

Styrssystem för skidskyttebanor

Planering av styrssystem för skidskytte på Vargberget i
Närpes

Anton Österberg

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen för el- och automationsteknik

Närpes 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Anton Österberg

Utbildning och ort: Elektroteknik Vasa

Inriktningsalternativ: Automationsteknik

Handledare: Erik Englund

Titel: Styrsystem för skidskytte

Datum 22.04.18 Sidantal 24

Bilagor 3

Abstrakt

Examensarbetets syfte var att konstruera ett fungerande styrsystem för skidskyttebanorna på Sparbanken Biathlon Arena i Närpes. Uppdragsgivaren var Oy Electroteam Närpes Ab i Närpes som är verksam inom elinstallationer och elplanering.

Arbetet bestod av att planera, programmera och installera styrsystemet. Skidskyttebanorna installerades i sjöcontainrar och skulle vara flyttbara ifall man vill låna ut dessa banor. Tre containrar tillverkades och i varje container finns fyra stycken skjutbanor.

Arbetet baserar sig på Siemens LOGO 8 och programmeringsverktyget Siemens LOGO! Soft Comfort.

Resultatet blev ett fungerande och modernt styrsystem för skidskyttebanor. Själva styrsystemet är lättanvänt för dem som använder skidskyttebanorna.

Språk: svenska

Nyckelord: PLC, skidskytte, modernisering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Anton Österberg

Koulutus ja paikkakunta: Sähkö- ja automaatiotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Automaatiotekniikka

Ohjaaja: Erik Englund

Nimike: Ohjausjärjestelmä ampumahiihtoradalle

Päivämäärä 22.4.18

Sivumäärä 24

Liitteet 3

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoitus oli rakentaa toimiva ohjausjärjestelmä ampumahiihtoradalle, joka sijaitsee Närpiön Sparbanken Biathlon Areenalla. Tehtävänantaja oli Oy Electroteam Närpes Ab Närpiössä, joka tekee sähköasennuksia ja -suunnitteluja.

Työ koostui ohjausjärjestelmän suunnittelusta, ohjelmoinnista ja asentamisesta. Ampumaradat asennettiin merikontteihin, jotta niitä olisi mahdollista vuokrata ja siirtää. Merikontteja on yhteensä kolme ja jokaisessa on neljä rataa.

Työ perustuu Siemens LOGO 8:aan ja ohjelmointityökaluun nimeltä Siemens LOGO! Soft Comfort.

Opinnäytetyön tulos on toimiva ja moderni ohjausjärjestelmä ampumahiihtoradoille. Itse ohjausjärjestelmä on helppokäyttöinen ampumaradan käyttäjille.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: PLC, ampumahiihto, modernisointi

BACHELOR'S THESIS

Author: Anton Österberg

Degree Programme: Electrical Engineering

Specialization: Automation

Supervisor: Erik Englund

Title: Control System for Biathlon

Date April 22, 2018

Number of pages 24

Appendices 3

Abstract

The purpose of the bachelor's thesis was to construct a working control system for Sparbanken Biathlon Arena in Närpes. The outsourcer was Oy Electroteam Närpes Ab in Närpes who work with electric installations and -planning.

The work consisted of planning, programming and installing the control system. The shooting ranges were installed in sea containers and had to be movable in case they were to be leased. Altogether three containers were made and each one contained four shooting ranges.

The work is based on Siemens LOGO 8 and the programming tool is Siemens LOGO! Soft Comfort.

The result of this bachelor's thesis is a modern and working control system for biathlon. The control system itself is easy to use for the people using the shooting ranges.

Language: swedish

Key words: PLC, biathlon, modernization

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och mål.....	1
1.3	Vargberget.....	1
1.4	Skidskytte	2
2	Styrsystem.....	3
2.1	PLC.....	3
2.2	Givare	4
2.3	Kommunikation.....	5
2.4	Användargränssnitt	6
2.5	Användbarhet.....	7
3	Programmering av PLC	8
3.1	Programmering av Siemens LOGO!	8
3.2	Standarder	8
3.3	Språk.....	9
3.4	Logisk funktion	10
4	Sparbanken Biathlon Arena	13
4.1	Automatiska inskjutningstavlor.....	14
4.2	Tävlingsbanor	14
4.3	Styrlådan	15
4.4	Elcentral och styrsystem.....	15
4.5	Motorer, cylindrar och givare	16
5	Konstruktion av styrsystem för skidskytte	19
5.1	Siemens LOGO och TDE.....	20
5.2	Programmering	20
5.3	TDE och PLC.....	20
5.4	Testning.....	21
6	Resultat	22
7	Diskussion	23
8	Källförteckning.....	24

Bilagor

Bilaga 1: Ritning och bild av Sparbanken Biathlon Arena

Bilaga 2: Ritningar över elcentraler

Bilaga 3: I/O- lista för PLC

Ordförklaring

PLC = Programmable Logic Controller

HMI = Human Machine Interface

I/O = In- och utgångskanaler för PLC

CPU = Processor (Central Processing Unit)

Paritetsbit = en bit som anger fel detektering i seriekommunikation

1 Inledning

Detta examensarbete handlar om att planera och tillverka ett styrsystem för skidskyttebanorna som byggdes på Vargberget 2016-2017 av Närpes Kraft Biathlon. Banorna har Närpes Kraft Biathlon tillverkat själva med hjälp av talkokraft.

Beställare är Oy Electroteam Närpes Ab. Företaget är grundat 2005 i Närpes och för tillfället består företaget av två ägare, Bengt-Erik Österberg och Jonas Krook. De har även sju heltidsanställda. Företaget arbetar med elinstallationer och elplanering.

1.1 Bakgrund

Bakgrunden till detta examensarbete var att skidskyttebanor skulle tillverkas till Sparbanken Biathlon Arena, Vargberget, och man hittade inte någon färdig lösning på styrsystemet. Lösningarna de hittade som hade några av de sökta funktionerna var allt för dyra. Då kom förfrågan från ordförande Mattias Rönn till Oy Electroteam Närpes Ab om de kunde planera och tillverka ett styrsystem för detta. Jag fick då uppgiften som examensarbete.

1.2 Syfte och mål

Målet var att planera och installera ett styrsystem som skall sköta fyra stycken skjutbanor och fyra stycken inskjutningstavlor. Dessa banor och tavlor monterades i en container på 12 m. Det finns tre stycken containrar på Vargberget och de skall vara flyttbara och därför blev det ett styrsystem i varje så att de skulle kunna fungera enskilt. Det fanns en idé att man skulle kunna hyra ut dessa enkelt om de skulle behövas till en större tävling. Därför behövde kommunikationen mellan styrboxar och styrsystem lösas på ett enkelt vis.

1.3 Vargberget

Vargberget i Närpes är ett friluftscentrum. Här finns naturstigar, skidskyttestadion, skidspår och utkikstorn. Från riksväg 8 finns det skyltar som guidar till området. Det finns 7,5 km elbelysta och 20 km preparerade skidspår sammanlagt. År 2010 färdigställdes ett nytt omklädningsrum samt en ny bastu. (Vargberget.fi, 1.4.2018)

1.4 Skidskytte

Skidskytte är en vintersport och som namnet antyder är det en kombination mellan skidåkning samt skytte. Vid liggande skjutning skall man träffa mindre hål (45 mm i diameter) och vid stående är de större (115 mm i diameter). Skjutavståndet är 50 m. De tävlande åker skidor runt en bana och när de kommer fram till själva skjutningen skall de träffa fem måltavlor. För varje miss blir man straffad och det finns tre olika sätt beroende på disciplin.

