

12.4 Beregning af aksialvinge profil med programmet MathCAD

Beregning af inderdiameter

skovlængde $L_s := 0.306 \text{ m}$
Yderdiameter $d_{2n} := 800 \text{ mm}$
Inderdiameter $d_{1n} := d_{2n} - 2 \cdot L_s = 188 \cdot \text{mm}$

Beregning af dynamisk tryk og totaltryk

Areal af vinge $A_v := \frac{\pi}{4} \cdot (d_{2n}^2 - d_{1n}^2) = 0.475 \text{ m}^2$

Hastighed c_{luft} $c_{\text{luft}} := \frac{18000 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}}{A_v} = 10.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $p_d := 0.5 \cdot 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot c_{\text{luft}}^2 = 67.897 \text{ Pa}$

Totaltryk

$$P_{\text{Tot}} := 60 \text{ Pa} + p_d = 127.897 \text{ Pa}$$

Forslag til bestemmelse af hoveddimensioner

Følgende parametre ønskes for ventilatoren

Input

Trykstigning $\Delta p_{\text{Luft}} := 128 \text{ Pa}$

Volumenstrøm V_{prik} $V_{\text{prik}} := 18000 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ $V_{\text{prik}} = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Omdrejningstal n $n := 1000 \text{ min}^{-1}$

Massefylde luft ρ_L $\rho_L := 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Beregninger

Beregning af specifikt skovlarbejde

$$Y_F := \frac{\Delta p_{\text{Luft}}}{\rho_L} = 104.49 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Beregninger af modeltal

Beregning af hurtigløbetallet σ

$$\sigma := 2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot n \cdot \frac{V_{\text{prik}}^{\frac{1}{2}}}{(2 \cdot Y_F)^{0.75}} \quad \sigma = 2.404$$

wolfgang Kalide side 219

Drehzahlkenwert
Schnellaufzahl

Billede Abb. 265 side 271 Bruno Eck 5 udgave

Her aflæses δ (Durchmesserkenwert)

$$\delta := 1.2$$

billede 262+263+264.
265 er ikke brugt
idet der ikke er nogen
kurver der passer til
ventilator i rør uden
ledeskovle

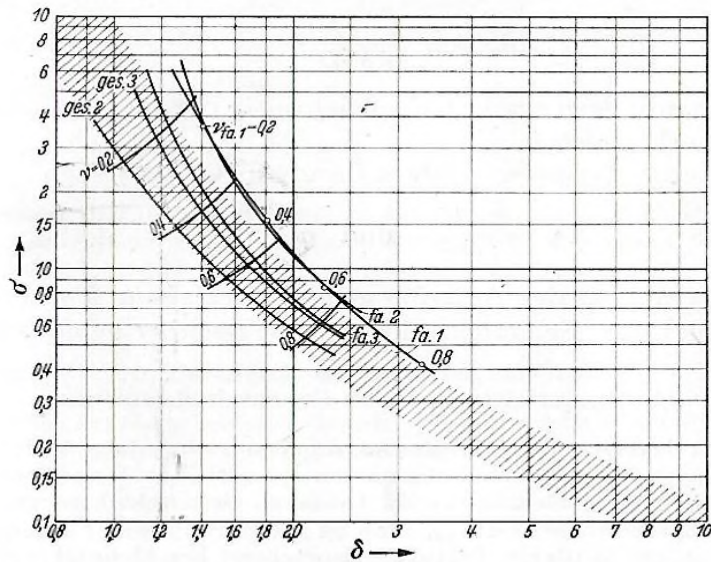
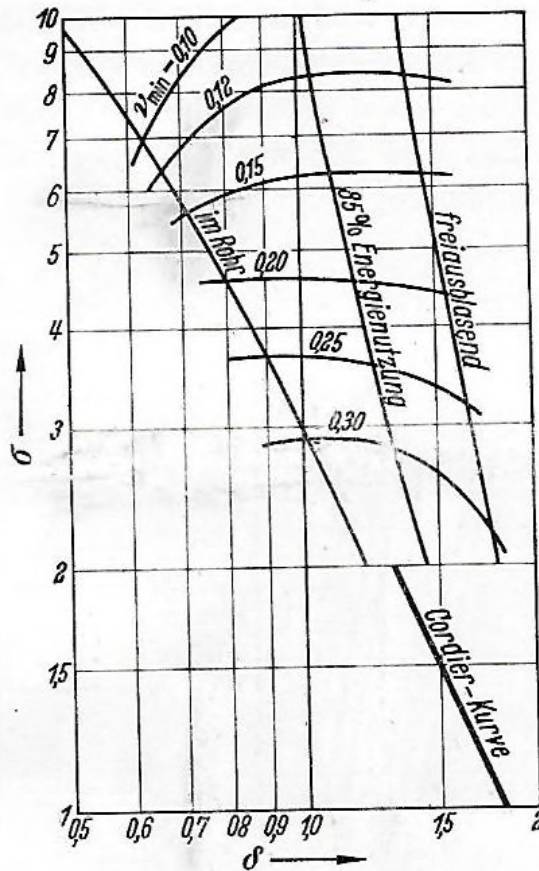


