



Fødevareministeriet

---

### **Vedrørende notat om effekt af udnyttelsesprocent for afgasset gylle**

NaturErhvervstyrelsen (NEST) har den 27. juli 2012 fremsendt en bestilling til DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug på en kort redegørelse vedrørende betydningen af udnyttelsesprocenten for den beregnede udvaskning fra afgasset gylle.

Det vedhæftede notat er udarbejdet af Finn Pilgaard Vinther, Ib Sillebak Kristensen og Peter Sørensen, alle seniorforskere ved Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Med venlig hilsen

Susanne Elmholt  
Seniorforsker, koordinator for myndighedsrådgivning

---

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Dato: 08. oktober 2012

---

Direkte tlf.: 8715 7685  
E-mail:  
susanne.elmholt@agrsci.dk

---

Afs. CVR-nr.: 31119103  
Reference: sel

---

Side 1/1

## **Notat om effekt af udnyttelsesprocent for afgasset gylle**

*Finn Pilgaard Vinther, Ib Sillebak Kristensen og Peter Sørensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet*

NaturErhvervstyrelsen (NEST) har anmodet DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om en kort redegørelse vedrørende betydningen af udnyttelsesprocenten for den beregnede udvaskning fra afgasset gylle.

### **Baggrund for bestillingen**

Som baggrund for bestillingen nævner NEST, at biogasanlæg potentielt kan anvendes til at reducere miljøpåvirkningerne både i forhold til nitratudvaskningen og fosforoverskuddet. Den nuværende miljøregulering indeholder dog i dag elementer som gør, at det miljømæssige potentiale ikke fuldt udnyttes.

Et af hovedproblemerne i denne sammenhæng er, at der er betydelig risiko for, at anvendelse af afgasset gylle i dag øger udvaskningsrisikoen i forhold til anvendelse af alm. gylle. Kravet til udnyttelsesprocent fastsættes i dag ud fra et gennemsnit af input, dvs. at den krævede udnyttelsesprocent som regel er under 65 %<sup>1</sup>, mens den reelle kvælstofeffekt kan nærme sig ca. 80%. Der er således gratis N til rådighed med øget udvaskningsrisiko til følge. Anvendes de eksisterende udvaskningsmodeller øges udvaskningen derfor ved afgasningen.

Endvidere er det vurderingen, at der i den politiske proces som opfølgning på Natur- og Landbrugskommissionens anbefalinger, kan komme fokus på, at hvis der skal ofres statslige tilskud til biogasanlæg, skal det være en miljømæssig "god historie" – også på kvælstofområdet.

I forbindelse med udfordringen i forhold til udnyttelseskravet er der faglige aspekter, som det vil være hensigtsmæssigt at få belyst. Dette omfatter følgende spørgsmål:

- 1) Hvordan påvirkes nitratudvaskningen ved afgasning af svine- og kvæggylle med de nuværende krav til udnyttelsesprocent og med de nuværende udvaskningsmodeller?
- 2) Hvad skulle udnyttelseskravet være, hvis udvaskningen ved udbringning af afgasset gylle skulle nedbringes til et niveau svarende til udvaskningen fra nitratklasse 3 på svinebrug og kvægbrug (både 1,7 DE/ha og 2,3 DE/ha) samt til et niveau svarende til et planteavlsbrug?

Baggrunden for at få svar på spørgsmål 2 er, at jo mindre udvaskningen bliver ved anvendelse af afgasset husdyrgødning, jo færre administrative krav er nødvendige for at sikre mod væsentlige miljøpåvirkninger. Dette kunne f.eks. give grundlag for generelt at øge udnyttelseskravet og lempe de administrative krav eller give

---

<sup>1</sup> I følge forfatterens beregninger er udnyttelsesprocenten ca. 69 ved 50% kvæg- og 50% svinegylle

landmænd et valg mellem et højt udnyttelseskrav med få/ingen administrative krav eller at have et lavere udnyttelseskrav, hvis der udarbejdes en miljøgodkendelse, hvor de tilstrækkelige lokale miljøhensyn kan sikres.

