

Linespilsanlæg til slagtegrisestalde

Torben Jensen, Michael Holm og Michael Groes Christiansen

SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Linespilsanlæg vil forventeligt kunne reducere metanemissionen fra gylle i stalden og der vil også være en lugtreduktion. Imidlertid er linespilsanlæg dyre at etablere og der er kun få erfaringer med funktionen, når der er fælles tværkanaler, hvor der er risiko for luftsamkvem mellem sektioner i samme bygning.

Sammendrag

Der er en række fordele ved at anvende linespilsanlæg til gødningshåndtering. Linespilsanlæg vil forventeligt medføre, at metanemissionen fra gyllen stort set elimineres. Linespilsanlæg forventes desuden at give en lugtreduktion fra staldene, men linespil er ikke uden udfordringer. Der vil desuden være en arbejdsbesparelse sammenlignet med vakuumudslusning med propper, idet gødningsudslusningen kan automatiseres.

Linespilsanlæg vil være dyrere i etablering og drift end et traditionelt rørudslusningssystem, da det kræver løbende vedligeholdelse. Linespilsanlæg i slagtegrisestalde koster 2,2-18 kr. mere i årlig omkostning pr. slagtegris end rørudslusning, afhængig af staldanlæggets indretning og størrelse og om det sparede tidsforbrug til ugentlig gylleudslusning medregnes eller ikke. Det forventes, at linespilsanlæg vil kunne blive en relativ billig lugt- og metanreducerede teknologi på sigt, da teknologien forventes at komme på Teknologilisten. Linespilsanlæg giver også mulighed for, at der kan bruges mere halm som beskæftigelsesmateriale i staldene.

I slagtegrisestalde med flere sektioner placeret ved siden af hinanden risikerer man at trække luft mellem sektionerne i stalden, hvis der benyttes en fælles tværkanal. Linespilsanlæg består af gødningskanaler med slæbeskovle, som flytter gødning til en tværkanal. Fra tværkanalen "flyttes" gødningen til forbeholder og lagertank. Det er i overgang mellem tværkanal og kanalerne fra de enkelte sektioner, at der er risiko for luftsamkvem.

Der er flere muligheder for at etablere tværkanaler, som kan hindre luftsamkvem mellem sektioner i slagtegrisestalde. Det mest enkle vil være en firkantet "udslagskumme" for enden af linespilsanlægget frem for en tværkanal med skrå sider. Udslagskummen forsynes med traditionelt gyllerørsudløb med

afløb til forbeholder via et automatisk spjæld eller en prop. Det vil sikre, at der ikke kan trækkes luft mellem sektionerne. Et Ø400 mm eller eventuelt et Ø315 mm rør vil sandsynligvis være tilstrækkeligt, når det er slagtegrisegylle og der ikke benyttes for store mængder halm.

En anden løsning er at etablere en tværkanal med fast væskestand og "lodrette" plader, som går ned i gyllen og virker som vandlås. Tværkanalen bør være 80 cm lavere end underkanten af gyllekummen i staldsektionen. Tværkanalen tømmes via et Ø560 mm gyllerør placeret midt i tværkanalen, som lukkes via et spjæld ved indløbet til fortanken. Gyllerøret er vandret halveret i den del, som ligger under tværkanalen. Når tværkanalen skal tømmes, åbnes spjældet og der bagskylles med oprørt gylle fra fortanken ind i begge ender af tværkanalen via et Ø160 mm rør.

Baggrund

Linespil er en kendt teknologi, som i nyere tid har vundet stor udbredelse i løbe- og drægtighedsstalde. Den primære årsag til dette er, at der i disse stalde ofte anvendes større halmmængder, hvilket linespil er særdeles velegnet til at håndtere. Linespilsanlæg kan ligeledes, på grund af de store miljømæssige fordele, der er ved dagligt at fjerne gyllen fra stalden, blive et relevant gødningsystem i slagtegrisestalde.

Der er en række fordele ved at anvende linespilsanlæg til gødningshåndtering. Linespilsanlæg vil medføre, at metanemissionen fra gyllen stort set elimineres, hvis gyllen skrubes ud dagligt eller én til to gange pr. uge. Linespilsanlæg vil derfor kunne medvirke til en stor reduktion i ejendommens klimagasbelastning, hvilket på sigt kan blive en vigtig parameter i forbindelse med husdyrproduktion. Ud fra SEGES Innovations igangværende målinger, forventes linespilsanlæg at kunne fjerne cirka 100-120 kg CO₂-ækvivalenter pr. m² slagtegrisestald pr. år sammenlignet med stalde med rørudslusning, hvor der sluses ud to gange i løbet af vækstperioden. Det vil svare til en omkostning pr. sparet ton CO₂-ækvivalent fra stalden på 100-400 kr. alt afhængig af staldsektionernes størrelse. Dog forudsat, at emissionen fra lageret holdes uændret.

Linespilsanlæg forventes desuden at give en god lugtreduktion fra staldene, hvilket i indledende undersøgelser er målt til cirka 40 % [1]. Dette har en stor økonomisk værdi, da nye slagtegrisestalde ofte vil have krav om lugtreduktion. Gyllekøling er også muligt ved linespilsanlæg, og har større effekt på ammoniak, når der køles i stalde med linespil sammenlignet med stalde med rørudslusning. Ved fx 15 W/m², reduceres ammoniakemissionen med 20 % [1],[2]. Linespilsanlæg giver også mulighed for, at der kan bruges mere strøelse i staldene, og hvis grisene på sigt skal produceres med hele haler, kan der være behov for at bruge halm som beskæftigelsesmateriale.

Der er derfor mange plusser ved linespilsanlæg, men linespil er naturligvis ikke uden udfordringer. Det vil være dyrere i etablering og drift end et traditionelt rørudslusningssystem. Linespilsanlæg vil have en daglig drift, som kan være automatisk, men som anbefales at ske, imens tilsynet med grisene i stalden foregår, da man så vil opdage, hvis der er tekniske problemer. Når man benytter rørudslusning og gyllepropper anbefales det, at man forlader staldrummet under udslusningen. Linespil er et meget stabilt udmugningssystem, når det bliver vedligeholdt. Vedligehold består i - ligesom ved alle andre mekaniske anlæg - at det skal tilses, smøres, og sliddele eventuelt udskiftes, før det går galt. Ved etablering skal man derfor huske at etablere nem adgang til service, både under spaltegulve og til trækstationen. I slagtegrisestalde med flere sektioner placeret ved siden af hinanden risikerer man at trække luft mellem sektionerne i stalden via tværkanalen. Det er ikke hensigtsmæssigt, hverken af hensyn til smittebeskyttelsen mellem hold og sektioner, styring af ventilationen eller af hensyn til arbejdsmiljøet, hvor man risikerer at trække svovlbrinte ind i staldrummet, når der udsluses gylle.

Formålet med erfaringsindsamlingen var at indsamle grundlæggende viden om linespilsanlægs funktion og klarlægge mulighederne for at udforme linespilsanlæg, så risikoen for luftsamkvem mellem sektioner undgås. Desuden var formålet at beregne omkostningerne ved etablering af linespilsanlæg og sammenligne dette med traditionelle rørudslusningsanlæg.

Materialer og metoder

Der findes i Danmark tre forhandlere af linespilsanlæg: LJM, Domino og Big Dutchmann.

