

Cirkulationsfläktars funktion och placering

En delstudie inom projektet:

”Värmeväxlare och cirkulationsfläktar i fjäderfästall för bättre
arbetsmiljö och djurhälsa”

Malin Alm & Sofia Hollstedt

Projektid: 2021–2023

Projektägare: Vreta Kluster AB

Finansierad av Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens stiftelse SLO-fonden

Sammanfattning

För att jämföra ut temperaturskillnader och övriga klimatparametrar såsom ammoniak i värphönsstall används ibland cirkulationsfläktar som komplement till ventilationen. Fläktarna nyttjas ibland även för att motverka golvvägg samt ge vindavkylande effekt vid varm väderlek. Det varierar mellan gårdar med vilken höjd fläktarna hänger från taket samt även hur de nyttjas med avseende på effekt, riktning och frekvens under både dygnet och året. Många producenter uppger att de nyttjar fläktarnas nuvarande funktion och placering på rutin, men att de efterfrågar mer information om vad som egentligen är optimalt för deras stall. Syftet med denna delstudie var att undersöka huruvida cirkulationsfläktar påverkar stallklimatet i värphönsstallar. Även förändringar i dammförekomst undersöktes. Studien syftade även till att undersöka vilken höjdpacering, spridningsvinkel och effekt cirkulationsfläktar bör ha för att de ska uppnå optimal effekt med avseende på stallklimat och förekomst av golvvägg.

Studien genomfördes i två delar. Dels utfördes ett periodiserat försök där olika inställningar för cirkulationsfläktarna undersöktes och jämfördes med hjälp av bland annat punktmätning av stallklimatet under totalt 21 dagar. Dels utfördes en vindhastighetsmätning där lufrörelserna framför en cirkulationsfläkt vid tolv olika lägen för vardera tolv olika inställningar undersöktes. Två identiska stallavdelningar som låg parallellt med varandra i samma huskropp ingick i studien. Sammantaget undersöktes två olika höjdlägen för fläktarna i studien, dels då de hängde med höjden 160 centimeter över golvet, dels då de hängde med höjden 240 centimeter över golvet. De jämfördes dessutom då de gick på 50 procent effekt, 100 procent effekt samt med femminutersintervall. Även olika vinklar på fläktarna undersöktes.

Denna delstudie visade att cirkulationsfläktar påverkar stallluftens kvalitet positivt, framför allt med avseende på utjämning av stallluften. Enligt studien verkade dock inte den totala genomsnittliga ammoniakhalten och temperaturen i stallet påverkas anmärkningsvärt av cirkulationsfläktarna. Studien tydde inte heller på att förekomsten av damm i stallluften påverkas av fläktarna.

För att uppnå gott resultat för cirkulationsfläktarnas potentiella syften visade denna studie sammantaget att en lämplig placering av detta stalls cirkulationsfläktar är höjden 240 centimeter vilket innebär relativt nära taket. Under uppvärpningen bör fläktarna gå kontinuerligt på 100 procent effekt samt vara riktade nedåt för att motverka antalet golvvägg. Med denna inställning skapades höga lufrörelser utmed golvet samtidigt som lufrörelserna i värpredena var låga. Efter uppvärpningen bör, enligt studien, fläktarna i stället vara påslagna med femminutersintervall. Detta bidrog till en bra utjämning av stallklimatet och ger sannolikt lägre driftskostnader i jämförelse med kontinuerlig användning. Studien visade även att cirkulationsfläktarna har potential att kunna nyttjas för att få en vindavkylande effekt vid varm väderlek. För att uppnå bäst resultat med detta syfte bör fläktarna sänkas till höjden 160 centimeter och vara riktade rakt fram under dessa intensiva värmeperioder. Även om fläkten hänger kvar på höjden 240 centimeter borde dock den vindavkylande effekten bli tämligen god förutsatt att fläkten går på 100 procent och är riktad snett nedåt.

Cirkulationsfläktars optimala placering och funktion varierar sannolikt mellan olika stall eftersom stallens förutsättningar och utseenden varierar. Det resultat som erhållits i denna studie skall ses som en vägledning, ej som vedertagen fakta som passar i samtliga svenska värphönsstall. För att befästa resultatet eller upptäcka eventuella skillnader bör liknande studier i andra värphönsstall utföras.

Innehållsförteckning

Bakgrund	4
Syfte	4
Tillvägagångssätt	4
Periodiserat försök	4
Testmätning	5
Material	7
Resultat	7
Periodiserat försök	7
Testmätning	15
Produktionsdata	19
Diskussion	19
Sammantaget stallklimat	19
Klimatutjämning	19
Golvvägg	20
Värmestress	21
Energiförbrukning	21
Vidare studier	21
Slutsats	22

Bakgrund

Cirkulationsfläktar kan nyttjas i värphönsstall som komplement till ventilationen. Dessa fläktar varken för in eller ut luft från stallet, däremot ökar de luftcirkulationerna inne i stallmiljön. Cirkulationsfläktar används främst för att jämnar ut temperaturskillnader och övriga klimatparametrar såsom ammoniak inne i stallet. De kan även nyttjas för att motverka golvvägg samt ge vindavkylande effekt vid varm väderlek. Den vanligast förekommande placeringen av cirkulationsfläktar i svenska värphönsstall med aviärsystem är i yttergångarna. Antalet fläktar per gång varierar beroende på stallens storlek där två fläktar per yttergång är vanligast. Höjden med vilken fläktarna hänger från taket varierar mellan stall och gårdar. Även hur fläktarna nyttjas med avseende på effekt, riktning och frekvens under både dygnet och året varierar mellan gårdarna.

Andelen svenska äggproducenter som har cirkulationsfläktar i sina stall ökar och ytterligare producenter funderar på att installera under de kommande åren. Många producenter efterfrågar dock information om fläktarnas faktiska effekt på temperatur, ammoniak och andra klimatparametrar innan de gör denna investering. Eftersom åsikterna och användningen med avseende på fläktarnas optimala effekt, riktning och frekvens varierar finns ett behov av en undersökning även med avseende på detta. Det finns även önskemål om en undersökning av hur fläktarna kan nyttjas för att få bra effekt på stallklimatet, men till låg driftskostnad.

Syfte

Syftet med denna delstudie var att undersöka huruvida cirkulationsfläktar påverkar stallklimatet i värphönsstallar. Huvudfokus låg på luftfuktighet, ammoniakhalt samt temperatur. Även förändringar i dammförekomst undersöktes. Studien syftade även till att undersöka vilken höjdpacering, spridningsvinkel och effekt cirkulationsfläktar bör ha för att de ska uppnå optimal effekt med avseende på stallklimat men även på förekomsten av golvvägg.

Tillvägagångssätt

Två stallavdelningar som låg parallellt med varandra i samma huskropp ingick i studien. Stallavdelningarna var identiska avseende stallinredning, ventilation och allmänt utförande. Respektive stallavdelning var cirka 12 meter brett och 64 meter långt. Inställningarna för klimat och ventilation såsom temperatur, fuktighet och minimiventilation var desamma i båda stallen under hela försöksperioden. De två hönsgrupperna var systergrupper till varandra. Det innebär att hönsgrupperna hade samma ålder, samma bakgrund inklusive uppfödning samt behandlades likadant under hela försöksperioden.

Studien utfördes i två delar. Dels utfördes ett periodiserat försök där olika inställningar för cirkulationsfläktarna undersöktes och jämfördes under totalt 21 dagar. Dels utfördes en mätning av vindhastigheten i stallet vid fläktarnas vid olika lägen.

Periodiserat försök

Cirkulationsfläktars effekt på stallklimatet uppmättes i sju varierade lägen för fläktarna i ett utav stallen. Detta stall kallas fortsättningsvis för teststallet i denna rapport. Varje läge för fläktarna undersöktes under totalt tre dagar där provtagning skedde under de sista två dagarna. Under den första dagen för varje fläktläge utfördes justeringen i inställning samt då gavs även stallklimatet en chans att justera sig baserat på fläktarnas effekt innan

mätning påbörjades. Följande lägen för teststallets samtliga fläktar undersöktes. Med fläkthöjd avses höjden i fläktens underkant.

- Avstängda
- 160 centimeter fläkthöjd med 50 procent effekt
- 160 centimeter fläkthöjd med 100 procent effekt
- 160 centimeter fläkthöjd med 100 procent effekt, intervall på fem minuter
- 240 centimeter fläkthöjd med 50 procent effekt
- 240 centimeter fläkthöjd med 100 procent effekt
- 240 centimeter fläkthöjd med 100 procent effekt, intervall på fem minuter

Provtagningen respektive dag skedde med hjälp av punktmätning på sex förutbestämda platser i stallen, se Figur 1. Mätningen skedde ungefär 60 centimeter ovan golvet vid respektive punkt. Punktmätningarna skedde vid ungefär samma tidpunkt varje dag samt utfördes av gårdens egen personal, med samma personal vid varje mättillfälle. Under försöksperioden registrerades även parametrar med hjälp av stallens klimatdator. Följande mätparametrar registrerades.