### Besvarelse

Idet FarmN modellen anvendes til beregning af udvaskning i forbindelse med miljøgodkendelser, antages det, at der med nuværende udvaskningsmodeller tænkes på FarmN, og de efterfølgende beregninger er foretaget med denne model.

#### Kort om FarmN modellen:

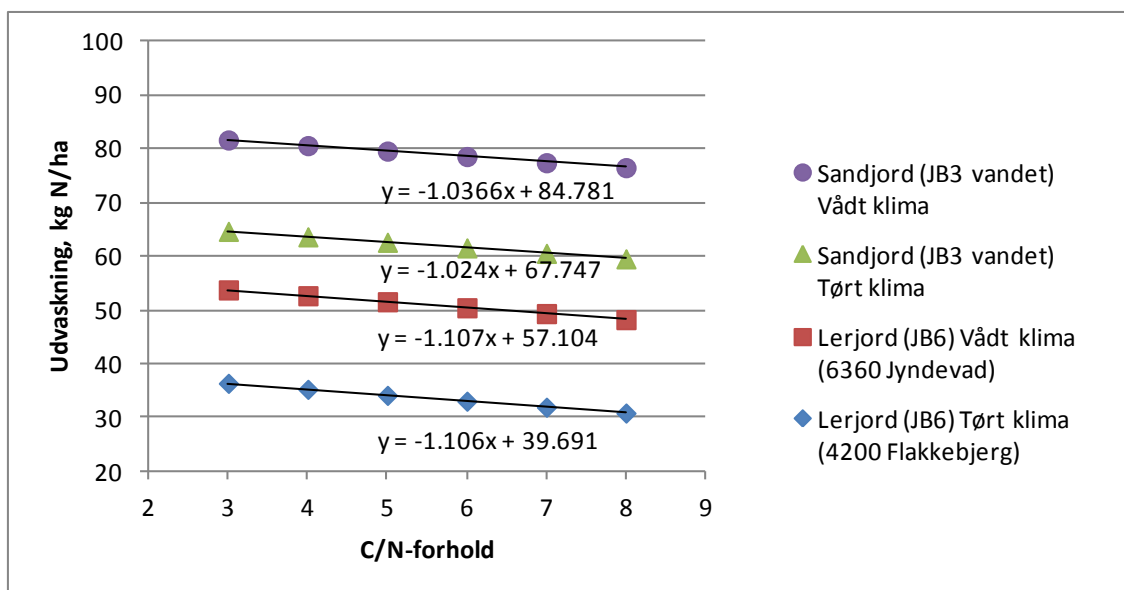
FarmN er en model til beregning af en bedriftsbalance og dermed et bedriftsoverskud af kvælstof, hvor der anvendes normtal for høstudbytter. Bedriftsoverskud minus stald- og lagertab resulterer i et markoverskud, og idet høstudbytter indgår i bedriften som foder eller eksporteres fra bedriften (sælges), kan markoverskuddet fordeles på de tre tabsposter: NH<sub>3</sub>-fordampning ved udbringning af gødning, denitrifikation og udvaskning, samt indgå i ændringer af puljen af organisk N i jorden. Posterne estimeres uafhængigt af hinanden, idet NH<sub>3</sub>-fordampning beregnes vha. emissionskoefficienter, denitrifikation med SIMDEN (Vinther & Hansen, 2004), udvaskning vha. N-LES3 (Kristensen et al., 2003), og ændringer i jordpuljen beregnes vha. C-TOOL (Petersen et al., 2005). Summen af N-tab og puljeændring estimeret individuelt med de nævnte modeller vil sjældent være lig med tabspotential (markoverskuddet) beregnet på grundlag af bedriftsbalancen. Der er derfor indlagt en simpel algoritme, hvor denne rest fordeles mellem høstudbytte, denitrifikation, jordpuljeændring og udvaskning. Dvs., at beregning af N-udvaskning med FarmN foretages med N-LES3, men korrigeres i forhold til bedriftsbalancen.

