

Examensarbete, Högskolan på Åland, Utbildningsprogrammet för elektroteknik

# ELRITNING AV GASTURBINEN ENLIGT IEC-STANDARD

Tobias Karlsson



2022:08

Datum för godkännande: 16.05.2022  
Handledare: Oskar Hellstrand

# EXAMENSARBETE

## Högskolan på Åland

<b>Utbildningsprogram:</b>	Elektroteknik
<b>Författare:</b>	Tobias Karlsson
<b>Arbetets namn:</b>	Elritning av gasturbinen enligt IEC-standard
<b>Handledare:</b>	Oskar Hellstrand
<b>Uppdragsgivare:</b>	Högskolan på Åland

### Abstrakt

I mitt examensarbete gör jag en ny elritningen för gasturbinen som finns i Högskolan på Ålands maskinlaboratorium. Gasturbinen kommer från en svensk stridsvagn och har fått mycket kringutrustning med tiden. Arbetet går ut på att kontrollera alla kablar i anläggningen och göra en elritning enligt den internationella standarden IEC och skriva en studerandevänlig manual till den. Elritningen görs med AutoCAD och ska även innehålla en pneumatikdel.

### Nyckelord (sökord)

Högskolan på Åland, Gasturbin, Elritning, AutoCad, IEC, International Electrotechnical Commission

<b>Högskolans serienummer:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Språk:</b>	<b>Sidantal:</b>
2022:08	1458-1531	Svenska	41

<b>Inlämningsdatum:</b>	<b>Presentationsdatum:</b>	<b>Datum för godkännande:</b>
28.03.2022	13.05.2022	16.05.2022

# DEGREE THESIS

## Åland University of Applied Sciences

<b>Degree Programme:</b>	Electrical Engineering
<b>Author:</b>	Tobias Karlsson
<b>Title:</b>	Electrical Drawing of a Gas Turbine according to IEC Standard
<b>Academic Supervisor:</b>	Oskar Hellstrand
<b>Commissioned by:</b>	Åland university of applied science

<b>Abstract</b>
<p>In my degree project, I make a new electrical drawing for the gas turbine that is in the Åland University of Applied Sciences's machine laboratory. The gas turbine comes from a Swedish tank and has received a lot of peripheral equipment over time. The work involves checking all cables in the facility and making an electrical drawing according to the international standard IEC and writing a student-friendly manual for it. The electrical drawing is made with AutoCAD and shall include a pneumatic part.</p>

<b>Keywords</b>
Åland University of Applied Science, Gas turbine, Electrical drawing, AutoCAD, IEC, International Electrotechnical Commission

<b>Serial number:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Language:</b>	<b>Number of pages:</b>
2022:08	1458-1531	Swedish	41

<b>Handed in:</b>	<b>Date of presentation:</b>	<b>Approved:</b>
28.03.2022	13.05.2022	16.05.2022

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING/TABLE OF CONTENTS

<b>1. INTRODUKTION</b>	<b>6</b>
1.1 Syfte	6
1.2 Tankegång	6
1.3 Metoder	6
1.4 Begränsningar	7
1.5 Problem	7
<b>2. STANDARDER</b>	<b>8</b>
2.1 Finländsk standard	8
2.2 Europeisk standard	9
2.3 Internationell standard	9
2.4 SFS-medlemskap	10
<b>3. GAMLA RITNINGEN</b>	<b>12</b>
3.1 Brister i gamla ritningen	12
3.1.1 Pneumatik	12
3.1.2 Mellankontaktlådan	12
3.1.3 Handsken	13
3.1.4 Motstånd	14
3.1.5 Flyttbar start/nödstopp-box	15
3.1.6 Main Switch Manöverskåp	15
3.1.7 Frihjulsdiod	16
3.2 Gamla benämningar	17
<b>4. ELRITNING I ENLIGHET IEC- OCH ISO STANDARD</b>	<b>19</b>
4.1 SFS Online	19
4.2 Processen Mot Internationell Standard	20
4.2.1 IEC 61082-1	20
4.2.1.1 Ritram och titelblock	20
4.2.1.2 Identifikationsarea	21
4.2.1.3 Modulstorlek och referensrutnät	22
4.2.1.4 Referenssystem	22
4.2.1.5 Symboler	23
4.2.1.6 Text- och symbolorientering	23
4.2.2 IEC 81346-1	23
4.2.2.1 Regel 2	23
4.2.2.2 Regel 6 & 7	24
4.2.3 IEC 81346-2	24
<b>5. GASTURBINENS ELRITNING ENLIGT IEC</b>	<b>26</b>

5.1 Information och Identifikation	27
5.1.1 Titel - och Identifikationsarean	27
5.1.2 Referensrutnät och modulstorlek	28
5.2 Top-botten-metod	29
5.2.1 Bokstavskoder	29
5.2.2 Avvikande benämningar	29
5.3 Symboler	30
5.3.1 Kombinerade symboler	32
5.3.3 Andra symboler	33
5.4 Struktur	35
5.5 Terminaler	36
5.6 Ritning	38
5.7 Pneumatik	39
<b>5.8. Manual</b>	<b>39</b>
<b>6. SLUTDISKUSSION</b>	<b>40</b>
6.1 Egna erfarenheter	40
6.2 Vidare utveckling	40
<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>41</b>
<b>BILAGOR</b>	<b>42</b>

# 1. INTRODUKTION

Gasturbinen vid högskolans maskinlaboratorium har varit ett pågående projekt en längre tid där flera studerande och lärare har deltagit för att utveckla idén om en fungerande gasturbin. Under processen har det tagits fram en elritning som inte följer någon standard. Standarden som används i Finland är den samma som antagits i Europeiska Unionen, EU och på samma gång även de som används internationellt. I en skolmiljö, särskilt där det utbildas elektriker, fartygselektriker, elingenjörer och maskinister bör elritningen följa den standard som förväntas på framtida arbetsplatser. För att komplettera arbetet med en ny elritning kommer det även en tillhörande manual som är anpassat för undervisning. Elmanualen kommer att finnas för elever som studiematerial för att förstå tanken bakom elritningen och vilka standarder den följer samt vilka standarder som inte följts och varför.

## 1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att elever ska ha en elritning som uppfyller de standarder vi använder oss av i Finland, Europeiska unionen och internationellt. Den nuvarande elritningen är konstruerad i Excel och ändringar som skett har ritats in med penna på de utskrivna ritningarna. Elritningen ska vara en komplett ritning över kabeldragningar, system och tillhörande utrustning med en manual som bilaga för utbildningssyfte.

## 1.2 Tankegång

För att rita elritningen kommer jag att följa den nuvarande elritningen som finns till hands och kontrollera vad som har ändrats under åren samt om något måste kompletteras. För att underlätta framtida ändringar kommer ritningen att göras digitalt.

## 1.3 Metoder

Den metoden som jag använder mig av för att konstruera den digitala elritningen är programmet AutoCAD. För att få elritningen enligt dagens standard använder jag mig av SFS digitala tjänster och för att kontrollera att kablarna är enligt ritningen kommer jag att använda mig av kontinuitets funktionen hos en multimeter.

## 1.4 Begränsningar

De begränsningar som sätts på arbetet med att göra en elritning som är enligt dagens standard är de namn och benämningar som kablar, komponenter samt kringutrustning har sedan tidigare. De gamla namnen härstammar från gasturbinens härkomst från en svensk stridsvagn Strv 103. Komponenterna har namn och benämningarna från manualer som berör gasturbinen och kablarna har namn från komponenterna vid konstruktion av den nya gasturbin anläggningen. För att inte gå utanför arbetet kommer jag att använda mig av de gamla namnen som är redan fysiskt på plats och fokusera på själva elritningen och manualen.




## 1.5 Problem

Ett av de större problemen som uppstått under konstruktionen av elritningen över Högskolans gasturbin är att programmet jag valt till att göra elritning i 2D med, AutoCAD som är en av de tjänster som Autodesk erbjuder studielicenser till ändrade under sommaren 2019 hur man verifierar sig som studerande. Min dåvarande licens som följde det äldre systemet av verifiering gick ut i slutet av maj 2020. Vid verifieringssidan av den nya studielicensen, där en bifogad fil med informationen om skola, studieår och namn skulle skickas in, tillät sidan mig inte göra det. Efter mycket mailande, videobeskrivningar över problemet och olika lösningar från deras support kom vi inte fram till något. Vid skolstart hösten 2020 fick jag sedan hjälp att få studielicens på mitt privata konto och kunde därmed fortsätta arbetet.

Ett mindre problem eller snarare ett hinder som jag upptäckte tidigt är att den nuvarande licensen till SFS online jag har av skolan där jag kan söka och ladda ner ISO och IEC standarder inte berättigar mig att visa eller använda utanför skolans interna nätverk. Att visa de färdiga figurerna på hur standarderna används eller hur de ska se ut i examensarbetet var inte ett alternativ. Jag har fått lösa det genom att visa mitt examensarbete och referera till vilken eller vilka standarder de följer.

## 2. STANDARDS

Standarder är publicerade tekniska dokument som baseras på ömsesidiga regler, rekommendationer eller riktlinjer skapade av konsumenter, tillverkare och tillsynsmyndigheter för att göra vårt dagliga liv både säkrare och enklare. Standarder bör basera sig på resultat av vetenskap, tillgänglig teknik och erfarenhet. En standard kan till exempel reglera produkter, tillverkning, testning, system och tjänster. Att använda en standard är frivilligt men har självklara fördelar som till exempel samma tekniska ritningar, förkortningar och referenser mellan yrken och producenter. Några standarder anses även som så viktiga och fördelaktiga att de rekommenderas starkt av lagstiftare. Figur 1 visar de standardiseringsorgan som sköter om standardisering globalt, europeisk nivå och nationell nivå i Finland. (*European Standards, n.d., What Is a Standard?, n.d.*)

	<b>Electrotechnical industry</b>	<b>Other industries</b>	<b>Telecommunications industry</b>
<b>Global level</b> 	IEC International Electrotechnical Commission	ISO International Organization for Standardization	ITU International Telecommunication Union
<b>European level</b> 	CENELEC European Committee for Electrotechnical Standardization	CEN European Committee for Standardization	ETSI European Telecommunications Standards Institute
<b>National level</b> 	SESKO Electrotechnical Industry	SFS Finnish Standards Association SFS with its standards writing bodies	Traficom Finnish Transport and Communications Agency

© SFS

Figur 1. Beskrivning av nivåer av standardiseringsorgan (*Standardization in Finland and Globally, n.d.*).

### 2.1 Finländsk standard

Det nationella standardiseringsorganet i Finland, SFS, som upprättades av finska staten har till uppgift att ta fram nya standarder och upprätthålla gamla. Ingen organisation bestämmer dock helt ensam över vad en standard ska innehålla och vem som helst kan delta i



utvecklingen av en standard. SFS har delegerat flera stora standardiseringsområden till sina medlemmar, som består av olika organisationer som representerar sina respektive branscher, det vill säga standardskrivande organ. Arbetet med att ta fram en standard bedrivs av standardiseringsgrupper inrättade av SFS och andra standardskrivande organ. Gruppen följer både den europeisk (CEN) och global (ISO) standardisering. Vid behov finns det även grupper som tar fram nationella standarder. 97% av de standarder som godkänts i Finland är av internationellt ursprung. I Finland är SESKO ansvarig för elektroteknisk standardisering. (*Standardization in Finland and Globally*, n.d.)

## 2.2 Europeisk standard

European Committee for Standardization (sv. Europeiska kommittéen för standardisering), CEN, är en association som samlar de nationella standardiseringsorganen i alla EU- och EFTA-länder (Europeiska frihandelsammanslutningen, eng. The European Free Trade Association). Varje CEN-medlemsstat är skyldig att nationellt godkänna de europeiska standarder som tas fram. Om det eventuellt en standard som motstrider sig mot tidigare standarder eller av något annat skäl inte är kompatibel med nuvarande standarder är det deras skyldighet att dra tillbaka den europeiska standarden. De standarder som godkänts av CEN betecknas "EN" och cirka 30% är baserade på globala ISO-standarder. (*Standardization in Finland and Globally*, n.d.)

CEN har över 300 tekniska kommittéer, vilket motsvarar finska standardiseringsgrupper. European Committee for Electrotechnical Standardization (sv. Europeiska kommittéen för elektroteknisk standardisering), CENELEC, hanterar europeiska elektrotekniska standarder för dess medlemmar som består av alla EU- och EFTA-länder samt olika östeuropeiska länder. Av de standarder som CENELEC tagit fram är 75% baserade på den globala IEC-standard (Standardization in Finland and Globally, n.d.).

