



SKOV UDSUGNINGSENHED

- TYPE DA 600-LPC

TEKNISK RAPPORT 001 · JULI 2010



DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET

AARHUS UNIVERSITET

SKOV UDSUGNINGSENHED

- TYPE DA 600-LPC

Udarbejdet af :

Jan S. Strøm

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet

Institut for Biosystemteknologi

Blichers Allé 20

Postboks 50

8830 Tjele

Fabrikant og anmelder:

Skov A/S

Hedelund 4, Glyngøre

7870 Roslev

Tlf. 7217 5555

En teknisk rapport omfatter laboratoriemæssige undersøgelser på basis af nationale eller internationale standarder og/eller faste prøveprocedurer. Ved fast prøveprocedure forstås en af Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet udarbejdet/anerkendt procedure.

Rapporten kan hentes på www.agrsci.au.dk

Rapporten offentliggøres som en officiel publikation 'Teknisk rapport'.

En teknisk rapport må enten publiceres i fuldt omfang, eller afsnittet 'Sammendrag' må anvendes med kildehenvisning. Ønskes der i firmabrochurer, annoncer eller lignende bragt bearbejdede delresultater fra rapporten, skal DJFs skriftlige tilladelse foreligge.

SAMMENDRAG

Udsugningsenhedens volumenstrøm falder, og effektbehovet stiger ved øget undertryk. Ved forskellige motoromdrejningstal ved 230 V spænding målttes:

Styre- spænding V	Omdrej- ningstal min ⁻¹	Statisk tryk Pa	Volumen- strøm m ³ /h	Tilført effekt W	Specifik energi $\frac{W}{1000 \text{ m}^3/h}$	Støj	
						inde dB(A)	ude dB(A)
9,84	1001	0	13.440	337	25,1	65	66
	1001	-20	12.760	380	29,8		
8,8	900	0	12.210	260	21,3	61	63
	900	-20	11.430	290	25,4		
7,86	799	0	10.970	190	17,3	59	60
	799	-20	10.040	219	21,8		
6,83	698	0	9.620	136	14,2	55	56
	698	-20	8.710	156	17,9		
5,8	597	0	8.310	91	11,0	51	52
	597	-20	7.030	111	15,8		
4,84	496	0	6.900	59	8,5	46	47
	496	-20	5.310	73	13,7		
3,99	404	0	5.660	37	6,6	42	44
	404	-20	1.670	46	27,5		
2,95	303	0	4.290	23	5,3	43	51
	303	-20	0	32			
1,97	211	0	3.040	14	4,5	39	40

BESKRIVELSE

Udsugningsenheden er beregnet til udsugning af forurenede luft fra stalde. Den monteres i tagets kip eller flade. Enheden består af ventilator og motor, indsugningsstykke med drejespjæld, mellemrør, tagplade og afkastdiffusor.

Ventilatoren er af aksialtypen og omfatter et ventilatorhjul med tre glasfiberarmerede kunststofvinger monteret direkte på en permanent magnetiseret (PM), omdrejningsstyret elmotor, der er anbragt i en konsol af varmealvaniseret rundstål og fastgjort til mellemrøret.

Indsugningsstykket har klokkeform og er fastgjort til mellemrøret. Indsugningsstykket, mellemrøret og afkastdiffusor er fremstillet af kunststof og samlet til en enhed ved hjælp af rektangulære kunststofstykker, fastholdt af skruer.

Afkastdiffusoren har indbyggede afstandsstykker, så der fremkommer en ringformet åbning midt på diffusoren. Herved kan regnvand, der opfanges af diffusoren, ledes uden for anlægget. Diffusoren kan også monteres uden vandudtag. Udsugningsenheden kan leveres med drypplade for opsamling af regnvand over krybbe/liggezoner hos svin eller lysplade/lysskål for afskærmning mod lysindtrængning i fjerkræstalde. Volumenstrøm justeres ved at regulere styrespændingen og dermed ventilatorhjulets omdrejningstal og ved hjælp af spjældet.

