



SIMULERING AF ENERGIFORBRUG FOR DYNAMIC MULTISTEP I KOMBINATION MED LPC-VENTILATORER FRA SKOV A/S

NOTAT NR. 1231

Simuleringer af energisignaturen fra en slagtesvinesektion med Dynamic Multistep og DA600-LPC12 ventilatorer viste, at det årlige energiforbrug var 43-51 % lavere sammenlignet med en sektion med Multistep og DA600-3 ventilatorer.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

FORFATTER: **ANDERS LEEGAARD RIIS**
ERIK DAMSTED
PETER HANSEN

UDGIVET: 27. NOVEMBER 2012

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Stalde og Miljø

Sammendrag

Formålet med denne undersøgelse var at simulere den forventede årlige energibesparelse ved anvendelse af lavenergiventilatorer i kombination med reguleringsprincippet Dynamic Multistep i forhold til reguleringsprincippet Multistep og DA600-3 ventilatorer fra SKOV A/S.

Det forventede årlige energiforbrug ved reguleringsprincippet Dynamic Multistep og 3 stk. DA600-LPC12 ventilatorer fra SKOV A/S blev sammenlignet med energiforbruget ved reguleringsprincippet Multistep og 4 stk. DA600-3 ventilatorer. Sammenligningen blev foretaget på baggrund af simulering i StaldVent ud fra måling af de respektive energisignaturer i en eksisterende besætning. Simuleringerne

viste, at det forventede energiforbrug på årsbasis var 43-51 % lavere ved anvendelse af reguleringsprincippet Dynamic Multistep og lavenergiventilatorer sammenlignet med Multistep trods anvendelse af kun tre udsugningsenheder i forsøgssektionen i forhold til fire enheder i kontrolsektionen. Variationen i den simulerede energibesparelse var et udtryk for, hvordan de valgte temperaturstrategier påvirker energiforbruget. Videncenter for Svineproduktion registrerer fremadrettet energiforbruget i de to sektioner over et helt år. Derved bliver det muligt at sammenligne det anvendte energiforbrug over året med det simulerede energiforbrug ud fra energisignaturen.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden og har Projekt ID:
062-330131

Baggrund

I forbindelse med EuroTier og Agromek 2012 lancerer firmaet SKOV A/S et antal nye LPC lavenergiventilatorer baseret på PM/EC motorteknologi sammen med et nyt reguleringsprincip kaldet Dynamic Multistep. Firmaet forventer, at denne kombination kan give store energibesparelser uden at gå på kompromis med firmaets krav til anlæggets vindfølsomhed. Det nye reguleringsprincip, Dynamic Multistep, er udviklet for at udnytte LPC ventilatorernes potentiale for energibesparelse optimalt.

Reguleringen i Dynamic Multistep er i princippet opdelt i to faser: I første fase, som spænder over reguleringsområdet 0 til ca. 50 % ventilationsydelse, kobles ventilatorerne ind i step som kendt fra Multistep. I dette reguleringsområde kører ventilatorerne kun ca. halvt omdrejningstal, og luftydelsen reguleres dels ved spjældregulering dels ved indkobling af en eller flere ventilatorer afhængig af ventilationsbehov. I fase 2 er alle ventilatorer indkoblet, og alle drejespjæld står fuldt åbne. Reguleringen af luftydelsen fra ca. 50 % til maks. ydelse reguleres derfor udelukkende ved at regulere ventilatoromdrejningerne op fra ca. 50 % af maks. omdrejninger til maksimal opnåelige omdrejninger for den pågældende ventilator.

Formålet med denne undersøgelse var at simulere den forventede årlige energibesparelse ved anvendelse af lavenergiventilatorer i kombination med reguleringsprincippet Dynamic Multistep i forhold til reguleringsprincippet Multistep og DA600-3 ventilatorer fra SKOV A/S.

Materiale og metode

Videncenter for Svineproduktion foretog undersøgelsen i november 2012. Undersøgelsen blev udført i en stald indrettet med seks sektioner til slagtesvin. To identiske og parallelt liggende sektioner i staldkomplekset indgik i denne undersøgelse.



