBST afgrænset til kun at omfatte et typisk planteavlssædskifte med og uden husdyrgødning.

Notatets formål:

LBST har bedt centrene for Miljø og Energi (DCE) og Fødevarer og Jordbrug (DCA) ved Aarhus Universitet foretage en vurdering af, om de af SEGES antagne effekter skitseret i pilotprojektet ift. at reducere kvælstofudvaskningen, er sandsynlige. LBST ønsker endvidere, i det omfang at det er muligt, at effekterne sandsynliggøres på de angivne tre delelementer. Vurderingen udarbejdes i henhold til "Rammeaftale indgået mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet om forskningsbaseret myndighedsbetjening af Miljø- og Fødevareministeriet med underliggende styrelser 2017-2020".

Vurderingen af effekten for husdyrbedrifter afgrænses yderligere til kun at omfatte svinebrug, hvilket er besluttet af førnævnte faglige gruppe under LBST.

Der skal ikke foretages vurdering af de i bilag 1 foreslåede dokumentationskrav.

Der skal ikke foretages vurdering af de i bilag 1 foreslåede metoder for effektberegning, eftersom vurderingen bliver en del af pilotprojektets formål.

1. Detaljeret beregning af kvælstofbehov.

Emneord: standard normberegning inkl. kvælstofprognose, fastsættelse af forventet udbytte på markniveau, hensyntagen til markens dyrkningshistorie ved fastsættelse af eftervirkning, beregning af eftervirkning af husdyrgødning, planterester, efterafgrøder mv.

Normfastsættelse, udfasning af normreduktion og kvælstofprognose

For nuværende fastsættes kvælstofnormerne for de forskellige landbrugsafgrøder årligt og offentliggøres i Vejledningen fra Miljø- og Fødevareministeriet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a). Generelt er normerne i Vejledningen differentierede i forhold til fem jordtypeklasser, og der angives bl.a. forfrugtsværdier, som afhængigt af den aktuelle afgrøde, skal fratrækkes normen. Ligeledes giver Vejledningen oplysninger om, hvilke afgrøder der kan opnå udbyttekorrektio n og ved hvilken udbytt enorm. Vejledningen oplyser desuden de lovpligtige udnyttelseskrav, der er til husdyrgødning, og som svarer til 45-85 % af kvælstofindholdet afhængig af gødningstype (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a).

I forbindelse med Fødevare- og Landbrugspakken, som blev vedtaget i december 2015, blev den tidligere normreduktion gradvist udfaset. Udfasningen skete med 2/3 i planperioden 2015/16, mens den sidste 1/3 trådte i kraft i 2016/17.

Ud over normfastsættelsen beregnes der hvert år en kvælstofprognose, som angiver om kvælstofindholdet i jorden før forårssåning er mindre eller højere end gennemsnitlig for de sidste 10 år. Kvælstofprognosen angiver således en korrektion af kvælstofnormen og dækker arealer med korn og forårssåede afgrøder (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a).

Ændret tilførsel af gødning

Ifølge Vejledningen indregnes værdien af protein ved fastsættelsen af den økonomisk optimale kvælstofnorm i korna fgrøder og grovfoder (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a). Det oplyses således, at der indregnes 75 % af proteinværdien i kvælstofnormen. Det angives i Vejledningen, at korrektionen med 75 % af værdien af protein betyder, at normen er ca. 20 kg N/ha højere end det økonomisk optimale, hvis der ikke opnås merpris for protein og 10 kg N/ha lavere end det økonomiske optimum, hvis der opnås merpris for protein (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a). Hensyntagen til protein kan altså medføre både lavere og højere tilførsel af kvælstof på den enkelte mark. Ved en mere detaljeret fastsættelse af kvælstofbehovet på markniveau vil en betydende faktor derfor være, om der tages hensyn til afgrødernes proteinindhold.

Ved en opgørelse af gødningsforbruget for 2015/16, hvor 2/3 af normreduktionen var ophævet, blev det fundet, at landmændene i gennemsnit blot havde anvendt 52 % af den ekstra gødning, de havde fået til rådighed med Fødevare- og Landbrugspakken (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017b). Ifølge Christensen (2017) fortsatte dette mønster i 2017. Når det ikke er hele den ekstra mængde gødning, der anvendes, skyldes det ifølge SEGES, at halvdelen af landmændene ved gennemsnitlige optimale kvælstofkvoter har en for høj kvote, som de ikke vil udnytte, mens den halvdel af landmændene, der har en for lav kvote, ikke kan overskride den (Knudsen, 2016). Samtidig betyder proteinkorrektionen at planteavlere, der ikke får afregnet kornprisen ift. indhold af protein, forlods har en lavere økonomisk optimale kvote end den vejledningen giver dem adgang til. Det skal dog understreges, at der for at få et reelt billede af udnyttelsen af den ekstra kvote efter udfasning af normreduktionen bør være data for flere år.

