

# FORSKELLIGE SUPPLERENDE LUFTINDTAG AFPRØVET I EN FARESTALD

ERFARING NR. 1603

Supplerende luftindtag afprøvet i en farestald i én sommerperiode viste, at det gav et forbedret klima hos soen sammenlignet med kontrolgruppen uden supplerende luftindtag.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MALENE JØRGENSEN

UDGIVET: 26. APRIL 2016

Dyregruppe: Søer, pattegrise

Fagområde: Klima, ventilation

## Sammendrag

Formålet med afprøvningen var at undersøge søernes nærmiljø ved anvendelse af tre forskellige typer supplerende luftindtag i en farestald under sommerforhold. De tre typer supplerende luftindtag var: krybbeventil, én loftsventil pr. so og loftsventiler placeret i hver side af sektionen. I kontrolgruppen blev der ikke anvendt supplerende luftindtag. De primære måleparametre var temperatur og CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt ved soens hoved, og der indgik to farestier i hver gruppe.

Resultaterne viste i sommerperioden, at det var muligt at opnå en lavere temperatur og CO<sub>2</sub>-koncentration ved anvendelse af supplerende luftindtag sammenlignet med kontrolsektionen uden supplerende luftindtag. De laveste temperaturer målt ved soen, var i grupperne med krybbeventil og én loftsventil pr. so. Temperaturen målt ved soen i gruppen med loftsventiler placeret i hver side af farestalden lå på niveau med kontrolgruppen uden supplerende luftindtag. CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt

ved soen var lavere i alle tre grupper med supplerende luftindtag sammenlignet med kontrolgruppen. Staldtemperaturen var ligeledes lavere i de tre sektioner med supplerende luftindtag, hvilket skyldes et øget luftindtag i disse grupper. Det har derfor en positiv effekt på soens nærmiljø, at anvende supplerende luftindtag samt placeringen af disse har ligeledes betydning for, hvorledes nærmiljøet er hos soen når de er åbne. Der var ikke statistisk forskel på søernes liggeadfærd og stihyggejnene mellem grupperne.

I perioden uden supplerende luftindtag var der en statistisk forskel på temperaturen målt ved soen i gruppen med krybbeventil i forhold til de øvrige grupper. Den lavere temperatur ved soen i gruppen med krybbeventil skyldtes, at der kom en smule luft ud, selvom spjældet på loftet var lukket.

På baggrund af afprøvningen vurderes det, at supplerende luftindtag i varme perioder bidrager til et forbedret klima hos soen, da den højeste temperatur og CO<sub>2</sub>-koncentration hos soen blev registreret i kontrolgruppen, hvor der ikke var supplerende luftindtag. Det bedste nærmiljø for soen opnås ved at placere det supplerende luftindtag lokalt ved soen.

## Baggrund

I diffust ventilerede stalde kan der i varme perioder (sommer) være behov for supplerende køling af dyrene. Dette kan være i form af for eksempel overbrusning eller via supplerende luftindtag.

I farestalden bør både pattegrisenes og soens temperaturkomfortzone tilgodeses. Soens temperaturområde ligger på 14-20 °C [1] og dens øvre kritiske temperatur er på 22-28 °C, mens det optimale temperaturområde for pattegrisene ligger på 30-34 °C [1]. I varme perioder kan der være behov for ekstra køling eksempelvis via loftsventiler. Hvis soen får det for varmt kan det medføre nedgang i foderoptaget og i mælkeproduktionen, som følge deraf. Endvidere opleves ofte øget omfang af tilsvinede stier, hvilket tilskrives at soen spilder vand for at køle sig.

For at tilgodeses både soens og pattegrisens klima, anvendes ofte supplerende luftindtag i farestalde. Det kan enten være i form af loftsventiler placeret over soen eller i hver side af farestalden. I Brasilien, hvor de har meget varme somre, anvender de blandt andet krybbeventiler, der er et rør placeret ved soens hoved, hvorved den ekstra luft bliver styret hen i soens hoved. Det sker med en lufthastighed på ca. 2,0 m/s [2]. Et lignende eksempel er set i Holland, hvor der i stedet for supplerende loftsventiler, anvendes et rør som er placeret direkte over soens hoved. Herved ledes indsugningsluften direkte ned over soen. I Danmark er der også set eksempler på, at der er etableret et rør hen over soens hoved, men der har ikke været styring på lufthastigheden eller hvor mange m<sup>3</sup>/time luft, der ledes ned over soen.

