

6g. Ventilationsanlæg, ventilatorer

Blandt de mest almindelige typer af ventilations - anlæg kan der skelnes mellem:

- Udsugningsanlæg
- Balanceret ventilation
- Klimaanlæg

Udsugningsanlæg er den simpleste form for ventilationsanlæg, idet de blot udsuger luft fra et eller flere lokaler eller processer.

Balanceret ventilation har både indblæsning og udsugning. Ofte er anlæggene udstyret med en varmeplade, hvor indblæsningsluften forvarmes for at undgå trækgener. Der kan laves varmegenvinding, enten med en blandedel (recirkulation) eller via varmeveksler.

Klimaanlæg er opbygget som balanceret ventilation, men er mere omfattende, fordi anlæggene varetager opvarmning og eventuelt også køling af flere forskellige områder.

Ventilatorer

En ventilatormotors optagne eleffekt udtrykkes som:

$$P_{el} = \frac{q \cdot \Delta p}{\eta_v \cdot \eta_r \cdot \eta_m}$$

P_{el} = optagen eleffekt (Watt)

q = volumenstrøm gennem ventilator (m^3/s)

Δp = trykstigning over ventilator (Pa)

η_v = virkningsgrad for ventilator

η_r = virkningsgrad for remtræk

η_m = virkningsgrad for motor

Figur 1 viser de mest almindelige typer af ventilatorer og viser også eksempler på ventilatorkarakteristik og virkningsgradskurve for disse ventilatorer. Som det fremgår af figuren, varierer virkningsgraden med belastningen af ventilatoren. Det er derfor vigtigt at vælge ventilatoren med driftspunkt, hvor virkningsgraden er høj.

Ventilatorvirkningsgraden afhænger af ventilatortypen og ventilatorens størrelse. Det fremgår af tabel 1.

Ved vurdering af de forskellige ventilatortypers virkningsgrader bør man også tage tryktabene i kanaltilslutninger i betragtning. Aksialventilatorer kan ofte tilsluttes med meget små tryktab.