Landmænd, der af forskellige årsager har en for høj kvælstofkvote, vil generelt gøde under normerne i Vejledningen, forudsat de agerer økonomisk optimalt. På disse ejendomme vil gødningstilførslen således være reduceret i forhold til Vejledningen. I de tilfælde hvor før-situationen lå på tilsvarende gødningsniveau,

dvs. ikke den fulde norm, vil kvælstofudvaskningen ikke umiddelbart reduceres. Det afhænger dog af udgangspunktet for beregningen, idet en lavere kvælstoftilførsel end normerne resulterer i en mindre udvaskning end forventet i forhold til Baseline, hvor det er antaget, at en fremtidig stigning i gødningsnormen for konventionel dyrket landbrug vil blive udnyttet fuldt ud (Jensen et al., 2015). I forhold til Baseline vil en lavere tilførsel af gødning end de generelle normer i Vejledningen derfor resultere i en mindre udvaskning end forventet i baseline. Dette forudsætter dog bl.a., at fremskrivningen af optimal kvælstofmængde indtil 2021 i Jensen et al. (2015) er i overensstemmelse med de årlige normfastsættelser.

For landmænd, hvis økonomisk optimale kvælstofnorm svarer til eller er højere end Vejledningens normer, vil en lavere kvælstoftilførsel kunne betragtes at medføre en reel reduktion i kvælstofudvaskningen, da referencen her er den fulde norm.

Som følge af ovenstående vil det være vanskeligt at estimere, hvilken udvaskningsreducerende effekt en mere præcis normberegning vil have både teoretisk og i praksis. Som minimum må det forudsættes, at det aktuelle gødningsforbrug og den generelle udnyttelse af den tilgængelige kvote efter udfasningen af normreduktionen er kendt for de bedrifter, der tilmeldes Pilotprojektet.

Fastsættelse af forventet udbytte og eftervirkning på markniveau

Det antages, at landmændene generelt tager hensyn til forventet udbyttensniveau i gødningsplanlægningen, og at dette er en af grundene til, at det ikke er hele kvælstofkvoten, der udnyttes for nuværende. Yderligere tiltag til detaljeret fastsættelse af forventet udbyttensniveau på markniveau vil kunne reducere kvælstoftilførslen forudsat at der forventes et lavere udbytte. Modsat kan en mere præcis fastsættelse bevirke, at udbyttensniveauet sættes højere i nogle marker, og at der kan være frirum til at flytte tidligere ikke-udnyttet kvælstof fra andre marker til marker med forventet højt udbyttensniveau. Udgangspunktet i det skitserede pilotprojekt er, at den samlede kvælstoftildeling ikke må overskride bedriftens samlede kvælstofkvote, men inden for bedriften kan gødningstilførslen optimeres ved at justere kvælstoftilførslen mellem forskellige marker og afgrøder og fortsat ikke overstige kvoten. Samlet set kan en detaljeret fastsættelse af kvælstofbehovet på markniveau således resultere i uændret, lavere eller øget kvæstofforbrug på bedriften. Tilsvarende vil en mere præcis fastsættelse af forventet eftervirkning på markniveau kunne resultere i enten uændret, lavere eller øget kvæstofforbrug.

Samlet vurdering af tiltaget ”Detaljeret beregning af kvælstofbehov”

Effekten af tiltaget ”Detaljeret beregning af kvælstofbehov” vil afhænge af både bedriftstype og hvilket udgangspunkt, der anvendes.

På en planteavlsejendom, hvor der ikke opnås øget pris for protein i korn, vil kvælstoftilførslen ved økonomisk optimum i kornafgrøder kunne reduceres med ca. 20 kg N/ha i forhold til gældende normer (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a). Hvis der alene tages udgangspunkt i Vejledningen, vil der således være et potentiale for reduceret kvælstoftilførsel ved en mere detaljeret beregning af kvælstofbehov. Udgangspunkt kunne også være den faktiske kvælstoftilførsel de foregående år, men det vanskeliggøres af udfasningen af normreduktionen, der har været gennemført de seneste år.

På en svineejendom, hvor der ønskes højt proteinindhold, forventes kvælstoftilførslen til korn som minimum at følge gældende normer (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017a). Gødningstilførslen vil kunne reduceres, hvis eftervirkningen af husdyrgødning og planterester sættes højere end forudsat i lovgivningen. Det vurderes dog, at de gældende udnyttelseskrav til husdyrgødning samt eftervirkning af efterafgrøde er så høje, at de kun i ringe grad vil blive øget og dermed reducere kvælstoftilførslen.