#### *Betydningen af C/N-forholdet*

I FarmN indgår som nævnt en beregning af jordpuljeændringen vha. C-TOOL, hvor C/N-forholdet i den gødning, der udbringes, har betydning for det endelige resultat (Fig. 1). Det ses her, at udvaskningen reduceres med ca. 1 kg N/ha pr. enhed stigning i C/N-forholdet. Jo højere C/N-forholdet er, jo mere N indlejres i jordpuljen og lavere bliver udvaskningen.

Hvis man med FarmN skal beregne, hvordan nitratudvaskningen påvirkes af afgangning, er det med andre ord nødvendigt også at inddrage C/N-forholdet. I den version af FarmN, der anvendes i husdyrgodkendelses-systemet er det imidlertid kun muligt at vælge én type afgasset biomasse, svarende til ren afgasset svinegylle med et C/N-forhold på 3,1. Ubehandlet svinegylle har et C/N-forhold på 4,1. Tilsvarende har ubehandlet kvæggylle et C/N-forhold på 8,2, og afgasset kvæggylle findes ikke. I praksis

tilføres ofte andre organiske materialer til biogasanlægget, således at C/N-forholdet i det afgassede produkt er ukendt, med mindre der foreligger oplysninger om indholdet af hhv. C og N i produktet.



Figur 1. Betydning af C/N-forholdet i afgasset svinegylle for udvaskningen i to jordtyper (JB3 vandet og JB6) ved hhv. tørt og vådt klima. Beregnet ved konstant tilførsel af total N.

Udover betydningen af C/N-forholdet, viser Fig. 1 endvidere, at jordtype og klima (nedbør) har stor betydning for størrelsen af den beregnede udvaskning med fra 30-35 kg N/ha i den tørre lerjord til 75-80 kg N/ha i den våde sandjord.

Som nævnt er det kun muligt at vælge én type afgasset biomasse i den version af FarmN, der indgår i husdyrgodkendelses-systemet (ren afgasset svinegylle med et C/N-forhold på 3,1), hvilket betyder, at der ofte beregnes for høj udvaskning fra afgasset biomasse i forhold til praksis, hvor C/N-forholdet i reglen er noget højere end 3,1.

Det skal her også bemærkes, at FarmN modellens beregninger af faldende N-udvaskning med stigende C/N forhold, og dermed en stigende andel af organisk bundet N i gødningen, ikke stemmer overens med eksperimentelle undersøgelser, der har vist at udvaskningen de første år efter tilførslen er omtrent proportional med tilførslen af total N i gødning (Thomsen et al., 1997; Sørensen og Birkmose, 2002). Selvom det organisk bundne N ikke umiddelbart kan udvaskes, vil en del af det organisk bundne N til gengæld frigives/mineraliseres i løbet af efterår/vinter og i højere grad udvaskes. Det betyder at udvaskningen af tilført organisk og uorganisk N er omtrent ens på kort sigt. Ses der på længere sigt (mere end 10 år), stiger udvaskningen med stigende C/N forhold i gødningen, som følge af at en større andel af det tilførte N er efterladt som organisk bundet N, der langsomt mineraliseres og har en forholdsvis høj udvaskning.

I FarmN modellen sker der som beskrevet ovenfor en rest-korrektion, og det er denne korrektion der medfører øget N-udvaskning ved faldende C/N i gødning. Korrektionen sker på basis af en beregnet N-balance og den beregnede rest fordeles automatisk med 45% til afgrødeoptagelse, 35% til udvaskning, 11% til jordpuljeændring og 9% til luftformige tab (Petersen et al., 2006). Denne korrektion medfører den beregnede stigning i N udvaskning ved faldende C/N, som vi ikke mener, er i overensstemmelse med de reelle effekter på udvaskningen.

Som følge af disse usikkerheder omkring C/N-forholdet er der til besvarelse af de her stillede spørgsmål vedr. udnyttelsesprocent anvendt en version af FarmN, hvor man manuelt kan indtaste C/N-forholdet, og for alene at belyse effekten af udnyttelsesprocent er der i beregningerne anvendt ens C/N-forhold for den ubehandlede gylle og den afgassede biomasse.