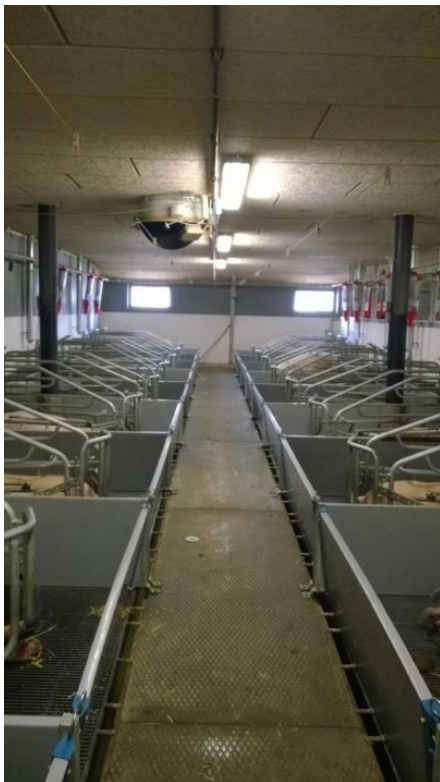
Formålet med afprøvningen var, at vurdere ventilationseffekten ved at bruge forskellige former for supplerende luftindtag i farestalde, herunder: én loftventil pr. so, loftventiler placeret i hver side af farestalden og krybbeventiler. Effekten blev målt i én sommerperiode.

## Materiale og metode

### Staldindretning og produktion

Afprøvningen blev gennemført i en besætning med 650 søer med 7 kg produktion, hvor fire farestaldssektioner (A-D) indgik i afprøvningen. Der var tale om en 5 ugers cyklus med en uges forskel på indsættelse mellem de fire sektioner. Der blev tilstræbt at have 14 grise pr. so efter kuldudjævning. Målingerne blev foretaget under sommerforhold i perioden fra 3. juli til 21. september.

Sektionerne var indrettet med fire rækker af hver 9 farestier (af fabrikatet Sdr. Vissing inventar), dvs. i alt 36 farestier pr. sektion. Søerne var fikseret i bokse i diegivningsperioden. Farestierne målte 2,7 m i længden x 1,75 m i bredden og var indrettet med 1,5 m fast gulv, hvor det resterende udgjorde spaltegulvet (støbejernsriste). Efter faring blev der anvendt 100 W varmelamper i de første dage, og der var herudover etableret varme i gulvet i pattegrisehulen. Søerne fik tildelt tørfoder tre gange dagligt (kl. 7:00; kl. 15:00 og kl. 19:00). Søerne fik desuden tildelt halm som rode- og beskæftigelsesmateriale.






Figur 1. Billede af forsøgssektion med supplerende luftindtag i form af krybbeventil.

## Beskrivelse af ventilationen og supplerende luftindtag

Stalden var etableret med diffust luftindtag gennem loftsarealet via 2 x 50 mm mineraluld samt 25 mm træbetonplade. Ventilationsanlægget var fra SKOV A/S og var designet med en DA600 ventilator, som var placeret i loftet i hver sektion.

Ventilationsanlægget i hver sektion blev reguleret med en DOL234 ventilationsstyring fra SKOV A/S. Sektion A fungerede som kontrolsektion uden supplerende luftindtag i forsøgsperioden og i sektion B-D var der etableret supplerende luftindtag jævnfør tabel 1. Loftsventilen for hver so i sektion C var af typen DA 1211B fra SKOV A/S. Den havde en maksimum luftydelseskapacitet på 1.000 m<sup>3</sup>/time ved et undertryk på 10 Pa. I sektion D var loftsventilerne af typen DA 1500 fra SKOV A/S. Den havde en maksimum luftydelseskapacitet på 1.400 m<sup>3</sup>/time ved et undertryk på 10 Pa.

