

**Følgebrev**

Dato 15. februar 2019

Journal 2019-760-001068

Til Miljø og Fødevareministeriet

**Levering på bestillingen ” Kortlægning af gylleudbringningsteknologianvendelsen”**

Miljø og Fødevareministeriet har i en bestilling sendt d. 7. juni 2018 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at deltage i en arbejdsgruppe med henblik på at forbedre vidensgrundlaget i forhold til teknologiudbredelsen af gylleudbringningsteknologier. I kommissoriet for arbejdsgruppen var angivet en række spørgsmål som arbejdsgruppen skulle belyse, og nærværende notat ”Opdaterede aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning og konsekvenserne for nationale emissionsopgørelser” besvarer dele af disse spørgsmål.

Besvarelsen er udarbejdet af specialkonsulent Mette Hjorth Mikkelsen fra Institut for Miljøvidenskab og seniorrådgiver Tavs Nyord fra Institut for Ingeniørvidenskab, begge ved Aarhus Universitet. Akademisk medarbejder Rikke Albrechtsen, Institut for miljøvidenskab og seniorforsker Nick Hutchings, Institut for Agroøkologi, begge ved Aarhus Universitet har været fagfællebedømmere, og notatet er revideret i lyset af deres kommentarer.

Besvarelsen er udarbejdet som led i ”Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet” under ID 4.07 i ”Ydelsesaftale Planteproduktion 2018-2021”.

Venlig hilsen

Lene Hegelund  
Specialkonsulent, DCA-centerenheden



# Opdaterede aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning og konsekvenserne for nationale emissionsopgørelser

Af Mette Hjorth Mikkelsen, Institut for miljøvidenskab og Tavs Nyord, Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet.

I efteråret 2017 nedsatte Miljø- og Fødevarerministeriet en arbejdsgruppe af fagfolk fra Aarhus Universitet (AU), Seges og Miljø- og Fødevarerministeriet (MFVM). AU's deltagelse i arbejdsgruppen blev formuleret som en opgave i Planteaftalen mellem AU og MFVM for 2018, med nummer 4.07.

Følgene spørgsmål ønskede MFVM at arbejdsgruppen belyste:

1. Indsamle stikprøvedata for den aktuelle udbredelse af gylleudbringningsteknologier, opdelt på gylletyper
2. Vurdere økonomien i de forskellige gylleudbredelsesteknologier for fem udbredte bedriftstyper: 1) smågrise/soproducent 2) slagtesvinsproducent 3) kvægproducent 4) pelsdyrproducent og 5) ingen husdyr men modtager af biogasgylle
3. Undersøge i hvilket omfang kvælstofregulering giver incitament til anvendelse af udbringningsteknologier
4. Estimere den fremtidige udbredelse af gylleudbringningsteknologier (i fravær af ændret regulering og teknologiske nybrud)
5. Anskueliggøre synergi og konflikter mellem gyllebehandlingsteknologier anvendt ifm udbringning, stald og lager

I arbejdsgruppen er det besluttet at AU skulle udarbejde nærværende notat med overskriften "Opdaterede aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning og konsekvenserne for nationale emissionsopgørelser", som svarer på dele af de fem spørgsmål fra opdraget for arbejdsgruppen. Seges har bidraget hertil, ved udarbejdelse af to notater, som er bilag 1 og 2 til dette notat. De resterende dele af spørgsmålene er enten besvaret i et andet notat fra AU, med titlen "Praktiske udfordringer ved indførsel af gyllenedfældnings- og gylleforsuringspåbud i Danmark" (Nyord et al., 2018), eller må besvares af medlemmer af arbejdsgruppen, som ikke er ansat ved AU, eller spørgsmålene er frafaldt fra MFVMs side.

Notatet er delt i to. Første del omhandler opdaterede aktivitetsdata for udbringning af husdyrgødning i Danmark og anden del omhandler hvad konsekvenserne af de opdaterede aktivitetsdata er for de nationale gasemissionsopgørelser.

## 1 Aktivitetsdata for udbringning af gylle i Danmark

Ammoniakfordampningen fra udbringning af husdyrgødning (primært gylle), antager 23% af den totale nationale ammoniakemission (Nielsen et al., 2018). Emissionen afhænger af gylleudbringningspraksis - dvs. udbringningstidspunkt, udbringningsmetode og afgrødetype, hvilket i emissionsammenhæng angives som aktivitetsdata. Der er på nuværende tidspunkt ingen landsdækkende opgørelser der samler informationer for disse aktivitetsdata, og derfor er aktivitetsdata anvendt i den nationale emissionsopgørelse, baseret på

bedst muligt skøn fra eksperter og spørgeskemaundersøgelser, gennemført i starten af 00'erne. AU har derfor gennem det seneste år forsøgt at forbedre/opdatere disse aktivitetsdata.

Danmark har gennem de sidste 20 år reduceret ammoniakemissionen betydeligt og i fremtiden vil der fortsat være fokus på yderligere reduktion, idet Danmark i Gøteborgprotokollen under Konventionen om langtransporteret luftforurening og i EU's direktiv om nationale emissionslofter (NEC direktivet), har forpligtet sig til at reducere ammoniakemissionen med 24% i 2020 i forhold til udledningen i 2005 ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.344.01.0001.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.344.01.0001.01.ENG)). Derfor er det særligt interessant at se nærmere på ændringer i aktivitetsdata fra 2005 og frem til i dag. Ændringer i aktivitetsdata for gylleudbringning fra 2005 til i dag, vil kunne påvirke mankoen for reduktionsmålet på 24 % positivt såvel som negativt.

## 1.1 Baggrund

Ammoniakemissionen er forskellig afhængig af udbringningstidspunkt, udbringningsmetode, og om udbringningen sker på bar jord eller voksende afgrøder. For mange andre emissionskilder fra landbrugssektoren er aktivitetsdata baseret på Danmarks Statistik, men informationer om udbringningspraksis indgår ikke i den årlige landbrugstælling fra Danmarks Statistik eller i andre lignende registre med landbrugsdata. Derfor er data for udbringningspraksis baseret på et fagligt skøn foretaget af Seges (Landbrug & Fødevarers videns- og innovationscenter). Dette skøn er støttet af informationer fra Landovervågningsprogrammet 2002 og 2003 (LOOP), to spørgeskemaundersøgelser fra henholdsvis 2004, 2002 og 1994 baseret på svar fra ca. 1500 landmænd (Andersen J.M., 2002 og 2004). Siden 2005 har information om udbringningspraksis alene været baseret på skøn fra Seges. Dog kan det forventes, at der i de kommende år, som følge af reduktionskravene i Gøteborgprotokollen og NEC-Direktivet, vil være øget fokus på dokumentation af de nationale data, der anvendes i forbindelse med emissionsopgørelsen. Set i lyset af at ammoniakemissionen fra udbringning af husdyrgødning udgør en relativ stor andel (23%) af den totale emission, vil en styrket dokumentation af aktivitetsdata, være et relevant bidrag til en forbedring af emissionsopgørelsen som helhed.

## 1.2 Metode

Aarhus Universitet har forsøgt at indhente viden om aktivitetsdata for gylleudbringning på flere forskellige måder. Disse metoder er bekræftet nedenfor. Der er valgt flere metoder, da det tidligt i arbejdet stod klart, at der ikke findes datamaterialer der dækker hele området 'gylleudbringning'. Derfor forsøges det sidst i notatet at samle konklusioner på tværs af de forskellige metoder, for at gøre mængden og kvaliteten af data størst og bedst mulig.

### 1.2.1 Gyllens indhold af kvælstof

For at undersøge om der sket ændringer i indholdet af kvælstof i gylle i danske gylletanke fra 2005 og frem til i dag, har Seges på foranledning af AU, samlet de næringsstofanalyser der er udført på gylle anvendt i Seges' landsforsøg i perioden 2008 til 2018. Disse data sammenholdes med resultater fra 2008, hvor tilsvarende analyser udført på gylle anvendt i landsforsøgene i perioden 2000 til 2008, blev samlet. Konklusionen på sammenligningen er, at der ikke er sket betydelige ændringer i gyllens indhold af hverken total kvælstof eller ammonium kvælstof. Se hele notatet fra Seges som Bilag 1 til dette notat.

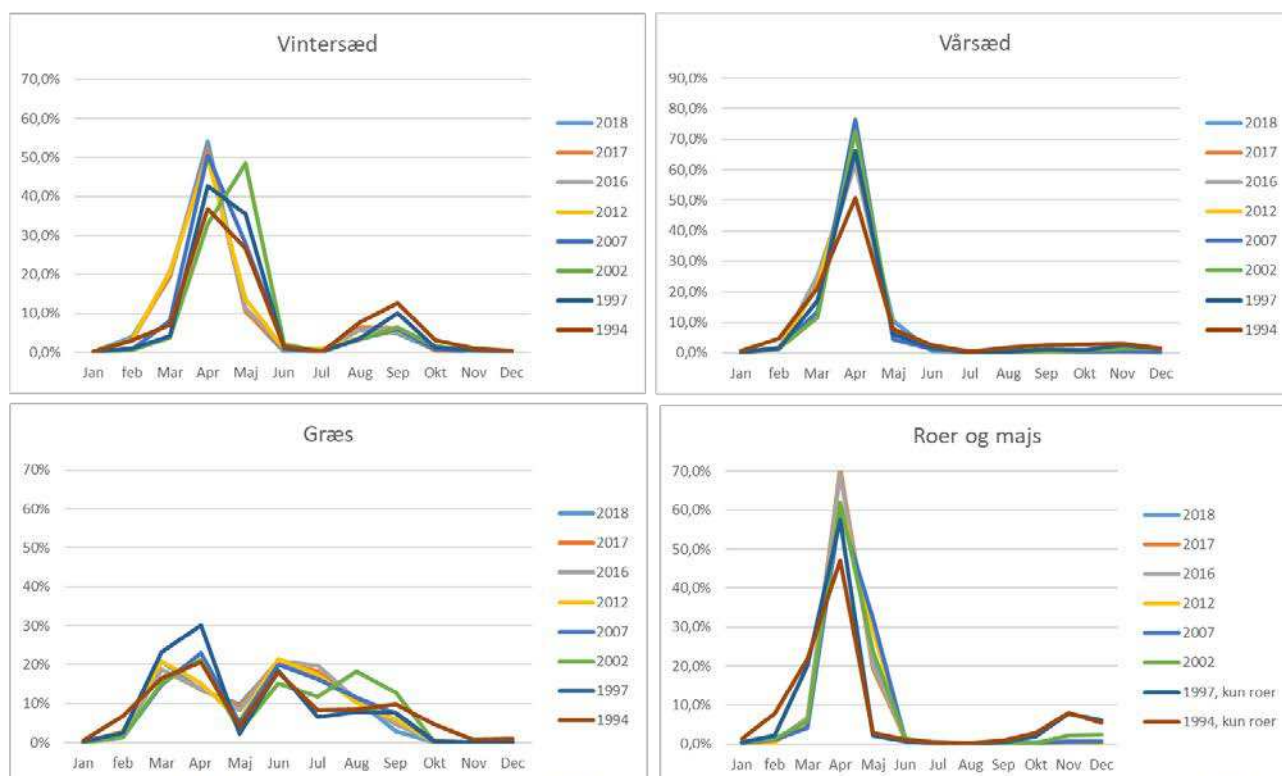
### 1.2.2 MarkOnline

MFVM har på anmodning af AU, bestilt et notat hos Seges, som bl.a. driver planlægningsværktøjet MarkOnline. MarkOnline benyttes af danske landmænd til bl.a., at planlægge gødskning af deres marker. Det fulde notat kan ses som Bilag 2 til dette notat.

