

# METODER TIL BEDRE HYGIEJNE I BLANDEANLÆG TIL HJEMMEBLANDET FODER

Sabine Stoltenberg Grove & Else Vils

*SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning*

STØTTET AF

**Svine**afgiftsfonden

---

## Hovedkonklusion

Der var højere koncentrationer af enterobakterier og skimmel i aflejringer i tilførselssystemet til vådfodertanken end i selve vådfoderet. Der var ingen sammenhæng mellem mængde og koncentrationer i tilførselssystemet og i vådfoderet.

---

## Sammendrag

I en undersøgelse af hygiejnen i tilførsels- og blandeanlæg blev det testet, om det var muligt at fastslå den hygiejniske status i anlægget ved at analysere skrab (aflejringer) indvendigt ved dysefilteret, elevatoren og U-renden. Der var ikke sammenhæng mellem mængden af skrab og koncentrationer af skimmel og enterobakterier i vådfoderet. Desuden blev der ikke fundet sammenhæng mellem koncentrationer af skimmel og enterobakterier i vådfoderet udtaget fra vådfodertank og i selve tilførselsanlægget.

Renholdelse af tilførsels- og blandeanlæg i besætninger har stort potentiale til forbedring af foderets kvalitet, viser en rundspørge blandt medlemmer af Ekspertgruppen Fodermanagement. Derfor blev denne undersøgelse sat i værk sammen med SKIOLD for at teste forskellige ventilationsløsninger i et tilførselsanlæg, der tidligere har givet problemer ift. foderhygiejne. Der blev gennemført tre faser i anlægget over en periode på seks måneder: almindelig drift og tomgangsbeluftning uden og med opsat lufttørrer. Ved at opsætte sensorer udvalgte steder i tilførselsanlægget blev luftfugtigheden observeret, ligesom der blev udtaget prøver af skrab og vådfoder til indsendelse for mikrobiel analyse hos Eurofins Steins Laboratorium. Skimmel og enterobakterier blev udvalgt som de mest relevante parametre ift. at vurdere vådfoderets kvalitet.

Der blev set en sænkning i luftfugtigheden i tilførselsanlægget ved igangsætning af tomgangsbeluftning samt ved brug af lufttørrer. Desuden blev der lavet analyse af skimmel og

enterobakterier i de tre faser, hvor det blev fundet, at der var signifikant højere koncentrationer af skimmel i fase 2 sammenholdt med fase 1 og 3 i vådfoderet.

## Baggrund

Tidligere er det blevet fundet, at renholdelse af tilførselsanlæg i besætninger er den procedure ud af 10 undersøgte, der har størst potentiale til forbedring af foderets kvalitet [1]. Dette resultat blev fundet i en spørgeskemaundersøgelse blandt medlemmer af Ekspertgruppen Fodermanagement. Årsagen til, at der ikke sker systematisk renholdelse var især, at det er "*besværligt at udføre*" (70 % af adspurgte) og "*tidskrævende*" (50 % af adspurgte). Af de adspurgte var der ingen, der betvivlede effekten af god hygiejne i tilførsels- og blandeanlægget [1].

Hygiejneproblemer kan skyldes, at anlæggene er placeret forkert i forhold til temperatursforskelle (med eller uden isolering af bygning, placering nord-syd osv.) og at de ikke er korrekt opsat ift. de forskellige vilkår, de skal arbejde under. Desuden kan fugtigt korn og uhensigtsmæssig ventilation være skyld i problemer i anlæggene. Især sidstnævnte kan resultere i kondensdannelse i tilførselsanlægget fra varme og fugt, der afgives under formaling. Sammen med støv og fint mel giver dette god grobund for mikroorganismer.

En problematik kan være dysefiltre, der ikke fungerer efter hensigten. I praksis bliver dysefiltrene installeret erfaringsbaseret i det enkelte tilførselsanlæg for at forebygge fugt og tilsmudsning, men der mangler viden om, hvordan dysefilteret kan bruges for at opnå den mest optimale ventilation under forskellige forhold på ejendommene. Ventilation gennem tilførselsanlæg kan mindske fugtigheden og reducere belægning med støv og foderrester i anlægget.