Figur 1. Undersøgelsen blev udført i to sektioner, som var placeret i den ene ende af staldanlægget.



Figur 2. Stiindretningen i sektionerne hvor undersøgelsen blev gennemført.

Hver sektion målte 28,8 m i længden, 11,0 m i bredden og 2,6 m i højden og var indrettet med 24 stier fordelt på to stirækker med inspektionsgang i midten. Stierne målte 5,0 m i længden og 2,4 m i bredden og var indrettet med 1,5 m fast gulv bagest i stien, ca. 0,3 m drænet gulv i midten af stien og 3,2 m spaltegulv mod inspektionsgangen. Inventaret var delvist lukket i en meters højde. Vådfoder blev tildelt restriktivt i langkrybbe mellem hver anden sti. Begge sektioner var indrettet med varmeanlæg via gulvvarme og ribberør. Køling var etableret ved overbrusningsanlæg via fladsprededyser placeret over gødeområdet mod inspektionsgangen.

Ventilationsanlægget var i begge sektioner fra SKOV A/S. Styringen var type DOL234F, jf. tabel 1. Luften blev indtaget diffust via loftet og kunne suppleres ved indtag via loftventiler type DA1800 fra SKOV A/S. I kontrolsektionen var der fire udsugningsenheder type DA600-3. Udsugningsenhederne blev reguleret efter styringsprincippet Multistep. To enheder blev reguleret trinløst, og to enheder blev indkoblet on/off i to step i reguleringsområdet. I forsøgssektionen var de oprindelige fire stk. DA600-3 udsugningsenheder udskiftet med tre udsugningsenheder type DA600-LPC12. To enheder blev reguleret trinløst i ventilationsområdet 0 til ca. 50 % ventilation, og én enhed blev indkoblet on/off ved

lave omdrejninger. I ventilationsområdet 50 til 100 % ventilation blev ventilatorernes omdrejninger reguleret ens på alle tre enheder. I forbindelse med undersøgelsen blev der målt en maksimal luftydelse i kontrolsektionen på 36.600 m³/time ved et undertryk 27 Pa. Tilsvarende blev der i forsøgssektionen målt en maksimal luftydelse på 37.280 m³/time ved et undertryk på 28,2 Pa. Den målte maksimale luftydelse var lavere end den dimensionerede luftydelse i begge sektioner, hvilket skyldtes, at loftsventilerne ikke blev anvendt ved målingerne. Såfremt loftsventilerne anvendes falder tryktabet over luftindtaget, og derved kan ventilatorerne yde en højere luftydelse.

Tabel 1. Ventilationsanlæggets opbygning i henholdsvis forsøg- og kontrolsektion.

Sektion	Kontrolsektion	Forsøgssektion
Luftindtag	Diffust	Diffust
Supplerende luftindtag	24 stk. DA1800 loftsventiler	24 stk. DA1800 loftsventiler
Ventilationsstyring	DOL234F	DOL234F
Regulering	Multistep	Dynamic Multistep
Ventilatorstype	4 stk. DA600-3	3 stk. DA600 LPC12
Dimensioneret luftydelse, m ³ /time	4 x 10.400 = 41.600	3 x 14.000 = 42.000
Målt maksimal luftydelse, m ³ /time ¹	36.600	37.280

¹Supplerende luftindtag blev ikke anvendt i forbindelse med målinger til fastlæggelse af energisignatur, hvilket resulterede i en lavere målt maksimal luftydelse end dimensioneret luftydelse.

Registreringer

Undersøgelsen blev foretaget ved dels at fastlægge energisignaturer for henholdsvis forsøgs- og kontrolsektionens ventilationsanlæg. Derefter blev energisignaturerne for de to sektioners ventilationsanlæg simuleret over 3 år i StaldVent. I appendiks tabel A1. fremgår de forudsætninger, der blev valgt i forbindelse med simuleringerne i StaldVent.

Målingerne til fastlæggelse af energisignaturerne blev udført ved diffust luftindtag og lukket supplerende luftindtag. I begge sektioner blev målingerne foretaget i reguleringsområdet 0 til 100 % ventilationsydelse med 10 procentenheders interval. Ventilationsydelsen blev fastlåst i henholdsvis 0 %, 10 %, 20 %, 30 % osv. indtil maksimal udsugningskapacitet på 100 % var nået.

