

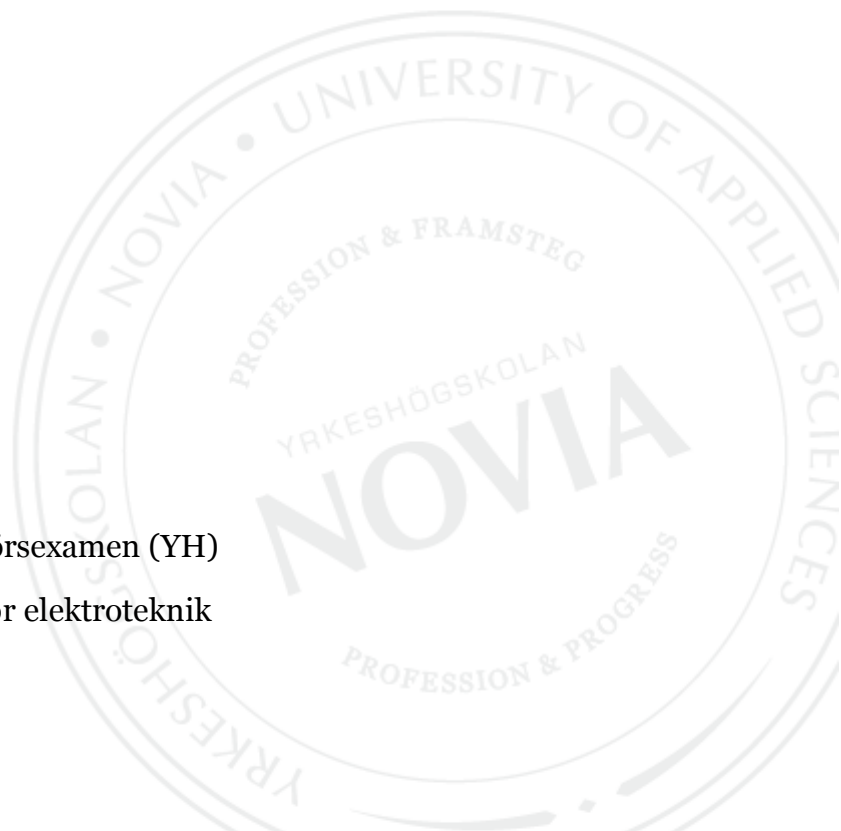
Förebyggande underhåll av elanläggning

Mikael Hautanen

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Mikael Hautanen
Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik Vasa
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Elkraftsteknik
Handledare: Martti Hokkanen

Titel: Förebyggande underhåll av elanläggning

Datum 11.4.2011

Sidantal 21

Bilagor 9

Abstrakt

Detta ingenjörsarbete gjordes på uppdrag av Valio Abp i Kaitsor, Vörå, med syfte att förbättra och förenkla det förebyggande underhållet av elcentraler. Anläggningens elektroniska ritningar har omorganiserats samt i viss mån uppdaterats. För att få en uppfattning om specifika centralers belastning har enfasig mätning med tångamperemeter samt kontroll med värmekamera utförts. Därtill har undersökts vilka dokument, mätdata, utrustning och dylikt som krävs för ett tillfredställande förebyggande underhåll av elanläggning. Utgående från detta har förslag på förbättring getts.

Språk: svenska Nyckelord: elanläggning, förebyggande underhåll, Valio

Förvaras: I webblibroteket Theseus.fi

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Mikael Hautanen
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Sähkötekniikka Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Sähkövoima
Ohjaaja : Martti Hokkanen

Nimike: Sähkölaitoksen ennaltaehkäisevä huolto

Päivämäärä 11.4.2011

Sivumäärä 21

Liitteet 9

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vöyrin Kaitsorissa sijaitsevalle Valio Oyj:lle. Työn tarkoitus oli parantaa sekä helpottaa sähkökeskusten ennaltaehkäisevää huoltoa. Laitoksen sähköiset piirustukset organisoitiin uudelleen ja jossain määrin päivitettiin. Saadakseen käsitys tiettyjen sähkökeskusten kuormituksesta tehtiin yksivaiheinen mittaus pihtiampeerimittarilla sekä kuvaus lämpökameralla. Lisäksi on tiedusteltu minkälaisia tiedostoja, tietoja sekä laitteita on oltava, jotta pystytään ylläpitämään tyydyttävä sähköhuollon taso. Tulosten pohjalta annettiin parannusehdotuksia.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: sähkölaitos, huolto, Valio

Arkistoidaan: opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa
Theseus.fi

BACHELOR'S THESIS

Author: Mikael Hautanen
Degree Programme: Electrical engineering
Specialization: Electrical power engineering
Supervisors: Martti Hokkanen

Title: Preventive maintenance of electrical installations

Date 11.4.2011 Number of pages 21 Appendices 9

Abstract

This thesis work was made on behalf of Valio Oyj in Kaitsor, Vörå. The purpose was to simplify and improve the preventive maintenance of electric centrals. The installations' electrical drawings have been reorganized and to some extent updated. In order to get a picture of the electric load in specific centrals, single-phase-measuring with a current-clamp multimeter and control with a thermal imager were made. Required documents, data and equipment for a satisfactory preventive maintenance have been investigated and according to the conclusions suggestions for improvement have been made.

Language: Swedish Key words: electrical installation, maintenance, Valio

Filed at the web library Theseus.fi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRAKT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BILAGEFÖRTECKNING

ORDFÖRKLARINGAR

1 INLEDNING	1
1.1 UPPDRAGSGIVARE	3
1.2 UPPDRAG	3
1.3 MÅLSÄTTNINGAR.....	3
2 FÖREBYGGANDE UNDERHÅLL	4
2.1 SERVICE-/UNDERHÅLLSPROGRAM	5
2.2 DOKUMENTATION SOM BEHÖVS FÖR DRIFT	7
3 VALIO KAITSOR SOM ELANLÄGGNING	8
3.1 TRANSFORMATORER	8
3.2 ELCENTRALER	9
3.3 JORDNINGAR OCH POTENTIALUTJÄMNING.....	10
4 FÖRVERKLIGANDE AV UPPDRAG	11
4.1 ORGANISERING AV RITNINGAR OCH DOKUMENTATION	11
4.2 UNDERSÖKNING AV RELATIV BELASTNING.....	13
4.3 KONTROLL MED VÄRMEKAMERA.....	16
5 FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRING	18
6 DISKUSSION.....	20
7 KÄLLFÖRTECKNING	21
BILAGOR	

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga 1. Stigarschema

Bilaga 2. Situationsplan 1

Bilaga 3. Situationsplan 2

Bilaga 4. Mättningsprotokoll

Bilaga 5. Jordnings- och potentialutjämningspunkter

Bilaga 6. Förteckning över jordnings- och potentialutjämningspunkter

Bilaga 7. Protokoll för fasströmsmätning

Bilaga 8. Utdrag ur datablad för Prova CM-03

Bilaga 9. Utdrag ur datablad för Chauvin Arnoux F15

ORDFÖRKLARINGAR

Elanläggning Enligt Tukes', säkerhets- och kemikalieverkets, definition av en elanläggning en funktionell helhet som består av elektrisk utrustning, installationstillbehör, ledningar, elcentraler och dylikt, till exempel fasta elinstallationer i en byggnad eller belysnings- och liknande elinstallationer på en idrottsplan.

FÖREBYGGANDE UNDERHÅLL AV ELANLÄGGNING

1 INLEDNING

Vörå har långa anor av mejeriverksamhet. Mejeriet i byn Kaitsor har funnits på samma plats sedan år 1964, då kontoret och specialysteriet byggdes av Enigheten och gick under namnet Kärningscentralen. På den tiden tillverkades endast smör i Kaitsor.

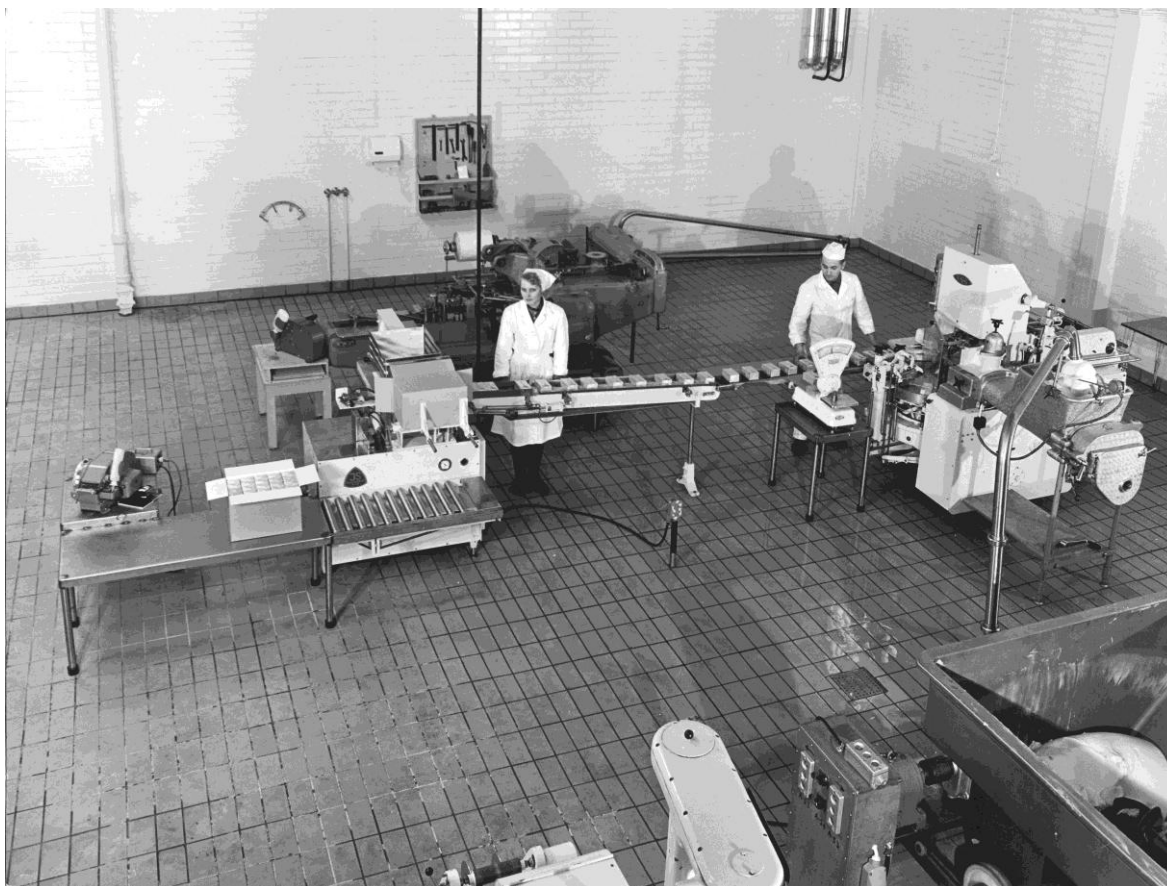


Bild 1. Smörtillverkning under mejeriets första år (Valio Kaitsors arkiv).

