

Teknik

Innehållsförteckning

Begrepp	136
Beteckningar och omräkningsfaktorer.....	137
Värmetekniska data.....	138
Formelsamling.	139
Luftkvalitet.....	140
Fläktar, allmänt	143
Fläktars systemförluster vid kanalanslutning.....	145
Ljudredovisning	146
Hjälpmedel vid ljudberäkningar	147
Ljudnivå i rum, efterklangsfält	149
Fläktdata vid avvikande densitet	150
Produkters indelning i miljöklasser	151
Mollierdiagram, detalj, lufttemperatur -25 till +40° C.....	152
Mollierdiagram, lufttemperatur -25 till +55° C.....	153
Hjälpmedel vid tryckfallsberäkning för kanaler.....	154

Begrepp

Densitet

Densitet (specifik vikt) uttrycker massa per volymsenhet. För gaser användes enheten 1 kg/m^3 .

Effekt

Internationell enhet 1 Watt (1 W). Enheten användes för alla former av effekt, exempelvis elektrisk effekt, mekanisk effekt, värmeeffekt. Mekanisk effekt i enheten 1 kW får samma storleksordning som effekten uttryckt i enheten 1 hk ($1 \text{ hk} = 0,736 \text{ kW}$). Värmeeffekt i enheten 1 kW blir dock av helt annan storleksordning än det tidigare använda 1 kcal/h ($1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h}$).

Energi

Den internationella enheten är 1 Joule (1J). $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$. Denna enhet användes i fortsättningen för bl a värmeenergi. $1 \text{ kcal} = 4186 \text{ J}$ eller $1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ kJ}$. $1 \text{ J} = 2,38889 \times 10^{-4} \text{ kcal}$. För elektrisk energi används normalt enheten 1 kWh ($1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ Ws}$).

Flöde

Flöde uttryckes per tidsenheten 1 sekund (1 s). Volym per tidsenhet blir m^3/s , vilket måttetal i hög grad avviker från det tidigare använda m^3/h . Överslagsvis kan man säga att $1 \text{ m}^3/\text{h} = 2,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

Massa - tyngd - kraft

Den internationella massaenheten är 1 kilogram (1 kg). Enheten kg skall endast användas för angivande av materialinnehållet i en kropp, d.v.s. massa. Denna blir oförändrad hur än kroppen förflyttas på jorden eller i världsrymden. Ordet vikt bör undvikas som synonym till massa i de fall då det finns risk för missförstånd.

Tyngd avser tyngdkraftens inverkan på massan och är följaktligen inte synonym till massa. Tyngden hos en kropp varierar om den förflyttas mellan olika platser på jorden.

I en satellit där $g = 0$ är kroppen tyngdlös (inte viktlös), men har fortfarande kvar sin massa.

Den internationella kraftenheten är 1 newton (1 N). 1 N är den kraft som behövs för att ge massan 1 kg accelerationen 1 m/s^2 . Denna enhet överensstämmer inte med tidigare kraftenhet 1 kp (1 kgf). Man kan i de flesta fall sätta $10 \text{ N} = 1 \text{ kp}$.

Temperatur

För absolut temperatur användes enheten 1 Kelvin (1K). Temperatur över isens smältpunkt anges i enheten 1 grad Celsius (1°C).

Temperaturskillnad anges i enhet 1 grad (internationellt dock 1 deg). Enheten 1 grad anger temperaturskillnaden 1°C eller 1 K. Grad skall alltid skrivas i singularis.

Tryck

Tryck är kraft per ytenhet. Enheten för tryck är pascal, Pa. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ newton per kvadratmeter}$ (1 N/m^2). I vissa fall ger denna enhet opraktiskt stora talvärden. Då kan enheten 1 bar = 100 kPa med fördel användas. Tryckhöjningen i fläktar, liksom tryckfall i kanaler, ventiler etc. har tidigare angivits i enhet 1 mm vp = 1 kp/m^2 . Mätetalet för tryck i den nya enheten blir i det närmaste 10 gånger så stort: $1 \text{ mm vp} = 9,81 \text{ Pa}$. I många fall kan 2 % fel tillåtas och då sätter man lämpligen $10 \text{ Pa} = 1 \text{ mmvp}$. För barometerståndet användes enheten 1 millibar (1 mbar). Denna måttenhet användes inom meteorologin.

Varvtal

Enheten för rotationsvarvtal i SI-systemet är 1 radian per sekund (1 rad/s).

Denna enhet ger helt avvikande begrepp gentemot enheten 1 varv/min. $1 \text{ r/m} = 2\pi/60 \text{ rad/s}$. Övergång till enheten 1 rad/s kommer att göras när motorfabrikanterna inför denna enhet.

Beteckningar och omräkningsfaktorer

Omräkningsfaktorer

Tabellen omfattar ett urval av de vanligaste storheterna inom fläkt- och luftbehandlingstekniken. Omräkningsfaktorerna är i förekommande fall avkortade till tre decimaler.

Inom parentes anges för praktiskt bruk användbara närmevärden med ett fel av högst 2 %.

Storhet	Beteckning	SI-enhet	Tidigare enhet	Omräkningsfaktor	
Kraft	F	N	kp	1 N = 0,102 kp (1 N 0,1 kp)	1 kp = 9,807 N (1 kp 10 N)
Tryck	p	Pa	mm vp	1 Pa = 0,102 mm vp (1 Pa 0,1 mm vp)	1 mm vp = 9,807 Pa (1 mm vp 10 Pa)
		bar	kp/cm ²	1 bar = 1,020 kp/cm ² 1 bar 1 kp/cm ²	1 kp/cm ² = 0,981 bar (1 kp/cm ² ≈ 1 Bar)
		mbar	torr ¹⁾	1 mbar ≈ 0,750 torr (1 000 mbar ≈ 760 mm Hg)	1 torr ≈ 1,333 mbar
Flöde	q	m ³ /s	m ³ /h	1 m ³ /s = 3 600 m ³ /h	1 m ³ /h = 0,278 x 10 ⁻³ m ³ /s (1 000 m ³ /h ≈ 0,28 m ³ /s)
Effekt	P	kW	hk	1 kW = 1,360 hk	1 hk = 0,736 kW
		kW	kcal/h	1 kW = 860 kcal/h	1 kcal/h = 1,163 x 10 ⁻³ kW
Energi	W	kJ	kcal	1 kJ = 0,239 kcal	1 kcal = 4,187 kJ
Entalpi	i	kJ/kg	kcal/kg	1 kJ/kg = 0,239kcal/kg	1 kcal/kg = 4,187 kJ/kg
Specifik värme	c_p	kJ/kg grad	kcal/kg °C	1 kJ/kg grad = 0,239 kcal/kg °C	1 kcal/kg °C = 4,187 kJ/kg grad
Värmeledningstal	λ	W/m grad	kcal/m °C	1 W/m grad = 0,860 kcal/m °C h	1 kcal/m °C h = 1,163 W/m grad
Värme genomgångstal	k	W/m ² grad	kcal/m ² °C h	1 W/m ² grad = 0,860 1 kcal/m ² °C h	1 kcal/m ² °C h = 1,163 W/m ² grad

¹⁾ 1 torr = 1 mm Hg vid 0°C och g = 9,80665m/s².

Värmetekniska data

Luft, p – 1 bar

Temperatur °C	Densitet kg/m ³	Spec.värme kJ/kg grad	Värmeledningstal W/m grad
0	1,275	1,006	0,0242
20	1,188	1,007	0,0254
40	1,112	1,008	0,0267
60	1,045	1,009	0,0279
80	0,986	1,010	0,0295
100	0,933	1,012	0,0318

Vatten

Temperatur °C	Densitet kg/m ³	Spec.värme kJ/kg grad	Värmeledningstal W/m grad
0	999,8	4,212	0,550
20	998,0	4,187	0,599
40	992,2	4,178	0,634
60	983,3	4,180	0,659
80	971,9	4,193	0,675
100	958,4	4,216	0,684