PRØVENS OMFANG

Udsugningsenheden er prøvet i 2010. Prøven er gennemført efter de retningslinier, der er angivet i den fælles prøveprocedure for DLG, IMAG-DLO/SjF 1993: Prøvning af aksialventilatorer og af komplette indblæsnings- og udsugningsenheder. Dog er prøveproceduren tilpasset at motoren er omdrejningsstyret og ikke spændingsstyret, som oprindeligt forudsat.

NB!

Indtil 1.6.93 er ventilationsanlæg prøvet i henhold til DS 6039. Herefter er der prøvet efter en fælles prøveprocedure for DLG, Tyskland, IMAG, Holland og SjF (nu Aarhus Universitet, Engineering Centre Bygholm), hvorfor nærværende prøverapports opbygning og indhold på en række punkter afviger fra rapporter udgivet før 1.6.93, herunder:

- *For en omdrejningsreguleret ventilationsenhed måles i området fra højeste opnåelige omdrejningstal til det laveste inden motoren går i stå ved omdrejningstal så tæt på et multiplum af 100 som muligt. For spændingsregulerede ventilationsenheder blev der tidligere målt ved henholdsvis 8 og 4 spændinger*
- *Støjen måles i afstanden 2 m fra enheden, mod tidligere i afstanden 1 m*
- *Energiforbruget i forhold til luftydelsen udtrykkes som specifikt energiforbrug*
$$\frac{W}{1000m^3/h}$$
- *Figuren over specifikt energiforbrug viser, hvordan det specifikke energiforbrug afhænger af luftydelsen ved et statisk tryk på -10 Pa (undertryk)*
- *Figuren over strømstyrke og volumenstrøm viser, hvordan strømstyrke og volumenstrøm afhænger af omdrejningstal ved et statisk tryk på -10 Pa (undertryk)*
- *Reguleringsområdet, der er en udvidelse af prøven, angiver, hvor mange gange luftydelsen er større ved maksimalt omdrejningstal (sommerventilation) end ved minimums omdrejningstal (vinterventilation) ved et statisk tryk på -10 Pa (undertryk)*
- *Angivelse af reguleringsforholdet defineret ved den største ændring i volumenstrøm ved spring på 20 V giver ingen mening for omdrejningsstyret motor*
- *Måling af viklingstemperatur har ingen mening for en permanent magnetiseret motor.*

PRØVENS RESULTAT

Resultatet af målingerne er korrigeret til luft med en massefylde på 1,2 kg pr. m³, hvilket f.eks. svarer til luft med en temperatur på 16 °C og en relativ fugtighed på 80% ved barometerstanden 100 kPa. Alle prøver er gennemført med helt åbent spjæld og netspænding på 230 V.

Tabel 1 viser ydelsesresultaterne ved omdrejningstal fra minimum 212 omdrejninger pr. minut til 1000 omdrejninger pr. minut. Det ses at enhedens maksimale volumenstrøm er 13.440 m³/h ved statisk tryk på 0 Pa og det højeste statiske undertryk, som kan opnås ved 1000 omdrejninger pr. minut, er 207 Pa. Det maksimale effektbehov er målt til 824 W, og den maksimale strømstyrke 5,11 A. Ved konstant omdrejningstal ses det at volumenstrømmen falder ved øget undertryk, mens effektbehovet stiger.

Da motoren er omdrejningsstyret er det kun modtrykket som påvirker volumenstrømmen. Ved -10 Pa kan volumenstrømmen reguleres fra 13.050 m³/h ved 1000 omdrejninger pr. minut til 0 m³/h ved minimum omdrejningstal, dvs. at reguleringsområdet i henhold til definitionen er uendeligt. Ved lave omdrejningstal er volumenstrømmen dog meget trykfølsom.

I figur 1 er vist sammenhængen mellem statisk undertryk og volumenstrøm ved forskellige omdrejningstal. Højeste opnåelige omdrejningstal var 1011 omdrejninger pr. minut og det laveste, inden motoren gik i stå, 212. Ved prøven blev omdrejningstallet justeret med styrespændingen indtil omdrejningstallet lå så tæt på et multiplum af 100 som muligt. De i figuren anførte omdrejningstal er afrundet til nærmest 100.