Därpå byggdes edamysteriet 1975, mjölkbehandlingen och kök 1979 och indunstningen 1983. Med detta följde naturligtvis ett ökat produktsortiment. Mejeriet tillverkade nu också ost samt mjölk- och vasslepulver. År 1994 gick mejeriet över i mejeriandelslaget Milkas ägo.

Mejeriet var under denna tid ett regionalt mejeri och andelslag med egen produktion, men sedan år 2005 sköts produktionen av Valio. Tidigare producenten, mejeriandelslaget Milka, fungerar idag som Valios anskaffningsandelslag.

Valio Kaitsor har idag ett femtiotal anställda och producerar endast ost, varav de viktigaste produkterna är Edam, Lappi, Gouda, MustaPekka, Pikkusisko, Luomuedam och pizzaost (riven ost). Den totala årsproduktionen är ca 7 miljoner kg ost. (personlig kommunikation med Ulf Nyman, underhållsansvarig, 01.02.2011)



Bild 2. Mejeriet idag (www.valio.fi).

Det förebyggande underhållet av en anläggning har idag fått en allt viktigare roll, i synnerhet inom industrin. Industrin strävar hela tiden till att producera med maximal vinst och effektivitet, vilket gör att oförutsedda driftsstopp gör att företaget mister tid och följaktligen pengar.

Därför har så gott som vartenda större företag idag infört ett eget underhållsprogram, med vilket man strävar till att minska antalet oförutsedda driftstopp genom att hålla anläggningen i bästa möjliga skick. Ofta är det fråga om så kallat periodiskt underhåll, vilket innebär att underhåll eller okulär granskning utförs inom ett förutbestämt intervall, t.ex. varannan månad eller varje halvår. Industripersonalen är också skyldig att anmäla till underhållet om någon del av anläggningen inte är i skick. (Elkraftssystem 1, s. 445 – 446)

Man kan kort alltså säga att det är bättre att förebygga ett fel på bestämd tid än att åtgärda ett fel på obestämd tid.

1.1 UPPDRAGSGIVARE

Uppdragsgivare för detta arbete är Valio Abp. Uppdraget har utförts vid företagets mejeri i Kaitsor, Vörå. Som handledare vid Yrkeshögskolan Novia fungerade Martti Hokkanen, lektor i elektroteknik.

1.2 UPPDRAG

Uppdraget var att förbättra och förenkla det förebyggande underhållet vad gäller elsidan.

Enheten hade från tidigare, till stor del, elektroniska ritningar på dess elcentraler. Dock fattades en organisering av dessa, byggnadsvis eller centralvis, vilket gjorde det onödigt svårt att hitta en önskad ritning via dator. En del av de elektroniska ritningarna hade försvunnit vid övergången mellan mejeriandelslaget Milka, som tidigare stod för produktionen, och Valio. Ett visst behov av ritningsuppdatering och nyritning fanns alltså. Ritningarna skulle också omorganiseras byggnadsvis och centralvis för att enkelt kunna hitta den önskade ritningen.

Mejeriet har idag ett fyrtiotal elcentraler, som kommit till vartefter behovet av mer kapacitet har ökat och produktionsmetoderna allt mer automatiserats. Företaget ville få en klarare bild av den relativa belastningen i deras centraler, vilket skulle undersökas.

Slutligen skulle förslag på förbättring till det förebyggande underhållet ges, utgående från de slutsatser och erfarenheter som konstaterats under arbetets gång.

1.3 MÅLSÄTTNINGAR

Målet var att de elektroniska ritningarna över centralerna lätt och snabbt skulle kunna hittas, en överblick över centralernas belastning skulle fås, samt att konstruktiva förslag på förbättring av underhållet skulle ges. Tanken var att ”levande” protokoll skulle utformas, dvs. att brister och mätningar noteras i elektroniska protokoll och avlägsnas sedan när problemet är åtgärdat. Kort och gott skulle dokumenteringen av det förebyggande underhållet förenklas.

2 FÖREBYGGANDE UNDERHÅLL

Nedan presenteras två centrala lagar gällande förebyggande underhåll:

”Den som innehar en elanläggning skall se till att anläggningens skick och säkerhet övervakas och att de brister och fel som upptäckts i anläggningen avhjälpas tillräckligt snabbt” (10 § HIM 517/96, Ibruktagande och drivande av elanläggning)

”För elanläggningar av klass 2 och 3 skall på förhand göras upp ett underhållsprogram för upprättande av elsäkerheten. För andra elanläggningars del kan underhållsprogrammet ersättas med bruks- och serviceanvisningar för apparatur och anläggningar” (11 § HIM 517/96, Ibruktagande och drivande av elanläggning)

Tabell 1 Elanläggningars klasser

Anläggningsklass	Anläggning
Klass 3	<ul style="list-style-type: none"> • explosionsfarliga utrymmen för vilka kemikalietillstånd krävs • behandlingsrum på sjukhus och läkarstationer där det finns operationssalar • nätbolagens elnät
Klass 2	<ul style="list-style-type: none"> • elanläggningar till vilka hör delar med över 1000 V spänning i eller utanför byggnader (högspänningsabonnenter) och lågspänningsabonnenter med över 1600 kVA effekt • behandlingsrum på sjukhus och läkarstationer där det inte finns operationssalar
Klass 1	<ul style="list-style-type: none"> • bostadshus med fler än två lägenheter • annan elanläggning än elanläggning i bostadshus vars huvudsäkringar e.d. är över 35 A (bl.a. offentliga byggnader, affärs-, industri- och lantbruksområden, områden i det fria) • explosionsfarliga utrymmen för vilka anmälan krävs

Periodisk besiktning av elanläggning skall göras enligt följande intervall:

Elanläggningsklass	Tidsintervall
Klass 3	5 år
Klass 2	10 år
Klass 1	15 år, med undantag av bostadshus

Besiktningen görs av auktoriserad besiktningsman. Genom stickprov eller annat lämpligt sätt säkerställs att följande uppfylls:

- Anläggningen kan användas tryggt.
- Åtgärder som krävs i service- och underhållsprogrammet har gjorts.
- Redskap, ritningar, scheman och anvisningar som behövs är tillgängliga.
- Besiktningsprotokoll över utvidgnings- och ändringsarbeten finns tillgängliga.

(12 - 14 § HIM 517/96, Ibruktagande och drivande av elanläggning)

2.1 SERVICE-/UNDERHÅLLSPROGRAM

Enligt handels- och industriministeriets lag ovan, skall det på förhand uppgöras ett underhållsprogram för elanläggningar av klass 2 och 3. I programmet skall framgå hurudan service det är frågan och inom vilka tidsintervallen denna service skall göras. För att enklare lokalisera objektet för service/underhåll förses denna oftast med en kod, vilket gör att man kan gå in i programmet och granska vilken slags service som gjorts på t.ex. en pump med en viss kod. (Elkraftsystem 1, s. 448)

Beroende på anläggningens typ borde det i programmet ingå följande åtgärder:

- Periodisk testning av funktion hos värmereläer, jordfelsbrytare och motsvarande materiel.
- Förstärka och förnya varje trasig, sliten, korroderad, ruttan eller annars skadad del eller del som till exempel blivit underdimensionerad i och med ökad belastnings-, jordfels- eller kortslutningsström.

- Låsanordningar, skyddsboommar eller motsvarande anordning, som installerats för att undvika fara samt varningsskyltar skall hållas i gott skick så, att de uppfyller sin uppgift.
- Elapparater skall hållas rena från eldfarliga, ledande eller korrosiva ämnen i den mån det är möjligt, om inte apparatens konstruktion som sådan skyddar mot den faran.
- Isolatorer skall hållas tillräckligt rena från täckande damm och andra ämnen, så att anläggningens isolationstillstånd inte väsentligt försämras.
- Storlek och inställning av överströmsskydd och annat skydd skall vara korrekt
- Skydds- och jordledare samt deras anslutningar skall hållas i gott skick samt jordningsimpedansen skall hållas tillräckligt låg.
- Apparaters tätningsholkar och andra tätningar skall hållas i sådant skick, att de uppfyller sin uppgift, i synnerhet i brandfarliga och explosiva utrymmen.
- En flyttbar elapparat kan bli utsatt för osaklig behandling, varför man skall fästa speciell uppmärksamhet på dess skick. Om en flexibel anslutningsledning skadas, skall den ersättas med en ny ledning.