Straffen är:

- Åka straffrunda som är 150 m
- Få tillägg på totaltiden
- Använda extraskott, vid varje tävling har du tre tillgängliga. (Skidskytte, 1.4.2018)

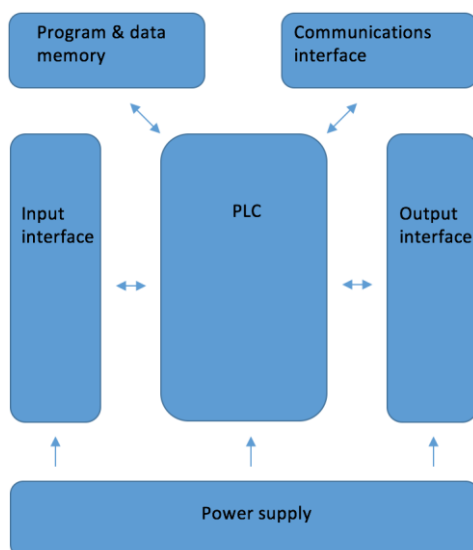
2 Styrssystem

Styrssystem är grunden för de flesta olika tillverkningar, fastigheter, processer, biltvättar med mera. Därför anpassas dessa system så de passar till användningssyftet. Styrssystem gör att produktiviteten ökar i en tillverkning när mera saker är automatiserade. Även många processer klarar sig själva utan att behöva övervakas av personal. Styrssystem sparar på resurser och arbetskraft. Det finns många olika tillverkare av styrssystem. Huvudkomponenterna i ett styrssystem är en PLC, HMI, givare och styrdon. Mellan dessa finns någon sorts kommunikation för att de skall samarbeta. (Kilander, 2003, s.1–11)

2.1 PLC

PLC (Programmable Logic Controller) är en mikroprocessor-baserad enhet för industriell miljö. De används i processer som materialhantering, automatisk montering och förpackningsmaskiner. Det är en fördel när samma universella PLC kan användas i ett brett utbud av styrssystem. PLC har ingångsmoduler och utgångsmoduler för att styra olika processer. En PLC är oftast kopplad till någon sorts användargränssnitt, det kan vara någon knapplåda eller en operatörspanel. PLC-systemen har ett programmerbart inbyggt minne för att spara programmet och kunna utföra processen. (Bolton, 2015, s.5–6)

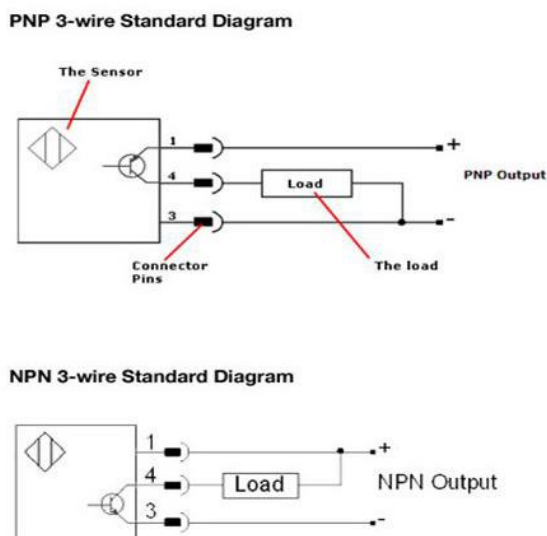
Vanliga PLC-system innehåller komponenterna processor, minne, strömförsörjning, ingångar, utgångar, kommunikation och ett programmeringsverktyg. CPU är en mikroprocessor som hanterar in- och utgångar enligt programmet som är lagrat i minnet. Strömkällan konverterar från AC till DC och är nödvändig för ingångs och utgångs moduler. Kommunikationsenheten är till för att få programmet från datorn till minnet och hantera olika protokoll till andra enheter. I Figur 1 ser vi hur systemet är uppbyggt. (Bolton, 2015, s.7–8)



Figur 1. PLC-systemet.

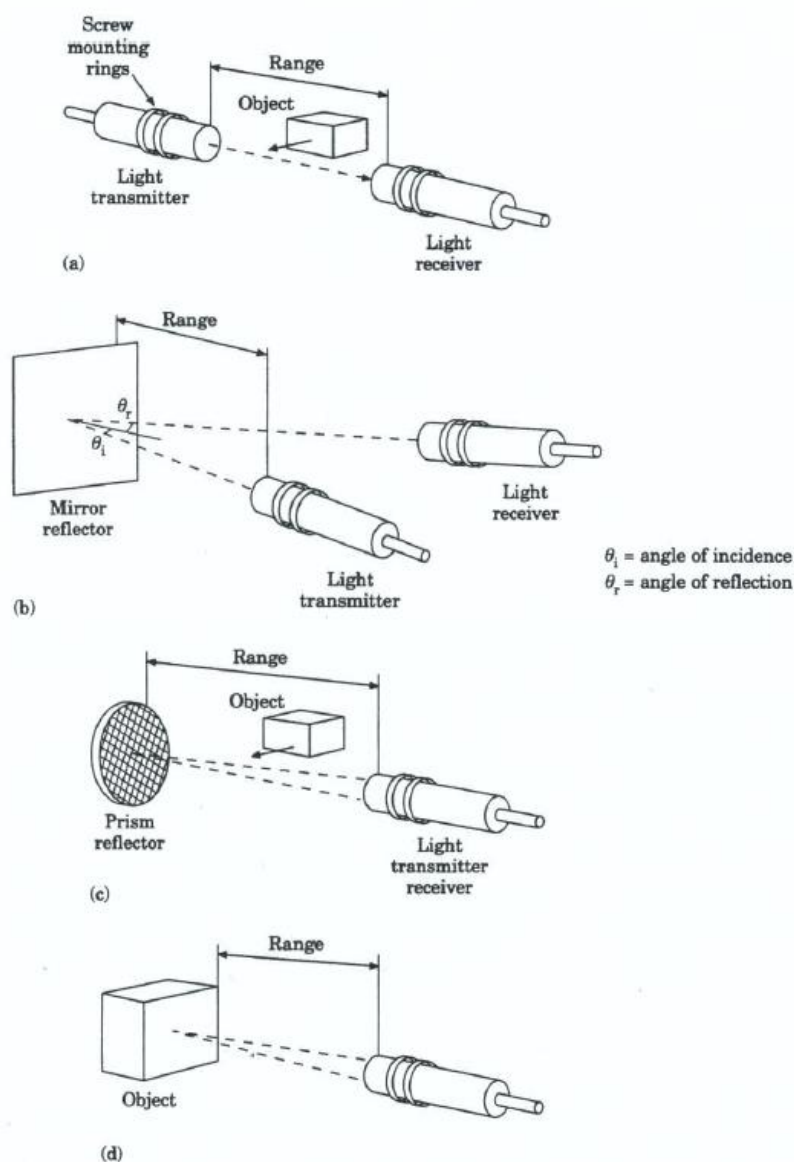
2.2 Givare

Det finns många olika tillverkare av givare. Även många olika typer av givare. Givare delas vanligen in i digitala och analoga givare. En digital givare används för att registrera frånvaro/närvaro, medan analoga givare används för mätning av variabla storheter som t.ex. temperatur, tryck och flöde. En givare fungerar som en transistor av typen NPN eller PNP. Därför behöver man välja noga vilken sorts givare man skall införskaffa till olika projekt beroende på vad den skall styra eftersom de fungerar på olika vis. Se figur 2.



Figur 2. Kopplingar av PNP- och NPN-sensorer.

Av optiska givare finns det många olika modeller. Användningsavståndet skiljer modeller emellan. I detta slutarbete används en av typ (c) i Figur 3. (Crispin, 1997, s.39–45)

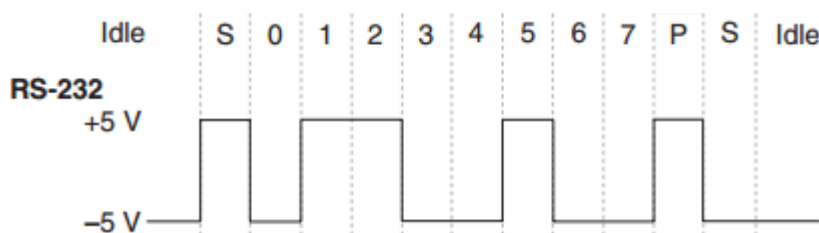


Figur 3. Olika typer av optiska givare.

2.3 Kommunikation

Kommunikation kan ske mellan en eller flera enheter samtidigt. Den kan även vara punkt till punkt kommunikation, såsom dator till PLC. Det finns många olika standarder inom kommunikation, de vanligaste är seriekommunikation och Ethernet-kommunikation. Med hjälp av kommunikation kan man få flera olika styrsystem att samarbeta.

I seriekommunikation sänds en bit åt gången i en linje som kallas bit stream. RS232c är den vanligaste seriekommunikationen som används för punkt till punkt kommunikation. För att presentera logisk 0 skickas en signal på 3–12 volt och för att presentera en logisk 1 så skickas en signal på minus 3–12 volt. Ett datapaket i RS232c består av en start bit och sju stycken databitar, därefter kommer en valfri paritetsbit och sen kommer stopbitar en eller två. Se Figur 4.



Figur 4. RS232c kommunikationens utseende.