## 2.3 Internationell standard

International Organization for Standardization (sv. Internationella standardiseringsorganisationen), ISO, är den största standardiseringsorganisationen i världen med medlemmar som inkluderar nationella standardiseringsorganisationer från över 160

länder. Det totala antalet internationella tekniska kommittéer är cirka 250 stycken och ISO övervakar de standardiseringsarbete som utförs. Det som är viktigt att veta är att Finland inte är skyldig att nationellt anta en ISO-standard. Däremot kan CEN godkänna en ISO-standard som då måste implementeras i alla CEN-medlemsländer, vilket inkluderar Finland (*Standardization in Finland and Globally*, n.d.).

International Electrotechnical Commission (sv. Internationella elektrotekniska kommissionen), IEC, är den viktigaste partnern inom standardisering för ISO. IEC anses även vara den första internationella standardiseringsorganet. Det beror mycket på att elektronik var den industri där behovet av gemensam terminologi erkändes. ISO och IEC har gemensamma tekniska kommittéer. Exempel på samarbete av standardisering mellan ISO och IEC är standardiseringen av informationsteknologi (*Standardization in Finland and Globally*, n.d.).

## **2.4 SFS-medlemskap**

Finlands nationella standardiseringsorgan, SFS, är medlem i CEN och ISO. Då vi läser en standard idag har de ofta beteckningar som berättar var de är godkända och implementerade. Som tidigare nämnt har den internationella standardiseringsorganet beteckningen ISO, den internationella elektrotekniska standardiseringsorganet har beteckningen IEC, den europeiska standardiseringsorganet har EN och finska nationella standardiseringsorganet har beteckningen SFS. En standard som först är framtagen av ISO, antagen av CEN och implementerad av SFS får då beteckningen SFS-EN-ISO-\*nummer och år\* i Finland. Ett exempel på en standard som antagits på detta sett är SFS-EN-ISO 129-1-2019. Siffrorna efter standardiseringsorganen är standardiseringsnumret. Standardiseringsnumret är följt av vilken del av standarden det handlar om. Tilläggsnumret finns bara med då standarden består av flera delar, som exemplet tidigare består SFS-EN-ISO 129 av 5 delar. De fyra sist nämnda siffrorna är årtalet den godkännts eller antagits. Eftersom exemplet tidigare är en standard som är antagen i Finland av SFS är årtalet då den är antagen medans om man tittar på samma standard direkt från ISO är standarden godkänd och publicerad redan 2018. Om en rättelse krävts av en standard går man inte igenom hela processen av att godkänna standarden på nytt utan enbart den del som behöver ändras. Tillägget har samma standardnamn som dess

föregångare som ännu är i kraft, men följs av A1 och det årtal rättelsen godkännts eller antagits. Om flera rättelser krävts av samma standard följs de med A2, A3, A4 och så vidare.

## **3. GAMLA RITNINGEN**

Som tidigare nämnts är den nuvarande elritning gjord med Microsoft Excel. Den är välgjord och lättläst, dock inte uppdaterad elektroniskt utan med penna på papper på flera olika utskrifter. Varje ändring som skett har inte utförts på en och samma ritning, som exempel finns bilaga 1, 2 och 3 där man ser en och samma originalritning från excel med flera ändringar och tillägg. Ritningen saknar även helt den pneumatiska delen som går till vattenbromsen. Från beställaren är det ett önskemål att även pneumatiken är med i elritningen eftersom den hör till funktionalitetet och luften är reglerad med elektronik.

### **3.1 Brister i gamla ritningen**

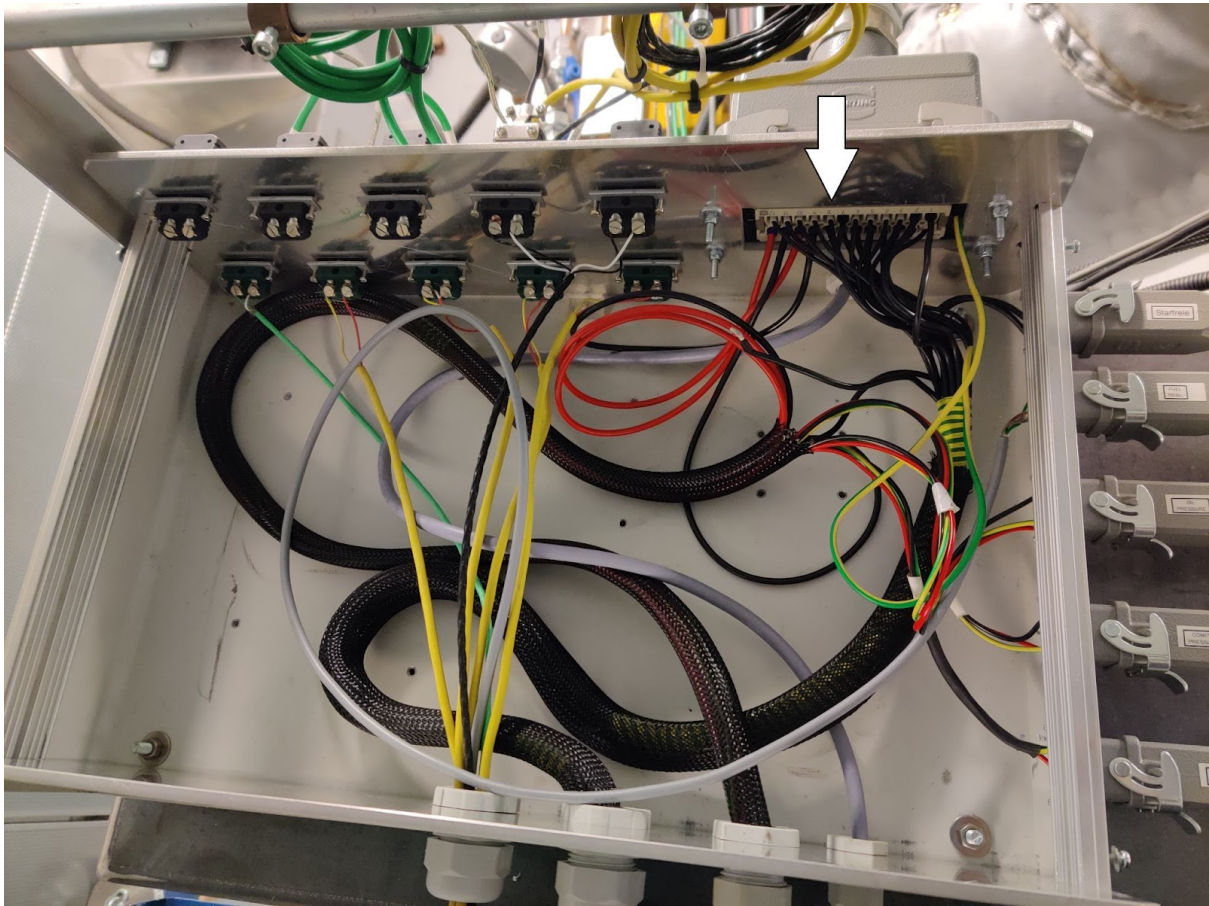
Vid jämförelse av den befintliga ritningen och verkligheten kommer det fram till att det finns komponenter och funktioner som bör beaktas, endera ändra eller helt enkelt lägga till då det saknas. Detta är utöver pneumatiken som nämnts om tidigare. Det mest omfattande är kopplingsbeskrivningen av det som kallas "mellankontaktlådan" och "handsken", se bilaga 1. Då det tydligt finns brister i den gamla ritningen som ska åtgärdas kommer varje koppling att kontrolleras med kontinuitetsfunktionen hos en multimeter. Som småsaker som är värt att nämna är DAQ-9188XT-stationen som saknas och att många sensorer har flera kablar för alternativa signaler som inte används och saknas i ritningen men bör finnas med.

#### **3.1.1 Pneumatik**

Pneumatiken i anläggningen har två funktioner, för de första att smörja lagren till vattenbromsen och för de andra styra fjärilsventilen som justerar vattenflödet ut ur bromsen. Då pneumatiken saknas i den befintliga elritningen görs det en ritning för hand för att förtydliga vad som ska in i den nya ritningen.

#### **3.1.2 Mellankontaktlådan**

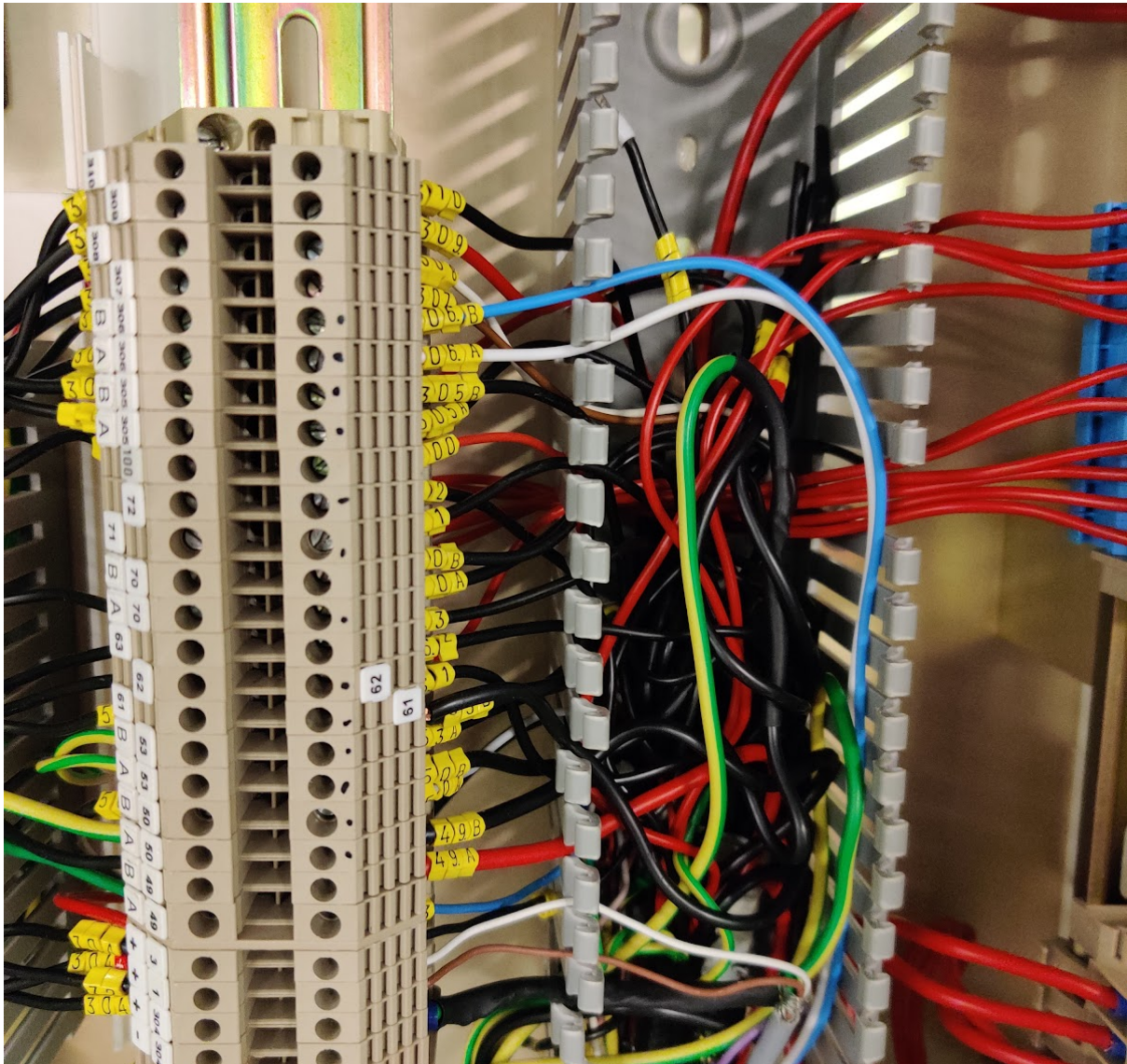
Mellankontaktlådan är placerad ovanför kopplingen mellan gasturbinen och vattenbromsen, se bilaga 4. Funktionen av mellankontaktlådan är att förse gasturbinens sensorer och andra elektriska komponenter ett ställe att frigöras från resten av anläggningen. Då hela gasturbinen är på hjul kan den då enkelt flyttas vid behov. Vid förnyande av elritningen kommer varje kontakt och stift att presenteras då det är en viktig del vid felsökning, se figur 2.



Figur 2. Insidan av mellankontaktlådan.

### 3.1.3 Handsken

Handsken, som den kallas, är den största kontakten på mellankontaktlådan som syns i figur 2 uppe till höger där pilen pekar. Till handsken går 24 stycken kablar av vilka många är enbart reserver enligt beställaren. I bilaga 3 är det tydligt beskrivet vilka kablar som går till handsken från plintrad X1. Öppnar man upp kabelrännan bredvid plintrad X1, se figur 3, är det inte tydligt vilka kablar som går mellan plintrad X1 och mellankontaktlådan. Sensor D306, varvtalsmätaren för arbetsturbinen är i ett senare skede utbytt och går som en skild kabel förbi handsken till plintrad X1. Detta ska kontrolleras och ändras.

