

2019-02-11



Framtagning av styrdokument för elanläggningsinnehavare

Rebecka Andersson

EXAMENSARBETE
Elektroingenjör, elkraft 180 hp
Institutionen för ingenjörsvetenskap

Förord

I samarbete med denna rapport ska tack främst gå till alla på ÅF som hjälpt mig med att finna underlaget som behövts för att göra denna studie möjlig. Det är Anders Karlsson, Gert Nylén samt min handledare Gustav Wallman som hjälpt till genom att svara på mina frågor och förtydligat det som varit oklart under arbetets gång. Utan dessa personer hade arbetet inte varit möjligt.

Jag vill även tacka min handledare Lena Max samt examinator Andreas Petersson på Högskolan Väst som hjälpt till under vägens gång med mina frågor i rapportskrivande samt genomgång av arbetets upplägg. Tack vare dem har rapporten fått ett bra upplägg och lämplig referering som förtydligar arbetet.

Trollhättan, 2018

Rebecka Andersson

Framtagning av styrdokument för elanläggningsinnehavare

Sammanfattning

Styrdokument är ett dokument innehållande riktlinjer som tas fram för att underlätta underhållsarbete. På en elanläggning kan dessa styrdokument exempelvis användas för att upprätthålla rutiner och kontroller på den tillhörande elektriska utrustningen. Det är anläggningsinnehavarens ansvar att säkerställa att anläggningen och den tillhörande utrustningen kontrolleras fortlöpande för att säkerställa säkerheten på anläggningen. Intervallet på kontrollerna samt vad som bör kontrolleras nämns inte i lagar eller föreskrifter. Det är därför upp till innehavaren att bestämma intervallen samt behovet av vilka kontroller som utförs på anläggningen. För att underlätta för innehavaren har detta arbete utförts i syfte att förenkla innehavarens arbete i framtagning av dessa rutiner.

Den framtagna informationen kommer från litterära studier samt två intervjuer på två skilda företag. Genom en jämförande studie har data framtagits som beskriver vad som bör utföras vid en rondering och funktionskontroll på en elanläggning. Studien är avgränsad till utrustning som är generellt förekommande i driftrum. Det framtagna resultatet är två styrdokument - ett för ronderingsrutiner samt ett för funktionskontroller. Dokumenten visar vad för kontroller som bör utföras under en kontroll, medan rapporten går igenom hur ofta dessa rutiner bör utföras. Tidsintervallen är framtagna utefter en jämförelse av fyra företags rutiner. Två av företagen har intervjuats medan interna dokument på två andra företag har granskats.

Arbetet har gett insikt i ronderingsrutinerna samt funktionskontrollerna som förekommer på elanläggningar samt ansvaret som elanläggningsinnehavaren har på anläggningen. Källorna har ansetts relevanta för arbetet och intervjuerna har skett med personer som besitter kunskap inom området.

Datum:	2019-02-11
Författare:	Rebecka Andersson
Examinator:	Andreas Petersson
Handledare:	Lena Max (Högskolan Väst), Gustav Wallman (ÅF AB)
Program:	Elektroingenjör, Elkraft 180 hp
Huvudområde:	Elektroteknik
Kurspoäng:	15 högskolepoäng
Utgivare:	Högskolan Väst, Institutionen för ingenjörsvetenskap, 461 86 Trollhättan Tel: 0520-22 30 00, E-post: registrator@hv.se , Web: www.hv.se

Development of control documents for power plant owners

Summary

A control plan is a document that makes the maintenance work more efficient. These documents can for instance be used on a power plant to maintain routines and inspections on the electrical equipment. It is the plant owner's responsibility to ensure that the plant and its associated equipment is checked continuously to ensure the safety of the plant. The frequency of the inspections and what needs to be checked is not mentioned in any laws or regulations. It is thereby up to the owner to decide the ranges and the need of which inspections that are implemented on the plant. This study has been made to simplify the decisions that the owner must take when developing the routine and inspection plans.

The developed control plan is taken from literary studies and two interviews from two separate companies. Through a comparative study data has been produced that describes what should be performed during a visual inspection and functional controls on a power plant. The study is limited to equipment that is generally occurring in a restricted access area. The produced result is two control documents – one for patrols and one for functional controls. The documents show what type of inspection that should be performed during a control, while the report describes how often these routines should be implemented. The time intervals are produced from a comparison of four companies' routines. Two of the companies has been interviewed while intern documents at two other companies have been reviewed.

The study has given insight into the inspections that are implemented in a restricted access area and the responsibility that power plant owners have one the plant. The sources are considered relevant to the study and the interviews have been made with persons that possesses knowledge in the field of study.

Date:	February 11, 2019
Author:	Rebecka Andersson
Examiner:	Andreas Petersson
Advisor(s):	Lena Max (University West), Gustav Wallman (ÅF AB)
Programme name:	Electrical Engineering, Electric Power Technology, 180 HE credits
Main field of study:	Electrical Engineering
Course credits:	15 HE credits
Publisher:	University West, Department of Engineering Science, S-461 86 Trollhättan, SWEDEN Phone: +46 520 22 30 00, E-mail: registrator@hv.se , Web: www.hv.se

Innehåll

Förord	i
Sammanfattning	ii
Summary	iii
Nomenklatur	3
1 Inledning	4
1.1 Bakgrund	4
1.2 Syfte.....	4
1.3 Utförande	4
1.4 Problembeskrivning och avgränsningar	5
1.5 Metod.....	5
2 Ansvar och rutiner på en elektrisk anläggning	6
2.1 Innehavens roll på anläggningen.....	6
2.1.1 Innehavarens ansvar utifrån lag.....	6
2.1.2 Innehavarens arbetsuppgifter	7
2.2 Säkerhetsutföranden i ett driftrum	7
2.2.1 Allmänna hänvisningar	8
2.2.2 Allmänna säkerhetsåtgärder	8
2.3 Underhållsarbete i ett driftrum	8
2.3.1 Introduktion av funktionskontroller	9
2.3.2 Brytarrevision	9
2.3.3 Reläskyddskontroll	10
2.3.4 Kontroll av likströmssystem.....	10
2.3.5 Ronderingskontroller	11
2.3.6 Termografering.....	11
2.3.7 Kontroll av verktyg och manöverdon.....	12
3 Rutiner och kontroller på företag	13
3.1 Ronderingsrutiner	13
3.1.1 Skyltning och hänvisningar	13
3.1.2 Ventilation, belysning och nödatgärder	14
3.1.3 Säkerhetsåtgärder	14
3.1.4 Termografering.....	14
3.2 Funktionskontrolleringar	14
3.2.1 Funktionskontroll på brytare	15
3.2.2 Funktionskontroll på reläskydd.....	15
3.2.3 Funktionskontroll på batterier	15
3.3 Övriga åtgärder.....	16
3.3.1 Personalkompetens.....	16
3.3.2 Verktygskontroll.....	16
4 Framtagning av styrdokument	17
4.1 Jämförelse av ronderingsrutiner	17
4.2 Sammanställning av ronderingar.....	18
4.3 Jämförelse av rutiner för funktionskontroll.....	19
4.4 Sammanställning av funktionskontroller	20

BACHELOR'S THESIS

5 Diskussion **22**

6 Slutsats **23**

Referenser **24**

Bilagor

A: Styrdokument - Rondering.....A:1

B: Styrdokument - Funktionsprovning.....B:1

Tabeller

Tabell 4.1 Sammanställning av tidsintervall på ronderingsrutiner hos fyra företag. 17

Tabell 4.2 Slutliga tidsintervall på ronderingsrutiner i driftrum 18

Tabell 4.3 Sammanställning av tidsintervall på funktionskontroller hos fyra företag 19

Tabell 4.4 Slutliga tidsintervall på funktionskontroller i driftrum 20

Nomenklatur

Vokabulär

Anläggning	= En sammanfattande benämning på elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar avsedda att anslutas till en starkströmsanläggning.
Driftrum	= Utrymme som endast är tillgängligt för elektriskt fackkunniga personer och elektriskt instruerade personer.
Fackkunnig person	= Person som har lämplig utbildning, kunskap och erfarenhet för att kunna analysera risker och undvika riskkällor som elektricitet kan medföra.
Funktionskontroll	= En kontroll som avser att granska utrustningens funktion och tillstånd.
Innehavare	= Personen som äger eller innehar en anläggning.
Rondering	= En kontroll av driftrumets allmänna tillstånd.
Styrdokument	= Ett dokument som underlättar verksamheten genom att driva den mer effektivt.

