

TRYCKLUFTSSKOLAN - tryckluft

LUFTMÄNGD

Kompressorerna skall producera ett visst flöde (kapacitet); luftmängd, eller volym, per tidsenhet. All kapacitet mäts i m³/min, l/min alternativt l/s och anges vid vilket tryck den är uppmätt.

Detta värde benämns Fri Avgiven Luftmängd (FAL).

(Exempel; K-MID10-270F-ES ger 1050 l/min FAL vid 9 bar.)

Mätnormen som normalt bör användas är ISO 1217.

LUFTRYCK

Tryckluften skall i kompressorn komprimeras till ett visst tryck, som regel 8 – 10 bar.

(Högre tryck förekommer till exempel vid däckpumpning eller blås-tring, m m.)

Vilket tryck man sedan har på varje användningsställe ställs med en regulator och bestäms av applikationen. Tillverkare av luftmotorer, färgsprutor, pneumatik eller dylikt specar oftast vid vilka tryck deras produkt skall användas. (Läs manualer!) Några exempel på vilka tryck som behövs för vanliga användningsområden:

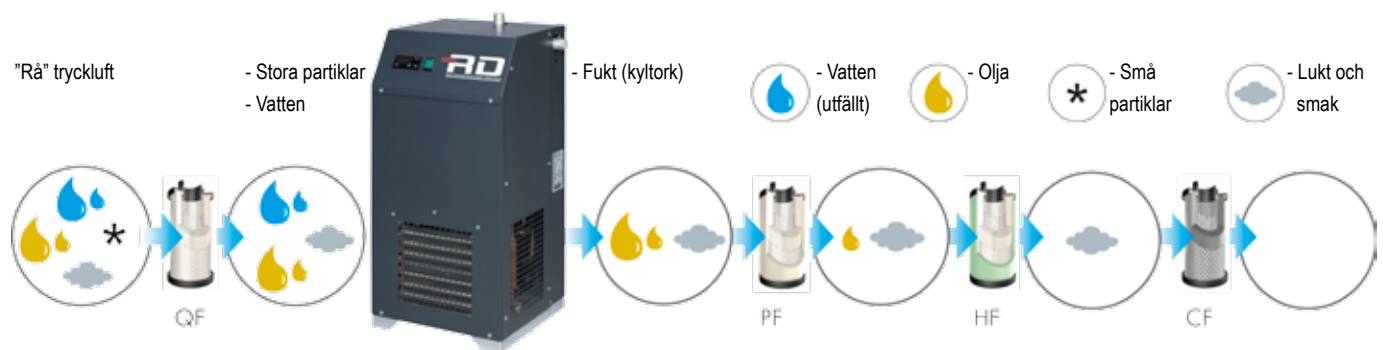
- Vanlig renblåsning, ca 6-8 bar
- Vanlig luftmotor, slipmaskin, mutterdragare e.d, ca 6-8 bar
- Pneumatik, cylindrar o.d, normalt 6-7 bar

LUFTKVALITET

Eftersom tryckluft används i allt från verkstäder till laboriemiljöer förekommer olika krav på tryckluftens kvalitet, några vanliga kriterier som bedöms är:

