

Sammanställning av slutritning över tryckförhöjningsstation

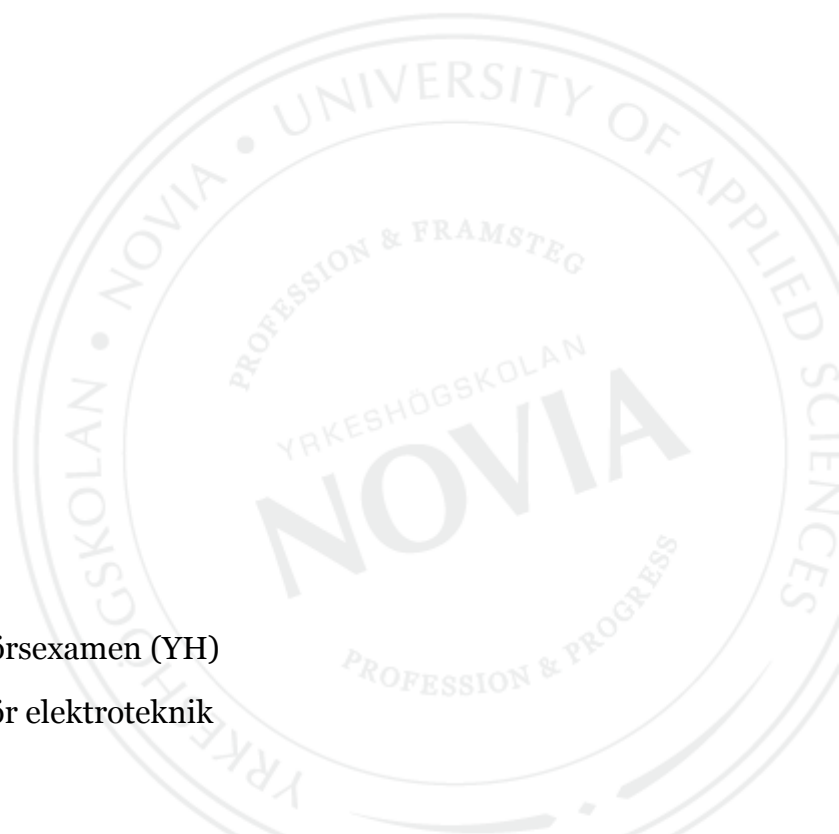
En jämförelse av vatten- och eldistributionsnätet

Jonas Ahlström

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Jonas Ahlström
Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik, Vasa
Inriktning/alternativ/Fördjupning: Elkraft
Handledare: Håkan Blomqvist

Titel: *Sammanställning av slutritning över tryckförhöjningsstation – En jämförelse mellan vatten- och eldistributionsnätet*

5.4.2011

Sidantal 19

Bilagor 17

Abstrakt

Syftet med examensarbetet var att sammanställa en lättläst och överskådlig slutritning över Pixne tryckförhöjningsstation för Malax Vatten. En jämförelse av vatten- och eldistributionsnätet utfördes för att få en förståelse av stationens roll i vattendistributionsnätet ur ett eltekniskt perspektiv. Tryckförhöjningsstationens eltekniska komponenter undersöktes grundligt för att kunna sammanställa ett så omfattande slutdokument som möjligt.

Som källor för arbetet har använts studentlitteratur över el- och vattendistribution samt diskussioner med sakkunniga personer inom respektive områden. En stor del av källmaterialet har även hämtats från olika tillverkares webbsidor och produktkataloger. Resultatet blev ett överskådligt slutdokument innehållande en instruktionslista, två förteckningar och 13 ritningar över Pixne tryckförhöjningsstation.

Språk: svenska Nyckelord: slutritning, eldistribution, vattendistribution

Förvaras i Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek och i webbbloteket Theseus.fi

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonas Ahlström
Degree programme: Electrical Engineering, Vaasa
Specialization: Electrical power engineering
Supervisor: Håkan Blomqvist

Title: *Compilation of final drawing of pressure booster station – A comparison of water and electricity distribution networks*

5 April 2011

19 pages

17 appendices

Abstract

The aim of this thesis was to compile a legible and perspicuous final drawing of Pixne pressure booster station for Malax Vatten. A comparison of the water and electricity distribution networks was performed to gain an understanding of the station's role in the water distribution network from an electrical point of view. The pressure booster station's electrical components were thoroughly examined in order to compile as extensive a final document as possible.

Student material about water and electrical distribution and discussions with qualified personnel within the respective fields was used as source material. A great part of the sources were taken from the websites of various manufacturers and from product catalogs. The final result became a perspicuous document containing one instruction list, two directories and 13 drawings of the pressure booster station in Pixne, Malax.

Language: Swedish

Key words: electrical distribution, final drawing, water distribution

Filed at the Tritonia Academic Library, Vaasa and in the web library Theseus.fi

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jonas Ahlström
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Sähkötekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Sähkövoima
Ohjaaja: Håkan Blomqvist

Nimike: *Paineenkorotusaseman loppupiirustusten kokoaminen – Veden- ja
sähkönjakeluverkon vertailu*

5.4.2011

Sivumäärä 19

Liitteet 17

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoitus oli koota helppolukuinen ja havainnollinen loppupiirustus Pixne paineenkorotusasemasta Maalahden Vedelle. Suoritettiin vertailu veden- ja sähkönjakeluverkkojen välillä, jotta saataisiin parempi ymmärrys aseman roolista vedenjakeluverkossa. Paineenkorotusaseman sähkötekniset komponentit tutkittiin perusteellisesti, jotta olisi mahdollista koota niin laaja-alainen loppudokumentti kuin mahdollista.

Lähdeaineistona opinnäytetöyhön käytettiin sekä opiskelukirjallisuutta, joka koski sähkön- ja vedenjakeluverkkoja että keskusteluja asiantuntijoiden kanssa kyseessä olevasta aiheesta. Suuri osa lähdeaineistosta haettiin eri valmistajien kotisivuilta ja tuotekuvastoista. Lopputulos oli havainnollinen dokumentti, joka sisälsi opastuksen, kaksi luetteloa ja 13 piirustusta paineenkorotusasemasta Pixnessä.

Kieli: ruotsi Avainsanat: loppupiirustus, sähkönjakelu, vedenjakelu

Arkistoidaan Tritoniassa, Vaasan tiedekirjasto ja verkkokirjastossa Theseus.fi

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Affärsverket.....	2
2	Syfte.....	2
3	Teoretisk jämförelse av vatten- och elnätet	3
3.1	Vattenreningsprocessen.....	3
3.2	Ledningsnätet.....	4
3.3	Tryckförhöjningsstation.....	4
3.3.1	Hydrofor.....	6
4	Tryckregleringsmetoder	7
4.1	Tryckhöjning med hjälp av gravitation.....	7
4.2	Direkttrycksystem	7
4.3	Pneumatiska system	7
4.4	Tryckreglering med ventiler.....	7
5	Pixne Tryckförhöjningsstation.....	8
5.1	Stationens utveckling genom åren	8
5.2	Tryckförhöjningsstationens eltekniska komponenter	9
5.2.1	Pumpar	9
5.2.2	Frekvensomriktare	10
5.2.3	Givare	12
5.2.4	PLC.....	13
5.3	Dokumentation för tryckförhöjningsstation	14
6	Slutritningar	15
6.1	Genomgång av ritningar och stationen.....	15
6.2	Resultatet.....	16
7	Diskussion.....	17
	Källförteckning	18

Bilageförteckning

Karta över vattenledningsnätet	Bilaga 1
Ritningsförteckning	Bilaga 2
Flödesschema	Bilaga 3
Funktionstext	Bilaga 4
I/O-lista	Bilaga 5
Yttre förbindningsschema	Bilaga 6
Centralschema	Bilaga 7
Layout huvudcentral	Bilaga 8
Elpunktsritning	Bilaga 9
Reläschema intag	Bilaga 10
Frekvensomriktare 1	Bilaga 11
Frekvensomriktare 2	Bilaga 12
Kompressor	Bilaga 13
Optionskort	Bilaga 14
Apparatförteckning	Bilaga 15
Brunnar, ledningar och ventiler	Bilaga 16
Driftinstruktioner	Bilaga 17

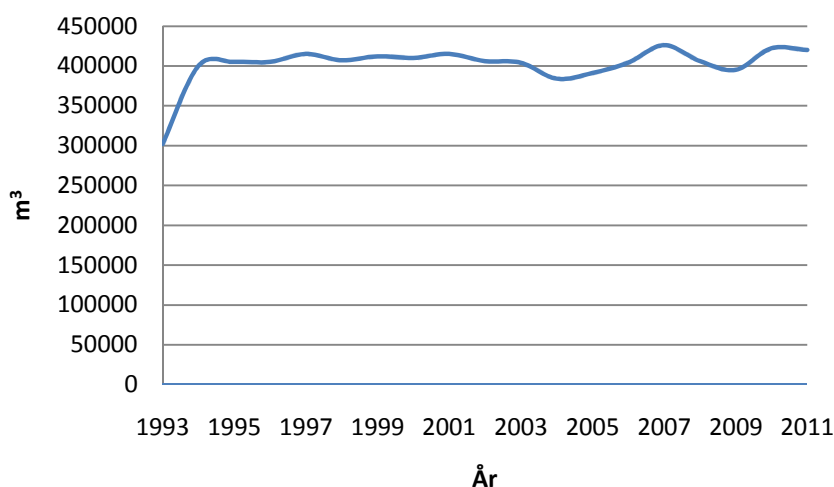
1 Inledning

Detta examensarbete gjordes för Malax Vatten och är ett resultat av utförd slutdokumentation över Pixne tryckförhöjningsstation. En systematisk undersökning av tryckförhöjningsstationens eltekniska komponenter genomfördes. För att få en bättre förståelse över vattendistributionsnätet dras paralleller till eldistributionsnätet och på så vis skapas en förståelse ur ett eltekniskt perspektiv. Från uppdragsgivarens sida fungerade Carl-Olof Åbonde som handledare och från skolans sida Håkan Blomqvist.

1.1 Bakgrund

Sommaren 2010 byggde Malax Vatten ut sin tryckförhöjningsstation i Pixne för att möta den ökade vattenkonsumtionen. (Se figur 1.) Utbyggnaden innebar en utökning av bassängvolymen från det tidigare 50 m³ till 200 m³. I och med bassängutvidgningen krävdes ett nytt pumpsystem för att tryckförhöjningsstationen skulle fylla sitt syfte.

Systemets uppgift var att hålla önskat tryck under dygnets högkonsumtionstimmar. I och med att anläggningen är en viktig del av distributionsnätet ansågs att dess driftsäkerhet skulle höjas. Detta uppfylldes med ett hjälp av ett fjärrstyrnings- samt fjärrövervaknings-system. Anläggningen är byggd år 1977 och mindre kontinuerliga förändringar har gjorts sedan dess, vilket har lett till att dess nuvarande ritningarna inte är á jour.



Figur 1. Vattenförbrukningen i Malax hämtat ur Långåminne vattenverksjournaler.

1.2 Affärsverket

Malax Vatten är ett kommunalt affärsverk som inledde sin verksamhet 1.1.2010. Fram till 31.12.2009 handhade vattentjänsteverket denna verksamhet. Malax Vatten fungerar för att betjäna sina kunder som är anslutna till vatten- och avloppsnätet. Affärsverkets omsättning år 2010 var 0,9 miljoner euro.

Affärsverket innehar tre vattenreningsverk. Dessa befinner sig i kommundelarna Långåminne, Rainebäck och Bergö. Vattenledningsnätet består av ungefär 500 kilometer ledning och ute på ledningsnätet finns tryckförhöjningsstationer i Murtois, Pixne, Brinken och Långbacken. För karta över Malax Vattens ledningsnät se bilaga 1.

För avloppsvatten finns reningsverk belägna i Åminne, Petalax och Bergö. Till avloppsverken går en sammanlagd ledningslängd på 80 kilometer, genom att placera ut pumpstationer på avloppsledningsnätet kan man transportera avloppsvatten från låglänta platser till reningsverken. Malax Vatten har 25 pumpstationer för avloppsvatten i kommunens alla delar.

Underhållet och driften för dessa verk och stationer sköts av en personalstyrka på fyra verkskötare. För expansion och underhåll av vatten- och avloppsnätet finns en grävmaskinsförare samt en rörläggare. Affärsverkets direktör fungerar som förman för de anställda.

2 Syfte

Syftet med denna uppgift var att sammanställa en slutritning. I slutritningen skulle gamla ritningar uppdateras och nya ritningar uppgöras. Utöver detta krävdes även ett flödesschema samt en funktionstext till anläggningens fjärrövervakningssystem. Målet med slutritningen var att få den så lättläst och överskådlig som möjligt. Eftersom denna anläggning är en viktig del av vattendistributionsnätet skall man på ett snabbt och behändigt sätt kunna få fram nödvändig information ifall problem uppstår.

3 Teoretisk jämförelse av vatten- och elnätet

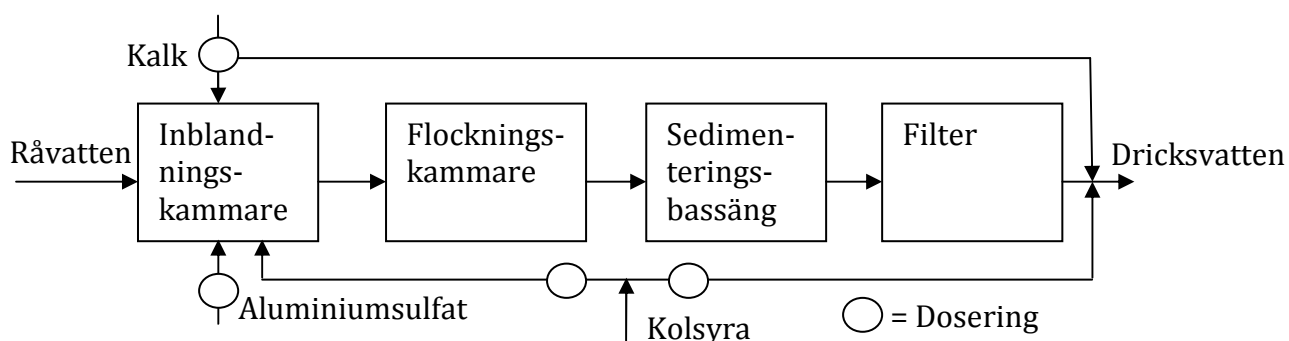
Eftersom vatten- och eldistributionsnätet innehar många teoretiska likheter utförs en jämförelse av dessa för att få en bättre förståelse ur eltekniskt perspektiv. Jämförelsen av likheterna berör allt från råvattentag till slutdistribution genom räkneexempel och komponentjämförelser.