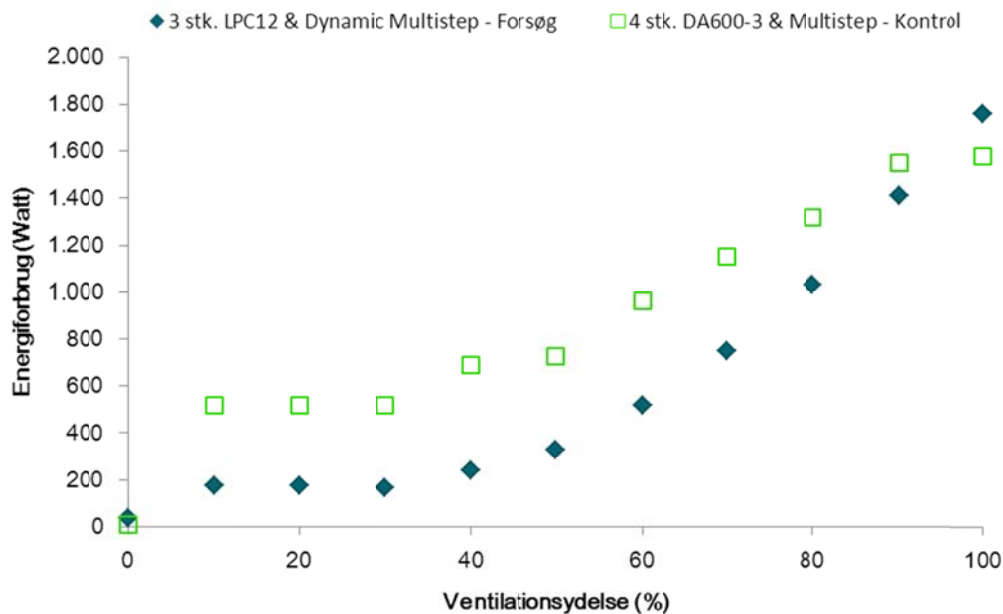
I hvert punkt hvor ventilationsydelsen var fastlåst, blev der målt tryktab over det diffuse luftindtag, luftydelsen i m³/time blev aflæst i ventilationsstyringen, og energiforbruget til ventilation blev aflæst på monterede energimålere. I tabel 2 er angivet det udstyr, der blev anvendt i undersøgelsen.

Tabel 2. Måleudstyr anvendt i forbindelse med målingerne.

Måleparameter	Måleudstyr
Tryktab over diffust indtag, Pa	TSI VelociCalc Plus 9555
Luftydelse via udsugningsenheder, m ³ /time	SKOV A/S Dynamic Air
Effekt, kW	EM23 DIN Energy Meter

Resultater og diskussion

I figur 3 er vist sammenhængen mellem de målte ventilationsydelse og energiforbrug for henholdsvis forsøgssektionen med Dynamic Multistep og DA600-LPC12 ventilatorer samt kontrolsektionen med Multistep og DA600-3 ventilatorer.



Figur 3. Sammenhæng mellem målt ventilationsydelse og målt energiforbrug ved forskellige ventilationsydelser (energisignatur). Hvert punkt er det samlede energiforbrug for staldsektionens ventilatorer ved en given procentuel ventilationsydelse.

Med udgangspunkt i de figur 3 fundne sammenhænge mellem ventilationsydelse og energiforbrug, er der i StaldVent, foretaget simuleringer af det forventede årlige energiforbrug ved to forskellige temperaturstrategier, jf. tabel 3. Simuleringerne viser, at der med en temperaturstrategi, hvor der ønskes 20 grader ved indsættelse og 18 grader til slut, som der typisk anvendes i stalde med delvist fast gulv, er et forventet årligt energiforbrug på 15,2 kWh/stiplads, hvis reguleringsprincippet Multistep og DA600-3 ventilatorer anvendes. Til sammenligning viser simuleringerne, at det forventede årlige energiforbrug var 8,6 kWh/stiplads, hvis Dynamic Multistep anvendes sammen med DA600-LPC12 ventilatorer svarende til en årlig besparelse på 43 %.