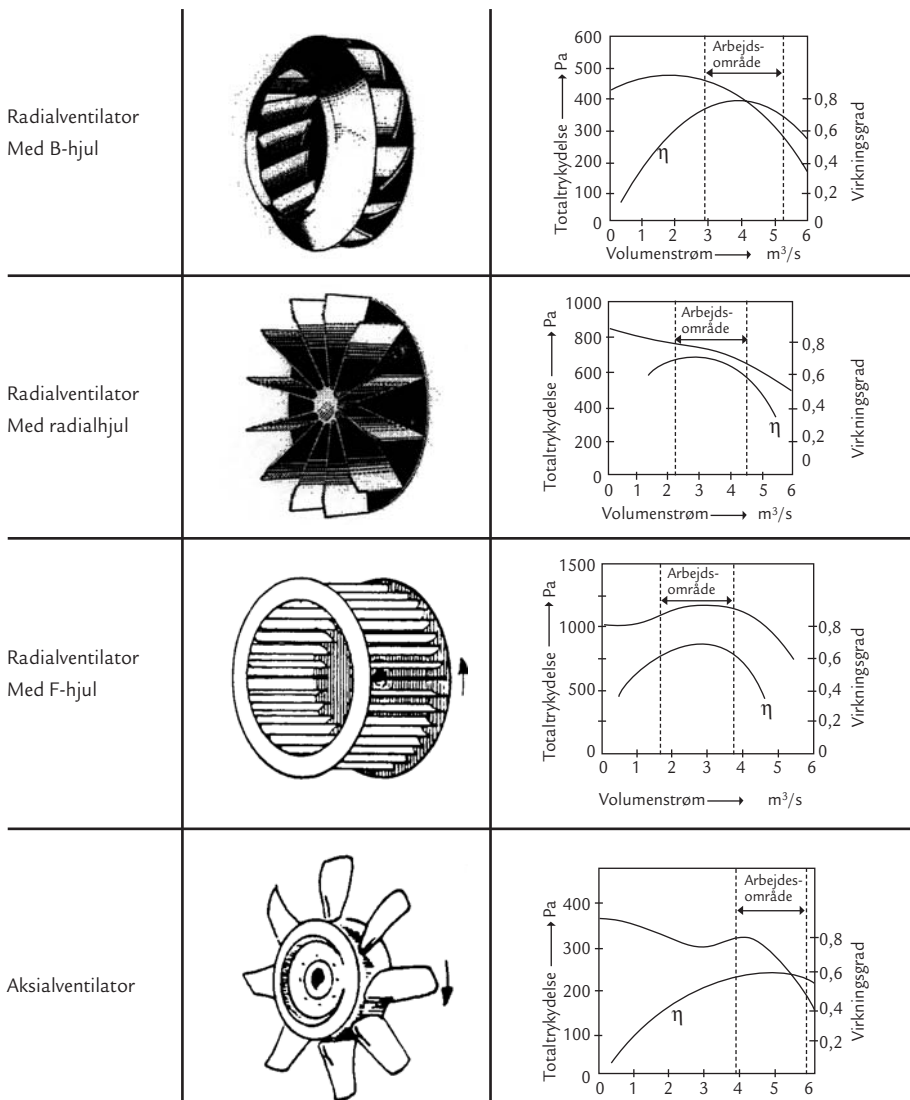
Spareventilator

En Spareventilator® er en ventilator, der opfylder elselskabernes krav om høj energieffektivitet og et rimeligt reguleringsområde. Kravene til virkningsgrad for ventilatorer generelt og specielt for ventilatorer til materialetransport er vist i tabel 2.

Vedrørende virkningsgrader for motorer og remtræk henvises til afsnittene om Elmotorer og om Mekaniske Transmissioner.

Tabel 1	Typiske (men høje) virkningsgrader for ventilatorer				
	1 kW	3 kW	10 kW	30 kW	100 kW
Radialventilator med F-hjul	0,58	0,62	0,65	0,68	0,70
Radialventilator med R-hjul	0,65	0,68	0,70	0,74	0,75
Radialventilator med B-hjul	0,75	0,77	0,81	0,84	0,86
Aksialventilator	0,67	0,72	0,81	0,86	0,87

Figur 1 Almindeligt forekommende ventilatorer



Oversigt over de almindeligt forekommende ventilatorer. Radialventilatorer kaldes også centrifugalventilatorer.

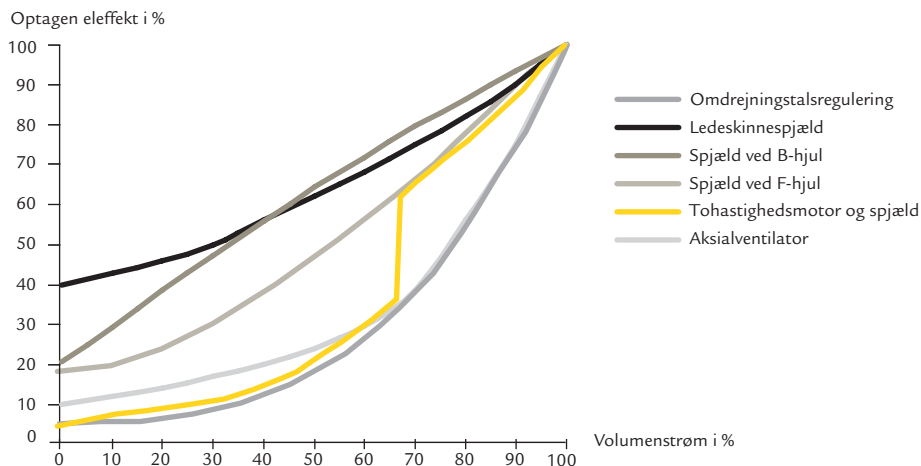
Kilde: Glenco.

Tabel 2 Krav til virkningsgrad for spareventilatorer

Akseleffekt i kW (fra-til og med)	0-0,5	0,5-1	1-3	3-10	10-20	20-50	50-100	100-
Radial- og aksialventilatorer	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84
Ventilatorer til materialetransport	-	-	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74

Kilde: www.spareventilator.dk

Figur 2 Relativ effekt ved regulering af ventilatorer



Figuren viser den relative effektivitet ved forskellige reguleringsformer. Bemærk, at 100% effektivitet kan svare til forskellige kW'er for forskellige ventilatorer. Kilde: Glenco.

Regulering

Hvis behovet for luft varierer, kan ventilatorens ydelse reguleres med spjæld, ledeskiner, frekvensomformer (omdrejningstalsregulering) m.m. Ventilatorens optagne effektivitet er vist i figur 2 for de mest almindelige reguleringsmetoder. Figuren viser, at regulering med spjæld eller ledeskinne er dyrt i energiforbrug. Belastes et anlæg aldrig op til 100%, bør man derfor nedregulere det permanent ved fx at ændre udvekslingsforholdet for remtrækket.

