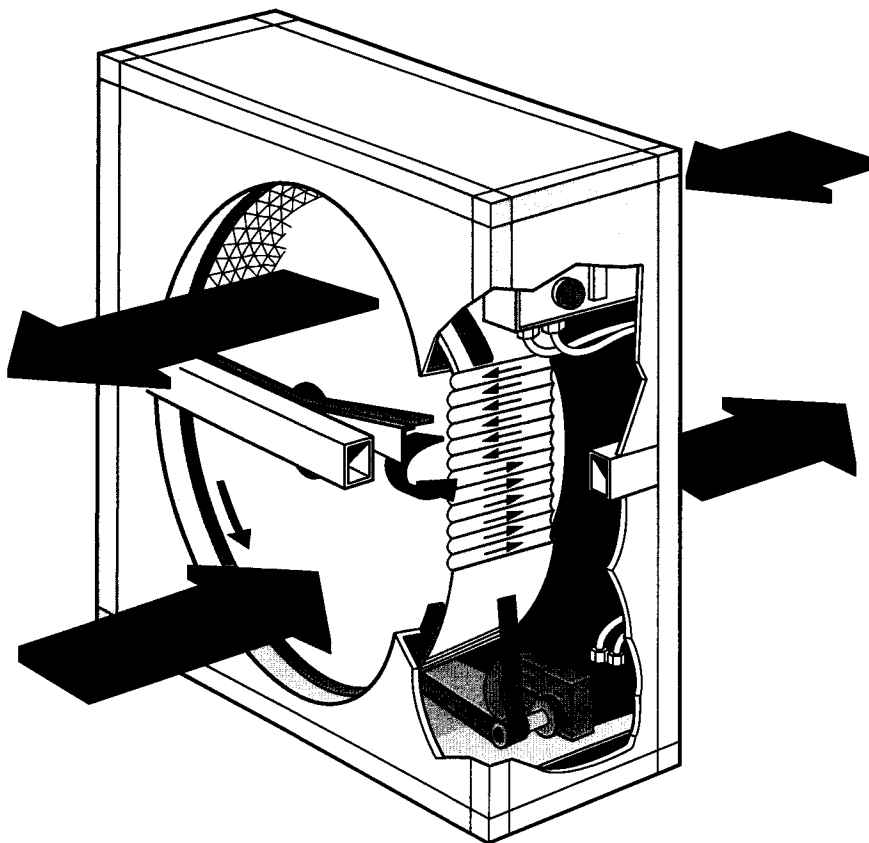


ECONOVENT® - PUM
Tekniska data 2003



Innehållsförteckning

Allmänt.....	3
Översikt – Storlekar – Flödesområde.....	3
Konstruktion – Översikt Rotorer – Tillbehör.....	4, 5
Processen i Mollierdiagrammet.....	6, 7
Värmeteknisk kalkylering.....	8, 9, 10
Rotorval.....	11
Val av värmeväxlartyp och storlek.....	12, 13
Verkningsgrad.....	14
Dimensioneringsdiagram.....	15
Projekteringsråd.....	16, 17, 18
Reglering.....	19, 20, 21
Installation.....	22, 23
Mått- och viktuppgifter.....	24, 25
Beställning.....	26, 27
Beskrivningstext.....	28

Allmänt

ECONOVENT är en regenerativ värmeväxlare som genom rotation överför värme och fukt från frånluft till tilluft.

Tilluften passerar genom värmeväxlarens ena halva och frånluften i motström genom den andra halvan. Därvid genomströmmas rotorns små kanaler omväxlande av tilluft och frånluft med sinsemellan olika strömningsriktning.

De viktigaste fördelarna:

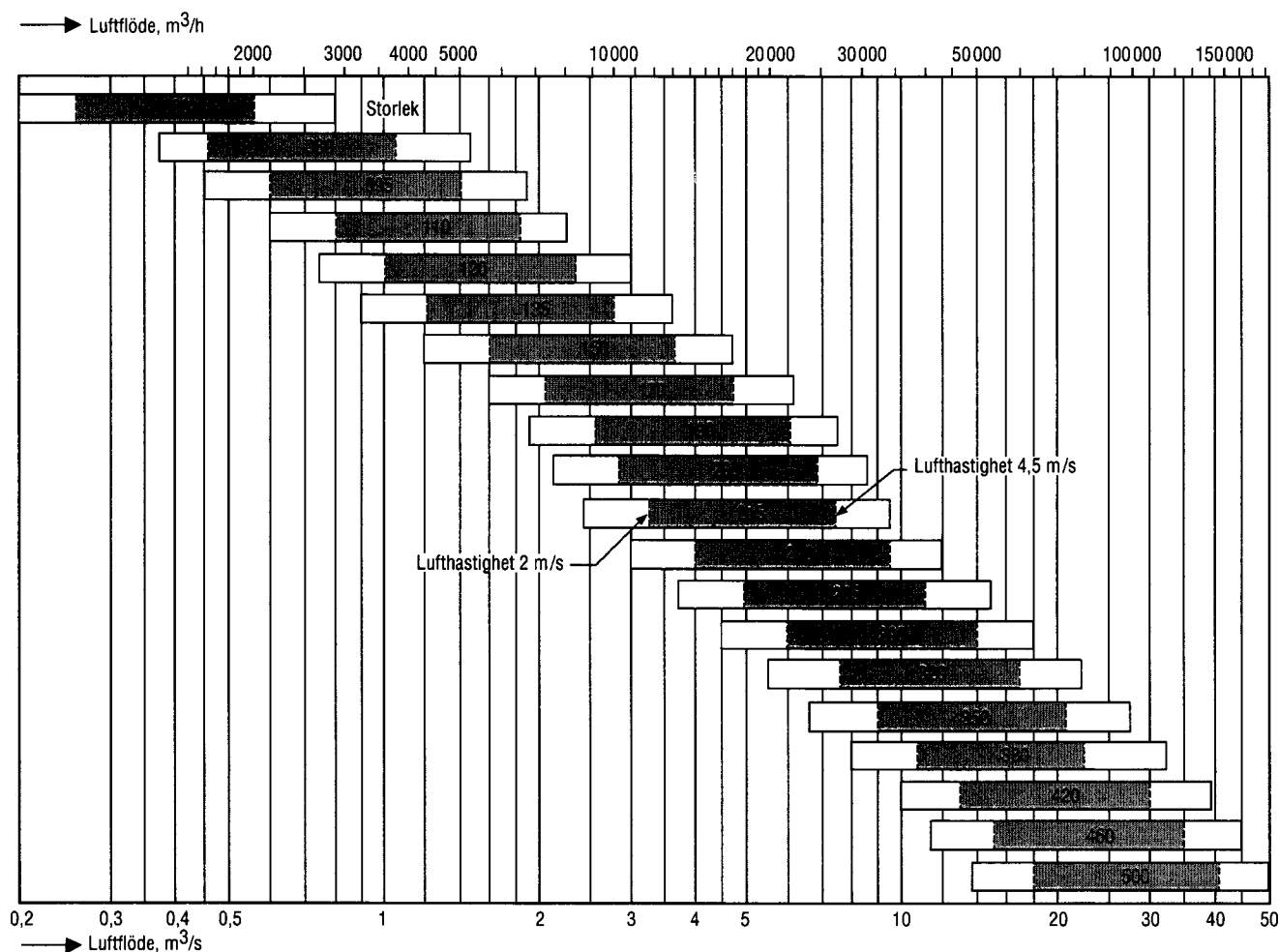
Minskning av värmeeffektbehovet, som i sin tur reducerar storleken och därmed anläggningskostnaden för panncentralen alternativt anslutningsavgiften vid taxebunden värme, såsom el- och fjärrvärme. Dessutom minskar storleken och därmed anläggningskostnaden för luftvärmare samt rör och pumpar.

- Minskning av värmeenergibehovet, som minskar driftskostnaderna, dvs. oljekonsumtionen alternativt förbrukningsavgiften vid el- eller fjärrvärme.

- Minskning av energi för fuktning (hygroskopiska rotor) av luften tack vare att fukt återvinns.
- Minskning av kyleffektbehovet (hygroskopiska rotor), som minskar storleken och därmed anläggningskostnaden för kylanläggningen (kompressor, kyltorn etc.), luftkylare, pumpar och rör.
- Minskning av energi för kylalstring (hygroskopiska rotor).
- Allmän minskning av miljöföroreningar.

ECONOVENT är ett komplett produktprogram av roterande värmeåtervinnare för luftbehandlingssystem i olika typer av miljöer och anläggningar. ECONOVENT finns med 6 olika alternativ för rotorn, varför rätt material kan väljas för varje miljö.

ÖVERSIKT – STORLEKAR – FLÖDESOMRÅDE (MIN – MAX LUFTFLÖDE)



Konstruktion

Allmänt

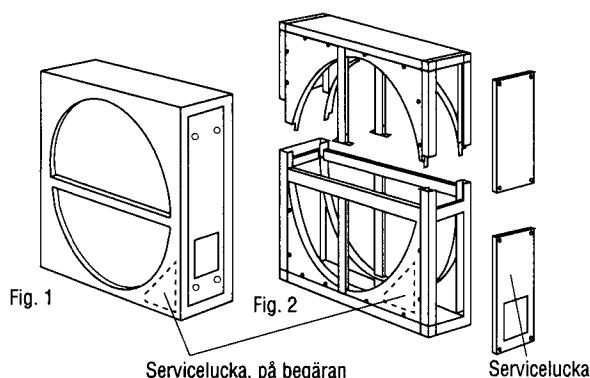
Värmeväxlaren består av hölje, rotor i hygroskopiskt eller icke hygroskopiskt utförande, samt drivanordning. Justerbara tätningar är anbringade mellan höljet och rotorn på båda sidor för att säkerställa att läckaget blir minsta möjliga. Värmeväxlaren kan beställas med eller utan renblåsningssektor.

Renblåsningssektorn är ställbar och förhindrar överföring av frånluft till tilluft.

Hölje, storlek 060–240

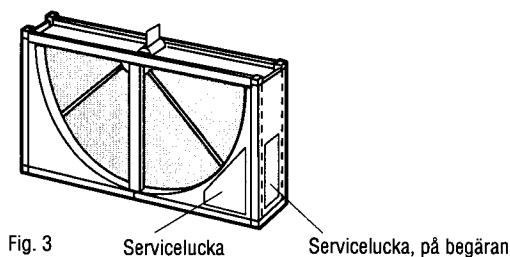
Höljet är enkelväggigt och tillverkat i en enhet. En servicelucka (från storlek 190, delad i två) är placerad på höljets gavelsida, eller fronsidor, på begäran, fig. 1. Drivmotor och varvtalsregulator (vid reglerbart varvtal) är monterade och provkörda vid leverans.

Observera att från storlek 150 kan höljet erhållas delbart enligt fig. 2.



Hölje, storlek 265–500

Höljet är enkelväggigt och levereras normalt i två enheter, fig. 3. Storlekar 265 och 290 kan också beställas hopmonterade. Serviceluckor är placerade på växlarens fronsidor, eller på gavelsida, på begäran, fig. 3. Drivmotorn är monterad innanför serviceluckan. För montage av rotorsektor finns montageluckor på höljets fronsidor.



Leveransform vid demonterat utförande.

Leverans

ECONOVENT VÄRMEVÄXLARE PUM (A-F)

levereras enligt tabell 1.

Storlek Delkod aaa	En installationsfärdig enhet			Demonterat hölje (2 enheter) Sektoriserad rotor
	Hel rotor ¹⁾	Sektoriserad rotor	Delbart hölje Sektoriserad rotor	
060	●			
080	●			
095	●	●		
110	●	●		
120	●	●		
135	●	●		
150	●	●	●	●
170	●	●	●	●
190	●	●	●	●
200	●	●	●	●
215	●	●	●	●
240	●	●	●	●
265			●	●
290			●	●
320				●
350				●
380				●
420				●
460				●
500				●

● Standard. 1) Kompositrotor (PUMF) är alltid sektoriserad.

Drivanordning

Drivanordningen består av elmotor (konstant eller reglerbart varvtal) med påbyggd växel, som med ett skarvbart kilrep, driver rotorn. Kilrepet hålls automatiskt spänt av en fjäderupphängd motorkonsol.

Temperaturbegränsning

Värmeväxlaren är avsedd för användning i temperaturer upp till +75 °C.

Temperaturen i motorutrymmet får ej överstiga +40 °C. Om till- eller frånluftstemperaturen överstiger +40 °C, se vidare under detaljdimensionering sida 21.

Material och ytbehandling

Stativ Storlek 060 - 240; varmförzinkad stålplåt.

Storlek 265 - 500; stålplåtar grundmålade med korrosionsskyddande färg.

Täckplåtar, inspektionslucka och renblåsningssektor; varmförzinkad stålplåt.

Nav (hel rotor); aluminium

Nav (sektoriserad rotor); stål grundmålat med korrosionsskyddande färg.

Konstruktion – Beskrivning – Tillbehör

Rotormaterial

ECONOVENT-rotorer av aluminium.

ALUMINIUMROTOR (A-, C- och E-rotor) är icke hygroskopiska, dvs. återvinner endast sensibel värme (temperaturändring) såvida inte kondensering inträffar. ALUMINIUMROTOR (B- och D-rotor) är hygroskopiska och återvinner såväl sensibel som latent värme (fukt-ändring).

KOMPOSITROTOR (F-rotor) är hygroskopisk, dvs. återvinner såväl sensibel som latent värme. Kompositmaterialet är obrännbart och innehåller inga metaller varför materialet inte kan korrodera. Materialet är behandlat med silicagelbaserade substanser.

ÖVERSIKT – ROTORER

ECONOVENT Rotorbeteckning	Material	Egenskap	Temperatur- område, °C	Användningsområde
A	Aluminium	Icke hygroskopisk	<75	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar, utan fuktöverföring.
B	Aluminium	Hygroskopisk	<75	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar, med fuktöverföring.
C	Kantförstärkt aluminium	Icke hygroskopisk	<75	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar, utan fuktöverföring, i korrosiv miljö.
D	Kantförstärkt aluminium	Hygroskopisk	<75	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar, med fuktöverföring, i korrosiv miljö.
E	Epoxibelagd aluminium	Icke hygroskopisk	<75	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar, utan fuktöverföring, i mycket korrosiv miljö.
F	Komposit	Hygroskopisk	<75 ¹⁾	Värme- och kylåtervinning i luftbehandlingsanläggningar med fuktöverföring i mycket korrosiv miljö.

