

ENHET, VERKSAMHETSOMRÅDE
NTT, Kontrollanläggning teknik och förvaltning

DATUM
2026-05-07

UTGÅVA
4

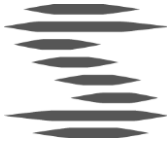
INFORMATIONSKLASS
K1

BETECKNING/DNR
TR01-18

TEKNISK RIKTLINJE

FASTSTÄLLD
cNTT

Reservkraftanläggningar



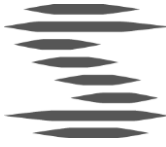
Uppdateringar

Utgåva	Ändringsnot	Datum
A	Första utgåvan	2009-02-05
2	Ny mall	2013-02-25
3	Mindre justeringar	2014-05-07
4	Förtydliganden och generellt omarbetad	2026-05-07



Innehåll

1	Allmänt	5
1.1	Normativa hänvisningar	7
1.1.1	Tillämpliga normer och riktlinjer	7
2	Funktionskrav	9
2.1	Övergripande funktionskrav	9
2.1.1	Teknikbod	9
2.2	Reservkraftfunktioner	9
2.2.1	Driftform FRÅN	9
2.2.2	Driftform AUTO	10
2.2.3	Driftval HAND	10
2.2.4	Driftval NÖDDRIFT	10
2.3	Övervakning av startorder	10
2.3.1	Automatisk start	10
2.3.2	Order om nätåtergång	11
2.4.1	Startprov	12
2.4.2	Reservkraftprov	12
2.4.3	Batteriprov	12
2.5	Omkopplingsautomatik, teknikbod	12
2.6	Dimensionering	13
2.6.1	Manöverbyggnad	13
2.6.2	Kontrollutrustning (Likströmssystem)	13
2.6.3	Ställverk	14
3	Tekniska krav	14
3.1	Allmänna tekniska krav	14
3.1.1	Nödstopp	16
3.1.2	Nödlarm	16
3.2	Dieselmotor	16
3.3	Generator	18
3.4	Batteriutrustning	20
3.5	Reservkraftanläggningens hjälpkraftsystem	20
3.6	Skydd mot överspänningar	20
3.7	Miljökrav	20
3.8	Byggkrav för stationära reservkraftanläggningar	20



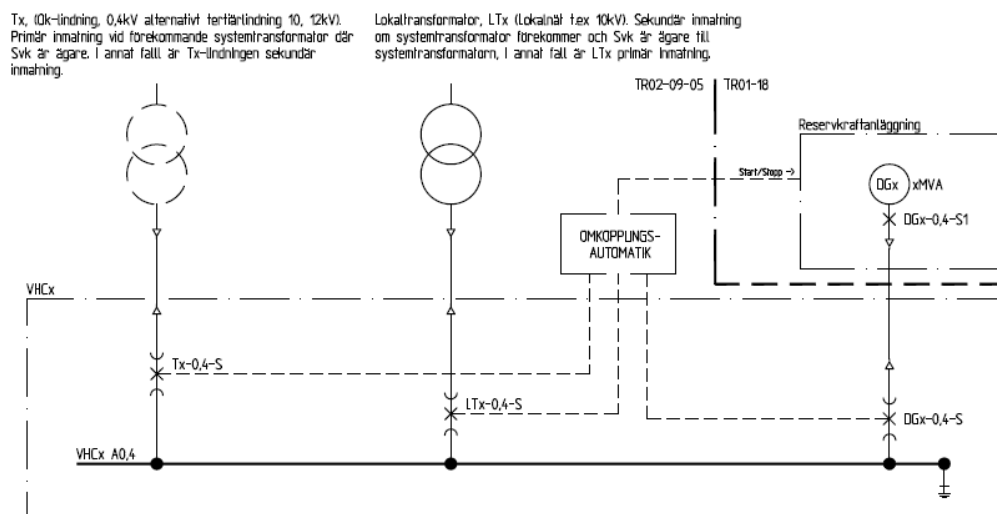
4	Utformning.....	21
4.1	<i>Systemjordning och potentialutjämning</i>	21
4.2	<i>Styrnings- och övervakningsfunktioner</i>	21
4.3	<i>Signalhantering</i>	22
	4.3.1 <i>Larm och indikeringar</i>	22
	4.3.2 <i>Signalutbyte för omkopplingsautomatik</i>	23
4.4	<i>Ställverk och centraler för reservkraft</i>	24
4.5	<i>Märkning</i>	24
4.6	<i>Instruktioner</i>	24
4.7	<i>Provning</i>	25
5	Dokumentation, programmering m.m.	25



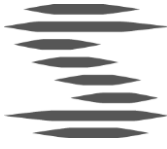
1 Allmänt

Denna riktlinje omfattar reservkraftanläggningar som ingår vid uppförandet av nya stamnätsstationer. Riktlinjen ska användas vid upphandling och installation av reservkraftanläggningar för Svenska kraftnäts stationer av typ diesलगeneratoraggregat inbyggd i container eller stationärt uppbyggda reservkraftanläggningar. Teknisk lösning på reservkraftanläggning med avseende på befintliga anläggningar/stamnätsstationer kan behöva anpassning till lokala förutsättningar. Med reservkraftanläggning avses reservkraftsystem med tillhörande utrustning såsom avgassystem, bränslesystem, system för ventilation kyla, styr och övervakning. Hjälpkraftsystemet i stamnätsstationer innefattar följande delar:

- Lokaltransformatorer och om tillämpligt, matning från oklindning på krafttransformator.
- Växelströmsmatat hjälpkraftsystem,
- Reservkraftanläggning i form av diesलगenerator.
- Avbrottsfritt hjälpkraftsystem (redundanta system, benämnda System A respektive System B)
- Likriktare för batterisystem (LS-system)
- Batterier
- DC/DC-omvandlare
- Växelriktare för avbrottsfri kraft (UPS-system)
- Omkopplingsautomatik för lokalkraft. Omkopplingsautomatikens funktion beskrivs i TR02-09-05.