Dårlig hygiejne i tilførselsanlægget kan være årsagsgivende til uspecifikke besætningsproblemer som udskudt endetarm, pludselige dødsfald mv., hvilket påvirker produktiviteten. Dette kan blandt andet skyldes toksinproduktion fra skimmelsvampe [2] og enterobakterier (*E. coli*, *S. Typhimurium* mv.), der kan få gode vækstbetingelser i tilførselsanlægget og er til stede i vådfoderet i tanken. Tilsætning af organiske syrer, probiotika og lignende kan ikke opveje eller afhjælpe følgevirkningerne af mangelfuld foderhygiejne. Derimod kan det opleves, at en grundig rengøring af tilførselsanlægget kan minimere problemerne.

Dårlig hygiejne kan oftest vurderes visuelt som kondens og belægninger, som giver risiko for mikrobiel vækst, men der findes ingen officielle grænseværdier for acceptabelt mikrobiel aktivitet i foder. Kun for animalske produkter har Fødevarestyrelsens Fodervejledning [3] mikrobiologiske grænseværdier. Det betyder, at konkrete fund af bakterier, svampe og andet skal vurderes ud fra generelle krav om sædvanlig handelskvalitet, som ikke udgør en fare for sundhed og miljø.

For griseproduktion er der fastsat normalværdier for mikroorganismer i vådfoder [4].

	Almindeligt vådfoder	Restløst vådfoder
pH	4,5-5,0	5,0-6,0
Mælkesyrebakterier	$10^8$ - $10^9$ CFU pr. g vådfoder	$10^6$ - $10^8$ CFU pr. g vådfoder
Gær	$10^6$ - $10^7$ CFU pr. g vådfoder	$10^4$ - $10^6$ CFU pr. g vådfoder
Enterobakterier	Under $10^3$ - $10^4$ CFU pr. g vådfoder	$10^4$ - $10^5$ CFU pr. g vådfoder
Skimmel	Under $10^3$ CFU pr. g vådfoder	$10^3$ - $10^4$ CFU pr. g vådfoder
<i>Clostridium perfringens</i>	Under $10^2$ CFU pr. g vådfoder	Under $10^2$ - $10^4$ CFU pr. g vådfoder
Mælkesyre	40-150 mmol pr. kg vådfoder	0-10 mmol pr. kg vådfoder
Eddikesyre	10-50 mmol pr. kg vådfoder	0-10 mmol pr. kg vådfoder
Myresyre	0-40 mmol pr. kg vådfoder	0-10 mmol pr. kg vådfoder
Ethanol	0,1-4 g pr. kg vådfoder	0,0-0,5 g pr. kg vådfoder

Figur 1: Normalværdi for pH og normalindhold af mikroorganismer, organiske syrer samt ethanol i vådfoder [4].

