

# Hydrauliikkalaitteistojen testausyksikön suunnittelu

Tatu Mikkonen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2010

Automaatiotekniikka  
Teknologia





Tekijä(t) MIKKONEN, Tatu	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 08.11.2010
	Sivumäärä 71+15	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( )
Työn nimi HYDRAULIIKKALAITTEISTOJEN TESTAUSYKSIKÖN SUUNNITTELU		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) FONSELIUS, Jaakko		
Toimeksiantaja(t) Hytar Oy, LAATIKAINEN, Mikko, Hydraulikkainsinööri		
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena oli suunnitella hydraulikkalaitteistojen testausyksikkö Hytar Oy:n Jyväskylän yksikön konepajalle. Testaamisella pyritään vähentämään tuotepalautuksia ja takuuhuolto ongelmia. Yksiköllä testataan yksittäisiä hydraulikkakomponentteja sekä kokonaisia hydraulikkayksiköitä esimerkiksi voiteluyksiköitä. Hydraulikka testauksen lisäksi yksiköllä pystyy ohjaamaan testattavia komponentteja ja yksiköitä, ja näissä olevia mittauksia pystyy testaamaan.</p> <p>Suunnittelussa lähdettiin liikkeelle täysin tyhjältä pöydältä etsimällä aluksi tietoa vastaavista testausyksiköistä muista alan yrityksissä. Muihin yksiköihin tutustumisen jälkeen luotiin yksiköstä prosessikaavio, jonka ympärille aloitettiin automaatio suunnittelu. Automaatio suunnittelussa keskityttiin luomaan helppokäyttöinen ja kestävä laitteisto öljyiseen ympäristöön. Suunnittelussa panostettiin lisäksi testattavien laitteiden helppoon ohjaamiseen ja laitteissa olevien mittausten nopeaan testaamiseen.</p> <p>Projektin aikana luotiin testausyksikölle prosessi- ja automaatio suunnittelun esi- ja perussuunnittelu dokumentit. Toteutussuunnittelu jätettiin projektin laajuuden vuoksi ulkopuolelle. Jatkokehittämistä projektiin jäi selvästi proportionaaliventtiilien väylätestaukseen, joka jätettiin monimutkaisuutensa vuoksi kokonaan suunnittelun ulkopuolelle.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Hydraulikka, automaatio		
Muut tiedot		



## SISÄLTÖ

1	Työn lähtökohdat.....	4
1.1	Projektin esittely .....	4
1.2	Työn tavoitteet.....	4
1.3	Hytar Oy.....	4
1.4	Yksiköllä suoritettavat testit .....	5
2	Työn vaiheita.....	5
2.1	Yleiskatsaus työvaiheisiin .....	5
2.2	Prosessikaavion luonti.....	6
2.3	Laitteisto valintoja .....	7
2.3.1	Öljyn laadun valvonta .....	7
2.3.2	Pääpumppu .....	8
2.3.3	Lauhdutuskierron pumppu .....	9
3	Ohjelmoitavat logiikat .....	9
3.1	Yleistietoa.....	9
3.2	S7-1200 .....	10
3.3	Logiikan rakenne .....	10
3.4	Operointipaneeli.....	12
4	Testaus .....	13
4.1	Yksittäisen komponentin testaus .....	13
4.2	Ulkoisen yksikön testaus.....	14
4.3	Käytettävissä olevat mittaukset .....	15
4.4	Käytettävissä olevat ohjaukset.....	16
5	Tulokset .....	16
6	Pohdinta .....	17
	Lähteet.....	19
	Liitteet .....	20

	3
Liite 1. Dokumenttiluettelo .....	20
Liite 2. PI-kaavio.....	21
Liite 3. IO-luettelo.....	22
Liite 4. Kytkentälista .....	24
Liite 5. KK-1 layoutkuva.....	27
Liite 6. Laiteluettelo .....	28
Liite 7. Mittapisteluettelo .....	29
Liite 8. Kaapeliluettelo .....	30
Liite 9. Ohjauspaneelin lay-out luonnos.....	31
Liite 10. Logiikkakaaviot .....	32-41
Liite 11. Piirikaaviot.....	42-70
Liite 12. Toimintaseloste .....	71-

## **KUVIOT**

Kuvio 1 PI-kaavio .....	6
Kuvio 2 ISO 4406:1999 puhtausluokitustaulukko.....	8
Kuvio 3 Aksaalimäntäpumppu paineen ja virran ohjauksella.....	9
Kuvio 4 Optoerottimen periaatekaavio .....	11
Kuvio 5 Logiikan input / output rakenne 24VDC .....	11
Kuvio 6 Logiikan relelähdön rakenne.....	12
Kuvio 7 Logiikan layout.....	13
Kuvio 8 Linja 1 .....	14
Kuvio 9 Linja 2 .....	15
Kuvio 10 Mittauslaite Hydac HMG 3000 .....	16

## 1 Työn lähtökohdat

### 1.1 Projektin esittely

Projektin tarkoituksena oli suunnitella hydraulikkalaitteistojen testausyksikkö Hytar Oy:lle. Testaamisella pyritään vähentämään tuotepalautuksia ja takuuhuolto ongelmia. Yksiköllä tulee pystyä testaamaan yksittäisiä hydraulikkakomponentteja esimerkiksi venttiileitä sekä kokonaisia yksiköitä esimerkiksi voiteluyksiköitä. Lisäksi testattavia komponentteja ja yksiköitä tulee pystyä ohjaamaan, ja laitteissa olevia kiinteitä mittauslaitteita testaamaan.

### 1.2 Työn tavoitteet

Projektissa oli tavoitteena suunnitella hydraulikkalaitteistojen testausyksikkö kokonaisuudessaan alusta loppuun. Työn edetessä projektikuva tarkentui prosessi- ja automaatio suunnitteluun, jättäen toteutuksen projektin ulkopuolelle. Prosessisuunnittelussa oli tarkoitus luoda järjestelmästä mukautettu prosessi-/hydraulikkakaavio, joka palvelee dokumentointina sekä hydraulikkakaaviona sekä prosessikaaviona. Tällä ratkaisulla pyritään selkeyttämään prosessin tarkastelua tuomalla kaikki tarvittava informaatio yhteen kuvaan. Automaatio suunnittelun tavoitteena oli luoda mahdollisimman kattavat ja monipuoliset suunnitteludokumentit. Koko dokumentoinnin tavoitteena on minimoida täysin ulkoisen suunnittelutoimiston tarve toteutusvaiheessa.

### 1.3 Hytar Oy

Hytar Oy on öljy- ja vesihydrauliikkaan erikoistunut maahantuonti ja konepajayritys. Yritys on osa AVS-groupia joka on erikoistunut erilaisiin teollisuus palveluihin. Päätoimipaikka sijaitsee Jyväskylässä, lisäksi yrityksellä on 8 toimipistettä Suomessa, 1 Venäjällä ja 1 Virossa. Jyväskylän yksikön konepajassa valmisteen öljykoneikoita ja vuosittain tuhansia sylintereitä, haponkestäviä letkuliittimiä ja holkkeja. Letkuasennelmien myynti rakentuu Euroopan suurimman valmistajan Manulin tuotteiden ympärille ja hydraulikkakomponentteja toimittaa useampi tunnettu alan yritys. Yritys työllistää tällä hetkellä yli 120 henkilöä ja liikevaihto vuonna 2009 oli noin 22 miljoonaa euroa. ([www.avs-yhtiot.fi](http://www.avs-yhtiot.fi), Hytar)

## 1.4 Yksiköllä suoritettavat testit

Testiyksiköllä on tarkoitus testata laitteita ja yksiköitä näiden suunnitellussa käyttö-paineessa ja öljyn käyttölämpötilassa. Venttiileistä saadaan testattua tiivisteiden tiiveys sekä painehäviöt eri virtausnopeuksilla. Proportionaaliventtiileistä voidaan testata tiivisteiden tiiveys, painehäviöt eri virtausnopeuksilla sekä venttiilin avautumista ja sulkeutumista.

Kokonaisia yksiköitä testattaessa testilaitteistolla luodaan paineen ja öljynlämpötilan puolesta yksikön suunnitellut käyttöympäristön arvot. Tämän jälkeen kaikkia yksikös-sä olevia komponentteja ja mittauksia testataan järjestelmään suunniteltujen mittaus-pisteiden ja ohjausten avulla.

Proportionaaliventtiileitä voidaan ohjata analogisesti virta- tai jänniteviestillä tai väyläohjauksella. Väyläohjauksella voidaan suorittaa helposti valmiiksi ohjelmoituja testitajoja, jotka mahdollistavat venttiilin kokonaisvaltaisemman testaamisen. Yleisimmät käytössä olevat väylät proportionaaliventtiilien ohjauksessa ovat CAN- ja Profibus – väylät. Väyläohjaukset kuitenkin vaativat laitekohtaisia konfiguraatioita ohjaavaan logiikkaan, joten tämä ominaisuus päätettiin jättää suunnittelusta pois. Testiyksiköllä venttiilien testaaminen tapahtuu analogisesti virta- tai jänniteviestillä tai syöttämällä suoraan virtaa venttiilin keloille erillisellä säädettävällä virtalähteellä. Virtalähteellä testattaessa saadaan selville vain venttiilin kelojen ja karan toiminta, mutta tämä testaus voidaan suorittaa erittäin nopeasti ilman normaalia jännitesyöttöä laitteelle.

## 2 Työn vaiheita

### 2.1 Yleiskatsaus työnvaiheisiin

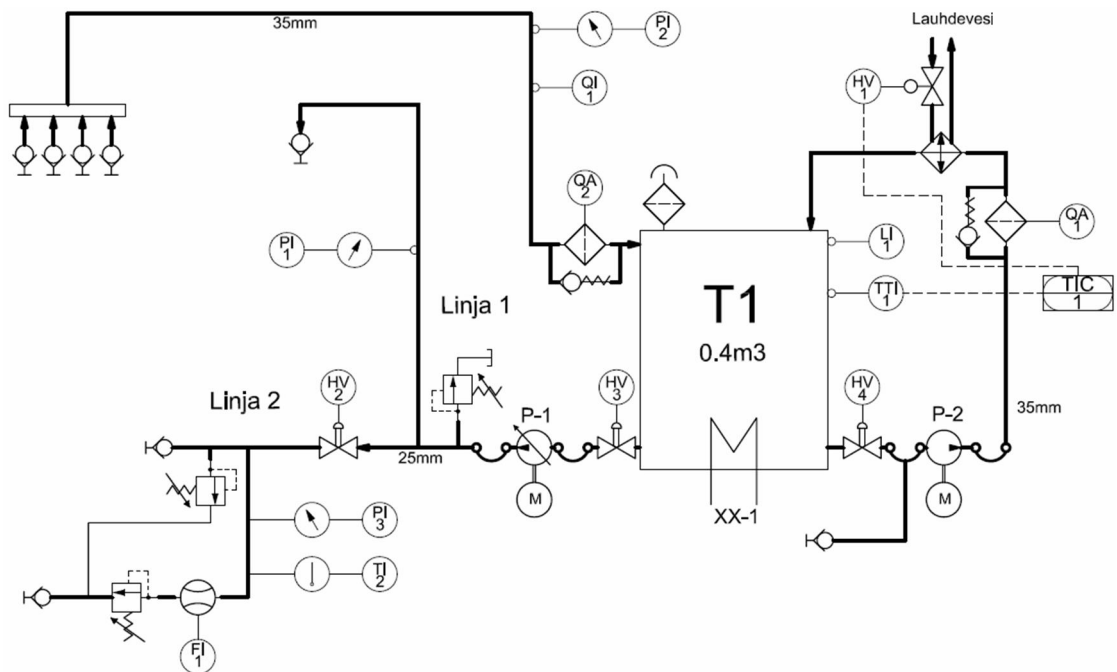
Projektissa suoritettiin testausyksikön esi- ja perussuunnittelu. Suunnittelussa lähdettiin liikkeelle selvittämällä tarpeet ja keskustelemalla yhdessä mahdollisista ratkaisuis-ta. Melko nopeasti selvisi, että prosessisuunnittelua varten pitäisi päästä tutustumaan jo toimivaan testausyksikköön. Lyhyen selvittelyn jälkeen tutustuminen vastaavanlai-seen, mutta selvästi isomman kaliberin yksikköön Fluid Housella onnistui. Tämä auttoi prosessikaavion luomisessa, jonka ympärille tehtiin automaatio suunnittelu. Suunnitte-

lun aikana pidimme pieniä aivohiiriä noin kerran kuukaudessa, mutta muuten suunnitteluun annettiin täysin vapaat kädet.

## 2.2 Prosessikaavion luonti

Prosessikaavion luonti on yksi tärkeimmistä, ellei jopa tärkein yksittäinen suunnittelu- prosessin vaihe. Prosessikaavio luo pohjan koko projektille, ja tämän pohjan ympärille tehdään suunnittelun muut osa-alueet. Tämän takia prosessikaavio tulee tehdä huolella alusta alkaen. Muutokset prosessikaavioon projektin aikana vaikuttavat suuresti myös muihin suunnittelun osa-alueisiin.

Prosessikaavion luominen aloitettiin selvittämällä millaisilla paine- ja virtausalueilla komponentteja tulisi pystyä testaamaan. Tutkimalla testattavia komponentteja päädyttiin paineen osalta 250 bar asti ja virtauksessa 100 l/min. Tämän jälkeen tutustumalla Fluid Housen ratkaisuihin ja heidän käyttökunnalta saadun palautteen pohjalta luotiin prosessikaavioille selkeä pohja. Prosessikaavio hijoitui lopulliseen muotoonsa hiljalleen suunnitteluprojektin aikana.



Kuvio 1 PI-kaavio



## 2.3 Laitteisto valintoja

### 2.3.1 Öljyn laadun valvonta

Öljyn laadun valvonta on erittäin tärkeää prosessissa, jossa öljy siirtyy välillä kokonaan järjestelmän ulkopuolelle ja palaa takaisin. Lisäksi jatkuvasti vaihtuvat komponentit aiheuttavat öljyn likaantumista. Öljyn laadun valvontaa varten testausyksiköön on lisätty laite, joka antaa raporttia öljyn laadusta. Testin avulla pystytään osoittamaan asiakkaalle tarkat tiedot testiympäristöstä. Lisäksi hyvänlaatuinen öljy pidentää laitteiden käyttöikää.

Öljyn laadunvalvontaan on kaksi yleisesti käytettyä puhtausluokitusstandardia ISO 4406:1999 ja SAE AS4059. ISO 4406:1999:ssa puhtausluokitus perustuu kumulatiivisiin hiukkasmääriin kokoluokissa  $\geq 4\mu\text{m(c)}$  /  $\geq 6\mu\text{m(c)}$  /  $\geq 14\mu\text{m(c)}$ . Alla olevassa taulukossa on esitetty hiukkasmäärien ja ISO 4406:1999 –puhtausluokkien välinen suhde. Puhtausluokka ilmoitetaan muodossa 16/14/10. SAE AS4059:ssa puhtausluokitus perustuu kumulatiivisiin hiukkasmääriin kokoluokissa 4  $\mu\text{m(c)}$ , 6  $\mu\text{m(c)}$ , 14  $\mu\text{m(c)}$ , 21  $\mu\text{m(c)}$ , 38  $\mu\text{m(c)}$  ja 70  $\mu\text{m(c)}$  antaen täten tarkemman kuvan suurista hiukkasista, jotka ovat selvästi vaarallisempia laitteille.