**Tabel 1.** Oversigt over supplerende luftindtag i de tre forsøgssektioner. Sektion A udgjorde kontrolsektionen (ingen supplerende luftindtag blev åbnet i afprøvningsperioden).

Sektion B	Sektion C	Sektion D
Krybbeventil	En loftsventil pr. so (DA 1211B)	Loftsventiler i begge sider af sektionen (DA 1500)
		

Krybbeventilen, som blev anvendt i sektion B, bestod af et Ø 96 mm rør (indvendigt mål). På loftet var der etableret to forbindelsesbrønde, hvorfra 18 slanger ledte luften til krybbeventiler i to farestirækker. Der var en kapacitet på 600 m<sup>3</sup>/time pr. brønd, hvilket svarede til 33 m<sup>3</sup>/time/so via krybbeventilerne, når ventilationsanlægget kørte med maksimum kapacitet. Krybbeventilen var placeret over krybben jf. tabel 1.

I tabel 2 ses temperaturstrategien for åbning af de supplerende luftindtag anvendt i forhold til udetemperaturen. Temperaturstrategien er baseret på en tidligere afprøvning med supplerende luftindtag og fast gulv [3] og er tilpasset i forhold til pattegrisenes alder.

**Tabel 2.** Oversigt over, hvornår loftsventilerne åbnede i forhold til udetemperatur og produktionsuge i farestalden.

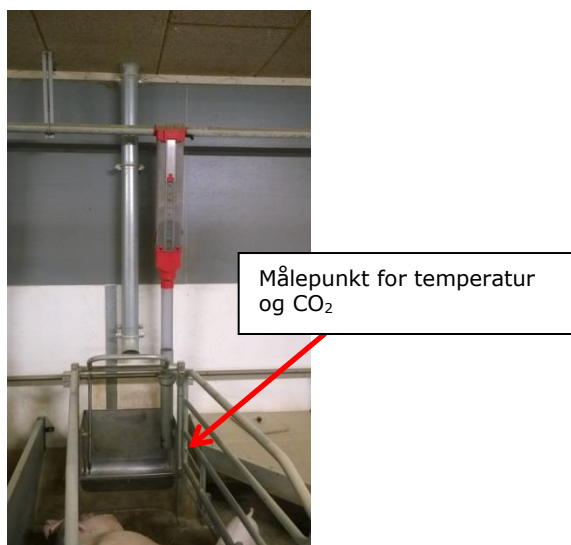
Produktionsuge	1	2	3	4	5
Udetemperatur, °C	22	19	19	19	19

## Registreringer

De primære registreringsparametre til vurdering af soens nærmiljø, var temperatur og kuldioxid (CO<sub>2</sub>). De sekundære måleparametre var ventilationsydelse, antal søer, svineri på det faste gulv samt søernes liggeadfærd.

## Temperatur og kuldioxid

I afprøvningsperioden blev måleudstyret (temperatur og CO<sub>2</sub>) opsat i to farestier i hver sektion med samme placering i sektionen. Der var marginale forskelle i lufthastigheder på krybbeventilsrørene på grund af forskellige længder på slangerne til samlebrønden på loftet. Inden afprøvningens start blev lufthastighederne målt i alle snudeluftrørene. De to stier til brug i afprøvningen blev udvalgt på baggrund af den målte lufthastighed, og med et mål for lufthastigheden på 2,0 m/s. De to udvalgte farestier var stinummer fem i henholdsvis række 1 og 2. CO<sub>2</sub>- og temperatursensor blev anbragt på boksen, hvor søernes hoved er placeret (se figur 2).



Figur 2. Placeringen af temperatur- og CO<sub>2</sub>-sensorer. Placering af målepunkt for logning af temperatur og CO<sub>2</sub>. Følerne blev placeret for enden af et jernrør for at beskytte følere og ledninger.