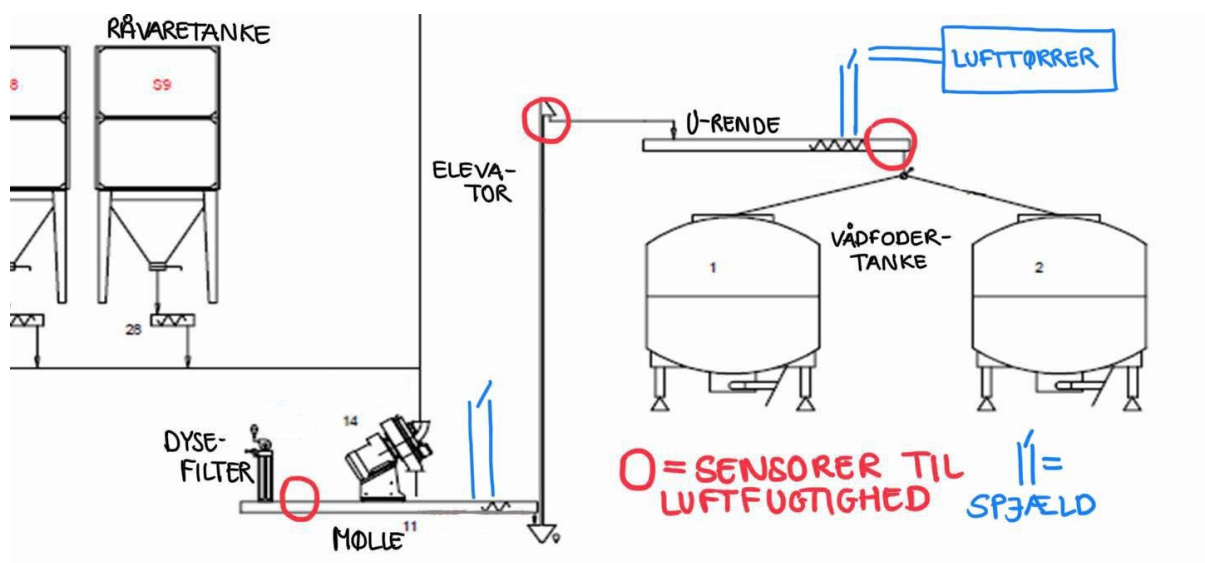
Formålet med denne undersøgelse var at belyse mulighederne for at forbedre den generelle foderkvalitet hos hjemmeblandere med vådfodring, når der tilkobles ventilation og varm luft til tilførselsanlægget. Desuden var det formålet at undersøge, om hygiejnen i tilførsels- og blandeanlægget kan vurderes visuelt eller ved brug af mikrobiologiske analyser.

Undersøgelsen foregik i samarbejde med SKIOLD, der opsatte målere i tilførselsanlægget til måling af luftfugtighed gennem testperioden. Målingerne blev automatisk logget hos SKIOLD og analyseret hos SEGES Innovation P/S.

## Materialer og metoder

Undersøgelsen blev gennemført i et anlæg, hvor der i en årrække havde været problemer med fugt og kagedannelse. Korn blev opbevaret særskilt i to gastætte siloer.

Anlægget bestod af 10 råvaresiloer, en 30 kW skivemølle og en sneglerende, som transporterede de formalede fodermidler til en elevator, som bragte de formalede fodermidler til en sneglerende over vådfoderrummet. Denne sneglerende leverede de formalede fodermidler ned i to vådfoderkar, et til sofoder, et til smågrisefoder. Dysefilteret var placeret i enden af sneglerenden under møllen. Anlægget er illustreret på nedenstående figur samt fotos i appendiks 1:



Figur 2: Udsnit af testanlæg med forklaringer.

## Gennemførelse

Undersøgelsen bestod af tre faser, der blev gennemført i umiddelbar forlængelse og blev opstartet i december 2020 og afsluttet i maj 2021.

**Tabel 1.** Oversigt over drift og tiltag i tilførselsanlægget

Fase	Periode	Tiltag	Klargøring
1	December 2020 – januar 2021	Almindelig driftsfase "Baseline"	Anlægget blev rengjort og inspiceret umiddelbart inden opstart
2	April 2021 – maj 2021	To spjæld blev monteret Tomgangsbeluftning gennem transportvej	
3	Marts 2021 – April 2021	To spjæld blev monteret Tomgangsbeluftning gennem transportvej + opsætning af lufttørrer	

Grundet fejl i dataregistrering i fase 2 blev den oprindelige fase 2 kasseret og efter fase 3 blev denne opsat og registreret igen. Det betyder, at den kronologiske rækkefølge er 1 – 3 – 2. Undersøgelsens omfang betyder også, at der må forventes en påvirkning fra ydre omstændigheder (årstidsvariation), som ikke blev medtaget i denne undersøgelse.

## Udtagning af prøver

I undersøgelsen blev der udtaget prøver forskellige steder i tilførsels- og blandedanlægget og af det færdige vådfoder, før det blev ledt ud i stalden. Ved hvert besøg (ugentligt) blev der foretaget nedenstående.