For at opnå grundlæggende viden om linespilsanlæg **funktion** blev LJM og Domino besøgt og følgende emner blev drøftet:

- Problemstillingen med flere sektioner med linespilsanlæg i samme bygning og hindring af luftsamkvem mellem sektioner
- Kummedybder, bredder, længder
- Udformning af tværkanal
- Vakuumdslusning fra udslagskumme
- Gulvmonterede vs. vægmonterede anlæg
- Vedligeholdelse

Der blev indsamlet erfaringer fra to besætninger med linespilsanlæg, hvor luftsamkvem mellem sektioner var forsøgt hindret *enten* ved at holde en fast væskehøjde i tværkanalen samt etablere lodrette plader ved sektionsadskillelserne *eller* ved at skubbe gødningen til en udslagskumme med vakuumdslusning og gylleprop. Disse to besætninger er så vidt vides de eneste i Danmark, hvor luftsamkvem mellem sektioner er forsøgt hindret.

Endelig er der foretaget en **økonomisk sammenligning** af etablering af linespil i forskellige typer slagtegrisestalde med traditionel vakuumdslusning.

I den økonomiske sammenligning er der alene medregnet udgifter/omkostninger til etablering af selve gødningsanlægget. Priser er fastsat i samarbejde med Søren Jacobsen, Danish Farm Design.

Kanalvægge, gyllepropper og rør og tværkanaler afskrives over 25 år. Følgende investeringer ved linespil afskrives over 12,5 år: skovl, tov, trækstation, hjørnehjul og styreskab.

Vedligeholdelse af linespilsanlæg er fastlagt til udskiftning af tov og wire gennemsnitligt hvert 5. år. Udover dette viser erfaringen, at kuglelejer på trækstationerne har 8 års levetid. Her afsættes derfor gennemsnitlig 450 kr./trækstation til årlig reparation og vedligehold af disse. Hvert 3. år er der indlagt et servicetjek á 500 kr./sektion og 5.000 kr. pr. bedrift.

Øvrige økonomiske forudsætninger og valgte stald-/stityper er vist i appendiks.

Der er regnet med vådfoderstier med stimålene 6,3*2,3 m, og tørfoderstier med stimålene 4,8*2,4 m. Der regnes med 19,1 slagtegrise pr. sti ved vådfodring og 17,5 grise pr. sti ved tørfodring. I begge tilfælde regnes der med 4 producerede grise pr. stiplads om året. Økonomien i et linespilsanlæg er noget afhængig af sektionsstørrelsen, da der er en fast omkostning pr. sektion til skrabere og trækstationer.

I en slagtegrisestald med vakuumgylleudslusning og drænet gulv (dvs. gyllekummen udgør 100 % af nettostiareal) placeres gyllekummer på tværs af sektionens længderetning, mens de med linespil lægges på langs (figur 1). Disse to principper medfører, at antal meter kanalvæg er forskelligt.

Marginalt udregnes, hvor meget kanalvæg, der kan spares ved at etablere linespilsanlæg sammenlignet med vakuumpylleudslusning.

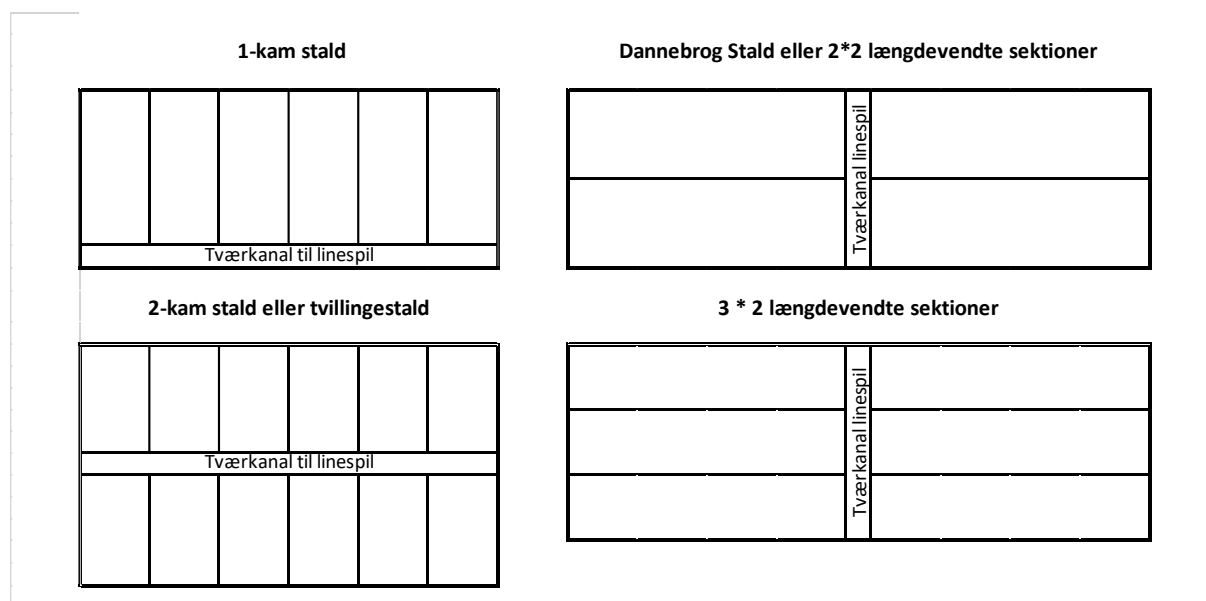
Ved etablering af et linespilsanlæg, skal der ikke investeres i udslusningshuller, gyllepropper og gyllerør i sektionerne. Til gengæld skal der investeres i en tværkanal, da slæbeskovlene i gyllekanalerne afleverer gyllen i tværkanalen. I tabel 1 er anført basisoplysninger vedr. udformning af linespilsanlæg.

Tabel 1. Basisoplysninger vedr. udformning af linespilsanlæg fra 2 forskellige firmaer.

	LJM	Domino
Maksimal kanalbredde, cm	400	300
Standard kanalhøjde, cm	40	40
Maksimalt antal kanaler på samme trækstation	4	4
Maksimal tovlængde, m	250	250
Returslag (plads til at standse skovlen og ændre retning), cm	100	130
Minimumsbredde på udslagskumme/tværkanal, cm	80	80

Figur 1 viser forskellige typer slagtegrisestalde. I 1-kam- og 2-kamløsningen kan antallet af stier pr. sektion være begrænset af, at bygningen af hensyn til byggeomkostningerne helst ikke må være bredere end ca. 40 meter. Denne problemstilling eksisterer ikke på samme måde ved længdevendte sektioner (dannebrogstald og andre længdevendte sektioner).

I 1-kamløsningen skal der kun bygges én tværkanal. Det er nødvendigt at etablere dobbelt tværkanal i både 2-kamløsninger og 2x2 og 3x2 længdevendte sektioner, da der endnu ikke er udviklet brugbare løsninger, hvor der kan skraves ud til samme tværkanal fra stalde med sektioner på begge sider af tværkanalen.



Figur 1. Ikke målfaste skitser af de forskellige byggeløsninger, som dog giver et visuelt billede af forholdet mellem det samlede byggeareal og tværkanalen. Kanaler til skovle kommer vinkelret ind på tværkanalen.

I beregninger bruges staldtypen ”3 * 2 længdevendte sektioner” for, at der kan regnes på store sektionsstørrelser uden, at bredde på bygningen bliver mere end 40 meter. Der foretages beregninger på 10, 20, 30, 40, 50 og 60 stier pr. sektion.