Speciell uppmärksamhet skall fästas på ledningarnas skick och skydd, centralernas beröringsskydd och strömkretsarnas märkningar samt skicket hos till nätet anslutna elapparater och deras skyddsjordningskretsar. (D1-2009, s. 68 – 69)

2.2 DOKUMENTATION SOM BEHÖVS FÖR DRIFT

En anläggning av Valio Kaitsors storlek är under ständig förändring i form av modernisering, ombyggnad eller nybygge. Därför är det av yttersta vikt att nödvändig dokumentation finns tillgänglig.

Nedan listas de mest nödvändiga dokument ur driftsynpunkt:

1. Huvudledningsschema ur vilken framgår elfördelningssystemets principiella uppbyggnad.
2. Centralers huvudscheman med strömkretsarnas identifiering.
3. Jordningsschema med uppgifter om huvudjordningens och huvudpotentialutjämnings ledare och anslutningsställen, samt uppgifter om övriga potentialutjämnings och jordningar.
4. Strömkretsvisa kretsscheman.
5. Installations-, bruks- och serviceanvisningar från tillverkare/ installatör.
6. Funktionsbeskrivningar och funktionsredogörelser.
7. Planritningar eller motsvarande.
8. Protokoll över ibruktagnings-, certifierings- samt periodisk besiktning.

Övriga uppgifter som behövs för anläggningens drift och underhåll:

1. Uppgifter om anläggningens kortslutningsskydd och felskydd, största och minsta kortslutningsström vid anslutningspunkten och centralerna behövs. Det rekommenderas att värden på kortslutningsströmmar alltid beräknas, men om grunddata för beräkning saknas, kan kortslutningsströmmar bestämmas genom mätning. Också uppgifter om huruvida kraven på selektivitet, dvs. gradvis mindre säkringsstorlek från huvudcentral till anslutningspunkt, uppfylls är önskvärt.
2. Uppgifter som berör brandceller, t.ex. uppgifter om kabelgenomförningar, brandcellers gränser i byggnaden samt brandklasser behövs. Nämnade uppgifter behövs vid planering av utrymningsbelysning och brandalarmsystem. Det rekommenderas att brandcellerna införs i elritningar. (D1-2009, s. 175 – 177)

3 VALIO KAITSOR SOM ELANLÄGGNING

3.1 TRANSFORMATORER

Valio Kaitsons elektricitet fördelas från två transformatorer: transformator 1 (800 kVA) vid industnningen samt transformator 2 (500 kVA) vid specialysteri/kontor. Dessa matar huvudcentral 1K och 2K som i sin tur matar sammanlagt ett fyrtiotal gruppcentraler. Se stigarschema och situationsplan, bilaga 1, 2 och 3.



Bild 3. Transformator 1, 800 kVA.



Bild 4. Transformator 2, 500 kVA.

Med transformator 1, som är nyare, finns möjlighet att ringmata, dvs. mata alla centraler utan att använda transformator 2. Dock finns det inte möjlighet att ringmata med transformator 2, som är av årsmodell 1964. Det har visat sig att transformator 2 har höga tomgångsförluster, så diskussioner har därmed förts om den borde bytas ut. Eftersom Valio Kaitson inte har en anslutningseffekt som överstiger 1600 kVA är de ej skyldiga att utnämna en så kallad driftsledare, vilket krävs för en elanläggning av klass 2 om anslutningseffekten skulle överstiga detta. Dock har enheten utsett en driftsledare, som också arbetar inom det dagliga underhållet. Eftersom transformatorerna inte är försedda med kylning skall denne sörja för att övertryck i transformatorstation råder samt att fläktar i transformatorstationer är försedda med filter och att dessa byts ut.

3.2 ELCENTRALER

Vid mejeriet finns ett fyrtiotal elcentraler.

Ritningar finns i både pappersform och elektronisk form och ritningsuppdatering har utförts tämligen väl. Ritningar i pappersform finns för nästan alla centraler. Dock i samband med övergången mellan mejeriandelslaget Milka och Valio hade en del elektroniska ritningar försvunnit.

Centraler som behöver ritas om är:

Specialysteri	A1, A14, A14-1, A6, A14-2, RK3, RK3.1, RK3.2, RK3.3
Verkstad, pannrum	A4, A4.1, OBJE01
Laboratorium	1K12
Indunstningen	1K10, 1K11
Lager	RK201
Uteområden	1K312, Motorvärmcentral, Central i kylkontainer, Central i ventilationskontainer.

Undersökning av elcentralernas relativa belastning har ej tidigare gjorts, så således fanns ett behov att göra detta. Värmekamera av modell FLUKE Ti 25 har nyligen införskaffats och kan användas till att upptäcka sned belastning eller överbelastning.

3.3 JORDNINGAR OCH POTENTIALUTJÄMNING

Huvudjordningsskena är placerad i respektive transformatorrum och förbundna med varandra. Huvudjordningsskenorna har inte en nöjaktig märkning.

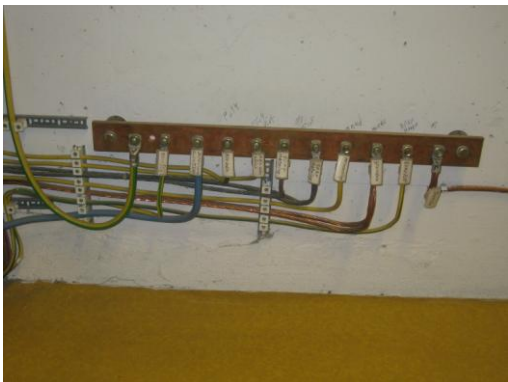


Bild 5. Skena i transformatorrum 1.

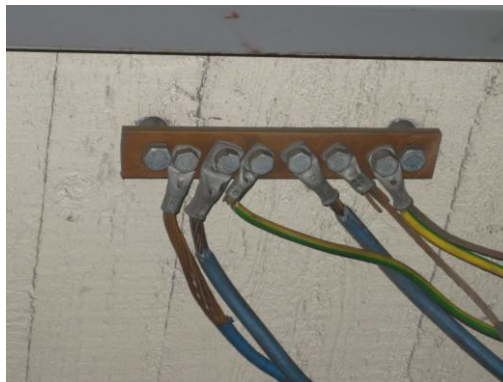


Bild 6. Skena i transformatorrum 2.

Potentialutjämning är placerad på vissa platser i enheten, bl.a. i pannrum, serverrum och inne i RK2. Förutom inne i pannrummet är potentialutjämningen dåligt märkt, vilket gör det svårt att veta vad som är anslutet samt hur potentialutjämningskenorna är förenade.

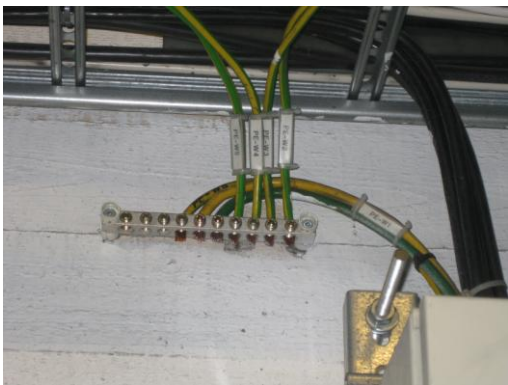


Bild 7. Exempel på bra märkning.



Bild 8. Exempel på bristfällig märkning.

Enhetens jordningssystem har testats 2009 vad gäller jordslutningsström, jordningsimpedans och konstaterats vara i skick. Protokoll över kontroll presenteras i bilaga 4.

4 FÖRVERKLIGANDE AV UPPDRAG

4.1 ORGANISERING AV RITNINGAR OCH DOKUMENTATION

Till dags datum fanns alla elektroniska ritningar i en och samma elektroniska mapp. Ritningarna var sparade efter deras ritningsnummer, så för att hitta en specifik elektronisk ritning var man tvungen att leta upp centralens pappersritning i en fysisk mapp, som är organiserad centralvis och läsa av ritningsnummern. Detta var naturligtvis opraktiskt och dessutom fanns den fysiska mappen bara i en uppsättning och några pappersritningar fattades.

Diskussion fördes med underhållets förman, Ulf Nyman, hur de elektroniska ritningarna skulle organiseras samt hur layouten för detta skulle se ut så att det skulle bli så användarvänligt som möjligt.

Efter diskussion konstaterades följande specifikation:

- Mapparna skall organiseras byggnadsvis.
- Efter att ha valt byggnad skall den valda byggnadens alla elcentraler listas.
- Ritningar för respektive elcentral läggs i respektive mapp.
- Ytterligare mapp för övrig dokumentation bör finnas.
- Mapparna skall integreras i Valios SAP-system, vilket gör att även andra Valio-enheter har tillgång till ritningarna.

Utformning gjordes enligt specifikation och elektroniska ritningar som redan existerade kopierades över. Därefter uppdaterades dessa i viss mån. Till mappen för övrig dokumentation, ”Gemensamma”, lades stigarledningsschema samt situationsplan.

Efter detta påbörjades processen att rita nya ritningar. För de elektroniska ritningar som försvunnit fanns i det flesta fall en motsvarande pappersritning, som kunde användas som referens. Vissa centralers ritningar existerade inte heller i pappersform, vilket gjorde att man fick utgå från centralmärkningar och dylikt.

Tidigare fanns inte någon ritning eller förteckning över mejeriets jordnings- och potentialutjämningskenor. Utgående från situationsplanen gjordes en ritning över placeringen av mejeriets jordnings- och potentialutjämningskenor. En mer detaljerad förteckning över respektive skena gjordes också i Excel, vilket ger underhållet en bättre överblick samt möjlighet till uppdatering i bekant program. Ritningar samt förteckningar lades till i "Gemensamma"-mappen. Se bilaga 5 för ritningar av jordnings- och potentialutjämningspunkter samt bilaga 6 för förteckning över jordnings- och potentialutjämningskenor.

Samtliga elektroniska ritningar var gjorda i AutoCAD, vilket också användes som ritprogram.

