	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1	Sida 1	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Beroende till/från annat dokument LKT 1520 800 005, LKT 1520 860 006, LKT 1520 860 033	Ersatt av
	Leverantör
Arbetsprocess Projektering, inköp, förrådshantering, maskinuppställning, underhåll	Leverantörens dokumentnummer
Nyckelord Stora eldrifter livscykel	Leverantörens referensbeteckning

Dokumenthistorik

Revision	Datum	Signatur	Kommentar
01	2020-01-14	krshr	Utgåva 1

Senaste revision

Senaste revision av denna anvisning kan rekvideras via e-post: tekadm.krn@lkab.com eller tekadm.mbg@lkab.com


Alla LKAB:s LKT:er kan även hämtas från <https://www.lkab.com/sv/om-lkab/leverantor/styrdokument-och-mallar/tekniska-anvisningar-lkt/>

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
	Standarder, direktiv och krav	4
	Omfattning	4
	Omfattas inte av	4
	Bakgrund och syfte	4
2	Elmotor	5
2.1	Motortyper	5
2.2	Specifikation elmotor	6
2.3	Fältutrustning	10
3	Underlag till underhållsplan för elmotor	11
3.1	Tribologi allmän elmotor	13
4	Drivsystem	14
4.1	Specifikation frekvensomriktare	14
4.2	Nödstoppsfunktion	15
4.3	Kompetens kraftelektronik	15
4.4	Andra förekommande startmetoder	15
5	Elkraft allmänt	16
5.1	Ställverk	16

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 2	Av 23
	Utfärdad av Kristen Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

5.2	Driftrum eller elrum	16
5.3	LKAB:s Elnät.....	16
5.4	Förslag på ställverksbyggnad	16
5.5	Specifikation ställverk/driftrum	17
5.6	Distributionstransformator	18
5.7	Elkvalité, störningsimmunitet och energimätning.....	19
6.0	Maskinsäkerhet SIL, Maskindirektivet, Styrsystem och CE-märkning	19
7.0	EL dokumentation.....	19
8.0	Miljöplan stora eldrifter avveckling, återvinning.....	20
	Standarder, direktiv och krav	21
	Övriga användbara dokument	21
	Förbättringsförslag till dokumentet stora eldrifter	22
	GRANSKNING.....	23

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1	Sida 3	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Instruktion till dig som ska använda denna mall

Denna mall för Kravspecifikation skall ses som en bruttolista att utgå ifrån när en upphandling skall ske. Mallen innehåller de delar som normalt bör beaktas/ specificeras i en kravspecifikation. Du skall lägga till, ta bort eller anpassa innehållet så att det passar just ditt syfte så att kravspecifikationen redovisar samtliga väsentliga krav.

I sidhuvudet ovan anges utfärdad av, godkänd av samt status. Som dokumentnummer anges lämpligen förfrågningsnummer. Kom ihåg att ändra revisionsnummer även i sidhuvudet, förutom i dokumenthistoriken.

Kravspecifikationen innehåller en till tre delar:

Del 1

Enligt SS-EN 60204-1:

Innehåller ett utdrag ur standarden. Texten är avsedd som information till dig som skall använda denna mall och skall raderas när kravspecifikationen färdigställts.

Endast de rubriker som behöver klarläggas finns medtagna.

Del 2

LKABs anvisningar:


Innehåller hänvisningar till LKT där sådan finns samt eventuell ytterligare klarläggande text om vilken information du bör ge anbudsgivare.

Texten inom röd ram är avsedd som ett stöd i kravställandet för dig som använder denna mall och skall raderas när kravspecifikationen färdigställts.

Del 3

LKABs krav, tillämpning och tolkning:

Under denna rubrik finns det förslag till text, men det är alltid du som väljer vilka specifika krav som skall gälla för din utrustning.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 4	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

1 Inledning

LKT 1500 860 045 (livscykelplan stora eldrifter) är utformad som stöd vid projektering och inköp samt rådgivande vid underhåll och skötsel, LKT:n livscykelplan gäller för LKAB Sverige. Dokumentet uppdateras löpande när någon förändring eller tillägg sker med stora eldrifter.

Standarder, direktiv och krav

Standarder, direktiv och kraven för stora eldrifter är samlade i slutet av LKT dokumentet.

Omfattning

Stora eldrifter omfattar:

- Motorer >450 kW inklusive drivutrustning med kringutrustning/fältutrustning
- Transport-Förvaring-Uppställning-Skötsel (underlag till underhållsplan för elmotor)
- Drivsystem
- Elkraft
- Styrsystem och maskinsäkerhet (Skall ha egna anvisningar utanför denna LKT)
- Miljö

Elmotorn med kringutrustning och underlag till underhållsplaner beskrivs mera detaljrikt i denna LKT, övriga delar beskrivs i mindre omfattning och kan kompletteras/uppdateras efter hand.


