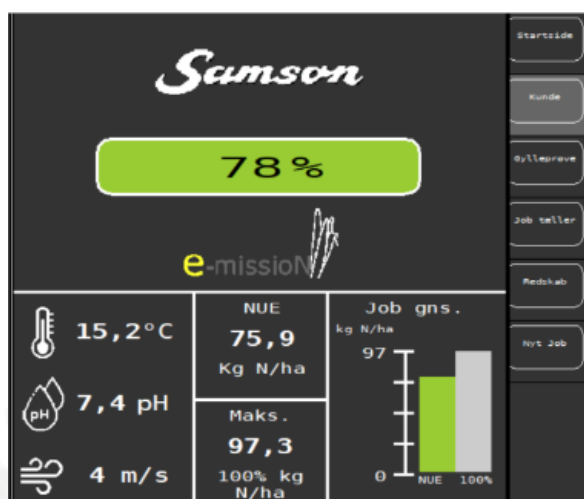




## Spildindikator for gyllekvælstof



## Beslutningsstøtte til dosering af mineralsk kvælstof



## Introduktion

Historisk har brugen af mineralsk kvælstof været både en succes- og en katastrofe. Det er en succes fordi Haber-Bosch metoden har skabt vækst i verdens befolkning fra 2 til 7 milliarder mennesker og fordi det har muliggjort at ændre vores diæt fra plantebaseret til kød. Før brugen af mineralsk kvælstof, var der 2 husdyr pr. person. I dag er det 10 stk. Dette er en forøgelse fra 4 milliarder til 70 milliarder dyr.

Forøgelsen af husdyr i kombination med moderne stalde, har forårsaget en dramatisk forøgelse i volumen af organisk gødning – gylle. Verden har i dag ca. 2.5 milliarder m<sup>3</sup> gylle der hvert år skal udbringes og forarbejdes. Gylle er altså en konsekvens af anvendelsen af mineralsk kvælstof og det betydelige indhold af mineralsk kvælstof i gylle – nu organisk kvælstof - indeholder mere end 50 % af verdens behov for kvælstof pr. år.

Imidlertid er vi gennemsnitligt meget dårlige til at udnytte denne kvælstof. Det er mindre end 30 % der optages af planter og der er således et enormt potentiale for forbedring.

Der er en god forståelse for udnyttelsen af mineralsk kvælstof – normalt omkring 80 % NUE. Den kemiske formel som nitrat eller Urea gør den stabil – men dette gælder ikke for organisk gødning. Den dominerende kemiske form af kvælstof i gylle er ammonium og det skaber problemer. Omdannelsen af kvælstof i dyrenes fordøjelse gør den meget flygtig og den kan tabes som metan- eller ammoniakgas i stedet for at blive optaget af planterne som en ammonium gødningssalt. Dette er en miljø-katastrofe da det er en primær kilde til eutrofiering (forurening med gødningssalte), luftforurening og en kilde til klimagas.

I kredsløb med jord, er al kvælstof potentielt part af nitrification- og denitrifikationsprocesser, der er jordens nedbrydning af kvælstof.

Dette kan undgås hvis kvælstof optages af planten som et gødningsmiddel.

Det estimeres at 40 % af CO<sub>2e</sub> fra landbruget i Danmark, kommer fra nedbrydningen af kvælstof i form af N<sub>2</sub>O – lattergas. I Danmark udledes 37 % af CO<sub>2e</sub> fra landbruget og denne kilde svarer således til ca. 10 % af DK samlede klimagas udledning.

På verdensplan, regnes med at 11 % CO<sub>2</sub> kommer fra landbrug, så også internationalt er det et betydeligt problem. De 3 nedenstående teknologier, kan reducere verdens klimagas udledning med op til 4 %.

Dertil kommer at Harber-Bosch metoden til produktion af kvælstof er baseret på naturgas. Dette forbrug udgør næsten 1.5 % af verdens energiforbrug

Dette problem er internationalt og så stort, at uden ændringer vil det blive svært at løse klimakrisen.

IPCC har lavet en grafik til at illustrere problemet med kvælstof, hvoraf det også fremgår at vi har overskredet verdens tolerance niveau for brug af kvælstof med X2.5:

IPCC climate panel:

The planets sustainability limits

CO<sub>2</sub> compatibles:

**Methane CH<sub>4</sub>** (x40 CO<sub>2</sub> effect)

Produced by methanogenic bacteria in slurry

**Nitrous oxide N<sub>2</sub>O** (x310 CO<sub>2</sub> effect)

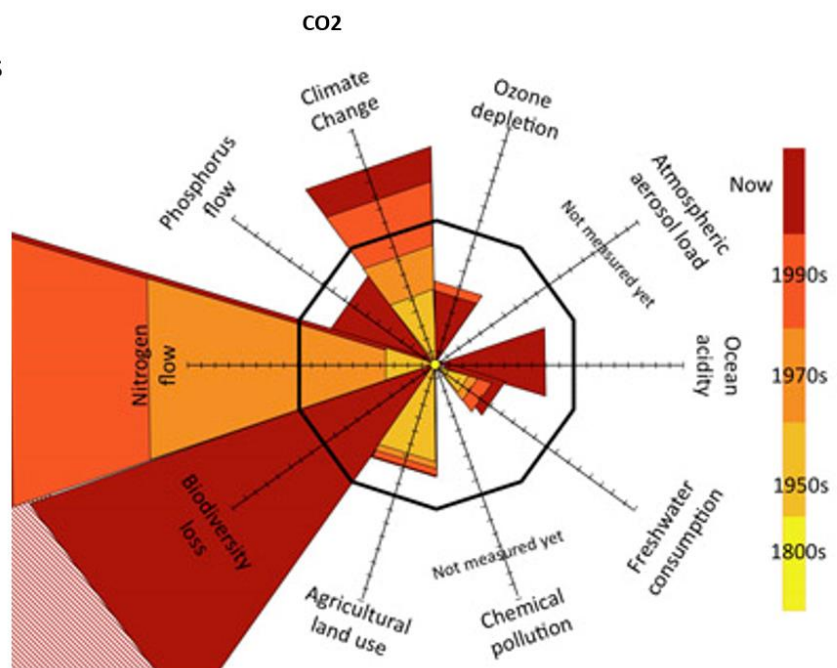
By product in breakdown of slurry

**NO<sub>x</sub>** (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO)

By product in breakdown of slurry

**Ammonia NH<sub>3</sub>**

Indirect contribution to GHG



Dette niveau for brug af kvælstof er også en direkte årsag til fald i biodiversitet, da kvælstof belaster N-sensitive habitater, der ændrer artsdiversiteten meget.

Den gode nyhed er, at det er muligt at reducere dette problem med eksisterende teknologier. Den umiddelbare- og mest effektive metode, er at forbedre kvælstofudnyttelsesgraden af den organiske gødning – NUE. Med en højere NUE, er mindre kvælstof tilgængeligt for nedbrydningsprocesserne og belastningen af klima- og miljø er dermed automatisk reduceret. Det samme gælder produktion af mineralsk gødning, der dermed erstattes af organisk gødning.

Der er ikke kun fokus på de negative miljøeffekter og klimagasser. Enhver forbedring i NUE er en forbedring i landbrugets driftsøkonomi – både som en besparelse på indkøb af mineralsk gødning- og som en udbytteforbedring af afgrøder.

En væsentligt medvirkende årsag til den lave NUE af organisk gødning, har været omkostningerne til at erstatte den mineralske gødning. Det mineralske alternativ har simpelt forklaret været billigere at købe, end at forsøge at forøge gyllens NUE.