MarkOnline benyttes til at lægge gødningsplaner for 80-85 % af det dyrkede areal i Danmark. Det antages at brugerne er repræsentative for alle danske landmænd. Kvaliteten af de data der kan trækkes ud af MarkOnline antages at være gode, trods det ikke har været muligt for Seges at fjerne evt. fejlindtastninger mm. fra datasættet. Det antages dog at udgøre et minimalt problem. MarkOnline beskriver de planlagte operationer i marken. Det vil sige de operationer som landmand og dennes planteavlskonulent, planlægger om vinteren inden vækstsæsonen starter, der skal udføres på den enkelte bedrift i den følgende gødskningsæson. Dvs. at det ikke nødvendigvis er de operationer der rent faktisk bliver udført. En del landmænd er dog begyndt at registrere de faktiske handlinger som udføres i marken, via Seges app "FarmTracking". I bilag 2 sammenlignes planlagt og registreret udbringning af husdyrgødning, og det fremgår at der er stor overensstemmelse mellem planlagte og registrerede handlinger. Derfor benyttes i det følgende de planlagte operationer fra MarkOnline.

### 1.2.3 Udbringningspraksis – ændringer fra 2005 til 2018

Figur 1 viser tildelingen af husdyrgødning på fire forskellige afgrødegrupper i otte planår i perioden 1994-2018. Det fremgår af figurerne at der ikke er sket betydelig ændring i fordelingen mellem hvilke afgrødegrupper der modtager husdyrgødning, fra 2005 (referenceåret for NEC direktivet) og frem til i dag. Der er naturligvis enkelte udsving fra år til, som følge af vejrliget. Som eksempel kan man se i tabel 1, bilag 1, at der i 2018 har været en udsædvanlig stor andel af gyllen der er udbragt på vårsæd, hvilket utvivlsomt hænger sammen med det meget store vårsædsareal i 2018, som følge af et meget vanskelige forhold for etablering af vintersæd i efteråret 2017. Et generelt skifte praksis ville ellers kunne medføre ændret ammoniakemission, fordi emissionen varierer afhængig af den udbringningsteknologi der anvendes i forskellige afgrødetyper.



Figur 1 Tidspunkt for udbringning af husdyrgødning, både fast og flydende, angivet i gødningsplanlægningsprogrammet MarkOnline, fra 1994 til og med 2018 i udvalgte år, fordelt på forskellige afgrøder (Seges 2018, Bilag 2).

Udbringningstidspunkterne for udbringning af husdyrgødning ses i figur 1 (fra bilag 2). For både, vinter- og vårsæd samt roer/majs er der typisk planlagt udbringning af husdyrgødning omkring 1 april. Data viser at der muligvis er en tendens til at husdyrgødningen udbringes lidt tidligere i dag end i 2005. Denne tendens er ikke tydelig, hvilket gør det vanskeligt at konkludere dette er tilfældet. En af de mulige årsager til en evt. tidligere udbringning kan være, at majs generelt sås tidligere i dag end i 2005, pga. nye og bedre tilpassede majssorter, hvilket samtidig betyder en tidligere gødskning med husdyrgødning. For græs er der en tendens til at udbringningen i dag sker mere jævnt fordelt hen over vækstsæsonen. Dette kan skyldes forbedrede/nye teknologier til udbringning af gylle, som sikrer en rimelig god udnyttelse af kvælstoffet i gyllen, selv ved høje fordampningspotentialer, hen over sommeren. Det kan dog heller ikke udelukkes, at de ændrede kvælstofkvoter, som følge af landbrugspakken fra 2016, hvor værdien af det sidst tilføjede kg kvælstof er faldet, kan føre til landmændene godt tør "risikere" større ammoniakfordampningspotentialer, som der er ved sommerudbringning af gylle på græs.

#### 1.2.4 Interview

AU har i forbindelse med løsningen af opgaven, gennemført en række interview med producenter af gyllebehandlingsteknologi og udbringningsteknologi, samt både leverandører og importører af svovlsyre til dansk landbrug. Dertil interview af fem større maskinstationer, der alle udbringer betragtelige mængder husdyrgødning hvert år. Desuden blev en repræsentant fra landrugsafdelingen hos DM&E (danske maskinstationer og entreprenører) interviewet. Formålet med disse interview har været at undersøge følgende:

- Hvilke teknologier benyttes til udbringning af gylle i Danmark i dag?
- Er der sket en ændring i valg af udbringningsteknologier siden 2005?
- Når der anvendes teknologien 'forsuring af gylle' – hvor meget syre anvendes der ved hver af de tre mulige teknologier: stald, lager og markforsuring?

Konklusionerne fra interviewene er samlet og beskrevet for hver teknologi i det følgende. Alle interviewede er garanteret anonymitet, men navnene på de interviewede er naturligvis forfatterne af notatet bekendt. Alle interview er foretaget af samme person, for at sikre størst mulig ensartethed i spørgeteknik og konklusioner fra interview.

#### 1.2.5 Gylleforsuring

Der findes omtrent 13 leverandører af svovlsyre til danske landmænd i 2018. Dog har der tilsyneladende kun været 2 aktive importører. Disse 2 sælger svovlsyren videre til leverandørerne og i nogen grad direkte til landmænd/maskinstationer. Så vidt vides er der importeret ca. 12.000 ton konc. svovlsyre til DK i 2016 og godt 13.000 ton konc. svovlsyre i 2017.

##### 1.2.5.1 Staldforsuring

Teknologien til staldforsuring fremstilles og forhandles kun af et firma i Danmark, nemlig JH Agro. Tidligere fremstillede og forhandlede firmaet Infarm også denne teknologi, men dette firma ophørte med udgangen af 2014 og JH Agro har overtaget service og vedligehold af Infarm anlæg.

Ved interviewet oplyste JH Agro, at langt de fleste anlæg blev solgt før finanskrisen og især i perioden 2006 til og med 2008. Siden er der solgt "meget få". I alt er der solgt 150-160 anlæg og af dem har vi fået oplyst at ca. 100 anlæg d.d. er i drift. Den relativt store andel af anlæggene der ikke er i drift skyldes tilsyneladende flere ting. Der er landmænd med *staldforsuringsanlæg* der er har indstillet produktionen af økonomiske eller andre årsager. Derudover har nogle producenter fået lov af kommunen til at slukke for anlægget, da de leverer gylle til et biogasanlæg, som ikke ønsker at modtage svovlsyreforsuret gylle.

Dernæst har nogle producenter tilsyneladende slukket for anlægget grundet driftsøkonomiske årsager og andre igen, pga. lugtgener for naboer, ved udbringning af den staldforsurede gylle. I det følgende vil der blive regnet med at der er 100 staldforsuringsanlæg i drift i Danmark, hvilket er markant mindre end hidtil antaget.

Fordelingen mellem svine- og kvægbedrifter er nær 50-50%. Det oplyses at der kun er solgt anlæg til "store besætninger", men JH Agro kender ikke til hvor mange dyr der går i staldene med *staldforsuring*. Da den gennemsnitlige besætningstørrelsen konstant øges og der kun er solgt meget få anlæg de sidste ti år, så er der sandsynligvis ikke tale om de helt store besætninger. Derfor skønnes den gennemsnitlige besætningsstørrelse med *staldforsuring* at være:

- 250 malkekøer
- 1.100 søer/9.000 producerede slagtesvin/år

Der skal her tages et stort forbehold for disse "standard" besætningsstørrelser, som der ingen baggrundsdata er for. Viser det sig at gennemsnitsstørrelsen for besætningerne er væsentligt anderledes i virkeligheden, da vil de følgende beregninger for fordelingen af syreforbrug i mellem *staldforsuring*, *lagerforsuring* og *markforsuring*, være markant anderledes.

Der anvendes ca. 7 og 10 kg. 96 % koncentreret svovlsyre til forsuring af 1 ton hhv. kvæg og svinegylle (Nyord et al., 2018). For at kunne beregne ca. hvor meget syre der forbruges til *staldforsuring* af gylle forudsættes det at:

- 1 malkeko producerer 25,7 ton gylle/år
- 1 so producerer 3,91 ton gylle /år
- 1 slagtesvin producerer 0,49 ton gylle/år

Forudsætningerne for gylleproduktionen er hentet i Normtal for 2016 (Damgaard Poulsen, 2016).

Dermed må det antages at det omtrentlige syreforbrug til forsuring af kvægstalde i DK er: 250 malkekøer\*25,7 ton gylle/ko\*50 besætninger med *staldforsuring* = ca. 320.000 ton kvæggylle der *staldforsures* hvert år. Da kvæggyllen forsures med 7 kg svovlsyre/ton kvæggylle bruges der ca. 2.250 ton koncentreret svovlsyre/år.

Samtidig må det antages at det omtrentlige syreforbrug for svinebesætninger kan udregnes som følger (her skal det bemærkes at gylleproduktionen for 1.100 søer og 9.000 producerede slagtesvin er omtrentligt det samme): 1.100 søer\*3,91 ton gylle/so = ca. 4300 ton gylle per gennemsnitlige besætning\*50 besætninger med *Staldforsuring* = ca. 215.000 ton svinegylle der *Staldforsures* hvert år med 10 kg svovlsyre/ton svinegylle = 2.150 ton koncentreret svovlsyre.

I alt må det altså antages, at der *staldforsures* omtrent 535.000 tons gylle og der benyttes ca. 4.400 ton koncentreret svovlsyre til *staldforsuring* hvert år i DK. Dette svarer altså til ca. 35 % af den totale mængde svovlsyre importeret til danske landmænd i 2016 og 2017. Resten af syren må antages at anvendes til *lagerforsuring* og *markforsuring*.

#### 1.2.5.2 Lagerforsuring

Forsuring af gylle i lagertanken er relativt ny teknik, som første gang blev markedsført i 2012. AU bekendt er der solgt anlæg fra to firmaer i Danmark: Ørum Smeden og Harsø Maskiner. Det er oplyst fra de to producenter, at der solgt hhv. 53 og 25 enheder til tankforsuring fra disse firmaer siden introduktionen af teknologien.

Syreforbruget ved *lagerforsuring* burde være på niveau med *staldforsuring*, da det er et krav, at gyllen forsures til et niveau, hvor pH maksimalt må stige til 6,0 efter forsuring, hvilket i praksis vil kræve at gyllens pH sænkes til ca. 5,5 som også er praksis ved *staldforsuring*.

Det er meget svært at sige hvor mange ton gylle der hvert år behandles med *lagerforsuringsteknologien*, da ingen opgør data for den slags. Ved interview af fem store jyske maskinstationer, som alle både tilbød *mark-* og *lagerforsuring*, blev der spurgt til, hvor stor en del af syren de distribuerer, der går til *lagerforsuring*. Her blev konklusionen at ca. ¼ af den importerede svovlsyre blev anvendt til *lagerforsuring*. Hvis dette er korrekt, svarer det omtrent til  $12650 \cdot 0,25 \approx 3160$  ton konc. svovlsyre/år. Det blev samtidig oplyst, at det primært var kvæggylle der bliver *lagerforsuret*. Dermed må det antages at der ca.  $3.160.000 \text{ kg svovlsyre} / 7 \text{ kg per ton gylle} = \text{ca. } 450.000$  tons gylle i DK hvert år. Dog skal det oplyses at Seges i 2015 angav at syreforbruget ved *lagerforsuring* rent faktisk var ca. 2 l/ton gylle, svarende til ca. 3,8 kg/ton gylle, hvilket jo er markant mindre end anbefalet for at opnå miljøeffekten (Vestergaard, 2015). Seges havde i samarbejde med DM&E, gennemført en undersøgelse i 2014, hvor 33 Maskinstationer havde svaret på et spørgeskema. Man må alt andet lige antage, at dette tal er nærmere virkeligheden end et teoretisk beregnet behov, hvorfor dette syreforbrug per ton gylle benyttes i det følgende. Det svarer altså til at der  $3.160.000 \text{ kg svovlsyre} / 3,8 \text{ kg per ton gylle} = \text{ca. } 830.000$  ton gylle i stedet for de 450.000 ton. Vestergaard (2015) angiver endvidere at der blev *lagerforsuret* ca. 1.500.000 ton i Danmark i 2014. Så det tyder på at anvendelsen af *lagerforsuring* er reduceret, hvilket stemmer fint overens med den netop gennemførte interviewrunde af de 5 store maskinstationer. Dette kan skyldes flere ting, men det er blevet nævnt at den manglende kontrol med, hvorvidt gylle udbragt på græs rent faktisk forsures, har animeret nogle landmænd til at frafalde gylleforsuring, herunder *lagerforsuring*.