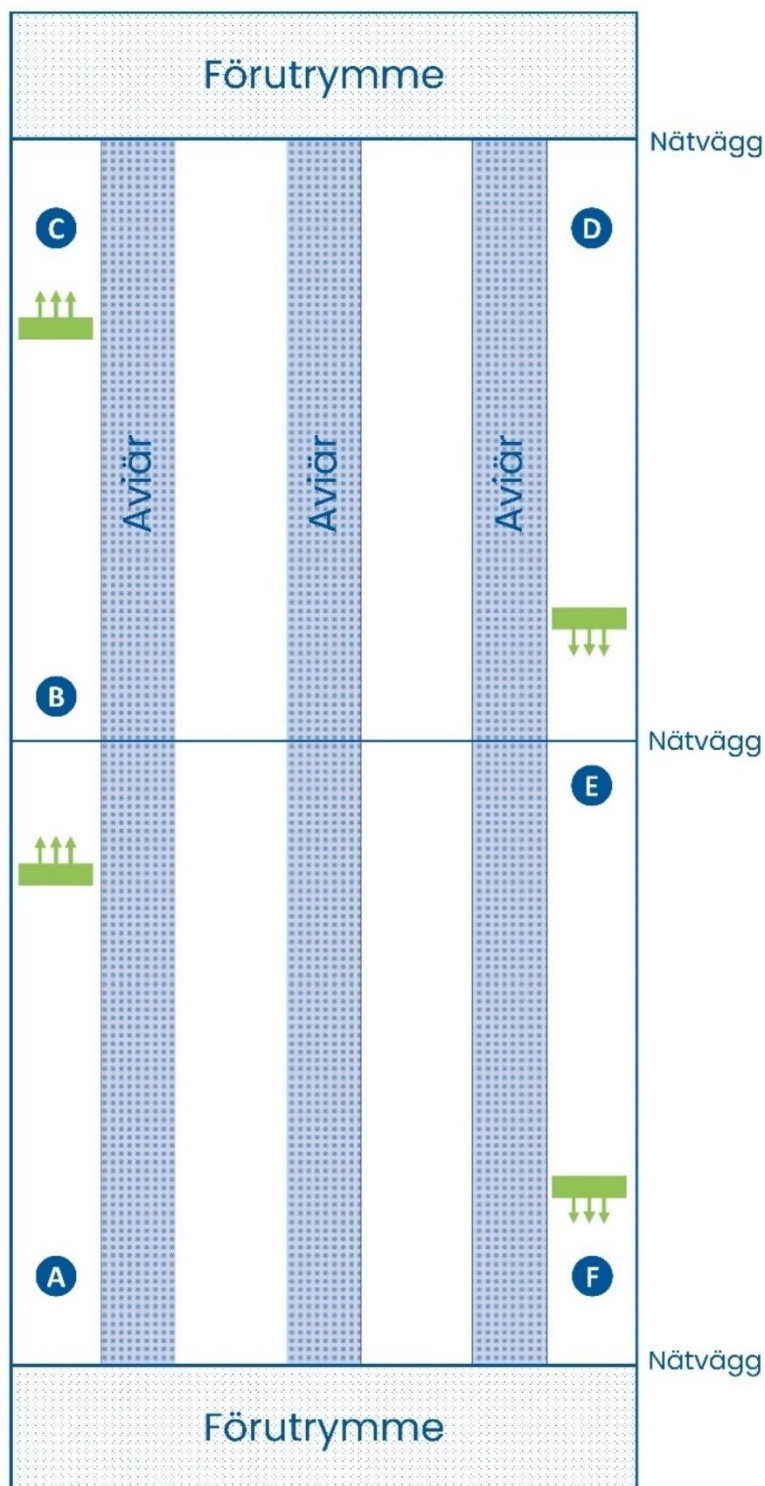
- | | |
|-----------------------|--|
| • Luftfuktighet | Punktmätning på sex platser i stallen |
| • Temperatur | Punktmätning på sex platser i stallen |
| • Ammoniak | Punktmätning på sex platser i stallen |
| • Vindhastighet | Punktmätning på sex platser i stallen |
| • Dammförekomst | Visuell bedömning på sex platser i stallen |
| • Ammoniak | Insamling från klimatdator |
| • Temperatur, inomhus | Insamling från klimatdator |
| • Temperatur, utomhus | Insamling från klimatdator |

Studiens andra identiska försöksstall hade sina cirkulationsfläktar avstängda under hela försöksperioden. Detta stall kallas fortsättningsvis för kontrollstallet i denna rapport. Provtagning utfördes i kontrollstallet på samma sätt och på motsvarande punkter som i teststallet under hela försöksperioden.

Mätning av vindhastighet

För att undersöka cirkulationsfläktars effekt på stallluftens vindhastighet utfördes mätningar vid en förutbestämd fläkt i teststallet vid två separata tillfällen. Fläktens påverkan på vindhastigheten undersöktes i totalt tolv olika lägen där både effekt, riktning och höjd för fläkten varierades. Vindhastigheten vid varje av de tolv fläktlägena uppmättes på tre olika avstånd från fläkten med fyra olika höjdlägen vid respektive avstånd.

Den ena mätningen utfördes innan det periodiserade försökets början vilket innebär att cirkulationsfläkten var placerad med höjden 160 centimeter över golvet. Den andra mätningen skedde efter det periodiserade försökets avslut vilket innebär att cirkulationsfläkten var placerad med höjden 240 centimeter över golvet.



Figur 1. Schematisk bild över teststallet samt kontrollstallet inklusive cirkulationsfläktar och provplatserna A till F. Båda stallen var identiska med varandra.

Material

Den kontinuerliga mätningen av stallklimatets parametrar skedde via stallens fast installerade sensorer för temperatur och fuktighet. För att mäta den kontinuerliga ammoniaknivån installerades ammoniaksensorer av typen DOL53, utvecklade av företaget Dräger, i båda stallen. Sensorerna kopplades sedan samman med stallens klimat- och produktionsdatorer där klimatparametrarna fortlöpande registrerades.

Punktmätning av stallklimatet skedde med handhållna klimatinstrument. Ammoniaknivå uppmättes med Kitagawa glasrör och vindhastighet uppmättes med varmtrådsanemometern testo 405i. Temperatur och fuktighet uppmättes med termohygrometern testo 605i. Stallets dammförekomst uppskattades med en visuell bedömning på en skala 1-4 där 1 motsvarade ingen förekomst av damm och 4 motsvarade mycket hög förekomst av damm. Samtliga bedömningar utfördes av samma stallskötare under hela försöksperioden.

Studien utfördes på en svensk värphönsgård med konventionell äggproduktion av produktionsformen frigående inomhus. Både test- och kontrollstallet hade identisk stallinredning med aviärsystem av märket Big Dutchman. Klimat- och produktionsvärden registrerades med Viper Touch datorer samt programvaran BigFarmNet, båda av märket Big Dutchman. Värphönsen var av hybriden Bovans Robust. De var 65 veckor gamla då studien inleddes.

Resultat

Periodiserat försök

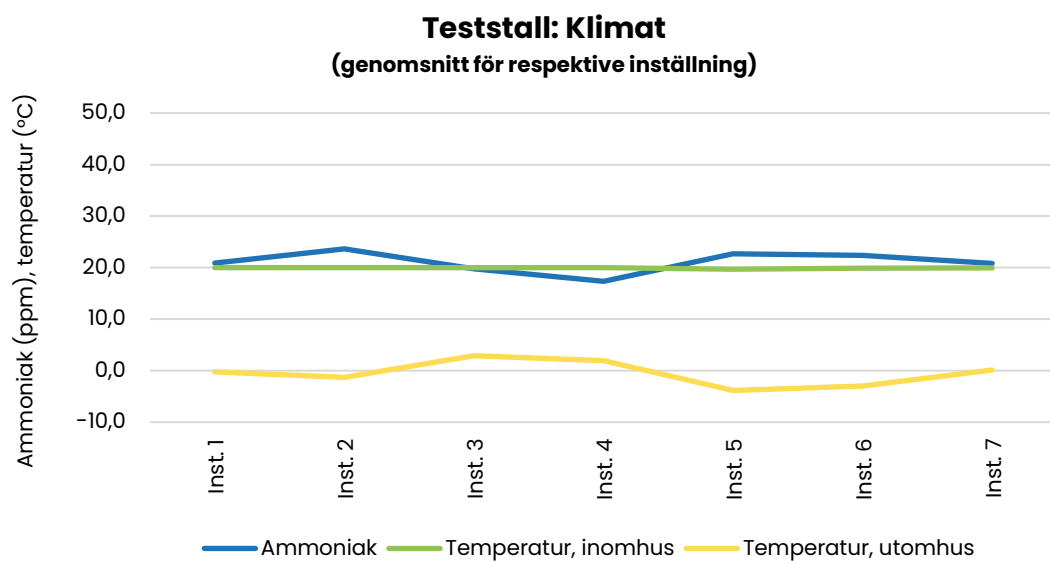
Under det periodiserade försöket undersöktes sju inställningar för teststallets cirkulationsfläktar, se Tabell 1. Efter en dag vardera för inställning och injustering av klimat, skedde provtagning under de två efterföljande dagarna för respektive inställning. Försöket pågick under totalt 21 dagar där datainsamling skedde under 14 av dagarna. Identisk provtagning fortgick parallellt i kontrollstallet där fläktarna var avstängda under samtliga sju inställningsperioder.

Tabell 1. Förklaring av de sju olika inställningarna som testades för cirkulationsfläktarna i respektive stall.