Siden 2020, har denne situation ændret sig. På grund af prisstigninger på naturgas, er prisen på mineralsk kvælstof også steget markant. Dertil har lovgivningsmæssig fokus på klimagas emissioner og de stigende miljøproblemer, skabt mange ændringer i rammevilkår, der skaber forudsætninger for en højere NUE og gør det profitabelt / nødvendigt at gøre det. Af denne årsag, er e-mission systemets timing til marked perfekt

Landbruget og tilhørende maskinindustri, har indtil videre fokuseret på mekaniske løsninger. Det har været med succes, men uden udsigt til yderligere forbedring. Maskinindustrien skal nu overveje nye teknologier som tilføjelse til det mekaniske.

Der er i dag 3 kendte teknologier til implementering sammen med de mekaniske løsninger:

- Kvælstofhæmmere
- Forsuring
- NUE – Nitrogen Utilization Efficiency Management

Alle tre teknologier er kombineret i en løsning – SyreN System

Denne Konceptbeskrivelse fokuserer kun på Digitalt NUE Management, der er en tilføjelse til SyreN System og som på mange centrale punkter vil forøge gevinsten.

e-mission er ikke begrænset til anvendelse sammen med SyreN System, men kan anvendes med alle gylleudbringningsteknologier.

Derfor beskrives e-mission som en separat teknologi der kan overvejes sammen med alle gylle applikations teknologier – uanset mærke, marked eller niveau i brug af teknologien



*SyreN System frontenhed monteret på Fendt traktor*

## **e-mission – Den digitale metode til optimering af NUE**

e-mission metoden er en ny teknologi til at måle NUE under udbringning i marken. Kernen af teknologien er en database der indeholder forsøg med mere end 10.000 ammoniak emissionsmålinger. Disse er samlet over 20 år og fordelt over hele EU og Nord Amerika. Oprindelsen var et EU-tiltag til at harmoniserer rapportering af ammoniaktabet fra medlemslande til EU-kommissionen. Hvert forsøg er beskrevet med alle

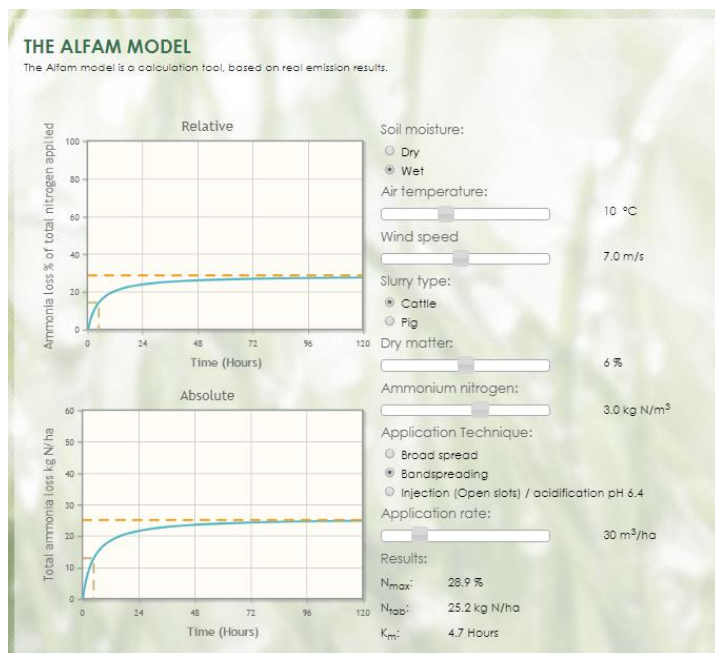


de faktorer der har indflydelse på tab af ammoniak. Ammoniakemissionen fra gylle er meget variable. Der kan i bedste tilfælde være en NUE på 100 % og ned til 20 %, eller fra 170 Kg/ha og ned til 34 kg/ha.

Denne database har nu fundet en ny anvendelse – til at identificerer NUE under udbringning af gylle.

I dag er Best Available Technology (BAT) at bruge normative værdier til at estimerer NUE. Da det er almindeligt kendt, at NUE fra gylle er en ukendt størrelse, besluttes der derfor ofte en relativ lav værdi, eller der anvendes værdier foreskrevet af lovgivning. Dertil forøges den mineralske kvælstofsupplering for at undgå undergødskning. At reducerer den mineralsk gødningsmængde er at tage en risiko med økonomien, så at måle NUE for at kunne præcisere den nødvendige mængde mineralsk gødning vil blive fremtidens BAT.

Viden om NUE kan anvendes til forskellige formål – på gyllevognen og efter udbringning.



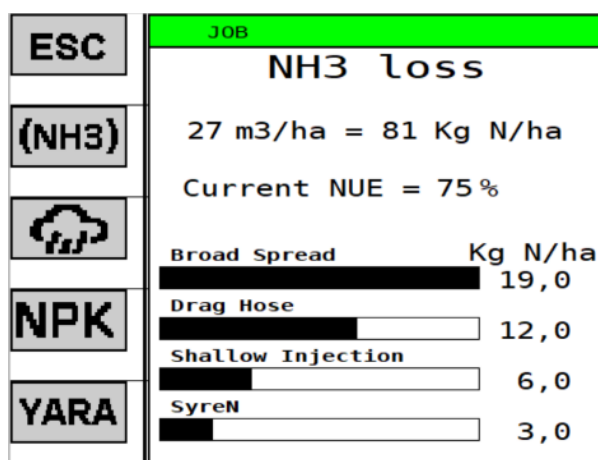
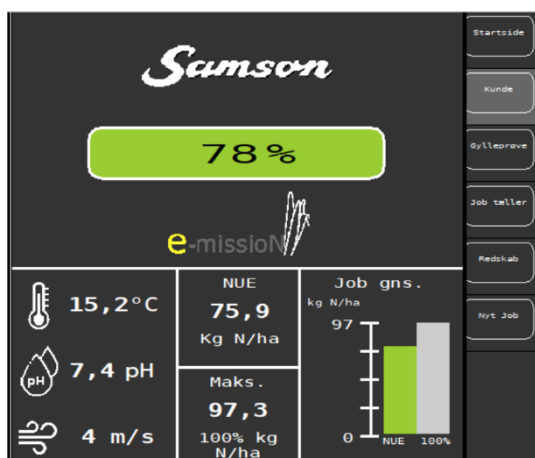
Alpham databasen kan anvendes på [www.biocover.dk](http://www.biocover.dk)

Funktionen for e-mission kan inddeles i 4 områder:

- Kvælstof NUE-monitor under udbringning
- Beslutningsstøtte til mineral kvælstofgødningsdosering
- Automatisk gødningsregnskab
- Dokumentation for bæredygtig anvendelse af gylle / mineralsk gødning

## Kvælstof spildindikator under udbringning

Under applikationen af gylle, måler e-mission sensor systemet på gyllevognen alle de parametre der forårsager tab af kvælstof. Databasen er indbygget i e-mission software og den reagerer på sensorerne ved at beregne en værdi baseret på de givende forudsætninger. Dette er NUE og den præsenteres som en % kvælstof- og i Kg kvælstof tab.



Samson skærbilleder fra traktoren ved anvendelse med e-mission.

På e-mission hovedbillede i traktoren, er der "trafiklys" øverst i billedet. Det illustrer emissionen i % tab og indikerer til chaufføren hvornår ammoniaktabet ikke længere er acceptabelt som en grøn-gul-rød indikation. Der er også en kalkulator der sammenligner NUE med 100 % NUE. Denne viser den gennemsnitlige NUE for hele jobbet og den kan sammenlignes med forskellige dage / jobs til opbygning af erfaring. e-mission viser også NUE i brug med forskellige applikationsteknologier. Dette er specielt vigtigt som beslutningsstøtte til hvornår der bør anvendes forsuring. I ovenstående eksempel, er volumen af ekstra kvælstof ved anvendelse af forsuring til pH 6.4 sammen med slæbslanger, ca. 9 kg. Dermed bliver beslutning om anvendelse af syre gjort mere enkel / gennemsigtig.