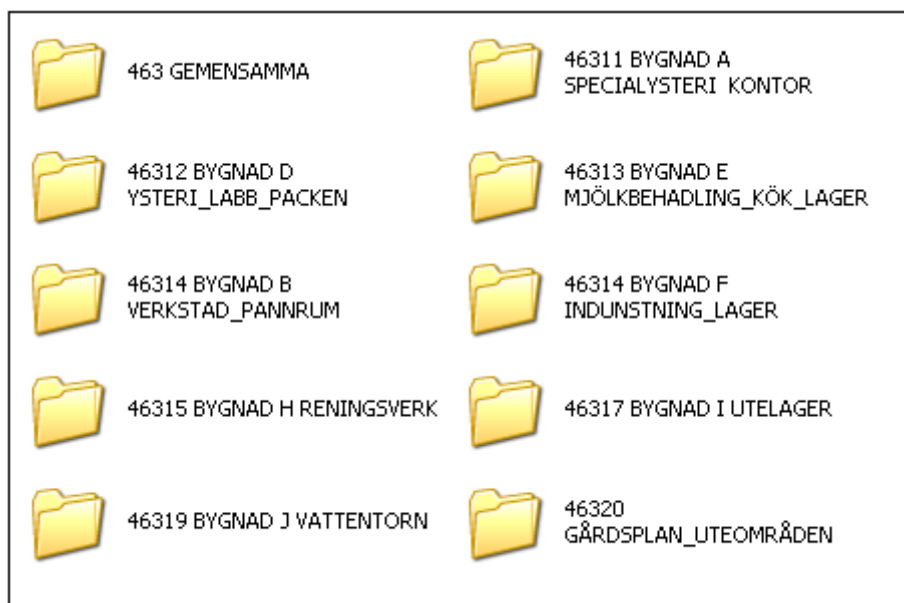


Bild 9. Ritningar organiserade byggnadsvis.

4.2 UNDERSÖKNING AV RELATIV BELASTNING

En elcentrals relativa belastning är beroende av två värden: säkringsstorlek och fasström.

$$\text{Relativ belastning} = \frac{\text{fasström}}{\text{säkringsstorlek}} \times 100\%$$

En elektrisk krets av enklaste slag kan se ut som bilden nedan, ett 12 volts batteri som matar en 60 W glödlampa. Elektrisk effekt (P), spänning (U) och ström (I) förhåller sig enligt:

$$P = U \cdot I$$

Fasströmmen i kretsen nedan är således 5 ampere. Pondera att kretsen är säkrad med 6 ampere, i så fall är säkringens relativa belastning $\approx 83,3\%$.

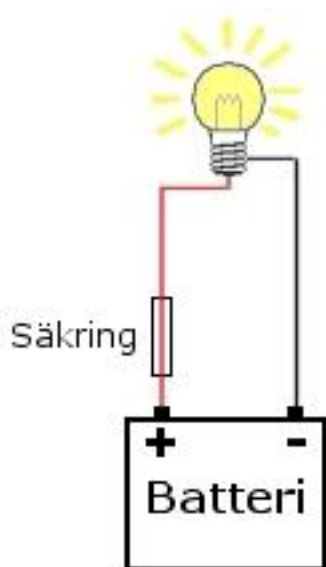


Bild 10. Enkel krets.

För mätning av fasströmmar i intressanta elcentraler användes två tångamperemätare: Chauvin Arnoux F15, lånad från Technobotnia, samt Prova CM-03, som var underhållets egen.



Bild 11. Tångamperemätare för strömmätning på grövre kablar.



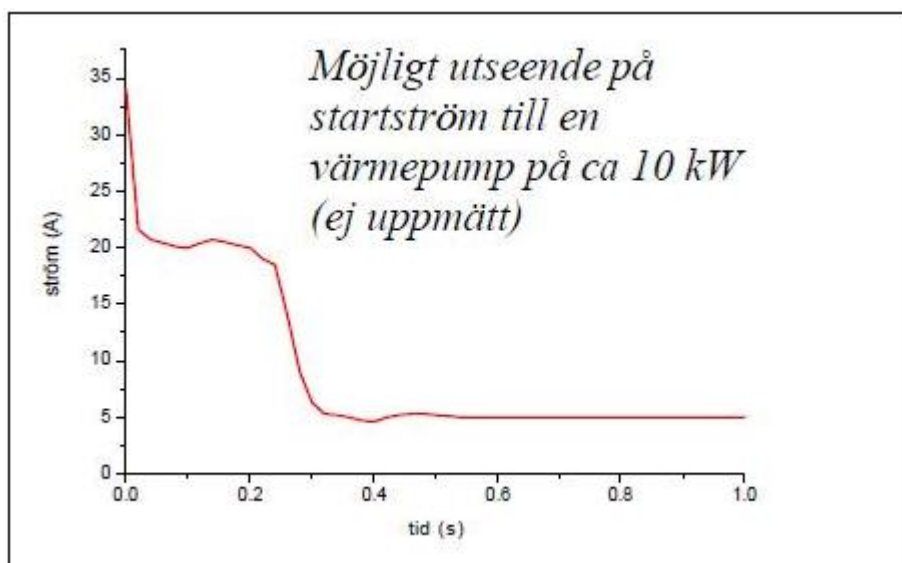
Bild 12. Tångamperemätare för övrig strömmätning.

En tångamperemeter fungerar på följande vis: faskabeln för ifrågavarande krets placeras i tångamperemeterns tång och fasström mäts och visas i skärmen.

Båda mätarna hade en så kallad min/max-funktion, dvs. mätaren kunde placeras för mätning i till exempel ett dygn och endast den maximala strömtoppen under denna mättid visas på skärmen vid kontroll. Beslut togs att underhållets personal skulle mäta fasströmmen för de mest intressanta elcentralerna. Mätarna skulle mäta ett dygn per central för att med större säkerhet kunna registrera en strömtopp. Dock visade det sig att den större tångamperemetern, Chauvin Arnoux F15, inte klarade av mer än två mätningar innan dess batteri tog slut, vilket gjorde att mätningar med denna endast gjordes under ett arbetsskifte, dvs. åtta timmar, för att mätdata inte skulle gå förlorat. Eftersom mätningarna var rätt tidskrävande beslutades att endast mäta en fas per elcentral.

Ett enkelt beräkningsprogram gjordes i Excel, som på basis av den uppmätta fasströmmen samt avläst säkringsstorlek, räknade ut den relativa belastningen. Tanken var att underhållspersonalen kontinuerligt i framtiden skall kunna följa upp utvecklingen av den relativa belastningen för enskild elcentral. Programmet lades till i "Gemensamma"-mappen. Vid beräkning uppnådde endast gruppcentralerna RK 4 (specialysteri) och RK 2 (ysteri) en relativ belastning över 100 %, som tyder på registrerade startströmmar. Gruppcentral JPK (ysteri) uppnådde en belastning på 97,5 %. Se bilaga 7 för beräkningsresultat.

En viktig aspekt, som funderades på, var huruvida uppmätta maximala strömtopp var försakad av en startström eller inte. Startströmmen för en elmotor eller pump är normalt 5 – 7 gånger nominell ström. Tidsperioden för denna startström varierar från några tiondelssekunder till några sekunder. En normalkyld standardmotor klarar ett startförlopp på 6 – 8 sekunder. (ABB teknisiä tietoja ja taulukoita, s. 471)



Figur 1. Möjlig strömkurva.

(www.effsysplus.se)

Enligt den fiktiva strömkurvan ovan kan man se att startströmsförloppet tar ca 0,3 sekunder. Efter närmare undersökning i respektive tångamperemeters datablad konstaterades följande:

- Chauvin Arnoux F15 har en stabiliseringstid på 500 ms vid min/max-funktion.
- Prova CM-03 samplar 2 gånger/sekund, samplingstid alltså 500 ms.

Av följande data kan man dra slutsatsen att den största strömpiken i startförloppet i de flesta fall troligen inte registreras pga. mätinstrumentens samplingstid. Om strömkurvan skulle följa exemplet ovan skulle med hög sannolikhet endast nominell ström registreras. Se bilaga 8 och 9 för utdrag ur respektive tångamperemeters datablad.

Man kan alltså dra slutsatsen att det är svårt att få en tydlig bild över en elanläggnings belastning. För att få en tydligare bild borde mätningar göras kontinuerligt och jämföras med tidigare resultat. Diskussion fördes med handledare Hokkanen som poängterade att strömkurva med tiden som variabel är möjlig att få med oscilloskop.

4.3 KONTROLL MED VÄRMEKAMERA

Värmekamera är ett utmärkt redskap att använda om man önskar lokalisera värmeläckage eller förslitna mekaniska delar, t.ex. lager. Valio Kaitsor har nyligen införskaffat en värmekamera av märket Fluke Ti 25, som använts flitigt av underhållspersonalen.



Bild 13. Fluke Ti 25.

För att ytterligare få en bättre bild av belastningen i mejeriets elcentraler beslöts att en kontroll med värmekamera skulle göras. Kontrollen skulle innefatta granskning av värmenivå på säkringar och inkommande kablar samt huruvida värmenivån på grupsäkringarna är jämn eller ej. En betydligt varmare säkring i en grupp kan tyda på sned belastning. Samtidigt gjordes en okulär granskning av centralernas allmänna skick.

En mapp skapades i "Gemensamma" där värmekamerabilder kunde överföras. Samtidigt skapades ett Excel-dokument där det fanns möjlighet att kommentera överförda bilder samt ge en närmare beskrivning av problemet. Tanken är att dokumentet skall vara levande, dvs. att underhållspersonalen med jämna mellanrum gör kontroll med värmekamera, överför bilder och kommenterar i dokumentet. Vartefter problemet åtgärdas eller undersökts kan man radera kommentar och bild, eller spara för kommande behov. En granskning enligt

ovan gjordes, med endast några fall av sned belastning och överbelastning. Se bilaga 9 för Excel-dokument.