I figur 2 ses, hvordan den specifikke ydelse afhænger af volumenstrøm ved forskellige omdrejningstal og ved statisk tryk på henholdsvis +10 Pa, -10 Pa og -40 Pa ved åbent spjæld. Den laveste specifikke ydelse ved -10 Pa er 9,0 W/1000m³/h og optræder ved ca. 400 omdrejninger pr. minut.

Figur 3 viser hvordan strømstyrke og volumenstrøm afhænger af omdrejningstallet ved et statisk tryk på -10 Pa.

Figur 4 viser sammenhængen mellem styrespænding og omdrejningstal. Sammenhængen er meget tæt på lineær.

Støjniveauet er bestemt som lydtryk i dB(A). Det blev målt ved 0 Pa differensstryk i 2 m afstand og i en vinkel på 45° på begge sider af åbningen på såvel ind sugningssiden (inde) og afkastsiden (ude). Middelværdien for henholdsvis inde og ude er vist i figur 5 som funktion af omdrejningstal. Højeste lydtryk inde er 65 dB(A) ved et omdrejningstal på 1000 og 1 dB(A) højere ude. Lydtrykket falder med faldende omdrejningstal til 42 dB(A) inde ved 400 omdrejninger pr. minut. Ved 300 omdrejninger pr. minut stiger lydtrykket for derefter at falde til 39 dB(A) ved 211 omdrejninger pr. minut. Stigningen ved 300 omdrejninger skyldes formodentlig resonans i motoren. Baggrundslydtryk var 31-34 dB(A) og har således ikke haft indflydelse på de målte lydtryk.

Nødventilationen blev ved 3, 5 og 10 Pa overtryk målt til henholdsvis 1.756, 2.314 og 4.165 m³/h ved spændingsløs motor.

