



Kildeseparering i slagtesvinestald er en lavteknologisk løsning til gylleseparation

Ved kildeseparering forsøger man gennem staldedesign at holde urin og fæces adskilt. Det er en lavteknologisk metode til at opkoncentrere gylletørstoffet i en fiberfraktion, hvor energitætheden er højere end i gyllen.

Promilleaagiftsfonden for landbrug



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

Kildeseparering kan bruges til at forbedre økonomien i biogasfællesanlæg.

- [Danske erfaringer](#)
- [Udenlandske erfaringer](#)
 - [Spanien](#)
 - [Holland](#)
 - [USA og Canada](#)
- [Samlet vurdering og perspektivering](#)
- [Referencer](#)

Ældre staldsystemer var ofte indrettet med et dræn for fjernelse af ajlen, mens ekskrementerne (fæces) og halmstrøelsen blev opsamlet i grebningen og fjernet og transporteret manuelt til en møddingsplads udenfor stalden. Hurtig fjernelse af urin i stalde kan potentielt reducere fordampningen af ammoniak, sulfider og andre lugtstoffer, og vil derfor forbedre indeklimaet såvel som udledningen af ammoniak og lugt til det eksterne miljø. Desuden separeres husdyrgødningen i hhv. en fiberrig fraktion og en væskefraktion. Dette har ført til en videreudvikling af det gamle gødningsprincip og kaldes staldseparering eller kildeseparering. Ved kildeseparering forsøger man på bedste vis at holde urin og fæces adskilt, således at urinen, som indeholder den største mængde let nedbrydeligt kvælstof i form af urinstof, ikke kommer i kontakt med urease-enzymerne i fæces, og derfor bliver ammoniakken fastholdt i den flydende fraktion. Urinen drænes væk og ledes kontinuerligt til en lukket beholder, mens fæces og strøelse typisk fjernes én til flere gange dagligt.

Litteraturen rapporterer om forskellige typer anlæg, som kan anvendes til kildeseparering. Generelt omfatter de systemer, der anvendes til kildeseparation, optimerede gødningskanaler med mekanisk skraber eller gødningsbånd (transportbånd) med hældende bund, hvorved den flydende fraktion fjernes kontinuerligt, mens den faste del af gødningen skrabes ud af stalden med jævne mellemrum ved hjælp af skrabeanlæg, som f.eks. linespilsanlæg eller aktivering af gødningsbånd.

[Til top](#)

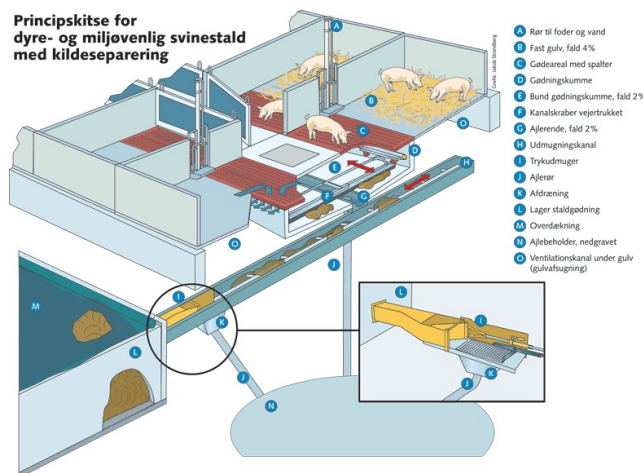
Danske erfaringer

I Danmark i 2008 blev der gennemført et forsøg med henblik på at udvikle et staldkoncept ved navn Perstrup kildestald (Pedersen og Kai, 2008). Denne slagtesvinestald var indrettet med fast gulv i 2/3 del af stiarealet og 1/3 betonspaltegulv. Under spaltegulvet var der en bred V-formet skræbekanal, som dækkede to stirækker. Bunden af kanalen havde et fald på 3 pct. ind mod en rende i midten, hvortil ajlen løb og efterfølgende blev ledt til en fortank.

Den faste gødning blev fjernet ca. fire gange dagligt ved hjælp af et Mullerup linespilsanlæg med påmonteret gummiskraber. Stalden blev delvist ventileret ved gulvudsugning. Kapaciteten af gulvudsugningen svarede til 2/3 af staldens samlede ventilationskapacitet. Efter gentagne målinger over to hold slagtesvin, fandt Pedersen og Kai (2008) ingen statistisk sikker effekt på ammoniakemissionen sammenlignet med emissionen fra en kontrolstald med samme stiindretning og ventilationssystem men med et traditionelt gyllesystem.

