	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 1	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält	Ersätter LKS 050.02	Ersatt av		Revision 03	Datum 2018-08-28
Godkänd av Per-Erik Jönsson	Titel Projekteringsanvisning			Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd	Undertitel Fläktar			Anläggningsmärkning/ Objekt		

Beroende till/från annat dokument	Ersatt av
	Leverantör
Arbetsprocess Projektering, drift-och underhåll, inköp	Leverantörens dokumentnummer
Nyckelord Anvisning, instruktion	Leverantörens referensbeteckning

### Dokumenthistorik

Revision	Datum	Signatur	Kommentar
01	2006-03-28	MLPRJO	Anvisning godkänd
02	2013-05-06	KLKEHU	Ny logotyp
03	2018-08-28	MLJOER	Uppdaterat referenser, punktlistor, text om varvtalsreglering.
04			

### Senaste revision


Senaste revision av denna anvisning kan rekvideras från e-post: [tekadm.krn@lkab.com](mailto:tekadm.krn@lkab.com)

### Innehållsförteckning

<b>REFERENSER</b> .....	<b>1</b>
<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b> .....	<b>2</b>
<b>LKAB:S KRAV, TILLÄMNING OCH TOLKNING</b> .....	<b>2</b>
<b>KÖPARENS UPPGIFTER</b> .....	<b>2</b>
<b>LEVERANTÖRENS UPPGIFTER</b> .....	<b>3</b>
<b>RADIALFLÄKTAR</b> .....	<b>3</b>
<b>AXIALFLÄKTAR</b> .....	<b>3</b>
<b>LCC-KALKYL</b> .....	<b>5</b>
<b>FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG</b> .....	<b>7</b>

### Referenser

- ISO 10816–1, Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts.
- SSG 3030, Vibrationer i maskiner och utrustningar. Rekommendationer för upphandling och drift (1990).
- SS EN 60034–1, Roterande elektriska maskiner Helkapslade kortslutna 3-fas asynkronmotorer. Kapslingsklass IP 54. Kylform IC 41. 380 V eller 500 V. 50 Hz.
- ENEU 94, Anvisningarna för energieffektiv upphandling av utrustning och maskiner inom industrin. Sveriges Verkstadsindustrier (1994).
- ET 2006:11, Krav på fläktar. Energimyndigheten (2006)
- Klassindelade luftdistributionssystem, Riktlinjer och specifikationer (R2) resp. Projektering och upphandling (A2). Svenska Inneklimatinstitutet (1991).

	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 2	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält	Ersätter LKS 050.02	Ersatt av		Revision 03	Datum 2018-08-28
Godkänd av Per-Erik Jönsson	Titel Projekteringsanvisning			Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd	Undertitel Fläktar			Anläggningsmärkning/ Objekt		

### **Bakgrund och syfte**

LKAB har med tio andra industriföretag tagit fram anvisningar och standardkrav på utförande och applikation av fläktar för industriellt bruk. Syftet med anvisningen är att alla industrier ställer samma krav och påverkar därmed tillverkaren att tillverka och applicera fläktarna på det sättet industrin önskar för att få hög tillgänglighet.


LKAB strävar efter att följa internationella standarder då så är möjligt och i våra tekniska anvisningar, LKT, preciseras företagets specifika krav och tolkning av standarderna. I anvisningen kommer även företagets erfarenheter till uttryck samt ger information om LKAB:s val av alternativa lösningar i standarder.

LKAB kan även ställa krav som är högre än de som ställs i standarder. Genom att följa denna anvisning uppfylls LKAB:s krav.

### **LKAB:s krav, tillämning och tolkning**

#### **Köparens uppgifter**

- 1) Mediebeteckning och sammansättning på gasen. Förekomst, typen och halten av föroreningar redovisas.
- 2) Temperatur och densitet för gasen vid fläktinloppet.
- 3) Statiskt tryck vid fläktinloppet samt atmosfärstryck.
- 4) Volymflödet vid fläktinloppet.
- 5) Fläktens totala tryckuppsättning vid den densitet som gasen har vid fläktinloppet. Anslutningar, stosar och motflänsar på in- resp. utloppssidan.
- 6) Uppgift om placering av fasta mätdon eller plats för traversering med mätgivare. Alternativt anmodas leverantören lämna förslag om detta.
- 7) Om flera arbetspunkter krävs skall data enligt ovan anges för samtliga.
- 8) Behov av gnistsäker konstruktion, eventuella täthetskrav p.g.a. gasens giftighet eller av andra skäl.
- 9) Krav på material och utförande avseende fläkthjul, kåpa, stativ, skruvar, muttrar, etc. Eventuellt krav på beläggning med kompositmaterial för att minimera friktionsförluster och korrosionsrisker.
- 10) Krav på drivning av fläkten (direktdrift, remdrift, koppling)
- 11) Krav på elmotor. Helkapslade kortslutna 3-fas asynkronmotorer enligt SS EN 60034-1.
- 12) Krav beträffande varvtalsreglering eller fixt varvtal.
- 13) Om högre kapslingsklass krävs än som motsvarar minimikravet IP 54 skall detta särskilt anges.
- 14) Krav på ledskenor för reglering av fläkten. Krav på reglerbarhet av skovlar under drift eller vid driftstopp.
- 15) Om den ljudtrycksnivå som beställaren kräver är lägre än som specificeras av Arbetsmiljöverket skall detta anges.
- 16) Anvisning om inspektionsluckans placering och hanterbarhet.