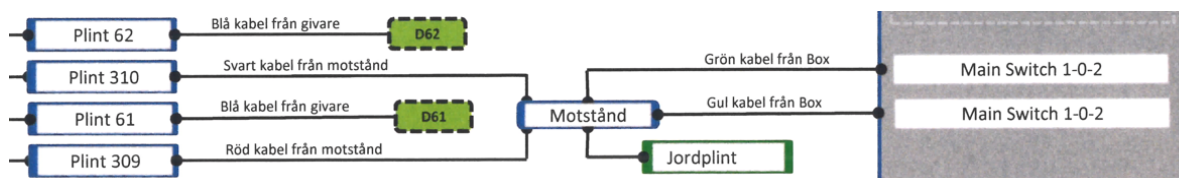


Figur 3. Kabelränna bredvid plintrad X1 i matningsskåpet.

### 3.1.4 Motstånd

Motståndet går till modulen NI9207 via plint 310 och 309 i plintrad X1, se figur 4.

Motståndet är inneslutet av krympslang i kabelhärvan som ligger i kabelrännan till höger om plintraden. Motståndet syns inte med blotta ögat bland alla kablar utan att ta ut dessa ur kabelrännan i figur 3.



Figur 4. Kopplingschema över motståndet enligt gamla ritningen.

### 3.1.5 Flyttbar start/nödstopps-box

Den flyttbara boxen används för att starta upp och och stänga ner gasturbinen vid drift. Den förser också användaren med nödstoppet. Det går två kablar ut ur boxen. En kommer från manöverpanelen och den andra går vidare mot gasturbinen via matarskåpet, se figur 5. I bilaga 1 kan man se att det inte finns ett kopplingsschema över den flyttbara boxen. Detta är något som kommer att ses över och göras ett utförlig kopplingsschema över.



Figur 5. Kopplingsschema över motståndet enligt gamla ritningen.

### 3.1.6 Main Switch Manöverskåp

Main switch, eller på svenska huvudbrytaren, sitter på höger sida av manöverskåpet, se figur 6. Huvudbrytaren är redundant då funktionen här är att bryta 230V in till skåpet medan

tillförseln sker med en stickpropp till vägguttag. Huvudbrytaren är ändå en väsentlig del av tillförseln till skåpet och saknas helt i nuvarande elritning.

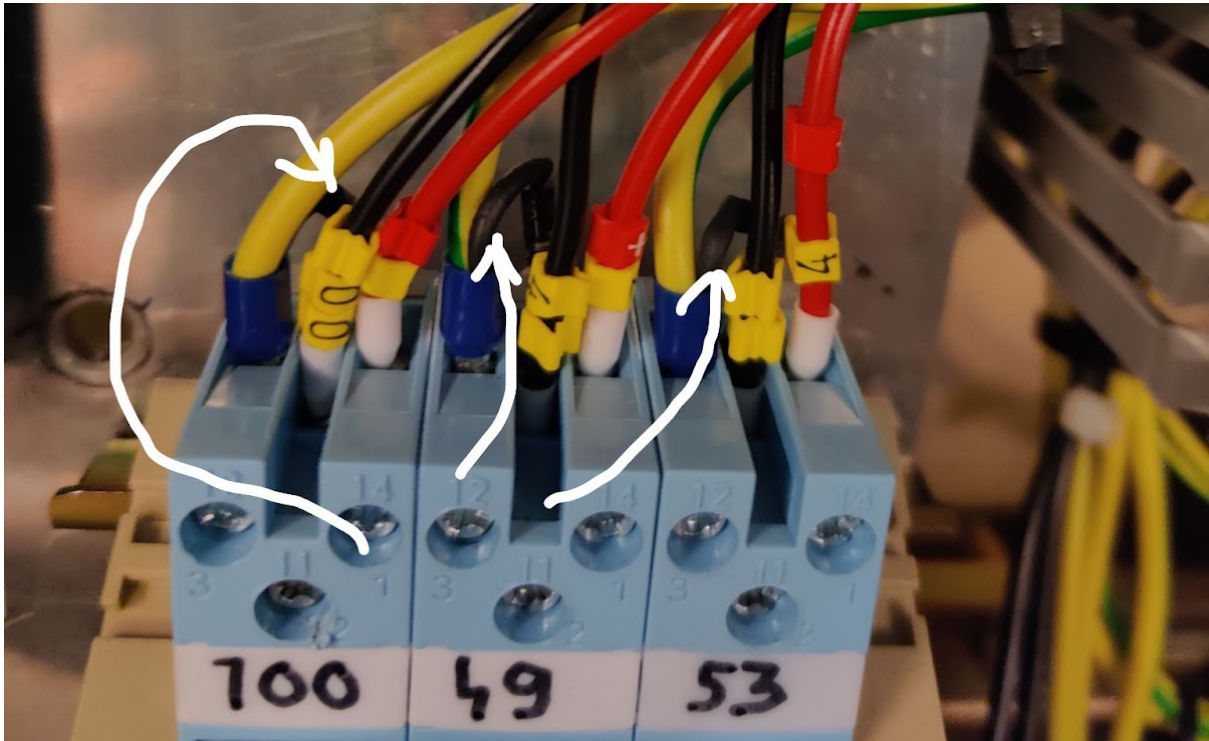


*Figur 6. Kopplingsschema över motståndet enligt gamla ritningen.*

### **3.1.7 Frihjulsdiod**

På reläna har frihjulsdioder installerats i efterhand. Frihjulsdiodens funktion är att ladda ur reläets spänningspikar vid avstängning. Dioden är placerad så att den enbart släpper igenom spänningar över 24V till jord. På reläet är detta mellan plint 14 (24V) och plint 12 (jord), se figur 7 som är försedd med pilar som pekar på dioderna.



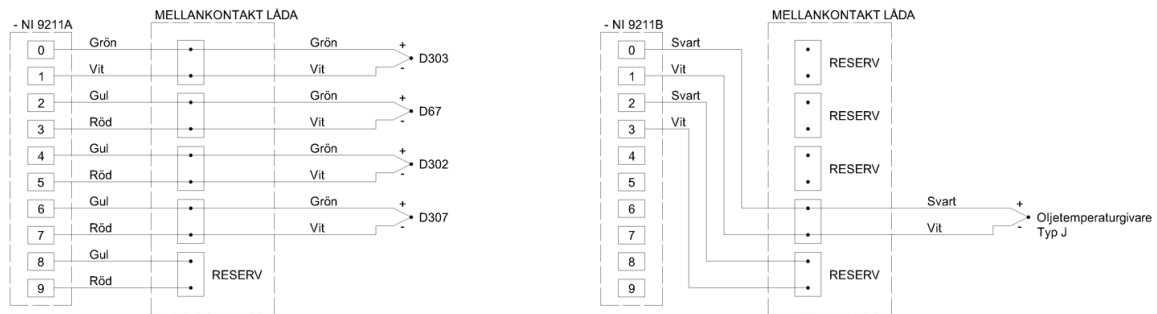


Figur 7. Frihjulsdioder placerade mellan plint 14 och 12 på reläerna.

### 3.2 Gamla benämningar

Benämningar, namn och ordval som använts i den gamla elritningen kommer att följa med på ett eller annat sätt till den nya elritningen som följer IEC-standard. I bilaga 5 finns flera benämningar för komponenter, som exempel D50, bränslemagnetventil. Benämningarna följer som tidigare nämnts med från stridsvagnen STRV 103:s manualer, bilaga 6, och från komponenter som installerats under färdigställandet av gasturbinen. I samma manual var bilaga 6 hittar finns även ett elektriskt kopplingsschema, bilaga 7. Som önskemål från beställaren är att manualerna skall vara kompatibla med varandra när det gäller benämningar. I bilaga 5 ser man även plintrad X1 där plintarna har benämningar enligt respektive komponent som är ansluten. Som exempel följer vi D50, bränslemagnetventilen. Platsen var den fysiskt sitter syns i bilaga 6, hur den är kopplad i det elektriska schemat, bilaga 7 punkt 12 och där man även kan se att ingångarna heter A och B. I den gamla elritningen, bilaga 5, hittas då plintrad X1, Plint 50A och Plint 50B. Dessa kablar är kopplade via handsken enligt ritningen.

För att få en början att göra en elritningen enligt IEC-standard sammanställer jag alla befintliga ritningar som hittats till en AutoCAD. Denna ritning följer inte någon specifik standard utan är en kopia av den befintliga som hjälper till att förstå systemet i anläggningen vid förnyandet av elritningen enligt IEC. Exempel på detta syns i figur 8 där modulerna NI 9211A, bilaga 8 och NI9211B, bilaga 9, syns i digitalform.



Figur 8. En digitaliserad och sammanställd elritning utan specifik standard.

## 4. ELRITNING I ENLIGHET IEC- OCH ISO STANDARD

Standarder är frivilliga att följa, som tidigare nämnts, men har sina fördelar och ska strävas efter att följas. De ska också förtydligas att Gasturbinen står i Högskolans maskinlaboratorium där det utbildas sjöfarare. Sjöfarten är ett brett yrke och framförallt internationellt. Därför är de internationella standarderna ISO och IEC i fokus. Även klassningssällskapet Det Norske Veritas, DNV, följer och hänvisar till IEC i sina klassningsregler för ritningar. CEN och SFS har hittills antagit alla ISO-och IEC-standarder gällande ritregler som berör el vilket också visar vikten av gemensamma standarder internationellt.

### 4.1 SFS Online

SFS Online hör till en av de tjänster SFS tillhandahåller. Den tjänsten är för konsumenter som använder stora delar av publikationen, såsom Högskolan på Åland. Via tjänsten finns det tillgång till standarder som krävs för arbetet. SFS Online har alla utgåvor av standarder på finska och finns allt som oftast tillgängligt på engelska också. Alla standarder för arbetet finns tillgängliga på engelska. Figur 9 visar hemsidans utseende och i huvudmenyn syns det tydligt att det inte är enbart SFS standarder utan även ISO- och IEC-standarder som är inkluderade i SFS Online. Licensen Högskolan på Åland tillhandahåller studerande, en så kallad studerandelicens, är enbart för internt bruk och kommer inte att synas i examensarbetet. De standarder som används i arbetet kommer enbart att refereras till, endera med standardens namn och nummer eller standardens namn, nummer och följt med vilken punkt i standarden de refereras till. I bilaga 10 är de standarder som användes i arbetet listade. Då en standard refereras i fortsättningen i löpande text kommer året att lämnas bort (*SFS Online*, n.d.).

Welcome to SFS Online

You can search and open standards which are included in the library subscription. If you can not find a standard, try clicking "Include withdrawn publications" under the search bar. You can also add the SFS webstore metadata to your search, but you can not open standards not included in the subscription. Please contact your school library if you need a standard that is not included.

Figur 9. SFS Online, finska och internationella standarder via webben (SFS Online, n.d.).

## 4.2 Processen Mot Internationell Standard

Utgångspunkten för arbetet är IEC-standarden IEC 61082-1 och IEC 81346-1. IEC 61082-1 hanterar informationen i dokument medans IEC 81346-1 hanterar strukturen i dokument och referensbeteckningar. Både IEC 61082-1 och IEC 81346-1 börjar med att gruppera standarder som tangerar. I bilaga 11 listas dokument och standarder enligt beskriven grupperingen. Det är inte alla av dessa standarder som berör elritningen av gasturbin och kringutrustningen (IEC, 2014).

### 4.2.1 IEC 61082-1

IEC 61082-1 innehåller en sammanfattning av regler, egna och från andra standarder. Det gäller allmänna regler och riktlinjer för presentationen av information i dokument och specifika regler för diagram, ritningar och tabeller som används inom elektroteknik. Undantaget i IEC 61082-serien är all typ av ljud eller video elektroteknik, vilket inte berör elritningen för gasturbinen.

#### 4.2.1.1 Ritram och titelblock

I standarden IEC 61082-1 som hanterar information i dokument och ritningar hittar man i punkt 5 Regler för presentation av information (eng. Rules for presentation of information). I punkt 5 refereras ISO 5457 som är den standard som hanterar pappersstorlek, tjocklek, ritram, placering av ramen, linjestorleken på ramen, symetrin, trimmarkeringar och referens rutnätet. ISO 5457 tar även upp var titelblocket ska vara placerat för papperstorlekarna och hänvisar till ISO 7200 för dimensioner samt informationsinnehåll (IEC, 2014; ISO, 1999).

I standarden ISO 7200 står det tydligt att bredden på titelblocket skall vara 180 mm i bredd och vara placerat till höger. Informationen som titelblocket ska innehålla är mycket viktigt, där hittar man information om till exempel vem som är ägare. I tabell 1 listas informationen som titelblocket måste innehålla, det vill säga det som är obligatoriskt (ISO, 2004).