3.1 Vattenreningsprocessen

Ur schaktbrunnar utvinns grundvatten, brunnarna är uppbyggda på så vis att botten är fylld med filtreringssand. När grundvatten tränger upp genom bottenskiktet filtrerar sanden bort jordpartiklar. Djupet på dessa brunnar är 5 till 20 meter och bottenytan dimensioneras enligt önskat inrinningsflöde. (Isomäki, Valve, Kivimäki & Lahti, 2007, 25)

Från grundvattentaget pumpas råvattnet till vattenverket för rening. Hur komplicerad reningsprocessen blir beror på råvattenkvaliteten och de ämnen och organismer som finns däruti. ”Kalk-kolsyra-metoden” är ännu den vanligaste metoden för att höja vattnets kalciumhalt och alkalinitet. Kemikalierna kan doseras vid två tillfällen, antingen vid fällningssteget eller vid slutetsteget av processen. För grundvattenverk doseras kemikalien i regel före filtreringen. (Thureson, 1996, 46)

Vattenreningsprocessen kan jämföras med utvinnandet av vattenkraft för att få elenergi. Vattenkraftverk utnyttjar vattnets potentiella energi genom att köra vattnet genom en turbin som i sin tur alstrar elektrisk energi (ABB, 2008). Vid rening av grundvatten kan man se råvattnet som den potentiella energin som utvinns i vattenkraftverk, medan vattenreningsverket jämförs med turbinen som omvandlar en form av energi till en annan, i detta fall råvatten till dricksvatten.



Figur 2. Kalk-kolsyra-metoden (Thureson, 1996, 46).

3.2 Ledningsnätet

Ledningsnätets uppgift är att distribuera dricksvatten till konsumenterna. Från vattenverk och pumpstationer går huvudledningar som distribuerar vatten till samhället. Till huvudledningarna kopplas distributionsledningar som löper längs med vägar och gator mot konsumenterna. Den sista biten ledning som går från distributionsledningen till kunden har benämningen serviceledning (Nationalencyklopedin, 2011).

I vattenledningsnätet strömmar vatten genom ett nät av sammanlänkade rör, om ett rör når sin fulla flödeskapacitet kommer vattnet att söka en annan väg att gå. Endast vid situationer när en vattenledning går direkt från punkt A till punkt B utan förgreningar, kan man vara säker på flödet i ifrågavarande ledning.

På likadant vis fungerar elöverföringsnätet, ström flyter genom ledaren men när den nått sin maximala överföringskapacitet kommer strömmen att försöka välja en annan ledare att flyta i. Strömmens flöde i en ledare kan endast fastställas när en last kopplas direkt till kraftverket. (Brown & Sedano, 2004, 29)

3.3 Tryckförhöjningsstation

Tryckförhöjningsstationers huvudsyfte är att fungera som tryckutjämnare för ledningsnätet samt hålla dygnsförbrukning jämn. Genom detta blir vattenverkets gångtider längre och strömningen i ledningsnätet stabiliseras, vilket leder till bättre vattenkvalitet. (Thuresson, L., 1996, 115)

Vid transport av vatten över långa sträckor kan tryckreglering krävas, antingen en sänkning eller en höjning av trycket. Detta sker med hjälp av tryckregleringsstationer. Överföring av elektricitet utförs på samma sätt med hjälp av transformatorer för att höja eller sänka spänningen. Höjning av spänning krävs för att spänningen inte skall försvinna som värmeförluster i ledaren över långa avstånd, medan en spänningsnedtagning sker för att konsumenterna skall kunna ansluta sig till elnätet (ABB, 2007a).

Eftersom vattenlednings- och elöverföringssystemet har många likheter kan tryckfall på grund av höjdskillnader i vattenledningssystemet och spänningsfall i elöverföringsnätet jämföras enligt ekvation 1.1 (Andersson, Blondell, Hermansson, Jacobsson, Lidström, Lundén, Uddman & Öhlén, 2002, 89) och 1.2 (ABB, 2000, 501–502) och ekvation 1.3 (Mansfield & O'Sullivan, 1999, 241).

Vid överföring av elektrisk effekt gäller:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (1.1)$$

$$\rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

En jämförelse mellan överföring av 100 kW, $\cos\varphi = 0,95$, i 20 kV respektive 0,4 kV nät ger:

$$I_{20kV} = \frac{100kW}{\sqrt{3} \cdot 20kV \cdot 0,95} = 3,04A$$

$$I_{0,4kV} = \frac{100kW}{\sqrt{3} \cdot 0,4kV \cdot 0,95} = 151,9A$$

$$U_h = I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad (1.2)$$

$$U_{h20kV} = 3,04A \cdot \left(\frac{0,443\Omega}{km} \cdot \cos(18,2^\circ) + \frac{0,140\Omega}{km} \cdot \sin(18,2^\circ) \right)$$

$$U_{h20kV} = 1,41V/km$$

$$U_{h0,4kV} = 151,9A \cdot \left(\frac{0,443\Omega}{km} \cdot \cos(18,2^\circ) + \frac{0,140\Omega}{km} \cdot \sin(18,2^\circ) \right)$$

$$U_{h0,4kV} = 69,1V/km$$

Beräkningarna bevisar att överföringen av elektrisk effekt över långa sträckor kräver en höjning av spänningen för att spänningsfallet i ledaren inte skall bli för stort. Det högst tillåtna spänningsfallet vid en överföringsspänning på 20 kV respektive 0,4 kV är 5 % till 10 %. Ur ekvation 1.2 framgår att överföring med 0,4 kV genom en tredelad aluminiumledare med 70 mm^2 per del inte är möjlig eftersom spänningsfallet överstiger 10 %. (ABB, 2000, 522).

Vid distribution av vätska från punkt A till punkt B gäller följande om inte tryckfall på grund av friktionsmotståndet i ledningarna tas i beaktande.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + g\rho y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + g\rho y_2 \quad (1.3)$$

P är det statiska trycket, ρ är vätskans densitet, v är strömningshastigheten och y är punkternas höjd. Om strömningshastigheterna är lika i båda punkterna gäller:

$$P_2 = P_1 + g\rho y_1 - g\rho y_2$$

$$P_2 = 0,5MPa + 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 12m - 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 43m$$

$$P_2 \approx 0,195MPa = 1,95Bar$$

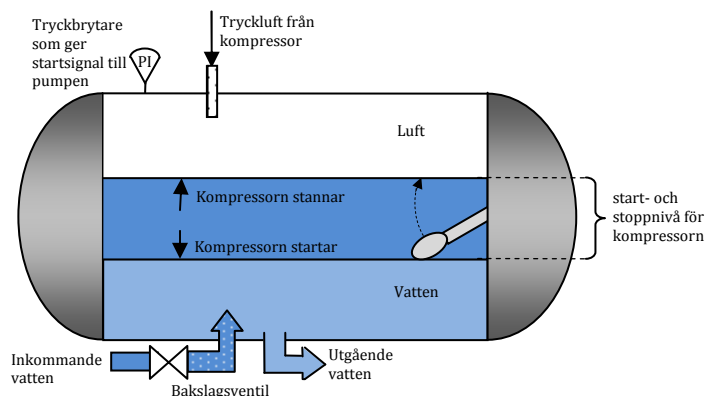
$$\Delta P = P_2 - P_1 = 1,95Bar - 5,0Bar = -3,05Bar$$

Ovan ses beräkningarna över tryckfallet i vattenledningsnätet beroende av höjdskillnader. Höjderna är tagna ur bilaga 1 för Brinkens tryckförhöjningsstation (y_1) och en av Malax högsta belägna platser (y_2). Beaktar man friktionen i ledningarna kommer detta att leda till liknande resultat för tryckfall i en vattenledning, såsom det man får för spänningsfall vid eldistribution, men redan vid en beräkning med höjdskillnader framgår det att ΔP är 3,05 Bar. Dessa beräkningar visar att olika former av reglering behövs vid transport av vatten likväl som vid överföring av elektrisk effekt.

3.3.1 Hydrofor

Hydroforen är ett hydropneumatiskt kärl som innehåller trycksatt luft och vatten. Den komprimerade luften fungerar likt en fjäder som avger eller absorberar tryck. Kärlet har till uppgift att leverera vatten inom en utsatt trycknivå och se till att den matande pumpen inte går konstant. Detta resulterar också i att pumpen inte kommer att starta varenda gång en mindre trycksänkning sker på nätet. (Office of Drinking Water, 2007, 1)

Tack vare sin förmåga att absorbera eller avge tryck kan hydroforen motverka tryckpikar på vattenledningsnätet likt ett överspänningsskydd. Överspänningsskyddet skyddar elnätet mot spänningsspikar som uppstår till följd av omkopplingar, kortslutningar och åsknedslag. (Andersson m.fl., 2002, 334–338).



Figur 3. Det hydropneumatiska kärlets funktionsprincip. (Office of Drinking Water, 2007, 2).

4 Tryckregleringsmetoder

4.1 Tryckhöjning med hjälp av gravitation

Tryckförhöjning med hjälp av gravitation är att föredra när jämnt tryck önskas i systemet. Principen för tryckreglering med hjälp av gravitation är följande: Ett magasin förser en reservoar med vatten i vilken inflödet och utflödet kan justeras för att möta dygnskonsumtionen. När störningar i det normala distributionssystemet sker såsom bortfall av tryck från vattenverk eller vid brandbekämpning kan reservoaren fungera som nödsystem. Vattentorn är mest använda när det gäller tryckreglering med hjälp av gravitation. (Department of the army, 1986, 2–1)

4.2 Direktrycksystem

Direktrycksystem används där man inte kan ta hjälp av gravitationen för att höja trycket, utan all tryckhöjning sker genom pumpning. Ett magasin finns placerat under eller ovan jord för intag av vatten. Magasinet fylls under lågkonsumtionstimmarna för att under högkonsumtionstimmarna endast pumpa ut vatten, därför bör magasinen vara av tillräcklig volym för att täcka hela vattenbehovet. (Department of the army, 1986, 2–1)

4.3 Pneumatiska system

Med hjälp av ett hydropneumatiskt kärl (kapitel 3.3.1) kopplat till nätet kan man hålla trycket högt och förhindra korta driftintervall för pumparna. Kärlet innehåller lagrad energi och fungerar som en luftfjäder eller kolv. Pneumatiska system kan även fungera som en lagringsplats för vatten under en kortare tid, t.ex. vid matning av sprinklersystem. (Department of the army, 1986, 2–2)

4.4 Tryckreglering med ventiler

Vid höga tryck kan tryckreglering genom strypning av ventil utföras för att erhålla ett lägre tryckvärde. Detta är en vanlig reglermetod, men p.g.a. onödig strömningsförlust i systemet orsakad av reglerventilens reducerade genomströmningsarea, är denna metod inte alltid att föredra. Ett annat alternativ för tryckreglering är att placera en shuntventil över en pump. Ventilens funktion är att återleda vätska från trycksidan till sugsidan och på så vis minska

flödet, vilket resulterar i trycksänkning. Nackdelen med shuntreglering är att vätskan cirkulerar i onödan och pumpens effektförbrukning höjs. (Pumpportalen, 2010, 191–193).

5 Pixne Tryckförhöjningsstation

Pixne tryckförhöjningsstation är belägen i Yttermalax och är av typen lågvattenreservoar med direktrycksystem (kapitel 4.2). Stationen betjänar konsumenterna i Yttermalax by, Norra Petalax samt de konsumenter som är bosatta längs Strandvägen söderut. Dess primäruppgift är att höja trycket under dygnets högkonsumtionstimmar och under lågkonsumtionstimmarna fylla på sina bassänger. På så vis utjämnas flödet i ledningarna samt utflödet från Långåminne vattenverk. Utöver detta kan stationen tjäna som nödreservoar vid situationer såsom driftstopp vid vattenverket eller vid brandbekämpning då stora mängder vatten behövs under kort tid.

5.1 Stationens utveckling genom åren

Tryckförhöjningsstationen byggdes år 1977, sedan dess har stationen förnyats och byggts ut i takt med den ökade vattenkonsumtionen. Ursprungligen bestod stationen av en bassäng på 50 m³ och fick sitt vatten utdistribuerat genom två horisontella centrifugalpumpar av modell Garvens 40-250. Pumparna drevs med två 11 kW elmotorer som Y/D-startades och reglerades med hjälp av ett hydropneumatiskt kärl (kapitel 3.3.1). Styrningen i stationen bestod av automatik uppbyggd av reläer som fick signal från nivåvippor och tryckbrytare. Dessa givare var placerade i bassängen och i tryckkärlet. (Lehto & Tähtäinen, 1977, 4–5).

Enligt Bo-Ingmar Ahlström, direktör för Malax Vatten (personlig kommunikation 17.03.2011), installeras den första frekvensomriktaren år 1999. Den är av typ Vacon CX och styr en djupbrunnspump SP 46-6 från Grundfos. Detta resulterar i att de gamla pumparna och hydroforen inte längre är nödvändiga, men lämnas kvar som reservsystem enligt Ahlström. I och med installationen av frekvensomriktare kommer nu PI-reglering med i bilden. PI-regulatorn är uppbyggd så att ärvärdet alltid försöker nå börvärdets nivå. Detta resulterar i att regleravvikelse elimineras förutom när förändringar i lasten sker, då kommer tillfälliga regleravvikelse att uppstå (Haag, 1998, 466-477).

