

# Verktygslåda

Stöd för hantering av Reservkraftprocessen

---



# Innehåll

# Checklista för förstudiearbete

## 1 SYFTE OCH MÅL MED FÖRSTUDIEN

Beskriv syftet utifrån övergripande beslut om målbild.

Till exempel: *”Ta fram förslag till reservkraftslösning inför beslut.”*

Beskriv vilka olika delar den färdiga förstudien ska innehålla.

Till exempel:

- Förslag på tekniska lösningar utifrån ställda krav
- Organisation
- Investeringsbudget
- Tidplan för genomförande

## 2 AVGRÄNSNING

Ange vilke eller vilka organisationer och verksamheter förstudien ska omfatta.

## 3 IDENTIFIERA ELBEROENDE SAMHÄLLSVIKTIG VERKSAMHET

**Identifiera elberoende samhällsviktig verksamhet<sup>1</sup>.** Utgå från organisationens styrelspanering<sup>2</sup> och till exempel risk- och sårbarhetsanalys.

**Definiera ambitionsnivå.** Bestäm vilka funktioner varje verksamhet ska kunna upprätthålla vid strömavbrott och ta hänsyn till beroenden mellan verksamheter.

## 4 INVENTERING AV BEFINTLIG ELFÖRSÖRJNING

Ange för varje anläggning hur elförsörjningen är uppbyggd. Kartlägg:

- Yttre elnät hos elnätsleverantören
- Anslutningspunkt till elnät (inkommande servisledning, mätplatser osv.)
- Maxeffekt (se elräkning), analysera behov under kris som ökade respektive minskade elbehov främst avseende effekt
- Befintlig anläggning (till exempel ställverk, elcentral, jordningssystem TN-S eller TN-C). Hur är den sektionerad? Finns möjlighet att koppla bort last?



1) Myndigheten för civilt försvar har tagit fram stöd för att identifiera samhällsviktig verksamhet inom egen organisation, inom ansvarsområdet och geografiska området. Läs mer och ta del av stödet via deras hemsida.

2) Styrel är prioritering av elförsörjning vid manuell förbrukningsfrånkoppling.

- Förutsättning att ansluta reservverk i befintlig anläggning, lämplig uppställningsplats, kabeldragning etc. Beakta särskilt buller, drivmedel och avgaser.
- Olika typer av belastningsobjekt som hissar, motorer och pumpar.
- Befintlig reservkraftlösning och dess kapacitet.

## 5 ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR RESPEKTIVE VERKSAMHET

**Organisation.** Kartlägg tillgången till personal. Hur ska reservkraftsaggregaten underhållas och hanteras under strömavbrott? Vilka personer finns tillgängliga och vilken kompetens och behörighet har tillgänglig personal. Vad behövs för respektive lösning?

**Tekniska förutsättningar.** Kartlägg de olika tekniska förutsättningarna som finns för att genomföra olika lösningar i respektive byggnad. Vad är möjligt?

**Krav på reservkraftsystem.** Bestäm vilka övergripande krav som ska ställas på reservkraftsystemet utifrån fastighetens elbehov och verksamhetens art. Värdera behov av redundans, prioritering av last, bullerdämpning m.m.

**Använda reservkraftaggregat för flera objekt.** Kartlägg samordningsmöjligheterna mellan olika fastigheter och byggnader. Kan till exempel ett aggregat användas till flera byggnader eller fastigheter? Titta på respektive byggnad ur ett helhetsperspektiv. Finns det produktionskök, vårdcentral eller trygghetspunkt? Vad kan byggnaden användas till?

**Bestäm effektbehov.** Dimensionera aggregatet utifrån verksamhetens behov och basera beräkningen på maximal effekt från elnäts- och energileverantörer. Summera belastningsobjekt per byggnadsdel och justera med samtidighetsfaktor för en realistisk bedömning.

**Överväg sektionering.** Undersök möjligheten att koppla bort laster för att minska effektbehovet.

**Bränsleförsörjning.** Beskriv övergripande hur behovet av bränsle kan vara och hur bränsleförsörjningen kan lösas för olika alternativ. Vid mobil reservkraft behöver ni också se över hur reduktionsmedel för emissioner kan förvaras och fyllas på.

**Miljöåtgärder.** Kartlägg övergripande vilka miljöåtgärder som krävs kopplat till buller, avgaser och risk för spill av drivmedel.



## 6 FÖRSLAG PÅ RESERVKRAFTSLÖSNING

Utgå från ovanstående parametrar som grund för förslag på reservkraftsförslag.

Föreslå var stationära respektive mobila reservkraftaggregat bör finnas.

Bestäm vilka effektstorlekar som är lämpliga

Ta fram en plan för att över tid skaffa fasta och eller mobila reservkraftverk respektive anpassa anslutningsmöjligheter.

## 7 SAMMANSTÄLLNING AV MÖJLIGA LÖSNINGAR

Sammanfatta alternativa tekniska lösningar.

Sammanställ vilka tillstånd, anmälningar och eventuella godkännande som krävs.

Ange preliminära investeringskostnader för respektive alternativ.

Ange preliminära förvaltningskostnader för respektive alternativ.

Beskriv sammanfattande hur bränsleförsörjningen ska lösas för respektive alternativ.

Beskriv sammanfattande de risker som olika val ger.

Beskriv sammanfattande hur miljöaspekterna ska beaktas för respektive alternativ.



# Plan för bränsleförsörjning

För tydlig och säker drift av reservkraft på lång sikt behöver bränsleförsörjningen planeras. Här får ni några saker som är viktiga att tänka på.

Du kan läsa mer i Energimyndighetens vägledning om hur man [kartlägger drivmedelsbehov i samhällsviktig verksamhet här](#) ». Du hittar också information i vår publikation Bränsleförsörjning av många spridda reservkraftverk (ER 2007:47).

## PLANERA FÖR BRÄNSLEFÖRSÖRJNING

Varje aktör ansvarar själv för bränsleförsörjningen till sin egen verksamhet. Det innebär att man bör ha en plan för bränsle, inklusive avtal om leveranser under normala förhållanden.

Det är viktigt att känna till att sådana avtal inte kan garanteras vid kris eller höjd beredskap. Då kan statliga myndigheter, med stöd av lagar som förfogandelagen, ransoneringslaget och oljekrislagen, besluta att drivmedel ska omfördelas till verksamheter som är kritiska för totalförsvaret.

## IDENTIFIERA BRÄNSLEBEHOV

För att räkna ut hur mycket bränsle ett reservkraftaggregat behöver kan du utgå från att förbrukningen är ungefär 0,2 liter per kVA och timme.

Exempel:

Antag att vi har ett mobilt reservkraftaggregat som levererar 100 kVA (som motsvarar 80 kW /  $0,8 \cos \phi$ ).

1. Beräkna förbrukningen per timme:  
 $100 \text{ kVA} \times 0,2 \text{ liter/kVA} = 20 \text{ liter per timme}$

2 Beräkna förbrukning per dygn:  
 $20 \text{ liter} \times 24 \text{ timmar} = 480 \text{ liter per dygn}$

Om det mobila reservkraftaggregatet har en bränsletank på 500 liter räcker bränslet i drygt ett dygn vid full drift.



## LAGRINGSNIVÅER OCH RUTIN FÖR OMSÄTTNING AV BRÄNSLE

Den tank eller cistern som hör till ett reservkraftaggregat innehåller en begränsad mängd bränsle. Det räcker vanligtvis bara för de första timmarna eller dagarna av drift. Därför är det viktigt att tidigt bestämma hur länge aggregatet ska kunna köras på det bränsle som finns i tanken utan påfyllning. Den bedömningen avgör när den första bränsleleveransen behöver ske.

Om cisternen inte är helt fylld när aggregatet startas kan det vara klokt att fylla den direkt. Genom att koppla på externa tankar kan drifttiden förlängas. De flesta aggregat tömmer bränslet i den externa tanken först och fyller därefter på sin egen, vilket gör påfyllningen enklare.

Det är också viktigt att ha rutiner för att kontrollera hur bränslet förvaras och att se till att lagret omsätts regelbundet. Det hjälper till att behålla god bränsle kvalitet.

## RUTINER FÖR BRÄNSLEANVÄNDNING

En plan för bränsleförsörjningen bör också beskriva hur reservkraften kan användas så effektivt som möjligt och vilka delar av verksamheten som ska prioriteras om bränslet är begränsat.

Fundera till exempel på om reservkraftaggregatet verkligen behöver vara i drift dygnet runt, eller om användningen kan begränsas. För att minska bränsleförbrukningen kan man definiera olika driftlägen och bestämma vilka belastningsobjekt som ska vara i drift och i vilken omfattning.

Planeringen behöver anpassas efter det specifika aggregatet, dess kapacitet och vilka belastningsobjekt verksamheten har.

## KARTLÄGGNING OCH SAMORDNING AV BRÄNSLETRANSPORTER

Identifiera vilka fordon och mobila cisterner som finns tillgängliga för olika typer av transporter och vilka aktörer som kan samarbeta kring bränsletransporter. Större anläggningar fylls vanligtvis på med tankbil, medan mindre anläggningar kan behöva andra lösningar, till exempel IBC-tankar på lätt lastbil.

Transporter till reservkraftaggregat bör göras med mindre fordon som kan ta sig fram även när vägarna är svårframkomliga och som är utrustade för att fylla på fordon eller reservkraftverk.



Exempel på aktörer som kan utföra transporter är transportföretag och åkerier. Entreprenadföretag och skogsmaskinsföretag använder ofta mobila tankar och kan därför också vara möjliga samarbetspartner. En inventering av exempelvis gatukontorets vanliga leverantörer kan vara en bra start.

Vid val av lösningar bör man även tänka på hur mobila verk ska transporteras. Det kan finnas möjligheter att samordna transporter för att effektivisera arbetet.

Kom ihåg att följa ADR- och miljöregler vid transporter. [Regelverken finns på Myndigheten för civilt försvars webbplats.](#)



# Mall för administrativa föreskrifter

Underlaget kan användas som mall för administrativa föreskrifter, AF-del som följer AMA 21 och ABT 06. Observera att det är en grundmall. Du behöver därför kontrollera den mot Svensk Byggtjänst handbok AF AMA 21 för att säkerställa att alla relevanta koder kommer med, även sådan som inte finns med i den här mallen.

<b>AF</b>	<b>Administrativa föreskrifter</b>
<b>AFA.1</b>	<b>ALLMÄN ORIENTERING</b>
<b>AFA.11</b>	<b>Byggherre</b> Redovisa vem som är byggherre.
<b>AFA.12</b>	<b>Beställare</b> Ange beställare inklusive adress och andra kontaktuppgifter.
<b>AFA.121</b>	<b>Beställarens kontaktperson under anbudstiden</b> Ange beställarens kontaktperson.
<b>AFA.122</b>	<b>Beställarens kontaktperson för visning av arbetsområde</b> Ange beställarens kontaktperson för visning av arbetsområdet.
<b>AFA.2</b>	<b>ORIENTERING OM OBJEKTET</b>
<b>AFA.21</b>	<b>Översiktlig information om objektet</b> Ange typ av objekt och dess ungefärliga storlek. Vid stora eller komplicerade objekt är det lämpligt att även lämna en kortfattad orientering. Ange vid behov även objektets roll i ett större sammanhang, tillkommande etapp och dylikt.
<b>AFA.22</b>	<b>Objektets läge</b> Information om geografiskt läge med eventuell kartbild och koordinater.



- AFB.1 UPPHANDLINGSFÖRESKRIFTER**
- AFB.13 Entreprenadform**  
Ange vilken entreprenadform som gäller för upphandlingen.
- AFB.14 Ersättningsform**  
Ange vilken ersättningsform som gäller för utförandet som fast pris utan indexreglering, löpande räkning med mera. Ange också om ersättning för anbudsutlämning utgår eller inte.
- AFB.15 Förutsättningar för upphandling**  
Ange omfattning av uppdraget.
- AFB.2 FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG**
- AFB.21 Utlämnning av förfrågningsunderlag**  
Ange var förfrågningsunderlaget finns tillgängligt och hur det lämnas ut till exempel via länk, e-post eller upphandlingssystem.  
  
Ange också om hela eller delar av förfrågningsunderlaget ska lämnas tillbaka efter upphandlingen.
- AFB.22 Förteckning över förfrågningsunderlag**  
Ange vilka handlingar som ingår i förfrågningsunderlaget. Förteckna handlingarna i den ordning som anges i ABT 06 kapitel 1 §3 eller enligt motsvarande ordning i andra avtalsvillkor.
- AFB.23 Kompletterande förfrågningsunderlag**  
Om något i förfrågningsunderlaget är oklart ska frågor ställas skriftligen via e-post till beställarens ombud under anbudstiden. Frågorna ska lämnas senast tio dagar före anbudstidens utgång.  
  
Frågor om varför ett visst krav har ställts besvaras inte.  
  
Skriftliga svar på inkomna frågor lämnas samtidigt till samtliga anbudsgivare, senast sex dagar före anbudstidens utgång, genom annonsering i xxx.
- AFB.24 Frågor under anbudstiden**  
Frågor rörande förfrågningsunderlaget och upphandlingen ställs till beställarens ombud.



## **AFB.3 ANBUDSGIVNING**

### **AFB.31 Anbuds form och innehåll**

Ange:

- vilken form anbudet ska ha och vilka uppgifter anbudet ska innehålla. Det kan till exempel göras genom att förfrågningsunderlaget innehåller ett formulär för anbudet.
- vilket språk och vilken valuta som gäller för anbudet
- om entreprenaden är indelad i huvuddelar och att anbudssumman då ska fördelas på varje del.

Vid offentlig upphandling ange:

- att anbudet ska vara komplett och innehålla alla begärda uppgifter i föreskriven form.
- hur anbudet lämnas in
- att anbudet ska innehålla en adress dit kompletterande förfrågningsunderlag och underrättelser om tilldelningsbeslut kan skickas
- hur anbudet ska vara undertecknat

### **AFB.32 Anbudstidens utgång**

Ange dag och klockslag när anbud senast ska vara beställaren tillhanda.

### **AFB.33 Anbudets giltighet**

Ange hur länge anbudsgivaren ska vara bunden av sitt anbud efter anbudstidens utgång.

### **AFB.34 Adressering**

Ange hur anbudet ska vara märkt och adress dit det ska skickas

## **AFB.4 ANBUDSÖPPNING**

Ange hur anbudsöppningen hanteras. Vid offentlig upphandling gäller särskilda regler för anbudsöppning.

## **AFB.5 ANBUDSPRÖVNING**

Ange hur anbudsprövningen hanteras. Vid offentlig upphandling gäller särskilda regler för prövning av anbudsgivare och anbud.