Omfattas inte av

Omfattas inte av uppfodring, bergspelen och spårbunden transport samt tillhörande drivsystemen och maskinernas växellådor. Bör bli egna LKT:er.

Bakgrund och syfte

LKAB har ett stort antal drifter som räknas som stora eldrifter. Eldrifterna driver bl.a. processgasfläktar, kvarnar och bergspel dvs. utrustning som starkt påverkar kulsinterverk, anrikningsverk och uppfodringarnas funktion, tillgänglighet och kostnader. Anläggningarnas olika beskafterheter gör det svårt att sammanställa stora eldrifter till en LKT.

LTK: n kommer därför att innehålla ett antal olika avsnitt där ”ramarna” skall underlätta framtagande av upphandlingar och underlag för ombyggnad samt nykonstruktioner. En individanpassning görs utifrån funktionsbeskrivning och placering i anläggning samt hänsyn skall tas av befintligt elnät.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 5	Av 23
	Utfärdad av Kristen Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

2 Elmotor

Motorer skall uppfylla fodringar enligt IEC och bör vara designade för frekvensomriktare. Undvik produkter med låg verkningsgrad samt kraftigt överdimensionerade elmotorer.


2.1 Motortyper

Kortslutna elmotorer med frekvensomriktare bör användas vid nya anläggningar och utbyte av stor eldrift.

Undvik släpningade trefasmotorer som är mindre energieffektiva och kräver mera underhåll. Arbetsmiljöaspekter är ytterligare orsak till att använda kortslutna elmotorer, fördelarna är bland annat att man slipper det explosiva och ohälsosamma koldammet som finns i släpningade trefasmotorer (elborstar) och likströmsdrifter. En ekonomisk och miljömässig jämförelse skall alltid finnas som underlag innan beslut fattas samt hänsyn skall tas av motorns underhållsmässighet. Vid avsteg från rekommendationen skall en motivering göras och lämnas till LKAB:s teknikavdelning och beställaren.

En motortyp som kan tänkas användas för stora eldrifter är PM-motorn, men motortypen är inte testad i LKAB på stora eldrifter. PM-motorn kräver en större noggrannhet vid konstruktion och maskin Anpassning men har fördelen att den kräver färre komponenter exempelvis går den att köra utan växellåda då startmomentet är högt. LKAB:s teknikavdelning håller sig uppdaterad på nyheter inom stora eldrifter.

Nästa generationens energisnåla elmotorer är under utveckling exempelvis synRM IE5 VSD en energisnål motor framtagna utan koppar i rotn men som kräver omriktardrift mera info presenteras i LKT 1520 800 005 för motorer med lägre effekt än 450kW.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 6	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

2.2 Specifikation elmotor

Varje stor eldrift är unik och därför krävs en individanpassning. Listan/specifikation är ett stöd vid projektering men på inget sätt komplett utan det krävs att man lägger till eller tar bort komponenter och detaljer.

Miljö och återvinningsplan

En miljö och återvinningsplan för elmotorer skall lämnas av leverantören till beställaren i samband med leveranser. Se kapitel 8 avveckling och återvinning.

Effektivitetsklass

Det bästa tillgängliga effektivitetsklass för motorer $\geq 375\text{kW}$.

Spänningsnivåer

Se LKT 1520 800 005 kapitel 4.

Kapslingsklass

Minst IP 55.

Driftarter

Skall klara kontinuerlig drift (S1).

Kylningsklass

Enligt IC 411, IEC 60034.

Kylfläkt

Fläkten skall klara medurs och moturs rotation. Separat motorkylning är att föredra för stora eldrifter.

Stilleståndsvärme

Skall finnas för att undvika kondens och undvika stora temperaturvariationer.

Isolering

Klass F men skall utnyttjas i klass B (temperaturökning).

Kylvattentemperatur

Kylsystem, kylmedia skall ha högre krav än motorn tex. Kylvattensystem 15–25°C och motor 5–40°C.

Omgivningstemperatur

Stor eldrift skall klara 40°C till -25°C. Utrustningen skall uppfylla klimatklass C2 enligt SS-EN60076-11, vilket innebär att den skall klara drift, transport och förvaring ned till -25°C.

Buller Enligt IEC 34–9.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 7	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Smörjnipplar

Skall finnas på samtliga motorer. Diskutera placering med motorleverantör.

Vibrationsmätning

Använd LKAB vibrationsmätsystem. Vibrationsgivare skall finnas monterade på relevanta ställen exempelvis vid motorlager, växellåda och fundament mm.

Temperaturmätning

Skall finnas på samtliga lager, kyl Luft, vattentemperatur samt på rotor och statorlindningar. Företrädesvis PT-100, 2, 3- eller 4 trådigt prata med el eller instrument gruppen vad som gäller för anläggningen.

Kopplingslådor

Skall vara anpassade för nödvändiga kablar med tanke på kabelstorlek och antalet kablar. Kontrollera kopplingslådan placering, att den är på samma sida som kraftkablarna som skall anslutas. Kopplingslådan skall gå att rotera 180°.