År 2010 utökades bassängvolymen till 200 m³ och ytterligare ett pumpsystem installerades. Det nya pumpsystemet innefattar en ny pump, denna av modell CR 45-3 från Grundfos och en frekvensomvandlare Vacon NXS som styr denna. Utöver detta byts den gamla

frekvensomriktaren ut och ett fjärrstyrnings- och övervakningssystem installeras. Hydroforen samt Garvens pumparna fyller inte längre något syfte och därför avlägsnas de från anläggningen.

5.2 Tryckförhöjningsstationens eltekniska komponenter

5.2.1 Pumpar

Centrifugalpumpen arbetar enligt principen att omvandla motorns mekaniska energi till kinetisk energi i det pumpade mediet. Detta skapar en tryckdifferens mellan pumpens in- och utlopp (Grundfos, 21.03.2011, 25). Pumpens användningsområde är brett men den transporterar dock vätskor med låg viskositet bäst, vilket gör att centrifugalpumpen är optimal vid distribution av vatten (Zeta, 21.03.2011).

Två centrifugalpumpar säkerställer stationens drift, om en stannar kommer den andra att ta över och vid högkonsumtion kan pumparna hjälpas åt att hålla trycket på rätt nivå. Stationen har två fristående bassänger som är sammankopplade via rör. Bassängerna har en pump vardera, vid behov kan den ena bassängen kopplas bort för underhåll och då sker distributionen från den andra.

Pumparna är tillverkade av Grundfos men är av olika typ. Den första pumpen är en djupbrunnspump av modell SP 46-6 och är placerad i botten på den äldre bassängen. Den andra pumpen är en vertikal centrifugalpump av modell CR 45-3 och är placerad på golvet inuti stationen. Den vertikala centrifugalpumpen tar sitt vatten från den nybyggda bassängen genom en sugledning, vilket framgår i bilaga 16.

Tabell 1. Teknisk data över pumparna.

Pump	Grundfos SP 46-6	Grundfos CR 45-3
Märkeffekt P_N	9,2 kW	11,0 kW
Märkspänning U_N	400 V	400 V
Märkström I_N	20,2 A	21,2 A
Verkningsgrad $\cos \varphi$	0,83	0,88
Varvtal n_N	2860 rpm	2940 rpm
Frekvens f_N	50 Hz	50Hz
Skyddskapsling	IP 68	IP 55
Isolationsklass	F	F
Nominellt flöde Q_N	46m ³ /h	45m ³ /h
Nominell lyfthöjd H_N	52,0 m	59,4 m

(Grundfos, 2003, 1-5)

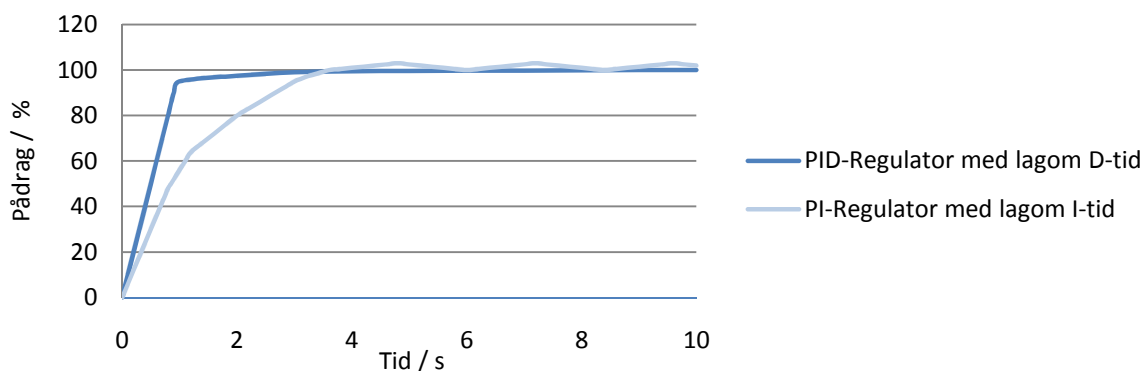
5.2.2 Frekvensomriktare

Behovet av hastighetsanpassning efter varierande förhållanden är ytterst viktigt vid vattendistribution, eftersom det är ineffektivt att låta en anläggning gå med oförändrad hastighet. Anpassning av hastigheten utförs bäst med steglös hastighetsstyrning, vilket fås genom användning av frekvensomriktare. (Haag, 1998, 226–227).

Funktionsprincipen för en frekvensomriktare som arbetar med pulsbreddsmodulering (PWM) är sådan att nätspänningen omriktas till en likspänning via en tyristorströmbrygga. Eftersom likspänningen inte alltid är jämn filtreras den i mellankretsen med hjälp av ett LC-filter. Efter filtrering hackas likspänningen upp och en önskad växelspanning med variabelfrekvens erhålls. Frekvensen är proportionell mot varvtalet. (Haag, 1998, 226–227).

Förhållandet mellan spänning och frekvens hålls konstant med styr- och reglerkretsar. Detta görs för att motorn skall kunna ge ut nominellt vridmoment oberoende av varvtalet, vilket i sin tur leder till att spänning och frekvens ändras proportionellt mot varandra. (Haag, 1998, 226–227).

PID-reglering (Proportionell integrerande deriverande regulator) används i frekvensomriktare för att eliminera reglerfel med hjälp av I-delen, samt genom användning av D-delen göra regleringen stabil. Vid plötsliga laständringar såsom när en motor snabbt ändrar varvtal, kommer PID-regulatorn snabbare än PI-regulatorn att avlägsna reglerfelet som uppstår på grund av laständringen. Detta framgår i figur 4. Genom användningen av PID-regulatorn fås en snabb och stabil reglering som kan behövas vid vattendistribution. (Haag, 1998, 470–471).



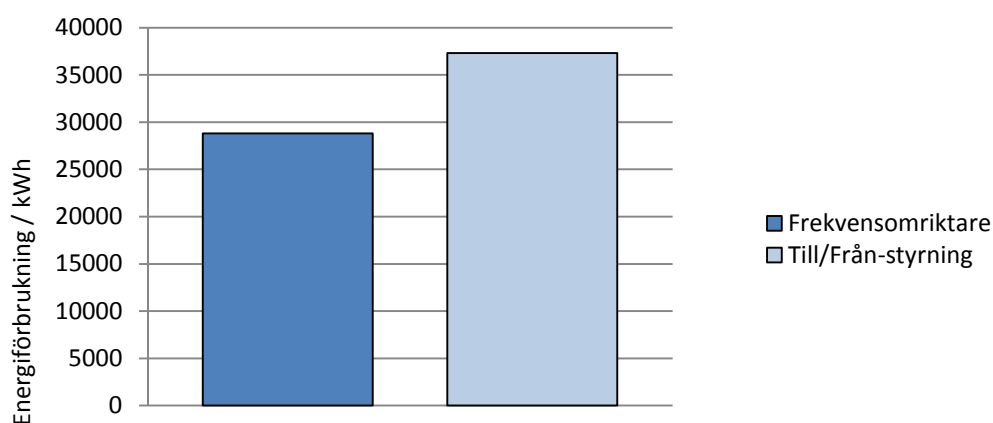
Figur 4. Jämförelse av PI- och PID-Regulatorns stegsvar (Haag, 1998, 466–472).

Enligt frekvensomriktarens egenskaper som framkom ovan kan en rad fördelar listas. Effektförbrukningen är proportionell mot varvtalet i kubik vilket betyder att en inbesparning av energi erhålls. Möjligheten med varvtalsreglering av motorer resulterar i en ökad produktion, lägre underhållskostnader och förbättrad arbetsmiljö. (Haag, 1998, 226–227)

Pixne tryckförhöjningsstations två frekvensomriktare är av märke Vacon och modell NXS00225A5H1SSS. Dessa omriktare styr stationens två pumpar med hjälp av signaler som fås från givare (kapitel 5.2.3). Tryckgivare är utplacerade på utgående och inkommande ledningar. Signal för vattennivå från bassängen fås från en nivåvipa av typen KARI 2L.

För att frekvensomriktaren skall kunna ta emot givarnas signaler krävs optionskort. Det första kortet är av modell OPT-A1 och har sex digitala ingångar, en digital utgång, två analoga ingångar, en analog utgång, referensspänning samt möjlighet till inkoppling av 24V extern matning. Det andra kortet har benämningen OPT-A2 och innehåller två programmerbara växlande reläutgångar. Utöver dessa två kort har frekvensomriktaren ett tredje optionskort, OPT-C2. Detta korts funktion, modbus, ger möjligheten till kommunikation med PLC:n. (Vacon, 12.03.2011).

För att ta reda på hur mycket energi som sparas in vid användning av frekvensomriktare utförs en undersökning med Vacons beräkningsprogram. Jämförelsen baserar sig på data från stationens djupbrunnspump (tabell 1) och resultatet är skillnaden mellan till/från- och frekvensomriktarstyrning.



Figur 4. Diagram över energibesparningar genom frekvensomriktardrift (Vacon, 19.03.2011).

Ur programmet erhålls resultatet ovan och det berättar att under ett års tid sparas 8499 kWh in genom frekvensomriktarstyrning. Med ett elpris på 6,77 cent/kWh (Nordpoolspot, 2011) fås en inbesparning på 575,40 euro per år. Frekvensomriktarens införskaffningspris är ca. 1200 euro (Interdrive, 2011), vilket ger en återbetalningstid på ungefär två år.

5.2.3 Givare

I ett styrsystem är givaren komponenten som sänder ut information om det momentana tillståndet i processen. För att styrcentralen skall få information om processen känner en eller flera givare av läget kontinuerligt. Givarna kan antingen vara av analog eller digital typ. Analoga givare avspeglar det verkliga värdet av en storhet, medan de digitala givarna endast har två värden, påverkad eller opåverkad. (Haag, 1998, 378).

Tryckgivare är placerade på den inkommande samt utgående ledningen i stationen och finns i två uppsättningar. Den ena uppsättningen av tryckgivare som mäter trycket ut går direkt till frekvensomriktarna medan den andra uppsättningen förser PLC:n med information om uttrycket. En givare är placerad för mätning av inkommande tryck. Denna givare förser frekvensomriktarna och PLC:n med information om trycket in till stationen. Givarna är fungerar enligt principen för piezoresistivitet, givaren har ett membran format i ett silikonskikt och när membranet utsätts för tryck genererar det en ström- eller spänningssignal. Signalen är proportionell mot trycket. (Proffsmagasinet, 25.03.2011, 2)

Flödesgivare liksom tryckgivare är placerade på inkommande och utgående ledning. Dessa givare tjänar inte i regleringsyfte utan enbart för övervakning och uppföljning av vattenkonsumtion. Flödesgivarna är impulsgivare som räknar pulser per tidsenhet på vattenmätarens roterande hjul. Utifrån detta erhålls ett flödesvärde i pulser per tidsenhet som PLC:n återger som flöde i m³/h (Haag, 1998, 385).

Nivågivarna i stationen fyller flera syften och finns i två olika utföranden. Den första typen av givare i denna kategori är en nivåvipa av typ KARI 2L, som styr stationens påfyllningsventiler, och den andra vippa är en KARI 1L, som ger information om lovlig drift nivå för pumparna. En ultraljudsmätare eller ett s.k. ekolod förser PLC:n med information om nivån i bassängen. Denna givare är analog till skillnad från nivåvipporna som endast är av till/från typ. Ekolodet fungerar genom att det skickar ut ultraljudspulser som reflekteras mot vattenytan, den tid det tar för pulsen att återvända till ekolodet mäts och på så vis fås ett nivåvärde (Haag, 1998, 390).

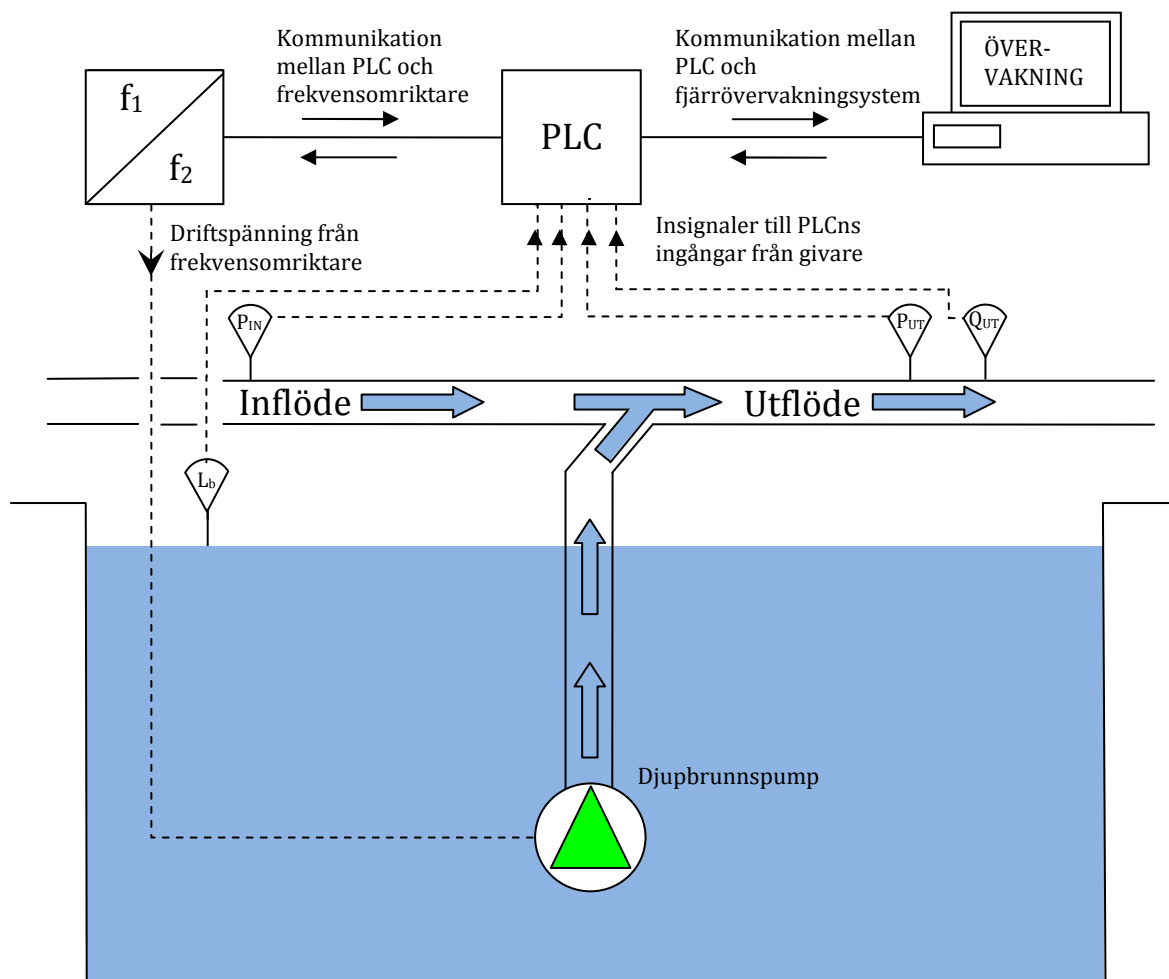
Stationens temperaturgivare är av typen motståndsgivare och den är uppbyggd av metallresistorer vars resistans ändrar med temperaturen, ändringen mäts och på så vis fås information om temperaturen (Haag, 1998, 380). Informationen som temperaturgivaren sänder ut till PLC:n påverkar inte regleringen, utan verkar endast i övervakning- och uppföljningssyfte.