1) Kan erhållas för max. temp. 135° C, kontakta ABB Ventilation Products, Division ECONOVENT.

Tillbehör

Anslutningsramar PUMZ-17

Typ PG eller flänsanslutning av varmförzinkad stålplåt, levereras färdigmonterade till värmeväxlaren.

Rotationsövervakning PUMZ-20

Används för kontinuerlig övervakning av rotorns varvtal, med automatiskt larm vid stillestånd då återvinning önskas.

Vid konstant varvtal erfordras ett larmrelä och givarenhet. Vid reglerbart varvtal erfordras endast givarenheten.

Differenstermostat PUMZ-21

Utnyttjas vid kylåtervinning för inkoppling av värmeväxlaren på max. varvtal då utemperaturen är högre än frånluften. Två givare ingår för placering i uteresspektive frånluftskanal före värmeväxlaren.

Rengöringsutrustning PUMZ-27

För automatisk rengöring av stoftbeläggning på rotorytan.

För tryckluft: med tryckluftsdysa som flyttas med hjälp av en pneumatiskt styrd cylinder, radiellt utefter rotorns frontyta. Dysa, cylinder och styrenhet ingår

För val av variant, placering av utrustning. Kontakta ABB Ventilation Products, Division ECONOVENT.

Kondenstråg PUMZ-28

För uppsamling och avledning av kondensvatten från rotorn.

Processen i mollierdiagrammet

Icke hygroskopiska rotorer, typ A, C och E
I ICKE HYGROSKOPISKA ROTORER, typ A, C och E, sker enbart temperaturväxling så länge icke kondensering äger rum. Då det senare inträffar, kommer fukt att avdunsta i tilluften. Förloppens utseende i Mollierdiagrammet vid kondens varierar med driftförhållandena och kan därför inte anges generellt.

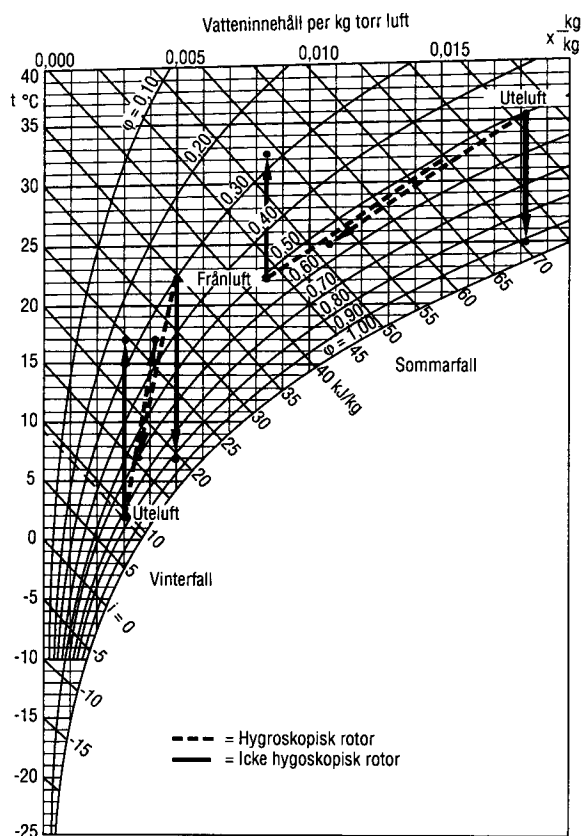
Hygroskopiska rotorer, typ B, D och F
I HYGROSKOPISKA ROTORER, typ B, D och F, är fukt- och temperaturverkningsgraden vid fullt varvtal lika. Därför förlöper processen i Mollierdiagrammet längs sammanbindningslinjen mellan inloppstillståndet för till- och frånluft.

Därför blir tilluftens entalpiverkningsgrad bara 25%. Betydelsen av den hygroskopiska växlarens höga fuktverkningsgrad framförallt i fuktiga, varma klimat framgår av exemplet.

Vinterdrift

Diagram 1 visar ett vinterfall med måttligt låg utetemperatur. Någon kondensering äger inte rum i den icke hygroskopiska rotorn, den ger därför inget bidrag till tilluftens fukthalt. Den hygroskopiska rotorn däremot höjer tilluftens fukthalt med inemot 1,5 g/kg luft vilket oftast innebär en välkommen uppfuktning av tilluften.

Diagram 1

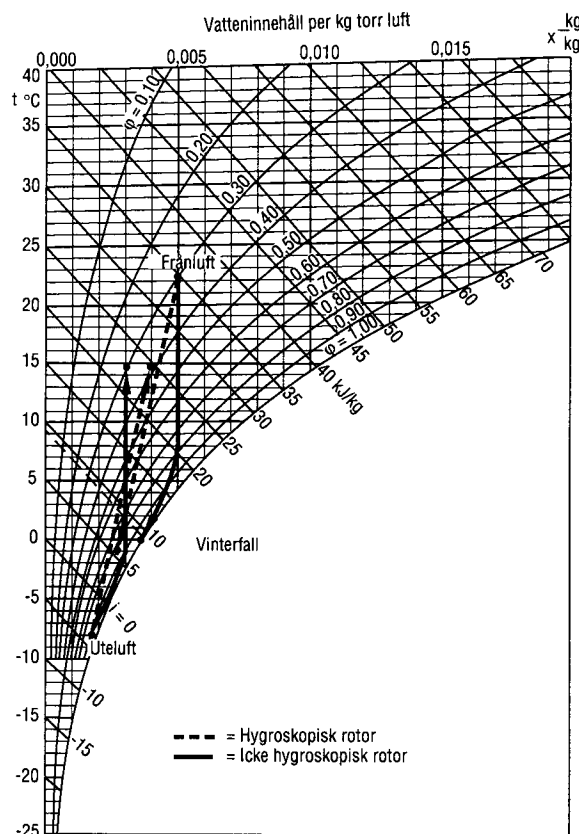


Ovanstående diagram visar olika driftfall A-, B-, C-, D-, E- och F-rotorer, samtliga baserade på 75% verkningsgrad. De streckade linjerna markerar den hygroskopiska processen, de heldragna den icke hygroskopiska processen.

Sommardrift

Diagram 1 visar ett sommarfall där uteluften är varmare och fuktigare än frånluften. Den hygroskopiska växlaren sänker både fukt och temperatur till i närheten av frånluftens tillstånd och ger en entalpiverkningsgrad av 75%. Den icke hygroskopiska växlaren sänker temperaturen lika mycket, men ändrar inte fukthalten.

Diagram 2



Vinterdrift

Den icke hygroskopiska rotorn kan arbeta utan frysrisk även då kondensering äger rum vid temperaturer under 0°.

Diagram 2 visar ett sådant fall, där tilluften kan ta upp den utfällda kondensatmängden utan att komma i kontakt med mättningskurvan.

Fuktverkningsgraden blir här 45% för den icke hygroskopiska rotorn.

Den hygroskopiska rotorn med 75% fuktverkningsgrad återvinner vid detta drifttillstånd 1 g fukt mer per kg luft än den icke hygroskopiska rotorn, vilket avsevärt bidrar till att upprätthålla en högre fuktnivå i de ventilerade lokalerna.

Processen i mollierdiagrammet

Påfrostning - Avfrostning

Rotortemperaturer under 0°C behöver inte betyda att påfrostning inträffar i rotorn. Fuktöverföringen sker då genom att den fukt som avsatt sig som frost på rotorytan förångas på tilluftssidan. För att erhålla påfrostning erfordras även ett vattenöverskott i rotorn. Detta sker då tilluften inte förmår ta upp den fuktighet som frånluften avger.

Påfrostningsförloppet, som medför en tryckfallsökning över rotorn, tar normalt åtskilliga timmar. Påfrostningsproblemet förenklas därför ofta till följd av att utetemperaturer varierar under dygnet eller till följd av att drift-tiden endast omfattar en del av ett dygn.

Påfrostningsgräns

Påfrostning erhålls om vattenöverskott bildas samtidigt som tilluftens inloppstemperatur är lägre än -10°C . Detta gäller med relativt god noggrannhet för olika luftflöden, fullt varvtal och typiska frånluftstemperaturer i komfortsammanhang.

I den hygroskopiska rotorn bildas vattenöverskott så snart sammanbindningslinjen mellan inloppstillståndet för de båda luftströmmarna skär mätnadslinjen i Mollierdiagrammet, se diagram 3.

För icke hygroskopisk rotor gäller approximativt att vattenöverskott bildas då sammanbindningslinjen mellan tilluftens inloppstillstånd (1) och frånluftens tillstånd vid $t = t_{d3} + 4^{\circ}\text{C}$ och $x = x_3^{(3)}$ skär mätnadslinjen i Mollierdiagrammet, se diagram 4 (t_{d3} står för frånluftens daggpunkt). I diagram 3 och 4 visas exempel på tillståndsförlopp vid påfrostning för hygroskopisk respektive icke hygroskopisk rotor.

Påfrostningstid

Som exempel kan nämnas att för att nå en 50%-ig ökning av tryckfallet tar det ca 8 timmar vid en skärning av mätnadskurvan enligt diagram 3 och ca 4 timmar vid en skärning av mätnadskurvan enligt diagram 4.

Det skall observeras att den givna påfrostningstiden gäller under förutsättning att konstanta temperatur- och fuktdata gäller under hela påfrostningstiden. Då temperaturen ofta varierar kan en avsevärt längre påfrostningstid erhållas.

Till följd av bl.a. drifttid och temperaturvariationer hos tilluften kan man erfarenhetsmässigt tillåta en mindre skärning av mätnadskurvan utan att någon nämnvärd påfrostning erhålls, även om dimensionerande utetemperatur understiger -10°C .

Avfrostning - undvikande av påfrostning

Påfrostning kan helt undvikas genom att förvärma uteluften till den temperatur som anger gränsen för vattenöverskott, men högst till ca -10°C även om vattenöverskott då erhålls. Avfrostning av rotorn, som normalt tar 5–10 min, kan ske på flera olika sätt.

- Nedreglering av rotorns varvtal till ca 0,5 r/min, se exempel 4, sida 20.
 - Förvärmning av uteluften till ca -5°C .
 - Genom att så mycket tilluft leds förbi rotorn att utloppstemperaturen på frånluftssidan blir minst ca $+5^{\circ}\text{C}$. Exempelvis måste tilluften reduceras till ca hälften för att erhålla avfrostning vid normal frånluftstemperatur, ca 75% temperaturverkningsgrad och utluftstemperaturen ca -20°C .
- Vid reglerbart varvtal kan samtliga tre metoder användas medan de två sista används vid konstant varvtal.

Diagram 3.

Påfrostningsförlopp vid hygroskopisk rotor.

Mollierdiagram för fuktig luft
Luft -25 till $+40^{\circ}\text{C}$

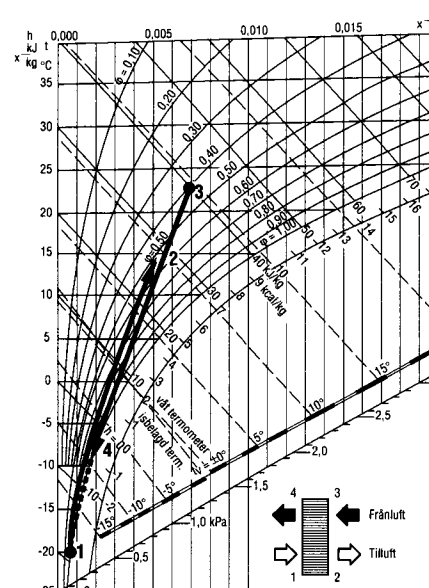
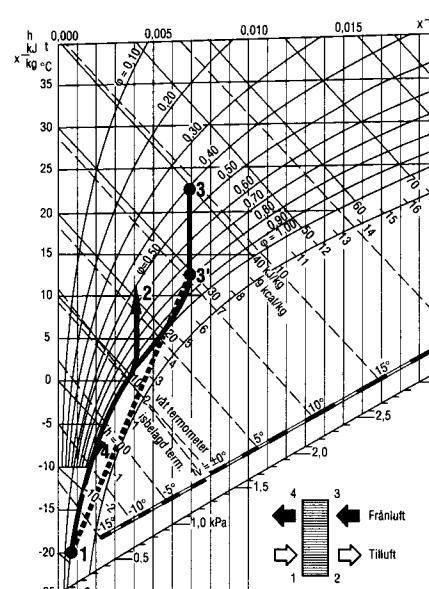


Diagram 4.

Påfrostningsförlopp vid icke hygroskopisk rotor.

Mollierdiagram för fuktig luft
Luft -25 till $+40^{\circ}\text{C}$



Värmeteknisk kalkylering

Allmänt

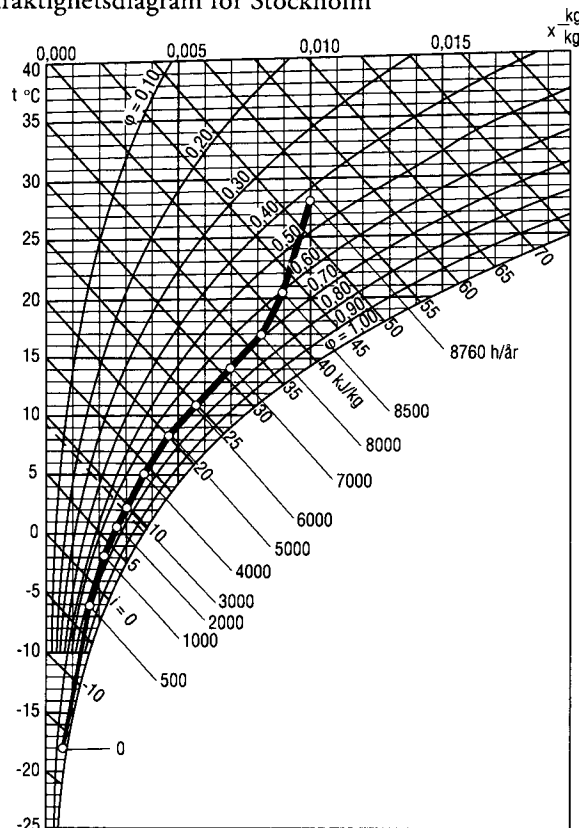
1. Varaktighetsdiagram för uteluften

Med varaktighet för uteluften menas ett uppmätt samband mellan tid och temperatur respektive fuktinnehåll. Varaktigheten anger det antal timmar som uteluften har lika med eller lägre temperatur resp. fuktinnehåll än det givna värdet. Om värdena för varaktigheten upprättas som funktion av tiden fås en varaktighetskurva. Olika regioner har olika varaktighetskurvor.

