

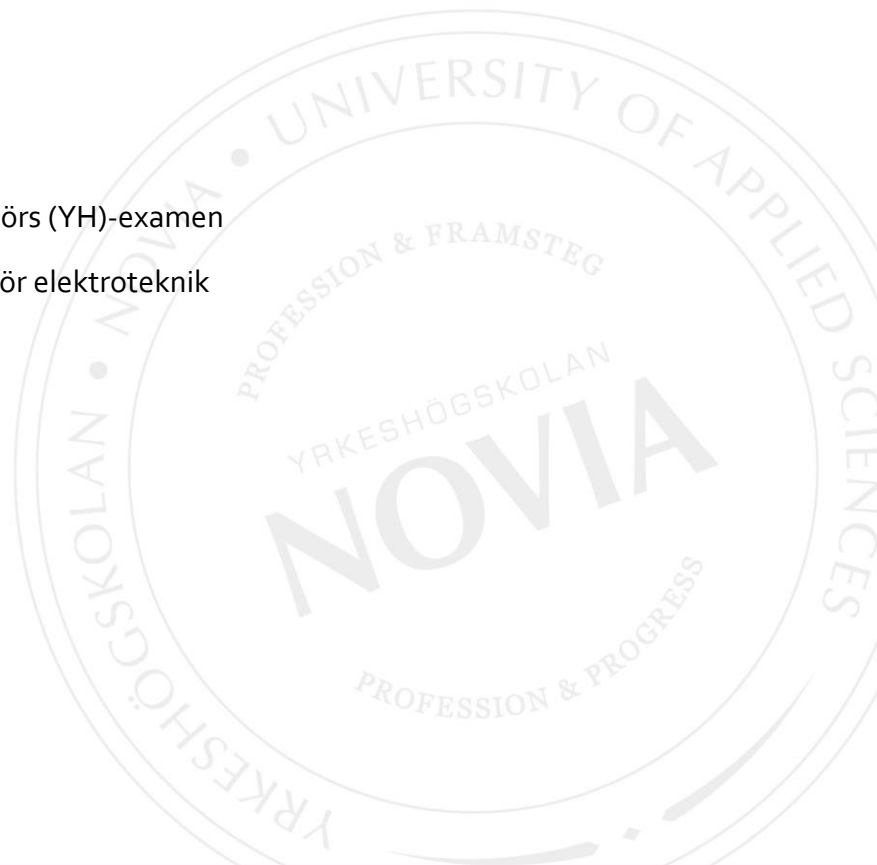
# Underhåll och granskning av elstationer

Anton Rantanen

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2017



## EXAMENSARBETE

Författare: Anton Rantanen  
Utbildning och ort: Elektroteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Elkraftsteknik  
Handledare: Ronnie Sundsten

Titel: *Underhåll och granskning av elstationer*

---

Datum 9.2.2018 Sidantal 32

Bilagor

---

### Abstrakt

Detta examensarbete beskriver hur man underhåller och granskar en elstation, och vad man ska ta i beaktande när man gör detta arbete praktiskt och säkert. Arbetet har utförts på Elenia:s elstationer tillsammans med Relacom Finland Oy som är Elenias underleverantör.

Syftet med examensarbetet var att minimera kostnaderna för de underleverantörer som Relacom hade beställt, med en enkel bruksanvisning för att underlätta kommande arbeten inom elstationer.

I examensarbetets teoridel behandlas elstationernas utrustningar och hur man underhåller dem och vad man bör granska efter underhållsarbetet. I examensarbetets praktiska del behandlas observationer för utrustningar, vad man skall ta i beaktande när man underhåller utrustningarna och vad underhållet skall se till att granska. Resultatet blev en bruksanvisning och handbok för underhåll och granskning av elstationer.

---

Språk: svenska

Nyckelord: elstation, handbok, eldistribution

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Anton Rantanen
Koulutus ja paikkakunta:	Sähkötekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja:	Ronnie Sundsten

Nimike: *Sähköasemien huolto ja tarkastus*

---

Päivämäärä 9.2.2018 Sivumäärä 32

Liitteet

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö käsittelee sähköasemien huolto- ja tarkastustoimenpiteitä. Työssä kuvataan mitä on otettava huomioon käytännön työssä ja miten työ suoritetaan turvallisesti. Työ on toteutettu Elenian sähköasemilla yhdessä Relacom Finland Oy:n kanssa, joka on Elenian alihankkija.

Opinnäytetyön päätavoitteena on minimoida Relacomille alihankinnasta syntyviä lisäkustannuksia. Huolto- ja tarkastusrutiineille laadittu käsikirja tukee tätä päätavoitetta.

Opinnäytetyön teoreettisessa osassa kuvataan sähköaseman laitteita ja miten niitä huolletaan ja tarkastetaan. Opinnäytetyön käytännön osassa käsitellään sähköasemien laitehavaintoihin liittyviä huomioita ja laitehuoltoa, sekä laitteiden tarkastustoimenpiteitä. Opinnäytetyön tuloksena syntyi ohje- ja käsikirja sähköasemien huolto- ja tarkastustoimenpiteille.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: sähköasema, käsikirja, sähköjakeluverkko

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Anton Rantanen  
Degree Program: Electrical Engineering, Vaasa  
Specialization: Electrical Power Engineering  
Supervisor: Ronnie Sundsten

Title: Maintaining and Inspection of Electrical Power Substations

---

Date February 9, 2018

Number of pages 32

Appendices

---

### Abstract

This thesis describes how to maintain and inspect a power substation. The thesis details what to consider when doing maintenance work with special attention to safety. The work was carried out at Elenia's power substations where Relacom Finland Oy was their subcontractor.

The purpose of this thesis was to minimize costs of subcontractors employed by Relacom. To support the purpose, an instruction manual was prepared to facilitate the subcontractors in their future maintenance of electrical power substations.

The theoretical part described the electrical equipment and how to maintain them as they are inspected after the maintenance work. The practical part described equipment observations that need special attention and inspection procedures when maintaining the equipment. The result of the thesis was an instruction manual for maintenance work and inspections of power substations.

---

Language: Swedish

Key words: power grid station, manual, electrical distribution

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.2	Avgränsningar.....	1
1.3	Uppdragsgivare .....	2
2	Elstationer.....	3
2.1.1	Insidan av elstationen .....	4
2.1.2	Utsidan av elstationen.....	8
3	Lagar och bestämmelser.....	11
3.1	Elsäkerhetslag.....	11
3.2	Tukes anvisningar .....	12
3.2.1	Periodiska besiktningar.....	13
4	Brytaren.....	14
4.1.1	Oljebrytaren .....	14
4.1.2	SF <sub>6</sub> -gasbrytare .....	14
4.1.3	Vakuumbrytare .....	15
4.1.4	6–20 kV brytaren.....	16
4.1.5	45–110 kV Brytaren.....	18
4.2	Huvudtransformator .....	20
4.3	Kompenseringsutrustning .....	23
4.4	Ställverk.....	25
4.5	Likströmssystemet.....	27
5	Resultat och diskussion .....	30
6	Källförteckning.....	31

# 1 Inledning

Efter att ha sommararbetat på Relacom Finland Oy i Östermark fortsatte min anställning hela hösten vid sidan av studierna. Jag trivdes bra med mina arbetsuppgifter, kollegorna var väldigt trevliga och villiga att lära någon som var oerfaren, även för att utföra examensarbete på företaget.

Problemställningen inför examensarbetet hänförde sig till de årliga underhållen och granskningen av elstationer, för att de ska funktionera året om. Vissa utrustningar av elstationer underhålls varje år och vissa vart tredje eller vart femte år. Efter slutfört underhållsarbetet granskar man att allt ser bra ut.