1 Inledning

ÅF är ett ingenjörsföretag med inriktning på energi, industri och infrastruktur. Företaget har ca 10 000 medarbetare i mer än 30 länder. Projektet som utgör examensarbetet är utfört på avdelningen *Industry* i Trollhättan. [1]

1.1 Bakgrund

Alla elektriska anläggningar har en elanläggningsinnehavare. Dessa innehavare har ett ansvar för person- och saksäkerhet på anläggningen de innehar. Lagar, föreskrifter och standarder inom elkraftsområden finns tillgängliga för att vägleda innehavaren i hur god elsäkerhet upprätthålls på anläggningen. Innehavaren kan dock anse att det är ett problem att ha kännedom om varje riktlinje som nämns i lagar, föreskrifter och standarder. För att underlätta för innehavare ska därför styrdokument utvecklas som fastställer det som är viktigt på anläggningen ur ett innehavarperspektiv. Dokumenten som utformas baseras på säkerhets- och kontrollkraven som innehavaren ska ansvara för.

1.2 Syfte

Arbetet som ska utföras är en utforskande studie som berör anläggningsinnehavarens roll. Innehavarens arbete är att bland annat förebygga skador på person och egendom. För att underlätta detta arbete ska styrdokument utvecklas som kan ligga till grund för att upprätthålla god drift- och elsäkerhet i driftrummen.

På en anläggning innebär detta att dokumentet ska förtydliga de ansvar som behöver utföras på anläggningen, i detta fall ett driftrum. Dokumentet ska exempelvis inkludera instruktioner om hur ofta ronderingar och funktionsprovningar behöver utföras för att upprätthålla god elsäkerhet i driftrummet. De uppmaningar som nämns i dokumenten utgår ifrån innehavarens arbetsroll och vad innehavaren har att förhålla sig till på anläggningen.

1.3 Utförande

I arbetet ligger fokus på att utveckla styrdokument som ÅF kan använda vid sina samarbeten med industrikunder. Syftet för styrdokumentet är att vara ett förtydligande för de åtgärder som bör implementeras i ett driftrum på en anläggning. Dokumenten baseras på lagar, föreskrifter och standarder för att upprätthålla god relevans till hur driftrum ska vara utfört. Hänsyn kommer även tas till hur driftrummen i industriella elanläggningar underhålls för att erhålla god driftsäkerhet för såväl personal som elektrisk utrustning.

Styrdokumentet kommer utgå ifrån att det är anläggningsinnehavaren som använder dokumenten. Därmed kommer dokumenten endast se till de arbetsuppgifter som en innehavare av en anläggning har att förhålla sig till enligt föreskriften ELSÄK-FS 2008:3. Föreskriften förtydligar hur innehavaren bör utföra kontroller av elektriska anläggningar och anordningar. Detta inkluderar bland annat rutiner för kontroll, tillsyn och underhållsarbeten av driftrum samt hur god elsäkerhet upprätthålls. [2]

1.4 Problembeskrivning och avgränsningar

En innehavare är en person som äger eller innehar en byggnad respektive anläggning med tillgång till elförsörjning. Detta kan vara en industrianläggning likaså som en vanlig villabostad. Innehavaren för denna anläggning ska arbeta med att tillgodose att korrekt underhåll åstadkommes i byggnaden för att upprätthålla god elsäkerhet. Det ansvar som innehavaren har förklaras tydligast i lagar, förordningar och föreskrifter. Dessa riktlinjer kan dock bli otydliga då de inte går inte på djupet av hur underhållsarbetet ska utföras. För innehavaren kan det bli en besvärlig uppgift att tolka lagarna på ett sätt som kan appliceras på anläggningen.

Styrdokumentet kommer endast fokusera utifrån innehavarens roll på anläggningen. För att uppnå en rimlig helhetsbild kommer dokumentet endast omfatta rutiner för tillsyn och kontroll i driftrum. Det huvudsakliga fokuset är driftrum som omfattar spänningsnivåer mellan 0,4 – 10 kV.

1.5 Metod

Arbetet kommer utgå ifrån två olika metoder för att få fram information som är relevant i framtagningen av styrdokumentet.

Undersökande av litteratur kommer vara den främsta källan till information. Huvudfokus kommer ligga på lagar, föreskrifter och standarder. Lagarna ligger som grund då detta är regler som måste följas medans föreskrifter och standarder refererar till lagarna när de förtydligar hur flera åtgärder bör utföras. För att komplettera detta kommer även andra litteraturkällor som bland annat ABB Handbok och Elkraftsystem 1 genomsökas. Dessa utgår från yrkeserfarenheter och förklarar lämpliga åtgärder för hur driftrum och dess komponenter bör utformas.

Under arbetets gång kommer även intervjuer utföras på två olika anläggningar för att få information om hur dessa företag implementerat lagar, föreskrifter och standarder i praktiken. Detta kommer ligga som ett komplement till hur man kan utforma rutiner av kontroller och tillsyn i ett driftrum. Informationen kommer användas som underlag vid utformningen av styrdokumentet.

2 Ansvar och rutiner på en elektrisk anläggning

En elanläggningsinnehavare har ett stort ansvar på anläggningen som denne råder över. Lagar och rekommendationer finns skrivna för hur innehavaren ska upprätthålla sitt arbete på ett lämpligt och säkert sätt. Rådgivning om hur anläggningen ska utföras finns i lagar, föreskrifter och standarder.

En lag måste följas. Det är lagen som översiktligt beskriver vad en innehavare ansvarar för på en anläggning samt hur detta kan utföras. Under lagarna finns föreskrifter som förtydligar det en lag påpekar. Föreskrifter måste följas och ger goda exempel på hur man implementerar lagkraven samtidigt som man upprätthåller god driftsäkerhet. Slutligen finns standarder som bygger på det som föreskrifterna nämner. En standard behöver inte följas men likaså bidrar den till att arbetet sköts på ett smidigt och säkert sätt. För att förstå hur lagarna påverkar en innehavare är det viktigt att få insikt i utövandet av innehavarens arbete.

Likaså är det viktigt att förstå uppbyggnaden av ett driftrum. I ett driftrum finns olika typer av utrustningar som behöver underhållas med olika intervall. All utrustning behöver inte kontrolleras med samma intervall under en rutin. Detta beror främst på utrustningens funktion och hur lätt denna utrustning slits ut. Därför är det väsentligt att ha kunskap om utrustning som är vanligt förekommande i driftrum så att dessa rutiner kan utvecklas på ett lämpligt sätt.