Figur 1 - Schema över det växelströmsmatade hjälpkraftsystemet



Reservkraftanläggningar ska i första hand konstrueras och implementeras i form av fritt uppställda containeraggregat om fri tomtyta finns disponibel, i andra hand i form av stationära reservkraftanläggningar permanent installerade inomhus.

Placering av containerbyggnad utomhus ska ske med avstånd till annan byggnad så inte påverkan kan ske av avgasutsläpp samt att fri yta ska finnas för att kunna utföra reparationer och underhåll på reservkraftaggregatet.

Riktlinjen förutsätter att reservkraftanläggningen är placerad på lägre höjd över havet än 1000 m. För teknikbodar eller repeateranläggningar i container, där lasterna är små, är det oftast lämpligt att installera ett mindre kompaktaggregat.



1.1 Normativa hänvisningar

Vid utformning av reservkraftsystemet med tillhörande styr- och övervakningsutrustning gäller följande publikationer i senaste utgåva.

1.1.1 Tillämpliga normer och riktlinjer

(OBS) Svenska kraftnäts tekniska riktlinjer åsidosätter aldrig lagkrav och/eller tvingande författningar. Tillämpbara lagar, författningar, förordningar och gällande direktiv såsom maskin-, lågspännings-, och EMC-direktiv gäller alltid).

ELSÄK-FS	Elsäkerhetsverkets föreskrifter
Svensk Energi	Stationära reservkraftanläggningar. Anvisningar för säker drift
SS 436 40 00	Elinstallationsreglerna. Elinstallationer för lågspänning Utförande av elinstallationer för lågspänning
SS-EN 60038	Standardspänningar för överföring och distribution av elenergi
SS-EN 61439-1	Kopplingsutrustningar för högst 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning Del 1: Allmänt
SS-EN 60073	Gränssnitt människa-maskin - Regler för kodning av indikatorer och manöverdon
SS-EN 60529	Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)
SS-EN 60445	Gränssnitt människa-maskin (MMI) - Grundläggande regler för märkning av uttag och ledare
SS-EN 1627	Dörrar, fönster, hängande glasfasader, galler och jalousier - Inbrottskydd - Krav och klassindelning
SS-EN ISO 12944-2	Färg och lack - Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning - Del 2: Miljöklassificering
SS-EN 61131-1	Programmerbara styrsystem - Del 1: Allmän information
SS-EN IEC 62485-2	Laddningsbara batterier och batterianläggningar - Säkerhet Del 2: Stationära batterier
SS-ISO 3046-1	Förbränningsmotorer - Prestanda - Del 1: Effekt-, bensin- och smörjoljedeklarationer avseende förbrukning och



	provningmetoder - Tilläggskrav för motorer för allmänna ändamål (ISO 3046-1:2002, IDT)
SS-EN ISO 8528	Fram- och återgående förbränningsmotor som drivs växelströmgeneratoraggregat - Del 13: Säkerhet (ISO 8528-13:2016)
ISO 8528-2	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets -- Part 2: Engines
ISO 8528-3	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets -- Part 3: Alternating current generators for generating sets
ISO 8528-5	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets -- Part 5: Generating sets
SS EN 60034-1	Roterande elektriska maskiner - Del 1: Märkdata och driftegenskaper
SS-EN IEC 60034-5	Roterande elektriska maskiner - Del 5: Kapslingsklasser för elektriska maskiner (IP-beteckning)
SS-EN 61000-2-2	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 2-2: Miljöförhållanden - Kompatibilitetsnivåer för lågfrekventa ledningsbundna störningar och signalnivåer på elnät.
SS 155435:2022	Motorbränslen - Dieselbränsle i miljöklass 1 och 2 för snabbgående dieselmotorer - Krav och provningmetoder
SEK Handbok 423	Kontrollutrustningar - Lednings- och uttagmärkning
SS-EN ISO 13850	Maskinsäkerhet - Nödstoppsutrustning – Konstruktionsprinciper
SS 3523	Lås och beslag – Nödöppnare för utåtgående dörrar till ställverksrum – Krav och provning
SS-EN IEC 61000-6-1	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-1: Generella fordringar - Immunitet hos utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljöer
SS-EN 55011	Utrustning för industriellt, vetenskapligt och medicinskt bruk (ISM-utrustning) - Radiostörningar - Gränsvärden och mätmetoder



2 Funktionskrav

2.1 Övergripande funktionskrav

De övergripande funktionskraven gäller för reservkraftanläggning av både normalutförande och kompaktutförande. Reservkraftanläggningens funktion är att förse stationens växelströmsmatade hjälpkraftsystem med kraft vid avbrott på stationens ordinarie inmatning. Normalt matas stationen från lokalnät eller från systemtransformatorns, ok-lindning.

Reservkraftanläggningen ska vara helautomatiskt men ska även vara utförd för manuella driftvals- och provdriftsmöjligheter.

Reservkraftanläggningen ska dimensioneras för fyra (4) dygns, 96h, kontinuerlig drift vid 75 % belastning av reservkraftens märkeffekt.