Formelsamling

Luftflöde, q m³/s

$$q = A \cdot v$$

A = tvärsnittsarean, m²

v = lufthastigheten, m/s

Dynamiskt tryck, p_d Pa

$$p_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

ρ = luftens densitet, kg/m³

v = lufthastigheten, m/s

Hydraulisk diameter, d_h m

$$d_h = \frac{4 \cdot A}{O}$$

A = tvärsnittsarean, m²

O = kanalens omkrets, m

d_h för rektangulär kanal

$$d_h = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}$$

a och b är kanalens sidor

d_h för cirkulär kanal

$d_h = d$ = kanaldiametern

Totaltryckfall - tilluft, p_t Pa

$$p_t = p_s + p_d$$

p_s = statiskt tryckfall, Pa

p_d = dynamiskt tryckfall, Pa

Totaltryckfall - frånluft, p_t Pa

$$p_t = (-p_s) + p_d$$

- p_s = negativt statiskt tryckfall, Pa

p_d = dynamiskt tryckfall, Pa

Tvärsnittsarea cirkulär kanal, A m²

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

d = kanalens diameter, m

Omkrets cirkulär kanal, O m

$$O = \pi \cdot d$$

d = kanalens diameter, m

Luftens densitet, ρ kg/m³

$$\rho_t = 1,293 \cdot \frac{B}{1013} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

B = barometerståndet, mbar

t = lufttemperaturen, °C

Kyl-/värmeeffekt, P kW

$$P = q \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta t$$

q = luftflödet, m³/s

ρ = luftens densitet, kg/m³

c_p = luftens specifika värmekapacitet, kJ/kg,K ($\approx 1,0$)

Δt = temperaturskillnad, °C, mellan från- och tilluft

Luftkvalitet – luftflödesbehov

Generellt kan följande formel användas för bestämning av erforderligt luftflöde ur luftkvalitetssynpunkt:

$$q_v = \frac{\dot{m} \cdot 10^6}{C - C_{in}} \quad (\text{l/s})$$

q_v = ventilationsluftflödet (l/s)

\dot{m} = alstring av föroreningar (l/s)

C = rekommenderad högsta halt av föroreningen (ppm)

C_{in} = föroreningens begynnelsekoncentration (bakgrundsnivån) (ppm)

Exempel:

Kontor med människor som den dominerande föroreningsskällan.

En sittande människa alstrar ca 18 liter CO₂ per timme, dvs 0,005 l/s. Bakgrundsnivån av CO₂ är som lägst ca 350 ppm. Inne i stadskärnan kan betydligt högre värden förekomma.

Vid en bakgrundsnivå på 400 ppm CO₂ blir därmed erforderligt luftflöde per person:

$$q_v = \frac{5000}{C - 400} \quad (\text{l/s, person})$$

I kvalitetsklass AQ1¹ är kravet på CO₂ -halten ≤ 600 ppm och i AQ2¹ ≤ 1000 ppm.

Erforderliga luftflöden blir då:

AQ1 = 25 l/s, person

AQ2 = 8,3 l/s, person

CO₂ -avgivning från en människa per kg kroppsvikt

Aktivitet	CO ₂ l/h, kg
Vila, liggande	0,17
Sittande	0,26
Stående	0,30
Gående	0,35

Exempel på luftflödesbehov för olika lokaler ¹⁾

Typ av lokal	Pers/m ²	Luftflöde i l/s,m ² vid CO ₂ -halt		
		600 ppm	800 ppm	1000 ppm
Kontor				
- enmans	0.1	2.0	1.1	0.8
- storkontor	0.12	2.4	1.3	1.0
- konferensrum	0.5	10.0	5.6	3.8
Skolor				
- klassrum	0.5	10.0	5.6	3.8
- laboratorium	0.3	6.0	3.3	2.3
- samlingsal	1.5	30.0	16.7	11.5
- gymnastiksal	0.3	6.0	3.3	2.3
Bibliotek	0.2	4.0	2.2	1.5
Butik	0.2-0.3	6.0	3.3	2.3
Restaurang				
- matsal	0.7	14.0	7.8	5.4
- cafeteria	1.0	20.0	11.1	7.7
- bar	1.0	20.0	11.1	7.7
Daghem ²⁾	0.4	3.8	2.2	1.5
Diskotek ³⁾	1.0	27.2	15.1	10.5
Vänthall/Lobby	1.5	30.0	16.7	11.5

¹⁾ Medelvikt 70 kg, sittande

²⁾ Medelvikt 25 kg, gående

³⁾ Medelvikt 70 kg, gående

1)

Luftkvalitetsklass AQ1 = ≤ 10% förväntas vara missnöjda med klimatet.

Luftkvalitetsklass AQ2 = ≤ 20% förväntas vara missnöjda med klimatet.

Med "missnöje" avses klimatupplevelser med hjälp av sinnet.

Luftkvalitet – rumsluft

Riktvärden för godtagbar halt av föroreningar i rumsluften i olika luftkvalitetsklasser:

Ämne		Högsta halt i mg/m ³ i klass			Anm	
		AQ1 ¹	AQ2 ¹	AQX		
Kolmonoxid totalt	MV 0,5 h	60	60	Enl spec	Enligt WHO-AQG Enligt Naturvårdsverket förslag 890808 Enligt WHO-Euro 103, 1986	
	MV 8 h	6	6	"		
	- från tobaksrök	MV 1 h	2	5		"
Koldioxid (i ppm*)	MV 1 h	1000 600	1800 1000	"	För AQ1 enligt ASHRAE 62-1989, för AQ2 enligt Morey et al (IAQ 1986)	
	Ozon	MV 1 h	0,05	0,07		"
Kvävedioxider	MV 1 h	0,11	0,11	"	Enligt NaturvårdsverketS förslag 890808	
	MV 24 h	0,08	0,08	"		
Flyktiga organiska ämnen (VOC)	- totalt	MV 0,5 h	0,2	0,5	"	Delvis enligt Mölhavé, delvis enligt sammanfattning från Healthy Buildings 1988 (HB-88) Enligt WHO-IAQ och Berglund et al 1985
		MV 0,5 h	0,05	0,1	"	
Partiklar från tobaksrök, inandningsbara	MV 1 h	0,1	0,15	"	Enligt WHO-Euro 103, 19867	
Damm**		0,06	0,15	"	Enligt O Seppanen 1989	
Mögel*** cfu/m ³		50	150	"	Enligt Holmberg (Sunda huset 1987) och Canadian Ministry of Health 1987.	
Bakterier cfu/m ³		4500	4500	"		

MV: Medelvärde över viss tid

* ppm omräknas från mikrogram/m³

(µg/m³) enligt formeln:

$$\text{ppm} = \frac{24,1 \times \text{mg/m}^3}{\text{molvikt}}$$

Molvikt: Koldioxid 44, kolmonoxid 28, svaveldioxid 64,
ozon 36, kvävedioxid 44, kväveoxid 30.

Formaldehyd 30.

** Damm i mg/m³ kan omräknas till antal partiklar
approximativt enligt formeln antal partiklar = antal
mg x 5000. (Gäller för partikelstorlek ca 10 µm, d v s
relativt grovt damm.)

*** 1cfu = 1 colony forming unit. Sjukdomsframkallande
mögel skall vara 0.

1)

Luftkvalitetsklass AQ1= ≤ 10% förväntas vara missnöjda med
klimatet.

Luftkvalitetsklass AQ2 = ≤ 20% förväntas vara missnöjda med
klimatet.

Luftkvalitet – termiskt inneklimat

Gränsen för sanitär olägenhet när det gäller lufttemperaturen i ett rum är under 18 °C eller över 28 °C.

Temperaturintervallet för bra komfort är betydligt snävare och normalt inom intervallet 20-24 °C.

Arbetsprestation

Rumstemperaturens inverkan på människans arbetsprestation framgår av diagrammet *Arbetsprestation* till höger. Diagrammet visar schematiskt och starkt förenklat resultat från olika försök med mental och fysisk prestation.

Det är iögonfallande hur snabbt både den mentala prestationen och arbetstakten minskar med ökande rumstemperatur.

Det går därför lätt att visa att det är lönsamt med en bra luftbehandlingsanläggning.

Exempel:

Sommarklädsel, stillasittande arbete (kontor).

Rumstemperatur 25 °C.

I förhållande till komforttemperaturen har arbetstakten sjunkit till 70% och den mentala prestationen till 90%. D v s arbetsgivaren får ut högst 70% av sina anställda vid denna högre temperatur.

Antag en timkostnad/anställd = 200:-.

Antag att rumstemperaturen överstiger 25°C ca 100 arbetstimmar per år. Förlusten blir då/år:

$0,3 \times 200 \times 100 = 6000\text{-}/\text{anställd}$.

Merinvestering för en bra luftbehandlingsanläggning är högst ca 300:-/m².