I detta examensarbete behandlas elstationernas utrustning och komponenter, hur man underhåller dem och vad underhållet bör fästa uppmärksamhet på vid granskningen. Resultatet blev en bruksanvisning för underhållet och ett anteckningsdokument för granskningen.

## 1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att skapa en bruksanvisning för underhåll av elstationer. Bruksanvisningen skall beskriva kort elstationernas vanligaste komponenter för elmontörerna. Beskrivningarna utökas med bilagor och bilder för förtydligande.

Primära målet med detta examensarbete är att Relacom Finland Oy ska använda denna bruksanvisning som hjälpreda och information när underhållet granskar elstationer. Sekundära målet var att minimera kostnader för underleverantörer som Relacom anställt för underhåll, med standardiserade anvisningar och granskningsrapporter för företags egna montörer (Mikko Rannanjärvi, muntlig handledning för arbetet 31.8.2016).

## 1.2 Avgränsningar

Detta examensarbete omfattar de vanligaste komponenterna som finns på elstationer och hur man underhåller dem, vilka redskap som skall användas för att underhålla komponenterna, vad man skall beakta på förhand vid underhåll. Ytterligare beskrivs viktiga granskningsåtgärder för centrala komponenter.

### 1.3 Uppdragsgivare

Detta examensarbete har utförts på företaget Relacom Finland Oy i Seinäjoki. Relacom Oy grundades hösten 2005 då Flextronics Network Services och Telavie sammanslogs.

Relacom är ett nordiskt företag som har ca. 5000 anställda och 435 kontor i Norge, Danmark, Sverige och Finland, med huvudkontor i Stockholm. I Finland har Relacom ungefär 650 anställda och 50 kontor, huvudkontoret ligger i Vanda.

Relacom har fyra affärsområden; Power Supply, Telecom, ICTN Services och Orbion Consulting.

Power Supply affärsområde är inom elkraft. Där sköter man om eldistributionen, planerar nya elnät, bygger och underhåller dem. Detta examensarbete utfördes vid Power Supply.

Telecom affärsområde är inom telekommunikation där de planerar, bygger och underhåller telekommunikationsnät.

ICTN Services upprätthåller abonnemang, gör kabelvisningar och programmerar maskiner.

Den fjärde är Orbion Consulting, de konsulterar projektering och resursering av olika uppdrag inom företaget. (Relacom – palveluksessasi, u.å.)

## 2 Elstationer

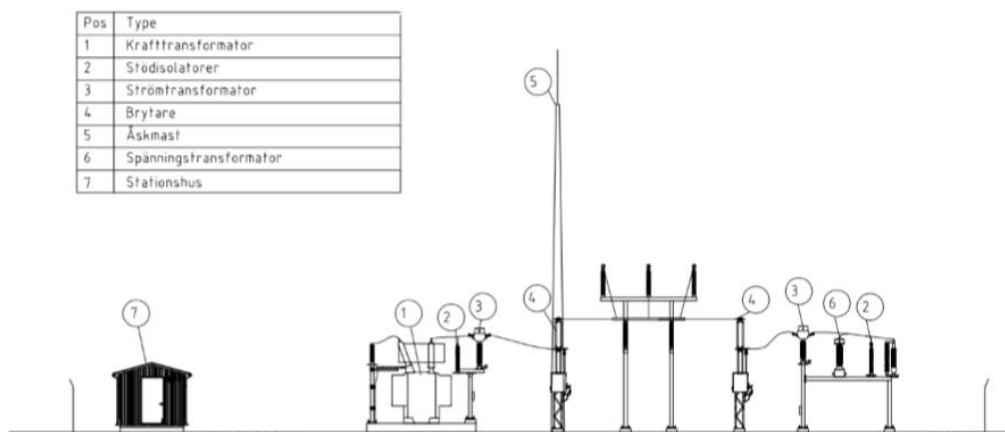
Elstationer är kort förklarade en knutpunkt för elnätet, där man kan justera kopplingarna av elkablarna. Elstationerna kan vara av olika storlekar från 110 kV till 400 kV. Elstationens skydd brukar alltid vara delade i två olika kategorier; primärskydd och sekundärskydd. I primärskydden består det för det mesta av brytare och frånskiljare. De viktigaste huvudkomponenter är brytare, frånskiljare, huvudtransformator och kompenseringstrustning. Elstationen har som uppgift att övervaka olika linjer, vid fel kopplar man ifrån en linje. (Elovaara, 1988, s.235)

Elstationer underhålls och granskas varje år, vissa komponenter i elstationer underhålls vart tredje år och övriga vart femte år. Varje del i en huvudkomponent för elstationer underhålls och granskas skilt och noggrant. Man ska ta i beaktande att staketet runt elstationerna är hela och fria från trallar och kabelrullor i närheten av staketet, som kan användas för att klättra in på området. Dessutom granskas det, att det inte finns gropar under staketet.

Underhållet av elstationer bestäms vanligen i ett kontrakt mellan elnätsbolag och underhållspartner. I kontraktet avtalas om elstationer, underhållet av dem, arbetsuppgifter och säkerhetsåtgärder. Till avtalet bifogas bruksanvisningar som direktiv för underhåll av kritiska komponenter och granskning av dem.

Underhållet säkrar en årlig drift av elstationen och förhindrar komponenterna från att bli överbelastade och gå sönder. Därför måste man underhålla elstationens komponenter ett antal gånger vart tredje till vart femte år för att de ska fungera utan problem.





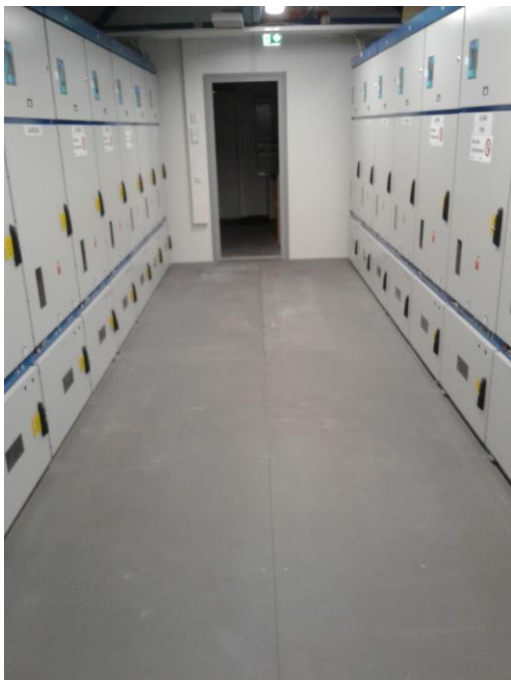
Figur 1: Helbild på en elstation. (Mattus, R. 2017.)

### 2.1.1 Insidan av elstationen

Inne i elstationens ställverk granskar man inre ordningen, att det är städad och att redskapen är hela. Vid underhåll brukar det vara bra att ersätta gamla redskap med nya, om de är gamla eller om det har blivit ändringar på standarden. Inne i ställverket granskas temperaturen, kabelkällaren, spänningsredskapen, dörrar, fönster, luftkonditioneringen, huvudbelysningen och reservbelysningen.

Med årligt återkommande underhåll och granskning förhindrar man brandfaror som kan uppkomma då damm kommer i kontakt med el. Samtidigt granskas redskapen att de är användbara och hela.

Bruksanvisningen innehåller detaljerade instruktioner för underhåll och vad som skall granskas. Instruktionerna är stegvisa och visar ett förväntat slutvärde vid varje steg.



*Figur 2: Inne på en elstation.*

På vintern är det viktigt att hålla ställverkets rumstemperatur vid ungefär  $+15^{\circ}\text{C}$ , justeringen sker med en termostat. På sommaren brukar man ha termostaten avstängd eller på låg temperatur. Om termostaten verkar vara sönder är det bäst att felsöka felet och sedan reparera det.