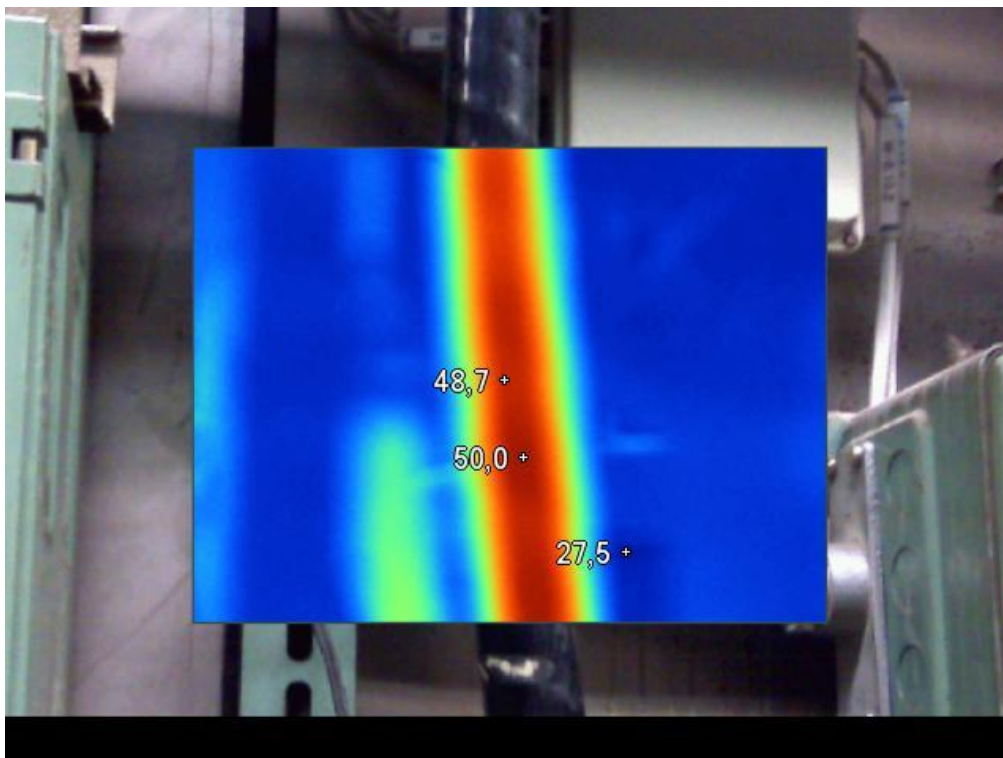


Bild 14. Varm inkommande kabel i kompressorum (temperaturer angivna i ° C).

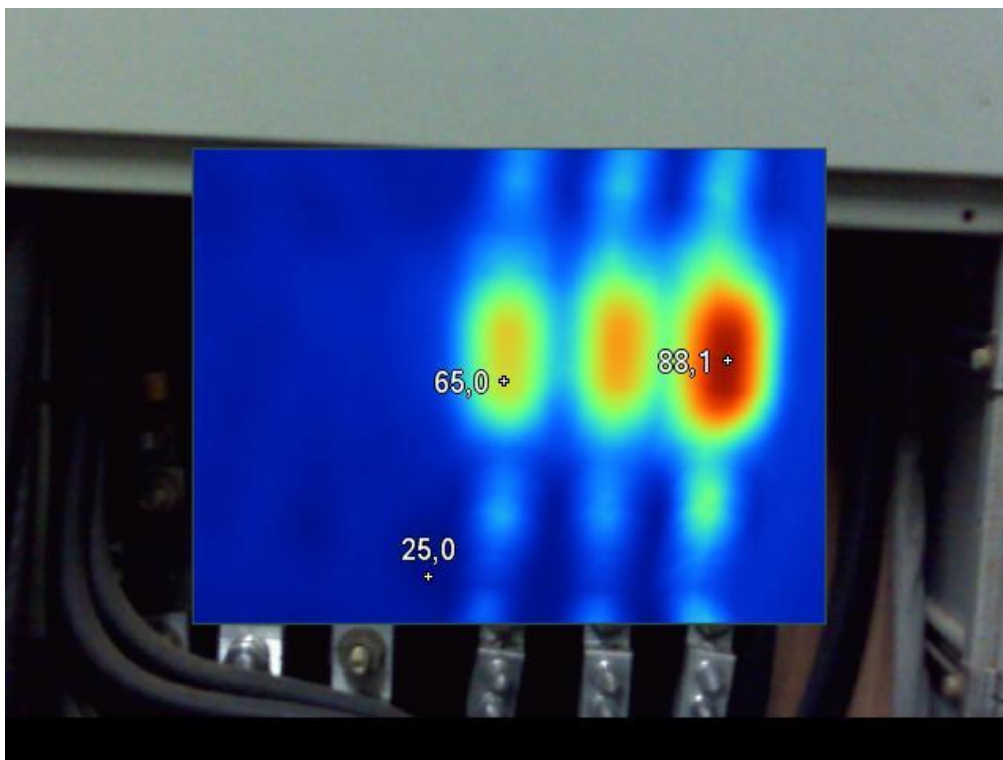


Bild 15. Temperaturskillnad i huvudsäkring till central A-14, kompressorum.

Dock upptäcktes inga temperaturer som var oacceptabla, exempelvis en kabel i stil med den i bild 14 ovan kan mycket väl nå upp till + 70 °C utan att åtgärder bör vidtas. Temperaturskillnaden i bild 15 ovan kan bero på många olika saker, t.ex. löskontakt eller sned belastning. Vilket av alternativen det var frågan om hade varit mer klart om strömmätning på respektive fas hade gjorts. Dock i skrivande stund är denna del under uppbyggnad, vilket gör att vidare åtgärder är onödiga.

5 FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRING

Följande borde åtgärdas/undersökas med tanke på det förebyggande underhållet vid Valio Kaitsor:

- Någon form av vätska upptäcktes under inkommande högspänningskablar i transformatorrum 1.
- Märkningar av anslutningar till huvudjordningsskenor i transformatorrum borde kompletteras.
- Kontroll av övertryck i transformatorrum och skicket på fläktarnas filter.
- Potentialutjämningssskenornas märkning borde kompletteras samt deras förgrening med varandra undersökas. Ytterligare en potentialutjämningssskena kunde placeras inne i indunstningen med tanke på framtida projekt.
- Märkningar i allmänhet kan alltid förbättras.
- Uppgifter om kortslutningsskydd och felskydd saknas idag. Åtminstone mätning av storlek på kortslutningsströmmar borde göras för att säkerställa fungerande skydd. Också kontroll, om kravet på selektivitet uppfylls, kunde göras.
- Belastningssituationen i kompressorummet bör följas upp till dess att en ombyggnad har skett, vilket sker i skrivande stund.
- Belastningssituationen i gruppcentral RK 4 (specialysteri), RK 2 (ysteri) och JPK (ysteri) bör följas upp för att säkerställa att mätningen inte skedde under en tillfällig belastningstopp. Övrig strömmätning av kritiska elcentraler bör göras kontinuerligt.
- Vid vissa kabelanslutningar upptäcktes ganska varma områden, eventuellt borde anslutningar i centraler spännas med momentskraft vid underhållsstopp eller vid

drift med hjälp av särskilda spänningsverktyg. Behovet av att byta ut gamla skenor, anslutningar och brickor kunde också undersökas.

- Uppgifter och ritningar över utrymningsbelysning och brandalarmsystem kunde tilläggas till den elektroniska dokumentationen.
- Märkskyltar till tomma centralfack kunde tas bort för att smidigt kunna hitta ett ledigt fack vid framtida installation.
- Vid nyinstallation av uttag i allmänna utrymmen, kök samt kontorsutrymmen kunde jordfelsbrytare installeras som tilläggskydd. Nya uttag borde dessutom märkas med säkringsnummer, storlek samt kabeltyp.

I utrymmen där installationers användning övervakas av fackkunniga eller i utrymmen där installationernas användning är begränsad genom instruktioner får jordfelsbrytare utelämnas från följande typ av materiel:

- Fast installerade industrimaskiner eller liknande.
- Belysning, om det handlar om en fast installerad ljusarmatur.
- Uttag för fast installerad elmotor.
- Materiel som är känsliga för elavbrott, t.ex. telekommunikationsmateriel.
- Uttag till elmateriel med stor läckström, t.ex. svetsaggregat. Om uttagets användningsändamål är otydligt bör skylten ”Endast för svetsaggregat” tilläggas till uttaget. I samma rum skall det dessutom finnas andra uttag skyddade med jordfelsbrytare. (D1-2009, s. 112)
- Till elanläggningens dokumentation borde kompletteras en ritning över anläggningen uttag samt deras placering och installationshöjd, om höjden avviker från det normala.
- Kontroll med värmekamera i elcentraler borde bli en del av det periodiska förebyggande underhållet.
- Kontroll av spänningsfall mellan elcentral och elmateriel. Spänningsfall borde inte vara större än 4 % av nominell spänning, 230 V.
- Underhållspersonalen borde säkerställa att PCB-kondensatorer inte längre används för faskompensering. PCB-kondensatorer kan också hittas i lysrörarmaturer, enfasmotorer som behöver motorstart och faskompensering t.ex. fläktar och pumpar. Enligt personalen har en del kondensatorer bytts ut för ett antal år sedan. PCB-kondensatorer har visat sig orsaka negativa hälsoeffekter på människor. Nerv- och immunsystem påverkas och kan så småningom leda till cancer. Vid kraftig

exponering av PCB, t.ex. vid explosion, påverkas hud, lunga och lever samt hormon- och enzymssystemet.

(Miljöförvaltningen i Lund, www.lund.se)

6 DISKUSSION

Ingenjörsarbetet vid Valio Kaitsor har varit väldigt intressant och lärorikt. Valios personal har bidragit med mycket kunskap och gett bra förslag under arbetets gång.