([www.ael.fi](http://www.ael.fi), Pamas öljynäytteiden hiukkaslaskenta 2009)

Hiukkasmäärä / 1 ml		Hiukkasmäärä / 10 ml		Hiukkasmäärä / 100 ml		ISO-4406 puhtausluokka
>	≤	>	≤	>	≤	
2.500.000		25.000.000		250 milj.		>28
1.300.000	2.500.000	13.000.000	25.000.000	130 milj.	250 milj.	28
640.000	1.300.000	6.400.000	13.000.000	64.000.000	130 milj.	27
320.000	640.000	3.200.000	6.400.000	32.000.000	64.000.000	26
160.000	320.000	1.600.000	3.200.000	16.000.000	32.000.000	25
80.000	160.000	800.000	1.600.000	8.000.000	16.000.000	24
40.000	80.000	400.000	800.000	4.000.000	8.000.000	23
20.000	40.000	200.000	400.000	2.000.000	4.000.000	22
10.000	20.000	100.000	200.000	1.000.000	2.000.000	21
5.000	10.000	50.000	100.000	500.000	1.000.000	20
2.500	5.000	25.000	50.000	250.000	500.000	19
1.300	2.500	13.000	25.000	130.000	250.000	18
640	1.300	6.400	13.000	64.000	130.000	17
320	640	3.200	6.400	32.000	64.000	16
160	320	1.600	3.200	16.000	32.000	15
80	160	800	1.600	8.000	16.000	14
40	80	400	800	4.000	8.000	13
20	40	200	400	2.000	4.000	12
10	20	100	200	1.000	2.000	11
5	10	50	100	500	1.000	10
2,5	5	25	50	250	500	9
1,3	2,5	13	25	130	250	8
0,64	1,3	6,4	13	64	130	7
0,32	0,64	3,2	6,4	32	64	6
0,16	0,32	1,6	3,2	16	32	5
0,08	0,16	0,8	1,6	8	16	4
0,04	0,08	0,4	0,8	4	8	3
0,02	0,04	0,2	0,4	2	4	2
0,01	0,02	0,1	0,2	1	2	1
0	0,01	0	0,1	0	1	0

Taulukko 1: ISO 4406:1999 puhtausluokitustaulukko

**Kuvio 2 ISO 4406:1999 puhtausluokitustaulukko**

(www.ael.fi, Pamas öljynäytteiden hiukkaslaskenta 2009)

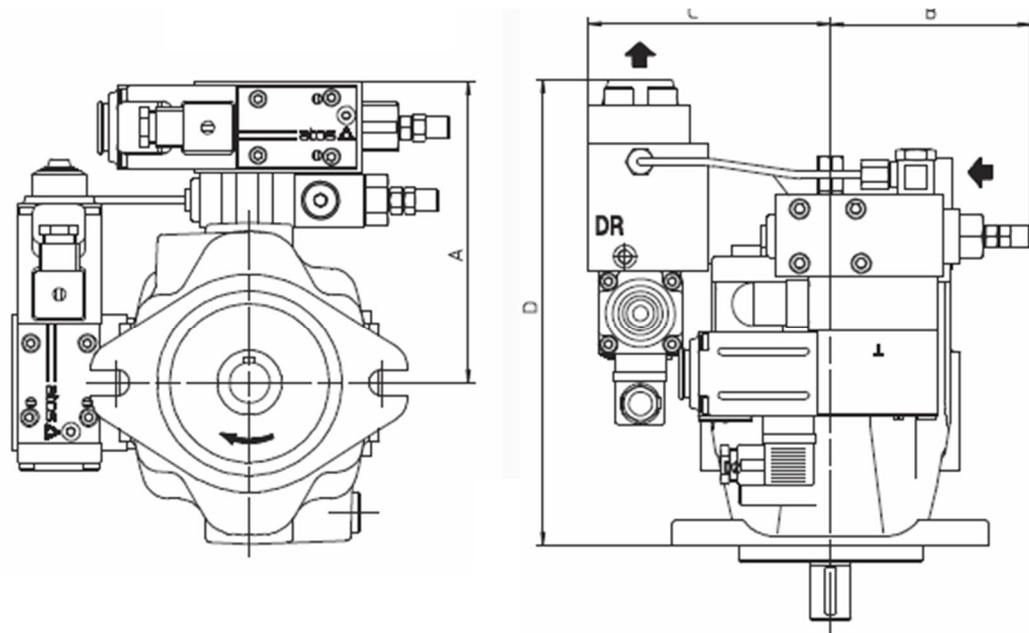
Laitteistoon on suunniteltu käytettäväksi online-hiukkaslaskinta, joka antaa jatkuvasti öljyn puhtausluokituksen ISO 4406:1999 standardin mukaisesti. Lisäksi laitteesta saa halutessaan raportoinnin esimerkiksi viimeisen kuukauden ajalta tietokoneelle.

Testilaitteen lisäksi järjestelmässä on kaksi suodatin öljyn puhdistusta varten. Toinen päälinjassa ja toinen jäähdytyslinjassa. Suodattimen tukkeutuessa automaatiojärjestelmä antaa hälyksen.

**2.3.2 Pääpumppu**

Pääpumppuksi valittiin sähköohjauksinen säätötilavuuspumppu, jossa paine sekä virtaus voidaan asettaa halutunlaiseksi. Säätötilavuuspumpua käyttämällä järjestelmälle saadaan parempi hyötysuhde, jonka takia kalliimpi pumppu tulee ajan kanssa halvemmaksi. Vakiotilavuuspumpua käytettäessä virtausta ja painetta olisi tarvinnut rajoittaa proportionaaliventtiileillä ja tämä olisi näkynyt öljyn selvänä lämpenemisenä ja tätä kautta hyötysuhteen huononemisenä. Säätötilavuuspumpua käytettäessä jokai-

selle testattavalle venttiilille voidaan asettaa oma virtausarvo ja tiiveyskokeita tehdessä oma testauspaine.



**Kuvio 3 Aksaalimäntäpumppu paineen ja virran ohjauksella**

([www.atos.com](http://www.atos.com), pvpc-pumps)

### 2.3.3 Lauhdutuskierron pumppu

Lauhdutusvesikierron pumppuna toimii kalvopumppu. Kalvopumppuun päädyttiin, koska ulkoisen yksikön testauksen jälkeen öljy tulee saada takaisin testausyksikköön. Koska testausyksikkö ja testattava yksikkö ovat yleensä samalla tasolla ei pikaliitinletkua voida täyttää öljyllä ennen pumppauksen aloittamista. Tästä johtuen pumpun tulee pystyä luomaan riittävä alipaine, jotta öljy saadaan imettyä takaisin säiliöön T1. Kalvopumppu kestää myös tyhjänä ajon toisin kuin useimmat muut hydraulipumput.

## 3 Ohjelmoitavat logiikat

### 3.1 Yleistietoa

Ohjelmoitava logiikka (Programmable Logic Controller) eli PLC on pieni tietokone, jota käytetään automaatioprosessien ohjauksessa. Ohjelmoitava logiikka on mikroprosessori -pohjainen laite, jossa on joko modulaarisia tai integroituja tulo- ja lähtöportteja. Tuloihin kytketään kentällä olevia antureita (lämpötilamittauksia, kärkitietoja jne.)

ja lähtöihin kytketään toimilaitteita (releitä, merkkivaloja, taajuusmuutajia jne.). Logiikka ohjaa toimilaitteita käyttäjän luoman ohjelman ja kentältä saatavien anturitietojen mukaisesti.

(<http://fi.wikipedia.org>, Ohjelmoitava logiikka.)

### 3.2 S7-1200

S7-1200 on Siemensin uusin mikrologiikkasarja. Mikro PLC ei ole täysverinen automaatiojärjestelmä vaan suunniteltu erityisesti pienempiä teollisuusautomaatiosovelluksia varten. Mikro PLC:t ovat kompakteja ja kustannustehokkaita ratkaisuja, jotka ovat muuttaneet näkemystä teollisuusautomaatiosta. Nykyään mikrologiikoiden etuja hyödynnetään arkisissakin sovelluksissa, joissa ei ennen edes ajateltu PLC pohjaista ratkaisua.

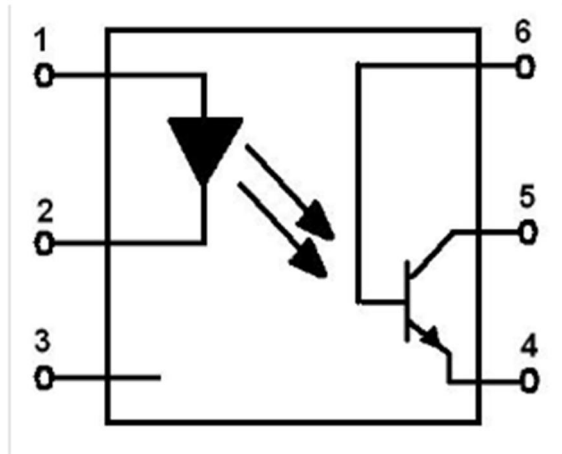
Mikro PLC kootaan osista, joten se muokkaantuu jokaisen asiakkaan tarpeisiin. Aluksi valitaan tarpeisiin sopiva keskusyksikkö (CPU), jonka ympärille lisätään laajennusmoduuleita tarpeiden mukaisesti. Työssä päädyttiin käyttämään 1214C CPU:ta johon lisättiin SM 1223 DI/DO -moduuli, SM 1232 AO -moduuli sekä SM 1243 AI/AO -moduuli.

### 3.3 Logiikan rakenne

Logiikan tiedot viedään sekä sisään, että ulos logiikasta optoerottimen avulla. Optoerotin on komponentti, joka käyttää valonsädettä lähettämään signaaleja tai dataa yli galvaanisesti erotetun rajapinnan. Optista erotusta käytetään pääsääntöisesti silloin, kun siirrossa ei tarvitse siirtää energiaa. Optoerottimet ovat tyypillisesti pakattuna yhteen 6-pinniseen tai 8-pinniseen, valotiiviiseen IC-koteloon, mutta ovat itse asiassa yhdistelmä kahta eri laitetta: optista lähetintä (LED), sekä optista vastaanotinta, kuten fototransistoria. Näitä kahta osaa erottaa läpinäkyvä rajapinta, joka estää sähkövirran kulun niiden välillä, mutta läpäisee valoa.

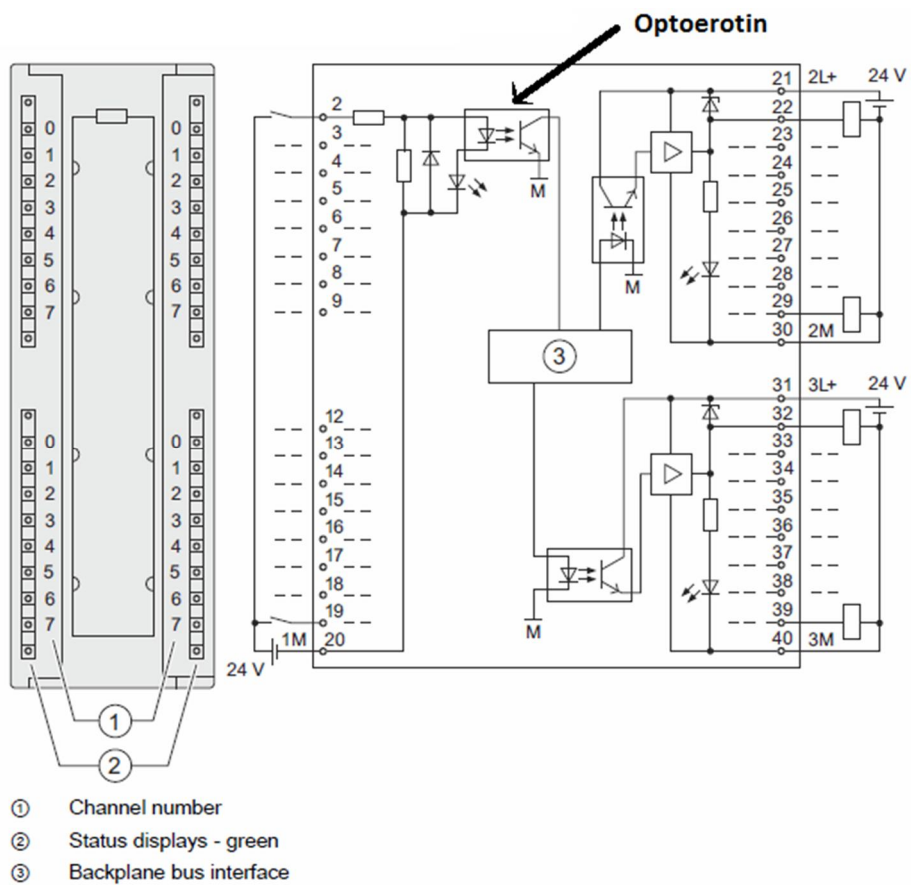
Logiikan tuloissa käytetään usein lisäksi tasasuuntaussiltaa, jonka avulla tulossa vaikuttavan virran suunnalla ei ole merkitystä. Jos logiikan täytyy ohjata suurempaa kuormaa tai yli 24 VDC jännitettä käytetään lähdoissa usein releastetta. Releasteessa logiikka itse ohjaa relettä, jonka koskettimilta kytkentä kenttälaitteelle tapahtuu. Tämä mahdollistaa suurempien virtojen ja jännitteiden ohjaamisen.

(<http://kompo2010.wikispaces.com>, Optoerotin.)

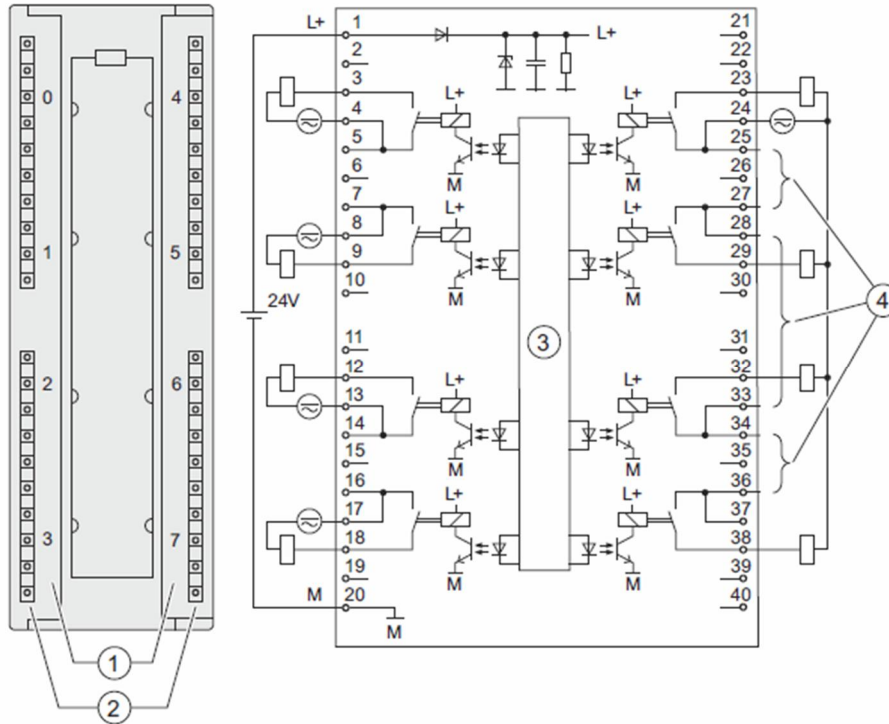


Kuva 3: Optoerotin periaatekaavio.  
Pinnit: 1 anodi, 2 katodi, 3 ei kiinni,

Kuvio 4 Optoerotin periaatekaavio



Kuvio 5 Logiikan input / output rakenne 24VDC



Kuvio 6 Logiikan relelähdön rakenne

(support.automation.siemens.com, S7-300 digital modules)

### 3.4 Operointipaneeli

Operointipaneeli on käyttöliittymä käyttäjän ja logiikan välillä. Operointipaneelista käyttäjä pystyy seuraamaan prosessin tilaa ja tekemään haluttuja ohjauksia prosessiin. Operointipaneelissa näkyy yleensä myös hälytykset ja näiden syntymisen syy. Tiedon avulla käyttäjän on helppo paikantaa prosessin keskeytymisen syy.