Den variable NUE, har givet gylle et omdømme som en uberegnelig kilde til kvælstof. Det er også mange parametre der skal måles på for at kunne estimere NUE. De kan opdeles i 3 kategorier:

- Gylle indhold
- Udbringningsteknologier
- Klima variationer

### Gylle indhold

Variabiliteten kommer hovedsagligt fra mængde kvælstof, pH værdi og tørstof.

Som det ses af grafik, er der en signifikant variation af kvælstof i gylle. Det betyder at e-mission systemet er afhængig af en korrekt værdi indlæst i systemet. Kvælstofmængden fra den aktuelle gylle indlæses via terminalen i traktorkabinen fra en gylleanalyse eller automatisk fra et indbygget NIR sensorsystem. NIR-sensoren kan måle næringsstoffer og tørstof i gyllen kontinuerligt under udbringningen. Da ammonium er vandopløseligt, er der ikke stor forskel mellem de forskellige gylle læs, men den samlede mængde kvælstof kan variere meget ved varierende tørstofmængder.

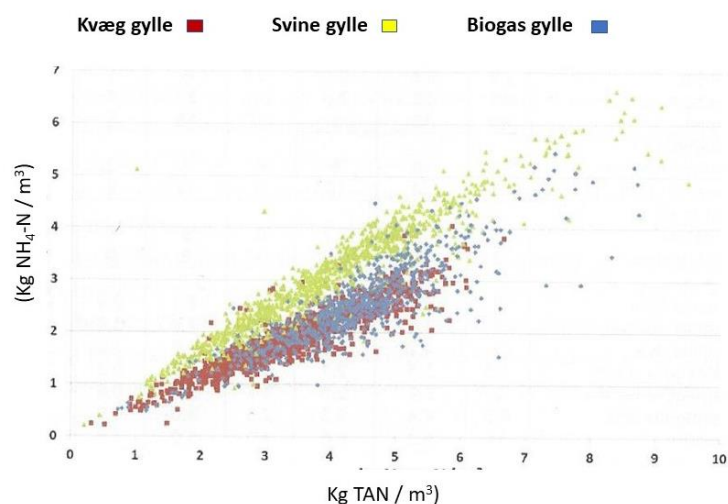
Anvendelse af normative kvælstofværdier vil introducere en væsentlig fejlkilde til e-mission NUE, men det vil stadig være en bedre information end den normative værdi da den dermed vil indeholde information om kvælstof tab og indikation af NUE.

pH værdien regulerer den kemiske ligevægt mellem ammonium og ammoniak. Den gennemsnitlige pH værdi i gylle er 7.2 Dette pH niveau skaber mulighed for at ammonium i gylle fordampes som ammoniak under udbringningen. Hvis pH værdien er under 6.3, vil ammoniak i gylle omdannes til ammonium, der er en salt der ikke fordampes. I praksis er pH variable i kontakt med jorden så hvis fordampning skal elimineres, skal pH sænkes til 5.5. Et niveau mellem 6.0 og 6.4 ses som det økonomisk optimale.

Tørstof udgør også en vigtig faktor. Tørstoffet har en overfladespænding der tilbageholder væske, der således ikke kommer i kontakt med jord. Det ammonium der befinder sig i denne væske, er næsten sikker på fordampning og tab som emission til atmosfæren.

### Udbringningsteknologier

Forskellige udbringningsteknologier har stor indflydelse på NUE. Generelt kan siges at jo større overflade mod atmosfæren som gyllen udbringes med – jo større er risikoen for at ammonium tabes som ammoniak. e-mission systemet arbejder med 4 kategorier af udbringningsteknologi:



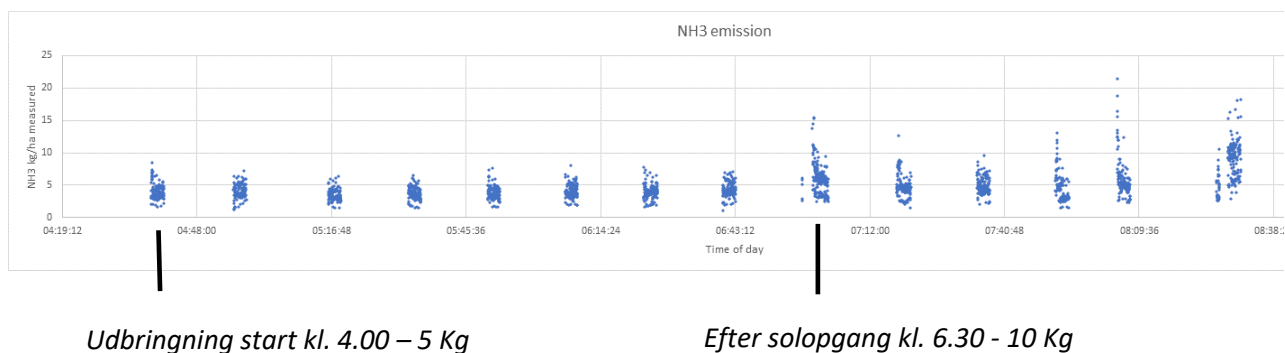
Mængde af kvælstof i gylle pr. m<sup>3</sup>

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| • Bredspredning               | Stor overflade                                     |
| • Slæbeslanger eller slæbesko | Middel overflade                                   |
| • Græsnedfældning             | Lille overflade                                    |
| • Sortjordsnedfældning        | Ingen overflade                                    |
| • Forsuring                   | Reduceret risiko for tab ved overflade eksponering |

De første 4 teknologier er beskrevet i e-mission systemets database. Forsuringsteknologien anvendes i kombination med de 3 ovenstående som en funktion af pH værdien. Jo lavere pH er, jo mere vil det reducere emissionen. Med konventionel gylle, vil dette være 50 – 70 % og med biogas gylle, er det afhængig af start pH, der ofte er X10 højere end konventionel gylle.

### Klimavariationer

De ideelle klimaforhold for gylleudbringning er koldt, fugtigt og uden vind. Dette siger meget om klimaparametrene. Temperaturen er en af de vigtigste faktorer for emission af ammoniak. Temperaturens indflydelse kan aflæses i nedenstående grafik som en 5 Kg forskel mellem nat og dag.



Vindhastigheden skaber en turbulens over gylleoverfladen, der ”trækker” ammoniak ud af gyllevæsken. Dette sker fordi luften indeholder mindre ammoniak end gyllen og denne uligevægt vil altid udlignes.

Høj luftfugtighed virker modsat. Det skyldes at ammoniak er vandopløselig. Hvis det regner eller der er meget høj luftfugtighed, vil ammoniakken derfor ikke kunne undslippe til den overliggende atmosfære.

e-mission Systemet som spildindikator om bord på gyllevognen, samler alle data for at informerer chaufføren / ledelsen om niveauet af emission under udbringningen. En vigtig egenskab er at holde data op mod de gældende regler for minimum udnyttelse, der varierer fra land til land.

Ammoniak emission er også et tab for landmanden. e-mission kan kvantificere tabet i Kg kvælstof pr ha. Dette kan være en vigtig information vedrørende hvornår en udbringning skal stoppe – enten fordi prisen i tab pr ha er blevet for høj, eller fordi den nedre grænse for kvælstofudnyttelsen (NUE) ikke længere imødekommes (kvote begrænsninger). Gylleudbringning med en lav udnyttelsesgrad kan resultere i et signifikant udbyttetab og dermed dårlig økonomi. Der er særlig stor risiko hvis emissionen ikke er kendt.

### Beslutningsstøtte for dosering af mineralsk kvælstof

Traditionelt, udarbejdes gødningsplaner i december / januar og involverer overvejelser af jordens historik, Jordtype, forfrugtverdi, tidligere gylle udbringning, forventede udbytte og mange andre parametre. Dosering etableres som en anbefalet maksimummængde kvælstof.