- Vatten-/oljeinnehåll
- Partikelinnehåll
- Sterilitet
- Lukt/smak

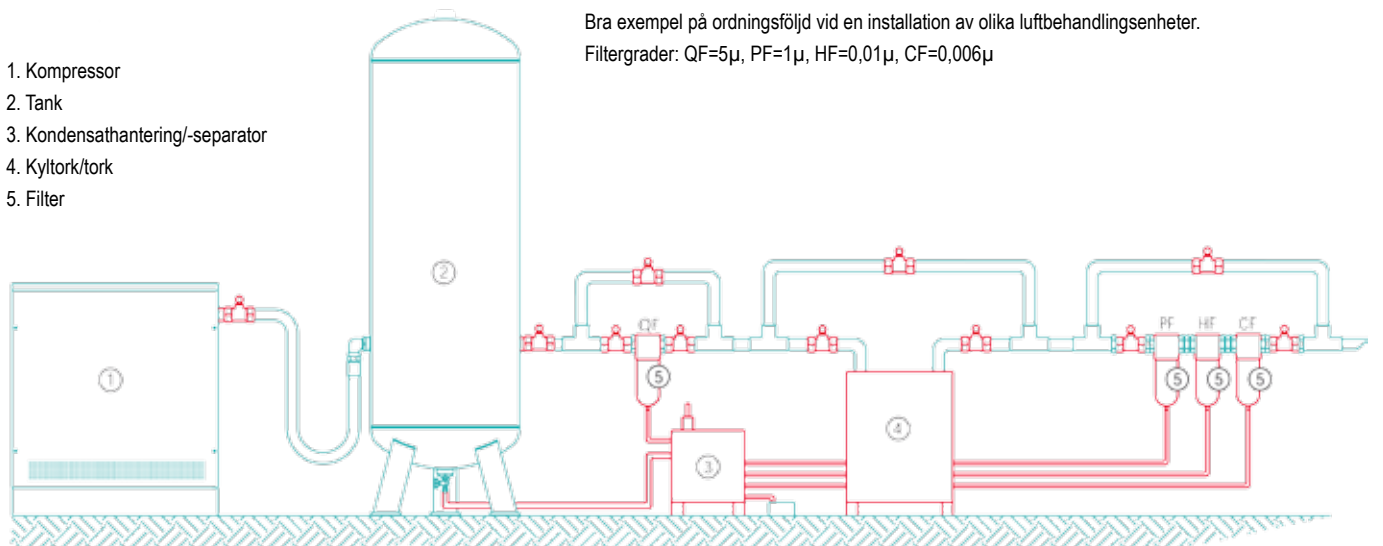
I större kompressorläggningar har man olika efterbehandling av tryckluften för att möta de olika krav som finns. Mer info om produkter för efterbehandling av tryckluft finner du även på sid 24-27. Exempel på efterbehandling för vatten-, olje-, lukt- och smakfri tryckluft:



Bra exempel på ordningsföljd vid en installation av olika luftbehandlingsenheter.

Filtergrader: QF=5µ, PF=1µ, HF=0,01µ, CF=0,006µ

1. Kompressor
2. Tank
3. Kondensathantering/-separator
4. Kyltork/tork
5. Filter





TRYCKLUFTSSKOLAN - kompressorn

Kompressorer kan vara av olika storlek och ha olika sätt att komprimera luft. Vanligast är att driva kompressorn med elmotor och om inget annat nämns här så avser värden och förklaringar just elmotordrivna kompressorer.

Några vanliga typer är:

- Kolv (Fini 0,6 - 15 kW)
- Skruv (Fini 2,2 - 75 kW)
- Lamell
- Turbin
- Scroll

Storleken man normalt talar om är kompressorns förmåga att leverera tryckluft, dvs kompressorblockets och elmotorns förmåga. Flödet som vi då talar om uppges i Sverige normalt som fri avgiven luft i liter/minut eller annan volym/tidsenhet, se mer info under luftmängd på nästa sida. För att ge kompressorn en buffert med tryckluft som kan variera med det ofta varierande behovet, har man oftast en luftbehållare i direkt anslutning till blocket, men luftbehållarens storlek säger egentligen ingenting om "kompressorns storlek" som alltså bestäms främst av elmotorns styrka.