Tabel 1a. Udsugningsenhed DA 600-LPC ved 1000 - 900 omdrejninger pr. minut

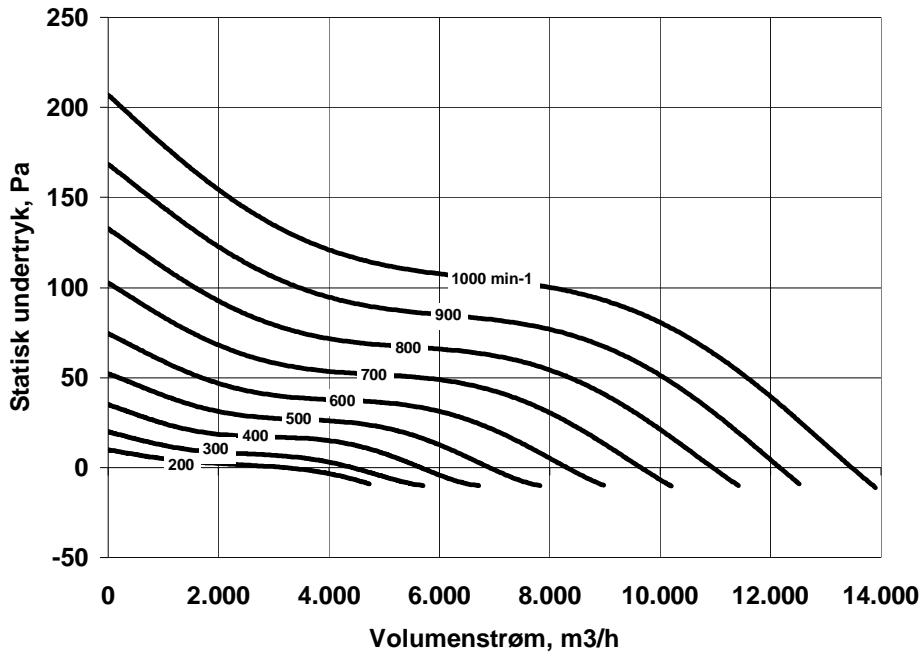
Styre- spænding	Omdrej- ningstal	Statisk tryk	Volumen- strøm	Tilført effekt	Tilført strøm	Specifik energi
V	min ⁻¹	Pa	m ³ /h	W	A	$\frac{W}{1000 \text{ m}^3/\text{h}}$
9,84	1001	10	13.900	315	1,97	22,7
	1001	0	13.440	337	2,11	25,1
	1001	-10	13.050	361	2,24	27,7
	1001	-20	12.760	380	2,32	29,8
	1001	-30	12.350	398	2,43	32,3
	1001	-40	12.000	416	2,57	34,7
	1001	-50	11.540	435	2,69	37,7
	1000	-60	11.180	449	2,77	40,2
	1001	-70	10.660	468	2,89	43,9
	1001	-80	10.070	480	2,99	47,7
	1001	-90	9.200	488	2,99	53,1
	1000	-100	7.990	481	2,96	60,2
	1000	-105	6.750	465	2,90	68,9
	1000	-110	5.190	460	2,81	88,5
	1000	-120	4.330	508	3,14	117,2
	1000	-130	3.260	560	3,50	
	1001	-140	2.660	599	3,71	
	1001	-150	2.240	630	3,95	
	1000	-160	1.780	662	4,11	
	1001	-170	1.330	693	4,32	
	1000	-180	930	733	4,55	
	1000	-190	600	766	4,75	
	1000	-200	280	796	4,97	
	1001	-207	0	824	5,11	
8,8	900	10	12.520	238	1,50	19,0
	900	0	12.210	260	1,64	21,3
	900	-10	11.780	276	1,74	23,4
	900	-20	11.430	290	1,79	25,4
	899	-30	10.970	309	1,91	28,1
	899	-40	10.520	325	1,99	30,9
	899	-50	10.080	336	2,07	33,3
	899	-60	9.520	351	2,18	36,9
	899	-70	8.710	361	2,20	41,4
	899	-80	7.490	358	2,17	47,8
	900	-85	6.110	345	2,12	56,4
	900	-90	4.720	340	2,11	72,0
	900	-100	3.460	394	2,40	114,0
	899	-110	2.620	427	2,62	
	900	-120	2.170	458	2,82	
	900	-130	1.700	485	2,97	
	900	-140	1.150	518	3,22	
	900	-150	790	543	3,36	
	900	-160	380	572	3,60	
	900	-168	0	591	3,71	