### **AFB.52 Prövning av anbud**

Ange hur anbuderna kommer att utvärderas. Till exempel:

- vilken grund som kommer att användas som ekonomiskt mest fördelaktigt eller lägst pris



- vilka kriterier som kommer att prövas
- Kriteriernas prioriteringsordning eller viktning

Ange under AFB.31 vilka uppgifter anbudet ska innehålla för prövning av kriterierna. Exempel på modeller för utvärdering är jämförelsetal (bilaga 1) och Mervärdesmodellen (bilaga 2).

#### **AFB.53 Meddelande om beslut efter utvärdering**

När beställaren beslutat vilken konsult och anbud som antas upphör den absoluta sekretessen. Varje anbudsgivare ska få information om innehållet i tilldelningsbeslutet och om skälen till varför ett anbud har antagits. En leverantör som begär information har rätt att få det.

Syftet är att ge leverantören möjlighet att få tilldelningsbeslut prövat av förvaltningsdomstol innan ett avtal tecknas. Det sker under en tidsfrist som kallas avtalsspärr.

Avtalsspärren är tio dagar från den dag så information om tilldelningsbeslutet skickades ut. Om domstolen beslutar om förlängd avtalsspärr gäller en ny tidsfrist på tio dagar från den dag beslutet om förlängning upphävs.

När avtalsspärren har löpt ut kan beställaren teckna skriftligt avtal enligt LOU (Lagen om offentlig upphandling), om inte domstolen beslutat något annat. Efter att avtalsspärren upphört går det inte längre att överpröva upphandlingen.

Observera att tilldelningsbeslutet inte är en accept. Beställaren blir bunden först när upphandlingskontraktet har undertecknats.

#### **AFD.I ENTREPRENADFÖRESKRIFTER VID TOTALENTREPRENAD**

##### **Omfattning**

Ange:

- Omfattning av entreprenadarbetena.
- Om det är ett ramavtal.
- Åtaganden under garantitiden.
- Huvuddelar (när sådana förekommer).
- Om optioner ska ingå och i så fall villkor för optionerna.

#### **AFD.II Kontraktshandlingar**

#### **AFD.III Sammanställning över ändringar i ABT 06**

Ange eventuella förändringar i ABT 06 eller annat avtalsvillkor.



- AFD.12**      Arbetsområde
- AFD.121**     Arbetsområdets gränser  
Ange arbetsområdets gränser genom en beskrivning eller hänvisning till ritning.
- AFD.122**     Syn före påbörjande av arbete  
Ange i de fall syn ska förrättas inom arbetsområdet före påbörjande av arbete.
- Vad synen avser.
  - Omfattning av syn.
  - Vem som kallar till syn.
  - Om särskild syneförrättare ska utses och i så fall vem som utser och betalar syneförrättaren.
  - Hur syn skall dokumenteras.
- AFD.13**      Förutsättningar  
Ange särskilda förutsättningar som bör beaktas.
- AFD.131**     Uppgifter om sidoentreprenader och andra arbeten  
Ange:
- Förekommande sidoentreprenader.
  - Arbeten som utförs i annans regi.
  - Arbeten som ska utföras innan entreprenören påbörjar sitt arbete.
- AFD.132**     Arbetstider  
Ange:
- Om arbete inte får utföras under vissa tider, till exempel på nätter eller under helger.
  - Om arbete är begränsat till vissa tider.
- AFD.133**     Pågående drift eller verksamhet inom och invid arbetsområdet  
Ange förutsättningar eller begränsningar med hänsyn till:
- Boende
  - Pågående produktion eller verksamhet



- AFD.134      Förutsättningar med hänsyn till befintliga byggnader
- Ange förutsättningar för utförande av arbeten som berör:
- Befintliga byggnadsdelar och installationer.
  - Befintliga system för till exempel el, VA och värme som skall vara i drift under entreprenadtiden.
- AFD.14      Skydds- och säkerhetsföreskrifter
- Arbete ska bedrivas i enlighet med gällande särskilda skydds- och säkerhetsföreskrifter. Entreprenören svarar för att egen personal ges föreskriven information och utbildning i skydd och säkerhet. Det åligger entreprenören att med underentreprenör avtala om motsvarande skyldighet för denne mot sin personal.
- Ange:
- Vilka skydds- och säkerhetsföreskrifter som gäller.
  - Särskilda krav på information och utbildning av personal.
  - Anvisningar för utmärkning och avstängning av skydds- och säkerhetsområde.
  - Vilka personella resurser beställaren tillhandahåller.
  - Vilka personella resurser som entreprenören skall tillhandahålla och ge utbildning.
  - Vilken skydds- och varningsklädsel som ska bäras.
  - Regler för in- och utpassering.
- AFD.161      Tillstånd från myndigheter
- Ange om beställaren har ombesörjt och bekostat något tillstånd som normalt åvilar entreprenören att ombesörja och bekosta, se ABT 06 kap 1 § 11.
- AFD.18      Författningar
- AFD.1831      Arbetsmiljöplan
- Ange vad entreprenören ska utföra avseende arbetsmiljöplan.
- AFD.1832      Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering (BAS-P)
- Om entreprenören utses att vara byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering av entreprenaden med de uppgifter som anges i arbetsmiljölagen kap 3 § 7a samt i anslutande föreskrifter.



Ange:

- Hur entreprenören ska kunna styrka att den person eller personal som entreprenören avser att använda i arbetsmiljöarbetet har erforderliga kvalifikationer.
- Vilken del av planeringen eller projekteringen byggarbetsmiljösamordningen ska omfatta.

**AFD.1833 Byggarbetsmiljösamordnare för utförande (BAS-U)**

Om entreprenören utses att vara byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering av entreprenaden med de uppgifter som anges i arbetsmiljölagen kap 3 § 7b och 7f samt AFS 1999:3, Byggnads och anläggningsarbete, § 13-16.

Ange:

- Hur entreprenören ska kunna styrka att den person eller personal som entreprenören avser att använda i arbetsmiljöarbetet har erforderliga kvalifikationer.

**AFD.185 CE-märkning av sammansatta maskinanläggningar**

Oavsett entreprenadform bör inblandade parter i ett tidigt skede träffa överenskommelse om vilken part som ska svara för CE-märkning och övriga åtgärder enligt Arbetsmiljöverkets föreskrift om maskiner, AFS 2008:3.

**AFD.1853 CE-märkning av maskinanläggning**

Entreprenören ska vidta de åtgärder som enligt EG:s maskindirektiv ankommer på tillverkaren. CE-märkning ska vara utförd och försäkras om överenskommelse ska föreligga senast vid slutbesiktning, eller om så avtalats, efter avslutad provdrift eller tidigare ibruktagande.

Ange:

- Vilka sammansatta maskiner som kräver CE-märkning i byggprocessen.
- Om del av maskinanläggning som ska CE-märkas ingår i sidoentreprenad.
- Om riskbedömning i projekteringsskedet kommer att tillhandahållas entreprenören.
- Om dokumenterad riskbedömning ska delges beställaren i de fall befintliga installationsdelar ska ingå i nya maskiner som ska CE-märkas.



- AFD.2 UTFÖRANDE**
- AFD.22 Kvalitets- och miljöarbete**
- Ange:
- Om entreprenören ska ha ett kvalitetsledningssystem som följer SS-EN ISO 9001:2008.
  - Om entreprenören ska vara certifierad enligt SS-EN ISO 9001:2008 eller annat kvalitetsledningssystem.
- AFD.222 Miljöledning**
- Ange krav på miljöledningssystem.
- AFD.223 Beställarens kvalitets- och miljöplan**
- Bifoga till förfrågningsunderlaget beställarens kvalitets- och miljöplan för projektet.
- AFD.224 Entreprenörens kvalitets- och miljöplan**
- Se ABT 06 kap 2 § 2.
- Ange för kvalitetsplan:
- Kvalitetspåverkande åtgärder som entreprenören ska redovisa i kvalitetsplanen.
  - Krav på kvalitetsplanens omfattning.
  - Krav på omfattning, utförande och redovisning av egenkontroll.
- Ange om entreprenören inte behöver upprätta projektspecifik kvalitetsplan.
- Ange vilka miljöpåverkande åtgärder som entreprenören ska redovisa i miljöplanen för att den totala miljöbelastningen ska minimeras, som till exempel:
- Val av energisystem och vilka åtgärder som valts för att minimera miljöbelastning.
  - Om entreprenören ska upprätta rivnings- eller saneringsplan.
  - Hur källsortering och omhändertagande av avfall ska redovisas.
  - Hur entreprenören hanterar kraven i beställarens miljöplan enligt AFD.225.
- AFD.23 ÄTA-arbeten**
- Ange om underrättelse om ÄTA-arbeten ska lämnas skriftligen.



- AFD.31      **Beställarens organisation**  
Ange beställarens organisation.
- AFD.311     **Beställarens ombud**  
Ange beställarens ombud.
- AFD.312     **Beställarens projektledare**  
Ange beställarens projektledare.
- AFD.314     **Beställarens kvalitetsansvarige**  
Ange beställarens kvalitetsansvarige.
- AFD.315     **Beställarens miljöansvarige**  
Ange beställarens miljöansvarige.
- AFD.32      **Entreprenörens organisation**  
Ange om anbud ska innehålla namnuppgift på någon av entreprenörens befattningshavare samt vilken elinstallatör som kommer att ansvara för de behörighetskrävande arbeten som kommer att utföras på berörda starkströmsanläggningar inom ramen för entreprenaden.
- AFD.321     **Entreprenörens ombud**
- AFD.322     **Entreprenörens projekteringsledare**
- AFD.323     **Entreprenörens arbetschef, platschef med flera**
- AFD.324     **Entreprenörens kvalitetsansvarige**
- AFD.325     **Entreprenörens miljöansvarige**
- AFD.33      **Möten**
- AFD.331     **Startmöte**  
Enligt ABT 06 kap 3 § 2 ska ett startmöte hållas innan entreprenaden påbörjas. Ange vart startmötet kommer att hållas.
- AFD.333     **Byggmöten**  
Ange vilka rutiner och vilket innehåll som gäller för byggmöten under projektet.



- AFD.35**      **Underentreprenörer**  
Ange om entreprenören vid val av underentreprenör ska samråda med beställaren.
- AFD.37**      **Samordning**
- AFD.371**     **Samordning av arbeten**  
Ange om entreprenören ska svara för samordning av egna, beställarens, sidentreprenörers och andras arbeten som redovisas under
- AFD.38**      **Dagbok**  
Ange:  
  - Om och i så fall hur ofta dagbokens innehåll ska redovisas för beställaren.
  - Om förenklad dagbok får föras och vad den ska innehålla.
- AFD.41**      **Tidplan**  
Ange krav på redovisningsätt, till exempel programvara.
- AFD.45**      **Färdigställandetider**  
Ange när kontraksarbetena i dess helhet, samt huvuddelar enligt AFD.1, ska vara färdigställda och tillgängliga för slutbesiktning.
- AFD.47**      **Garantitid**
- AFD.471**     **Garantitid för entreprenaden**  
Ange om annan garantitid än som anges i ABT 06 kap 4 § 7, eller motsvarande, ska gälla för entreprenaden eller del där av.
- AFD.51**      **Vite**
- AFD.511**     **Vite vid försening**  
Ange det belopp som entreprenören för varje påbörjad vecka ska utge som vite vid försening av:  
  - Entreprenaden. Se ABT 06 kap 5 § 3.
  - Huvuddel. Se ABT 06 Begreppsbestämningar och kap 5 § 24.
  - Viss del av entreprenaden utan att delen utgör huvuddel. Se ABT 06 kap 5 § 3.  
Fastställ vitesbeloppets storlek bland annat med hänsyn till betydelsen för beställaren av färdigställande i rätt tid.



- AFD.54**      **Försäkringar**
- Om inte annat anges i kontraktshandlingarna ska entreprenören senast vid avtalstecknandet uppvisa tecknad allriskförsäkring och ansvarsförsäkring enligt ABT 06 kap 5 § 23 som minst ska omfatta ”minimiomfattning för allriskförsäkring och ansvarsförsäkring för entreprenadverksamhet”, Bilaga 1 i AMA AF 12.
- Se vidare i AF AMA 21 om tillämpliga försäkringsdelar.
- AFD.55**      **Ansvar för brandskydd**
- Ange:
- Om särskilda krav ska gälla angående hur brandskyddet ska organiseras inom arbetsområdet.
  - Om särskild omständighet föreligger som kan påverka brandbevakningen, till exempel brandfarlig verksamhet i angränsande byggnad eller i lokaler som inte är i föremål för ombyggnad.
- AFD.55 I**      **Ansvar för brandfarliga heta arbeten**
- Vid brandfarliga heta arbeten gäller Brandskyddsföreningen Sveriges säkerhetsregler för brandfarliga heta arbeten.
- Den personal hos entreprenören, underentreprenören och leverantören som ska vara tillståndsansvarig, utföra eller bevaka brandfarliga heta arbeten ska ha behörighetsutbildning, giltigt certifikat för brandfarliga heta arbeten och erfarenheter av brandskydd.
- Berörd personal ska efter anmodan uppvisa giltigt certifikat för brandfarliga heta arbeten.
- AFD.55 I I**      **Beställarens tillståndsansvarige**
- Ange:
- Beställarens tillståndsansvariges namn, adress, telefonnummer och e-postadress.
  - I de fall beställaren överlåter tillståndsansvaret till entreprenör, vem denne entreprenör är.
- AFD.55 I 2**      **Entreprenörens tillståndsansvarige**
- Entreprenören ska tillhandahålla en namngiven fysisk person som ska vara tillståndsansvarig i samband med entreprenaden.
- Entreprenören får inte utan beställarens skriftliga medgivande överlåta sitt tillståndsansvar för brandfarliga heta arbeten till underentreprenör.



- Som tillståndsansvarig får inte utses den som ska utföra brandfarliga heta arbeten.
- AFD.5513 Samordning av tillståndsansvariga  
Som samordningsansvarig bör totalentreprenören utses.
- AFD.61 Ersättning
- AFD.611 Ersättning för ÄTA-arbeten  
Enligt ABT 06 kap 6 § 6 ska värdet av ÄTA-arbeten beräknas enligt avtalad å-pris lista, prissatt mängdförteckning eller annan avtalad debiteringsnorm. Denna å-prislista ska bifogas anbudet.  
Avtala därför om å-priser för arbeten som kan antas komma att förändras till sin omfattning. Fastställ de procentsatser som ska gälla vid ersättning enligt självkostnadsprincipen.
- AFD.62 Betalning
- AFD.622 Betalningsplan  
Ange föreskrifter för upprättande av betalningsplan med tidpunkter för fakturering av kontraktssumman samt mervärdesskatt. Koppla detta mot genomförd besiktning/provning och reglera i förhållande till om testet är godkänt eller ej.
- AFD.624 Fakturering  
Ange:
  - Regler för fakturering av mervärdesskatt. I de fall omvänd skattskyldighet för byggtjänster gäller, ange att entreprenören inte ska fakturera mervärdesskatt.
  - Föreskrifter för utställande av fakturor, till exempel antal exemplar, vem fakturan ska till och faktureringsadress.
  - Om elektronisk fakturering ska tillämpas och vilka föreskrifter som ska gälla för sådan fakturering.
- AFD.63 Säkerhet  
Ange om särskilda föreskrifter ska gälla för säkerhet.
- AFD.631 Säkerhet till beställaren  
Ange vilken form av säkerhet för förpliktelser som ska ställas av entreprenören. Säkerhet kan ställas i form av till exempel bankgaranti, kreditförsäkring, försäkringsgaranti, eller moderbolagsborgen.