5.2.4 PLC

PLC (Programmable Logic Controller) är ett programmerbart styrsystem bestående av ingångar och utgångar som sänder och mottar elektriska signaler. PLC-processorn jämför insignaler mot ett inskrivet program, som i sin tur ställer om utgångarna för att de ska motsvara programmets krav. PLC:n har möjlighet att lagra information i form av bitar eller ord som även tas med i jämförelsen. (ABB, 2007b).

Stationens nyinstallerade PLC har 20 digitala ingångar, 12 digitala utgångar, 4 analoga ingångar och 2 analoga utgångar (Saia-Burgess, 2009, 1–2). Med hjälp av givarna (kapitel 5.2.3) och frekvensomriktarna (kapitel 5.2.2) kan PLC:n med sina utgångar och ingångar styra stationen och på så sätt ersätta större delen av den gamla reläautomatiken. Tack vare möjligheten att koppla upp sig mot fjärrövervakningssystemet via PLC:ns ethernet-port kan stationen fjärrstyras, vilket resulterar i höjd driftsäkerhet.

Figur 5 visar en förenklad funktionsprincip över stationen styrsystem. Förutom det som ses i figur 5 finns i verkligheten dubbel uppsättning av frekvensomriktare och pumpar. För att förebygga totalt driftstopp vid situationer då PLC:n av någon orsak inte kan styra systemet, har man installerat skilda tryckgivare och nivågivare för PLC:n och frekvensomriktarna. Detta resulterar i ytterligare höjd driftsäkerhet, eftersom systemet kan köras manuellt direkt från frekvensomriktarna i nöd- eller underhållssituation.



Figur 5. Förenklad funktionsprincip för tryckförhöjningsstationens styrsystem.

5.3 Dokumentation för tryckförhöjningsstation

Tryckförhöjningsstationer som är dåligt skötta och dåligt rengjorda kommer med tiden att resultera i dålig vattenkvalitet. Därför rekommenderas det att alla tryckförhöjningsstationer skall ha så fullständig dokumentation som möjligt. Dit skall följande dokument höra:

- Ritningar över vatten- och ventilationsrörsinstallationer samt dess delar .
- En journal över utförda reparationer på stationen och dess rörinredning.
- Ingående beskrivning över eventuella behandlingar som utförts på invändiga ytor.
- Driftinstruktioner för stationen och uppgifter om driftnivåer samt brandreserv.
- Inspektionsinstruktioner för stationen.
- Protokoll över gjorda inspektioner.
- Rengöringsinstruktioner för stationen
- Protokoll över utförda rengöringar.

(Thuresson, L., 1996, 147)

Stationens elinstallation har egna rekommendationer för sin dokumentation enligt finländska standarden SFS 6000 . ”För dokumentation av elinstallationer skall vid behov användas scheman, ritningar och tabeller i vilka speciellt följande uppgifter framgår.”

- Strömkretsarnas art och uppbyggnad
- Uppgifter för identifiering av skydds-, kopplings- och frånskiljningsanordningarnas egenskaper och placering.

Innehållet för dokumenten skall innefatta följande detaljuppgifter i den omfattning som krävs för respektive installation:

- Ledarter och -areor.
- Strömkretsarnas längder.
- Skyddsanordningarnas sort, typ, inställning och märkström.
- Beräknade kortslutningsströmmar och brytförmåga för skyddsanordningen.

Uppgifterna ovan skall uppdateras varje gång en ändring i installationen sker. Uppgifterna bör finnas tillgängliga för varje krets. (Finlands Standardiseringsförbund, 2008, 195)

6 Slutritningar

Arbetet inleddes genom en diskussion med uppdragsgivaren om vad slutdokumentationen skulle innehålla. Ur diskussionen framgick att de ritningar och dokument som krävdes för stationen inte endast var över el- och automationsinstallationen, utan även ritningar över rörinstallationen var viktig.

6.1 Genomgång av ritningar och stationen

Arbetets inledande praktiska fas var en genomgång av befintliga ritningar och hur dessa överensstämde med stationen i dagsläget. Eftersom stor del av den eltekniska apparaturen bytts ut under årens lopp kunde man i ett tidigt skede se att de ursprungliga ritningarna inte var tillförlitliga.

Som resultat av detta blev man tvungen att gå igenom var elkrets för sig för att förstå helheten och hur ändringarna påverkat den ursprungliga dokumentationen. Genom undersökningen av stationens komponenter och jämförelsen av vatten- och

eldistributionsnätet, erhöjls en tillräcklig förståelse för att uppgöra driftinstruktioner för Pixne tryckförhöjningsstation.

6.2 Resultatet

Slutritningar gjordes utgående från vad som sägs i kapitel 5.3 och den information som samlats in under genomgången av ritningarna och stationen. Detta resulterade i ett slutdokument med följande innehåll.

- Ritningsförteckning (Bilaga 2).
- Flödesschema (Bilaga 3).
- Funktionstext (Bilaga 4).
- I/O-lista (Bilaga 5).
- Yttre förbindningsschema (Bilaga 6)
- Centralschema (Bilaga 7).
- Huvudcentral layout (Bilaga 8).
- Elpunktsritning (Bilaga 9).
- Reläschema över intag (Bilaga 10).
- Frekvensomriktare 1 (Bilaga 11).
- Frekvensomriktare 2 (Bilaga 12).
- Kompressor (Bilaga 13).
- Optionskort (Bilaga 14).
- Apparatförteckning (Bilaga 15).
- Brunnar, ledningar och ventiler (Bilaga 16).
- Driftinstruktioner (Bilaga 17).

Dessa ritningar och listor har både uppgjorts från början och ändrats utgående från befintliga ritningar. Resultatet blev ett slutdokument på 12 ritningar samt tre förteckningar över instruktioner och beskrivningar. I denna sammanställning framgår vad som behövs för att kunna underhålla och driva Pixne tryckförhöjningsstation.

7 Diskussion

För att kunna genomföra detta examensarbete var jag tvungen att undersöka tryckförhöjningsstationens roll i vattendistributionsnätet. Genom en jämförelse av vatten- och eldistributionsnätet kunde jag förstå vilket syfte stationen tjänade ur ett eltekniskt perspektiv. En mer ingående analys av de eltekniska komponenterna gav mig den information som behövdes för uppgörandet av slutdokumentationen. Utav allt detta lärde jag mig mycket om vatten- och elnätet samt om de tekniska komponenter som finns i stationen.

Svårigheter som uppstod vid undersökningarna var att hitta källor som visade på analogin mellan vatten- och eldistributionsnätet, eftersom litteratur som behandlade vattennät var obekant. Hur själva slutdokumentationen skulle framställas medförde problem eftersom jag önskade skapa ett lättläst slutdokument, vilket inte var helt enkelt.

Jag valde att koncentrera examensarbetet på de undersökningar som krävdes för att kunna göra dokumentationen eftersom det var ett nytt område för mig. På grund av detta valde jag att inte gå så djupt in på hur dokumentationen gjordes eftersom det var ett väldigt monotont arbete. Stationens fjärrstyrning är tillsvidare ur bruk på grund av ett tekniskt problem som uppstod. När detta problem är löst kommer ytterligare ändringar att ske i dokumentationen.

Källförteckning

- ABB. (2000) *Teknisiä tietoja ja taulukoita*. (9.e uppl.) Vaasa: ABB.
- ABB. (2007a). *Transformatorn – i varje korsning i elströmmens vägnät*. <http://www.abb.com> (hämtat: 06.03.2011)
- ABB. (2007b). *Automationssystem*. <http://www.abb.com> (hämtat: 06.03.2011)
- ABB. (2008). *Vattenkraft*. <http://www.abb.com> (hämtat: 06.03.2011)
- Andersson, L., Blondell, R., Hermansson, H., Jacobsson, K.A., Lidström, S., Lundén, L., Uddman, E. & Öhlén, C., (2002) *Elkraftshandboken-Elkraftsystem 1*. 2 uppl. Stockholm: Liber Ab.
- Brown, M.H. & Sedano, R.P., (2004) *Electricity Transmission: A primer*, National Conference of State Legislatures, Helsingfors 2009.
- Department of the army. (1986). Water supply, water distribution. (Manual TM 5-813-5/AFM 88-10, Volume 5). Washington D.C: The department of army and the air force. (hämtat: 10.03.2011)
- Finland Standardiseringsförbund (2008) *SFS-Handbok 600:sv – Utarbetad av Finland Standardiseringsförbund*. Helsingfors: Norstedts Akademiska Förlag.
- Grundfos (2003) *Produktkatalog*. <http://www.grundfos.fi> (hämtat: 13.03.2011)
- Grundfos. (u.å.). *SP Engineering Manual*. www.grundfos.com (hämtat: 21.03.2011)
- Haag, B. (1998). *Industriell systemteknik. –Ellära, elektronik och automation*. (2. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Interdrive (2011). *AC Inverter Drives (400V)*. <http://www.inverterdrive.com> (hämtat: 19.03.2011)
- Isomäki, E., Valve, M., Kivimäki, A-M. & Lahti, K. (2007). *Miljöhandledning: Underhåll och kontroll av små grundvattenverk*. Finlands Miljöcentral <http://www.ymparisto.fi/> (hämtat 01.03.2011)
- Lehto, S. & Tähtäinen, R., (1977). *Maalahden Kunta - Yttermalaxin Paineenkorotusasema- Sähköselitys*. Helsingfors: Insinööritoimisto maa ja vesi .
- Mansfield, M. & O'Sullivan (1999). *Understanding Physics*. Chichester: Praxis Publishing
- Nationalencyklopedin. (2011). Vattenledning. <http://www.ne.se> (hämtat: 06.03.2011)
- Nordpoolspot (2011) *Elspot*. <http://www.nordpoolspot.com> (hämtat: 17.03.2011).
- Office of Drinking Water (2007) *Hydropneumatic Tanks*. <http://access.wa.gov> (hämtat: 12.03.2011).

Proffsmagasinet (u.å.) *Mätinstrument för industri och VVS*. <http://www.proffsmagasinet.se> (hämtat: 25.03.2011).