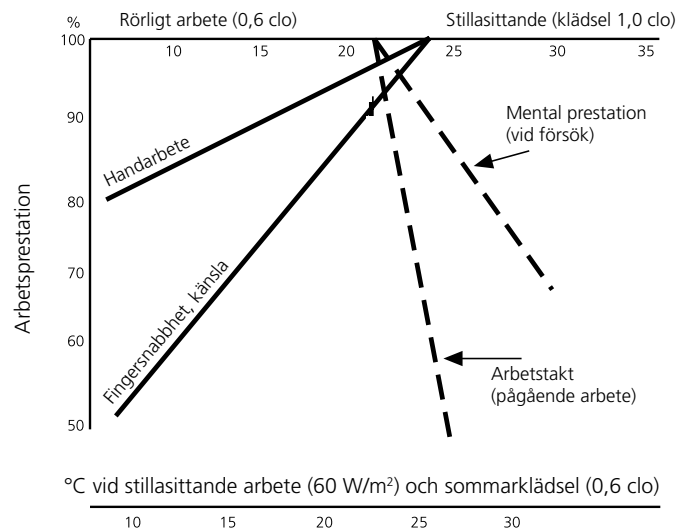
Med 20 m²/person fås en ökad investeringskostnad på 6.000:-/person. D v s investeringen är intjänad redan efter den första sommarsäsongen.

Olycksfallsfrekvens

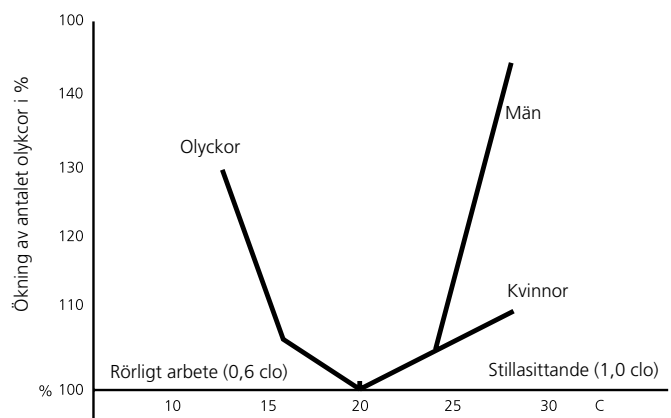
Ytterligare motiv för bra inneklimat redovisas i diagrammet *Olycksfallsfrekvens* till höger.

Diagrammet visar schematiskt och starkt förenklat sambandet mellan olyckor på arbetsplatsen och avvikelser från komfort-temperaturen.

Arbetsprestation (enligt Wyon)



Olycksfallsfrekvens (enligt Wyon)



1 clo = 0,155°C m²/W.

clo är ett värde för kläders termiska motstånd.

Några exempel:

0,5 clo = lätt sommarklädsel

1,0 clo = normal inomhusklädsel

1,5 clo = kraftig inomhusklädsel

Fläktar – allmänt

Ljudteknisk ordlista

Absorption

Minskning av ljudenergi (omvandling till värmeenergi i absorberande material).

A-vägd ljudnivå

Ljudtrycksnivå bestämd med ljudnivåmätare som har A-filter inkopplat. Skrivs dB(A).

Decibel

Enheten för logaritmisk funktion av viss storhet. (Används ofta för den logaritmiska funktionen av ljudtryck och ljud-effekt men används också i helt andra sammanhang.)

Ekvivalent ljudabsorptionsarea

Ett rums ekvivalenta ljudabsorptionsarea är ett mått på begränsningsytornas area multiplicerat med deras genomsnittliga absorptionsförmåga.

Frekvens

I ljudtekniska sammanhang är frekvensen antalet trycksvängningar per sekund. Frekvens har enheten hertz (Hz).

Ljudeffekt, ljudeffektnivå

Ljudeffekten, mätt i W, är den effekt som tillförs luften och förorsakar trycksvängningar (ljud). Den logaritmiska funktionen benämns ljudeffektnivå och har oftast enheten dB. Enheten B förekommer också ibland (1 B = 10 dB).

Ljudtryck, ljudtrycksnivå

Ljudtryck, mätt i Pa, är ett mått på storleken av trycksvängningarna i luften. Den logaritmiska funktionen benämns ljudtrycksnivå och har enheten dB.

Oktavband

En standardiserad uppdelning i frekvensområden. Oktavbanden benämns efter sina mitterfrekvenser.

Total ljudeffektnivå, $L_{w,tot}$

Logaritmiska summan av ljudeffektnivåerna i oktavband 125–8000 Hz. Används som utgångsvärde för beräkning av ljudeffekt i ett oktavband vid redovisning av ljudalstring.

Fläktar – allmänt

En fläkt är avsedd att åstadkomma en strömningstransport av luft eller annan gas.

För att en sådan strömning skall komma till stånd, t. ex. i ett kanalsystem, erfordras på lämplig plats i systemet en tryckhöjning hos gasen. Den erforderliga tryckhöjningen kan åstadkommas med en fläkt eller - i de fall särskilt stor tryckhöjning fordras - med en kompressor.

Beteckningar

q	= gasflöde vid fläktinlopp	m^3/s (m^3/h)
Δp_t	= totaltrycksökning mellan fläktens anslutningar	Pa (mm vp)
p_d	= dynamiskt tryck i fläktutlopp	Pa (mm vp)
p_a	= absolut tryck	Pa (mm vp)
T	= absolut temperatur	K
n	= fläktvarvtal	r/min
P_u	= teoretisk effekt	kW
P_r	= fläktjulets effektbehov	kW
P_e	= uttagen aktiv eleffekt från nätet	kW
L	= arbetslinje eller nummer på sådan	
v	= gashastighet i fläktutlopp	m/s
η_r	= fläktjulets verkningsgrad	%
η_e	= totalverkningsgrad för fläkten	%
δ	= gasens densitet	kg/m^3

Arbetsätt

I en fläkt tillföres strömmande gasmassa energi via ett eller flera skovelförsedda fläktjul. Vid passage genom fläktjulet(en) höjes vanligen gasens såväl dynamiska som statiska tryck.

Utloppshastigheten ur hjulet omsättes oftast delvis i statiskt tryck under passagen från hjulutlopp till fläktutlopp.

I radialfläktar sker denna omsättning från hastighetsenergi till statiskt tryck i den spiralformade kåpan. Fläktar som anslutes till kanalsystem har i allmänhet samma anslutningsarea på in- och utlopp. Då i sådana fall gashastigheten och därmed det dynamiska trycket är lika i fläktens anslutningar, uppfattas fläktens totaltrycksökning enbart som en höjning av det statiska trycket mellan fläktens anslutningsflänsar.

En frisugande fläkt däremot suger luft från en lokal, där såväl det statiska trycket som hastigheten är 0, och levererar luften i fläktutloppet vid en viss hastighet och förhöjt statiskt tryck. I detta fall uppfattas således fläktens totaltrycksökning som en ökning av såväl statiskt som dynamiskt tryck.

Definition av verkningsgrader för fläktar

Fläktjulets verkningsgrad:

$$\eta_r = \frac{P_u}{P_r} \times 100\%$$

Fläktens totalverkningsgrad:

$$\eta_e = \frac{P_u}{P_e} \times 100\%$$

där P_u är teoretisk effekt enligt

$$P_u = \frac{q \times \Delta p_t}{1000}$$

vari q anges i m^3/s och Δp_t i Pa.

Varvtalens inverkan på fläktens effekt

Vid oförändrade belastningsförhållanden (oförändrad strypning) ändrar sig:

1. Luftmängden i direkt proportion mot varvtalet

$$\frac{q}{q_1} = \frac{n}{n_1}$$

2. Statika, dynamiska och totala trycket i direkt proportion mot kvadraten på varvtalet

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^2$$

3. Effektbehovet i direkt proportion mot kuben på varvtalet.

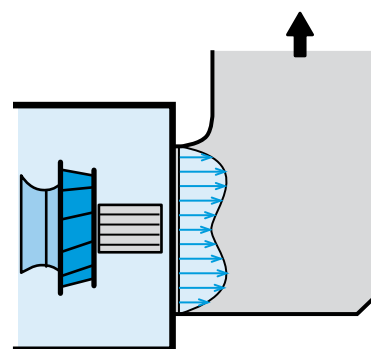
$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^3$$

Dessa formler gäller om tryckfallet är proportionellt mot kvadraten på luftflödet.