Värdena för varaktigheten kan även inritas i Mollier-diagram varvid tiden kan anges som i diagram 5. Från denna kurva kan man sedan enkelt rita upp varaktighetskurvor för temperatur, fukt resp. entalpi. Syftet är att beräkna reduktionen i värme- eller kyl-effekten, men framförallt reduktionen av energiförbrukningen och därmed den årliga besparingen i kronor.

Diagram 5

Varaktighetsdiagram för Stockholm

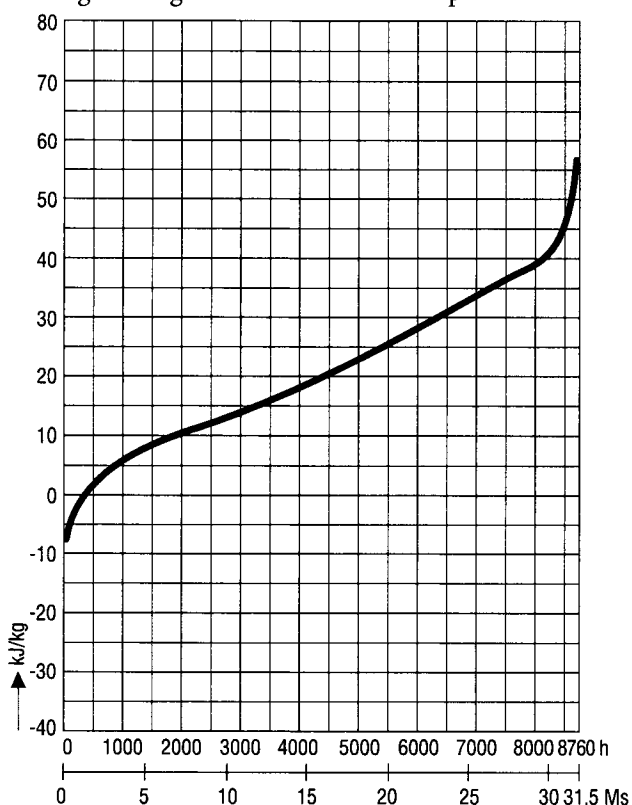


Varaktighetskurvan för uteluftens entalpi visas i diagram 6:

Detta samband är speciellt lämpligt vid beräkning av kylåtervinning.

Diagram 6

Varaktighetsdiagram för uteluftens entalpi

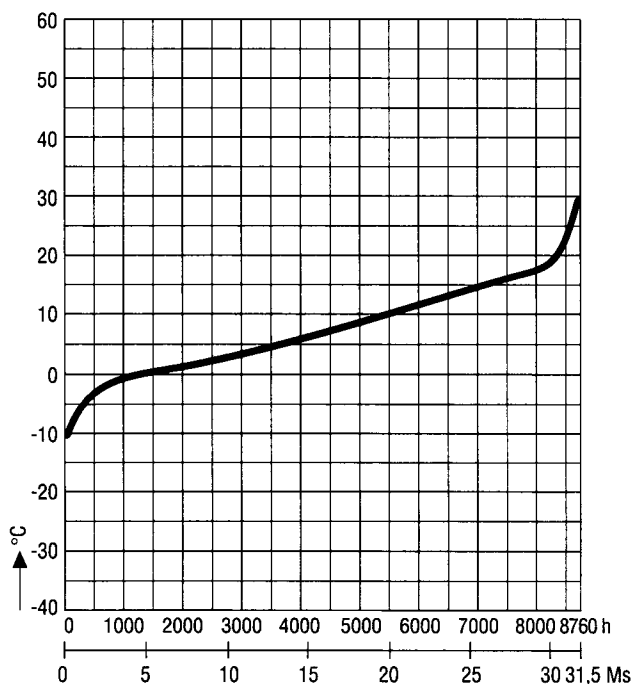


Värmeteknisk kalkylering

Temperaturkurvan används för att beräkna den sensibla energibesparingen och energibehovet vid luftbehandlingsystem med icke hygroskopisk rotor. Som nämnts tidigare återvinner den icke hygroskopiska rotorn endast temperatur så länge inte kondensation förekommer i rotorn. Rotorn används således där fuktåtervinning ej är nödvändig eller önskvärd. För tilluftens fuktillstånd efter rotorn kan ingen generell formel ges.

Diagram 7.

Varaktighetsdiagram för utluftens temperatur

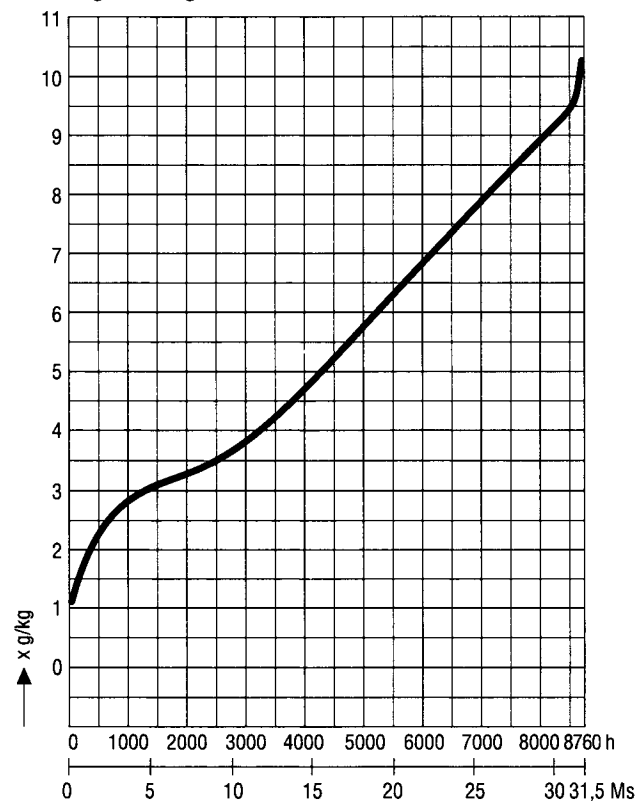


Mot bakgrund av detta är det varken möjligt eller meningsfullt att beräkna något annat än den sensibla energibesparingen respektive behovet.

Temperaturkurvan framgår av diagram 7. Varaktighetskurvan för fukttinnehållet visas i diagram 8.

Diagram 8.

Varaktighetsdiagram för utluftens fukttinnehåll



2. Beräkningsmetoder

2.1. Anläggningar för återvinning av enbart sensibelt värme

Beteckningar

- q_1 = Tilluftsflöde före återvinnare, m^3/s
- q_2 = Tilluftsflöde efter återvinnare, m^3/s
- q_3 = Frånluftsflöde före återvinnare, m^3/s
- q_4 = Frånluftsflöde efter återvinnare, m^3/s
- t_1 = Tilluftstemperatur före återvinnare, $^{\circ}C$
- t_2 = Tilluftstemperatur efter återvinnare, $^{\circ}C$
- t_3 = Frånluftstemperatur före återvinnare, $^{\circ}C$
- η_t = Temperaturverkningsgrad, %
- η_x = Fuktverkningsgrad, %
- ϕ = Frånluftens relativa fuktighet, %

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1}$$

$$\eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

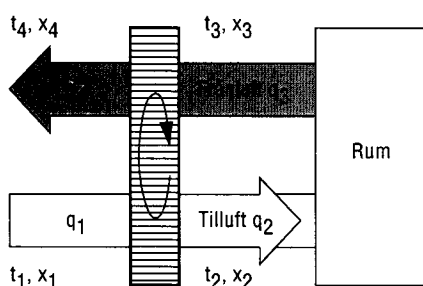


Fig. 4

Effektbesparingen P (kW el. kJ/s) = tilluftsflöde q_1 (m^3/s) x densitet ρ (kg/m^3) x luftens värmekapacitet c_p (kJ/kg, $^{\circ}C$) x temperaturåtervinning Δt ($^{\circ}C$).

Temperaturåtervinningen Δt ($^{\circ}C$) = [dim. utomhustemperatur dim. t_1 ($^{\circ}C$) - frånluftstemperaturen t_3 ($^{\circ}C$)] x rotorns verkningsgrad η_t .

Energibesparingen representeras i temperaturdiagrammet av ytan mellan varaktighetskurvan och linjen för tilluftstemperaturen efter växlaren. Ytan skall således bestämmas och kan göras med planometer.

Energibesparingen Q (kJ/år) = aktuell energiyta A (mm^2) x horisontell skalfaktor h_s (sekund per mm) x vertikal skalfaktor v_s ($^{\circ}C$ per mm) x densitet ρ (kg/m^3) x c_p (kJ/kg $^{\circ}C$) x tilluftsflöde q_1 (m^3/s) x ventilationsgrad k .

Ventilationsgraden $k = \frac{\text{aktuella drifttiden (h)}}{\text{totala tiden per år (h)}}$

Kostnadsbesparingen K (SEK/år) = Energibesparingen Q (kJ/år) x energipriset (SEK/kJ)

Återbetalningstid T (år) = Kostnadsbesparingen (SEK/år)/värmeväxlarens pris (SEK).

Värmeteknisk kalkylering

2.2 Anläggningar för både temperatur- och fuktåtervinning

Effektbesparingen utgörs i detta fall av den återvunna entalpien vid dimensionerande utomhustemperatur. Vid denna temperatur arbetar nämligen rotorn med fullt varvtal varvid temperatur- och fuktverkningsgrad är lika.

Effektbesparing P (kW eller kJ/s) = tilluftsflöde q_1 (m^3/s) x densitet ρ (kg/m^3) x entalpiåtervinning Δh (kJ/kg).

Entalpiåtervinning Δh (kJ/kg) = entalpidifferens inne-ute, $h_i - h_u$, (kJ/kg), se sida 14, växlarens verkningsgrad vid fullt varvtal.

Energibesparingen består av både temperatur- och fuktåtervinningen.

Besparingen tack vare temperaturåtervinningen Q_t beräknas på samma sätt som under punkt 2.1, se sida 9.

Fuktåtervinningen Q_f beräknas enl. följande.

Från det uppritade temperaturdiagrammet bestäms den erforderliga temperaturverkningsgraden η_t vid olika tider under året. Från verkningsgradsdiagrammet 13, sida 14 avläses motsvarande fuktverkningsgrad η_x vid samma relativa rotorvarvtal.

Fuktåtervinningen Δx (g/kg) = (fukt i rummet x_i - uteluftens fukt x_u) (g/kg) x aktuella fuktverkningsgraden η_x .

Tilluftens fukttinnehåll x (g/kg) = (fuktåtervinningen Δx (g/kg) + uteluftens fukt x_1 (g/kg)). Linjen för tilluftens fukttinnehåll kan därmed inritas i varaktighetsdiagrammet och återvinningen under året beräknas. Denna representeras av ytan mellan uteluftens och tilluftens fukttinnehåll och kan beräknas med planometer.

Återvunnen fukt under året x (g/år) = aktuell fuktyta F (mm^2) x horisontell skalfaktor h_s (s/mm) x vertikal skalfaktor (g/kg, mm) x tilluftsflöde q_1 (m^3/s) x densitet ρ (kg/m^3) x ventilationsgrad k .

Återvunnen värme Q_f (kJ/år) tack vare fuktåtervinningen = återvunnen fukt x (g/år) x ångbildningsvärmegrad $r = 2,50$ (kJ/g).

Totala energiåtervinster Q_{tot} (kJ/år) = temperaturåtervinningen Q_t (kJ/år) + fuktåtervinningen Q_f (kJ/år).

Sedan beräknas kostnadsbesparingen och återbetalningstiden för värmeväxlaren på samma sätt som under punkt 2.1, se sida 9.

2.3 Anläggningar för kylåtervinst

Vid sådana anläggningar arbetar värmeväxlaren med fullt varvtal och temperatur- och fuktverkningsgraderna är således lika. Därvid kan man direkt beräkna kylåtervinsten genom entalpiåtervinningen.

Avläs uteluftens entalpi vid olika tidpunkter under kylperioden och avsätt den i diagram 9.

Beräkna tilluftens entalpi efter värmeväxlaren som:

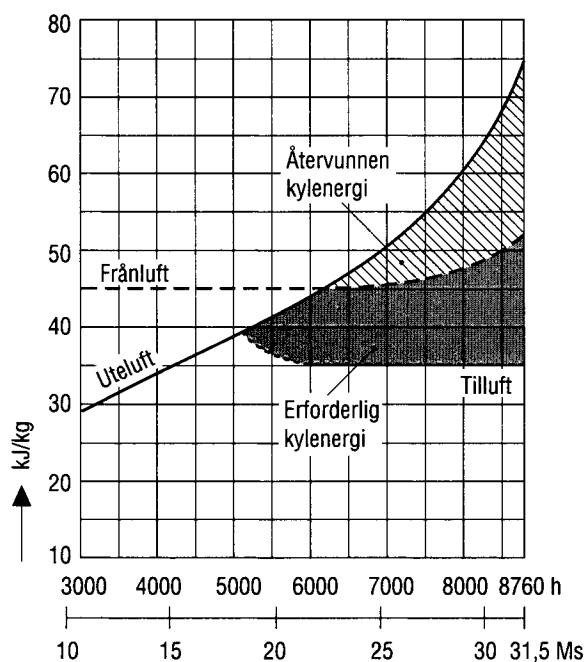
Tilluftentalpi h_t (kJ/kg) = uteluftens entalpi h_{ute} (kJ/kg) - [entalpidifferensen ute-inne h (kJ/kg) x växlarens verkningsgrad η].