Det kan nævnes, at Miljøstyrelsen, som har ansvaret for husdyrgodkendelsessystemet, er blevet gjort opmærksom på problemstillingen, hvor vi har foreslået, at systemet ændres, således at ansøger har flere valgmuligheder mht. afgasset biomasse og/eller at ansøger foruden at angive udnyttelsesprocent også skal angive et dokumenteret C/N-forhold.

*Besvarelse af spørgsmålene fra NaturErhvervstyrelsen:*

*Hvordan påvirkes nitratudvaskningen ved afgasning af svine- og kvæggylle med de nuværende krav til udnyttelsesprocent og med de nuværende udvaskningsmodeller?*

*Hvad skulle udnyttelseskravet være, hvis udvaskningen ved udbringning af afgasset gylle skulle nedbringes til et niveau svarende til udvaskningen fra nitratklasse 3 på svinebrug og kvægbrug (både 1,7 DE/ha og 2,3 DE/ha) samt til et niveau svarende til et planteavlsbrug?*

For at besvare disse spørgsmål er der gennemført en række beregninger med en version af FarmN, hvor C/N-forholdet manuelt kan indtastes, og resultater af disse beregninger er vist herunder.

Forudsætninger for beregningerne er:

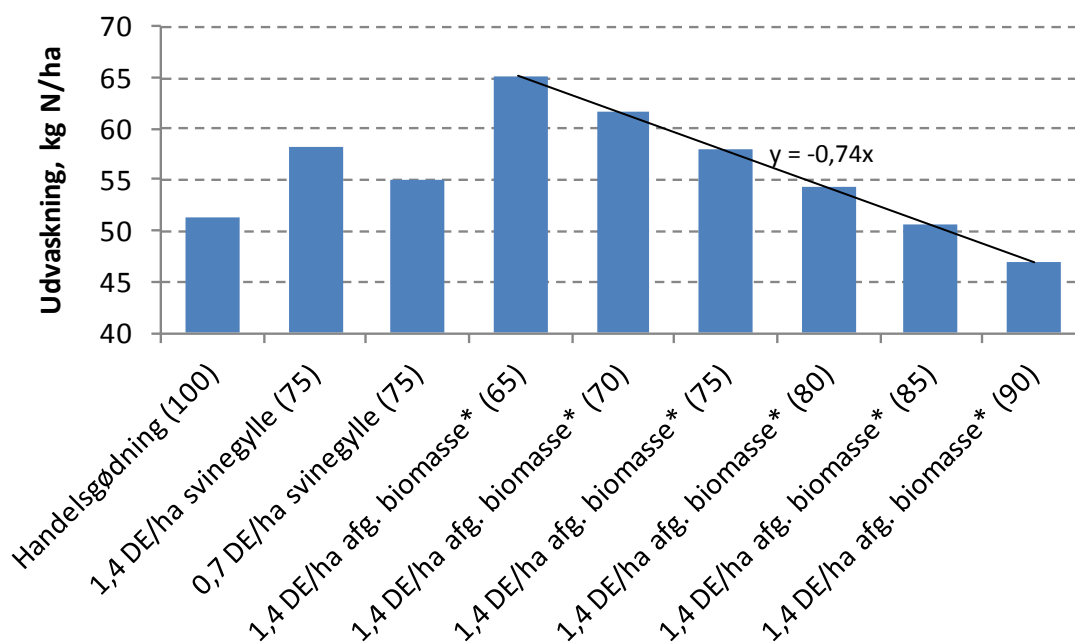
- Der er anvendt svinesædskifter S4 og S2 for hhv. lerjord (JB6) og sandjord (JB3), og kvægsædskifter K4 og K12 for hhv. 1,7 DE/ha og 2,3 DE/ha.
- Flakkebjerg (postnr. 4200) og Jyndevad (postnr. 6360) repræsenterer hhv. tørt og vådt klima.

Resultaterne i tabel 1 viser den FarmN beregnede udvaskning på lerjord (JB6) og sandjord (JB3) ved tørt og vådt klima og et gennemsnit af disse efter tilførsel af handelsgødning ("planteavlsbrug"), 1,4 og 0,7 DE/ha svinegylle, samt 1,4 DE/ha afgasset biomasse (afgasset svinegylle) ved stigende udnyttelsesprocent (vist i parentes). Gennemsnitsværdierne er vist grafisk i Fig. 2.