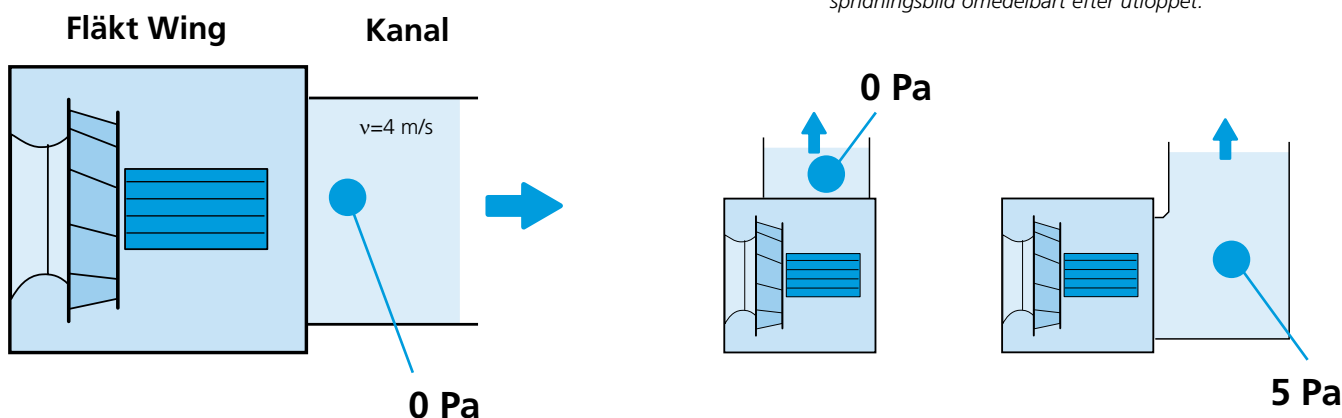
Systemförluster för fläkt Wing och Twinner

Vid kanalanslutning med Swegons fläktar Wing och Twinner minimeras systemförluster vid kanalanslutning. Det beror på att dessa fläktar har jämn spridningsbild och låg utloppshastighet.

En tvär kanalbøj direkt på utloppet ger endast böjens normala tryckförlust på ca 5 Pa. Man kan även välja utlopp uppåt utan extra tryckförlust.



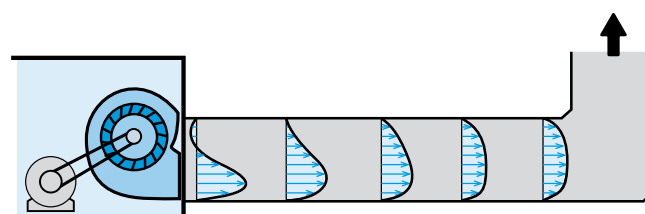
Wingfläkten har låg lufthastighet och ger en jämn spridningsbild omedelbart efter utloppet.



Systemförluster för radialfläkt

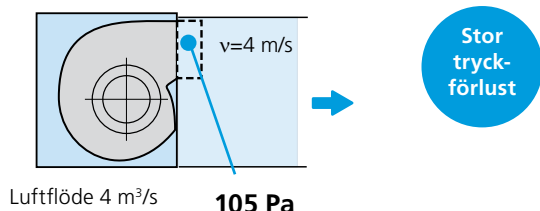
Radialfläktar arbetar med högre lufthastigheter. Luften leds ut med hjälp av en "snäcka", vilket medför att det blir en ojämn spridningsbild.

Detta gör att tvära kanalböjar direkt på utloppet ger stora tryckförluster. Enda sättet att nedbringa tryckförlusterna är att ha en lång raksträcka innan bøj.

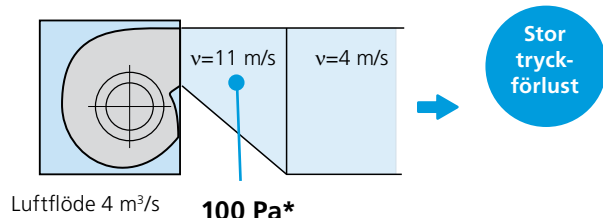


Radialfläkten ger hög lufthastighet och ojämn spridningsbild direkt efter utloppet.

Konventionell radialfläkt med luftspredare

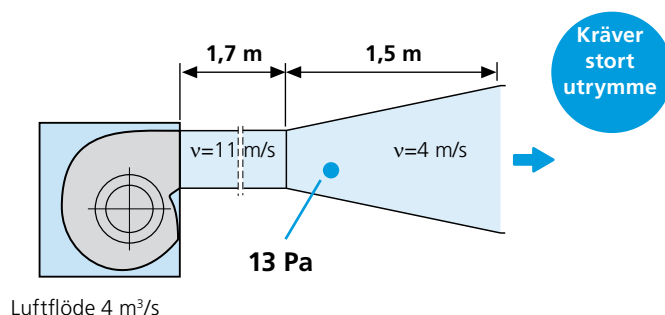


Konventionell radialfläkt med övergång



*) 100 Pa ≈ 6 000 kWh/år.

Konventionell radialfläkt med rakkanal och diffusor



Ljudredovisning

Fläktar

För fläktar i denna katalog redovisas alstrad ljudeffektnivå.

Redovisningen görs i åtta oktavband och för olika ljudvägar. Värdet i varje oktavband fås genom att avläsa total ljudeffektnivå, $L_{w,tot}$, i fläktdiagrammet och korrigera med aktuell korrigeringsfaktor, K_{ok} enligt tabell vid fläktdiagram.

Mätningar görs enligt ISO 3741 eller ISO 5136.

ISO 3741 används vid mätning av ljudeffektnivån till fläktars eller aggregats omgivning och ISO 5136 vid mätning av ljudeffektnivå till kanal.

Swegon gör ljudmätningar enligt ISO-metoder och med fläkten i sitt hölje därför att detta ger de mest verkliga värdena.

Om mätningen sker med fritt uppställd fläkt blir resultatet lägre ljudnivå. Branschorganisationen ASHRAE i USA anger i Application of Manufacturers Sound Data:

"Vid ljudmätning får fritt uppställd fläkt 5-10 dB lägre ljudnivå i oktavband från 250 Hz och lägre än fläkt i aggregathölje."

Mätonoggrannhet

ISO har i samband med framtagning av sin mätmetod för ljudeffektnivå till kanal också utrett onoggrannheten i olika oktavband (90% säkerhet)

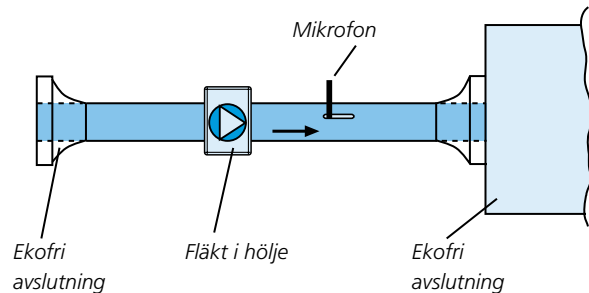
Oktavband (Hz)	63	125	250	500
Onoggrannhet (dB)	±5,0	±3,4	±2,6	±2,6
Oktavband (Hz)	1000	2000	4000	8000
Onoggrannhet (dB)	±2,6	±2,9	±3,6	±5,0

Ljuddämpande produkter

För ljuddämpare och andra ljuddämpande produkter redovisas insatsdämpningen, ΔL .

Insatsdämpningen är uppmätt enligt ISO 5136.

ISO-metod



Mätning görs inuti en kanal med specificerad utformning och reflexionsfri anslutning. Mätningar och beräkningar görs i 1/3 oktavband.

Hjälpmedel vid ljudberäkningar

Rumsabsorption

Rummets volym, ytornas beskaffenhet och inredningsdetaljerna påverkar den resulterande ljudnivån i stor utsträckning. För att räkna ut ett rums ekvivalenta absorptionsarea kan tabell med närmevärden för absorptionsfaktorn α och diagram användas.