Abb. 265. Optimalcurven mit kleinsten Nebenverhältnissen für verschiedene Einbauanordnungen.
 1 Laufrad allein; 2 frei ausblasend mit Nachleitrad; 3 Laufrad mit Nachleitrad und Diffusor.
 fa frei ausblasend; ges. = Bezug auf Gesamtwirkungsgrad



Bruno Eck side 55 kennzahlen

$$\psi := \frac{1}{\sigma^2 \cdot \delta^2} \quad \psi = 0.1202$$

$$\Phi := \frac{1}{\sigma \cdot \delta^3} \quad \Phi = 0.241$$

Beregning af yderdiameter for ventilatoren

$$d_2 := \frac{(2 \cdot Y_F)^{0.5}}{\pi \cdot n \cdot \psi} \quad d_2 = 0.796 \text{ m} \quad \text{wolfgang Kalide side 219}$$

$$d_2 := 800 \text{ mm} \quad \text{Der vælges et lige tal}$$

$$u_2 := 2 \cdot \pi \cdot n \cdot \frac{d_2}{2} \quad u_2 = 41.888 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Navforhold v

$$d_1 := 188.61 \text{ mm}$$

$$v := \frac{d_1}{d_2}$$

$$v = 0.236$$

Abb 264 side 270 Bruno ECK 5 udgave
baseret på σ og δ (bør min. ligge på 0,29)

Abb 239 side 236 Bruno ECK 4 udgave
baseret på σ og δ

Beregning af middelhastighed c_m

$$c_m := \frac{V_{\text{prik}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2)} \quad c_m = 10.533 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\varphi_{\text{mærke}} := \frac{c_m}{u_2} \quad \varphi_{\text{mærke}} = 0.251$$

kennetal Bruno Eck side 310 5 udgave

kennetal Bruno Eck side 268 4 udgave

Effektforbrug

Der anslås en samlet virkningsgrad η til 0.66 $\eta := 0.66$ Iteres med slutresultatet

$$P := \frac{V_{\text{prik}} \cdot (Y_F \cdot \rho_L)}{\eta} \quad P = 969.697 \text{ W}$$

$$P_{\text{PS}} := \frac{P}{0.73} = 1.328 \times 10^3 \text{ W} \quad \text{PS} \quad (\text{Hestekræfter})$$

$$C_{A \cdot L} := \frac{Y_F \cdot \rho_L \cdot 4 \cdot \pi}{\eta_h \cdot w_{ue} \cdot \rho \cdot \omega \cdot z}$$

Bruno Eck side 217 + 228 (Gl. 180) + 270

A og W

W = modstand og A = Opdrift

For at kunne bruge dimensionsløse kendetal indføres

$A = c_a \cdot q \cdot F$ $q = \text{mmVs}$ $F = \text{vingeareal m}^2$

$W = c_w \cdot q \cdot F$

$$\eta_h := 0.73 \quad \text{Vælges}$$

l = kordelængden på skovlen

Itereres med slutresultatet

Der vælges antal skovle (skal vel beregnes på en eller anden måde) tjekkes senere

$$z := 3$$

$$\omega := 2 \cdot \pi \cdot n = 104.72 \frac{1}{s}$$

$$u(r) := \omega \cdot r$$

$$\Delta c_{u(r)} := \frac{Y_F \cdot \rho_L}{\eta_h \cdot \rho_L \cdot u(r)}$$

Bruno Eck side 310
for at skabe trykstigningen Δp

$$r_1 := \frac{d_1}{2} \quad r_2 := \frac{d_2}{2}$$

$$r := r_2, r_2 - 30\text{mm}, r_1$$

$$w_{ue}(r) := \sqrt{c_m^2 + \left(u(r) + \frac{\Delta c_{u(r)}}{2} \right)^2}$$

$$\text{Konst} := \frac{Y_F \cdot \rho_L \cdot 4 \cdot \pi}{\eta_h \cdot \rho_L \cdot \omega \cdot z} = 5.725 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

konstant værdi ved alle radier formel 157

$$C_{Al}(r) := \frac{\text{Konst}}{w_{ue}(r)} \quad c_A \cdot l \quad C_A \text{ er faktor for lift og } l \text{ er korde længden}$$

$$\sin \beta_{ue}(r) := \frac{C_{Al}(r) \cdot c_m}{\frac{(\pi \cdot 2 \cdot r)}{4} \cdot 2 \cdot \Delta c_u(r)} \quad \text{formel 156}$$

$$\text{asin}(\beta_{ue}(r)) \cdot \frac{180}{\pi} \quad \text{beta uendelig omregnes til grader}$$

$$\beta_{uendelig}(r) := \text{asin}(\beta_{ue}(r)) \cdot \frac{180}{\pi}$$

der vælges nu et profil og c_A værdi bestemmes.
herefter kan l = længden af skovlen beregnes