- AFD.632      Säkerhet till entreprenören  
Ange vilken form av säkerhet för förpliktelser som ställs av beställaren.
- AFD.71      Besiktning
- AFD.713      Slutbesiktning  
Ange om avlämnande av entreprenaden eller del därav, ska ske på annat sätt än genom slutbesiktning och i så fall hur detta avlämnande ska ske. Se ABT 06 kap 7 § 2.
- AFD.714      Garantibesiktning  
Enligt ABT 06 kap 7 § 2 ska garantibesiktning verkställas före utgången av den kortaste garantitiden, om parterna inte kommer överens om annat. Enligt ABT 06 kap 4 § 7 gäller, om inte annat föreskrivs i kontraktshandlingarna, att garantitiden för entreprenaden är fem år samt att garantitiden för av beställaren föreskrivet material eller särskild vara (fabrikat) är två år.
- AFD.718      Besiktning  
Ange namn på av beställaren utsedd besiktningsman.
- AFG.83      Städning och slutrengöring
- AFG.83 I      Städning  
Ange:
- Om och i vilken omfattning entreprenören ska utföra städning med hänsyn till pågående verksamhet under entreprenadtiden.
  - Entreprenörens rätt att använda permanenta anordningar för avfall.
- AFG.832      Slutrengöring  
Slutrengöring omfattar såväl invändig som utvändigt rengöring.  
Vid slutrengöring ska anläggning och i den ingående delar rengöras. Tillfälliga anordningar ska tas bort. Entreprenörens kvarvarande varor och hjälpmedel ska föras bort i den mån de inte erfordras för slutbesiktning.



## Bilaga I – Jämförelsetal

Utvärderingsmetoden kan användas för upphandlingar som tillämpar utvärderingsprincipen ”Ekonomiskt fördelaktigaste anbud”. Det anbud som efter genomförd utvärdering erhåller den lägsta jämförelsesumman utgör det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet.

Utgångspunkten för metoden är att respektive tilldelningskriterium, förutom pris, ges ett ekonomiskt värde som redovisas i förfrågningsunderlaget.

Det ekonomiska värdet för respektive tilldelningskriterium kan knytas till i förfrågningsunderlaget angivna villkor. Ett anbud kan därmed erhålla reducere av hela eller del av det angivna beloppet för kriteriet. Exempelvis kan ett tilldelningskriterium ange att förkortad leveranstid kommer att reducera det av leverantören erbjudna priset. Reduceringen uppgår till SEK 200 000 om leveranstiden förkortas med två veckor. Förkortas leveranstiden med en vecka reduceras priset med SEK 100 000.

Det ekonomiska värdet för ett tilldelningskriterium kan även fastställas i relation till ett poängtal/betygsskala enligt en modell beskriven i förfrågningsunderlaget. Exempelvis kan modellen innebära att ett anbud maximalt kan erhålla 100 poäng för ett visst kriterium och att anbudet kommer att erhålla ett proportionellt prisavdrag baserat på antalet erhållna poäng. 50 poäng ger därmed ett avdrag motsvarande hälften av det angivna ekonomiska värdet för tilldelningskriteriet.

### EXEMPEL MED POÄNGBEDÖMDA TILDELNINGSKRITERIER

	ANBUD 1	ANBUD 2
Sammanräknad anbudssumma	120 000	135 000
Tilldelningskriterium 1, 20 000 kronor Maximalt antal poäng per betyg: 100	25	75
Avgår från anbudssumman	-5 000	-15 000
Tilldelningskriterium 2, 20 000 kronor Maximalt antal poäng per betyg: 100	50	100
Avgår från anbudssumman	-10 000	-20 000
<b>Totalsumma, jämförelsesumma</b>	<b>105 000</b>	<b>100 000</b>

Slutsats: Anbud 2 är det ekonomiskt fördelaktigaste anbudet.



## Bilaga 2 – Mervärdesmodell

### DEFINITIONER

#### Mervärde

Det ekonomiska värde som tillmäts de utvärderingskriterier, vid sidan av priset, som bedöms vid utvärdering av anbud enligt principen det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet.

#### Maximalt mervärde

Det belopp uttryckt i kronor ett mervärde kan uppgå till.

#### Jämförelsesumma

Anbudssumma minskad med det mervärde ett anbud erhåller vid anbudsprövningen.

### BESKRIVNING

Mervärdesmetoden bygger på principen att de utvärderingskriterier utöver pris som bedöms i utvärderingen, ges ett mervärde i kronor och att detta värde anges i förfrågningsunderlaget.

Härigenom läggs grunden för en medveten och affärsmässig avvägning mellan priset och angivna utvärderingskriterier. Dessutom klargör den upphandlande myndigheten för anbudsgivarna vilket ekonomiskt värde som tillmäts de olika utvärderingskriterierna.

Varje utvärderingskrav värderas för sig och åsätts ett ekonomiskt värde i kronor. Det totala maximala mervärdet erhålls genom att summera samtliga mervärden. Vid utvärdering av anbuden måste utvärderingskraven betygsättas på en lämplig skala.

Mervärdena subtraheras från den nollställda anbudssumman. Resultatet betecknas anbudets jämförelsesumma. Anbudet med den lägsta jämförelsesumman är det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet.



## EXEMPEL MED MERVÄRDESMODELL

		ANBUD 1	ANBUD 2	ANBUD 3
Anbudssumma		450 000	380 000	650 000
Maximalt kvalitetsbetyg kriterium 1	100			
Uppnått kvalitetsbetyg kriterium 1		100	60	100
Angivet mervärde kriterium 1	50 000			
Maximalt kvalitetsbetyg kriterium 2	100			
Uppnått kvalitetsbetyg kriterium 2		80	60	100
Angivet mervärde kriterium 2	55 000			
Maximalt kvalitetsbetyg kriterium 3	100			
Uppnått kvalitetsbetyg kriterium 3		100	60	100
Angivet mervärde kriterium 3	90 000			
Mervärde kriterium 1		50 000	30 000	50 000
Mervärde kriterium 2		44 000	33 000	55 000
Mervärde kriterium 3		90 000	54 000	90 000
<b>Sammanlagt mervärde</b>		<b>184 000</b>	<b>117 000</b>	<b>195 000</b>
Jämförelsesumma		266 000	263 000	455 000

Exemplet visar att Anbud 1 med sin anbudssumma på 450 000 kronor har fått ett totalbetyg på 100 poäng för kriterium 1, 80 poäng för kriterium 2 och 100 poäng för kriterium 3. För kriterium 1 och 3 får anbudsgivaren hela det angivna mervärdet, det vill säga 50 000 och 90 000 kronor. För kriterium 2 får anbudsgivaren mervärdet 55 000 x 0,8, det vill säga 44 000 kronor.

Det sammanlagda mervärdet blir då 184 000 kronor. Resultatet, anbudets jämförelsesumma, blir 450 000 minus mervärdet 184 000 kronor, vilket ger 266 000 kronor.

Anbudet med den lägsta jämförelsesumman utses till vinnare.



# Stöd till upprättande av teknisk beskrivning

Den tekniska beskrivningen är beställarens möjlighet att definiera de tekniska kraven. Här finns exempel på sådant som kan tas med och/eller som är viktigt att tänka på när du planerar och upphandlar ett reservkraftsystem och utrustning som hör till.

## ALLMÄNT

Beskrivningen är inte heltäckande utan syftet är att ge en översikt över grundläggande krav och egenskaper som är bra att känna till och diskutera inför en investering.

Det finns många olika reservkraftaggregat på marknaden och kvaliteten varierar. Därför är det viktigt att tydligt formulera krav utifrån era behov, till exempel när det gäller teknik, användarvänlighet och serviceavtal som hur snabbt leverantören ska rycka ut vid fel.

Ta gärna stöd av andra publikationer som ger mer detaljerade beskrivningar av de olika desystemen.

## Avgränsing

Beskrivningen gäller främst enkelaggregat med en effekt på 20-500 kVA och en systemspänning på 400/230 V. Den är däremot inte anpassad för att ställa krav på redundanta och kommunicerbara reservkraftsystem som består av flera enheter.

## ENTREPRENADFORMER

Standardavtal inom branschorganisationer kallas i Sverige för *Allmänna bestämmelser*. De mest kända finns inom byggsektorn, och benämns *Allmänna bestämmelser* för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader.

Bestämmelserna benämns med förkortningen följt av årtalet för utgivningen, till exempel AB 92 och AB 04 för utförandeentreprenader, ABT 94 och ABT 06 för totalentreprenader samt ABK 96 och ABK 09 för konsultuppdrag.

Stora projekt med långa byggtider gör att avtalen för pågående projekt vid en viss tidpunkt bygger på avtalsbestämmelser från olika år. Det finns alltid en övergångstid innan en ny avtalsgeneration når allmän tillämpning.



Det finns heller inget som hindrar för att äldre bestämmelser används i ett ny-tecknat avtal. Bestämmelserna blir gällande först då de återopas i ett avtal mellan parterna.

Bestämmelserna, som har tagits fram av representanter från både beställar- och entreprenörssidan, är en kompromiss som är avsedd att fördela riskerna lika mellan parterna. AB, ABT och ABK ges ut av Byggandets Kontraktskommitté.

## ÖVERGRIPANDE

Dimensionering av ett reservkraftsystem bör baseras på en effektbehovsanalys för det aktuella objektet. I analysen ska laster redovisas, till exempel startströmmar för hissar, frekvensomvandlare och utrustning för avbrottsfri kraft (UPS). De kan ha stor påverkan på hur reservkraftsystemet behöver dimensioneras.

Det är också viktigt att den tekniska beskrivningen tydligt anger vilka regelverk som ska följas. Reservkraftanläggningen ska uppfylla gällande svenska lagar, förordningar och föreskrifter samt fordringarna i svenska, europeiska och andra internationella standarder.

Nedan beskriver vi olika normer, klassificeringar och andra riktlinjer som kan användas som grund när du ställer krav på ett reservkraftverk.

### Normer

Exempel på normer	
Dieselmotorer	ISO 3046-1
Tillämpningar och prestanda	ISO 8528-1
Dieselmotorer	ISO 8428-2
Generatorer	ISO 8528-3
Styrsystem och ställverk	ISO 8528-4
Generatoraggregat	ISO 8528-5
Testmetoder	ISO 8528-6
Ljudmätning	ISO 8528-10
Europeiska tillämpliga normer för CE-märkning	
Maskindirektivet	
Bullerdirektivet	
EMC-direktivet	
LSP-direktivet	



Nationella normer
ELSÄK-FS, 2022:1-3
SS 437 01 02, utgåva 2:2018
SS 436 40 00, utgåva 4
SS 436 21 01
SNV RR 1978:5 rev 1983
SOSFS 2005:6
Svenska Elektriska Kommissionens (SEK) handbok 447, utgåva 1:1

Normerna ska ses som exempel. Det är viktigt att alltid ange den senaste utgåvan av de normer som ska följas.

### Effektklasser för reservkraftaggregat

Effekten för ett reservkraftaggregat anges i kVA och effektfaktorn ( $\cos \phi$ ) är vanligtvis omkring 0,8. Effektklasser är avgörande för att dimensioneringen ska utföras likvärdigt och underlätta i upphandlingsskede för att göra en rättvis bedömning.

Reservkrafteffekten anges enligt ISO 8528:1. Där definieras de olika klasserna som följer:

#### **COP (Continuous Output Power)**

En kontinuerlig belastning med 100 procent under obegränsad tid. Det finns ingen överlastbarhet annat än för frekvensreglering.

#### **PRP (Prime Running Power)**

En varierande belastning under obegränsad tid. Det finns en medeleffekt som inte får överskridas, ingen överlastbarhet annat än för frekvensreglering.

#### **LTP (Limited Time running Power)**

En varierande belastning under begränsad tid. Belastning är tidsbegränsad till maximalt 300 timmar i sträck och maximalt 500 timmar per år.

#### **ESP (Emergency Standby Power)**

Lika med LTP men där drifttiden är begränsad till 200 timmar per år.

Det är viktigt att i tekniska beskrivningar ange reservkraftseffekt och koppla den till någon av de fyra effektklasserna. Vanligtvis brukar man för reservkraftsystem för samhällsviktiga verksamheter ange effektklass PRP (Prime Running Power) för att klara långa drifttider



## Kategorier för reservkraftaggregat

Reservkraftanläggningar indelas vanligtvis i fyra kategorier. Observera att alla typer av reservkraftsystem, både stationära och mobila, kan levereras i alla kategorier.

### Kategori 1

Reservkraftanläggning, normalt matad av ett distributionssystem, endast manuell in- och urkoppling med avbrott i strömförsörjningen.

Vanligtvis mobila reservkraftsystem.

### Kategori 2

Reservkraftanläggning, normalt matad av ett distributionssystem, kan in- och urkopplas automatiskt med avbrott i strömförsörjningen.

Vanligtvis enkla stationära reservkraftsystem.

### Kategori 3

Reservkraftanläggning, normalt matad av ett distributionssystem, kan in- och urkopplas automatiskt utan avbrott med blinkfri övergång i strömförsörjningen. Funktionen kräver bland annat att reservkraftanläggningen är utrustad med fasningsutrustning för att medge kortvarig, mindre än en sekund, parallelldrift med distributionsnätet.

Vanligtvis stationära reservkraftsystem.

### Kategori 4

Reservkraftanläggning, normalt matad av ett distributionssystem, avsedd för parallelldrift med distributionsnätet under längre tid än en sekund. Reservkraftanläggningen ska kunna in- och urkopplas automatiskt utan avbrott och drivas parallellt med distributionsnätet vilket innebär krav på fasningsutrustning och andra skydd som krävs för en produktionsanläggning.

Vanligtvis större stationära reservkraftsystem.



## MILJÖ

Under kapitel 4.6 Miljöriskhantering i vägledningen beskrivs i stort vilka miljörisker som kan förknippas med hanteringen av reservkraftsystem.

### Buller

Reservkraftaggregat i drift alstrar höga ljudnivåer. Ljudet fortplantas via avgasystem, kyl- och ventilationssystem samt genom konstruktioner som bland annat stomljud.