Termostaten ställs in på rätt temperatur, ledningar och värmeelementen granskas att de är hela. Om värmeelementet är sönder byts det ut till ett nytt elementmotstånd. Felaktiga elledningar byts ut. Efter underhåll granskas termostaternas funktion, ser till att värmeelementen värmer och att elledningarna är i gott skick.

I elstationer kan kabelkällaren vara olika, vissa kan ha grus på botten och några med betonggolv och andra ställen kan vara trångt att man inte kommer åt att granska och underhålla. För betonggolv brukar man städa bort skräp som finns på golvet och så granskar man att kablarna och deras fästen är i gott skick och dessutom granskar man brandtätningen för de olika högspänningsfacken som går till brytaren att de uppfyller kraven. Kabelkällare med markbotten städas lätt, onödigt skräp plockas bort. Kablarna granskas att de är i gott skick, vanligen finns det inte kabelfästen för att det är svårt att spänna fast kabelfästen i grus. Dessutom granskar man brandtätningen för högspänningsfacken så att det är i skick och att det uppfyller kraven. I gamla elstationers kabelkällare kan det vara trångt att städa bort skräp men man kan alltid granska att kablarna är i gott skick och även granska brandtätningarna, att de uppfyller kraven.

För brandtätningen i facken finns det en plåt som man ska täcka skyddsroret med. Före täckningen ska man lägga stenull och spackel. Sedan går man igenom kablarna att de inte fått någon skada eller att de har blivit brända. Inom granskningen går man igenom hela kabelkällaren att den är i gott skick.

Man gör detta för att förhindra brandfara i huvudsak, medan täckningen av facken är till för att inte små djur ska gå in i 20 kV brytaren och bita av någonting och på det sättet öka risken för brandfara.



*Figur 3: En bild inne på en kabelkällare.*

Spänningsredskap, tex. spänningsmätare och andra arbetsredskap skall bevaras i ett förråd. Redskapen granskas att de uppfyller kraven och att de har kalibrerats. (M. Rannanjärvi, muntlig handledning för arbetet 31.8.2016)

Vid underhåll repareras trasiga redskap och batterier byts ut i mätarna. I övrigt granskas redskapen att de är i gott skick.

Redskapen måste fungera klanderfritt när det sker felanmälan och under planerade avbrott skall redskapen underhållas så det inte sker vidare förhinder.

Dörrarna granskas också, man granskar om de har fått några bucklor på sig och att de går både att stänga och öppna.

Bucklor på dörrar rätas ut med en hammare som hjälp. Om ändorna på dörren är böjda kan man med hjälp av polygrip böja ändan tillbaka rakt igen. Granskarna ser till att det inte finns bucklor eller andra skador på dörren.

Detta görs för inre- och yttre ordningen av elstationen. Det ska inte se ut som något har blivit vandaliserat.

Fönstren granskar man att de inte har sprickor eller att de är sönder. För att underhålla dem så mäter man måtten på fönstret och gör en beställningsorder till ett fönsterföretag som kan leverera och installera det på plats.

Detta görs för att det inte skall frysa till inne i ställverket, vilket kan förstöra huvudkomponenterna. Speciellt för ackumulatörerna som inte tål minusgrader.

Luftkonditioneringen eller luftblåsaren är till för att kyla ner elstationen. Luftblåsaren granskas att den fungerar och överflödigt damm avlägsnas. Vid underhåll kontrolleras ytterligare att aggregatens elledningar och säkringar är i skick. Blåsarens trasiga elledningar repareras, blåsarens trasiga elmotor byts ut till en motsvarande. Vid granskningen går man igenom blåsarens funktion.

Elstationens huvudbelysning granskas och kontrolleras att den fungerar. Vid underhåll byts blinkande lysrör och tändare ut. Samtidigt byter man också säkring och nya elledningar om de har gått sönder.

Man reparerar också söndriga elledningar, drar nya ersättande elledningar. Inom granskningen kollar man igenom belysningen att de fungerar och att de inte har fel.

Fungerande huvudbelysning behövs för att arbetet i ett ställverk skall kännas och vara tryggt. Att arbeta under dåliga ljusförhållanden ökar arbetsrisker.

Reservbelysning är till för att lysa då huvudbelysningarna är släckta och vid elavbrott. Vid granskning av belysningen kontrolleras reservbelysningens funktion. Vid underhåll byter man ut söndriga lampor, även säkringar och elledningar om de har gått sönder.

Detta skall göras för att de har samma huvudprincip som med huvudbelysningen, man kan inte arbeta i mörkret och det känns otryggt, det är svårt att arbeta med en ficklampa på ett ställverk utan ordentlig belysning. Reservbelysningen tillförs i situationer då huvudbelysningen är ur bruk.

### 2.1.2 Utsidan av elstationen

Ute på elstationens område granskar man ordningen att det är städad och att varningsskyltarna är hela. Dessutom granskas portarna, låsen och staketet. Vid underhåll repareras avvikelser så att de uppfyller kraven. De viktigaste man går igenom är staketet, klätterhinder, porten, låsen, avstånden mellan varje komponent, ordningen, övriga oljeläckage, styrnings värmaren och övriga komponenters tillstånd.

Vid underhåll och granskning av elstationens ytterområde, har man färdigställt en instruktion vad som skall göras och repareras och vad granskarna skall lägga uppmärksamhet vid. Mer om detta senare i avhandlingen (s. 11).

Elstationens ytterområden skall vara städade, skräp och träpallar och annat lätt antändligt avlägsnas eller ställs åt sidan för att förhindra brandfara och risk till komponenternas överbelastning.

Staketet ska vara i gott skick, staketet skall förhindra eller förhålla otillbörlig vistelse på området. Inom granskningen går man runt staketet och ser till att det inte finns några uppgrävda håligheter under staketet eller staketavsnitt som blivit avklippta eller andra onödiga bucklor i staketet. Vid underhåll fylls håligheter och gropar med grus eller med stora stenar, bucklor och avklippta staket skall också repareras omgående. Om man ser avklippta staket kan man linda fast det med tjock järntråd eller spänna fast det med järn klämmare.

Vid underhåll och granskning av staketet ser man till att fylla upp slukhål eller andra hål under staketet. Hålen fylls med stora stenar eller råsten. Med klämmor som hjälp spänner man fast staketet som blivit avklippt. Klämmorna skruvas fast med hjälp av en skruvmejsel och klämman skruvas mellan järntrådarna. Granskarna ser till att det är tillräckligt spänt för staketet och att gropar fyllts tillräckligt med massa under staketet.

Detta ska göras för att hindra djur och människor att ta sig in till området för elstationen. Det är både ett säkerhetskrav och en bestämmelse att man inte får vistas inne på en elstation utan lov.



*Figur 4: Hur man har underhållit staketet på elstationer som är godkänt granskat.*

Förhindring av klättrandet hör till i delen av staketens underhåll men i detta fall så ska man förhindra andra material från staketet. Man granskar att det inte finns material inom 5–10 meters avstånd från staketet, så som trätrallar och kabelrullar och dylikt, som kan ge en möjlighet att klättra över till elstationen. Inom underhåll tar man bort de materialen eller flyttar dem bort ifrån närheten av elstationens staket.

Vid underhåll och granskning flyttar man bort närliggande material som gör det möjligt att klättra över. I nödfall körs materialet bort från elstationen. Granskaren ser till att det inte finns material bredvid staketet.

Detta görs av samma princip som granskning av staketet, man vill förhindra folk och djur från att ta sig in i elstationsområdet.

Porten granskar man också att den är i gott skick, den ska både öppnas och stängas utan problem, man granskar också att det inte har kommit någon rost på porten. Inom underhållningen reparerar man det som har rost med hjälp rostborttagningsmedel.