#### 1.2.5.3 *Markforsuring*

*Markforsuring* blev tilladt i DK i 2011. Der er to leverandører af systemer til *markforsuring* og det oplyses at der er ca. 120 anlæg aktivt i drift i 2018. Syreforbruget til denne teknologi er anderledes end for *stald-* og *lagerforsuring*, da pH kravet er anderledes end for den to andre forsuringsteknologier, nemlig 6,4, for kvæg- og svinegylle, målt når gyllen forlader gyllevognen i forbindelse med udbringning på marken.

DM&E har gennemført to spørgeundersøgelser i 2013 og 2014, hvor de fik svar fra hhv. ca. 25 og 33 maskinstationer, omkring syreforbrug ved *markforsuring*. Resultaterne var et forbrug i gennemnit på omtrent 0,9 og 1,5 kg konc. svovlsyre/ton gylle i hhv. 2013 og 2014. På dette tidspunkt, var der især tale om *markforsuring* af kvæggylle, hvilket interviewet med de fem maskinstationer i 2018 bekræftede stadig var tilfældet. Ved samme interview, fik AU bekræftet at dosering omkring 1,5 kg konc. svovlsyre/ton gylle, stadig er hyppigt anvendt og det som maskinstationer betegner som "praksis". Der skal her gøres opmærksom på at syreforbruget ved forsøg, der blandt andet ligger til grund for godkendelsen af teknologien, var omtrent 4,5 kg konc. svovlsyre/ton gylle (gennemsnit for kvæg- og svinegylle). Dertil har danske, tyske og hollandske forsøg sidenhen indikeret, at der sandsynligvis som minimum skal anvendes 4,5 kg konc. svovlsyre/ton gylle, som gennemsnit for kvæg- og svinegylle, hvis der skal opnås en reduktion i ammoniakfordampningen på mere end 25 % i forhold til ikke-forsuret gylle (Huijsmans, Hol and van Schooten 2015; Nyord et 2013; Seidel et al., 2017).

Antages det at gennemsnittet for syredosering ved *markforsuring* er 1,5 kg/ton gylle, så anvendes ca:  $12.650 - 4.400 - 3.160 = 5.090$  ton konc. svovlsyre i alt i DK til *markforsuring* (12.650 ton = total importeret i 2016 og 2017; 4.400 anvendes til *staldforsuring*; 3.160 ton anvendes til *lagerforsuring*). Det svarer til  $5.090.000 \text{ kg} / 1,5 \text{ kg/ton} = \text{ca. } 3.400.000$  ton gylle, eller ca. 9 % af alt gylle i DK. Dvs. at *markforsuring* er langt den mest udbredte metode til forsuring, i hvert fald vurderet på mængden af behandlet gylle.

Her må det igen nævnes, at effekten på ammoniakfordampningen ved *markforsuring* af disse ca. 3.400.000 ton gylle er yderst tvivlsom, da det er meget svært at beregne effekten af tilsætning af 1,5 kg svovlsyre/ton gylle i og med at kun i meget få tilfælde, vil tilsætning af 1,5 kg svovlsyre sænke pH i gyllen til 6,4.

#### 1.2.5.4 Gylleforsuring generelt

Med tallene fra Tabel 1, kan det konkluderes at ca. 12 % af alt gylle i Danmark, sandsynligvis er blevet forsuret i 2016 og 2017. Det kan dog også konkluderes at der ved en sådan mængde forsuret gylle, ikke er anvendt den mængde svovlsyre per ton gylle, som der skulle til for at opnå den miljøeffekt som teknologien er godkendt med, ift. Miljøstyrelsen Teknologiliste ( <https://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/> ).

Tabel 1 Oversigt over beregnet mængde gylleforsuring og anvendt mængde svovlsyre i dansk landbrug i 2016 og 2017.

	Tons gylle forsuret per år	Beregnet anvendt tons konc. svovlsyre per år
Staldforsuring	535.000	4400
Lagerforsuring	830.000	3160
Markforsuring	3.400.000	5090
I alt	4.765.000	12.650

AU har spurgt de få importører af svovlsyre der findes i Danmark, om følgende:

- *Findes der andre muligheder for landmanden af få koncentreret svovlsyre på end via jer? F.eks. fra andre industrier?* Svaret var entydigt nej. Det bygger på at der findes klare og omfattende regler for transportattester ved transport af farligt gods som koncentreret svovlsyre.

Desuden blev importørerne spurgt:

- *Hvor sikre er I på at det er den del af svovlsyren i har oplyst importeret, anvendes i landbruget?* Svaret var entydigt, at man var helt sikker på at 100 % sikrer på at den afsatte syre forbruges i landbruget.

Det kan altså konkluderes at udbredelsen af gylleforsuring er langt større i dag, end den tilsyneladende var i 2005 og sandsynligvis omfatter omtrent 12 % af al gylle i Danmark.

#### 1.2.6 Gyllenedfældning

##### 1.2.6.1 Græsnedfældning

Ved indførsel af nedfældningskravet af gylle, udbragt på slætgræs, i 2011, hvor man samtidig sidestillede gyllenedfældning med gylleforsuring, må man formode at der skete en markant forøgelse af andelen af gylle der blev nedfældet/forsuret. Der skete med sikkerhed en markant forøgelse af antal ton gylle forsuret, da markforsuringsteknologien først blev godkendt og markedsført i 2011 og *lagerforsuring* i 2012. Af ovenstående teknologibeskrivelser, kan det ses, at *markforsuring* er langt den mest udbredte forsureningsteknologi. Men det er dog tvivlsomt, at der reelt skete en stor forøgelse af anvendelse af nedfældning ved udbringning af gylle på slætgræs. For at undersøge dette har AU interviewet en række danske producenter af og importører af nedfældningsudstyr. Disse viste at der er omtrent 290 græsnedfældere i DK i dag, men hvor meget de anvendes vides ikke. Hensigten med interviewene var at kunne beskrive, hvorvidt der nedfældes mere eller mindre gylle i DK i dag end i 2005. Det har vist sig meget



svært for producenterne og importørerne at udtale sig om niveauet i 2005, og skal dette undersøges nærmere, bør der iværksættes andre tiltag. Dog har enkelte producenter oplyst om salgstal for nedfældere i årene 2009-2017. Disse tal viser en forøgelse af salget af græsnedfældere lige før og efter 2011, men derefter er salget faldet meget markant. Om dette skyldes at netop disse producenter har mistet markedsandele, eller om det er tegn på en generel trend, vides ikke. Dog har alle fem interviewede maskinstationer udtalt, at gyllenedfældning ikke er en populær gylleudbringningsmetode for landmændene (økologiske landmænd undtaget), da metoden er omkostningstung og har begrænset kapacitet, samt at det skaber for mange kørespor i marken, med der af følgende lavere græsudbytte, som følge af begrænset arbejdsbredde. Derfor konkluderes det, at der ikke er sket en stigning i andelen af græsnedfældning, fra 2005 frem til i dag.

#### 1.2.6.2 Sortjordsnedfældning

Interviewene med gyllenedfældningsproducenter og importører viste, at der er ca. 890 sortjordsnedfældere i DK i 2018. Dermed må det antages at denne udbringningsteknologi stadig er relativt populær, selvom tallet ikke siger noget om hvor meget disse nedfældere anvendes. Det vurderes at teknologien er populær på ejendomme med stor andel af majs i sædskiftet og med sandet jord. Her er det muligt at nedfældet gyllen inden etablering af majs og andet vårsæd. Dog er der en udbredt opfattelse blandt planteavlskonsulenter, der deltog på Seges gødningsseminar i 2018 i Randers, at sortjordsnedfældning anvendes i mindre omfang i dag, end for bare få år siden. Dette skyldes muligheden for at gøde efter økonomisk optimalt kvælstoftilførsel, hvorfor incitamentet til at forøge udnyttelsesgraden af kvælstoffet i gyllen (som man gør ved sortjordsnedfældning), mindskes. Dette er særligt gældende på ejendomme med lerjord, hvor det er blevet mere udbredt at udbringe gylle på overfladen med slæbeslanger, efter vårafgrøden er spiret frem, frem for sortjordsnedfældning før såning. På den baggrund konkluderes det her, at *sortjordsnedfældning* anvendes i omtrent samme udstrækning som i 2005.

### 1.3 Generelle ændringer i forudsætninger fra 2005 og frem til i dag

Spørgsmålet der ønskes belyst her er, om der er sket generelle ændringer i behandling af gylle og andre faktorer, der kan påvirke udbringningspraksis siden 2005?

#### 1.3.1 Biogas

Biogasbehandling af gylle har oplevet relativt stor fremgang i de seneste år. DCE har de seneste to år modtaget data fra Energistyrelsen, der viser en opgørelse af biomasse input til biogasanlæggene samt energiproduktionen. For de tidligere år kendes alene energiproduktionen, mens anvendelsen af husdyrgødning til biogasproduktion er beregnet. Således er mængden af gylle leveret til biogasanlæg i 2005 beregnet til at være 1,8 mio. tons stigende til 4,2 mio. tons i 2016, svarende til henholdsvis 6% og 11% af den totale mængde gylle. Med tanke på de store biogASFællesanlæg der netop er etableret, eller er under etablering, sammenholdt med de planer der er for udbygning af biogasområdet, må de 11 % forventes at stige markant de kommende år og det skønnes, at der i 2020 vil ca. 20 % af al gylle i Danmark afgasses i biogasanlæg.

Biogas påvirker ammoniakfordampningen på den måde, at en del af det organisk bundne kvælstof (der ikke kan fordampe) konverteres til uorganisk kvælstof som ammonium, som står i ligevægt med ammoniak i gyllen (der kan fordampe). Da pH samtidig stiger ved bioforgasning, vil ligevægten forskydes mod relativt mere ammoniak i gyllen. Tidligere har man antaget, at det øgede ammoniakfordampningspotentiale ved øget ammoniakindhold i gyllen, blev opvejet af den reduktion af tørstof i gyllen, som der også sker ved bioforgasning, og som øger infiltrationshastigheden af gyllen ned i jorden, hvormed perioden, hvor ammoniak kan fordampe efter udbringning på marken, reduceres. De seneste år er der dog sat

spørgsmålstegn ved denne hurtigere infiltration af gyllen ned i jorden, efter gyllen er bioforgasset. Årsagen er at der i moderne biogasanlæg tilsættes store mængder organisk stof, såsom halm, dybstrøelse og madaffald, for at øge biogasudbyttet. Tilsætning af organisk materiale, hvor kun en del af det omsættes til metan, betyder at gyllen efter forgasning ikke indeholder mindre tørstof, men det samme eller mere, end udgangspunktet inden bioforgasning. Dermed kan man ikke regne med en hurtigere infiltration af gylle ned i jorden efter udbringning på marken, hvorfor man må forvente øget ammoniakfordampning fra overfladeudbragt biogasgylle, end hvis gyllen ikke bioforgasses. Der er flere videnskabelige undersøgelser der understøtter denne antagelse, se f.eks. Quakernack et al., 2012. I den nationale emissionsopgørelse antages på nuværende tidspunkt ikke ændringer i ammoniakemissionen som følge af bioforgasset gylle, men dette vil implementeres i emissionsopgørelserne såfremt der er et solidt dokumentationsmateriale der tilsiger, at der sker en ændring i ammoniakemissionen for den del af gyllen der leveres til biogasanlæggene.

Det skal nævnes, at det i praksis ikke er muligt at forsure bioforgasset gylle, da syreforbruget er endog meget stort og dermed vil det blive en meget dyr metode til reduktion af ammoniakemission. Derfor vil der for nuværende, kun være mulighed for at nedbringe ammoniakfordampningen fra udbragt biogasgylle, ved at nedfælde dette. En anden mulighed for at reducere ammoniakfordampningen ved udbringning af biogasgylle kunne være at separere biogasgyllen, i en fast og flydende del. Det vil givet vis reducere ammoniaktabt fra den flydende del (væskefraktionen), men det er ikke givet at det samlet vil reducere ammoniaktabet, da det helt vil afhænge af hvordan man håndterer den faste fraktion.