Operointipaneeliksi valittiin Siemensin KTP 600, joka julkaistiin yhdessä S7-1200 sarjan kanssa. Operointipaneeli yhdistetään logiikkaan ethernet kaapelilla. Alla on kuvattu logiikan rakenne ja operointipaneelin liittäminen.



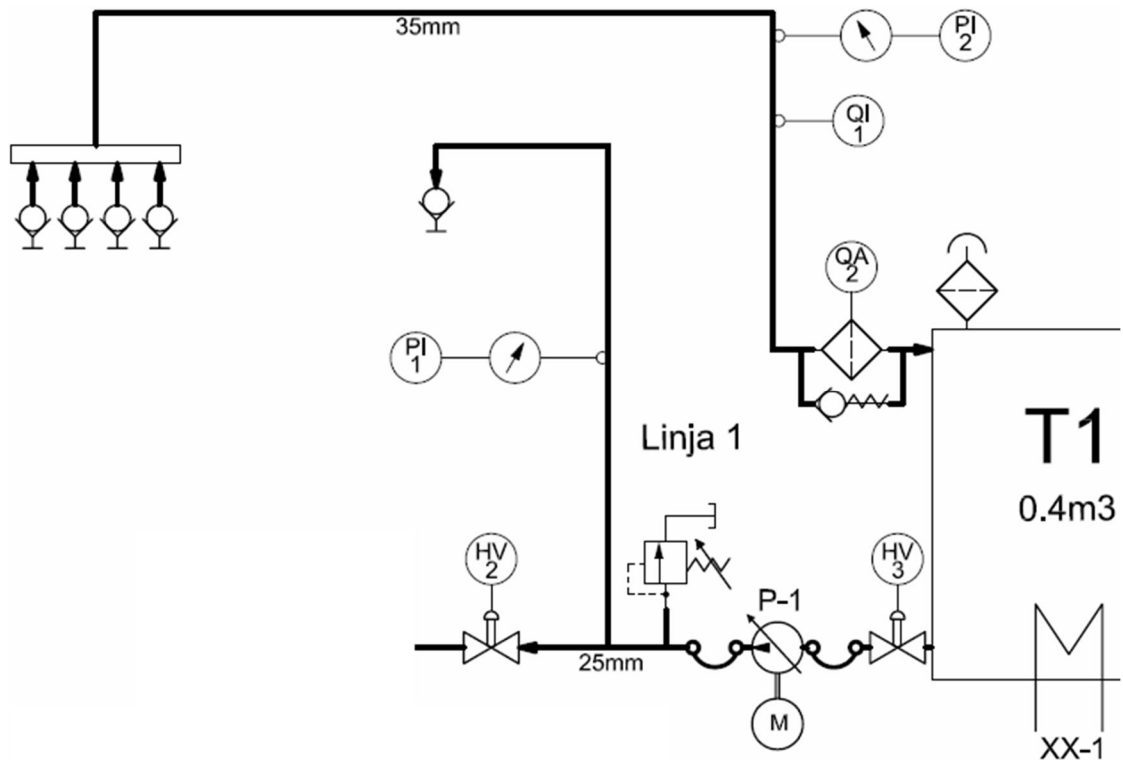
Kuvio 7 Logiikan layout

(support.automation.siemens.com, S7-1200 catalog 2009)

## 4 Testaus

### 4.1 Yksittäisen komponentin testaus

Yksittäisten komponenttien testaaminen tapahtuu linjassa 1. Testaaminen aloitetaan sulkemalla käsiventtiili HV-2 ja ottamalla käyttöön vain linja 1. Testattava komponentti kytketään linjassa 1 olevien pikaliittimien väliin. Tämän jälkeen pumpulle P-1 asetetaan ohjauspaneelista halutut virtauksen ja paineen arvot. Öljy kiertää testattavan komponentin ja suodattimen QA-2 läpi takaisin säiliöön T1. Venttiileistä saadaan testattua painehäviöt eri virtausnopeuksilla laskemalla erotus paineenmittauspisteistä PI-1 ja PI-2. Venttiilien tiivisteiden tiiveyden tutkiminen onnistuu myös, koska pumpulla P-1 paine voidaan asettaa halutunlaiseksi. Proportionaaliventtiileistä voidaan lisäksi testata venttiilin avautumista ja sulkeutumista ohjaamalla venttiiliä logiikasta tai syöttämällä virtalähteellä virtaa suoraan venttiilin keloihin.



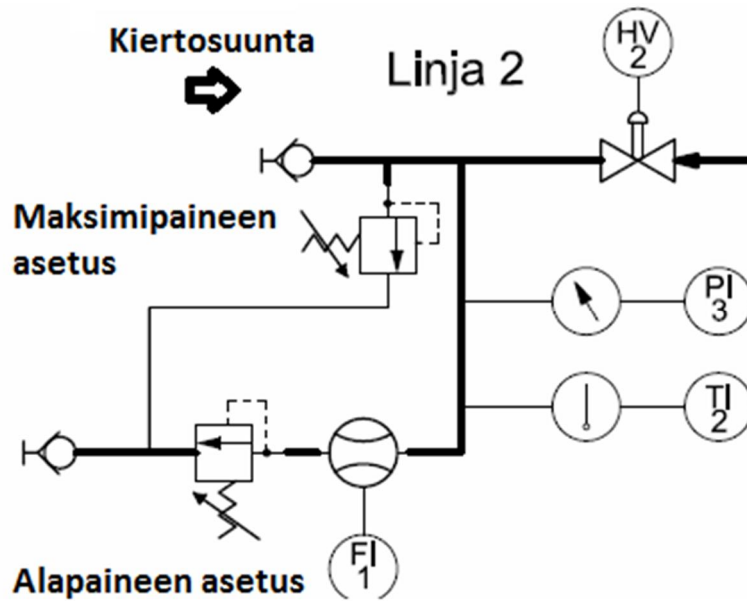
Kuvio 8 Linja 1

## 4.2 Ulkoisen yksikön testaus

Kokonaisia yksiköitä testattaessa testattavan yksikön ja linjan 2 kautta luodaan suljettu piiri. Linjassa voidaan asettaa maksimi- ja minimipainerajoitukset testattavalle yksikölle. Lisäksi linjassa on lämpötilan-, virtauksen ja paineenmittaukset. Mittausten ja säätimien avulla linjaan saadaan aikaiseksi suunniteltua käyttöympäristöä vastaava paine ja öljynlämpötila. Kun testattava yksikkö on saatu toimimaan halutussa lämpötilassa ja paineessa, voidaan yksikön komponentteja ja mittauksia testata järjestelmään suunniteltujen mittauspaikkojen ja ohjausten avulla.

Testauksen jälkeen öljyn poistaminen ulkoisesta säiliöstä tapahtuu pumpun P-2 avulla. Ulkoinen säiliön kytketään pikaliittimeen ennen pumpua P-2 ja käsiventtiili HV-4 suljetaan. Tämän jälkeen öljy imetään takaisin säiliöön T1 jäähdytyslinjaston kautta.





Kuvio 9 Linja 2

### 4.3 Käytettävissä olevat mittaukset

Testattavissa laitteissa olevia mittauksia varten automaatiojärjestelmään on varattu kaksi analog input -mittauspistettä ja kaksi digital input -mittauspistettä. Molemmat analogiset mittauspaikat voidaan asettaa vastaanottamaan 0-10 V tai 4-20 mA viestejä. Analogisten mittaussignaalien seuranta tapahtuu ohjauspaneelista. Digital input -mittauspisteitä voidaan käyttää esimerkiksi suodattimen valvomiseen testauksen aikana. Digitaalisten signaalien tilanindikointi tapahtuu merkkivaloilla kytkentäkaapissa.

Lisäksi mittauksia varten on varattu erillinen kannettava mittauslaite. Laitteella pystytään analogisten ja digitaalisten mittauksien lisäksi mittaamaan painetta ja virtausta. Laitetta on siirrettävyytensä vuoksi tarkoitus käyttää ensisijaisena mittausvälineenä.



**Kuvio 10 Mittauslaite Hydac HMG 3000**

([www.hydac.fi](http://www.hydac.fi), HMG 3000)

#### **4.4 Käytettävissä olevat ohjaukset**

Testattavien laitteiden ohjauksia varten automaatiojärjestelmään on suunniteltu seuraavat ohjaukset: kaksi 24 VDC syöttöä, kaksi 230 VAC syöttöä, kaksi analogia ohjausta 4-20 mA / 0-10 V ja neljä suuntaventtiilien ohjausta. Venttiilien ohjauksissa kelat ovat valmiiksi johdotettu, eli testattaessa suuntaventtiiliä käytetään aina mittausjärjestelmän omia keloja, testaamisen nopeuttamiseksi. 24 VDC ja 230 VAC syöttöjen sekä venttiilinkelojen ohjaus tapahtuu painonapeilla kytkentäkaapista. Analogia signaalien ohjaus tapahtuu ohjauspaneelista.

### **5 Tulokset**

Kokonaisuutena projektin aikana saatiin suoritettua testausyksikölle prosessi- ja automaatio-suunnittelun esisuunnittelu ja perussuunnittelu. Suunnittelussa laitevalinnat tehtiin vain speksien mukaan, koska Hytar Oy rakentaa laitteiston omista ja alihankkijoidensa osista, joihin suunnittelun aikana ei ollut mahdollista tutustua. Automaatio-

suunnittelussa pyrittiin kokonaisvaltaiseen suunnitteluun luomalla mahdollisimman selkeä ja laaja dokumentaatio. Dokumentaatioissa on otettu mallia suurempien projektien dokumentoinnista tekemällä mm. logiikkakaaviot kaikista pääkomponenteista vaikka tämä ei olisi välttämättä ollut tarpeen projektin koon takia. Lisäksi kytkentälaitteiden tekeminen ei olisi ollut välttämätöntä luotujen piirikaavioiden takia, mutta tämä kuitenkin helpottaa kunnossapitoa. Liitteeksi on lisätty kaikki dokumentaatio, joka asiakkaalle toimitettiin projektista.

## 6 Pohdinta

Testausyksikön suunnittelu alusta loppuun oli kaiken kaikkiaan hyvin opettavainen projekti. Projektin aikana tuli opittua todella paljon uutta mm. hydraulikasta ja parannettavaa jäi selvästi mm. dokumenttien versioiden hallinnassa.

Projektin lähtökohdat olivat alkuun täysin vieraat ja se teki kunnolla alkuun pääemisestä melko hankalaa. Projektin alussa minulle annettiin täysin vapaat kädet lähteä luomaan testilaitteistoa, koska asiakkaalla itselläkään ei ollut enempää kokemusta testauslaitteistoista. Pohjan projektin suunnittelulle loi vain asiakkaan antama lista tarvittavista ominaisuuksista. Tämän ympärille projektia sitten lähdettiin toteuttamaan.

Heti alussa ongelmaksi muodostui prosessikaavion luominen, koska koulussa hydraulikkaa ei käyty läpi yhdelläkään kurssilla. Onneksi projektilla ei ollut kiire, joten pystyin rauhassa tutustumaan hydraulikka kirjallisuuden ja etsimään vastaavanlaisia testauslaitteistoja lähiympäristöstä, joihin pääsisi tutustumaan. Kirjallisuuden ja Fluid Housen ystävällisellä avustuksella saatiin luotua prosessikaavio, jonka jälkeen projekti lähti sujumaan selvästi paremmin oman koulutusalan töitä tehdessä.

Yhdeksi ongelmakohdista projektissa nousi oma kokemattomuus suurempien kokonaisuuksien hallinnassa ja aikatauluttamisessa. Selkeällä dokumenttien suunnittelujärjestyksellä olisi säästytty todella monilta korjauksilta ja muutostöiltä. Muutostyöt johdivat taas seuraavaan isompaan ongelmaan nimittäin versioiden hallintaan. Projekti kasvoi lopulta dokumenttien määrässä niin suureksi, että versioiden hallinta alkoi olla suurempi työ kuin itse muutokset. Hyvällä ja ennakkoon määritellyllä versioiden hal-

linnalla olisi projektissa varmasti säätytty monien päivien työltä. Onneksi virheistä viisastutaan ja ensi kerralla ollaan fiksumpia.

Jatkokehittämistä jäi selvästi proportionaaliventtiilien testauksessa. Venttiiliden täydellinen testaaminen päätettiin jättää projektin ulkopuolella Fluid Houselta saatujen huonojen kokemusten takia. Venttiileistä pystytään suunnitellulla järjestelmällä testaamaan karan liikettä ja tiivisteiden tiiveyttä, mutta ei hitaita ja nopeita testiajoja, joita voisi tehdä vain kytkemällä laite väylään. Väylätestaamisen takia logiikalle olisi pitänyt hankkia ohjauspaneelin tilalle tietokonepohjainen valvomo ratkaisu, joka ei olisi testausympäristöön sopiva ja nostaisi kustannuksia selvästi.

Kokonaisuutena projekti oli todella kehittävä ja opetti paljon insinööriltä vaadittuja perusominaisuuksia, kuten tiedonhakintaa ja ongelmanratkaisukykyä. Työn aikana myös itseluottamus omaan työhön ja kykyyn ratkoa vaikeitakin ongelmia vahvistui. Opin myös ettei projektista tarvitse lähtötilanteessa välttämättä ymmärtää yhtään mitään, jos on vain uskallusta tarttua haasteeseen ja halua oppia uutta.

## Lähteet

Atos electrohydraulics. 2006. KT master catalog 2006.

Avs-Group. 2010. Tietoa Hytar Oy:sta. Viitattu 21.9.2010. [www.avs-yhtiot.fi/hytar](http://www.avs-yhtiot.fi/hytar)

Fonselius, J. 1999. Hydrauliiikka

Hydac international. 2010. HMG 3000 manual. Viitattu 20.9.2010. [www.hydac.fi](http://www.hydac.fi)

Kauranne, H., Kajaste, J. & Vilenius, M. 1999. Hydrauliiikan perusteet

Kompo 2010. Optoerotin. Viitattu 21.9.2010.