2.1 Innehavens roll på anläggningen

I detta avsnitt förklaras de arbetsuppgifter som en elanläggningsinnehavare har. Rollen som innehavare tillhör personen som ansvarar för elanläggningen. Då ett företag, en förvaltning eller annan organisation är innehavare över en anläggning så har VD:n, eller motsvarande, det yttersta ansvaret. För att underlätta verksamheten kan en innehavares arbetsuppgifter, dock inte ansvar, delegeras inom företagets organisation. [3]

Avsnittet avser att förtydliga arbetet som innehavaren utför på en anläggning utifrån ett perspektiv på lagar. Innehavaren måste följa svensk lagstiftning och har därmed ansvar som denne måste förhålla sig till.

2.1.1 Innehavarens ansvar utifrån lag

I lagar står krav på hur innehavaren ska sköta anläggningen som denne råder över. Bland dessa lagar står Elsäkerhetslag 2016:732 som den mest relevanta för innehavarens ansvarsområden. Detta då den förklarar innehavarens ansvar på en elektrisk anläggning samt anläggningens tillhörande utrustning. Elsäkerhetslagen avser att bidra till hög elsäkerhet samt minska risken för skador på person och utrustning. [4]

Enligt Elsäkerhetslagen har innehavaren av en elektrisk anläggning flera skyldigheter som måste följas. En regel som upprepas genom lagen är att innehavaren ska säkerställa att anläggningen och den tillhörande elektriska utrustningen kontrolleras fortlöpande. Detta ska uträttas för att ge en betryggande säkerhet mot person- och sakskada på anläggningen. [4]

För att upprätthålla säkerheten ska innehavaren likaså arrangera så att arbete på anläggningen utförs av en person med kunskaper inom säkerhet som kan motverka person- och sakskada. Om personen saknar dessa kunskaper ska innehavaren ordna så att arbetaren istället arbetar under ledning av en person med sådana kunskaper. Om en person- eller sakskada relaterad till el uppstår på anläggningen ska innehavaren ansvara för detta genom att ersätta skadan. Orsakas skadan av bristande elsäkerhet ska innehavaren likaså ansvara för ersättningen. [4]

2.1.2 Innehavarens arbetsuppgifter

Innehavaren av en anläggning har flera arbetsuppgifter med syfte att upprätthålla säkerheten på anläggningen. För att förtydliga detta på ett lämpligt sätt finns föreskriften ELSÄK-FS 2008:3 som beskriver hur innehavaren bör kontrollera en industriell elanläggning efter det att den har tagits i bruk. [2]

En anläggningsinnehavare ska enligt ELSÄK-FS 2008:3 förse arbetarna på anläggningen med information som anses nödvändig för stabil drift och god personsäkerhet. Informationen bör ta hänsyn till dels anläggningens komplexitet, utsträckning samt ingående komponenter. För att utvidga informationen kan den även innefatta dokument som förtydligar arbetet på anläggningen. Dessa dokument kan exempelvis vara scheman, tabeller, planeringsritningar och instruktioner. [2]

Innehavaren ska likaså ordna nödvändig säkerhet till arbetare och egendom på anläggningen. Detta kan utföras genom att utse regelbunden tillsyn och dokumentation av anläggningen. Om anläggningen har fel eller brister som kan utgöra omedelbar fara ska detta åtgärdas omgående. Alternativt kan anläggningen eller de felaktiga delarna tas ur bruk och skyddas mot oavsiktlig användning. [2,3]

Vissa specifika anläggningar och anläggningsdelar behöver mer djupgående kontroller med bestämda tidsintervall. De specifika områdena beskrivs enligt ELSÄK-FS 2008:3 som:

- Anläggningar som är utsatta för stora påfrestningar.
- Anläggningar i utrymmen där många människor samlas.
- Anläggningar som representerar stora värden.
- Anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras.

Kontrollernas tidsintervall för dessa anläggningar ska beslutas av anläggningens innehavare. Driftrum tillhör lämpligen denna kategori. Detta då ett driftrum kan utsättas för stora påfrestningar, beroende på utrustningen som rummet innehåller. [2,3]

2.2 Säkerhetsutföranden i ett driftrum

Ett driftrum är ett område där endast fackkunniga eller elektriskt instruerade personer får tillträda. Driftrum kan bland annat vara generator-, transformator-, batteri-, omformar- och ställverksrum. Oavsett typ av driftrum finns det rekommendationer som bör följas för att

upprätthålla god drift- och underhållssäkerhet. Detta kan exempelvis vara underhåll och kontroll av driftrummet samt dess ingående komponenter. [5,6]

2.2.1 Allmänna hänvisningar

För att upprätthålla god säkerhet i ett driftrum bör det finnas tillgängliga hänvisningar som beskriver hur skötselåtgärder utförs på lämpligt sätt. Hänvisningarna kan utgöras av skyltar eller dokumentation som beskriver hur man arbetar för att undvika skada på person och egendom. Information om hur detta utförs finns bland annat i standarden SS-EN 50110-1 som beskriver skötsel av elanläggningar. [7]

I driftrummet bör det finnas dokumentation som kan vägleda vid skötselarbete. Detta kan bland annat vara översiktsscheman som förtydligar uppbyggnaden i driftrummet. Om en elrelaterad skada uppstår vid arbete bör det finnas en broschyr i driftrummet som vägleder hur man bör agera vid person- och egendomsskada. Enligt SS-EN 50110-1 ska dokumentationen finnas lättillgänglig och hållas aktuell. [8,7]

Om risker kan förekomma vid arbete så ska lämpliga skyltar sättas upp för att rikta uppmärksamheten till potentiella riskkällor. Skyltarna bör vara tillämpade efter europeiska, nationella eller internationella standarder. [7]

2.2.2 Allmänna säkerhetsåtgärder

Det är viktigt att driftrummet upprätthåller skydd för arbetare och utrustning när ett arbete utförs. Arbetaren ska innan och under arbetets gång vidta försiktighetsåtgärder som förhindrar uppkomsten av en olycka. Utrustningen kan exempelvis vara avskärmade av utsatta delar för att förhindra oavsiktlig beröring. [7,8]

Innan arbete i driftrummet ska utföras måste en bedömning genomföras om vilka risker som kan uppträda under arbetets gång. Bedömningen ska innefatta arbetet som ska utföras samt säkerhets- och försiktighetsåtgärderna som ska vidtas för att arbetet ska kunna utföras säkert. De som deltar i arbetet ska instrueras om säkerhetskrav, regler samt interna anvisningar på anläggningen. Pågår arbetet under en längre period eller är komplicerat ska dessa instruktioner upprepas till arbetarna samt dokumenteras skriftligt. [7]

När en person arbetar i ett driftrum ska olyckor förhindras genom att blockera för oavsiktlig beröring. Detta kan utföras genom att utrustningen är utrustad med avskärmning av farliga komponenter eller är placerad i ett förseglat utrymme. Utrustning som behöver mätas vid en kontroll bör ha mätuttag som är lättillgängliga och kan användas utan att utrustningen behöver öppnas upp. [9]

2.3 Underhållsarbete i ett driftrum

För att ett driftrum ska fungera säkert behövs regelbunden tillsyn samt underhållsarbete på både driftrummet och dess utrustning. I detta kapitel beskrivs hur man utför dessa

underhållsrutiner på ett lämpligt sätt så att drifrummet kan fortsätta upprätthålla god elsäkerhet.