Uppdateringen av elektroniska ritningar var något som utförts väl genom alla år i Kaitsor, vilket var tacksamt, eftersom det är rätt svårt som utomstående att sätta sig in i en process så stor som vid detta mejeri. Ulf Svenlin, som skött uppdateringen de senaste åren var till stor hjälp när frågetecken behövde rätas ut.

Strömmätningen kunde ha varit mer omfattande och kunde ha gjorts på alla tre faser i en grupp. Med den utrustning vi hade skulle detta dock ha tagit alltför lång tid. Uppdragsgivaren bedömer i alla fall att de fått en bättre bild av belastningen i sina elcentraler.

Martti Hokkanen, som fungerade som handledare från Yrkeshögskolan Novias sida, var under höstterminen frånvarande, vilket gjorde att handledningen från Novia i det inledande skedet av arbetet uteblev. Detta är något som Hokkanen naturligtvis inte kan klandras för. Efter att den praktiska delen av arbetet avslutats och skrivandet påbörjades bidrog Hokkanen med bra synpunkter som kunde tas med som förslag på förbättring av det förebyggande underhållet.

Överlag tycker jag att jag har lyckats bra med mitt arbete, slutresultatet överensstämmer med specifikationen. Att arbetet förenklade det förebyggande underhållet för personalen på enheten motiverade också ännu mer att försöka göra ett bra slutresultat. Det förebyggande underhållet av en elanläggning är en viktig sak att känna till som ingenjör och är en ständigt pågående process.

Jag skulle mycket väl kunna tänka mig att jobba inom motsvarande uppgifter i framtiden.

7 KÄLLFÖRTECKNING

ABB Finland. (2000). *Teknisiä tietoja ja taulukoita*. Startströmmar, s. 471.

Energimyndigheten i Sverige. Startströmskurva. <http://www.effsysplus.se> (hämtat: 23.2.2011)

Finlands standardiseringsförbund. (2008). *Lågspänningsinstallationer och säkerheten vid elarbeten*.

Handels- och industriministeriets beslut om ibruktagning och drivande av elanläggningar. 5.7.1996/517. Paragraferna 2 och 10 - 14.

Liber AB. *Elkraftshandboken: Elkraftsystem 1*. (2002). Dokumentation, s. 448.

Liber AB. *Elkraftshandboken: Elkraftsystem 1*. (2002). Underhåll, s. 445 – 446.

Miljöförvaltningen i Lund. *Dags att inventera och sanera PCB*. <http://www.lund.se> (hämtat 30.3.2011)

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. (2009). *Handbok om byggnaders elinstallationer, DI - 2009*. Dokumentation, s.175 - 177.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. (2009). *Handbok om byggnaders elinstallationer, DI - 2009*. Nyinstallation av uttag, s.112.

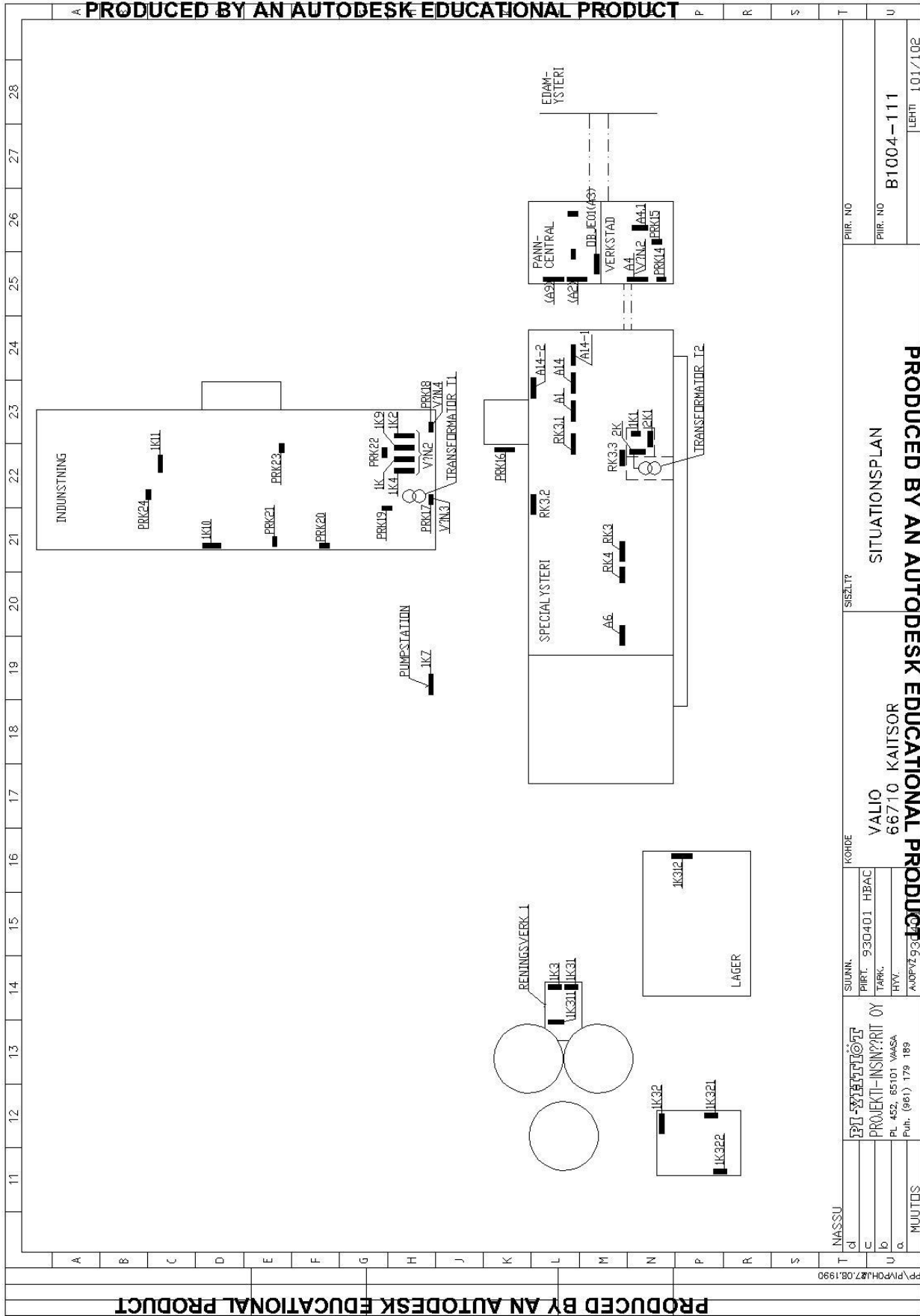
Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. (2009). *Handbok om byggnaders elinstallationer, DI - 2009*. Underhållsprogram, s.68 – 69.

Säkerhets- och kemikalieverket. *Tabell över elanläggningars klasser*. <http://www.tukes.fi> (hämtat: 1.3.2011)

Valios hemsida. *Flygbild av Valio Kaitsor*. <http://www.valio.fi> (hämtat: 28.2.2011)

Valio Kaitsors arkiv. *Smörtillverkning*.

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

U	PIIR. NO B1004-111		PIIR. NO B1004-111		LEHTI 101/102	
T	SISÄLTÖ		SITUATIONSPILAN		PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT	
S	KOHDE		VALIO		66710 KAITSOR	
R	SUUNN.		PIIRIT		930401 HBAC	
P	C		TARK.		A-00PZ93	
A	b		HYV.		PL 452, 65101 VAASA	
	a		Puh.		(961) 179 189	
	MUUTOS		P1-YHTIÖT		PROJEKTINSIN?RIT OY	
			PL 452, 65101 VAASA			
			Puh. (961) 179 189			
			NASSU			
			PIIRIT		930401 HBAC	
			TARK.		A-00PZ93	
			HYV.		PL 452, 65101 VAASA	
			Puh.		(961) 179 189	
			PROJEKTINSIN?RIT OY			
			PL 452, 65101 VAASA			
			Puh. (961) 179 189			
			NASSU			

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

Tilaja
VALIO OY
Vöyrin meijeri

MV

Hyväksyjä, pvm
MVAika ja paikka
18.5.2009
Suorittajat
Markku Viljamaa**VÖYRIN MEIJERIN 21 KV MAADOITUSJÄNNITTEEN MÄÄRITYS****YHTEENVETO**

Valio, Vöyrin meijerin maadoitusjännite alittaa vuoden 2009 ja 2019 tilanteissa sekä SFS 6001-standardin että Viestintäviraston rakennemääräysten mukaiset toimenpiteitä edellyttävät enimmäisarvot. Maadoitusjännite ei aiheuta vaaraa syöttöasemalla tai sen ympäristössä.

21 kV

2,4V	1) Lasketut maadoitusjännitteet	Norm.	2007: 2,4V / 2017:
	Maasulun kesto aika		0,8 s
	Sallittu kosketusjännite		125V
	Sallittu maadoitusjännite ilman lisävaatimuksia		2 x 125V = 250V
	Sallittu maadoitusjännite erityistoimenpitein		4 x 250V = 840V
	Puhelinverkkojen rakennemääräysten raja-arvo		430V

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

VIKAVIR RAT

Vikavirrat vuosien 2009 ja 2019 tilanteissa on esitetty sivulla 8.

UKKOSJOHTIMET

Ukkosjohtintiedot on esitetty sivulla 9.

Johto	Jännite kV	Reduktio- kerroin

MITTAUSJÄRJESTELYT

Mittaus suritettu Terrameter SAS 300- mittalaitteella

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

MAADOITUSIMPEDANSSI JA MAADOITUSJÄNNITTEET

Mittausvirta: 0,05 A

Mittaustulos: $Z_m = 0,2\Omega$

Aseman maadoitusjännitteen laskemisessa käytetyt yhtälöt on esitetty liitteessä 1 ja käytetyn yhtälön numero maadoitusjännitetaulukossa 1.