Uanset bedriftstype vil der være et potentiale for mere præcis fastsættelse af udbyttet på markniveau, hvilket kan ændre gødningstilførslen. Den samlede kvælstoftildeling på bedriftsniveau forudsættes ikke at måtte overskride bedriftens kvælstofkvote, men en detaljeret fastsættelse af kvælstofbehovet på markniveau kan samlet set resultere i uændret, lavere eller øget kvælstofforbrug i forhold til nu-situationen.

2. Positionsbestemt tilførsel af kvælstof og anvendelse af udspretningsudstyr med sektionsskontrol

Emneord: positionsbestemt tildelingskort på baggrund af viden om biomasse og udbyttepotentiale og jordtypevariation, data fra satellit eller sensorer

Sektionsstyring

Teknologier er markedsført som afhjælper potentiel fejlbetjening af kunstgødningsspredere. For kunstgødningsspredere med roterende spredeskiver er automatisk sektionssstyring af spredebredden muligt. Styringen afhjælper effektivt utilsigtet over-/underdosering, specielt i marker med kiler. Jævn fordeling (dvs. lille variationskoefficient) opnås af kunstgødningsspredere ved at spredning foretages i mindst dobbelt så stor spred bredde som den arbejdsbredde der anvendes (som typisk er afstanden mellem plejespor). Aktivering af åbning og lukning for dosering på forager og kiler er derfor vigtig for korrekt tildeling. For tidlig åbning/for sent lukning for dosering kan typisk observeres som lejesæd som følge af utilsigtet overdosering.

Udviklingen går mod endnu større arbejdsbredde, hvilket i stigende grad udfordrer den manuelle betjening. En standard spredebakkebaseret analyse af sektionssstyring på kunstgødningsspreder (24 m arbejdsbredde) i kiler er foretaget i Holland (Knuivers, 2012), hvor variationskoefficienten (CV) for fordelingen blev reduceret fra 14,4 uden brug af sektionssstyring til 6,4 ved brug af sektionssstyring i kiler. En CV på 15 eller derunder betragtes som acceptabel, mens en CV på under 10 procent er godt ifølge EN13739 standarden for test af kunstgødningsspredere. En fordeling med CV på 15-30% er ikke altid synligt i afgrøden, men det vil typisk reducere udbyttet eller påvirke afgrøde kvalitet. En fordeling med CV over 30% resulterer i synlige sprededefjl i afgrøden og resulterer i reduceret udbytte. Analysen viste endvidere, at der var tendens til, at den manuelt betjente lukning af spredersens dosering skete for tidligt i kiler. Denne underdosering blev reduceret ved anvendelse af sektionssstyring i kiler, mens overdosering blev målt for både manuel og sektionsstyret åbning/lukning af spredningen (CV på henholdsvis 15,1 og 11,0) (Knuivers, 2012). I analysen, som den foreligger i litteraturen, blev der ikke oplyst de målte mængder af kalkkammonsalpeter omregnet til kg N/ha for hver spredbakke placeret i kiler. Det kan dog konstateres, at der ikke umiddelbart er tale om dobbelt dosering, men derimod typisk ca. 50% overdosering i kiler.

Det har ikke været muligt at finde målinger for reduktionspotentialet for udvaskning af næringsstoffer ved brug af sektionssstyring på kunstgødningsspredere. De nuværende målinger i landovervågningsoplandene giver dog en række relevante data. I Landovervågningen (LOOP) måles i nogle af programmets oplande udvaskning via drænvand fra en hel mark og via jordvand opsamlet fra et ca. 100 m² stort område i samme mark. Normalt er der nogenlunde god overensstemmelse mellem den gennemsnitlige nitratkoncentration, hvor der er målt i samme uge i hhv. jordvand og drænvand. Imidlertid er der på nogle få stationer konstateret signifikante forskelle mellem koncentrationerne af nitrat i hhv. drænvand og jordvand fra et område i marken, der er vurderet til at være påvirket af uens gødskning, tryk-skader efter kørsel eller andre forhold, som er af tilsvarende betydning for afgrødevækst. På en af disse marker på 5,5 ha ligger den afstrømningsvægtede nitratkoncentration på 4,2 – 12,8 mg N/l i drænvand og 4,0 – 16,0 mg N/l i jordvand

ved almindelig upåvirket landbrugspraksis opgjort for seks år i perioden 2004/05-2009/10. De følgende seks år stiger koncentrationen i jordvand omkring stationen i et 100 m² område som dækkes af sugeceller, hvor der samtidig er konstateret dels variation i gødningstildeling (lejesæd), på grund af overlap og dels ekstra færdsel med maskiner. I denne periode er koncentrationen 8,7 – 34,7 mg N/l i jordvand (område på 100 m²) og 6,2 – 13,8 mg N/l i drænvand (hele marken på 5,5 ha). Tilsvarende er der på en anden mark ligeledes konstateret forhøjede jordvandskoncentrationer ift. drænvandskoncentrationer i nogle år. Den forhøjede N koncentration målt i nogle sugeceller må forventes at være forårsaget af bl.a. gødningsoverlap. Det vil dog kræve en nærmere analyse af dyrkningspraksis, maskiner og betingelser for de enkelte år for at kunne redegøre for hvilke forhold der har signifikant effekt på øget N koncentration i jordvandet.