För Ethernet-kommunikation finns en standard IEEE 802.3 som anger hur snabb kommunikationen kan vara beroende på kabel typ, samt hur långa kablar man kan ha. Max 500 m utan förstärkare. Ethernet-kommunikation är mycket bra när man kan bygga stora nätverk och det är möjligt att få många olika datorer och PLC att kommunicera inom ett nätverk. För Ethernet-kommunikation finns det många olika protokoll som kan användas, men ett av de vanligaste är protokollet Modbus TCP. (Crispin, 1997, s.104–113)

2.4 Användargränssnitt

HMI är användargränssnittet utåt som styr vad som skall hända och behöver därför utformas så att det är enkelt att använda och ser trevligt ut för det presenterar hela styrsystemet. (Fiset, 2009, s.3)

När det kommer till design av HMI finns det mycket att tänka på. Det är till exempel bättre att färglägga bakgrunden om man måste än att färglägga en text, för många människor är färgblinda och ser kanske inte en röd text. Färger kan även bra användas till att markera en status, till exempel larm eller varning. Ett annat sätt att få människans uppmärksamhet är att använda någon symbol eller objekt. Det går även att få ett objekt att blinka för att väcka uppmärksamhet hos användaren. Ljud kan även användas för att användare skall lägga märke till att något händer i HMI. Textstorlek kan ändras enligt användningssyfte och även beroende på hur stor HMI man använder. HMI bör vara placerad på en sådan plats att den är lättåtkomlig. (Fiset, 2009, s.143–145)

2.5 Användbarhet

Användbarheten hos ett system kan förbättras på många olika sätt. Det viktigaste är att känna användaren och användningssyftet. För att lära känna användaren kan man göra olika test eller helt enkelt observera användaren när denne använder systemet. Efter detta kan man analysera resultatet för att få reda på vad som bör förbättras eller göras enklare för användaren. Egentligen bör både användaren och systemet analyseras under testet eftersom båda påverkar användbarheten. (Nielsen, 1993, s.73–75, s.170–179, s.207–217)

3 Programmering av PLC

En programmeringsenhet kan vara en handhållen enhet, stationär konsol eller en dator. När programmet har blivit designat på en enhet kan det bli överfört till minnet på PLC. Många tillverkare har egna program att programmera PLC med. Ett exempel är att Siemens LOGO! har LOGO!soft komfort till programmeringsprogram. Dessa program följer standarden IEC-61131-3. (Bolton, 2015, s.19)

3.1 Programmering av Siemens LOGO!

Programmeringen av Siemens LOGO! görs med programmet Siemens LOGO!soft komfort.

LOGO!soft komfort stöder följande språk:

- Ladder diagram (LAD)
- Function block diagram (FBD)
- User-defined function (UDF)

(Siemens, 06/2014, s.20)

3.2 Standarder

IEC-61131-3 är en standard för programmeringsspråk till PLC. Den definierar fem program språk för programmering av PLC:n.

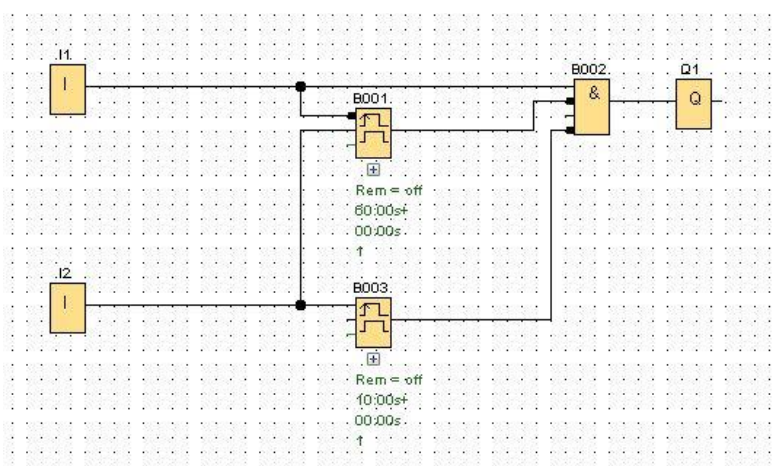
Dessa fem språk är följande:

- Sequential Function Charts (SFC), grafisk
- Ladder Diagram (LD), grafisk
- Instruction List (IL), text
- Function Block Diagram (FBD), grafisk
- Structured Text (ST), text

Av dessa är tre stycken grafiska och uppbyggda så de ser ut som elscheman som elektriker är vana vid. Både IL och ST är textbaserade språk och dessa liknar mycket annan textbaserad programmering. (Bolton, 2015, s.115)

3.3 Språk

FBD är ett grafiskt programmeringsspråk för PLC som följer IEC-61131-3 standarden. FBD kan beskriva funktionen mellan ingångs och utgångsvariablerna. Ingångar och utgångar är ihopkopplade med anslutningsledningar eller länkar. Förbindelsen är orienterad, vilket innebär att linjen bär data från den vänstra änden till den högra änden. I Figur 5 ser vi ett s.k. function block diagram. (Bolton, 2015, s.130)



Figur 5. FBD programmering i Siemens Logo!Comfort.

3.4 Logisk funktion

I logiska funktioner använder man binärt tänkande där 1 betyder aktiv och 0 betyder icke aktiv. Med hjälp av funktionerna AND, OR, NOT kan du skapa olika funktioner. Varje AND, OR, NOT har en sanningstabell där man ser hur de fungerar.

I Tabell 1 ser man funktionen av AND som fungerar så att om element A är aktivt men inte B så kommer utsignalen att vara negativ. Man får samma resultat om B är aktivt men inte A. man måste ha både A och B aktiva för att få en aktiv utsignal. (Bolton, 2015, s.120)

Tabell 1. AND-funktionen.

A	B	Resultat
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

I Tabell 2 ser man funktionen av OR som fungerar så att om något av elementen A och B är aktivt så kommer även utsignalen att vara aktiv. (Bolton, 2015, s.121)

Tabell 2. OR-funktionen.

A	B	Resultat
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

I Tabell 3 ser man funktionen av NOT som fungerar så att den inverterar insignalen mot utsignalen, alltså om A är aktiv så kommer utsignalen att vara inaktiv. (Bolton, 2015, s.123)

Tabell 3. NOT-funktionen.

A	Resultat
0	1
1	0

I Tabell 4 ser man funktionen av NAND som fungerar så att om både A och B är inaktiva kommer utsignalen att vara aktiv. Men även om A är aktiv men inte B kommer utsignalen att vara aktiv. Om både A och B är aktiva kommer utsignalen vara inaktiv. (Bolton, 2015, s.124)

Tabell 4. NAND-funktionen.

A	B	Resultat
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

I Tabell 5 ser man funktionen av NOR som fungerar så att om något av elementen A och B är aktiva så kommer utsignalen att vara inaktiv. Endast då varken A eller B är aktiv kommer utsignalen att alltid vara aktiv. (Bolton, 2015, s.125)

Tabell 5. NOR-funktionen.

A	B	Resultat
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

I Tabell 6 ser man funktionen av XOR som fungerar så att om A eller B är aktiv så kommer utsignalen att vara aktiv. Men om både A och B är aktiv eller inaktiv kommer utsignalen att vara inaktiv. (Bolton, 2015, s.126)

Tabell 6. XOR-funktionen.

A	B	Resultat
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4 Sparbanken Biathlon Arena

Målet med Vargbergets nya skidskyttebana var att åstadkomma en bana som går att använda året runt och att arenan skulle vara bland de modernaste i landet. Alla banor som syns i Bilaga 1 asfalteras så det går bra att skida med rullskidor på sommaren.

Alla banor samt inskjutningstavlor kan skötas via en styrlåda som består av en Siemens LOGO! TDE (även kallad Siemens LOGO! Text display).

I varje container finns det fyra stycken inskjutningstavlor de har designats speciellt för denna skidskyttebana och är några av de första automatiska inskjutningstavlorna i världen. I varje container finns fyra stycken tävlingsbanor. Dessa används för att öva samt tävla i skidskytte. I Figur 6 syns alla banor.



Figur 6. Sparbanken Biathlon Arena.

4.1 Automatiska inskjutningstavlor

Kraft Biathlon ville ha automatiska inskjutningstavlor så att de inte skulle behöva avbryta en tävling/övning för att gå ner och stifta fast nya tavlor. Det är även en säkerhetsåtgärd att ingen behöver vara nere vid tavlorna under pågående tävling eller övning. MT-Products (Kaj Åkerman) utvecklade en automatisk inskjutningstavla, vilket betyder att papperstavlorna finns på en stor pappersrulle som dras framåt med en motor. En givare stoppar motorn när inskjutningstavlan befinner sig i perfekt läge. Själva styrningen av dessa sköts från styrsystemet.

4.2 Tävlingsbanor

Tävlingsbanorna har Kraft Biathlon själv planerat och tillverkat med mycket talkraft. Kraft Biathlon ville även ha banorna automatiska så att de inte skulle behöva dra i några snören eller liknande. För att lösa detta användes en 24 volts cylindermotor som ändrar hålen på tavlorna mellan stora och små samt lyfter upp de nerskjutna tavlorna. Figur 7 visar en bild från servicesidan i containrarna, och Figur 8 från främre sidan.



Figur 7. Servicesidan.