Profil = Göttinger (301)

Profil tegnes og 1/4 af profillængden afmærkes fra slutkant af profil
Kryds med camperlinie og en streg tegnes. Vinklen er 4,5 grader

Se eksempel side 313 Bruno Eck Nulauftrichtsrichtung (0 opdrift)
se også side 258

Man kan også bare tage ligningen for det aktuelle profil fra litteraturen
Så det er ikke noget problem af få

$r =$	$u(r) =$	$\Delta c_u(r) =$	$w_{ue}(r) =$
0.4 m	41.888 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	3.417 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	44.851 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.37	38.746 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	3.694 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	41.938 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.34	35.605 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	4.02 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	39.062 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.31	32.463 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	4.409 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	36.232 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.28	29.322 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	4.882 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	33.463 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.25	26.18 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	5.467 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	30.772 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.22	23.038 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	6.213 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	28.187 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.19	19.897 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	7.194 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	25.747 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.16	16.755 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	8.543 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	23.517 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.13	13.614 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	10.514 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	21.611 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
0.1	10.472 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	13.669 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	20.259 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$C_{AI}(r) =$

0.128
0.137
0.147
0.158
0.171
0.186
0.203
0.222
0.243
0.265
0.283

m

$\beta_{\text{uendelig}}(r) =$

18.247
19.564
21.071
22.805
24.814
27.153
29.883
33.055
36.667
40.529
43.883

beta uendelig omregnet til grader

Skovdeling og længdeforhold fra forskellig litteratur

Det ser ud som om man vælger et forhold imellem disse størrelser

Herbert Sigloch

$l/t = 0,1-0,8$

mindre end 2 ved nav

Wolfgang Kalide

$l/t = 0,5-0,8$

Bruno Eck

$$t/l = 1,5-0,5$$

største tal ved yderdiameter

$$l/t = 0,67 - 2$$

mindste tal ved yderdiameter

Eksempel 2 side 315 er $t/l = 1,25-1,0-0,74$ gættet

1.25 ved største diameter

Eksempel 1 er $t/l = 6,2 - 2,9 - 1,2$

Tallene ser ud til at være forskellige afgjort af antal skovle og dermed delingen

Vi ser på resultaterne i eksempel som vi har regnet på (Bruno Eck eks 1)

Forholdet l/t er regnet ud på basis af resultatet i Bruno Eck eksempel 1

Tallet varierer mellem 0,17 og 0,86 som passer fint med angivelsen fra Sigloch

t er delingen

$$t(r) := \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{z}$$

$t(r) =$

0.838	m
0.775	
0.712	
0.649	
0.586	
0.524	
0.461	
0.398	
0.335	
0.272	
0.209	

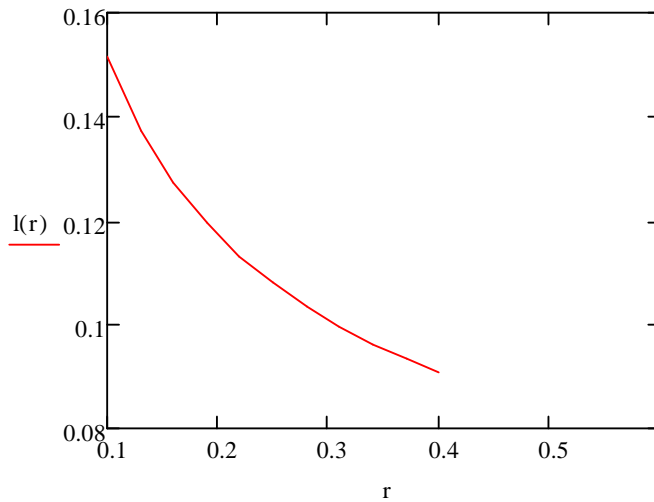
$r =$

0.4	m
0.37	
0.34	
0.31	
0.28	
0.25	
0.22	
0.19	
0.16	
0.13	
0.1	

$$l(r) := 0.5 \cdot 0.0617 \left(\frac{r}{m} \right)^{-1.37} \cdot t(r)$$

Tendens ligning er fra excel
 reduktionstallet her 1. Hvis det gøres
 mindre resulterer det i at man får en
 mindre l værdi og en større C_A værdi