Tabel 1b. Udsugningsenhed DA 600-LPC ved 800 - 600 omdrejninger pr. minut

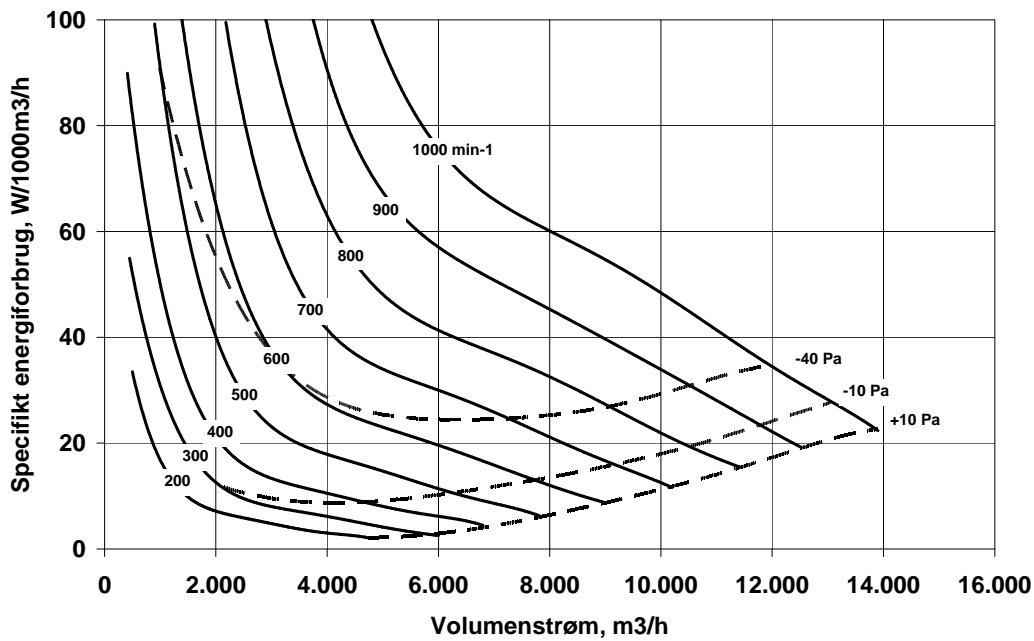
Styre-spænding	Omdrej-ningstal	Statisk tryk	Volumen-strøm	Tilført effekt	Tilført strøm	Specifik energi
V	min ⁻¹	Pa	m ³ /h	W	A	$\frac{W}{1000 \text{ m}^3/\text{h}}$
7,86	799	10	11.420	177	1,14	15,5
	799	0	10.970	190	1,23	17,3
	799	-10	10.480	201	1,31	19,2
	799	-20	10.040	219	1,39	21,8
	799	-30	9.570	234	1,49	24,5
	798	-40	9.080	245	1,55	27,0
	799	-50	8.370	255	1,61	30,4
	799	-60	7.250	260	1,64	35,8
	798	-65	6.410	254	1,62	39,6
	799	-70	4.310	243	1,55	56,4
	799	-80	2.940	285	1,78	96,9
	799	-90	2.170	312	1,94	143,7
	799	-100	1.610	337	2,10	
	798	-110	1.030	350	2,20	
	799	-120	580	384	2,36	
	799	-133	0	413	2,58	
6,83	698	10	10.200	119	0,82	11,6
	698	0	9.620	136	0,92	14,2
	698	-10	9.120	146	0,98	16,0
	698	-20	8.710	156	1,05	17,9
	698	-30	7.990	170	1,12	21,3
	698	-40	7.260	179	1,17	24,6
	698	-50	5.650	177	1,16	31,3
	698	-55	3.500	172	1,13	49,1
	698	-60	2.830	191	1,27	67,5
	698	-70	1.850	216	1,38	116,8
	698	-80	1.190	236	1,51	
	698	-90	640	255	1,60	
	698	-100	200	276	1,74	
	698	-102	0	280	1,78	
5,8	597	10	8.980	79	0,61	8,7
	597	0	8.310	91	0,68	11,0
	597	-10	7.740	100	0,73	12,9
	597	-20	7.030	111	0,79	15,8
	597	-30	6.140	117	0,82	19,0
	597	-35	5.380	117	0,82	21,7
	597	-40	3.120	111	0,76	35,5
	597	-50	1.640	137	0,94	83,7
	597	-60	940	156	1,04	165,9
	597	-70	340	171	1,13	
	597	-74	0	180	1,19	