Aseman maadoitusimpedanssi: $Z_m = 0,2\Omega$

Taulukko 1. Maadoitusjännitteet, vika-ajat ja laskentayhtälöt

Vuosi	21 kV			Raja-arvot (U/V)		Ylittääkö raja-arvon	
	U_e/V	t/s	Lask.yht.	SFS6001	Viestintäv.	SFS6001	Viestintäv.
2009	2,4	0,8	1	250	430	Ei	Ei
2019	2,4	0,8	1	250	430	Ei	Ei

Raja-arvot saadaan vika-ajan funktiona SFS 6001 standardin kuvasta 9.1 (raja-arvona käyttäen arvoa $2xU_{tp}$) tai Viestintäviraston määräyksestä (Puhelinverkon sähköisestä suojaamisesta) 10§.

SFS6001 on Suurjänniteasennukset –standardi

Viestintäv. On Viestintäviraston määräys puhelinverkon sähköisestä suojaamisesta

(43A/2003M)

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Ei edellytä toimenpiteitä.
- Asemalle tulevat viestijohdot on suojattava.
- Aseman ulkopuolisia viestilaitteita on suojattava. Kohteet on esitetty liitteessä .
- Aseman ulkopuolisia pienjännitelaitteita on suojattava. Kohteet on esitetty liitteessä .
- Selvitettävä, onko aseman ympäristössä viestijohtoja, joiden maadoitukseen voi siirtyä sallittua suurempia jännitteitä.
- Selvitettävä, onko aseman ympäristössä pienjännitejohtoja, joiden maadoitukseen voi levitä sallittua suurempia jännitteitä.
- Aseman ympäristössä tulevaisuudessa tapahtuvaa viestijohtojen rakentamista on valvottava.
- Aseman ympäristössä tulevaisuudessa tapahtuvaa pienjänniteverkkojen rakentamista on valvottava.

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

YMPÄRISTÖN VAARAJÄNNITEMITTAUKSET

- Ympäristössä ei tehty vaarajännitemittauksia.
- Ympäristössä tehtiin vaarajännitemittauksia, joiden tulokset on esitetty liitteessä . Mitatut vaarajännitteet eivät ylitä sallittuja raja-arvoja.
- Ympäristössä tehtiin vaarajännitemittauksia, joiden tulokset on esitetty liitteessä . Mittauksissa todettiin sallittuja raja-arvoja suurempia jännitteitä. Toimenpide-ehdotukset on esitetty kohdassa 8.

VAARAJÄNNITTEIDEN PIENENTÄMISMAHDOLLISUUKSIA

- Ukkosjohtimien vaihto
- Vika-ajan lyhentäminen
- Maadoituksen parantaminen

9 KÄYTETYT MITTALAITTEET

TERRAMETER SAS 300

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

SÄHKÖASEMAN MAADOITUSJÄNNITTEEN LASKEMINEN**1 MAASULKU SÄHKÖASEMALLA****1.1 Maadoitusimpedanssi Z_e on mitattu, maasulkuvirtaa syöttävien johtojen reduktiokertoimet on arvioitu**Sähköaseman maadoitusjännite U_e on

$$\underline{U}_e = \underline{Z}_e \sum_{i=1}^n r_i \underline{I}_{ei} \quad (1)$$

 r_i maasulkuvirtaa I_{ei} syöttävän johdon reduktiokerroin n maasulkuvirtaa syöttävien johtojen lukumäärä**1.2 Maasulkuvirtaa syöttävien johtojen rZ_e -arvot on mitattu**Sähköaseman maadoitusjännite U_e on

$$\underline{U}_e = \sum_{i=1}^n (r \underline{Z}_e)_i \underline{I}_{ei} \quad (2)$$

Merkinnät ovat samat kuin yhtälössä (1).

2 MAASULKU JOHDON VARRELLA**2.1 Sähköasemalla ei ole tähtipisteestään maadoitettua muuntajaa**Sähköaseman maadoitusjännite U_e on

$$\underline{U}_e = \underline{Z}_e \left(r' \sum_{i=1}^n \underline{I}_{ei} - \sum_{i=1}^n r_i \underline{I}_{ei} \right) \quad (3)$$

 r' sen johdon reduktiokerroin, jonka varrella maasulku tapahtuu

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

r_i vikapaikkaan sähköaseman kautta maasulkuvirtaa I_{ei} syöttävän johdon reduktiokerroin

n vikapaikkaan sähköaseman kautta maasulkuvirtaa syöttävien johtojen lukumäärä

2.2 Sähköasemalla on tähtipisteestään maadoitettu muuntaja

Sähköaseman maadoitusjännite U_e on

$$\underline{U}_e = \underline{Z}_e \left(\underline{r}' \sum_{i=1}^n \underline{I}_{ei} - \sum_{i=1}^n \underline{r}_i \underline{I}_{ei} + \underline{r}' \underline{I}_{tp} \right) \quad (4)$$

I_{tp} muuntajan tähtipistevirta

Muut merkinnät ovat samat kuin yhtälössä (3).

3 SÄHKÖASEMAN MAASULKUVIRTA LAUKEAA PORTAATTAIN

Eri suunnista tulevien maasulkuvirtojen aiheuttama maadoitusjännite U_{ea} vaikuttaa ajan $0 \dots t_1$. Tämän jälkeen jää jäljelle eri suunnista tulevien maasulkuvirtojen aiheuttama maadoitusjännite U_{eb} , joka vaikuttaa ajan $t_1 \dots t_2$.

Sähköaseman maadoitusjännite U_e , joka on ns. ekvivalenttinen maadoitusjännite, lasketaan yhtälöstä (5).

$$U_e = \sqrt{\frac{U_{ea}^2 t_1 + U_{eb}^2 (t_2 - t_1)}{t_2}} \quad (5)$$

Maadoitusjännitteet U_{ea} ja U_{eb} lasketaan tapauksesta riippuen yhtälöstä (1), (2), (3) tai (4).

Ekvivalenttinen vika-aika on t_2 .

VIITE

Jorma Valjus:

Sähköverkon maadoitusten suunnittelu, rakentaminen ja mitaaminen.

INSKO 39-79 IV.

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

YKSIVAIHEISET MAASULKUVIRrat VÖYRIN MEIJERILLÄ 21 kV**1 TILANNE VUONNA 2009-2019**

Maasulkuvirta 12A

Laukaisuaika 0,8s

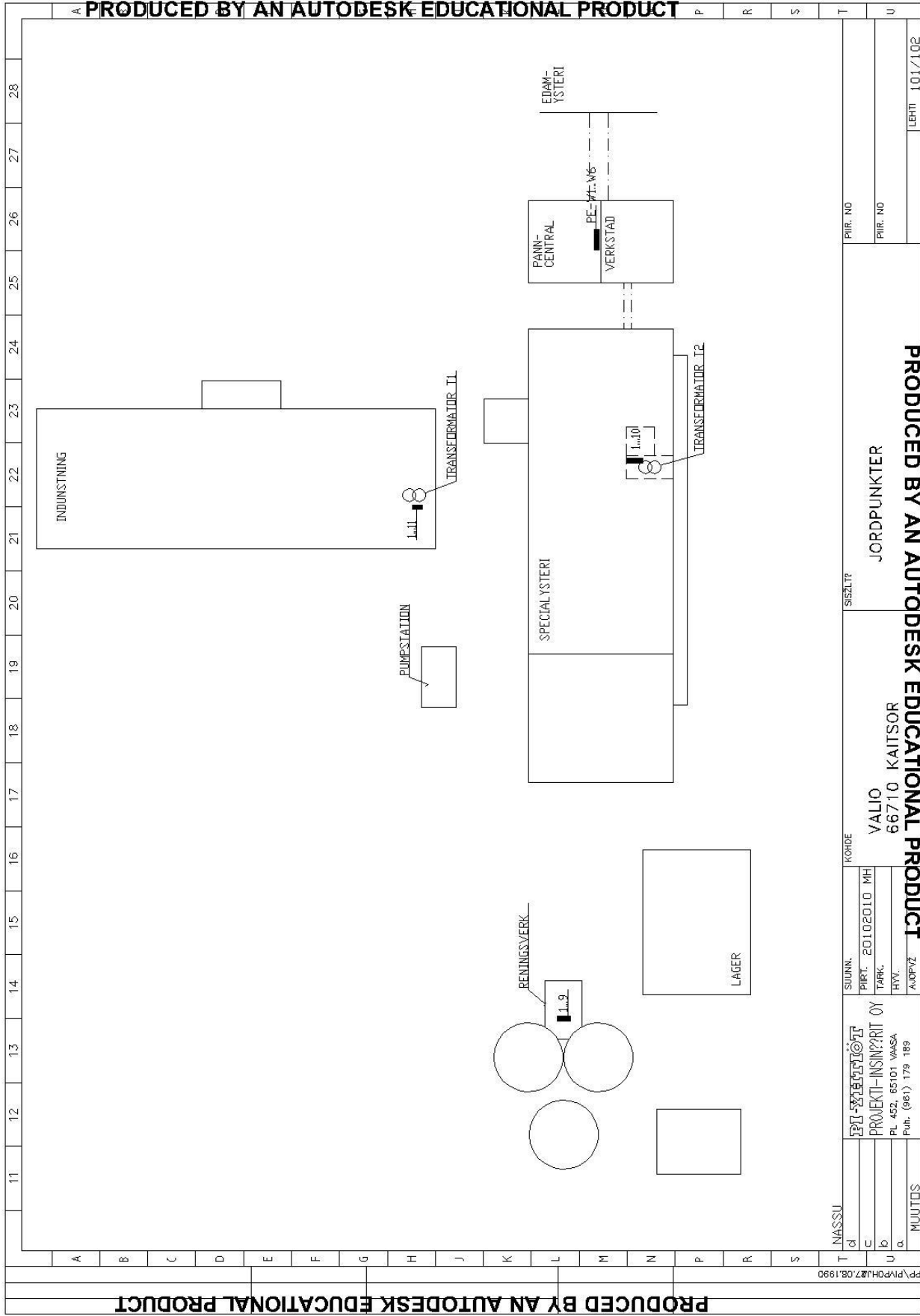
Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

Sähköasemat / Markku Viljamaa

29.3.2011

Oy SähköTest VAASA		Ly 0790920-9
Kauppiaankatu 22	Puh: 0400-268 281	Fax: 06- 356 9412
65380 VAASA	E-mail markku.viljamaa@netikka.fi	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PP\PIV\CH\127.08.1930

T NASSU
U
S
R
P

PI-TEKNIÖTT
PROJEKTINSIN??RIT ÖY
PL 452, 65101 VAASA
Fuh. (961) 179 189

SUUNN.
PIRT. 20102010 MH
TARK.
HYV.
AIDPVTZ

KOHDE
VALIO
66710 KAITSOR

SISZLIT?
JORDPUNKTER

PIIR. NO
PIIR. NO

LEHTI 1.01/1.02

T
S
R
P

FÖRTECKNING ÖVER JORDNINGAR/ POTENTIALUTJÄMNING

Bilaga 6

Förteckning gjord: 21.10.2010 M.H.