Skovllængde som funktion af radius



$l(r) =$	$\frac{l(r)}{t(r)} =$	$\frac{t(r)}{l(r)} =$
0.091 m	0.108	9.238
0.093	0.12	8.302
0.096	0.135	7.394
0.1	0.153	6.515
0.103	0.176	5.667
0.108	0.206	4.852
0.113	0.246	4.073
0.119	0.3	3.331
0.127	0.38	2.633
0.137	0.505	1.981
0.151	0.723	1.383

yderdiameter

Inderdiameter

Bruno Eck eksempel 1 er t/l fra 6,2 - 2,9 til 1,2 og $l/t = 0,16 - 0,336$ til 0,83

Skovdeling og længdeforhold fra forskellig litteratur

Det ser ud som om man vælger et forhold imellem disse størrelser

Herbert Sigloch	$l/t = 0,1-0,8$	mindre end 2 ved nav
Wolfgang Kalide	$l/t = 0,5-0,8$	
Bruno Eck	$t/l = 1,5-0,5$ $l/t = 0,67 - 2$	største tal ved yderdiameter mindste tal ved yderdiameter
	Eksempel 2 side 315 er $t/l = 1,25-1,0-0,74$ gættet	1.25 ved største diameter

Eksempel 1 er $t/l = 6,2 - 2,9 - 1,2$

Tallene ser ud til at være forskellige afgjort af antal skovle og dermed delingen. første opgave $z=4$ og anden opgave $z=12$ skovle

Det ser ud som om range fra Herbert Sigloch er den mest stabile t bliver mindre med flere skovle t/l bliver så også mindre

Beregning af C_A værdi

$$C_A(r) := \frac{C_{AI}(r)}{l(r)}$$

$C_A(r) =$

1.408
1.463
1.522
1.586
1.653
1.724
1.795
1.862
1.913
1.927
1.866

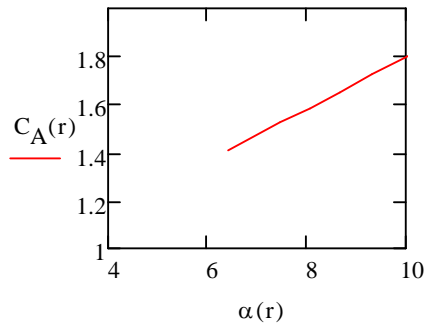
Beregning af α værdi

gælder for Gøttinger GOE XXX profil

$$\alpha(r) := \frac{C_A(r) - 0.7}{0.11}$$

Beregning af β værdi

$$\beta(r) := \beta_{\text{uendelig}}(r) + \alpha(r)$$



Vi har nu alle nødvendige værdier

$r =$	
0.4	m
0.37	
0.34	
0.31	
0.28	
0.25	
0.22	
0.19	
0.16	
0.13	
0.1	

$u(r) =$	
41.888	$\frac{m}{s}$
38.746	$\frac{m}{s}$
35.605	
32.463	
29.322	
26.18	
23.038	
19.897	
16.755	
13.614	
10.472	

$\Delta c_u(r) =$	
3.417	$\frac{m}{s}$
3.694	$\frac{m}{s}$
4.02	
4.409	
4.882	
5.467	
6.213	
7.194	
8.543	
10.514	
13.669	

$w_{ue}(r) =$	
44.851	$\frac{m}{s}$
41.938	$\frac{m}{s}$
39.062	
36.232	
33.463	
30.772	
28.187	
25.747	
23.517	
21.611	
20.259	

$C_{AI}(r) =$

0.128
0.137
0.147
0.158
0.171
0.186
0.203
0.222
0.243
0.265
0.283

m

$C_A(r) =$

1.408
1.463
1.522
1.586
1.653
1.724
1.795
1.862
1.913
1.927
1.866

$l(r) =$

0.091
0.093
0.096
0.1
0.103
0.108
0.113
0.119
0.127
0.137
0.151

m

$\beta_{\text{uendelig}}(r) =$

18.247
19.564
21.071
22.805
24.814
27.153
29.883
33.055
36.667
40.529
43.883

$\alpha(r) =$

6.433
6.933
7.472
8.051
8.667
9.31
9.958
10.561
11.024
11.158
10.598

$\beta(r) =$

24.68
26.497
28.543
30.856
33.481
36.463
39.841
43.616
47.691
51.687
54.481

Beregning af virkningsgrad Wallis og Ti rapport

Beregning af middelhastighed

$$V_{\text{ax}} := \frac{V_{\text{prik}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2)} = 10.533 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{konstant}$$