Tabel 1. Udvaskning (kg N/ha) fra et svineavls-sædskifte på lerjord og sandjord ved hhv. vådt og tørt klima efter tilførsel af handelsgødning, svinegylle eller afgasset biomasse med varierende udnyttelsesprocent.

Gødningstype (Udnyt. pct.)	Lerjord (JB6)		Sandjord (JB3 vandet)		Gens.
	Tørt klima	Vådt klima	Tørt klima	Vådt klima	
Handelsgødning (100)	31	46	56	72	51
1,4 DE/ha svinegylle (75)	35	53	64	81	58
0,7 DE/ha svinegylle (75)	33	50	60	77	55
1,4 DE/ha afg. biomasse* (65)	41	60	71	89	65
1,4 DE/ha afg. biomasse* (70)	38	56	67	85	62
1,4 DE/ha afg. biomasse* (75)	35	53	64	81	58
1,4 DE/ha afg. biomasse* (80)	32	49	60	76	54
1,4 DE/ha afg. biomasse* (85)	29	45	56	72	51
1,4 DE/ha afg. biomasse* (90)	26	42	52	68	47

\*afg. biomasse = afgasset svinegylle.



Figur 1. Den gennemsnitlige udvaskning (kg N/ha) fra et svineavls-sædskifte på lerjord og sandjord ved hhv. vådt og tørt klima efter tilførsel af handelsgødning, svinegylle eller afgasset biomasse med varierende udnyttelsesprocent. \*afg. biomasse = afgasset svinegylle.

Idet "handelsgødning" repræsenterer en planteavlsbedrift, kan der ud fra resultaterne i tabel 1 og figur 2 uddrages følgende svar på de stillede spørgsmål:

1. Der er store forskelle i udvaskning mellem lerjord og sandjord, og tørt og vådt klima (Tabel 2).

2. Ud fra forskellen mellem handelsgødning (51 kg N/ha) og 1,4 DE/ha svinegylle (58 kg N/ha) kan det beregnes, at svinegylle øger udvaskningen med  $(58-51)/1,4 = 5$  kg N/ha pr. DE. Udbringning af 100 kg N med svinegylle øger med andre ord udvaskningen med ca. 5 kg N/ha i forhold til 100 kg handelsgødnings-N.
3. Udvaskningen reduceres med 0,7 kg N/ha pr. %-point stigning i udnyttelseskrav.
4. Idet udvaskningen ved 1,4 DE/ha svarer til, hvad den maksimalt må være fra en bedrift uden for nitratklasse, og idet udvaskningen ved 0,7 DE/ha svarer til hvad den maksimalt må være fra en bedrift i nitratklasse 3, betyder det, at udnyttelseskravet til afgasset biomasse skal være
  - a. Ca. 75 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet svinegylle på en bedrift uden for nitratklasse.
  - b. Ca. 80 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet svinegylle på en bedrift i nitratklasse 3.
  - c. Ca. 85 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra en planteavlsbedrift.

De ovenfor viste beregninger gælder for svinebrug (1,4 DE/ha) med anvendelse af svinegylle og afgasset svinegylle. Tilsvarende beregninger er gennemført for kvægbrug (både 1,7 og 2,3 DE/ha), hvor dog kvæggylle er anvendt i kombination med afgasset svinegylle, idet afgasset kvæggylle som nævnt ikke findes i den version af FarmN, der anvendes i husdyrgodkendelse-systemet. Derfor skal resultaterne vedrørende afgasset kvæggylle tages med forbehold. Resultaterne af disse beregninger er ikke vist, men svarende til ovenfor kan der uddrages følgende:

1. Udbringning af 100 kg N med kvæggylle øger udvaskningen med ca. 1,5 kg N/ha i forhold til 100 kg handelsgødnings-N. Denne lavere marginaludvaskning i forhold til 5 kg N/ha for svinegylle hænger sammen med, at kvæggylle har et højere C/N-forhold end svinegylle og at der er græs i kvægsædskifterne, hvorved en større andel af det tilførte N indbygges i jordpuljen.
2. Udvaskningen reduceres med ca. 0,8 kg N/ha pr. %-point stigning i udnyttelseskrav.
3. Idet udvaskningen ved 1,7 eller 2,3 DE/ha svarer til hvad den maksimalt må være fra en bedrift uden for nitratklasse, og idet udvaskningen ved hhv. 0,85 og 1,15 DE/ha svarer til hvad den maksimalt må være fra en bedrift i nitratklasse 3, betyder det, at udnyttelseskravet til afgasset biomasse skal være
  - a. Ca. 73 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet kvæggylle på en bedrift udenfor nitratklasse.
  - b. Ca. 75 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet kvæggylle på en bedrift i nitratklasse 3.
  - c. Ca. 80 for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra en planteavlsbedrift.

Det skal bemærkes at udvaskningsberegningerne kun gælder over en begrænset tidsperiode (10 år). Set over en længere periode på 50-200 år vil udvaskningen være lidt lavere fra afgasset gødning end fra ubehandlet gødning på grund af et lavere indhold af organisk bundet N i den afgassede biomasse. Reduktionen i N-udvaskning på lang sigt (100-200 år) ved bioforgasning og uændret udnyttelseskrav kan beregnes til ca 2 kg N/DE for både kvæg- og svinegylle ved en meget simpel model beregning.

### Sammendrag

Udnyttelseskravet for bioforgasset gylle er lavere end det potentielt opnåelige (ca. 80%), og ved at hæve udnyttelseskravet for afgasset gødning, kan udvaskningen reduceres. Den nuværende version af FarmN modellen giver ikke et rimeligt estimat af effekten af bioforgasning på N-udvaskningen, og vi har ændret på parameteren C/N i gødning for at få en mere korrekt sammenligning mellem bioforgasset og ubehandlet gødning. På kort sigt (<10 år) medfører bioforgasning ikke nogen effekt på udvaskningen ved et uændret udnyttelseskrav, men på langt sigt (100 år) kan forventes lidt lavere udvaskning fra bioforgasset gødning. FarmN modellen beregner kun den kortsigtede effekt (10 år). Den modificerede FarmN model beregner, at udnyttelseskravet for afgasset svinegylle skal være ca. 80% for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet svinegylle på en bedrift i nitratklasse 3, og ca. 85% for at være på niveau med ejendomme uden husdyrgødning. Tilsvarende skal udnyttelseskravet for afgasset kvæggylle være ca. 75% for at udvaskningen er på niveau med udvaskningen fra ubehandlet kvæggylle på en bedrift i nitratklasse 3, og ca. 80% for at være på niveau med ejendomme uden husdyrgødning.

### Referencer

- Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R. (2003) Genberegning af modellen N-LES. Baggrundsnotat til VMPII-slutevaluering. Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser.
- Petersen, B. M., Berntsen, J. & Jørgensen, U. (2005) Vurdering af et værktøj til VVM-screening, set i relation til hvad der sker med kvælstof tilført jorden med husdyrgødning. Dette notat findes i FarmN-fanebladet "dokumentation" med titlen: Samspillet mellem jordpuljeændringer, N-balancer og udvaskning.
- Petersen, J; Petersen, B.M.; Blicher-Mathiesen, G.; Ernstsen, V.; Waagepetersen, J. 2006. Beregning af nitratudvaskning. DJF Rapport, Markbrug nr 124.
- Sørensen, P. & Birkmose, T. 2002. Kvælstofudvaskning efter gødsning med afgasset gylle. Grøn Viden, Markbrug 266, 1-4.
- Thomsen, I.K., Kjellerup, V. & Jensen, B. 1997. Crop uptake and leaching of <sup>15</sup>N applied in ruminant slurry with selectively labelled faeces and urine fractions. Plant and Soil, 197, 233-239.
- Vinther, F. P. & Hansen, S. (2004) SimDen - en simpel model til kvantificering af N<sub>2</sub>O-emission og denitrifikation. DJF rapport Markbrug 104, 1-47.