Dessutom reparerar man öppningen och stängningen med att ta bort onödiga massor som förhindrar porten.

Rosten avlägsnas från portarna och gångjärnen smörjs med rostborttagningsmedel.

Granskarna ser till att porten inte gnisslar och att det inte finns rost på porten.

Detta ska göras så att det ska vara lätt att komma med huvudkomponenterna in till elstationen, portarna måste fungera utan problem vid alla tillfällen.

Låsen granskar man och ser till att de går att öppna och stänga och att de inte rostet fast eller fruset fast. Vid underhåll lägger man varje gång låsolja i låsen, så att det blir lättare att öppna och stänga.

Detta ska göras för att man skall komma in till elstationen utan problem, risken kan vara att osmörjade lås rostar fast och går sönder, likaså kan stationsnyckeln gå sönder om man försöker öppna osmörjade lås. Därför är det bäst att smörja låsen ofta så att de fungerar.

Inre ordningen i elstationens område måste se fint ut, det får inte finnas onödiga avfall eller skräp som finns innanför elstationens område. Inom underhåll går man igenom avstånden och mäter upp. Om de inte stämmer måste det anmälas att de inte stämmer och att det måste byggas om.

Vid underhåll och granskning städar man bort skräp från marken, dessutom repareras trasig fotgångar, trasiga brädor ersätts med nya brädor. Granskarna kontrollerar ordningen och snyggheten inom stationsområdet.

Detta görs för att förhindra brandfaran på elstationen, därför ska det inte finnas något avfall runt elstationen.

Allmänna oljeläckage granskas vid huvudkomponenterna. Vid underhåll spänner man tätningarna på varje komponent så att de inte läcker. Om det inte hjälper skall man kontakta sin arbetsledare för att trasiga och läckande komponenter skall bytas ut.

Vid underhåll och granskning spänner man ordentligt hårt åt komponenternas tätningar som första hjälp, så att det inte ska läcka. Om de fortfarande läcker är det bäst att spanna det med någon annan metod eller så blir man tvungen att byta ut till en ny komponent. Vid sådana tillfällen skall man planera för elavbrott för att göra det säkert. Granskarna ser till att det inte har läckt ut någon olja inom området.

Detta underhåll är viktigt för att förhindra brandfara och överbelastning av komponenter.

Fungerande styrning av värmaren granskas med att känna på indikatorn i styrningsskåpet att den värmer, allmänt skall sägas att det ska vara +5 °C. Om det inte värmer måste man granska för eventuella fel och reparerar.

Underhåll och granskning utförs spänningslöst och värmeelementet byts ut till ett fungerande. Granskarna ser till att det värmer enligt krav. (M. Rannanjärvi, muntlig handledning för arbetet 31.8.2016)

Underhåll görs för att en del av komponenterna inte tål kalla temperaturer. Med hjälp av värmestyraren kan komponenterna fungera som vanligt utan problem.

Komponenterna granskas så att det inte finns onödigt med söndrigt porslin och att de inte läcker olja. Inom underhåll reparerar man skadorna och byter ut isolatorer om porslinet är söndrigt, eller spänner fast tätningarna om det har läckt olja. Vanligen byter man också olja i isolatorer eller brytaren vid underhåll.

Underhåll och granskning måste göras spänningslöst. Om man ser söndriga isolationsglas är det bäst att byta ut till nya ögonblickligen, sedan spänner man oljetätningarna så att det inte ska läcka olja. Granskarna ser till att isolationsglaset är hela och ser efter att det inte läcker olja någonstans.

Detta görs för att förhindra komponenternas överbelastning. Ifall man överser detta kan det leda till att komponenterna far sönder och det blir dyrt att skaffa nya komponenter bara för en förbisedd granskning.

### **3 Lagar och bestämmelser**

Elstationer och dess komponenter, som hör till en del av elnätet, lyder under lagar och bestämmelser, i vilka det är specificerat på olika krav och föreskrifter. I detta kapitel beskrivs det viktigaste lagar från elsäkerhetslagen och Tukes, vilka specifikt gäller för elstationer och dess komponenter. (Elsäkerhetslag. 16.12.2016. Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)

#### **3.1 Elsäkerhetslag**

Enligt elsäkerhetslagen (Elsäkerhetslag. 16.12.2016.) som riksdagen har beslutat:

2§ Denna lag tillämpas på utrustningar och elanläggningar som används vid produktion, överföring, distribution eller användning av el där bland annat elektriska eller elektromagnetiska egenskaper kan förorsaka risk för skada eller störningar.



6§ Elektriska utrustningar och elanläggningar ska konstrueras, byggas, tillverkas, repareras samt underhållas och användas på sådant sätt att:

- 1) De inte medför fara för någons liv, hälsa eller egendom.
- 2) De inte medför oskäligen elektrisk eller elektromagnetisk störning.
- 3) Dess funktion inte lätt påverkas av elektriska eller elektromagnetiska störningar.

(Elsäkerhetslag. 16.12.2016.)

### **3.2 Tukes anvisningar**

Underhåll av elanläggningar gäller också för elstationer och deras komponenter:

(Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)

Elanläggningens innehavare ska sköta elanläggningen så att den inte medför fara för någons liv, hälsa eller egendom.

Anläggningens skick och säkerhet måste kontrolleras och upptäckta brister och fel ska åtgärdas tillräckligt snabbt. Elanläggningens skick ska kontrolleras regelbundet. Förutom elbranschens yrkesutbildade personal kan kontrollen i tillämpliga delar utföras även av lekmän. Åt lekmän kan ges inskolning för uppgiften.

Innehavaren ska se till att elanläggningarna av klasserna 2 och 3 på förhand utarbetas ett underhållsprogram för att uppehålla elsäkerheten. I programmet ingår även de besiktningar och kontrollåtgärder som innehavaren är ansvarig för och som förutsätts för övervakning av elanläggningarnas överensstämmelse med kraven. I programmet omfattar begreppet underhåll bland annat de nedannämnda punkterna samt till dem hörande service-, underhålls- och reparationsarbeten: (Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)

- 1) Kontroll av anläggningens skick och fel som med tanke på elsäkerheten är tillräcklig.
- 2) Grundskydd och mekaniskt skydd.
- 3) Felskydd (skyddsanordningarnas inställningsvärden).

- 4) Förebyggande åtgärder mot brand- och explosionsfara.
- 5) Skyddsavstånd för luftledningar, fritt ledningsområde och klättringshinder.
- 6) Låsning av eldriftrum, tillträde till dem och varningsskyltar.
- 7) Jordningar och potentialutjämnningar.

### 3.2.1 Periodiska besiktningar

De ytterligare anvisningarna för elanläggningens innehavare och elanläggning som ska besiktas är följande:

1. Den som innehar en elanläggning måste sköta om den periodiska besiktningen av anläggningen. I praktiken är det fastighetsägaren som är ansvarig för besiktningen om ägaren inte påvisar en annan ansvarig innehavare. (Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)
2. I hyresförhållanden är det vanligen den som också för övrigt svarar för fastighetens eller byggnadens långvariga underhåll som är skyldig att låta göra den periodiska besiktningen, om inte annat uttryckligen har överenskommit. Detta innebär att i många fall är det byggnadens ägare som är skyldig att låta göra den periodiska besiktningen. Därför ska hela byggnadens elanläggning också i fallen med flera hyresgäster vanligen betraktas som en enda helhet och inte indelad i separata delar vad den periodiska besiktningen beträffar. Ett sådant objekt kan t.ex. vara ett köpcentrum, en kontorsbyggnad eller ett småindustrihus. (Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)
3. Man ska även beakta att samma funktionella elanläggningshelheten kan bestå av anläggningar som hör till flera olika innehavare. Ägaren kan vara innehavare av byggnadens eldistributionsnät och hyresgästen innehavare av en till detta nät ansluten elanläggning som kan bestå av t.ex. elinstallationer och produktionsmaskiner. Då är det möjligt att båda parter är skyldiga att sköta om den periodiska besiktningen. (Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017)