2.1.1 Teknikbod

För reservkraftanläggning till teknikbodar gäller generellt krav enligt detta dokument. Det som främst skiljer funktionellt mellan utformning av reservkraft för stationer och teknikbodar är omkopplingsautomatiken. Detta på grund av utformningen av inmatning och ställverk/huvudcentral, där teknikbodar endast har en inmatning samt att det inte finns någon brytare på inmatningen till en teknikbod.

För teknikbodar ingår omkopplingsautomatiken som en del av reservkraftanläggningen.

2.2 Reservkraftfunktioner

Reservkraftanläggningen ska förutom lokala driftformer och driftval även kunna fjärrövervakas. Reservkraftanläggning ska ha följande driftformer:

- FRÅN
- AUTO (normalläge)
- HAND
- NÖDDRIFT

Samtliga driftlägen förutom AUTO ska generera 'Stort larm' för att indikera att reservkraftanläggningen inte är driftklar.

2.2.1 Driftform FRÅN

I driftform FRÅN är reservkraftanläggningen avställd. Alla automatiska och manuella manöverorder till reservkraften ska vara blockerade. Reservkraften ska förbli otillgänglig i denna driftform.



2.2.2 Driftform AUTO

I driftform AUTO ska reservkraftanläggningen stå klar (i standby) för automatisk start då omkopplingsautomatiken efter prioriteringsordning för lokalkraft indikerat nollspänning på skenan i VHC ställverket och därigenom skickat startorder till reservkraft. (Nollspänning definieras, i detta fall, som $< 50\%$ av nominell spänning).

Samtliga brytarmanövrar i VHC ska utföras av omkopplingsautomatiken för lokalkraft i denna driftform.

2.2.3 Driftval HAND

I driftval HAND ska reservkraftanläggningen stå klar för manuell start. I detta läge ska inga yttre förreglingar finnas för start av reservkraften.

Samtliga brytarmanövrar i VHC ska antingen utföras manuellt från VHC-ställverkets styrpanel eller av omkopplingsautomatiken för lokalkraft i denna driftform.

2.2.4 Driftval NÖDDRIFT

Med nöddrift avses manuellt övertagande av styrning och övervakning då reservkraftanläggningens primära styrsystem är ur funktion.

Övergång till nöddrift ska göras manuellt via omkopplare på reservkraftanläggningens apparatskåp.

Vid nöddrift ska reservkraftanläggningen kunna startas och stoppas manuellt. Samtliga brytarmanövrar i VHC ska antingen utföras manuellt från VHC-ställverkets styrpanel eller av lokalkraftens omkopplingsautomatik.

Vid nöddrift ska dieselmotorn kunna varvtalsregleras. Vid nöddrift är det tillåtet att koppla bort styrsignal till spänningsregulatorn, i det fallet ska regulatorn jobba mot fast förinställt värde som ger en utspänning på 400 V.

2.3 Övervakning av startorder

När reservkraftanläggningen är i driftform AUTO ska reservkraften vara redo för att starta och spänningsmata hjälpkraftssystemet vid bortfall av ordinarie matning enligt prioriteringsordning. Besked att reservkraftsanläggning är redo ska indikeras till lokalkraftens omkopplingsautomatik.

2.3.1 Automatisk start

Reservkraftanläggningen ska vara helautomatiskt och starta på signal från lokalkraftens omkopplingsautomatik. Omkopplingsautomatiken ska efter prioriteringsordning skicka startsignal till reservkraftanläggningen vid nollspänning på VHC-skenan. (Nollspänning definieras i enlighet med avsnitt 2.2.2).



Start av reservkraftanläggningen ska ske omedelbart vid erhållen startsignal, men start ska kunna fördröjas med inställbar tidsfördröjning (upp till ca 10 minuter).

När reservkraftsystemet startat och har reglerat in rätt spänning och frekvens, vilket hanteras genom reservkraftanläggningens styrsystem, ska lokalkraftens omkopplingsautomatik ge order om att slå TILL generatorbrytaren (DGx-0,4-S) i VHC-ställverket.

Samtliga manövrar av brytare i VHC-ställverket initieras från lokalkraftens omkopplingsautomatik.

2.3.2 Order om nätåtergång

När omkopplingsautomatiken för lokalkraften registrerar återkommande spänning på ordinarie inmatning ska automatisk återgång till denna inmatning ske.

Återgången ska initieras av lokalkraftens omkopplingsautomatik. Vid återgång ska omkopplingsautomatiken ge order om att slå FRÅN generatorbrytaren i VHC (DGx-0,4-S) och stoppa reservkraftanläggningen samt slå TILL inkommande brytare som är driftklar enligt prioriteringsordning. I de fall samtliga inmatningsvägarna är driftklara ska omkopplingsautomatiken slå till brytaren som är vald som ordinarie inmatningsväg. Samtliga manövrar av brytare i VHC-ställverket ska initieras från lokalkraftens omkopplingsautomatik. Återgång ska ske med avbrott så kallad "blink".

2.4 Reservkraftprov

Följande reservkraftprov ska vara möjliga att utföra.

- Startprov
- Reservkraftprov
- Batteripro

Provmomenten ska endast vara möjliga att utföra i driftform AUTO.

Respektive prov ska indikera läge till lokalkraftens omkopplingsautomatik för att temporärt sätta denna ur drift under tiden prov pågår. Tryckknapp för aktivering av AVBRYT PROV på reservkraftanläggningens apparatskåp ska finnas.