Effektbesparingen för kylinstallationen: P (kW eller kJ/s) = tilluftsflöde q_1 (m^3/s) x densiteten ρ (kg/m^3) x entalpiåtervinningen vid dimensionerande uteluftens entalpi dim. i_{ute} (kJ/kg).

Sedan beräknas kostnadsbesparingen och återbetalningstiden för värmeväxlaren på samma sätt som under punkt 2.1, se sida 9.

Diagram 9.

Uteluftens entalpi



Dataprogram

För att eliminera det relativt tidsödande manuella arbetet att ta fram energi- och effektbehov har ett dataprogram utarbetats. Detta beräknar automatiskt effekt- och energibesparing på basis av givna data (ort, luftflöden, driftstider, lufttillstånd etc), som ifylls på en indatablankett. Dataprogrammet är uppbyggt på i princip samma sätt som den manuella beräkningsmetoden.

I dataprogrammet har inmatats klimatdata för ett stort antal representativa orter i Europa.

För ytterligare information kontakta Fläkt Woods.

Rotorval

Val av rotormaterial med hänsyn till användningsområde.
Lägg stor vikt vid val av rätt material för varje miljö!
Vid tveksamhet, rådfråga Fläkt Woods.

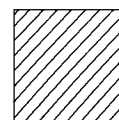
Rotornyckel



= Rätt val



= Godkänd



= Ej rekommendabel

Rotormaterial	Aluminium		Kantförstärkt aluminium		Epoxibelagd aluminium	Komposit
Rotorutförande Användningsområde	PUMA	PUMB	PUMC	PUMD	PUME	PUMF
Icke hygroskopisk (återvinning av värme)						
Hygroskopisk (återvinning av värme + fukt)						
Hav - kust						
Inland						
Tung industri						
Lätt industri						
Stad						
Landsbygd						

Val av värmeväxlartyp och storlek

1. Val av värmeväxlare

1.1 Fuktöverföring erfordras inte.

Anläggningar med liten korrosionsrisk och avsedda för:
komfortluftbehandling
frånluft med lösningsmedel, eller
frånluft med torrt, kornformigt stoft.
Välj ECONOVENT med A-rotor, eventuellt C-rotor.

1.2 Fuktöverföring erfordras inte.

Anläggningar med liten korrosionsrisk och avsedda för:
komfortluftbehandling
frånluft med korrosiva lösningsmedel
frånluft med korrosivt stoft.
Välj ECONOVENT med E-rotor.

1.3 Fuktöverföring erfordras.

Anläggningar utan fuktning av tilluft och avsedda för:
komfortluftbehandling, lätt industri i inland.
Välj ECONOVENT med B-rotor.

1.4 Fuktöverföring erfordras.

Anläggningar med fuktning av tilluft och avsedda för:
komfortluftbehandling, tung industri i kustmiljö
eller korrosiv stadsmiljö.
Välj ECONOVENT med D-rotor, eventuellt F-rotor.

1.5 Fuktöverföring erfordras.

Anläggningar med stor korrosionsrisk och avsedda för:
komfortluftbehandling, tung industri i kustmiljö
eller korrosiv stadsmiljö, högre temperatur i frånluft.
Välj ECONOVENT med F-rotor.

2. Val av växlarstorlek

Systembeskrivning

Luftbehandlingssystem med en eftervärmare, avsett att hålla en konstant tilluftstemperatur av +16°C under den kalla delen av året.

Givna data:

Tilluft $q_1 = 3,06 \text{ m}^3/\text{s} = \sim (11.000 \text{ m}^3/\text{h})$
Frånluft $q_3 = 2,78 \text{ m}^3/\text{s} = \sim (10.000 \text{ m}^3/\text{h})$
Frånluftstemperatur vid dimensionerande utetemperatur, vinter $t_3 = 22^\circ\text{C}$.

Lufthastighet – växlarstorlek

Växlarstorlek väljs med hänsyn till luftflöde, verkningsgrad, tryckfall och installationskostnadens betydelse. Praktiska och ekonomiska erfarenheter visar dock att för optimalt resultat bör man välja växlarstorlek, så att fronthastigheten ligger vid 2,0 till 4,5 m/s. I exemplet, se diagram 13 sida 15, bör man alltså välja storlek 170. Eftersom frånluftsfloödet är mindre än tilluftsfloödet, kommer tilluftens verkningsgrad att minska.

Exempel på bestämning av värmeåtervinning och lönsamhet

Verkningsgrad för icke hygroskopisk rotor

För beräkning av temperaturverkningsgraden används dimensioneringsdiagrammet, på sida 15. Först måste dock förhållandet mellan till- och frånluftsfloödet beräknas. I exemplet är flödesförhållandet $3,06/2,78 = 1,1$. Med kännedom om detta och att rotorns storlek är 170 med tilluftsfloöde $3,06 \text{ m}^3/\text{s}$ erhålls ur dimensioneringsdiagrammet på sida 13 $\eta_t = 72\%$. Lufthastighet genom rotorn 2,9 m/s.

Bestäm tilluftens tillstånd efter växlaren vid dim. utomhustemperatur vinter $t_1 = -10^\circ\text{C}$

$$\eta_{tt} = \frac{t_2 - (-10)}{22 - (-10)} = 0,72$$

t_2 beräknas till $= 13^\circ\text{C}$.

Värmeåtervinning med hygroskopisk rotor

Givna data:

Tilluftsfloöde $q_1 = 3,06 \text{ m}^3/\text{s}$

Frånluftsfloöde $q_3 = 2,78 \text{ m}^3/\text{s}$

Ventilationsgrad $k = 10\text{h}, 5 \text{ dgr/vecka} = \frac{10 \times 5}{168} = 0,3$

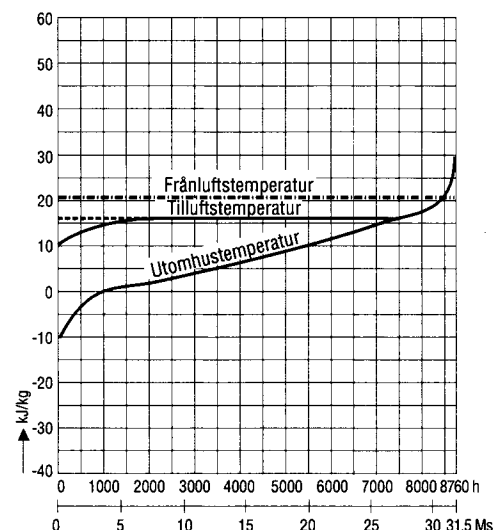
Rumstillstånd $= 21^\circ\text{C}, 45\% \text{ RH}$

Konstant
 t_2 -temperatur $= 16^\circ\text{C}$

I varaktighetskurvan för temperaturen inritas rumstillståndet och t_2 -temperaturen, se diagram 10.

Diagram 10.

Temperaturkurva (för beräkning)



Dimensionerande utetemperatur vinter, erhålls ur diagram 10 till $t_1 = -10^\circ\text{C}$.

Val av värmeväxlartyp och storlek

Samhöriga värden på tid, temperatur och fukt avläses i diagram 5, se sida 6. Värdena för tid och temperatur inritas i diagram 10, se sida 12 och tid och fukt i diagram 11, se nedan.

Därefter skall växlarens temperatur- och fuktverkningsgrad bestämmas för olika tider på året. Detta gör man genom att beräkna växlarens erforderliga temperaturverkningsgrad η_t och i diagram avläsa fuktverkningsgraden η_x vid samma relativa varvtal, se diagram 12 sida 12.

Tidpunkt h	η_t erford.	η_t	η_x B-, D-rotor	η_x F-rotor
0	0,84	0,72	0,70	0,71
500	0,78	0,72	0,70	0,71
1000	0,76	0,72	0,70	0,71
2000	0,74	0,72	0,70	0,71
3000	0,70	0,70	0,55	0,62
4000	0,64	0,64	0,40	0,54
5000	0,55	0,55	0,26	0,43
6000	0,38	0,38	0,09	0,24
7000	0,17	0,17	0,02	0,06

Tilluftens temperatur och fukthåll efter växlaren kan nu beräknas och inritas i diagram 10 och 11. Ytan mellan utluftens och tilluftens temperatur efter växlaren i diagram 10 utgör den sensibla energiåtervinningen under året. I diagram 11 utgör på samma sätt ytan mellan utluftens och tilluftens fukthåll den återvunna fukten under året.

Energiåtervinning med ECONOVENT hygroskopisk rotor (B- och D-rotor)

$$Q_{\text{sensibel}} = 263,3 \times 1,2 \times 1 \times 3,06 \times 0,3 = 290,05 \text{ GJ}$$

$$Q_{\text{fukt}} = 37,2 \times 1,2 \times 3,06 \times 0,3 \times 2,5 = 102,44 \text{ GJ}$$

$$Q_{\text{totalt}} = 392,49 \text{ GJ}$$

Värmeenergiåtervinning med ECONOVENT kompositrotor (F-rotor)

$$Q_{\text{sensibel}} = 263,3 \times 1,2 \times 1 \times 3,06 \times 0,3 = 290,05 \text{ GJ}$$

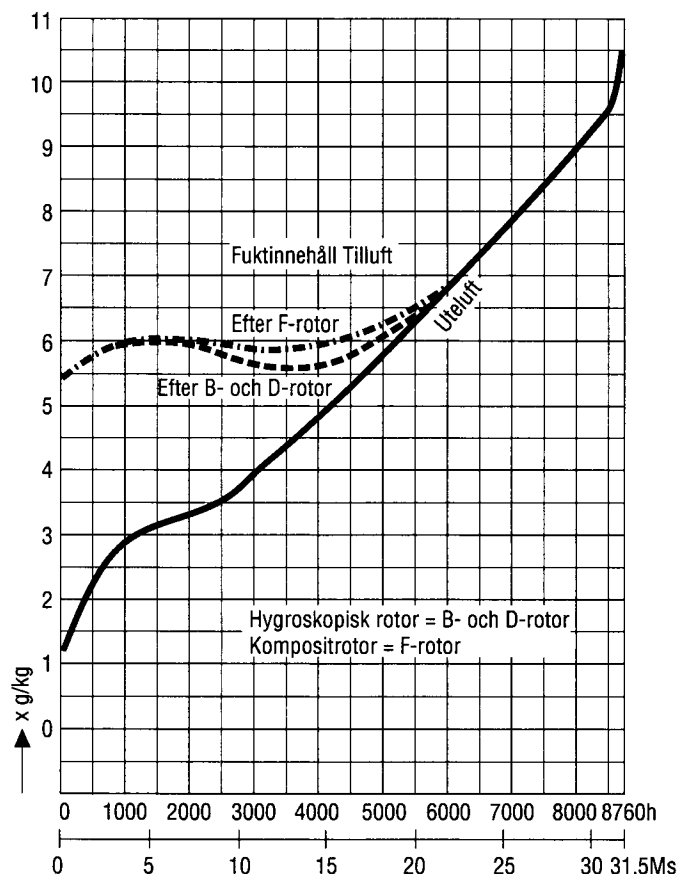
$$Q_{\text{fukt}} = 40,3 \times 1,2 \times 3,06 \times 0,3 \times 2,5 = 110,98 \text{ GJ}$$

$$Q_{\text{totalt}} = 401,03 \text{ GJ}$$

Lösamhet

Lösamheten och återbetalningstiden beräknas på samma sätt som under punkt 2.1, se sida 9.

Diagram 11.
Fuktkurva Sverige (för beräkning)



Verkningsgrad

För icke hygroskopisk rotor (A-, C- och E-rotor) gäller:

Ur dimensioneringsdiagrammet, sida 15 framgår temperaturverkningsgraden. Vid maximalt varvtal och för lika till- och frånluftsflöden gäller

$$\eta_{tt} = \eta_{tf}$$

Hur man beräknar temperaturverkningsgraden vid olika flöden framgår av dimensioneringsdiagrammet sida 15. I ett fall där rotorstorlek samt till- och frånluftsflöden är givna är temperaturverkningsgraden oberoende av till- och frånluftens tillstånd.

Icke hygroskopisk rotor återvinner endast temperatur så länge kondensering inte förekommer i rotorn. Någon generell formel för att beräkna tillluftens fukttinnehåll efter rotorn vid kondensering finns inte. Då man minskar rotorns varvtal, kommer till- och frånluftens temperaturverkningsgrad att minska. Detta förhållande används för reglering av tillluftens temperatur efter värmeväxlaren.

Temperaturverkningsgraden är lika för alla rotortyper vid samma fronthastighet.

För hygroskopisk rotor (B-, D- och F-rotor) gäller: Ur dimensioneringsdiagrammet, på sida 15 erhålls temperaturverkningsgraden för given rotorstorlek och givet tilluftsflöde. Vid maximalt varvtal och för lika stora till- och frånluftsflöden gäller:

$$\eta_{tt} = \eta_{tf}$$

där η_{tt} = tilluftens temperaturverkningsgrad och η_{tf} = frånluftens temperaturverkningsgrad. Vid maximalt varvtal och för olika till- och frånluftflöden är tilluftens verkningsgrader sinsemellan kopplade liksom frånluftens.

$$\eta_{tt} \approx \eta_{xt} \quad \eta_{tf} \approx \eta_{xf}$$

Hur temperaturverkningsgraden ändras vid olika flöden framgår av dimensioneringsdiagrammet på sida 15.