Der vælges en r værdi midt på vingen

$$r := \frac{r_1 + r_2}{2} = 0.247\text{m}$$

Hastighedsforhold λ

$$\lambda := \frac{V_{ax}}{\omega \cdot r} = 0.407$$

Beta ved middel radius

$$\beta(r) = 36.767 \quad \beta_m := \beta(r)$$

Beregning af designparametre x_{nav}

$$x_{nav} := \frac{r_1}{r_2} = 0.236$$

mindste radius / største radius

C_A ved middel radius

$$\alpha(r) = 9.372 \text{ grader}$$

$$C_{Ax} := 0.595 + 0.107\alpha(r)$$

Formlen for aktuelle profil

GOE XXX

$$C_A = 1.598$$

C_w ved middel radius

$$C_w := 0.02$$

Taget fra Göttinger profil 361 ved aktuel α

Beregning af designparametre ε og k_{th}

$$V_{ax} := c_m \quad V_{ax} = 10.533 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$k_{th} := \frac{\Delta p_{Luft}}{\frac{1}{2} \cdot \rho_L \cdot V_{ax}^2}$$

Delta p luft er designtryk

$$k_{th} = 1.884$$

$$\varepsilon(r) := \frac{k_{th} \cdot \lambda}{2} \quad \varepsilon(r) = 0.383$$

Profildrag forhold K_{RP} / K_{th}

$$\text{Profildrag} := \frac{C_w \cdot \lambda}{(C_A + C_w \cdot \tan(\beta_m \cdot \text{deg})) \cdot (\cos(\beta_m \cdot \text{deg}))^2} = 0.00903$$

Sekundært drag forhold K_{RS} / K_{th}

$$C_{DS} := 0.018 C_A^2 = 0.046$$

$$\text{Sekundært drag} := \frac{C_{DS} \cdot \lambda}{(C_A + C_{DS} \cdot \tan(\beta_m \cdot \text{deg})) \cdot (\cos(\beta_m \cdot \text{deg}))^2} = 0.0179$$

Annulus drag K_{RA} / K_{th}

$$\text{Annulusdrag} := 0.030$$

Diffuser tab K_D / K_{th}

$$\eta_d := 0.8$$

$$\text{Diffusertab} := \frac{(1 - \eta_d) \cdot x_{nav}^2 \cdot (2 - x_{nav}^2)}{k_{th}} = 0.011$$

Swirl tab K_{SW} / K_{th}

$$\text{Swirveltab} := \frac{\varepsilon(r) \cdot \lambda}{2} = 0.078$$

Tip tab $\Delta \eta$ tip

Tipklading er afstand fra vingespids til rør

$$tkl := 0.008 \quad m$$

$$Tiptab := 2 \left(\frac{tkl}{l(r)} - \frac{0.01}{m} \right) \cdot m = 0.128$$

$$\eta_{total} := (1 - \text{Profildrag} - \text{Sekundærtdrag} - \text{Annulusdrag} - \text{Diffusertab} - \text{Swirveltab} - \text{Tiptab})$$

$$\eta_{total} = 0.726$$

Prøve med mindre tip afstande til rør

$$tkl := 0.006 \quad m$$

$$Tiptab := 2 \left(\frac{tkl}{l(r)} - \frac{0.01}{m} \right) \cdot m = 0.091$$

$$\eta_{total} := (1 - \text{Profildrag} - \text{Sekundærtdrag} - \text{Annulusdrag} - \text{Diffusertab} - \text{Swirveltab} - \text{Tiptab})$$

$$\eta_{total} = 0.763$$

$$tkl := 0.004 \quad m$$

$$Tiptab := 2 \left(\frac{tkl}{l(r)} - \frac{0.01}{m} \right) \cdot m = 0.054$$

$$\eta_{total} := (1 - \text{Profildrag} - \text{Sekundærtdrag} - \text{Annulusdrag} - \text{Diffusertab} - \text{Swirveltab} - \text{Tiptab})$$

$$\eta_{total} = 0.8$$

$$tkl := 0.002 \quad m$$

$$\eta_{\text{Tiptab}} := 2 \left(\frac{tkl}{l(r)} - \frac{0.01}{m} \right) \cdot m = 0.017$$

$$\eta_{\text{total}} := (1 - \text{Profildrag} - \text{Sekundærdrag} - \text{Annulusdrag} - \text{Diffusertab} - \text{Swirveltab} - \text{Tiptab})$$