2.3.1 Introduktion av funktionskontroller

Underhåll kan delas in i avhjälpande och förebyggande underhåll. Avhjälpande underhåll innebär insatser som avser att återställa en felaktig funktion. Vid förebyggande underhåll studerar man komponenten innan dess funktion har upphört. Detta innebär att komponenten fortfarande kan vara skadad eller sliten, men den utsedda funktionen fungerar fortfarande. Underhåll som beskrivs i detta avsnitt tillhör kategorin förebyggande underhåll. I en förebyggande underhållsrutin är det vanligt att utföra funktionskontroller, det vill säga uppstart av en individuell komponent i syfte att kontrollera funktionen. Det kan även utföras en tillståndskontroll där man kontrollerar följande:

- Temperatur och värmeutveckling.
- Vibrationer.
- Sprickindikering.
- Energiförluster.

Denna kontroll är antingen objektiv eller subjektiv. En objektiv kontroll innebär att kontrollen baseras på mätningar med olika instrument. När denna metod används ligger värdena som instrumenten visar som grund för kontrollen. Är kontrollen istället subjektiv så utgörs den av en okulärbesiktning där personen utgår ifrån sina egna sinnen. Detta innebär att personen som kontrollerar använder sig av sin syn, hörsel, luktsinne och känsel. [9]

2.3.2 Brytarrevision

En brytare kan frånkoppla felström som uppstår vid fel i en anläggning. Brytaren ska således ha en tillräcklig brytförmåga samt klara av den termiska påfrestning som uppstår innan utlösning sker. Befinner sig brytaren inomhus klarar den generellt en temperaturer mellan -5 °C till +40 °C. [5,8,10]

Vid kontroll av brytare bör följande granskas:

- Till- och frånslagshastighet.
- Övergångsresistans.
- Funktion vid minimal manöverspänning.
- Jordslutarens förreglingar.

Dessa kontroller ger en god översikt över brytarens tillstånd. Det finns inte skrivet i standarder om vad som behöver kontrolleras på en brytare. Därför kan en innehavare själv avgöra vad som bör kontrolleras utifrån anläggningens beskaffenhet. [9]

2.3.3 Reläskyddskontroll

Ett reläskydds huvudsakliga uppgift är att mäta in fel samt initiera bortkoppling av felaktig komponent innan anläggningens termiska och dynamiska gränsvärden uppnås. Detta utförs för att förhindra eller lindra skador som kan uppstå på anställda och materiel när ett fel uppstår. Ett objektskydd kan bestå av en kombination av funktionsenheter. Dessa funktionsenheter kan bland annat vara:

- Överströmsskydd.
- Jordströmsskydd.
- Spänningsskydd.
- Differentialskydd.
- Distansskydd.

Valet av reläskydd beror på spänningsnivån och jordningsprinciperna där skydden placeras. Nätets uppbyggnad, selektivplan samt skyddsobjekt påverkar likaså valet av funktionsenhet. Vanligen placeras reläskydden i ett ställverksskåp i ett driftrum. När man kontrollerar ett reläskydd bör överströms- samt överspänningsskydden granskas. Kontrollerna kan utföras genom provuttag som sitter tillgängliga för mätinstrument. [5,8,9,10]

2.3.4 Kontroll av likströmssystem

Ett driftrum kan innehålla ett likströmssystem som drivs av likströmsbatterier. Likströmssystemet matar skydds- och övervakningsutrustning samt manöverkretsar i driftrummet. Om nätspänningen slutar fungera i anläggningen ska dessa komponenter ha fortsatt funktionalitet. Vanligen används spänningsnivåerna 24 V respektive 110 V för dessa system. Spänningen 24 V används främst vid matningen av indikeringskretsar och elektroniksystem. Batterier använder vanligen spänningsnivån 110 V men 48 V och 24 V kan förekomma i mindre driftrum samt vid användning av fjärrkontrollsutrustning. [8,9,10]

Likströmssystem i ett driftrum består av batterier och likriktare. I systemet ska varje batteri ha en egen likriktare. Under normala förhållanden, det vill säga när strömmen fungerar på anläggningen, ska likriktaren underhållsladda batteriet och reglera batteriets polspänning. Likströmssystemet består av en batterifördelning som sedan matar en huvudfördelning. Denna huvudledning matar i sin tur olika underfördelningar. [8]

Batteriets styrspänning bör hämtas från den tillhörande battericentralen. Till battericentralen ansluts likriktare, övervakning och batteriprovvtag. Battericentralen placeras nära batteriet och avser att mata fördelnings- eller gruppcentraler. Från gruppcentralerna matas sedan olika kretsar som exempelvis reläskydds-, manöver-, och indikeringsspänningar. För att sedan uppnå önskad driftsäkerhet måste dessa kretsar fördelas på ett lämpligt sätt. [8]

För att skydd av likströmssystemet ska fungera korrekt finns olika övervakningar som försäkrar driftsäkerheten. Ett av övervakningssystemen avser att övervaka laddningen på batterierna. Laddningen behöver övervakas då batterierna ska vara fulladdade i händelsen av

att stationen blir spänningslös. Batterierna driver likströmssystemet vid nätbortfall och behöver därmed vara fulladdade för att upprätthålla utsatt funktion under så lång tid som möjligt. Likströmssystemet kan även vara utrustat med jordfelsövervakning. Ett enkelt jordfel kan orsaka bortkopplingar i likströmssystemet. Därför är det relevant med en övervakning som kontrollerar om ett jordfel har skett. [8,10]

Vid kontrollering av likströmssystem fokuseras kontrollerna på batterierna. Följande mätningar kan exempelvis utföras på ett batteri:

- Elektrolytnivå på öppna batterier.
- Prov av totalspänning och cellspänning.
- Inställning av laddare samt likriktarens laddningsförmåga.
- Rengöring av batterierna.
- Kapacitetsprov.

Dessa kontroller visar statusen på batterierna och visar om någon funktion börjar svikta. Är det öppna batterier i likströmssystemet så behöver elektrolytnivån i batterierna hållas jämn. När man utför prov på totalspänningen visas den totala spänningen över alla batterierna medan cellspänningen visar spänningen över en individuell cell i ett batteri. Genom att kontrollera likriktaren kan man upptäcka om laddningen av batterierna försämrats eller slutat fungera helt. Batterierna bör även hållas rena då smuts kan trängas in och förstöra funktionen. Slutligen kan kapacitetsprov utföras som testar urladdningsförmågan på batteriet. [9]

2.3.5 Ronderingskontroller

Bortsett från kontroller kan även ronderingar utföras i driftrummet. Detta kan utföras genom en okulärbesiktning där personen som utför ronderingen använder sig av sin syn, hörsel, känsel och luktsinne. Exempel på vad som kan granskas under en rondering är ventilation, belysning och tillgänglighet till driftrummet. [11]

2.3.6 Termografering

När utrustning blir överbelastad eller får ett fel kan detta leda till överhettning i utrustningen. För att upptäcka denna överhettning används en metod som kallas termografering. Vid utförandet av en termografering används en värmekamera som skapar en värmebild av området som den analyserar. [9]

Termografering bör utföras då det ger en indikering om ett fel uppstått i utrustningen. Om värmekameran detekterar ökad värme är det antingen övergångsresistansen som ökat eller något som ligger nära utrustningen som påverkar värmebildan. Övergångsresistansen är den resistans som uppstår mellan två skilda delar. Detta kan exempelvis vara ändarna på en kabel eller ett jordtag. [9,12]

När en värmeutveckling uppstår i utrustningen innebär detta vanligen att övergångsmotståndet ökat. Om detta är orsaken till värmen kan det ha orsakats av olika anledningar. Det kan uppstå ett minskat kontaktryck, vilket bland annat kan innebära att kabeln inte sitter lika hårt som innan. Detta bidrar till en ökad resistans som därmed höjer övergångsmotståndet hos den utsatta utrustningen. Beläggningar på kontaktytan kan också bidra ökad värme. Smuts och damm bidrar till sämre ledningsförmåga som därmed ökar övergångsmotståndet. [9]

2.3.7 Kontroll av verktyg och manöverdon

I detta avsnitt avses verktyg som instrument och redskap som används vid kontroll eller underhåll av utrustningen ett driftrum. Standarden SS-EN 50110-1 utgör ett förtydligande av hur skötsel på elektriska anläggningar utförs på ett lämpligt sätt. Denna standard nämner exempel på verktyg som används vid elektriskt arbete på en anläggning. Verktygen som nämns i standarden är:

- Isolerade och isolerande verktyg.
- Spänningsprovare och spänningsindikeringsystem.
- Utrustning för kabelsökning.
- Utrustning för jordning och kortslutning.