For at undersøge effekt af gødningsoverlap er der på to andre marker etableret to felter med sugeceller, et felt tæt på forager og et felt længere inde i marken. Data herfra er endnu ikke færdigbearbejdet og kan derfor ikke inddrages inden for tidsrammen af dette notat. Det vil være relevant at inddrage en analyse af data fra landovervågningen i pilotprojektet fremadrettet for at kunne redegøre for, om der er direkte parallel til gødskning.

Der er i flere analyser af sektionstyring og autostyring påvist reduktioner i forbrug af pesticider, kunstgødning m.v. Utløst overlapning mellem spor kan finde sted, og en analyse har for eksempel vist, at overlapning udgør 7% af redskabets arbejdsbredde, når der ikke anvendes autostyring ved f.eks. etablering af plejespor (18 m arbejdsbredde) (Palmer et al., 2003). Kørsel rundt om habitater, store elmasser, og andre forhindringer inden for markgrænsen bidrager også til lokale overdoseringer ud over forager og kiler (Palmer et al., 2003). Undersøgelser har vist, at overlapning totalt set udgør omkring 4 til 17 % af arealet på marker, som afspejler et bredt spektrum af form, størrelse og forhindringer inden for markgrænser (Luck et al., 2010; Shockley et al., 2012). Modeller/software er endnu ikke udviklet til beregning af den procentvise reduktion af overlap ved forskellige arbejdsbredder og markpolygoner. Ved anvendelse af sektionstyring på kunstgødningsspredere vil hver enkelt mark automatisk blive tildelt en mere ensartet dosering.

En omfordeling af kvælstof inden for marken med +/- 50% af økonomisk optimum forventes at have lille betydning for marginaludvaskningen (ekstra kvælstofudvaskning ved tilførsel af 1 kg N ekstra), hvilket betyder, at mindre omfordeling inden for marken også forventes at have lille betydning for kvælstofudvaskningen (Kristensen et al., 2008). Der foreligger begrænset viden om, hvad f.eks. tilførsel på 100% over normen betyder for marginaludvaskningen (ved fuldt overlap). N-LES kan ikke anvendes ifbm. beregning af udvaskning ved fuldt overlap, da modelberegningerne ikke dækker mængderne ved dobbeltdosering.

På husdyrbedrifter vurderes overlap at have en større effekt på udvaskningen, idet gødning oftest tilføres både som husdyrgødning og handelsgødning på den samme mark. Kun meget ”grov” sektionstyring (typisk 12 m sektioner) er tilgængelig på gyllevogne. Sektionsstyring med mindre sektioner forventes, at blive udbredt over de kommende år. Der er, så vidt vides, ikke lavet undersøgelser, der belyser omfanget af over-/undergødskning ved tildeling af gylle. Dog må det formodes at ske i mindre omfang, end ved tildeling af handelsgødning, da man ikke spreder gylle med 100% overlap. Derimod vil der være 100% overgødskning, der hvor der rent faktisk sker overlap.

Positionsbestemt tildelingskort på baggrund af viden om biomasse og udbyttepotentiale og jordtypevariation, data fra satellit eller sensorer

Positionsbestemt plantedyrkning indebærer en gradueret tildeling af gødning inden for marken med henblik på at tilpasse tildelingen til det lokale kvælstofbehov, så kvælstofudnyttelsen på markniveau optimeres.

Fremgangsmåden kræver brug af sensorer og forståelse/kombination af information til at forudsige det spatiale kvælstofbehov. Fremgangsmåden kan også bruges til at omfordele gødning mellem marker på bedriften.

Hvis gødning spredes positionsbestemt i marken, og gødning kan reduceres specifikt på arealer med ringe vækst (forudsætter viden om udbyttepotentiale), må dette forventes at reducere kvælstofudvaskningen, idet marginaludvaskningen må forventes høj på sådanne arealer. Schelde et al. (2014) har i Virkemiddelkataloget beskrevet kvælstofeffekten i rodzonen ved anvendelse af positionsbestemt tilførsel af gødning. Konklusionen omkring kvælstofudvaskning er baseret på studier udført af Berntsen et al. (2004) som estimerede kvælstofudvaskning ud fra en forbedret kvælstofudnyttelse. Effekten vil være afhængig af krumning af marginaludvaskningskurve, og kurven i N-LES og mange forsøg er tæt på at være lineær, hvilket betyder, at man ikke umiddelbart får effekt af at flytte rundt på kvælstof. Hvis der tages højde for, at marginaludvaskningen er ca. dobbelt på sand i forhold til ler, kunne der teoretisk vindes ved at flytte kvælstof fra sand til ler, hvis man har marker med begge jordtyper. Der er dog intet forsøgsgrundlag for at vurdere effekten heraf, ligesom det er yderst variabelt fra bedrift til bedrift, hvor meget arealer med ringe vækst udgør.