Vid fel på reservkraftsmatningen från VHC-ställverket erhålls signal och reservkraftsprov avbryts. Signalen ska ha motsvarande funktion som tryckknappen AVBRYT PROV. Reservkraftprov blockeras när lokalkraftens omkopplingsautomatik är i läge HAND. Denna blockering sker i omkopplingsautomatiken.



2.4.1 Startprov

Startprov innebär att reservkraftanläggningen startas och reglerar in rätt spänning och frekvens. Provet stoppas via aktivering AVBRYT PROV. Vid återgång ska automatiken i reservkraftanläggningen stoppa reservkraftanläggningen.

2.4.2 Reservkraftprov

Vid reservkraftprov simuleras ett nätfel varefter provförloppet är identiskt lika automatisk start. Reservkraftprovet utförs med avbrott (med blink) både vid prov och vid återgång prov. Utgångsläget vid provet ska vara normalt driftläge, "Auto", där VHC-ställverket matas med den gällande inmatning som gäller enligt prioriteringsordning. Vred/tryckknapp för aktivering av "Reservkraftprov" initieras från reservkraftens operatörspanel för att starta reservkraftanläggningen. När reservkraftanläggningen är driftklar skickas startsignal till lokalkraftens omkopplingsautomatik. Omkopplingsautomatiken kopplar därefter bort brytare för gällande inmatning och slår till brytare DGx-0,4-S. Provet stoppas via aktivering av vred/tryckknapp AVBRYT PROV på manöverpanel till reservkraften och stoppsignal skickas till omkopplingsautomatik för lokalkraften.

Omkopplingsautomatiken slår FRÅN generatorbrytaren (DGx-0,4-S) och reservkraftanläggningen stoppas. Omkopplingsautomatiken ger sedan order om att slå till den inkommande brytare som matade VHC-ställverket innan reservkraftprovet startade.

2.4.3 Batteriprov

Funktion för prov av reservkraftanläggningens startbatteri ska finnas. Vid provet ska startbatterierna provbelastas motsvarande belastningen vid start av reservkraftanläggningen. Om batterispänningen sjunker under tillåten nivå (som anges av leverantör) ska larm erhållas. Batteriprovet ska utföras automatisk 1 gång per vecka, dagtid (förslagsvis måndag klockan 12:00). Det ska finnas möjlighet att ställa av funktionen för batteriprova.

2.5 Omkopplingsautomatik, teknikbod

Teknikboden ska förses med omkopplingsautomatik för val av matningskälla. Automatiken ska ha omkopplare för HAND/AUTO läge.

I läge HAND ska samtliga manövrar ske med hjälp av tryckknappar.

I läge AUTO ska omkoppling ske automatiskt vid bortfall av ordinarie inmatning. Omkoppling ska ske med avbrott. Vid återkommande spänning ska återgång till ordinarie inmatning ske (med 5 minuters tidsfördröjning), återgång ska ske med avbrott.

Manöverspänningen för omkopplingsautomatiken ska ha redundant matning, dels från ordinarie matning (230 V AC) dels från reservkraftanläggningens



batterisystem. Reservkraftanläggningens startsignal ska vara oberoende av manöverspänningen för omkopplingsautomatiken.

Omkopplingsautomatiken kan utgöras av reläautomatik eller genom färdiga enheter, avsedda för ändamålet.

2.6 Dimensionering

Vid dimensionering av reservkraften ska effektsammanställning för berörd station ligga som grund. Dimensioneringen är uppdelad i tre huvudkategorier:

- Manöverbyggnad
- Kontrollsystem
- Ställverk

Dimensioneringen av reservkraften ska optimeras så att lasten vid normal drift av stationen motsvarar ca 30% av reservkraftanläggningens märkeffekt, alternativt ska belastningen motsvara det som leverantören av reservkraften, specificerar.

Grunden i dimensioneringen för reservkraften ska vara att stationen är obemannad, vilket innebär att effektuttag i samtliga eluttag (inne och ute inklusive motorvärmare) antas vara väldigt lågt.

Utgångspunkten att stationen är obemannad är rimlig i form av att om stationen är bemannad, kan personal på plats koppla bort laster som inte behövs vid eventuellt avbrott på inkommande matning.

2.6.1 Manöverbyggnad

För manöverbyggnadens funktioner som värme (eller kyla, beroende på vilket av dessa är dimensionerande), ventilation och belysning ska en sammanlagringsfaktor på 1 antas för dimensionering av reservkraft. För allmänkraft vilket inkluderar teknikbod och reservkraftscontainer ska en sammanlagringsfaktor på 1 antas.

2.6.2 Kontrollutrustning (Likströmssystem)

Vid dimensionering av reservkraft för likströmssystemet ska man anta att reservkraften tar över matningen av VHC ställverket direkt i samband med bortfall av ordinarie matningskällor. Det innebär att ingen laddning (förutom hålladdning) av batterier kommer att vara aktuellt för driftfallet.

För att få in robusthet i dimensioneringen för eventuell misslyckad start av reservkraften ska dimensioneringen innefatta laddning av batterier i ett sub-system. Då misslyckad start av reservkraften kräver personal på plats, är manuell åtgärd som bortkoppling av likriktare i ett sub-system rimlig.



Dimensionerande fallet för likströmssystemet blir således normallast i bägge sub-systemen + laddning av batterier i ett sub-system.

2.6.3 Ställverk

För ställverkets funktioner som värme i apparater och belysning ska en sammanlagringsfaktor på 1 antas för dimensionering av reservkraft. För allmänkraft ska en schablonsiffra på max 2,5 kW antas.

