

# Separering af gylle med dekantercentrifuge

## Resumé

Ammoniakfordampning		Ammoniakfordampningen fra selve dekantercentrifugen er begrænset, da der normalt er tale om lukkede anlæg.
Lugt fra stald og fra mark		Ingen effekt på lugt fra stald. Reduceret lugt fra udbringning af væskefraktion med slæbeslanger sammenlignet med udbringning af usepareret gylle.
Støv		Ingen effekt
Drivhusgasser		Effekten på udledningen af drivhusgasser ved gylleseparering afhænger af, hvordan tørstoffractionen lagres og anvendes efter separeringen.
Energi		I forhold til gyllehåndtering uden separering vil der være øget elforbrug til drift af separatoren på 2,5 kWh pr. ton separeret gylle for stationære gårdanlæg.
Arbejdsmiljø		Ingen effekt
Smittorisiko		Ingen effekt
Dyrevelfærd		Ingen effekt
Affald og spildevand		Ingen effekt
Miljøfremmede stoffer		Ingen effekt
Virkning på lager og mark		Der er risiko for tab af kvælstof ved ammoniakfordampning fra lagring af både væskefraktion og tørstoffraction, hvis der ikke tages forholdsregler herfor.
Merinvestering		I forhold til gyllehåndtering uden separeringsanlæg er der øgede investeringer til selve separeringsanlægget på 790.000 – 850.000 kr. for stationære gårdanlæg. Hertil kommer følgeomkostninger relateret til installationen og til faciliteter til opsamling og lagring af tørstoffractionen på ca. 100.000 kr.
Driftsomkostninger		Der er øgede omkostninger til el og udskiftning af sliddele samt tidsforbrug forbundet med start og opsyn med anlægget.

## Beskrivelse

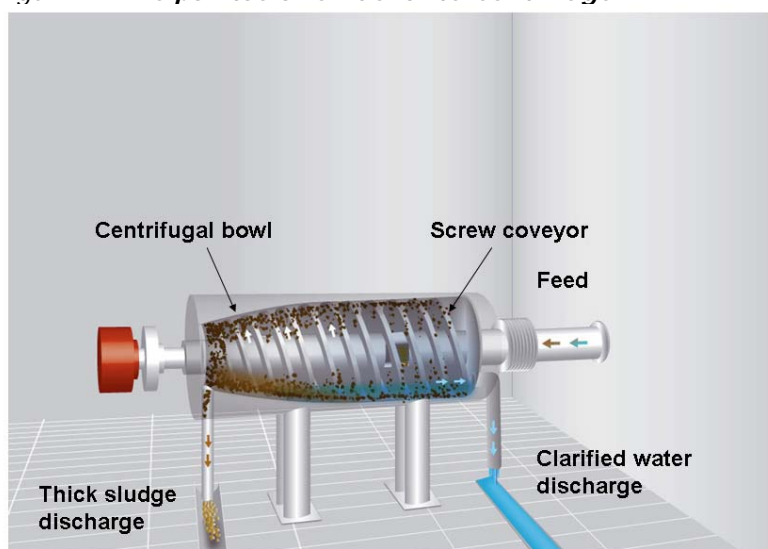
I dekantercentrifuger udnyttes centrifugalkræfterne til at skille partikler fra væske og derved opdele gyllen i en væskefraktion og en tørstoffraktion. Der er således tale om en mekanisk separering uden brug af additiver i processen.

Normalt ledes gyllen fra en fortank eller lagertank først gennem en macerator, der findeler eventuelle større partikler. Derefter føres gyllen ind i dekantercentrifugen, som roterer med høj hastighed, typisk 3000-5000 omdrejninger i minuttet. Herved slynges de faste partikler ud i yderkanten af centrifugen, hvorfra de kan fjernes med en roterende skrue. Væsken samler sig i centrifugens centrale del og kan drænes væk herfra. Væskefraktionen pumpes typisk til en overdækket lagertank eller gyllelagune. Tørstoffractionen snegles fra dekantercentrifugen til en container, vogn eller lagerhal med henblik på efterfølgende transport væk fra husdyrproduktionen.