3. Fastsættelse af udnyttelse af husdyrgødning og præcis tildeling

Emneord: fastsættelse af udnyttelsesprocent på markniveau, dosering baseret på analyser af husdyrgødning, fastsættelse af supplerende kunstgødskning fratrukket virkningen af husdyrgødning.

Gylleanalyser på lagerniveau

Det foreslås, at der i pilotprojektet udføres analyser af NH_4 -indholdet i gylle, som minimum for individuelle gylletanke. Det antages, at præcisionen på gylleudbringningen øges med dette krav i forhold til almindelig praksis i dag, hvor NH_4 -tildelingen ofte sker på baggrund af norm-værdier. Det antages også, at NH_4 -indholdet i en del af gyllen har et lavere NH_4 -indhold end normværdierne tilsiger, mens en anden del har et højere indhold. Potentialet for reduktion af kvælstofudvaskning er umiddelbart kun til rådighed, for den del af bedrifterne, hvor kvælstofindholdet reelt er højere, end normtallene – hvis der vel at mærke tilsvarende reduceres i handelsgødningstildelingen.

Det bør også beskrives, hvordan gylleanalysen skal udtages, da dette kan være af stor betydning for analyseresultatet. Derfor anbefales det, at der udarbejdes en procedure, for omrøring, udtagning og analyse.

Med den foreliggende dokumentation (eller mangel på samme), mener vi ikke, at online NIR-analyser, hvor analysen sker på gyllevognen, bør kunne anvendes, som input til kvantificering af kvælstoftildelingen. Grunden til dette er udenlandske erfaringer med stor variation i NIR-målingerne (pers. med., Jørgen Audenaert. John Deere, Mannheim, Tyskland), hvis ikke det rigtige "gylle-bibliotek" vælges ved analyse. Risikoen for forkert betjening (og dermed bestemmelse af forkerte NH_4 værdier) vurderes at være for stor i forhold til udtagning og fremsendelse af prøver til godkendt laboratorium. Hvis der kan fremskaffes dokumentation for NIR-analysers præcision ved måling på gyllevogn, kan det tages op til fornyet overvejelse, om disse skal kunne anvendes.

Detaljeret mængdeopgørelse

Det vil være betydningsfuldt, hvis mængden af udbragt husdyrgødning kan beregnes præcist. Volumen bør kunne bestemmes relativt præcist af landmanden, og kombineret med gylle analyser kan den årlige udbringning af næringsstoffer beregnes.

Specifikation af udbringningsudstyr

Specifikation af udbringningsudstyr bør ske ved planlægning af gødningstildeling. Samtidig er det meget vigtigt, at dette registreres efter gødningstildeling.

Mark- og gødningsplan på markniveau

Mere præcise beregninger af forventet gødningsvirkning på basis af ovenstående kan bruges til at beregne behovet for handelsgødning på den enkelte mark. Dette vil i nogle tilfælde vise et øget behov for handelsgødning og i andre tilfælde det modsatte. En sådan optimering vil være en økonomisk fordel for landmanden. I tilfælde, hvor mængden af handelsgødning kan reduceres, vil det også medføre en reduceret kvælstofudvaskning. I tilfælde, hvor der er behov for øget tilførsel af handelsgødning, kan det medføre øget forbrug, hvis de gældende kvælstofnormer ikke allerede er udnyttet fuldt ud på bedriften. Hvis den optimerede gødningsplan kun medfører en omfordeling af kvælstof mellem marker, forventes det under normale forhold at have ringe effekt på kvælstofudvaskningen, idet marginaludvaskningen af kvælstof (ekstra kvælstofudvaskning ved tilførsel af 1 kg N ekstra) kun øges en anelse ved kvælstoftilførsler over økonomisk optimum inden for de kvælstoftilførselsgrænser som modellerne er baseret på (Kristensen et al. 2008).

Ved sortjordsnedfældning kan der generelt forventes højere kvælstofvirkning end de gældende normer for udnyttelsesprocent (når eftervirkning medregnes). Til gengæld vil kvælstofvirkningen ofte være lavere end normen ved udbringning i voksende afgrøder, som græs og vintersæd. Bedrifter, der modtager husdyrgødning, vil typisk have begge typer afgrøder, og gennemsnitligt forventes der ikke et lavere behov for handelsgødning ved en optimeret gødningsplanlægning.