Resultater og diskussion

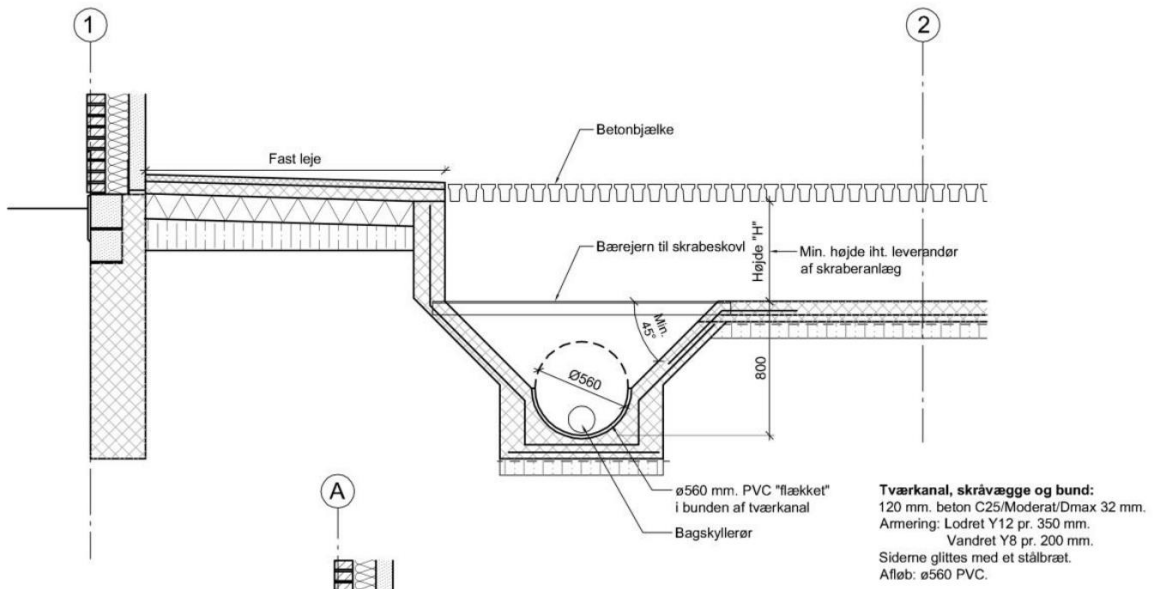
Udformning af linespilsanlæg

Linespil etableres typisk i 40 cm dybe skrabe kanaler, der er placeret under grisenes gødeområde, og som er orienteret på tværs af stiernes længderetning (figur 3). I en to-rækket slagtegrisesektion vil der således ofte være fire skrabe kanaler, hvori gyllen skræbes med én slæbeskovl pr. kanal hen til en tværkanal. Herfra løber gyllen via et gyllerør lagt med fald til forbeholder. Tværkanalen vil ofte være forsynet med bagskyl, for at få gødningen ud af kanalen.

Skrabe kanalen støbes så glat som muligt i bunden, for at sikre en god renholdelse samt mindst muligt modstand/slid på skovlen. Den maksimale længde af gyllekummen er op til 80 meter og maksimalt 3 eller 4 meter i bredden (se desuden tabel med flere basisoplysninger i appendiks).

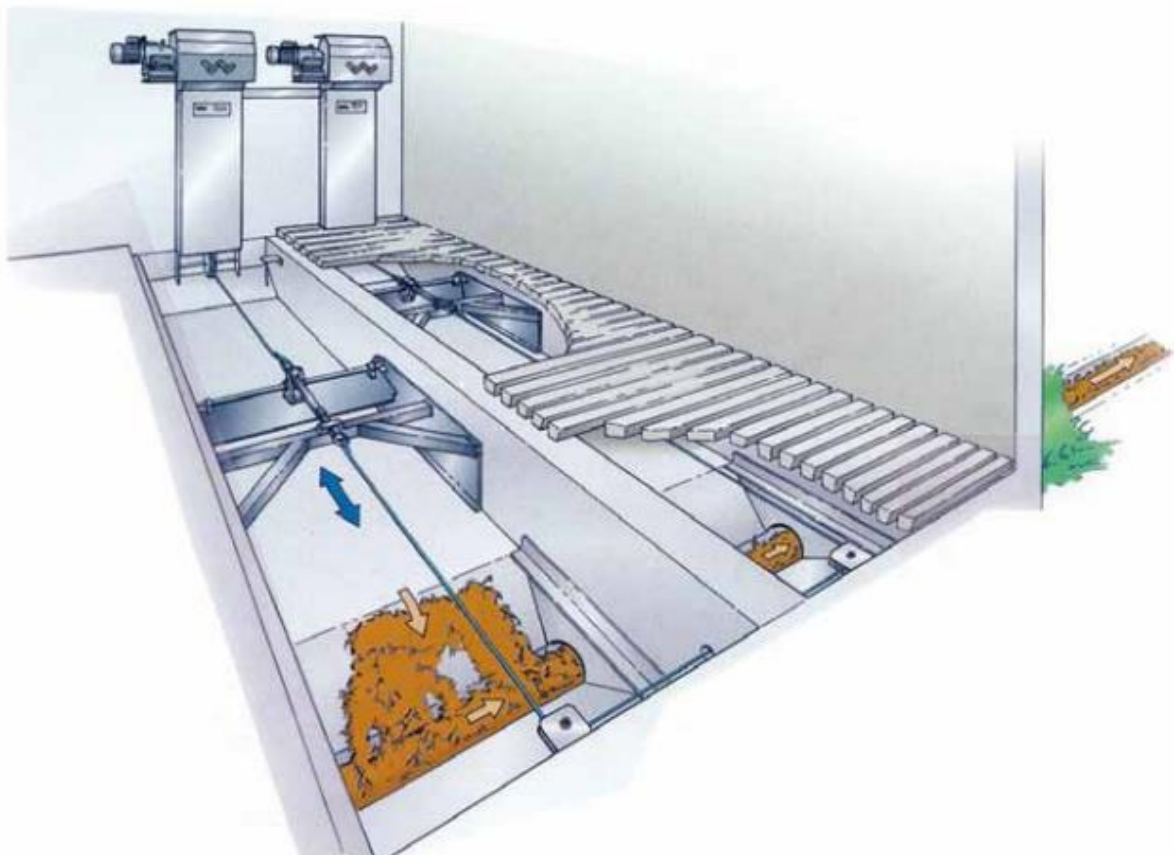
I drægtighedsstalde er der lovkrav om strøelse i søernes leje, og derfor er der typisk installeret linespil. Her er tværkanalen ofte udformet med et overskåret gyllerør i bunden, hvortil siderne på kanalen støbes skråt ned til røret (figur 2). Slæbeskovlen hviler på to metalskinner, som fortsætter hen over tværkanalen, hvorved gødningen afleveres og flyder ud til forbeholderen. Der er ofte etableret bagskyl på røret. Der er blandt firmaerne ikke enighed om, hvilken dimension, gyllerøret skal have, for at sikre, at gyllen flyder til forbeholder. På figur 2 er vist Ø560 mm, men valget afhænger af, hvor langt gyllen skal løbe, før den kommer til forbeholderen samt hvor meget fald, man kan etablere på gyllerøret. Der bør maksimalt være 5 ‰ fald på gyllerøret til forbeholderen for, at røret ikke drænes for den tynde væskefraktion og ikke bliver tømt for den faste del af gødningen. Der er således stor erfaring med linespil i drægtighedsstalde, og denne viden kan med fordel benyttes i stalde til slagtegrise.