Dekantercentrifuger leveres både som fast installerede anlæg og mobile anlæg, der kan anvendes til separering af gylle på flere ejendomme. Flere forhandlere tilbyder at udbygge dekantercentrifugen med et modul, som tilsætter polymer for at opnå en mere effektiv fraseparering af de fine tørstoffpartikler. Denne ekstra-funktion er ikke særlig udbredt og vil derfor ikke blive behandlet yderligere i denne udredning.

Da dekantercentrifuger normalt ikke udgør en integreret del af staldsystemet, men derimod først separerer gyllen efter at denne er tømt ud af stalden, kan teknologien anvendes til både eksisterende og nye staldanlæg.

Figur 1. *Principskitse af en dekantercentrifuge.*



Kilde: Hjort et al., 2009

## Tilslaget effekt

For nogle husdyrbrugere er hovedmålet med gyllesepareringen at opkoncentrere kvælstof i tørstoffractionen. Hvis denne tørstoffraktion ikke udbringes som gødning på bedriftens egne udbringningsarealer, kan husdyrbrugeren opnå et reduceret udbringningsareal.

For nogle husdyrbrugere er det primære mål at opkoncentrere fosfor i tørstoffractionen. Hvis denne tørstoffraktion ikke udbringes som gødning på bedriftens arealer, er gylleseparering et redskab til at leve op til et eventuelt krav fra kommunen om fosforbalance i markdriften ved ansøgning om miljøgodkendelse.

Som positive sideeffekter ved gylleseparering opnår husdyrbrugeren besparelser på indkøb af handlegødning og lettelser i forbindelse med håndtering (omrøring, pumpning og udbringning) af væskefraktionen sammenlignet med håndtering af gyllen.

Gylleseparering kan også betragtes som et redskab til at udnytte energipotentialen i husdyrgødningen, idet man med tørstoffractionen har et produkt, der er bedre egnet til biogasproduktion eller forbrænding end rågyllen. Der er dog næppe husdyrbrugere, der investerer i gyllesepareringsanlæg med energiproduktion som hovedmål.

## Miljøpåvirkning

Separering af gylle med dekantercentrifuge giver i sig selv ingen miljømæssige fordele. Det afgørende for at opnå en positiv miljøpåvirkning (og for at undgå en negativ miljøpåvirkning) er derfor, hvordan væske- og tørstoffraktion lagres og efterfølgende anvendes.

Væskefraktionen håndteres normalt på samme måde som gylle, idet den opbevares i lagertank eller gyllelagune og efterfølgende udbringes på mark. For tørstoffractionen findes imidlertid en række forskellige anvendelsesmuligheder, hvoraf de mest udbredte er:

- Udbringning på mark som fast gødning
- Omsætning i biogasanlæg
- Råvare til fremstilling af kompost og jordforbedringsmidler
- Tørring og pelletering til gødningsprodukt eller efterfølgende forbrænding
- Forbrænding

Det kan være relevant at kombinere flere af disse anvendelsesmuligheder. F.eks. kan omsætning af tørstoffet i et biogasanlæg og separering af den afgassede biomasse kombineres med tørring, pelletering og forbrænding.

Den samlede påvirkning af miljøet som gyllesepareringen giver anledning til afhænger af, hvilken anvendelse eller kombinationer af anvendelsesmuligheder husdyrbrugeren vælger.

### Nitratudvaskning

Der opnås ingen forbedret kvælstofudnyttelse ved udbringning af væske- og tørstoffraktion hver for sig sammenlignet med udbringning af usepareret gylle (Sørensen et al., 2003). Kvælstoffet i væskefraktionen udnyttes ganske vist bedre end i usepareret gylle, men udnyttelsen af kvælstoffet i tørstoffractionen er tilsvarende lavere.