CO<sub>2</sub>-koncentrationen blev målt i forsøgstierne i hver af de fire sektioner med en VE18 MultiSensor fra VengSystem A/S. I hvert målested var der placeret pumper som via Teflon™-slanger pumpede ca. 0,6-1,2 liter luft pr. minut til VE18 MultiSensoren. En ventilblok skiftede hvert 10. minut mellem de enkelte pumper, og hver anden gang blev der ledt udeluft gennem måleapparatet i VE18 MultiSensoren. Luften blev i ventilblokken forvarmet til 34 °C, inden den blev pumpet ind til

måleapparatet. Umiddelbart før der blev skiftet målested, blev CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt. CO<sub>2</sub>-koncentrationen blev målt med en Vaisala-sensor med et måleområde mellem 100-5.000 ppm.

Ude- og staldtemperaturen samt temperaturen ved soens hoved i forsøgsstierne blev registreret elektronisk hvert 5. minut med en VE10 Temperature Sensor fra VengSystem A/S.

### Ventilationsydelsen

Ventilationsydelsen blev målt med Dynamic Air på hver af udsugningsenhederne. Hvert 5. minut blev ventilationsydelsen elektronisk registreret. Det blev desuden elektronisk registreret om loftsventilerne var åbne eller lukkede.

### Liggeadfærd og svineri på det faste gulv

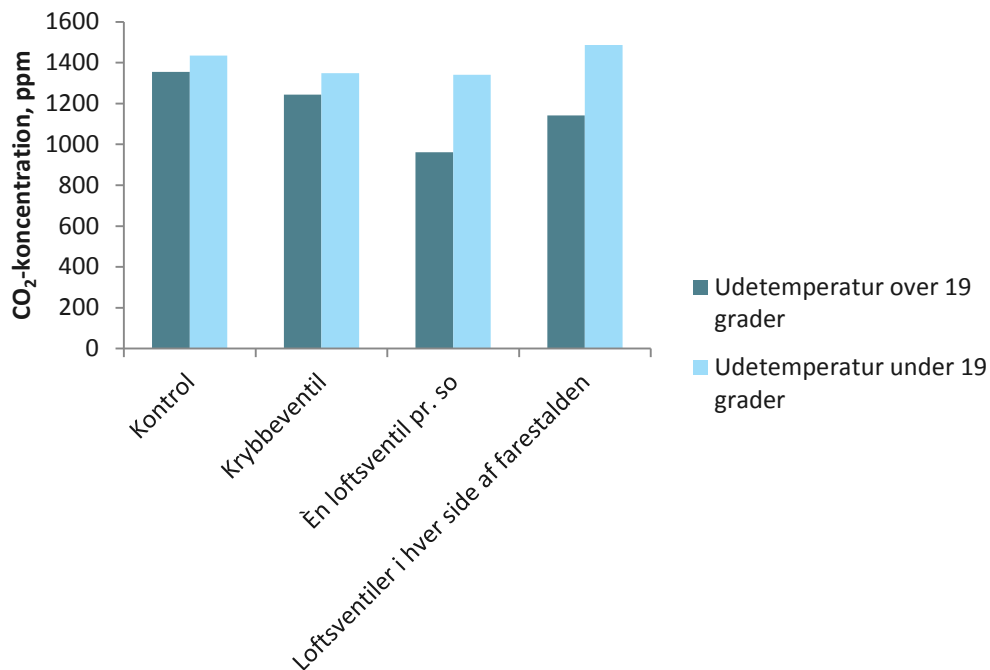
Søernes liggeadfærd, herunder antal søer, blev registreret tre gange ugentligt af staldpersonalet i alle 36 stier i hver af de fire sektioner. Der blev her skelnet mellem sideleje, bugleje eller om soen stod op. Derudover blev andelen af svineri på det faste gulv registreret i alle farestierne.