En eldriven kompressor består funktionsmässigt av:

1. Kompressorblock
2. Elmotor
3. Tryckströmbrytare
4. Luftbehållare

Tryckströmbrytaren är det som styr driften och i denna finns ett maxtryck inställt, där kompressorn stannar, och ett deltryck, dvs tryckintervallet där kompressorn jobbar. Maxtrycket och deltrycket är anpassade för varje given kompressor, dess avsakring, säkerhetsventiler och dylikt OCH SKALL INTE STÄLLAS OM av andra än behörig personal. Givetvis har sedan de olika typerna fler funktioner och sina egna speciella lösningar för att underlätta eller effektivisera driften. Kolvkompressorer och skruvkompressorer, lite mer ingående:

KOLVKOMPRESSORN

Finns som direkt- eller remdriven, oljesmord eller oljefri, samt en- eller tvåstegs. Kolven pressar luften förbi ventilblecket i topplocket där själva kompressionen (och den mesta värmen) uppstår. Oftast luftkylda, tvåstegsmodeller har även kylare mellan stegen, det är just kylningen mellan stegen som höjer verkningsgraden för dessa modeller. ALLA kolvkompressorer har en belastningsgrad* < 100%, normalt ligger belastningsgraden från ca 50% på hobbymodeller till ca 80% på industrimodeller.

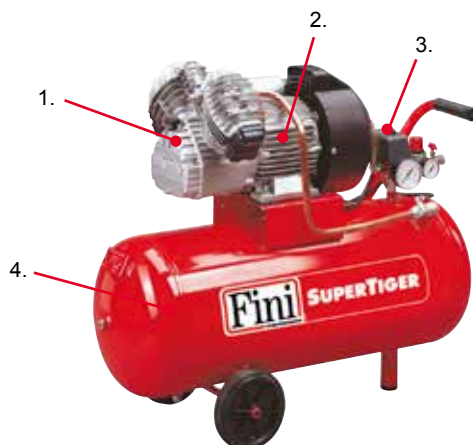
SKRUVKOMPRESSORN

Finns som direkt- eller remdriven. Två skruvformade profiler med mycket exakt passform pressar samman luft blandad med olja, oljan kyler, tätar och smörjer och separeras från tryckluften i separatorfiltret. Hela processen övervakas normalt av elektronik och skruvkompressorn har tack vare oljekylning en belastningsgrad* = 100%

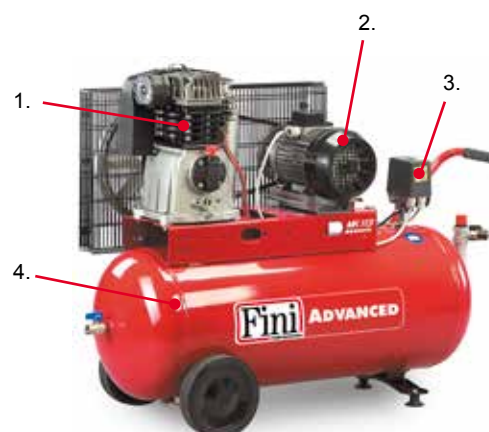
KORT OM KYLNING OCH VENTILATION

Alla kompressorer skapar mycket värme, hur stor del av den nyttjade effekten som blir värme varierar lite med verkningsgrad men fysiska lagar ger att vid en viss komprimering kommer att ske en viss temperaturökning. Som exempel kan nämnas att vid ventilblecken på en kolvkompressor med maxtryck 10 bar har man vid full drift ca 200°C. Som grundregel säger man att ventilationsarean som behövs för att leda bort värmen från kompressorrummet skall vara minst lika med 2 x kompressorfläktens area (1 x arean in i rummet vid golvet och 1 x arean ut ur rummet vid taket.)

*Belastningsgraden anger hur stor del av den totala drift-tiden som kompressorn kan vara fullt belastad.



Exempel på direktdriven kolv



Exempel på remdriven kolv



TRYCKLUFTSSKOLAN - dimensionering

VAL AV KOMPRESSOR

Att välja kompressor börjar med att bestämma vad man vill göra med tryckluften, detta är ju dock ofta redan givet, och är det så finns ofta en spec. från någon tillverkare på vilket tryck och vilket flöde som krävs. Utnyttja leverantörers informationer om de maskiner du har, läs på, men ta gärna flödesangivelser med en sund nypa salt, räkna alltid med att du behöver en viss överkapacitet i slutänden. Det finns olika frågor som kan vara bra att ha besvarade INNAN man ens börjar titta på kompressorer:

- Hur stort är luftbehovet?
- Vilket arbetstryck krävs?
- Vilka krav på tryckluftskvalitet?
- Var kommer kompressorn att placeras?
- Finns tillräckligt med ström i huset?