Pumpportalen. (2010). *Pumphandboken*. <http://www.pumpportalen.se> (hämtat: 20.03.2011)

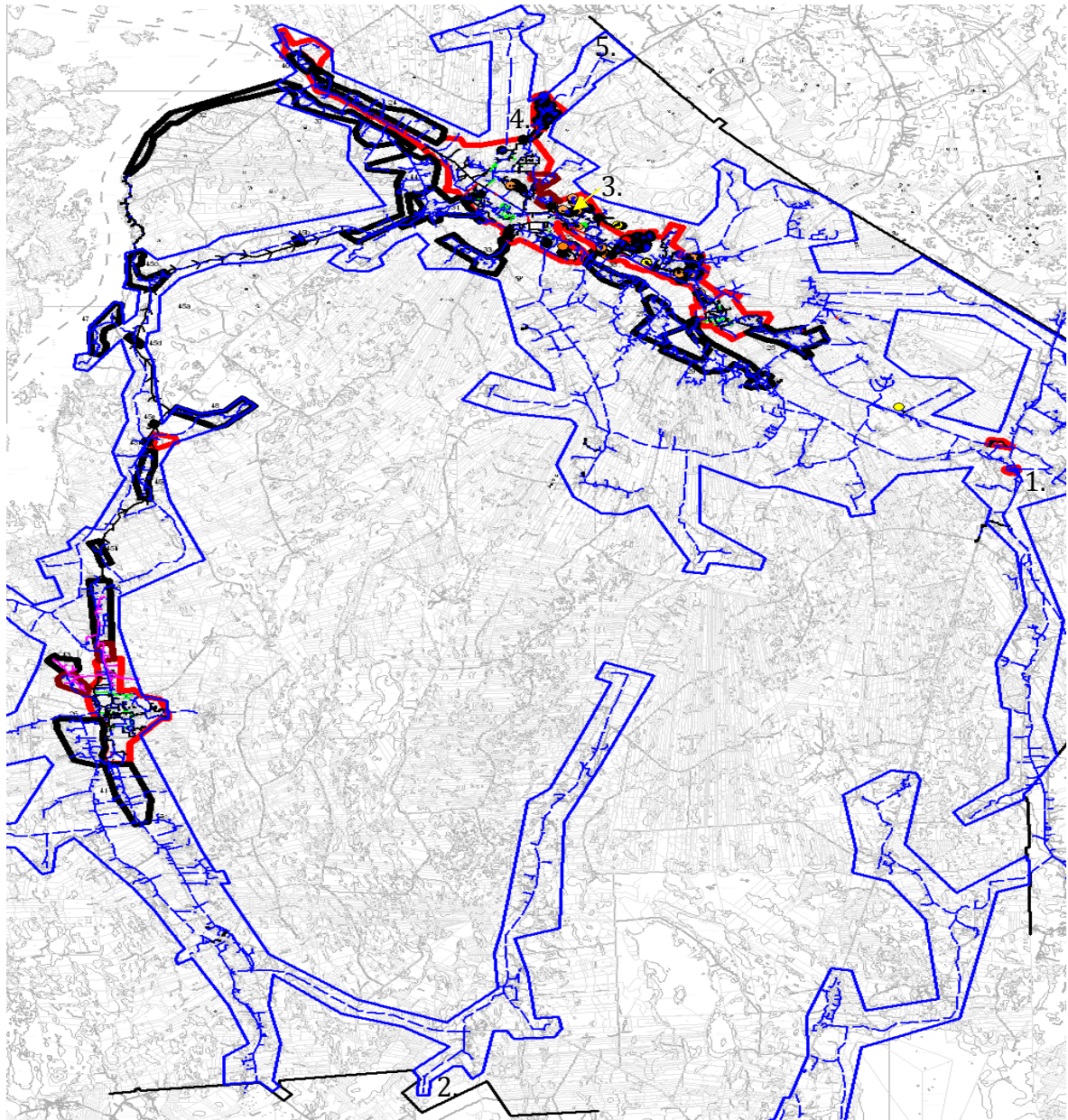
Saia-Burgess (2009) *Datablad – Kompakt ethernet styrsystem*. <http://www.sbc-support.ch> (hämtat: 19.03.2011)

Thureson, L. (1996). *Dricksvattenteknik: Efterbehandling – Distribution P73*. Stockholm: SVENSKA VATTEN- OCH AVLOPPSVERKSFÖRENINGEN, VAV.

Vacon. (u.å.). *Produktkatalog - Vacon NXS robust omriktare för hård drift*. <http://www.vacon.se> (hämtat: 12.03.2011)

Vacon. (u.å.). *Beräkningsprogram - Energibesparing*. <http://www.vacon.se> (hämtat: 19.03.2011)

Zeta. (u.å.). *Centrifugalpumpar*. <http://www.zeta.se> (hämtat: 21.03.2011)



- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| — Vattenområde | 1. Långåminne Vattenreningsverk |
| — Avloppsområde | 2. Rainebäck Vattenreningsverk |
| — Planerade områden | 3. Pixne Tryckförhöjningsstation |
| - - - Huvudvattenledningar | 4. Brinken Tryckförhöjningsstation |
| | 5. Högt belägen plats |

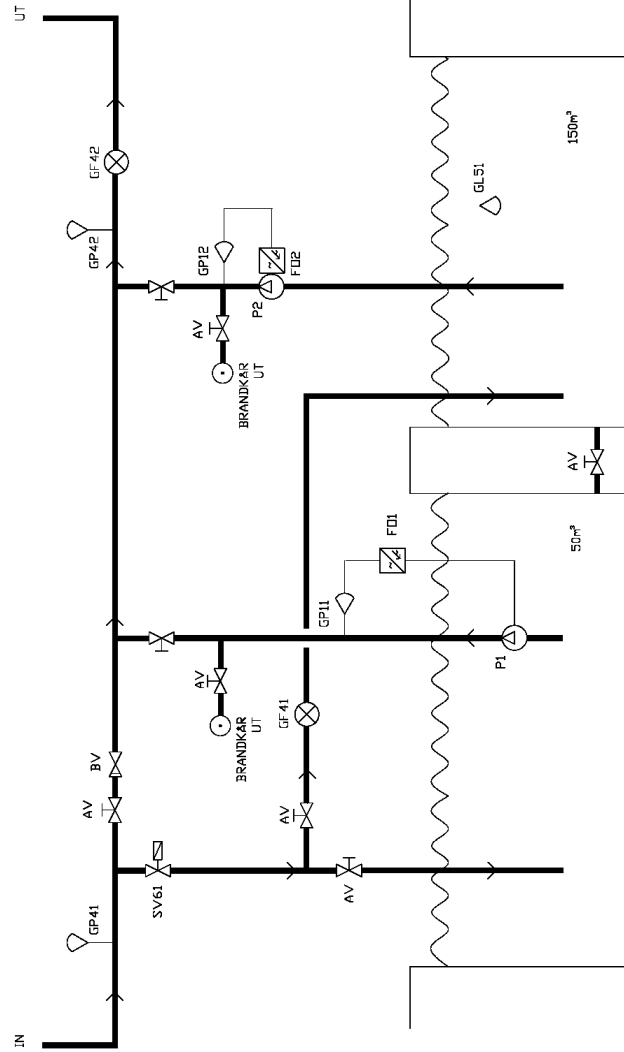
RITNINGSFÖRTECKNING

BLAD	BENÄMNING	RITNINGSNUMMER
2	FLÖDESSCHEMA	0001-01-002
3	FUNKTIONSTEXT	0001-01-003
4	I/O-LISTA	0001-01-004
5	YTTRE FÖRBINDNINGSSCHEMA	0001-01-005
6	CENTRALSHEMA	0001-01-006
7	LAYOUT HUVUDCENTRAL	0001-01-007
8	ELPUNKTSRITNING	0001-01-008
9	RELÄSCHEMA INTAG	0001-01-009
10	FREKVENSOMRIKTARE 1	0001-01-010
11	FREKVENSOMRIKTARE 2	0001-01-011
12	KOMPRESSOR	0001-01-012
13	OPTIONS KORT	0001-01-013
14	APPARATFÖRTECKNING	0001-01-014
15	BRUNNAR, LEDNINGAR & VENTILER	0001-01-015
16	DRIFTINSTRUKTIONER	0001-01-016

MALAX VATTEN
MALMGATAN 5
66100 MALAX



OBJEKT:	PIXNE TRYCKFÖRHÖJINGSSTATION	ÅRS- / TSNUMMER: 0001-01	RITNINGSNUMMER: 0001-01-001		
		DATEJ: 31.03.2011	PLANERAD AV: J. A	GRANSKAD AV: C. A	SKALA: —
RITNING:	RITNINGSFÖRTECKNING	ÄNDRAD DATUM: —	RITAD AV: J. A	GODKÄND AV: C. A	BLAD: 1
		GODKÄND DATUM: 01.04.2011	ÄNDRAD AV: —		AV BLAD: 16



AS01
PLC
DI
AI
DU
AU

MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX		PROJEKT PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION FLÖDESSHEMA		PROJEKTERING 0001-01 25.03.2011 01.04.2011		REVISORER 0001-01-02 J.L. J.L. J.L. J.A. J.L. J.L. 2 16	
---	--	--	--	--	--	---	--

FUNKTIONSOVERSIKT

BETJÄNAR: VATT-NET

PLACERING: PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSSATION

APPARTSKÅP: AS01

STYRNING

PÅFYLNING AV BASSÄNG

MÖJLIGHET 1:

VID NORMALFLÖDE STYRS INTAGET AV KLOCKAN SOM ÄR INSTÄLLD PÅ 01:00-07:00. OM BASSÄNGEN ÄR FULL FÖRE KLOCKAN 07:00 KOMMER MAGNETVENTILEN ATT STÄNGA OCH STOPPA INFLÖDET.

MÖJLIGHET 2:

OM UTFLODET UNDER DAGEN ÄR SÅ STORT ATT LÅG NIVÅ NAS KOMMER STATIONEN Fylla SINA BASSÄNGER VID EN FÖRUTBESTÄMD NIVÅ.

KOMPONENTER

GL51 NIVÅGIVARE I CIRKULATIONSBRUNN
 GP11 TRYCKGIVARE FÖR F01
 GP41 TRYCKGIVARE FÖR F02
 GP42 TRYCKGIVARE IN
 GF41 TRYCKGIVARE UT
 GF42 FLÖDESGIVARE IN
 GF41 FLÖDESGIVARE UT
 SV61 MAGNETVENTIL INTAG
 BV BAKSLAGSVENTIL
 AV HANDMANÖVRERAD VENTIL
 P1 PUMP 1 (GRUNDFOS SP46-6)
 F01 FREKVENSSOMRIKTARE (VACON NXS)
 P2 PUMP 2 (GRUNDFOS CR45-3)
 F02 FREKVENSSOMRIKTARE (VACON NXS)

ÖVERVAKNING

LARM

OBJEKT	FÖRKLARING	LARMINDIKERING	LÄRM/KLASS
P1	DRIFTEEL PUMP1		B
P2	DRIFTEEL PUMP2		B
GL51	HÖGNIVÅ BASSÄNG		A

DRIFTTIDER, INDIKERINGAR

OBJEKT	DRIFTTID	INDIKERINGAR
P1	TIMMAR/ANTAL STARTER	TILL/FRÅN
P2	TIMMAR/ANTAL STARTER	TILL/FRÅN
GL51	MINUTER/ANTAL ÖPPNINGAR	ÖPPEN/STÄNGD

INSTÄLLNINGSVÄRDEN

OBJEKT	FÖRKLARING	LEVERANTÖRSINSTÄLLNINGAR
SV61	ÖPPNINGSTID	01:00
SV61	STÄNGNINGSTID	07:00
GL51/SV61	DIREKTÖPPNING	20%

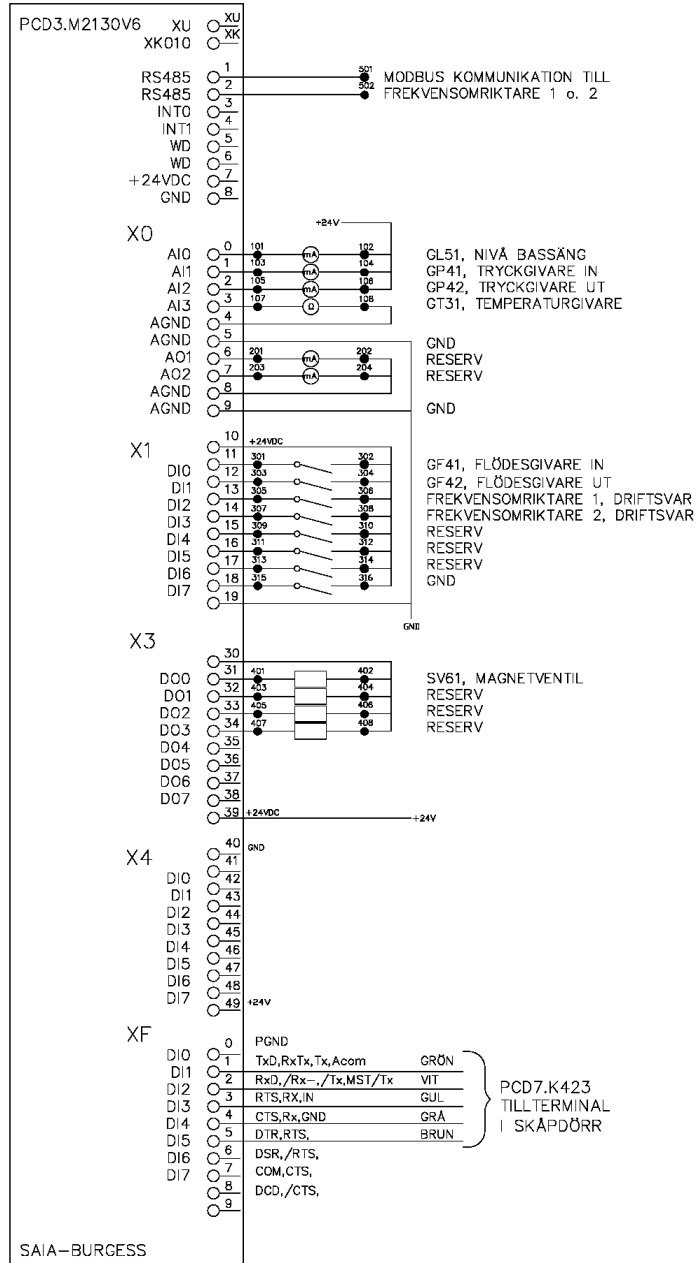
MÄTNINGAR

OBJEKT	FÖRKLARING
GP41	TRYCKMÄTNING IN (Pa)
GP42	TRYCKMÄTNING UT (Pa)
GL51	NIVÅMÄTNING BASSÄNG (0-100%)
GF41	FLÖDESMÄTNING IN (m³)
GF42	FLÖDESMÄTNING UT (m³)
F01	PÅDRAG FREKVENSSOMRIKTARE 1 (%)
F02	PÅDRAG FREKVENSSOMRIKTARE 2 (%)

MALAX VATTEN
 MALMGATAN 5
 66100 MALAX



PROJEKT	PROJEKTNUMMER	INSTRUMENT	INSTRUMENTID
PIXNE	0001-01	0001-01-003	
TRYCKFÖRHÖJNINGSSATION	01.07.2010	J.L.	J.L.
FUNKTIONSTEXT	04.03.2011	J.A.	J.L.
	01.04.2011	J.A.	J.L.