	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 3	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält	Ersätter LKS 050.02	Ersatt av		Revision 03	Datum 2018-08-28
Godkänd av Per-Erik Jönsson	Titel Projekteringsanvisning			Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd	Undertitel Fläktar			Anläggningsmärkning/ Objekt		

17) Krav på målning, typ av ytbehandling specificeras.

### **Leverantörens uppgifter**


- 18) Redovisning av fläktdiagram för föreslagen fläkt med aktuellt medium och aktuell temperatur. Uppgift lämnas om hur verifiering av fläktens prestanda avses att genomföras (ref. ISO DP 5801, AMCA 210–85 eller BS 848).
- 19) Redovisning av total ljudeffektsnivå samt ljudeffekt uppdelat på oktavband. Jämförelse med köparens krav redovisas.
- 20) Lyftöglornas placering med hänsyn till att fläkten skall ha jämvikt vid lyft.
- 21) Uppgifter om fläktverkningsgrader i angivna arbetspunkter.
- 22) Uppgifter om transmissionsverkningsgrader samt verkningsgrader för motorer och eventuell varvtalsreglerutrustning vid 1/4, 2/4, 3/4 och 1/1 last.
- 23) Utförande och montage

### **Radialfläktar**

- Fläkthjulen skall vara självrensade eller kunna rengöras på plats utan demontage (stoffinnehållande gas).
- Inspektionslucka skall finnas för besiktning och rengöring av fläkten och placeras efter köparens anvisningar.
- Väl fungerande dränering av fläkthuset skall finnas.
- Fläkthjulet skall kunna demonteras utan demontering av kåpan.
- Installation för vibrationsövervakning skall vara förberedd för såväl motor som fläkt.
- Som underlag för vibrationsbedömningar skall ISO 10816–1 användas med angivande av vibrationsdata och med erforderliga garantier.
- Kåpa i stabilt utförande.
- Motorfästet skall ha ett stabilt utförande, exempelvis U-balkskonstruktion.
- Vid remdrift skall motorn monteras på hydraulisk motorhylla.

### **Axialfläktar**

- För elanslutningen skall finnas utanpåliggande CEE motorintag med skyddsbygel.
- Motorfästet skall ha ett stabilt utförande, exempelvis enligt figur 7.
- För fläktar med större diameter än 800 mm skall det vara möjligt att byta motor utan att demontera fläkten. Manluckan skall dimensioneras med hänsyn till detta krav.
- Installation för vibrationsövervakning skall vara förberedd för såväl motor som fläkt.
- Som underlag för vibrationsbedömningar skall ISO 10816–1 användas med angivande av vibrationsdata och med erforderliga garantier.

	Dokumenttyp	Dokumentnummer		Sida	Av
	<b>TEKNISK ANVISNING</b>	LKT 1520.640.003		4	7
Utfärdad av	Ersätter	Ersatt av	Revision	Datum	
Lennart Skogfält	LKS 050.02		03	2018-08-28	
Godkänd av	Titel		Språk	Teknikområde	
Per-Erik Jönsson	Projekteringsanvisning		sv	VVS	
Status	Undertitel		Anläggningsmärkning/ Objekt		
Godkänd	Fläktar				