Linespilsanlæg vil også være relevant at anvende i fx farestalde til løsgående søer, da der her ligeledes er ønske om brug af halm, særligt som redebygningsmateriale i forbindelse med faring. Samtidig har disse stalde også brug for både en lugt- og ammoniakreduktion, da stiarealet er større end de traditionelle kassestier. SEGES Innovation er p.t. i gang med en undersøgelse af linespil i en farestald.



Figur 2. Snittegning af tværkanal med overskåret PVC-rør (Ø560) og skråtstøbte sider (45 grader hældning) ned mod gyllerøret. Landbrugets byggeblade 102.17-.

Et linespilsanlæg i en slagtegrisesektion består typisk af to vægmonterede trækstationer, der kan trække slæbeskivle i op til fire kanaler pr. anlæg (figur 3).



Figur 3. Et linespilsanlæg består typisk af to vægmonterede trækstationer, der kan trække slæbeskivle i op til fire kanaler pr. anlæg. De galvaniserede slæbeskivle tilpasses kanalmålene og kan være op til 3 eller 4 meter i bredden (Illustration: W. Domino A/S).

Anlægget er konstrueret med hjørnehjul, så når slæbeskovlen i den ene kanal skraber gødning frem mod tværkanalen/udslagskummen, så føres slæbeskovlen i den anden kanal tilbage til udgangspositionen. Når den ene slæbeskovl har afleveret gødningen og den anden er tilbage i udgangsposition, stopper slæbeskovlene og retningen skifter, så det nu er slæbeskovlen i udgangspositionen, som begynder at skrabe gødning og den anden, som føres tilbage til udgangspositionen. De galvaniserede slæbeskovle tilpasses kanalmålene og kan være op til 3 eller 4 meter i bredden, afhængig af fabrikat.

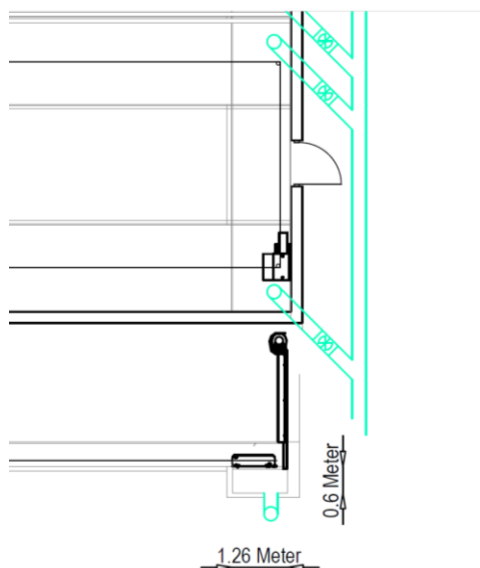
Tværkanal med hindring af luftsamkvem mellem sektioner

I slagtegrisestalde, hvor der er flere sektioner, kan man risikere at trække luft mellem sektionerne i stalden via tværkanalen. Det er naturligvis ikke hensigtsmæssigt og desuden ikke lovligt, da kanaler og rør, som leder gylle fra flere staldrum via en fælles kanal til fortank, skal være forsynet med vandlås, spjæld eller på anden måde sikring mod luftsammenhæng imellem staldsektionerne [3].

Der er flere muligheder for at etablere tværkanaler, som kan hindre luftsamkvem mellem sektioner i slagtegrisestalde.

Løsning 1

Det mest enkle vil være en udslagskumme for enden af linespilsanlægget fra hver enkelt sektion. Denne kumme forsynes med traditionelt gyllerørsudløb med afløb til forbeholder via et automatisk spjæld. Da der etableres en separat kumme pr. sektion, kan der ikke trækkes luft mellem sektionerne. Et Ø400 mm eller eventuelt et Ø315 mm rør vil sandsynligvis være tilstrækkeligt, når det er slagtegrisegylle med en begrænset mængde halm, uden at det risikerer at tilstoppe (figur 4). Gyllerøret til fortanken kunne evt. forsynes med bagskyl, som tændes samtidig med at spjældet åbnes.



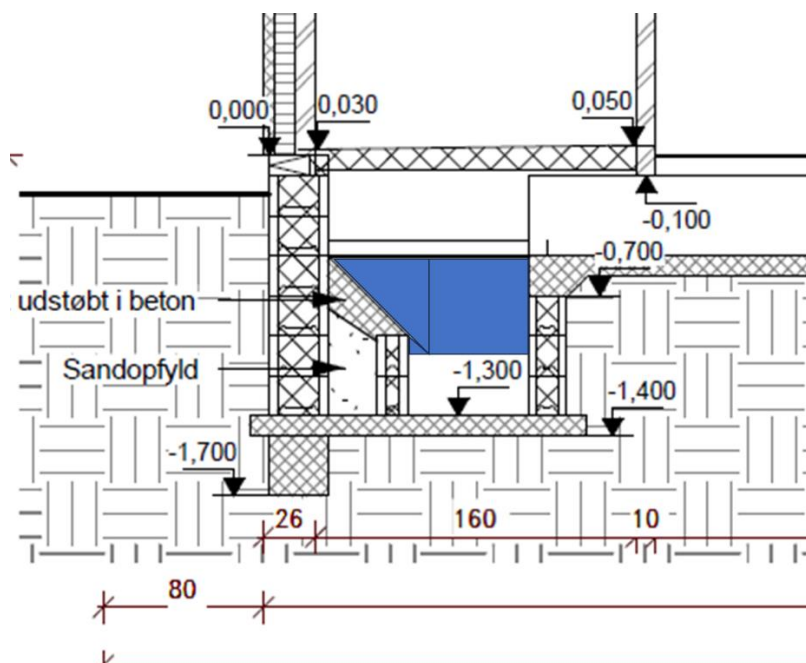
Figur 4. Kombigylloudslusningssystem med linespil i kanalerne inde i sektionerne og vakuumudslusning i udslagskummen. Der er spjæld (markeret med 100 på udløbene til hovedrøret) på rørene fra hver udslagskumme til hovedrøret. Kilde: Kenneth Poulsen/Christian Schädler, VKST.

Som alternativ til spjældløsningen kunne udslagskummerne etableres med vakuumudslusning og en gylleprop i udslusningshullet (figur 5). Billedeksemplet i figur 5 er fra en farestald, hvor der benyttes halm som redebygningsmateriale. Udslagskummen måler 7,25 m x 0,55 m og har en dybde på 70 cm. Gyllerør og prop har en diameter på 315 mm. Udslagskummen tømmes efter, at skrabe kanalen er tømt. Som alternativ til den manuelle udslusning ved hjælp af proppen, kunne monteres propløftere.