Ytbehandling

Alla som ytor som inte är av rostfritt material skall ytbehandlas enligt tekniska anvisningar LKT.

Lager

Trycksmorda glidlager är att föredra vid motorer >1000kW och bör användas vid storlekar > 3000kW. Viktigt att oljetillförselns flöde, tryck och last är enligt motor leverantörens specifikation.

Glidlager med högtrycksolja (separat system från smörjoljan) som lyfter rotorn vid låga varvtal och stillestånd, denna lösning är att fördrä i stora drifter med mycket start/stopp samt där baxning är vanligt förekommande, denna slås vanligtvis av över ett visst varvtal.


Rullager kan användas till stora eldrifter ≤ 1000kW, diskussioner skall föras med LKAB:s teknikavdelning och motor leverantören. Rullagren förses med smörjnipplar. Lagren skall vara isolerade på ND-sidan (icke drivsidan). Gäller både rull- och glidlager.

Lager övrigt

Fast lager på drivsidan och rörligt lager (axiellt) på frisidan pga. värmeutveckling i motorn. Detta kan vara lite speciellt på glidlagrade motorer då man har ett axiellager på drivsidan men den brukar ibland inte vara dimensionerad för kontinuerlig drift då man ofta men inte alltid räknar med att driven utrustning tar axiellasterna som uppstår. Frågan tas upp med motorleverantör före konstruktion.

Stomme/Ram

Gjutjärn eller aluminium.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1	Sida 8	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Motorfötter

Förstöring eller förändringar av hål i maskinfötter som underlättar motorlinjering görs med försiktighet och av kompetent personal. Möjligheten till ovala hål skall tas upp med leverantören innan kontraktet färdigställs.

Linjering och fundament

Motorfundamentet skall vara anpassad för möjligheter till justering av motorns linjering vid montage och det skall vara möjligt att utföras både axiellt och radiellt med justerskruv. Fundamentet i övrigt skall följa motorleverantörens rekommendationer med tanke på vibrationer och motorns kortslutningseffekt.

Märkskyltar

Motorer skall ha syrafast skruv och plåt med all relevant information om den specifika motorn. Lagren skall ha en synbar skylt med typ och fabrikat exempelvis SKF.

Varningsskyltar

Skall vara på svenska.

Motordata och elförbrukarlista

Leverantören skall i sitt anbud redovisa motordata i en bilaga till LKAB, den så kallade "elförbrukarlistan" motordata skall sedan föras in i underhållssystemet som reservdelar. Elförbrukarlistan fungera också bra som underlag när man skapar anläggningsmärkning.

Motorprestanda

Samband/förhållande mellan moment, ström och varvtal skall redovisas i ett diagram. Motorns kortslutning effekt skall framgå i förprojekteringen för att motorns fundament och infästningsskruv skall bli rätt dimensionerad.

Kopplingar


Använd ställamellkopplingar, pinnkoppling (t.ex. Pencoflex) eller bågtandskoppling för drifter >1000kW och för mindre drifter <1000kW kan Samiflex, Tschankoppling eller liknande användas. Hänsyn skall tas av drifttyp och tidigare erfarenheter.

Kylsystem

Ribb eller rör kylda motorer. Bör vara utrustad med läckvakter eller fuktighetsvakt samt avluftningsmöjlighet. Kylar mtrl väljs efter vattenkemi men i normalfallet är kopparnickel att föredra i kylrör i kylare (tålgare mtrl än ren koppar eller aluminium).

Dokumentation och tekniska anvisningar

Skall vara på svenska och levererad till LKAB:s tekniskadministration och beställaren innan driftsättning. Detta gäller samtliga maskiner och komponenter som ingår i stora eldrifter.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 9	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Anläggningsmärkning

Anläggningsmärkning skall tas ut tidig i projektet och informationen om nyanläggning skall meddelas teknisk administration.

Enligt LKT 1500 180 001-017.

Reservdelar

Förslag och rekommendationer på reservdelar skall lämnas till beställaren. Underhållssystemet skall laddas med LKAB nummer och en genomgång mellan leverantören och beställare genomförs innan övertagandet. Gäller samtliga delar som ingår i stora eldrifter.

Utbildningar

Skall hållas av leverantören för beställarens olika yrkesgrupper exempelvis smörjare, elektriker, reparatör, mekaniker, maskininspektör och UH-ledare. Gäller för drivsystemet.

Underhållsavtal

Förslag på eventuellt underhållsavtal skall lämnas av leverantören till beställaren.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 10	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

2.3 Fältutrustning

Frånskiljningsanordning

Anordning för frånkoppling av stora eldrifter vid mekaniskt underhållsarbete skall normalt infogas i huvudkretsen, samt placeras nära elmaskinen så att det är lätt att identifiera vilken krets som anordningen frånskiljer. Frånskiljning skall ske utan last.