### Motorhylla för fläkt i kanal.

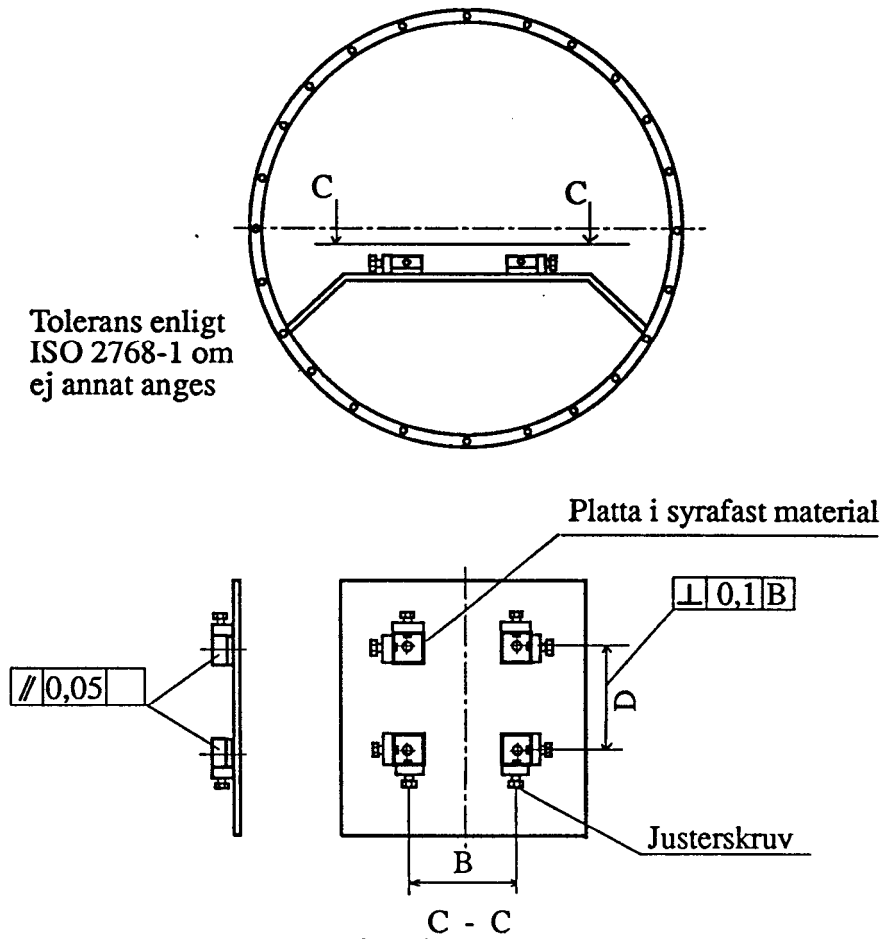



Fig. 7. Platta för montage av axialfläkt

	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 5	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält		Ersätter LKS 050.02	Ersatt av		Revision 03
Godkänd av Per-Erik Jönsson		Titel Projekteringsanvisning		Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd		Undertitel Fläktar		Anläggningsmärkning/ Objekt		

## LCC-kalkyl

### 1. Inledning

Vid kostnadsberäkningar för en ny utrustning bör man ta hänsyn till både investerings- och driftkostnader. I många fall jämförs offerter nästan uteslutande med avseende på anskaffningskostnaden och utan att man väger in energi- och underhållskostnader under utrustningens livslängd. I praktiken kan de sammanlagda energikostnaderna under ett antal år vara betydligt högre än investeringskostnaden. Exempel: inköpspriset för en 37 kW motor är 18 000 kr. Om motorn går i kontinuerlig drift är energibehovet ungefär 320 MWh per år, vilket vid energipriset 0,25 kr/kWh ger en energikostnad om 80 000 kr per år. Nuvärdet av de sammanlagda energikostnaderna under 10 år är vid räntenivå 10 % nästan 500 000 kr. I detta fall är inköpspriset således praktiskt taget försumbart jämfört med driftkostnaderna.

Avsikten med att genomföra beräkningar av livscykelkostnaderna för en utrustning är därför att få en uppfattning om hur stora kapital- resp. driftskostnaderna är under utrustningens ekonomiska livslängd. Genom att offertgivaren genomför beräkningar och lämnar garantier om LCC-kalkylens giltighet får beställaren bättre möjligheter att jämföra offerter.

Redovisningarna nedan är avsedd att beskriva principerna för LCC-kalkyleringens genomförande. Det kommer an på beställaren att ange systemgränserna för utrustningen och därmed vilka kostnadsposter som skall ingå i kalkylen samt vidare att lämna en rad företagsspecifika uppgifter eller bedömningar som erfordras för kalkylen. Av tabell 2 framgår vilka uppgifter det i huvudsak gäller.

### 2. Principer


Livscykelkostnaden för en godtycklig anläggning kan enkelt definieras enligt följande.

$$LCC = A + U + \alpha \cdot CY$$

A = anskaffningspris för en viss utrustning inklusive eventuella montagekostnader

U = investeringar i reservmaterial och övriga underhållsresurser

CY = årliga kostnader för underhåll och drift. Här inräknas energikostnader för fläktdriften och för eventuell luftuppvärmning, kostnader för förebyggande och avhjälpande underhåll (mantid, förbrukningsmaterial etc) samt eventuella stilleståndskostnader  $\alpha$  = faktor för omräkning av årliga kostnader till investeringstillfället.