<http://kompo2010.wikispaces.com/optoerotin>

AEL. 2010. Pamas GmbH, Esko Niiranen, Öljynäytteiden hiukkaslaskenta mekaanisessa kunnonvalvonnassa ja koneenrakennuksen puhtausvalvonnassa. Viitattu 20.9.2010.

[http://www.ael.fi/files/Pamas\\_-\\_oljynaytteiden\\_hiukkaslaskenta\\_2009\\_01.pdf](http://www.ael.fi/files/Pamas_-_oljynaytteiden_hiukkaslaskenta_2009_01.pdf)

Siemens. 2010. S7-300 technical data manual. Viitattu 3.11.2010. [Support.automation.siemens.com](http://support.automation.siemens.com)

Siemens. 2010. S7-1200 catalog april 2009. Viitattu 3.11.2010. [Support.automation.siemens.com](http://support.automation.siemens.com)

# Liitteet

## Liite 1. Dokumenttiluettelo

Prosessi:Hydrauliikkalaitteiden testausyksikkö  
Tekijät: 03.05.2010/ Tatu Mikkonen  
Tarkastanut:  
Hyväksynyt:

### Dokumenttiluettelo

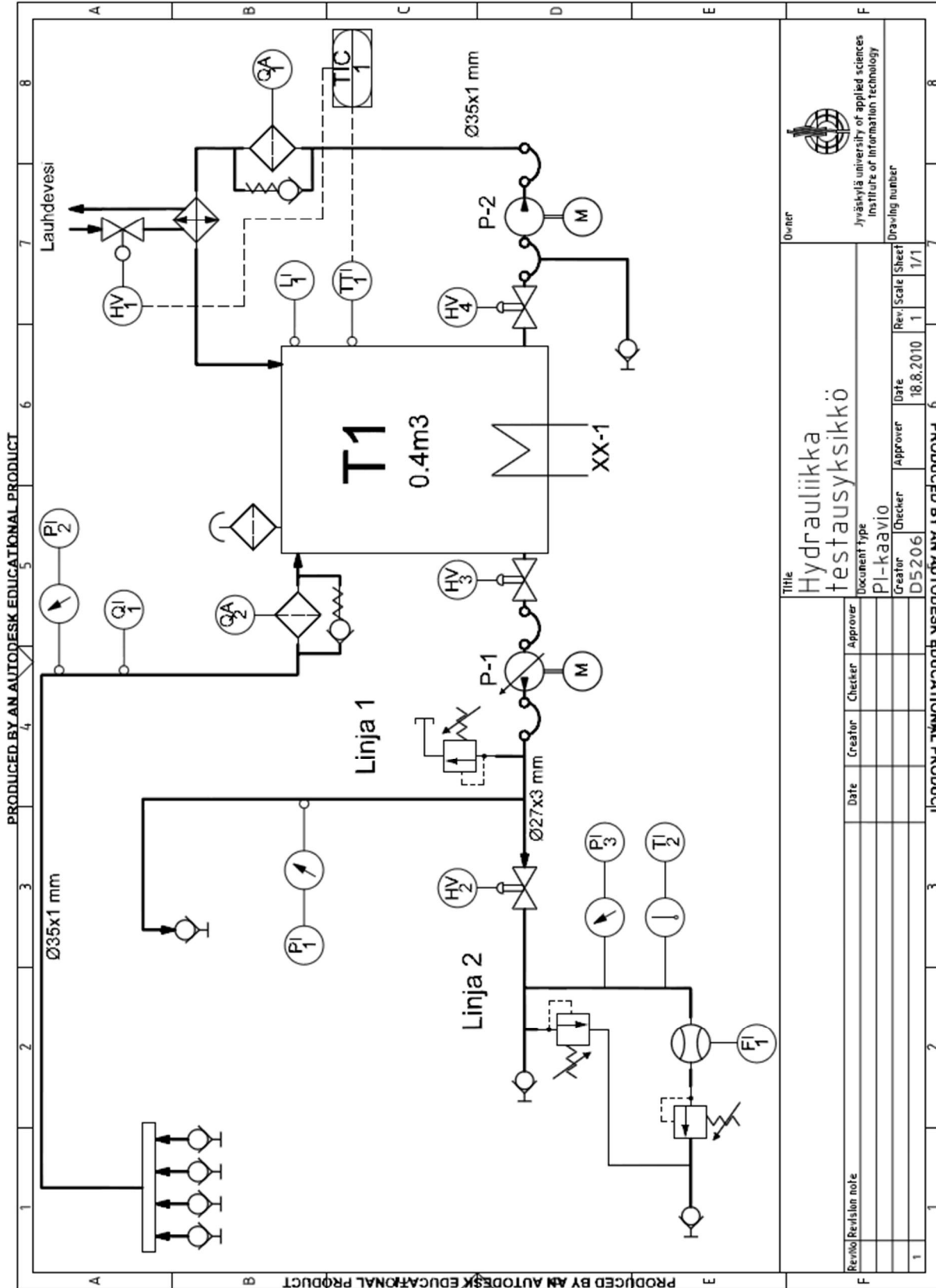
1 / 1



Päivämäärä	Tekija	Revisio muutokset									Rev.
3.5.2010	D5206										
Dok. nro	Revisio	Revision pvm.	Dokumentin tyyppi	Dokumentin sisältö	Tiedostotyyppi	Lehti	Lehtien lkm.	koko	Suunnittelija	Tarkastaja	Dok. Luet. Rev
		01.04.2010	dokumenttiluettelo		xls	1	1	A4	D5206		0
		18.8.2010	Toimintaseloste		doc	15	15	A4	D5206		0
		18.8.2010	IO-luettelo		xls	1	1	A4	D5206		0
		18.8.2010	Kaapeliluttelo		xls	1	1	A4	D5206		0
		18.8.2010	Kykentalista		xls	1	1	A4	D5206		0
		18.8.2010	Mittapisteluettelo		xls	1	1	A4	D5206		0
		18.8.2010	Pi-kaavio		dwg	1	1	A3	D5206		0
		18.8.2010	Layout	KK-1 layoutkuva	dwg	1	1	A3	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Sisällysluettelo	dwg	1	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Pumppu P-1	dwg	2	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Pumppu P-2	dwg	3	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Taajuusmuuttaja SC-1	dwg	4	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Taajuusmuuttaja SC-2	dwg	5	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	M-1 ohjaus	dwg	6	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	M-2 ohjaus	dwg	7	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	XX-1 lämmitysvastus	dwg	8	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	HV-1 sulkuventtiili	dwg	9	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Logiikkakaavio	Hätälogiikka	dwg	10	10	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	Sisällysluettelo	dwg	1	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	P-1	dwg	2	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	P-2	dwg	3	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	SC-1	dwg	4	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	SC-2	dwg	5	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	M-1	dwg	6	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	M-2	dwg	7	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	XX-1	dwg	8	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	HV-1	dwg	9	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	AI-1, AI-2	dwg	10	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	TTI-1, LI-2	dwg	11	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	AO-mA, -V, -P-1	dwg	12	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	DI-1, DI-2	dwg	13	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	HV-3, HV-4	dwg	14	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	HV-5, HV-6	dwg	15	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	HV-7, HV-8	dwg	16	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	HZ-1, HZ-2	dwg	17	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	Hätäseispiiri	dwg	18	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	S1-S4	dwg	19	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	S5-S10	dwg	20	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	S11-S14	dwg	21	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	QA-1, QA-2	dwg	22	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	XI-1 - XI-6	dwg	23	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	XI-7 - XI-11	dwg	24	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	XI-12 - XI-16	dwg	25	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	XI-17 - XI-21	dwg	26	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	Sähkökaavio KK1	dwg	27	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	Sähkökaavio SK1	dwg	28	29	A4	D5206		0
		18.8.2010	Piirikaavio	Logiikan johdotus	dwg	29	29	A4	D5206		0

Liite 2. PI-kaavio

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Title		Hydrauliikka testausyksikkö		Owner		Jyväskylän yliopisto / Institute of Applied Sciences Institute of Information Technology	
Document Type		PI-kaavio		Date		18.8.2010	
Creator		D5206		Rev. / Scale Sheet		1 / 1	
Checker				Date			
Approver				Rev. / Scale Sheet		1 / 1	
Drawing number				Date			

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

## Liite 3. IO-luettelo

Prosessi:Hydrauliikkalaitteistojen testausyksikkö  
Tekijät: 03.05.2010/ Tatu Mikkonen  
Tarkastanut:  
Hyväksynyt:

## I/O LUETTELO

1 / 2



Päivämäärä	Tekijä	Revisio muutokset					Rev.	
23.3.2010	D5206						0	
Laite	Kuvaus	Tag	AI	AO	BI	BO	Huom!	Rev.
<b>Pääpumppu</b>	Säätötilavuuspumppu PQ	P-1						
Paineenohjausarvo	Paineenohjausarvo pumpulle	P-1 PC		1			Ohjaus ohjauspaneelist	
Tilavuusvirranohjausarvo	Tilavuusvirranohjausarvo pumpulle	P-1 FC		1			Ohjaus ohjauspaneelist	
Pumppu käyntiin	Pumppu P-1 käyntiin ohjaus	P-1 R				1	Ohjaus kytkentäkaapista painonapilla	
Turvakytkin	Turvakytkin P-1	XS-01			x			
<b>Imu-/jäähdytyspumppu</b>	Vakiotilavuuspumppu, imevä	P-2						
Pumppu käyntiin	Pumppu P-2 käyntiin ohjaus	P-2 R				1	Ohjaus kytkentäkaapista painonapilla	
Turvakytkin	Turvakytkin P-2	XS-02			x			
<b>Venttiilit</b>								
Sulkuventtiili	Jäähdytysveden sulkuventtiili	HV-1				1	Logikka ohjaa auki/kiinni lämpötilan mukaan	
Sulkuventtiili	Linjan 2 käsiventtiili	HV-2				x	käsiohjaus	
Sulkuventtiili	Jäähdytyslinjan käsiventtiili + tilakytkin	HV-3				x	käsiohjaus	
Sulkuventtiili	Päälinjan käsiventtiili + tilakytkin	HV-4				x	käsiohjaus	
Kytkin	HV-3 tilatieto	SI-1				1	Venttiilin HV-3 tilatieto	
Kytkin	HV-4 tilatieto	SI-2				1	Venttiilin HV-4 tilatieto	
<b>Prosessimittaukset</b>								
Pinnankorkeus	Öljyn pinnankorkeus	LI-1		1			Indikointi ohjauspaneelissa	
Lämpötila säätö	Öljyn lämpötila	TI-1		1			Indikointi ohjauspaneelissa	
Laatumittaus	Eriäinen laite paluulinjassa	QI-1						
Painemittaus	Painemittaus 1 linjassa 1	PI-1		x			Paikallinen indikointi	
Painemittaus	Painemittaus 2 paluulinjassa	PI-2		x			Paikallinen indikointi	
Painemittaus	Painemittaus 3 linjassa 2	PI-3		x			Paikallinen indikointi	
Lämpötilamittaus linja 2	Lämpötilamittaus 2 linjassa 2	TI-2		x			Paikallinen indikointi	
Suodatin	Suodattimen hälytys jäähdytyslinjassa	QA-1				1	Indikointi kytkentäkaapissa	
Suodatin	Suodattimen hälytys päälinjassa	QA-2				1	Indikointi kytkentäkaapissa	
<b>Laitteisto mittaukset</b>								
Painemittaus	Painemittaus, hydac	PI-4 H		x			Hydacin laitteella	
Lämpötila mittaus	Lämpötila mittaus, hydac	TI-3 H		x			Hydacin laitteella	
Virtausmittaus	Virtausmittaus, hydac	FI-1 H		x			Hydacin laitteella	
Tilatieto	DI tilatieto 1	BI-1				1	Indikointi kytkentäkaapissa	
Tilatieto	DI tilatieto 2	BI-2				1	Indikointi kytkentäkaapissa	
Analogia Input	Analogia Input 1	AI-1		1			Indikointi ohjauspaneelissa	
Analogia Input	Analogia Input 2	AI-2		1			Indikointi ohjauspaneelissa	
<b>Ohjauksia</b>								
Sulkuventtiili	Valmiit 24VDC kelat	HV-5				1		
Sulkuventtiili	Valmiit 24VDC kelat	HV-6				1		
Sulkuventtiili	Valmiit 24VDC kelat	HV-7				1		
Sulkuventtiili	Valmiit 24VDC kelat	HV-8				1		
Analogiaohjaus (propo)	4-20mA	AO-mA				1	Ohjaus ohjauspaneelist	
Jänniteohjaus (propo)	0-10V	AO-V				1	Ohjaus ohjauspaneelist	
Ulkoinen moottori 1 päälle	Ohjataan ulkoinen moottori 1 käyntiin	M-1 R				1	Ohjataan releellä kontaktoria	
Ulkoinen moottori 2 päälle	Ohjataan ulkoinen moottori 2 käyntiin	M-2 R				1	Ohjataan releellä kontaktoria	
SC-1 käyntiin	Ohjataan SC-1 käyntiin	SC-1 R				1		
SC-2 käyntiin	Ohjataan SC-2 käyntiin	SC-2 R				1		
24VDC päälle	Ohjataan 24VDC päälle	24VDC				1		
230VAC päälle	Ohjataan 230VAC päälle	230VAC				1		
Lämmitysvastus päälle	Ohjataan lämmitysvastus päälle	XX-1 R				1		
<b>Kytkimet</b>								
Painonappi	Sulkuventtiili 1 ohjaus	S1				1	Painonappi kytkentäkaapissa	
Painonappi	Sulkuventtiili 2 ohjaus	S2				1	Painonappi kytkentäkaapissa	
Painonappi	Sulkuventtiili 3 ohjaus	S3				1	Painonappi kytkentäkaapissa	
Painonappi	Sulkuventtiili 4 ohjaus	S4				1	Painonappi kytkentäkaapissa	
Painonappi	24VDC käyttöjännite laitteille päälle/pois	S5				1	24VDC laitteille. Parit puhat valmiina	
Painonappi	Pumppujen yhteiskäynnistys	S6				1	Ohjataan P-1 ja P-2 käyntiin	
Painonappi	Jäähdytys-/poistokierron käynnistys	S7				1	Ohjataan P-2 käyntiin	
Painonappi	230VAC käyttöjännite laitteille päälle/pois	S8				1	230VAC laitteille. Parit puhat valmiina	
Painonappi	Lämmitysvastus automaatile	S9				1	Lämmitysvastus automaatile	
Kiertokytkin	Vesilauhdutusventtiili HV-1 automaatile	S15				1	Vesilauhdutusventtiili HV-1 automaatile	
Paakytkin	Paakytkin 400/690V	HS-03				x	Kaappi SK-1	
Paakytkin	Paakytkin 230/380V	HS-04				x	Kaappi SK-1	
<b>Indikointi</b>								
Merkkivalo	Sulkuventtiili 1 indikointi	XI-1				x		
Merkkivalo	Sulkuventtiili 2 indikointi	XI-2				x		
Merkkivalo	Sulkuventtiili 3 indikointi	XI-3				x		
Merkkivalo	Sulkuventtiili 4 indikointi	XI-4				x		
Merkkivalo	24VDC käyttöjännite laitteilla päällä/pois indikointi	XI-5				x	Rinnalla K1 releen kanssa	
Merkkivalo	230VAC käyttöjännite laitteilla päällä/pois indikointi	XI-6				x	Rinnalla K2 releen kanssa	