Figur 8. Framsida av container.

4.3 Styrlådan

Styrlådan har planerats för att vara så lättanvänd som möjligt. Genom att använda en HMI istället för en knapplåda fick vi in alla funktioner vi ville ha lättare och lådan blev mindre än om man skulle gjort den med knappar. Även kommunikationen blev lättare att lösa när vi använde Siemens LOGO! inbyggda TCP/IP-kommunikationen mellan skärmen och styrsystemet. Styrlådan är mycket enkelt uppbyggd och består endast av en SIEMENS LOGO!TDE och en liten transformator 230/24V. Se Figur 9 samt Bilaga 2.

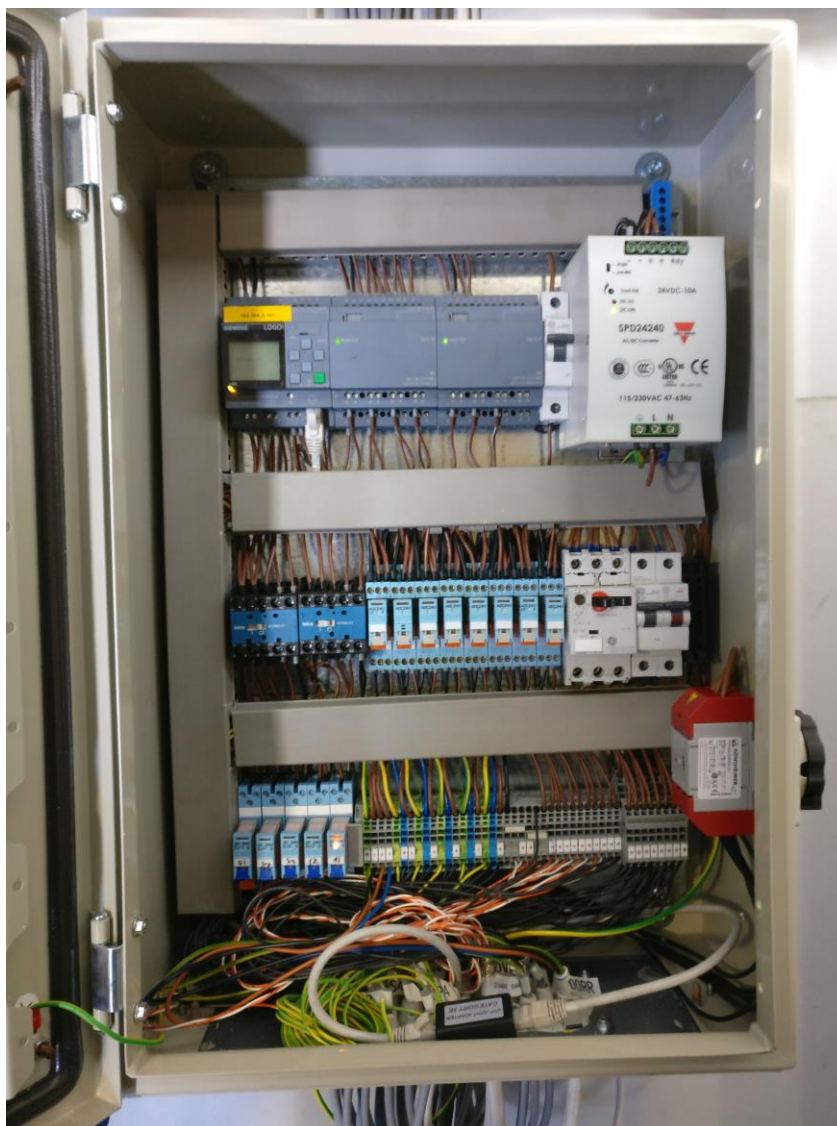


Figur 9. Styrlådan som används för att styra skidskyttebanorna.

4.4 Elcentral och styrsystem

I varje container finns en elcentral som innehåller styrsystemet samt allt som behövs till banorna, såsom motorskydd, reläer, kontaktorer och transformator. Planeringen av dessa skåp gick ut på att få allting som hörde till en container att rymmas i en central.

För styrsystemet valde jag att använda en Siemens LOGO!8 eftersom jag visste hur dessa fungerade från tidigare då vi använder dessa på Oy Electroteam Närpes Ab. Det finns dessutom många fina funktioner inbyggda från fabrik vilket underlättade i programmeringsskedet. I Figur 10 samt Bilaga 2 syns hela elcentralen.



Figur 10. Elcentral som används i containrarna.

4.5 Motorer, cylindrar och givare

Motorer för själva tävlingsbanorna hade de själv valt ut innan jag blev inkopplad på projektet. Det är en elektrisk cylinder som fungerar med en spänning på 24 volt och har inbyggda ändlägen, så för att få den att gå in och ut byter man bara plats på plus och minus. Detta har gjorts genom att ha ett dubbelrelä som är kopplat så det svänger på +/- när det drar. Se Bilaga 2 för koppling.

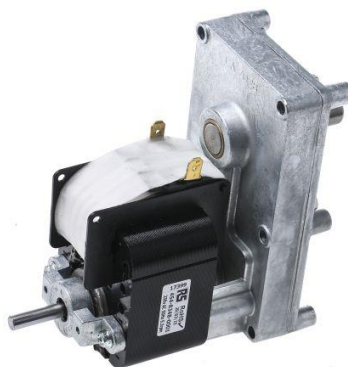
För att känna av när någon tävlingsbana har blivit träffad användes givare. Jag valde att använda en givare jag har kommit i kontakt med tidigare. Denna är av typen fotocell som skickar ett ljus mot en spegel och bryts när någon av banorna är träffade. Se Figur 11 för placering av givare. Givaren är en Carlo Gavazzi PD30CNP06PPDU. Den fungerar även

inom ett brett temperaturområde: mellan $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Givarens placering skyddas med en 10 mm tjock plåt för att inte kulor/splitter skall förstöra denna.



Figur 11. Givarens placering i tävlingsbanor.

Vid val av motorer till inskjutningstavlorna var kriterierna att de skulle gå mellan 2 och 10 varv per minut och ha axelanslutning. Jag valde att använda en motor som går 5,3 varv per minut. Motorn hette Mellor Electric 454-8348. Temperaturområdet på denna är inte framtaget, men tillverkare har bekräftat att den klarar $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Figur 12 visar bild på motorn.



Figur 12. Motorn som användes i inskjutningstavlorna.

För att få inskjutningstavlorna att stanna vid rätt tidpunkt valde vi att trycka en svart linje på pappret och använda oss av en märkgivare. Tyvärr är dessa givare dyrbara, så valet föll på en BZJ-511 givare som är en billig variant. Denna givare har dåligt temperaturområde,

mellan 0 och +50 °C. Vi valde att ändå använda denna givare till att börja med på grund av priset. Den här kostar 1/10 av vad en annan givare skulle kostat. Dessa byts ut om det blir problem i ett senare skede. Men hittills har de fungerat bra även i -30 °C. Se Figur 13 för placering.



Figur 13. Placering av givare som användes i inskjutningstavlorna.

5 Konstruktion av styrsystem för skidskytte

Första steget var att prata med ordförande för Närpes Kraft Biathlon, Mattias Rönn, om vilka funktioner de ville ha på sin skidskyttebana. De visste vilka funktioner de behövde för de var redan i full gång med att tillverka banorna. De ville att jag skulle leta fram givare så fort som möjligt så de fick tillverka fästen och planera in det i banorna.

En del tid gick åt till att placera givare på ett bra sätt så de inte skulle gå sönder av splitter när kulorna träffar banorna. Det blev att täcka in en bana i papper och provskjuta för att hitta ett passligt ställe att lägga givare på dit inte splitter åkte.

När jag visste vilka funktioner de behövde ha så började jag räkna ut hur mycket in och utgångar jag behövde i PLC, samt beräkna hur många komponenter jag behövde i varje central. Samtidigt gjorde jag upp kretsschema (Bilaga 2) för elcentralen så jag visste exakt vilka komponenter jag skulle beställa. Allt detta underlättade när själva PLC-programmet skulle skapas när man hade listor på in- och utgångar så man visste exakt vad man skulle göra.

Till styrlådorna använde jag vanliga LUCA elektroniklådor av plast som företaget hade i lager. Till centralerna använde jag MALMBERG plåtlådor som även var lagervara. Lådorna och centralerna valdes ut i passlig storlek så alla komponenter skulle rymmas.

Efter att beställningen var gjord så började monteringen av skåpen. Centralerna gjordes efter kretsschema (Bilaga 2) och gjordes i tre exemplar, ett för varje container.