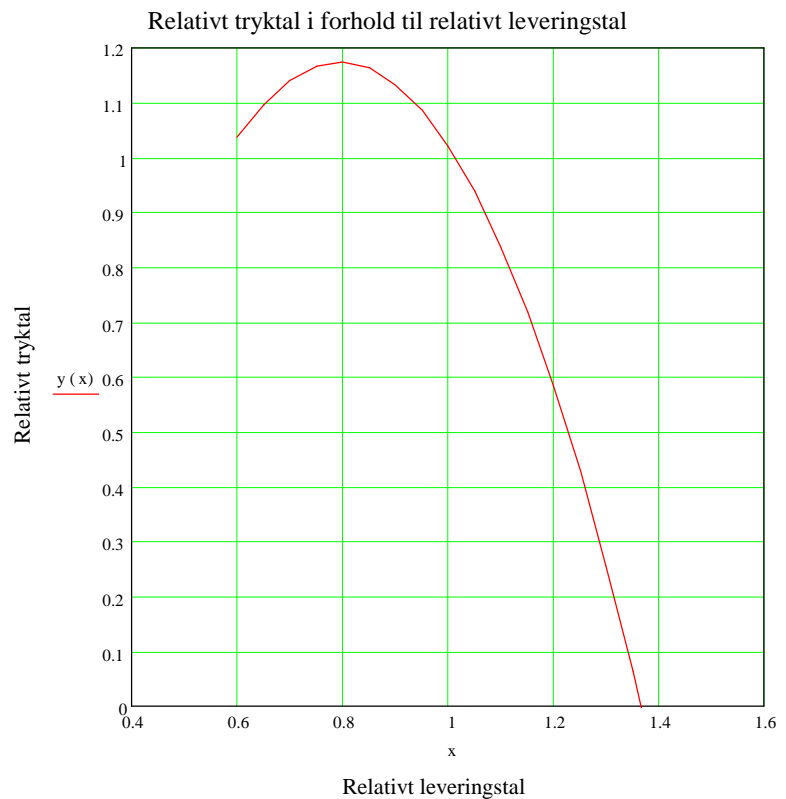
$$\eta_{\text{total}} = 0.837$$

Beregning af relativ trykkurve for en given dimensioneret aksialventilator

$$y(x) := -3.598x^2 + 5.7213x - 1.101$$

$$x := 0.6, 0.65 \dots 1.5$$

Ligning fra Bruno Eck forsøg abb 299
Femte udgave



I punktet 1,1 har vi vores beregnede ventilator
Alle beregnede ventilator uden ledeskovle før ventilatoren følger denne kurve for de 2 modeltal henholdsvis relativt tryktal og relativt leveringstal

Passer næsten at vi får dim. værdier i punkt 1,1. Der er en lille afvigelse som må skyldes ligningen for polynomiet

Dimensionerende tryk (η_{tot}) $y_{dim} := \Delta p_{Luft}$

$$y_{dim} = 128 \text{ Pa}$$

$$x_{dim} := V_{prik}$$

Dimensionerende volumenstrøm $x_{dim} = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ $x_{dim} = 18000 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$

$x := 0.6, 0.65 \dots 1.4$

Volumenstrøm Trykstigning
Statisk+dynamisk

x =

0.6
0.65
0.7
0.75
0.8
0.85
0.9
0.95
1
1.05
1.1
1.15
1.2
1.25
1.3
...

y(x) =

1.037
1.098
1.141
1.166
1.173
1.163
1.134
1.087
1.022
0.94
0.839
0.72
0.583
0.429
0.256
...

$x \cdot x_{dim} =$

3
3.25
3.5
3.75
4
4.25
4.5
4.75
5
5.25
5.5
5.75
6
6.25
6.5
...