Dessa två ISO standarder, ISO 5457 och ISO 7200 gäller för alla tekniska dokument och ritningar.

Tabell 1. Obligatorisk information i titelblocket (ISO, 2004).

<b>Namn</b>	<b>Beskrivning</b>
Ägare	Namnet på den lagliga ägaren, t.ex. företag, privatperson, m.f.
Identifikationsnummer	Dokumentets identifikationsnummer för att referera till dokumente. Ett unikt nummer, åtminstone inom organisationen.
Utgivningsdatum	Datum då dokumentet officiellt är taget i kraft för första gången.
Sida	Aktuell sida.
Titel	Titeln refererar till innehållet i dokumentet. Krävs det mera detaljer beskrivs det i den frivilliga tillägg titeln.
Godkännande person	Namnet på personen som godkänt dokumentet.
Skapare	Namnet på personen som skapat eller kontrollerat dokumentet.
Dokumenttyp	Dokumenttypen indikerar dokumentets roll med avseende på dess informationsinnehåll.

#### 4.2.1.2 Identifikationsarea

Det tillkommer en identifikationsarea enligt IEC 61082-1 punkt 5.7.2 och ska vara placerad till vänster om titelblocket och få ta upp hela längden mellan ritramen och titelblocket. Informationen som identifikationsarean får innehålla ska följa standarden IEC 82045-2. Det är relevant tilläggsinformation som kan behövas för förtydligandet av elritningen (IEC, 2014).

#### 4.2.1.3 Modulstorlek och referensrutnät

IEC 61082-1 punkt 5.7.3.2 beskriver modulstorleken (eng. Module), med enheten M. Modulen används för att harmonisera den grafiska presentation av elritningen eller dokumentet. I ritramen används till exempel modulen för referensrutnätet och platsreferenssystemet. Symbolernas storlek och avstånd mellan linjer är också beroende på modulstorleken (IEC, 2014).

Valet av modulstorleken ska vara ett av följande värden i millimeter, 1,8 (2,0) mm; 2,5 mm; 3,5 mm; 5 mm; 7 mm; 10 mm; 14 mm; 20 mm. Det är inte rekommenderat att välja modulstorlek mindre än 2,5 mm.

IEC 61082-1 punkt 5.7.3.4 beskriver referensrutnätet i ritramen. Ritramens referensrutnät som är i enlighet med ISO 5457 och har endera en rutstorlek på 10M, 16M eller 20M. Raderna och kolumnerna behöver inte vara lika. Till exempel kan kolumnerna vara 10M och raderna 16M.

Rutnätsnumreringen ska börja i det översta vänstra hörnet av ritramen. Vågrät skall vara siffror, exklusive tal som börjar med 0 eller 1, till exempel 1, 2, 3, och så vidare. Lodrät skall vara latinska versaler exklusive bokstäverna I och O, till exempel A, B, C, och så vidare. IEC 61082-1 bilaga 6 är ett exempel på hur en ritram med identifikations area kan se ut. (IEC, 2014)

#### 4.2.1.4 Referenssystem

IEC 61082-1 punkt 5.8 beskriver referenssystemet. Referenssystemet kan hänvisa till ett dokument, en sida i dokumentet eller en zon i rutnätet. Ordningen referensen ska presenteras är följande: dokument, sida, rad, kolumn och eller zon (IEC, 2014).

Om det finns rum för tolkning och förväxling skall referensen omslutas av hakparentes “[ ]” eller parentes “( )”. Referens till en sida skall börja med snedtecken “/” och till en zon, rad eller kolumn med punkt “.” (IEC, 2014).

#### 4.2.1.5 Symboler

IEC 61082-1 punkt 5.12 beskriver symboler i elritningar och ritningar som är nära relaterade, till exempel fiberoptik. Symboler ska följa IEC-, ISO-, eller IEC/ISO- standarder. Bland dem är standarderna IEC 60617 för elektriska objekt i diagram och installationsritningar, ISO 14617 för icke-elektriska objekt i diagram, ISO 5807 för grundläggande flödesscheman (IEC, 2014, 2020; ISO, 2002a, 2002b).

Om en komponent inte har en lämplig symbol bland de tidigare nämnda standarderna ska en av de allmänna figurerna S00059, S00060 eller S00061 ur IEC 60617 användas. Annars bör standarden ISO 81714-1 tas i beaktande som beskriver reglerna för designen av grafisk symbol för användning i teknisk dokumentation av produkter. Det går även att kombinera en existerande symbol ur IEC 60617 med de allmänna symbolerna om de följer standarden ISO 81714-1 (IEC, 2014, 2020; ISO, 2010).

#### 4.2.1.6 Text- och symbolorientering

IEC 61081-1 punkt 5.2 och 5.12.3 beskriver orienteringen av text och symboler. Texten skall vara orienterad endera så att den är läslig då dokumentet är riktat mot läsaren eller då dokumentet är placerat 90 grader medurs. Det gäller även texten i symboler. Texten skall om möjligt placeras till vänster eller ovanför symbolen. Symboler får orienteras alla vägar så länge de inte hindrar funktionaliteten i blocket. Det kan utföras genom att ändra på symboles utgångar eller riktning.

### **4.2.2 IEC 81346-1**

IEC 81346-1 beskriver allmänna principer för strukturering i dokumen och referensbeteckningar. I standarden hittas 38 regler (eng. Rule) som förklarar hur struktureringen skall byggas upp och referenserna ska följa därefter. Några av de regler som en elritningen utgår ifrån oavsett anläggning eller objekt är regel 2, 6 och 7. Dessa är de viktigaste att följa i dokumentet.

#### 4.2.2.1 Regel 2

Strukturen skall byggas upp, steg för steg, endera enligt top-botten- (eng. top-bottom) eller botten-up- (eng. bottom-up) metoden.

I top-botten-metoden går man tillväga enligt följande modell;

- 1) Välj ett objekt.
- 2) Välj en passande aspekt för objektet.
- 3) Ta reda på om det finns underklasser till objektet.

I botten-up-metoden väljer man istället att följa;

- 1) Välj en aspekt att jobba ifrån.
- 2) Välj objekten som anses höra tillsammans.
- 3) Ta reda på vilket objekt som klassas högre enligt vald aspekt.

#### 4.2.2.2 Regel 6 & 7

Referensbeteckningar som tilldelas till ett objekt skall börja med ett prefix följt av en sträng av bokstäver samt av ett nummer. Prefixet som används följer tabell 2.

Tabell 2. Prefix i referensbeteckningar.

<i>Prefix</i>	<i>Förklaring</i>	<i>Exempel</i>
=	När man hänvisar till en funktionsaspekten av objektet.	=KE1
-	När man hänvisar till produktaspekten av objektet.	-XD4
+	När man hänvisar till platsaspekten av objektet.	+U2
#	När man hänvisar till andra aspekter av objektet.	#F3

#### 4.2.3 IEC 81346-2

IEC 81346-2 beskriver objekt och tilldelar bokstavskoder i ett klassificeringsschema. Dessa bokstavskoder tillämpas inom alla tekniska områden, så som elektriska och mekaniska processer samt anläggningar i alla industrigrenar. Bokstavskoderna används i enlighet med IEC 81346-1, regler för konstruktion av referensbeteckningar. Första klassen, eller bokstaven anger inom vilket område eller funktion objektet tillhör, se tabell 3 (IEC, 2019).

Tabell 3. Klass 1 för bokstavskoder för objekt.



<i>Klass kod</i>	<i>Klass identifikation</i>	<i>Exempel</i>
B	Objekt för att hämta information och tillhandahålla en representation	Avkännande föremål
C	Objekt för lagring för senare hämtning	Lagrande föremål
E	Objekt för att skicka	Avsändande föremål
F	Föremål för att skydda mot effekterna av farliga eller oönskade tillstånd	Skyddande föremål
G	Objekt för att kontrollera ett flöde	Genererande föremål
H	Objekt för behandling av material	Material behandlande föremål
K	Objekt för behandling av ingående signaler och generering av en passende utsignal	Informations behandlande föremål
M	Objekt för att ge en mekanisk rörelse eller kraft	Körande föremål
N	Objekt för att inesluta delvis eller helt ett annat objekt	Inneslutande föremål
P	Objekt för att tillhandahålla märkbar information	Presenterande föremål
Q	Objekt för att kontrollera åtkomst eller flöde	Kontrollerande föremål
R	Objekt för att begränsa eller stabilisera	Begränsande föremål
S	Objekt för att upptäcka en mänsklig handling och ge ett lämpligt svar	Mänskligt interaktions föremål
T	Objekt för omvandling	Omvandlande föremål
U	Objekt för lokalisering av andra objekt	Hållande föremål
W	Objekt för att leda från en plats till en annan	Styrande föremål

X	Objekt för gränssnitt mot ett objekt	Gränssnitts föremål
---	--------------------------------------	---------------------

Klass 2 & 3 fördjupar sig med karaktären hos objektets funktion. Det är inget krav att gå djupare än klass 1, om inte missförstånd kan ske. Man skall notera att klassningarna inte definierar olika nivåer i strukturen. Klass 1, 2, & 3 kan referera till samma objekt. Exempel på objekt med alla klassningar är en diod och en resistans, se tabell 4 (IEC, 2019).

Tabell 4. Exempel av klassning av bokstavskoder.

Klass kod			Klass identifikation	Exempel
1	2	3		
R			Objekt för att begränsa eller stabilisera	Begränsande föremål
	RA		Begränsande objekt genom att begränsa ett flöde av elektrisk energi	Diod, reaktor, resistor, serie reaktor
		RAA	Elektriskt begränsande objekt genom att blockera strömflödet i en riktning	Diod
		RAC	Elektriskt begränsande objekt genom att tillföra ett motstånd i en krets	Resistor

## 5. GASTURBINENS ELRITNING ENLIGT IEC

Elritningen som tas fram baserar sig på en befintlig anläggning där processen övervakas och styrs från en manöverpanel med tillhörande dator och PLC-skärm (Programmable Logic Controller). Elritningen kommer därmed att att följa kablar från enheterna som hanterar informationen till sensorerna samt andra väsentliga komponenter. Enheterna som hanterar information är så kallade I/O-moduler (eng. Input/Output). De är enheter som tar in och/eller ger ut en passande signal som endera ström eller spänning. Man kan även kalla de här upplägget som ett kopplingsschema då ritningen beaktar vilka plitar som är mellan objekten. Den gamla ritningen är även den baserad på koppling mellan I/O-modulerna och komponenterna. Den nya elritningen kommer därmed att vara relaterbar med den gamla, se bilaga 12.


Elritningen kommer att vara i A3 pappersstorlek. Ritningen ska dela utrymme med en lista för kablar och en för objekt. För att åstadkomma det här delas ritarean in i två. Till vänster kommer ritningen att vara och till höger kabel och objekt listan. På samma gång kommer ritningen anpassas för att rymmas in på A4 pappersstorlek. De ger då möjligheten att ha ritningen i passlig storlek som bilaga i manualen.

## 5.1 Information och Identifikation

För att veta storleken på ritarean behöver det bestämmas vilken information som skall vara i tittelblocket. Identifikationsarean i en elritning är allt till vänster om den och har en betydelse på totala ritarean.

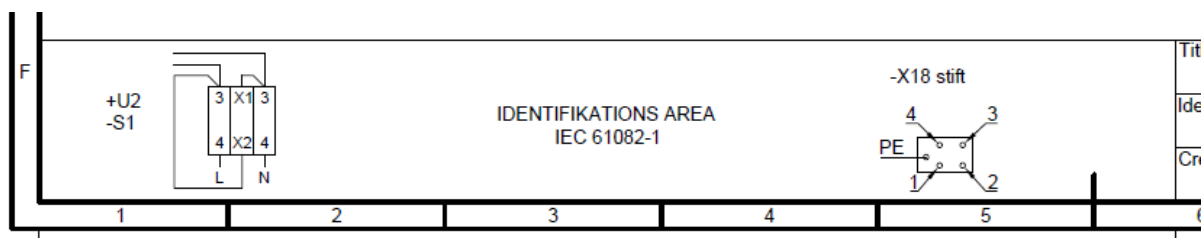
### 5.1.1 Titel - och Identifikationsarean

I tittelblocket är det klart att allt obligatoriskt innehåll enligt tabell 1 skall finnas med. Utöver dessa är totala antalet sidor även att föredra att ha med. Då elritningen görs som ett projekt med en skapare av ritningen, en beställare och en handledare läggs det till utöver skapare (eng. Creator) och godkännande person (eng. Approved By) även kontrollerad av (eng. Checked by). Som alla anläggningar är det ett pågående projekt och används flitigt och behöver därför göras ändringar i framtiden. För det läggs även in revisionindex, förkortat till rev. index (eng. Revision index). Tittelblocket konstrueras efter reglerna i ISO 5457 och ISO 7200 som säger att bredden på blocket skall vara 180 mm och placeras längst ner i vänstra hörnet av ritramen, se figur 10 för slutresultatet (ISO, 1999, 2004).