Doseringen er en fordeling mellem mineralsk gødning og organisk – gylle. Den mineralske dosering er ofte delt i to eller tre udbringninger, hvor den første til vintersæd er meget tidligt på sæsonen for at starte afgrøden og nummer to og tre er efterfølgende gylle udbringning. Uden viden om NUE, er der ikke andet valg end at anvende de teoretisk baseret doserings anbefalinger. Med viden om NUE, ændre situationen sig med justering af planen i løbet af sæsonen.

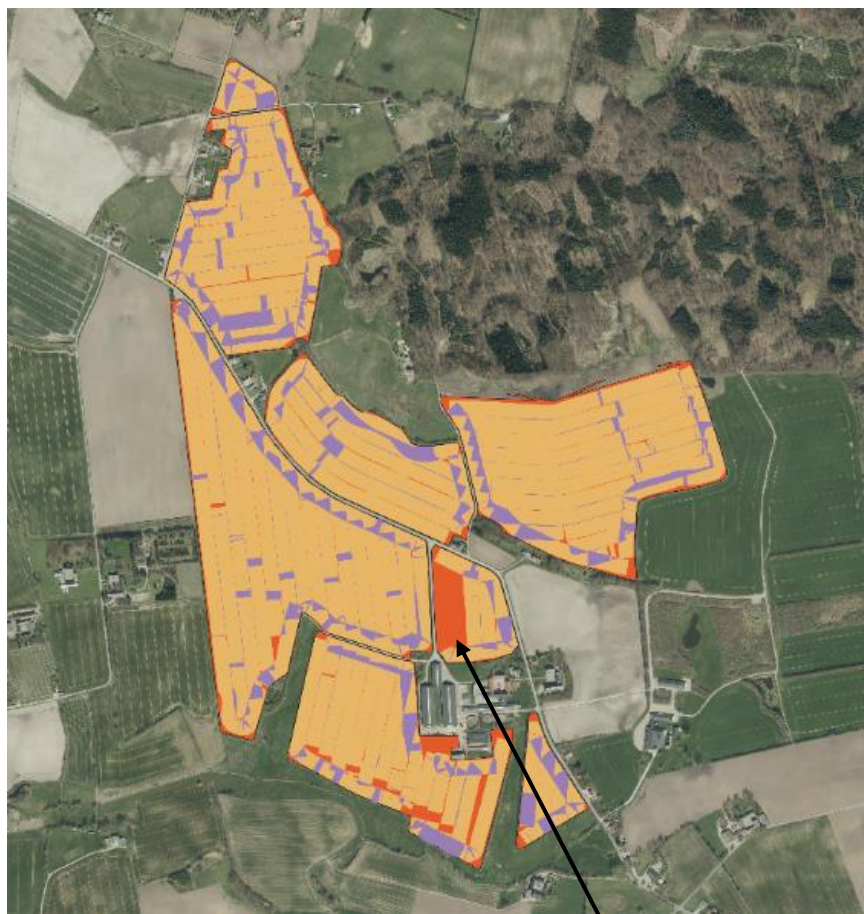
e-mission Systemet kan efter udbringning generere 4 kort med statistik:

- Overlap og Gap kort
- Gylle m3 pr. Ha udbringningskort
- NUE kort med gylleudnyttelse pr. Ha
- VRA kort med doseringsanbefalinger
- Histogrammer med gennemsnitlig udbragt kg kvælstof pr. Ha

### Overlap og Gap kort

Overlap og huller ved gylleudbringning udgør med traditionel sektionskontrol mellem 5- og 15 % af det samlede areal. Om den er høj eller lav, afhænger af størrelsen og form. Det bliver meget nøjagtigt registreret af RTK GPS-sensoren, inklusive mængde gylle / kvælstof.

Overlap kortet er også en dokumentation for et professionelt udført arbejde. Skulle noget af marken ikke have modtaget gylle ved den mosaik der udlægges, identificeres det på overlap kortet. Herefter kan det senere korrigeres igennem en forøget mængde mineralsk gødning via VRA shape filen. Overlap kortet til højre viser et sådant område på ca. 2 Ha.

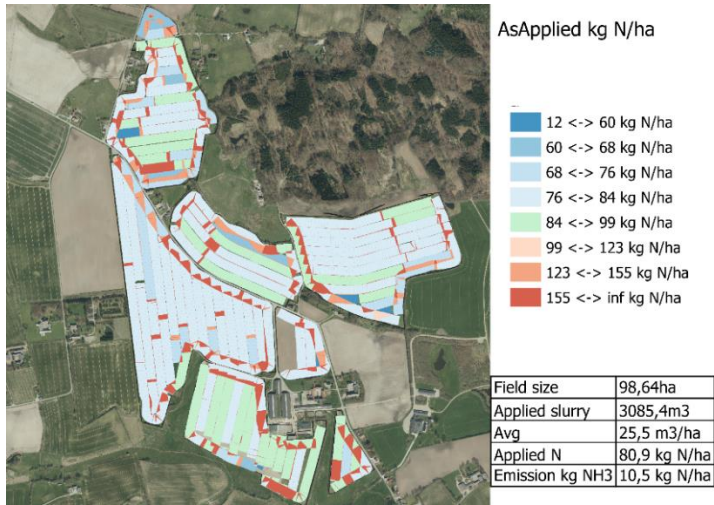


Overlap	14.84 ha
Gaps	7.71 ha
Fields	111.7 ha

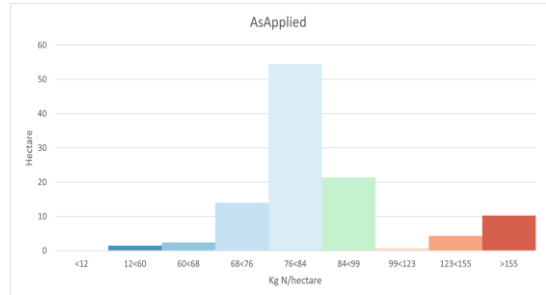
■ Overlap  
■ Gaps  
■ Fields



### Gylle m3 pr. ha kort



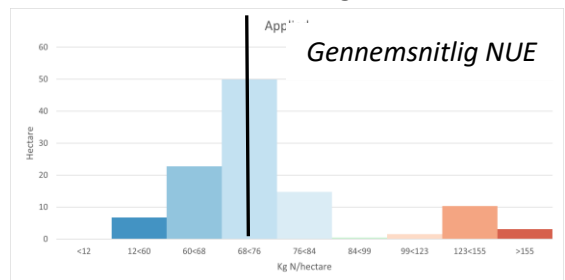
Gylle m3 pr. Ha kortet viser hvor mange m3 gylle der er udbragt pr. Ha. Variationer kan skyldes mark topografi, jordbundsvariationer og meget andet.