Tillägg/uppdaterat:

PLATS	ORDNINGSNR.	MÄRKNING	TILL VAD?
Transformator 1 (Indunstare)	1		Transformator 1
	2	20kV fält nro 2	20kV fält
	3		Jordning transformator 2
	4	Rörledning	
	5	kWh säkringslådor	kWh mätare brevid transformator 1
	6	20 kV matning	
	7	20 kV matning	
	8	Armering	
	9	Grunden	
	10	20 kV fält	
	11		Stativ till transformator
	Övrigt: 1)		
Transformator 2 (Spec.ysteri)	1		Grund
	2		Transformator 2
	3		Telefon?
	4		Länk mellan T1 & T2
	5		?
	6		Jordning skärm, högspänningskabel
	Övrigt: 2)		

PLATS	ORDNINGSNR.	MÄRKNING	TILL VAD?
Inne i RK2 (Ysteri)	1		? 2 st
	2		? 2st
	3		?
	4		?
	5		?
	6		?
	7	Puristin	Förpressare?
	8		
	9		
	10		
	Övrigt: 3)		
Under JPK (Under elverkstad)	1		?
	2		Länk
	3		Länk
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		Central
	10		Central
	11		Länk
	12		Länk
	13		? 2st
	14		?
	15		?
	Övrigt: 4)		

PLATS	ORDNINGSNR.	MÄRKNING	TILL VAD?
Brevid EY-1 (Ysteri)	1		?
	2		?
	3		?
	4		?
	5		?
	6		?
	7		?
	8		?
	9		
	10		
	Övrigt: 5)		
Ovanför pannrumscentral	1	PE-W1	Central OBJE01
	2	PE-W2	Trappor, platå
	3	PE-W3	Rör
	4	PE-W4	Platå, rörställning
	5	PE-W5	Kanal, tank, rör
	6	PE-W6	Armering
	Övrigt: 6)		
Under RK5 (labben)	1		Länk från JPK?
	2		
	3		
	4		Central
	5		Box brevid RK5
	Övrigt: 7)		

PLATS	ORDNINGSNR.	MÄRKNING	TILL VAD?
Inne i serverrummet, PK 1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Övrigt: 8)	Sonera antenni Sonera linkki	EFORE Control Unit
Central RK201 (Ventilation)	Övrigt: 9)		
Vid reningsverk (brevid 1K3)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 Övrigt: 10)		Armering Armering Inkommande kabel Inkommande kabel Inkommande kabel Central 1K311

PLATS	ORDNINGSNR.	MÄRKNING	TILL VAD?
Inne i 1K8 kylning (högra kont.)	Övrigt: 11)		Stomme, kontainer Kabelstege Skärm, inkommande kabel
Inne i 1K8 ventilation (vänstra kont.)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Övrigt: 12)		Stomme, kontainer Central Kabelstege

Övrigt:

1

2

3 En av 1-6 till centralskena (RK2). En av 1-6 länk till JPK?

4 2 st ut mot ysteri (RK 2?), 2 st mot labben (serverrum & RK5?)

5

6

7

8

9 Jordning av ventilationskanaler från denna central

10

11

12

Undersökning av belastning

Bilaga 7

Fyll i de gröna rutorna

M.H. 29.10.2010

Central:	1K3
Huvudsäkring:	250 A
→ Max effekt/fas:	57500 W
<u>Mätning</u>	
Datum:	04.11.2010
Max fasström under 1 dygn:	223,4 A
→ Max effekt/fas under 1 dygn:	51382 W
→ Belastningsgrad:	89,36 %

Central:	1K12
Huvudsäkring:	400
→ Max effekt/fas:	92000
<u>Mätning</u>	
Datum:	04.11.2010
Max fasström under 8h:	232,6
→ Max effekt/fas under 8h:	53498
→ Belastningsgrad:	58,15 %

Central:	1K
Huvudsäkring:	Ej säkrat
→ Max effekt/fas:	#####
<u>Mätning</u>	
Datum:	08.11.2010
Max fasström under 1 dygn:	855
→ Max effekt/fas under 1 dygn:	196650
→ Belastningsgrad:	##### %

Central:	1K9
Huvudsäkring:	400
→ Max effekt/fas:	92000
<u>Mätning</u>	
Datum:	08.11.2010
Max fasström under 1 dygn:	29,8
→ Max effekt/fas under 1 dygn:	6854
→ Belastningsgrad:	7,45 %

Central:	2K		
	Huvudsäkring:	Ej säkrat	
	→ Max effekt/fas:	#####	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	09.11.2010	
	Max fasström under 1 dygn:	651,9	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	149937	
	→ Belastningsgrad:	#####	%

Central:	OBJE01		
	Huvudsäkring:	200	
	→ Max effekt/fas:	46000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	10.11.2010	
	Max fasström under 1 dygn:	175,9	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	40457	
	→ Belastningsgrad:	87,95	%

Central:	RK4		
	Huvudsäkring:	125	
	→ Max effekt/fas:	28750	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	11.11.2010	
	Max fasström under 1 dygn:	139,4	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	32062	
	→ Belastningsgrad:	111,52	%

Central:	2K1		
	Huvudsäkring:	200	
	→ Max effekt/fas:	46000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	11.11.2010	
	Max fasström under 1 dygn:	93	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	21390	
	→ Belastningsgrad:	46,5	%

Central:	EY-1		
	Huvudsäkring:	400	
	→ Max effekt/fas:	92000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	12.11.2010	
	Max fasström under 8 h:	189,2	
	→ Max effekt/fas under 8 h:	43516	
	→ Belastningsgrad:	47,3	%

Central:	RK3		
	Huvudsäkring:	100	
	→ Max effekt/fas:	23000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:	12.11.2010	
	Max fasström under 8 h:	13,5	
	→ Max effekt/fas under 8 h:	3105	
	→ Belastningsgrad:	13,5	%

Central:	RK 1.1		
	Huvudsäkring:	100	
	→ Max effekt/fas:	23000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	18,9	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	4347	
	→ Belastningsgrad:	18,9	%

Central:	RK 1.3		
	Huvudsäkring:	200	
	→ Max effekt/fas:	46000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	75,1	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	17273	
	→ Belastningsgrad:	37,55	%

Central:	RK 1		
	Huvudsäkring:	315	
	→ Max effekt/fas:	72450	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	85,6	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	19688	
	→ Belastningsgrad:	27,1746	%

Central:	RK 2		
	Huvudsäkring:	250	
	→ Max effekt/fas:	57500	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	294,4	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	67712	
	→ Belastningsgrad:	117,76	%

Central:	EY 1.1		
	Huvudsäkring:	315	
	→ Max effekt/fas:	72450	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	185,6	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	42688	
	→ Belastningsgrad:	58,9206	%

Central:	RK 201		
	Huvudsäkring:	200	
	→ Max effekt/fas:	46000	
	<u>Mätning</u>		
	Datum:		
	Max fasström under 1 dygn:	47,4	
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	10902	
	→ Belastningsgrad:	23,7	%

Central:	RK 6	
	Huvudsäkring:	63
	→ Max effekt/fas:	14490
	<u>Mätning</u>	
	Datum:	
	Max fasström under 6h:	13,3
	→ Max effekt/fas under 6h:	3059
	→ Belastningsgrad:	21,1111 %

Central:	JPK	
	Huvudsäkring:	500 (2*3*250)
	→ Max effekt/fas:	115000
	<u>Mätning</u>	
	Datum:	
	Max fasström under 1 dygn:	487,3
	→ Max effekt/fas under 1 dygn:	112079
	→ Belastningsgrad:	97,46 %

Utdrag ur datablad för Prova CM-03 tångamperemätare

Indoor Use

Conductor Size:	30mm max. (approx.)
Battery Type:	two 1.5V SUM-3
Display:	3 3/4 LCD with 40 seg. bargraph
Range Selection:	manual
Overload Indication:	left most digit blinks
Power Consumption:	10 mA (approx.)
Low battery Indication:	
Sampling Time:	2 times/sec. (display) 20 times/sec. (bargraph)

Utdrag ur datablad för Chauvin Arnoux F15 tångamperemätare

- Triggering thresholds: 10 V or 20 A (on AC mode)
- Sensitivity
 - on automatic: 10 mV
 - on manual: 10 mV, 100 mV or 1 V

5-7 ADAPTER

4 V range on DC mode without display of the unit

- Resolution: 1 mV per count displayed
- Accuracy: 2% rdg \pm 5 counts

5-8 MIN AND MAX VALUE

- Additional accuracy \pm 2.5% rdg to the base accuracy
- Typical acquisition time: 500 ms