Ved forsøget blev fordelingen af næringsstoffer i de to gødningsfraktioner efter staldseparationen fastlagt. Dette viste, at den fiberrige fraktion udgjorde halvdelen af den samlede mængde husdyrgødning. Den faste fraktion indeholdt 65 pct. af den samlede mængde kvælstof og 95 pct. af den samlede mængde fosfor. Tørstofindholdet i den fiberrige fraktion var i gns. 23 pct., hvilket ikke var tilfredsstillende, idet gødningen var vanskelig at håndtere efterfølgende. Den var således så flydende, at det ikke var muligt at etablere en regulær stak på møddingspladsen. Samtidig var den ikke pumpbar, men dog så flydende, at spredning med en traditionel gødningsspreader var vanskelig. Udrådningsforsøg har endvidere vist, at biogaspotentialet af den faste fraktion er højt svarende til indholdet af organisk tørstof.

Ved forsøget blev der fundet et potentiale svarende til ca. 54 m³ gas pr. ton. Til sammenligning har almindelig svinegyde med et tørstofindhold på 4,5 pct. et potentiale på ca. 14-15 m³ gas pr. ton.



Figur 1. Perstrup kildestald.

Et andet kildesepareringssystem har ligeledes været under udvikling. Mogens Echberg har således udtaget patent på et helstøbt kanalelement med V-formet bund. I midten af elementet er der en række huller, som tillader urinen at dræne bort til et underliggende langsgående rør, mens den faste fraktion ligger tilbage på kanalbunden og fjernes mekanisk vha. en skraber. Der er bygget en slagtesvinestald med separeringssystemet, men der er ikke offentliggjort dokumentation for systemets effektivitet i forhold til separering og gasemissioner.

Ved forskningscenter Bygholm er der lavet forsøg med et kildesepareringssystem i en forsøgsslagtesvinestald med delvist fast gulv. Under

spaltegulvet i stalden var der monteret et hældende gødningsbånd (transportbånd) af pvc. Hældningen tillod urinen at løbe til en rende og siden til en lukket beholder, mens den fiberrige del af gødningen blev tilbageholdt på båndet, som blev tømt fire gange dagligt. Målinger af separeringseffektiviteten i løbet af en hel produktionsperiode viste, at den fiberrige gødningsfraktion udgjorde 35-40 pct. af den samlede mængde husdyrgødning, hvilket således er en forbedring sammenlignet med Perstrup kildestalden. Den fiberrige fraktion indeholdt 60 pct. af den samlede mængde kvælstof og 90 pct. af den samlede mængde fosfor, hvilket er sammenlignelig med målingerne i Perstrup kildestalden.



Kilde: Peter Kai, Agrotech

Efter tømning.

Resultaterne fra forskellige separationsmetoder er vist i tabel nr. 1. Efter sammenligning af resultaterne kan man beskrive kildeseparering som et effektivt separeringssystem.

Tabel 1. Indhold i fiberfraktion efter kildeseparering. Kilde: Peter Kai, 2011.

Separeringsmetode	Fiberfraktion (% total)			
	Mængde (fiberfraktion)	Tørstof	N	P
Sedimentering	22	56	33	52
Dekanter	14	61	28	71
Dræning	23	44	27	34
Filtrering under tryk	11	37	15	17
Perstrup Kildestald	50	93	65	95
Gødningsbælte Bygholm (pilot skala)	40	91	60	90

[Til top](#)

Udenlandske erfaringer

Spanien

Spanien er verdens fjerdestørste producent af svinekød, og tendensen går imod stærkt stigende bedriftsstørrelser. Derfor er håndteringen af gylle blevet et alvorligt miljøproblem på grund af luft- og jordforurening. Der er forventninger om, at gylleseparering vil forbedre og reducere affaldshåndteringen og miljøforureningen.

Madrids Universitet har således udviklet og patenteret et integreret gødningssepareringssystem til svinestalde. Dette er baseret på en specielt udformet justerbar gødningskanal med gødningsbånd (transportbånd) under spaltegulvet i stier med delvist fast gulv. Systemet er bygget i pilotskala på Madrids Universitets laboratorium for svinevelfærd.

Afprøvning af to forskellige konfigurationer af gødningsbånd er rapporteret. Den ene konfiguration omfattede et fladt gødningsbånd på 0,6 m x 14 m med mulighed for op til 8° sideværts hældning i bredden og op til 2° på langs af gødningsbåndet samt et gødningsbånd med langsgående hældning fra 0° til 8°. Separationsmålinger viser, at gødningsbånd med sideværtshældning opnåede et højere tørstofindhold i den faste fraktion (34-48 pct. ts.) end gødningsbånd med langsgående hældning (25 pct. ts.). Dette indikerer en væsentlig bedre dræning af urinen ved anvendelse af gødningsbånd med sideværts hældning. Senere blev et fladt gødningsbånd med en sideværts hældning på hhv. 2°, 4° og 6° sammenlignet med et konkavt gødningsbånd med en langsgående hældning på 1°.