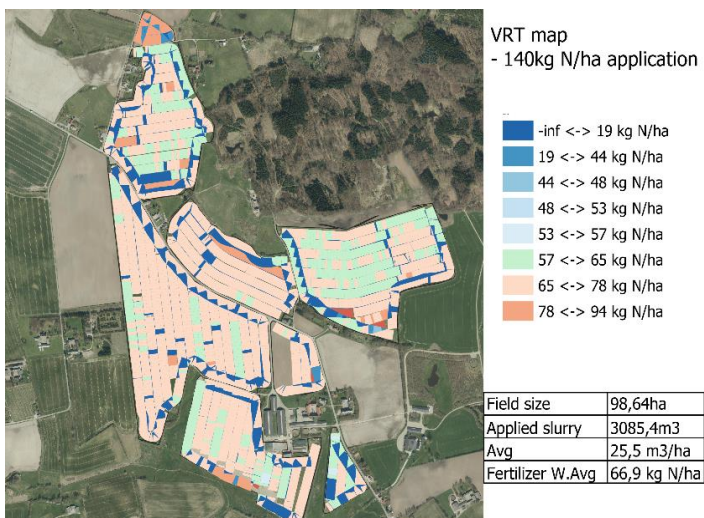
### NUE kort med gylleudnyttelse pr. Ha



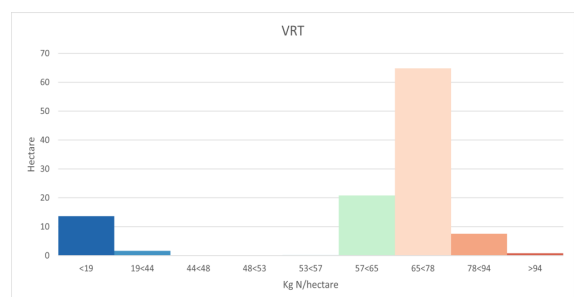
NUE-kortet viser den effektive gylleudnyttelse – hvor mange Kg kvælstof der er plantetilgængelig efter udbringning, overlap og emissions tab. Den gennemsnitlige mængde erstatter den normativt kalkulerede mængde



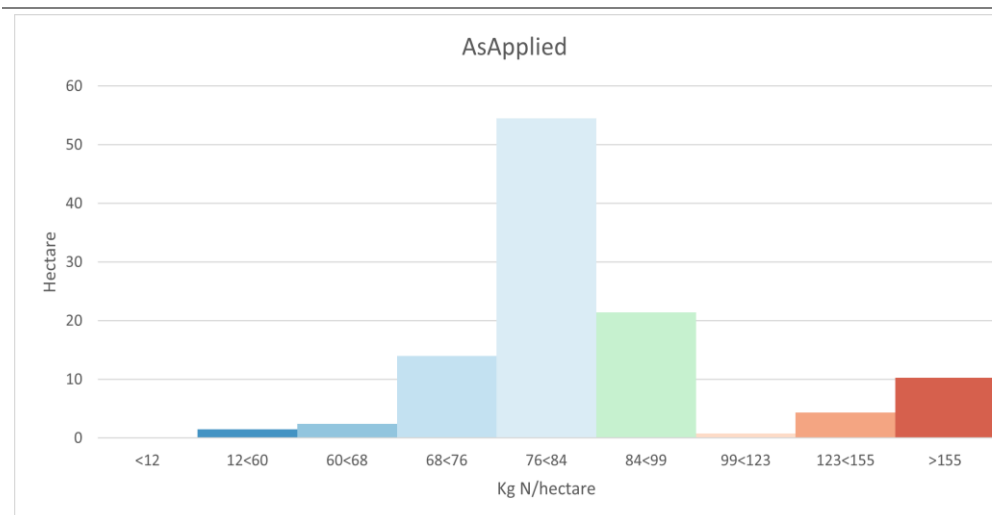
### VRA kort med doseringsanbefalinger



VRA-kortet viser det resterende behov for kvælstof pr. areal enhed i relation til en planlagt dosering på 140 Kg kvælstof pr. Ha



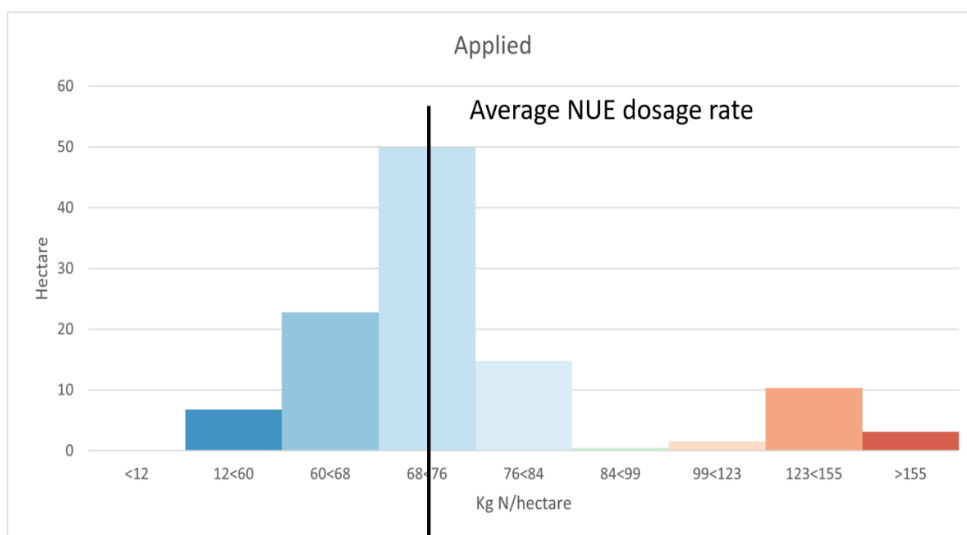




Gylle m<sup>3</sup> Histogram

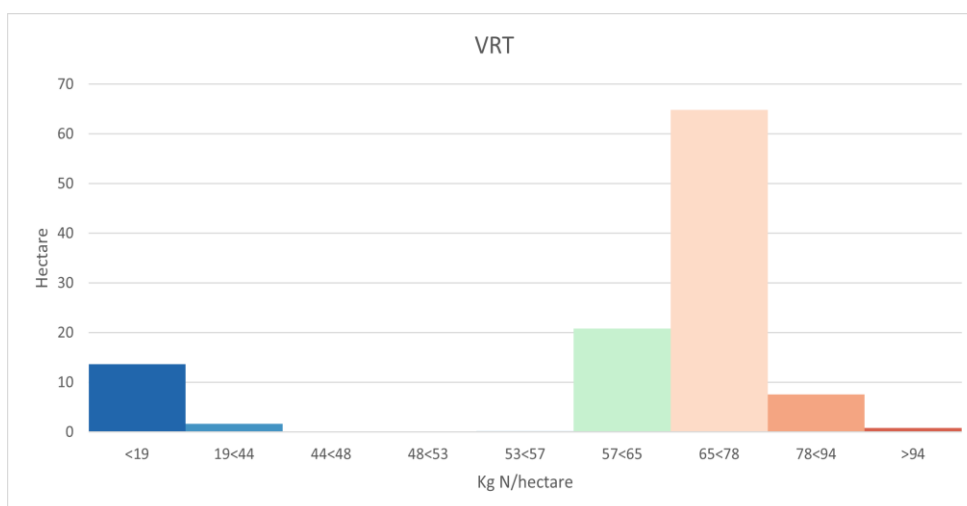
viser variationen af Kg N i gylle pr. Ha.

Det røde område skyldes overlap



NUE Histogram

Grafen viser at den gennemsnitlige udlægning af kvælstof i intervallet 68-76 Kg N var på 50 Ha. Dette er et godt udgangspunkt for beregning af indstillingen til gødningssprederen ved den næste dosering



VRA Histogram

Viser fordeling af areal med forskelligt behov for yderligere mineralsk kvælstof for at nå den planlagte mængde på 140 Kg N

## Økonomi ved brug af e-mission Systemet

Afhængig af resultaterne fra gylleudbringningen, kan landmanden beslutte at korrigerer mængden af mineralsk kvælstof i forhold til den opnåede gennemsnitlige NUE, der kan variere betragteligt fra den planlagte dosering.

Med viden om den opnåede NUE af gyllen, er det muligt at optimerer den teoretiske mængde mineralsk kvælstof således at det overordnet mål for dosering af kvælstof opnås samtidig med at mængden tilpasses til at undgå en over- eller undergødskning.