Generellt gäller att rumskonstanten (R) beräknas

enligt följande:

$$R = \frac{S \times \alpha_m}{1 - \alpha_m} \quad (\text{m}^2)$$

där:

- $S \times \alpha_m$ = $S_1 \cdot \alpha_1 + S_2 \cdot \alpha_2 + \dots + S_n \cdot \alpha_n$
- S = rummets totala begränsningsarea (m^2)
- $S_1 \dots S_n$ = delytornas area (m^2)
- $\alpha_1 \dots \alpha_n$ = delytornas absorptionsfaktorer
- α_m = medelabsorptionsfaktorn för totala begränsningsytan

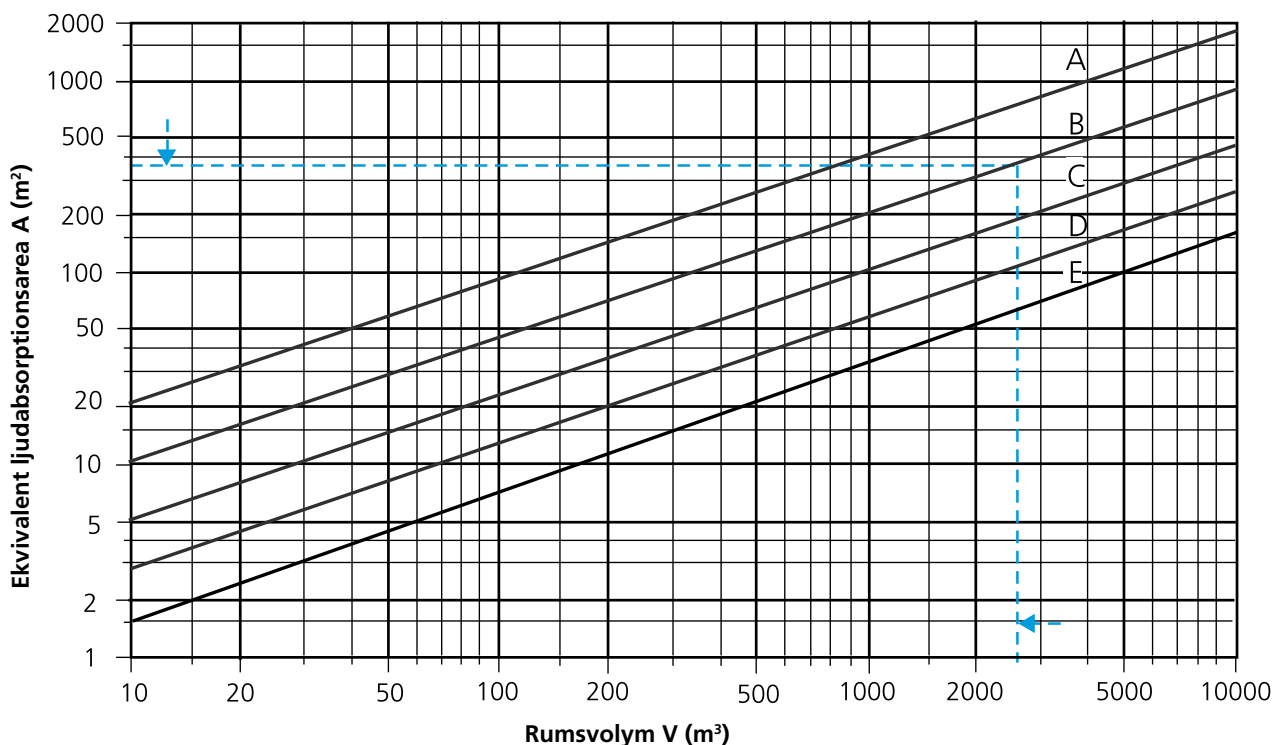
Olika lokalers medelabsorptionsfaktorer

Typ av rum	Medelabsorptionsfaktor α_m
Radiostudio, musikrum	0,30 - 0,45
TV-studio, varuhus, lärum	0,15 - 0,25
Bostäder, kontor, hotellrum, konferenslokaler, teatrar	0,10 - 0,15
Skolsalar, vårdhem, små kyrkor	0,05 - 0,10
Fabrikshallar, simhallar, stora kyrkor	0,03 - 0,05

Exempel (blå streckad linje i diagram):

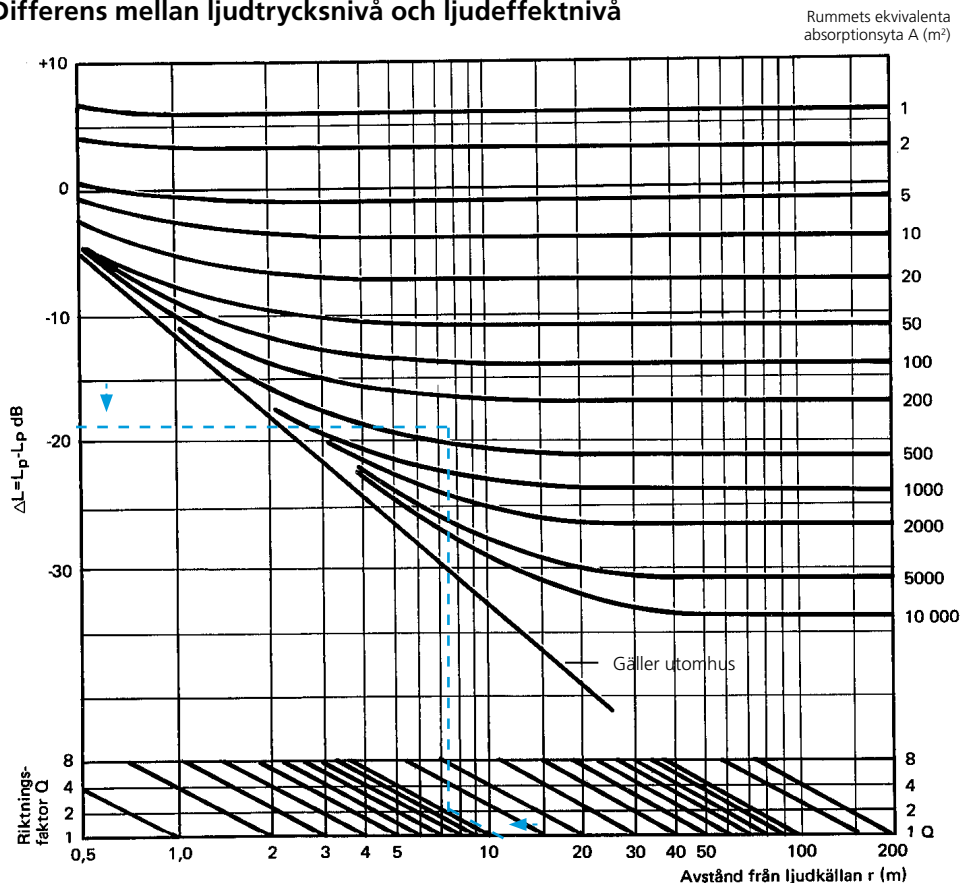
En butikslokal för kläder med dimensionerna 20 x 30 x 4,5 m (d v s 2,700 m^3) har en medelabsorptionsfaktor $\alpha_m = 0,25$. Lokalens ekvivalenta rumsabsorption blir 350 m^2 .

- A Kraftigt dämpat rum $\alpha_m = 0,40$
- B Dämpat rum $\alpha_m = 0,25$
- C Normalt rum $\alpha_m = 0,15$
- D Hårt rum $\alpha_m = 0,10$
- E Mycket hårt rum $\alpha_m = 0,05$



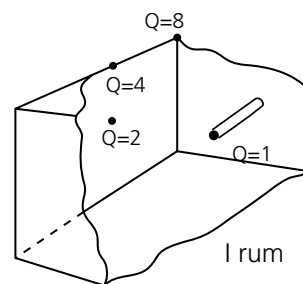
Hjälpmiddel vid ljudberäkningar

Differens mellan ljudtrycksnivå och ljudeffektnivå



Riktningfaktor, Q

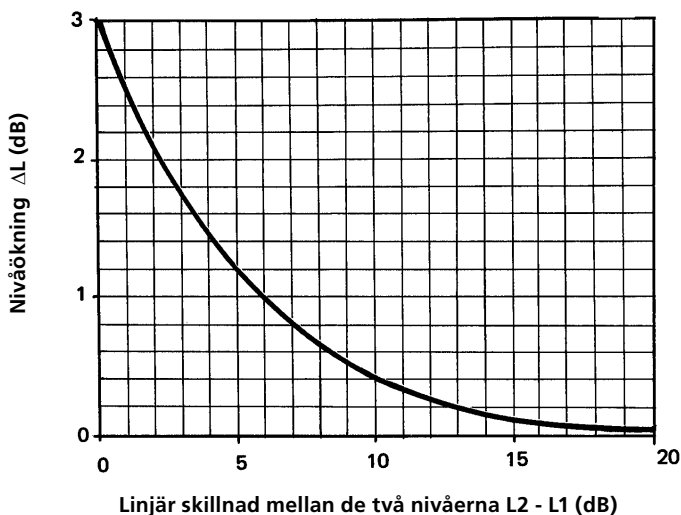
Faktor för en ljudkällas spridningsbild. Faktorn beror av ljudkällans placering i förhållande till reflekterande ytor.



Differens mellan ljudtrycksnivå och ljudeffektnivå på avståndet r från en ljudkälla med riktningfaktor Q. Rummets ekvivalenta ljudabsorptionsarea inlagd som parametrar.