Tre forskellige steder i tilførselsanlægget blev der ugentligt taget **skrab** af den masse, der dannes på udvalgte områder. Skrabet er en blanding af støv, skidt og fodermasse, når det passerer gennem systemet ned i vådfodertanken. Ved at køre flere faser med forskellige ventilationstiltag skulle det undersøges, om koncentrationen af mikroorganismer i skrab i tilførsels- og blandedanlægget har sammenhæng med den hygiejniske kvalitet. Dette blev gjort ved, at en mængde af alle skrab blev indsendt til analyse for mikroorganismer.

Analyse af **mikroorganismer** blev udført af Eurofins Steins Laboratorium, og prøverne blev analyseret for aerobe kimalt, enterobakterier, skimmel og gær. Desuden blev vandprocenten målt i kornprøver, der blev indsendt til analyse. Det er kendt, at korn med høj vandprocent kan være bidragende til dårlig foderhygiejne [5]. Derfor blev der desuden udtaget kornprøver ugentligt gennem testperioden for at have kendskab til kornets vandprocent. Den ugentlige vandmåling blev foretaget på adressen med transportabelt måleudstyr. Der blev også udtaget prøver af vådfoderet fra vådfodertanken, som også blev analyseret hos Eurofins Steins Laboratorium for mikroorganismer.

**Luftfugtigheden** blev kontinuerligt aflæst via tre sensorer i tilførselsanlægget, se figur 2. Sensorerne var opsat omkring dysefilteret, i elevatoren og i U-renden over vådfodertanken. Disse målinger blev foretaget af SKIOLD, og målingerne blev delt med SEGES Innovation. Når fodermøllen stoppede sin produktion, blev luftfugtigheden målt i 120 minutter.

## Statistik

Undersøgelsen er ikke dimensioneret eller opstillet efter, at der skal køres statistik på alle parametre. Det er blevet undersøgt, om koncentrationen af skimmel i vådfoder havde en sammenhæng med koncentrationen af skimmel i skrab målt ved de tre lokationer i tilførselsanlægget. Tilsvarende for enterobakterier i vådfoder og skrab. Der blev analyseret i fire forskellige modeller, hvorfor kravet til signifikansniveauer er skærpet til  $p=0,0125$  ved type 3-test. De statistiske analyser blev gennemført på logaritmen til de målte koncentrationer af skimmel og enterobakterier. De fire modeller var som følger:

- 1) Koncentration af skimmelsvamp i foderet som responsvariabel i forhold til mængde af skrab, fase, sted og koncentration af skimmel i skrab.
- 2) Koncentrationen af skimmelsvamp i foderet som responsvariabel i forhold til koncentrationen af skimmelsvamp ved de tre forskellige lokationer og i forhold til fase.
- 3) Koncentrationen af enterobakterier i foderet som responsvariabel i forhold til mængde af skrab i gram ved de tre forskellige lokationer og i forhold til fase.
- 4) Koncentrationen af enterobakterier i foderet som responsvariabel i forhold til koncentrationen af enterobakterier ved de tre forskellige lokationer og i forhold til fase.

Modellerne blev analyseret i SAS, og ikke-signifikante variable blev successivt fjernet fra modellen.

## Resultater og diskussion

### Luftfugtighed

Luftfugtigheden blev målt i alle tre faser og tallene er samlet i tabel 2. De tre sensorer målte kontinuerligt luftfugtighed i 120 minutter efter, at møllen havde kørt. Det ses i tabellen, at den laveste luftfugtighed opnås i fase 3, hvor der både er åbne spjæld og aktiv lufttørring i tilførselsanlægget, efter at møllen har kørt.