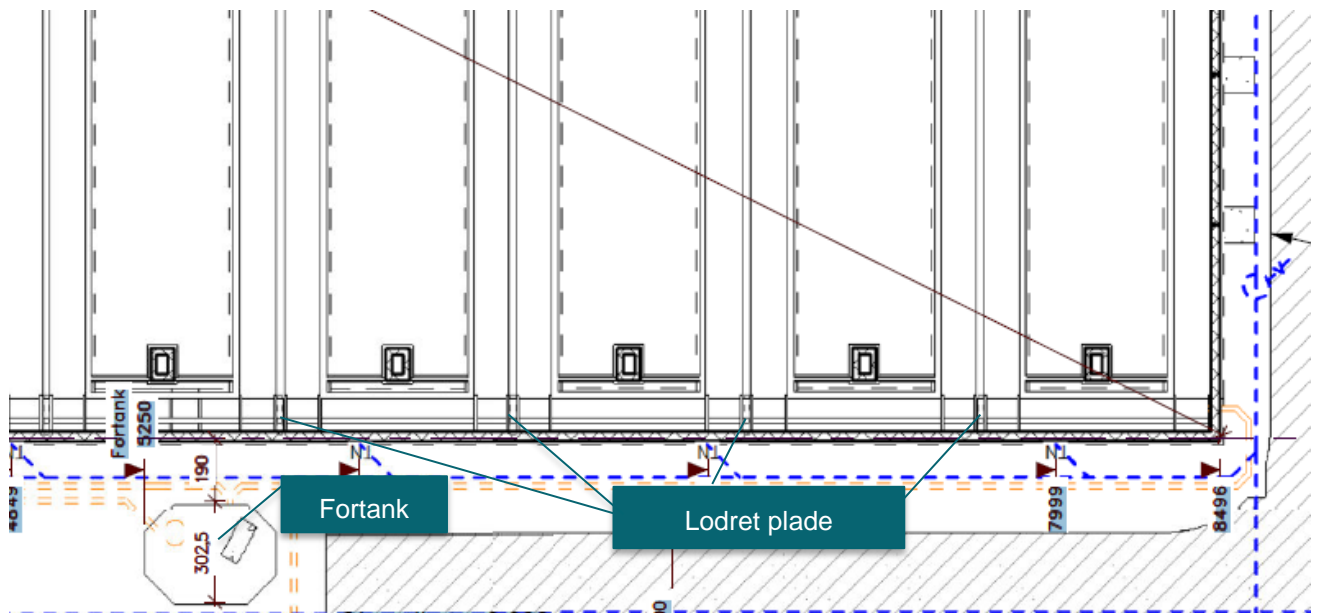


Løsning 2

En anden mulighed er, at der etableres "lodrette" plader på tværs af tværkanalen ud for hver sektion. Når væskestanden/gyllehøjden i tværkanalen er over underkant af de "lodrette" plader, vil den virke som vandlås. Anlægget er i drift i en farestand. Løsningen er illustreret i figur 6, 7, 8 og 9.

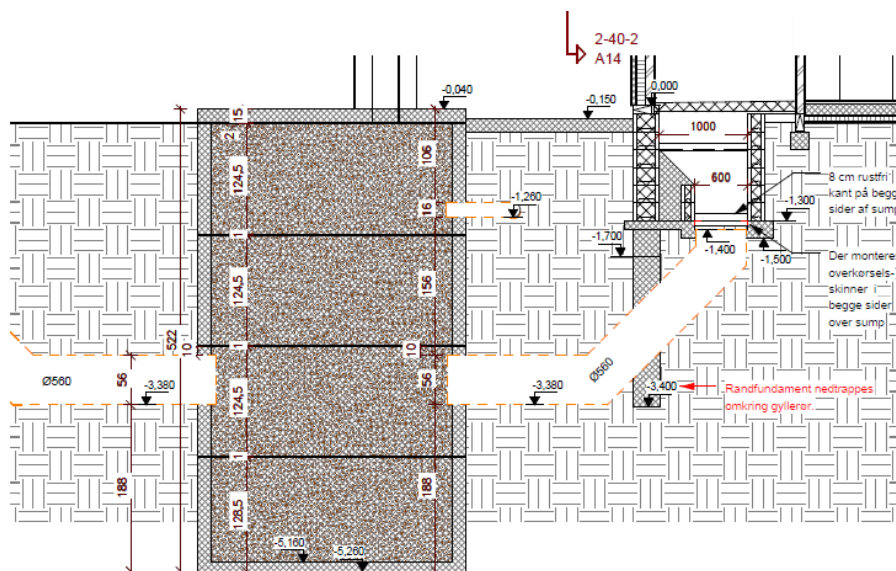


Figur 6. Tværsnit af tværkanal med og lodret plade (markeret med blå) og fast væskehøjde i gyllekanalen for at hindre luftsamkvem mellem sektioner.



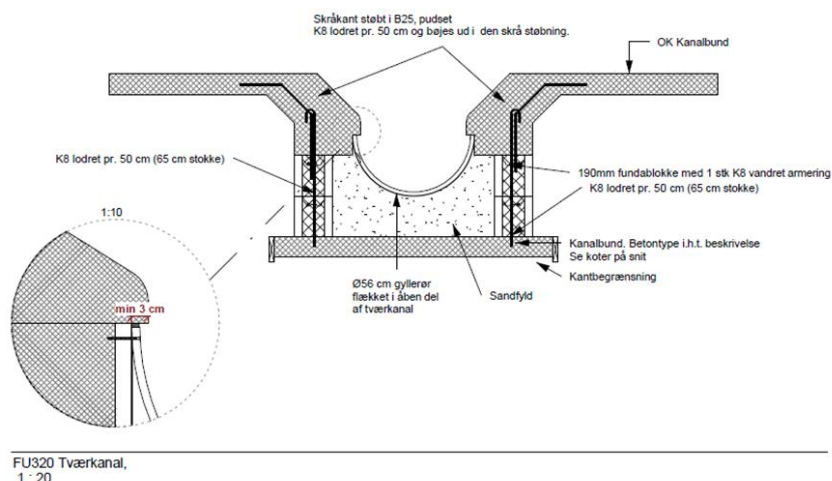
Figur 7. Placering af de lodrette plader i tværkanal til hindring af luftsamkvem og bagskyllerør (brudte gule linjer).

Som det fremgår af figur 6, har tværkanalen en dybde på 80 cm målt fra underkant af kanalen i sektionen og er 56 cm bred i bunden. Tværkanalen tømmes via et Ø560 mm gyllerør, som lukkes via et spjæld af tilsvarende størrelse på indløbet til fortanken. Afløbet er placeret midt i tværkanalen og er overskåret i den del, som ligger under tværkanalen (figur 9). Når tværkanalen skal tømmes, åbnes spjældet og der pumpes oprørt gylle fra fortanken ind i begge ender af tværkanalen via Ø160 mm rør. Det er vigtigt, at gyllen er rørt op, så det er en homogen væske, som pumpes ind i tværkanalen. Når tværkanalen er tømt for gylle, lukkes spjældet til fortanken igen. Herefter fortsættes pumpning af gylle ind i kanalen indtil væskehøjden igen når over underkanten af de lodrette plader (figur 6, 7 og 8).