## 4 Brytaren

Brytaren är en av huvudkomponenterna vid en elstation, de kan vara upp från 6 kV till 110 kV. Brytaren öppnar och sluter kretsar. Brytaren måste kunna öppna i olika omständigheter, även fast den har stått stilla en lång tid. Största delen av 6–20 kV brytaren är manuellt drivna, men från 45–110 kV är de automatdrivna. Brytaren kan vara SF<sub>6</sub>-gas, olja, tryckluft och vakuum. (Elovaara, 1988, s.245–250)

### 4.1.1 Oljebrytaren

Oljebrytaren innehåller mineralolja som är konventionell ljusbågs vätskesläckare, släckningens funktion går ut på att brytarens olja förgasas och fördelas upp i småpartiklar och vatten. Kontakterna är belastade vanligen av två olika fjädringar, en för brytning och andra för stängningen. Fjädringarna spänns med hjälp av en elmotor. När brytaren öppnas och ljusbågen uppstår, förvandlas oljan till gas vilket uppstår ett tryck på en 10 MPa över ljusbågen. Oljan cirkulerar så att det trycks mot eller längs med ljusbågen och gasen transporterar värme från ljusbågen till väggarna. Oljebrytaren finns i gamla elstationer där kortslutningseffekten är låg 1. (Elovaara, 1988, s.254–258)



Figur 5: Oljebrytare.

### 4.1.2 SF<sub>6</sub>-gasbrytare

SF<sub>6</sub>-gasbrytaren är en form av en gasbrytare som fungerar enligt en autopneumatisk princip som kallas Puffer-principen. Puffer-principen uppstår då tryckförändringen och gasflödet under brytningen går genom till rörliga kontakten kopplat till kolv-cylindersystem. Gasens

tryck brukar vanligtvis vara i en storleksordning på en 0,15–0,6 MPa. (Elovaara, 1988, s.259–260)

För att använda autopneumatiska principen krävs det en stor styrningsenergi. SF<sub>6</sub>-gasbrytaren lämpar sig bra för detta ändamål, eftersom den är konstruerad att släcka ljusbågen med strömmen som bryts. Detta görs genom att rotera ljusbågen i det magnetfält som strömmen producerar. (Elovaara, 1988, s.259–260)

Fördelen med SF<sub>6</sub>-gasbrytaren är att den har en bra förmåga att släcka ljusbågen, stor bryteffekt. SF<sub>6</sub>-gasbrytaren är så gott som fri från underhåll jämfört med andra brytare och har små överspänningar när man kopplar bort brytaren. (Elovaara, 1988, s.259–260)



*Figur 6: SF<sub>6</sub>-gasbrytare.*

### **4.1.3 Vakuumbrytare**

Enligt konstruktionsmässighet är vakuumbrytaren väldigt enkel, det behövs bara en fast och en rörlig kontakt som är placerade i en behållare i vakuum. När kontaktorna skiljes åt, börjar kontaktorna värmas upp och bildar ett moln av smält metall. Styrningen på denna brytare utförs med motor, brytningsenheten går inte att underhålla och behövs inte underhållas. Fördelen med vakuumbrytaren är att det är litet behov att underhålla och lämplig för återkopplingscykler tack vare låg temperaturstegring vid brytningen av stora strömmar. Nackdelen med vakuumbrytaren kan vara i klippningstendensen som orsakar överspänning vid brytningen. (Elovaara, 1988, s.260–262)

Vid underhåll av brytaren, speciellt oljebrytaren, är det mest frågan om oljebyte och oljefyllning och kontroll av eventuella oljeläckage. Vid kontroll av oljemängden ser man

på oljetuberna bakom brytaren. På övre sidan av tuben finns det ett rött streck som visar påfyllningsgrad.

För vakuum gäller det att underhålla de mekaniska delarna. Däremot skall SF<sub>6</sub>-gas brytarens underhåll innefatta både den mekaniska delen och kontroll av att själva gasen inte blivit blandad med någon annan vätska.



*Figur 7: Vakuumbrytare.*

#### **4.1.4 6–20 kV brytaren**

På en 6–20 kV brytare granskar och underhåller man oljemängden och läckage, utrymmen, reläskyddets alarmeringsknapp, markeringslamporna, SF<sub>6</sub>-gasens tryck och gruppens namnbeteckningar. (Elovaara, 1988, s.245–250)

Oljemängden granskar man bakom brytaren där det ligger tre oljedunkar, oljenivån skall nu upp till markeringsstrecket. Inom underhåll byter man ut oljan och spänner fast tätningarna på brytaren så att den inte ska läcka.

Underhåll och granskning görs i detta fall spänningslöst och påbörjas med att spänna fast oljetätningen så att det inte ska läcka. Om det inte stoppar läckaget byts komponenten ut direkt. Gammal olja töms, ny olja fylls på ovanför komponenten tills den har blivit full. Efteråt granskar man att det inte finns läckage ur någon av komponenterna som finns där och ser till att det finns tillräckligt med olja.

Underhåll och granskning görs för att förhindra brandfara, oljan är brandfarligt och kan förorsaka eldsvåda om det kommer i kontakt med någonting varmt eller gnistor. Oljan är till för att kyla ner transformatorn och om det är för lite kan det leda till överbelastning. (Transformator, u.å.)

Utrymmen granskar man att det är tillräckligt för att brytaren ska rymmas in i ledarna, att utrymmet är städlat och att det inte finns damm i utrymmen. Inom underhåll dammsuger man bort allt damm i utrymmen och ser till att brytaren kan gå in igen utan något problem.

Vid underhåll städar man bort allt onödigt och flyttar bort saker som är i vägen.

Granskarna granskar rummet att det är i bra skick.

Varför det ska göras är att ställverket ska se fint ut och det ska vara tillräckligt med utrymme att arbeta på stället, dessutom för att förhindra onödiga överbelastningar och magnetfält.

Reläskyddets alarmeringsknapp granskas och kontrolleras att den fungerar. Inom underhåll konfigurerar man reläskyddet för att det ska fungera på rätt sätt.

Vid underhåll och granskning konfigurerar man och uppdaterar ändringar eller ställer in det samma som det var förut. Vid övriga fel kan det vara frågan om mekaniskt fel, själva skyddsreläet kan ha varit söndrigt och måste då bytas ut. Granskarna granskar på skyddsreläet genom att trycka på felanmälningsknappen och ser om det fungerar.

Varför det måste göras är att man vill se till att det inte överbelastas i onödan, vid felsök av skyddsreläet kan man ställa in värden vad man vill ge ut och felanmälningsknappen slår på då när det överbelastas. (M. Rannanjärvi, muntlig handledning för arbetet 31.8.2016)

Markeringslamporna granskar man att de lyser och fungerar så att man har möjlighet att se brytarens kondition. Inom underhåll byter man ut den söndriga lampan som inte fungerar och går igenom säkringarna och ledningarna att de är i bra skick.

Underhållet kontrollerar och granskar detta, byter ut lamporna till nya och reparerar elledningarna och byter ut säkringar om de är söndriga. Granskarna granskar om markeringslamporna fungerar. Varför ska det göras är att det skall vara solklart att se var det är markerat, förhindra att man slår av en fel brytare.

SF<sub>6</sub>-gasens tryck granskar man att det är ställt in på rätt nivå och att det inte har kommit in någon oren vätska. Inom underhåll ställer man in och rättar till gasens nivå och renar ut gasen genom att ta bort det gamla och fyller i ny och ren SF<sub>6</sub>-gas.