**Tabel 2:** Målinger på luftfugtighed i alle tre faser 120 minutter efter, at møllen er stoppet.

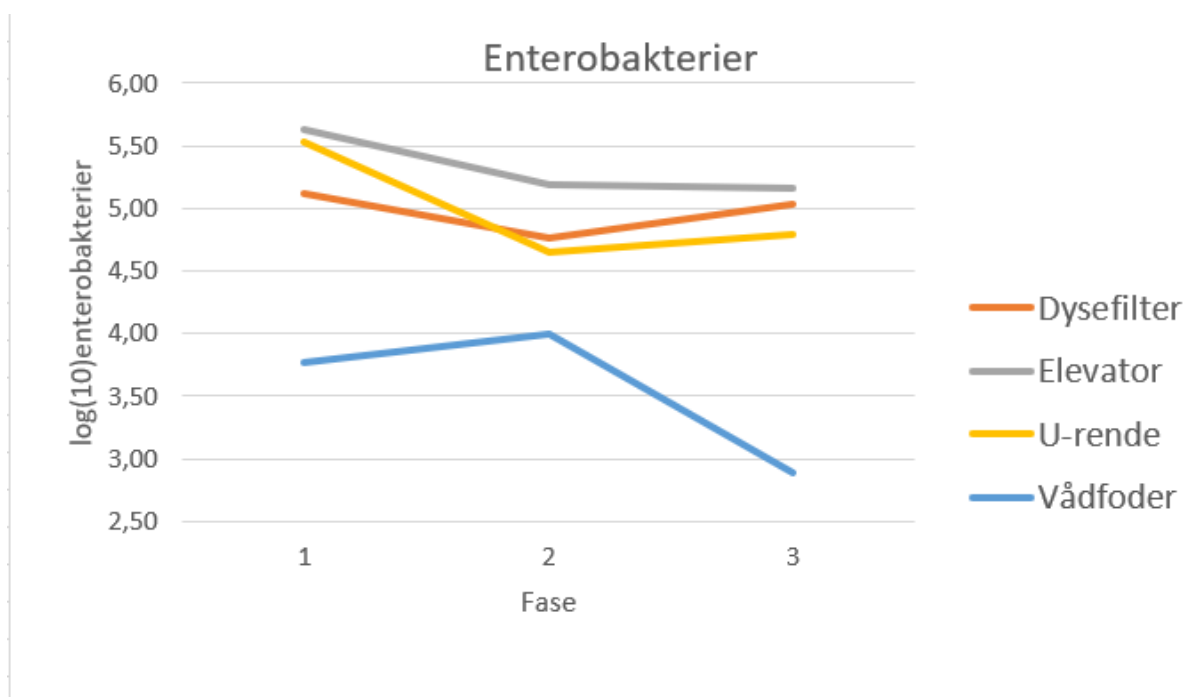
Målinger	Dysefilter	Elevator	U-rende, tank
Fase 1	76 %	79 %	96 %
Fase 2	68 %	75 %	89 %
Fase 3	43 %	44 %	15 %

I fase 1 og 2 er der en forskel i luftfugtighed på 4 – 8 procentpoint.

I forhold til de tiltag, der blev indført i fase 2 og 3, var det forventeligt, at den overordnede luftfugtighed ville blive sænket. I fase 2 indførtes tomgangsbeluftning, hvor der blev påsat spjæld ved dysefilteret og U-rende ved vådfodertank til kontrol af luft gennem anlægget. I fase 3 blev der desuden opsat en lufttørrer ved U-rende til vådfodertank, hvilket sænkede luftfugtigheden til endnu lavere niveau. Derfor var det også forventeligt, som det ses i tabel 2, at luftfugtigheden i U-rende ved vådfodertanken blev sænket mest.