Exempel (blå streckad linje): 10 meters avstånd från ljudkälla. Riktningfaktor Q=2 (vid vägg). Lokalens ekvivalenta rumsabsorption 350 m² (enligt exempel från föregående sida). Differensen blir -18 dB på 10 meters avstånd från ljudkällan.

Addition av två olika nivåer



Vägningsfilter

Vägningsfilter, nivåvärden med toleranser för precisionsljudnivåmätare. Värdena avser hela instrumentet i fritt ljudfält.

Mittfrekvens oktavband	Kurva A (dB)	Kurva B (dB)	Kurva C (dB)	IEC tolerans gräns (±dB)
31,5	-39,4	-17,1	-3,0	1,5
63	-26,2	-9,3	-0,8	1,5
125	-16,1	-4,2	-0,2	1,0
250	8,6	-1,3	0	1,0
500	-3,2	-0,3	0	1,0
1 000	0	0	0	1,0
2 000	+1,2	-0,1	-0,2	1,0
4 000	+1,0	-0,7	-0,8	1,0
8 000	-1,1	-2,9	-3,0	+1,5/-3,0
16 000	-6,6	-8,4	-8,5	+3,0

Ljudnivå i rum

Efterklangsfält

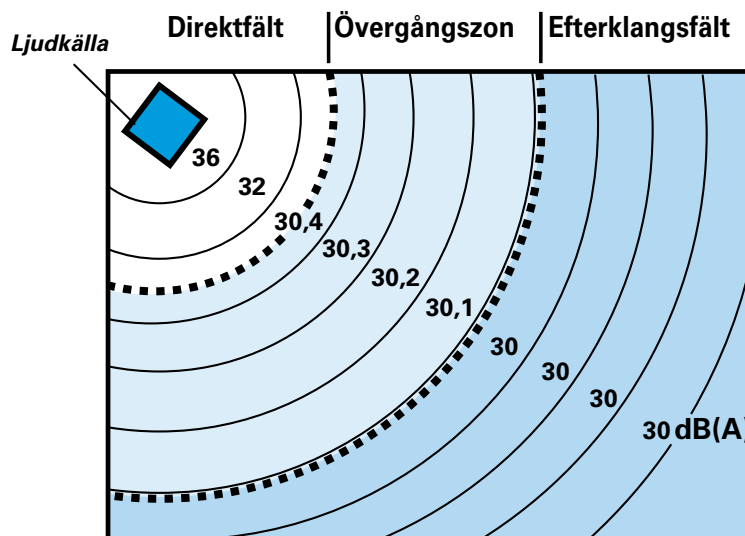
Vid mätning av ljudnivå från installationer görs dessa i efterklangsfältet.

Ljudmätning i direktfältet utförs normalt inte. Bl a beror detta på svårigheten att ange vad som är direktfält. Är detta 0,5 m från ljudkällan? 0,8 m? 1,5 m?

Krav på ljudnivå från installationer anges därför som regel i efterklangsfältet. Orsaken är att efterklangsfältet är det enda väldefinierade området för ljudmätning.

Efterklangsfältet börjar där rumsdämpningen inverkar på ljudnivån fullt ut, dvs när avklingning inte längre sker.

I praktiken räknar man dock med att en del av övergångszonen också är en del av efterklangsfältet. Det skulle annars bli svårt att utföra mätning av ljudnivå i rum då efterklangsfältet blir väldigt litet.



Exempel på hur ljudtrycksnivån kan avklinga från ljudkällan i ett rum.

Ljudnivåkrav

De övergripande kraven i Boverkets byggregler, BBR 99, är mycket hårda, men det anges begränsat med siffervärden.

Generellt anges för vårdlokaler, fritidshem, daghem, lektionssalar, arbetslokaler avsedda för kontorsarbete och liknande att lokalerna skall utformas så att störande ljud "dämpas i den omfattning som verksamheten kräver och inte i besvärande grad påverkar dem som arbetar eller vistas i lokalen".

Motsvarande skrivning anges för bostäder.

Kraven formuleras annorlunda jämfört med tidigare och det kan finnas möjlighet till olika tolkningar. Av den anledningen redovisas inte här några kravvärden i siffror.

Fläktdata vid avvikande densitet

De diagram och data för fläktar som redovisas i denna katalog gäller för densiteten 1,2 kg/m³ vid fläktinloppet.

Densiteten är 1,2 kg/m³ för luft med temperaturen 20°C vis relativa fuktigheten 50% och vid havsnivå (1013 mbar). För omräkning av fläktdata till annan densitet gäller nedanstående samband.

- Luftflödet i m³/s varierar inte med densiteten.
- Statiska, dynamiska och totala trycket fås ur:

$$\rho = \rho_{1,2} \times K_1 \times K_2$$

- Effektbehovet fås ur:

$$P = P_{1,2} \times K_1 \times K_2$$

- Densiteten fås ur:

$$\rho = 1,2 \times K_1 \times K_2$$

där K_1 och K_2 fås ur vidstående diagram.

I många sammanhang används normal kubikmeter, nm³, eller normal kubikmeter per sekund, nm³/s.

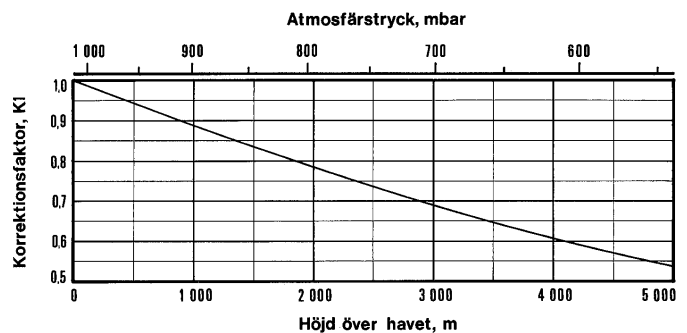
Med normal kubikmeter, nm³, menas den gasmängd som vid trycket 1 bar och temperaturen 0°C har volymen 1 m³.

Luftflödet uttryckt i nm³/s är således konstant oberoende av om luften kyls eller värms. Omräkning från luftflöde uttryckt i nm³/s till verkligt luftflöde i m³/s görs enligt följande:

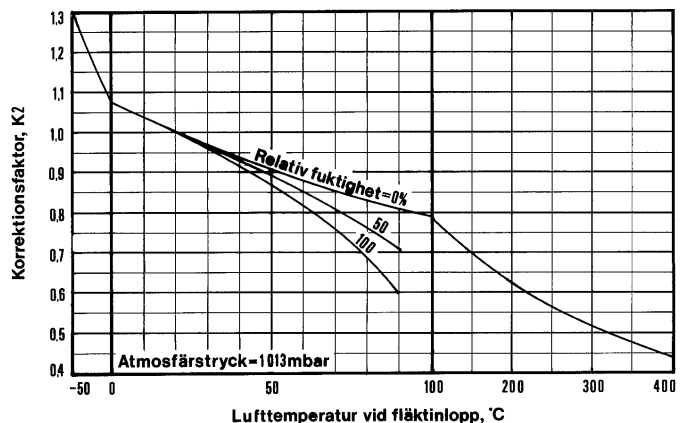
$$q = q_n \times \frac{1,06}{K_1 \times K_2}$$

där q_n är luftflödet i nm³/s.

Korrektionsfaktor K_1



Korrektionsfaktor K_2



Miljöklasser

Miljöklasser enligt Boverkets handbok om stålkonstruktioner, BSK 99, baserade på SS-EN-ISO 12944-2:

Miljöklass	Luftens aggressivitet	Miljöexempel
C1	Mycket låg	Inomhus i torr luft, t ex i uppvärmd lokal.
C2	Låg	Inomhus i luft med växlande temperatur och fuktighet samt obetydliga halter luftföroreningar, t ex i ej uppvärmd lokal. Utomhus i områden med låga halter luftföroreningar.
C3	Måttlig	Inomhus vid måttlig påverkan och måttliga halter luftföroreningar. Utomhus i områden med viss mängd salt eller måttliga mängder luftföroreningar.
C4	Hög	Utomhus i luft med måttlig mängd salt eller påtagliga mängder luftföroreningar. Inomhus i utrymmen med hög fuktighet och stor mängd luftföroreningar, t ex simhallar och industrilokaler.
C5-I	Mycket hög (Industriell)	Inomhus med nästan permanent fuktcondensation och stor mängd luftföroreningar. Utomhus i industriella områden med hög luftfuktighet och aggressiv atmosfär.
C5-M	Mycket hög (Marin)	Inomhus, se ovan. Utomhus i kust och offshore-områden med stor mängd salt.