Diagram 12

Temperatur och fuktverkningsgrad vid olika rotorvarvtal

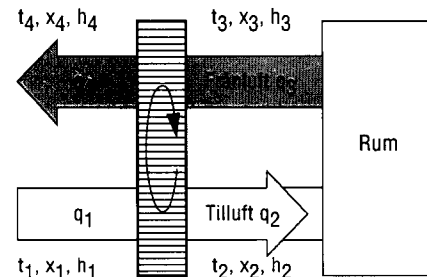
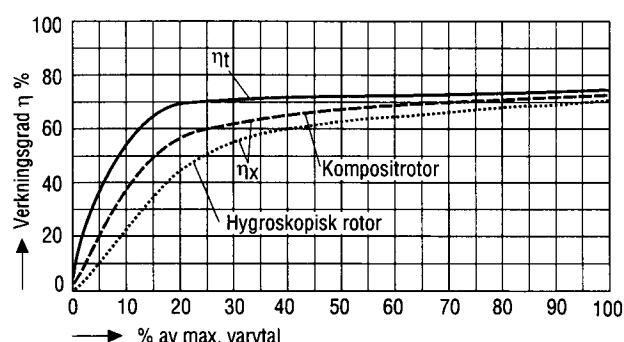


Fig. 4.

Temperatur- och fuktåtervinning

Temperaturverkningsgraden, η_t , och fuktverkningsgraden η_x vid olika rotorvarvtal visas i diagram 12. Diagrammet gäller vid normala tillståndsförändringar vid klimatanläggningar samt vid lufthastigheten $v = 3$ m/s genom rotorn.

Om hastigheten i den projekterade rotorn avviker väsentligt från den i diagram 12, kan man genom proportionering beräkna den nya verkningsgraden vid reducerat varvtal.

Definitioner:

	Verkningsgrad
Tilluftens temperaturverkningsgrad	$\eta_{tt} = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1}$
Tilluftens fuktverkningsgrad	$\eta_{xt} = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$
Tilluftens entalpiverkningsgrad	$\eta_{ht} = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_1}$
Frånluftens temperaturverkningsgrad	$\eta_{tf} = \frac{t_3 - t_4}{t_3 - t_1}$
Frånluftens fuktverkningsgrad	$\eta_{xf} = \frac{x_3 - x_4}{x_3 - x_1}$
Frånluftens entalpiverkningsgrad	$\eta_{hf} = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_1}$

t = temperatur i °C

x = vatteninnehåll per kg torr luft (g/kg)

h = entalpi (kJ/kg)

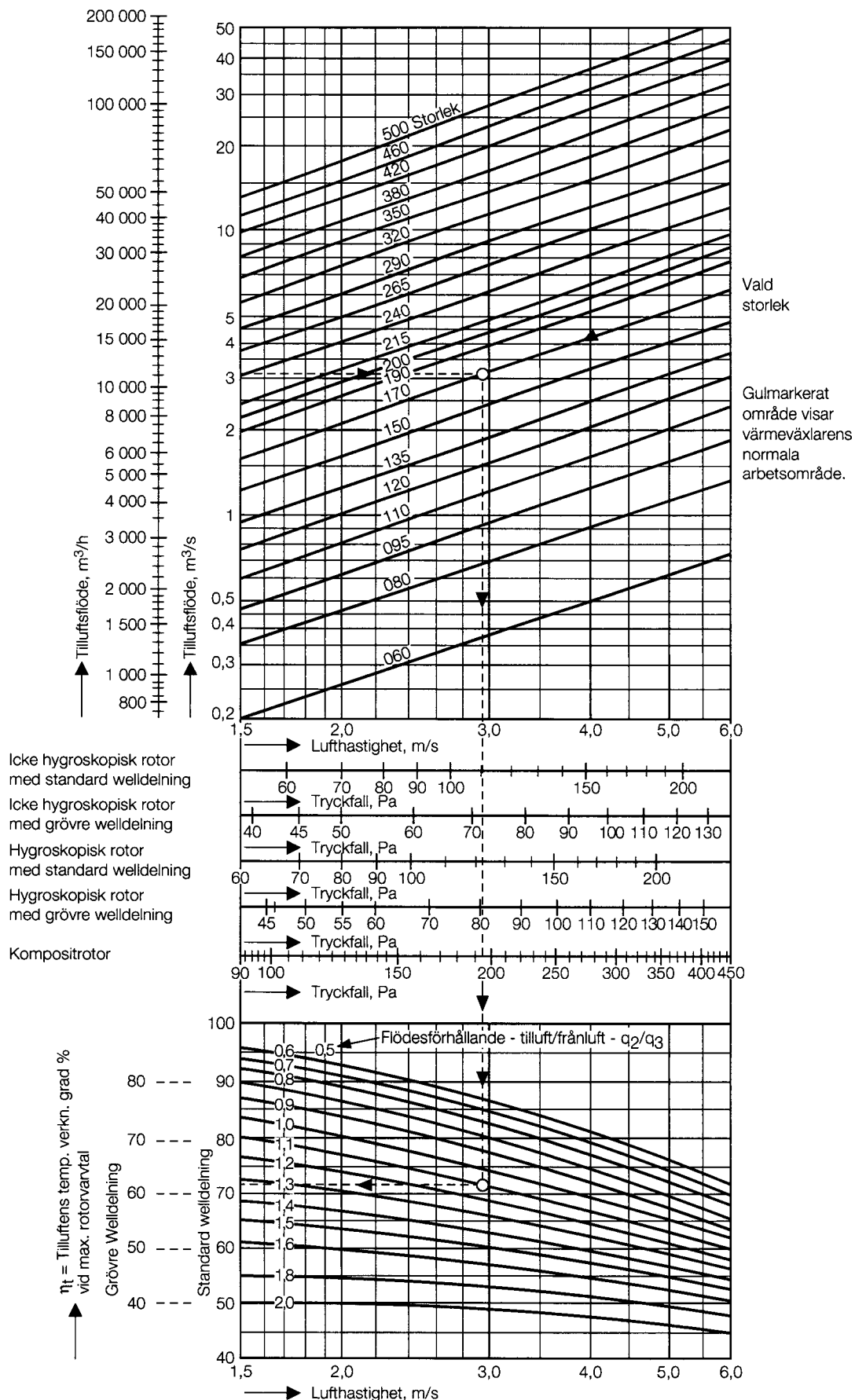
Gemensamt för alla hygroskopiska rotorerna av aluminium är att vid nedvarvning av rotorn blir fuktverkningsgraden lägre än temperaturverkningsgraden.

Med ECONOVENT F-rotor av kompositmaterial är skillnaden mellan de olika verkningsgraderna vid nedvarvning betydligt mindre.

Dimensioneringsdiagram

Diagram

13



Projekteringsråd

Läckageflöden och fläktdimensionering

I en roterande värmeväxlare kan man ej fullständigt eliminera läckage mellan till- och frånluft.

Genom att välja fläktplacering enligt fig. 5 kan dock överläckning av frånluft till tilluft elimineras.

Tryckdifferens mellan till- och frånluftskanaler på båda sidor om växlaren skall vara sådana att $p_1 > p_4$ och $p_2 > p_3$. Om så erfordras installeras "trimspjäll" för att uppnå detta, se fig. 5.

Överläckning vid tätningarna minimeras genom att tryckdifferensen mellan till- och frånluftskanaler är så liten som möjligt. Diagram 14 ger riktvärden för läckflödet över tätningar som funktion av tryckdifferensen $p_1 - p_3$.

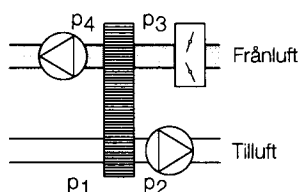


Fig. 5. Värmeväxlaren på sugsidan av båda fläktarna

Renblåsningssektor - medrotationsflöde

Renblåsningssektorn är placerad där rotorn roterar från frånluftskanalen in i tilluftskanalen. Sektorn, som är inställbar mellan 0 - 6°, skall ställas in efter anläggningens tryckförhållande $p_1 - p_3$, se tabell nedan.

När värmeväxlarens renblåsningssektor är inställd på 0°, överförs alltid dels en viss volym frånluft till tilluft och dels en viss volym tilluft till frånluft genom medrotation. Dessa flöden är dock volymmässigt lika stora och tar alltså ut varandra. När renblåsningssektorn är korrekt injusterad med hänsyn till rådande tryckförhållanden (se tabell), sker en fullständig renblåsning av rotorn utan att någon tilluft går förlorad. Däremot överförs en viss mängd tilluft till frånluften genom medrotation. Detta sker där rotorn går över från tilluftskanal till frånluftskanal.

Den överförda volymen i förhållande till tilluftsflödet blir $\approx 3\%$ vid $\Delta p = 100$ Pa och $\approx 1,5\%$ vid $\Delta p = 200$ Pa oberoende av värmeväxlarens storlek (rotorvarvtal = 10 r/min).

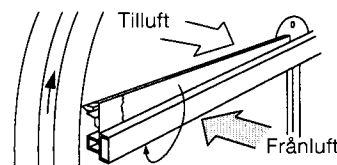
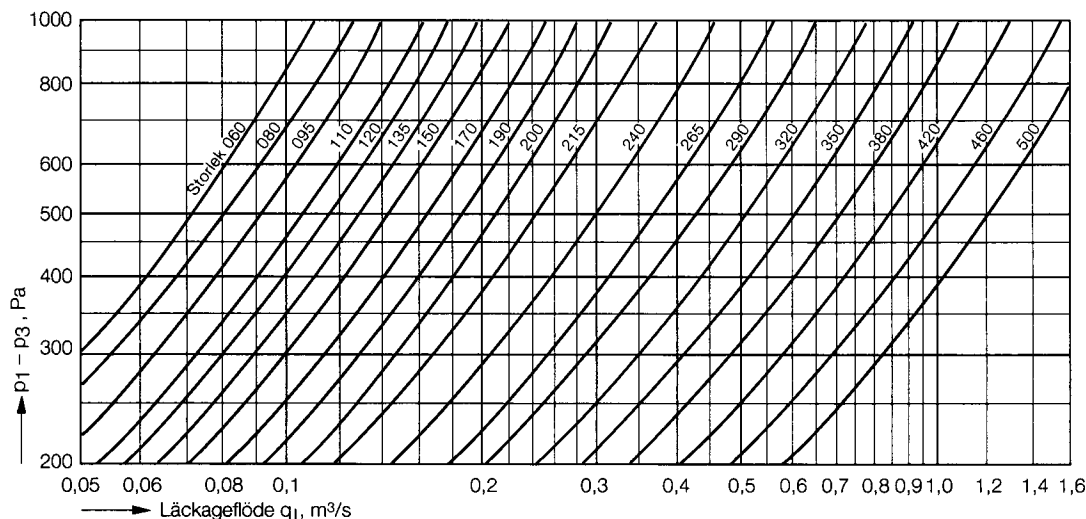


Fig. 6.
Renblåsningssektor

Diagram 14.
Läckageflöde q_l



Beteckningar

Rotortryckfall tilluftssida, Δp_{1-2} , Pa
Tryckdifferens över renblåsningssektor, $p_1 - p_3$, Pa
Tilluftsflöde efter värmeväxlare, q_2 , m³/s
Frånluftsflöde före värmeväxlare, q_3 , m³/s
Läckflöde, q_l , m³/s
Medrotationsflöde, q_m , m³/s

Beräkningsexempel

Givet: PUMB-240 installerad enl. fig. 6.
 $q_2 = q_3 = 8,5$ m³/s
 $\Delta p = 165$ Pa
 $p_1 - p_3 = 400$ Pa
Lösning: Diagram 14 ger $q_l = 0,255$ m³/s
Dimensioneringsfaktor för frånluftsfläkt = $\frac{q_3 + q_l + q_m}{q_3} = \frac{8,5 + 0,255 + 0,015}{8,5} = 1,032$

Frånluftsfläkten arbetar således med ett flöde som är ca 4% större än frånluftsflödet från rum (q_3).

*) Medrotationsflödet av tilluft till frånluft utgör enligt ovan ca 1,5% av tilluftsflödet vid $\Delta p = 165$ Pa.

Projekteringsråd

Fläktplacering

Fråga: Kan återluft tillåtas?

Vid återluft kan fläktarna placeras valfritt. Om återluft ej tillåts, skall fläktarna placeras enligt fig. 7 eller fig. 8, om särskilt högt renblåsningstryck erfordras.

Observera att placering enligt fig. 8 kan ge undertryck i byggnaden vintertid.

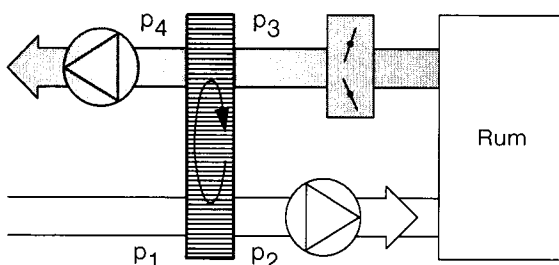


Fig. 7

Detta är den vanligaste fläktplaceringen. Genom installation av ett trimspjäll i frånluften före återvinnaren är det möjligt att sänka trycket.

Fråga: Är maximal kylåtervinning önskvärd?

Fläktplacering enligt fig. 8; hela förlusten i motorn och frånluftsfläkten och nästan hela förlusten i motorn och tilluftsfläkten förs bort med frånluften.

Placeringen ger konstanta tryckförhållanden i byggnaden under året.

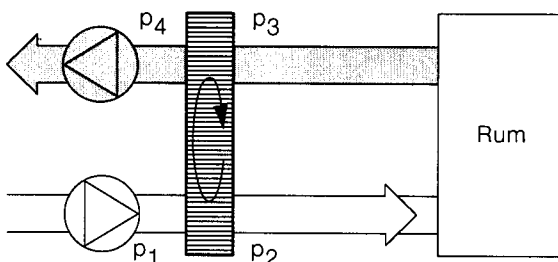


Fig. 8

Maximal kylåtervinning fås om fläktarna placeras så att värmen i uteluften och fläktvärmen överförs till frånluften. Denna placering är även lämplig för lokaler med höga luftrenhetskrav.

En fläkt tryckande och en sugande innebär stor tryckdifferens och därmed ökat läckageflöde.

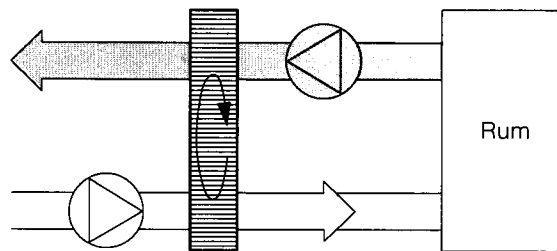


Fig. 9

Att placera fläktarna enl. fig. 9 kan ge problem, eftersom det kan vara svårt att få riktig tryckbalans.