### Mikroorganismer

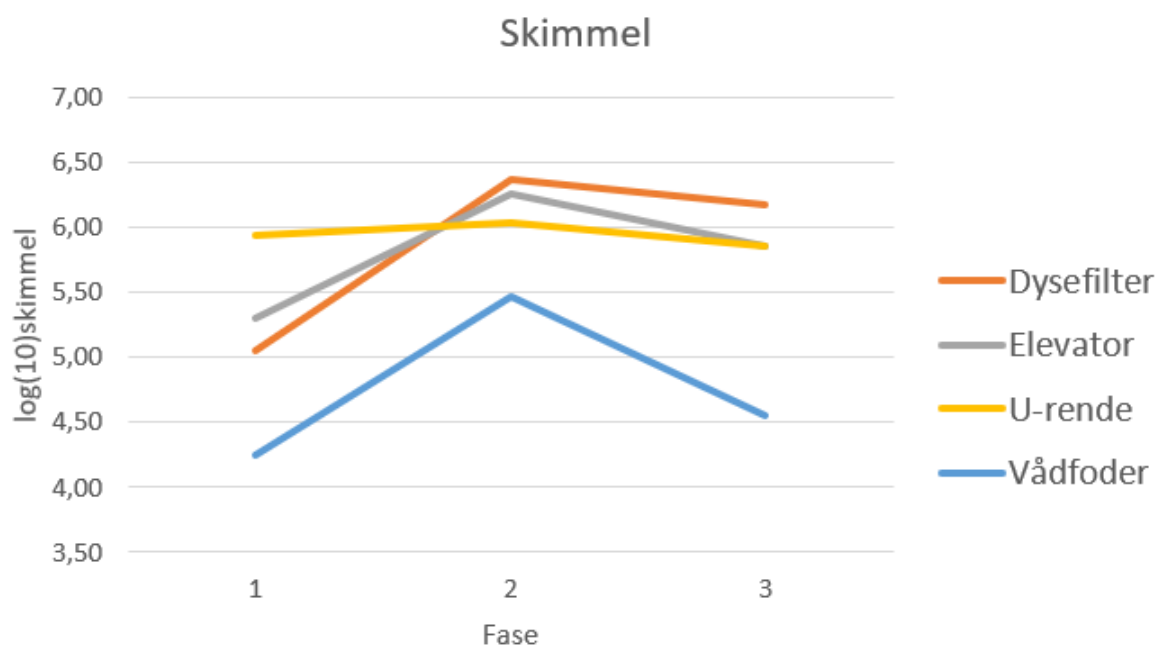
Nedenstående grafer (figur 3 og 4) viser koncentrationen af hhv. enterobakterier og skimmel i de skrab, der blev udtaget fra tilførselsanlægget og vådfoderet. Tallene er logtransformeret for at kunne sammenligne store tal med meget forskellig værdi på en simpel skala.



**Figur 3:** Logtransformeret graf over koncentrationen af enterobakterier i analyser af skrab udtaget i hhv. dysefilter, elevator, U-rende og vådfoder.

Koncentrationen af enterobakterier i skrab var højest i fase 1 ved alle tre udtagningssteder, og den var lavest i fase 2 for både U-rende og dysefilter, mens koncentrationen i elevatoren havde det laveste niveau i fase 3. Udviklingen af enterobakterier i vådfoderet fulgte ikke samme tendens, idet der var højest koncentration af bakterier i fase 2 sammenholdt med fase 1 og 3. Der var en stor forskel mellem fase 2 og 3 sammenlignet med forskellen mellem fase 1 og 2. Normalværdien for enterobakterier i vådfoder er  $<10^3 - 10^4$  [5], hvorfor vådfoderet i denne besætning lå inden for normalen, men til den høje side i både fase 1 og 2.

Mængden af skimmel i de tre skrab og vådfoderet er vist i figur 4.



**Figur 4:** Logtransformeret graf over koncentrationen af skimmel i analyser af skrab udtaget i hhv. dysefilter, elevator, U-rende og vådfoder.

Koncentrationen af skimmel i tilførselsanlægget var – ligesom enterobakterier – lavest i vådfoderet. Normalværdierne for skimmel i vådfoder er  $<10^3$  [4], og derfor kan det ses og konkluderes, at der findes en høj koncentration af skimmel i vådfoderet i alle tre faser. Der var signifikant forskel mellem koncentrationen af skimmel i fase 2 i forhold til fase 1 og 3 i vådfoderet ( $p=0,006$ ). Fælles for alle tre målinger fra tilførselsanlægget er, at skimmel var højest i fase 2. For dysefilter og elevator ses det desuden, at koncentrationen i fase 3 var meget høj i forhold til fase 1. Udviklingen peger på, at de tiltag, der blev lavet i fase 2 og 3, ikke havde gavnlige virkninger på forekomsten af skimmel, i hvert fald ikke gennem hele tilførselsanlægget. Dette kan skyldes ændringer i omgivende temperaturer og luftfugtighed (årstidsvariation).