3 Tekniska krav

3.1 Allmänna tekniska krav

Reservkraftanläggning ska dimensioneras i kapacitet efter de aktuella lasterna i stationen enligt avsnitt 2.5.

Generella krav för ett sammansatt dieselgeneratoraggregat:

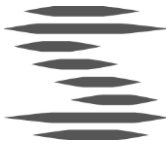
- > Ska vara utförd för 400/230 V, 50 Hz, 5-ledarsystem (TN-S).
- > Avgiven uteffekt ska anges i XX kVA LTP enligt ISO 8528 t.ex. 150 kVA LTP.
- > PRP-effekt XX kVA vid $\cos \varphi = 0,8$, 1 500 varv/minut
- > Uttagbar PRP-effekt med miljödiesel MK1
- > Uppbyggd på gemensam balkram och med påbyggd kylare och tryckande fläkt.
- > Aggregat ska beträffande vibrationsvängningar vara så utfört, att aggregatet inom området 80-120 % av märkvarvtalet ligger klart utanför karakteristiska kritiska varvtalet.
- > Aggregat ska vara försett med påbyggd styr- och instrumentskåp.
- > Starttid för driftklar reservkraftanläggning ≤ 15 sekunder.

Generella krav på reservkraftcontainer

- > Reservkraftcontainern med installerad utrustning ska ha en kalkylerad livslängd på minst 30 år.
- > Containern ska ha en hel öppningsbar gavel med skruvlåsning samt en gångdörr i långsida. Gångdörr ska vara försedd med nödöppnare enligt SS 3523 (panikregel) på insidan.
- > Krav för mekaniskt inbrottskydd anges i TR09-05.
- > Krav för inbrottslarm och passersystem anges i TR09-04.
- > Förses med yttre lyftöglor.
- > Förses med sadeltak, hängrännor och stuprör samt regntak över gångdörr. Tak inklusive regntak ska dimensioneras för aktuell snölast.
- > Förses med utvändiga trappsteg vid gångdörr.



- > 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 bränsletankens hela volym.
- > Genomföringar i golvet ska utföras med uppdragen krage (min. 150 mm).
- > Kabelintag underifrån ska vara oåtkomliga för vandalisering eller sabotage.
- > Utvändigt ytbehandling av stål motsvarande korrosivitetssklass C3 (alternativt C4) enligt SS-EN ISO 12944-2 i kulör enligt tillverkarens standard (om inget annat anges vid beställning).
- > Invändigt ytbehandling av stål motsvarande korrosivitetssklass C2 enligt SS-EN ISO 12944-2.
- > Containern ska vara isolerad på insidan så att värmegenomgångstal (U-värde) är högst 0,45 W/m²K för väggar och högst 0,35 W/m²K för tak.
- > Containern ska dimensioneras för en lägsta utomhustemperatur på -40 °C för anläggning söder om Dalälven respektive -50 °C norr om Dalälven, temperatur i containern ska hålla minst +10 °C.
- > Föreses med invändig ljudabsorberande vägg- och takbeklädnad typ perforerad galvaniserad plåt med invändig ljudisolering.
- > Jordbock för anslutning mot stationens jordlinenät ska placeras i närheten av kabelgenomföring. Potentialutjämning inom containern ska utföras.
- > Jordning av reservkraftsdieselanläggning ska ske i två diagonala hörn som ansluts till stationen marklinenät.
- > Elcentralen ska vara utrustad med huvudbrytare och personskyddsautomater för eluttag inom container. Två grupper av personskyddsautomater ska finnas i reserv.
- > Elinstallationerna i containern ska bland annat innehålla elvärme, 2 st. 1-fas vägguttag, 1 st. 3-fas CEE-uttag 16 A, belysningsinstallation för 400 lux samt nödbelysning.
- > Samtliga minibrytare ska övervakas och larm ska erhållas vid utlöst dvärgbrytare.
- > Container föreses med handbrandsläckare med kolsyra.
- > Container föreses med branddetektor med larmkontakt för anslutning till aggregatets styrsystem.
- > Reservkraftanläggningen ska föreses med brandlarm samt utrymningslarm enligt Svenska Brandskyddsföreningens regler SBF 110:8 övervakningsområde



klass A. Anläggningen ska anslutas till och ingå i manöverbyggnadens brandlarmsystem.

- > Fri ståhöjd och lätt och säker åtkomlighet för betjäning av diesellaggregat och övrig utrustning ska tillgodoses.
- > Reservkraftcontainern betraktas som ett driftrum och därav ska manöver- och betjäningsgångar uppfylla krav enligt elinstallationsreglerna SS 436 40 00 (senaste utgåvan) avsnitt "Gångar för manöver och skötsel".

3.1.1 Nödstopp

Nödstoppsknapp anordnas intill utrymningsdörren ca 150 cm över golv vid låssidan. Nödstoppsknappen kan alternativt placeras i fronten på apparatskåpet i de fall där apparatskåpet är placerat i närheten av utrymningsdörren och nödstoppet blir lättillgängligt.

3.1.2 Nödlarm

Nödlarmsknapp anordnas intill utrymningsdörren ca 30 cm över golv vid låssidan. Nödlarmsknappen kan alternativt placeras vid golv under fronten på apparatskåpet i de fall där apparatskåpet är placerat i närheten av utrymningsdörren och nödlarmet blir lättillgängligt. Detta nödlarm är till för personsäkerheten i de fall där ex. inluftspjäll inte skulle öppna vid reservkraftsstart och undertryck bildas i container vilket kan förhindra att utrymningsdörr går att öppna.