Ljudstyrkan i decibel (dBA) för reservkraftsystem mäts vanligtvis på ett avstånd av cirka sju meter från anläggningen i alla riktningar. Är ljudnivån över cirka 70 dBA är personalen tvungen att använda hörselkåpor när de vistas i närheten av anläggningen. Vid cirka 65 dBA går det att vara utan. Minskas ljudnivån runt 3 dBA upplevs det som en sänkning till hälften av ljudnivån.

Det finns speciellt utrustade reservkraftaggregat som bland annat används i filmindustrin. De har ljudnivåer ner till cirka 55 dBA. Vanligt bakgrundsljud med lite vind och fågelsång ligger på cirka 55 dBA. Om reservkraftanläggningen ligger i ett tätbebyggt område bör ljudnivån vara högst 65 dBA på ett avstånd av sju meter från fasaden. Det kan även förekomma att lokala ljudkrav måste följas.

### Avgaser

Motorerna i nya mobila dieseldrivna reservkraftaggregat ska uppfylla emissionskrav enligt EU Steg V. Äldre aggregat, Steg II–IV, omfattas inte av samma krav. För stationära reservkraftaggregat är det tillåtet att använda motorer enligt Euro III-standard. Det finns möjlighet att ställa högre krav på motorerna genom att integrera emissionsreducerande system. Ställs höga krav på avgasrening rekommenderas att en kontroll av önskad reningseffekt görs innan inköp och montage.

### Bränsle

Invallning av bränsletankarnas bränslemängd ska utföras så att man följer Naturvårdsverkets föreskrifter samt föreskrifter från lokala miljö- och hälsoskyddsnämnden.

Det finns ett antal olika typer av dieselbränslen. Motorerna utvecklas och tillsammans med rätt bränsle kan emissionsvärdena sänkas. Vanligt dieselbränsle har redan idag en inblandning av FAME i miljöklass 1, MK1. Det bidrar till låga emissionsvärden, men också en begränsad lagringstid. Den typen av diesel har en begränsad lagringstiden på cirka 12 månader.

Omsättningen av bränsle i bränsletankar för reservkraftaggregat är vanligtvis inte så stor. Det finns också höga krav på tillförlitliga starter. Därför är rekommendationen att använda MK1 utan tillsatser. Bränslet ska naturligtvis även vara rekommenderat av motortillverkaren.



Det kan även ställas krav på att det finns en dagtank med mindre volym för drivmedel, avsedd för vardagligt bruk och provkörning, samt en större cistern fylld med lagringsbeständigt drivmedel som automatiskt kopplas in när dagtanken är tom.

Som alternativ till MK1 finns det idag goda erfarenheter av mer miljövänliga bränslen baserade på syntetisk teknisk vitolja eller paraffinolja. De har fördelar både för arbetsmiljön och miljöer som av någon anledning är extra känsliga. De är fria från svavel och andra föroreningar, vilket gör att avgaserna blir renare än från konventionell dieselolja. Det har visats i försök som bland andra Chalmers Tekniska Högskola, Svensk Maskinprovning och motortillverkare har genomfört.

Det är viktigt att ställa krav på åtgärder som förebygger stöld av bränsle från reservkraftverket i den tekniska beskrivningen. I regel är det mobila reservkraftaggregat eller andra mindre aggregat som är placerade utomhus som blir utsatta. Exempel på skyddsåtgärder är olika typer av larm eller lösningar som gör det svårare att komma åt bränslet, till exempel hur bränsletanken placeras eller vilket material den är gjord av.

## **Elmiljö**

Enligt lagen (1992:1512) om elektromagnetisk kompatibilitet, EMC-lagen, ska utrustningen ha sådana egenskaper eller användas på ett sätt så att den fungerar i sin elektromagnetiska omgivning. Den får samtidigt inte orsaka störningar som påverkar annan utrustning på ett oacceptabelt sätt.

Föreskriften ELSÄK-FS 2007:1 anger vilka skyddskrav som gäller. Den beskriver också vilka dokument som krävs, inklusive EG-försäkran om överensstämmelse samt särskilda krav för fasta installationer.

Typen av anläggning som reservkraftaggregatet ska försörja, samt vilken utrustning som finns ansluten till den eller i närheten, avgör om man är tvungen att sätta in filter för att klara olika störningsklasser. Det finns olika normer som används för att kravställa avstörningnivåer, till exempel militära, ISO 8528-3. I de flesta fall används den tyska normen VDE 875 klass N för radioavstörning av generatorn.

Reservkraftsystemets kopplingar mot ordinarie elnät kan med fördel förses med överspänningsskydd som skydd mot bland annat åska.



## OLIKA TYPER AV RESERVKRAFTAGGREGAT

### Stationärt utförande

Stationära reservkraftsystem startar vid ett strömavbrott i den ordinarie elförsörjningen normalt inom cirka 15 sekunder och börjar då leverera spänningen till anläggningen. Stationära reservkraftaggregat utförs vanligtvis i kategori 3 eller 4. Det gör att man kan växla mellan ordinarie nätmatning och reservkraft utan avbrott vid vissa provkörningar. Efter installationen provkörs normalt aggregaten direkt mot den aktuella anläggningen.

Stationära reservkraftaggregat placeras normalt i speciella reservkraftrum, eller i egen byggnad i anslutning till aktuell byggnad. Stationära reservkraftaggregat kan också vara en reservkraftcontainer som levereras komplett med ingående delsystem, till exempel ventilation- och kylutrustning, bränsleförråd och avgassystem. Reservkraftcontainern placeras i anslutning till byggnaden.

[Läs mer om containeraggregat.](#)

### Reservkraftrum

Ett stationärt reservkraftaggregat bör placeras i ett utrymme som ligger mot minst en yttervägg, helst två, och ovan markplan. Det underlättar att installera ventilations- och avgassystem. Utrymmet bör också ligga avskilt från känslig verksamhet, eftersom det kan orsaka stomljud, buller och avgaslukt. Rummet ska helst uppfylla brandklass min EI60. Regler för driftrum bör tas i beaktning.

#### Exempel på faktorer vi planering av reservkraftrum

Bjälklaget ska tåla aggregatets tyngd.

Reservkraftrummet med dörrar ska vara brandklassade.

Dörrar ska vara utåtgående och försedda med panikregel.

I reservkraftrummet ska finnas nödljus, brandsläckare, nödstopp och bränsleinvallning.

Reservkraftrummet ska planeras så att risken för bränslestölder och sabotage minimeras.

Reservkraftaggregatet ska vara försett med effektiv avvibrering för att undvika stomljud.

Ljudabsorbenter ska finnas på väggar och i tak om detta krävs för intilliggande verksamheter.

Säkerhetsavstånd och utrymningsvägar ska uppfylla krav enligt gällande föreskrifter.

Reservkraftrummet ska planeras så att service kan genomföras på ett säkert och praktiskt sätt.



## Bränslesystem

Bränsletanken ska dimensioneras efter önskad drifttid med 100 procent last. Det är viktigt att ta hänsyn till de lokala förutsättningarna för påfyllning.

Bränsletanken ska i möjligaste mån placeras i anslutning till reservkraftaggregatet. Krävs en större tankvolym placeras en extra förrådstank på lämpligt ställe och förses med tvillingpumpar för att se till att överföringen av bränslet mellan tankarna sker på ett säkert sätt.

Regler för hur dieseltankarna ska vara utformade och hur de besiktigas finns att läsa i Myndigheten för civilt försvars och Naturvårdsverkets författningar och vägledningar. Reglerna omfattar även rörledningarna. Besiktningen ska utföras av företag som har ackreditering av SWEDAC.

### Exempel på krav för bränslesystem

Nivågivare för larm "Låg bränslenivå" och nivåmätning ska anslutas till automatikskåp.

Bränslesystemet ska förses med avstängningsventiler.

Påfyllning, avluftning och elektroniskt överfyllnadsskydd ska finnas.

Påfyllnings- och avluftningsrör förses med inre nät för att försvåra bränslestölder.

Påfyllning och avluftning bör placeras i låsbar kapsling.

Bränsletank kan även förses med bränslestöldlarm.

Skylt ska finnas på tank och vid påfyllning. Här ska anläggningsägare, rymd och typ av diesel anges.

Samtliga rör ska vara heldragna. Förekomsten av skarvar ska minimeras och rören ska vara mekaniskt skyddade.

På framledningen ska ett vattenavskiljande filter monteras.

Magnetventil med by-pass-funktion som öppnar när aggregatet är i drift ska finnas.

Handpump med slang som når ner till ett oljefat för påfyllning till dagtanken ska finnas.

Det finns flera alternativa lösningar. En stationär reservkraftcontainer är ett av alternativen. För att passa in i miljön förses containern ibland med sadeltak, hängrännor, med mera. Container kan även levereras med Z-profil för montage av annat fasadmateriäl. En annan stationär reservkraftslösning är plåtinklädda reservkraftaggregat som kan placeras utomhus. Moduluppbyggda reservkraftsystem kan även utnyttjas som en stationär reservkraftslösning.



## Mobilt utförande

Ett mobilt reservkraftaggregat är oftast placerat i ett garage eller förråd när det inte används. När behov uppstår körs det ut till den plats som behöver extra elförsörjning.

Mobila reservkraftaggregat ska vara utformade så att de kan försörja prioriterade fastigheter och byggnader med reservkraft oavsett vilket elsystem som finns där. De ska också kunna användas som resurs vid tillfälliga elanläggningar, till exempel för att driva pumpar vid översvämningar eller på en skadeplats utomhus.

### Mobila reservkraftaggregat

Mobila reservkraftverk finns i olika utföranden, men oavsett är det viktigt att konstruktionen är robust. Chassit bör vara kraftigt byggt och ramen vridstyv och helsvetsad för att klara till exempel de påfrestningar som uppstår under transport.

För att aggregatet ska kunna användas effektivt i många olika situationer är det också viktigt att det är utrustat med avsäkrade uttag i flera storlekar. Det bör finnas 230-volts schukouttag för enklare utrustning som belysning och verktyg. Det behöver också finnas möjlighet att ansluta direkt med kablar med klämmor. Uttagen bör vara inlåsta, med öppningar för kabelgenomföringar och större aggregat bör ha 16 respektive 32 amperesuttag.

För att få ett bra rostskydd och klara vårt klimat är en varmförzinkad behandling att föredra.

Överbyggnaden är en viktig del av det mobila reservkraftaggregatet eftersom den skapar en säker och funktionell arbetsmiljö för driftpersonalen. Den ska vara konstruerad så att den enkelt kan lyftas av chassit utan att andra komponenter eller elsystem behöver monteras bort. Det underlättar arbetet vid större ingrepp, exempelvis byte av motor eller generator. För att undvika rostskador och därmed stora underhållskostnader på sikt, behöver överbyggnaden dessutom ha ett bra rostskydd.

Arbetsmiljön förbättras ytterligare om det finns ett särskilt utrymme för automatskåpet, ett så kallat manöverutrymme, som är avskilt från motorutrymmet. Det gör att personalen kan manövrera aggregatet med dörren öppen utan att ljudnivån blir högre än vad som är tillåtet. Dörrarna i överbyggnaden bör vara robusta, försedda med lås och tätade med oljebeständiga gummilister. De bör också ha någon form av uppställningsanordning så de kan stå öppna på ett säkert sätt under arbete.

För att underlätta service och underhåll behöver både motorrummet och manöverutrymmet vara utrustade med god arbetsbelysning, så att personalen kan arbeta tryggt och effektivt även under svåra förhållanden.



Storleken på reservkraftaggregatets bränsletank är avgörande för drifttid, bränslehantering och vikt. Drifttiden minskar och antalet påfyllningar av bränslet ökar vid en mindre bränsletank.

Bränslesystemet kan bestå av en bränsletank som är monterad i chassiramen. För att undvika att bränsle rinner ner på underlaget vid ett eventuellt läckage ska bränsletanken vara invallad. Invallningen bör även omfatta eventuellt läckage från kylmedium och motorolja. I bränsletanken ska insatta skvalpskott finnas för att underlätta transport. Bränsletanken ska vara konstruerad så att underhåll och rengöring kan göras på ett effektivt sätt.

Det ska gå att ansluta en extern bränsletank till det mobila reservkraftaggregatet, utan att det blir spill av bränsle på underlaget. Ett sätt är att montera självstängande snabbkopplingar, till exempel hydraulkopplingar mellan tank och dieselmotor.

### Exempel på krav för ett mobilt reservkraftaggregat

Det ska ingå ett mobilt dieselgeneratoraggregat i kategori 1, handbetjänat, med tillhörande utrustning.

Aggregatet ska ha en effekt på minst 300 kVA PRP, leverera 400/230 V, och vara monterat på ett varmförzinkat chassi med ljudisolerad överbyggnad.

Instrumentskåp för kontroll- och automatikutrustning ska finnas.

Bränsletanken ska ha anslutningssystem till extern tank, vara monterad och invallad i ramen.

Motorn ska vara utrustad med elektronisk varvtalsreglering.

Generatorbrytare samt brytare för uttagskablar ska finnas.

Anslutningskablage ska levereras upplindad på kabelvindor med anpassade högströmskontakter.

All utrustning ska vara anpassad för temperaturer från - 30°C till + 40°C.

Reglage för handbroms monteras nära draget på den främre delen av reservkraftaggregatet.



## Containeraggregat

Nya mobila reservkraftverk måste uppfylla EU:s miljökrav enligt förordning 2016/1628, de så kallade Steg V-kraven. Transportstyrelsen ansvarar för marknadskontrollen i Sverige. En container räknas som mobil om den går att flytta, oavsett hur ofta den flyttas. Den är stationär om den ska vara permanent förankrad i mark eller byggnad. Det är inte tillåtet att sälja en stationär lösning och senare bygga om den till en mobil – då gäller inte godkännandet längre. Om byggnaden saknar plats för reservkraft kan en container anpassas för permanent placering utomhus, eller utrustas för att fungera som ett mobilt system, till exempel med lastväxlarram, lyftöglor eller gaffeltruckstunnlar.

Reservkraftcontainrar brukar levereras komplett. Förutom reservkraftaggregat med kringutrustning som ventilation- och avgassystem ingår bränsletank, instrumentskåp, elinstallation för den interna elförsörjningen och styrutrustning för ventilation. Extern styr- och övervakningspanel och eventuell fjärrövervakning för reservkraftsystemet bör kunna anslutas till reservkraftcontainern.

Reservkraftcontainern med installerad utrustning bör ha en kalkylerad livslängd på 30 år, vilket ställer stora krav på materialval och ytbehandling.

### Aggregat placerade på lastväxlarram

För ett större reservverk kan montering på lastväxlarram vara ett alternativ som medger snabba transporter med standardfordon.