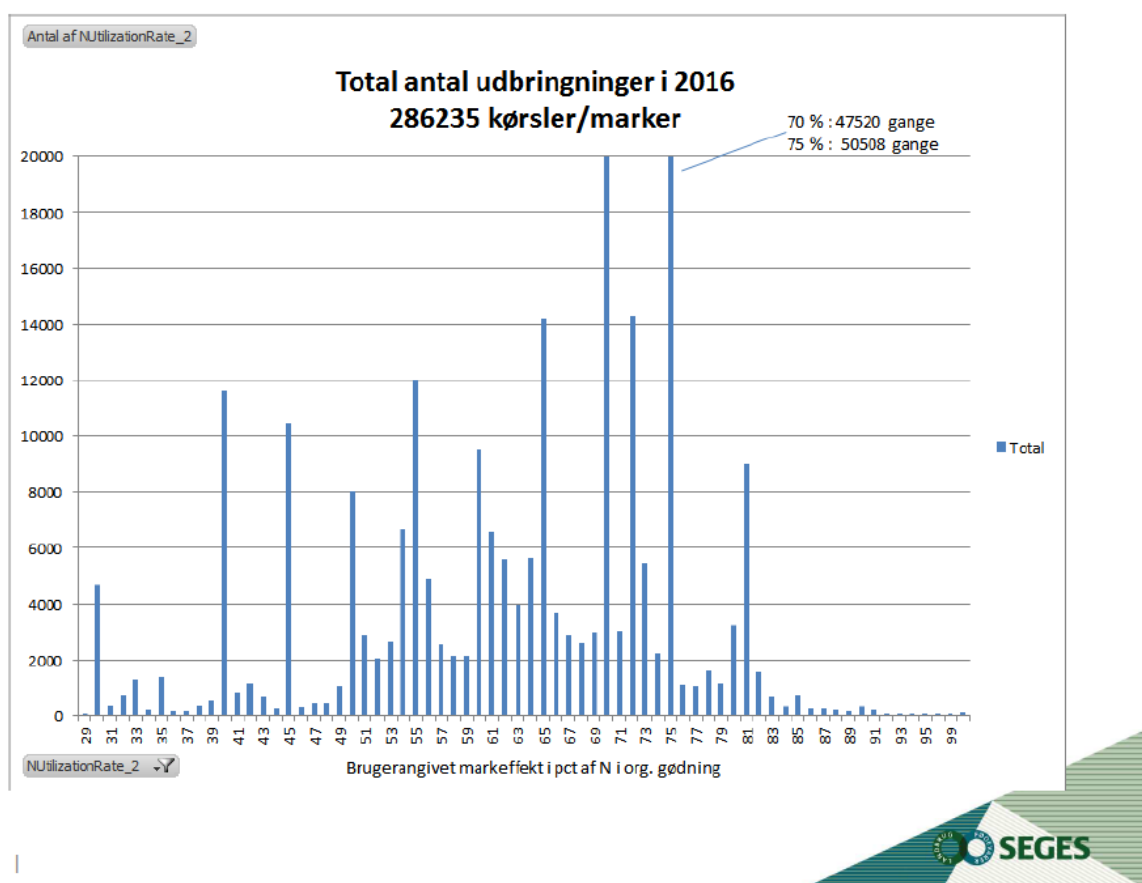
Ovenstående eksempel vises tydeligt hvilken NUE der er opnået fra gylleudbringningen. Gylle m<sup>3</sup> histogram har et gennemsnit på 76-84 Kg pr. Ha, mens dette er reduceret til 68-76 Kg pr Ha efter emission og overlap på NUE-histogrammet. Et tab på 10.5 Kg kvælstof pr. Ha.

Variationerne kan være fra 2-3 Kg og helt op til 80 kg pr. Ha!

### *Dette er en revolution for anvendelse af gylle!*

Det er første gang at et kommercielt system kan måle tab af kvælstof til emissioner og overlap - inklusive statistik af NUE – Kvælstof udnyttelseseffektivitet.

Dertil kan større Gaps identificeres og korrigeres.



Den nuværende praksis ses ved nedenstående statistik:

Ca. 60 % af gødningsregnskaber anvender de normative værdier fastsat af lovgivningen, der i 2016 var fastsat til 70 % for kvæg og 75 % for svin. De resterende 40 % er relaterede til den reelle gødningsværdi.

Det er det bedst mulige estimat, men det er umuligt at vide uden e-mission Systemet

Konsekvensen er en stor unøjagtighed i dosering af mineralsk kvælstof i kombination med gylle.

### Økonomi ved brug af e-mission:

Uden viden om NUE, er der stor risiko for unøjagtigheder når den gennemsnitlige mineralske gødningsmængde bestemmes.

NUE i eksempel sammenlignes med den normative myndighedsbestemte værdi til gødningsregnskaber:

Normative værdier:		Kg N/behov
Dosering 80 kg N ved 75 % effektivitet		60 / 80
<b>NUE-værdi:</b>		
e-mission NUE		72 / 68
Difference		- 12
Værdi af besparelse	22.5 Kr. pr. Kg N x 12 kg x 98 ha =	<b>27.000 Kr.</b>

En gyllevogn kører ofte 2000 Ha pr. sæson. Baseret på ovenstående 98 Ha, vil en anvendelse på 2000 ha give en potentiel besparelse på 551.000 Kr. Med en gennemsnitlig e-mission pris på 100.000 Kr. vil systemet have en potentiel ROI på X5 pr. sæson.

Afhængig af de mange variable parametre beskrevet ovenstående, kan NUE være en besparelse eller vise et behov for en forøget mængde kvælstof. I sådan en situation er der behov for at prioriterer den mineralske mængde gødning for at nå den ideale dosering og kompenserer for den manglende gylle NUE. Dette vil føre til et forøget udbytte, der potentielt giver en signifikant højere indtjening end en besparelse på indkøb af mineralsk gødning. Øget udbytte ved brug af e-mission er ikke enkelt at måle, men agronomien ved anvendelse af gødning er sikker – er der ikke nok kvælstof, vil det give en negativ effekt. En 1 % udbytteforøgelse i ovenstående eksempel på 2.000 Ha vil svare til + 375.000 Kr. Med den store variation på NUE i gylle, er kendskabet til NUE en nødvendighed uanset om potentialet er en besparelse- eller en udbytteforøgelse.

### Beslutning om dosering med VRA kort

e-mission Systemet leverer også et Variable Rate Application kort og en VRA-shape fil.

Gylle udbringning foregår både om natte og om dagen og klimaparametrene kan ændre sig meget under en udbringning. Der kan derfor være meget store forskelle på NUE inden for en enkelt mark, således at en gennemsnitlig doseringsmængde ikke længere er fornuftig. I sådan en situation er brug af VRA en stor fordel.

Med et VRA kort i shape fil format, kan moderne mineral gødningsspredere tildele en varieret mængde mineralsk gødning pr. Ha, programmeret efter det varieret NUE kort.

Selv om fordelingen ikke er markant forskellig, kan VRA være en god ide. I det nedenstående eksempel er ca. 30 % afvigende fra gennemsnittet med et Gap på 2 ha.

Landmanden- eller rådgivningsservice kan tilføje / ændre på anbefalingerne i VRA Shape-filen og optimerer på doseringsanbefalingerne.

Man skal huske på at en mineralgødningsspreader ikke opnår den samme nøjagtighed ved udbringning som en gyllevogn.