Title		Document type		Legal owner		
Identification number		Group	Rev. Index	 HÖGSKOLAN ÅLAND ÅLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Creator	Checked By	Approved By				
6	7	8	9	10		

Figur 10. Tittelblocket i ritramen

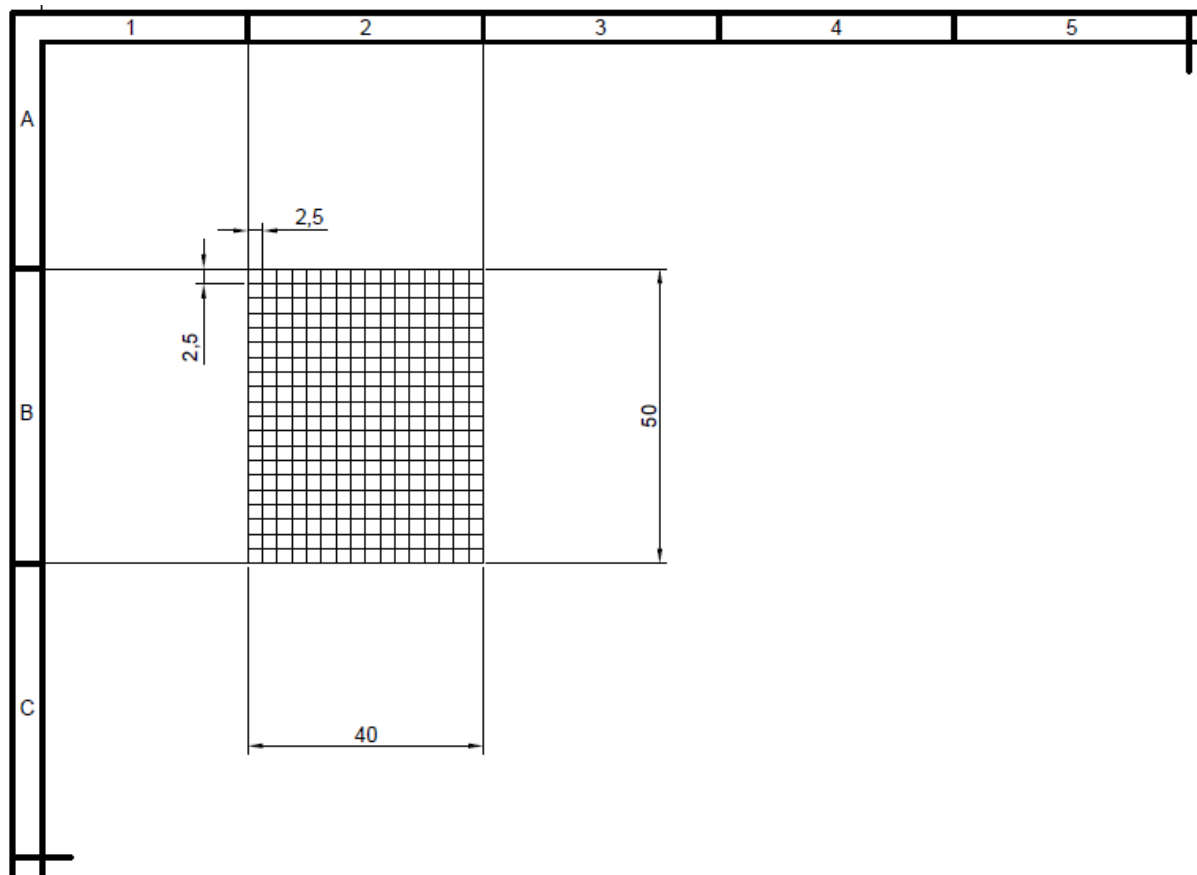
Identifikationsarean i elritningen anpassas efter tittelblockets höjd och är inget annat än en avsedd yta för tilläggsinformation för det som inte har en plats i ritarean. Som exempel se figur 11 där komponenter fått sin verkliga utseende för att förtydliga anslutningspunkter.



Figur 11. Identifikationsarean i ritramen.

### 5.1.2 Referensrutnät och modulstorlek

Valet av modul storleken för ritramen är 2,5 mm vilket är en passande storlek för symboler och tecken efter utskrift. I samband med valet av modulstorlek bestämdes att kolumnbredden skall vara 16M och radbredden 20M. Det motsvarar 40 mm och 50 mm vilket nästan går jämt ut i hörnen. Från centrum av ritramen där referensrutnätet börjar fås då fem kolumner och tre rader åt vardera håll. Det vill säga delas ritramen in i 60 rutor. I figur 12 ser man modul storleken, referensrutnätets storlek och en kvadrant av referensrutnätet. Detta följer IEC 61082-1 (IEC, 2014).



Figur 12. Modulstorlek i ritramen

## 5.2 Top-botten-metod

Vid val av metod mellan top-botten eller botten-top vart det enklast att använda den förstnämnda där man tar ett objekt, väljer aspekten och tar reda på klassningen. Bilaga 13 visar en av elskåpens insidor med vy över objekten. Där har det sedan valts en bokstavskod i enlighet med IEC 81346-2 och sedan aspekten i enlighet med IEC 81346-1 (IEC, 2009, 2019).

### 5.2.1 Bokstavskoder

Gasturbinsanläggningen har sju viktiga platser för elritningen. Detta är gasturbinen, vattenbromsen, manöverskåpet, manöverpanelen, matningskåpet, 24V *main* och flyttbara boxen. Dessa platser har flera komponenter eller så kallade produkter. Produkterna under varje plats är beskrivna enligt ett produktschema i elritningen, se bilaga 14. Plats- och produkt-beskrivningen sker i enlighet med IEC 81346-2 med några avvikelser som beskrivs i 5.3.2 Avvikande benämningar.

### 5.2.2 Avvikande benämningar

Avvikande benämningar från bokstavskoder är de produkter som redan hade en benämning utan stöd av en standard. Dessa produkter är listade i tabell 5 och den bokstavskod den borde följa enligt IEC 81346-2.

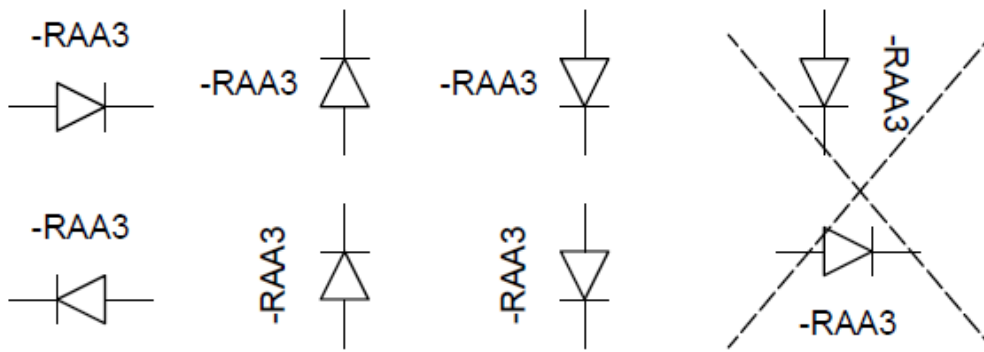
Tabell 5. Avvikande benämningar och deras bokstavskoder.

<b>Benämning</b>	<b>Beskrivning</b>	<b>Bokstavskod enligt IEC 81346-2</b>
-D41	Försmörningspump	-GP
-D48	Startmotor/Generator	-GA
-D49	Bränslematarpump	-GP
-D50	Bränslemagnetventil	-QMA
-D53	Tändenhet	-ML
-D61	Oljetryckgivare	-BP

-D62	Tryckgivare kompressor	-BP
-D64	Oljetemperaturgivare, Typ J	-BTA
-D67	Kompressor temperaturgivare, Typ K	-BTA
-D70	Oljetryckvakt	-FL
-D104	Startrelä, Solenoid	-MBB
-D302	Gastemperaturgivare mellan gas- och arbetsturin, Typ K	-BTA
-D303	Gastemperaturgivare mellan gas- och arbetsturin, Typ K	-BTA
-D304	Bränslereglerventil	-RNA
-D305	Varvtalsmätare gasturbin	-BSE
-D306	Varvtalsmätare arbetsturin	-BSE
-D307	Utgående avgastemperatur 4st parallelkopplade, Typ K	-BTA
-T123	In-vatten temperatur, PT-100	-BTA
-T456	Ut-vatten temperatur, PT-100	-BTA
-T789	Lägesgivare, APLPA B1M 2N	-BGA
-T14-18	Varvtalsgivare	-BSE
-QB1T	Luft regulator	-QN

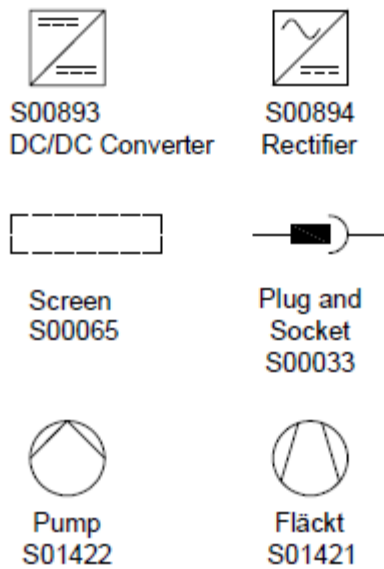
### 5.3 Symboler

Symbolerna i ritningen följer IEC 61082-1, se exempel i figur 13. Symbolerna för objekten hittas främst i IEC 60617. I ritningen finns även symboler från ISO 14617. Symbolerna är endera direkt från standarden eller en kombination av flera symboler från standarden.



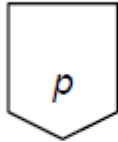
Figur 13. Symbol- och textriktning

Några exempel på symboler från IEC 60617 som används i elritningen på objekt, se figur 14.



Figur 14. Symboler från IEC 60617

Exempel på symbol från ISO 1461 som symboliserar en trycksensor, figur 15.

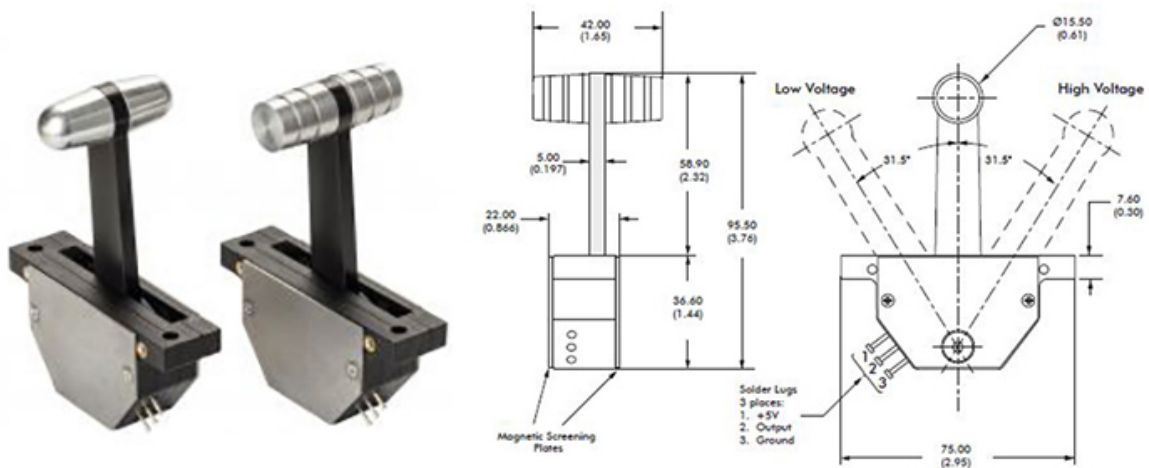


ISO 14617-5, X756

Figur 15. Symbol från ISO 14617

### 5.3.1 Kombinerade symboler

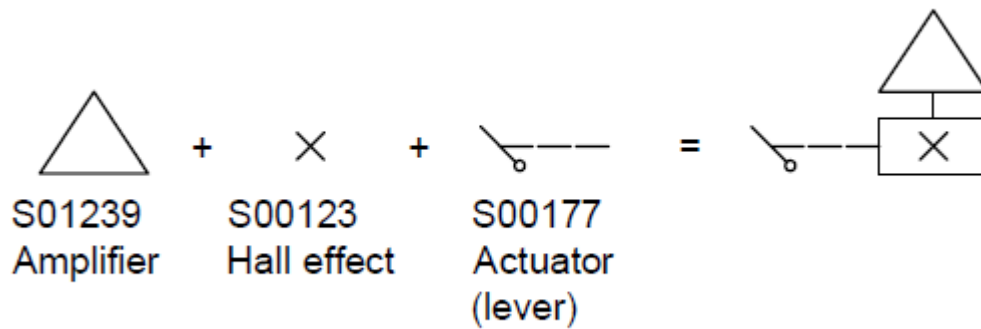
Objekt som inte har en symbol i IEC 60617 kan beskrivas med flera allmänna symboler från standarden. I ritningen finns det flera objekt som beskrivs med kombinerade symboler. Som exempel är gasreglaget för gasturbinen, figur 16.