A2 - Dykket indløb til fortank, 1 : 50

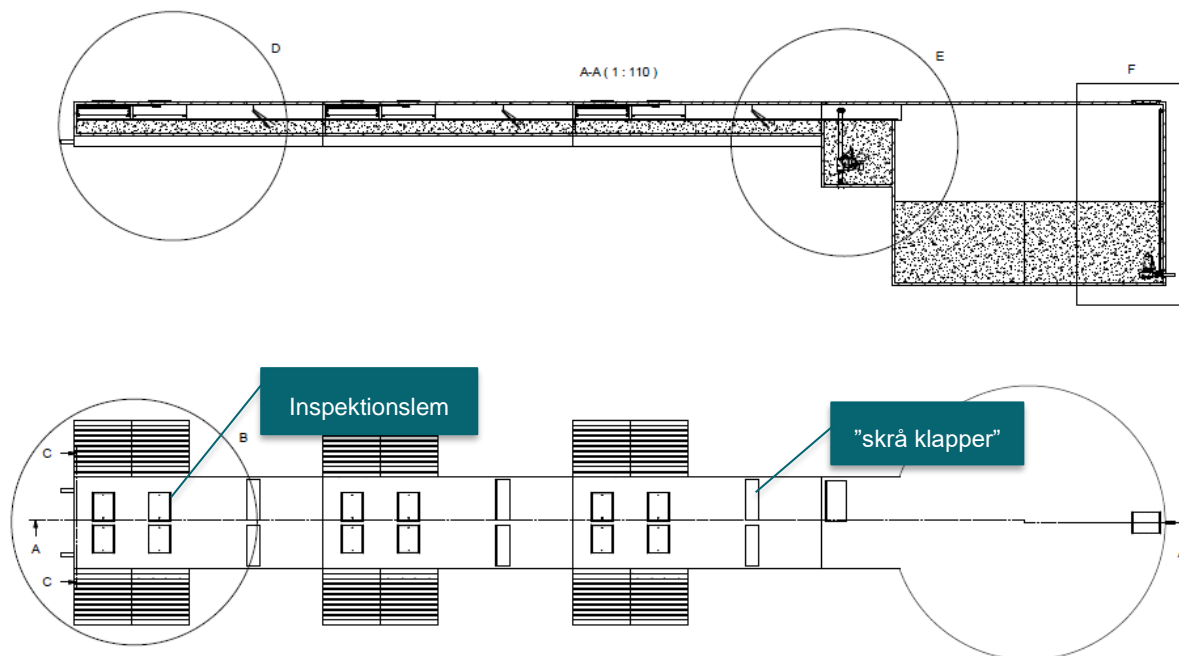
Figur 8. Afløb fra tværkanal til fortank.



Figur 9. Udformning af afløb fra tværkanal med fast væskehøjde til at hindre luftsamkvem mellem sektioner. Afløbet er placeret midt i tværkanalen med bagskyl fra begge ender. I cirklen vises de afrundede hjørner og støbning ud over det flækkede plastrør, hvilket letter tømningen af kanalen.

Løsning 3

Firmaet LJM har udviklet en løsning, som endnu ikke etableret (figur 10). Anlægget består af en tværkanal med en 2 m dyb brønd for enden (E på figur 10) samt et overløb til større fortank til et par dages produktion, fx en 21 m³ beholder (F på figur 10). Der skal være skrå "klapper" på tværs i tværkanalen ud for hver sektion (D på figur 10), som flyder ovenpå gyllen og hindrer luftbevægelser mellem sektioner, da "klapperne" når ned i væsken og virker som en vandlås (figur 10).



Figur 10. Tværkanal med fast væskehøjde og skrå klapper til at hindre luftsamkvem mellem sektioner (illustration: Lind Jensen Maskinfabrik A/S).

Gulvmonteret eller vægmonteret trækstation

Der er ikke noget godt alternativ til vægmonterede trækstationer, når hele anlægget skal være indenfor i stalden. Gulvmonterede trækstationer (figur 11) kan bedst placeres udenfor, hvilket betyder, at wiren skal føres gennem soklen. Hvis den gulvmonterede trækstation skal placeres inde i bygningen, kræver det ekstra gangbredde, hvor den kan stå under gulvet. Af hensyn til mulighederne for at servicere trækstationen og risikoen for overløb af gylle, kan trækstationen ikke placeres under en sti. Desuden skal det sikres, fx ved at placere trækstationen i selvstændig kumme/brønd/kanal, at der ikke kan ske overløb af gylle, hvis anlægget ikke har kørt og væskestanden i kanalen bliver høj.



Figur 11. Gulvmonteret trækstation (illustration: Lind Jensen Maskinfabrik A/S).

Der skal være 15-20 cm frihøjde over slæbeskovlen, da der skal være plads til spilkoppen, som wiren vindes op på, når trækstationen er placeret i gulvet.

Vedligeholdelse

Besætningerne, som blev besøgt i forbindelse med indsamling af erfaringer med linespilsanlæg, angiver, at vedligeholdelsesomkostningerne er lave.

Besætningen med udslagskumme med vakuumudslusning udskifter lejer i hjørnehjul hvert 2.-3. år. Det kan høres, når lejerne trænger til at blive skiftet. Firmaerne anbefaler, at der foretages en visuel kontrol af hjørnehjulene årligt. Linespilsanlæggets tov blev monteret samtidig med udskiftning af trækstationer og skovle i 2009 og har ikke været skiftet siden.

Det anbefales at have en serviceaftale, men det er meget få besætninger, som har det. Man tænker ikke i vedligeholdelse, før anlægget er gået i stykker. De fleste servicerer selv anlægget. De få, der har en serviceaftale, har næsten aldrig nedbrud.

Oftest knækker wiren ved enden. Levetiden på wire og tovværk er typisk 8-12 år. Firmaerne anbefaler, at der indgås en serviceaftale om skift af wire/tovværk hvert 5. år, for at undgå nedbrud. Anlægget skal udformes, så man kan komme ned til skovlen i enderne af kanalerne. Typisk vil man se en knækket wire under spaltegulvet ved at tage to spaltegulvselementer op.

Skovle stopper ved enden via en sensor, hvor en mikroswitch sender et stopsignal. Returslaget skal jævnligt renses for gødning/halm for at kunne give stopsignal til standsning af skovlen og for at undgå, at wiren bliver belastet, hvis der ligger en stor mængde gødning i enden af kanalen. Dette er vigtigt for at undgå, at wiren knækker. Ophobning af gødning bag skovlen ved returslaget kan ligeledes

reduceres ved at forbinde de to kanaler (figur 12), hvorved gødningen kan skubbes til siden, når slæbeskovlen trækkes tilbage.



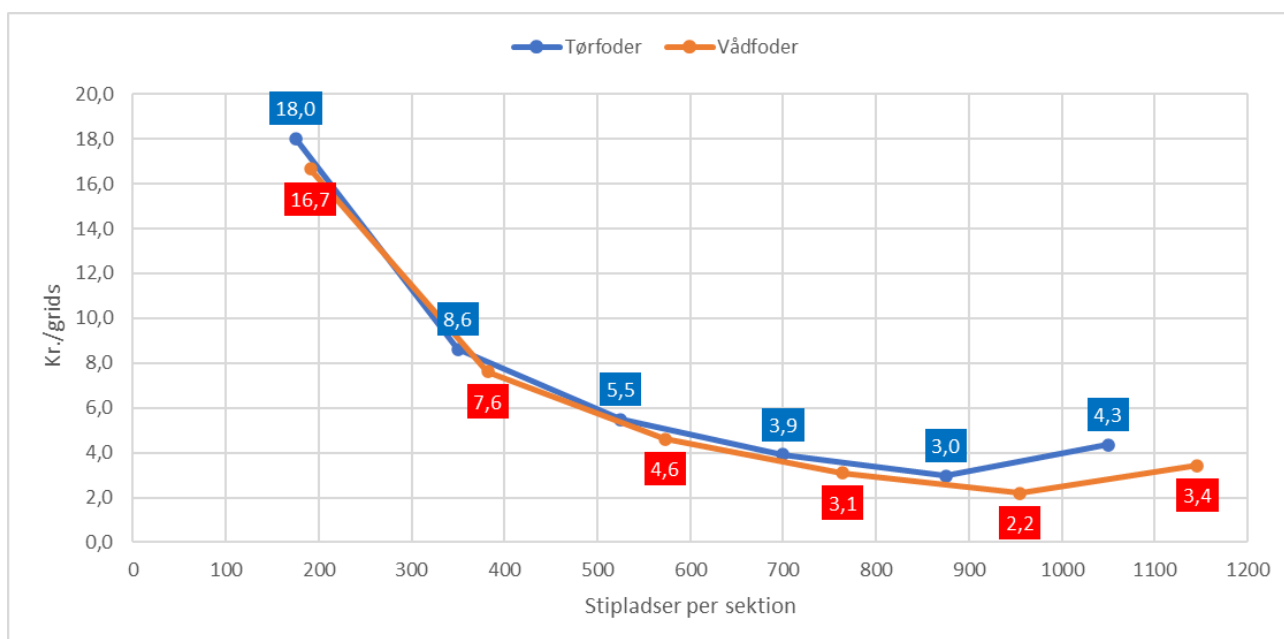
Holdbarheden af dækplader på lodrette trækstationer og på skovle er begrænset, hvis de blot er lakerede. Specielt hvis trækstationen er placeret i stien. Der bør anvendes rustfrit stål til dækplader og skovle. Den bedste holdbarhed på slæbeskovlene opnås ved at anvende galvaniseret jern, som har en større godstykkelse.