Gylleseparering kan dog bidrage til at reducere kvælstofudvaskningen i områder, der afvander til sårbare vandmiljøer som f.eks. søer, fjorde og særlige følsomme drikkevandsområder. Det forudsætter, at tørstoffractionen ikke udbringes som gødning i samme område som væskefraktionen, men i stedet forarbejdes yderligere (f.eks. i biogasanlæg), anvendes til andre formål end markgødning (f.eks. til forbrænding) eller udbringes som gødning i oplandsområder for vandmiljøer, der er mere robuste over for tilførsel af kvælstof.

Husdyrbrug, der separerer gylle og ikke anvender tørstoffractionen som gødning på bedriftens arealer, kan opnå en reduceret nitratudvaskning herfra.

**Tabel 1. Andel af total-kvælstof i tørstoffractionen efter separering**

Gylletype	(%)
Svin	25 (18 – 28)
Kvæg	30 (25 – 35)
Mink	20

Kilder: Birkmose, 2009; Møller, 2003

### Fosfor

Gylleseparering kan bidrage til at reducere et fosforoverskud i områder, der afvander til sårbare vandmiljøer som f.eks. søer og fjorde. Det forudsætter dog, at tørstoffractionen ikke udbringes som gødning sammen med væskefraktionen, men i stedet forarbejdes yderligere (f.eks. i biogasanlæg), anvendes til andre formål end markgødning (f.eks. til forbrænding) eller udbringes som gødning i oplandsområder for vandmiljøer, der er mere robuste over tildeling af fosfor.

**Tabel 2. Andel af fosfor i tørstoffractionen efter separering**

Gylletype	%
Svin	65 (60 – 70)
Kvæg	58 (55 – 60)
Mink	60

Kilder: Birkmose, 2009; Møller, 2003

### Ammoniakfordampning

Separering af gyllen med en dekantercentrifuge giver i sig selv anledning til øget ammoniakfordampning som følge af omrøringen i fortank og selve separeringen. Da fortanken normalt har fast overdækning, og da separering i dekantercentrifugen er et lukket system, vurderes ammoniakfordampningen at være begrænset. Der er ikke fundet resultater fra undersøgelser, der kan dokumentere størrelsen af ammoniakmissionen fra separering med dekantercentrifuge.

Udbringning af væskefraktionen fra gyllesepareringen med slæbeslanger giver reduceret ammoniakfordampning sammenlignet med udbringning af usepareret gylle. Det skyldes, at væskefraktionen indeholder mindre tørstof og derfor infiltrerer hurtigere i jorden.

### Drivhusgasudledning

Gylleseparering med dekantercentrifuge kan påvirke udledningen af drivhusgasser. Effekten på udledningen af drivhusgasser ved gylleseparering afhænger i høj grad af, hvordan tørstoffractionen lagres og anvendes efter separeringen.

Hvis f.eks. tørstoffractionen anvendes til biogasproduktion opnås en reduktion i drivhusgasudledningen pga. substitution af fossile brændsler.

### Lugtgener

Separeringen vil give anledning til forøgede lugtgener som følge af øget omrøring i fortank. Fortanken har normalt fast overdækning, og her vil de forøgede lugtgener være begrænsede. Der kan desuden forekomme lugt fra selve separatoren under drift, men disse gener vurderes at være begrænsede, da dekantercentrifugen er et lukket anlæg. Der er ikke fundet resultater fra undersøgelser, der kan dokumentere størrelsen af lugtemissionen.

Hvis der ikke etableres effektiv overdækning af tørstoffractionen, kan der forekomme lugtgener herfra under lagring.

I forbindelse med udbringning af væskefraktionen på markerne med slæbeslanger forekommer reducerede lugtgener sammenlignet med udbringning af usepareret gylle. Det skyldes, at væskefraktionen indeholder mindre tørstof og derfor infiltrerer hurtigere i jorden.