Figur 16. Modulstorlek i ritramen (SN Series, n.d.)

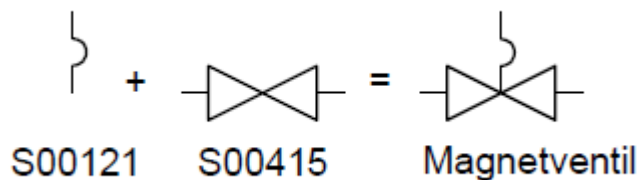
Den kombinerade symbolen för gasreglaget blir en spak, med hall-effekt och en signalförstärkare, figur 17.





Figur 17. Kombinerade symboler för gasreglaget.

Flera exempel där kombinerade symboler beskriver en produkt är bränslemagnetventil D50. Symbolem blir en kombination av elektromagnetisk effekt och en ventil, figur 18.



Figur 18. Kombinerade symboler för bränslemagnetventil D50.

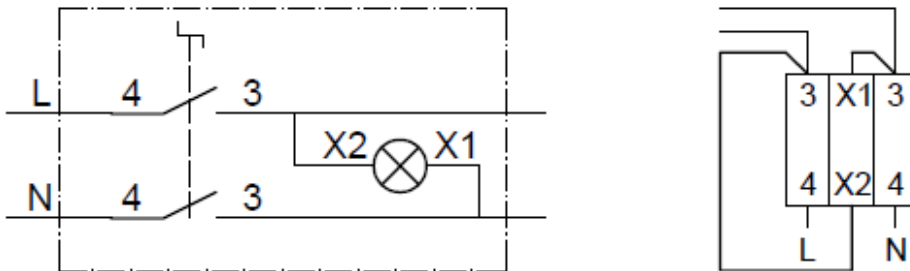
### 5.3.3 Andra symboler

Objekt som har symboler i IEC 60617 men har flera funktioner eller kopplingar som är nödvändiga att beskriva tydligare innesluts i en ram vars linje är av modellen, linje-punkt kontinuerligt. Ett sådant exempel där ett objekt har flera funktioner är huvudbrytaren på manöverskåpet, figur 19. Huvudbrytaren bryter spänningen på båda ledande kablar och har även en inbyggd lampa.



Figur 19. Huvudbrytaren på manöverskåpet.

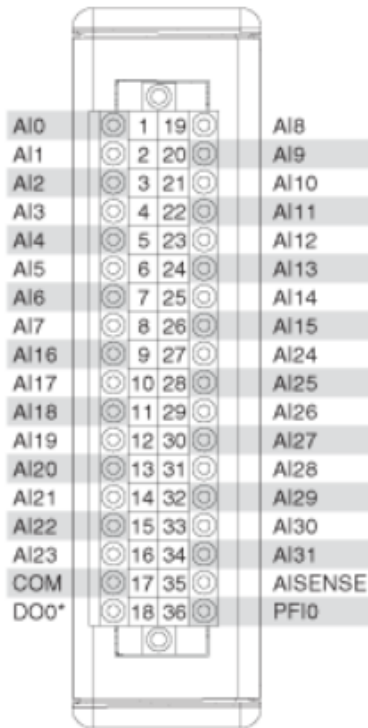
Symbolen för huvudbrytaren ska då vara en vridknapp som mekaniskt bryter båda ledande kablarna samt en inbyggd lampa, figur 20. För att förtydliga den verkliga kopplingen sker de i identifikationsarean, bilaga 15.



Figur 20. Symbol och verklig koppling av huvudbrytare, -S1.

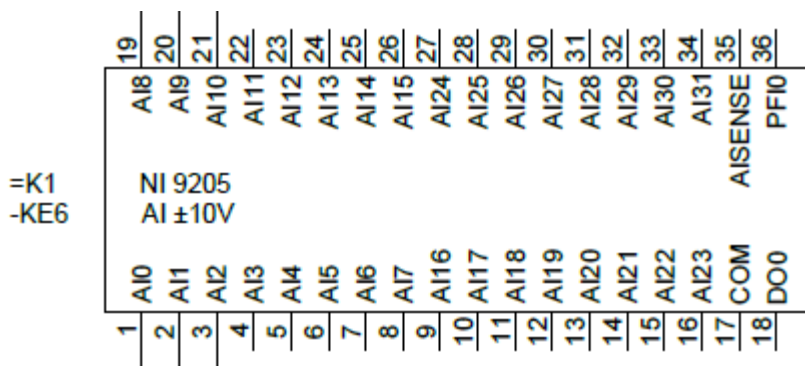
Symboler som har många ut- och ingångar använder sig den allmänna figuren S00060 ur IEC 60617. Den text som figuren innehåller följer i sin tur ISO 81714-1. Ett exempel där det krävts denna symbolkombination är I/O-modulerna i ritningen som har flera ut- och ingångar. Ut- och ingångarna är på modulen numrerade samtidigt som de står en kort beskrivning i blocket, till exempel “AI0” på I/O modulen NI9205, som står för Analog Ingång nummer 0. Figur 21.

## NI 9205



Figur 21. NI 9205 (NI 9205, 2019)

Figuren som tagits fram för I/O-modulen NI9205 har alla 36 ut- och ingångar med numrering. Beskrivningen av ut och ingångarna, modellnamnet och modellens funktion sker på insidan av figuren i enlighet med ISO 81714-1, figur 22.



Figur 22. NI 9205 ritningssymbol.

## 5.4 Struktur

Elritningen är uppbyggd i 3 grupper. Den första gruppen heter A, den andra B och sist C.

Grupp A är den informativa gruppen som presenterar hur ritningen skall avläsas och vad som ingår i elritningen. Det ingår även en lista med objektsbeskrivningar och deras bokstavskoder samt en lista med kablar och dess placering. Det ingår också en ritning över kabeldragningar mellan terminaler, sensorer och objekt som går mellan olika platser i anläggningen. Till sist ingår det ett produktschema där varje produkt är listad under varje plats i anläggningen.

Grupp B är elritningen och sidorna placerade enligt följande;

1. Visuellt vy över platsen och objektets placering.
2. Terminalernas koppling.
3. Ström och spänningsförsörjningen av platsen.
4. Kopplingschema från I/O-moduler till sensorer, komponenter och objekt.

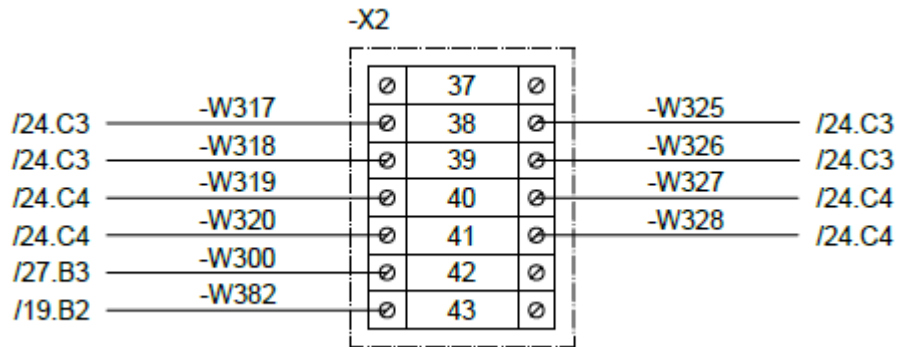
Detta upprepas för varje plats i anläggningen.

Grupp C är pneumatiken vilket enbart är en sida men tillhör inte elritning i sig och bildar därmed en egen grupp i ritningen.

## 5.5 Terminaler

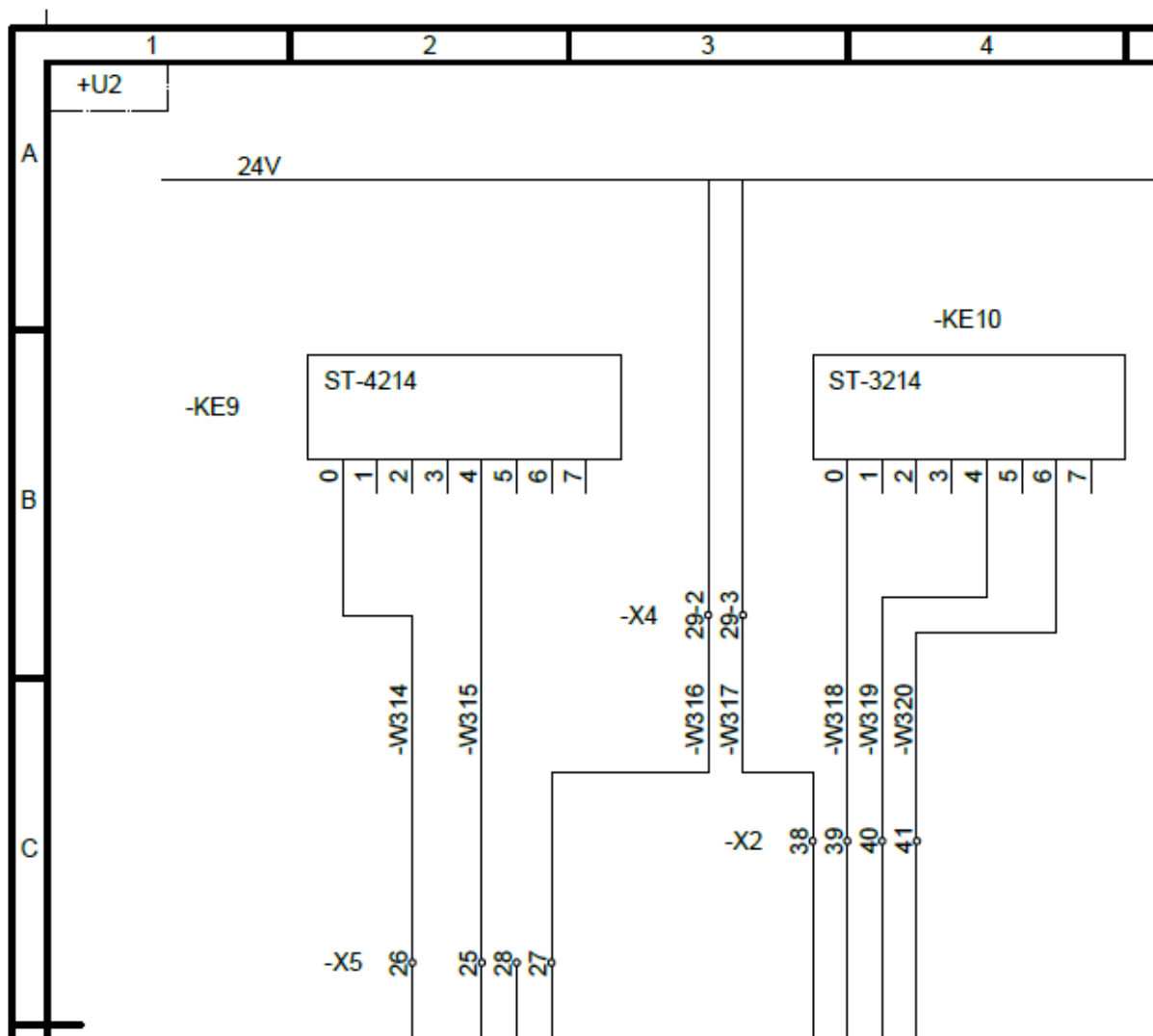
Förtydligandet av kabeldragningen i ritningen är viktigt och terminalerna är en väsentlig del av kopplingen mellan I/O-modulerna och komponenterna. Terminalerna kan man hitta både på en skild sida eller i ritningens kopplingschema som en enkel vy.

Varför terminalerna har en enskild sida med kopplingschema för terminalblock är för att tydligt beskriva vilken sida en kabel är fäst i terminalblocket. I den enklare vyn där terminalen syns i kopplingschemat kan man inte urskilja vilken sida kabeln är kopplad till. I terminalens kopplingschema ser man bokstavskoden följt av de unika numret för kabeln. I slutet på linjen ser man referensen till var i ritningen man hittar den änden av kabeln, figur 23.



Figur 23. Terminalblock och kabeldragning.

I ritningen hittar man alla terminaler mellan två objekt som bollar med terminalblockets bokstavskod samt plint nummer, figur 24.



Figur 24. Terminaler i ritningen.