När centralerna var färdiga påbörjades programmeringen. Jag började med att fylla i I/O-listor i LOGO! Comfort eftersom jag visste alla in- och utgångar jag behövde. Efter det började jag designa själva TDE! jag programmerade hur menyerna skulle fungera i den samt hur jag ville det skall se ut. Figur 4 visar till exempel hur man öppnar och stänger huvuddörren. Simuleringen i LOGO! Comfort användes mycket som hjälpmedel under programmeringen för att se att allting fungerade som det var tänkt.

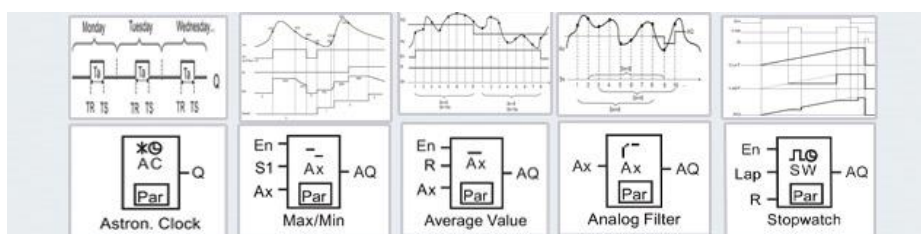
När centralerna var färdiga monterades de i containrarna och testning av banorna inleddes. Det visade sig att allting fungerade som det var tänkt men några ändringar blev det i användargränssnittet i TDE! för att användarna skulle förstå bättre vad som var vad.

5.1 Siemens LOGO! och TDE

Siemens LOGO! har utvecklats för att ge allt du behöver i mindre automationsprojekt. Det är även meningen att Siemens Logo skall vara i en sådan prisklass att alla har råd att använda den i mindre projekt. Siemens Logo 8 har de vanliga logiska funktionerna samt 47 integrerade funktioner. Man kan även bygga ut Logo med moduler så att man får så många in och utgångar man behöver (max 88 digitala ingångar, 80 digitala utgångar, 40 analoga ingångar och 24 analoga utgångar). Den inbyggda skärmen kan användas till att visa olika funktioner eller menyer. I vårt fall använder vi en TDE att visa allting vi behöver. Siemens logo har även inbyggd Modbus TCP/IP kommunikation. Denna använder vi för att kommunicera mellan TDE och Logo. (Siemens, LOGO! Software)(Siemens, LOGO! expansion modules).

5.2 Programmering

Programmeringen gjordes med Siemens egna program LOGO! Comfort. Programmet kostar men det finns även en demoversion. I programmet programmerar man med funktionsblock. Med samma program programmerar man även vad man vill att TDE skall visa för menyer.



Figur 14. Specialblock i LOGO!comfort (Siemens, LOGO! Software).

5.3 TDE och PLC

Eftersom detta system skall användas av många fästes stor vikt på användbarhet av skärmen (TDE). Detta var inte det lättaste med en liten display när man ville ha en så överskådlig skärm som möjligt. Detta gjordes genom att dela upp i olika menyer. Displayen är 6 linjer och 20 rutor på varje linje för att skriva det man vill. Den kan även byta bakgrundsfärg. Om man vill varna användaren för något kan man till exempel få skärmen att lysa rött.

Själva programmeringen gjordes i olika steg för att få en mer överskådlig bild när någon felsökning skall göras. (Siemens, LOGO! TDE – Text Display)

5.4 Testning

Testningen gjordes under hela programmeringen. När allt var klart så testades centraler med tillhörande styrsystem för att se att allting fungerade som tänkt i verkstan, innan de monterades i containrarna. När allting var monterat i containrarna gjordes en sista testning för att säkerhetsställa att alla funktioner fungerade som tänkt och vi ställde in givarna så de fungerade. Några namnmissar i TDE noterades under sista testningen och ändrades till det som Kraft Biathlon ville ha.

6 Resultat

Målet med arbetet var att planera och konstruera ett styrsystem för skidskyttebanorna på Vargberget. Beställaren visste exakt vilka funktioner de ville ha så länge det var möjligt. Stor vikt i arbetet var därför att få med alla funktioner de ville ha, men även att få ett system som var lätt att använda.

När arbetet inleddes fanns det många frågetecken: hur olika saker skulle lösas och med vilka givare. Givare och systemet valdes av komponenter som företaget hade haft att göra med förut.

Själva slutresultatet blev ändå ett fungerande styrsystem för skidskytte som är bland de modernaste i världen. Kunden har varit nöjd eftersom alla funktioner de ville ha finns med och eftersom styrsystemets användargränssnitt är lätt att förstå.

Skidskyttebanorna har varit i användning sedan våren 2017 och har fungerat bra under de övningar och tävlingar Kraft Biathlon har haft.

7 Diskussion

Jag är själv mycket nöjd med styrsystemet för skidskyttebanan. Kraft Biathlon har även varit nöjd med att få ett fungerade system för skidskytte till Vargberget. Det har skjutits över 100 000 skott på banorna med endast små reparationer hittills.

Det finns saker som man skulle kunnat göra på ett annat sätt när man ser hur slutresultat blev. Till exempel kommer inte containrarna att flyttas eller hyras ut, vilket betyder att det inte skulle behövts ett styrsystem i varje container.

Kraft Biathlon har funderat på om det skulle vara möjligt att utveckla något automatiskt tidtagningssystem för skidskyttearenan. Möjligtvis skulle någon form av chip kunna fästas på skidarens fot eller ben som registrerar olika punkter på skidsträckan för att få fram en tid. Om detta system hittas eller tillverkas inom de närmaste åren, finns även intresse för att skaffa en stor Led-skärm att visa dessa tider på.

Kraft Biathlon har även funderat på att tillverka eller köpa någon sorts tidtagningssystem för att ta exakt tid på en 10 m sträcka. Detta system skulle i sin tur användas som forskningsunderlag för att förbättra vallning av skidor.

Kameror vid banorna har även varit uppe till diskussion för att se var skotten träffar på inskjutningstavlorna. Idag står man med kikare och tittar på 60 m håll. En idé om Ip-kameror har varit aktuell för att få upp bilden i en smarttelefon eller surfplatta.

8 Källförteckning

Bolton.W, 2015. Programmable logic controllers. Sixth edition. Oxford: Elsevier Newnes.

Crispin.A-J, 1997, Programmable Logic Controllers, Second Edition, McGraw-Hill Publishing Company.

Fiset.J-Y, 2009, Human-Machine Interface Design for Process Control Applications. ISA-Instrumentation, Systems, and Automation Society.

Kilander.H, 2003, Styrteknik. Första upplagan. Micro support AB.

Nielsen.J , 1993, Usability Engineering. Academic press, Inc.

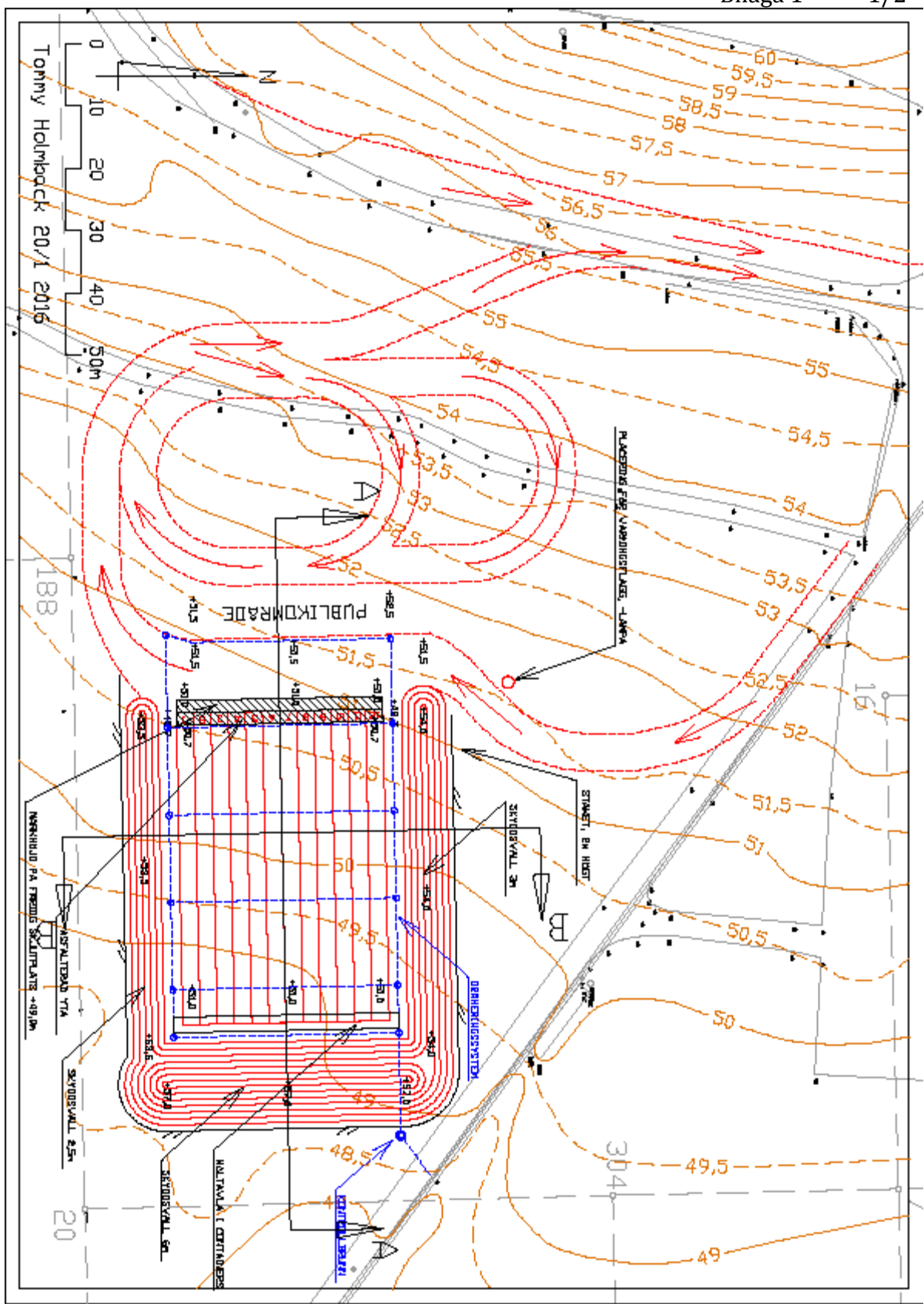
Siemens, 06/2014, Logo!Soft Comfort Online Help, 2.4.2018
hämtat från: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/100782807/Help_en-US_en-US.pdf?download=true