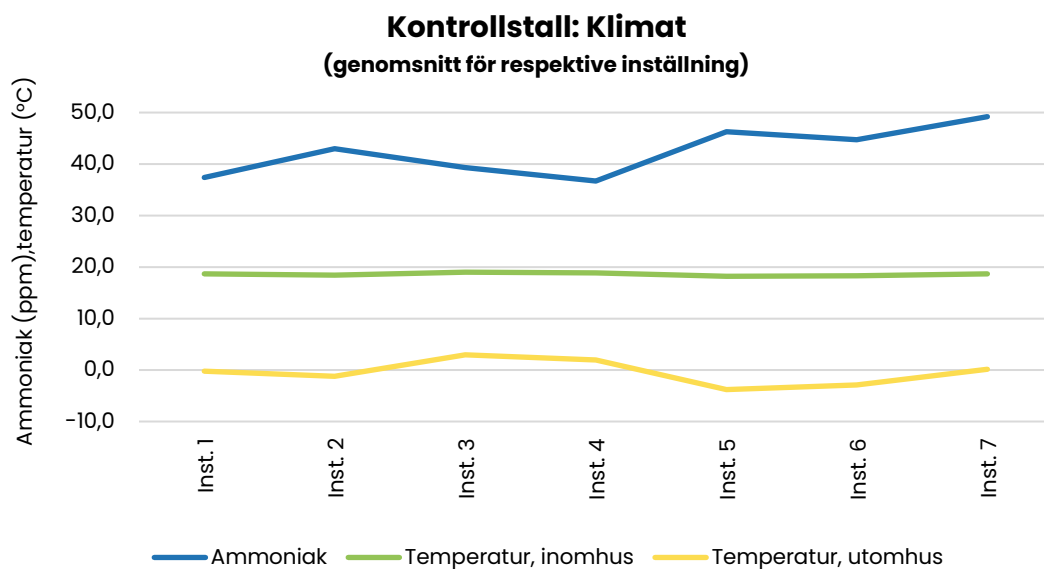
	Inställning	Höjd på fläkt	Effekt	Frekvens
Teststall	1	-	Avstängda	-
Teststall	2	160 cm	50 %	Kontinuerlig körning
Teststall	3	160 cm	100 %	Kontinuerlig körning
Teststall	4	160 cm	100 %	Intervall på fem minuter
Teststall	5	240 cm	50 %	Kontinuerlig körning
Teststall	6	240 cm	100 %	Kontinuerlig körning
Teststall	7	240 cm	100 %	Intervall på fem minuter
Kontrollstall	1-7	-	Avstängda	-

Resultatet av den kontinuerliga mätningen av klimatet med de fast installerade klimatsensorerna var mycket likartat i båda stallen, se Figur 2 och Figur 3. De två stallen registrerade samma utomhustemperatur hela

försöksperioden. I samband med att yttertemperaturen varierade förändrades stallklimatens ammoniaknivå därefter. Ju lägre yttertemperatur, desto högre ammoniaknivå observerades inne i stallen. Ammoniakvärdena låg på olika grundnivåer enligt stallens sensorer. Däremot följde de samma förändringskurva hela perioden i båda stallen, förutom för fläktinställning sju då värdet ökade för kontrollstallet medan det sjönk för teststallet. Inomhustemperaturen var relativt konstant med endast små variationer i båda stallen, även om genomsnittstemperaturen var något högre i teststallet.

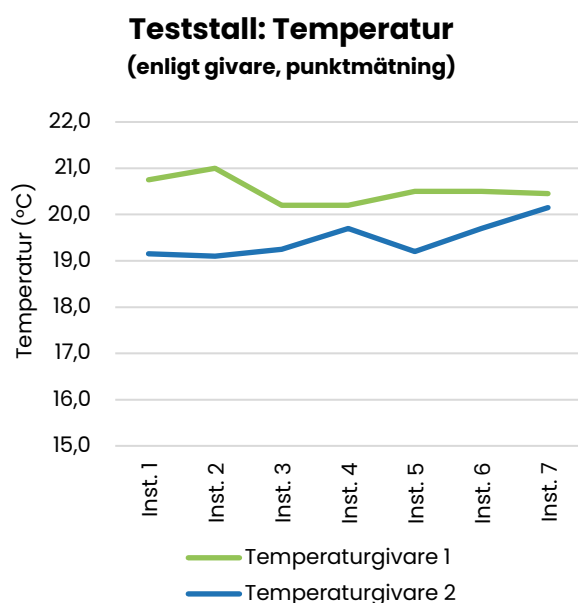


Figur 2. Genomsnittliga klimatvärden för dygnen med respektive fläktinställning för teststallet.

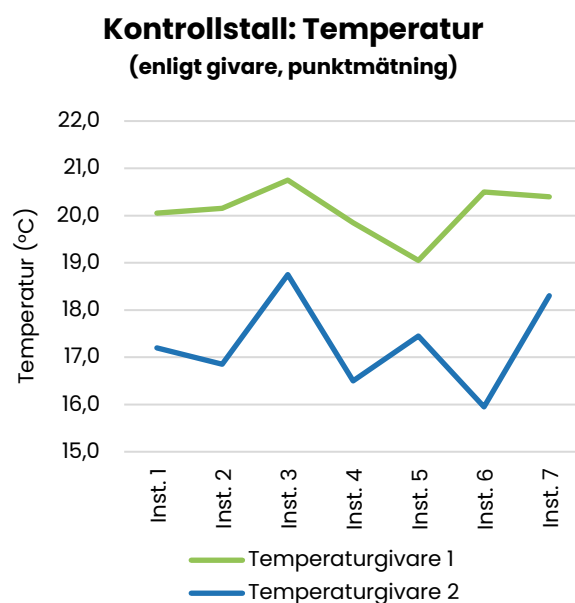


Figur 3. Genomsnittliga klimatvärden för dygnen med respektive fläktinställning för kontrollstallet.

I vardera stall fanns två fast installerade temperatursensorer. Med hjälp av dessa registrerades ett temperaturvärde för respektive givare vid ett tillfälle per dygn under försöksperioden. Tidpunkten för temperaturregistreringen var densamma för samtliga givare i båda stallen. Skillnaden i temperatur mellan givare ett och två i teststallet varierade mellan de olika inställningarna, se Figur 4 och Tabell 1. Lägst skillnad var det vid fläktinställning fyra och sju vilket motsvarar perioderna då fläktarna kördes i femminutersintervall på respektive fläkthöjd. Högst skillnad var det vid fläktinställning ett, två och fem vilket motsvarar perioderna då fläktarna var avstängda samt då de gick på 50 procents effekt på respektive fläkthöjd. I kontrollstallet var skillnaden mellan de två givarna mer konstant under hela försöksperioden, se Figur 5 och Tabell 2.



Figur 4. Genomsnittlig temperatur för två separata mättillfällen under perioderna för respektive inställning i teststallet.

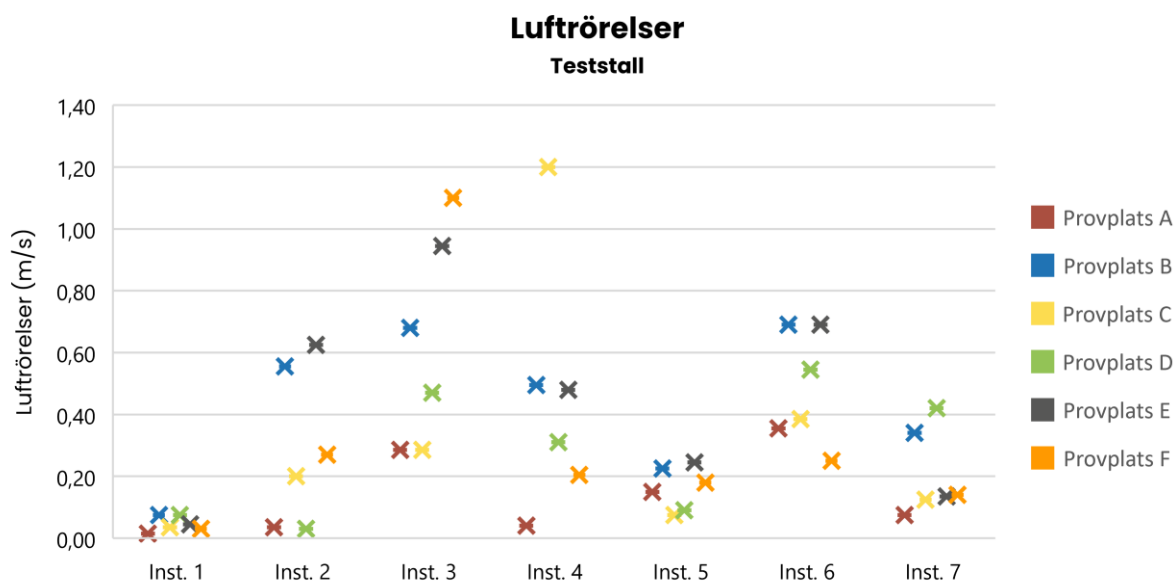


Figur 5. Genomsnittlig temperatur för två separata mättillfällen under perioderna för respektive inställning i kontrollstallet.