	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 6	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält		Ersätter LKS 050.02	Ersatt av	Revision 03	Datum 2018-08-28
Godkänd av Per-Erik Jönsson		Titel Projekteringsanvisning		Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd		Undertitel Fläktar		Anläggningsmärkning/ Objekt		

Om man antar att CY är konstant under den ekonomiska livslängden så motsvarar  $\alpha \cdot CY$  nuvärdet av de sammanlagda kostnaderna för underhåll och drift under den ekonomiska livslängden.  $\alpha$  beräknas enligt följande:

$$\alpha = \frac{1-(1+r)^{-n}}{r}$$

där

r = nominell ränta som tillämpas inom företaget


n = den ekonomiska avskrivningstiden, antal år

I tabell 1 redovisas beräknade värden på  $\alpha$  för olika räntenivåer och avskrivningstider.

Tabell 1. Omräkningsfaktor för årliga kostnader till nuvärde.

Nuvärdesfaktor $\alpha$							
Antal år	4%	6%	8%	10%	12%	15%	20%
2	1,886	1,833	1,783	1,736	1,690	1,626	1,528
3	2,775	2,673	2,577	2,487	2,402	2,283	2,106
4	3,630	3,465	3,312	3,170	3,037	2,855	2,589
5	4,452	4,212	3,993	3,791	3,605	3,352	2,991
6	5,242	4,917	4,623	4,355	4,111	3,784	3,326
7	6,002	5,582	5,206	4,868	4,564	4,160	3,605
8	6,733	6,210	5,747	5,335	4,968	4,487	3,837
9	7,435	6,802	6,247	5,759	5,328	4,772	4,031
10	8,111	7,360	6,710	6,145	5,650	5,019	4,192
12	9,385	8,384	7,536	6,814	6,194	5,421	4,439
15	11,118	9,712	8,559	7,606	6,811	5,847	4,675
20	13,590	11,470	9,818	8,514	7,469	6,259	4,870

I tabell 2 redovisas ett exempel på vilka uppgifter som normalt kan ingå i en LCC-kalkyl. Vissa av uppgifterna lämnas av beställaren, andra tas fram av offertgivaren. När det gäller beräkningen av energikostnaderna för att driva den aktuella utrustningen skall beställaren specificera den planerade användningen under året i form av ett varaktighetsdiagram eller liknande. Om beställaren förutser att underhållet av utrustningen kan förorsaka oplanerade driftstopp kan kostnaderna för detta införas i LCC-kalkylen.

 <b>LKAB</b>	Dokumenttyp <b>TEKNISK ANVISNING</b>		Dokumentnummer LKT 1520.640.003		Sida 7	Av 7
	Utfärdad av Lennart Skogfält	Ersätter LKS 050.02	Ersatt av		Revision 03	Datum 2018-08-28
Godkänd av Per-Erik Jönsson	Titel Projekteringsanvisning			Språk sv	Teknikområde VVS	
Status Godkänd	Undertitel Fläktar			Anläggningsmärkning/ Objekt		

**Tabell 2. Uppgifter som underlag för LCC-kalkyl  
(L = leverantörsuppgift, B = beställaruppgift)**

<b>INVESTERINGAR:</b>	
Anskaffningspris för utrustning	L
Pris för montage och installation etc	L
Förråd, reservdelar, förbrukningsmaterial	L
Övrigt	L, B
<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL KOSTNADER PER ÅR</b>	
Underhåll:	
- förebyggande, mantim./år	L
- avhjälpande, mantim./år	L
Arbetskostnader kr/mantim.	B
Förbrukningsmaterial kr/år	L
Effektbehov vid respektive lastfall, kW	L
Drifttid för respektive lastfall, tim.	B
Totalt årligt energibehov, kWh	L
Energipris kr/kWh	B
Totala energikostnader kr/år	L
Stilleståndskostnader kr/h	B
Stilleståndskostnader kr/år	L
Övriga kostnader för drift och underhåll kr/år	L, B
<b>UNDERLAG NUVÄRDESKALKYL</b>	
Räntenivå, %	B
Ekonomisk avskrivningstid, år	B

I tabell 2 har för varje post angivits vem som skall vara uppgiftslämnare. I vissa fall kan båda parter ha ansvar för uppgiften. Genom att dokumentera varje uppgift på detta sätt skapar man ett bättre underlag för det slutliga leveranskontraktet.

### **Förbättringsförslag**

LKAB bedriver ständiga förbättringar i enlighet med LKAB:s kvalitetspolicy (SS-ISO 10006:2003, punkt 8.2 och 5.2.7) och det gäller även anvisningar och instruktioner. Synpunkter och förslag till förbättringar tas tacksamt emot på följande e-postadress: [instructions@lkab.com](mailto:instructions@lkab.com)

LKAB:s internadress i Lotus Notes: *Anvisningar LKAB*