När du så har identifierat dina behov av tryckluft, finns fler saker att tänka på innan du väljer faktisk storlek och modell på kompressor:

- Max. belastningsgrad (hobbykompressor exempelvis ca. 50%!)
- Anslutningskabel (längd och dimension).
- Ventilation (till- och frånluft).
- Ljudnivå, vad kan vi acceptera?
- Serviceåtkomlighet?

När så alla dessa frågetecken är utträtade kan du välja och installera en kompressor och kringutrustning som kan ge dig det du behöver. Det som återstår för att komma igång är att få kraften från kompressorn till varje användningsställe på bra sätt, se avsnittet om rörsystem nedan. För att hjälpa dig att besvara några av frågorna ovan har du även till hjälp tabellerna på följande sidor.

RÖRSYSTEM

Ditt rörsystem är det som förmedlar kraften till dina tryckluftsverktyg, och eftersom det ofta är höga flöden inblandade så gäller här den välkända sanningen att kedjan inte är starkare än den svagaste länken. Ett underdimensionerat eller förfallet rörsystem kan exempelvis gott och väl ta ner verkningsgraden hos luftanvändaren till 50%.

Här följer några enkla tips för dig som vill bygga ett eget rörsystem:

1. Ringledning, tänk på att alltid börja med en lätt "överdimensionerad" stam som matar från två håll, annars riskerar ni att få tryckfall i systemets utkanter, och vill ni bygga ut systemet så kan det vara begränsat redan från början.
2. Flöde, ha alltid FLÖDET i åtanke när ni planerar och bygger, rätt TRYCK går med lite tid alltid att uppnå genom ett sugrör, men varje krök, varje böj och varje skarp kant i systemet kommer att hämma det höga flödet och dra ner verkningsgraden, med andra ord, tänk efter före och planera ett så effektivt system som möjligt.
3. Luftkvalitet, tänk på vilken luftkvalitet ni vill ha, och bygg in de filter, kondenskolonner och eventuella torkar ni behöver redan från början, annars kan mycket merarbete uppstå när man märker att det exempelvis är vatten i luften.
4. Tillgänglighet, tänk på att arbetsplatsen oftast inte är något statiskt, den förändras kontinuerligt, det borde då även rörsystemet göra. Det är då bra om alla delar är lättillgängliga. Detta gäller i synnerhet alla luftuttag och filter osv, annars blir det lätt så att filterinsatser aldrig byts, och att man använder långa slangar istället för rör, med tryckfall och problem som följd.

5. Noggrannhet, när ni väl planerat ett bra rörsystem, tänk på att inte montera upp det med brådska och tumma inte på noggrannheten. Ett hål av Ø 1 millimeter läcker ut ca 60 l/minut vid 6 bars tryck, detta innebär att om ni har en kompressor på 1 kubikmeter/min och ett rörsystem med fyra små hål på Ø 1 millimeter så är förlusterna efter kompressorn redan uppe i 20%.

ELEKTRISKA MOTORER

Värdena i tabellen är riktvärden och utgör endast en rekommendation. Rådgör alltid med behörig elektriker för detaljerad information och för installation.

Märkström är den ström elmotorn tar ut från nätet vid 100 % belastning och vid angiven spänning.

Som huvudsäkring för kompressorer rekommenderas konventionell "trög" typ med värde minst 1,5 x motorns märkström, automatsäkring ska också vara av "trög".

Startström är den ström en elmotor förbrukar under uppstart. Startströmmen står i direkt proportion till elmotorns märkström.

Vid direktstart beräknas startströmmen till c:a 7 gånger märkströmmen. Vid Y-D start kan startströmmen beräknas till c:a 2,5 gånger märkströmmen.