Eftersom deltagerene i pilotprojektet får mulighed for at vise øget kvælstofudnyttelse af gylle kan der samlet set forventes en reducerende effekt på kvælstofudvaskningen, som det med nuværende viden ikke er muligt præcisere.

Konklusion

SEGES har antaget gennemsnitsbetragtninger for summen af samtlige virkemidler og angivet effekten i kg N/ha for et typisk planteavlssædskifte med og uden husdyrgødning. Virkemidlerne for reduktion af kvælstofudvaskning er i dette notat vurderet individuelt under hvert af de tre delelementer opstillet i pilotprojektet. Konklusionen er, at summen af virkemidlerne ikke kan dokumenteres for et typisk planteavlssædskifte med og uden husdyrgødning. Virkemidlernes effekt på reduktion af kvælstofudvaskning kan kun beregnes/sandsynliggøres i kg N/ha under hensyntagen til specifikke omstændigheder og kendskab til referencegrundlaget. Endvidere er der ikke fundet dokumentation for beregning af reduktion i kvælstofudvaskning i kg N/ha for virkemidlerne under positionsbestemt tilførsel af kvælstof og anvendelse af udspretningsudstyr med sektionskontrol. Notatet betvivler derimod ikke de af SEGES opstillede virkemidlers potentialer for reduktion af kvælstofudvaskning, men det er for nuværende ikke muligt at kvantificere virkemidlerne som en samlet gennemsnitsbetragtning fordelt på typer af bedrifter. Et pilotprojekt vil kunne være med til at belyse, hvilken effekt et yderligere fokus på hver enkelt mark og virkemiddel vil have på kvælstofforbruget og dermed potentialet for, i hvilket omfang dette fokus vil resultere i et lavere gødningsforbrug.

Litteraturliste

Berntsen, J., Thomsen, A og Schelde, K. (2004). Positionsbestemt plantedyrkning. I: Jørgenden, U. (ed) Muligheder for forbedret kvælstofudnyttelse i marken og for re-duktion af kvælstofab. DJF rapport Markbrug nr. 103, pp. 51-54.

Christensen, H.A. 2017. Ny undersøgelse: Landmænd sparer på kvælstof også i 2017. LandbrugsAvisen 29. juni 2017. <http://landbrugsavisen.dk/ny-unders%C3%B8gelse-landm%C3%A6nd-sparer-p%C3%A5-kv%C3%A6lstof-ogs%C3%A5-i-2017>

Jensen, P.N., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Børgesen, C.D., Olesen, J.E., Thomsen, I.K., Kristensen, T., Sørensen, P., Vinther, F.P. 2016. Revurdering af baseline. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 60 s. - Teknisk rapport fra DCE -Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 67. <http://dce2.au.dk/pub/TR67.pdf>

Knudsen, L. 2016. Landbrugspakken øger ikke udledningen af kvælstof. LandbrugsInfo 19. februar 2016. https://www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/maalrettet-regulering/Sider/Landbrugspakken_pl_16_2769.aspx

Knuivers, M. (2012) Strak strooien met sectieschakeling. Boerderij 98 (9), 34-38.

Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G. (2008). Reestimation and further development in the N-LES – NLES3 to NLES4. DJF Plant Science no 139. 1-25.

Luck, J.D., Pitla, S.K., Shearer, S.A., Mueller, T.G., Dillon, C.R., Fulton, J.P., Higgings, S.F. (2010) Potential for pesticide and nutrient savings via map-based automatic boom section control of spray nozzles. Computers and Electronics in Agriculture 70(1):19-26.

Miljø- og Fødevarerministeriet (2017a) Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2017 til 31. juli 2018. http://lfst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning_om_goedsknings-_og_harmoniregler_2017-2018.pdf

Miljø- og Fødevarerministeriet (2017b) Danske landmænd tænker før de gøder. Nyheder fra Miljø- og Fødevarerministeriet 21. juni 2017. <http://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/danske-landmaend-taenker-foerde-goeder/>

Palmer, R. J., Wild, D., Runtz, K. (2003) Improving the efficiency of field operations. Biosystems Engineering, 84(3): 283-288.

Personlig meddelelse, Jørgen Audenaert, Customer Segment Manager EAME – Contractors, John Deere GMBH, John-Deere-Straße 70, 68163 Mannheim, Tyskland. Mail: audenaertjorgen@johndeere.com

Schelde, K, Rubæk, GH. Kudsk, P. Jørgensen, LN og Olesen, JE. (2014) Positionsbestemt tilførsel af gødning. I Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. (ed Eriksen, J.) s.149-154. DCA rapport nr. 52.