3.2 Dieselmotor

Dieselmotorn ska vara vätskekyld med påbyggd tryckande fläkt som sitter direktmonterad på motoraxeln.

Motorn ska vara försedd med elektronisk varvtalsreglering för att hålla frekvensen 50 Hz oberoende av belastningsgrad.

Den momentana varvtalsändringen vid inkoppling av 80% last får uppgå till högst 10% i 4 sekunder. Den kvarstående avvikelser vid 100% last får uppgå till högst 0,4% av nominellt varvtal.

Startmotor av typ elstart 24 V alternativt 12 V.

Vibrationsdämpande upphängning

I balkramen placeras ett permanent rostfritt spilltråg under dieselmotorn för uppsamling av vätskor. Spillplåt med oljeabsorptionsduk ska placeras under dieselmotorns oljetråg.

Motorn ska förses med insugningsluftfilter med föroreningsgradsindikator.

Motorn ska vara försedd med vakter för skydd av motorn.



Mekanisk skydd ska anordnas för heta ytor samt roterande delar.

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

Motorn ska vara försedd med termostatstyrd motorvärmare som automatiskt kopplas bort vid start.

Bränsleförsörjning

Följande grundkrav gäller för bränsleförsörjning via förrådstank. Behov av förrådstank anges vid förfrågan.

Tank ska dimensioneras för 96 timmars drift med 75 % last.

I framledningen ska det finnas en avstängningsventil, i returledningen ska det finnas en backventil.

På framledningen ska ett vattenavskiljande filter monteras.

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

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

Tank ska ha 100 % invallning och/eller vara dubbelmantlad.

Tank ska förses med bränslenivåmätare (mano- klock-mätare) graderad i liter samt nivågivare och nivåvakt för hög- och låg bränslenivå.

Tank ska ha separata påfyllnings- och avluftningsrör upp till tankskåpet. Påfyllnings- och avluftningsrör förses med inre nät för att försvåra bränslestölder.

Tankbilsanslutning mot tank ska ske i låsbart tankskåp utanför containervägg samt vara så att man kan stå på mark och ansluta anslutningsslang. Infällt tankskåp förordas. Tankbilskopplingen ska vara av droppfri typ.

Överfyllnadsskydd anordnas samt uttag för jordning av tankbil.

Kyla och ventilation för reservkraftaggregatet

Följande grundkrav gäller för kyla och ventilation:

Aggregatets påbyggda kylare dockas till avluftöppningen via luftkanal.

Inluftöppning anordnas som är ca 25 % större än avluftöppningen.

Motormanövrerade in- och avluftspjäll anordnas.



Inluftspjället ska vara fjäderöppnande och öppna direkt vid startorder. Indikeringssignal för öppet spjäll ska anslutas mot styrsystemet som villkor (tidsfördröjt) för drift av aggregatet.

För aggregat större än 10 kVA ska avluftspjället ska vara av typ blandningsskåp med reglerbar återluft-/avluftfunktion. Avluftspjället regleras via rumstermostaten.

Ytterväggsgaller ska vara av galvaniserat, ljuddämpande och inbrottssäkert utförande och invändigt försett med smådjursnät (8 mm).

Avgassystem

Följande grundkrav gäller för avgassystem:

Utomhusdelen av avgassystem ska vara av rostfritt utförande.

Avgassystem ska innehålla avgasrör, ljuddämpare, upphängningsdon, kompensatorer, rörstosar, flexibla förbindningar, väggenomföringar, m.m. Aggregat större än 100 kVA ska förses med oxidationskatalysator.

Ljuddämpare ska vara av typen bredbandsljuddämpare och sitta så nära motorn som möjligt samt högfrekvensljuddämpare i närheten av avgassystemets avslutning.

Avgasröret ska förses med kondensavskiljare bestående av ett rör och avslutas med ventil ca 0,5 m från golv.

Ska ha kondensvattenlås monterat vid anslutning av maskinrummets avgasrör till avgasrör förlagt utomhus.

Ljuddämpare och avgasrör värmeisolerar med metallklädd isolering som ska klara temperaturer upp till 700 °C (Rockwool typ 433-00 eller likvärdigt).

Avgasrörets ändavslut som mynnar utanför fasad förses med galler samt avskäres snett så att vatten och snö inte kan lägga sig i öppningen.

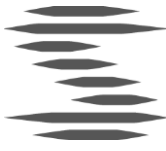
Skydd mot oavsiktlig beröring ska finnas vid grenrör och oisolerade delar av avgassystemet såväl i aggregatrummet som utomhus.

3.3 Generator

Följande grundkrav gäller för generatorm:

Prestandaklass G3 (enligt SS EN 60034-1 och ISO 8528-3) för aggregat dimensionerade för reservdrift.

Reservkraftssystemet ska fungera i anläggningar med andelen olinjär last 60 % lastosymmetri 50 %.



Vara en 3-fas fyrpolig y-kopplad synkrogenerator 400/230 V, 50 Hz för drift vid 1 500 r/m och märkeffekt vid $\cos \phi$ 0,8 induktiv eller kapacitiv last.

Vara utförd enligt isolationsklass H, temperaturklass F och lägst skyddsform IP 23.

Generatoren ska vara av borstlöst utförande och vara försedd med automatisk trefas RMS-kännande elektronisk spänningsreglering.

Spänningsregulatorns reglerfel får uppgå till högst +/- 1,5% av generatorns nominella spänning vid belastningsändringar på generatoren mellan tomgång och fullast.

Kunna leverera en kortslutningsström om minst 3 gånger märkström under 10 sekunder.