### Aggregat på hjul

Ett mobilt aggregat placerat på släpvagn är ofta försett med en standard 50 eller 60 mm dragkula och kan med rätt körkort dras av många olika fordon. Det finns olika transporthastigheter att välja på för de hjulförsedda mobila reservkraftaggregaten: 30 alternativt 80 kilometer per timme. Aggregatets slutliga vikt avgör vilket dragfordon med draganordning som kan användas.

Det ska enligt Transportstyrelsens anvisningar finna underkörningsskydd samt belysning. Mer information finns på Transportstyrelsens webbplats: [www.transportstyrelsen.se](http://www.transportstyrelsen.se). Mobila reservkraftaggregat ger en snabb insats vid strömavbrott som drabbar en enstaka anläggning. Ofta är vikten den begränsande faktorn.

### Aggregat placerade på släde

Aggregat som står på släde kan transporteras med kranbil till uppställningsplatsen. Det kräver tillgång till kranbil men det innebär också att problem som besiktning, däck och liknande, som uppstår med aggregat på hjul, undviks.



## Exempel på krav för en reservkraftcontainer

I entreprenaden ingår ett komplett monterad, avprovad och driftsatt reservkraftcontainer med utförande enligt nedan:

Containern ska ha en hel öppningsbar gavel med skruvlåsning samt en gågdörr i långsida. Gångdörren ska vara av typ säkerhetsdörr med inbrottskydd enligt SS-EN 1627, klass 3 alternativt 4, och försedd med panikregel på insidan.

Motorgeneratoraggregatet ska kunna tas ur och sättas in i containern via öppningsbar gavel utan att demonteras.

Golvet ska vara av durkplåt, invändigt målad i ljus oljebeständig kulör, med uppdragen helsvetsad kant för invallning av eventuellt bränsleläckage.

Containerns ytbehandling ska utvändigt motsvara korrosivitetsklass C3 (alternativt C4) enligt SS-EN ISO 12944 -2, i kulör enligt kundens önskemål.

Containerns ytbehandling ska invändigt motsvara korrosivitetsklass C2, enligt SS-EN ISO 12944 -2.

Containern ska vara isolerad på insidan så att medelvärdet  $U_m$  blir bättre än  $0,5 \text{ W/m}^2$ .

Invändig väggbeklädnad ska vara av typ perforerad galvaniserad plåt.

Genomföringar i golvet ska utföras med 150 mm uppdragen krage.

Elcentralen ska vara utrustad med huvudbrytare och personskyddsautomater för alla inre installationer. Två grupper av personskyddsautomater ska finnas i reserv.

Elinstallationer i containern ska bland annat innehålla elvärme, 2 stycken uttag samt belysningsinstallation för 400 lux, nödljusarmatur med inbyggda batterier för minst 2 timmars drift samt utomhus monterad entrélampa styrd via ljus och rörelsevakt.

Jordplint ska placeras i närheten av kabelgenomföring. Potentialutjämning inom containern ska utföras.

Containern ska ha plats för all materiel, inklusive underhållsutrustning och reservdelar, som är specificerad för reservkraftaggregatet och den kompletta reservkraftaggregatscontainern. Tillbehören ska placeras i skåp eller låda.

Uttagsbestyckning utförs enligt beställarens önskemål och ska vara placerad i separat låsbar nisch.

Se mer om ventilations- avgas- och bränslesystem.



## Paralleldrif

De flesta moderna mobila reservkraftaggregat går att kopplas samman. Om samma styrsystem används finns oftast en funktion för paralleldrif. Den gör att aggregaten kan dela lasten procentuellt mellan sig, även om de har olika effektstorlek.

Om olika typer av aggregat används kan ett aggregat ställas på automatkläge och balansera lasten, medan de övriga körs på en fast effekt. Tänk på att lasten kan behöva justeras över exempelvis natt eller vid höglast.

## DIESELMOTORER

Motorn bör vara av fabrikat som är väl etablerat på den svenska marknaden med god reservdelstillgång och service inom landet. Den ska vara en standardmotor som är vattenkyld, minst vara anpassad för föreskrivet reservkraftbehov samt föreskrivet krav på lastupptagningsförmåga vid varvtalet 1 500 rpm. Motorn ska vara försedd med elektronisk varvtalsreglering för att hålla frekvensen 50 Hz oberoende av belastning.

Motorn förses med motorvärmare för högre starttillgänglighet samt förmåga att ta hög last direkt vid starttillfället. Det kan lösas med hjälp av en elektrisk motorvärmare eller med till exempel fjärrvärme eller värmeväxlare.

Motorvärmaren bör vara en utanpåliggande, termostatstyrd modell som kopplas bort automatiskt när aggregatet startar. För att förenkla framtida byte bör avstängningskranar monteras. Det bör också finnas ett larm för låg kylvattentemperatur, +10°C, så att det tydligt framgår om motorvärmaren inte fungerar.

### Exempel på krav för dieselmotorer

Dieselmotorn ska vara försedd med en handpump så att motoroljan kan tömmas vid oljebyte.

Spillplåt med oljeabsorptionsduk ska placeras under dieselmotorns oljetråg.

Motorns varvtalsregulator ska vara elektronisk och arbeta pendlingsfritt. Den momentana varvtalsändringen vid inkoppling av 80 procent last får uppgå till högst 10 procent i fyra sekunder. Den kvarstående avvikelser vid 100 procent last får uppgå till högst 0,4 procent av nominellt varvtal.

Motorn ska vara försedd med aktiva övervakande vakter för kylvätsketemperatur, kylvätskenivå, varvtal och oljetryck. Felaktig vakt ska ge "Larm för givarfel".

förses med insugningsluftfilter med föroreningsgradsindikator.

vara försedd med rökgasbegränsande rampstyrning.

vara utförd med smörjoljenivåmätsticka eller annan utrustning för nivåkontroll i vila och under drift.



## GENERATOR

För reservkraftdrift används nästan alltid borstlösa synkrongeneratorer. Fördelen är att det är enkelt att reglera spänningen. Generatoren bör vara av ett känt fabrikat som har bra service och god tillgång på reservdelar inom landet.

Det är en stor fördel om generatoren är överdimensionerad i förhållande till drivmotorn. En överdimensionerad generator har möjlighet att leverera hög kortslutningsström och strömförsörja byggnader med en stor andel olinjära laster. Generators förmåga att leverera kortslutningsström vid fel, inverkar även på möjligheten att kunna lösa ut skydd, exempelvis säkringar, i elanläggningen. I SS 436 40 00 finns specifika krav på fränkopplingstider vid fel.

En generator av god kvalitet ska kunna ge en kortslutningsström som är tre gånger märkströmmen under fem till tio sekunder.

Generatorer tillverkas i olika isoleringsklasser, vilka anges med en bokstav, till exempel E eller H. Isolationsklassen anger den övre temperaturgräns som isoleringen tål. Beroende på vart reservkraftaggregatet med generatoren kommer att användas krävs olika skyddsformer och kapslingsklasser. Ju tuffare omgivningsklimat, desto högre kapslingsklass. Första siffran i förkortningen för kapslingsklass, anger skydd mot beröring medan andra siffran anger skydd mot vatten, till exempel IP 23. Det går att läsa i SS-EN 60529.

För magnetiseringen av generatoren finns två principer, separat- eller direktmagnetisering. Direktmagnetisering av en generator finns i två varianter, med eller utan spänningsregulator, så kallad AVR, Automatic Voltage Regulator. Vid högre krav på spänningsnoggrannhet används AVR.

En elektronisk spänningsregulator ser till att det är jämn spänning mellan faserna även när lasten är ogynnsam. Den ska minst vara utrustad med en tvåfasavkänning och vara RMS-kännande.



## Exempel på krav för generatorer

Generatorns ska:

Vara av ett fabrikat välrepresenterat i Sverige, erbjuda god reservdelsförsörjning och uppfylla fordringarna enligt SS EN 60034-1 och ISO 8528-3 klass G3.

Vara utförd enligt isolationsklass H, temperaturklass F och lägst skyddsform IP 21

Vara avstörd enligt VDE 0875 klass N.

Vara en 3-fas fyrpolig y-kopplad synkrongenerator 400/230 V för drift vid 1 500 r/m och märkeffekt vid  $\cos \phi$  0,8 induktiv eller kapacitiv last.

Vara utförd med permanentmagnetslager (>30 000 h).

Vara utförd med stegförkortade lindningar och ha samtliga faser utdragna till en neutralpunkt, där strömtransformatorer för generatorskydd och mätändamål placeras i samtliga faser. Strömtransformatorerna ska vara dimensionerade för generatorns kortslutningsström.

Vara av borstlöst utförande och vara försedd med automatisk trefas RMS-kännande elektronisk spänningsreglering. Spänningsregulatorn ska vara utförd med kompensator för reaktiv effekt och ha uttag för yttre potentiometer för spänningsinställning. Spänningsregulatorns reglerfel får uppgå till högst +/- 1,5 procent av generatorns nominella spänning vid belastningsändringar på generatormellan tomgång och fullast.

Kunna leverera stationär kortslutningsström som uppgår till minst 3 x märkströmmen i 5-10 sekunder.

Fungera i anläggningar där andelen olinjär last är 70 procent, bestående av exempelvis switchade likriktarlaster eller motsvarande lastprofil. Lastosymmetrin kan vara upp till 50 procent.

Klara en överlast på 110 procent i en timme.

Generatorns tillåtna toleranser:

Spänningsstabilitet vid fortvarighet: < +/- 1,5 procent

Spänningsdistorsion vid linjär last fas- och huvudspänning: max 4 procent THD

Tansienta spänningsvariationer: < +/- 20 procent max 0,5 sekunder



## APPARATSKÅP MED MERA

Apparatskåpet för reservkraftaggregatet ska vara av god kvalitet och ha rätt kapslingsklassen för installationen, till exempel IP 43 för mobila aggregat. Alla spänningsförande delar, både i skåpet och på dörrens insida, ska vara beröringsskyddade även när dörren är öppen. För att undvika onödiga fel bör jordfelsbrytare inte ingå i apparatskåpets manöver- eller säkerhetskretsar.

### Stationärt utförande

Placeringen av apparatskåpet vid en stationär installation kan variera. Det är dock en fördel att placera skåpet fristående, men nära aggregatet för att minska ledningslängder och få överblick över aggregatet när det är i drift.

### Nätövervakning

Nätövervakningen ska vara konstruerad så att den skickar fränkopplingssignal till nätbrytaren och startsignal till reservkraftsystemet vid alla typer av nätfel som kan skada eller störa den anslutna anläggningen. Däremot ska den inte starta systemet vid enstaka, korta och inte återkommande avbrott, vanligtvis kortare än tre sekunder.

Nätövervakningssystem ska vara trefasigt och RMS-kännande för under- och överspänning på både fas- och huvudspänning, med tillhörande fasselkvensvakt och frekvensvakt.

### Fasningsdon

För kategori 3- och 4-anläggningar ska det finnas ett synkronoskop för avbrottsfria övergångar. Synkronoskopet ska kräva minst tvåfasig faslikhet och vara utrustat med fasnings spärr som kontrollerar både fasläge och spänningsskillnader. Systemet ska vara utformat så att tiden från synkroniseringssignal till att brytaren slår till inte överstiger 80 millisekunder.

### Mobilt utförande

Det är en stor fördel om det finns ett avskilt utrymme, som är ljuddämpat från motrummet, där apparatskåpet kan placeras. Det ger en betydligt bättre arbetsmiljö när aggregatet är i drift. I utrymmet ska det även finnas 230-volts schukouttag för att ansluta extra handlampor, borrmaskin, med mera.



## STYRSYSTEM

Styrsystemet ska vara anpassat till reservkraftaggregatet och de krav och funktioner som gäller. Det ska vara av välkänt fabrikat och alla texter ska vara på svenska. Systemet ska vara lätt att förstå och enkelt att använda eftersom det påverkar tillförlitligheten och handhavande.

Styrsystemet ska också ha en händelselista där personalen kan se vilka fel och larm som inträffat och när de uppstod.

Följande mätvärden ska visas i styrsystemets display:

- Alla spänningar 3-fas, från nät och generator
- Ström 3-fas, från generator
- Effekten
- Effektfaktor  $\cos \phi$
- Frekvens
- Motortemperatur
- Oljetryck
- Reservkraftaggregatets drifttid
- Batterispänning
- Bränslenivå i bränsletanken
- Antal starter som gjorts

Användare ställer krav på att kunna fjärrövervaka och i vissa fall även fjärrstyra sin reservkraftanläggning. Därför bör det finnas möjlighet att fjärransluta mot styrsystemen eller överföra larm till annat signalsystem via TCP/IP-kommunikation eller liknande. Det är viktigt att ta hänsyn till cybersäkerhetskrav där styrsystemet har möjlighet att kopplas upp. Styrsystemet ska dessutom fungera fullt ut även om uppkoppling inte är tillgänglig.

### Larm

Ett antal larm och driftindikeringar ska finnas för anläggningen för att säkerställa start och drift av reservkraftaggregatet. Indikeringarna kan visas i operatörspanelen eller i en separat larmpanel.

Beroende på användningsområde och vilken typ av reservkraftanläggning som installeras kan det finnas behov av fler larm och driftindikeringar. Följande larm ska stoppa reservkraftaggregatet och ge blockering.

Larmtext samt A-larm ska komma upp på larmtabla.

- Överström, kortslutning, generator
- Onormal spänning, hög och låg
- Bakeffekt



- Frekvensfel, hög och låg
- Lågt smörjoljetryck, till exempel 0,8 bar
- Hög kylvattentemperatur, till exempel +102 °C)
- Låg kylvattennivå
- Hög motortemperatur
- Utebliven start, startfel
- Nödstopp
- Defekt styrsystem
- Defekt motorstyrsystem

Följande larm ska endast ge indikering, B-larm, samt återställas automatiskt när felet åtgärdats. Larmen ska finnas på larmlista:

- Likriktarfel
- Låg batterispänning
- Omkopplare i fel läge, kontrollslinga bruten
- Låg kylvattentemperatur, till exempel + 5 °C
- Hög kylvattentemperatur, till exempel + 93 °C
- Låg kylvattennivå
- Låg bränslenivå, till exempel 30 procent
- Utlöst vektorsprångskydd, gäller kategori 4
- Nätbrytarfel
- Misslyckad fasning, gäller kategori 3 och 4
- Onormal rumstemperatur
- Givarfel
- Fel på bränslepump
- Lågt smörjoljetryck, till exempel 1,5 bar
- Utlösta dvärgbrytare
- Bränsleläckage
- Misslyckad fasning
- Jordfel i uttag

## BATTERIUTRUSTNING

En av de vanligaste orsakerna till att reservkraftaggregat inte startar är fel på batteriutrustningen. Därför är det mycket viktigt att alla ingående detaljer i batterisystemet är av god kvalitet och rätt dimensionerade. För reservkraftanläggningar med höga tillförlitlighetskrav bör batterisystemen vara dubblerade och försedda med övervakning så att felindikering sker direkt vid något fel. En batterifrånskiljare ska placeras i närheten av batteriet för att säkert kunna bryta batterispänningen vid till exempel service eller batteribyte.