### **Energiforbrug**

Dekantercentrifugens elforbrug afhænger bl.a. af fabrikat og af, hvordan centrifugen er indstillet til at køre. Normalt ligger elforbruget mellem 2 og 3 kWh pr. ton separeret gylle (Frandsen, 2009; Møller et al., 2002b; Møller et al., 2003). På baggrund heraf fastsættes dekantercentrifugers elforbrug til 2,50 kWh pr. ton separeret gylle.

En optimal separering forudsætter, at der tilføres dekantercentrifugen en homogen gylle. Udover elforbruget til selve centrifugen vil der typisk være et elforbrug forbundet med omrøring af fortanken. Størrelsen heraf afhænger bl.a. af tankens størrelse samt omrørernes type og fabrikat.

### **Udenlandske erfaringer**

Dekantercentrifuger har været anvendt og anvendes i nogen udstrækning stadigvæk til separering af gylle f.eks. i Holland, Belgien og Tyskland. Dekantercentrifuger er mest udbredt i områder med intensiv husdyrproduktion og lokale næringsstoffoverskud i forhold afgrødernes behov.

### **Fordele og ulemper**

I det følgende beskrives en række fordele og ulemper for bedriften og miljøet omkring bedriften. Det forudsættes her, at tørstoffractionen afsættes uden for bedriften.

#### Fordele

- Reduceret udbringningsareal for bedriften.
- For mink- og svinebedrifter giver separeringen mulighed for at regne med 120 kg N/DE og dermed øge udbringning af kvælstof fra 140 kg til 168 kg N pr. hektar. Som følge heraf opnår disse bedrifter besparelser på indkøb af handelsgødning.
- Nemmere omrøring, pumpning, og udbringning af væskefraktion sammenlignet med gylle.
- Reducerede lugtgener fra udbringning af væskefraktion sammenlignet med usepareret gylle.

## Ulemper

- Risiko for ammoniakfordampning og tab af tørstof i forbindelse med lagring, hvis tørstoffractionen ikke overdækkes effektivt.
- Risiko for let øgede lugtgener i forbindelse med separeringen.
- Omkostninger til investering og drift af dekantercentrifugen.
- Omkostninger til afsætning af tørstoffractionen.

## Udbredelse af teknikken

Dekantercentrifuger er en kendt og afprøvet teknologi, som anvendes bredt i industrien, på spildevandsrensingsanlæg og på biogasanlæg til separering af afgasset biomasse. Dekantercentrifuger anvendes endnu kun i begrænset omfang til separering af rågylle. Det anslås, at der er i 2009 er mindre end fem dekantercentrifuger, som separerer rågylle i Danmark og at disse anvendes til separering af svinegylle.

I Danmark findes flere leverandører af dekantercentrifuger. Som eksempler kan nævnes GEA Westfalia, Alfa Laval og TechRas, som forhandler dekantercentrifuger af mærket Peralisi.

## Driftsøkonomi

### Omkostninger forbundet med køb, etablering og drift

Omkostningerne er opgjort dels for de fast installerede gårdanlæg og dels for de mobile anlæg, der typisk har en større kapacitet end gårdanlæggene.

**Tabel 3.** Omkostninger forbundet med separering af gylle med dekantercentrifuge

Parameter	Enhed	Stationære anlæg	Mobile anlæg
Kapacitet	Tons/time	6	10-25
Anlægsinvestering	Kr.	790.000 – 850.000	1.750.000 – 2.100.000
Tillæg (rør, betonplads, el, mv.)	Kr.	100.000	0
Afskrivningsperiode	År	10	10
Restværdi	Kr.	50.000	150.000
El-forbrug	kWh/ton	2,50	3,50
Vedligeholdelse og sliddele	Kr./ton	2,50	3,00
Uforudsete udgifter og montør	Kr./ton	0,25	0,25
Pasning	Timer/dag i drift	0,25	0,50

Kilde: Birkmose, 2009

### Nettoomkostninger ved gylleseparering

I tabellen herunder er de årlige nettoomkostninger ved gylleseparering anført for en række besætningsstørrelser. Det er de samlede omkostninger, der er beregnet og ikke en pris pr. kg separeret N eller P. Årsagen til dette er, at den samlede mængde af næringsstoffer i gyllen er den samme efter separering, der er blot sket en opdeling. Denne opdeling gør det lettere at fordele næringsstofferne. Gylleseparering som sådan, reducerer derved ikke det samlede antal kg N eller P direkte.