### 1.3.2 Separering

Der bliver sandsynligvis separeret markant mere gylle i DK i 2018 end i 2005. Denne stigning skyldes primært at mælkeproducenter, separerer gyllen for at benytte den faste fraktion (fiberfraktionen) som lejemateriale i sengebåsestalde og eksporterer en del af fiberfraktionen og dermed plantenæringsstoffet fosfor, væk fra ejendommen. Dog er det svært med det nuværende datagrundlag, at beskrive præcist hvor meget mere gylle der separeres i dag, men antagelsen om en øget anvendelse af separering siden 2005, bygger på samtale med kvægkonsulenter i rådgivningssystemet.

Der må forventes en reduktion af ammoniakfordampningen fra væskefraktionen af det separerede gylle, end for tilsvarende ikke-separeret gylle. Flere undersøgelser peger på en reduktion på 15-25 %, se bl.a. Bittman et al., 2011. Dog skal man tage i betragtning, at en ikke uvæsentlig del af den samlede ammoniakfordampning kommer fra det væske (indeholdende ammoniak), der findes i fiberfraktionen og som må formodes tabes i stalden, hvor fiberfraktionen til en hvis grad udtørres i sengebåsene. Det er meget svært at sige med sikkerhed, hvor stor en del af dette ammoniak der tabes i stalden, hvorfor det er meget svært at sige hvor stor (eller lille) effekten af separering (hvor fiberfraktionen anvendes som lejemateriale) på ammoniaktabet, reelt er. Men skal separerings-teknikken medføre reduceret ammoniakfordampning, kræver det i hvert fald at fiberfraktionen håndteres på en måde, så man sikrer minimal tab fra denne, da det ellers vil kunne opveje den reduktion der opnås ved udbringning af væskefraktionen.

## 2 Anvendelse af ny viden i relation til i opgørelsen af landbrugsemissioner

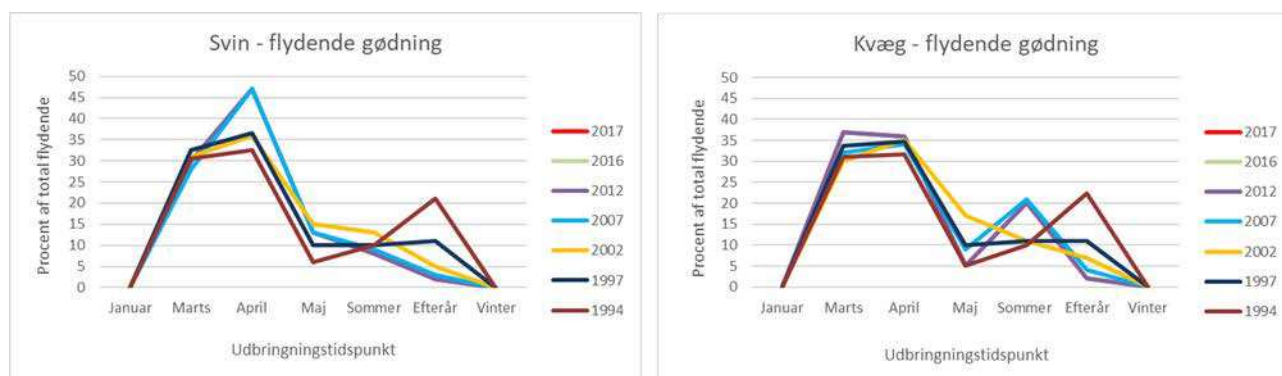
Resultater fra udtræk af data fra MarkOnline og informationer indhentet via interview med producenter og leverandører, har betydet ny viden omkring håndtering af husdyrgødning i forbindelse med forsurening, udbringning og separering. I de følgende afsnit ses nærmere på om denne viden kan implementeres i den årlige emissionsopgørelse for landbrugets emissioner.

### 2.1 Udbringningspraksis

I den årlige opgørelse for landbrugets ammoniakemission, estimeres emissionen fra udbringning af husdyrgødning på landbrugsjord på baggrund af relativ få undersøgelser af den faktiske udbringning. Disse kombineres med velkvalificeret skøn, fordi der som førnævnt ikke findes egentlige årlige statistiske opgørelser eller andre registre, som indeholder informationer om udbringningspraksis. Forhold som har betydning for ammoniakemissionsopgørelsen er udbringningstidspunkt, udbringningsmetode og om der udbringes på bar jord eller i voksende afgrøder. Ligeledes er der forskel i ammoniakemissionen afhængig af gødningstypen - om gødningen er fast eller flydende gødning og om der er tale om kvæg- eller svinegylle.

Baggrunden for ønsket om data udtræk fra MarkOnline var, at undersøge om disse kunne anvendes som datagrundlag for udbringningspraksis i emissionsopgørelsen. Data-udtrækket fra MarkOnline viser den procentmæssige fordeling af mængde husdyrgødning udbragt i otte planår i perioden for 1994-2018 opdelt i fire afgrødetyper; vintersæd, vårsæd, græs og roer/majs, se Figur 1. Resultatet fra MarkOnline viser at langt størstedelen af husdyrgødningen udbringes i april måned, dog for græs sker udbringningen med en mere jævn fordeling henover vækstsæsonen og primært i perioden marts-april og juni-september. Der ses også en svag tendens til en forskydning fra efterårsudbringning (1994/1997) til forårsudbringning i de senere år.

Sammenholdes resultatet af data-udtræk fra MarkOnline med det datagrundlag der anvendes i emissionsopgørelsen, ses en fin sammenhæng. I figur 2 er vist den antaget udbringning af henholdsvis kvæg- og svinegylle, dog opdeles udbringningstidspunkter ikke i 12 måneder, men i sæsoner hvor der alene for foråret skelnes mellem månederne marts, april og maj. Her ses at størstedelen af husdyrgødningen udbringes i forårs månederne og en mindre andel i sommer/efterårs-perioden, dog mere udbringning for kvæggylle end svinegylle i sommer/efterår, hvilket givetvis skyldes udbringning af kvæggylle på græs i sommermånederne. Ligeledes ses det, at der for år 1994 og 1997 antoges en større andel af udbringningen at ske i efteråret.



Figur 2 Udbringning af henholdsvis svine- og kvæggylle antaget i den årlige emissionsopgørelse udarbejdet af DCE, AU. For kvæggylle ingen ændringer fra 2012 og fremadrettet samt for svinegylle ingen ændringer fra 2011 og fremadrettet.

Resultatet fra data-udtræk fra MarkOnline kan således underbygge soliditeten at de antagelser der anvendes for udbringningstidspunkter i emissionsopgørelsen. Alligevel vurderes det at data-udtræk fra MarkOnline, ikke på nuværende tidspunkt kan anvendes som datagrundlag i emissionsopgørelsen, da udtrækket ikke kan give informationer om udbringningsmetode eller skelne mellem kvæg- og svinegylle, hvilke begge er forhold som har stor betydning for ammoniakemissionen. Således er emissionsfaktorerne for kvæggylle væsentlig højere end for svinegylle og væsentligt lavere for nedfældning end slangeudlægning. Det kan dog ikke udelukkes, at data-udtræk fra MarkOnline kan anvendes som datagrundlag for udbringningspraksis i emissionsopgørelsen fremadrettet, men dette vil kræve to ændringer: dels bør MarkOnline data kunne opdeles på udbringningsmetode og gødningstype (i det mindste fast eller flydende) og dels en ændring i måden hvorpå ammoniakemissionen opgøres i forhold til den nuværende beregningsopsætning. I MarkOnline angives udbringning i relation til afgrødetypen og det ville være relevant at vurdere, hvorvidt afgrødetypen kan betragtes som indikator for gødningstype og udbringningsmetode – eksempelvis er en stor del af husdyrgødningen udbragt på vinterhvede sandsynligvis svinegylle udbragt med slæbeslanger i den voksende afgrøde.

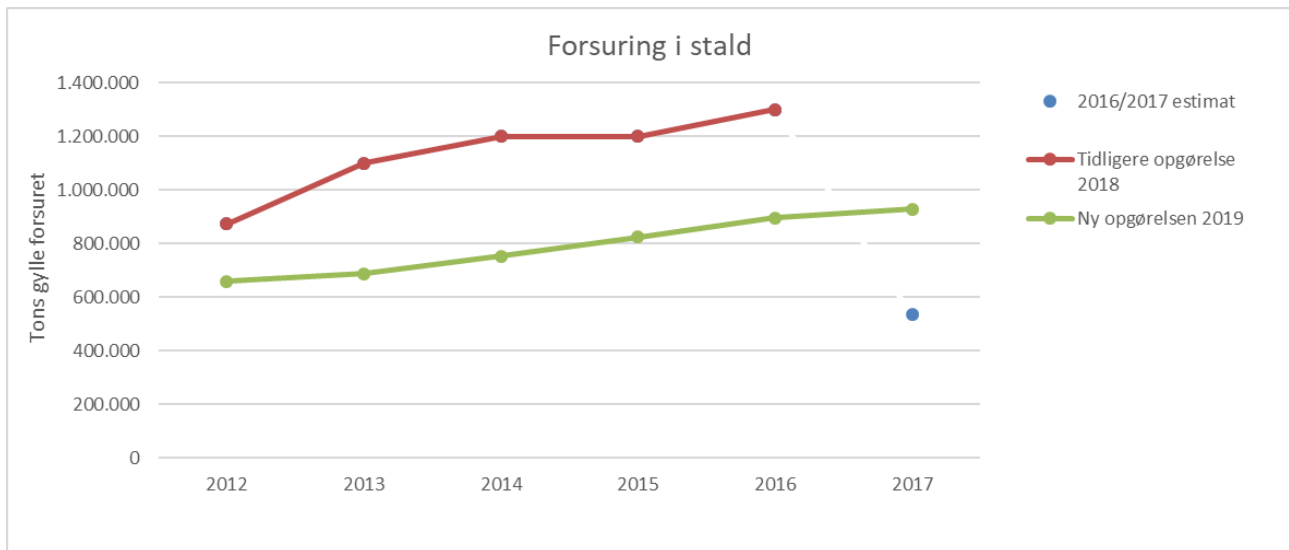
I relation til udbringningspraksis bør det nævnes at ALFAM modellen er blevet opdateret og er blevet anvendt som grundlag for opdatering af emissionsfaktorer for udbringning af gylle i EEA/EMEP Guidebook, hvilket har betydet en reduktion i emissionsfaktorerne i forhold til det som tidligere blev anvendt. De emissionsfaktorer som anvendes i den danske emissionsopgørelse er ligeledes baseret på den oprindelige ALFAM model og derfor bør det overvejes, om der også er behov for at justere de danske emissionsfaktorer svarende til resultaterne fra den opdaterede version - ALFAM2.

## 2.2 Gylleforsuring

### 2.2.1 Staldforsuring

I emissionsopgørelsen er der taget højde for at en vis del af gyllen bliver forsuret i stalden. Teknologien blev introduceret omkring år 2000, men først inkluderet i emissionsopgørelserne fra 2007, fordi data er baseret på Miljøgodkendelser for husdyrbrug og disse er aktuelt fra 2007. I den seneste emissionsopgørelse afrapporteret i januar 2019 er mængden af forsuret gylle i stalden baseret på resultater fra et projekt iværksat af Miljøstyrelsen i 2018, hvis formål var at vurdere udbredelsen af miljøteknologi i stalden med udgangspunkt i data fra Miljøgodkendelser for husdyrbrug. Med hensyn til estimatet for anvendelsen af forsuring i stald var det relevant at inddrage viden fra firmaet JH Agro, som på nuværende tidspunkt er eneste leverandør af gylleforsuringssystemer til stald. Informationer om solgte forsuringssystemer på bedriftsniveau kombineret med sammenligning af udviklingen af husdyrproduktionen i CHR registeret er således anvendt som grundlag for estimering af forsuret gylle i stald. På baggrund heraf er det således vurderet at ca. 660 kt gylle blev forsuret i stalden i 2012 stigende til ca. 930 kt i 2017, svarende til en stigning på 40 %, hvilket indgår i seneste afrapportering i 2019. Denne estimering stemmer ikke overens med estimat på 535 kt staldforsuret gylle (jf. afsnit 1.2.5.1) estimeret for 2016 og 2017 i nærværende notat, men er dog heller ikke helt misvisende – usikkerheden på denne type opgørelser taget i betragtning. En af grundene til det lavere estimat foretaget i arbejdet med dette notat, skyldes uden tvivl de nye oplysninger om at ca. 60 *staldforsuringssystemer* er udtaget af drift, eller at antagelserne om "standard" besætningsstørrelse ikke stemmer overens med virkeligheden.