### Statistik

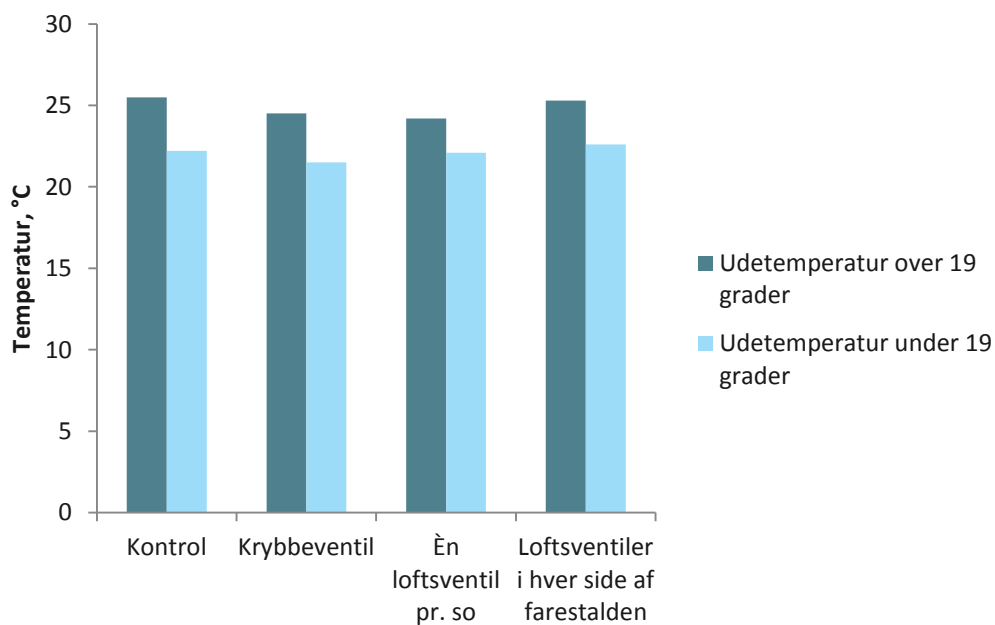
Dagene er delt i to perioder ved den 12. august: før denne dato er 60 % af data med en målt udetemperatur på over 19 °C. Mens der efter den 12. august er 15 % af data, hvor den målte udetemperatur er over 19 °C. Alle parametre er analyseret i PROC MIXED i SAS, hvor dag er tilfældig med en autoregressiv kovarians struktur. Hvis der blev fundet en overordnet gruppe forskel blev grupperne testet mod kontrol.

## Resultater og diskussion

I figur 3 og 4 ses resultaterne for CO<sub>2</sub>-koncentrationen og temperatur ved soen i de fire grupper fordelt på de to perioder (med og uden supplerende luftindtag). En oversigt over udetemperaturen i hele afprøvningsperioden er skitseret i figur A1 i appendiks.



Figur 3. Oversigt over den beregnede middelværdi af CO<sub>2</sub>-koncentrationen i de fire grupper fordelt på de to perioder.



Figur 4. Oversigt over den beregnede middelværdi af temperaturen målt ved soen i de fire grupper fordelt på de to perioder.

Resultaterne for hver periode vil blive nærmere gennemgået herunder.

### Udetemperatur over 19 °C

Der er lavet en dataopgørelse, hvor der udelukkende indgår data, når døgntemperaturen udenfor var over 19 °C (de supplerende luftindtag var åbne). Den gennemsnitlige udetemperatur for sommerperioden lå på 20,5 °C. I tabel 3 er resultaterne for sommerperioden angivet.

**Tabel 3.** Middelværdier af temperatur og CO<sub>2</sub> målt ved soen samt middelværdi af staldtemperaturen og ventilationsydelsen, når krybbe- og loftsventilerne var åbne. I parentes er 95 % konfidensintervallet angivet. N = antal dage. Ventilationsydelsen og antal søer er beregnet for hele stalden, mens de øvrige værdier er beregnet for to forsøgsstier i hver gruppe.

	Kontrol	Krybbeventil	Én loftsventil pr. so	Loftsventiler i hver side af sektionen	P-værdi
N	13	14	13	12	-
Temperatur ved soen, °C	25,5 <sup>a</sup> (24,8-26,1)	24,5 <sup>b</sup> (23,9-25,2)	24,2 <sup>b</sup> (23,5-24,8)	25,3 <sup>a</sup> (24,7-25,9)	<0,001
CO <sub>2</sub> -koncentration ved soen, ppm	1.354 <sup>a</sup> (1.275-1.432)	1.243 <sup>b</sup> (1.166-1.319)	961 <sup>b</sup> (882-1.040)	1.141 <sup>b</sup> (1.059-1.223)	<0,001
Staldtemperatur, °C	24,4 <sup>a</sup> (23,6-25,1)	23,7 <sup>b</sup> (23,0-24,4)	23,3 <sup>b</sup> (22,5-23,9)	23,7 <sup>b</sup> (22,9-24,4)	0,002
Ventilation, m <sup>3</sup> /time	11.293 (10.365-12.222)	10.457 (9.557-11.356)	12.105 (11.176-13.034)	11.446 (10.484-12.408)	0,09
Antal søer, stk.	36	35	35	34	-