När denna utrustning används för skötsel eller arbete på, nära eller med spänning ska detta ske på ett säkert sätt. Standarden nämner att verktygen bör hållas i gott skick genom regelbunden kontroll. För att upprätthålla skicket på verktygen bör dessa genomgå en okulärbesiktning samt en elektrisk provning och kalibrering med bestämda intervall. Genom att utföra provningen kontrolleras verktygens elektriska och mekaniska egenskaper. Verktyg som ska användas vid mätning ska kontrolleras innan de används. Vid behov kan mätinstrumenten likaså kontrolleras efter mätningen. [7,10]

Manöverdon kan användas för att underlätta till- och frånslag på brytare. När manöverdonet är placerat på en brytare använder det sig av ett manöverorgan som utför till- och frånslagen. Detta innebär att manöverdonet kan växla mellan de två driftlägena automatiskt. Manöverorganet är även utrustat för att indikera vilket driftläge brytaren är inställd på. En frånskiljare är utrustad med ett manuellt manöverdon. Då detta är fallet behöver en arbetare byta driftläge på plats med hjälp av verktyg. [5]

3 Rutiner och kontroller på företag

Styrdokumenterna som utvecklats använder litterära studier som underlag för att förstå vad som behöver utföras under en kontroll. Två företags interna dokument har undersökts för att se hur företaget applicerar sina rutiner och kontroller på anläggningen. Intervjuer har sedan utförts på två företag för att se hur dessa metoder tillämpas i praktiken. Företagen har tolkat lagar, föreskrifter och standarder så att deras anläggning kan få god driftsäkerhet efter den satts i bruk. Personerna som intervjuats är inte anläggningsinnehavare, men personerna ansvarar likaså för att anläggningen ska fungera säkert.

Namnen på företagen, samt personerna som intervjuats på företagen, kommer utelämnas av sekretess. Företagen som intervjuats har namngetts "Företag 1" och "Företag 2". Dessa företag vars dokument kontrollerats har namngetts "Företag A" och "Företag B". Detta avser att skilja på företagen som intervjuats och företagen som haft dokumentation tillgänglig.

3.1 Ronderingsrutiner

Ett driftrum behöver kontrolleras med jämna mellanrum för att bekräfta att driftrummet upprätthåller god driftsäkerhet. Kontrollen utförs vanligen som en okulärbesiktning där man ser, hör och luktar för att konstatera skicket på driftrummet och rummets utrustning. Denna kontroll kallas för en rondering. I en rondering kan bland annat kontroll av skyltning, belysning, renhållning och nödåtgärder ingå. [9,11]

På Företag 1 utförs ronderingar i deras inomhusdriftrum varje månad. Deras driftrum används främst för distribution av el, samt sektioneringsmöjligheter mellan anläggningarna. Företag 2 har rondering i sina driftrum varje vecka. Driftrummet som Företag 2 besitter används främst för industriarbete.

Företag A har olika intervall för dessa ronderingsrutiner. En översiktlig rondering utförs i ställverken var fjärde månad. Den allmänna belysningen kontrolleras med ett tolv månadsintervall. Nödbelysningen kontrolleras var sjätte månad. Slutligen kontrolleras ventilationen med ett intervall på fyra månader. Företag B utför översiktliga ronderingar av sina ställverk med 4 månaders intervall. [11,13]

3.1.1 Skyltning och hänvisningar

I ett driftrum ska skyltning finnas som uppmärksammar eventuella faror samt dokumentation som hänvisar till utrustningen i driftrummet. Företag 1 har märkning på alla fack som sitter på 10 kV sidan, samt utgående fack på lågspänningssidan. Denna märkning förtydligar vart kablarna leder till. På lågspänningssidan finns även översiktsscheman som förklarar var säkringar sitter, samt vilka apparater som förekommer. Schemana förklarar även vad för utrustning som apparaterna matar ut till. Företag 2 utför en inspektion av skyltningen i driftrummen i samband med sina ronderingsrundor. Vid ronderingen utförs en standardrutin som säkerställer att skyltningen är korrekt. [7]

3.1.2 Ventilation, belysning och nödåtgärder

Vid kontroll av belysning, ventilation samt nödåtgärderna som befinner sig i ett driftrum är det vanligt att endast utföra en okulärbesiktning. Både Företag 1 och Företag 2 använder sig av okulärbesiktningar när de gör rondering av ventilation, belysning och nödåtgärder.

3.1.3 Säkerhetsåtgärder

För att driftrummet ska förbli säkert vid arbete behöver åtgärder vidtas som förhindrar att olyckor uppstår. Detta kan inkludera att företaget begränsar tillträdet till driftrummet eller att personen som ska arbeta i driftrummet behöver en elektrisk utbildning. Utrymmet kan även innehålla utrustning som underlättar vid olyckor, exempelvis brandutrustning.

Företag 1 har lås på alla driftrum som är i bruk. Nycklarna till drifrummen regleras så att endast fackkunniga eller elektriskt instruerade har tillträde. I de fall då en inhyrd entreprenör behöver tillgång till drifrummen ställs det krav på att entreprenören genomgått ESA-utbildning. Företag 2 kräver att minst två personer ska vistas i driftrummet samtidigt och att minst en av dessa ska vara utbildad elektriker eller elektriskt instruerad. Nycklar samt lås kontrolleras av Företag 1 varje år medan Företag 2 kontrollerar detta varje vecka.

Det finns tillgänglig brandutrustning i drifrummen som Företag 1 använder. I brandutrustningen Företag 1 använder ingår det bland annat brandskydd och brandsläcksystem. I drifrummen hos Företag 2 finns brandsläckare, brandfilt samt första hjälpen vid händelse av olycka. Personalen som arbetar i ett driftrum på Företag 1 och Företag 2 ska ha flamskyddade kläder under arbetets gång. Om en komponent i utrustningen orsakar brand ska utrustningen vara konstruerad på ett sådant sätt att branden blir begränsad till den antända utrustningen. Därmed kan driften i den intilliggande utrustningen fortsätta medan den felaktiga utrustningen åtgärdas.

3.1.4 Termografering

Termografering utförs för kontrollering av utrustningens övergångsresistans. Detta då ett fel som ökar övergångsresistansen skapar förhöjd värme. Termograferingskameran detekterar värmeskillnaden och kan därmed upptäcka om ett fel har uppstått. [9]

På Företag 1 utförs termografering var fjärde år. Termograferingen utförs på högspänningssidan, det vill säga utrustningen som bedriver 10 kV. På Företag 2 termograferas driftrummen varje vecka.