## 5.6 Ritning

En sida av elritningen är delad i två, sett från centrum och innehåller information. Till vänster är kopplingsschemat och är anpassad att rymmas i en A4 ritram. Till höger hittar man information om kopplingsschemat. Den information som hittas till höger är en lista på alla kablar och en lista där plats, funktion och produkter beskrivs gentemot deras bokstavskod, se bilga 11.

Som exempel av terminalernas betydelse i ritningen kan vi se i figur 23 terminal -X2 plint 41. Plint 41 har kabel -W320 och -W328 anslutet. Båda kablarna fortsätter till “/24.C4”, vilket betyder att den hittas i samma dokument, på sid 24, rad C, kolumn 4. Figur 24 visar en del av sid 24 i elritningen och på rad C, kolum 4 hittar man terminal -X2 plint 41. I figuren ser man även kabel -W320 som går till -KE10 plint 6. Tittar man sedan i kabellistan till höger i ritningen, figur 25, hittar man kabel -W320. Kabel -320 har en ända i terminal -X2 plint 41 och är ommarkerad medan andra ändan av kabeln fortsätter till objektet -KE10 plint 6 och är markerad med märkningen 41.

Namn	Signal	Typ	Kabelända 1			Kabelända 2		
			Objekt	Term.	Markering	Objekt	Term.	Markering
-W314			-X5	26		-KE9	0	26
-W315			-X5	25		-KE9	4	25
-W316			-X5	27		-X4	29-1	
-W317			-X2	38		-X4	29-3	
-W318			-X2	39		-KE10	0	39
-W319			-X2	40		-KE10	4	40
-W320			-X2	41		-KE10	6	41
-W321			-QN1	1		-X5	26	
-W322			-QN1	2		-X5	28	
-W323			-QN1	3		-X5	25	
-W324			-QN1	6		-X5	27	
-W325			-SGA1	1		-X2	38	
-W326			-SGA1	2		-X2	39	
-W327			-SGA1	3		-X2	40	
-W328			-SGA1	4		-X2	41	

Figur 25. Lista med kablar på sid 24.

## **5.7 Pneumatik**

I den nya ritningen läggs pneumatiken in sist på grund av att det i första hand har fokuserats på elen i anläggningen. Symbolerna för pneumatiken är från FESTO fluidSIM som är programmet som används för pneumatik på Högskolan på Åland. Symbolerna är rekonstruerade i AutoCAD tillsammans med resterande ritningar. Se bilaga 16.

## **5.8. Manual**

Elmanualen har tagits fram parallellt med det som står i detta dokument. Då arbetet gått ut på att göra gasturbinens elritning enligt dagens standard tar manualen upp standarderna som används och fördjupar sig i de viktigaste.

## 6. SLUTDISKUSSION

Då gasturbinen används flitigt för studier sker det förändringar vartefter de uppkommer nya idéer eller problem med anläggningen. Under slutskedet av konstruktionen av den nya elritningen gick en sensor sönder och ett underliggande problem hittades. I samband med att åtgärda detta skedde det förändringar i kopplingarna kring plintråd -XG1 vilket måste åtgärdas i den nya elritningen. Fördelen nu är att ritningen är digital och förändringar är lättare att rätta.

### 6.1 Egna erfarenheter

Jag har lärt mig att tiden de tar att göra en elritning före eller under ett arbete är inget mot vad de tar att göra en elritning i efterhand. Den dagen det behöver göras förändringar eller felsökas bör den nya uppdaterade elritningen underlätta arbetet.

Att följa standarder är inte alltid det enklaste då det oftast är specifika lösningar för en anläggning. Men det underlättar mycket att ha koll på standarderna för en elritning och var man hittar symbolers utseende. Att ha tillgång till hela ritningen enligt standard med varje anslutningspunkt utmarkerad gör gasturbinen utmärkt för studerande ändamål.

### 6.2 Vidare utveckling

I elritningen är det förberett i kabellistan att man kan lägga till kablarnas signaler, grovlek och vilka markeringar de får i framtiden. Det är något som sker då kablarna ska bort eller då det ska göras omfattande förändringar i anläggningen.

Att göra elritningen enligt IEC-standard utan att uppdatera anläggningen samtidigt går emot vad en standard är till för. Det skall vara lätt att avläsa ritningen emot verkligheten och tvärtom. Då elritningen har bokstavskoder enligt IEC-standard för platser, komponenter och kablar ska dessa märkas upp i anläggningen.



# KÄLLFÖRTECKNING

*European Standards*. (n.d.). CEN-CENELEC. Retrieved January 10, 2022, from

<https://www.cencenelec.eu/european-standardization/european-standards/>

IEC. (2009). *IEC 81346-1-2009.pdf*.

IEC. (2014). *IEC 61082-1-2014.pdf*.

IEC. (2019). *IEC 81346-2-2019.pdf*.

IEC. (2020). *IEC 60617.pdf*.

ISO. (1999). *ISO 5457-1999en.pdf*.

ISO. (2002a). *ISO 14617-5-2002.pdf*.

ISO. (2002b). *ISO 14617-6-2002.pdf*.

ISO. (2004). *ISO 7200-2004.pdf*.

ISO. (2010). *ISO 81714-1-2010.pdf*.

*NI 9205*. (2019, January 1).

[https://zone.ni.com/reference/en-XX/help/370466AH-01/device\\_pinouts/9205cdaqpinout/](https://zone.ni.com/reference/en-XX/help/370466AH-01/device_pinouts/9205cdaqpinout/)

*SFS Online*. (n.d.). Retrieved January 7, 2022, from <https://online.sfs.fi/en/index.html.stx>

*SN Series*. (n.d.). Retrieved March 24, 2022, from <https://www.apem.com/int/sn-series-66.html>

*Standardization in Finland and globally*. (n.d.). Retrieved December 27, 2021, from

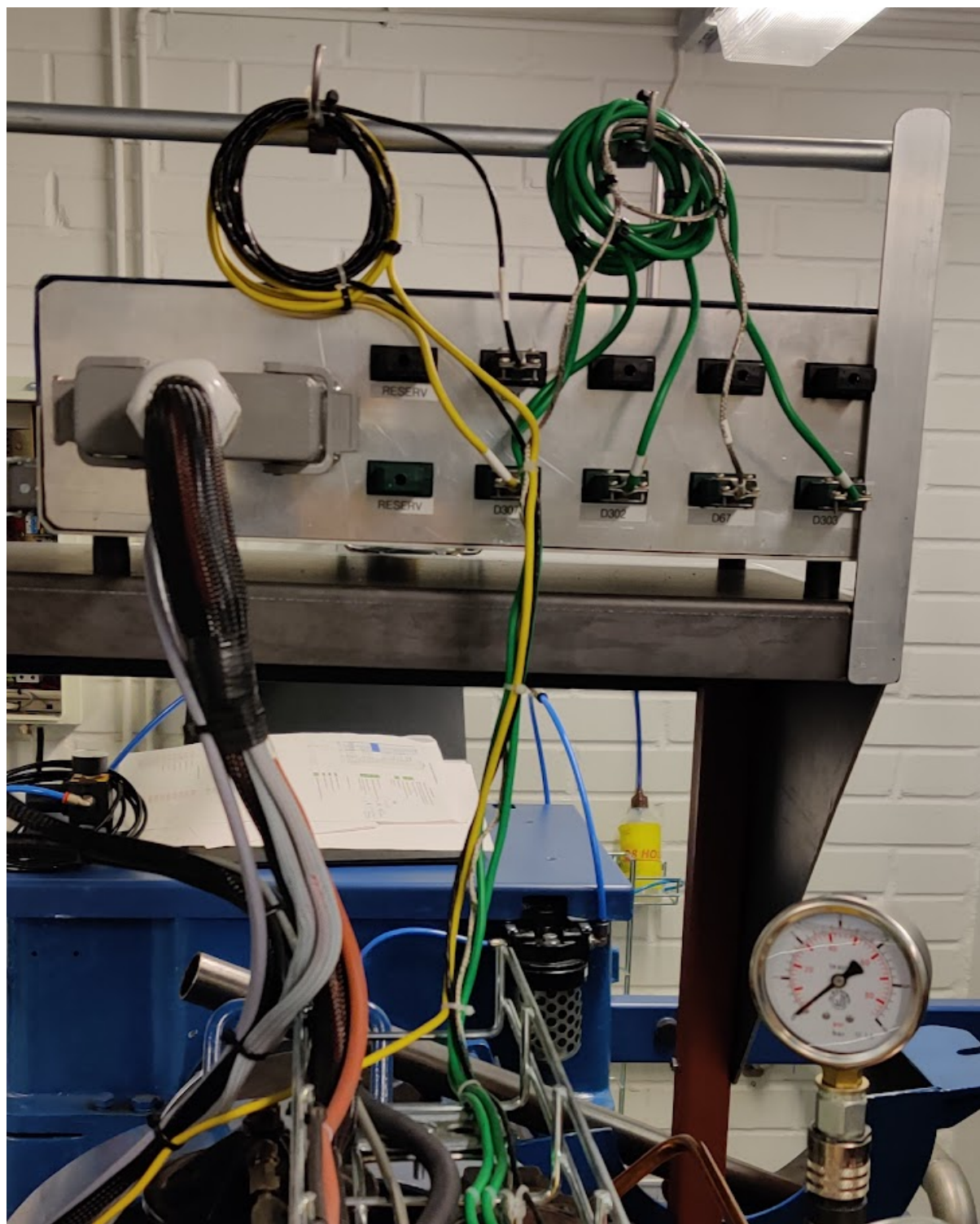
<https://sfs.fi/en/standardization-in-finland-and-globally/>

*Svenska institutet för standarder, SIS - Svenska institutet för standarder, SIS*. (n.d.). Svenska institutet

för standarder, SIS. Retrieved March 23, 2022, from <https://www.sis.se/>

*What is a standard?* (n.d.). Retrieved December 27, 2021, from <https://sfs.fi/en/what-is-a-standard/>

# BILAGOR



Bilaga 4

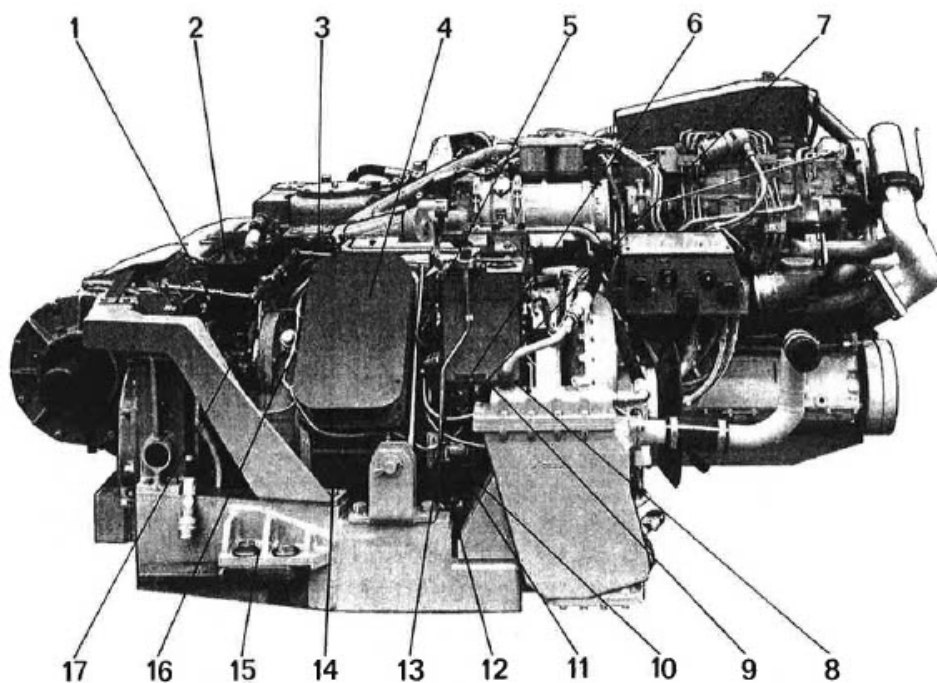


Bild 2. Motoraggregat, gasturbinsida

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Gasreglage                           | 7. Anslutning för oljetemperaturgivare | 13. Startgenerator, gasturbin, D 48        |
| 2. Finfilter, gasturbin                 | 8. Anslutning för oljetryckvakt        | 14. Avgassamlare                           |
| 3. Matarpump, gasturbin                 | 9. Anslutning för oljetryckgivare      | 15. Aggregatfäste, främre vänster          |
| 4. Avgasutlopp, gasturbin               | 10. Brännkammare                       | 16. Avgastemperaturgivare, gasturbin, D 67 |
| 5. Aktivator                            | 11. Tändstift, gasturbin, D 54         | 17. Varvtalsbegränsare, gasturbin          |
| 6. Anslutning för avgastemperaturgivare | 12. Bränslemagnetventil, D 50          |  |