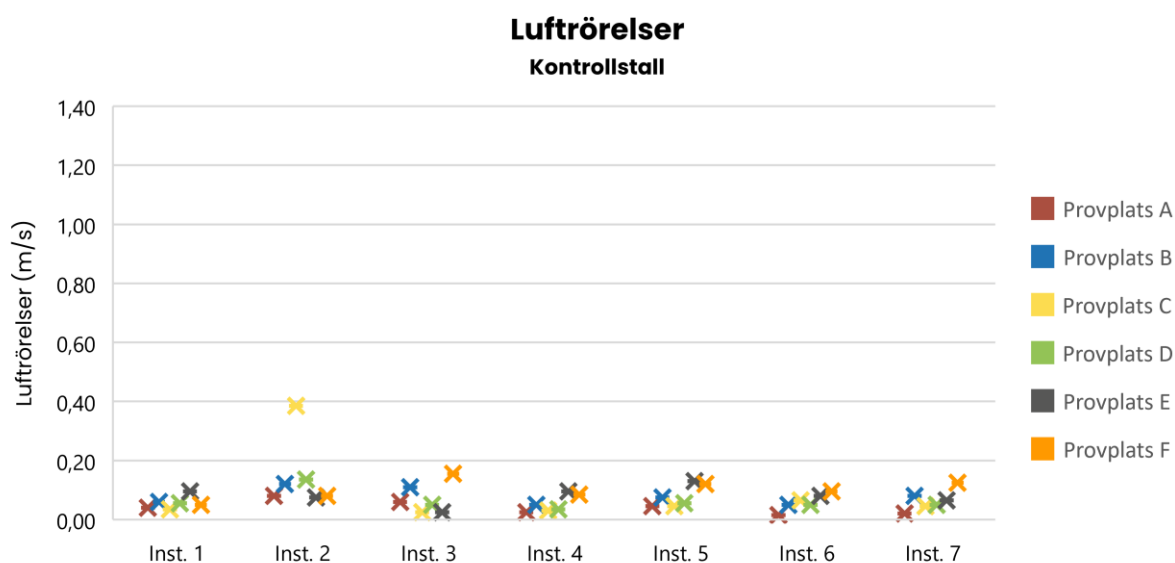
Tabell 2. Skillnad i grader mellan temperaturgivare ett och två vid punktmätningar av temperaturen under perioden för respektive inställning i vardera stall.

	Teststall: Skillnad i temperatur mellan givare 1 och 2	Kontrollstall: Skillnad i temperatur mellan givare 1 och 2
Inställning 1	1,6	2,9
Inställning 2	1,9	3,3
Inställning 3	0,9	2,0
Inställning 4	0,5	3,4
Inställning 5	1,3	1,6
Inställning 6	0,8	4,6
Inställning 7	0,3	2,1

Under de två dagarna som data samlades in vid respektive av de sju lägesinställningarna för cirkulationsfläktarna uppmättes luftens hastighet på sex olika provplatser i respektive stall. Genomsnittliga värden för de två mättillfällena för respektive inställning presenteras i Figur 6 och Figur 7. I kontrollstallet där fläktarna var avstängda var luftrörelserna kontinuerligt låga under hela försöksperioden. Samma låga rörelser uppmättes i teststallet för inställning ett, där fläktarna var avstängda. De högsta luftrörelserna uppmättes för inställning tre, där fläktarna gick på 100 procent effekt och hängde på höjden 160 centimeter.



Figur 6. Genomsnittliga luftrörelser vid provplatserna i teststallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



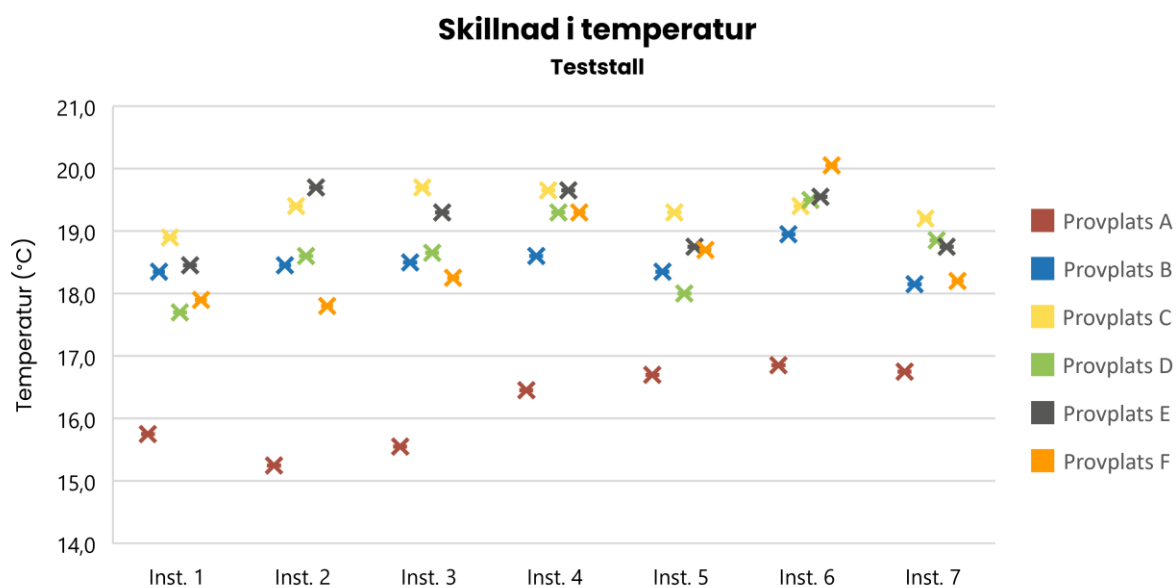
Figur 7. Genomsnittliga luftrörelser vid provplatserna i kontrollstallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.

Variationer i temperatur mellan de olika provplatserna A till F vid respektive fläktinställning presenteras i Figur 8 och Figur 9. I teststallet var det framför allt provplats A som avvek med lägre temperatur än resterande provplatser. Denna provplats var placerad i änden av stallet långt bort från en cirkulationsfläkt, dock ej på den sida där gödselkylverten var placerad, se Figur 1. Temperaturen vid plats A avvek som minst vid fläktinställning fem, sex och sju vilket motsvarar samtliga inställningar då fläktarna var placerade på höjden 240 centimeter. Även inställning fyra vilket motsvarar intervallkörning på den lägre fläkthöjden gav en lägre avvikelse i temperatur för plats A.

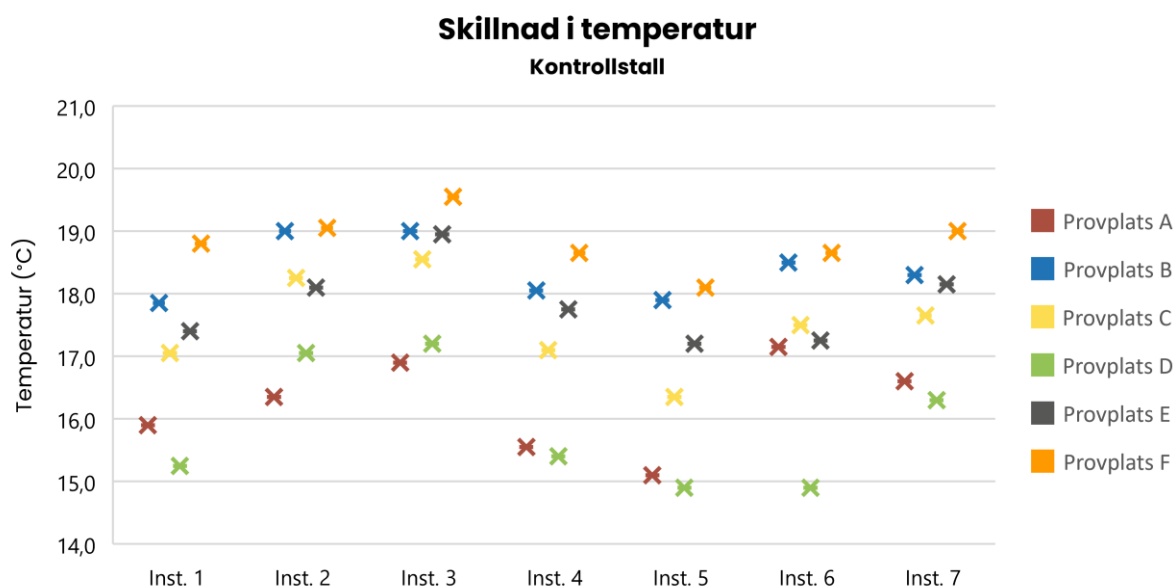
Ammoniäkvärden som uppmättes vid provplatserna A till F med den manuella mätmetoden med gasrör presenteras i Figur 10 och Figur 11. Värdena var relativt jämnt avvikande mellan provplatserna i kontrollstallet med störst spridning vid tidpunkterna för inställning tre, fyra, fem och sju. Samma variation kunde inte observeras i teststallet. I teststallet var i stället ammoniäkvärdena som jämnast mellan provplatserna för tidpunkterna med inställning fyra, fem och sex.

Variationerna i luftfuktighet var som lägst för inställning tre och sju i teststallet, se Figur 12. I kontrollstallet var värdena för luftfuktighet relativt jämnt avvikande mellan provplatserna, se Figur 13.