En viktig aspekt att ta hänsyn vid val av frånskiljningsanordning är att underhållspersonalen som sköter anläggningen är väl bekant med typ av frånskiljningsanordning.

Startspärr är ytterligare ett alternativ för frånkoppling vid mekaniskt underhållsarbete.

Brytning av enbart manöverkretsen (startspärr) kan endast tillåtas när ytterligare en skyddsåtgärd till exempel mekanisk blockering vidtas.

LKAB:s bryt och lås energitillförsel skall alltid följas samt SS436 40 00.

Smörjsystem

Prata med LKAB:s driftpersonal/smörjare om typ av smörjsystem. Exempelvis behovet av Jacking oil system eller liknande för glidlager.

Kylsystemet: Se kapitel 2.2 och 4.1

Kommunikationspanel fält

Kontrollera behovet med LKAB:s driftpersonal och automationsingenjör för den specifika stora eldriften i anläggningen.

Baxningsaggregat kvarnar

Kontrollera behovet med driftpersonalen för anläggningen.

Lagerstömsövervakning (jordnings/mätborstar)

Vid användning av FRO drift, kontrollera behov av mätning avseende lagerströmar med motorleverantören och LKAB:s underhållsingenjörer.

Arbete i trånga ledande utrymme SELV eller PELV

Endast skyddsseparerade uttag skall användas i trånga ledande utrymmen exempelvis arbete i kvarnar, övriga stora eldrifter kontrollera med beställaren vad som räknas som trånga utrymme. Uttagscentraler kan vara av typen el-kula eller liknande, utförande skall följa SS 436 40 00.


Kapslingar

Kapslingar bör vara av rostfritt stål.

Motorkabel

Motorkablar skall tåla mekanisk stress och den miljö som den utsätts för samt vara halogenfria, flamskyddad och självslocknande vid brand.

Spänningsnivåer och färger på kabel/ledare Se LKT 1520 800 005.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 11	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

3 Underlag till underhållsplan för elmotor

Starta alltid arbetet med en riskbedömning.

Standarder

Allmänna termer och definitioner för underhåll skall följa den svenska och europeiska standarden SS-EN 13306 underhållsterminologi.

Allmänt

Förslaget till underhållsplan för elmotor omfattar inte resurser och tidsomfattning. Underlaget är skrivet med förklarande och rådgivande text för elmotorn, men bör också upprättas för samtliga delar och arbetsmoment som ingår i stora eldrifter och övrig elutrustning och elkomponenter.

Förutsättningar

Utsedd underhållsingenjör eller någon med likvärdig kompetens skall ha kontroll på "sina" anläggningars stora eldrifter och upprätta schemalagt underhåll och eventuella rotationsprogram för elmaskinerna. Drifttimmar, funktion och miljön samt tidigare erfarenheter skall bestämma tidsintervallerna på rotationsprogrammet, oftast är det motorlagrens skick som styr tidsintervallerna med hjälp av vibrationsövervakning.

Inspektioner av stora eldrifter bör ingå i rondlista för respektive yrkeskategori exempelvis för underhållsingenjör el alternativt maskiningenjör, smörjare, driftpersonal samt förrådspersonal, allt ovan är en förutsättning för att skapa underhållsplanen.


Transporter och inleverans

Stora eldrifter räknas som en tung transport som kräver kunskap och ändamålsenlig utrustning samt för uppdraget anpassat fordon. Vid mottagande och inleverans av elmotorer skall en okulär besiktning alltid utföras. Okulär besiktning skall ske snaras och innefatta bland annat en kontroll av förpackningen som skyddar elmotorn, detta görs för att eventuella skador upptäcks i tid och kan rapporteras till transportören (gäller samtliga elmotorer). Upptäcks skador på förpackning kan det också innebära skador på elmotor.

Vid inleverans skall också motorn registreras i LKAB s underhållssystem, på det sätt som gäller för tillfället, exempelvis via strekkodsinläsning eller manuellt.

Lastförankring och rotorlåsning

Förutom sedvanlig förankring av lasten skall elmotorns rotor låsas fast, detta görs för att inte motorlagren eller rotoraxeln skall skadas av vibrationer eller motoraxeltyngden. Rotorlåsningen bör ske med leverantörens låsanordning. Märk rotorlåsningen med vilken typ av motor den passar till. Stora eldrifter skall ha ett helt täckande plastemballage vid transporter, undantag får endast förekomma vid korta transporter som har en gynnsam miljö med tanke på damm, smuts och väta. En kort transport räknas som <10 minuter.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 12	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Lyft

Lyftanordning såsom lyftok, stroppar, kedjor samt travers skall vara besiktigade och CE märkta samt anpassade för avsedd stor eldrift. Det underlättar om det på lyftanordningen finns en fast märkning som beskriver vilka elmotorer som lyftanordningen är anpassad för. Lyft av elmotor får endast utföras från avsedda lyftöglor som motorleverantören rekommenderar. Eventuell kylare lyfts separat på anvisade och uppmärkta lyftpunkter. Före start av arbete kontrollera elmotorn tyngd och att traversen har kapacitet att hantera och lyfta motorn.