Isolationsklass beskriver elmotorns förmåga att tåla temperaturstegring i lindningarna.

Vanligaste isolationsklasserna är F och B.

B klarar en temperatur i lindningen av +130°C och F klarar +155°C, båda är dimensionerade för +40°C omgivningstemperatur.

Effekt	Märkström vid 400 V	kabelarea	Trög säkring :	
			Direkt	Y/D
kW	A	mm ²	A	A
1,1	2,7	1,5	10	
1,5	3,7	1,5	10	
2,2	5,3	1,5	10	
3	7,1	2,5	10	
4	9,5	2,5	16	
5,5	12	2,5		20
7,5	16	6		25
11	22	6		35
15	30	10		50
18,5	36	10		50
22	44	10		63
30	60	16		80
37	72	25		100
45	85	35		100
55	106	50		125
75	145	70		200



TRYCKLUFTSSKOLAN - tabeller

SKYDDSKLASSER

Skyddsklass för en elmotor eller elutrustning anges med bokstävren IP följt av två siffror.

Vanliga skyddsklasser för tryckluftsutrustning är IP23, IP54, IP55 och IP65, vissa enkla hobbymodeller har även IP20 och får då inte användas utomhus.

Den första siffran anger skydd mot beröring och inträngande föremål, andra siffran anger skydd mot vätskor.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	IP00	-	-	-	-	-	-	-	-
1	IP10	IP11	IP12	-	-	-	-	-	-
2	IP20	IP21	IP22	IP23	-	-	-	-	-
3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	-	-	-	-
4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	-	-	-	-
5	IP50	-	-	-	IP54	IP55	-	-	-
6	IP60	-	-	-	-	IP65	IP66	IP67	IP68

Första siffran: grad av skydd mot beröring och inträngande av fasta föremål.

- 0 Inget skydd mot inträngande föremål.
- 1 Skydd mot beröring av farliga delar med baksidan av handen eller föremål med diameter större än 50 mm.
- 2 Skydd mot beröring av farliga delar med ett finger eller fasta föremål med en diameter större än 12 mm.
- 3 Skydd mot beröring av farliga delar med verktyg eller fasta föremål med en diameter större än 2,5 mm.
- 4 Skydd mot beröring av farliga delar med tråd eller fasta föremål med en diameter större än 1 mm.
- 5 Skydd mot beröring av farliga delar med tråd. Dammskydd.
- 6 Skydd mot beröring av farliga delar med tråd. Dammtät.

Andra siffran: Grad av skydd mot inträngande vätskor.

- 0 Inget skydd.
- 1 Skydd mot lodrätt fallande vattendroppar.
- 2 Skydd mot lodrätt fallande vattendroppar när kapslingen lutar max 15°.
- 3 Skydd mot strilande vatten.
- 4 Skydd mot överstrilning.
- 5 Skydd mot vattenstrålar.
- 6 Skydd mot kraftiga vattenstrålar.
- 7 Skydd mot inverkan vid kortvarig nedsänkning i vatten.
- 8 Skydd mot inverkan av långvarig nedsänkning i vatten.

KABELDIMENSIONERING

Vad som gäller för varje enskilt ställe måste bedömas av behörig elektriker. Tabellerna nedan är menade bara som en fingervisning för ungefär vad man kan förvänta sig, eller ungefär vad man har att hålla sig till.

Exempeltabell för 1-fas kompressor

Max. spänningsfall 5 % Spänning: 230V / 1 - fas Effekt: 2,2 kW (3,0 hk) Ström: 10 Amp		
Kabelarea mm ²	Kabel Hög kvalitet	Kabel Låg kvalitet
	Max. kabellängd	
0,75	25 m	15 m
1	30 m	18 m
1,5	45 m	25 m
2,5	80 m	45 m

Exempeltabell för 3-fas kompressorer

Max. spänningsfall 5 % Spänning: 400 V / 3 - fas Effekt och Ström enl. nedan			
Kabelarea mm ²	Ström	Max Kabel	Effekt
1,5	16 A	70 m	3 kW
2,5	16 A	100 m	3 kW
2,5	20 A	90 m	5,5 kW
2,5	25 A	70 m	7,5 kW

TRYCKLUFTSSKOLAN - tabeller

RÖR- & SLANGDIMENSIONERING

Flöde i olika rörlängder.
Max 0,1 bar tryckfall.