Ved dette forsøg blev der fundet en statistisk sikker effekt på tørstofindholdet i den faste fraktion af at øge den sideværts hældning fra hhv. 2° (31 pct. ts.) og 4° (32 pct. ts.) til 6° (35 pct. ts.). Samtidig medførte gødningsbånd med sideværts hældning et statistisk sikker højere tørstofindhold i den faste fraktion sammenlignet med det konkave gødningsbånd (hhv. 31 pct. og 24 pct. ts.) (Alonso et al., 2010). Ved forsøget blev der fundet en gennemsnitlig samlet gødningsproduktion på 3,76 kg/gris pr. dag. Dette er væsentligt lavere end ved håndtering af husdyrgødningen som gylle og indikerer et betragteligt tab i form af fordampning af væske. Dette understøttes af de høje tørstofftal, som blev målt ved forsøget.

[Til top](#)

Holland

Aarnink og Ogink (2007) rapporterede resultater fra et forsøg med konvekse gødningsbånd monteret under spaltegulvet (triangelriste) i slagtesvinestier med delvist fast gulv. Ved forsøgene blev det fundet, at den faste gødningsfraktion i gennemsnit udgjorde 44 pct. af den samlede udskilte gødningsmængde. Af den samlede udskilte gødningsmængde indeholdt den faste fraktion 67 pct. af kvælstof, 93 pct. af fosfor, 50 pct. af kalium og 88 pct. af tørstoffet. Det blev konkluderet, at ajlen var kontamineret med 4 pct. fæces, mens den faste fraktion var kontamineret med 27 pct. urin. Det blev samtidig konkluderet, at den målte ammoniakemission fra forsøgsstalden med gødningsbånd (2,65 kg/stiads pr. år) var lavere end standardemissionsfaktoren for slagtesvin i Holland (3,5 kg/gris pr. år). Ved forsøget blev der konstateret svineriproblemer på ca. 20 pct. af det faste gulv i stierne, hvilket har haft en negativ effekt på ammoniakemissionen.

Ved en andet hollandsk undersøgelse blev der fundet lave emissioner af ammoniak, metan og lugt ved daglig fjernelse af urin og fast gødning vha. V-formede gødningsbånd, dvs. hvor ajlen opsamles midt på båndet (Aarnink et al., 2007). Der indgik ingen kontrolstald i undersøgelsen, hvorfor en absolut reduktion ikke kan angives. Målingerne blev foretaget i en kommerciel stald af typen Kempfarm med slagtesvinestier indrettet med delvist fast gulv og et V-formet gødningsbånd under spaltegulvet. Ved forsøget blev der målt en emission på 1,05 kg ammoniak pr. stiads pr. år. Til sammenligning er den hollandske norm for slagtesvin i stier med delvist fast gulv fastsat til 2,5 kg ammoniak pr. stiads pr. år ved en belægningsgrad på maksimalt 0,8 m² pr. svin.

Lugtmålinger viste tilsvarende en lav lugtemission på 6,4 OU_E/s pr. stiads. Til sammenligning er den hollandske norm for lugt fra en tilsvarende slagtesvinestald, hvor gødningen håndteres som gylle, fastlagt til 23 OU_E/s pr. stiads. Målingerne i Kempfarm-stalden indikerer således et betragteligt reduktionspotentiale.

[Til top](#)

USA og Canada

I USA og Canada har der ligeledes været gennemført forsøg med udvikling af kildeseparering i svinestalde (von Bernuth et al., 2005). Separeringssystemet var V-formede skrabe kanaler monteret i to rækker under slagtesvinestier med fuldspaltegulv. Ved forsøget blev fordelingen af næringsstoffer i hhv. urin og fast gødning bestemt. Af den samlede udskilte gødningsmængde blev det fundet, at den faste fraktion indeholdt 67 pct. af kvælstof, 91 pct. af fosfor, 60 pct. af kalium og 92 pct. af det organiske tørstof. Samtidig blev det fundet, at den faste fraktion indeholdt ca. 34 pct. tørstof.

I den amerikanske stat North Carolina afprøvede man et separeringssystem baseret på transportbånd med 4° sideværts hældning og 1° hældning i båndets længderetning under spaltegulvet i slagtesvinestalde. Det ene design var opbygget med en separat ajlerende, mens det andet havde integreret ajlerenden i transportbåndets profil, hvilket angiveligt viste sig at være en bedre og mere enkel løsning. Forsøgene med båndsepareringen viste, at tømningstidspunktet havde betydning for den faste fraktions tørstofindhold ved tømning én gang dagligt. Det blev således fundet, at tømning kl. 6 resulterede i et gennemsnitligt tørstofindhold, der var ca. 10 procentpoint højere end tømning af båndet kl. 15. Ammoniakemissionen blev fastlagt til 1,03 kg/sti-plads pr. år.