Förvaring

Elmotor bör lagras i en kontrollerbar miljö och i lämplig lagerlokal. En bra lagerlokal bör ha följande egenskaper.

- Tillräckligt utrymme för kontroll av el motor samt för att kunna avläsa motordata. Bör också var märkt med anläggning(ar) som elmotorn passar till.
- En förvaringstemperatur inom intervallet 40°C till -25°C. Där 15–20°C är optimalt.
- Lokalen bör hålla låg relativ luftfuktighet.
- Stora eldrifter skall förses med gummiblock eller gummimatta under motorfötterna för att minska eventuella vibrationer. Motorn skall stå stadigt.
- Ren och ventilerad luft fri från damm och korrosiva gaser är önskvärt.

Förvaringskontroller och åtgärder

- Kontrollera isolationsresistansen på stator och rotorlindningar 1gg/år. Anteckna resultat och miljöförhållande som råder vid mättillfälle exempelvis temperatur. Tillvägagångsätt följ instruktioner från motorleverantören.
- Kontrollera målade ytor och förekomsten av rost 1gg/år. Åtgärda vid behov med ny färg samt slipa bort rostangrepp med en fin smärgelduk.
- Roter axeln 10 varv 1gg/månaden för att undvika stilleståndsskador på motorlagren. Stanna inte axeln på samma ställe som före rotationen. (Gäller ej glidlagrade motorer där hamnar axeln alltid på samma punkt, lägsta läget)

Obs!

Om uppmätt värde inte uppnår riktvärdet för isolationsresistans bör orsaken klargöras och åtgärdas (se motorleverantörens rekommendation för isolation). Ett lågt värde orsakas oftast av fukt eller smuts men det kan också vara torrspäckor i lindningsisoleringen som kan behövas åtgärdas.

Förvaring utomhus (bör undvikas)

En elmotor som förvaras utomhus skall övertäckas med plast eller medföljande transportemballage för detta görs för att förhindra att regn och smuts kan tränga in i motorns lindningar mm. Placera motorn på stabila stöd och gummiblock som är 100 mm över marken och sörj för god ventilation. Om motorn lämnas i transportemballaget, måste ventilationsöppningar göras i emballaget för att undvika kondens. Gäller för LKAB:s samtliga motorer.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 13	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Uppställning i driftläge

Vid idrifttagningen av elmotorn är uppställningen och linjeringen avgörande faktorer på hur elmotorn skall fungera och vidmakthållas. Därför skall motormontaget utföras av personal som är instruerad och utbildad för den specifika stora eldriften. Motorns linjering skall utföras med laserinstrument och utfallet av linjeringen skall redovisas i ett protokoll och lämnas till ansvarig underhållsingenjör. Kontrollera och åtgärda eventuella skador på motorfundamentet samt rengör fundamentet noggrant. Vid shimsning använd shimsbrickor av syrafast och rostfritt stål. Antalet brickor bör ej överskrida 3–4 per motorfot, om antalet shimsbrickor inte är tillräckligt för godkänd linjering använd då tjockare brickor, annars kan vibrationer uppstå (så kallad mjuk fot). Kontrollera isolationsresistansen före idrifttagning.

Obs!

Kontrollera om det finns eventuella underhållsavtal för motoruppställning.

3.1 Tribologi allmän elmotor

Ordet tribologi härstammar från grekiskan tribo och betyder ”jag gnider” på svenska.

Det primära med smörjteknik är att reducera friktionsmotståndet mellan två ytor som glider mot varandra, sekundärt gäller det att minska slitage och hindra korrosion. Friktion är en förlust av energi vilket gör smörjteknik till den enskilt viktigaste underhållsåtgärden för stora eldrifter för att bibehålla maskinens ursprungliga skick och ur energibesparingshänseende.

Att föra in stora eldrifter i ronder för övriga smörjkomponenter är en självklarhet när man upprättar underhållsplaner för en ny maskin.

Kunskapen inom tribologi används vid konstruktionen och alla typer av rullnings och glidlager.

LKAB:s rekommendation av motorlager för stora eldrifter se: specifikation elmotor kapitel 2.2.

Att tänka på

Motorer som transporteras och förvaras skall ha ett så kallat transportfett i motorlagren och det fettet måste tryckas ut och byta till ordinarie smörjfett eller olja i samband med idrifttagning.

Rullager skall vara välsmorda under förvaring samt rotern skall roteras 10 varv 1gg/ månad och undvik att stanna rotationen i samma läge som tidigare.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 14	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

4 Drivsystem

Vid nyanläggning eller ombyggnationer skall drivsystemet vara energieffektivt och möjlighet bör finnas till att anpassa bl.a. motorernas varvtal och därmed optimera produktionen. Lägre underhållskostnader och förbättrad arbetsmiljö är prioriterat. Därför är frekvensomriktardrift förstahandsvalet och avsteg från rekommendationen skall motiveras med en ekonomisk och miljömässig jämförelse till LKAB:s teknikavdelning och beställaren.