Siemens, LOGO! Software, 2.4.2018
Hämtat från: https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx#Design_20and_20functions

Siemens, LOGO! expansion modules, 2.4.2018
Hämtat från: <https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/modular-expansion-modules/pages/default.aspx>

Siemens, LOGO! TDE – Text Display, 2.4.2018
Hämtat från: https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-text-display/pages/default.aspx#Technical_20Data

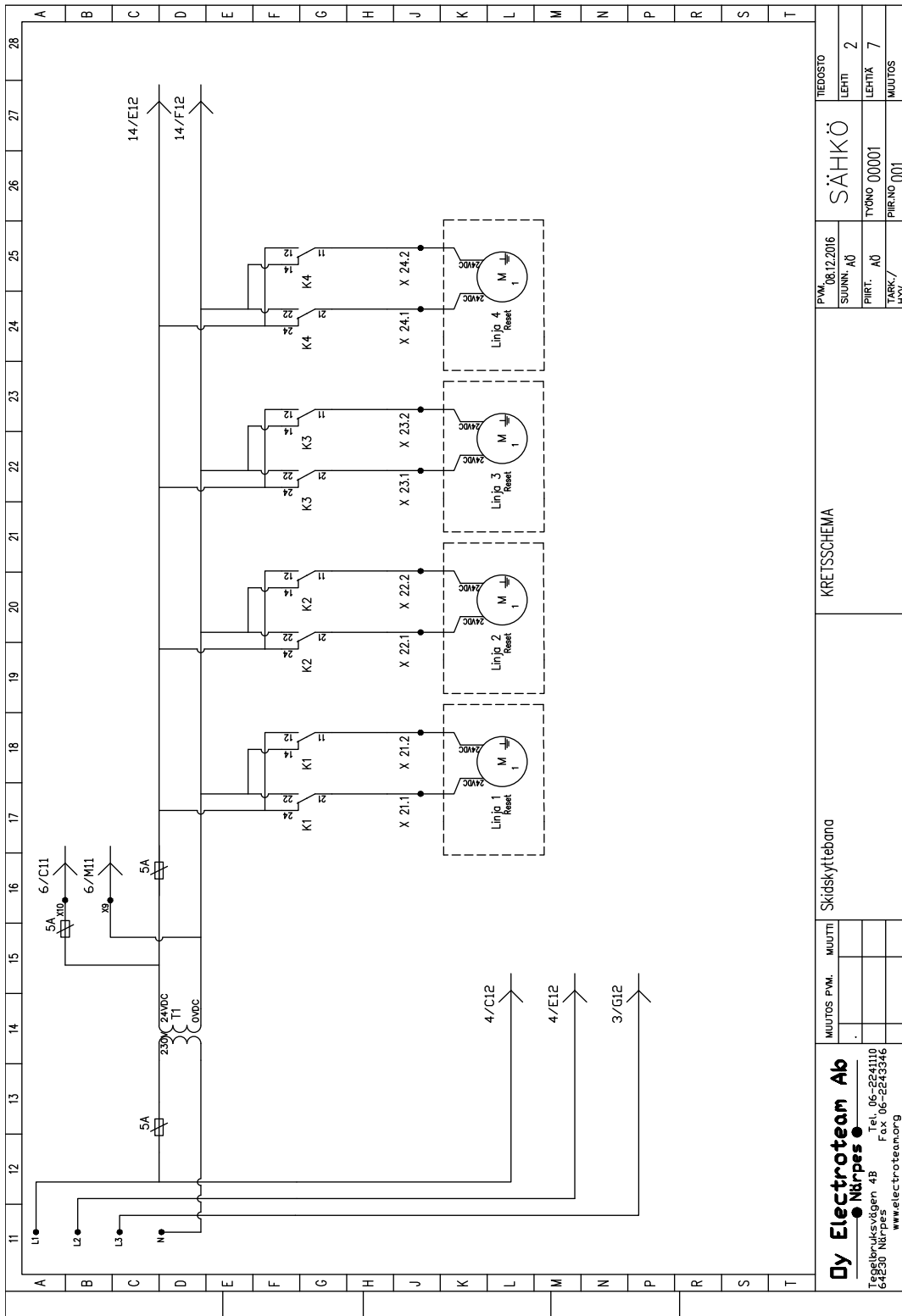
Skidskytte 2.4.2018
hämtat från: <https://en.wikipedia.org/wiki/Biathlon>



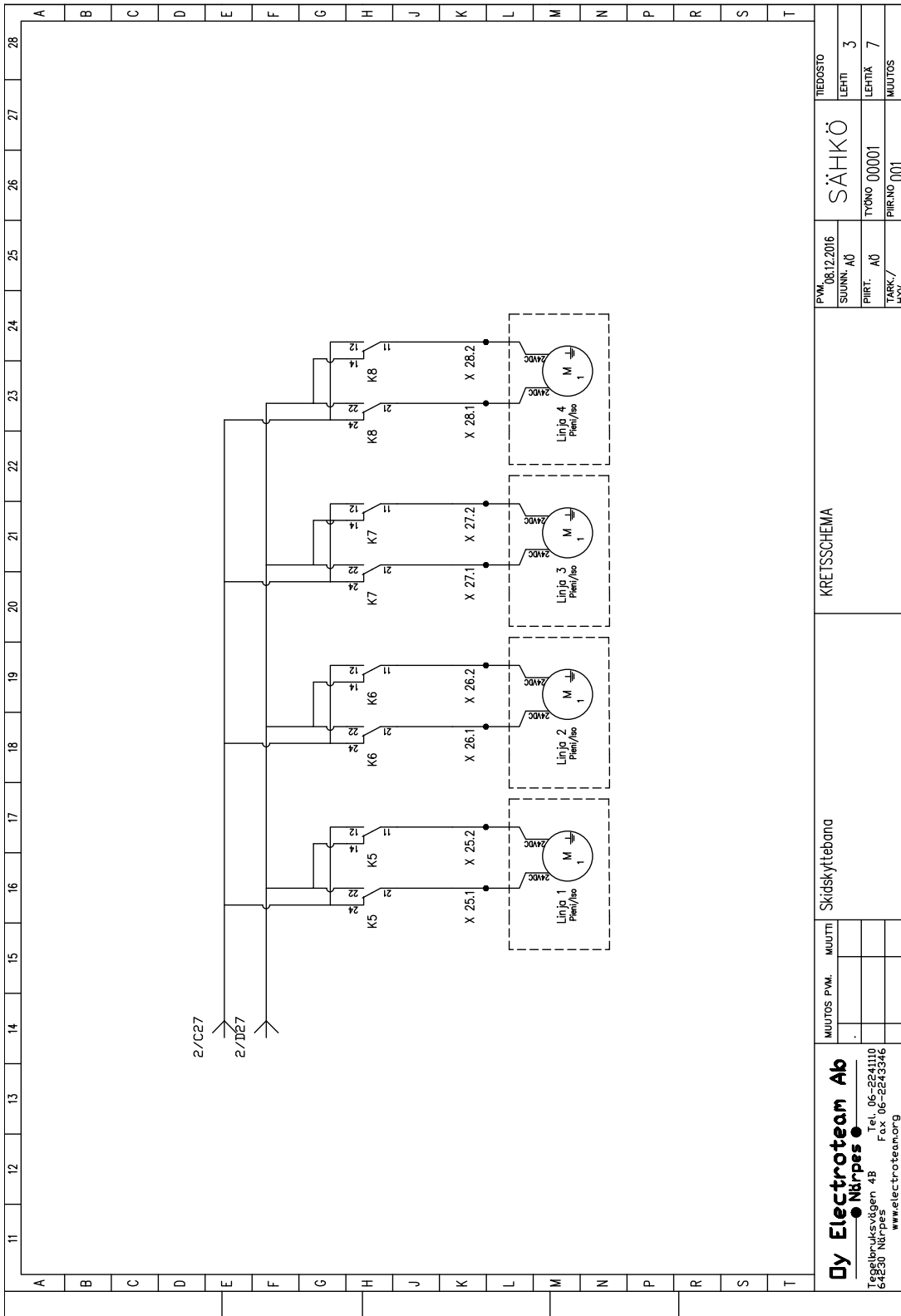
Situationsplan över Sparbanken Biathlon Arena.