Termografering utförs på Företag A och Företag B var tolfte månad. [11,13]

3.2 Funktionskontrolleringar

Funktionskontrollen kan utföras genom en uppstart av antingen enskild utrustning eller ett helt system. Fokus i en funktionskontroll ligger på om utrustningen fungerar eller inte. Kontroll av utrustningens tillstånd är inte den primära undersökningen när en

funktionskontroll utövas. Intervallet på kontrollerna kan variera beroende på vilket utrustning det är samt när företagen upplever att de behöver kontrolleras. [9]

3.2.1 Funktionskontroll på brytare

Vid funktionskontroll av en brytare kan rutinerna för kontrollerna skifta mellan företagen. På Företag 1 utförs kontroll av brytarna vart sjätte år på 10 kV sidan. När Företag 1 har utfört ett nytt kontaktställverk ska ställverkets brytare kontrolleras vart åttonde år. Oavsett driftrumets funktion så kontrolleras både till- och frånslag på brytarna. Dessa brytare blir även smörjda och rengjorda så brytaren kan fortsätta fungera korrekt. Större driftrum, exempelvis mottagningsstationer, får fullständiga brytarprov där allt kontrolleras. Företag 2 kontrollerar alla brytare, dock kontrolleras endast en tredjedel av alla brytare varje år. Därmed har funktionskontrollen på alla brytare utförts först efter tre år. Även Företag 2 utför likaså fulla brytarrevisioner vid funktionskontrollen.

På Företag A kontrolleras brytare på både hög- och lågspänningssidan var tolfte månad. Företaget granskar även jordfelsbrytare var sjätte månad. På Företag B utförs brytarrevision på en tredjedel av anläggningens brytare varje år. Detta innebär att alla brytare kontrollerats inom ett intervall på 3 år. [11,13]

3.2.2 Funktionskontroll på reläskydd

Reläskydden behöver kontrolleras regelbundet för att upprätthålla fortsatt funktion. När Företag 1 och Företag 2 kontrollerar reläskydden i drifrummen utförs kompletta kontroller. Dessa kontroller inkluderar bland annat att överspännings- och överströmsskydd testas samt genomsökande efter eventuella jordfel. Reläskydden som Företag 1 har i sina driftrum kontrolleras vartannat år. På Företag 2 appliceras samma princip som för brytarna, det vill säga att en tredjedel kontrolleras varje år. Reläskydden kommer därmed vara fullt kontrollerade med tre års intervall.

Företag A har valt att kontrollera reläskydden var tolfte månad. För Företag B kontrolleras en tredjedel av reläskydden varje år, vilket innebär att alla reläskydd kontrollerats inom tre år. [10,12]

3.2.3 Funktionskontroll på batterier

Likströmsutrustningen kontrolleras för att ha uppsyn över hjälpkraften som används om anläggningen blir spänningslös. På Företag 1 används öppna batterier. Därmed kontrolleras elektrolytnivå på batterierna när Företag 1 utför funktionskontroller på likströmsutrustningen. När batterier kontrolleras kan även totalspänning och cellspänning mätas. När Företag 2 funktionskontrollerar spänningen på batterierna kontrolleras endast totalspänningen. Båda företagen genomgår dock kapacitetsprov på batterierna i syfte att kontrolleras dess urladdningsförmåga. Företag 2 kontrollerar batterierna vartannat år. Batterierna på Företag 2 är slutna, vilket innebär att man inte kontrollerar elektrolytnivå på

batterierna. Större kontroller av batterierna, exempelvis likriktarprov utförs endast på Företag 2 om det misstänks vara i behov av en kontroll.

Företag 1 har även övervakningssystem på batterierna i drifrummen som kontrolleras var fjärde år. När Företag 2 kontrollerar varnings- och larmsystem utförs detta med ett års intervall. Övervakningssystemen för batterierna kontrollerar temperaturen på batterierna samt om det uppstår något fel i batterierna.

Företag A och Företag B utför både rondering och funktionskontroller på likströmsutrustningen. Funktionskontroll av likriktare och batterier utförs var tolfte månad för båda företagen. Företag A utför dock en rondering av batterierna i drifrummet var fjärde månad. [11,13]

3.3 Övriga åtgärder

Det finns åtgärder som är anknutna till ett driftrum men som inte ingår i en rondering eller funktionskontroll. Åtgärderna kan exempelvis vara att kontrollera kompetensen på arbetaren som behöver tillgång till drifrummet eller att verktygen som används vid arbete behöver kontrolleras regelbundet.

3.3.1 Personalkompetens

För att arbete i ett driftrum ska fungera säkert är det viktigt att personen som utför arbetet har elektrisk utbildning eller har blivit instruerad för utförandet.

På Företag 1 krävs det att alla som behöver tillgång till ett driftrum är elektriskt fackkunniga. Regleringen om vem som får tillgång till drifrummen utförs genom kontrollering av nycklarna till drifrummen. En person som Företag 1 inte anser har tillräcklig kompetens får därmed inte tillgång till drifrummet. Om Företag 1 anlitar en entreprenör som behöver tillgång till ett driftrum ställs det krav på att entreprenören har genomgått ESA-utbildning. Detta granskas genom att entreprenören får presentera sitt ESA-certifikat.

Företag 2 kräver att två personer ska vistas i drifrummet samtidigt. Minst en av dessa personer ska likaså vara en utbildad elektriker eller vara elektriskt instruerad.

3.3.2 Verktygskontroll

Verktygskontroller behöver utföras med jämna mellanrum. Detta då ett instrument som visar felaktiga värden kan påverka hur underhållet på utrustningen i drifrummet utförs. Företag 1 kontrollerar verktygen som används i samband med kontroller minst varje år. Dock kontrollerar Företag 2 sina verktyg varje vecka i samband med rondering.

4 Framtagning av styrdokument

I detta avsnitt utförs en genomgång av informationen som framkommit i kapitel 2 och kapitel 3. En jämförelse som sammanställer vilka rutiner som kan förekomma under en rondering samt funktionskontroll kommer utföras för att få en helhetsbild av företagens rutiner. Företagen som nämnts i tidigare kapitel kommer presenterats med respektive tidsintervaller på ronderingar och funktionskontroller. Sammanställningen utgör även tidsintervallen för dessa rutiner.

4.1 Jämförelse av ronderingsrutiner

Fyra företag har undersökts för att ge en komplett bild av hur ronderingsrutiner kan se ut på olika företag. Företag A samt Företag B:s rutiner har framkommit via interna källor på ÅF. Det ska dock noteras att det inte gick att finna några uppgifter om Företag B:s kontroller av verktyg eller manöverdon. Intervjuer har utförts på Företag 1 och Företag 2 för att ge en kompletterande bild till hur lagar och föreskrifter appliceras i praktiken. I tabell 4.1 har en sammanställning utförts av hur ofta varje företag utför olika ronderingsrutiner.

Tabell 4.1 Sammanställning av tidsintervall på ronderingsrutiner hos fyra företag.