$\cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

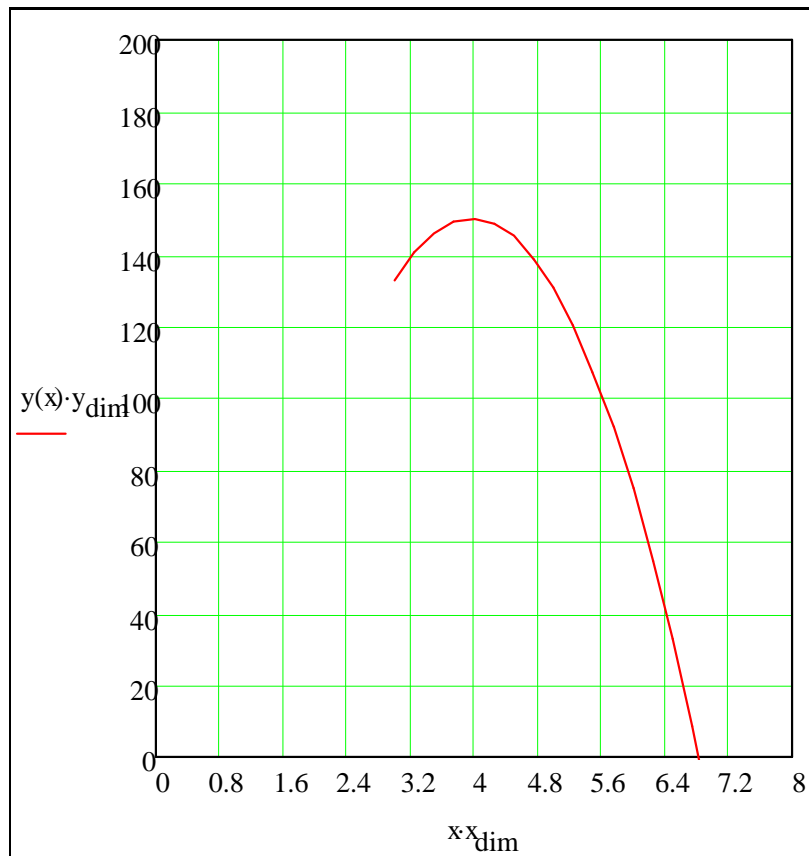
$y(x) \cdot y_{dim} =$

132.672
140.504
146.034
149.261
150.185
148.806
145.125
139.141
130.854
120.265
107.373
92.178
74.68
54.88
32.777
...

Pa

Ventilator karakteristik beregnet efter Bruno Eck modeltal

Tryk Pa



Volumenstrøm

Beregning af dynamisk tryk som funktion af volumenstrømmen

$$A_{\text{v}} := \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$$

$$A_{\text{v}} = 0.503 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{strøm}} := 0 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}, 2.5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \dots 25 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$c_{\text{luft}}(V_{\text{strøm}}) := \frac{V_{\text{strøm}}}{A_v}$$

$$c_{\text{luft}}(V_{\text{strøm}}) =$$

0	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
4.974	
9.947	
14.921	
19.894	
24.868	
29.842	
34.815	
39.789	
44.762	
49.736	

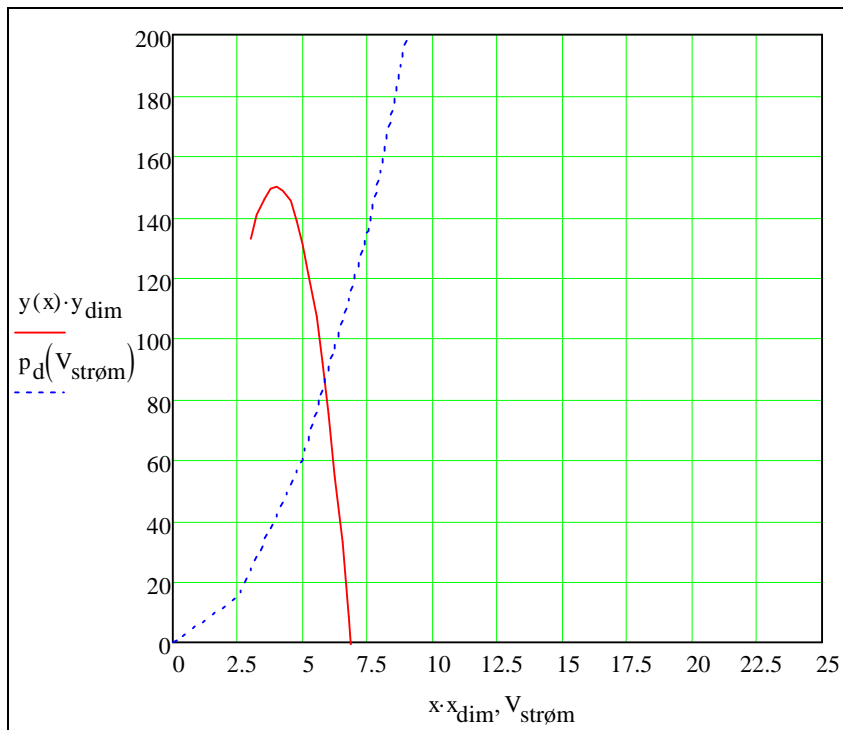
$$p_d(V_{\text{strøm}}) := 0.5 \cdot 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (c_{\text{luft}}(V_{\text{strøm}}))^2$$

$$V_{\text{strøm}} =$$

0	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
2.5	
5	
7.5	
10	
12.5	
15	
17.5	
20	
22.5	
25	