4.1 Specifikation frekvensomriktare

Varje stor eldrift är unik och därför krävs en individanpassning. Listan/specifikation är ett stöd vid projektering men på inget sätt komplett utan det krävs att man lägger till eller tar bort komponenter och detaljer.

Frekvensomriktare 6,3kV

Bör vara beprövad teknik exempelvis mellanspanningsomriktare ACS6000, ACS5000, ACS2000, PowerFlexL 7000 "C"-frame mm.

Hänsyn skall tas av tidigare installerad utrustning i LKAB:s anläggningar med tanke på reservdelar och kunskaper i typ av frekvensomriktare hos underhållsorganisationen. Referensanläggningar skall studeras noggrant och utvärderas innan besluten fattas.

LKAB:s teknikavdelning skall vara uppdaterade i nyheter inom kraftelektronik.

Frekvensomriktare 690V

Bör vara av beprövad och känd teknik som är installerad i LKAB:s anläggningar.

Redundans

Bör finnas på prioriterade frekvensomriktare, röda linjens drifter.

Dimensionering

Ska dimensioneras för kontinuerlig drift och bör klara spänningsdippar ned till 70% av märkspänning i 0,5 sekunder. Frekvensomriktaren bör klara 20% överlast "kortvarigt".


Ljudnivå

Får ej överstiga 80dB(A).

Kylsystemet

Vätskekylda frekvensomriktare är energieffektiva och platsbesparande lösningar för höga effekter, därför rekommenderas vätskekyllt till stora eldrifter.

Klargör vem som ansvarar för underhåll av frekvensomriktarens kylsystem och utbildna personalen. Säkerställ och provtryck kylsystemet före driftsättning, kontrollera särskilt kylsystemets kopplingspunkter i omriktaren där läckage kan uppstå. Fuktvakt bör finnas.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 15	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Drossel/spole

Skall ha isolering som klarar miljön och den värmeutveckling som driften utsätts för, extraisolering om så krävs.

Kraftelektronik

Skall ha skyddslackade elektronikkort och bestyckas med dU/dT-filter, diskussion mellan Leverantör och Beställare skall föras.

Säkrastopp

Säkerhetsrelaterade kretsar skall vara hårdtrådat.

4.2 Nödstoppsfunktion

Kravet på nödstopp är en av de viktigaste delarna som behandlas i maskindirektivet. Vid ett plötsligt fel eller en oförutsedd händelse ska maskinen omedelbart kunna stängas av på ett säkert sätt.

4.3 Kompetens kraftelektronik

Underhållspersonal för elorganisationen skall vara utbildad i aktuella frekvensomriktare, exempelvis för spänningsområden 400/690V samt för 6,3kVs omriktare som blir allt mera förekommande hos LKAB.

ESA- utbildning är en självklarhet att inneha och i synnerhet när man arbetar med kraftelektronik och skall kommunicera på ett säkert och tydligt sätt. ESA är en förkortning av elsäkerhetsanvisningar.

4.4 Andra förekommande startmetoder

Startpådrag och kondensatorstart

Förekommer i LKAB anläggningar där vi har släpningade elmotorer. Tekniken är föråldrad och är mera underhållskrävande och är inte energieffektiva.

Likströmsdrifter strömriktare


Förekommer i LKAB anläggningar men omfattas inte av detta dokument.

Mjukstart

Mjukstart är alternativ till frekvensomriktaren där behovet finns för en mjukstart och ett mjuktstopp, men inget behov finns för någon övrig varvtalsreglering. Med mjukstart optimeras startströmmen och minskar det mekaniska slitaget på motorn. Ett alternativ till den traditionella startmetoden direktstart, men LKAB:s teknikval tenderar att gå mot frekvensomriktaren.

Rekommendationen startmetod

Vid ombyggnation eller nybyggnation av stora eldrifter bör förstahandsvalet vara kortslutna motorer med frekvensstyrning eller mjukstart, bergspelen omfattas inte av rekommendationen. Teknikgruppen håller sig uppdaterad i utvecklingen av startmetoder för stora eldrifter.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 16	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

5 Elkraft allmänt

En elkraftöverföring består i stort sett av kraftledningar och ställverk. Ställverken innehåller transformator, brytare, apparater för kontroll, övervakning och skydd.

5.1 Ställverk

Ett ställverk för elkraft är en anläggning i kraftnätet som möjliggör att kraftens väg från ingående ledningar som kan styras och fördelas till utgående ledningar på ett säkert sätt. Transformatorn omvandlar spänningen till önskad nivå.