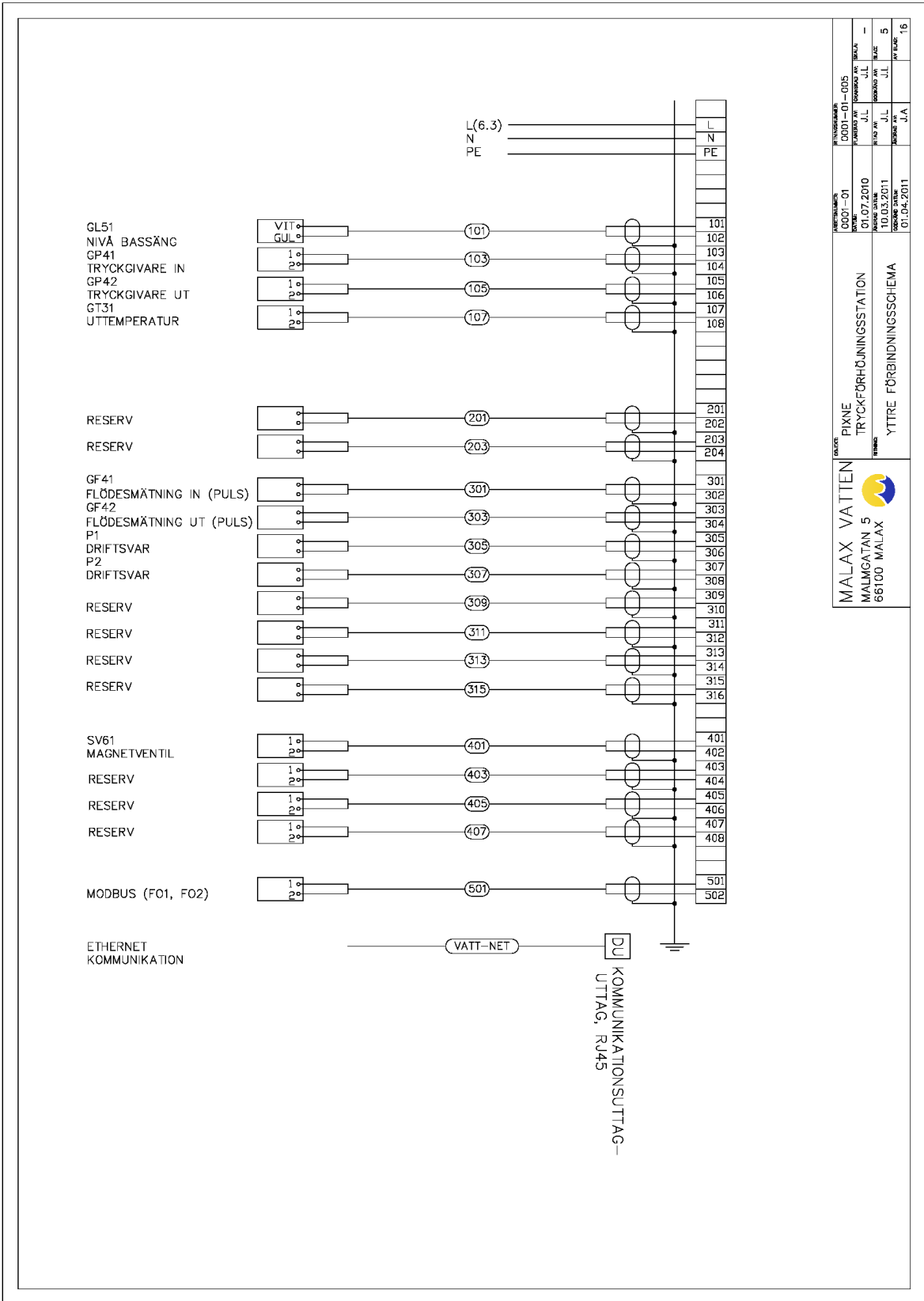


MÅTTABELL		MÅTTABELL	
0001-01	0001-01-004	J.L.	J.L.
01.07.2010	01.07.2010	J.L.	J.L.
11.03.2011	11.03.2011	J.A.	J.A.
01.04.2011	01.04.2011	J.A.	J.A.

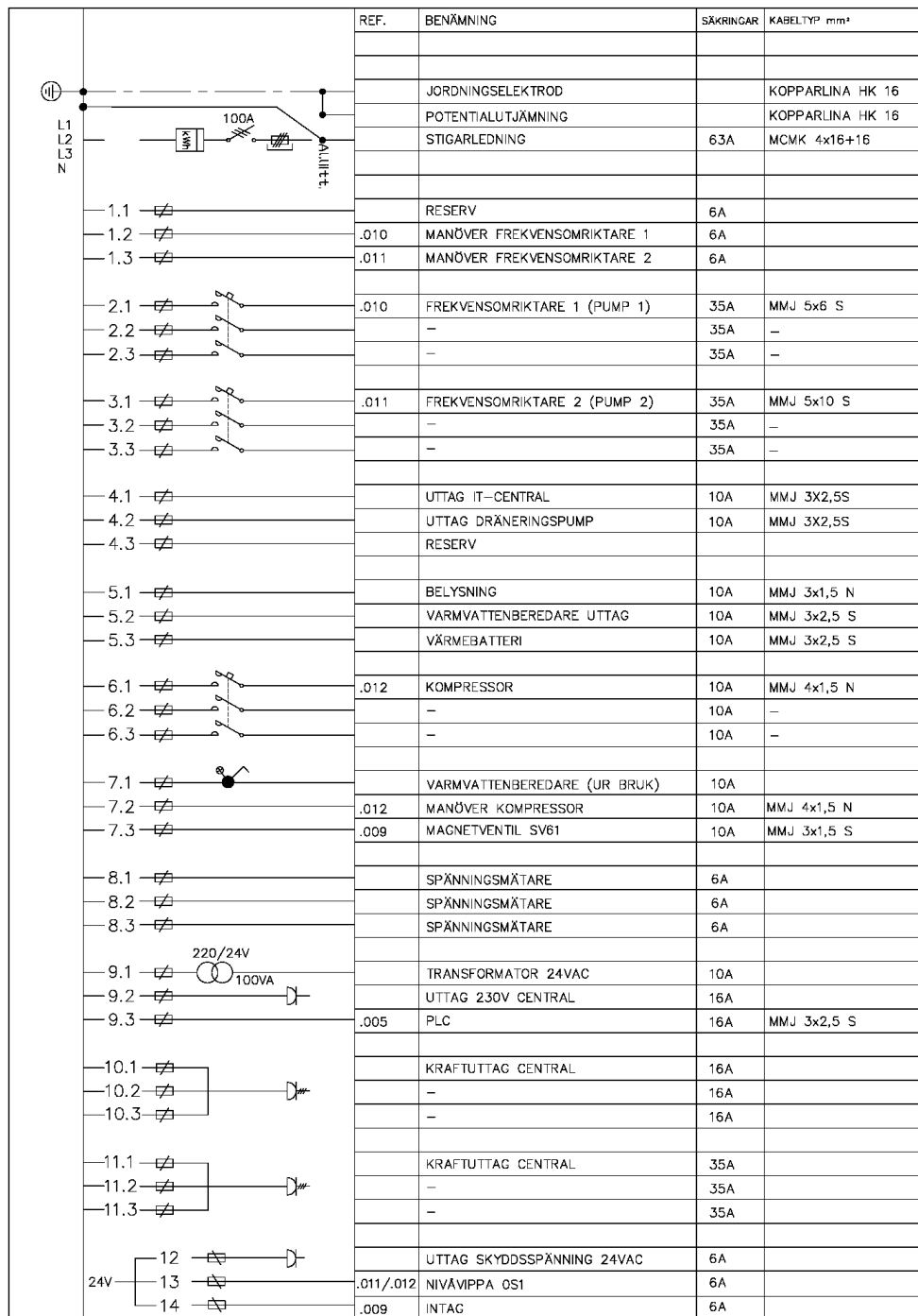
PIXNE
TRYCKFÖRHÖJNINGSSATION
I/O-LISTA

MALAX VATTEN
MALMGATAN 5
66100 MALAX

Bilaga 6 Yttre förbindningschema



PROJEKT		0001-01-005	
KONSTRUKTÖR		J.L.	J.L.
REVISOR		J.L.	J.L.
DATE		01.07.2010	
REVISOR		J.L.	J.L.
DATE		10.03.2011	
REVISOR		J.A.	J.A.
DATE		01.04.2011	
YTTRE FÖRBINDNINGSSCHEMA			
MALAX VATTEN			
MALMGATAN 5			
66100 MALAX			