## Batterier

Ventilreglerade batterier är i de allra flesta fall att föredra. Vid dimensionering är det viktigt att tänka på omgivnings- och batteritemperatur. Kapaciteten är cirka 50 procent mindre vid - 20°C än vid en rumstemperatur på 20°C. En temperaturökning med 10°C halverar batteriets livslängd.

Vid dimensionering av ett startbatteri bör följande punkter beaktas.

- Typ av motor som ska startas
- Antal startförsök
- Längd på respektive startförsök
- Lägsta omgivningstemperatur
- Önskad livslängd
- I de fall start- och manöverbatteriet är gemensamt ska det dimensioneras så att styrsystemet och annan utrustning inte påverkas vid start

Faktorer som påverkar batteriets livslängd är:

- Batteritemperatur
- Underhållsladdningsspänning
- Antal urladdningar
- Hur stor urladdningen är vid varje urladdning

Normer för ventilreglerade blybatterier är EN 60896-22 (2004-08-09) samt EN 60896-21 (2004-12-06).

## Laddare

Laddaren ska vara av god kvalitet med larm och övervakningsfunktioner samt vara optimalt anpassad till batterisystemet.

I vissa fall är det en fördel att installera en konstantspänningsladdare med temperaturkompensering så att batteriet laddas med rätt spänning vid olika batteritemperaturer. I andra fall kan periodisk laddning vara den bästa lösningen.

Övervakningen av batterisystemet kan se ut på olika sätt. Tanken är dock att ett A- eller B-larm genereras vid minsta förändring eller fel.

Exempel på larm:

- Fel i laddningsspänningen
- Laddningsfel
- Batterikretsfel



## KOPPLINGSUTRUSTNING FÖR RESERVKRAFTSYSTEM

### Stationära reservkraftaggregat

Anläggningens centraluppbyggnad med huvudbrytare, nätleverantörens mätutrustning, överspänningsskydd och utgående grupper samt yttre kablage ska utformas så att de uppfyller föreskrifter, standard och IBL.

För kategori 3- och 4-anläggningar ska nätbrytare och reservkraftbrytare vara 3-poliga. Effektbrytare är inte standardiserade som säkringar. Vid dimensionering måste därför hänsyn tas till bland annat brytförmåga, genomsläppt energi I<sub>2t</sub>, genomsläppt toppström samt till- och fränkopplingstider, både vid manöver- och skyddsurkoppling.

Effektbrytarna delas in i två huvudgrupper, ACB, luftbrytare, och MCCB, isolerkapslad brytare. För kategori 3- och 4-anläggningar med fasningsmöjlighet är brytartider särskilt viktiga. Tid från impuls från synkronoskop till genomförd omkoppling via brytare bör vara mindre än 80 millisekunder. Kontakter bör inte användas som omkopplare i reservkraftsystem eftersom det innebär större risk för fel och därmed sämre tillförlitlighet.

### Anslutning mobila reservkraftaggregat

Ett mobilt reservkraftaggregat ansluts till belastningen genom fast anslutning eller genom olika typer av anslutningsdon.

Det mobila reservkraftaggregatet kommer i regel att anslutas vid olika objekt vilket innebär att det kommer att anslutas till varierande elanläggningar. Se till att fasföljden alltid kontrolleras före inkoppling, för att undvika skador på utrustning eller i värsta fall personskador.

Vid de objekt som förbereds för att strömförsörjas från ett mobilt reservkraftaggregat anordnas en anpassad inmatningsenhet, reservkraftomkopplare och jordtag. Inmatningsenheten ska ha den konstruktion som nätägaren anvisat.

Om inmatningsenheten och anslutningsdonen har en märkström om högst 125 A, kan så kallade CEE-uttag och intag utnyttjas. För större strömmar används normalt högströmskontakter. Inmatningsenheter med märkström på 63 A eller högre, bör vara blockerad eller låsbar. Med fördel kan inmatningsenheten placeras inom en låsbar kapsling.

Kabeln för aggregatets anslutning ska innehålla separat neutralledare (N) och skyddsledare (PE).

Om en elanläggning behöver matas med reservkraft kan reservkraftaggregatet anslutas med en fast förbindning sedan servisledningen frånskilts från det ordinarie elnätet av en yrkesperson som ingår i ett elinstallationsföretags egenkontrollprogram.



För vidare information om hur anslutningen ska ske, se Svensk Energis anvisningar *Reservkraftaggregat – Tekniska anvisningar för anslutning av reservkraftaggregat i kundanläggningar*.

Anslutningskablarna för det mobila reservkraftaggregatet bör kunna transporteras tillsammans med aggregatet och vara lätta att dra ut och ansluta till inmatningsenheten. Det kan lösas med olika typer av kabelvindor. Det är en fördel om kabelvindorna kan lyftas bort för transport eller förvaring på annat ställe.

## JORDNING AV RESERVKRAFTAGGREGAT

För utförande av jordning av reservkraftaggregat gäller SS 436 40 00. Det går även att fördjupa sig i ämnet med hjälp av Svenska Elektriska Kommissionens handbok 447, utgåva 1:1, *Generatoraggregat – Tekniska anvisningar för anslutning och drift av generatoraggregat*.

*När ett generatoraggregat matar en fast installation ska "en lämplig jordelektrod" i enlighet med SS 436 40 00, avsnitt 551 anordnas i anslutning till installationen. Detta gäller såväl då aggregatet tillhandahåller ordinarie strömförsörjning som när det utgör reservkraft för att ersätta matningen från det fasta nätet. Då generator-aggregatet fungerar som reservkraftaggregat ska jordtaget säkerställa att installationen är jordad (TN-system) även vid ett avbrott till distributionsnätets jordelektrod.*

*Som jordelektrod kan byggnadens fundamentjordelektrod användas, se SS 436 40 00 bilaga 54ZB. I annat fall utförs jordtaget med jordelektroder som förläggs i marken i anslutning till elinstallationen. Vanligen utgörs dessa jordelektroder av stänger, "jordspett", som drivs ner vertikalt i marken eller linor som förläggs horisontellt på ett djup av minst 0,5 meter. Jordelektroder är företrädesvis utförda av koppar. Även andra former av jord-elektroder och jordtag förekommer, se vidare SS 436 40 00, kapitel 54.*

*Jordtagsledare, det vill säga ledare som förbinder jordelektrod och installation, ska i marken ha en area av minst 25 mm<sup>2</sup> koppar eller 50 mm<sup>2</sup> varmförzinkat stål om den inte är korrosionsskyddad på annat sätt. I annat fall krävs endast 16 mm<sup>2</sup> i båda fallen.*

*Jordtagsledaren ansluts till huvudjordningsskenan i installationen. Om sådan saknas, ansluts jordtagsledaren till PEN-ledaren vid den inmatningsenhet eller central där reservkraften matas in.*

*Svenska Elektriska Kommissionen (2014). SEK Handbok 447 – Generatoraggregat – Tekniska anvisningar för anslutning och drift av generatoraggregat, Utgåva 1:1. ISBN 13: 978-91-89667-29-7 ISBN 10:91-89667-29-8*



## TEKNISK DOKUMENTATION

All dokumentation ska vara på svenska. Med dokumentation avses alla ritningar, publikationer och övriga handlingar som behövs för drift, underhåll och utbildning av personal.

Entreprenören, leverantören ansvarar för att all dokumentation, även den från underleverantörer, uppfyller kraven. Om utrustningen innehåller miljöfarliga ämnen eller komponenter som kräver särskild hantering vid utbyte, reparation, service och utskrotning ska det anges tydligt.

Dokumentationen ska utformas, anpassas och levereras successivt enligt projektets tidsplan.

Fullständig dokumentation ska finnas tillgängliga i rätt tid för genomförande av:

- Granskning och systemutformning, konstruktion och tillverkning
- Förberedelser för drift och underhåll
- Utbildning av personal
- Operativ drift och underhåll efter överlämning till beställaren
- Felsökning och inställning av driftparametrar
- Anskaffning av reservmateriel

Det ska tydligt framgå hur dokumentationen ska levereras, till exempel i pärm, på USB eller i digitalt format. Det ska också anges i vilka program filerna ska tas fram, till exempel Word, PDF eller AutoCAD.

Dokumentationen är en mycket viktig del i den totala leveransen och ska vara så komplett som möjligt utifrån de krav och det innehåll som efterfrågas.

Några exempel på vad dokumentationen kan innehålla:

**Tekniska data:** Alla tekniska data för reservkraftanläggningen.

**Beskrivning av handhavande:** En beskrivning av hur reservkraftaggregat, ställverk samt övriga delsystem ska manövreras och hanteras. Samma beskrivning ska plastas in och sättas upp vid reservkraftaggregatet.

**Funktionsbeskrivning:** Beskrivning av alla driftfall, ventilation, kyla med mera.

### **Ritningar:**

- Apparatlistor
- Kretsscheman
- Förbindnings- och parttabeller
- Kabellistor

**Program för konfigurering av styrsystem:** Program för att kunna ladda in i en ny styrutrustning.

**Felsökningsschema:** Underlag för felsökning av anläggningen i tabellform eller anvisning.



**Parameterlista:** Inställningsvärden och tider för vakter och skydd med mera.

**Provningsprotokoll:** Protokoll från egenkontroller och prov, FAT, driftsättning med mera.

**Handböcker:** Handböcker på svenska för dieselmotor och generator.

**Driftprov:** Protokoll för det periodiska driftprovet.

## PROV

Det är viktigt att prov genomförs och dokumenteras så att beställaren kan verifiera att reservkraftaggregatet uppfyller avtalad prestanda. Proven kan delas in i två kategorier: leverantörens egenprovning och beställarens provning med utsedd provledare, exempelvis FAT och sommartest.

### Egenprovning

Egenprovning innebär att leverantören testar reservkraftaggregatet under tillverkning och färdigställande för att säkerställa att alla funktioner fungerar som de ska. Resultaten dokumenteras och ingår i aggregatets dokumentation.

### Fabriksprov FAT, Factory Acceptance Test

Vid fabriksprov kan beställaren kontrollera att reservkraftaggregatet uppfyller alla krav i den tekniska beskrivningen. Under provet görs en första okulär besiktning och gärna också ett längre driftprov på cirka sex timmar med lämplig last.

Fabriksprovet ska utföras med egen eller upphandlad personal med rätt kompetens.

### Prov vid driftsättning

Innan slutbesiktningen ska anläggningen driftsättas. Då genomförs olika prov och funktionskontroller på plats, tillsammans med övrig utrustning och installationer, för att säkerställa att allt fungerar som det ska.

Proven ska göras både med 100 procent last samt med byggnaden eller byggnadernas verkliga last. Resultaten ska dokumenteras och ingå i aggregatets dokumentation. Driftsättningen ska ske kontrollerat med representanter från både beställare och leverantör.

### Slutbesiktning

Slutbesiktning utförs enligt AB/ABT.



## **Sommartest**

För att kontrollera att reservkraftaggregatet klarar längre drifttid kan driftpersonalen genomföra ett sommartest. Testet bör göras under så ogynnsamma förhållanden som möjligt, exempelvis en varm sommardag. Aggregatet bör köras minst 12 timmar med 100 procent last.

## **ÖVRIGT**

### **Utbildning**

Vid upphandling av reservkraftaggregat bör man planera för utbildning av drift-, underhåll- och jourpersonal. Det är också en fördel om ansvarig chef deltar vid utbildningstillfällena.

Utbildningen ska hållas vid minst två tillfällen. Det första kan ske efter driftsättningen men före besiktningen. Det andra genomförs gärna i samband med ett servicebesök under garantitiden, när personalen hunnit använda anläggningen och kan ha frågor.

Utbildningen ska vara både teoretisk och praktisk, med genomgång och prov av alla funktioner. Befintlig dokumentation ska användas. Varje utbildningstillfälle ska vara minst fyra timmar.

### **Service och avtal**

Leverantören ska erbjuda en serviceorganisation med en inställetid som motsvarar kraven för reservkraftanläggningen. Vid akuta ärenden får inställetiden vara högst åtta timmar och för övrig service högst 24 timmar.

Minst två servicebesök ska göras under garantitiden med cirka 12 månaders intervall. Det sista besöket ska ske strax innan garantins slut. Det kan kombineras med utbildning av beställarens personal. Ett serviceavtal bör upphandlas för tiden efter garantins slut.

### **Garanti**

Garantitiden ska gälla i minst två år efter slutbesiktning. Det ska tydligt framgå vad som ingår i garantin inklusive eventuellt separata garantier som till exempel för tillverknings-, kapacitets- och funktionsfel på startbatterierna.

## **VERKTYG OCH TILLBEHÖR**

För att snabbt kunna åtgärda fel och göra reparationer ska en anpassad verktygs-sats ingå i leveransen och instruktionsböcker för till exempel dieselmotor och generator ska finnas på svenska. Reservdelar för de mest kritiska delarna bör också följa med aggregatet.



Exempel på övriga tillbehör som bör levereras med reservkraftaggregatet är:

- Två till tre hörselkåpor
- Brandsläckare
- Handlampor för mobilt reservkraftaggregat. För stationärt reservkraftaggregat ska det finnas en bärbar nödljuslampa som är placerad vid dörren till aggregatrummet
- Mätanordning för att kontrollera glykolhalten i kylarvattnet samt filtertång för oljefilter
- Vitala delar för reservkraftaggregatets funktion



# Checklista för installation

Innehavaren av en elektrisk starkströmsanläggning är den person som har ansvar och kontroll över anläggningen. Det innebär att elanläggningens innehavare är skyldig att se till att anläggningen är korrekt utförd, underhålls samt drivs så att den ger nödvändig säkerhet för person och egendom.

Innehavaren ska utse en person som är eldriftansvarig för reservkraftanläggningen. Den personen ansvarar att sköta anläggningen och se till att den fungerar som den ska.

Nedan finns en checklista med förslag på punkter att tänka på vid en installation. Du kan använda den som stöd när du planerar upplägget. Inför en installation förutsätter vi att alla nödvändiga förberedelser är gjorda, till exempel att lagstadgade anmälningar är inskickade och att eventuella tillstånd finns.

## ALLMÄNT

Anmäl inkoppling av reservkraftaggregatet till nätägaren.

Utför ordentliga drift- och funktionsprov på hela installationen med tillhörande utrustning.

Se till att personalen får utbildning och att material finns skriftligen.

Genomför besiktning av installationen med tillhörande kringutrustning.

Säkerställ att instruktioner som visar handhavande är uppsatta vid aggregatet.

Säkerställ att selektivitet och utlösningvillkoret enligt gällande regelverk uppfylls

Dokumentera installationen och genomförda tester, och säkerställ att det finns dokumenterade rutiner för drift- och underhållsorganisationen



## STATIONÄRT RESERVKRAFTAGGREGAT

Se till att utrymmet för reservkraftaggregatet uppfyller minst brandklass EI 60.