Gruppens namnbeteckningar granskas med att de ser hela ut och ser till att de är på rätt ställe mellan reläskyddet och undre brytarens knapp. Vid underhåll byter man ut en ny namnbeteckning om den har gått sönder ser till att det är på rätt ställe.

#### 4.1.5 45–110 kV Brytaren

Detta är en av de viktigaste komponenter i elstationen. Brytaren måste både bryta och öppna för att producera normal lastström, men i alla fall skall den kunna förhindra onödiga kortslutningsströmmar vid systemfel. (Elovaara, 1988, s.254–256)

På 45–110 kV brytaren granskar och underhåller man övrebrytarens oljemängd, övrebrytarens kvävetryck, hydrauloljans mängd och tryck, SF<sub>6</sub>-gasens tryck och styrningens värmetemperatur.



*Figur 8: 45-110kV brytare.*

Avstånden mellan komponenterna som till exempel 110 kV brytaren och isolatorerna ska ha ett bestämt avstånd från varandra och dessutom staketen. Man granskar avstånden genom att kolla på ritningarna och mäter ut att det stämmer och att det uppfyller kraven. (Elovaara, 1988, s.254–256)

Vid underhåll och granskning kan man räta ut ställningarna med att späna stagen eller lösa ut det om det ska till en annan riktning. Granskarna ser till att de är spända och att avstånden är rätt och att de inte lutar mot någon annan komponent. Detta görs för att

minimera risken till större magnetfält, då komponenterna kan komma i kontakt med varandra, vilket kan förorsaka överhettning och överbelastning.

Övre brytarens oljemängd granskas att det är tillräckligt och att nivån når upp till nivåstrecket. Vid underhåll byter man ut oljan och kontrollerar övriga läckage.

Vid underhåll och granskning görs arbetet spänningslöst och först spänner man fast oljetätningen så att det inte ska läcka. Om det inte hjälper byter man ut komponenten direkt. Man tömmer gammal olja vid oljepluggen under kompenseringen och skruvar fast det så spänt som möjligt, oljan fylls i komponenten tills det har blivit fullt. Vid granskning kontrolleras eventuella läckage hos komponenterna och ser till att det finns tillräckligt med olja. Arbeta måste göras för att förhindra brandfara, oljan är brandfarlig och kan förorsaka eldsvåda om det kommer i kontakt med en värmekälla eller gnistor.

Övre brytarens kvävetryck granskas att det är tillräckligt och att det inte blandats med andra vätskor. Vid underhåll fyller man på mera kväve om det finns för lite. Ifall det råkar finnas vätskor blandat med kväve måste det tas bort och rena till och sedan fylla på ren kväve.

Hydrauloljans mängd och tryck granskas, nivån och trycket skall vara på rätt nivå. Vid underhåll fyller man på med mera hydraulolja och trycket justeras till den förutsatta nivån.

SF<sub>6</sub>-gasens tryck granskar man att det är ställt in på rätt nivå och att det inte har kommit in någon oren vätska. Vid underhåll justeras gasen till den förutsatta nivån, renar gasen genom att ta bort det gamla och fyller med ny och ren SF<sub>6</sub>-gas.

Styrningens värmetemperatur granskas och justeras till +5°C och kontrollerar samtidigt att värmaren fungerar. Vid underhåll justerar man temperaturen om den har blivit fel inställd och reparerar värmegivningen om det inte värmer.

Underhåll och granskning utförs spänningslöst och det söndriga värmeelementet byts ut. Granskarna ser till att det värmer enligt kraven. Detta görs för att en del av komponenterna inte tål kalla temperaturer, med hjälp av värmestyraren så kan komponenterna fungera som vanligt utan problem.



## 4.2 Huvudtransformator

Huvudtransformatorn är en av huvudkomponenterna i elstationerna, den omvandlar spänningen från hög till låg spänningsnivå. Transformatorn har tre delar, den ena är primärlindning andra är sekundärlindning och tredje är kärnan. Växelströmmen går först genom primärlindningen och upphäver ett tidsvarierande magnetiskt fält i kärnan, därefter överförs det magnetiska fältet till sekundärlindningen där spänningen induceras. (ABB, 1998, s.468) I huvudtransformatorn finns det delar som man måste underhålla för att den skall funktionera. De viktigaste delarna för underhåll är överspänningsskydden, oljemängden, isolatorerna, avfuktaren (Silicagel), kablarna och deras ändor, styrningsskåpets värmtemperatur, övriga oljeläckage och själva transformatorbassängen. Dessa delar i huvudtransformatorn granskas varje år och delarna underhålls vart tredje år. (ABB, 1998, s.468. Transformator, u.å.)

Underhållet och granskningen påbörjas med instruktioner över vad som ska underhållas och vad som ska göras. Granskarna får en instruktion vad som gjorts, underhållits och vad som ska granskas på stället.

Underhållet görs för att förhindra överbelastning och brandfara.



*Figur 9: Huvudtransformator.*

Överspänningsskydden underhåller man då om de har brunnit sönder eller blivit oxiderade, vilket gör att man måste byta ut till ett nytt överspänningsskydd.

Vid underhåll och granskning byter man ut den söndriga delen genom att skruva fast ett nytt överspänningsskydd.

Isolatorerna underhåller man om de har gått sönder, om porslinet är sprucket eller synliga bitar fallit av. Det vanligaste och enklaste underhållet är att byta ut till nya isolatorer. Vid underhåll och granskning byter man ut den söndriga till en ny isolator, vissa kan vara av glas eller porslin. Granskarna granskar att den är i gott skick. Underhållet görs för att förhindra onödiga överbelastningar och att transformatorn inte går sönder.

Först granskas oljan, eventuella läckage vid huvudtransformatorn och att oljemängden är tillräcklig. Underhåll och granskning görs i detta fall spänningslöst och först spänner man fast oljetätningen så att det inte ska läcka. Om det inte hjälper så ska man byta ut huvudtransformatorn direkt. Gamla oljan töms genom pluggen under transformatorn, pluggen skruvas så spänt som möjligt, oljan fylls på tills den har blivit fullt. Granskarna granskar att det inte finns läckage på någon av de komponenterna som finns där och ser till att det finns tillräckligt med olja.

Arbete utförs för att förhindra brandfara, oljan är brandfarligt och kan förorsaka eldsvåda om den kommer i kontakt med någonting varmt eller gnistande. Oljan är till för att transformatorn ska ha en smidigare rotering i magnetfältet och om det är för lite kan det leda till överbelastning. (Vad är transformatorolja? u.å.)

Vid underhåll av kabeländor brukar man alltid byta ut om de har brunnit eller blivit oxiderade. Ibland kan det hända att det har oxiderats väldigt mycket så att man måste skarva med en längre kabel och göra nya inre ändor.

Vid underhåll och granskning klipper man av den söndriga delen och tar en lika grov eller motsvarande kabel som skarvas, varefter den kopplas tillbaka där de var från början. Granskarna granskar att kabeländorna är hela och i gott skick. Detta skall göras eftersom oxiderade och söndriga kabeländor blir överbelastade och kan medföra funktionella skador för de övriga komponenterna.

Avfuktaren (Silicagel) absorberar fukt och rengör luft, avfuktaren driver bort fukt från huvudtransformatorn (se figur 12, s.25). Silicagel korn brukar ha olika färger, blå, orange eller färglösa. När 2/3 av kornen växlat sin färg, byter man ut med nya silicagel korn. (Ylitalo, 2015)

Underhåll och granskning görs spänningslöst, och efter att komponenten kylts ner skruvas koppen med kiselkorn bort. Gammal färglös kisel hålls bort och ersätts med nya. Under koppen finns det ett uppsamlingskärl för gammal olja som kiselkorn avlägsnat från luften, kärlet töms. Granskarna granskar luftens renhetsgrad med hjälp av en luftmätare, därefter granskas färgen på kiselkornen. Arbetet görs för att förhindra överbelastning, avfuktaren är en så kallad kylare och förhindrar att det blir onödigt varmt i transformatorn.