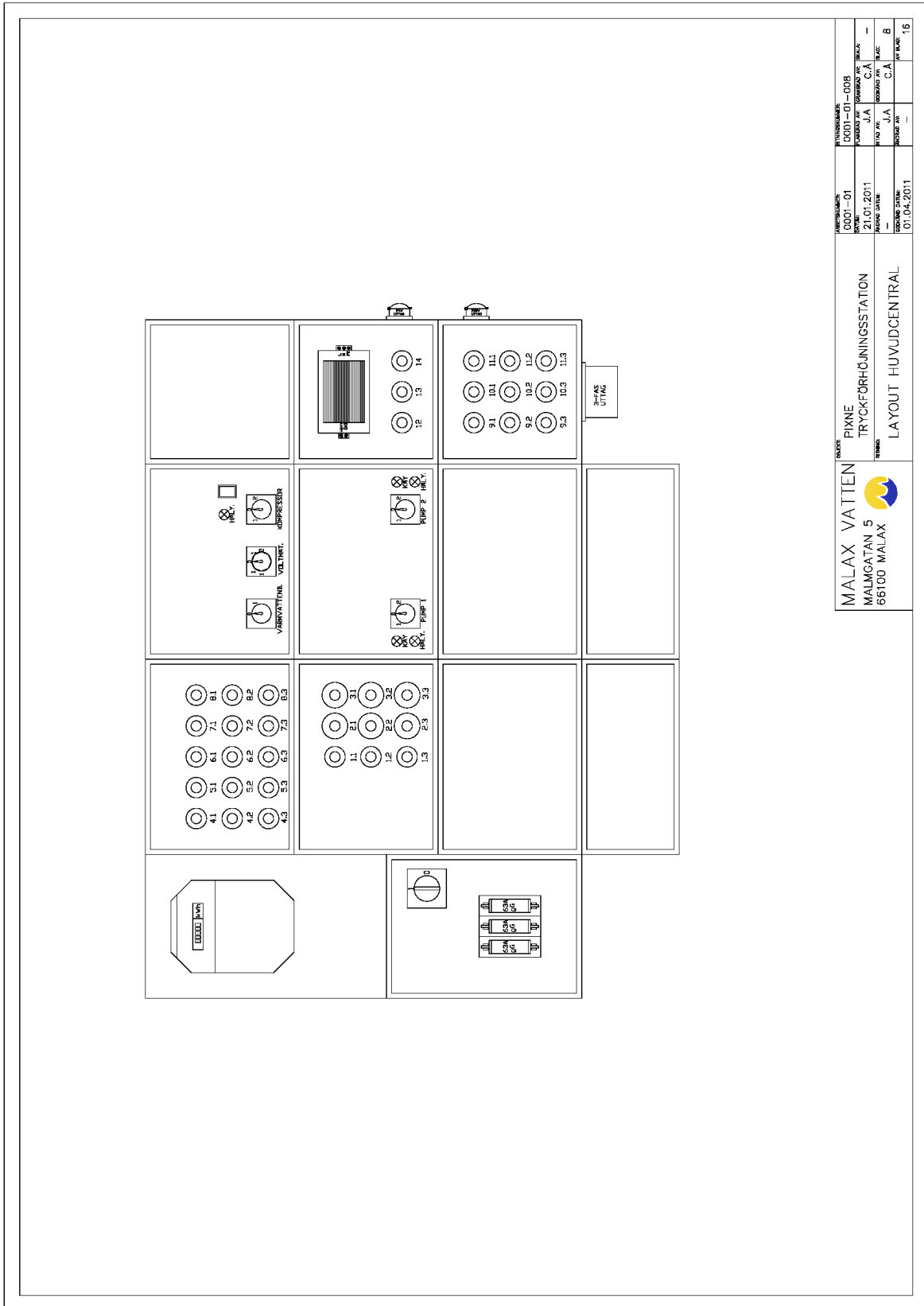
MALAX VATTEN
MALMGATAN 5
66100 MALAX



OBJEKT: PIXNE
TRYCKFÖRHÖJINGSSTATION
RITNING: CENTRALSHEMA

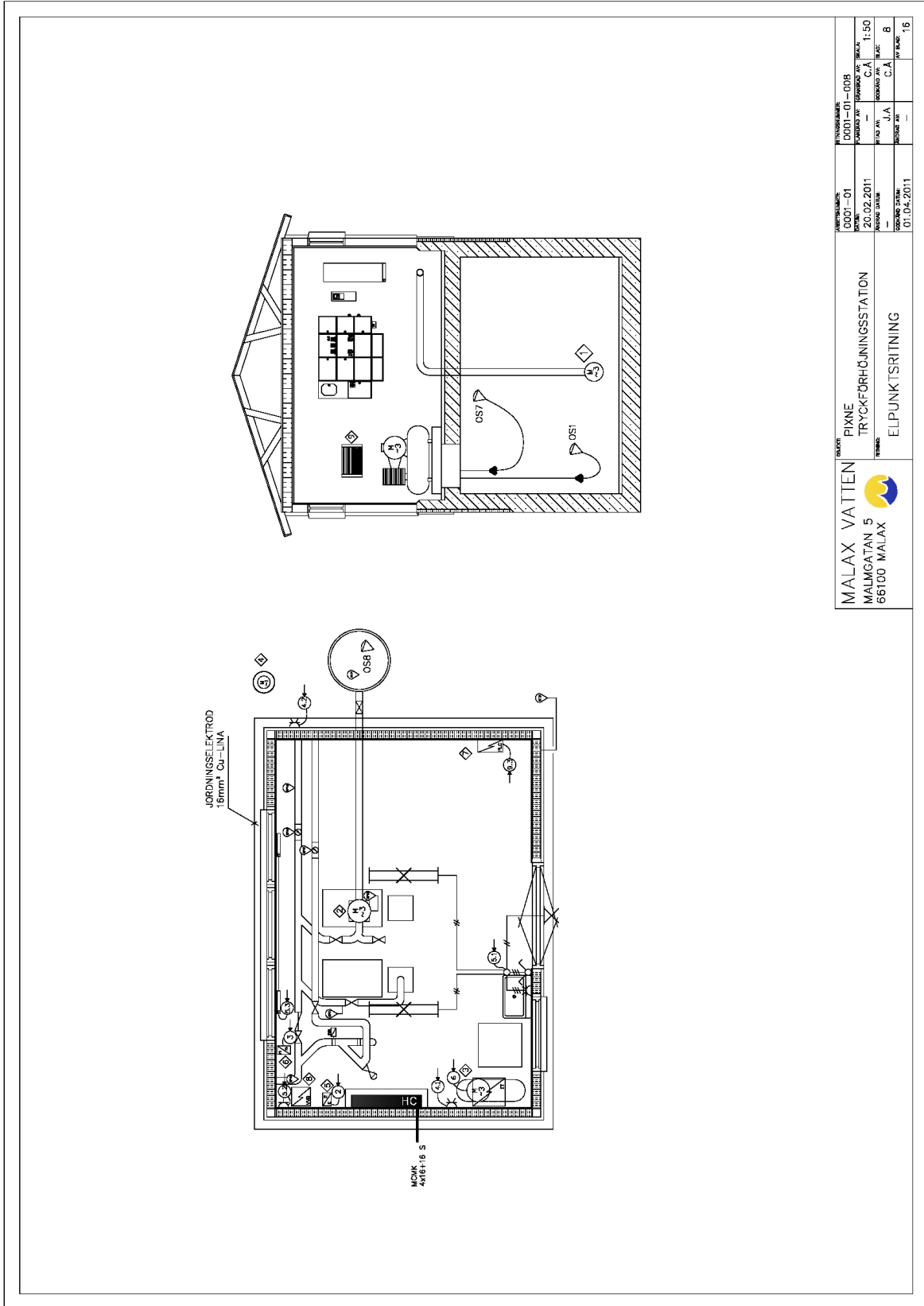
ARBETSNUMMER:	RITNINGNUMMER:
0001-01	0001-01-006
DATE:	PLANERAD AV:
11.01.2011	J.A
GRANSKAD AV:	C.A
SKALA:	-
ÄNDRAD DATE:	RITAD AV:
-	J.A
GODKÄND AV:	C.A
BLAD:	6
GODKÄND DATE:	ÄNDRAD AV:
01.04.2011	-
AV BLAD:	16

Bilaga 8 Layout huvudcentral



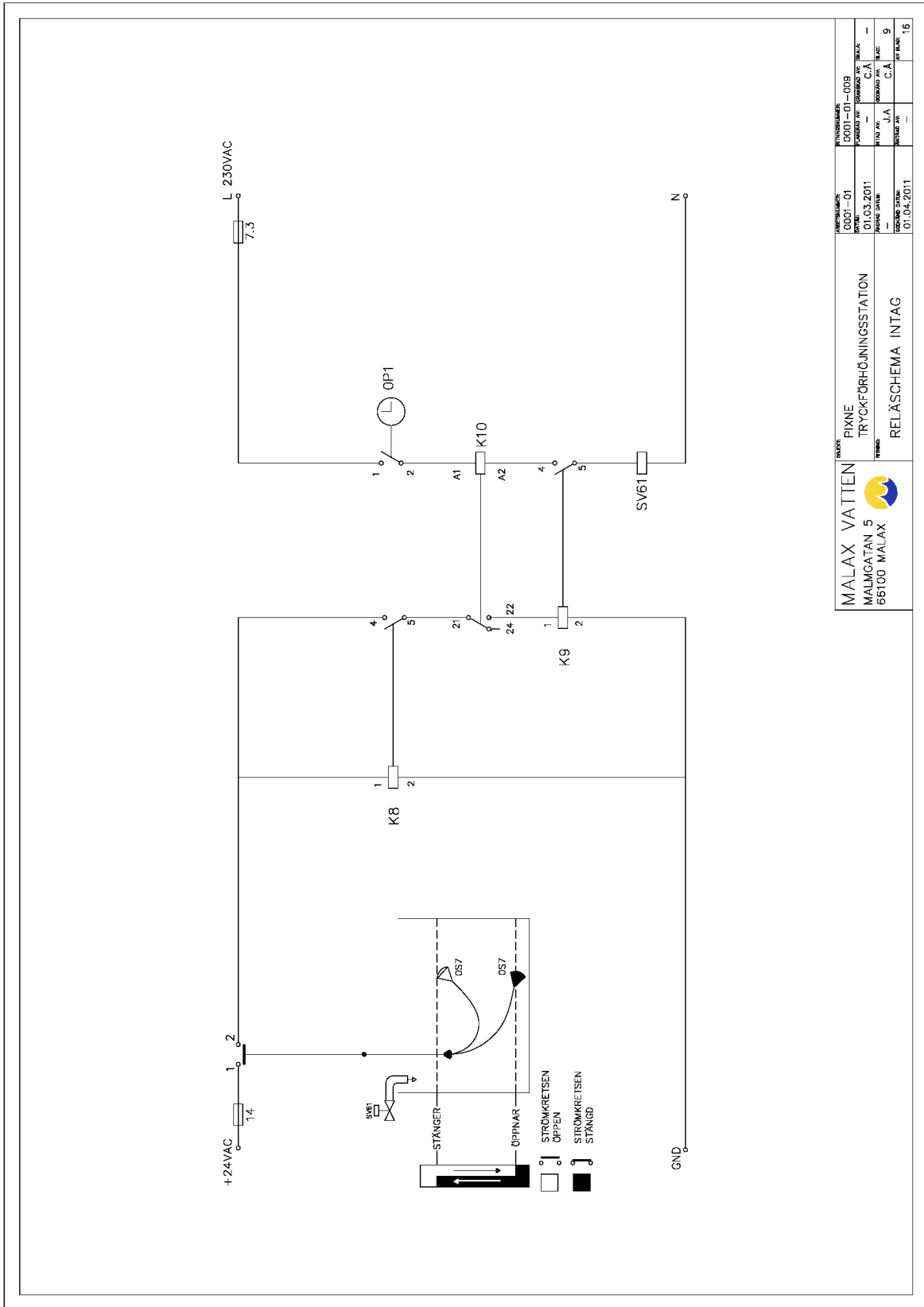
MALAX VATTEN		PROJEKT: PIXNE		MÄTTAVELIGHET: 0001-01-008	
MALMGATAN 5		TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION		KONTORETS ADRESS: MALAX	
66100 MALAX		LAYOUT HUVUDCENTRAL		KONTORETS STAD: J.A.	
				KONTORETS LAND: C.A.	
				KONTORETS BYGGÅR: 8	
				KONTORETS BYGGÅR: 8	
				BYGGÅR: 01.04.2011	
				BYGGÅR: 01.04.2011	

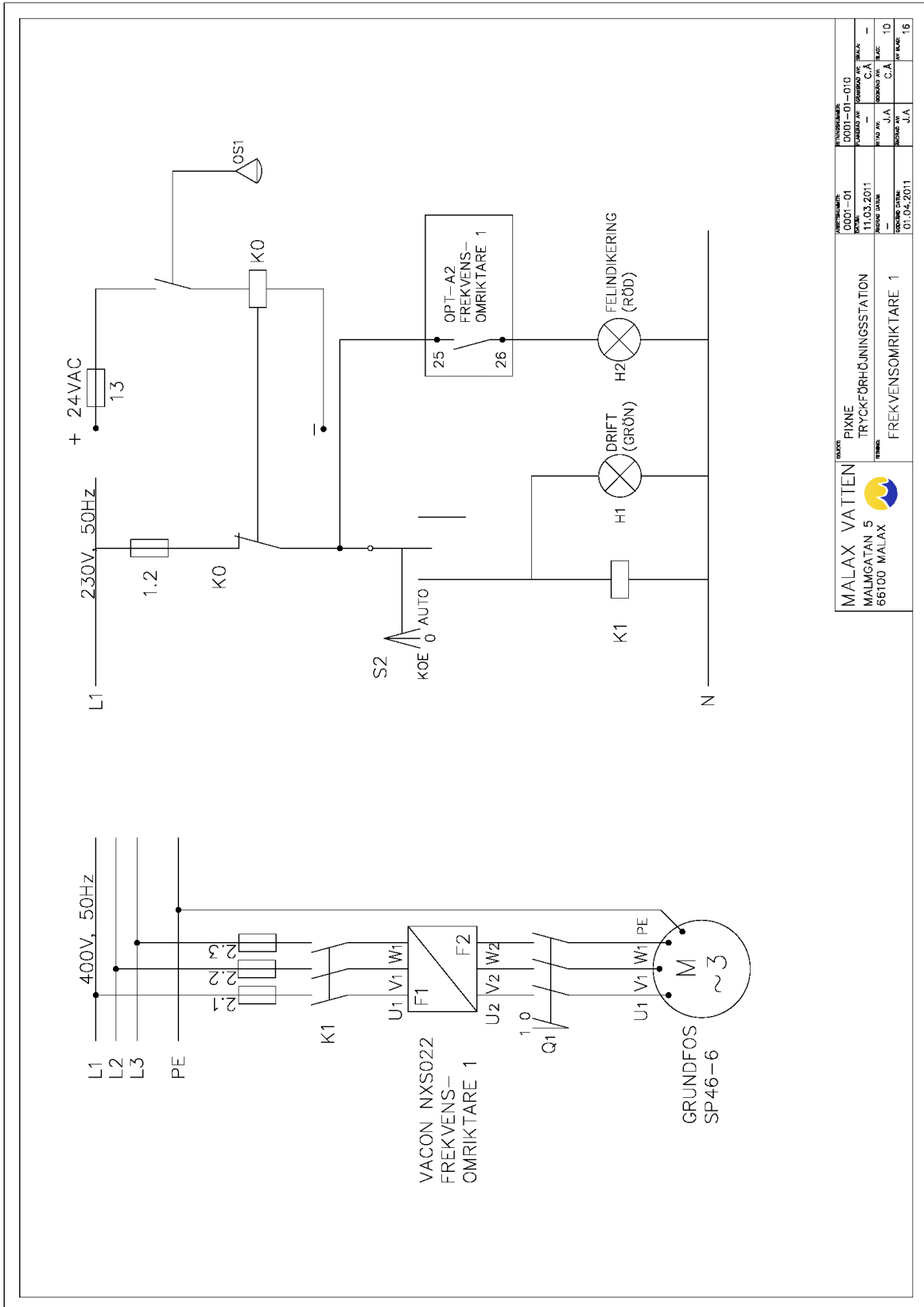
Bilaga 9 Elpunktsritning



MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX		PROJEKT: PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION TITEL: ELPUNKTSRITNING		BYGGNADSBYGGG: 0001-01-008 BYGGNADSNR: 0001-01-008 BYGGNADSDATUM: 02.2011 BYGGNADSKONSTRUKTÖR: J.A BYGGNADSKONSTRUKTÖR: C.A BYGGNADSKONSTRUKTÖR: B BYGGNADSKONSTRUKTÖR: 16	
---	--	--	--	--	--