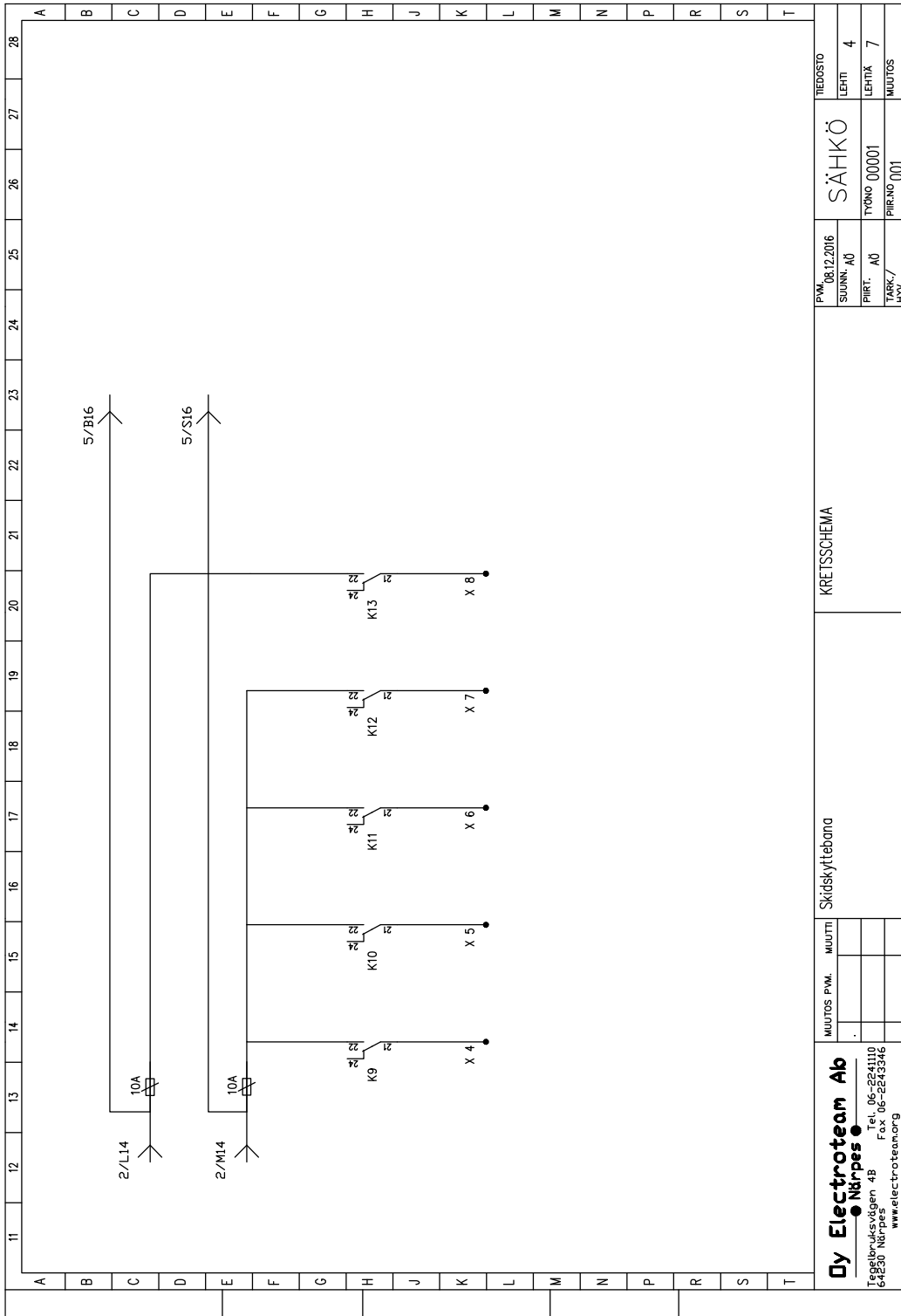
Hur Sparbanken Biathlon Arena ser ut sommartid med asfalterade banor.



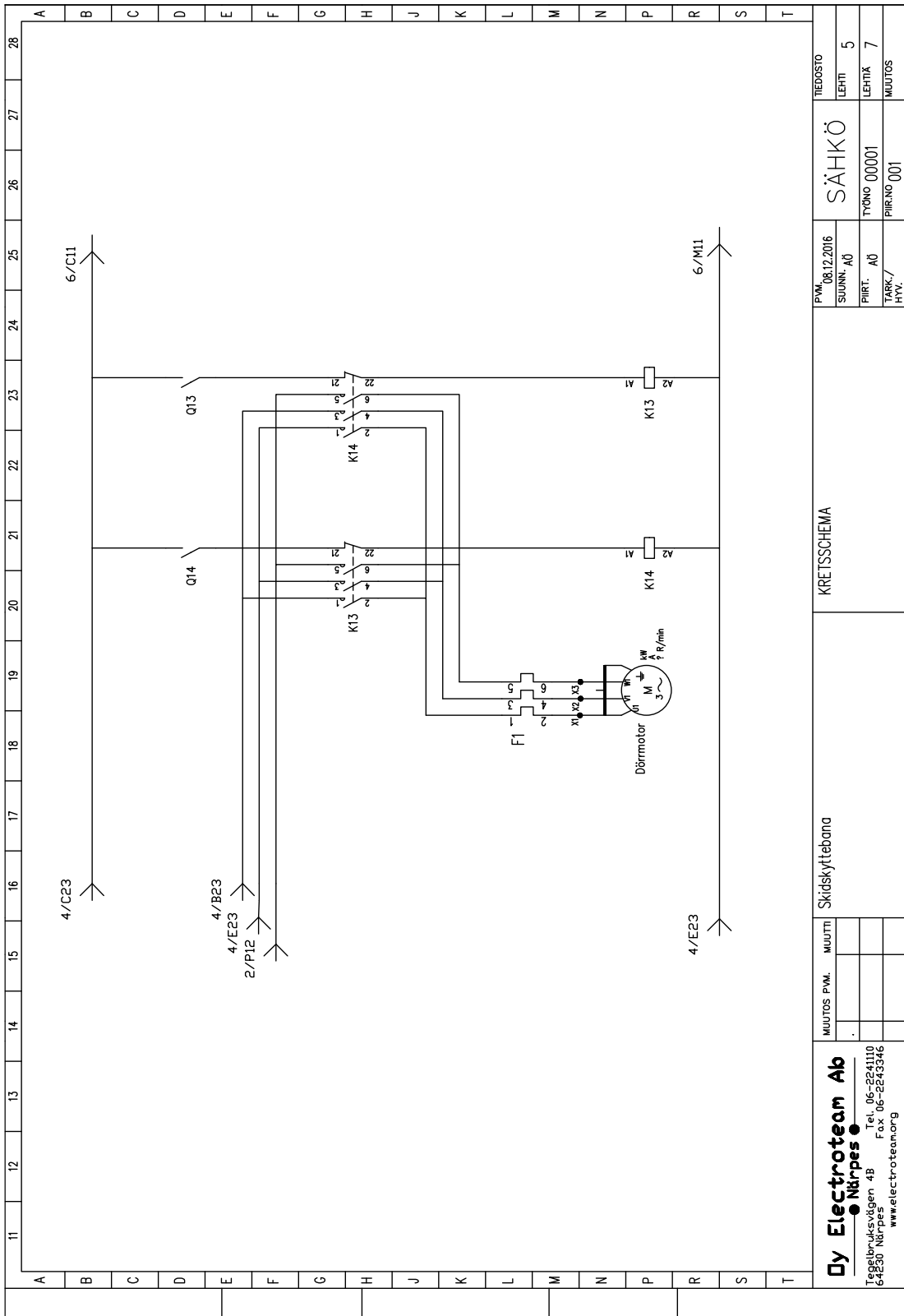
MUUTOS PVM.		MUUTTI		Skidskyttebana		KRETTSCHEMA		P.VM. 08.12.2016		SÄHKÖ		TEDOSTO	
.								SUUNN. A0		LEHTI 2		LEHTI 2	
Dy Electroteam Ab								PIIRT. A0		TYÖNO 00001		LEHTÄ 7	
Teollisuuskäyttö 4B								TARK./		PIIRINNO 001		MUUTOS	
64230 Närpes								HYV.					
Tel. 06-224110													
Fax 06-2243346													
www.electroteam.org													