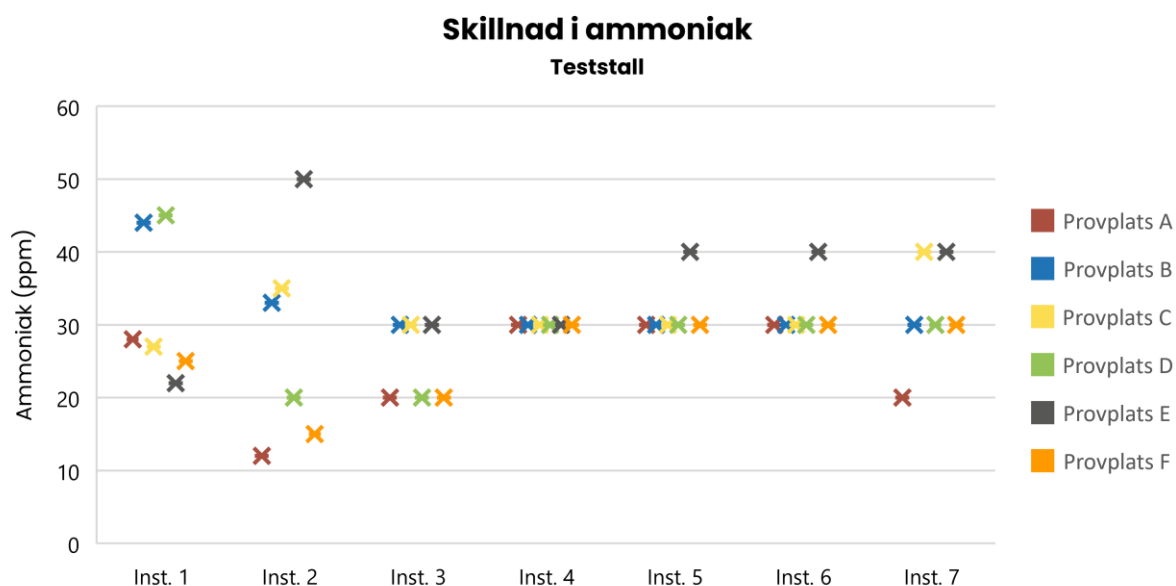
Förekomsten av damm i stalluften var konstant låg i både teststallet och kontrollstallet under hela försöksperioden, se Figur 14 och Figur 15. Samtliga inställningar oavsett fläktläge fick graderingen ett vilket motsvarar ingen förekomst av damm i stalluften.



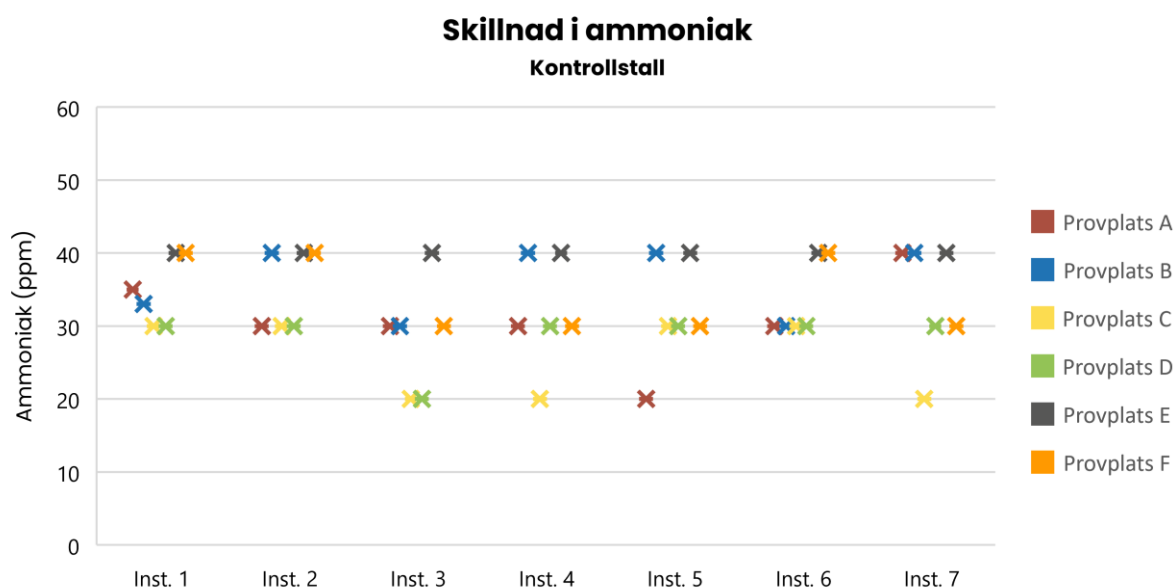
Figur 8. Genomsnittlig temperatur vid provplatserna i teststallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



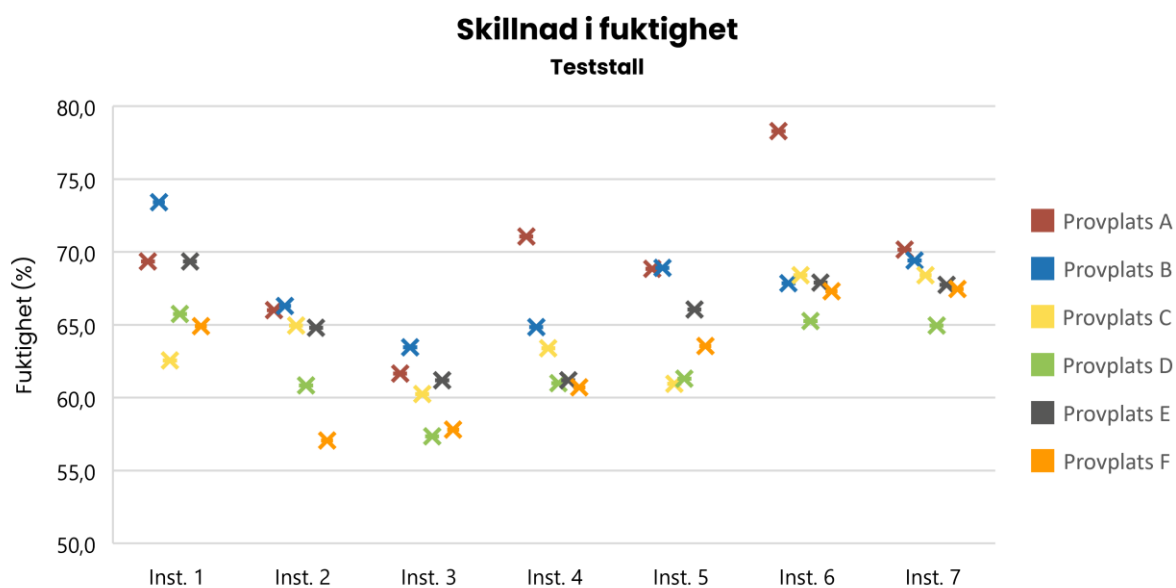
Figur 9. Genomsnittlig temperatur vid provplatserna i kontrollstallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



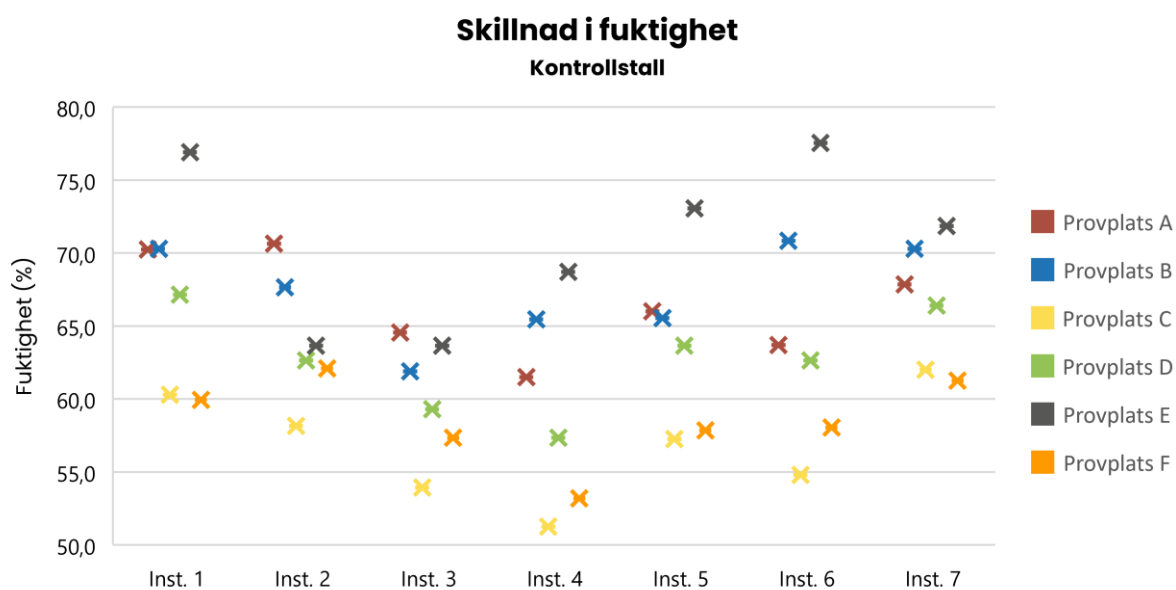
Figur 10. Genomsnittliga ammoniakvärden vid provplatserna i teststallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



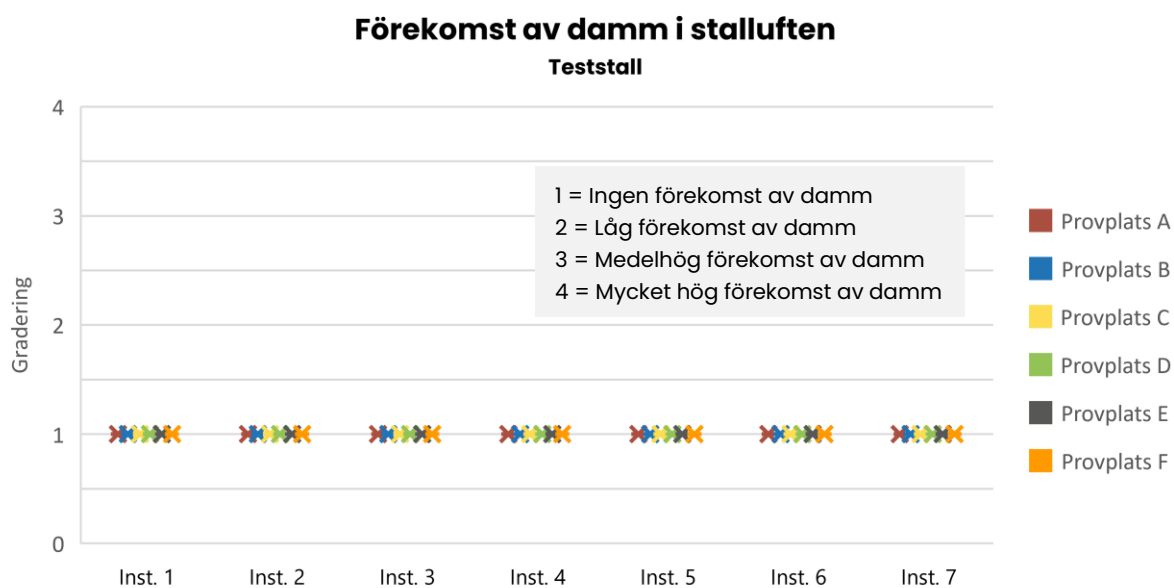
Figur 11. Genomsnittliga ammoniakvärden vid provplatserna i kontrollstallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