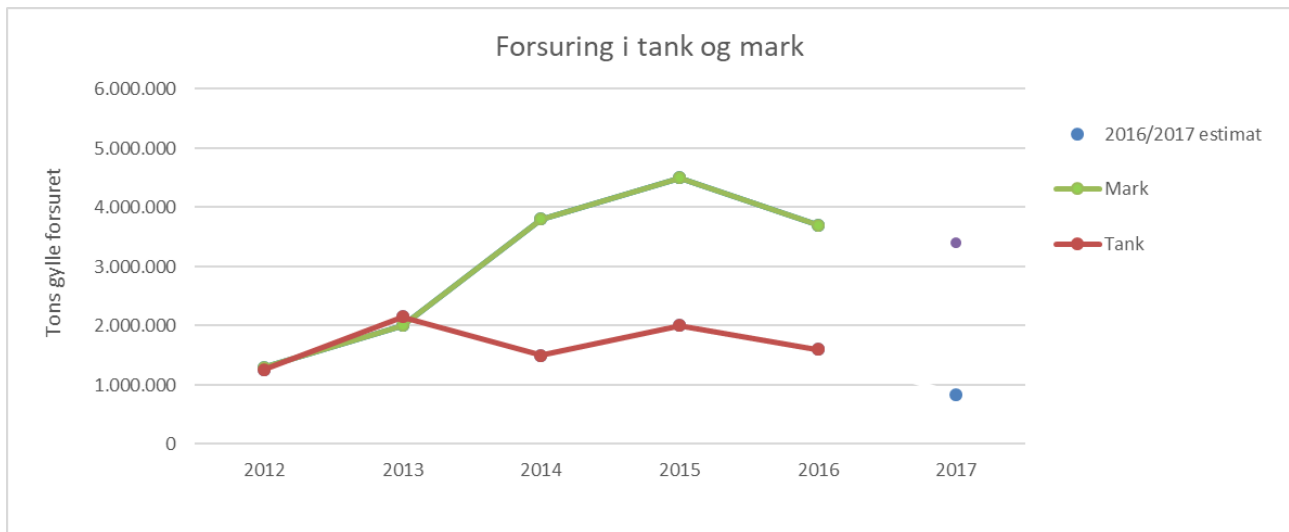
I figur 3 er vist en sammenligning mellem den estimerede mængde forsuret gylle i stald for henholdsvis den senest afrapporterede emissionsopgørelse 2019 og den tidligere fra 2018, samt estimatet fra nærværende notat. Heraf ses at det seneste estimat udgør 40-55 % af tidligere antaget niveau, angivet i emissionsopgørelserne for perioden 2012-2019.



Figur 3 Mængde af gylle forsuret i stalde i Danmark over tid. Sammenligning af forskellige opgørelsesmetoder. Blå prik repræsenterer mængden af staldforsuret gylle udregnet i nærværende notat. Med "Ny opgørelse" mener der, seneste nationale emissionsopgørelse, udført af DCE 2019.

### 2.2.2 Lagerforsuring

I emissionsopgørelsen er datagrundlag for *lagerforsuring* og *markforsuring* af husdyrgødning for perioden 2012-2016 baseret på informationer fra DM&E samt leverandør af forsuringsteknik Biocover. Det har ikke været muligt at fremskaffe lignende data for 2017, men bl.a. på grund af landbrugspakken, som giver mulighed for øget kvælstofkvote, forventes omfanget af gylleforsuring at være reduceret, som følge af et mindre incitament for at øge kvælstofudnyttelsen af det marginale tilførte kvælstof. Derudover er det blevet nævnt, at den mangelfulde kontrol af hvorvidt gyllen rent faktisk forsures, og i give fald hvor meget, i forbindelse med både *lager-* og *markforsuring*, betyder at nogle af landmændene vælger ikke at forsure den mængde de skal, som f.eks. ved slæbeslangeudbringning på slætgræs. Som konsekvens er anvendelsen af gylleforsuring formodentligt faldet i forhold til 2013-2014. I figur 4 er vist estimatet for mængden af *lager-* og *markforsuring* anvendt i emissionsopgørelsen 2012-2016 sammenholdt med estimat for 2016-2017 (jf. afsnit 1.2.5.2 og 1.2.5.3.). For *markforsuring* er estimatet på samme niveau som data anvendt hidtil, mens estimatet for *lagerforsuring* er noget lavere sammenholdt med data anvendt for perioden 2012-2016. I emissionsopgørelsen er det nyeste estimat, præsenteret i dette notat, anvendt som aktivitetsdata for *lager-* og *markforsuring* 2017.



Figur 4 Mængde af lager- og markforsuret gylle i Danmark over tid. Sammenligning af forskellige opgørelsesmetoder. Blå prik repræsenterer mængden af staldforsuret gylle udregnet i nærværende notat

Undersøgelsen udført og beskrevet i nærværende notat, indikerer at der anvendes en lavere mængde syre per ton gylle i *lager- og markforsuring* end hidtil forventet, hvilket er problematisk fordi reduktionsfaktoren, som anvendes i emissionsopgørelsen, er baseret på Teknologilisten, hvor der er antaget et højere forbrug af syre per tons gylle. Det betyder at ammoniakreduktionen, med stor sandsynlighed, er lavere per ton gylle, end den som antages i emissionsopgørelsen. Dette kombineret med at der tilsyneladende er færre tons gylle der er forsuret i 2016-2017 end hidtil antaget, må man forvente at emissionsopgørelsen overvurderer den ammoniakfordampnings-reducerende effekt af gylleforsuring.

### 2.2.3 Reduktionseffekt inkluderet i emissionsopgørelse

I den nationale emissionsopgørelse er antaget en reduktion i ammoniakudledningen svarende til det som fremgår af Miljøstyrelsens Teknologiliste, som vist i Tabel 2. I samme tabel er vist det svovlsyreforbrug per tons gylle, der er vurderet nødvendig, for at opnå den angivne reduktion.

Tabel 2 Syrebehov per ton gylle for at opnå den på Teknologilisten opførte ammoniakfordampningsreduktion, samt den forventede relative effekt på ammoniakemissionen.

		kg syre/tons gylle	Reduktionspotentiale, %
<b>Stald</b>	Kvæggylle	7	50
	Svinegylle,	10	64
<b>Lager</b>	Kvæggylle	7	49
	Svinegylle	10	40
<b>Mark</b>	Kvæggylle	4,5	49
	Svinegylle	4,5	40

I tabel 3 er vist antagelserne for mængden af forureet gylle for henholdsvis *stald-, lager- og markforsuring*, anvendt i den nationale emissionsopgørelse. Beregnes behovet af svovlsyre per tons gylle svarende til behovet for at opnå de emissions reduktionspotentialer angivet i tabel 2, hvor der er antaget en fordeling på 50/50 mellem kvæg- og svinegylle, ses det at samlet mængde syre der ifølge beregningerne burde anvendes, langt overstiger den mængde syre som er opgjort på baggrund af interview med syre importørerne, svarende til ca. 12.000 – 13.000 tons i 2016 og 2017, se tabel 3. Det rejser spørgsmålet om

hvorvidt antagelsen om syreforbrug per tons gylle er korrekt, og det kunne indikere at syreforbruget i praksis er betydeligt lavere end man har regnet med i emissionsopgørelserne. I 2016-17 er således antaget et syreforbrug på 12.650 ton svovlsyre, mens beregning af syrebehov, svarende til reduktioner angivet i Teknologilisten, viser et svovlsyrebehov på 30.300 tons. Det bør derfor i emissionsopgørelsen overvejes, om der bør tages udgangspunkt i mængden af solgt svovlsyre til landbrugsformål og fordele anvendelsen på henholdsvis *stald-*, *lager-* og *markforsuring* og dernæst omregne til mængde forsuret gylle, svarende til det behov der opfylder reduktionspotentialerne angivet på Teknologilisten. Omvendt kan der argumenteres for at bibeholde estimater for mængden af forsuret gylle, men i så fald bør reduktionspotentialer, svarende til den mængde svovlsyre der reelt anvendes per ton gylle i praksis, anvendes – hvis de ellers lader sig udregne med en rimelig validitet.

Tabel 3 Antaget forsuret mængde gylle i emissionsopgørelsen og estimeret syreforbrug

Tons gylle forsuret	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Stald</b>	56.975	225.634	367.230	525.079	659.093	687.649	754.168	824.548	895.951	929.642
<b>Lager</b>					1.257.000	2.150.000	1.500.000	2.000.000	1.600.000	830.000
<b>Mark</b>					1.300.000	2.000.000	3.800.000	4.500.000	3.700.000	3.400.000
Estimeret syreforbrug, tons	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Stald</b>	484	1.918	3.121	4.463	5.602	5.845	6.410	7.009	7.616	7.902
<b>Lager</b>					10.685	18.275	12.750	17.000	13.600	7.055
<b>Mark</b>					5.850	9.000	17.100	20.250	16.650	15.300
<b>Syreforbrug i alt</b>	484	1.918	3.121	4.463	22.137	33.120	36.260	44.259	37.866	30.257

I 2017 er den samlede ammoniakemission fra landbruget opgjort til 57 800 tons ammoniak kvælstof. Med hensyn til andelen af forsuret gylle, er det i 2017 estimeret at 3,4 % af malkekøerne er placeret i stalde med *staldforsuring*, og tilsvarende 1,7 % af kvierne, 2,5 % af søerne, 1,7 % af slagtesvinene og 1,4 % af smågrisene. Den samlede reduktion som følge af forsuring i både stald, lager og mark er opgjort til 41 tons NH<sub>3</sub> i 2017, hvilket svarer til 0,07 % af den samlede emission fra landbruget. Den relativ lave mængde skal ses i sammenhæng med at der er tale om en lille andel som forsures af den samlede mængde gylle og at *lager-* og *markforsuring*, ”kun” har effekt på tabet af ammoniak ved udbringning og indvirker på tabet fra stald og lager.

### 2.3 Biogas

I emissionsopgørelsen tages der ikke på nuværende tidspunkt højde for om gylle anvendes i biogasproduktionen eller ej. Tidligere har der været indikationer på at gylle fra biogasproduktionen ikke har betydet noget for ammoniakemission, se afsnit 1.3.1. Dog er denne opfattelse blevet udfordret de senere par år, og noget kunne endda tyde på en højere emission fra den bioforgassede gylle end fra tilsvarende ikke afgangset gylle jf. afsnit 1.3.1.

### 2.4 Separering af gylle

Det har været nævnt, at ved udbringning af væskefraktionen fra separeret gylle kan udledningen af ammoniak være 10-15% lavere end udledningen fra ikke behandlet gylle. På nuværende tidspunkt inkluderes denne effekt ikke i den nationale emissionsopgørelse, fordi der ikke forefindes en opgørelse over

mængden af separeret gylle. Ligeledes skal det vurderes under hvilke forhold den faste fraktion skal håndteres, da ammoniaktabet herfra også bør indgå i emissionsopgørelsen.