Flöde: l/min vid 0,1 bar tryckfall / nättryck 7 bar						
Rör-Diameter	30 meter	50 meter	100 meter	200 meter	300 meter	400 meter
Ø 20 mm	1200	840	600			
Ø 25 mm	2 100	1 450	840	720	600	
Ø 50 mm	13 200	9 000	6 600	4 600	3 600	3 000

Flöde i olika rörlängder.
Max 0,2 bar tryckfall.

Flöde: l/min vid 0,2 bar tryckfall / nättryck 7 bar						
Rör-Diameter	30 meter	50 meter	100 meter	200 meter	300 meter	400 meter
Ø 20 mm	1650	1320	840			
Ø 25 mm	2 700	2 100	1 440	1 050	840	
Ø 50 mm	18 600	13 800	7 200	6 600	4 300	3 800

Motsvarande rörlängd för vanliga komponenter i rörsystem. (För uträkning av motsvarande total rörlängd i givet rörsystem, tabellerna ovan ger sedan flöde.)

Tryckfall i motsvarande rörlängd			
	Längd i meter		
	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 50 mm
Armatur:			
Kulventil	0,3	0,3	0,6
Vinkel 90°	1,0	1,2	3,0
T - rör	0,2	0,3	0,5
Reducering 2:1	0,3	0,4	1,0
Svanhals	2,0	2,5	5,0

Flöde genom slang med koppling och nippel.
Arbetsstryck 6 bar och max tryckfall 0,5 bar.

Ø Dim	Längd meter	Kapacitet l/min	
		Rak	Rullad
1/4" - 6 mm	3	360	
	10	200	
3/8" - 9 mm	50	108	100
	10	535	510
1/2" - 12 mm	50	300	285
	10	805	700

Slangupprullare med svivel			
Ø Dim	Längd meter	Kapacitet l/min	
		Rak	Rullad
1/4" - 6 mm	8	250	225
3/8" - 9 mm	15	345	320
1/2" - 12 mm	15	560	530



TRYCKLUFTSSKOLAN - tabeller

Rörgångor, cylindriska (Whitworth)		
Gånga	YD mm	ID mm
R 1/8"	9,73	8,57
R 1/4"	13,16	11,45
R 3/8"	16,66	14,95
R 1/2"	20,96	18,63
R 5/8"	22,91	20,59
R 3/4"	26,44	24,12
R 7/8"	30,20	27,88
R 1"	33,25	30,29
R 1-1/4"	41,91	38,95
R 1-1/2"	47,80	44,85
R 1-3/4"	53,75	50,79
R 2"	59,61	56,66

Rörgångor, metriska cylindriska		
Gånga	YD mm	ID mm
M5 x0,8	5	4,13
M6 x1	6	4,92
M8 x1	8	6,92
M10 x1	10	8,92
M12 x1	12	10,92
M14 x1	14	12,92
M16 x1	16	14,92
M18 x1,5	18	16,38
M20 x1,5	20	18,38
M22 x1,5	22	20,38
M24 x1,5	24	22,38
M27 x1,5	27	25,38
M30 x1,5	30	28,38
M33 x1,5	33	31,38
M36 x1,5	36	34,38
M39 x1,5	39	37,38
M42 x2	42	39,84
M45 x2	45	42,84
M48 x2	48	45,84
M52 x2	52	49,84