Ronderingsrutin	Företag A	Företag B	Företag 1	Företag 2
Kontroll av driftrumstillgänglighet	4 månader	4 månader	1 år	1 vecka
Kontroll av varningsskyltar	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontrollera nödöppnare	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontrollera översiktsschema	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontrollera brandutrustning	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontrollera renhållning	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontrollera blockering	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontroll av verktyg och jorddon	12 månader	-	12 månader	1 vecka
Kontroll av allmänbelysning	12 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontroll av nödbelysning	6 månader	4 månader	1 månad	1 vecka
Kontroll via termografering	12 månader	12 månader	4 år	1 vecka
Kontroll av ventilation	4 månader	4 månader	1 månad	1 vecka

Många av dessa rutiner sker under samma rondering, vilket förklarar varför många ronderingsrutiner har samma tidsintervall. Både Företag A och Företag B har liknande intervall på sina ronderingsrutiner. Majoriteten kontrolleras med fyra månaders intervall, dock skiljer sig kontrolleringen på belysningen. Då Företag A väljer att kontrollera allmän- och nödbelysningen var tolfte respektive sjätte månad, så kontrollera Företag B båda

belysningarna med fyra månaders intervall. Företag 1 utför dock sina ronderingar med små intervall, varje månad ronderas deras större driftrum. Dock utförs termografering med ett större intervall, utrustningen hos Företag 1 kontrolleras med fyra års mellanrum. Funktionen på verktygen kontrolleras med max tolv månaders mellanrum på både Företag A och Företag 1. Slutligen utför Företag 2 sina ronderingar med endast en veckas mellanrum. Detta inkluderar både termografering och kontrollen av verktygen och jorddonens funktion. Intervallen på Företag 2 sticker ut mot hur de andra företagen utför sina ronderingar. Detta intervall kan anses ovanligt ofta, men är tidsintervallet som nämndes under intervjun.

4.2 Sammanställning av ronderingar

Vid sammanställningen har resultaten på tidsintervallen genomgått för att komma fram till ett lämpligt intervall på ronderingarna som utförs på elanläggningen. Dessa intervall kan användas när en innehavare ska utforma rutinerna på sin elanläggning.

För ronderingarna har det utvärderats att rutinerna bör ske med ett jämnt intervall, där vissa rutiner kan ske årligen. I Tabell 4.2 kan resultatet av den framtagna modellen ses för tidsintervallen på ronderingsrutiner. Modellen har utgått från att mycket av det som kontrolleras vid en rondering utförs okulärt. Det anses därför rimligt att ronderingen ska ske månadsvis som en översiktlig kontroll. Vissa av dessa rutiner behöver inte ske tätt inpå varandra då felet som upptäcks av dessa funktionskontroller inte orsakar förödande konsekvenser inom intervallet för nästa kontroll.

Tabell 4.2 Slutliga tidsintervall på ronderingsrutiner i driftrum

Ronderingsrutin	Tidsintervall för rutin
Kontroll av driftrumstillgänglighet	1 år
Kontroll av varningsskyltar	1 månad
Kontrollera nödöppnare	1 månad
Kontrollera översiktsschema	1 månad
Kontrollera brandutrustning	1 månad
Kontrollera renhållning	1 månad
Kontrollera blockering	1 månad
Kontroll av verktyg och jorddon	1 år
Kontroll av allmänbelysning	1 år
Kontroll av nödbelysning	6 månader
Kontroll via termografering	1 år
Kontroll av ventilation	1 månad

Ett årsintervall har satts för kontroll av nycklar till driftrummen. Detta då kännedom av nyckelutdelning bör vara befintlig inom företaget, vilket innebär att en årlig säkerställning av nycklarna räcker för företaget. En månads intervall anses lämpligt då det ger en bra överblick över anläggningens allmänna tillstånd. Dock behöver allmänbelysningen, verktyg- samt termograferingskontroller utföras med endast tolv månaders mellanrum. Belysningen och verktygen anses kunna fungera över en längre tid och behöver inte kontrolleras lika ofta som övriga rutiner. Termograferingen utförs med större mellanrum då uppkomsten av ett fel som orsakar värmeökning inte sker regelbundet nog för ett tätare kontrollintervall. Det slutgiltiga styrdokumentet som innehavaren av elanläggningen kan använda finns i bilaga A.

4.3 Jämförelse av rutiner för funktionskontroll

I detta avsnitt sammanställs informationen som framkommit om hur fyra olika företag utför funktionskontroller i respektives driftrum. Informationen om Företag A och Företag B har framkommit via litterära studier. Det ska noteras att information saknas för Företag B om hur ofta de kontrollerar varnings- och larmfunktioner samt funktion och inställningar för vakter och skydd. För Företag 1 och Företag 2 har informationen framkommit via intervju på respektive företag. I tabell 4.3 sammanställs tidsintervallen på olika funktionskontroller hos varje företag.

Tabell 4.3 Sammanställning av tidsintervall på funktionskontroller hos fyra företag

Funktionskontroll	Företag A	Företag B	Företag 1	Företag 2
Uppmätning av brytarens till- och fränslagshastighet	3 år	3 år	6 år	3 år
Kontroll av brytpolens övergångsresistans	3 år	3 år	6 år	3 år
Kontrollera funktion vid minimal manöverspänning på brytare	3 år	3 år	6 år	3 år
Kontrollera jordslutarens förreglingar mot brytare	3 år	3 år	6 år	3 år
Kontrollera överspännings- och överströmsskydd på reläskydd	3 år	3 år	2 år	3 år
Kontrollera batteriets elektrolytnivå	1 år	3 år	2 år	-
Kontrollera batteriets totalspänning	1 år	3 år	2 år	1 månad
Utföra kapacitetsprov på batterier	1 år	3 år	2 år	1 månad
Kontrollera varnings- och larmfunktioner	1 år	-	4 år	1 år

Kontrollera funktion och inställningar på vakter och skydd	1 år	-	2 år	1 månad
--	------	---	------	---------

Både Företag A, Företag B och Företag 2 utför en funktionskontroll på sina brytare med tre års intervall, vilket skiljer sin mot Företag 1 som utför kontrollen med ett intervall på sex år. Reläskydden kontrolleras dock med ett kortare tidsintervall på Företag 1. Där utförs en funktionskontroll på reläskydden med två års intervall i kontrast till ett intervall tre år som Företag A, Företag B och Företag 2 utför.

Tidsintervallet för funktionskontroller på batterierna varierar för varje företag. På Företag A sker kontrollen med ett årsintervall, medan Företag B kontrollerar var tredje år. Företag 1:s tidsintervall sker mellan dessa med ett intervall på 2 år. Dock kontrollerar Företag 2 sina batterier oftare, med 1 månad mellan varje kontroll. Batterierna på Företag 2 är slutna, vilket innebär att man inte kontrollerar elektrolytnivån på dem.

Information om hur Företag B kontrollerar sina varnings- och larmfunktioner samt funktioner och inställningar för vakter och skydd saknas. Däremot finns information om hur de andra företagen utför dessa funktionskontroller. Företag A kontrollerar dessa funktioner med ett tidsintervall på ett år. På Företag 2 kontrolleras varningsfunktionerna varje år medan inställningarna på vakter och skydd görs i samband med deras ronderingar. Detta sker dock endast en gång i månaden.

4.4 Sammanställning av funktionskontroller

Funktionskontrollerna som undersökts har utgått ifrån de kontroller som utförs i allmänna driftrum. I detta avsnitt utförs en sammanställning av intervallen som företagen har på kontrollerna som framtagits. I tabell 4.4 har en lämplig modell för intervallen på funktionskontrollerna framtagits.