Prosessi:Hydrauliikkalaitteistojen testausyksikkö  
Tekijät: 03.05.2010/ Tatu Mikkonen  
Tarkastanut:  
Hyväksynyt:

## I/O LUETTELO

2 / 2



Laite	Kuvaus	Tag	AI	AO	BI	BO	Huom!	Rev.
Merkkivalo	Lämmitysvastus päällä indikointi	XI-7				x	Rinnalla XX-1 ohjauksen kanssa	
Merkkivalo	DI tilatieto 1 indikointi	XI-8				1	Oma DO paikka	
Merkkivalo	DI tilatieto 2 indikointi	XI-9				1		
Merkkivalo	SC-1 indikointi	XI-10				x		
Merkkivalo	SC-2 indikointi	XI-11				x	Rinnalla ohjauksien kanssa	
Merkkivalo	M-1 indikointi	XI-12				x		
Merkkivalo	M-2 indikointi	XI-13				x		
Merkkivalo	Suodattimen hälytys jäähdytyslinjassa QA-1	XI-14				1	Oma DO paikka	
Merkkivalo	Suodattimen hälytys päälinjassa QA-2	XI-15				1		
Merkkivalo	Hätäseis painettu indikointi	XI-16				1	Oma DO paikka	
Merkkivalo	Vesikierto päällä lauhtumissa	XI-17				x	Rinnalla HV-1 ohjauksen kanssa	
Merkkivalo	Pumppu P-1 indikointi	XI-18				x	Rinnalla K3 releen kanssa	
Merkkivalo	Pumppu P-2 indikointi	XI-19				x	Rinnalla K4 releen kanssa	
Merkkivalo	Vesikierto automaattilla	XI-20				1	Oma DO paikka	
Merkkivalo	Lämmitysvastus automaattilla	XI-21				1	Oma DO paikka	
<b>Ulkoisten moottorien ohjaus</b>								
Painonappi	SC-1 käynnistys	S10				1	Ohjauskäskeyttäjämuuttajalle SC-1	
Painonappi	SC-2 käynnistys	S11				1	Ohjauskäskeyttäjämuuttajalle SC-2	
Painonappi	M-1 käynnistys	S12				1		
Painonappi	M-2 käynnistys	S13				1		
<b>Hätätoiminnot</b>								
Hätäseis 1	Yleinen	HZ-1				1	Kytöntäkaapissa KK-1	
Hätäseis 2	Yleinen	HZ-2				1	Kentällä	
Painonappi	Hätäseis kuittaus	S14				1	Painonappi kytkentäkaapissa	
			4	4	23	21		

# Liite 4. KytKentälista

Prosessi-Hydrauliikkalaitteiston testausyksikkö  
 Tekijät: 03.05.2019 Tatu Mikkonen  
 Tarkastanut:  
 Hyväksynyt:

## KytKentälista

1/3



Päivämäärä		Taksa		Rivien muutokset		Rev.									
Laita / Kaapeli	Laita / kaapeli	Laita	Johdin	Sulake	Posto	Laita	Rev.								
SJ-1	SJ1-KK1-290	L1	Ru	11	F10	14	1	L1	Instrumentijohdin	SITOP power	L1	Syöttö powerille 230VAC			
							2	KE			N				
							3	N	Instrumentijohdin	Pistorasia sisäinen	N	Sisäinen pistorasia			
							4	PE			PE				
		N	Si						5	L1	Instrumentijohdin	K2	11	230VAC pistorasian ohjaukseen	
									6	N	Instrumentijohdin	K3	11	Pumppu P-1 ohjaukseen	
									7	N	KK1-SK1	JAMK 2(2+1)x0,5	3si	P-1 R	P-1 ohjaukseen
									8	N	KK1-L1-290	MMJ 3x 1,5S	ru		
		PE	Kavi						9	L1		L1			
									10	N		L1			
									11	PE		PE			
									12	PE		PE			
KK-1	SITOP power	L+					13	L+	Instrumentijohdin	CPU 1214C	L+	Syöttö logikalle 24VDC			
							14	M			M				
							15	PE			PE				
							16	L+	Instrumentijohdin	K1	11	24VDC pistorasian ohjaukseen			
		M	Instrumentijohdin						17	L+	Instrumentijohdin	K4	11	HV-5 rele	
									18	L+	Instrumentijohdin	K5	11	HV-6 rele	
									19	L+	Instrumentijohdin	K6	11	HV-7 rele	
									20	L+	Instrumentijohdin	K7	11	HV-8 rele	
		PE							21	M	KK1-HV5	JAMK 2(2+1)x0,5	1si	HV-5 ohjaukseen	
									22	M	KK1-HV6	JAMK 2(2+1)x0,5	1si	HV-6 ohjaukseen	
									23	M	KK1-HV7	JAMK 2(2+1)x0,5	1si	HV-7 ohjaukseen	
									24	M	KK1-HV8	JAMK 2(2+1)x0,5	1si	HV-8 ohjaukseen	
							25	L+	Instrumentijohdin	KTP600	L+	Ohjaukseen			
							26	M			M				
							27	PE			PE				
							28	PE			PE				
KK-1	24VDC pistorasia	L1	Instrumentijohdin				25	L1	Instrumentijohdin	K1	14	24VDC pistorasia kaapin kytkössä			
		N					26	N	Instrumentijohdin	X2	M				
		PE					27	PE							
KK-1	230VAC pistorasia	L1	Instrumentijohdin				28	L1	Instrumentijohdin	X2	14	230VAC pistorasia kaapin kytkössä			
		N					29	N	Instrumentijohdin	X2	N				
		PE					30	PE	Instrumentijohdin	X2	PE				
KK-1	K3	14	Instrumentijohdin				31	X2	KK1-SK1	JAMK 2(2+1)x0,5	3pu	P-1 R	P-1 ohjaukseen		
KK-1	K4	14	Instrumentijohdin				32	X2	KK1-HV5	JAMK 2(2+1)x0,5	1pu	HV-5	HV-5 ohjaukseen		
KK-1	K5	14	Instrumentijohdin				33	X2	KK1-HV6	JAMK 2(2+1)x0,5	1pu	HV-6	HV-6 ohjaukseen		
KK-1	K6	14	Instrumentijohdin				34	X2	KK1-HV7	JAMK 2(2+1)x0,5	1pu	HV-7	HV-7 ohjaukseen		
KK-1	K7	14	Instrumentijohdin				35	X2	KK1-HV8	JAMK 2(2+1)x0,5	1pu	HV-8	HV-8 ohjaukseen		
KK-1	HZ-1	14	Instrumentijohdin				36	X2	KK1-HZ2	JAMK 2(2+1)x0,5	2pu	HZ-2	21		
HZ-2	KK1-HZ2	24	2si				37	X2	KK1-SK1-HZ	JAMK 2(2+1)x0,5	1pu	K50	A1	Tuvarole	
							38	X2	KK1-SK1-HZ	JAMK 2(2+1)x0,5	2pu	S14	21	H888soapenni kautta S14 kautta	
KK-1	S14	24	Instrumentijohdin				39	X2	KK1-SK1-HZ	JAMK 2(2+1)x0,5	2pu	K50	X2	H888soapenni kautta S14 kautta	
							40	X2							
							41	X2							
							42	X2							
							43	X2							
							44	X2							
							45	X2							
							46	X2							
							47	X2							
							48	X2							
							49	X2							
							50	X2							
KK-1	CPU 1214C	L+	Instrumentijohdin				1	1	Instrumentijohdin	X2	L+	-24VDC powerilla			
							2	2	Instrumentijohdin	QA-1	+				
							3	3	Instrumentijohdin	QA-2	+				
							4	4	Instrumentijohdin	QA-3	+				
		M							5	5	Instrumentijohdin	QA-4	+		
									6	6	Instrumentijohdin	QA-5	+		
									7	7	Instrumentijohdin	QA-6	+		
									8	8	Instrumentijohdin	QA-7	+		
									9	9	Instrumentijohdin	QA-8	+		
									10	10	Instrumentijohdin	QA-9	+		
									11	11	Instrumentijohdin	QA-10	+		
									12	12	Instrumentijohdin	QA-11	+		
							13	13	Instrumentijohdin	QA-12	+				
							14	14	Instrumentijohdin	QA-13	+				
							15	15	Instrumentijohdin	QA-14	+				
							16	16	Instrumentijohdin	QA-15	+				
							17	17	Instrumentijohdin	QA-16	+				
							18	18	Instrumentijohdin	QA-17	+				
							19	19	Instrumentijohdin	QA-18	+				
							20	20	Instrumentijohdin	QA-19	+				
							21	21	Instrumentijohdin	QA-20	+				
							22	22	Instrumentijohdin	QA-21	+				
							23	23	Instrumentijohdin	QA-22	+				
							24	24	Instrumentijohdin	QA-23	+				
							25	25	Instrumentijohdin	QA-24	+				
							26	26	Instrumentijohdin	QA-25	+				
							27	27	Instrumentijohdin	QA-26	+				
							28	28	Instrumentijohdin	QA-27	+				
							29	29	Instrumentijohdin	QA-28	+				
							30	30	Instrumentijohdin	QA-29	+				
							31	31	Instrumentijohdin	QA-30	+				
							32	32	Instrumentijohdin	QA-31	+				
							33	33	Instrumentijohdin	QA-32	+				
							34	34	Instrumentijohdin	QA-33	+				
							35	35	Instrumentijohdin	QA-34	+				
							36	36	Instrumentijohdin	QA-35	+				
							37	37	Instrumentijohdin	QA-36	+				
							38	38	Instrumentijohdin	QA-37	+				
							39	39	Instrumentijohdin	QA-38	+				
							40	40	Instrumentijohdin	QA-39	+				
							41	41	Instrumentijohdin	QA-40	+				
							42	42	Instrumentijohdin	QA-41	+				
							43	43	Instrumentijohdin	QA-42	+				
							44	44	Instrumentijohdin	QA-43	+				
							45	45	Instrumentijohdin	QA-44	+				
							46	46	Instrumentijohdin	QA-45	+				
							47	47	Instrumentijohdin	QA-46	+				
							48	48	Instrumentijohdin	QA-47	+				
							49	49	Instrumentijohdin	QA-48	+				
							50	50	Instrumentijohdin	QA-49	+				
							51	51	Instrumentijohdin	QA-50	+				
							52	52	Instrumentijohdin	QA-51	+				
							53	53	Instrumentijohdin	QA-52	+				
							54	54	Instrumentijohdin	QA-53	+				
							55	55	Instrumentijohdin	QA-54	+				
							56	56	Instrumentijohdin	QA-55	+				
							57	57	Instrumentijohdin	QA-56	+				
							58	58	Instrumentijohdin	QA-57	+				
							59	59	Instrumentijohdin	QA-58	+				
							60	60	Instrumentijohdin	QA-59	+				
							61	61	Instrumentijohdin	QA-60	+				
							62	62	Instrumentijohdin	QA-61	+				
							63	63	Instrumentijohdin	QA-62	+				
							64	64	Instrumentijohdin	QA-63	+				
							65	65	Instrumentijohdin	QA-64	+				
							66	66	Instrumentijohdin	QA-65	+				
							67	67	Instrumentijohdin	QA-66	+				
							68	68	Instrumentijohdin	QA-67	+				
							69	69	Instrumentijohdin	QA-68	+				
							70	70	Instrumentijohdin	QA-69	+				
							71	71	Instrumentijohdin	QA-70	+				
							72	72	Instrumentijohdin	QA-71	+				
							73	73	Instrumentijohdin	QA-72	+				
							74	74	Instrumentijohdin	QA-73	+				
							75	75	Instrumentijohdin	QA-74	+				
							76	76	Instrumentijohdin	QA-75	+				
							77	77	Instrumentijohdin	QA-76	+				
							78	78	Instrumentijohdin	QA-77	+				
							79	79	Instrumentijohdin	QA-78	+				
							80	80	Instrumentijohdin	QA-79	+				
							81	81	Instrumentijohdin	QA-80	+				
							82	82	Instrumentijohdin	QA-81	+				
							83	83	Instrumentijohdin	QA-82	+				

Prosessi-Hydrauliikka-aittojen testausyksikö  
 Tekijät: 03.05.2019 Tatu Nikkonen  
 Tarkastanut:  
 Hyväksynyt:

Kytkentälista

2 / 3



Laitte / Kaapeli Merkki / määre	Laitte / kaapeli	Laitin	Johdin	Sulake		Laitin	Laitin	Laitinryhmä	Laitin	Kaapeli			Mittaus		Signaali / Lata	Riv.					
				Laitin	Postio					Kaapeli ID	Kaapeli	Johdin	Postio	Laitin							
KK-1	CPU 1214C	1M	Instrumentijohdin	6	-	-	6	X1	6	Instrumentijohdin			X1-19	-	-24V DC DO laitteilla						
										KK1-HV1 JAMK 2x(2+1)x0,5 1st			HV-1	-							
										Instrumentijohdin			X1-17	-							
		Instrumentijohdin				X1-14	-														
		Instrumentijohdin				X1-15	-														
		Instrumentijohdin				X0-8	-														
		Instrumentijohdin				X0-9	-														
		Instrumentijohdin				K4 A2	-														
		Instrumentijohdin				X0-1	-														
	Instrumentijohdin			K5 A2	-																
	Instrumentijohdin			X0-2	-																
	Instrumentijohdin			K6 A2	-																
	Instrumentijohdin			X0-3	-																
	CPU 1214C	Dla	Instrumentijohdin	9	-	-	9		9	KK1-QA1 JAMK 2x(2+1)x0,5 1st			QA-1	-		Suodatin lämmitysinjassa					
										KK1-QA2 JAMK 2x(2+1)x0,5 1st			QA-2	-		Suodatin painojännässa					
										KK1-D1 JAMK 2x(2+1)x0,5 1st			D1-1	-		D1					
										KK1-D2 JAMK 2x(2+1)x0,5 1st			D2-2	-		D-2					
										Instrumentijohdin			S1	-		Sulkuvirtailin 1 painonappi					
										Instrumentijohdin			S2	-		Sulkuvirtailin 2 painonappi					
										Instrumentijohdin			S3	-		Sulkuvirtailin 3 painonappi					
										Instrumentijohdin			S4	-		Sulkuvirtailin 4 painonappi					
										Instrumentijohdin			S5	-		24V DC painonappi					
										Instrumentijohdin			S6	-		Yhteiskäynnitys painonappi					
										Instrumentijohdin			S7	-		P-2 ohjaus painonappi					
Instrumentijohdin											S8	-	250VDC painonappi								
Instrumentijohdin				S9	-	Lämmitysvästus painonappi															
Instrumentijohdin				S10	-	SC-1 painonappi															
DQa		Instrumentijohdin	0.0	23	-	-	23	23	Instrumentijohdin			K3	A1	R-1 ohjaus, P-1 R							
									Instrumentijohdin			X1-18	-	P-1 R ind							
									KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 4pu			K25	A1	P-2 ohjaus, P-2 R							
									Instrumentijohdin			X1-19	-	P-2 R ind							
									KK1-HV1 JAMK 2x(2+1)x0,5 1pu			HV-1	-	HV-1							
									Instrumentijohdin			X1-17	-	HV-1 ind							
									Instrumentijohdin			X1-14	-	Suodatin QA-1 ind							
									Instrumentijohdin			X1-15	-	Suodatin QA-2 ind							
									Instrumentijohdin			X0-8	-	D1-1 ind							
									Instrumentijohdin			X0-9	-	D1-2 ind							
	Instrumentijohdin										K4 A1	-	HV-5								
	DQb								Instrumentijohdin	0.0	31	-	-	31	31	Instrumentijohdin			X5-1	-	HV-5 ind
Instrumentijohdin				K5 A1	-	HV-6															
Instrumentijohdin				X1-2	-	HV-6 ind															
Instrumentijohdin				K6 A1	-	HV-7															
Instrumentijohdin				X1-3	-	HV-7 ind															
AI		0	33	33																	
AI	1	34	34																		
SM 1223	L+	Instrumentijohdin	35	-	-	35	35	Instrumentijohdin			X2	L+	+24VDC powerita								
								Instrumentijohdin			S11	-									
								Instrumentijohdin			S12	-									
								Instrumentijohdin			S13	-									
								Instrumentijohdin			S14	-									
								Instrumentijohdin			I2-1	11									
								KK1-SK1-HZ JAMK 2x(2+1)x0,5 2pu			K50	A1									
								KK1-HZ2 JAMK 2x(2+1)x0,5 1pu			I2-2	11									
								KK1-S1 JAMK 2x(2+1)x0,5 1pu			S1-1	-									
								KK1-S2 JAMK 2x(2+1)x0,5 1pu			S1-2	-									
								M	Instrumentijohdin	39	-	-	39	39	Instrumentijohdin			X3	M	+24VDC powerita	
															Instrumentijohdin			K7	A2		
	Instrumentijohdin			X0-4	-																
	KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 1st			K24	A2																
	Instrumentijohdin			X1-12	-																
	KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 2st			K25	A2																
	Instrumentijohdin			X1-13	-																
	KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 5st			SC-1	-																
	Instrumentijohdin			X1-10	-																
	KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 6st			SC-2	-																
	Instrumentijohdin			X1-11	-																
	Instrumentijohdin			K1	A2																
	Instrumentijohdin			X0-5	-																
	Instrumentijohdin			K2	A2																
Instrumentijohdin			X0-6	-																	
KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 7st			K22	A2																	
Instrumentijohdin			X0-7	-																	
Instrumentijohdin			X1-16	-																	
Instrumentijohdin			X1-20	-																	
Instrumentijohdin			X1-21	-																	
DQa	Instrumentijohdin	0.0	43	-	-	43	43	KK1-SK1-HZ JAMK 2x(2+1)x0,5 1pu			K50	A2	Ten analoisi -24V DC								
								Instrumentijohdin			K7	A1	HV-8								
								Instrumentijohdin			X0-4	-	HV-8 ind								
								KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 1pu			K24	A1	M-1 ohjaus, M-1 R								
								Instrumentijohdin			X1-12	-	M-1 R ind								
								KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 2pu			K25	A1	M-2 ohjaus, M-2 R								
								Instrumentijohdin			X1-13	-	M-2 R ind								
								KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 5pu			SC-1	-	SC-1 ohjaus, SC-1 R								
								Instrumentijohdin			X1-10	-	SC-1 R ind								
								KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 6pu			SC-2	-	SC-2 ohjaus, SC-2 R								
								Instrumentijohdin			X1-11	-	SC-2 R ind								
								Instrumentijohdin			K1	A1	24VDC ohjaus päälle								
Instrumentijohdin			X0-5	-	24VDC ind																
Instrumentijohdin			K2	A1	230VAC ohjaus päälle																
Instrumentijohdin			X0-6	-	230VAC ind																
KK1-SK1 JAMK 3x(2+1)x0,5 7pu			K22	A1	Lämmitysvästus päälle																
Instrumentijohdin			X0-7	-	Lämmitysvästus ind																
Instrumentijohdin			X1-16	-	Häätös ind. V-ao																
Instrumentijohdin			X1-20	-	Vesikäsko automaattia																



Liite 5. KK-1 layoutkuva

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Item	Nimike	Määrä	Koko / materiaali	Valmistaja / tyyppi
1	Kotelo	1kpl	760x760x300 teräs	-
2	Riviliitin 1,5mm	120kpl	-	-
3	Riviliitin 2,5mm	50kpl	-	-
4	TE-klätkö	1kpl	max leveys 100mm	Siemens / SITOP 6EP1 333-2AA01
5	CPU	1kpl	-	S7 CPU 1214C
6	DIDO-moduulit	1kpl	-	S7 SM1223
7	AI/AO-moduulit	1kpl	-	S7 SM 1234
8	AO-moduulit	1kpl	-	S7 SM 1232
9	Powerit	1kpl	-	Siemens / SITOP 6EP1 333-2AA01
10	1-vaihe automaattisuojake 10A	1kpl	-	-
11	Reliä 16A	7kpl	-	-
12	Kaapelikoulu	~3,5m	40x40 muovit	-
13	Painonappi palauttava, jossa valo	15kpl	-	-
14	Merkkivalo	7kpl	-	-
15	Häätösels	1kpl	-	-
16	Ohjauspaneeelit	1kpl	-	Siemens / KTP600
17	DIN-klätkö	~2,5m	35mm	-
18	Kaapeliläpiviiväit laippa, jossa läpiviiväit m. 25x6mm + 2x8mm	1kpl	-	-
19	Pistorasia DIN-klätköön	1kpl	-	-
20	Pistorasia normaali	2kpl	-	-
21				

Rev/No	Revision note	Date	Creator	Checker	Approver
1					

Title <b>KK-1 layout</b>		Owner	
Document type <b>Sijoituskuva</b>	Creator <b>D5206</b>	Checker	Approver
Date <b>18.8.2010</b>	Rev/Scale <b>1/1</b>	Sheet <b>1/1</b>	Drawing number

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



## Liite 7. Mittapisteluettelo

Prosessi:Hydrauliikkalaitteistojen testausyksikkö

Tekijät: 03.05.2010/ Tatu Mikkonen

Tarkastanut:

Hyväksynyt:

### Mittapisteluettelo

1 / 1

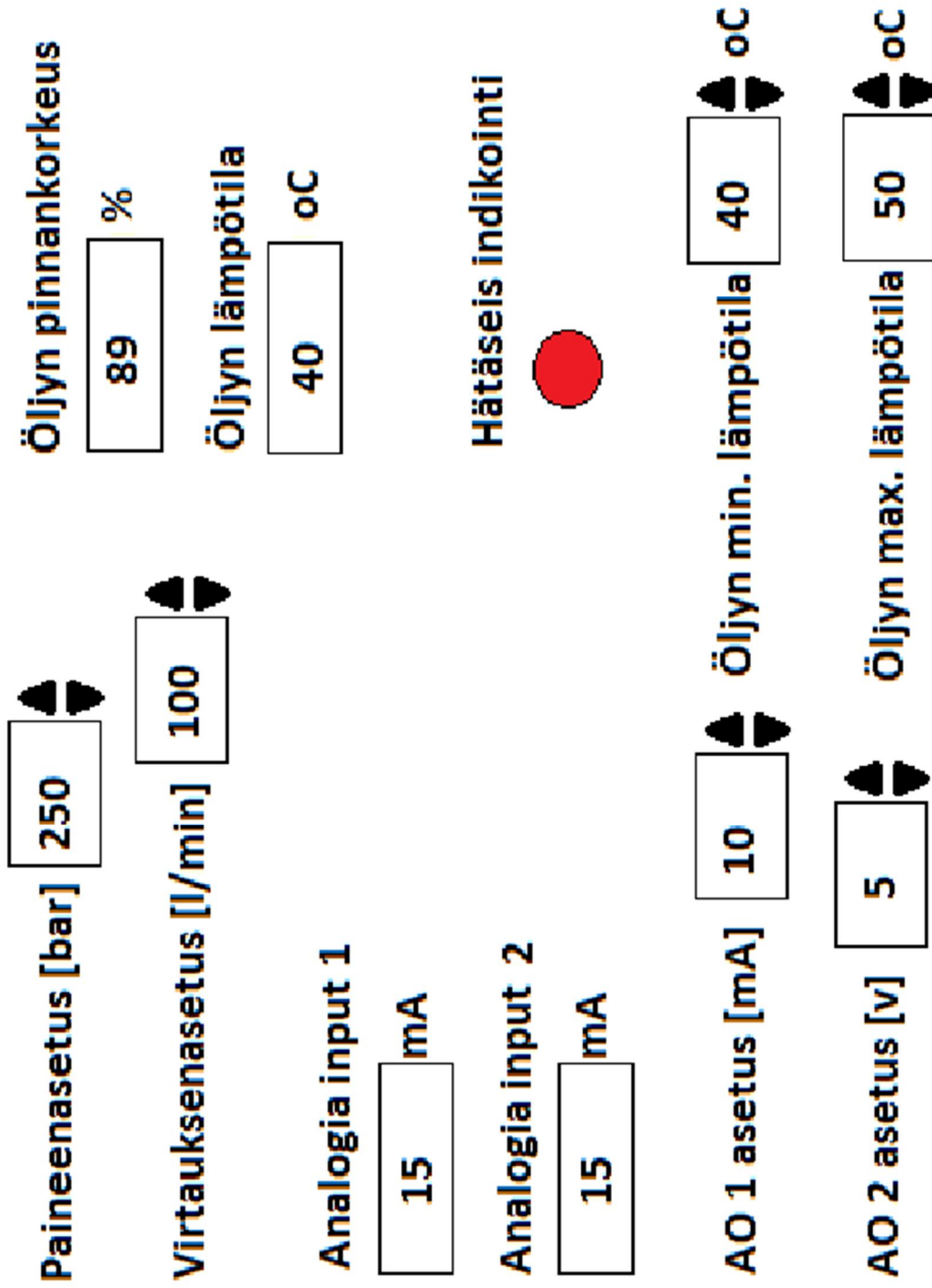


Päivämäärä	Tekijä	Revisio muutokset					Rev.
6.4.2010	D5206						0
Positio	Tyyppi	Positio nimi	Nimi	Yksikkö	Alue	Huom.	Rev
PI-1	Paikallinen	MITTAUS	Paineenmittaus linjassa 1	Bar	0-300		
PI-2	Paikallinen	MITTAUS	Paineenmittaus paluulinjassa	Bar	0-300		
PI-3	Paikallinen	MITTAUS	Paineenmittaus linjassa 2	Bar	0-300		
TI-2	Paikallinen	MITTAUS	Lämpötilan mittaus linjassa 2	°C	0-100		
TTI-1	AI	MITTAUS	Öljyn lämpötilan mittaus säiliöstä	°C	0-100		