Omvandlingstabell		
Längd SI-enhet = Meter (m)	1 m	39,3701 in
		3,28084 ft
		1,09361 yd
		0,000621371 mile
Area SI-enhet = Kvadratmeter (m ²)	1 m ²	1550 in ²
		10,7639 ft ²
		1,19599 yd ²
		0,247105 x 10 ⁻³ acre
Volym SI-enhet = Kubikmeter (m ³)	1 m ³	1000 l
		61023,7 in ³
		35,3147 ft ³
		1,30795 yd ³
		219,969 UK gal
		264,172 US gal
Massa SI-enhet = Kilogram (kg)	1 kg	2,20462 lb
		35,274 oz
		0,984207 x 10 ⁻³ ton UK
		1,10231 x 10 ⁻³ ton US
Kraft SI-enhet = Newton (N)	1 N	0,101972 kp
		0,224809 lbf
Kraftmoment SI-enhet = Newtonmeter (Nm)	1 Nm	0,101972 kpm
		0,737562 lbf ft
Tryck SI-enhet = Pascal (Pa)	1 kPa	0,01 bar
		0,0101972 kp/cm ² (at)
		0,145038 psi
Energi SI-enhet = Joule (J)	1 kJ	0,277778 x 10 ⁻³ kWh
		101,972 kpm
		0,238846 kcal
Effekt SI-enhet = Watt (W)	1 kW	0,377673 x 10 ⁻³ hkh
		101,972 kpm/s
		0,238846 kcal/s
		859,845 kcal/h
Volymflöde SI-enhet = Kubikmeter per Sekund (m ³ /s) Tilläggsenhet = Liter per Sekund (l/s)	1 m ³ /s	1,35962 hk
		1,34102 hp
		1000 l/s
		60000 l/min
		60 m ³ /min
Temperatur, SI-enhet = Kelvin (K) Tilläggsenhet = Celsius (°C)	1 K	3600 m ³ /h
		2118,88 cfm
Temperatur Absoluta Nollpunkten	1 K	1°C
		1,8°F
		0 K
		- 273,15°C
		- 459,67°F

TRYCKLUFTSSKOLAN - tabeller

TRYCKLUFTSBEHANDLING = TRYCKLUFTSKVALITET

I 100 m³ tryckluft* finns det 2,2 liter vatten (75% flytande och 25% som gas) 2 gram av olja, 8 miljoner fasta partiklar, luftämnen från kompressorprocessen och insugsluften.

*) Vid 30°C och relativa luftfuktigheten 70%, vid 7 bars tryck.

Vatten, olja, partiklar och luktämnen påverkar kvaliteten, bildar korrosion i rör och annan utrustning vilket ökar underhålls- och driftsstoppskostnaderna.

Applikationer	DIN ISO 8573-1			RD = Kyltork (daggpunkt +3°) AF = Adsorbtionstork (daggpunkt -20°) SE = Centrifugalavskiljare							
	Olja	Smuts	Vatten								
Allmän industritryckluft	*	*	*								
Sandblästring, enkel målning	*	3	*	SC							
Högkvalitativ sandblästring, enkel sprutmålning	5	3	4	SC	QF	RD	PF				
Luftverktyg, varvtalsregulatorer	1	1	4	SC	QF	RD	PF		HF		
Tandläkare, fotolab	1	1	4	SC	QF	RD	PF		HF		
Instrumentluft, högkvalitativ ytbehandling	1	1	2-3	SC	QF		PF	AF	HF	CF	
Medicinutrustning, andningsluft, livsmedel	1	1	3-4	SC	QF	RD	PF	AF	HF	CF	

ISO 8573-1:1991 Standard klassificerar max. innehåll av kondensat, partiklar samt olja för varje användning.

Kvalitetsklass	Olja	Smuts		Vatten	
	mg/m ³	micron	mg/m ³	daggpunkt	mg/m ³
1	0,01	0,1	0,1	- 70°C	0,3
2	0,1	1	1	- 40°C	16
3	1	5	5	- 20°C	128
4	5	15	8	+ 3°C	940
5	25	40	10	+ 7°C	1240
6	-	-	-	+ 10°C	1500