Tabell 4.4 Slutliga tidsintervall på funktionskontroller i driftrum

Funktionskontroll	Tidsintervall för kontroll
Uppmätning av brytarens till- och frånslagshastighet	3 år
Kontroll av brytpolens övergångsresistans	3 år
Kontrollera funktion vid minimal manöverspänning på brytare	3 år
Kontrollera jordslutarens förreglingar mot brytare	3 år
Kontrollera överspännings- och överströmsskydd på reläskydd	3 år
Kontrollera batteriets elektrolytnivå	1 år
Kontrollera batteriets totalspänning	1 år

BACHELOR'S THESIS

Utföra kapacitetsprov på batterier	1 år
Kontrollera varnings- och larmfunktioner	1 år
Kontrollera funktion och inställningar på vakter och skydd	1 månad

Tabellen är framtagen utifrån företagens rutiner vid funktionskontroller. Då tre företag kontrollerar sina brytare med tre års intervall kan detta anses vara ett lämpligt intervall för utförande av denna funktionskontroll. Detta gäller likaså tidsintervallen för att kontrollera reläskydden, det vill säga tre år. Enligt tabell 4.4 kontrollerar varje företag sina batterier med olika intervall. Batterier bör kontrolleras utefter tillverkarens rekommendationer. Tidsintervallen som ett batteriföretag rekommenderar har framtagits för att hitta ett lämpligt intervall på batterikontrollerna. Efter att denna information kontrollerats har tidsintervall på ett år valts. Slutligen kontrolleras varnings- och larmfunktioner med ett årsintervall då detta är tidsintervallet som både Företag A och Företag 2 använder sig av. Slutligen kan kontrollen av inställningarna på vakter och skydd kontrolleras varje månad. Denna rutin kan ingå i ronderingen som enligt rekommendationerna i tabell 4.2 bör ske varje månad. Den slutgiltiga versionen av styrdokumentet som innehavaren av en elanläggning kan använda finns i bilaga B. [10,14]

5 Diskussion

Arbetet som utförts i denna rapport har främst fokuserat på hur den generella utrustningen i ett driftrum bör kontrolleras. Det har varit svårt att finna litterär information som beskriver just hur driftrum kontrolleras, vilket har gjort att jämförelsen mellan olika litteraturkällor har varit komplicerat. Istället har jämförelsen lagts helt mellan litteratur och intervjuer. Därför skulle arbetet möjligen kompletterats med fler intervjuer som förtydligar hur innehavare applicerat sina rutiner på respektive elanläggning. Resultatet har uppfyllt det som arbetet avsett att utreda. Två styrdokument har tagits fram – ett för ronderingsrutiner och ett för funktionskontroller. Dessa dokument tillåter innehavaren av en elanläggning att utföra en kontroll av driftrummet samt den allmänna ingående utrustningen.

Källorna som använts i undersökningen har ansetts relevanta. Detta då lagar, föreskrifter och standarder har varit underlag samt litteratur skriven av Svensk Energi. Handböckerna skrivna av ABB är mycken äldre än den andra litteraturen, men diskussioner med Anders Karlsson på ÅF har visat att mycket av informationen fortfarande är relevant år 2018. Därmed har boken kritiskt granskats så att inte daterad information har använts vid referering av handböckerna. Hemliga källor har använts och för att behålla sekretess därmed lämnats anonyma. Dessa källor beskriver dock rutiner som andra företag än de som intervjuats använder i drifrummen.

Detta arbete har gett stor insikt i innehavarens arbetsområde samt rutinerna som utförs i ett driftrum på elanläggningar.

6 Slutsats

Slutsatsen är att kontrollerna som utförs i driftrum inte behöver ske exakt samtidigt, ett exempel på detta är att brytarna kontrolleras med 3 år intervall medan batterier kontrolleras varje år. Det är därför viktigt för innehavaren att lägga upp rutiner för kontrollerna så att varje komponent kontrolleras inom det framtagna intervallet.

Arbetet har uppnått målet då det endast avser utrustningen i ett generellt driftrum, d.v.s. att driftrummet inte har ett specificerat syfte i denna rapport. Då utrustningen i driftrum skiftar kan en komponent saknats som anses vanligt förekommande i driftrum. Det är därför möjligt att fortsätta bygga på arbetet med framtida studier. Fortsatt arbete kan därmed använda denna information för att bygga vidare på driftrumets funktion. Ett arbete som beskriver ett specifikt driftrum, exempelvis ställverksrum, kan fortsätta bygga på hur innehavaren kontrollerar det aktuella driftrummet på elanläggningen.

Referenser

- [1] ÅF, "I korthet", 2018. [Online] Tillgänglig: <http://www.afconsult.com/sv/om-af/i-korthet/>, hämtad: 2019-01-07.
- [2] ELSÄK-FS 2008:3. Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om innehavarens kontroll av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar. [Online]. Tillgänglig: <https://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/foreskrifter/2008-3-konsoliderad.pdf>, hämtad: 2018-09-03
- [3] Svensk Energi, *EBR ESA Grund*. Svensk Energi, 2015.
- [4] SFS 2016:732. *Elsäkerhetslag*. [Online]. Tillgänglig: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/elsakerhetslag-2016732_sfs-2016-732, hämtad: 2018-11-13
- [5] K. A. Jacobsson, S. Lidström och C. Öhlén, *Elkraftssystem 1*. Tredje upplagan. Liber AB, 2016.
- [6] SEK Svensk Elstandard, *Elinstallationsreglerna SS 436 40 00, utgåva 3, med kommentarer*. SEK Svensk Elstandard, 2017.
- [7] *Skötsel av elektriska anläggningar – Del 1: Allmänna fordringar*, SEK Svensk Elstandard SS-EN 50110-1, 2018-09-24.
- [8] ABB Distribution AB, *ABB Elkraft Handbok*. Wallin & Dalholm Tryckeri AB, 1989.
- [9] ABB Industrigruppen, *ABB Industri Handbok*. Wallin & Dalholm Tryckeri AB, 1993.
- [10] Intervju med Gustav Wallman, ÅF. Utförd: 2019-01-21
- [11] Internpublicerat dokument på Företag A. Hämtad: 2018-11-28.
- [12] Nationalencyklopedin, "Övergångsresistans", 2019. [Online] Tillgänglig: <https://www.nc-se.ezproxy.server.hv.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/%C3%B6verg%C3%A5ngsresistans>, hämtad: 2019-01-16
- [13] Information från f.d. Elchef på Företag B. Hämtad 2018-11-28.
- [14] Internt dokument på ÅF. Hämtad: 2019-01-21

A: Styrdokument - Rondering

Kontroll av eldriftsrum – Rondering		Datum:		
Antägnings:		Namn:		
		Blad nr:		
Kontroll	Anmärkning	Åtgärd	Sign	Datum
1	Kontrollera driftumstillgänglighet			
2	Kontroll av varningsskyttar			
3	Kontrollera nödöppnare			
4	Kontrollera översiktsschema			
5	Kontrollera brandutrustning			
6	Kontrollera renhållning			
7	Kontrollera blockering			
8	Kontroll av verktyg och jorrdon			
9	Kontroll av allmänbelysning			
10	Kontroll av nödbelysning			
11	Kontroll med termografering			
12	Kontroll av ventilation			

B: Styrdokument - Funktionsprovning

Kontroll av eldriftsrum - Funktionsprovning		Datum:		
Anläggning:		Namn:		
		Blad nr:		
Kontroll	Anmärkning	Åtgärd	Sign	Datum
1	Uppmätning av brytarens till- och fränslagshastighet.			
2	Kontroll av brytpolemas övergångsresistans.			
3	Kontrollera funktion vid minimal manöverspänning på brytare.			
4	Kontrollera jordslutarens förreglingar mot brytaren.			
5	Kontrollera överspänning- och överströmskydd på reläskydd.			
6	Kontrollera batteriers elektrolytnivå.			
7	Kontrollera batteriers totalspänning.			
8	Utföra kapacitetsprov på batterier.			
9	Kontrollera varnings- och larmfunktioner.			
10	Kontrollera funktion och inställningar för vakter och skydd.			