5.2 Driftrum eller elrum

Hur ett elrum eller driftrum för elkraft ska utformas framgår av standarden SS 437 01 02 "Utrymme för elektriska kopplingsutrustningar för lågspänning". Skillnaden mellan elrum respektive driftrum är i första hand knuten till elanläggningens storlek, när kopplingsutrustningar (el-centraler, ställverk etcetera) har större märkström än 630 ampere bör dessa placeras i driftrum. En mer omfattande beskrivning se LKT 1520 860 033 Kopplingsutrustning för högst 1000 V och SS-EN 61439-1 (äldre versionen 60439-1) Kopplingsutrustning <1000 V.

5.3 LKAB:s Elnät

I förprojektering av stora eldrifter skall den nya elförbrukarens påverkan på befintligt elnät beaktas. Om digital modell i relevant simuleringsverktyg finns framtagen för det aktuella elnätet bör analys göras med denna programvara. LKAB:s sektion TPE kan svara på vilka elnät som finns modellerade digitalt för tillfället.

LKAB:s vanligaste spänningar för stora eldrifter är växelspanning 400V/690V och 6,3kV.

5.4 Förslag på ställverksbyggnad

Typ av ställverk eller driftrum/elrum enligt AMA.

Containerställverk/E-hus


Containerställverkens fördelar är framförallt att dessa byggnader är lätta att placera i fält och det är relativt enkelt att byta ut, komplettera eller flytta. Passar utmärkt i en underjordsgruva där det förekommer ständiga förflyttningar till nya produktionsområden.

Kravspecifikationen för containerställverk i gruvmiljö:

Är under uppbyggnad.

Traditionell ställverksbyggnad

Flertal ställverksbyggnader finns, konstruktör lämnar förslag till Beställaren.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 17	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

Förslag på frågeställning:

- Förhindra konsekvenser av brand, Sektionering mm
- Typ av ställverksbyggnad traditionell eller containerställverk
- Riskbedömning av placering, avseende brandspridning
- Stilleståndskostnader
- Livstid för produktionsanläggningar vs ställverk
- Framtida uppgraderingar
- Möjlighet till snabb kommunikation (fiber)

Kontakta alltid LKAB:s brandingenjör(er) för uppgifter om byggnader.

5.5 Specifikation ställverk/driftrum

Varje stor eldrift är unik och därför krävs en individanpassning. Listan/specifikation är ett stöd vid projektering men på inget sätt komplett utan det krävs att man lägger till eller tar bort komponenter och detaljer.

Är under uppbyggnad, kompletteras efterhand.

Ljusbågsvakt

Skall finnas i ställverk och driftrum, diskussion skall föras med beställaren om bland annat typ av ljusbågsvakt.

Reläskydd

Skall finnas, kontrollera med LKAB:s högspänningsavdelning alternativt LKAB:s teknikavdelningen vilken typ av ”snabba” reläskydd som skall installeras.

Brandtätning


Skall göras för samtliga kabelhål och kabelgenomföringar. Kontrollera typ av brandtätning och brandskydd med LKAB:s brandingenjör.

Reserv fack

Plats för minst ett reservfack om inte något annat anges, normalt ca 1000-1200mm. För LSP fack kan en hel eller halvgrupp lämnas som reservplats per fack, dessa reserv grupper skall vara färdigbestyckade för eventuella kompletteringar.

Kabelvåning

Skall finnas i ställverk. Kontrollera behovet exempelvis för driftrum och elrum.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 18	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE		Ersätter Ny LKT	Ersatt av	Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE		Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt	
Status		Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB		

5.6 Distributionstransformator

Transformatorer för FRO applikationer (citat från LKT 1520 860 001)

Varvtalsstyrning av elmotordrifter med hjälp av frekvensomriktare (FRO) används allt oftare inom LKAB:s anläggningar. Till vinsterna hör ”mjuka” uppstarter, motorer som kan arbeta i ett mer energieffektivt område, och i vissa fall rent processmässiga fördelar. Frekvensomriktare har dock nackdelen att de utgör en starkt olinjär last som skapar mycket övertoner och således försämrar el kvalitén i det anslutna elnätet. Övertonerna kan i matande transformator orsaka ökad värmeutveckling både i lindningar och i järnkärna vilket påverkar transformatorns livslängd negativt. De kan också ge en oönskade magnetiseringseffekter som innebär mindre marginal mot mättning av järnkärnan.


FRO-drift för större effekter ställer därför speciella krav på matande transformator, och generellt behövs speciellt utvecklade transformatorer där man vid dimensionering tar hänsyn till de ökade mekaniska och elektriska påfrestningar som övertonerna innebär. Ofta väljer man då att samprojektera FRO och transformator, exempelvis genom att anpassa antalet sekundärlindningar till den aktuella omriktarens pulstal:

- 1 lindning för FRO:er med 6-pulslikriktning
- 2 lindningar för FRO:er med 12-pulslikriktning. Y- och D-kopplade sekundärlindningar.
- 3 lindningar för FRO:er med 18-pulslikriktning osv.