Resultaterne viser, at der er en statistisk forskel på grupperne, når der analyseres på temperatur målt ved soen, CO<sub>2</sub>-koncentrationen ved soen samt på staldtemperaturen. De laveste temperaturer målt ved soen var i grupperne med krybbeventil og én loftsventil pr. so. Temperaturen målt ved soen i gruppen med loftsventiler i hver side af sektionen lå på niveau med kontrolgruppen uden supplerende luftindtag. CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt ved soen og staldtemperaturen var lavere i alle tre grupper med supplerende luftindtag sammenlignet med kontrolgruppen.

De praktiske erfaringer fra staldpersonalet var, at staldluften føltes koldere i sektionen med én loftsventil pr. so, mens staldluften i sektionen med krybbeventilen blev kategoriseret som på niveau med kontrolsektionen, hvor det føltes varmt. Inden afprøvningen blev igangsat blev luftbevægelserne i sektionerne undersøgt. Det var tydeligt, at luften blæste mere lokalt ned på hver enkelt so ved anvendelse af krybbeventilen og én loftsventil pr. so. Ved loftsventiler placeret i hver side af sektionen var der en mere ulige fordeling af den supplerende luft, som "faldt ned" inden midten af rækkerne med risiko for gylleventilation i de midterste farebokse.

Resultaterne af analysen af liggeadfærden og forekomsten af svineri i de fire grupper viste, at der ikke var signifikant forskel på hverken liggeadfærden hos søerne eller på forekomsten af svineri (se tabel A1 i appendiks).



## Udetemperatur under 19 °C

Der er som tidligere nævnt foretaget dataanalyse for perioder, hvor der ikke var behov for supplerende luftindtag for at undersøge om der var forskel på de fire grupper. Der blev selekteret efter en udetemperatur på 19 °C (døgnmiddel) eller derunder. Resultaterne er angivet i tabel 4.

**Tabel 4.** Middelværdier af temperatur og CO<sub>2</sub>-koncentration målt ved soen samt middelværdi af staldtemperaturen og ventilationsydelsen, når krybbe- og loftsventilerne var lukkede. I parentes er 95 % konfidensintervallet angivet. N = antal dage. Ventilationsydelsen og antal søer er beregnet for hele stalden, mens de øvrige værdier er beregnet for to forsøgsstier i hver gruppe.

	Kontrol	Krybbeventil	Én loftsventil pr. so	Loftsventiler placeret i hver side af sektionen	P-værdi
N	16	16	16	17	
Temperatur ved soen, °C	22,2 <sup>a</sup> (21,8-22,6)	21,5 <sup>b</sup> (21,0-21,9)	22,1 <sup>a</sup> (21,6-22,5)	22,6 <sup>a</sup> (22,2-23,1)	0,001
CO <sub>2</sub> -koncentration ved soen, ppm	1.434 <sup>a</sup> (1.355-1.513)	1.348 <sup>a</sup> (1.269-1.427)	1.340 <sup>a</sup> (1.261-1.419)	1.486 <sup>a*</sup> (1.409-1.563)	0,007
Staldtemperatur, °C	21,3 (20,9-21,8)	20,5 (20,1-20,9)	20,3 (19,9-20,7)	20,5 (20,2-20,9)	0,08
Ventilation, m <sup>3</sup> /time	6.891 (4.163-9.619)	8.453 (5.723- 11.184)	8.917 (6.184-11.650)	7.688 (5.009-10.368)	0,72
Antal søer, stk.	35	36	36	35	-

\*Forsøgsgrupperne er ikke forskellige fra kontrolgruppen

Der var en statistisk forskel på temperaturen målt ved soen i gruppen med krybbeventil i perioder uden brug af supplerende luftindtag. Den lavere temperatur ved soen i gruppen med krybbeventil skyldtes, at der kom en smule luft ud, selvom spjældet på loftet var lukket. Resultaterne viste desuden, at der var forskel på CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt ved soen, hvor gruppen med loftsventiler placeret i hver side af sektionen havde højere CO<sub>2</sub>-koncentration målt ved soen sammenlignet med de to andre grupper med supplerende luftindtag. Dette skyldes formentlig, at der er ventileret lidt mindre i denne sektion sammenlignet med de to andre sektioner.