Tidigare miljöklasser

Översättning från BSK 94 till BSK 99:

M0 motsvaras av C1

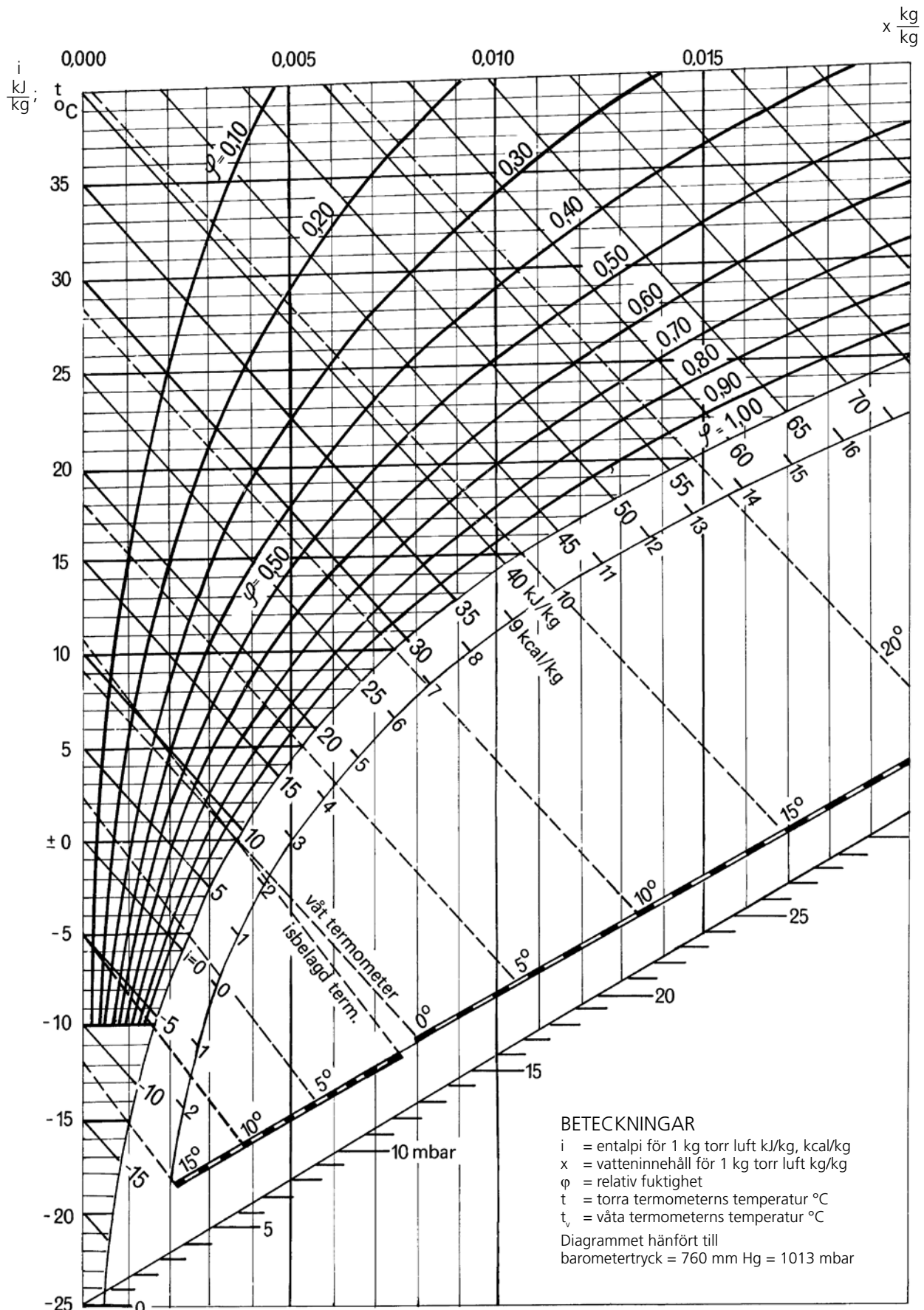
M1, M2 motsvaras av C2

M3 motsvaras av C3, C4

M4 motsvaras av C5.