I nedenstående eksempel, er der et GAP areal på 2 Ha. Her kan doseringen øges og kompenserer for den manglende gylle kvælstof. Dette vil reducere besparelsen med 230 Kg / 5.200 Kr. men det vil sandsynligvis øge udbyttet på de 2 Ha med 50 % eller +/- 11.000 Kr. På denne måde vil den mineralske gødning kunne flyttes fra overlap / overdoserings områderne og fordeles jævnt ud over den resterende del af marken og give en tildeling på + 10 kg/ha



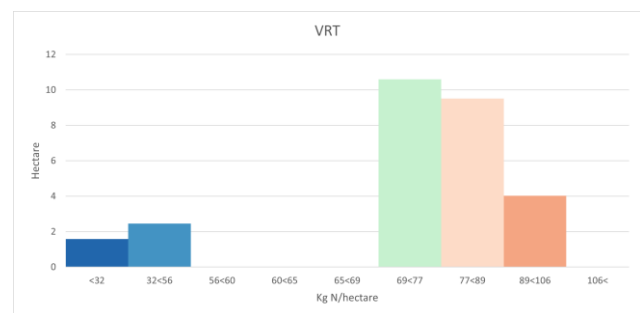
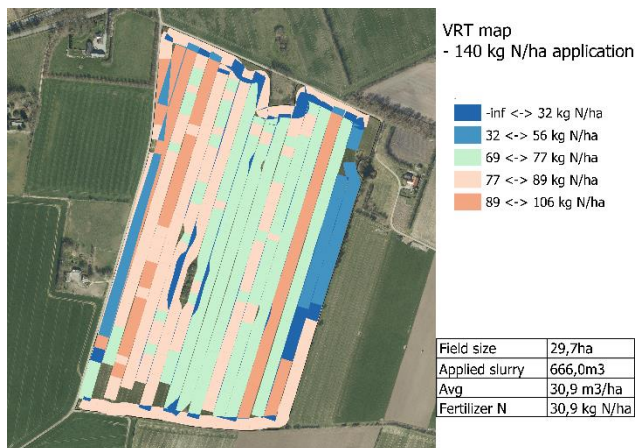
Eksempel med total grundgødskning på 140 kg Ha:

	Kg N / ha	ha	Total 98 ha
<b>Normative værdier:</b>			
Dosering 80 kg N ved 75 % effektivitet	60	98	5.880 kg N
<b>VRA NUE:</b>			
Overlap areal	0		0 kg N
GAPS	115	2	230 Kg N
lav NUE 80 kg N ved 80 % NUE	62	24,5	1.911 Kg N
Middel NUE 80 N ved 90 % NUE	72	63,7	4.330 Kg N
høj NUE 80 Kg N ved 100 % NUE	80	7,8	468 Kg N
Total		98	6.939 Kg N
Difference			890 Kg N

Værdi af besparelse	22.5 Kr. pr. Kg N x 890 Kg N =	20.000 Kr.
Undergødskningsareal mineral gødning		-5.200 Kr.
Forventede merudbytte 2 % areal		11.000 Kr.
Forventede merudbytte 1 % på 25 % areal		5.000 Kr.

**Total 30.800 Kr.**

Behov for anvendelse af VRA er meget varierende. Hvis udbringningen er delt mellem flere dage eller der er kommet regn under udbringningen, kan behovet for VRA være meget markant. Forskellige jordboniteter og mark historik er også årsag til forskellige doseringspotentialer.



Det ses også, som i ovenstående NUE kort, at gyllen "strækkes" for at gyllevognen kan køre hele vejen igennem marken i et stræk. Denne praksis vil ændre mængden af kvælstof pr. ha, men med e-mission vil det ikke nødvendigvis medføre udbytte reduktioner, såfremt at VRA-teknologien udnyttes og der kompenserer for det manglende kvælstof.

### e-mission udbringningskombinationer

e-mission teknologien kan anvendes i mange forskellige kombinationer og ovenstående er eksempler på erstatning af normativt gennemsnit og VRA-teknologi. Der eksisterer flere metoder med 2-4 udbringninger afhængig af afgrøde, vintersæd / vårsæd, klimazone mm. En af de mere udbredte er anvendelse af satellitfoto og biomasse kort eller online afgrøde scannere. De vil yderligere kunne optimere NUE.

Ovenstående eksempel med en planlagt total mængde på 153 Kg kvælstof kunne se ud som følger:

- 1<sup>st</sup> Udbringning med 25 kg/ha mineralsk kvælstof i februar
- 2<sup>nd</sup> Udbringning med 80 kg/ha gylle i marts - april.
- 3<sup>rd</sup> Udbringning med +/- 60 kg VRA mineralsk kvælstof kort efter gylle
- 4<sup>th</sup> Udbringning med +/- 13 Kg mineralsk kvælstof før 1 juni i kombination med biomasse sensor teknologi eller satellit kort med biomasse.

Den sidste udbringning sker med VRA og måling af biomasse.

Her anbefales den såkaldte Robin Hood taktik: Der omfordes kvælstof fra områder der viser stort kvælstof optag til de områder med mindre optag.

e-missioN teknologien er ny. Eksempler på forbedret management igennem målrettet tildeling af kvælstof vil fortsat stige med modning af teknologien og forøge værdien for brugere af e-missioN systemet.

## Automatisk gødningsregnskab

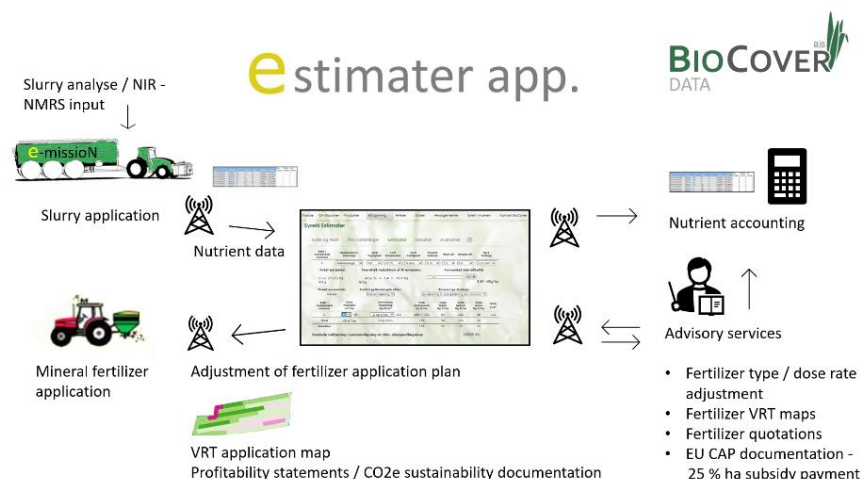
e-missioN Systemet er afhængigt af præcis data indlæsning. Det er muligt at tilslutte en NIR (Near Infra Read) sensor eller NMRS scanner til systemet der automatisk melder særdeles nøjagtige næringsstof data fra gyllen til traktorens terminal / ECU.

Der er også en manuel funktion hvor gylle analyse data kan indtastes. Dette gælder også for normative data, men det skal huskes at usikkerhed vedrørende volumen af kvælstof, kan bidrage til manglende præcision for de indlæste data. Dette kan skabe usikkerhed for systemets NUE-anbefalinger og for gødningsregnskabet.

Når et job på gyllevognen afsluttes, sendes ovenstående dokumentation fra marken automatisk til ejeren af systemet/gyllevognen. I e-missioN System set-up, kan der tilføjes kunde- og marknavn samt flere telefonnumre der skal informeres under et kundenavn. Processerne er automatiseret og kræver ikke meget IT kendskab til igangsætning.

Ejeren skal huske at have en GDPR-aftale om data transfer. Det er således muligt at målrette data direkte fra gyllevognen til driftsledelsen og rådgivere der leverer gødningsplanen og laver gødningsregnskab.

Der kan også implementeres en re-routing fra serveren via Agri-router. Det er en løsning som SEGES har implementeret. Hvis også mineralgødsning og VRA fra SEGES er med i data flow, vil alle informationer om gødningstildeling automatisk blive registreret i mark-onlinesystemet.



*Data flow for automatisk gødningsregnskab*

## Dokumentation for bæredygtig brug af gylle og mineralsk kvælstof

EU's Green Deal strategi fra 2023, skal sikre et reduceret tab af næringsstoffer på 50 %, blandt andet igennem dokumentation for bæredygtig brug af gødning – mineralsk eller organisk.