Shockley, J., Dillon, C.R., Stombaugh, T., Shearer, S. (2012) Whole Farm Analysis of Automatic Section Control for Agricultural Machinery. Precision Agriculture 13: 411-420.

17. august 2017
lek

Bilag1: Skitse til pilotprojekt om ”Teknologi og viden som virkemiddel til reduktion af kvælstofudvaskning

Landbrug og Fiskeristyrelsen (LFST) har udarbejdet et notat, som beskriver et forslag til et pilotprojekt om anvendelse af teknologi og viden som virkemiddel til reduktion af kvælstofudvaskningen

Nærværende notat har det formål:

- At beskrive mere i detaljer, hvad bedrifterne skal opfylde for at kunne være med i pilotprojektet
- At beskrive, hvordan der kan foretages en effektberegning på kvælstofudvaskningen af ordningerne

Der skal skelnes imellem, hvad landmanden skal opfylde for at være med i ordningen, og hvad der ekstra skal foretage i pilotprojektet for at kunne gennemføre en effektberegning/vurdering.

Umiddelbart er det tanken, at ordningen skal kunne være et alternativ til efterafgrøder. For at ordningen er værd at arbejde med skal der være en effekt, der har betydning for landmanden. Antages det, at effekten af efterafgrøder i gennemsnit er 30 kg reduceret udvaskning pr. ha, vil et tiltag, der reducerer udvaskningen med 5 kg kvælstof pr. ha svare til en reduktion af 0,16 ha efterafgrøder pr. ha virkemidlet anvendes på. Dvs. anvendes ordningen på en ejendom på 100 ha svarer det til en reduktion i efterafgrødekravet på 16 ha. Dvs. ordningen alt andet lige vil være attraktiv for landmanden, hvis omkostningerne ved ordningen ikke er for store.

Det vurderes, at den nedenfor beskrevne ordninger med bedre teknologi og anvendelse af viden kan give en udvaskningsreduktion i størrelsesordenen 3-4 kg kvælstof pr. ha på planteavlbedrifter og 5-6 kg pr. ha på husdyrbedrifter. Det kan overvejes, om ordningen i den endelige udformning kan bestå af flere forskellige delelementer, som landmanden kan tilmelde sig efter mulighederne på den enkelte bedrift. I pilotprojektet foreslås, at ordningen omfatter alle de beskrevne tre delelementer.

Betingelser for at deltage i ordningen

Tiltag	Dokumentationskrav
<p>Detaljeret beregning af kvælstofbehov Detaljeret beregning af kvælstofbehov, hvor der minimum skal indgå:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standard normberegning inkl. N-prognose • Fastsættelse af forventet udbytte på markniveau • Hensyntagen til markens dyrkningshistorie ved fastsættelse af eftervirkning • Beregning af eftervirkning af husdyrgødning, planterester, efterafgrøder mv. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mark og gødningsplan på markniveau, hvor resultatet af N-beregning foreligger • Udskrift af detaljeret N-beregning for udvalgte marker (dette skal overvejes, hvordan det gøres) •