Spänningsdistorsion vid linjär last fas- och huvudspänning max 4 % THD.

Vara försedd med radiostörningsskydd enligt VDE 0875 klass N (EMC emission).

Transienta spänningsvariationer < +/- 20 % max 0,5 s.

Generatoren överdimensioneras med hänsyn till tålighet mot övertoner så att märkeffekt är lika dieselmotorns LTP-effekt + 20 % vid effektfaktor 0,8.

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.

Generatorskydd och brytarfunktioner

Reservkraftanläggningen ska ha de elektriska skyddsfunktioner och brytartyper som erfordras för singeldrift.

Följande skyddsfunktioner ska ingå (3-fasiga om inte annat anges):

- Överlastskydd (inverttid)
- Överströmsskydd (konstanttid)
- Under- och överspänningsskydd
- Under- och överfrekvensskydd

För överlast- och överströmsskydd ska funktionen i brytaren för generatorskyddet användas. Övriga skyddsfunktioner ska hanteras av reservkraftanläggningens interna styrsystem. Brytaren för generatorskydd ska vara 3-polig.

Skyddsinställningen ska samordnas med inställning för brytare nedströms.

I generator- och brytarfunktioner ska finnas erforderliga säkerhetsföreglingar, blockeringar mot felaktiga och för reservkraftanläggningen skadliga manövrar.



OBS! Av säkerhetsskäl ska skydd för effektbrytare vara utförda för manuell konfigurerings och manövrering. (Trådlös kommunikation för konfigurerings och manövrering ska inte förekomma).

3.4 Batteriutrustning

Följande grundkrav gäller för batteriutrustningen inklusive laddare:

Startbatteri typ ventilreglerad, Long life +12 år enligt Eurobat samt typanpassad laddningslikriktare.

Laddaren ska ha larm och övervakningsfunktioner.

3.5 Reservkraftanläggningens hjälpkraftsystem

Kraftförsörjning av reservkraftanläggningens interna gruppcentral för kringutrustning matas från lokalkraftställverket (VHC).

Utrustning (PLC-system, operatörspanel e.d.) som ska fungera vid elavbrott och vid övergång mellan nät- och reservkraftdrift som sker med avbrott (blink) ska matas internt från reservkraftanläggningens batterisäkrade likströmssystem.

3.6 Skydd mot överspänningar

Allt kablage på reservkraftanläggningen ska vara av skärmat utförande och ledningsmantlar ska vara jordade i anslutningspunkterna. Mellan reservkraftanläggningen och yttre enheter förläggs skärmade kablar.

3.7 Miljökrav

Följande miljökrav gäller för dieselgenerator baserad reservkraft:

Bränsle ska vara diesel av miljöklass 1 (MK1) utan inblandning av RME/FAME eller dylikt som medför sämre lagringshållbarhet.

Avgasnormer enligt EU Stage IIIA ska uppfyllas.

Ljudkraven utomhus är <70 dB (A) på 7 meters avstånd från avgasrör och inluftsöppning.

3.8 Byggkrav för stationära reservkraftanläggningar

Utöver tillämpbara delar ovan gäller följande tillägg för stationära reservkraftanläggningen. Utrymmet ska utföras så att fri ståhöjd och säker åtkomlighet för betjäning av dieselaggregat och övrig utrustning tillgodoses. Utrymmet och dörrar utförs i brandklass min. EI60. Dörr görs tillräckligt bred för in- och uttransport av aggregat. Golv ska utgöras av dammbunden betong. Golv får ej innehålla avloppsbrunn.

Reservkrafttrummet ska förses med ljudabsorbenter av sträckmetalltyp med invändig ljudisolering monterade på tak och väggar.



Fönster och dörrar till eventuellt kontrollrum och ska vara av ljuddämpande utförande.

4 Utformning

4.1 Systemjordning och potentialutjämning

Föreskriftsenligt jordtag för reservkraft anordnas. Normalt uppfylls föreskrifterna genom anslutning till stationsjordtaget för stationen.

Reservkraftssystemets ska systemjordas som TN-S-system (5-ledarsystem) för nya stationer.

För installation i befintliga stationer ska reservkraftssystemets systemjordas lika stationens lokalkraftsystem. För TN-C-system ska generatorns nollpunkt vara isolerad från PE. Systemjordning sker via VHC-ställverkets hopkopplingspunkt mellan PE och N i inkommande fack. För containeraggregat anordnas ringjordlina runt containern som ansluts till containerns PUS-skena. Detta för att utjämna eventuellt uppkomna steg- och beröringsspänningar.

4.2 Styrnings- och övervakningsfunktioner

I reservkraftanläggningen ska ingå en fullständig kontrollanläggning för de funktionskrav som anges under avsnitt 2.

Styrning och övervakning ska hanteras via reservkraftanläggningens kontrollenhet med tillhörande operatörspanel samt knappar/vred och indikeringslampor.

Avläsning av spänning, ström, frekvens, effekt, kylvattentemperatur, oljetryck, bränslenivå i tanken, drifttid, antal starter och batterispänning ska vara möjlig från operatörspanel alternativt från separata instrument i apparatskåpet.

Apparatskåp bestyckas med driftvalsomkopplare för val av följande driftlägen:

- > Normaldrift
- > Från
- > Nöddrift

Normaldrift

Vid normaldrift ska det vara möjligt att välja mellan driftläge HAND och AUTO med hjälp av vred eller tryckknapp, aktuellt driftläge ska indikeras.