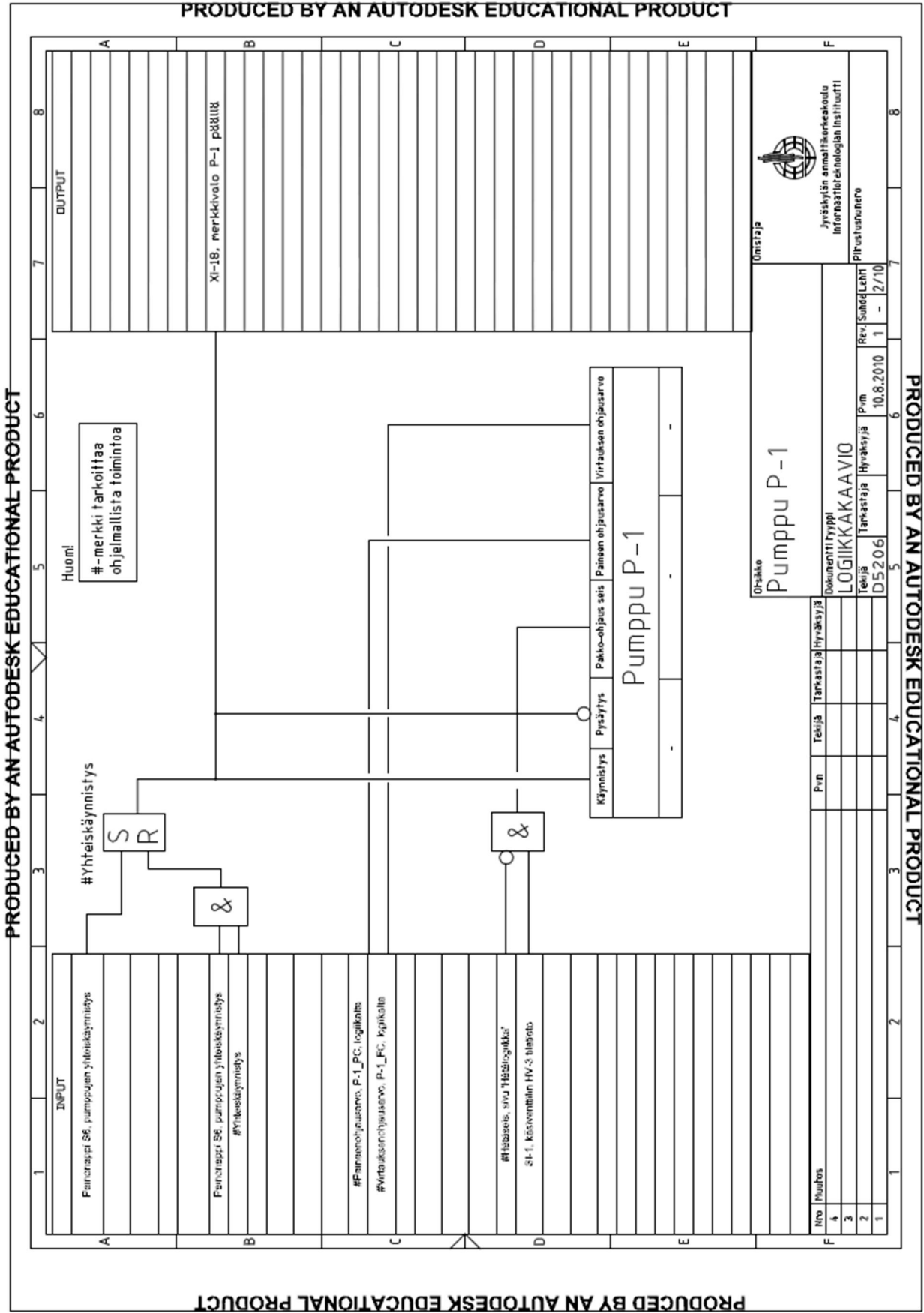




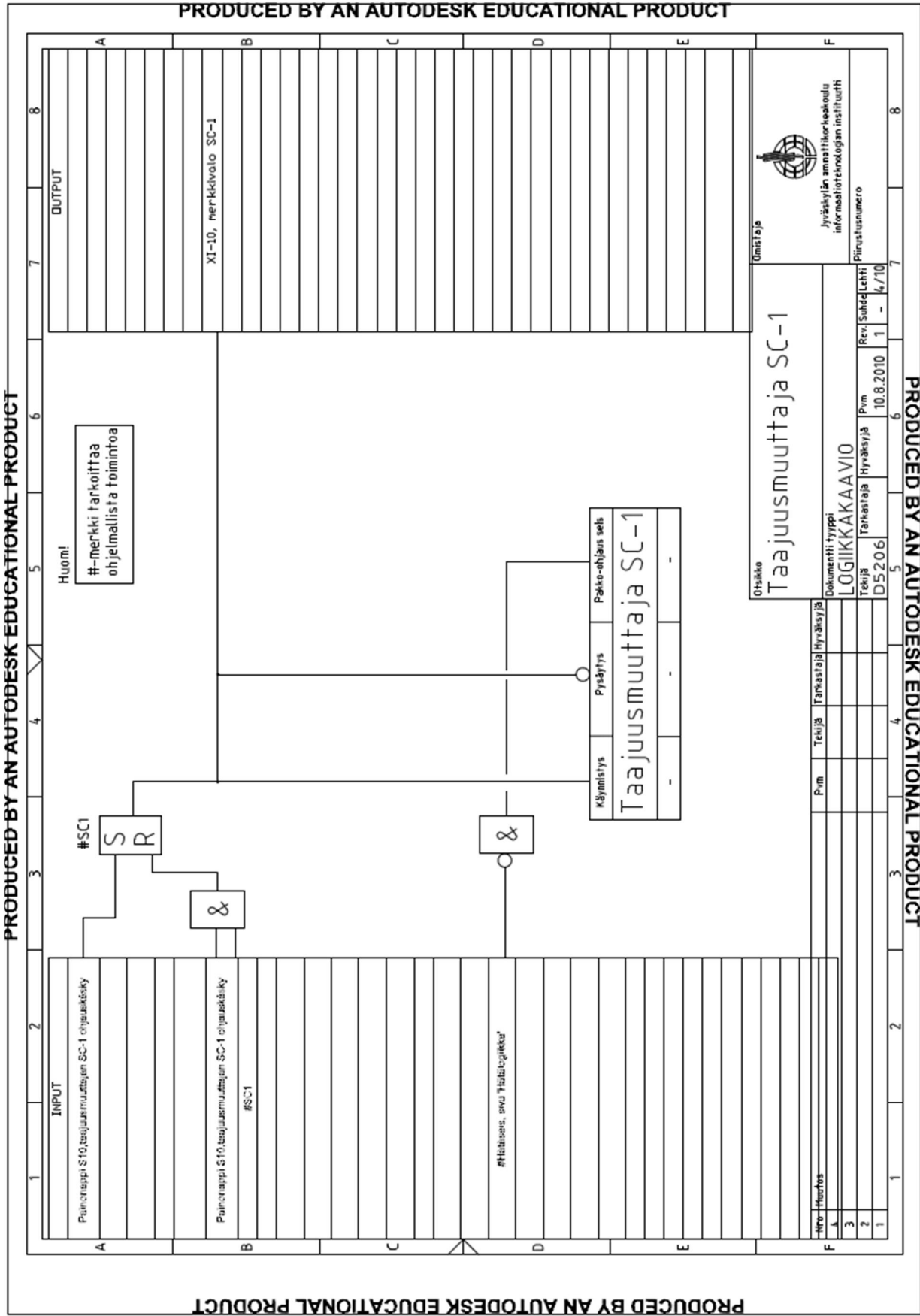
## Liite 9. Ohjauspaneelin lay-out luonnos