$$p_d(V_{\text{strøm}}) =$$

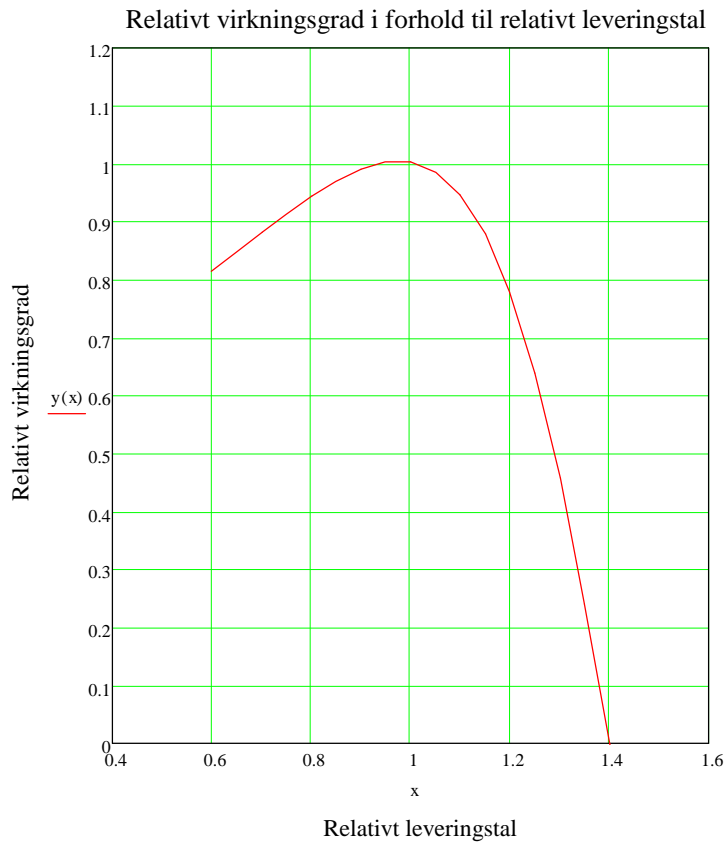
0	Pa
15.151	
60.605	
136.361	
242.419	
378.779	
545.442	
742.408	
969.675	
$1.227 \cdot 10^3$	
$1.515 \cdot 10^3$	



Beregning af relativ virkningsgrad for en given dimensioneret aksialventilator

$$\eta_{\text{rel}}(x) := \frac{(0.49256495 - 0.21946014x - 0.094584724x^2)}{(1 - 1.2635037x + 0.44150439x^2)}$$

$x := 0.6, 0.65 \dots 1.5$



I punktet 1,1 har vi vores beregnede ventilator
 Alle beregnede ventilator uden ledeskovle før ventilatoren følger denne kurve for de 2 modeltal henholdsvis relativt tryktal og relativt leveringstal

Passer næsten at vi får dim. værdier i punkt 1,1. Der er en lille afvigelse som må skyldes ligningen for polynomiet

$$x_{dim} := 0.73$$

Dimensionerende virkningsgrad

Dimensionerende volumenstrøm

$$x_{dim} := 18000 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$x_{dim} = 5 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

x := 0.6, 0.65 .. 1.4

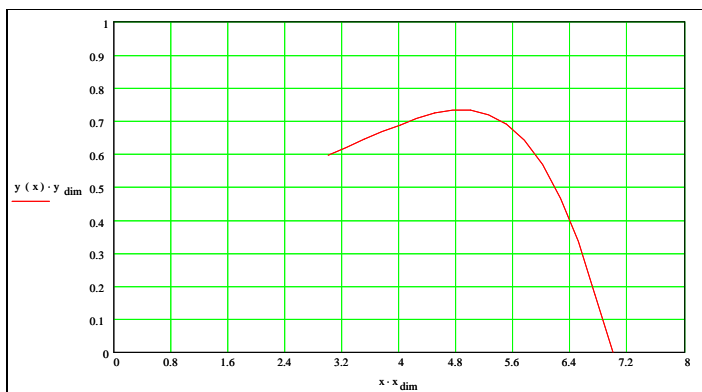
Volumenstrøm

Hydraulisk virkningsgrad

x =	y(x) =	$x \cdot x_{\text{dim}} =$	$y(x) \cdot y_{\text{dim}} =$
0.6	0.815	3	0.595
0.65	0.849	3.25	0.619
0.7	0.882	3.5	0.644
0.75	0.914	3.75	0.667
0.8	0.944	4	0.689
0.85	0.97	4.25	0.708
0.9	0.991	4.5	0.723
0.95	1.003	4.75	0.732
1	1.003	5	0.732
1.05	0.986	5.25	0.72
1.1	0.947	5.5	0.691
1.15	0.88	5.75	0.642
1.2	0.778	6	0.568
1.25	0.638	6.25	0.466
1.3	0.458	6.5	0.334
...

Ventilator virkningsgrad beregnet efter Bruno Eck modeltal

Hydraulisk virkningsgrad



Volumenstrøm

$$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$