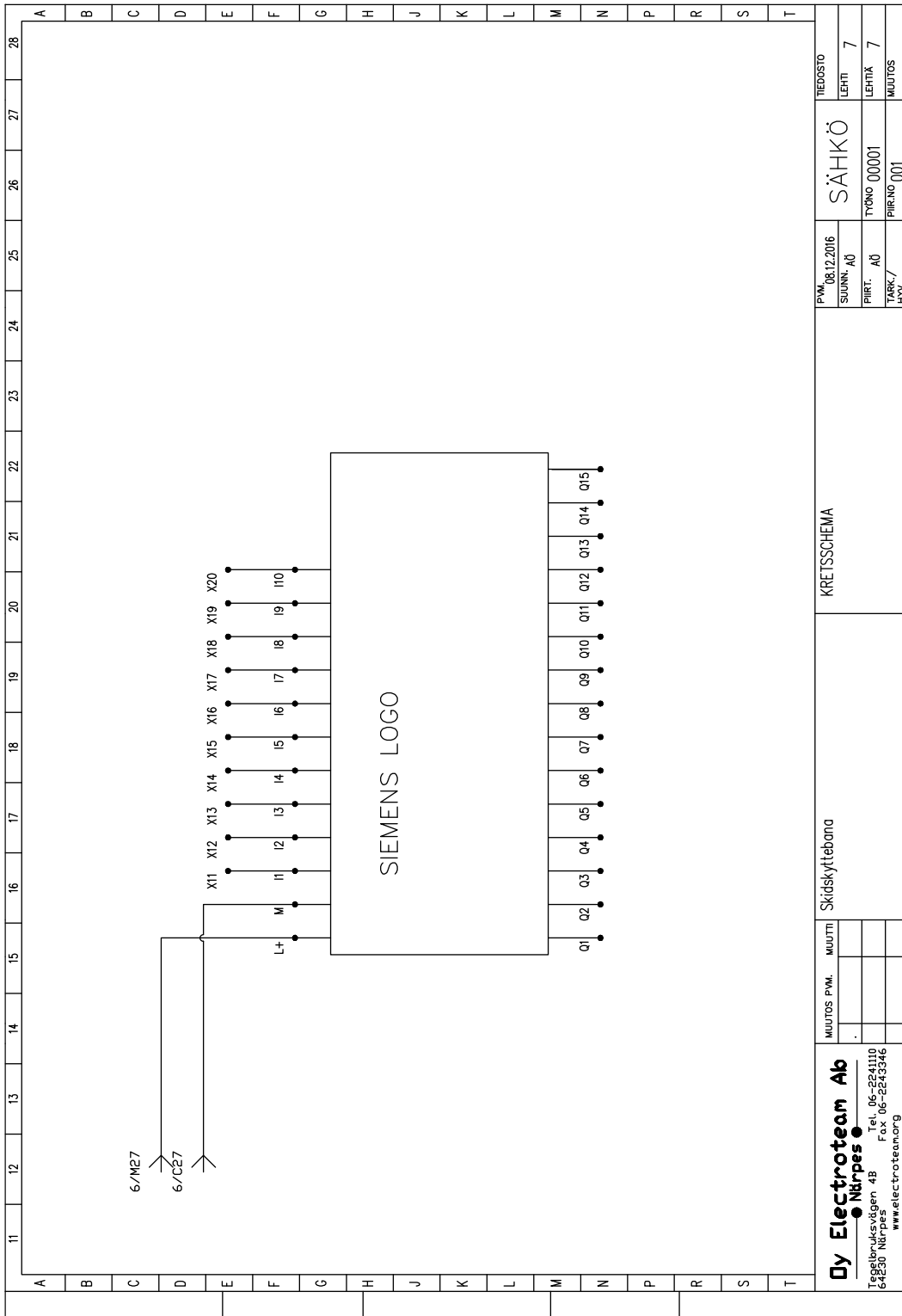
Dy Electroteam Ab Tegelnbruksvägen 4B 64230 Nörpes Tel. 06-224110 Fax 06-2243346 www.electroteam.org		MUUTOS PVM. . . .	MUUTTI . . .	Skidskyttebana	KRETTSCHEMA	PVM. 06.12.2016 SUUNN. AJ PIIRT. AJ TARK./HYV.	SÄHKÖ TYÖNO 00001 PIIR.NO 001	TIEDOSTO LEHTI 3 LEHTIÄ 7 MUUTOS
--	--	----------------------------	-----------------------	----------------	-------------	---	-------------------------------------	---



Oy Electroteam Ab Tegelbäcksvägen 4B 69531 Närpes www.electroteam.org		Skidskyttebana		KRETTSCHEMA		PVM. 08.12.2016 SUUNN. A0 PIIR. A0 TARK./HYV.		TIEDOSTO SÄHKÖ TYÖNO 00001 PIIR.NO 001	
MUUTOS PVM. . MUUTTI.		MUUTOS PVM. . MUUTTI.		MUUTOS PVM. . MUUTTI.		MUUTOS PVM. . MUUTTI.		LEHTI 4 LEHTIX 7 MUUTOS	



Dy Electroteam Ab Tegelbruksvägen 4B 64250 Närpes www.electroteam.org		MUUTOS PVM. . . .	MUUTTI Skidskyttebana	KRETSSCHEMA	PVM: 08.12.2016 SUUNN: A0 PIIRT: A0 TARK./HYV.:	TIEDOSTO LEHTI 5 TYÖNO 00001 PIIRNO 001	SÄHKÖ LEHTI 5 TYÖNO 00001 PIIRNO 001
---	--	----------------------------	--------------------------	-------------	--	--	---



Dy Electroteam Ab Tegelsbruksvägen 4B 64230 Nörpås www.electroteam.org		MUUTOS PVM. . MUUTTI	Skidskyttebana	KRETTSSCHEMA	PVM. 06.12.2016 SUUNN. A0 PIIRT. A0 TARK./HYV.	SÄHKÖ TYÖNÖ 00001 PIIRINÖ 001	TIEDOSTO LEHTI 7 LEHTIA 7 MUUTOS
--	--	----------------------------	----------------	--------------	---	-------------------------------------	---

Connection	Label					
I1	Givare bana1					
I2	Givare bana2					
I3	Givare bana3					
I4	Givare bana4					
I5	Givare tavlör1					
I6	Givare tavlör2					
I7	Givare tavlör3					
I8	Givare tavlör4					
I9	Givare dörr öppen					
I10	Givare dörr stängd					
NI1	Liten/stor service					
NI2	Service dörr					
C1▲						
C2▼						
C3◀						
C4▶						
F1						
F2						
F3						
F4						
Q1	Motor tavlör1					
Q2	Motor tavlör2					
Q3	Motor tavlör3					
Q4	Motor tavlör4					
Q5	Motor bana1					
Q6	Motor bana2					
Q7	Motor bana3					
Q8	Motor bana4					
Q9	Motor liten/stor 1					
Q10	Motor liten/stor 2					
Q11	Motor liten/stor 3					
Q12	Motor liten/stor 4					
Q13	Motor dörr öppnas					
Q14	Motor dörr stängs					
Q15	Lampor					
Creator:	Anton Österberg	Oy Electroteam Närpes AB	Project:	Skidskytte	Customer:	Kraft
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	4/16/17 9:28 PM/4/17/17 12:30 PM		File:	slutarbete.lsc	Page:	12 / 13

Connection	Label				
NQ1	Varningslampa				
Creator:	Anton Österberg	Project:	Skidskytte	Customer:	Kraft
Checked:	Oy Electroteam Närpes A	Installation:		Diagram No.:	
Date:	4/16/17 9:28 PM/4/17/17 12:30 PM	File:	slutarbete.lsc	Page:	13 / 13