Økonomi

Etablering af linespilsanlæg kan reducere tidsforbruget til ugentlig gødningsudslusning i slagtegrisestalde, som i dag er et lovkrav [4]. Den manuelle gylleudslusning skal dokumenteres i en logbog. Tidsforbruget til ugentlig gylleudslusning er registreret i et anlæg med 2 stier pr. gylleprop. Det varede 0,67 timer at trække 80 gyllepropper op og sætte dem i igen på tilbagevejen for de i alt 160 stier. Med en timepris på 225 kr./time, svarer dette til ca. 1,1 kr./slagtegris ved manuel ugentlig udslusning. En automatiseret vakuumgylleudslusning med spjæld anslås at koste 20.000 kr./sektion og dertil et grundbeløb på ca. 90.000 kr./lokalitet til styring. Der henvises til tabel 2 hvor det kan ses, meget der spares ved ikke at skulle investere i automatiseret vakuumgylleudslusning.

Økonomiske beregninger

Det er noget dyrere at etablere et linespilsanlæg omregnet til meromkostning pr. produceret slagtegris, end at etablere et vakuumudslusningsanlæg, som figur 13 viser. Omkostningen kan sænkes væsentligt ved at etablere store sektioner, idet marginalmeromkostningen kan reduceres til mellem ca. 2,2 og 3 kr. pr. slagtegris ved henholdsvis vådfoder og tørfoder og sektionstørrelser på 955 og 875 stipladser pr. sektion.



Figur 13. Meromkostning pr. produceret slagtegris ved etablering af linespil fratrukket besparelse til automatiseret vakuumpyldslusning som funktion af sektionstørrelse. For begge fodringsprincipper er der regnet med gyllekanaler under hele stiarealet.

I tabel 2 er der vist flere forudsætninger for beregningen af om meromkostning pr. slagtegris ved etablering af linespil.

Tabel 2. Nettomeromkostning ved etablering af linespilsanlæg som funktion af antallet af stier pr. sektion.

Stier pr. sektion	10	20	30	40	50	60
	Vådfoder					
Grise pr. sektion	191	382	573	764	955	1.146
Stipladser i alt ved 6 sektioner	1.146	2.292	3.438	4.584	5.730	6.876
Sparet omkostning automatiseret hyppig gylleudslusning i kr./slagtegris	-5,0	-2,5	-1,7	-1,3	-1,0	-0,8
Nettomkostning linespilsanlæg i kr./gris	16,7	7,6	4,6	3,1	2,2	3,4
	Tørfoder					
Grise pr. sektion	175	350	525	700	875	1.050
Stipladser i alt ved 6 sektioner	1.050	2.100	3.150	4.200	5.250	6.300
Sparet omkostning automatiseret hyppig gylleudslusning i kr./slagtegris	-5,5	-2,7	-1,8	-1,4	-1,1	-0,9
Nettomkostning linespilsanlæg i kr./gris	18,0	8,6	5,5	3,9	3,0	4,3

Andel fast gulv i stien

Omkostninger ved at vælge linespil kan sænkes yderligere, hvis der vælges en andel fast gulv i stierne. Som det fremgår af tabel 3, er der nogle størrelsesøkonomiske fordele ved at etablere mange stier pr. sektion og en stor andel fast gulv, idet et gødningssystem med linespil og 50 % fast gulv i stierne kan komme ned på en marginal meromkostning på henholdsvis 0,2 og 0,7 kr./slagtegris ved våd- eller tørfodring, når der er 60 stier pr. sektion.

Tabel 3. Konsekvensanalyse af % fast gulv i stierne udtrykt som marginal meromkostning pr. slagtegris ved at vælge linespil fremfor vakuumdslusning.

Type fodring	Våd			Tør		
	0	25 %	50 %	0	25 %	50 %
Stier pr. sektion/andel fast gulv i stien	0	25 %	50 %	0	25 %	50 %
10	16,7	14,5	12,3	18,0	15,6	13,1
20	7,6	6,3	5,1	8,6	7,1	5,6
30	4,6	3,6	2,6	5,5	4,3	3,1
40	3,1	2,3	1,4	3,9	2,9	1,9
50	2,2	1,5	0,7	3,0	2,1	1,1
60	3,4	0,9	0,2	4,3	1,5	0,7

Et alternativ til den relativt dyre tværkanal er en udsalgskumme pr. sektion. Denne løsning vurderer SEGES Innovation vil koste ca. 51.000 kr./sektion. Baseret på de omkostninger, der er lagt ind til tværkanal, er løsningen med udsalgskumme pr. sektion oftest lidt dyrere, men forventes mere driftssikker med hensyn til at undgå luftsamkvem mellem sektioner.

Tabel 4. Oversigt over priser på investering i tværkanal pr. sektion.

	Enkelt sektion	1-kam løsning	2-kamløsning	2 x 2 længdevendte sektioner	3 x 2 længdevendte sektioner	3 x 2 længdevendte sektioner
Investering tværkanal, vådfoder	58.867	46.491	45.254	47.729	46.491	46.491
Investering tværkanal, tørfoder	50.803	38.427	37.190	39.665	38.427	38.427

Linespilsanlæg er billigst, når der bygges store sektioner, da lænden af tværkanaler i løbende meter per stiplads minimeres. Linespilsanlæg er også lidt billigere, hvis der vælges en andel fast gulv i stien.

Gjort rigtigt med længdevendte sektioner og store sektioner, kan en meromkostning på mellem 2,2-3 kr./gris ikke betragtes som en dyr marginalomkostning, hvis linespilsanlæg giver den forventede metan- og lugtreduktion.