I läge HAND ska aggregatet kunna startas och stoppas manuellt från tryckknappar på operatörspanelen.



I läge AUTO ska aggregatet stå klart för yttre manöver för start och stopp från omkopplingsautomatiken. Ingen manuell start och stopp av aggregatet tillåts i detta läge.

Start av reservkraftprov enligt avsnitt 2.4 ska initieras från tryckknapp för respektive prov på apparatskåpet.

Nöddrift

Vid nöddrift ska aggregatet kunna startas och stoppas manuellt från apparatskåpet på aggregatet. Manöver ska ske från nöddriftpanel alternativt separata tryckknappar.

4.3 Signalhantering

4.3.1 Larm och indikeringar

Larm ska presenteras i operatörspanelen och ska överföras till driftcentral via ordinarie driftövervakningssystem. Larm ska även skickas via reservlarmsändare.

I operatörspanelen ska detaljerad information för respektive larm framgå.

Följande larm ska presenteras på huvudstationens HMI/Fjärr samt via reservlarmsändare:

- > Stort larm
- > Litet larm
- > Låg bränslenivå
- > I drift/Ur drift ¹

Summalarmen från aggregatet ska delas upp i två kategorier. Gruppering av larm sker i aggregatets styrsystem.

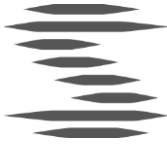
Stort larm (kritisk)

Larm som är kritiska för anläggningens funktion och ska därmed omedelbart stoppa aggregatet.

Minst följande ska ingå i kategori Stort larm:

- > Överström
- > Onormal spänning (hög eller låg)
- > Frekvensfel/varvtal (hög eller låg)
- > Lågt smörjoljetryck
- > Hög kylvattentemp
- > Låg kylvattennivå

¹ Endast indikering. Signal ska ej skickas via reservlarmsändare



- > Hög motortemperatur
- > Utebliven start
- > Nödstopp
- > Fel i styrsystem
- > Fel i motorsystem

Litet larm (icke kritiskt)

Minst följande larm ska ingå i kategori Litet larm:

- > Likriktarfel
- > Låg batterispänning
- > Låg kylvattentemperatur
- > Lågt smörjoljetryck (ställs högre än nivå för stort larm)
- > Hög kylvattentemp (ställs lägre än nivå för stort larm)
- > Låg kylvattennivå (ställs högre än nivå för stort larm)
- > Låg bränslenivå
- > Givarfel
- > Brytarfel
- > Utlöst brytare
- > Utlöst minibrytare
- > Bränsleläckage
- > Onormal rumstemperatur (hög och låg)

Brandlarm

Reservkraftsanläggningen ska anslutas till och ingå i manöverbyggnadens brandlarmsystem.

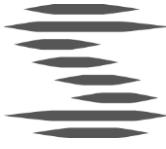
4.3.2 Signalutbyte för omkopplingsautomatik

Signaler från reservkraftanläggning till omkopplingsautomatik i VHC

Signal	Anmärkning
RK prov	Frigivning för manöver från reservkraft

Signaler från omkopplingsautomatik i VHC till reservkraftanläggning

Signal	Anmärkning
DGx start	Startsignal till reservkraftanläggningen



DGx stopp	Stoppsignal till reservkraftanläggningen
Avbryt RK prov	Avbryter reservkraftprov vid händelse av fel i VHC ställverk

Signaler från VHC-ställverk till reservkraftanläggning

Signal	Anmärkning
<DGx-0,4-JF>	Indikering, öppen
<Ljusbågsvakt Utlöst>	Indikering, utlöst

4.4 Ställverk och centraler för reservkraft

Ställverk och/eller huvudcentraler för distribution av reservkraft är en integrerad del i reservkraftanläggningen och måste tekniskt anpassas och samordnas med reservkraftanläggningen för att uppnå ställda funktions- och säkerhetskrav.

Ställverk och/eller central ska anpassas till växelströmssystemet enligt TR02-09-05.

4.5 Märkning

Reservkraftanläggningens alla ingående apparater och komponenter inklusive integrerade ställverks- och centraldelar ska skyltas och märkas enligt TR08 och TR02-10.

4.6 Instruktioner

Inplastad instruktion för handhavande ska upprättas för reservkraftanläggningen och anslås vid respektive utrustning.



4.7 Provning

Före leverans ska reservkraftanläggningen provas hos leverantören, varvid samtliga funktioner kontrolleras. Yttre signalering ska simuleras vid funktionsprov.

Dessutom provas reservkraften med full belastning i sex timmar med varierande effektfaktor för aggregat större än 100 kVA, för övriga aggregat gäller 2 timmar.

Representanter för beställaren ska äga rätt att närvara.

Program för provning upprättas av leverantören och sänds till beställaren minst fyra veckor före provning för godkännande.

I programmet för provning ska bland annat följande ingå:

- funktionsprov avseende funktioner och funktionssamband.
- isolationsprov.
- provning av vakter och skydd.
- Signalprov av samtliga interna signaler som dokumenteras mot upprättad signallista framtagen av leverantören.

Provningsprotokoll upprättas och ska ingå i dokumentationen till respektive reservkraftsanläggning.

5 Dokumentation, programmering m.m.

All dokumentation riktad till drift- och underhållspersonal ska vara på svenska.

Övriga handlingar i första hand på svenska i annat fall på engelska.

Text i den PLC baserade operatörspanelen och nöddriftpanelen ska vara på svenska.

För dokumentationen gäller leverans av ritningar, scheman, apparatlistor m.m. enligt TR08 och TR02-10-1.