Styrningskåpets temperatur känner man på indikatorn inne i skåpet att det värmer, temperaturen skall ligga runt +5 °C. Vid underhåll kontrollerar man uppvärmningen, om det inte värmer måste man granska om det är något fel och reparera det.

Underhåll och granskning utförs spänningslöst, söndriga värmeelement byts ut mot fungerande. Granskarna ser till att det värmer enligt föreskrifter. Detta görs eftersom en del av komponenterna inte tål kalla temperaturer, med hjälp av värmestyraren kan komponenterna fungera som vanligt utan problem.

Bassängen under huvudtransformatorn samlar upp transformatorolja vid eventuella läckage. Man granskar och kollar att bassängen inte har sprickor i sig, eventuella sprickor repareras omgående. (Ylitalo, 2015)

Vid underhåll och granskning, anmäls sprickor för reparation och repareras tillfälligt med konstgjord spackel eller snabbcement. Granskarna granskar att det inte finns sprickor i bassängen och ser till att lappade sprickor är täta. Detta görs för att förhindra oljeläckage och att olja sprids ut och utanför elstationen. Transformatoroljan är väldigt giftig och den får inte spridas ut i naturen.



*Figur 10: Transformatorbassängen.*

### 4.3 Kompenseringsutrustning

Kompenserings utrustning används för att minimera skenbara effekter i elnätet.

Kompenseringsutrustningen utgörs av vanlig transformator och ett kondensatorbatteri. I underhållning ingår övriga granskningar, oljemängden i transformatorn och kondensatorn, avfuktaren (Silicagel) och själva kioskens inre ordning. (Elovaara, 1988, s.287)

Vid underhåll och granskning av detta arbete får man instruktioner för underhållet och vad som skall göras. Granskarna får en instruktion över vad som underhålls och vad som ska granskas på stället. Detta görs för att förhindra överbelastning men framförallt för att förhindra brandfara.



*Figur 11: En kompenseringsutrustning.*

Man granskar inne i kiosken om det finns övriga oljeläckage i transformatorn och kollar oljemängden i transformatorn, oljan fylls till föreskriven nivå. För att förhindra oljeläckage spänns skruvarna fast vid tätningen. Om det inte hjälper med att spänna fast skruvarna, byts transformatorn ut.

Underhåll och granskning av detta görs spänningslöst och påbörjas med fastspänning av oljetätningen. Om läckaget fortsätter byter man ut komponenten direkt. Gammal olja släpps ut vid tömningspluggen under kompenseringen och pluggen skruvas fast så spänt som möjligt. Oljan fylls på tills det har blivit fullt. Granskarna granskar att det inte finns läckage på någon de komponenterna som finns där, ser till att det finns tillräckligt med olja.

Detta arbete görs för att förhindra brandfara, oljan är brandfarlig och kan förorsaka eldsvåda om det kommer i kontakt med en värmekälla eller gnistor. Oljan är till för att kyla ner transformatorn och om det är för lite kan det leda till överbelastning. (Transformator 31.1.2018)

Vid underhåll av kompenseringsutrustningens avfuktare (Silicagel) gäller samma moment som för huvudtransformatorn. Silicagel kornen brukar ha olika färger, blå, orange eller färglösa. När 2/3 delar av kornen växlat sin färg, byts de ut med nya silicagel korn. (Maintenance of Transformer, u.å.)



*Figur 12: Avfuktare.*

Underhåll och granskning görs spänningslöst, och efter att komponenten kylts ner skruvas koppen med kiselkorn bort. Gammal färglös kisel hålls bort och ersätts med nya. Under

koppen finns det ett uppsamlingskärl för gammal olja som kiselkorn avlägsnat från luften, kärlet töms. Granskarna granskar luftens renhetsgrad med hjälp av en luftmätare, därefter granskas färgen på kiselkornen. Detta måste göras för att förhindra överbelastning av avfuktaren, dess funktion är en så kallad kylare för kompenseringsutrustningen och förhindrar att det blir onödigt varmt.

Inre ordningen måste vara fint och dammfritt. Damm kan vara brandrisk så därför är det viktigt att hålla det rent och fint. Städning och rengöring görs med dammsugare och dammduk.

Vid underhåll och granskning avlägsnas damm och smuts, ytorna torkas av med en torr dammtrasa. Detta görs under spänningen så man ska vara ytterst försiktig. Granskarna granskar att det ser fint och rent ut i utrymmet för kompenseringsutrustningen. Detta måste göras för att minska brandfara av damm som är lättantändligt.

#### **4.4 Ställverk**

Ställverken underhålls vart tredje år, vid underhåll granskas utrymmet, skyddsreläets felanmälning, gruppbezeichnungarna och markeringslampor. (Ylitalo, E. 2015.)

Vid underhåll och granskning har man färdiga instruktioner över vad som ska göras. Granskarna granskar underhållsarbetet att det gjorts enligt givna instruktioner. Detta görs för att hålla ställverken i gott skick, frigöra arbetsutrymme, och för att det ska vara lätt och ändamålsenligt att arbeta vid ställverket.

En 6-20kV brytare kräver rymlighet för ändamålsenligt underhåll och arbetssäkerhet. Allt löst bråte och överflödigt material städas bort. Vid underhåll och granskning av detta, städas allt överflödigt material bort så att utrymmet frigörs för underhåll. Granskarna granskar att utrymmet är städat.

Felanmälningar från skyddsrelä kontrolleras med alarmfunktionen, om den inte fungerar måste alarmet konfigureras och inställas rätt. Vid underhåll och granskning av detta konfigurerar man och uppdaterar ändringar eller ställer ursprungsvärden. Om det är något annat fel kan det vara frågan om mekaniskt fel på själva skyddsreläet och då måste det bytas ut mot nytt relä. Granskarna granskar skyddsreläet genom att trycka på felanmälningssknappen och ser om det fungerar.

Detta görs för att förhindra överbelastning, dessutom kan man ställa in alternativa värden i skyddsreläet som man vill ge ut och felanmälningsknappen slår på då när det överbelastas.

Gruppbezeichnungarna måste det finnas i varje grupp i en brytare på en elstation. Vid granskning kollar man att beteckningen är hel. Söndriga beteckningar förnyas eller byts ut.



*Figur 13: Gruppbezeichnung om det inte finns en färdig gruppbezeichnung, kan man lägga tejp och skriva namnet på gruppen.*

Vid underhåll och granskning av detta, byter man ut söndriga mot nya identiska beteckningar, för att spara tid kan beteckningen tejpas provisoriskt. Granskarna granskar att beteckningen är hel och att beteckningarna är på rätt ställe. Detta görs för att se till att man inte vrider av en aktiv brytare i misstag. Därför ska beteckningarna vara där och se tydliga ut.

Markeringslampor är vanliga för oljebrytaren och utvisar möjliga oljeläckage. Vid underhåll och granskning, byter man ut trasiga lampor och reparerar elledningarna och byter ut säkringar om de är söndriga. Granskarna granskar om markeringslamporna fungerar. Detta görs för att man ska se var det är markerat, förhindra att man slår av fel brytare.

## 4.5 Likströmssystemet

Inom elproduktion, överföring och distribution av el växlar man till likström som är en kostnadseffektivare lösning, förlust och svinn är mindre med likström och magnetfälten vid högspänningsledningarna är mindre med likström. (Elovaara, 1988, s. 344–346) Elstationer bygger på likströmssystem, vanligen sk. back-to-back metod. Back-to-back metoden är en överföringsmetod som används till att koppla ihop två icke-synkroniserade nätverk. (Elovaara, 1988, s. 344–346, Sundsten, R 4.2.2018)



*Figur 14: Här är en bild på likströmsmaskin*

Inom likströmmen underhåller man ackumulatorerna och andra likströmsenheter som finns i en elstation, detta underhåll görs vart tredje år. I underhållet ingår ackumulatorns yttre, vätskenivå, tidsställare, spänningsladdare och övervakarens alarm.