Säkerställ att ställverk och centraler är utrustade med rätt effektbrytare för att uppnå maximal funktion, till exempel ACB och MCCB.

Dimensionera ventilationen så att rätt funktion uppnås och installera avgassystem så att inga problem uppstår med till exempel avgaslukt i byggnadens ventilationssystem, ljudnivå med mera.

Kontrollera överflynnadsskyddet för bränsletanken samt larmet för bränsleläckage. Det bör finnas i invallningen.

Kontrollera jordtagets anslutning, märkning och övergångsresistans. Protokollför Säkerställ dokumentation.

## MOBILT RESERVKRAFTAGGREGAT

Säkerställ att platserna för uppställning är omsorgsfullt iordninggjorda. Det gäller både vid förrådsställning och vid de prioriterade objekten.

Säkerställ att inmatningsenhet med anpassad reservkraftomkopplare finns vid de tänkta objekten:

- Jordningsmöjligheter.
- Anpassade anslutningsdon, till exempel CEE-uttag eller högströmskontakter eller möjlighet till fast anslutning.

Säkerställ att det finns tydliga instruktioner som anger behörighetskraven för inkoppling av det mobila reservkraftaggregatet.

Säkerställ att det finns möjligheter till kontroll av fas-följden vid anslutning.

Kontrollera att anslutningskablarna passar till intagsdonet och att de är tillräckligt långa.

Utför drift- och funktionsprov vid tänkta objekt som ska nyttja aggregatet för att verifiera funktionen i den faktiska driftmiljön.



# Stöd för utbildning av driftpersonal

## UTBILDNING VID LEVERANS AV RESERVKRAFTAGGREGAT

### Tidpunkt för utbildning

Utbildning bör genomföras vid två tillfällen:

1. När reservkraftaggregatet lämnas över
2. Innan garantitiden går ut

### Utbildningsmaterial

Dokumentationen och instruktioner för driften av reservkraftsaggregatet används som underlag för den här utbildningen.

### Upplägg

Utbildningen bör bestå av två delar:

1. Teoretisk del
  - Genomgång av dokumentationen
  - Beskrivning av hur reservkraftaggregatet och dess tillbehör är uppbyggda
2. Praktisk del
  - Provkörning av reservkraftaggregatet tillsammans med den aktuella anläggningen.

Tiden för utbildningen bör vara väl tilltagen för att tillvarata den kunskap och erfarenhet som ges.

### Målgrupp

Alla berörda medarbetare ska få möjlighet att delta i utbildningen.



## FORTBILDNING

### Tidpunkt

När garantitiden har gått ut ska personalen fortsätta få återkommande utbildning.

### Utbildningsmaterial

Även efter garantitidens utgång bör underlaget vara den dokumentation som medföljde leveransen av reservkraftaggregatet och upprättade driftinstruktioner. Organisationens egna rutiner, dokumentation och egenkontrollprogram kan fungera som kompletterande och lämpliga utbildningsmaterial.

### Upplägg

Även efter att garantitiden har gått ut bör utbildningen innehålla både en teoretisk och en praktisk del. I den praktiska delen ingår att provköra reservkraftaggregatet mot den aktuella anläggningen.

Utbildningen ska också omfatta övning i att transportera det mobila aggregatet enligt den fastställda transportplanen. Dessutom ska hantering av bränsle och påfyllning ingå.

Tiden för utbildningen bör vara väl tilltagen för att kunna ta tillvara den kunskap och erfarenhet som ges.

### Målgrupp

Utbildningen bör ges till personal som arbetar med drift och underhåll samt personal som ingår i jour och beredskap. Se också till att utbilda nyanställda.

## CHECKLISTA

Här är några punkter som bör ingå i utbildningen som du kan använda som stöd för ett eget upplägg. Utbildningen ersätter inte behörighetsgivande utbildningar som krävs i vissa fall.

- Ordna lokal för utbildningen

- Se till att aktuellt reservkraftsaggregat är i ordning

- Kalla utsedd personal som ska utbildas i god tid

- Öppna för diskussion i syfte att dela med sig av egen kunskap



## **Teoretisk genomgång**

Roller och ansvar, vilka uppgifter kräver en viss behörighet, vem gör vad och vilken utbildning krävs

Genomgång av dokumentation och rutiner:

- Elschema
- Manualer
- Driftsinstruktioner
- Rutiner, egenkontrollprogram
- Risker, arbetsmiljö och förebyggande åtgärder

Plan för transporter

Plan för bränslehantering och reduktionsmedel för emissioner vid mobil reservkraft

## **Praktisk genomgång**

Uppställning

- Transporter
- Dragfordon
- Vägval

Bränslehantering och reduktionsmedel för emissioner

- Fordon
- Mobila tankar

Inkoppling mot byggnad för personal med behörighet.

OBS! Får endast utföras av yrkesperson som ingår i ett elinstallationsföretags egenkontrollprogram

Uppstart av reservkraftaggregat

Driftprov mot byggnad med last

## **Efter genomförd utbildning**

Reflektion

Uppdatera och följ upp utbildningsplan för resepektive deltagare



# Checklista för dokumentation

En god rutin för dokumentation stärker både hanteringen av reservkraften och organisationens totala krisberedskap. Här finns exempel på sådant som bör dokumenteras.

## ORGANISATION OCH ANSVAR

- Ansvarig för arbetet med reservkraft
- Personalplanering för reservkraftshanteringen (hela kedjan)
- Eventuella prioriteringar eller direktiv från övergripande krisledning
- Verksamheter som ska prioriteras för mobilreservkraft

## LOGISTIK OCH RESURSER

- Plan för transport av mobila aggregat
- Plan för bränsleförsörjning och reduktionsmedel för emissioner
- Senaste tankning av respektive reservkraftverk
- Speciella förutsättningar eller åtgärder för framkomlighet

## TEKNIK OCH UNDERHÅLL

- Protokoll från rondering och driftprov. Se Checklista för förebyggande underhåll, för att ta del av punkter som kan framgå samt förslag längre ner här i dokumentet
- Genomförda service- och reparationsinsatser
- Tillgång till reservdelar
- Teknisk dokumentation som krets- och apparatscheman, felsökningsinstruktioner med mera
- Drift- och underhållsinstruktioner, leverantörens samt kompletterande interna exempelvis om nöddrift
- Funktionsbeskrivningar för delsystem (elsystem, kylsystem, larmhantering, brandskydd)



## PLANERING OCH SÄKERHET

Resursplanering: översikt över aggregatens placering och användning

Rutiner och kontaktuppgifter vid olycka (t.ex. bränsleläckage)

Sammanställning av tidigare driftprov och checklistor från utförda kontroller inklusive övningar

Arbetsmiljö



# Att dokumentera vid driftprov

Ett driftprov för ett reservkraftaggregat bör innehålla följande mätvärden.

## DRIFTPROV

Dokumentera aggregatets ID, provdatum och ansvarig person

Notera tidpunkt och utförda åtgärder

Mät och dokumentera:

- Last (kW)
- Spänning mellan faser: L1–L2, L2–L3, L3–L1
- Ström per fas: L1, L2, L3
- Frekvens (Hz)
- Oljetryck (kPa)

Temperaturer:

- T1: Utomhus
- T2: Reservkrafrum
- T3: Motor
- T4: Kylvatten inlopp
- T5: Kylvatten utlopp
- T6: Avgaser

Smörjolja – nivå/kvalitet

Bränsleförbrukning (l)

Total drifttid

Notera eventuella anmärkningar

Signera protokollet

## EFTER DRIFTPROVET

Sammanställ och arkivera protokollet

Rapportera eventuella avvikelser eller behov av åtgärder



# Checklista för förebyggande underhåll

Här finns exempel på kontrollpunkter som kan ingå i en checklista för rondering och löpande underhåll av reservkraftsanläggningar. Syftet är att stödja ett systematiskt arbetssätt som säkerställer driftsäkerhet och god funktion i både mobila och stationära reservkraftsaggregat.

Checklistan är ett förslag. Den ska användas relevanta delar och utvecklas vid behov. Den måste alltid anpassas till varje anläggnings egna förutsättningar för att vara användbar.

## FÖRBEREDELSE OCH KONTROLL

Använd det här underlaget som stöd när ni tar fram eller uppdaterar era checklistor för varje enskild anläggning. Kontrollera att dokumentationen är specifikt anpassad till det aktuella aggregatet och att checklistan är aktuell.

## EFTER GENOMFÖRD KONTROLL

Samla in, granska och arkivera all dokumentation på ett strukturerat sätt. Den ska vara lätt att hitta vid anläggningen och tydligt visa:

- vad som kontrollerats
- när kontrollen genomfördes
- vilka åtgärder som vidtagits
- vem som utförde kontrollen

Protokoll ska granskas noga för att säkerställa att samtliga kontrollpunkter är hanterade.

## OM AVVIKELSER UPPTÄCKS

Alla fel, brister och avvikelser ska dokumenteras och åtgärdas direkt enligt gällande rutin. Ansvar ska vara tydligt fördelat och uppföljning ska alltid ske till åtgärderna är slutförda. Dokumentationen får slutarkiveras först när alla avvikelser är åtgärdade och har dokumenterats.



## SPÅRBARHET

Dokumentationen ska ge tydlig spårbarhet över tid. Det innebär att det ska framgå:

- när kontrollen gjordes
- vem som utförde den
- vilka åtgärder som vidtagits
- när åtgärderna slutfördes

Spårbarheten är avgörande för revisioner, uppföljning och kontinuerlig förbättring av underhållsarbetet.



# Kontrollpunkter

## UPPSTÄLLNINGSPLATS OCH UTRYMME

### Tillträde och utrymme:

Kontrollera att inget hindrar för tillträde till uppställningsplats och utrymme genom samtliga dörrar.

Kontrollera att utrymningsvägar och dörrar fungerar som de ska.

Kontrollera att information om nycklar och kontaktperson är korrekt och stämmer överens med den information som lämnats av ansvarig innan arbetet påbörjas.

### Skador och säkerhet:

Kontrollera om det finns skadegörelse som måste repareras eller åtgärdas. Notera och rapportera i så fall omgående.

Kontrollera att inga läckage har uppstått från motorolja, bränsle, kylvatten eller annat. Vid läckage ska skadan åtgärdas direkt.

Kontrollera att det finns en godkänd brandsläckare som inte är för gammal och som sitter fast ordentligt för transport.

### Dokumentation:

Kontrollera att det finns aktuella och tydliga driftinstruktioner uppsatta vid automatikskåp i reservkraftaggregatet. Instruktionerna ska följa med vid transport av det mobila aggregatet.

### Bränsle och kylvätska:

Kontrollera bränslenivån. Fyll på om nivån är under cirka 60 procent av tankvolymen eller enligt överenskomna rutiner.

Kontrollera att planerade mobila bränsletankar finns tillgängliga och är hela, till exempel möjliga att lyfta.

Kontrollera att det finns en dunk med cirka 10 liter färdigblandat kylvatten med rätt frystemperatur som följer med det mobila reservkraftaggregatet vid utplacering.

Kontrollera att det stationära reservkraftaggregatet har tillgång till färdigblandat kylvatten.



**Reservdelar:**

Kontrollera att reservdelarna stämmer överens med reservdelslistan. Saknas något eller har något använts ska det kompletteras.

**El- och anslutningsutrustning:**

Kontrollera att alla anslutningskablar och kontakter är hela och skyddade.

Kontrollera att medföljande jordkabel är ansluten till ett jordtag.

För mobila reservkraftaggregatet: Kontrollera även fordonsbelysning, däck som kan påverka säker transport och drift

**Belysning:**

Kontrollera att nödbelysningen och utrymningsbelysningen fungerar som de ska.

**MOTOR OCH GENERATOR****Allmänna fel och brister:**

Kontrollera om det finns eventuella fel i eller utanför reservkraftaggregatet, till exempel lösa slangar, plåtdetaljer eller andra skador.

Åtgärda alla upptäckta fel omgående.

**Läckage:**

Kontrollera att det inte finns något läckage av bränsle, motorolja, kylvatten med mera, runt och under motor och generator.

Töm uppsamlingskärl eller plåtar och torka rent.

**Motorolja:**

Kontrollera att motorns oljenivå ligger inom min och max-markeringen på mätstickan.

Kontrollera vilken motorolja som används och fyll på vid behov.

Istället för att göra oljebyte varje år, finns möjligheten att ta ett oljeprov och skicka in för analys.

**Kylvatten:**

Kontrollera att nivån i expansionskärlet för kylvattensystem är korrekt.

Under den kalla årstiden kontrolleras även fryspunkten på kylvattnet.



**Alarmfunktioner:**

Kontrollera alarmfunktionen på kylvattennivågivarna genom att simulera ”låg nivå”

**Motorvärmare:**

Kontrollera att motorvärmaren är inkopplad och motorn är varm, cirka 50° C eller enligt motorfabrikantens rekommendationer.

Kontrollera termostatens inställning.

**Vevhusventilation:**

Kontrollera att det finns ett uppsamlingskärl för vevhusventilationen, till exempel en uppsamlingsplåt eller plåtburk.

Kontrollera om det finns behov att torka rent från olja i uppsamlingskärlet.

**Luftfilter:**

Kontrollera att luftfiltret inte är igensatt minst en gång per år.

Kontrollera filtret och byt vid behov.

**BATTERI****Batteriernas skick:**

Kontrollera att start- och manöverbatterierna är hela och att ingen vätska har läckt ut.

Kontrollera att batteripolerna är rena och alla anslutningar ordentligt åtdragna.

Rengör och fetta in polerna vid behov.

Kontrollera att batterianslagen finns uppsatta nära batterierna.

**Batteritemperatur:**

Mät temperaturen på alla batteriblock, till exempel med en IR-termometer.

Notera värdet i checklistan.

Batteriet ska ha en temperatur på cirka +20° C för bästa livslängd.

Observera att en temperaturökning på +10° C halverar batteriets livslängd.



**Laddningsutrustning:**

Kontrollera laddningslikriktarens spänning och ström.

Kontrollmät laddningsspänningen direkt vid batteripolerna vid behov.

Notera värdena för både hålladdning och snabbladdning i checklistan.

**Larmfunktioner:**

Testa larmfunktionen från laddningslikriktaren till automatikutrustningen genom att provocera fram ett larm.

Kontrollera att rätt text kommer upp för aktuellt larm.

**Ålder och livslängd:**

Kontrollera batteriernas tillverknings- och installationsdatum

Notera datum och jämför med fabrikantens rekommenderade bytesintervall.

När batterierna närmar sig "bäst-före-datum" är det dags att planera för ett utbyte.

**VENTILATION****Yttre delar av ventilationsutrustningen:**

Kontrollera att till exempel galler och andra yttre delar är hela och inte igensatta.