Fråga: Är maximal värmeåtervinning önskvärd?

Fläktplacering enligt fig. 10; hela motoreffekten för tilluftsfläkten och nästan hela motoreffekten för frånluftsfläkten nyttiggörs.

Placeringen ger konstanta tryckförhållanden i byggnaden under året.

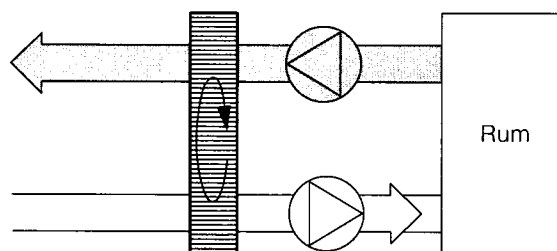


Fig. 10

Maximal värmeåtervinning erhålls om fläktarna placeras så att fläktvärme i frånluft tillgodogörs, fig. 10. Fläktplaceringen kan endast användas i anläggningar där återluft tillåts.

I de fall där frånluften är förorenad och återluft således inte kan tillåtas måste rätt tryckbalans upprätthållas på båda sidor om växlaren.

Tryckförhållanden $p_1 > p_4$, $p_2 > p_3$.

INSÄTTNINGSDÄMPNING ΔL_W dB

Rotorutförande	Insättningsdämpning ΔL_W dB							
	Oktavband centerfrekvens, Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Icke hygroskopisk rotor, aluminium	3	4	4	3	4	5	6	9
Hygroskopisk rotor, aluminium	3	2	3	4	5	6	7	9
Kompositrotor	3	3	3	4	5	6	10	14

Projekteringsråd

Filter

Erfarenheter har visat att rotorn i ECONOVENT vid drift är mycket okänslig för igensättning, trots den täta kanalstrukturen. Detta kan förklaras med att luftriktningen genom rotorn ständigt växlar, vilket ger en mycket god självrensande effekt. Den laminära strömningen genom rotorn är också en bidragande orsak till att det mycket sällan sker igensättning av rotorn.

Då högre stofthalt förekommer i luftströmmarna fastnar partiklarna vanligtvis på rotorytan – mycket sällan inne i kanalerna. Detta innebär att partiklarna blåses bort från rotorytan då luften ändrar riktning.

I flertalet installationer står rotorn stilla under vissa delar av året. För att skydda rotorn från beläggningar och igensättningar skall anläggningens tilluftsfilter placeras före rotorn.

Om rotorn skulle sättas igen kan den normalt enkelt rengöras genom dammsugning. Tryckluft, lågtrycksånga eller vissa typer av fettlösande medel kan också användas.

Vid högt fukttinnehåll i frånluften, som leder till vattenöverskott i rotorn (se fig. 11), bör filter alltid installeras både i till- och frånluft.

För att förhindra nedsmutsning och igensättning av rotorn under byggtiden skall avsedda filter finnas installerade och rotorn skall vara i drift då anläggningens fläktar körs.

Sned anströmningsvinkel hos luften i förhållande till rotor

I installationer där värmeväxlarens yta "träffas" av en luftström från "sidan", fig. 12, kan rotorn börja rotera till följd av den sneda anströmningsvinkeln. Förutom skador på drivenhet kan detta medföra en ej önskad återvinning, till följd av att rotorn roterar även när växlaren är avstängd.

Vid dessa installationer bör ledskenor placeras vid rotorns inlopp. Detta för att åstadkomma en mot rotorn vinkelrät luftström.

Om värmeväxlaren placeras på fläktens trycksida skall ett avstånd alltid finnas mellan fläktens utlopp och rotorn. Detta för att luften som lämnar fläktutloppet skall kunna fördela sig över hela rotorytan.

I regel krävs någon form av luftfördelningsplåt.

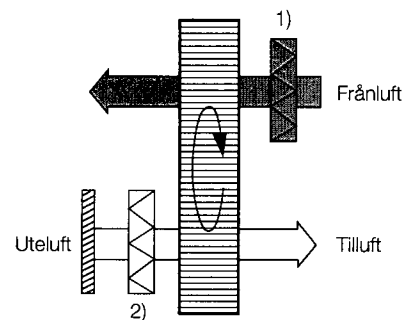


Fig. 11.

- 1) Grundfilter kan med fördel installeras, speciellt där stora partiklar eller oljigt, klabbigt eller bakande damm förekommer. Om inte filter installeras, lämnas plats för ett sådant.
- 2) Filterkvalitet väljs med hänsyn till lokalernas krav.

Inspektionsmöjligheter

För att möjliggöra inspektion och eventuell service av rotorn skall inspektionsdel alternativt kanal med inspektionslucka anslutas till återvinnaren. Då funktionsdelar med goda åtkomstmöjligheter ansluts direkt till återvinnaren utnyttjas dessa för inspektion.

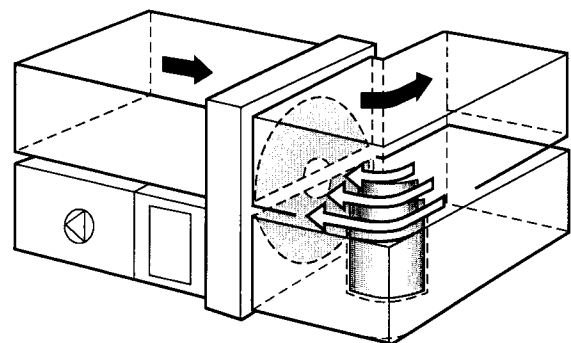


Fig. 12.

Reglering

Reglering av roterande värmeväxlare

Rotorns varvtal kan vara två-läges styrt (till-från) eller steglöst reglerbart.

Vid två-läges styrning blir temperaturverkningsgraden antingen noll eller maximal.

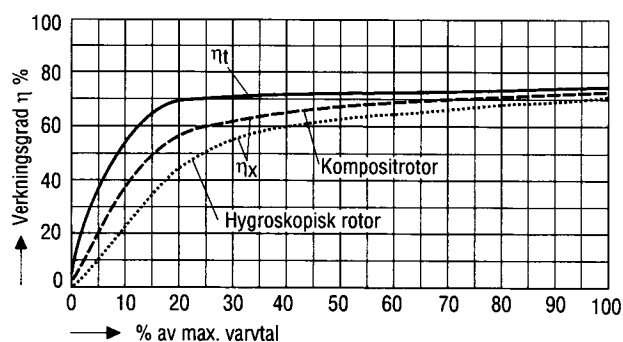
Vid steglös reglering ändras varvtalet från stillastående rotor till maximalt varvtal helt kontinuerligt.

Temperatur- och fuktverkningsgraden som funktion av rotorns varvtal framgår av diagram 15.

Under tidsperioder då ingen värmeåtervinning påkallas, är rotorns varvtal så lågt att verkningsgraden är nära noll medan renblåsning av rotorn pågår.

För val av drivutrustning för konstant- eller reglerbart varvtal, se separat instruktion från Fläkt Woods.

Diagram 15



= Varvtalsregulator	= Spjällregelmotor
= Reglercentral för temperatur	= Temperaturgivare
= Drivmotor för värmeväxlare	= Differenstermostat
= Ventilregelmotor	= Kontaktor

Exempel 1. Värmeåtervinning - Reglerbart varvtal
Värmeväxlarens rotorvarvtal regleras steglöst via temperaturgivare för konstant tilluftstemperatur, konstant rumstemperatur alt. konstant frånluftstemperatur.

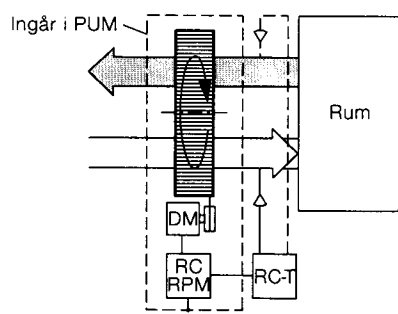


Fig. 13

Exempel 2. Värmeåtervinning och kylåtervinning

Temperaturgivare ⑤ håller tilluftstemperatur alt. rumstemperatur konstant via reglercentral ④, som vid fallande utetemperatur i första hand minskar tillförd kyleffekt. Känner givare ② högre temperatur än givare ③ går rotorn på max. varvtal, s.k. sommarfallsreglering. Då ingen kyla tillförs och temperaturen faller ytterligare, ökas rotorns varvtal. Vid max. varvtal och vid ökat värmebehov regleras tilluftens temperatur med eftervärmaren.

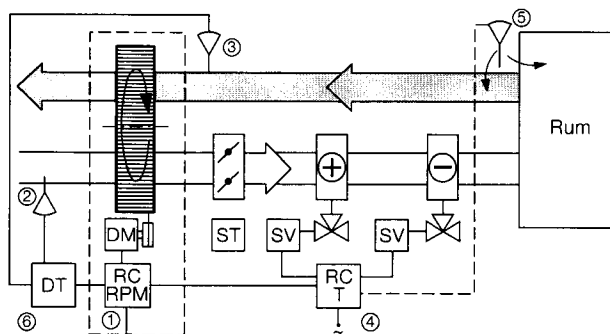


Fig. 14

- ① Varvtalsregulator
- ② Temperaturgivare
- ③ Temperaturgivare
- ④ På marknaden förekommande fabrikat av reglercentraler
- ⑤ Temperaturgivare EGL, TA eller likvärdig
- ⑥ Differenstermostat Danfoss RT 270 eller motsvarande

Exempel 3. Kylåtervinning - maximalt varvtal
Då tilluftens temperatur blir högre än frånluftens temperatur, registreras av differensterstatens temperaturgivare ② och ③ regleras rotorn till max. varvtal för kylåtervinning.

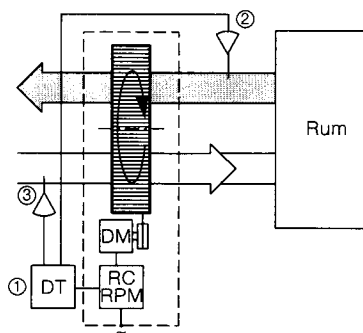


Fig. 15

- ① Differenstermostat Danfoss RT 270 eller motsvarande
- ② Temperaturgivare
- ③ Temperaturgivare

Reglering

Exempel 4. Rotationsövervakning

Reglerbart varvtal: Rotationsvakten övervakar rotorns varvtal. Larm sker om rotorns varvtal understiger det av varvtalsregulatorn påkallde varvtalet. Magnet, impulsgivare och fästplåt ingår.

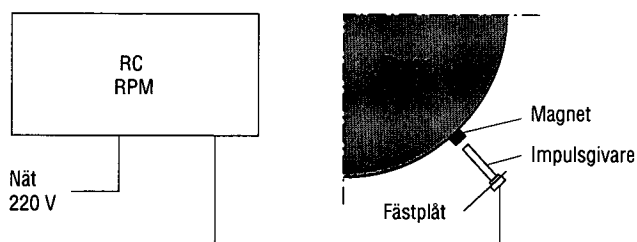


Fig. 16a

Konstant varvtal: Rotationsövervakningen består av rotationsvakt (magnet, impulsgivare) och larmrelä. Larmreläet inställs på en fördröjningstid för larm av 120 sek. Denna tid motsvarar ett lägsta rotorvarvtal av $\approx 0,25$ r/min. För att undvika larm då rotorn skall stå stilla skall larmreläet kopplas så att larm endast kan ges då anläggningen kallar på värme- eller kylåtervinning, se instruktion.

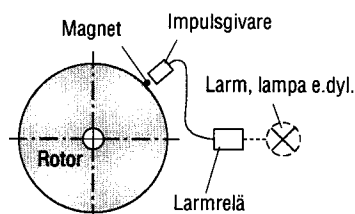


Fig. 16b

Exempel 5. Påfrostningsvakt

Reglerbart varvtal: Påfrostningsvakt används för att indikera påfrostning i rotorn vid mycket låg utetemperatur och hög luftfuktighet i frånluften. Risker för påfrostning, se diagram 3, sida 7. Om tryckfallet över rotorn överstiger inställt värde på differenspressostaten ② nedregleras rotorvarvtalet vid reglerbart varvtal.

Konstant varvtal: Vid konstant varvtal avfrostas rotorn genom att tilluften leds förbi rotorn via ett spjäll alternativt genom att tilluftsfläkten stoppas. Differenspressostaten indikerar när spjället skall öppna respektive när fläkten skall stoppas.

Viktigt! Påfrostning tillåts ej för kompositrotor.

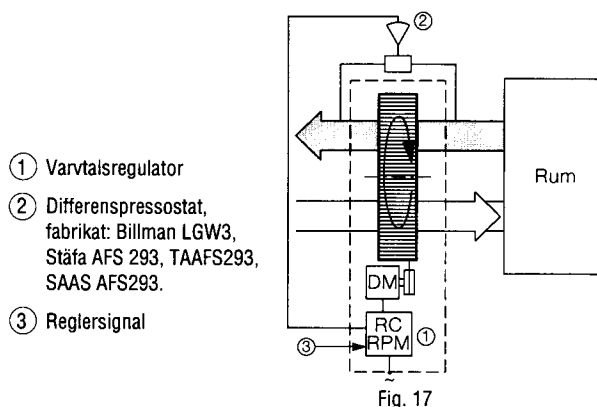


Fig. 17

Exempel 6. Parallell drift

Då flera roterande värmeväxlare ingår i samma luftbehandlingsgrupp och således skall styras samtidigt, måste varje värmeväxlare ha sin egen varvtalsregulator och givare för rotationsvakt. Däremot kan styrsignalerna från reglercentralen (RC) och sommarfallsgivarna anslutas till enbart en varvtalsregulator från vilken de andra matas.