**Tabel 4.** Årlige nettoomkostninger ved separering af svinegylle

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning (kr./år)	137.843	145.808	156.885	184.266	211.438	248.163
Kg N fiber / år	1.660	3.325	5.541	11.093	16.624	21.057
Kg P fiber / år	1.107	2.218	3.696	7.392	11.088	14.044

**Tabel 5.** Årlige nettoomkostninger ved separering af kvæggylle

DE	75	150	250	500	750	950
Nettoomkostning (kr./år)	140.062	150.620	164.919	201.003	237.086	264.870
kg N fiber / år	2.154	4.308	7.193	14.425	21.656	27.426
kg P fiber / år	678	1.356	2.265	4.541	6.818	8.635

Som det fremgår af tallene, er det forholdsmæssigt dyrere at separere gyllen på mindre bedrifter. Årsagen er hovedsagelig, at det er den samme anlægspris, der er anvendt på de forskellige bedriftsstørrelser. Dette skyldes, at anlæggene til gylleseparering alle har en så stor kapacitet, at de kan separere gyllen selv ved meget store bedrifter. Når der ikke er valgt et lille anlæg til de små bedrifter, skyldes det, at de mindre anlæg til gylleseparering ikke er driftsikre.

Forudsætningerne for beregning af de årlige nettoomkostninger fremgår af baggrundsnotatet for driftsøkonomi ved separering af gylle med dekantercentrifuge.

### **Alternative teknologier**

Skruepresser  
Separering med kemisk fældning og båndfilter  
Rystefiltre  
Tromleseparatorer  
Kombinationer af ovennævnte

### **Forslag til vilkår**

#### **Indretning og drift**

1. Der skal etableres et gyllesepareringsanlæg med dekantercentrifuge.
2. Tørstoffraktioner udskilt fra husdyrgødningen skal afsættes uden for husdyrbruget.
3. Vedligeholdelse af gyllesepareringsanlægget skal ske i overensstemmelse med producentens vejledning. Vejledningen skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

#### **Egenkontrol**

4. Der skal indgås en skriftlig aftale med producenten om årlig serviceeftersyn af gyllesepareringsanlægget. Den skriftlige aftale og de årlige service rapporter skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.
5. Der skal indgås skriftlig aftale om afsætning af fiberfraktioner, jf. vilkår 2. Aftalen skal som minimum indeholde følgende oplysninger:
  - leverandørens og modtagers navn, adresse og CVR nr.
  - hvor mange kg kvælstof og hvor mange kg fosfor aftalen omfatter.

Skriftlige aftaler om afsætning af fiberfraktioner skal opbevares på husdyrbruget og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

6. Der skal foreligge dokumentation for levering af fiberfraktioner i form af kvittering for overførsel af husdyrgødning med underskrift af modtager. Disse kvitteringer skal gemmes som foreskrevet i lovgivningens vedrørende gødningsregnskaber.

#### **Vejledning til den kommunale sagsbehandler**

*Gyllesepareringsanlæg skal anmeldes til Plantedirektoratets register for forarbejdningsanlæg, jf. bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning og om plantedække.*

*Såfremt der undtagelsesvist er tale om et mobilt gyllesepareringsanlæg, må kommunen fastsætte særlige vilkår herfor, der kan erstatte vilkår 1.*

*Regler om opbevaring og overdækning af tørstoffraktioner (fast husdyrgødning) forefindes i husdyrgødningsbekendtgørelsen, hvorfor det generelt set ikke er nødvendigt med vilkår herom i en miljøgodkendelse, medmindre kommunen finder det relevant og nødvendigt at fastsætte skærpende vilkår i forhold til denne generelle regulering.*