Danmark har allerede et godt system til gødningsregnskab, men det kan gøres mere effektivt. Det er også muligt at der indføres fordele ved anvendelse af godkendte teknologier.

Strategien om 50 % reduktion i tab, skal medføre en reduktion i brug af kvælstof på 20 %. En sådan reduktion er ikke mulig uden økonomiske konsekvenser, hvis der ikke er viden om NUE til at optimere brugen af kvælstof.

Der er i Danmark mulighed for en 10 % reduktion i arealet af efterafgrøder, hvis der anvendes VRA

Forbedringer i NUE vil reducere GHG, eutrofiering og nedsivning af nitrat til grundvandet samt bidrage til forbedring af Biodiversitet. BioCover Data forventer en fremtidig certificering af e-mission, der kan muliggøre udstedelse af carbon credits som en ny indtægtskilde for landbruget.

Kalkulationen af CO<sub>2e</sub> fra kvælstof er baseret på IPCC's norm, der specificerer 0.01 Kg N<sub>2</sub>O pr. Kg N x faktor 300 = 3 Kg CO<sub>2e</sub> pr. Kg tabt kvælstof. Det nuværende kvælstof tab pr. Ha i Danmark er +/- 70 Kg N Ha x 3 = 210 Kg CO<sub>2e</sub>. Med 2 Mio Ha i Danmark, er det ca. 420.000-ton CO<sub>2</sub>. I EU er den samlede emission til ca. 35 Mio. ton CO<sub>2e</sub>

Fremtidige rammevilkår vil derfor have en væsentlig fokus på reduktion af tab af kvælstof og dokumentation af denne.

## e-mission sensor system

Det er nemt at komme i gang med e-mission. Sensorerne anvendes allerede på gyllevogne i forskelligt omfang og det er dermed testet udstyr. Dette betyder også at der er væsentlig prisforskel på systemet afhængig af hvilke sensorer der er valgt som standard. Nedenstående er en liste over nødvendige komponenter og hvad der skal anvendes, hvis der ikke allerede er udstyr til rådighed.

En del sensorer kan fravælges, såfremt at oplysningerne er tilgængelige og de indlæses direkte i systemet. Hvis e-mission skal monteres på en eksisterende gyllevogn, er det nødvendigt med en gennemgang med efterfølgende tilbud.

Der er to forskellige brugssituationer afhængig af behov:

Basic: Som kvælstof spildindikator

Advanced: Som beslutningsstøtte for doseringsbeslutning og dokumentation

Den komplette liste af sensorer indeholder:

- Isobus terminal
- Gylle flow sensor
- Telemetri system
- Mobil vejrstation
- pH sensor + sensor boks
- ECU inklusiv kabel boks
- Ledningsnet
- NIR sensor

---

Reduce **nutrient losses** by at least 50% while ensuring no deterioration in soil fertility; this will reduce use of **fertilisers** by at least 20 % by 2030

---



*EU Green Deal strategi fra 2023*



### Isobus terminal

En Isobus terminal er standard på store traktorer i dag, så den er ikke et krav. Nogle kunder ønsker at overvåge spildindikatoren uafhængigt af traktorens terminal og der kan derfor monteres en nr. to terminal kun til e-mission. Terminalen tilsluttes traktorens isobus og anvender mange af dens signaler i kommunikationen med ECU via isobus CAN



### Gylle flow sensor

Mange gyllevogne har en flowsensor monteret, men nogle fabrikanter anvender pumpen til at beregne volumen af gylle. Dette kan medføre periodiske fejlkalkulationer, så selv om pumpe-signalet er et estimat af gylle flow, anbefales en flowsensor separat fra gyllevognen hvis denne ikke er standard.



### Telemetri system

Hvis e-mission kun skal anvendes som spildindikator, er der ingen grund til at monterer et telemetrisystem. Ved brug til beslutningsstøtte og dokumentation er det standard. Telemetrisystemet har et årligt gebyr for overførsel af data. Dataset overføres automatisk til abonnenten som en PDF-fil efter hvert afsluttet job. Såfremt at abonnenten er maskinstation, er han ansvarlig for overførsel af data til landmand / rådgiver.



### Mobil vejrstation

En vejrstation ombord på gyllevognen er nødvendig. Der er store variationer i klimaparametrene ved læbælter, bakketoppe eller sænkninger. Regnbyger kan være meget lokale og skabe store variationer. Mobil vejrstation kan leveres i to versioner – med- eller uden regn sensor. Den er ideelt placeret mellem traktor og gyllevogn, men der også individuelle muligheder.



### pH sensor

pH sensoren skal monteres hvor den sidder i gylle flow og hvor der altid vil være væske. Levetiden for sensorhovedet er max. 2 år, hvorefter det skiftes. Hvis der ikke er en naturlig position for montering på gyllevognen, kan der medleveres en separat sensor boks der monteres på gyllevognen / bommen og sikre data og gylle flow.



### ECU / Junction Boks

ECU – Electronic Control Unit – er e-mission Systemets knudepunkt. Databasen er programmeret i hukommelsen og den modtager signaler fra sensorerne som omsættes til informationer til terminalen. Med e-mission som OEM-system, er ECU'en integreret i værtsmaskinen. Som retrofit, leveres den i sin egen junction boks og med et eksternt ledningsnet



### NIR Sensor

En NIR (Near Infra Read) sensor kan tilføjes e-mission for at muliggøre online måling af gyllens næringsstoffer. Dette inkluderer ammonium kvælstof, totalt kvælstof, fosfor, kali og tørstof. Tilføjelse af NIR er vigtig for at få en nøjagtige måling af ammoniumindholdet i gyllen. NIR-målingen kan ikke stå alene, men komplementeres på fornem vis med e-mission, således at en præcis NUE-værdi er slutproduktet.



### **Eksisterende- eller nyt udstyr**

Som eftermonteringsystem, kan e-missioN monteres på alle typer gylleudbringningsudstyr. Der kan blive tale om duplikering af nogle sensorer hvis de eksisterende signaler ikke er på isobussen eller anden kendt standard. Som OEM-system er problemet elimineret igennem en fabriksmontering.

e-missioN Systemet er en logisk forlængelse af al professionel gylleudbringning. Det er en underskrift på et håndværk som er under stadig pres for at leverer en stigende effektivitet og hvor landbrugets driftsledelse er en aktiv partner i hele beslutningsprocessen.

Anvendelsen er samtidig værdiskabende for maskinstation og driftsledelse når der samarbejdes om at dele data af afgørende betydning for gødningsplanlægningen. e-missioN vil også skabe en afgørende forskel mellem maskinstationer i konkurrencen om kunder, hvor dem der skaber mest værdi, er fremtidens vindere.

### **Fremtiden**

Det er enkelt af forudse skærpede rammevilkår for NUE – udnyttelse af gylle. Både fra EU og nationalt, er der allerede langt op til reduktioner i brug af kvælstof. Det er derfor god timing at begynde med at integrere den digitale verden med brug af gylle, hvor mangel på dokumentation i fremtiden vil betyde restriktioner / produktionsbegrænsninger. Gennemsigtighed for klima- og miljøeffekt vil blive lige så vigtigt som effekten af de næringsstoffer der udbringes.

Først og fremmest er e-missioN en profitabel nyskabelse for vores måde at tænke på- og arbejde med gylle og som tilgodeser alle involverede parter.

Der skal være plads til den eksisterende volumen af gylle. En optimering af NUE der medfører en reduktion i anvendelse af mineralsk gødning den mest optimale driftsmæssig løsning.

Dermed er e-missioN og en forbedring af NUE er en win-win situation for maskinstationer, landmænd og myndigheder / miljø.

e-missioN Video link: [https://www.youtube.com/watch?v=c24WHZ1Nw\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=c24WHZ1Nw_E)

e-missioN System er patent pending