**Inluftsspjäll:**

Kontrollera att inluftsspjället öppnar som det ska när reservkraftaggregatet startar.

Kontrollera att spjället stänger ordentligt och sluter tätt när aggregatet stoppas.

**Frånluftsspjäll:**

Kontrollera att frånluftspjällets fungerar som det ska.

**Ventilationsfilter:**

Kontrollera att filtret inte är smutsigt och igensatt.

Byt filter om det är nedsmutsat.



### **Blandningsspjäll, om sådana finns:**

Kontrollera att termostaten styr spjället så att rummet får önskad temperatur.

Om temperaturen inte blir rätt prova först att flytta termostaten till en bättre placering i rummet.

## **BRÄNSLESYSTEMET**

### **Bränslesystemets skick:**

Kontrollera hela bränslesystemet från påfyllning och avluftning till bränslepumpen på motorn.

Se till att det inte finns några mekaniska skador eller andra fel.

### **Bränslenivå och filter:**

Kontrollera bränslenivån. Fyll på bränsle om nivån är under cirka 60 procent av tankvolymen eller enligt överenskommen rutin.

Kontrollera bränslefiltern och dränera på vatten om det behövs.

### **Slangar och kopplingar:**

Kontrollera slangar, kopplingar och bränslefilter så att det inte finns några läckage.

Torka rent runt kopplingar, kranar, bränslefilter och i uppsamlingskärl.

### **Invallning:**

Kontrollera att invallningen är hel och fungerar.

Det får inte finnas rostskador, bränslerester eller annat skräp i eller runt invallningen.

### **Larmfunktioner:**

Testa att larmen ”låg bränslenivå” samt läckage i invallningen fungerar.

Fel ska åtgärdas omgående.

### **Kondensvatten:**

Tappa av kondensvatten från bränsletanken en gång i månaden för att minska risken för tillväxt i bränslet.

### **Bränslekvalitet:**

Om bränslet stått länge i tanken är det bra att ta ett prov för analys minst en gång per år för att säkerställa god kvalitet.



## AVGASSTYSTEM

### **Avgassystemets skick:**

Kontrollera att hela avgassystemet är helt och att inga läckage förekommer.

Säkerställ att regn- eller fågelskyddet i avgassystemets avslut är helt och fungerar som det ska.

### **Beröringsskydd:**

Kontrollera att det finns beröringsskydd på utsatta delar.

Se till att beröringsskydden är ordentligt fastskruvade och sitter stabilt.

### **Kondensvatten:**

Om avgassystemet har en avtappningskran för kondensvatten, töm systemet.

## LARM

### **Aktuella larm:**

Kontrollera om det finns några aktuella larm för anläggningen.

Alla aktiva larm ska åtgärdas omgående efter prioritering.

### **Historiska larm:**

Gå igenom historiska larm för att se om det finns återkommande fel.

Om samma larm upprepas ska en fördjupad kontroll göras för att kunna åtgärda grundorsaken.

### **B-larm:**

Kontrollera att aktuella B-larm terminerar rätt och har rätt larmtexter.

Säkerställ att B-larmen inte påverkar reservkraftaggregatets funktion på ett felaktigt sätt.

### **A-larm:**

Kontrollera att A-larmen terminerar rätt och har rätt larmtexter.

Säkerställ att A-larmen stoppar reservkraftaggregatet som de ska.



### **Nödstopp:**

Kontrollera samtliga nödstopp.

När nödstoppet är intryckt ska reservkraftaggregatet stanna eller inte kunna startas.

Kontrollera att alla nödstopp är tydligt märkta med vad betjänar.

### **Hela larmkedjan:**

Testa hela larmkedjan från ett fel (A-larm) på anläggningen till driftcentral och larmmottagare och vidare till jourtelefon.

Det är en mycket viktig kontroll som ska genomföras vid varje månadsprov.

Kontrollera även att utskrift sker om skrivare finns i anläggningen.

## **PROV**

### **Transport och uppställning:**

Säkerställ att transport och uppställning av det mobila reservkraftaggregatet fungerar enligt *Plan för transport av mobila aggregat*.

Se till att all berörd personal är instruerad och utbildad för att kunna genomföra uppgifterna på ett säkert och korrekt sätt.

### **Inkoppling och provkörning:**

Koppla in reservkraftaggregatet till byggnaden via färdigt intag.

Provkör aggregatet mot den befintliga lasten.

Upprätta driftprotokoll och dokumentera provkörningen.

För in belastningarna i checklistan.

### **Belastningprov:**

Om det är möjligt fasa in aggregatet mot befintligt nät och belasta mellan 50 och 110 procent under provdriften.

Dokumentera samtliga driftfall i driftprotokollet.

Notera de högsta belastningarna i checklistan.



### **Regelbunden provkörning:**

Reservkraftaggregatet bör provköras minst en timme per månad, med minst befintlig last.

För bästa driftsäkerhet är det en fördel att provköra i minst 4 timmar för att få en så genomprovad anläggning som möjligt.

Minst en gång per år bör aggregatet provköras 8–10 timmar med befintlig last.

### **Lastförändringar:**

Kontrollera om den befintliga lasten har förändrats.

Har nya laster tillkommit? Hur stora och vilken typ?

Har någon last försvunnit? Dokumentera förändringar?

### **Ljudkontroll:**

Lyssna efter avvikande ljud under drift, vilket kan tyda på fel som behöver åtgärdas.

## **ORGANISATION**

### **Ansvar för transporter:**

Kontrollera att en ansvarig person för transporter av de mobila reservkraftaggregaten är utsedd.

Säkerställ att *Plan för transport av mobilt aggregat* finns och är aktuell.

### **Ansvar för bränsleförsörjning:**

Kontrollera att ansvarig person för bränsleförsörjningen är utsedd.

Kontrollera att det finns en *Plan för bränsleförsörjningen i kris*.

Kontrollera att ansvarig för reservkraftaggregatets olika driftprov är utsedd.

### **Ansvar för driftprov:**

Kontrollera att drift- och jourpersonalen har fått återkommande eller ny utbildning på handhavande av reservkraftaggregaten.

Det är mycket viktigt att all personal som ska sköta om reservkraftaggregaten får en grundlig och korrekt utbildning.

### **Rutiner och kontaktuppgifter:**

Kontrollera att rutiner för arbetsätt, ansvar och kontaktuppgifter är uppdaterade och aktuella.



# Instruktion för inkoppling av mobilt reservkraftaggregat

För att underlätta inkoppling och driftsättning av mobila reservkraftaggregat bör en instruktion tas fram i förväg. Inkoppling av ett mobilt eller fast reservkraftaggregat till en fast kopplingspunkt i en elanläggning räknas alltid som elinstallationsarbete. Det gäller oavsett om anslutningen sker fast eller via anslutningsdon. Därför får arbetet endast utföras av en yrkesperson som arbetar i ett elinstallationsföretag.

Nedan finns förslag på punkter som kan användas som stöd när en instruktion för inkoppling och start av ett mobilt reservkraftaggregat ska tas fram. Förtydliga gärna instruktionen med bilder från den aktuella anläggningen. Det bör finnas en specifik instruktion för varje anslutningspunkt.

## PLACERING

Ange:

- för vilken byggnad instruktionen gäller.
- för vilket/vilken typ av mobilt reservkraftaggregat instruktionen gäller.
- när aggregatet provades mot byggnaden första gången.
- jordtagsmotståndets uppmätta värde.
- hur och var provisoriska kabeldragningar ska ske samt deras märkningar.
- vart aggregatet ska placeras. Tänk på att planera för påfyllning av bränsle. Beskriv gärna hur påfyllningen ska hanteras för att minska risker, buller och avgaser. Fundera också på alterantiva placeringar om väderförhållanden eller annat gör den ordinarie placeringen olämplig.
- hur eventuella stödben, handbroms eller annan utrustning ska användas vid uppställningen.



## INKOPPLING

Ange:

- vilken behörighet personen som kopplar in aggregatet behöver ha.
- vilken typ av reservkraftintag som finns för byggnaden, till exempel CEE 63A eller liknande.
- vilken typ av anslutningsledning som ska användas och om den finns i verksamheten eller följer med reservkraftsaggregatet.
- dimension och längd på anslutningsledningen
- om det finns behov av till exempel överkörningsskydd eller annan utrustning för att koppla in aggregatet mot byggnaden.

## KONTROLL FÖRE DRIFTSÄTTNING

Ange:

- vart reservkraftomkopplaren är placerad
- om några anläggningsdelar ska kopplas bort innan påkoppling av reservkraftaggregatet. Skriv i så fall tydligt hur det ska genomföras, vilka brytare som ska användas, eventuellt vilka säkringar som ska kopplas ur med mera.
- var och hur fasföljden kan mätas, både på nät- och reservkraftsidan, innan omkoppling till reservkraftdriften sker.

## ÖVRIGT

Kom ihåg att ange om det finns några övriga punkter som är viktiga att kontrollera eller tänka på innan omkoppling sker till reservkraftdrift.



# Stöd för övningsplanering

För att planera övningar kopplade till reservkraft på ett effektivt sätt behövs en långsiktig strategi. I större organisationer bör mindre praktiska övningar varvas med större strategiska övningar där reservkraften ingår som en del av helheten.

Övningsplaneringen bör sträcka sig över en cykel på tre till fyra år. Efter varje övning är det viktigt att utvärdera resultatet, ta tillvara lärdomar och erfarenheter samt föra tillbaka dem in i verksamheten, till exempel genom att uppdatera rutiner. Vid varje övningstillfälle kan följande arbetssätt fungera som stöd.

Texten nedan bygger delvis på ”*Övningsvägledning. Grundbok – introduktion till och grunder i övningsplanering*” från Myndigheten för civilt försvar.

## DEFINIERA SYFTET

Ett syfte ska svara på frågan varför, det vill säga anledningen eller orsaken till att övningen genomförs. Det här är grunden för den fortsatta planeringen.

### Exempel 1:

Kontrollera att planerade åtgärder kan genomföras för transport, inkoppling och igångsättning av mobila reservkraftaggregat X och Y. Kontrollera att bränsleförsörjningen för aggregaten fungerar.

### Exempel 2:

Utveckla förmågan att sammanställa information om strömavbrott och utifrån det göra prioriteringar av reservkraftförsörjning i organisationens verksamheter.

## FORMULERA MÅL

Ett mål ska svara på frågan vad som ska uppnås.

### Exempel 1:

De mobila reservkraftaggregaten X och Y är utplacerade och i drift med utsedd driftpersonal inom två timmar. Den planerade organisationen för bränslehantering är igångsatt.

### Exempel 2:

Organisationen har förmåga att utforma en lägesbild som ligger till grund för prioritering av reservkraft.



## VÄLJ TYP AV ÖVNING

Väl typ av övning utifrån syfte och mål.

### **Seminarieövning**

En seminarieövning kan beskrivas som att en spelledare leder diskussioner med deltagarna i övningen kring en viss frågeställning eller ett scenario. Seminarieövning är en problembaserad diskussionsövning som är lämplig för att till exempel skapa rutiner, upptäcka styrkor och brister och analysera problem.

### **Simuleringsövning med motspel**

En simuleringsövning prövar krishanteringsförmågan utifrån de krav och rutiner som finns. Omvärlden simuleras i ett motspel och övningen sker i en miljö och med uppgifter som liknar verkligheten vid en kris.

De övande ska reagera på händelser som spelas in av motspelet och agera utifrån dem. Simuleringsövningen prövar rutiner och system och är en utmärkt form för att öva samverkan med andra aktörer.

### **Övning med fältenheter**

En övning med fältenheter kännetecknas främst av att det finns funktioner eller enheter som utför ett praktiskt arbete. Begreppet fältenheter får ses som ett samlingsnamn för dem som utför det praktiska arbetet, vare sig de övar inomhus eller utomhus.

Övningarna genomförs alltid i realtid och man bör alltid använda ordinarie utrustning. Övningsformen gör det möjligt för deltagarna att komma nära den verklighet som de sedan ska verka i. Det ger också goda möjligheter för utvärdering av kompetenser och förmågor.

### **Funktionsövning**

En funktionsövning kan definieras som en praktisk övning som prövar en eller flera funktioner hos en aktör eller i en beredskapsplan eller motsvarande. Det kan gälla teknik, organisation eller förmågor. Syftet med en funktionsövning kan vara att till exempel pröva enskilda arbetsmoment eller en ny metodik.



## UTFORMA SCENARIO

Börja inte övningsplaneringen med att låsa fast ett givet scenario, utan se vilka scenarier som kan möta övningens mål och syfte och välj därefter ett scenario. Det kan finnas flera scenarier som uppfyller mål och syfte.

När organisationen övar reservkraftshantering är det viktigt att få med alla tänkbara situationer som kan uppstå. Det kan till exempel vara svårigheter med att transportera ut reservkraftaggregaten till de prioriterade fastigheterna vid kraftig storm och snöfall eller möjligheter till transport av bränsle till reservkraftaggregaten under svåra förhållanden.



## EXEMPEL PÅ LÅNGSIKTIG ÖVNINGSPLANERING

För att öva på ett effektivt sätt bör organisationen ta fram en långsiktig övningsplan som sträcker sig tre till fyra år framåt. Nedan följer ett exempel på hur en sådan plan kan se ut för en större organisation, till exempel en kommun:

Typ av övning	Syfte	Deltagare
<b>År 1</b> Funktionsövning i fält	Öva transport, inkoppling, igångsättning av reservkraftaggregat X och Y samt hantering av bränsle.	- Driftpersonal - Personal som ansvar för transport av aggregat och bränsle
<b>År 2</b> Funktionsövning i fält	Öva transport, inkoppling, igångsättning av reservkraftaggregat Z och Å samt hantering av bränsle.	- Driftpersonal - Personal som ansvar för transport av aggregat och bränsle
<b>År 2</b> Seminarieövning	Utveckla förmågan att sammanställa information om strömavbrott och utifrån det göra prioriteringar av reservkraftförsörjning i organisationens verksamheter.  Säkerställa anskaffning av bränsle vid omfattande driftstörning (avtal med mera.)	- Ansvarig för reservkraftshanteringen - Lägesfunktionen i den övergripande krisorganisationen - Analysfunktionen i den övergripande krisorganisationen - Strategisk beslutsfattare i övergripande krisorganisationen
<b>År 3</b> Funktionsövning i fält	Öva transport, inkoppling, igångsättning av reservkraftaggregat Ä och Ö.  Öva anskaffning av bränsle vid omfattande driftstörning.	- Driftpersonal - Personal som ansvar för transport av aggregat och bränsle
<b>År 3</b> Simuleringsövning	Pröva hanteringen av reservkraft som en del av organisationens övergripande krishantering.	- Ansvarig för reservkraft - Ansvarig för transport - Ansvarig för bränsle