Såfremt ventilationssystemerne anvendes ved en temperaturstrategi på 22 grader ved indsættelse og 19 grader ved slut, som der ofte anvendes i stalde med fuldspaltegulv, vil det forventede energiforbrug ved reguleringsprincippet Multistep og DA600-3 ventilatorer være 14,0 kWh/stiplads. Ved Dynamic Multistep og DA600-LPC12 ventilatorer vil det forventede energiforbrug være 6,9 kWh/stiplads svarende til 51 % besparelse i forhold til Multistep og DA600-3 ventilatorer.

Tabel 3. Simuleret forventet årlig energiforbrug ved henholdsvis Dynamic Multistep og 3 stk. DA600-LPC12 ventilatorer samt Multistep og 4 stk. DA600-3 ventilatorer ved to forskellige temperaturstrategier.

Temperaturkurve	Energiforbrug pr. stiplads/år, kWh		Forventet årlig besparelse, %
	Multistep 4 stk. DA600-3 (Kontrolsektion)	Dynamic Multistep 3 stk. DA600-LPC12 (Forsøgssektion)	
20 til 18 °C (delvist fast gulv)	15,2	8,6	43
22 til 19 °C (fuldspaltegulv)	14,0	6,9	51

Simuleringerne viser således, at der kan forventes en årlig besparelse i energiforbruget ved at anvende Dynamic Multistep sammen med tre LPC ventilatorer i forhold til anvendelse af traditionel Multistep og fire DA600-3 ventilatorer. Videncenter for Svineproduktion registrerer fremadrettet det anvendte energiforbrug over et helt år i den pågældende besætning. Dermed bliver det muligt at sammenligne det anvendte energiforbrug over et helt år med det simulerede energiforbrug ud fra energisignaturen.

Konklusion

Det forventede årlige energiforbrug ved reguleringsprincippet Dynamic Multistep og 3 stk. DA600-LPC12 ventilatorer fra SKOV A/S blev sammen med energiforbruget ved reguleringsprincippet Multistep og 4 stk. DA600-3 ventilatorer simuleret i StaldVent ud fra måling af de respektive energisignaturer. Simuleringerne viste, at det forventede energiforbrug på årsbasis var 43-51 % lavere ved anvendelse af reguleringsprincippet Dynamic Multistep sammenlignet med Multistep. Dette på trods af anvendelse af kun tre udsugningsenheder i forsøgssektionen sammenlignet med fire enheder i kontrolsektionen. Variationen i den simulerede energibesparelse var et udtryk for hvordan de valgte temperaturstrategier påvirker energiforbruget. Videncenter for Svineproduktion registrerer fremadrettet energiforbruget i de to sektioner over et helt år. Derved bliver det muligt at sammenligne det anvendte energiforbrug over året med det simulerede energiforbrug ud fra energisignaturen.

Afprøvning nr.: 1239

Appendiks

Tabel A1. Forudsætninger anvendt i StaldVent ved simuleringer over 3 år.

	Kontrolsektion Multistep 4 stk. DA600-3		Forsøgssektion Dynamic Multistep 3 stk. DA600-LPC12	
	20 - 18 °C	22 - 19 °C	20 - 18 °C	22 - 19 °C
Temperaturstrategi	20 - 18 °C	22 - 19 °C	20 - 18 °C	22 - 19 °C
Antal grise på stald, stk.	400	400	400	400
Indsættelsesvægt, kg	30	30	30	30
Afgangsvægt, kg	100	100	100	100
Dage pr. hold	84	84	84	84
Dage ml. hold	3	3	3	3
Min. ventilationsydelse, start	7,5	7,5	7,5	7,5
Min. ventilationsydelse, slut	15	15	15	15
Relativ luftfugtighed, %, start	60	60	60	60
Relativ luftfugtighed, %, slut	80	80	80	80
Fordampningsfaktor	0,90	0,90	0,90	0,90
Referenceår	TryRef	TryRef	TryRef	TryRef