### 3 Opsummering

Ved hjælp af interview og undersøgelser udført af Seges, kan det konkluderes:

- Næringsstofindholdet i gylle har ikke ændret sig nævneværdigt fra 2005 til 2018
- Tidspunktet for udbringning af gylle har ikke ændret sig nævneværdigt fra 2005 til 2018
- Mængden af *staldforsuret* gylle var i 2016/2017 sandsynligvis omtrent 535.000 ton og effekten af teknologien må forventes at være som hidtil antaget
- Mængden af *lagerforsuret* gylle var i 2016/2017 sandsynligvis omtrent 830.000 ton og effekten af teknologien må antages at være markant mindre end hidtil antaget, som følge af markant mindre syreforbrug end hidtil antaget.
- Mængden af *markforsuret* gylle var i 2016/2017 sandsynligvis omtrent 3.400.000 ton og effekten af teknologien må antages at være markant mindre end hidtil antaget, som følge af markant mindre syreforbrug end hidtil antaget.
- Anvendelsen af *græs-* og *sortjordsnedfældning* af gylle 2018 i Danmark, er omtrent som i 2005, måske med en lidt vigende udbredelse for begge teknologiers vedkommende
- At ammoniaktabet fra biogasset gylle, er større end hidtil antaget

Dataudtræk fra MarOnline vedrørende udbringningspraksis kan ikke direkte anvendes som grundlag for aktivitetsdata i sin nuværende form, men med hensyn til udbringningstidspunkter stemmer data i MarkOnline fint overens med de antagelser der er anvendt i emissionsopgørelsen. Et videre arbejde med afsæt i udbringning delt op på afgrødetyper, som indikator på udbringningstidspunkt, gødningstype og udbringningsmetode kunne være relevant for udvikling af en beregningsopsætning hvor MarkOnline kan anvendes som datagrundlag. I den forbindelse er det vigtigt at påpege, at behovet for at der samtidig sker en opdatering af emissionsfaktorer for udbringning svarende til opdatering af ALFAM modellen.

Den reducerede ammoniakudledning som følge af forsuring af gylle er inkluderet i den nationale emissionsopgørelse. Dog viser resultaterne fra interview med svovlsyre leverandører, en uoverensstemmelse mellem syreforbruget og de ammoniak reduktionspotentialer der anvendes i den nationale opgørelse. Det indikeres at der anvendes betydeligt mindre mængde svovlsyre per ton gylle end antaget i reduktionspotentialer angivet på Teknologilisten. Det giver anledning til at revurdere antagelsen for reduktionen som følge af forsuret gylle, skal denne baseres enten på mængde forsuret gylle eller mængden af anvendt svovlsyre i landbruget.



## 4 Referencer

Andersen, J. 2002. Statistisk analyse af GfK-data (forår 2002). Notat fra Dansk Landbrug.

Andersen, J. 2004. Statistisk analyse af GfK-data (forår 2004). Notat fra Dansk Landbrug.

Bittman, S., Hunt, D.E., Kowalenko, C.G., Chantigny, M., Buckley, K., Bounaix, F. 2011. Removing Solids Improves Response of Grass to Surface-Banded Dairy Manure Slurry; A Multiyear Study. *J. Environ. Qual.* 40, pp 393–401. 2011.

Damgaard Poulsen, H. (ed.) 2016. Normtal for husdyrgødning –2016, 35 sider. <http://anis.au.dk/normtal/>

Huijsmans, J.F.M., Hol, J.M.G. and van Schooten, H.A. 2015. Toediening van aangezuurde mest met een sleepvoetenmachine op grasland; Ammoniakemissie en gewasopbrengst, Rapport 629 (Hollandsk). Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde, April 2015, Wageningen, NL.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde Rapport 629 April 2015

Miljøstyrelsen 2019, Miljøstyrelsens Teknologiliste., Haraldsgade 53, 2100 København Ø.

<https://mst.dk/erhverv/landbrug/miljoeteknologi-og-bat/teknologilisten/gaa-til-teknologilisten/>

Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M. 2018. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 495 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 267 <http://dce2.au.dk/pub/SR267.pdf>

Nyord, T., Kai, P. Sommer, S. 2018. Praktiske udfordringer ved indførsel af gyllenedfædnings- og gylleforsuringspåbud i Danmark. 15 s. Notat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, 05.10.2018.

Nyord, T., Liu, D., Eriksen, J., Adamsen, A.P.S. 2013. Effect of acidification and soil injection of animal slurry on ammonia and odour emission. The 13<sup>th</sup> Ramiran conference, Versailles, Paris, 2013.

Quakernack, R., Pacholski, A., Techow, A., Herrmann, A., Taube, F., Kage, H. 2012. Ammonia volatilization and yield response of energy crops after fertilization with biogas residues in a coastal marsh of Northern Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 160, pp 66– 74.

Seidel, A., Pacholski, A., Nyord, T., Vestergaard, A.V., Pahlmann, A., Herrmann, A., Kage, H. 2017. Effects of acidification and injection of pasture applied cattle slurry on ammonia losses, N<sub>2</sub>O emissions and crop N uptake. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 247, pp 23-32.

Vestergaard, A.V. 2015. Planteavlsoverorientering nr. 279. Udgivet af Seges, Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N. Tilgængelig på [www.landbrugsinfo.dk](http://www.landbrugsinfo.dk)

# Notat

Næringsstofindhold i gylle ab lager.	Ansvarlig	MANH
	Oprettet	01-06-2018
Projekt: [Projektnr, Projekt navn]	Side	1 af 2

## Indhold af næringsstoffer i forskellige gylletyper. Udtræk af landsforsøgsdatabase i perioden fra 2008 til 2018.

### Baggrund:

Næringsstofindholdet og tørstofindholdet i gylle har betydning for det ammoniaktab der finder sted i forbindelse med gyllens udbringning. Næringsstofindholdet i gylle afhænger af dyretypen der har produceret den, men afhænger også af om gyllen forudgående er behandlet med eksempelvis forsuring, afgasning eller separering. Ændringer i foderets næringsstofindhold og ammoniaktabet fra stald og lager spiller også ind på gyllens næringsstofindhold ved udbringningen. Gylles næringsstofindhold ab-lager vil derfor løbende ændres.

På baggrund af ovenstående er der gennemført en undersøgelse af det gennemsnitlige næringsstofindhold i forskellige gylletyper. Formålet har været at bestemme det gennemsnitlige næringsstofindhold i de forskellige gylletyper ab-lager i perioden fra 2008 til 2018.

### Metode:

I forbindelse med gennemførelse af landsforsøg der omhandler husdyrgødning indhentes der analyser af de husdyrgødningstyper der udbringes i forsøgene. Resultaterne af disse analyser indsamles løbende i en fælles database der administreres af Teknologisk Institut - AgroTech. I forbindelse med denne analyse er der udtrukket de analysedata der indsamlet i perioden fra 2008 til 2018. Resultaterne er sorteret mht. dyretype og behandlingsteknik og der er efterfølgende beregnet et gennemsnitligt indhold af næringsstofindholdet for de forskellige gylletyper.

I forbindelsen med databearbejdningen er der kun medtaget husdyrgødningstyper, hvor der er gennemført mere end 30 analyser.

### Resultater:

Det gennemsnitlige næringsstofindhold og pH i de forskellige gylletyper kan ses i Tabel 1. Det ses at næringsstofindholdet varierer betydeligt mellem de forskellige typer. Men også indenfor de enkelte typer der betydelig variation i næringsstofindholdet. Der er derfor som hovedregel ikke medtaget gylletyper, hvor der indgår færre end 30 prøveanalyser.

*Tabel 1. Gennemsnitligt indhold af tørstof, totalkvælstof (Total-N) ammoniumkvælstof (NH<sub>4</sub>-N), fosfor (P) og kalium (K), og pH i forskellige gylletyper. De forskellige gylletyper er udbragt i landsforsøgene i perioden fra 2008 til 2018. Antallet af prøver er vist i parentes.*

Husdyrgødningstype	Tørstof, %	Total-N kg/ton	NH <sub>4</sub> -N kg/ton	pH
Gylle	5,21 (216)	3,29 (207)	2,10 (214)	6,91 (128)
Gylle, afgasset	4,53 (42)	4,06 (37)	2,85 (37)	7,76 (21)
Gylle, kvæg	6,75 (630)	3,46 (616)	2,07 (620)	7,02 (388)
Gylle, slagtesvin	4,29 (66)	4,48 (64)	3,55 (66)	7,22 (46)
Gylle, svin	3,78 (332)	4,14 (331)	3,18 (331)	7,25 (206)
Kvæggylle, separeret	4,55 (35)	3,00 (35)	1,74 (35)	7,12 (35)

De viste resultater er baseret på de gylleprøver der udtages i forbindelse med at de forskellige gylletyper indgår i landsforsøgene. Gylleprøverne udtages som hovedregel i gylletanke som er omrørte med henblik på at få udtaget prøver der er repræsentative for tankens gennemsnitlige indhold. Det er dog ikke

altid praktisk muligt at sikre en tilstrækkelig omrøring af tankene før gyllen udbringes, hvorfor der kan være forskel på næringsstofindholdet i de udtagne prøver og tankens gennemsnitlige indhold. Dette er specielt gældende for gyllens indhold af tørstof og fosfor som fordeler sig uensartet i tanken.

Næringsstofindholdet i den gylle der udbringes afhænger af næringsstofindholdet i det tilførte foder, produktionseffektiviteten og den andel af kvælstofinputtet der tabes som ammoniak i stald og lager. Da disse forhold ændres i forbindelse med udviklingen i produktions- og staldsystemer er det forventeligt at næringsstofindholdet i den udbragte gylle også ændres. For at undersøge dette er det gennemsnitlige næringsstofindhold i perioden fra 2008 til 2018 sammenlignet med en tidligere opgørelse af det gennemsnitlige næringsstofindhold i de forskellige gylletyper i perioden før 2008.

Det gennemsnitlige næringsstofindhold i de forskellige gylletyper før 2008 er samlet i rapporten "Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampningen ved lagring og udbringning af husdyrgødning" (Hansen et al., 2008). Resultaterne af denne opgørelse kan ses i Tabel 2.

*Tabel 2. Tidligere opgørelse af næringsstofindholdet forskellige gylletyper. Opgørelsen er baseret på analyser af gylle der er udbragt i landsforsøgene før 2008 (Uddrag fra Hansen et al., 2008)*

**Tabel 8. Gennemsnitligt indhold af tørstof, kvælstofindhold (Total-N), ammonium-N (NH<sub>4</sub>-N) og pH i forskellige typer husdyrgødning. Antallet af prøver er vist i parentes. Kilde: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.**

Husdyrgødningstype	Tørstof %	Total-N Kg/ton	NH <sub>4</sub> -N Kg/ton	pH
Gylle	5,48 (512)	3,44 (507)	2,36 (505)	7,16 (485)
Gylle afgasset	4,59 (145)	4,67 (145)	3,61(145)	7,66 (144)
Gylle beluftet forsuret	5,01 (15)	4,26 (15)	3,03 (15)	5,50 (14)
Gylle kvæg	7,41 (208)	3,65 (208)	2,12 (208)	6,97 (205)
Gylle slagtesvin	4,10 (34)	4,14 (34)	3,25 (34)	7,30 (32)
Gylle svin	4,31 (274)	4,24 (274)	3,34 (273)	7,23 (265)

Sammenlignes det gennemsnitlige næringsstofindhold i den nye opgørelse med den opgørelse der er foretaget før 2008 ses et generelt fald i indholdet af tørstof og total- og ammoniumkvælstof. Faldet er mest markant for afgasset gylle og for svinegylle, mens der ses tendens til et højere kvælstofindhold i gylle fra slagtesvin.

## Litteratur:

Hansen M.N., Sommer S.G., Hutchings N.J., Sørensen P. 2008. Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. DJF Husdyrbrug nr. 84. pp 41.

# Notat

Kortlægning af gylleudbringning på grundlag af data i MO	Ansvarlig	nip
	Oprettet	13-06-2018
Projekt: Kommissorium til kortlægning af gylleudbringningsteknologier	Side	1 af 7

# Kortlægning af udbringning af organisk gødning på grundlag af data i MO

## Indledning

Der er foretaget et dataudtræk fra Dansk Markdatabase (DMDB), der kan kortlægge udbringningsmønstret af husdyrgødning på virksomheder, der får lavet gødningsplaner i Mark Online (tidligere i Bedriftsløsning). Tidsserie analysen bygger på alle gødningstildelinger i gødningsplaner, der er udarbejdet af konsulenter, der arbejder med landmandens data på vegne af landmanden. Størstedelen af gødningstildelinger er planlagte udbringninger i forbindelse med udarbejdelse af gødningsplanen før vækstsæsonen bl.a. under hensyn til bedriftens forventede afgrødevalg og lagerkapaciteten

En planlagt gødningsudbringning fortæller intet om, at den pågældende gødningsudbringning er realiseret eller ej. Der har ikke været tradition for elektronisk registrering af gennemførte dyrkningsopgaver i Mark Online, derfor angiver data heller ikke nødvendigvis, hvad der er sket. Først i de seneste år har en del landmænd foretaget elektronisk registrering af udført gødskninger med FarmTracking.