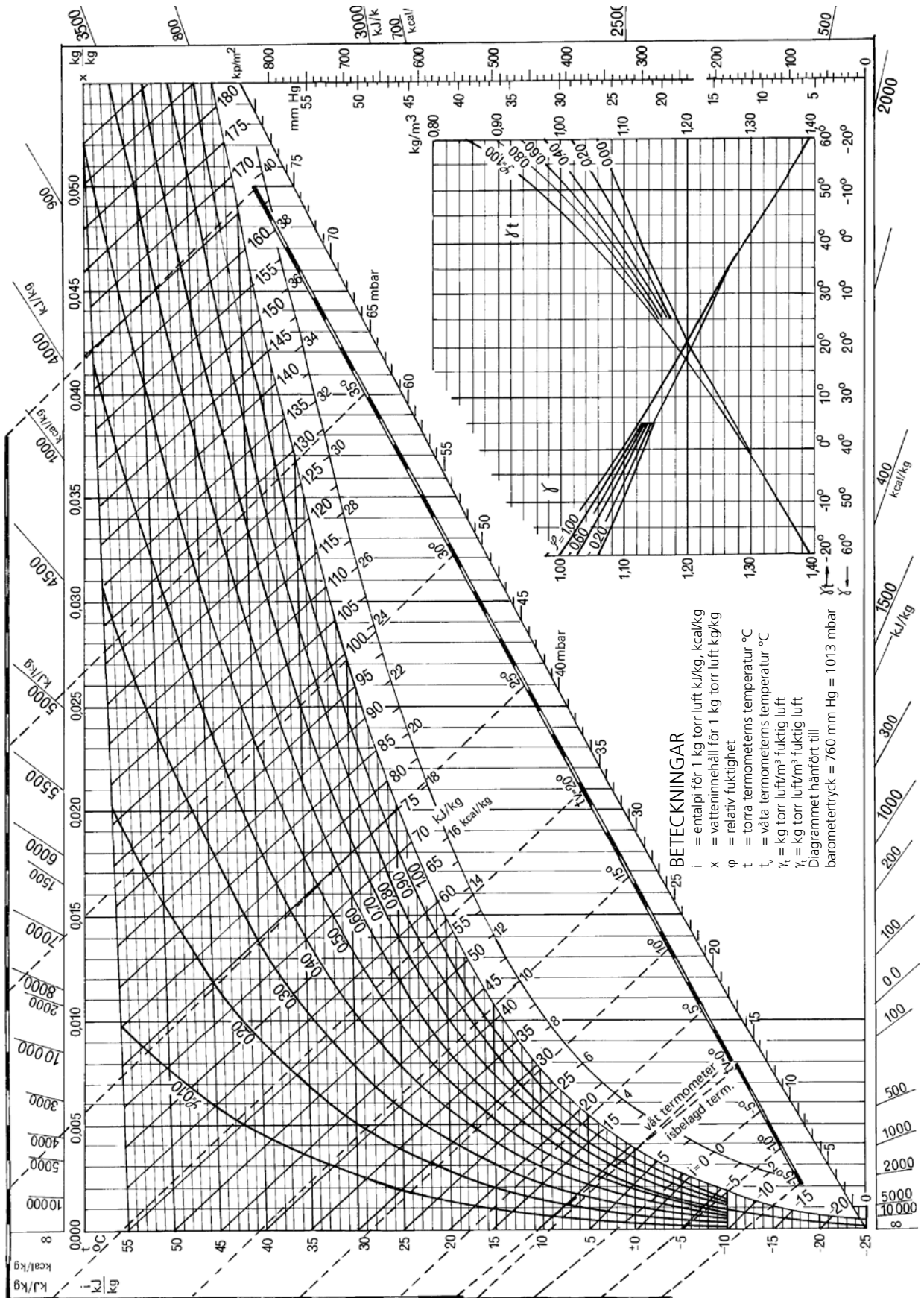
Mollierdiagram för fuktig luft

Luft -25 till +40°C



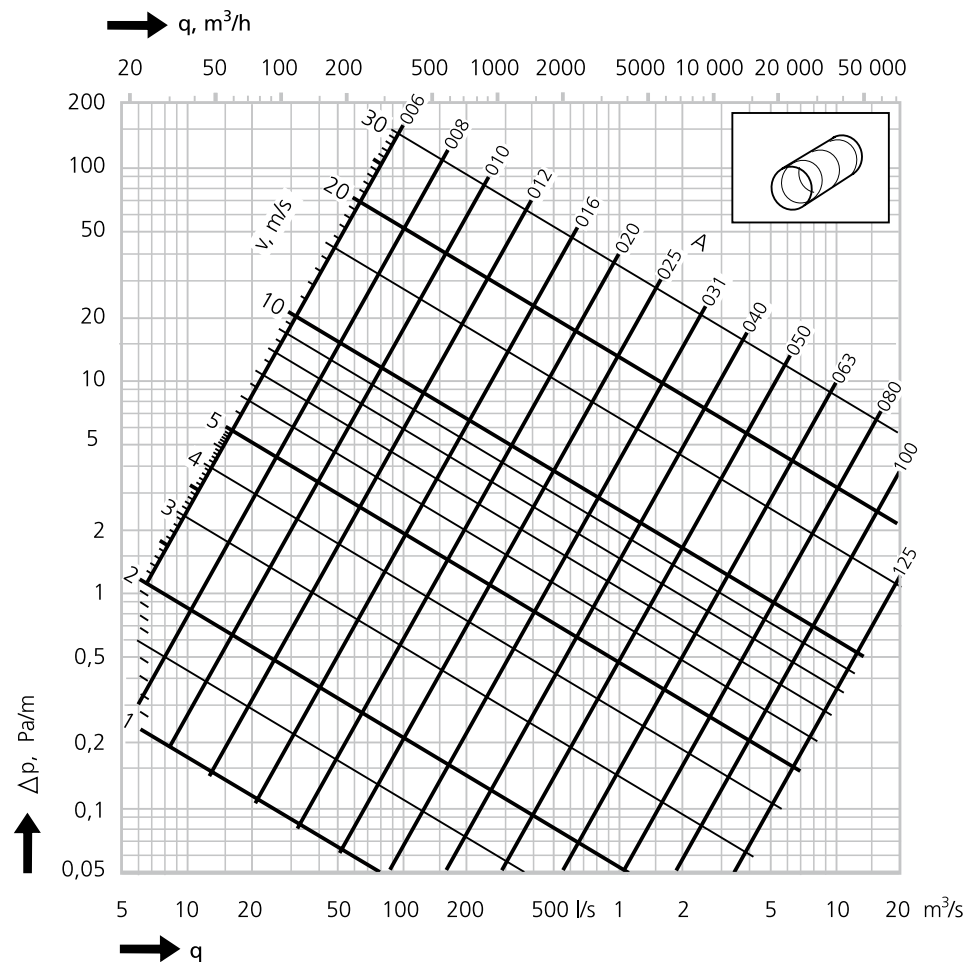
Mollierdiagram för fuktig luft

Luft -25 till +55°C

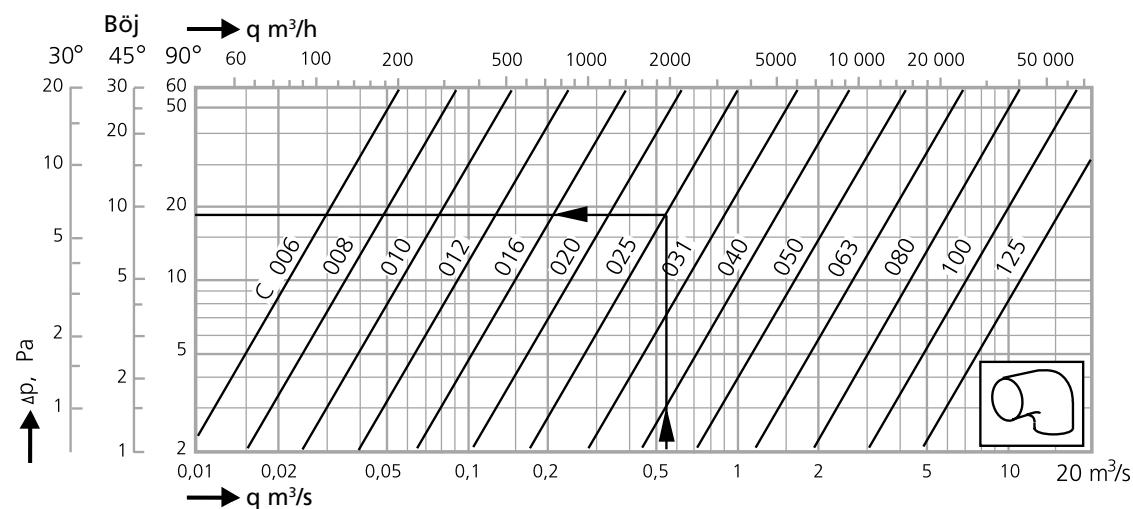


Tryckfallsdiagram kanaler

Cirkulära kanaler

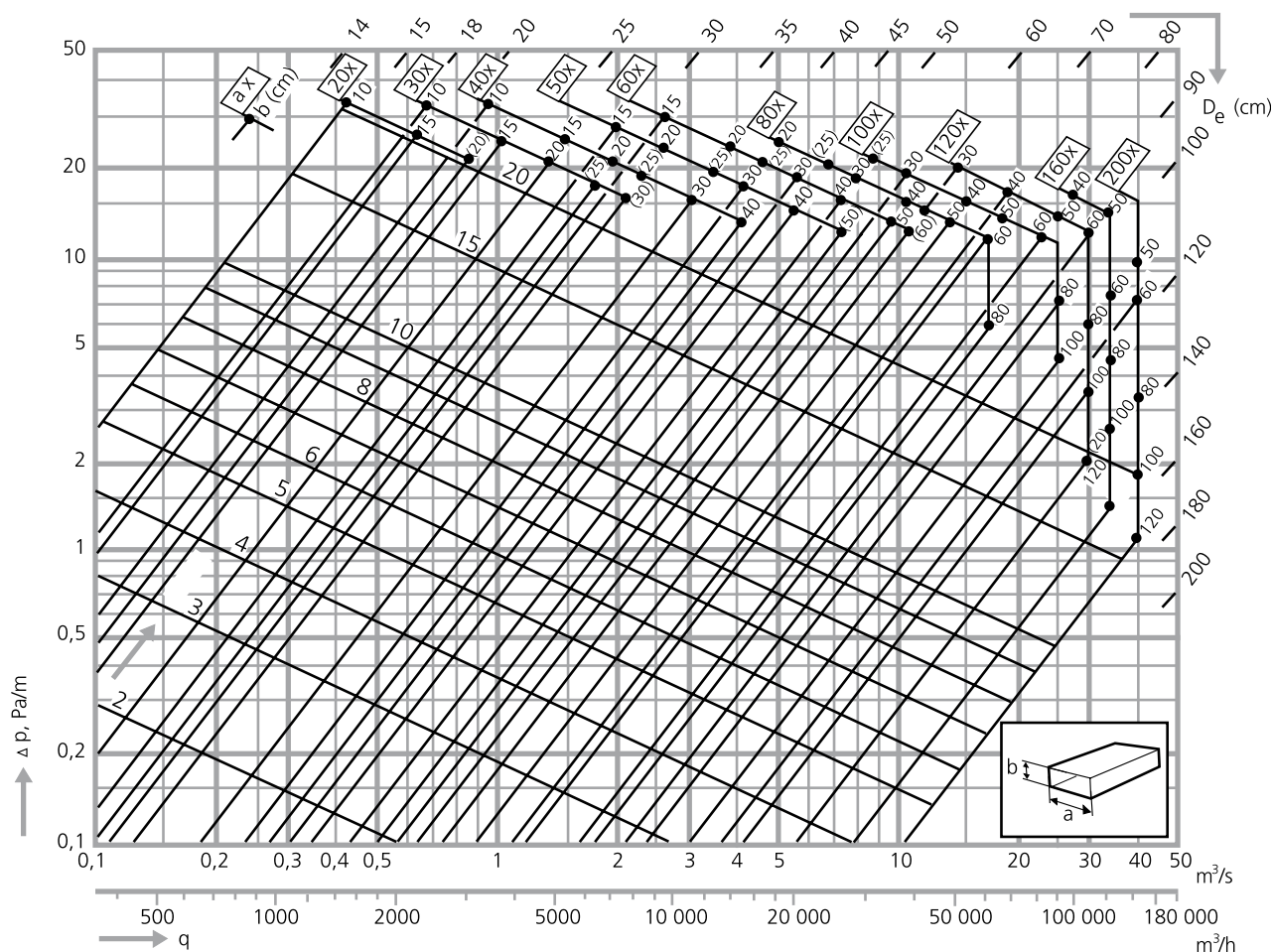


Cirkulära böjar



Tryckfallsdiagram kanaler

Rektangulära kanaler



Rektangulära böjar