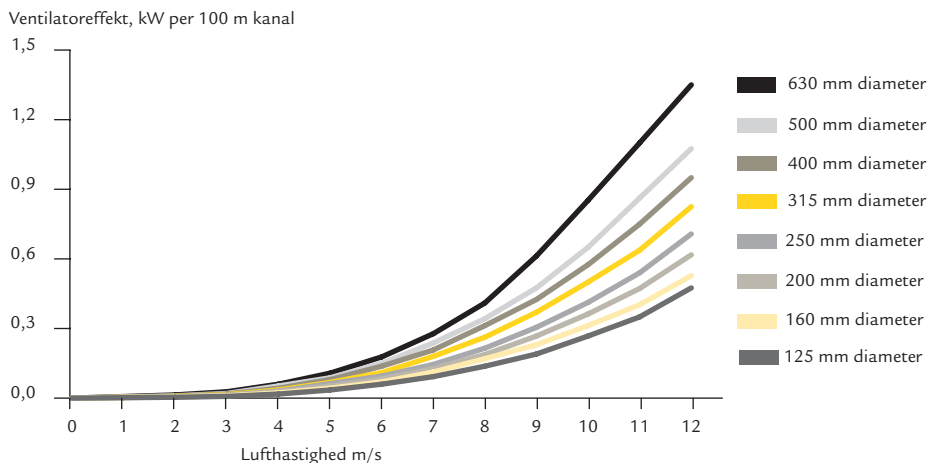
Eksempel

Et varehus har et klimaanlæg til ventilering og opvarmning/køling af butikslokalerne. Anlæggets to ventilatorer optager tilsammen 22 kW ved høj hastighed og 9,5 kW ved lav hastighed. Det samlede elforbrug til anlægget er 82.500 kWh/år.

Ved en energigennemgang af anlægget foreslås det, at de eksisterende, ældre ventilatorer med F-hjul udskiftes med spareventilatorer. Desuden foreslås, at reguleringen ændres fra tohastighedsmotorer til frekvensomformere, der kan give en mere jævn regulering og lavere energiforbrug.

- Elforbruget efter ændringerne beregnes til 40.000 kWh/år, svarende til en besparelse på 52%. Tilbagebetalingstiden for investeringen i spareventilatorer og frekvensregulering er 5 år.

Figur 3 Tryktab i kanaler



Figuren viser ventilatoreffekt, svarende til tryktabet i en 100 m lang rund spiro-kanal. Der er forudsat en totalvirkningsgrad på 57%. Kilde: Glenco.

Tabel 3

Driftstid timer pr. døgn	Maksimale lufthastigheder	Acceptabel kanalmodstand, Pa pr. m kanal
8-16	Ø125 mm: 4 m/s Ø500 mm: 9 m/s	1,5 - 2,0
16-24	Ø125 mm: 3 m/s Ø500 mm: 7 m/s	1,0

Anbefalede maksimale lufthastigheder og acceptable kanalmodstande i almindelige ventilationsanlæg.

Kanalsystemer

Transporten af luft i kanaler og aggregater giver anledning til et tryktab, som må kompenseres af ventilatoren. Figur 3 viser den ventilatoreffekt, som er nødvendig for at kompensere for tryktabet i en 100 m lang kanal.

For at holde tryktabet på et lavt niveau anbefales det at drive almindelige ventilationsanlæg med lave lufthastigheder, se tabel 3.

Gode råd

- Reducer behovet for tryk og luftmængder
- Stop anlæg, når der ikke er behov for ydelsen
- Brug spareventilator (aksialventilator eller radialventilator med B-hjul)
- Brug om muligt direkte drev mellem motor og ventilator
- Er remtræk nødvendigt, vælges fladrem eller formfortandet kilerem samt skiver med diameter på mindst 150 mm
- Ved varierende luftbehov benyttes frekvensomformer eller – for store luftmængder – aksialventilator med stilbare skovle
- I kanaler bør lufthastigheden højst være 9 m/s ved 500 mm diameter og højst 4 m/s ved 125 mm diameter (med mindre højere hastighed er krævet af hensyn til funktionen)
- Lufthastigheden skal være den samme i alle kanaler eller stige lidt mod ventilatoren
- For radialventilatorer bør udløbet vende i ventilatorernes rotationsretning eller mod indløbet. Ellers bør der være et lige kanalstykke i umiddelbar forlængelse af ventilatoren
- Tilslutninger til hovedkanalen (T-stykker) bør ske i en vinkel på højst 30°
- Monter ledeplader i skarpe bøjninger og ventilatorindløb, hvis processen tillader det
- Isolér kanaler, hvis temperaturforskellen til omgivelserne er mindst 10 °C i middel over året
- Følg med i driften af anlægget
- Sørg for jævnlig service på anlægget. Dårligt vedligehold giver hurtigt stigende tryktab over

Kilder og yderligere oplysninger

- *Ventilationsanlæg. Regulering, energibesparelser og energiforbrug.* Preben Mørch og Claus Reinhold. SBI-rapport 155, 1984
- *Energibevidst projektering af ventilationsanlæg.* Glenco, 1999
- www.spareventilator.dk
- *Energibevidst projektering. Ventilationsanlæg.* NIRAS og Teknologisk Institut, 2000
Se www.energibevidst.dk
- *Ventilation Ståbi.* Teknisk Forlag, 1996