Analysen på alle data er suppleret med en stikprøve af kun registrerede udbringninger i de seneste år.

## Datakvalitet

Der ikke gennemført datavalidering af de enkelte observationer, fx aflusning af fejlindtastninger, m.m. Mark Online har lagerstyring på de enkelte lagre, hvor udbringningerne indgår som bortførsel fra lageret. Ved afstemning af et lager kan det ikke afvises, at der er oprettet fiktive datoer og mængder for udbragt gødning.

Det vurderes dog ikke, at disse forhold indvirker på det overordnede billede af udbringningsmønstret.

## Datagrundlag

Dansk Markdatabase indeholder i 2017 i størrelsesorden 80-85% af de dyrkede areal i Danmark. Traditionelt er dækningen af husdyrbrugene lidt større. Vedr. brugsstørrelse, så gælder, at de helt små brug og de helt store brug nok er lidt under-repræsenteret i Dansk Markdatabase.

Tabel 1 viser samlet antal tons i de år som indgår i analysen. Dvs. alle udbringninger uanset om de står som planlagte eller registrerede. De færre tons i årene før 2012 afspejler at der frem til 2012 er sket en opbygning af databasen, dvs. i tidligere år har databasen et mindre omfang. Dvs. analysen indeholder udbringninger i de seneste år svarende til 45-47 mill. tons organisk gødning pr. år.

Organisk gødning i analysen omfatter både husdyrgødning og anden organisk gødning. Husdyrgødning omfatter både faste typer og flydende typer, herunder også afgasset gylle og udbringning fra lagre med blandet gylle fra forskellige husdyrarter.

**Tabel 1.** Datagrundlag i analysen af tons organisk gødning i gødningsplanerne i tidsperioden og fordelt på afgrødegrupper.

År	Tons i alt	Vårsæd		Vintersæd		Roer og majs		Græs i omdr. + udlæg	
		Tons	%	Tons	%	Tons	%	Tons	%
2018	44.303.876	13.773.447	31	13.568.111	31	7.579.237	17	9.383.080	21
2017	45.479.130	10.674.640	23	17.247.084	38	7.279.521	16	10.277.886	23
2016	47.611.887	11.873.391	25	16.942.273	36	7.851.744	16	10.944.479	23
2012	45.769.186	11.153.794	24	15.984.092	35	8.122.753	18	10.508.547	23
2007	38.373.640	7.944.012	21	15.823.960	41	6.466.342	17	8.139.326	21
2002	24.508.347	7.303.614	30	8.903.161	36	3.736.084	15	4.565.489	19
1997	14.438.532	3.723.455	26	7.902.073	55	1.679.730	12	1.133.274	8
1994	7.857.937	1.856.064	24	4.035.187	51	1.410.089	18	556.598	7

Organisk gødning udbringes til en lang række afgrøder. I tabel 1 udbringningerne opdelt på 4 afgrødetyper. Vårsæd omfatter vårkorn til modenhed, helsæd og vårraps. Vintersæd omfatter vinterkorn til modenhed, helsæd og vinterraps. Græs omfatter græs i omdrift til foder og efterafgrøder af græs. I bilaget fremgår den komplette liste af afgrøder i hver gruppe. De 4 afgrødegrupper repræsenterer 95 % af udbringningerne i DMDB

Af tabel 1 ses, at i de senere år udbringes ca. 25 % til vårsæd, 35-40 % til vintersæd, 16-18% til roer og majs, mens godt 20% udbringes på græsarealer. Dette er dog bestemt af det aktuelle afgrødevalg, hvilket bla ses i 2018, hvor det vanskelige efterår 2017 gjorde, at vintersædsarealet (både vinterraps og vinterhvede) er mindre i 2018 end i tidligere år. Dette betyder nødvendigvis, at en større andel af husdyrgødningen er planlagt udbragt til vårsæd.

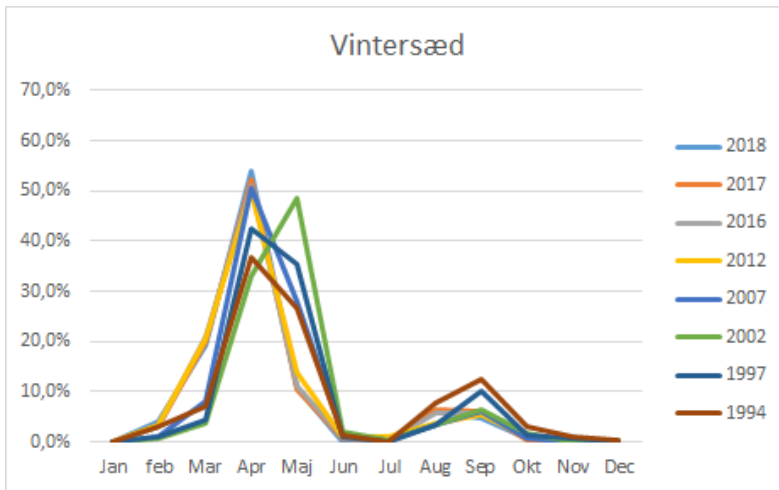
## Udbringningsmønstret gennem året

I tabel 2 er vist andel af udbringningerne i de udarbejdede gødningsplaner fordelt på forventet måned for udbringning for hver afgrødegruppe og i de enkelte tidsserier. De aktuelle tons fremgår af bilaget.

**Bemærk, at i mark- og gødningsplanlægning arbejdes med begrebet 'høstår/planperiode', hvor planperiode 2018 typisk går fra 01-08-2017 til 31-10-2017, dvs. månedsopgørelsen for vintersæd i 2018 omfatter efterårsudbringninger i august/september 2017 før/ved etablering af afgrøden. Tabellen og i figurerne er månederne listet i stigende orden uden hensyn til dette, hvorfor observationerne for efterårsmåneder i hver tidsserie reelt burde være vist grafisk som måneder før forårsmånederne.**

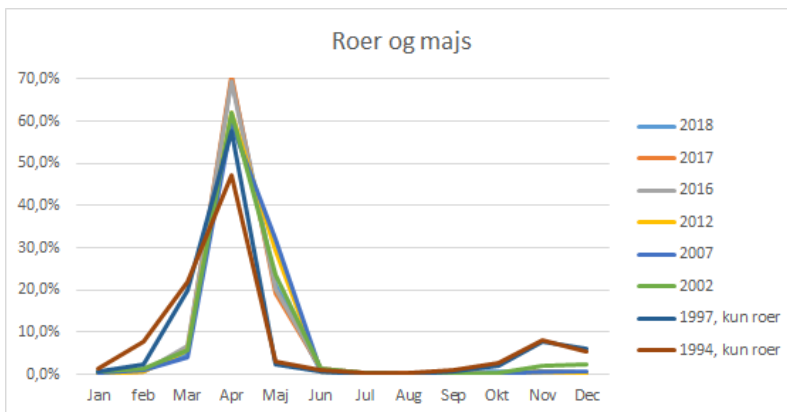
Figur 1 viser udbringningsmønstret for vintersæd. Husdyrgødningen planlægges i dag (2016-2018) i høj grad udbragt tidligt i foråret, således planlægges over 70% af husdyrgødning til vintersæd udbragt i marts-april. Tilbage i '00'erne blev en større andel planlagt til udbringning i maj måned, dvs. senere i afgrøden end i dag. Ligeledes ses, at efterårsudbringning i 90'erne udgjorde 15-23 %, hvor det i dag udgør 10-12 % og det ligger i august- september måned, i overvejende grad til vinterraps.

I datamaterialet indgår også fast husdyrgødning, hvilket kan forklare at der fortsat ses < 1% vinterudbringning. Ligeledes som tidligere omtalt, så er observationerne ikke valideret.



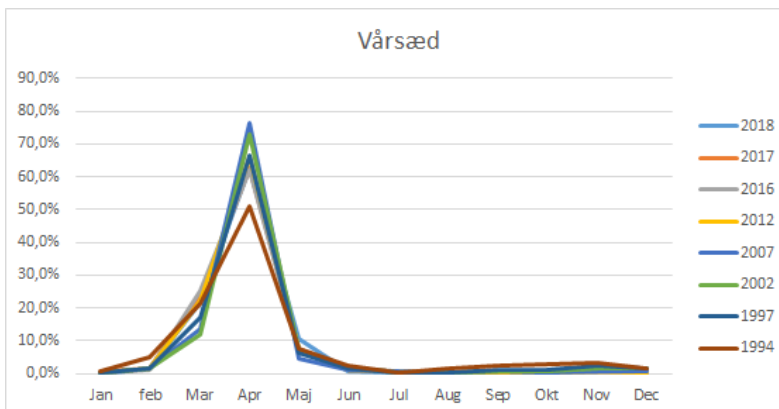
**Figur 1.** Udbringningsmønstreret for vintersæd.

For majs og roer er der også en tendens til en tidligere udbringning i de senere år, men det kan hænge sammen med, at majs udgør et stigende areal i gruppen i forhold til tidligere år. Tidligere gødskning kan også hænge sammen med tidligere såning af majs sorterne end i 00'erne. Fast gødning i efterår-vinteren forud for roer udgjorde i 90'erne 5-10 % af organisk gødning til afgrøden.



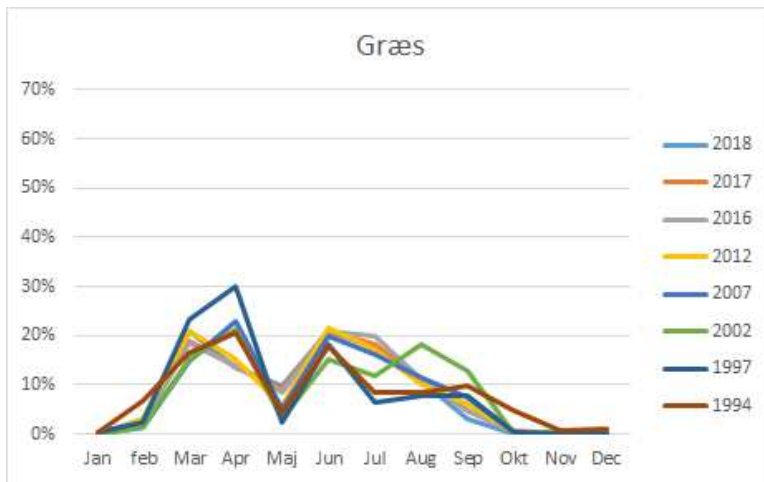
**Figur 2.** Udbringningsmønstreret for roer og majs.

For vårsæd planlægges 20-25 % udbragt i marts og 60-70 % i april, dvs. før såning og lige omkring, samt en rest mængde i maj. Planen er dog meget følsom over for hvordan vejret udvikler sig i forårsmånederne i det enkelte år (se fig. 5), således at i år med et 'tidligt' forår, så vil udbringningen være godt i gang i marts, i 2016 var 32% registreret som udbragt i marts, mens det har været mindre i år med den våde marts måned.



**Figur 3.** Udbringningsmønstreret for vårsæd.

Udbringninger til græs (fig. 4) er over årene blevet mere jævnt fordelt over alle forårs måneder og i et vist omfang henover sommeren. Det må bl.a. hænge sammen med nye udbringningsteknikker og krav hertil. Nedfælder kravet har gjort, at det er muligt at opnå en god effekt af gyllen i det sene forår og sommer, dvs. de enkelte græsslæt henover året kan tilføres gylle med nedfælder med god effekt.