## Vægt af skrab og mikrobiologi

Vægten af skrab sammenholdes med de analyserede mikrobiologiske parametre - enterobakterier og skimmel – i vådfoderet. Dataanalyserne gik på sammenhæng mellem gram i skrab og koncentrationer af mikroorganismer pr. gram tørstof i vådfoderet.

Statistiske beregninger viste, at der ikke var signifikant sammenhæng mellem mængden af skrab de tre udvalgte steder i tilførselsanlægget og indholdet af hhv. skimmel og enterobakterier i vådfoderet.

Desuden blev det også fundet, at der ikke var signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af skimmel i vådfoderet og koncentrationen af skimmel i de udvalgte steder i tilførselsanlægget. Det samme blev fundet for enterobakterier, selvom p-værdien for sammenhængen mellem koncentrationen af enterobakterier i elevatoren og vådfoderet var 0,033. Grundet Bonferroni-korrektion er der dog ikke signifikans, idet  $p < 0,0125$  er krævet for at konstatere en sammenhæng.

Selvom der ikke blev fundet forskel mellem de mikrobiologiske prøver og mængden af skrab – udover forskellen i koncentrationen af skimmel i vådfoderet – var der tydelig visuel forskel på de fotos, der blev taget ved hvert besøg. Et par af disse fotos er vedlagt i appendiks 2, hvor det tydeligt kan ses, at belægningen i U-renden reduceres, når der tilføres tomgangsbeluftning til anlægget. Praktiske erfaringer har vist, at når der aflejres meget skrab i tilførselsanlæggene, vil det på et tidspunkt frigøres

og blive udfodret sammen med det almindelige foder, hvilket kan være årsag til utrivlighed og pludselige dødsfald.

## Vandprocent i korn

Resultaterne af de ugentlige målinger af vandprocenten kan samles i en tabel:

**Tabel 3:** Vandprocent, fase 1, 2 og 3 i byg og blanding af hvede og triticale.

	Byg, gastæt silo, %	Hvede/triticale, gastæt silo, %
Fase 1	15,3	13,1
Fase 2	13,8	13,3
Fase 3	14,4	13,2
<b>Gns. alle faser</b>	<b>14,5</b>	<b>13,2</b>

**Tabel 4:** Mikrobiologi målt i log<sub>10</sub> CFU/gram, gennemsnit af fase 1, 2 og 3 i byg og blanding af hvede og triticale. Analyse foretaget af Eurofins Steins Laboratorium A/S.

	Byg, gastæt silo		Hvede/triticale, gastæt silo	
	Enterobakterier	Skimmel	Enterobakterier	Skimmel
Fase 1	5,7	4,6	4,7	3,8
Fase 2	1,0	4,3	1,0	2,8
Fase 3	2,0	5,7	2,3	3,3

Det kan konkluderes ud fra ovenstående resultater, at kornet, der blev brugt i tilførselsanlægget, var meget tørt i forhold til, at det kom fra gastætte siloer, hvilket kan have mindsket de problemer med kondens, som kan opstå med mere vådt korn. Det ses for begge siloer, at den hygiejniske kvalitet forbedres over tid. Her skal det bemærkes, at rækkefølgen for faserne som tidligere nævnt er 1 – 3 – 2, hvilket betyder, at der ses lineære fald i koncentrationerne af både skimmel og enterobakterier i begge siloer over tid, hvilket tyder på, at kornet var så tørt, at disse mikroorganismer ikke kunne overleve i lang tid. Især i hvede, hvor vandprocenten kun var ca. 13,2 %, var der lave koncentrationer af både enterobakterier og skimmel.