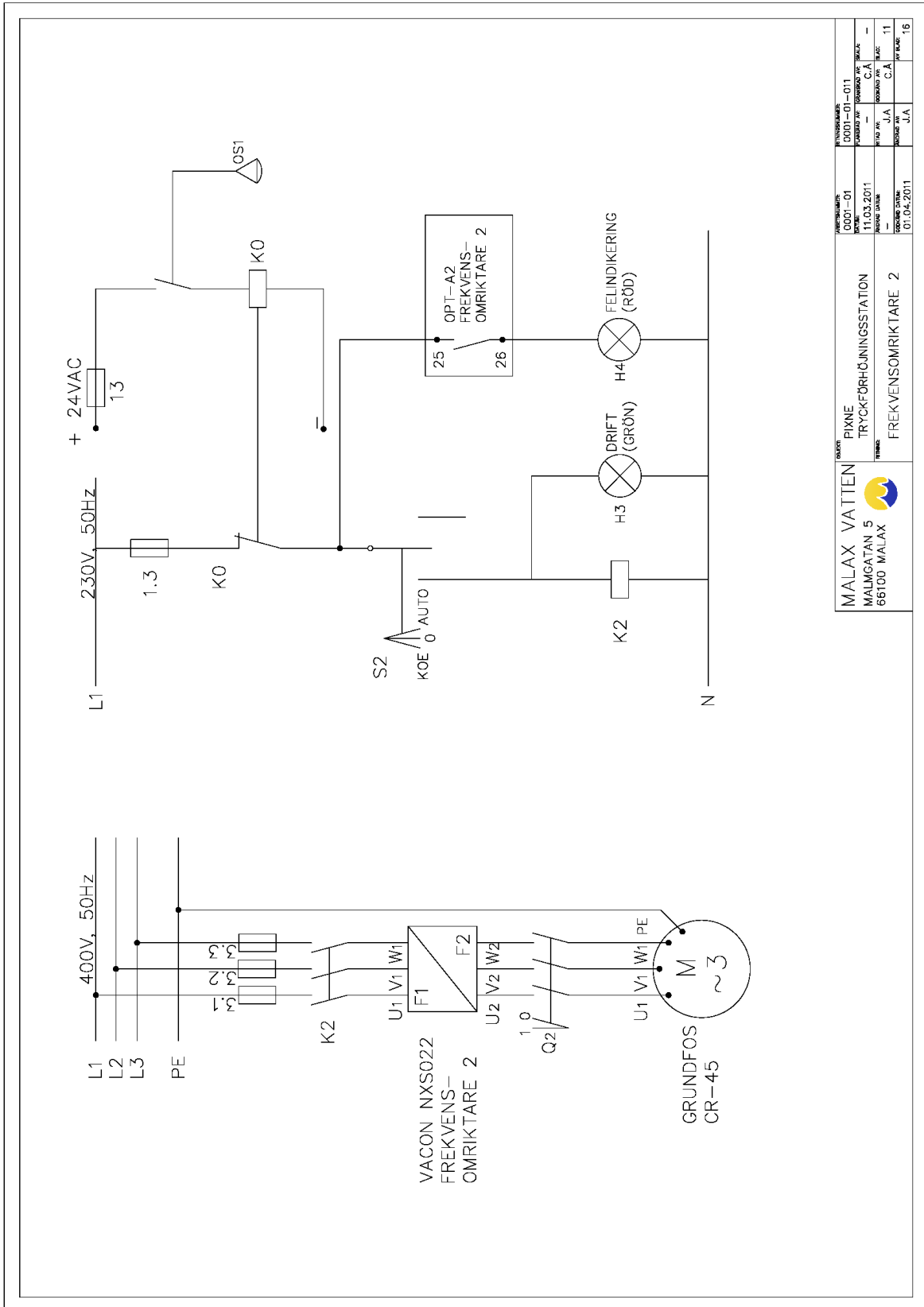
Bilaga 10 Reläschemata intag



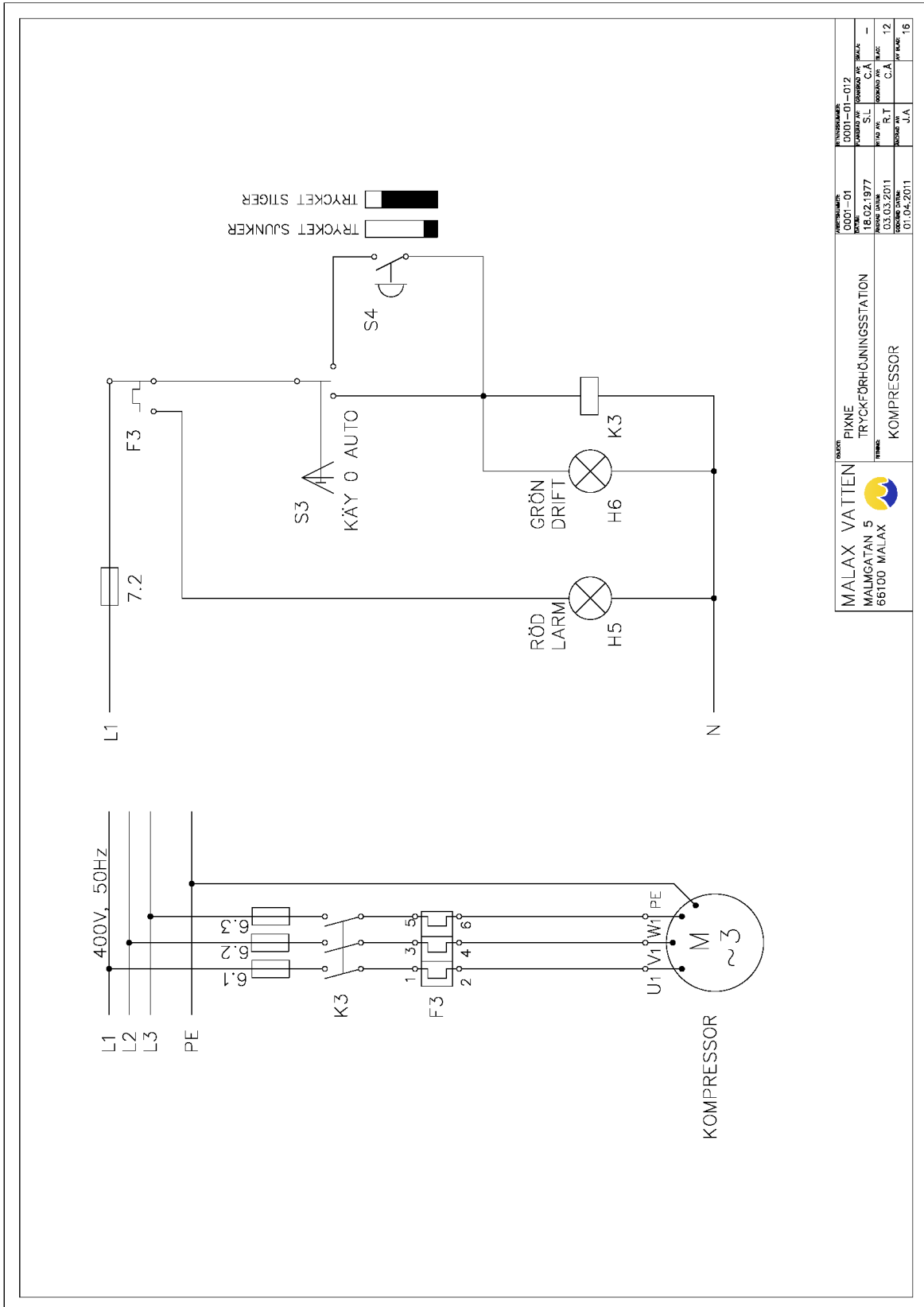


MÅTTABELL		MÅTTABELL	
0001-01	0001-01-010	0001-01	0001-01-010
03.03.2011	03.03.2011	03.03.2011	03.03.2011
ALÅX JÄRE	ALÅX JÄRE	ALÅX JÄRE	ALÅX JÄRE
J/A	J/A	J/A	J/A
10	10	10	10
C.A.	C.A.	C.A.	C.A.
01-04-2011	01-04-2011	01-04-2011	01-04-2011

MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX 		PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION FREKVENSNOMRIKTARE 1 TRIBES 01-04-2011	
--	--	---	--



MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX		PROJEKT: PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION TRÅNGÅS		MALAXOMRÅDE: 0001-01 FÖRORDNINGEN: 0001-01-011 ÖVERSIKTSPLAN: 03.2011 MALAX DATUM: —		MALAXOMRÅDE: 0001-01-011 FÖRORDNINGEN: 0001-01-011 ÖVERSIKTSPLAN: 03.2011 MALAX DATUM: —	
FREKVENSONOMRIKTARE 2		FREKVENSONOMRIKTARE 2		MALAXOMRÅDE: J/A FÖRORDNINGEN: J/A ÖVERSIKTSPLAN: C.A. MALAX DATUM: —		MALAXOMRÅDE: J/A FÖRORDNINGEN: J/A ÖVERSIKTSPLAN: C.A. MALAX DATUM: —	
01-04-2011		01-04-2011		11		16	



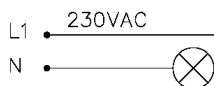
MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX		PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION KOMPRESSOR		RITNINGEN 0001-01-012
RITNINGENS NAMN 0001-01	RITNINGENS DATUM 03.03.2011	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA R.T	RITNINGENS SKALA C.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA J.A.
RITNINGENS FÖRSTÄMPLA 03.03.2011	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA R.T	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA C.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA J.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA 12
RITNINGENS FÖRSTÄMPLA 01.04.2011	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA J.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA C.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA J.A.	RITNINGENS FÖRSTÄMPLA 16

OPTIONSORT A1 KORTPLATS A



PLINT	BENÄMNING	PROGRAMMERBAR
1 +10V	REFERENSSPÄNNING	
2 AI1+	FREKVENSSREFERENS 0-10V	-10...+10V, 0/4-20mA
3 AI1-	GEMENSAM FÖR AI (GND)	DIFRENTIELL
4 AI2+	FREKVENSSREFERENS 4-20mA	0-20mA, 0/-10V-10V
5 AI2-	GEMENSAM FÖR AI (DIFFRENTIELL)	GND
6 +24V	STYRSPÄNNINGSMATNING (DUBBELRIKTAT)	
7 GND	I/O JORD	
8 DIN1	START FRAMÅT	MÅNGA ALTERNATIV
9 DIN2	START BAKÅT	MÅNGA ALTERNATIV
10 DIN3	INGÅNG FÖR EXTERNA FEL	MÅNGA ALTERNATIV
11 CMA	GEMENSAM FÖR DIN1-DIN3(GND)	FLYTANDE
12 +24V	STYRSPÄNNINGSMATNING (DUBBELRIKTAD)	
13 GND	I/O-JORD	
14 DIN4	KONSTANT HASTIGHET 1	MÅNGA ALTERNATIV
15 DIN5	KONSTANT HASTIGHET 2	MÅNGA ALTERNATIV
16 DIN6	FELÅTERSTÄLLNING	MÅNGA ALTERNATIV
17 CMB	GEMENSAM FÖR DIN4-DIN6 (GND)	FLYTANDE
18 AO1+	UTGÅNGSFREKVENNS (0-20mA)	MÅNGA ALTERNATIV
19 AO1-	GEMENSAM FÖR AO (GND)	4-20mA, 0-10V
20 DO1	DRIFTKLAR, I≤50mA, U≤48VDC	MÅNGA ALTERNATIV

OPTIONSORT A2 KORTPLATS B

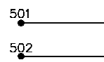


PLINT	BENÄMNING	PROGRAMMERBAR
21 R01	DRIFT	MÅNGA ALTERNATIV
22 R01		
23 R01		
24 R02	FEL	MÅNGA ALTERNATIV
25 R02		
26 R02		

FELINDIKERING

OPTIONSORT C2 KORTPLATS E

MODBUS
KOMMUNIKATION
TILL PLC



PLINT	BENÄMNING	BESKRIVNING
1	NC	CABLE SHIELD
2	VP	RECIEVE/ A
3	RxD/TxD-N	DATA GROUND (REFERENCE POTENTIAL FOR VP)
4	RxD/TxD-P	SUPPLY VOLTAGE (5V)
5	DGND	RECIEVE TRANSMIT DATA /B

MALAX VATTEN
MALMGATAN 5
66100 MALAX



OBJEKT: PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION	ARBETSNUMMER: 0001-01	RITNINGSNUMMER: 0001-01-013		
	DATE: 02.02.2011	PLANERAD AV: -	GRANSKAD AV: C.Å	SKALA: -
RITNING:	ÄNDRAD DATE: -	RITAD AV: J.Å	GODKÄND AV: C.Å	BLAD: 13
OPTIONSORT FO1 o. FO2	GODKÄND DATE: 01.04.2011	ÄNDRAD AV: -		AV BLAD: 16

◆	BENÄMNING	TILLVERKARE	MODELL	EFFEKT	SÄKRINGAR	TILLÄGGSUPPOFITER	REFERENS	ANMÄRKNINGAR
1	PUMP 1	GRUNDFOS	SP 46-6	9,2kW	3x35A	-	.010/.008	
2	PUMP 2	GRUNDFOS	CR 45-3	11,0kW	3x35A	-	.011/.008	
3	KOMPRESSOR	-	-	1,5kW	3x10A	-	.012/.008	
4	DRÄNERINGSPUMP	FLYGT	BIBO 2066 MT 231	1,5kW	1x10A	-	.008	
5	FREKVENSONRIKTARE 1	VACON	NXS0022	-	3x35A	TILLÄGGSKORT OPT-C2	.010/.008	
6	FREKVENSONRIKTARE 2	VACON	NXS0022	-	3x35A	TILLÄGGSKORT OPT-C2	.011/.008	
7	PLC	SAIA-BURGESS	PCD3.M2130V6	-	1x16A	-	.005	
8	IT-CENTRAL	-	-	-	1x10A	-	.008	
9	VARMVATTENBEREDARE	STRÖMBERG	-	2,0kW	1x10A	-	.008	
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								

MALAX VATTEN MALMGATAN 5 66100 MALAX		OBJEKT: PIXNE TRYCKFÖRHÖJINGSSTATION	ÅRRETSNUMMER: 0001-01 NUMRÄD AV: U.A. ANMÄKD DATUM: 20.03.2011	RITINGSNUMMER: 0001-01-014 GRANSKOP AV: U.A. GRANSKOP AV: C.A. GRANSKOP AV: C.A.
		RETNING: APPARATFÖRTECKNING	ANMÄKD AV: U.A. GRANSKOP AV: C.A.	ANMÄKD AV: U.A. GRANSKOP AV: C.A.
			ANMÄKD AV: U.A. GRANSKOP AV: C.A.	ANMÄKD AV: U.A. GRANSKOP AV: C.A.

DRIFTINSTRUKTIONER FÖR PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION

Vid normaldrift ur båda bassänger:

- Alla ventiler öppna utom ventil 2.
- Båda pumparna i drift.

Vid behov av att stänga bort stationen från nätet:

- Stäng ventil 1. och närmaste ventil på utgående ledning.
- Stäng av BÅDA pumparna på huvudcentralens brytare.

Vid rengöring eller underhåll av bassäng 1:

- Inaktivera pump 1 genom att sätta den till läge noll i PLC:n eller på pump 1.s brytare på huvudcentralen.
- Aktivera pump 2 genom att sätta den till läge 1 i PLC:n eller på dess brytare.
- Stäng ventil 11., 2. och 4.
- Öppna ventil 5. och 3.

Vid rengöring eller underhåll av bassäng 2:

- Inaktivera pump 2 genom att sätta den till läge noll i PLC:n eller på pump 2.s brytare på huvudcentralen.
- Aktivera pump 1 genom att sätta den till läge 1 i PLC:n eller på dess brytare.
- Stäng ventil 12., 5. och 3.
- Öppna ventil 4. och 2.

OBS! Ventilernas nummrering hittas på ritning nummer 0001-01-015.

MALAX VATTEN
MALMGATAN 5
66100 MALAX



OBJEKT: PIXNE TRYCKFÖRHÖJNINGSTATION	ARBETSNUMMER: 0001-01	RITNINGSNUMMER: 0001-01-016			
	DATE: 31.03.2011	PLANERAD AV: J.A	GRANSKAD AV: B.A	SKALA: -	
	RITNING: DRIFTINSTRUKTIONER	ÄNDRAD DATE: -	RITAD AV: J.A	GODKÄND AV: B.A	BLAD: 16
	GODKÄND DATE: 01.04.2011	ÄNDRAD AV: -		AV BLAD: 16	