Vid underhåll och granskning, följer man de instruktioner man får från arbetet vad som ska underhållas och vad granskarna anser vara viktigast att kontrollera. Detta görs så att likströmskomponenterna ska fungera så länge som möjligt.



Akkumulatorns vätska granskar man att det är tillräckligt. Om det inte finns tillräckligt, kräver det underhåll så att ackumulator fylls med mer vätska.

Vid underhåll och granskning av ackumulatorns vätska skruvar man ut toppen av locket på ackumulatorn, fyller på försiktigt för ackumulatorn kan förstöras om vätskan kommer i kontakt med spänningsförande delar. Observera att ackumulatorn är alltid spänningsförande så man ska utföra detta arbete försiktigt. Granskarna ser till att det är tillräckligt med vätska inne i ackumulatorn. Rätt vätskenivå i ackumulatorns kyler ner klossarna inne i ackumulatorn. Om det finns för lite vätska i ackumulatorn kan den lätt överbelastas, vilket man vill förhindra.



*Figur 15: Ackumulator rummet.*

Akkumulatorns yttre granskas att den är hel och att den inte oxiderats och att oxideringen inte spridits. Om det ser helt dåligt ut är det bäst att underhålla det genom att byta ut till en ny ackumulator.

Vid underhåll och granskning av detta, putsar man bort oxidation från ackumulatorn med en borste eller torr trasa. Om det finns i polerna så kan man försiktigt slipa med sandpapper och lägga antioxidants medel, och därefter laddar man ackumulatorn. Granskarna ser till att oxidationen avlägsnats. En ackumulator som är oxiderad tappar sin kapacitet och är ett tecken på dålig laddningsförmåga. Man ska förhindra att ackumulatorena blir oxiderade.

Tidsställaren granskas att den rätt inställd och att den fungerar. Vid underhåll uppdaterar man tidsställaren och kollar att det inte finns andra skador för elledningar eller dylikt.

Vid underhåll och granskning används procedurer beroende på modell av tidsställaren. En mekanisk modell ställs in manuellt, digitala kan ställas med en dator. Man ställer in tiden då man vill att ackumulatorerna ska laddas. Söndriga elledningar byter man ut. Granskarna ser till att tidsställaren fungerar och att elledningarna är hela. Detta ska göras för att likströmmen skall fungera oavbrutet och att ackumulatorerna ska vara färdigt laddade. Ackumulatorns tidsställare ska ställas in på den tid då ackumulatören börjar bli tom och stängas av då den är fulladdad.

Spänningsladdaren granskas att den fungerar. Vid underhåll reparerar man kablar om de har brustit och uppdaterar hur mycket det får ladda spänning ifrån ackumulatören. Vid underhåll och granskning drar man nya elkablar om de är sönder och uppdaterar spänningsladdaren med hjälp av datorn för att ställa in laddningen på rätt nivå. Granskarna ser till att spänningsladdaren fungerar och ser till att det är ställt in på rätt laddningsnivå.

Detta görs för att ackumulatören inte skall laddas hela tiden, det blir slöseri på elförbrukning, laddningskapaciteten minskar och risken för överbelastning ökar. Därför är det viktigt att hålla spänningsladdaren ställd in rätt tidpunkt och att den ska fungera.

Övervakarens alarm slår på ifall underhållet går in i elstationen utan kvittering. Därför är det viktigt att man alltid ringer till brukscentralen om man går in i en elstation. Vid granskning ser man till att alarmet fungerar. Inom underhåll felsöker man och reparerar alarm som inte fungerar.

Vid underhåll och granskning ringer man till brukscentralen och säger att man gör ett test. Om det inte råkar fungera så felsöker man och reparerar det som är sönder. (M. Rannanjärvi, muntlig handledning för arbetet 31.8.2016)

Detta görs för att det inte skall komma utomstående in i elstationen, ingång sker endast med lov. Övervakningsalarmet slår därför på ifall någon glömt att anmäla sig till brukscentralen och kvittera avslagning av larmet.

## 5 Resultat och diskussion

Resultatet uppfyllde beställarens krav. Examensarbetet är en bruksanvisning som behandlar underhåll av de vanligaste komponenterna i en elstation. Bruksanvisningar och instruktioner är uppdelad i två delar; i den första redogörs för underhåll av huvudkomponenterna i elstationen och i den andra delen redogörs granskningsprocedurer.

Detta examensarbete har varit väldigt intressant och lärorikt. Till en början var det utmanande, eftersom jag inte kunde göra den praktiska delen på mitt eget modersmål, eftersom handledaren inte kunde svenska. Jag fick möjlighet att förbättra min svaga finska. Dessutom visade sig den praktiska delen ute på fältet vara något helt annat än vad vi lärde oss under studierna och jag trivdes med arbetet.

Jag hade förväntat mig att åka ut till elstationer för att se och ta bilder och dessutom få praktisk hjälp av elmontörer som utför underhållsarbeten och har mångsidig erfarenhet inom underhåll. Samtidigt skulle jag ha en möjlighet att intervjua dem om vad som kunde förbättras. Tyvärr blev det mindre av det eftersom Relacom:s underhållskontrakt hade gått ut. Vid konkurrensutsatt upphandling förlorade Relacom mot en konkurrent underhållet av Elenias elstationer. När Relacom vinner tillbaka kontraktet för underhåll av elstationer kommer denna bruksanvisning säkert till användning.

Förutom att jag lärde mig helt nya saker av kollegorna, visade det sig att min elmontörsexamen också var mycket nyttig för detta arbete. Det mest givande med detta examensarbete har varit att genom fältarbete och praktik se vad som fungerar bäst. Litteraturen hjälper förstås, men för mig har den praktiska delen varit mycket lärorik och intressant. För mig har det här arbetet varit en utmaning och en stor lärdom hur man ska behärska och sköta elstationer.

## 6 Källförteckning

ABB. 1998. *ABB industrial manual*.

Elovaara, J., Laiho, Y. 1988. *Sähkölaitostekniikan perusteet*.

Elsäkerhetslag. 16.12.2016. Hämtat från

<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2016/20161135?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=st%C3%A4llverk>

Maintenance of Transformer (u.å.) 4.2.2018 hämtat från

<https://www.electrical4u.com/maintenance-of-transformer/>

Mattus, R. 2017. *Handbok för ibruktagning av elstationer*. Yrkehögskolan Novia.

Rehnström, A. 2015. *Service och underhållsprogram för elnät*. Yrkehögskolan Novia.

Relacom – palveluksessasi (u.å) 31.1.2018 hämtat från <https://www.relacom.fi/yritys/>

Sundsten, R 4.2.2018 hämtat från HVDC Powerpoint.

Transformator. (u.å.) 4.12.2017 hämtat från <https://sv.wikipedia.org/wiki/Transformator>

Tukes-anvisning 16/2017 Elanläggningar och besiktningar. 21.4.2017

Hämtat från <http://www.tukes.fi/sv/Service/Tukes-anvisningarna/Elektricitet-och-hissar/Tukes-anvisning-162017-Elanlaggningar-och-besiktningar/>

Vad är transformatorolja? (u.å.) 31.1.2018 hämtat från

<http://www.give2all.org/7/2013/06/vad-Ur-transformatorolja.html>

Ylitalo, E. 2015. *Sähköaseman kunnossapidon kannattavuus*. Satakunnan ammattikorkeakoulu.