Lugtafstandskravet til naboer for en grisestald stiger med øget produktionsstørrelse. Hvis man i en senere udbygning kan få godskrevet 30-40 % lugtreduktion på eksisterende byggeri i den nye lugtgeneafstandsberegning, vil man være godt stillet med hensyn til at opnå godkendelse. 41,4 % lugtreduktion i en slagtegriseproduktion kan alternativt opnås ved 10 % punktudsugning og kemisk luftrensning af denne andel af ventilationsluften. I en stald på 2.000 m² i produktionsareal anslår SEGES Innovation, at dette løber op i en omkostning på ca. 11 kr. kr./slagtegris årligt ved kemisk luftrensning, og her er kun syreforbruget indregnet. Totalt kan omkostningen blive 15-17 kr./gris.

Slagtegriseproducenter har historisk foretrukket staldsystemer med rørudslusningsanlæg og gået uden om linespilsanlæg, men måske ændres dette i fremtiden. Der er kommet krav om ugentlig gylleudslusning og der vil være en arbejdsbesparelse ved at benytte linespilsanlæg.

Hvis man bygger et linespilsanlæg i dag, får man intet godskrevet, men det kan være en fremtidssikring at installere linespil, da der forventes en lugt- og metanreduktion, når gødningen skræbes ud af stalden et par gange ugentligt. SEGES Innovation er pt. i gang med at teste effekten af linespil på lugt, ammoniak og metan.

Konklusion

Linespilsanlæg vil forventeligt medføre, at metanemissionen fra gyllen stort set elimineres, og forventes desuden at give en god lugtreduktion fra staldene.

Linespilsanlæg vil være dyrere i etablering og drift end et traditionelt rørudslusningssystem, da de kræver løbende vedligeholdelse. Det skal være muligt at få adgang til at servicere anlægget både under spaltegulve og til trækstationen. I slagtegrisestalde med flere sektioner placeret ved siden af hinanden risikerer man at trække luft mellem sektionerne i stalden, hvis der benyttes en fælles tværkanal.

Der er flere muligheder for at etablere tværkanaler, som kan hindre luftsamkvem mellem sektioner i slagtegrisestalde. Det mest enkle vil være en firkantet "udslagskumme" for enden af linespilsanlægget frem for en tværkanal med skrå sider. Gyllekummen forsynes med traditionelt gyllerørsudløb med afløb til forbeholder via et automatisk spjæld eller en prop. Det vil sikre, at der ikke kan trækkes luft mellem sektionerne. Et Ø400 mm eller eventuelt et Ø315 mm rør vil sandsynligvis være tilstrækkeligt, når det er slagtegrisegylle og der ikke benyttes store mængder halm (< 25-30 g/gris/dag), uden at det risikerer at tilstoppe.

En anden løsning er at etablere en tværkanal med fast væskestand med "lodrette" plader, som går ned i gyllen og virker som vandlås. Tværkanalen har en dybde på 80 cm under underkant af gyllekanalen. I bunden af tværkanalen har den en bredde på 56 cm. Tværkanalen tømmes via et Ø560 mm gyllerør, som lukkes via et spjæld ved indløbet til fortanken. Gyllerøret er flækket i den del, som ligger under tværkanalen. Når tværkanalen skal tømmes, åbnes spjældet og der pumpes oprørt gylle fra fortanken ind i begge ender af tværkanalen via Ø160 mm rør.

Linespilsanlæg i slagtegrisestalde koster mere end vakuumudslusningsanlæg. Det forventes, at linespilsanlæg vil kunne blive en relativ billig lugt- og metanreducerede teknologi på sigt sammenlignet med nuværende alternativer. Linespilsanlæg giver også mulighed for, at der kan bruges mere halm som beskæftigelsesmateriale i staldene, end der kan håndteres med et vakuumudslusningsanlæg.

Referencer

- [1] Miljøstyrelsen, Teknologilisten, [Staldindretning - Miljøstyrelsen \(mst.dk\)](https://mst.dk)
- [2] Holm, M., Sørensen, K.B., Nielsen, M.F. (2016) Ammoniakreduktion ved gyllekøling i Løbe-/drægtighedsstald med linespilsanlæg. Meddelelse 1089. Videncenter for Svineproduktion. Den rullende afprøvning.
- [3] Arbejdstilsynets vejledning; "Anlæg til flydende husdyrgødning". (At-anvisning 2.6.1.1-2)
- [4] Bekendtgørelse om godkendelse og tilladelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr. 443 af 26/04/2023

Deltagere

Søren Jacobsen, Danish Farm Design

Øvrig information

NAV nr.: 1451

//JAHP//

Appendiks 1

Table 5. Indlagte økonomiske forudsætninger

Type omkostning	Nominel	Enhed
Elpris	0,82	kr./kWh
Rente	5 %	
Kort levetid	12,5	år
Lang levetid	25,0	år
Årlig annuitet kort levetid	-0,11 kr.	%/1 kr. investeret
Årlig annuitet lang levetid	-0,07 kr.	%/1 kr. investeret
Servicepris pr. sektion	500	kr./sektion
Servicebesøg bedrift	5000	kr./bedrift
Servicebesøg hvert	3	år
Gns. levetid tov	5	år
Gns. årlig afsat beløb til vedligehold pr. trækstation	450	kr./gns./år

Table 6. Økonomiske omkostninger og investeringer ved vådfoderanlæg og linespil og 0 % fast gulv.

Stier pr. sektion	10	20	30	40	50	60
Stipladser pr. sektion	191	382	573	764	955	1.146
Stipladser i alt	1.146	2.292	3.438	4.584	5.730	6.876
Gns. årligt vedligehold linespil	7,8	5,3	4,4	4,0	3,7	4,3
Gns. årlig omkostning serviceeftersyn	2,3	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4
Årlig omkostning el til kanalskraber	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,1
Årlig annuitet investering kort levetid	68,4	34,9	23,8	18,2	14,9	18,6
Årlig marginal annuitet fra investeringer med lang levetid	7,5	-1,4	-4,4	-5,9	-6,8	-7,4
I alt årlig meromkostning/stioplads	86,7	40,5	25,1	17,4	12,8	17,1
Meromkostning kr./slagtegris	21,7	10,1	6,3	4,4	3,2	4,3
Sparet omkostning automatiseret hyppig gylleudslusning i kr./slagtegris	-5,0	-2,5	-1,7	-1,3	-1,0	-0,8
Netto meromkostning linespilsanlæg, kr./gris	16,7	7,6	4,6	3,1	2,2	3,4

Table 7. Økonomiske omkostninger og investeringer ved tørfoder og linespil og 0 % fast gulv.

Stier pr. sektion	10	20	30	40	50	60
Sektionsstørrelse	175	350	525	700	875	1.050
Stipladser i alt	1.050	2.100	3.150	4.200	5.250	6.300
Gns. årligt vedligehold linespil	8,7	5,9	4,9	4,5	4,2	4,8
Gns. årlig omkostning serviceeftersyn	2,5	1,3	0,8	0,6	0,5	0,4
Årlig omkostning el til kanalskraber	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	1,3
Årlig annuitet investering kort levetid	74,7	38,2	26,0	19,9	16,3	20,4
Årlig marginal annuitet fra investeringer med lang levetid	7,3	-0,6	-3,2	-4,5	-5,3	-5,9
I alt årlig meromkostning/stioplads	94,0	45,4	29,2	21,1	16,3	21,0
Meromkostning kr./slagtegris	23,5	11,4	7,3	5,3	4,1	5,3
Sparet omkostning automatiseret hyppig gylleudslusning i kr./slagtegris	-5,5	-2,7	-1,8	-1,4	-1,1	-0,9
Netto meromkostning linespilsanlæg i kr./gris	18,0	8,6	5,5	3,9	3,0	4,3