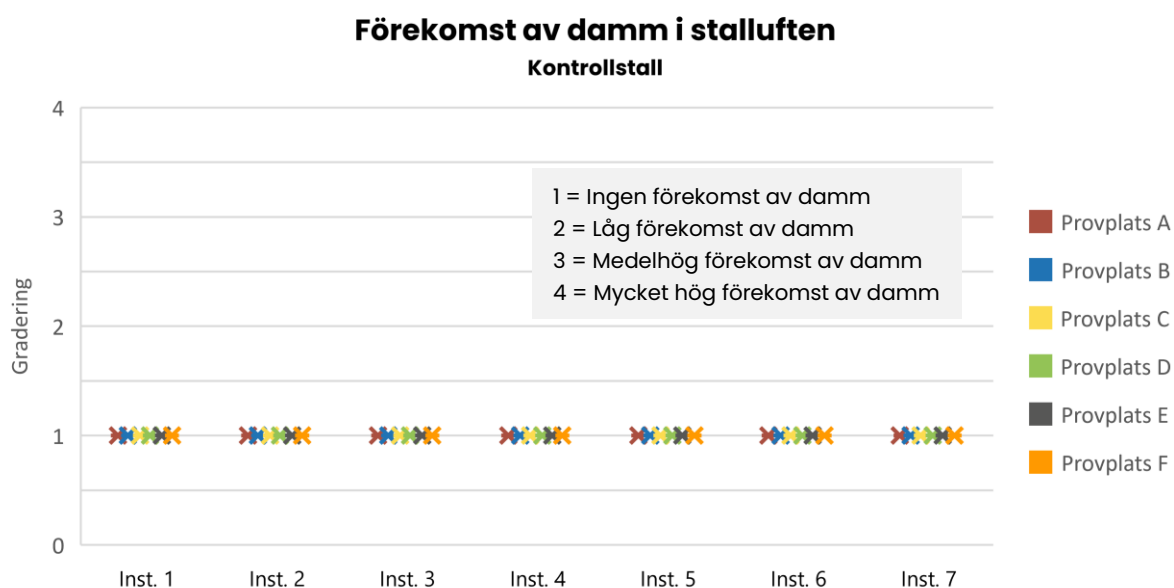
Figur 12. Genomsnittlig luftfuktighet vid provplatserna i teststallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



Figur 13. Genomsnittlig luftfuktighet vid provplatserna i kontrollstallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



Figur 14. Genomsnittlig dammförekomst vid provplatserna i teststallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.



Figur 15. Genomsnittlig dammförekomst vid provplatserna i kontrollstallet för de två försöksdagarna för respektive inställning.

Mätning av vindhastighet

Under testet uppmättes vindhastigheten framför en utsedd fläkt i teststallet. Samma mätprocedur upprepades för totalt tolv olika inställningar för fläkten. För en förklaring av respektive fläktinställning se Tabell 3. Hastigheten undersöktes på fyra olika höjdlägen på vardera tre olika avstånd från fläkten vilket innebar totalt tolv mätningar per fläktinställning.

Tabell 3. Förklaring av de olika inställningarna för cirkulationsfläktarna som undersöktes under testmätningen.

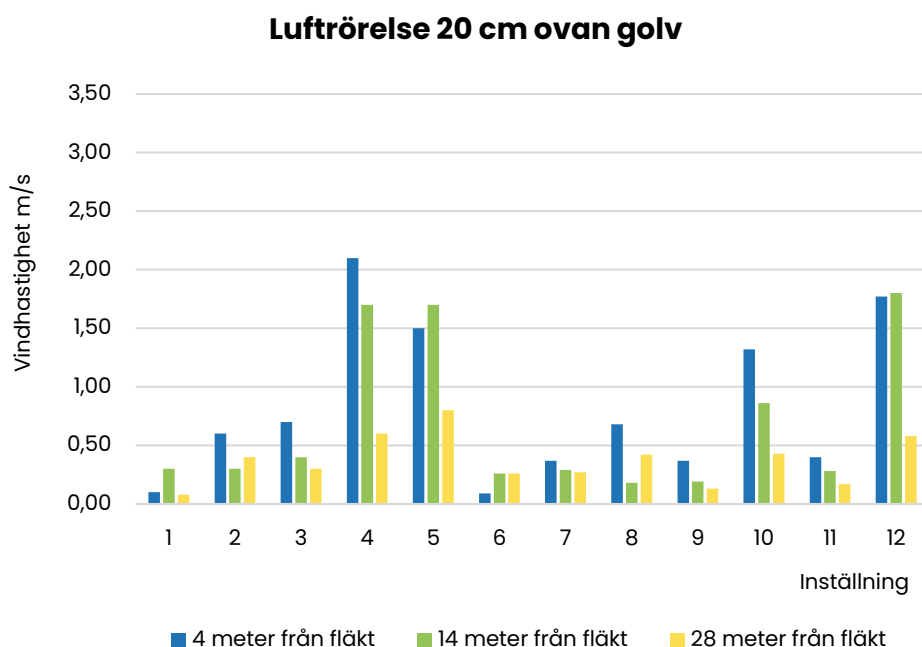
	Höjd på fläkt	Effekt	Vinkling
Inställning 1	160 cm	Avstängd	-
Inställning 2	160 cm	50 %	Rakt fram
Inställning 3	160 cm	100 %	Rakt fram
Inställning 4	160 cm	50 %	Snett nedåt
Inställning 5	160 cm	100 %	Snett nedåt
Inställning 6	240 cm	Avstängd	-
Inställning 7	240 cm	50 %	Rakt fram
Inställning 8	240 cm	100 %	Rakt fram
Inställning 9	240 cm	50 %	Snett nedåt
Inställning 10	240 cm	100 %	Snett nedåt
Inställning 11	240 cm	50 %	Kraftigt nedåt
Inställning 12	240 cm	100 %	Kraftigt nedåt

Luftrörelserna precis ovan golvet var som högst då fläkten satt på höjden 160 centimeter och var riktad snett nedåt, både på 50 och 100 procent effekt, samt då den satt på höjden 240 centimeter och var riktad snett respektive kraftigt nedåt med 100 procent effekt. För en fullständig fördelning över luftrörelserna 20 centimeter ovan golvet se Figur 16. Vid samtliga övriga fläktinställningar var lufthastigheten utmed golvet tämligen låg.

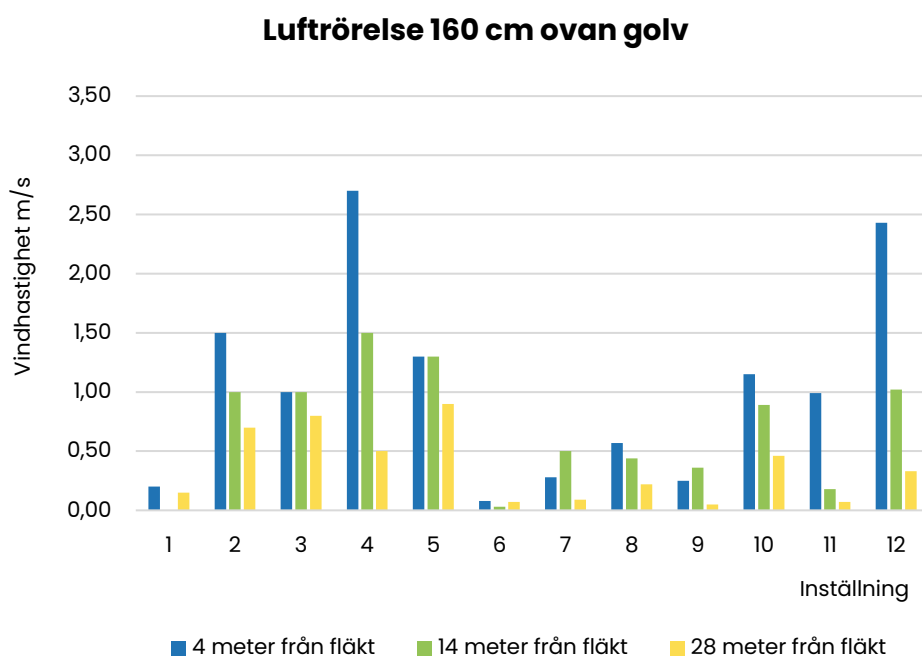
Ungefär 160 centimeter ovan golvet uppmättes tämligen höga lufthastigheter för samtliga spridningsvinklar och effekter då fläkten hade höjden 160 centimeter, se Figur 17. Då fläkten höjdes till 240 centimeter krävdes den högsta effekten på 100 procent för att uppnå liknande luftrörelser vid mät höjden 160 centimeter.