Tabel 1c. Udsugningsenhed DA 600-LPC ved 500 - 212 omdrejninger pr. minut

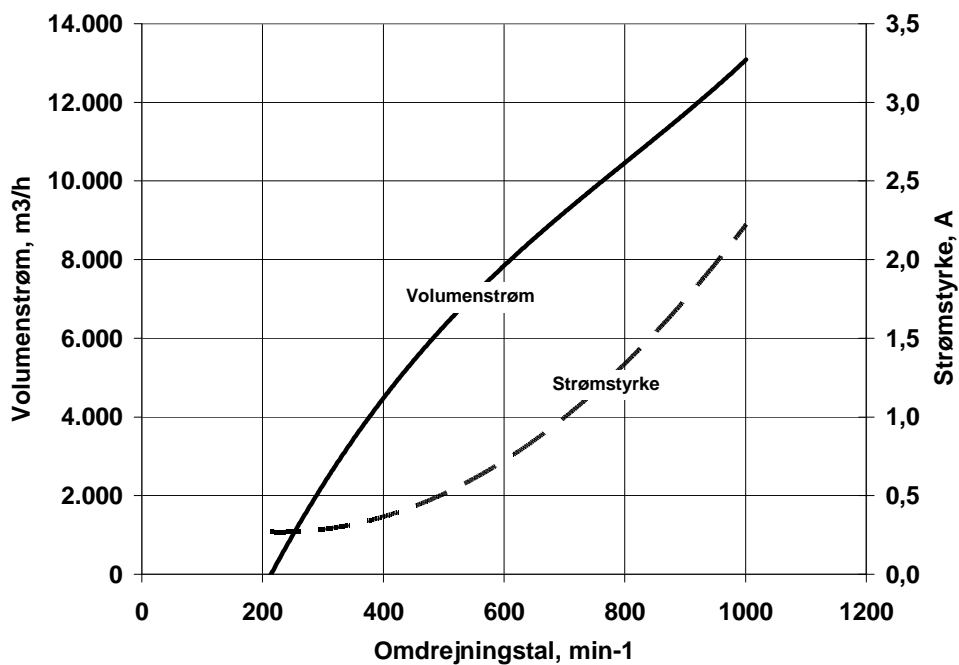
Styre- spænding	Omdrej- ningstal	Statisk tryk	Volumen- strøm	Tilført effekt	Tilført strøm	Specifik energi
V	min ⁻¹	Pa	m ³ /h	W	A	$\frac{W}{1000 \text{ m}^3/\text{h}}$
4,84	496	10	7.820	47	0,42	6,0
	496	0	6.900	59	0,48	8,5
	497	-10	6.220	66	0,52	10,6
	496	-20	5.310	73	0,56	13,7
	496	-25	4.350	73	0,56	16,7
	496	-30	2.250	75	0,58	33,2
	496	-40	990	90	0,67	90,8
	496	-50	220	104	0,75	473,7
	496	-52	0	108	0,77	
3,99	404	10	6.720	26	0,30	3,9
	404	0	5.660	37	0,35	6,6
	404	-10	4.800	43	0,37	9,0
	404	-15	3.970	45	0,39	11,4
	404	-20	1.670	46	0,41	27,5
	404	-25	940	53	0,45	56,2
	404	-30	470	58	0,47	123,7
	404	-35	0	63	0,51	
2,95	303	10	5.710	15	0,27	2,6
	303	0	4.290	23	0,28	5,3
	303	-10	2.140	25	0,29	11,5
	303	-15	680	28	0,30	42,1
	303	-20	0	32	0,33	
1,97	212	10	4.730	10	0,27	2,1
	211	0	3.040	14	0,26	4,5
	212	-5	1.490	15	0,26	9,9
	212	-7	500	17	0,26	33,5
	212	-10	0	18	0,26	



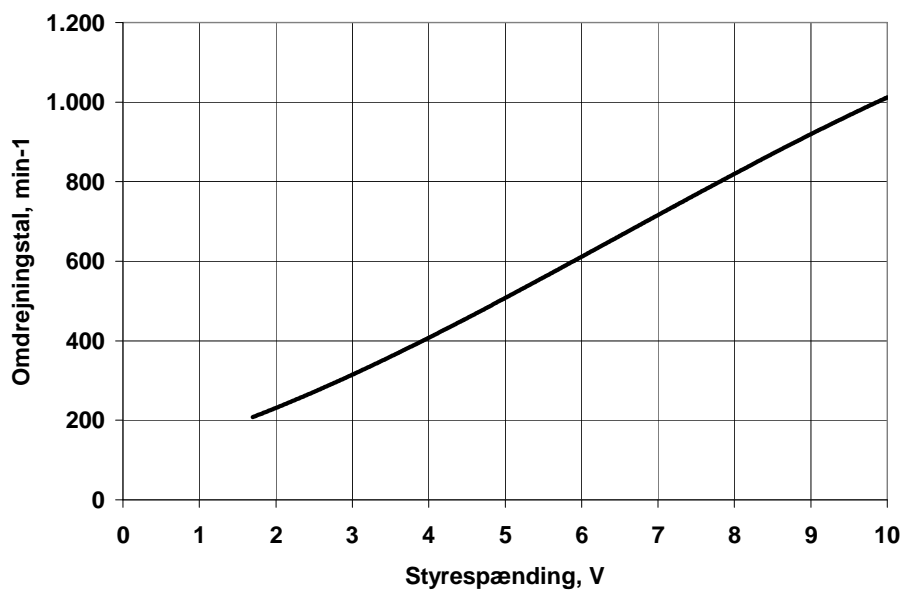
Figur 1. Statisk undertryk og volumenstrøm ved forskellige omdrejningstal