*Opbevaring af den flydende del af gyllen er undergivet den generelle regulering af flydende husdyrgødning. Idet separeret gylle har vanskeligt ved at danne naturligt flydelag, er det nødvendigt at anvende snittet halm eller lignende, såfremt landmanden vil etablere tæt overdækning af gyllebeholderen.*

*Der skal foreligge en kontrakt med en myndighedsgodkendt aftager af fiberfraktion fra gylleseparering. Af kontrakten skal det fremgå, hvor mange tons fiber, kg N og kg P aftageren modtager, hvilket krav der er til udnyttelseprocent af kvælstoffet i fiberfraktionen (20%). Kontrakten skal mindst have 1 års opsigelse.*

## Litteratur

- Birkmose, T.S. (2009). Beregn økonomi og harmoni ved gylleseparering. Artikel publiceret på [www.lr.dk/planteavl](http://www.lr.dk/planteavl) den 16.01.2009. Artikel nr. 145. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Plante-  
produktion.
- Frandsen T. (2009). Separering af svinegylle med GEA Westfalia UCD 305. Orienterende undersøgelser af  
anlægget. FarmTest Bygninger nr. 41. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Hansen M.N., Birkmose T.S., Mortensen B., Skaaning K. (2004). Miljøeffekter af bioforgasning og separe-  
ring af gylle - Indflydelse på lugt, ammoniakfordampning og kvælstofudnyttelse, Grøn Viden Markbrug,  
nr. 296.
- Hansen M.N., Henriksen K., Sommer S.G. (2006) Observations of production and emission of greenhouse  
gases and ammonia during storage of solids separated from pig slurry: effects of covering, Atmos. Envi-  
ron. 40, 4172–4181.
- Hjorth M., Nielsen A.M., Nyord T., Hansen M.N., Nissen P., Sommer S.G. (2009). Nutrient value, odour  
mission and energy production of manure as influenced by anaerobic digestion and separation, Agron.  
Sustain. Dev. 29, 329–338.
- Møller H.B., Lund I., Sommer S.G. (2000). Solid–liquid separation of livestock slurry: efficiency and cost,  
Bioresource Technol. 74, 223–229.
- Møller H.B., Sommer S.G., Ahring B.K. (2002a). Separation efficiency and particle size composition in  
relation to manure type and storage conditions, Bioresource Technol. 85, 189–196.
- Møller H.B., Maahn M., Skaaning K. (2002b). Separation af afgasset gylle med dekantercentrifuge. Intern  
rapport nr. 152. Danmarks JordbrugsForskning.
- Møller, H.B, Hansen, M.N. og Maahn, M. (2003). Separation af gylle med skruepresse, dekantercentrifuge  
og ved kemisk fældning. Grøn Viden. Markbrug nr. 286. Danmarks JordbrugsForskning.
- Møller H.B., Ahring B.K., Sommer S.G. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions  
of manure, Biomass Bioenerg. 26, 485–495.
- Møller H.B., Hansen J.D., Sørensen C.A.G. (2007a) Nutrient recovery by solid-liquid separation and me-  
thane productivity of solids, Trans. ASABE 50, 193–200.
- Pedersen, T.R. (2005). Gylleseparering. Kemira Miljø A/S. Orienterende undersøgelse af anlægget hos  
gårdejer Svend Clausen i samarbejde med Kemira A/S. FarmTest Bygninger nr. 20. Dansk Landbrugsråd-  
givning, Landscentret.
- Pedersen, T.R. (2007). Gylleseparering af afgasset biomasse. Kemira Miljø A/S. Orienterende undersøgel-  
se af anlægget hos Bånlev Biogas i samarbejde med Kemira A/S. FarmTest Bygninger nr. 37. Dansk  
Landbrugsrådgivning, Landscentret.
- Sørensen, P. (2003). Udnyttelse og tab af kvælstof efter separering af gylle. Grøn Viden. Markbrug nr.  
283. Danmarks JordbrugsForskning.