**Figur 4.** Udbringningsmønsteret for græs i omdrift og udlæg

**Table 2.** Fordeling af udbringninger af organisk gødning på måneder og afgrødegrupper i de enkelte år.

	2018	2017	2016	2012	2007	2002	1997	1994
	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Vårsæd og Vårrops</b>								
Jan	0,0%	0,7%	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%	0,3%	0,6%
feb	1,6%	1,5%	1,2%	1,4%	1,4%	1,6%	1,6%	4,9%
Mar	21,8%	23,7%	25,4%	22,0%	13,6%	11,7%	17,1%	21,3%
Apr	62,7%	62,7%	62,1%	66,1%	76,5%	73,0%	66,3%	50,8%
Maj	10,6%	7,7%	7,3%	7,0%	4,6%	7,0%	6,2%	7,7%
Jun	0,6%	1,1%	1,7%	1,1%	1,1%	1,8%	1,7%	2,4%
Jul	0,1%	0,7%	0,5%	0,5%	0,7%	0,3%	0,1%	0,4%
Aug	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,4%	1,7%
Sep	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,6%	0,7%	1,1%	2,5%
Okt	0,2%	0,3%	0,5%	0,2%	0,3%	0,5%	1,0%	2,9%
Nov	1,0%	0,9%	0,4%	0,8%	0,5%	1,4%	2,5%	3,2%
Dec	0,8%	0,1%	0,2%	0,4%	0,5%	1,4%	1,5%	1,6%
<i>Total</i>								
<b>Vintersæd, vinterraps</b>								
Jan	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%
feb	4,0%	3,0%	3,0%	3,3%	0,9%	0,6%	1,0%	3,2%
Mar	19,3%	19,9%	20,8%	20,7%	8,2%	3,9%	4,3%	7,1%
Apr	54,0%	52,2%	50,9%	49,8%	50,7%	33,0%	42,6%	36,8%
Maj	10,8%	10,4%	11,3%	13,8%	28,1%	48,5%	35,4%	26,7%
Jun	0,2%	0,7%	1,2%	1,0%	1,5%	2,1%	0,9%	1,4%
Jul	0,1%	0,3%	0,3%	0,9%	0,4%	0,2%	0,1%	0,1%
Aug	6,0%	6,4%	5,8%	3,8%	3,3%	3,3%	3,5%	7,7%
Sep	4,9%	6,2%	5,6%	5,5%	6,0%	6,4%	10,1%	12,6%
Okt	0,7%	0,4%	1,0%	1,0%	0,8%	1,7%	1,3%	3,1%
Nov	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,6%	0,9%
Dec	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%
<i>Total</i>								
<b>Roer og majs</b>								
Jan	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,5%	0,6%	1,3%
feb	1,1%	0,7%	0,7%	0,5%	1,2%	1,4%	2,3%	7,8%
Mar	5,1%	6,0%	6,8%	5,7%	4,1%	5,9%	20,0%	21,9%
Apr	70,1%	70,7%	69,3%	61,9%	59,5%	61,9%	57,5%	47,1%
Maj	21,2%	19,1%	20,2%	29,2%	32,2%	23,7%	2,3%	3,0%
Jun	0,6%	1,2%	1,4%	0,8%	0,7%	1,3%	0,8%	1,2%
Jul	0,1%	0,4%	0,2%	0,4%	0,4%	0,3%	0,2%	0,3%
Aug	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%
Sep	0,3%	0,3%	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%	0,5%	0,9%
Okt	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	1,9%	2,9%
Nov	0,5%	0,6%	0,5%	0,7%	0,6%	2,1%	7,7%	8,1%
Dec	0,3%	0,4%	0,3%	0,3%	0,7%	2,3%	6,2%	5,5%
<i>Total</i>								
<b>Græs i omdrift til</b>								
Jan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
feb	3%	2%	2%	3%	2%	2%	3%	7%
Mar	21%	19%	19%	21%	15%	15%	23%	17%
Apr	14%	14%	14%	15%	23%	21%	30%	21%
Maj	10%	9%	8%	6%	5%	3%	2%	4%
Jun	21%	21%	21%	21%	20%	15%	18%	18%
Jul	18%	18%	20%	17%	16%	12%	7%	8%
Aug	11%	11%	11%	10%	12%	18%	8%	9%
Sep	3%	5%	5%	6%	8%	13%	8%	10%
Okt	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Nov	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Dec	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
<i>Total</i>								



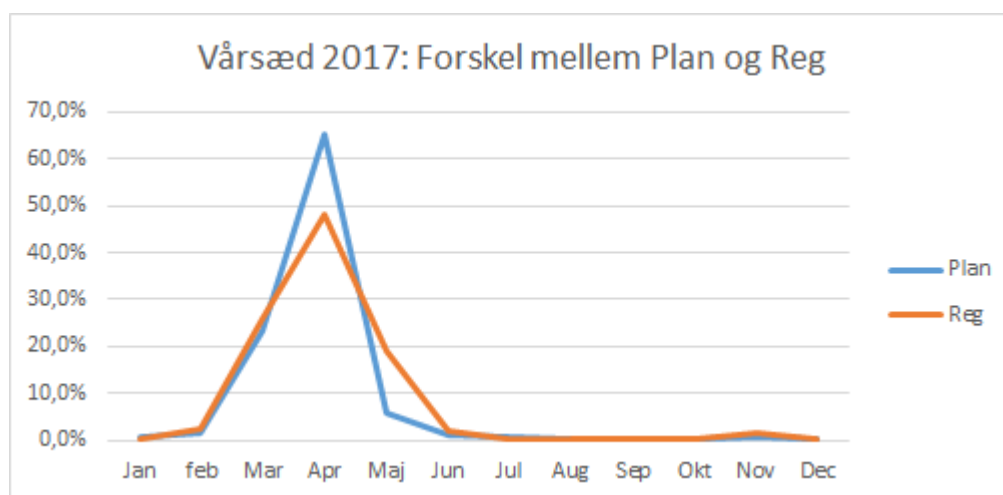
## Planlagte kontra realiserede udbringninger

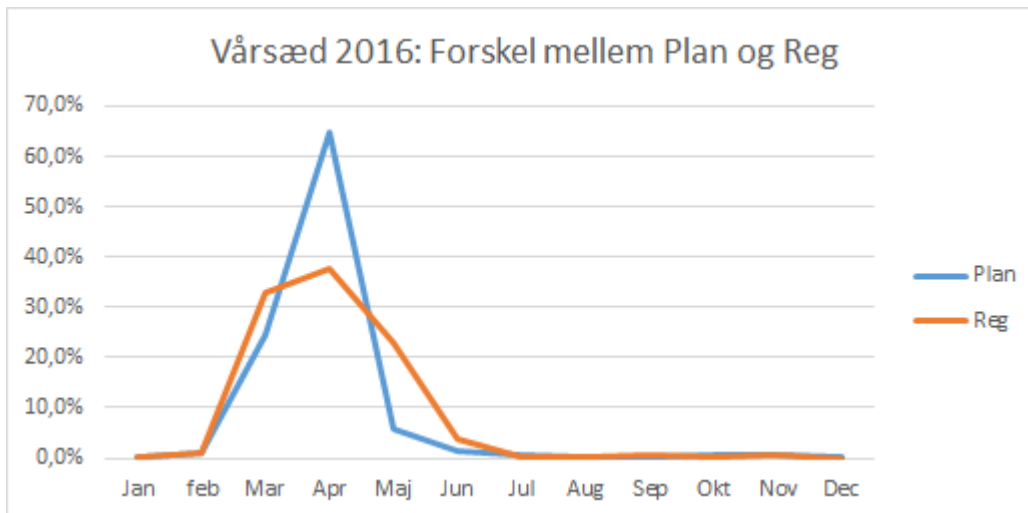
Ovenstående analyse af udbringningerne omfatter både planlagte og registrerede gødskninger. I de seneste år er det via FarmTracking blevet muligt for kunderne at registrere reelt udførte gødskninger. I tabel 3 er vist en opgørelse af registrerede gødskninger i 2016, 17 og 18 for vårsæd og vintersæd. For 2018 gælder dog, at registrering endnu ikke er afsluttet pr. 25. maj. Det ses, at stikprøven med registrerede observationer udgør 15-20% i forhold til planlagte gødskninger.

**Tabel 3.** Udbringningsmønstrer for registrerede og planlagte udbringninger af organisk gødning på måneder til vårsæd og vintersæd i 2016-18

	Forskel mellem Plan og Reg: 2018 (25. maj)			Forskel mellem Plan og Reg: 2017			Forskel mellem Plan og Reg: 2016		
	Total ton	%	%	Total ton	%	%	Total ton	%	%
<b>Vårsæd og Vårrops</b>									
Jan	1378	0,0%	0,0%	71860	0,8%	0,1%	23576	0,2%	0,1%
feb	175772	1,5%	2,2%	126496	1,4%	2,3%	129210	1,2%	1,1%
Mar	2733453	23,6%	12,3%	2119957	23,3%	26,0%	2647553	24,6%	32,8%
Apr	7353399	63,5%	58,6%	5933271	65,2%	48,1%	6955879	64,7%	37,6%
Maj	902157	7,8%	25,8%	520833	5,7%	19,1%	606950	5,6%	22,8%
Jun	67772	0,6%	0,6%	85894	0,9%	1,8%	155370	1,4%	3,9%
Jul	14403	0,1%	0,0%	67083	0,7%	0,2%	61558	0,6%	0,1%
Aug	23348	0,2%	0,2%	23065	0,3%	0,2%	14235	0,1%	0,2%
Sep	45859	0,4%	0,1%	35319	0,4%	0,2%	38136	0,4%	0,6%
Okt	22697	0,2%	0,1%	28700	0,3%	0,4%	58144	0,5%	0,3%
Nov	134387	1,2%	0,2%	73950	0,8%	1,4%	47011	0,4%	0,5%
Dec	111365	1,0%	0,0%	9799	0,1%	0,3%	19378	0,2%	0,0%
<b>Total</b>	<b>11585991</b>		<b>16%</b>	<b>9096228</b>		<b>15%</b>	<b>10756999</b>		<b>9%</b>
<b>Vintersæd, vinterraps</b>									
Jan	1466	0,0%	0,0%	5639	0,0%	0,1%	10024	0,1%	0,0%
feb	349972	3,4%	6,2%	335064	2,6%	4,2%	382047	2,7%	4,9%
Mar	2250771	21,7%	11,5%	2750409	21,5%	16,3%	2960411	20,6%	21,7%
Apr	5377727	51,9%	60,6%	6845364	53,6%	56,3%	7500898	52,2%	43,7%
Maj	988665	9,5%	14,8%	1314495	10,3%	13,2%	1437841	10,0%	18,4%
Jun	23570	0,2%	0,0%	104369	0,8%	0,6%	182382	1,3%	0,7%
Jul	5964	0,1%	0,1%	53689	0,4%	0,1%	50241	0,3%	0,0%
Aug	663621	6,4%	4,6%	589897	4,6%	6,0%	837960	5,8%	5,5%
Sep	609600	5,9%	1,8%	702226	5,5%	3,0%	863973	6,0%	3,6%
Okt	74824	0,7%	0,4%	57239	0,4%	0,2%	133560	0,9%	1,4%
Nov	7664	0,1%	0,1%	22117	0,2%	0,0%	17067	0,1%	0,0%
Dec	2791	0,0%	0,0%	1331	0,0%	0,0%	548	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>10356635</b>		<b>24%</b>	<b>12781838</b>		<b>20%</b>	<b>14376952</b>		<b>15%</b>

I figur 5 er vist udbringningsmønstrer for registrerede udbringninger sammenholdt med planlagte udbringninger dels i 2017 og 2016.





**Figur 5.** Udbringningsmønstret for planlagte – og registrerede gødskninger i vårsæd.

Ved planlægning er målet fx at gøde vårsæden omkring 1. april. I praksis vil udbringningen være spredt lidt mere ud og kan i de enkelte år også forskydes lidt, idet vejret i det enkelte år er afgørende for hvornår der kan udbringes også i forhold til hvornår foråret falder. Fx ses af tabel 3, at i 2018 falder de registrerede udbringninger i det tidlige forår lidt senere end hvad der er blevet planlagt pga. ikke egnet udbringningsvej i marts måned.

Stikprøverne med registrerede udbringninger i 2016-18 viser en god overensstemmelse med populationen af planlagte udbringninger i de udarbejdede gødningsplaner, når man tager i betragtning, at der vil forekomme afvigelser i det enkelte år grundet vejrmæssige forhold. Ligeledes vil der naturligt være en lidt større spredning på udbringningsdatoerne for registrerede udbringninger i forhold til planlagte udbringninger.

## Bilag

**Bilag1.xls: Flere oversigter og figurer.**