Höga pulstal innebär minskade övertonshalter på matande ström, men också mer komplicerade och kostsamma transformatorer. Det är ofta vid högre effekter där avstämd filtrering blir svårt som specialanpassade transformatorer blir motiverat.

Obs!

Distributionstransformator övrigt följ LKT 1520 860 001

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 19	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

5.7 Elkvalité, störningsimmunitet och energimätning

Elkvalité, störningsimmunitet och energimätning samt åskvarningssystem skall finnas i LKAB:s elnät vid nyanläggning eller utbyggnad av befintligt elnät. Diskussioner skall föras med beställaren.

6.0 Maskinsäkerhet SIL, Maskindirektivet, Styrssystem och CE-märkning

Behandlas separat utanför denna LKT, men berör i synnerhet vid anläggande av nya stora eldrifter.

7.0 EL dokumentation

El dokumentation skall levereras till Beställaren och skall omfattas av:


- Kabelplan
- Kretsschema
- Enlinjeschema
- Översiktsschema
- Styckelista
- Jordlinjenät
- Uppställningsritningar
- Förbindningsdokument
- Tekniskfiler/dokument exempelvis på frekvensomriktare och elmotor

Allt ovan enligt LKT 1500 860 001-023.

Märkning av elanläggningar LKT 1500 180 019.

Märkning av instrumentkretsar LKT 1500 180 021.

Övrig dokumentation och andra yrkeskategorier prata med Beställaren vad som ingår.

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 20	Av 23
	Utfärdad av Kristen Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

8.0 Miljöplan stora eldrifter avveckling, återvinning

Klargör miljöplanen för avveckling och återvinning av LKAB:s stora eldrifter (gäller samtliga elmotorer) och skriv i kontraktet mellan Beställare och Leverantören vem som ansvarar för exempelvis avveckling.

Det som skall framgå i miljöplanen är bland annat besparing av energiåtgång mellan utbytt elmotor och den nya elmotorn samt CO2 hanteringen d.v.s. hur de gamla maskinerna skall avvecklas och återvinnas.

Exempelvis:

- Hur hanteras förbrukade produkter (elmotorer).
- Återvinning och bra separation av metaller skall ske på ett miljövänligt sätt.
- Sträva efter cirkulär ekonomi, exempelvis metaller som får ett fortsatt liv i Sverige som nya produkter.


	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 21	Av 23
	Utfärdad av Krister Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Standarder, direktiv och krav

- Elinstallationsreglerna - SS 436 40 00
- ELSÄK-FS Elsäkerhetsverkets föreskrifter
- Maskindirektivet
- LKAB specifikt bryt och lås energitillförsel
- SS-EN 61439-1 Kopplingsutrustning <1000 V
- SS 437 01 02 Elinstallationer för LSP
- SS-EN 50110-1 Skötsel av elektriska anläggningar
- SS-EN 50178 Elektronikutrustning, inklusive kraftelektronik, i elektriska starkströmsinstallationer
- SS-EN 13306 Underhållsterminologi
- SS-EN 61000-6-2 Immunitet i industrimiljö
- SS-EN 61000-6-4 Emission i industrimiljö
- EN 61800-3 Elektriska drivsystem
- SS-ISO 10006 Ledningssystem för kvalitetsledning i projekt
- SS-ISO 21500 Vägledning för projektledning
- ISO 9001 Projectprocessen enligt kvalitetsstandards
- Motorer enligt IEC

Övriga användbara dokument


LKAB Projektguide, Att arbeta i projekt
LKT 1520 800 005 Elutrustning ingående i maskinleverans
LKT 1520 860 001 Distributionstransformator
LKT 1520 860 033 Kopplingsutrustning högst 1000V
LKT 1500 180 019 Märkning av elanläggningar (kretsbunden eller placeringsorienterad)
LKT 1500 180 021 Märkning av instrumentkretsar (kretsbunden eller placeringsorienterad)
LKT 1500 180 001-025 Bland annat anläggningsmärkning (kretsbunden eller placeringsorienterad)
ESA Elsäkerhetsanvisningar (Utbildning)

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 22	Av 23
	Utfärdad av Kristen Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Förbättringsförslag till dokumentet stora eldrifter

LKAB bedriver ständiga förbättringar i enlighet med LKAB:s kvalitetspolicy (SS-ISO 10006 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

LKAB:s internadress i Outlook: [SE SM Anvisningar LKT](#)

	Dokumenttyp TEKNISK ANVISNING		Dokumentnummer LKT 1520 860 045 Utgåva 1		Sida 23	Av 23
	Utfärdad av Kristen Sturk TPE	Ersätter Ny LKT	Ersatt av		Revision 01	Datum 2019-12-18
Godkänd av Per Tomas Uusitalo TPE	Titel Stora eldrifter		Språk sv	Teknikområde El samt Maskin gemensamt		
Status	Undertitel Livscykelplan		Anläggningsmärkning/ Objekt LKAB			

Granskning

2020-01-10

Internt LKAB

TPE, TPM, TPU, NMT