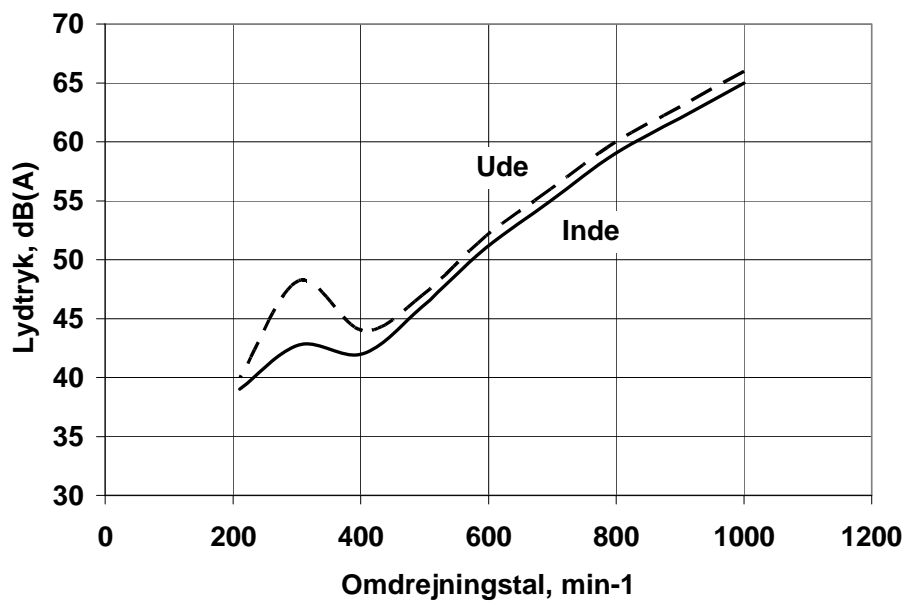
Figur 2. Specifik ydelse og volumenstrøm ved forskellige omdrejningstal og ved statisk tryk på henholdsvis +10 Pa, -10 Pa og -40 Pa



Figur 3. Strømstyrke og volumenstrøm ved forskellige omdrejningstal og ved et statisk tryk på -10 Pa



Figur 4. Sammenhæng mellem styrespænding og omdrejningstal



Figur 5. Sammenhæng mellem lydtryk og omdrejningstal ved 0 Pa differenstryk

TEKNISKE SPECIFIKATIONER

Type		DA 600-LPC
Vægt	kg	30
Største højde	mm	1600
Største diameter	mm	1000
Indbygningsmål	mm	680
Indsugningsstykkets højde	mm	200
Indsugningsstykkets udv. diameter	mm	835
Indsugningsstykkets vægt	kg	9
Diffusorens mindste diameter	mm	650
Diffusorens største diameter	mm	900
Diffusorens højde	mm	960
Diffusorvinkel	°	7,4
Ventilatorhjulets diameter	mm	630
Navets diameter	mm	110
Antal vinger	stk.	3
Vingens stigningsvinkel v/periferi	°	25
Vingens stigningsvinkel v/nav	°	45
Vingens godstykkelse v/periferi	mm	4
Vingens godstykkelse v/nav	mm	7
Afstand mellem vinge og svøb	mm	10
Motorens fabrikat		Leroy-Somer
Motorens type		HE 22 SMW107B
Motorens størrelse	W	450
Motorens omdrejningstal	s ⁻¹	0.28/1000 RPM
Motorens spænding	V	230
Motorens mærkestrøm	A	1,95
Motorens isoleringsklasse		IP56S

Læs om forskningen, uddannelserne og andre aktiviteter på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet på www.agrsci.au.dk, hvorfra du også kan downloade fakultetets publikationer og abonnere på det ugentlige nyhedsbrev