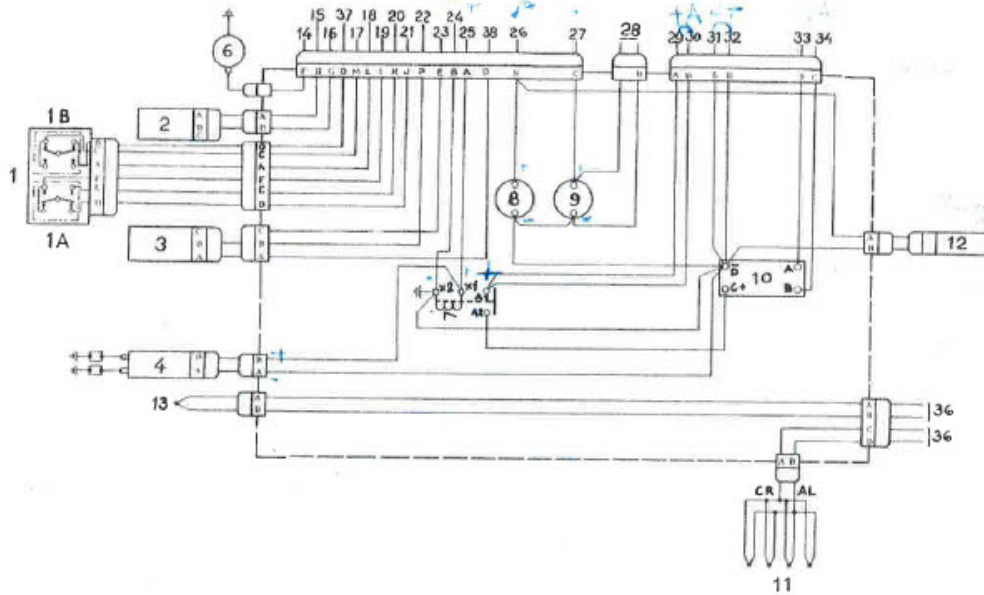


Bild 49. Elektriskt kopplingschema

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Centrifugalomkopplare        | 22. Till gasturbinens relä           |
| 2. Oljetrycket                  | 23. Till varningslampa för över-     |
| 3. Övervarvskydd                | varvskydd                            |
| 4. Tändenhet                    | 24. Stomledning från gasturbin       |
| 5. Tändstift                    | 25. 24 volt likström till start- och |
| 6. Oljetryckgivare              | tändrelä                             |
| 7. Start- och tändrelä          | 26. 24 volt likström bränslemagnet-  |
| 8. Gångtidsmätare               | ventil                               |
| 9. Gångtidsmätare för högeffekt | 27. Till brytare för högeffekt       |
| 10. Startgeneratoranslutning    | 28. Till magnetspoler för högeffekt  |
| 11. Avgastemperaturgivare       | 29. 24 volt likströmkälla (positiv)  |
| (Kromel-Alum)                   | 30. Till anslutning A på spännings-  |
| 12. Bränslemagnetventil         | regulator                            |
| 13. Oljetemperaturgivare        | 31. Till anslutning C på spännings-  |
| (Järn-Konstantan)               | regulator                            |
| 14. Till oljetryckindikator     | 32. 24 volt likströmkälla (negativ)  |
| 15. Till varningslampa för lågt | 33. Till anslutning B på spännings-  |
| oljetryck                       | regulator                            |
| 16. Till varningslampa för lågt | 34. Till anslutning A på spännings-  |
| oljetryck                       | regulator                            |
| 17. Stomledning för startström- | 35. Till oljetemperaturindikator     |
| brytare                         | (Järn-Konstantan)                    |
| 18. Kontakt 0-15600 r/m         | 36. Till avgastemperaturindikator    |
| 19. Stomledning, bränsle-ström- | (Kromel-Alum)                        |
| brytare                         | 37. Till luftfilterfläkt             |
| 20. Kontakt 3100 r/m och högre  | 38. 24 volt likström från huvud-     |
| 21. Kontakt 0-3100 r/m          | strömställare                        |

<b><i>Standard</i></b>	<b><i>Innehåll Engelska</i></b>	<b><i>Innehåll Svenska (Enligt SS-EN) (Svenska institutet för standarder, SIS - Svenska institutet för standarder, SIS, n.d.)</i></b>
IEC 60617-2020	Graphical Symbols for Diagrams	
IEC 61082-1-2014	Preparation of documents used in electrotechnology - Part 1: Rules	Dokument för användning inom elektrotekniken - Del 1: Regler
IEC 61666-2010	Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Identification of terminals within a system	Identifiering av anslutningspunkter inom system
IEC 62023-2011	Structuring of technical information and documentation	Strukturering av teknisk information och dokumentation
IEC 62027-2011	Preparation of object lists, including parts lists	Framställning av objektlistor, inklusive stycklistor
IEC 62491-2008	Industrial systems, installations and equipments and industrial products. Labelling of cables and cores	System, installationer och utrustning i industrin och industriprodukter - Märkning av kablar och parter
IEC 81346-1-2009	Industrial systems, installations and equipment and industrial products. Structuring principles and reference designations. Part 1: Basic rules	Struktureringsprinciper och referensbeteckningar - Del 1: Grundläggande regler
IEC 81346-2-2019	Industrial systems, installations and equipment and industrial products. Structuring principles and reference designations. Part 2: Classification of objects and codes for classes	Struktureringsprinciper och referensbeteckningar - Del 2: Klassificering av objekt och koder för klasser
ISO 129-1-2019	Technical product documentation - Presentation of dimensions and tolerances. Part 1: General principles	
ISO 14617-5-2002	Graphical symbols for	

	diagrams — Part 5: Measurement and control devices	
ISO 14617-6-2002	Graphical symbols for diagrams — Part 6: Measurement and control functions	
ISO 3098-2015	Technical product documentation. Lettering. Part 1: General requirements	
ISO 5455-1979	Technical drawings. Scales	
ISO 5457-1999	Technical product documentation. Sizes and layout of drawing sheets	
ISO 7200-2004	Technical product documentation - Data fields in title blocks and document headers	
ISO 81714-1-2010	Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products. Part 1: Basic rules	Utformning av grafiska symboler för användning vid teknisk dokumentation av produkter - Del 1: Grundläggande regler

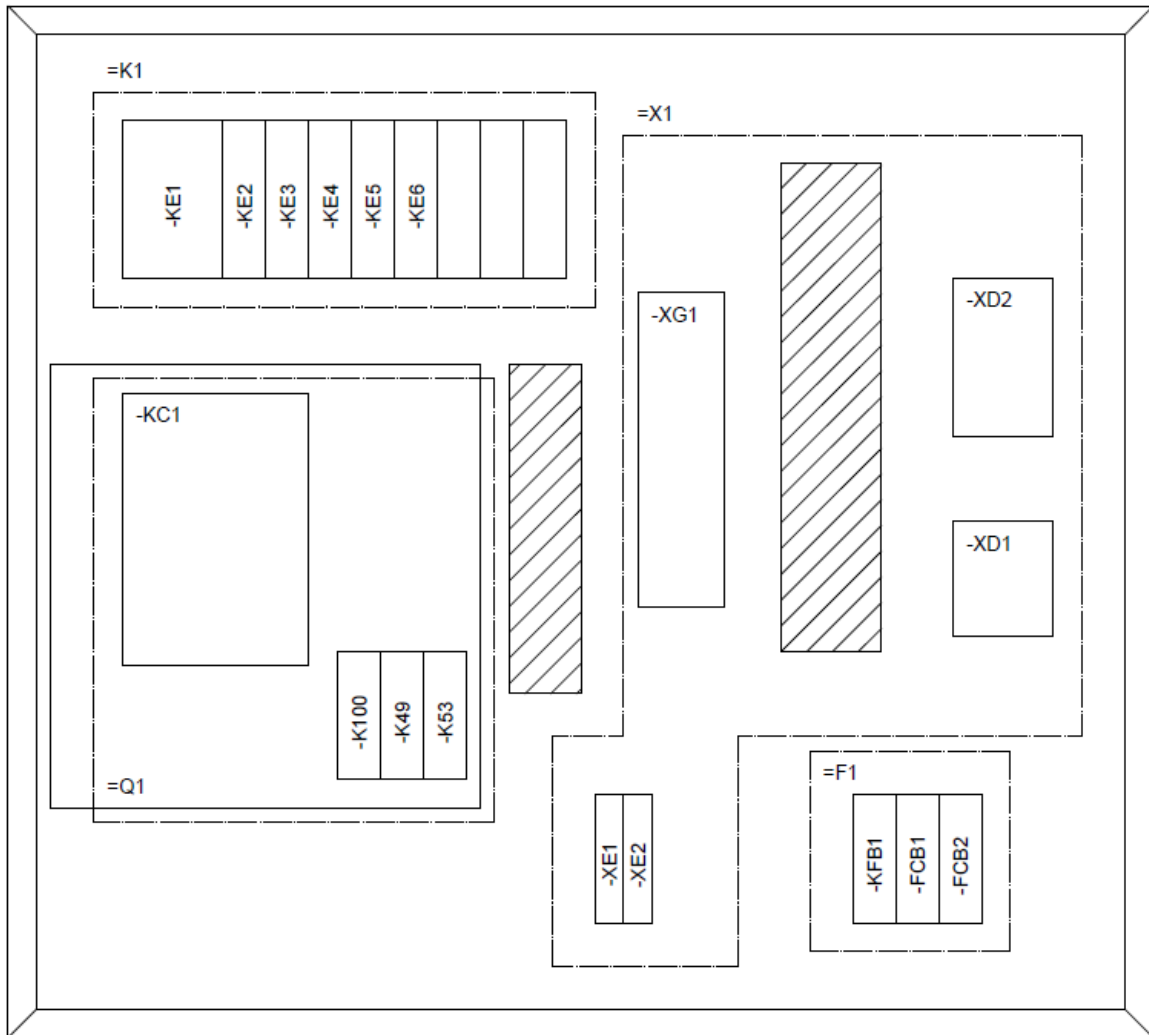
## Bilaga 10

<b>Grupp Engelska</b>	<b>Standard</b>	<b>Innehåll Engelska</b>	<b>Innehåll Svenska (Enligt SIS-EN) (Svenska institutet för standarder, SIS - Svenska institutet för standarder, SIS, n.d.)</b>
Designation	IEC 81346	Structuring principles and reference designation	Struktureringsprinciper och referensbeteckningar
Designation	IEC 61175	Designation of signals	Beteckning av signaler
Designation	IEC 61666	Identification of terminals within a system	Identifiering av anslutningspunkter inom system
Symbols	ISO / IEC 81714	Design of graphical symbols	Utformning av grafiska symboler för användning vid teknisk dokumentation av produkter
Symbols	IEC 60617	Graphical symbols for diagrams	
Symbols	ISO 14617	Graphical symbols for diagrams	Grafiska symboler för scheman
Documentation rules	IEC 61355	Classification and designation of documents	Klassificering och beteckning av dokumentslag för anläggningar, system och utrustning
Documentation rules	IEC 62023	Structuring of technical information and documentation	Strukturering av teknisk information och dokumentation
Documentation rules	IEC 62424	Representation of process control engineering requests in P&I Diagrams	Representation av industriella processer - Krav i P&I-scheman och datautbyte mellan P&ID-verktyg och PCE-CAE-verktyg
Documentation rules	IEC 82045-1	Document management	Dokumenthantering
Preparation of documents	IEC 60848	Preparation of sequential function charts	Sekventiella funktionsdiagram och specifikationsspråket GRAFCET
Preparation of documents	IEC 61082	Preparation of documents used in electrotechnology	Dokument för användning inom elektrotekniken
Preparation of	IEC 62027	Preparation of object lists	Framställning av objektlistor,

documents			inklusive stycklistor
Preparation of documents	IEC 62079	Preparation of instructions - Structuring, content and presentation	Framställning av bruksanvisningar - Strukturering, innehåll och presentation
Preparation of documents	IEC 82079	Preparation of instructions	Framställning av bruksanvisningar - Strukturering, innehåll och presentation
Preparation of documents	ISO 5807	Symbols and conventions for flowcharts	Informationsteknik - Symboler och regler för flödesplaner
Data organisation	IEC 82045-2	Meta data	Dokumenthantering - Metadata och informationsreferensmodell
Data organisation	ISO 10303-210	STEP data model	Industriautomation - Representation och utbyte av produktdata
Data organisation	ISO 10303-212	STEP data model	Industriautomation - Representation och utbyte av produktdata
Data organisation	IEC 61360	Data element types	Dataelementtyper med tillhörande klassificeringsschema
Labelling	IEC 62491	Labelling of cables and core	Märkning av kablar och parter

## Bilaga 11





Bilaga 13