[Til top](#)

Samlet vurdering og perspektivering

Fordele ved kildeseparering

Kildeseparering er en lavteknologisk løsning til separering og opkoncentrering af næringsstofferne i husdyrgødning.

Minimering af ammoniak og lugt ved båndseparering og hyppig udmugning. Ved optimerede skrabe-systemer er der formentligt ikke grundlag for reduceret emission. Minimering af næringsstofftab. Forskellige undersøgelser har vist, at der er et højere næringsstofindhold i gylle, når den er separeret in situ og derfor har en højere værdi som gødning, når P og N er adskilt i forskellige fraktioner.

Biogaspotentialer følger tørstofindholdet. Den faste fraktion har således langt højere energitæthed end gylle. Reducerede transportomkostninger, hvis kun den faste fraktion (fiberfraktionen) sendes til biogasanlægget. Kildeseparering kan håndtere større mængder halm end gyllesystemer – det vil samtidig øge biogaspotentialer i husdyrgødningen.

Der er nogle biogasanlæg, som bruger et bonus-straf system, der giver gevinst til gylleleverandører, som har et højt TS indhold i deres gylle. Dette kan være rentabelt for biogasanlægget, idet de får et højere metanudbytte. Kurt Hjort- Gregersen, AgroTech, har regnet ud, at for et stort biogasanlæg, som behandler 1000 tons biomasse dagligt, vil en forhøjelse af tørstofandelen i gylle på 1 pct. give en årlig økonomisk gevinst på 3,1 millioner kroner.

Kildeseparering er interessant, hvis man kan få gevinster fra restprodukter. Der findes allerede forskellige anvendelser for gylle, som kan udvides ved separation:

- Gylle som N kilde (ajle)
- Gylle som P kilde (fast fraktion)
- Gylle som grøn energi
- Kompost, gødningspiller

Derudover kan man få ekstra produkter fra den flydende fraktion. Urea er f.eks. et konserveringsmiddel, der bliver brugt til kosmetik såsom sæber, cremer og shampoo. Det bruges ligeledes som alternativ til vejsalt. Nogle former for plastic og adhæsives produceres også fra urea. Stadigvæk, 90 pct. af verdens urea produktion bruges som gødning på grund af det høje N indhold.

[Til top](#)

Referencer

Aarnink, A.J.A. & N.W.M. Ogink. 2007. Environmental impact of daily removal of pig manure with a conveyor belt system. CD-Rom Proceedings of International Symposium on Air Quality and Waste Management for Agriculture, 16-19 September 2007, Broomfield, Colorado, USA, ASABE Publication Number 701P0907cd.

Aarnink, A.J.A.; Huis in 't Veld, J.; A. Hol; Vermeij, I. 2007. Environmental emissions and costs benefits were calculated for an innovative housing system for growing finishing pigs: the Kempfarm system. ISSN 1570 _ 8616. Animal Science group Wageningen.

Alonso, F.; Vázquez, J.; Sánchez, E.; Ovejero, I.; Mateos, A.; Garcimartín, M.A.; 2008. Comparison of Dry Matter Content of Pig Faeces in Two Belt Separation Systems. Grupo de Investigación: Instalaciones Agroganaderas y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Madrid. Spain. (mail kontakt)

Alonso, F.; Vázquez, J.; Ovejero, I.; Garcimartín, M.A.; Mateos, A.; Sánchez, E.; 2010. Belt separation system under slat in fattening pig housing: Effect of belt type and extraction frequency. Bioresource technology 101(2010) 6230-6234.

Koger, J.B., B.A. Kaspers, R.P. Burnette, M.H.J.G. van Kempen, and T. A.T.G. van Kempen. 2004. Manure belts for harvesting urine and feces separately and improving air quality in swine facilities. Report to the Smithfield Panel.
http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/smithfield_projects/phase1report04/A.4Belt%20tyk.pdf

Pedersen, P. og P. Kai. 2008. Kildesepareringsstald med gulvudsugning. Meddelelse fra Den rullende Afprøvning, Dansk Svineproduktion nr. 824, pp. 22.

Svinestald med kildeseparering og optimeret opbevaring af ajle og staldgødning. Rapport: AgriContact. 2007. J. nr.: 3412-04-00832

Svinestald med kildeseparering og optimeret opbevaring af ajle staldgødning – Opfølgning. Rapport: AgriContact. 2011. J.nr.: 3412-07-02059

von Bernuth, R.D.; J.D. Hill; E. Henderson; S. Godbout; D. Hamel; F. Polliot. 2004. Efficacy of a Liquid/Solid Isolation System for Swine Manure. Written for presentation at the 2004 ASAE/CSAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE/CSAE, Fairmont Chateau Laurier, The Westin, Government Centre, Ottawa, Ontario, Canada, 1-4 August 2004.

[Til top](#)