Der var væsentligt højere koncentrationer af enterobakterier og skimmel i de udtagne skraber fra tilførselsanlægget, end der var i kornprøverne. Det tyder på, at begge typer mikroorganismer havde bedre vækstbetingelser i aflejringerne i tilførselsanlægget end i det tørre korn i de gastætte siloer.

## Konklusion

Luftfugtigheden i tilførselsanlægget falder, når der opstartes tomgangsbeluftning og falder yderligere, når der tilkobles lufttørrer til anlægget.

Den eneste statistisk sikre forskel blev fundet for koncentrationen af skimmel i vådfoderet, idet koncentrationen var signifikant højere i fase 2 sammenlignet med fase 1 og 3. Dette kan skyldes ydre omstændigheder, fx årstiden.

Fase 2 og 3 viste visuelt, at der ved brug af tomgangsbeluftning gennem anlægget blev dannet mindre skraber generelt i tilførselsanlægget. Luftfugtigheden blev målt og faldt i anlægget med disse tiltag.



Anbefalinger til god foderhygiejne er beskrevet i Hjemmeblandermanualen [6], og ved at følge disse anbefalinger bør der kunne opnås tilfredsstillende kvalitet af foderet.

## Referencer

- [1] Vils, E. (2019): Indsatsområder for intelligent hjemmeblanding. Erfaring nr. 1913, SEGES Svineproduktion.
- [2] Fødevarestyrelsen: Mykotoksiner. Tilgængelig online:  
<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Leksikon/Sider/Mykotoksiner.aspx>
- [3] Fødevarestyrelsen: Mikrobiologiske forureninger i foder. Fødevarestyrelsens fodervejledning, tilgængelig online:  
[https://www.foedevarestyrelsen.dk/Selvbetjening/Vejledninger/Fodervejledningen/Sider/36\\_Mikrobiologiske\\_forureninger\\_i\\_foder.aspx#236](https://www.foedevarestyrelsen.dk/Selvbetjening/Vejledninger/Fodervejledningen/Sider/36_Mikrobiologiske_forureninger_i_foder.aspx#236)
- [4] Vils, E., Pedersen, A. Ø. Og Canibe, N. (2018): Aminosyretab i vådfoder. Svineproduktion.dk
- [5] Høy, J.J. og Mejnertsen, P. (2006): Rensning, tørring og lagring af korn på økologiske bedrifter. Dansk Landbrugsrådgivning.
- [6] Vils, E., Bang, H., Callesen J., Kofoed, K., Jakobsen, P. og Nielsen, T. (2018): Manual om hjemmeblanding, version 2.0. SEGES Svineproduktion. Håndbogsblade er publiceret på Svineproduktion.dk

## Deltagere

**Tekniker:** Tommy Nielsen

**Statistikere:** Julie Krogsdahl Bache og Helle Mølgaard Sommer

**Evt. andre deltagere:** Else Vils

Afprøvning nr. 1720

NAV nr.: 1309

//KABL//

Dyregruppe: gris

Fagområde: tilførselsanlæg, blandedanlæg, mikrobiologi

Nøgleord: anlægshygiejne

## Appendiks 1

Forskellige fotos taget af anlægget samt de ændringer, der blev lavet i undersøgelsen.



**Foto 1:** Mølle med snegelerende under og dysefilter helt til venstre. Dysefilteret var isoleret med flamingo.



**Foto 2:** Spjæld påsat rør ved dysefilter og U-rende ved vådfodertank.



**Foto 3:** Lufttørrer fra SKIOLD placeret med rør til U-rende ved vådfodertank.

## Appendiks 2

Fotos af U-renden ved vådfodertanken, foto 1 fra fase 1 og foto 2 fra fase 3.



**Foto 1:** Billede taget d. 21. december 2020.



**Foto 2:** Billede taget d. 22. marts 2021.

---

**SEGES**  
INNOVATION

Tlf.: 87 40 50 00

[info@seges.dk](mailto:info@seges.dk)

Ophavsretten tilhører SEGES Innovation P/S. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES Innovation P/S er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.