Der var ikke signifikant forskel på luftydelsen mellem de fire grupper. Der var heller ikke signifikant forskel på søernes liggeadfærd og stihygiejne (se tabel A2 i appendiks).

En essentiel erfaring undervejs i afprøvningen med krybbeventilen var, at det er vigtigt at isolere slangerne på loftet samt sørge for, at de ligger med en hældning således, at eventuelt kondensvand kan løbe ud af slangerne.

# Konklusion

Afprøvningen viste for sommerperioden, at de laveste temperaturer målt ved soen, var i grupperne med krybbeventil og én loftsventil pr. so. Temperaturen målt ved soen i gruppen med loftsventiler i hver side af sektionen lå på niveau med kontrolgruppen uden supplerende luftindtag. CO<sub>2</sub>-koncentrationen målt ved soen var lavere i alle tre grupper med supplerende luftindtag sammenlignet med kontrolgruppen. Staldtemperaturen var ligeledes lavere i de tre sektioner med supplerende luftindtag, hvilket skyldes et øget luftindtag i disse grupper. Det har derfor en positiv effekt på soens nærmiljø, at anvende supplerende luftindtag samt placeringen af disse har ligeledes betydning for, hvorledes nærmiljøet er hos soen i varme perioder. Der var ikke statistisk forskel på søernes liggeadfærd og stihyggejne.

I perioden uden supplerende luftindtag var der en statistisk forskel på temperaturen målt ved soen i gruppen med krybbeventil. Den lavere temperatur ved soen i gruppen med krybbeventil skyldtes, at der kom en smule luft ud, selvom spjældet på loftet var lukket.

På baggrund af afprøvningen vurderes det, at supplerende luftindtag i varme perioder samt at placeringen af disse forbedrer nærmiljøet hos soen i varme sommerperioder.

# Referencer

- [1] Kyriazakis, I. & C. T. Whittemore (2006): Whittemore's science and practice of pig production. Third edition. Blackwell Publishing.
- [2] Lyngbye, M. (2014): Personlig kommentar. Munters A/S.
- [3] Jensen, T. L. & A. L. Riis (2012): Demonstration af klimastyring til forbedret stifunktion i slaugtesvinestalde med delvist fast gulv. [Erfaring nr. 1206, Dansk Svineproduktion](#).

## Deltagere

### Teknikere:

Hans Peter Thomsen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

Peter Hansen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

### Statistikere:

Mai Britt Friis Nielsen, SEGES Videncenter for Svineproduktion

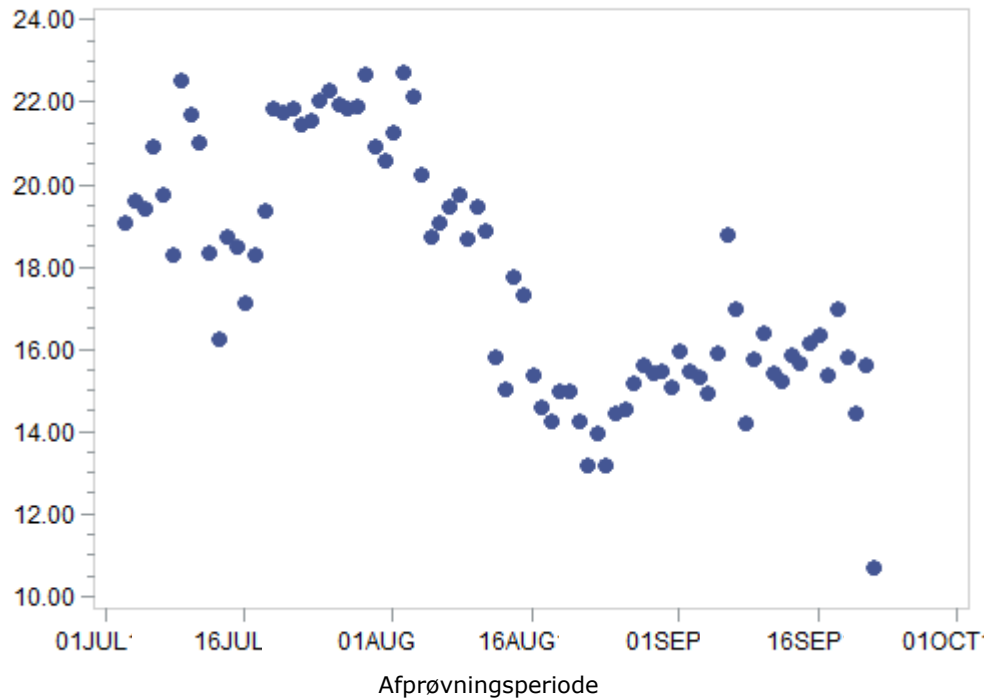
Afprøvning nr. 1349  
Aktivitetsnr.: 053-330100