Vid mätningar närmre taket, vilket motsvarade mät höjden ungefär 240 centimeter, uppmättes högst luftrörelser då fläkten satt på höjden 160 centimeter och var riktad rakt fram, se Figur 18. Även då fläkten hängde på höjden 240 centimeter och var riktad snett nedåt med effekten 100 procent var lufthastigheten tämligen god på mät höjden 240 centimeter.

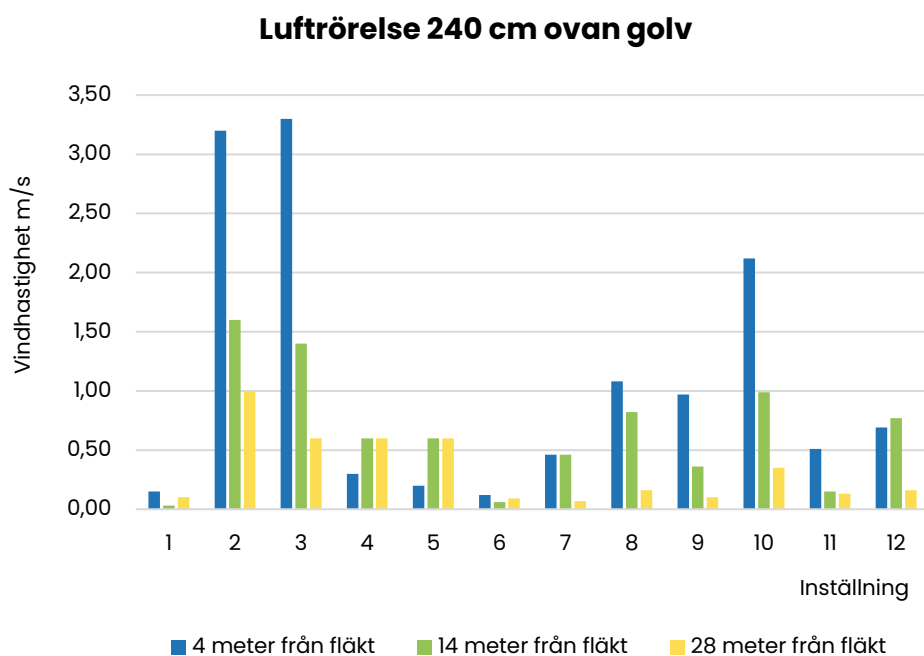
Luftrörelserna precis innanför redesöppningen var mycket låga vid samtliga inställningar för fläkten, se Figur 19. De enda tillfällena då lufthastigheten översteg 0,10 meter per sekund innanför redesöppningen var då fläkten satt på höjden 160 centimeter och var riktad snett nedåt. Dessa luftrörelser uppmättes både med 50 och 100 procent effekt på fläkten.



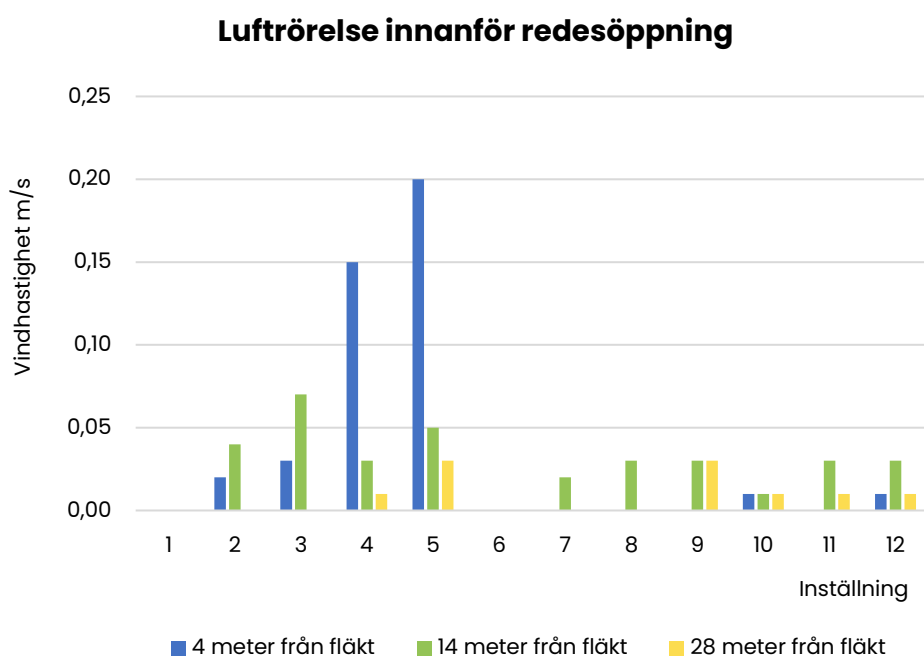
Figur 16. Uppmätta luftrörelser 20 centimeter ovan golvet på olika avstånd från fläkten för respektive undersökt inställning.



Figur 17. Uppmätta luftrörelser 160 centimeter ovan golvet på olika avstånd från fläkten för respektive undersökt inställning.



Figur 18. Uppmätta luft rörelser 240 centimeter ovan golvet på olika avstånd från fläkten för respektive undersökt inställning.



Figur 19. Uppmätta luft rörelser innanför redessöppningen på olika avstånd från fläkten för respektive undersökt inställning.

Produktionsdata

Ingen förändring i värp procent, foderintag och dödlighet i varken kontrollstallet eller teststallet observerades under det periodiserade försöket eller mätningen av vindhastighet. Inte heller andra faktorer såsom beteendeförändringar eller förändrad mängd golv- eller systemägg noterades enligt samtal med djurägaren.

Diskussion

Detta försök visade sammantaget att både fläkthöjd, fläktvinkel och fläktens hastighet påverkar det resultat och den effekt som kan uppnås av cirkulationsfläktar. Genom att justera dessa parametrar är det möjligt att påverka vart luftcirkulationerna hamnar samt med vilken hastighet. Detta i sin tur innebär att genom att justera cirkulationsfläktarna kan både stallklimatet samt hur hönsen rör sig i stallen påverkas. Vilken placering och funktion som är optimal för cirkulationsfläktarna beror på vilket resultat som eftersträvas, det vill säga vilket syfte cirkulationsfläktarna har i aktuell situation.

Sammantaget stallklimat

Dygnsmedelvärdena för temperatur och ammoniakhalt i både teststallet och kontrollstallet följde en likartad förändringskurva genom hela det periodiserade försöket enligt den kontinuerliga sensormätningen. Detta tyder på att cirkulationsfläktar inte nämnvärt påverkar den totala ammoniakhalten eller temperaturen i stallluften, i just detta stall. Eventuellt ledde inställningen där cirkulationsfläktarna gick med femminutersintervall och satt på höjden 240 centimeter till sänkt ammoniaknivå i stallen. Detta var den enda inställning där förändringen i ammoniakvärde avvek i teststallet jämfört med kontrollstallet.

Den kontinuerliga sensormätningen av ammoniakhalten gav ett lägre genomsnittligt värde för ammoniak i teststallet jämfört med kontrollstallet. Dock var förändringskurvan likartad i båda stallen. Denna skillnad var ej synlig vid punktmätningen med gasrören där ammoniakhalterna var högre i teststallet och mer liknande de i kontrollstallet. Det är oklart varför dessa ammoniakvärden i teststallet var så låga enligt den kontinuerliga sensormätningen.

Klimatutjämning

Både punktmätningen som gjordes via teststallets fast installerade temperaturgivare och den manuella punktmätningen som utfördes av stallpersonal tydde på att cirkulationsfläktar har bra möjligheter att jämna ut stallklimatet. Enligt de fast installerade temperaturgivarna var temperaturskillnaden som lägst då fläktarna kördes i femminutersintervall på båda fläkthöjderna. Lägst effekt med avseende på att jämna ut stalltemperaturen uppnåddes då fläktarna var avstängda samt då de gick på 50 procents effekt på respektive fläkthöjd. Enligt den manuella punktmätningen uppnåddes jämnast temperatur vid samtliga inställningar då fläktarna var placerade på höjden 240 centimeter inklusive intervallkörningen samt vid intervallkörningen på den lägre fläkthöjden.

Med avseende på att jämna ut stallens ammoniaknivåer tydde den manuella punktmätningen på att bäst resultat uppnåddes då fläktarna kördes kontinuerligt på höjden 240 centimeter, oavsett hastighet, samt vid intervallkörningen på fläkthöjden 160 centimeter. Även intervallkörningen på fläkthöjden 240 centimeter uppvisade god effekt på ammoniakutjämningen. Variationerna i luftfuktighet var jämnast vid 100 procent effekt vid fläkthöjden 160 cm samt vid intervallkörning på 100 procent effekt vid fläkthöjden 240 centimeter.

Sammantaget tyder denna studie på att jämnast stallklimat generellt uppnås då cirkulationsfläktarna körs med intervall av fem minuter, oavsett fläkthöjd. Hypotesen kring varför detta verkar ge ett bättre resultat jämfört med kontinuerlig körning är att fläktarna, genom att stängas av och på med täta mellanrum, ger upphov till en bättre framskjutning av luften. Detta kan jämföras med då ett tungt fordon ska flyttas med handkraft. Genom att pressa eller gunga fordonet framåt i intervaller uppnås bättre resultat än vid kontinuerlig påtryckning, förutsatt att trycket inte är allt för starkt.