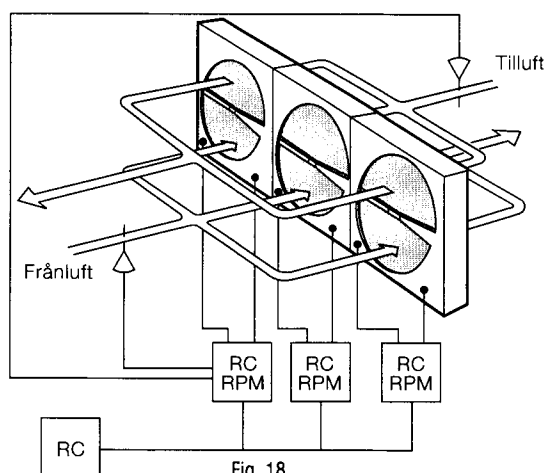


Fig. 18

RC = Reglercentral
RC = Varvtalsregulator
RPM

Reglering

Exempel 7. Renblåsningsdrift

Renblåsningsdrift bör användas då rotorn i värmeväxlaren står stilla under längre perioder i miljö där till- alt. frånluften innehåller igensättande stoft.

För ECONOVENT med reglerbart varvtal behöver styrur ej användas. Renblåsningsdrift är inbyggd i varvtalsregulatorn. Funktionen kopplas automatiskt in då rotorn står stilla. För ECONOVENT med konstant varvtal används ett styrur (SU) med dygnsskiva, som kopplar in rotorn på max. varvtal under 0,5-1 tim/dygn. Stoft, som eventuellt avsatts i rotorns kanaler, blåses bort genom den ständigt växlande luftriktningen genom rotorn. I anläggningar med igensättande stoft bör filter alltid installeras, se sida 18.

Reglerbart varvtal

Konstant varvtal

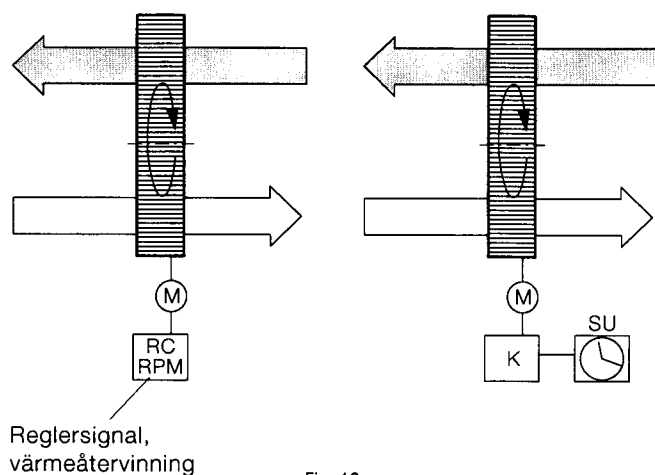


Fig. 19

Temperaturbegränsning med hänsyn till drivmotor

För att få en effektiv kylning av drivmotorn, som är placerad inuti höljet, skall temperaturen i motorutrymmet alltid vara lägre än +40°C.

Vid installationer där till- eller frånluften har en högre temperatur än +40°C, skall växlaren installeras så att läckageflödet går från det kalla till det varma luftflödet. Detta åstadkomms genom att $p_1 > p_2$ och $p_2 > p_4$, se nedan fig. 20. Om både till- och frånluften har högre temperaturer än +40°C skall motorutrymmet kylas med separat fläkt.

Alternativt kan växlaren levereras med drivmotorn placerad utanför höljet.

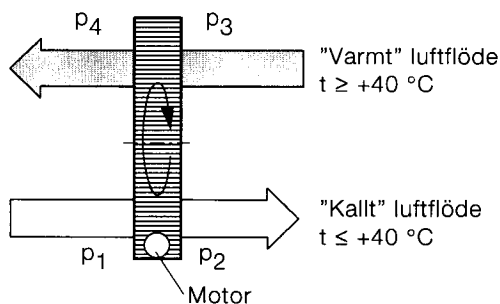
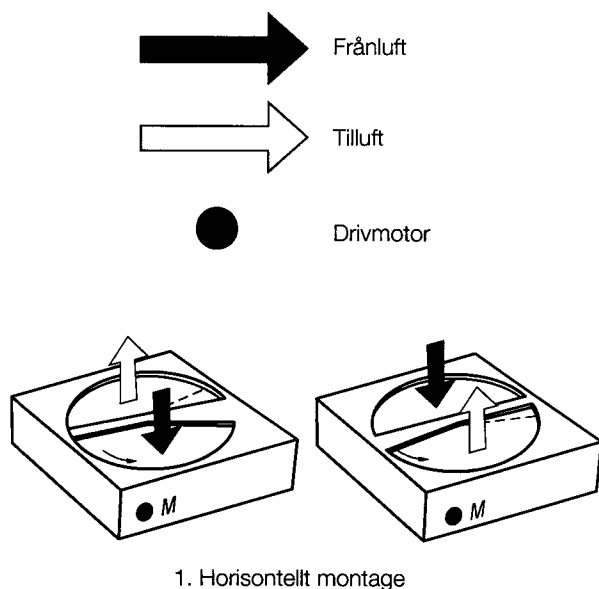


Fig. 20

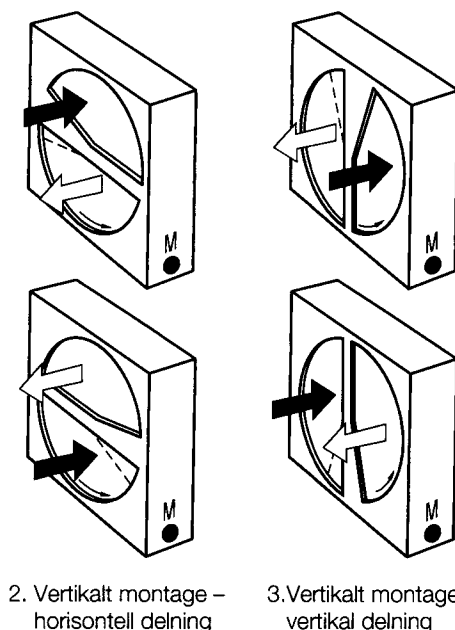
Installation

Roterande värmeväxlare kan levereras för installation i enhetsaggregat, kanalsystem eller aggregatrum. Samtliga varianter och storlekar kan monteras horisontellt eller vertikalt.



1. Horisontellt montage

Fig. 21



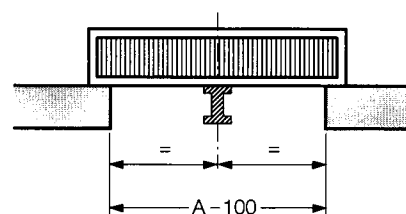
2. Vertikalt montage – horisontell delning

3. Vertikalt montage – vertikal delning

Fig. 22

Värmeväxlaren skall vila på ett plant bärande underlag. Då andra komponenter såsom kanal eller aggregatdel ansluts direkt till värmeväxlarens ovansida får dessa ej belasta växlaren.

Bärande mittbalk erfordras från storlek 200. Maximal tillåten nedböjning av den bärande mittbalken till följd av växlarens vikt är 1 mm.



Mått A, se sida 24.

Fig. 24

Montage av varvtalsregulator

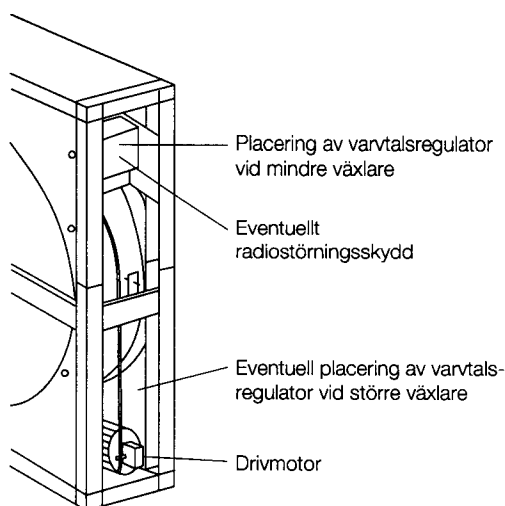


Fig. 23

Installation

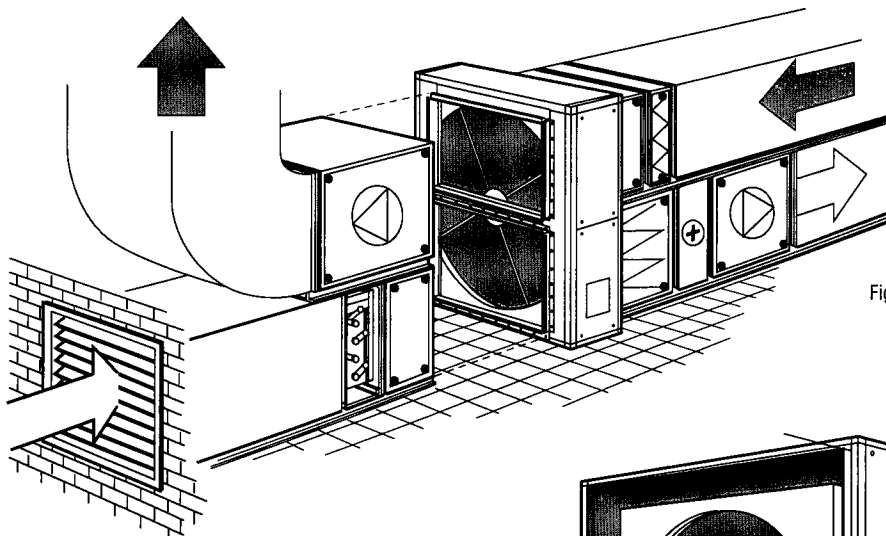


Fig. 25

Installation mot aggregatdelar

Roterande värmeväxlare med hölje ansluts enklast med gejdskarv till aggregat eller kanalsystem.

Gejdskarv monteras av aggregattillverkare eller installatör för att passa anslutningsöppningar på aggregat eller kanaler.

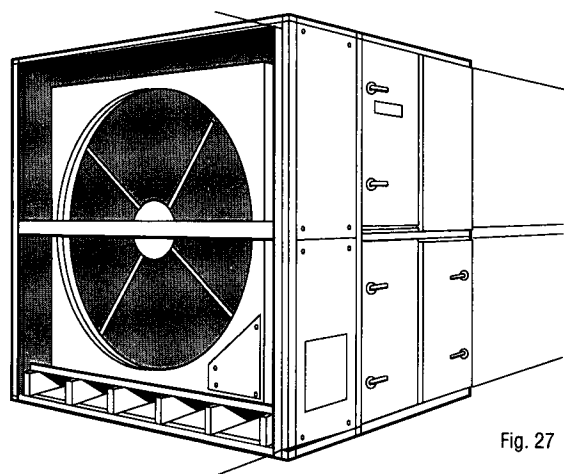


Fig. 27

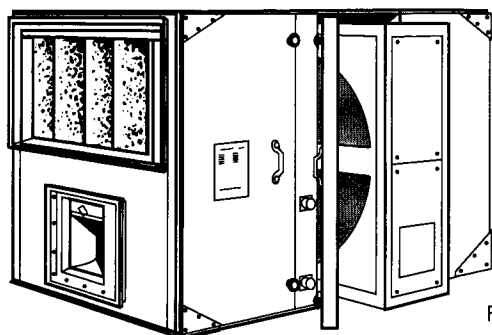


Fig. 26

Installation i kompaktbyggda aggregat

Roterande värmeväxlare med hölje skjuts in i aggregat, som förses med tätningar för att undvika

luftläckage.

Installation i modulbyggt aggregat

Roterande värmeväxlare med hölje monteras inuti ett aggregathölje eller ansluts med övergångsdelar.

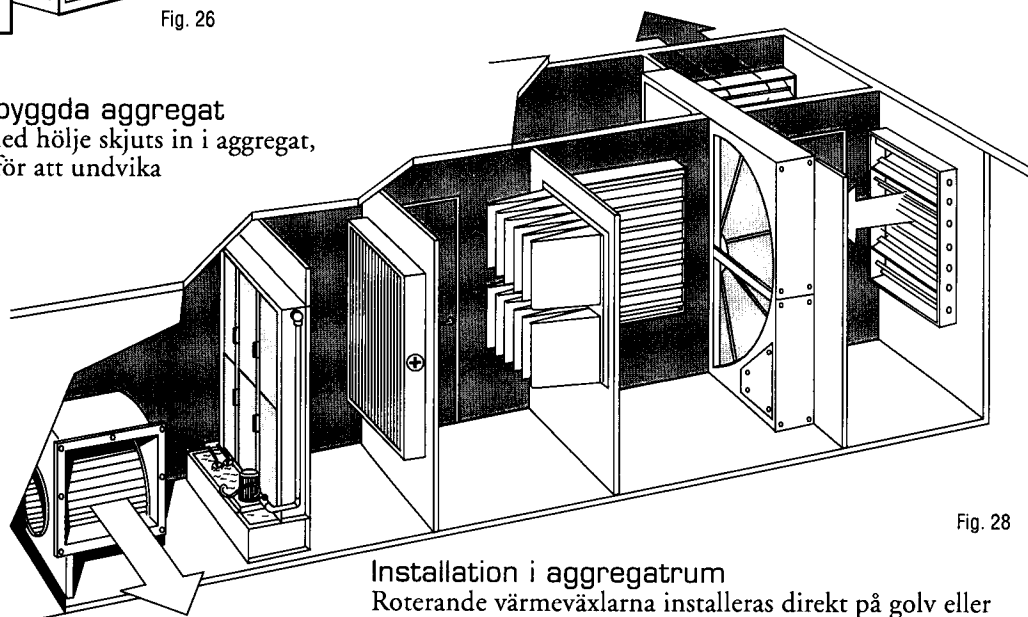


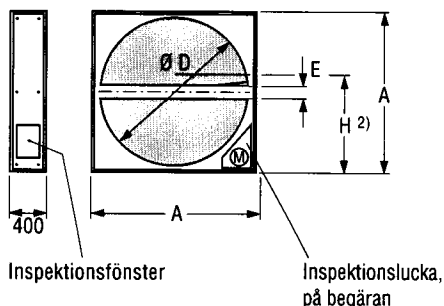
Fig. 28

Installation i aggregatrum

Roterande värmeväxlarna installeras direkt på golv eller i vägg. Detta är ett vanligt installationsalternativ i anläggningar med större värmeväxlare.