//ANR//

# Appendiks

Oversigt over udetemperatur i afprøvningsperioden:

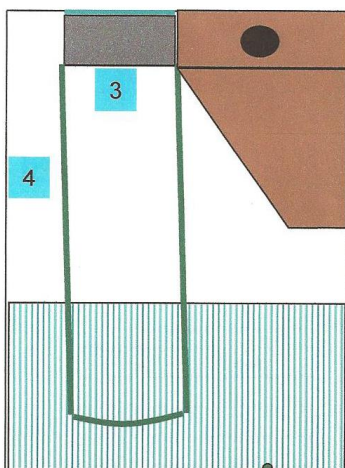
Temperatur



Figur A1. Oversigt over udetemperaturen i afprøvningsperioden. Hvert punkt er en beregnet døgnmiddel af udetemperaturen.

## Svineri og liggeadfærd

Områderne i farestien, hvor der er registreret svineri (S3 og S4):



Figur A2. Område S3 og S4 placeret i farestien, hvor der blev registreret svineri.

**Tabel A1.** Svineri og liggeadfærd angivet i procent når udetemperatur var over 19 °C.

	Kontrol	Snudeluft	Én loftsv ventil	Loftsventiler i hver side af sektionen	P-værdi
<b>Liggeadfærd:</b>					
% dyr i sideleje	53,1	51,6	55,7	58,7	0,51
% dyr i bugleje	28,1	34,1	37,1	29,8	0,087
% dyr stående	18,4 <sup>a</sup>	14,7 <sup>a</sup>	7,46 <sup>b</sup>	11,4 <sup>b</sup>	0,036
<b>Stihyggejne:</b>					
% Tørt på det faste gulv (S3 – se figur A2)	81,3	86,0	83,0	79,8	0,47
% Tørt på det faste gulv (Område S4 -se figur A2)	58,5	57,5	61,4	53,6	0,79

Svineri og liggeadfærd (udetemperatur under 19 °C):

**Tabel A2.** Svineri og liggeadfærd angivet i procent, når udetemperatur var under 19 °C.

	Kontrol	Snudeluft	Én loftsv ventil	Loftsventiler i hver side af sektionen	p-værdi
<b>Liggeadfærd:</b>					
% dyr i sideleje	44,3	44,5	48,8	49,9	0,57
% dyr i bugleje	43,1	46,9	42,3	40,6	0,75
% dyr stående	12,5	8,5	8,9	9,50	0,12
<b>Stihyggejne:</b>					
% Tørt på det faste gulv (S3 – se figur A2)	97,3	95,0	94,8	93,1	0,38
% Tørt på det faste gulv (Område S4 -se figur A2)	73,2	74,2	64,5	71,2	0,24

---

## VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

*Tlf.: 33 39 45 00*

*Fax: 33 11 25 45*

*[vsp-info@seges.dk](mailto:vsp-info@seges.dk)*

Ophavsretten tilhører Videncenter for Svineproduktion. 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.

Videncenter for Svineproduktion er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.