Utöver intervallkörning, tyder studien även på att ett relativt gott resultat med avseende på att jämna ut stallklimatet kan uppnås vid kontinuerlig körning med 100 procent då fläktarna är placerade nära taket på den ungefärliga höjden 240 centimeter.

Golvvägg

Genom att justera hastigheten på stallets luftrörelser kan antalet golvvägg ofta påverkas. Värphöns önskar generellt varma och skyddade platser utan drag då de värper sina ägg. Ökat drag utmed golvet leder vanligen till färre golvvägg medan ökat drag i redena ofta leder till fler golvvägg. Påverkan på värphönsens värpbeteende är vanligen enklast att utföra då hönsen är unga, speciellt under perioden då de värper upp. Äldre höns har ofta mer etablerade värpbeteenden och påverkas ofta inte lika lätt av luftrörelsernas förändring. Hönsen som medverkade i denna studie var relativt gamla och deras golväggsantal påverkades ej av försöket. Om försökets olika fläktinställningarna hade testats under längre perioder på höns i uppvärpning hade eventuellt resultatet vad gäller antal golvvägg påverkats. Studiens resultat med avseende förändringar i luftrörelser kan däremot nyttjas vid senare insättningar av nya höns i samma och liknande stall.

Punktmätningarna i det periodiserade försöket visade att teststallets luftrörelser cirka 60 centimeter ovanför golvet ökade vid samtliga lägesinställningar där cirkulationsfläktarna var påslagna. Högst effekt på luftrörelserna uppvisades då fläktarna gick på hastigheten hundra procent och var placerade på höjden 160 centimeter, följt av samma hastighet men med fläkthöjden 240 centimeter.

Enligt mätningen av vindhastigheter var luftrörelserna ungefär 20 centimeter ovanför golvet som högst då fläkten satt på höjden 160 centimeter och var riktad snett nedåt, både på 50 och 100 procent effekt, samt då den satt på höjden 240 centimeter och var riktad snett respektive kraftigt nedåt med 100 procent effekt. Då fläkten var riktad rakt fram, oavsett höjd, samt då den gick på 50 procent effekt på den högre fläkthöjden var lufthastigheten utmed golvet tämligen låg.

Vindhastighetsmätningen visade att luftrörelserna precis innanför redesöppningen var låga vid samtliga inställningar för fläkten. Då fläkten satt på den högre fläkthöjden 240 centimeter var de mycket låga, oavsett riktning och hastighet. Då fläkten var placerad på höjden 160 centimeter kunde dock något högre luftrörelser urskiljas, framför allt då fläkten var riktad snett nedåt. Dessa högre luftrörelser uppmättes både vid 50 och 100 procent effekt. Eftersom mycket tyder på att värphöns ibland kan vara känsliga även för lägre nivåer av drag i redena kan dessa luftrörelser ha en negativ effekt på hönsens vilja att värpa i redena och därmed på antalet golvvägg.

För att påverka antalet golvvägg bör hänsyn tas till både att luftrörelserna ska vara låga i redena och höga utmed golvet. Med detta i beaktning tyder denna studie på att bäst förutsättningar för ett lågt golväggsantal uppnås

då cirkulationsfläktarna är placerade på höjden 240 centimeter, är riktade snett alternativt kraftigt nedåt samt går med 100 procent effekt. Med denna inställning uppnås drag utmed golvet samtidigt som luftrörelserna i rederna är låga i detta stall.

Värmestress

Redan när temperaturen i värphönsens miljö överstiger 25 grader Celsius börjar deras kroppsliga funktion att påverkas negativt. Vid temperaturer över ungefär 30 grader Celsius kan värmestress inträffa vilket innebär att hönsens kroppstemperatur stiger varvid bland annat funktionen via andning, hjärta och blodcirkulation försämras. Detta ger många negativa konsekvenser både för djurhälsa, produktion och hönsens hållbarhet. För att hjälpa hönsen att hantera höga inomhustemperaturer och minska de negativa följderna kan den effektiva upplevda temperaturen i stallet sänkas med hjälp av ökade luftrörelser. Kortfattat kan detta jämföras med att temperaturen ofta upplevs vara svalare och blir lättare för kroppen att hantera då det blåser. Varm luft väger mindre än kall luft. Detta medför att värme stiger varvid det ofta blir varmare nära taket jämfört med nära golvet i ett värphönsstall. Genom att öka lufthastigheten, framför allt i stallets övre luftvolym, med hjälp av cirkulationsfläktar kan sannolikt den effektiva temperaturen sänkas och därmed miljön göras mer hanterbar för hönsen.

Studiens mätning av vindhastighet tyder på att högst luftrörelser nära teststallets innertak, vid måthöjden 240 centimeter, uppnås då cirkulationsfläktarna är riktade rakt fram och placerade på höjden 160 centimeter. Även då fläkten satt på höjden 240 centimeter och var riktad snett nedåt med effekten 100 procent var lufthastigheten tämligen god på måthöjden 240 centimeter. Med dessa inställningar uppnåddes relativt goda luftrörelser även 160 centimeter ovanför golvet.

Energiförbrukning

Cirkulationsfläktar har relativt hög energiförbrukning. Förbrukningen uppges vara densamma oavsett om de går med exempelvis 50 eller 100 procent effekt. Genom att sänka effekten borde därmed inte energibesparingar vara möjliga. Genom att köra fläktarna i intervaller såsom exempelvis på fem minuter halveras däremot den totala användningstiden för fläktarna varvid energiförbrukningen sannolikt halveras. Startströmmen, det vill säga strömförbrukningen då fläktarna slås på, uppges vara låg och därmed försumbar. Det bör dock tas med i beräkningen att genom att starta och stänga av cirkulationsfläktarna med korta intervall kan eventuellt slitaget på dem öka.

Vidare studier

Även om en stor andel av de svenska värphönsstallen har moderna aviärsystem, finns det trots detta stora variationer i stallens utseende i övrigt. Förutsättningarna för hur luften rör sig påverkas av takhöjd, stallstorlek, placering av inredning och övrig utrustning, ventilationskapacitet, placering av till- och frånluftsdon och många andra faktorer. Dessutom finns det olika utseenden på cirkulationsfläktar vilket också kan påverka resultatet. Detta innebär sammantaget att cirkulationsfläktarnas optimala placering och funktion varierar mellan olika stall. De resultat som erhållits i denna studie skall ses som vägledning, ej som vedertagen fakta som passar i samtliga svenska värphönsstall. För att befästa resultatet eller upptäcka eventuella ställskillnader bör liknande studier i andra värphönsstall utföras.

Denna studie undersökte endast en typ av cirkulationsfläkt vilket motsvarar den som är vanligast i Sverige. Det finns dock olika typer av cirkulationsfläktar med olika spridningsvinklar och andra funktioner på marknaden. Ytterligare studier där olika typer av cirkulationsfläktar undersöks är önskvärt. Det skulle även vara intressant med ytterligare studier där cirkulationsfläktarnas energiförbrukning vid olika funktionsinställningar undersöks.

Slutsats

Denna delstudie visade att cirkulationsfläktar påverkar stallluftens kvalitet positivt, framför allt med avseende på utjämning av stallluften. Skillnader i temperatur, ammoniakhalt och luftfuktighet i olika områden i det undersökta stallet jämnades ut och fick en lägre spridning. Jämnast stallklimat uppnåddes generellt då cirkulationsfläktarna kördes med intervall av fem minuter, oavsett fläkthöjd. Utöver intervallkörning, visade studien även på att ett relativt gott resultat med avseende på att jämna ut stallklimatet kan uppnås vid kontinuerlig körning med 100 procent då fläktarna är placerade nära taket på den ungefärliga höjden 240 centimeter. Enligt studien verkade inte den totala genomsnittliga ammoniakhalten och temperaturen i stallet påverkas nämnvärt av cirkulationsfläktarna. Studien tydde inte heller på att förekomsten av damm i stallluften påverkas av fläktarna.

För att påverka vart hönsen värper sina ägg och därmed antalet golvägg bör hänsyn tas till både låga luftrörelser i värpreden och höga luftrörelser utmed golvet. Denna studie visade att bra förutsättningar för ett lågt golväggsantal uppnås då cirkulationsfläktarna är placerade på höjden 240 centimeter, är riktade snett alternativt kraftigt nedåt samt går med 100 procent effekt. Med denna inställning uppnåddes drag utmed golvet samtidigt som luftrörelserna i rederna var låga i studiens teststall.

För att uppnå gott resultat för flera av cirkulationsfläktarnas potentiella syften visade denna studie sammantaget att lämplig placering av dessa stalls cirkulationsfläktar är höjden 240 centimeter vilket innebär relativt nära taket. Under uppvärpningen bör fläktarna gå kontinuerligt på 100 procent effekt samt vara riktade nedåt för att motverka antalet golvägg. Efter uppvärpningen bör, enligt studien, fläktarna i stället vara påslagna med femminutersintervall. Detta bidrar till en bra utjämning av stallklimatet och ger sannolikt lägre driftskostnader i jämförelse med kontinuerlig användning. Studien visade även att cirkulationsfläktarna har potential att kunna nyttjas för att få en vindavkylande effekt vid varm väderlek. För att uppnå bäst resultat för detta syfte bör de sänkas till höjden 160 centimeter och vara riktade rakt fram under dessa intensiva värmeperioder. Även om fläkten hänger kvar på höjden 240 centimeter borde dock den vindavkylande effekten bli tämligen god förutsatt att fläkten går på 100 procent och är riktad snett nedåt.