<p>Beregningen kan foretages i MarkOnline eller lignende programmer, der kan dokumentere en N-beregning, der tager hensyn til ovenstående</p> <p>På sigt kan det overvejes, om kvælstofbehovet i marken skal korrigeres ud fra sensor/satellit eller andre målinger i vækstsæsonen. Den samlede kvælstoftildeling på bedriften må ikke overskride bedriftens kvælstofkvote.</p> <p>Den samlede kvælstoftildeling på bedriften må ikke overskride den detailberegnete kvælstofbehov inkl. detailfastsættelse af udnyttelse af husdyrgødning.</p>	
<p>Positionsbestemt tilførsel af kvælstof og anvendelse af udspretningsudstyr med sektionskontrol</p> <p>Der skal anvendes gødningsspreder (eller sprøjte til udbringning af flydende gødning) med sektionskontrol, ”foragerstyring” og hensyntagen til kiler. Teknikken skal godkendes, før den accepteres (liste udarbejdes).</p> <p>Det forudsættes, at der anvendes en tredelt kvælstofstrategi i vinterhvede, hvor sidste tildeling tidligst sker st. 45 for at sikre, at omfordeling kan ske optimalt.</p> <p>Gødning skal spredes positionsbestemt i henhold til et elektronisk udarbejdet tildelingskort. Dette tildelingskort skal udarbejdes efter anerkendte principper ud fra biomassekort og udbyttepotentiale kort. Et fagligt udvalg fastsætter de overordnede principper for, hvordan tildelingskortet skal udarbejdes. Hvis jordtypen er ensartet kan der ses bort fra udbyttepotentialekortet.</p> <p>Ved tilmelding til projektet, gør landmanden rede for, hvilken platform, der bruges til at udarbejde tildelingskortene udarbejdes (fra Yara-N-Sensor, CropSat, andet).</p> <p>(NB! Det er muligt, at man det første år skal undlade at inddrage udbyttepotentialekort – vi er nok ikke helt klar til det).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Angivelse af udspretningsudstyr med specifik angivelse af udstyr til kontrol af sprederen • Positionsbestemte tildelingskort • Registreret tildelt kvælstofmængde • Beskrivelse af anvendt fordelingsalgoritme
<p>Fastsættelse af udnyttelse af husdyrgødning og præcis tildeling</p> <p>Fastsættelse af udnyttelsesprocent for husdyrgødning skal foretages efter husdyrgødningstype, afgrøde, udbringningstidspunkt, udbringningsteknik mv. Dette kan gøres i MarkOnline, fra effektskemaer eller lignende. Ved tilmelding angives, hvordan dette gøres. Tildeling af kvælstof i husdyrgødning skal ske ud fra analyser af alle lagre minimum én gang om foråret før udbringning eller ved brug af NIR-udstyr på gyllevogn.</p> <p>Mængden af udbragt husdyrgødning pr. ha skal bestemmes ud fra flowmålere på gyllevognen.</p> <p>Mængden af supplerende kvælstof i handelsegødning skal tildeles ud fra det kvælstofbehov for marken (se ovenstående) fratrukket virkningen af husdyrgødning.</p> <p>Det er for indskrænkende på nuværende tidspunkt at indføre krav om sektionskontrol på gyllevogne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser af husdyrgødning på lagniveau • Mark og gødningsplan på markniveau, hvor resultatet af husdyrgødningsberegninger foreligger • Deltaljeret mængdeopgørelse af husdyrgødning • Specifikation af udbringningsudstyr.

Ekstra tiltag i pilotordningen

Deltagerne i pilotprojektet kan pålægges ekstra krav, der gør det muligt at opgøre effekterne og at udvikle ordningen. Det kan f.eks. være:

- Anlæg af sribeforsøg i 5 marker pr. ejendom med henblik på at fastlægge kvælstofbehovet i marken, udvikle metoder til mere præcis bestemmelse af behov ud fra sensor/satellitdata mv.
- Opgøre udbytter og proteinindhold på markniveau, der gør det muligt at beregne kvælstofbalancer
- Stille en række data til rådighed, der giver mulighed for yderligere beregning af effekten (kort over jordvariation, Udbyttekort mv., alle sensor/satellitdata mv.)

Landmandens motivation til at deltage i en pilotordning

- Kravet til efterafgrøder reduceres i pilotordningen
- Ekstra rådgivning til landmanden forbundet med projektet stilles gratis til rådighed for landmanden
 - Ekstra til detaljeret gødningsplanlægning
 - Omkostninger til udtagning og håndtering af gylleanalyser
 - Hjælp til at få teknologien til at virke
 - Kompensation for tid til indsamling af ekstra data mv.

Effektberegninger mv.

Inden ordningen sættes i værk skal der foretages en effektberegning af tiltagene. Denne beregning skal foretages på eksisterende data. Effekten af tiltagene kan beregnes ud fra, hvor meget det antages at gødskningspraksis ændres i kraft af ordningerne. I beregningerne vil nødvendigvis indgå en række antagelser omkring f.eks. reduktion af overlap, betydning af gylleanalyser mv.

Efter projektet kan der foretages effektberegning ud fra den konstaterede gødskningspraksis. Dette vil kunne forbedre beregningen af effekter, men det vil fortsat være et problem at fastsætte referenceværdier. Der kan foretages en række specialstudier i projektet for at kvalificere beregningerne. Det gælder f.eks.

- Test af effekt af sektionskontrol i marken (ved kontrollerede forsøg/undersøgelser). Undersøg også aktiviteter i Future Cropping.
- Test af effekt af sektionskontrol ved tæk af spredebillede (ved dronemålinger).
- Opgørelse af sribeforsøg, der viser, hvor godt behovene faktisk kan rammes.

Organisering

Det foreslås, at

- der nedsættes en styregruppe, der har det overordnede ansvar for projektet.
- Der nedsættes en faglig gruppe bestående af AU-Agro, AU-bio, SEGES, LFST, der har det faglige ansvar for udarbejdelse, gennemførelse og opgørelse af projektet
- Der udpeges en faglig ansvarlig, der er kontaktperson for landmænd og konsulenter ved afvikling af projektet.

Det vurderes, at det er nødvendigt at have en faglig ansvarlig til at have den løbende kontakt med landmænd, konsulenter mv., fordi der kan opstå fagligt/tekniske problemer i løbet af perioden. Herunder skal der også afsættes midler til at yde teknisk bistand, for at få teknologierne til at virke i praksis.