Mått- och viktuppgifter

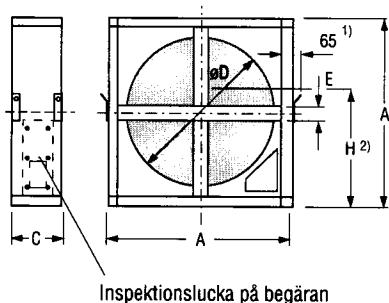
Storlek 060–240



2) Höjd H är mått vid delad värmeväxlare.

Storlek	A	D	E	H	Vikt, kg		
					Standard well-delning	Grövre well-delning	Standard well-delning Industriutförande
060	960	600	60	–	95	90	–
080	1100	800	60	–	130	125	–
095	1200	950	60	–	145	140	200
110	1400	1100	104	–	165	160	240
120	1500	1200	104	–	210	195	270
135	1600	1350	104	–	215	200	290
150	1700	1500	104	990	265	245	350
170	1900	1700	104	1090	305	275	395
190	2100	1900	104	1190	360	335	500
200	2200	2000	104	1240	415	355	550
215	2400	2150	104	1340	430	395	600
240	2640	2400	104	1460	530	480	740

Storlek 265–500



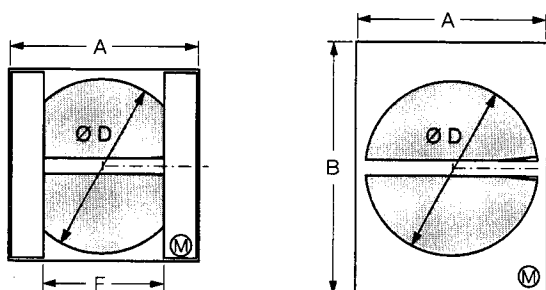
1) Demonterbara lyftöglor för storlek 265 t. o. m. storlek 500.

2) Höjd H är mått vid delad värmeväxlare.

Storlek	A	C	D	E	H	Vikt, kg		
						Standard well-delning	Grövre well-delning	Standard well-delning Industriutförande kompositrotor
265	2900	430	2650	120	1800	870	770	970
290	3100	430	2900	120	1900	970	870	1100
320	3400	430	3200	120	2050	1200	1050	1350
350	3660	430	3460	120	2180	1300	1120	1450
380	4000	430	3800	120	2350	1500	1350	1700
420	4500	430	4200	120	2600	1800	1600	2000
460	4900	470	4600	185	2800	2900	2700	3500
500	5400	470	5000	185	3050	3500	3200	3800

Rektangulärt hölje och skärmlåtar

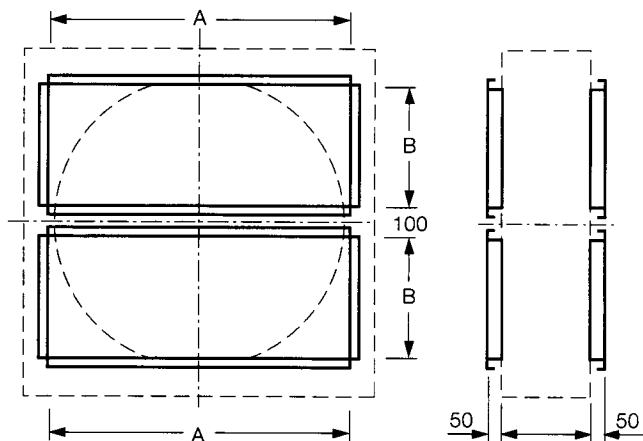
Värmeväxlarens hölje kan utföras rektangulärt, samt förses med skärmlåtar enligt fig. nedan. Uppge alltid önskade A, B- och F-mått.



Mått- och viktuppgifter - Tillbehör

Kanalanslutning PUMZ-17-bbb-2-0

Typ PG-anslutning

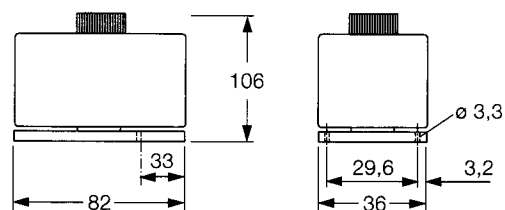


Storlek -bbb-	PG/Fläns-anslutning	
	A	B
060	600	300
080	800	400
095	1000	500
110	1200	500
120	1200	600
135	1400	600
150	1400	700
170	1600	800
190	1800	900
200	2000	1000
215	2200	1000
240	2400	1200
265	2780	1340
290	2980	1440
320	3280	1590
350	3540	1720
380	3880	1890

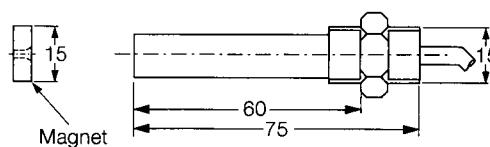
Rotationsövervakning

För konstant varvtal erfordras larmrelä och rotationsvakt vid reglerbart varvtal (EMS) enbart rotationsvakt.

Larmrelä PUMZ-20-2-1



Rotationsvakt PUMZ-20-b-c

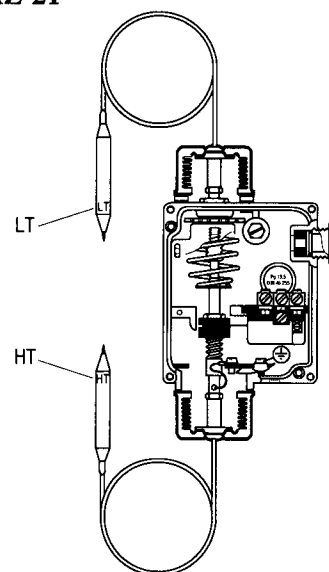


Differenstermostat PUMZ-21

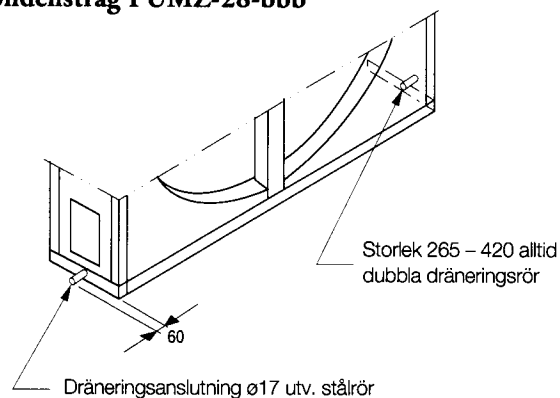
Typ Danfors RT 270
Kapillärrörlängd 2 m.

Bulb LT
= För den lägre lufttemp.

Bulb HT
= För den högre lufttemp.



Kondenstråg PUMZ-28-bbb



Beställning

Roterande värmeväxlare ECONOVENT

PUM(A-F)-a-bbb-c-d-e-1

Installationsalternativ

Rotorutförande, material

- A = icke hygroskopisk rotor, aluminium
- B = hygroskopisk rotor, aluminium
- C = kantförstärkt rotor, icke hygroskopisk, aluminium
- D = kantförstärkt rotor, hygroskopisk, aluminium
- E = epoxibehandlad rotor, epoxibelagd aluminium (för a = 1, 2, 5 och 6)
- F = kompositrotor (för a = 2 och bbb ≤ 420)

Rotor (a)

- 1 = hellindad rotor med standard welldelning
- 2 = sektoriserad rotor med standard welldelning
- 3 = hellindad rotor med standard welldelning industriutförande al-rotor
- 4 = sektoriserad rotor med standard welldelning industriutförande al-rotor
- 5 = hellindad rotor med grövre welldelning
- 6 = sektoriserad rotor med grövre welldelning
- 7 = hellindad rotor med grövre welldelning industriutförande al-rotor
- 8 = sektoriserad rotor med grövre welldelning industriutförande al-rotor

Storlek (bbb)

060¹⁾, 080¹⁾, 095, 110, 120, 135, 150, 170, 190, 200, 215, 240, 265, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 500

1) Endast hellindad rotor

Drivutrustning (c)

- 00 = utan drivutrustning
- 01 = med drivutrustning, konstant varvtal (ABM), värmeåtervinning
- 04 = med drivutrustning, reglerbart varvtal (EMS Master), storlek 350-500
- 07 = med drivutrustning, reglerbart varvtal (EMS Standard), storlek 060-320
- 08 = med drivutrustning, reglerbart varvtal (EMS med display), storlek 060-320
- 11 = med drivutrustning, konstant varvtal (ABM), kylåtervinning

Installationsalternativ (d)

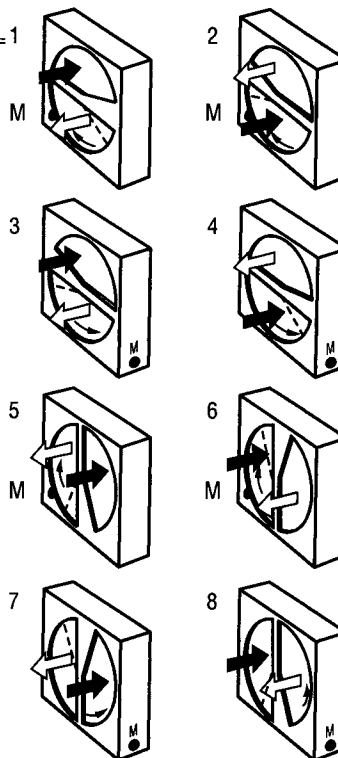
1-8 se Fig.

Leveransform (e)

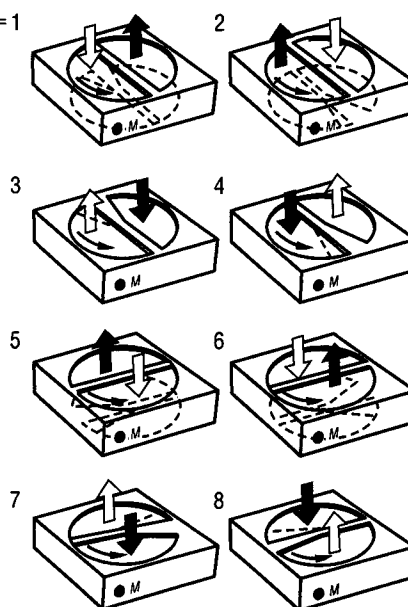
- 1 = installationsfärdig enhet, storlek 060 - 240 med renblåsningssektor
- 2 = demonterat hölje, två enheter, storlek 150 - 500 med renblåsningssektor
- 3 = installationsfärdig enhet, delbart hölje, storlek 150 - 290 med renblåsningssektor
- 4 = installationsfärdig enhet, storlek 060 - 240 utan renblåsningssektor
- 5 = demonterat hölje, två enheter, storlek 150 - 500 utan renblåsningssektor
- 6 = installationsfärdig enhet, delbart hölje, storlek 150 - 290 utan renblåsningssektor

Konstruktionssiffra

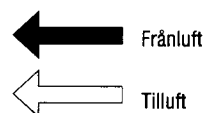
Delkod d = 1



Delkod d = 1



● Drivmotor



Beställning - tillbehör

Anslutningsram

PUMZ-17-bbb-2-d

Storlek (bbb) _____

060 215

080 240

095 265

110 290

120 320

135 350

150 380

170 420

190 460

200 500

Utförande 2 _____

Anslutningstyp (d) _____

0 = PG-anslutning

1 = flänsanslutning

Larmrelä för konstant varvtal

PUMZ-19

Rotationsvakt för konstant och reglerbart varvtal

PUMZ-20-b-c-d

Fabrikat (b) _____

4 = för storlek 095 - 240

5 = för storlek 265 - 500

Leveransform (c) _____

1 = omonterad

2 = monterad

Material (d) _____

1 = förzinkad

2 = rostfritt

Differenstermostat

PUMZ-21

Rengöringsutrustning (ECONOMATIC 95)

PUMZ-27-bbb-1

Storlek (bbb) _____

060 170 320

080 190 350

095 200 380

110 215 420

120 240 460

135 265 500

150 290

Utförande (c) _____

1 = för tryckluft

Kondenstråg

PUMZ-28-bbb-c

Storlek (bbb) _____

060 170 320

080 190 350

095 200 380

110 215 420

120 240 460

135 265 500

150 290

Material (c) _____

1 = förzinkad

2 = rostfritt

Beskrivningstext

			Sida	
Kod (AMA)	Pos	Text	Mängd	Enhet
		LUFTVÄRMEVÄXLARE Regenerativ värmeåtervinnare Roterande värmeväxlare ECONOVENT typ PUM Rotorutförande Utförande A: ☐ Icke hygroskopisk aluminiumrotor för återvinning av huvudsakligen sensibel värme. Utförande B: ☐ Hygroskopisk aluminiumrotor för återvinning av sensibel värme och latent värme med lika verkningsgrad. Utförande C: ☐ Kantförstärkt icke hygroskopisk aluminiumrotor för återvinning av huvudsakligen sensibel värme. Utförande D: ☐ Kantförstärkt hygroskopisk aluminiumrotor för återvinning av sensibel värme och latent värme med lika verkningsgrad. Utförande E: ☐ Epoxibehandlad aluminiumrotor för återvinning av huvudsakligen sensibel värme. Utförande F: ☐ Hygroskopisk kompositrotor med hög korrosionsbeständighet för återvinning av sensibel och latent värme. Hölje Stabilt hölje med renblåsningsssektor av förzinkad stålplåt. Max. driftstemperatur 75°C ☐ Utan drivutrustning ☐ Steglös reglering ☐ En-hastighetsmotor Data: Tilluft: Luftflödem³/s (20°C) Temperatur före värmeåtervinnare°C Relativ fuktighet före värmeåtervinnare.% Tilluftens temperaturverkningsgrad $\eta_t = \min$% Tilluftens fuktverkningsgrad $\eta_x = \min$% Temperatur efter värmeåtervinnare°C Tryckfall över värmeåtervinnare maxPa Frånluft Luftflödem³/s (20°C) Temperatur före värmeåtervinnare°C Relativ fuktighet före värmeåtervinnare% Tryckfall över värmeåtervinnare maxPa		