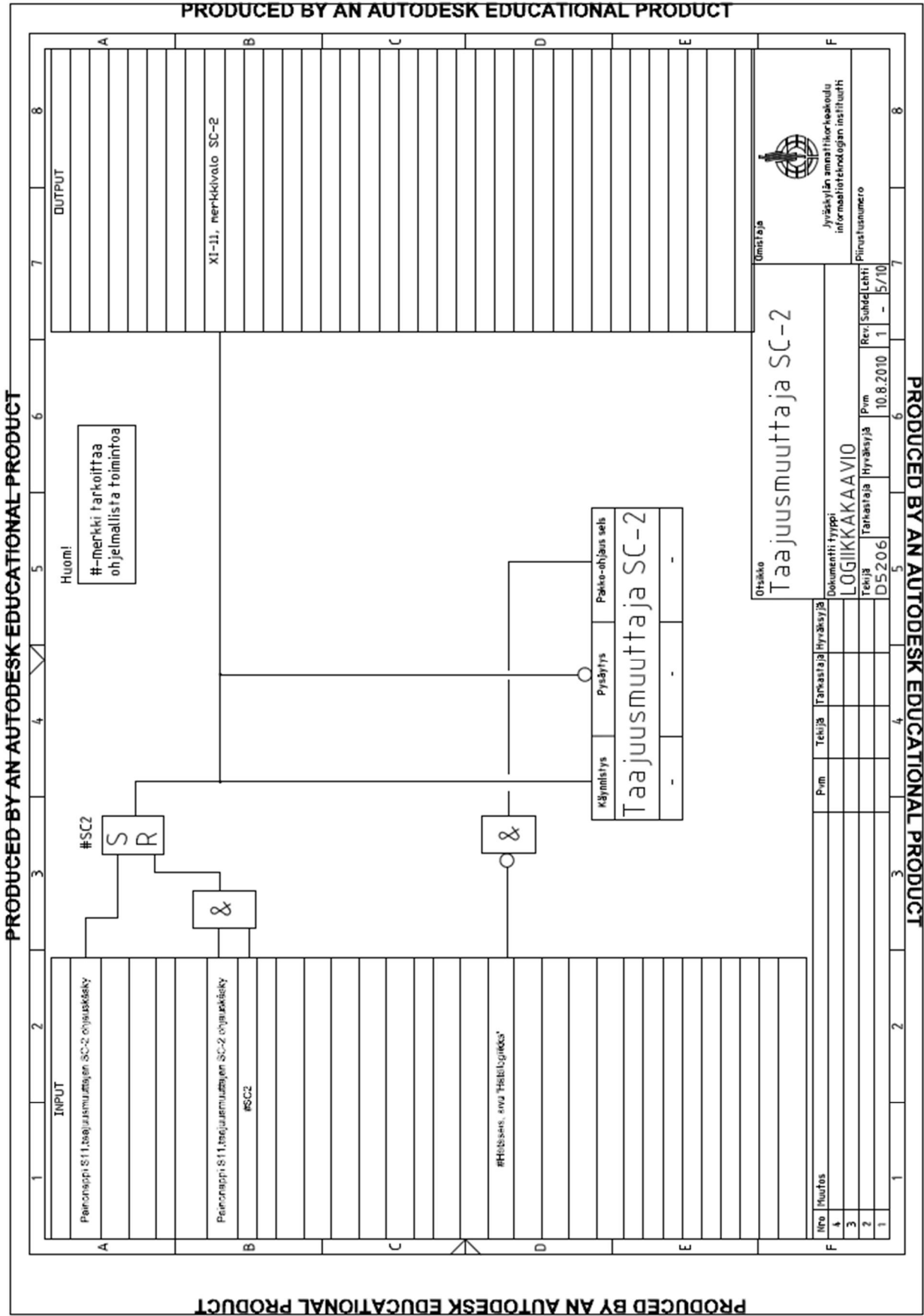


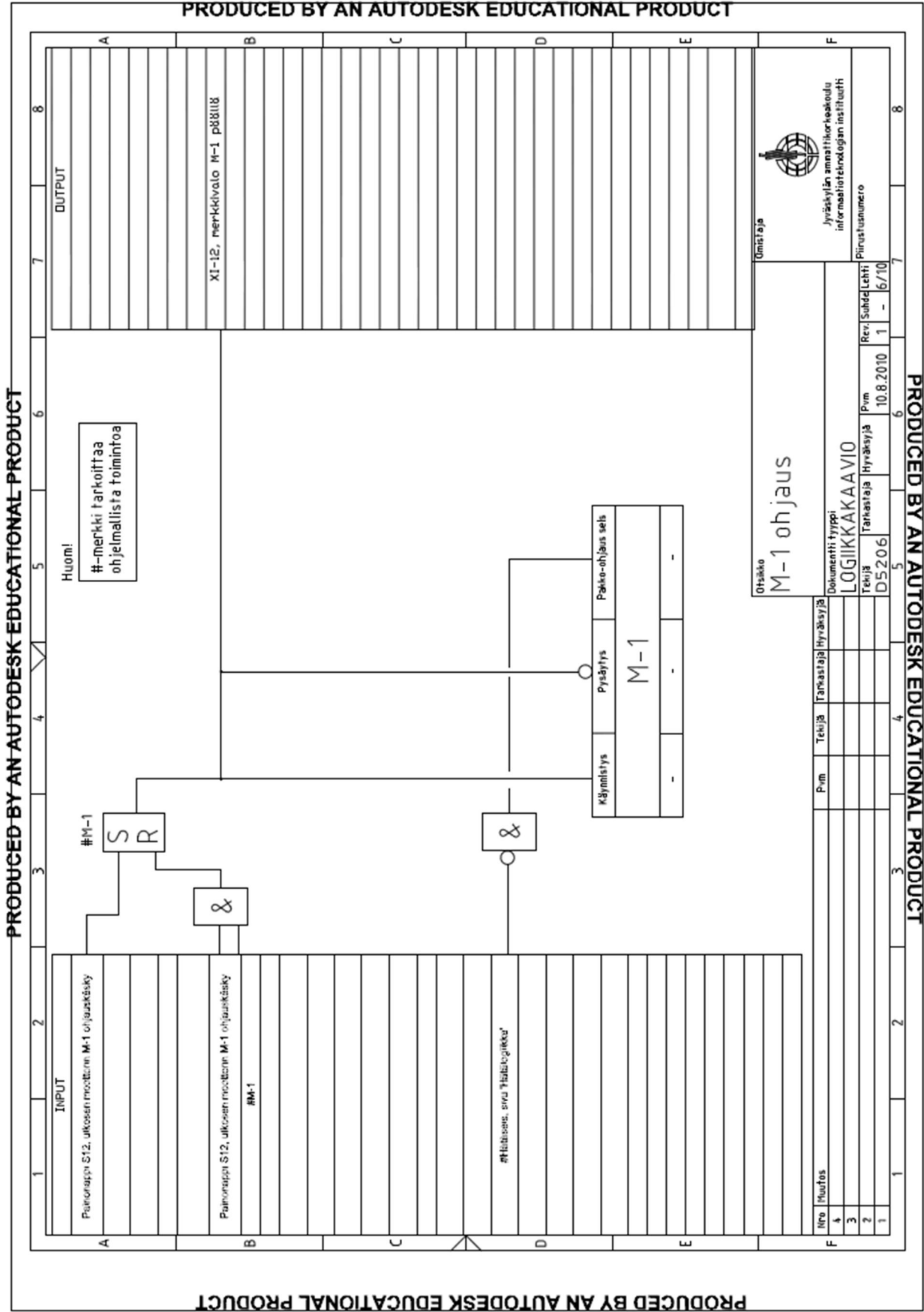


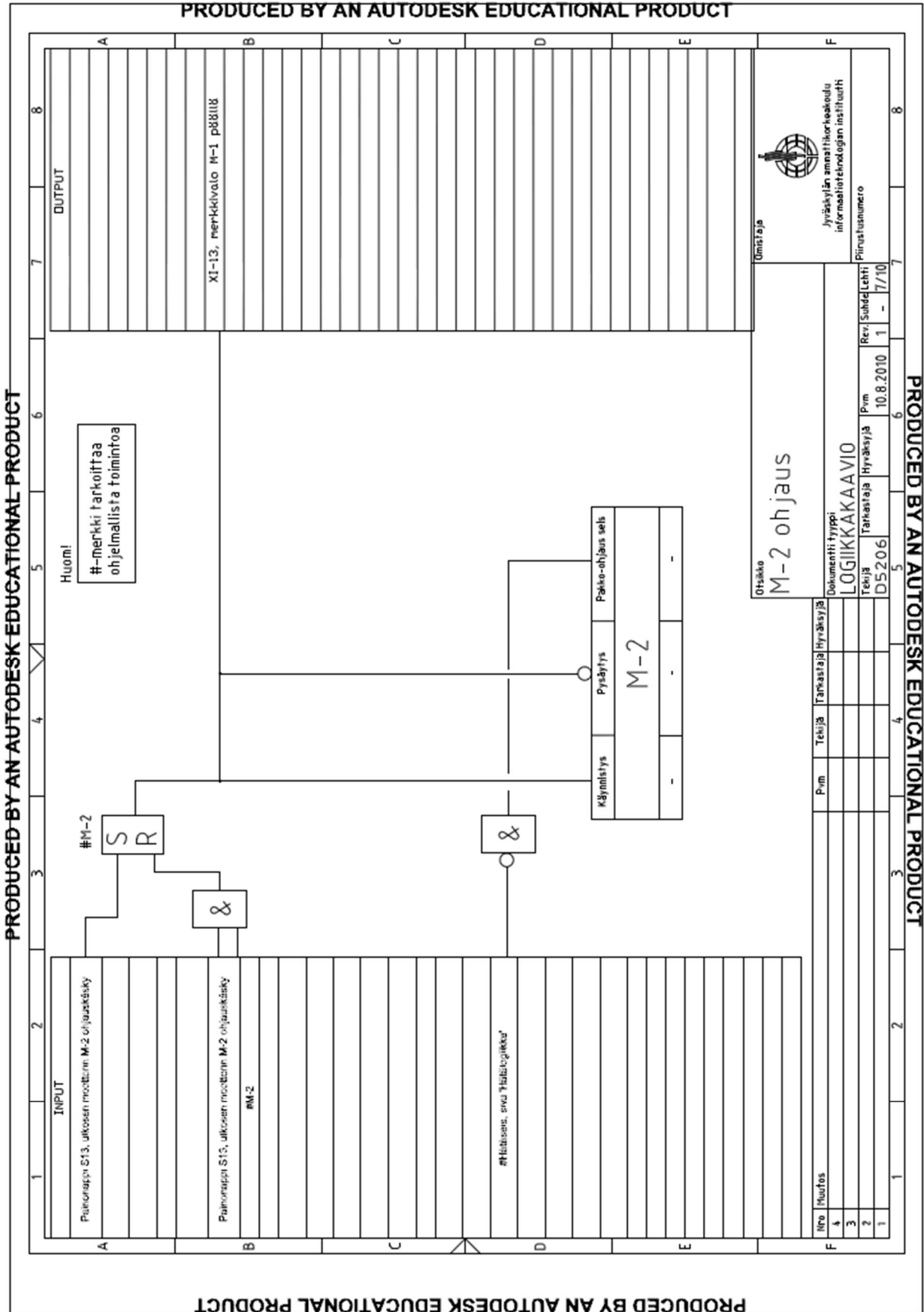




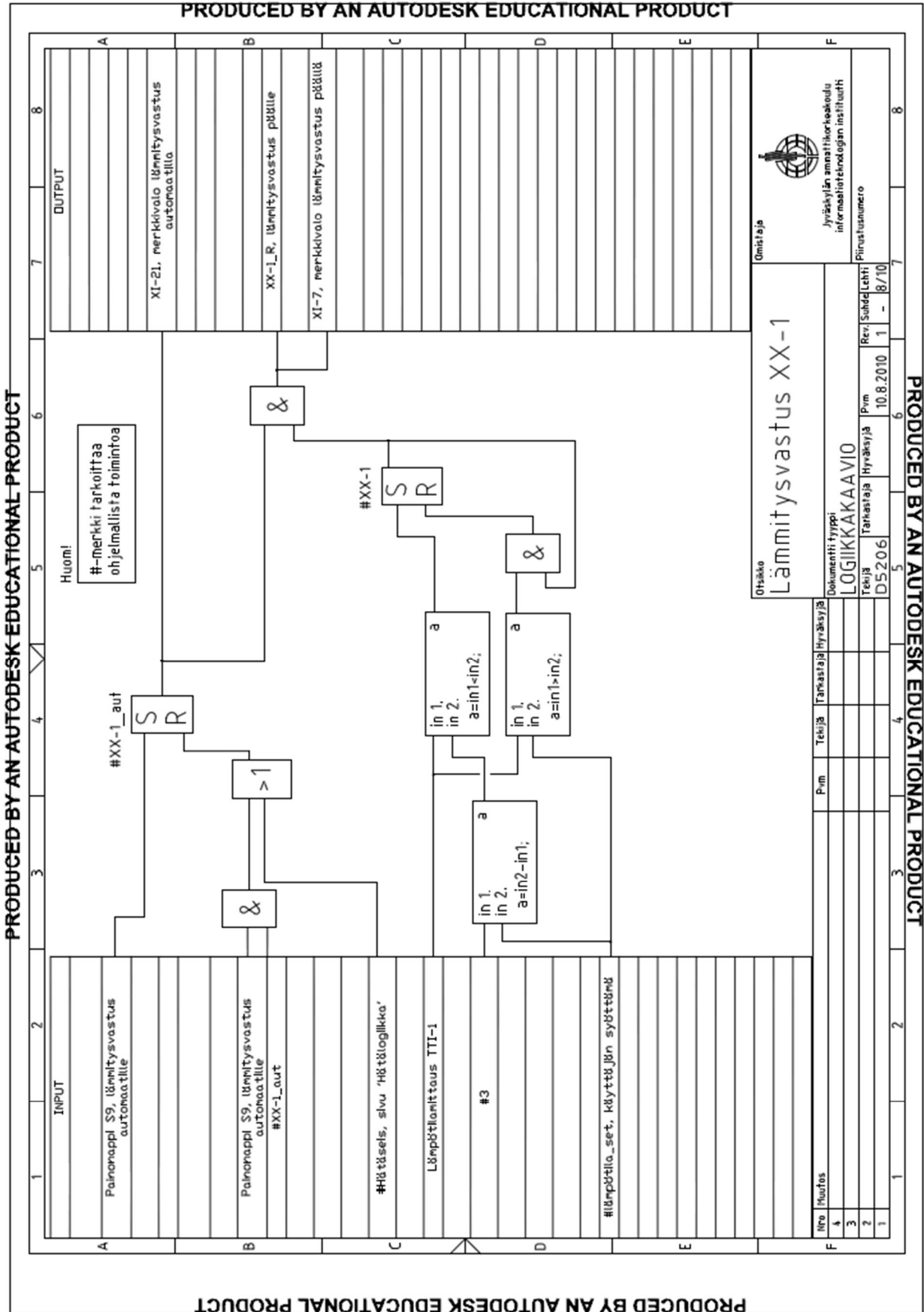


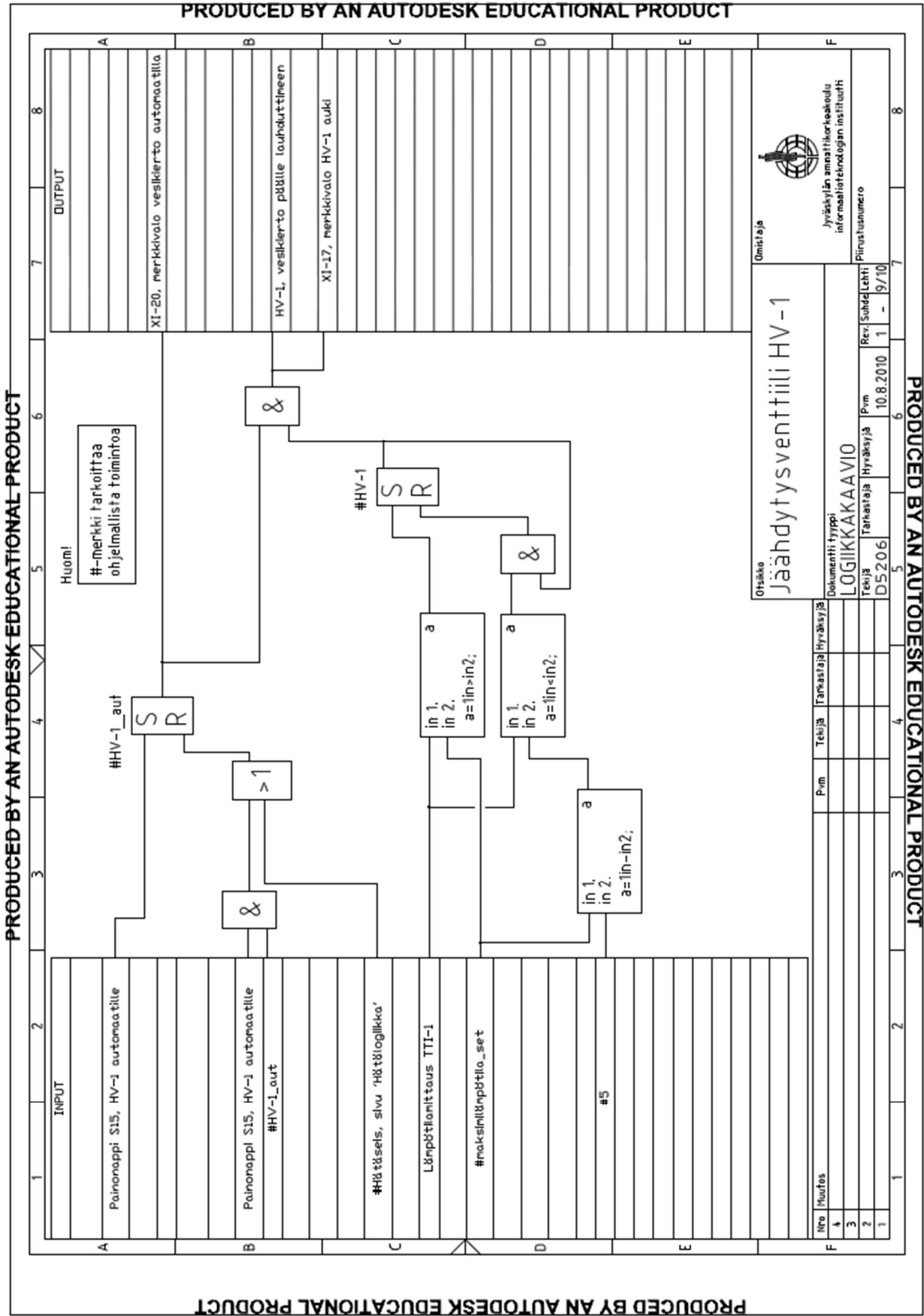


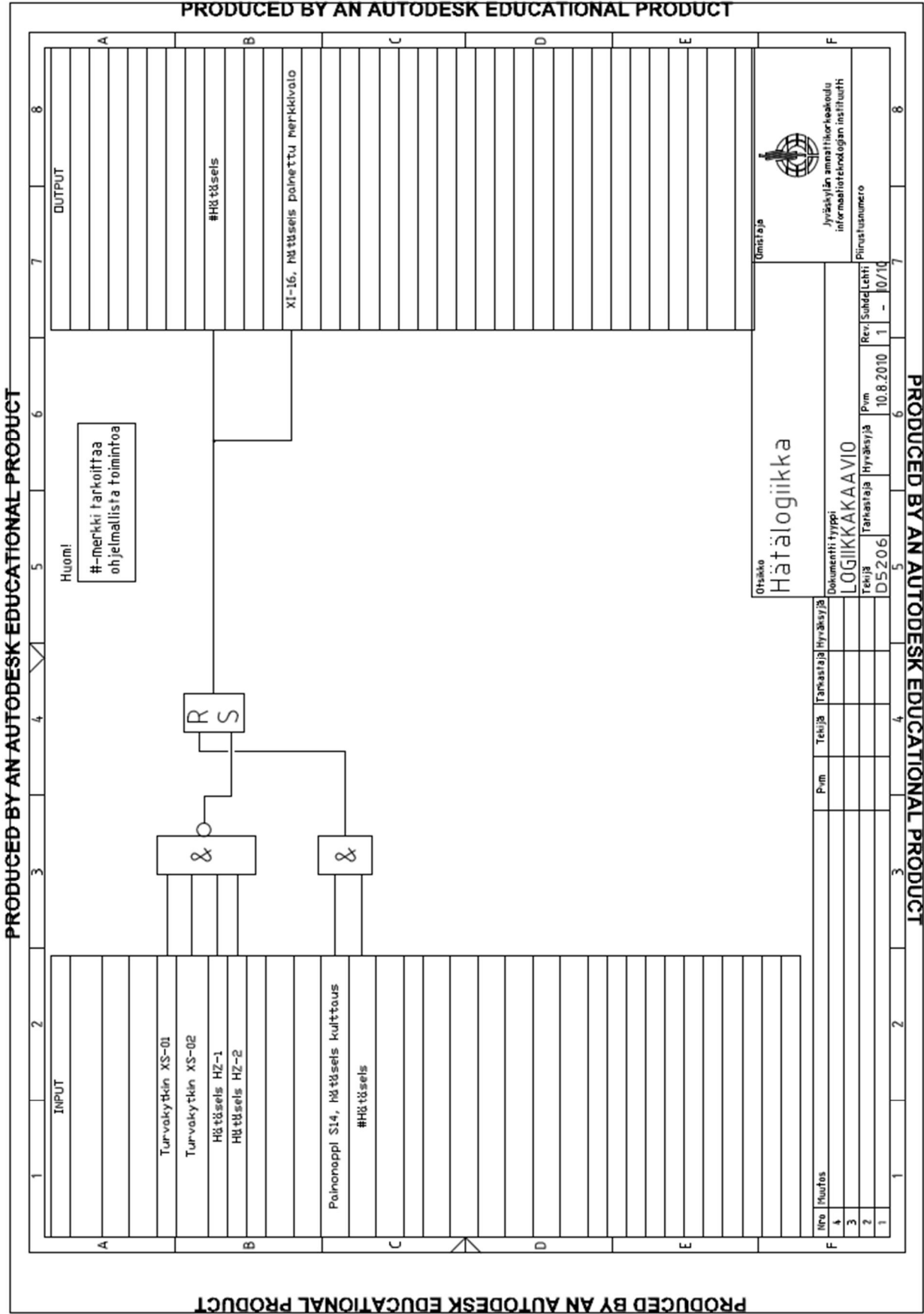












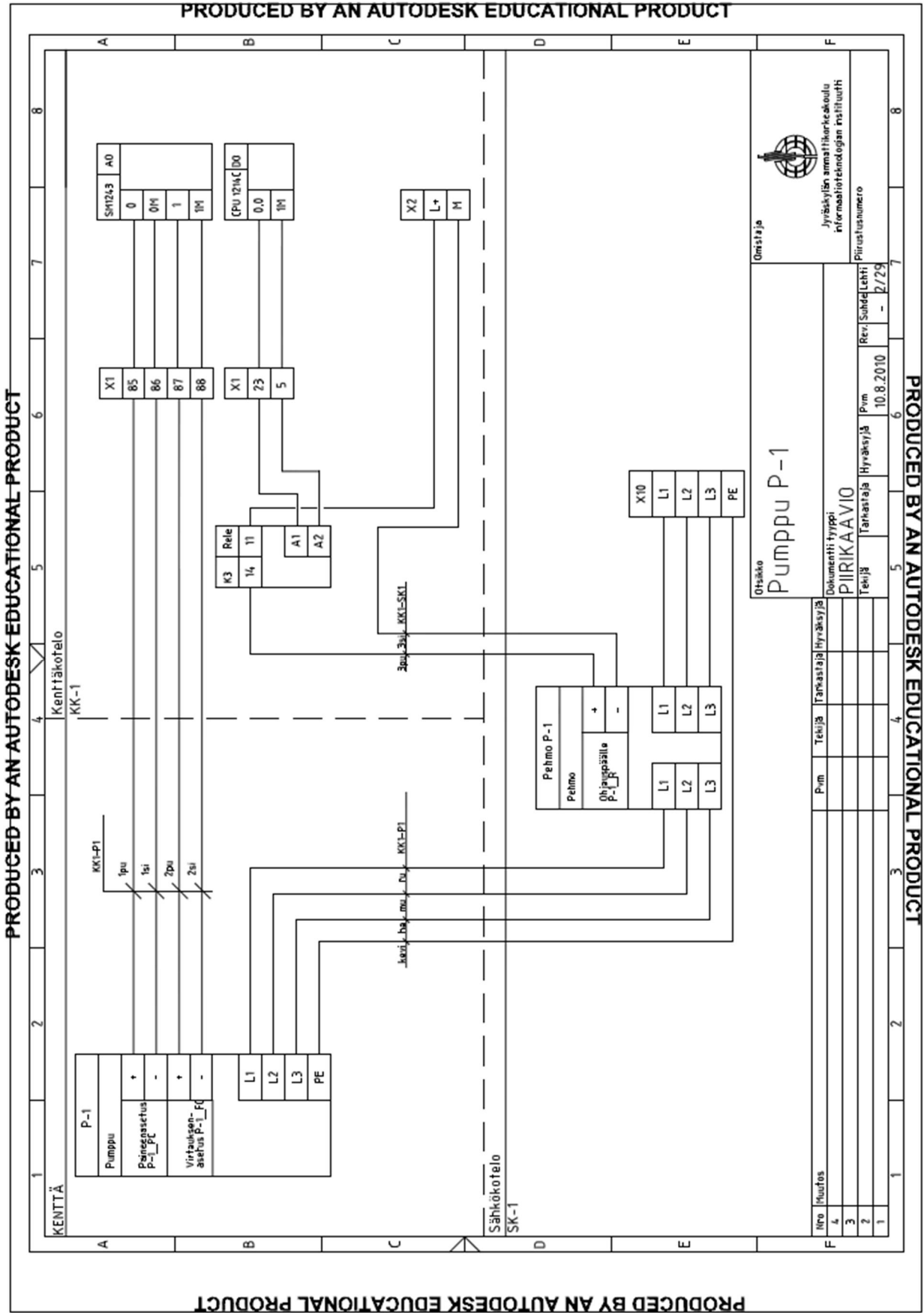
Liite 11. Piirikaaviot

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

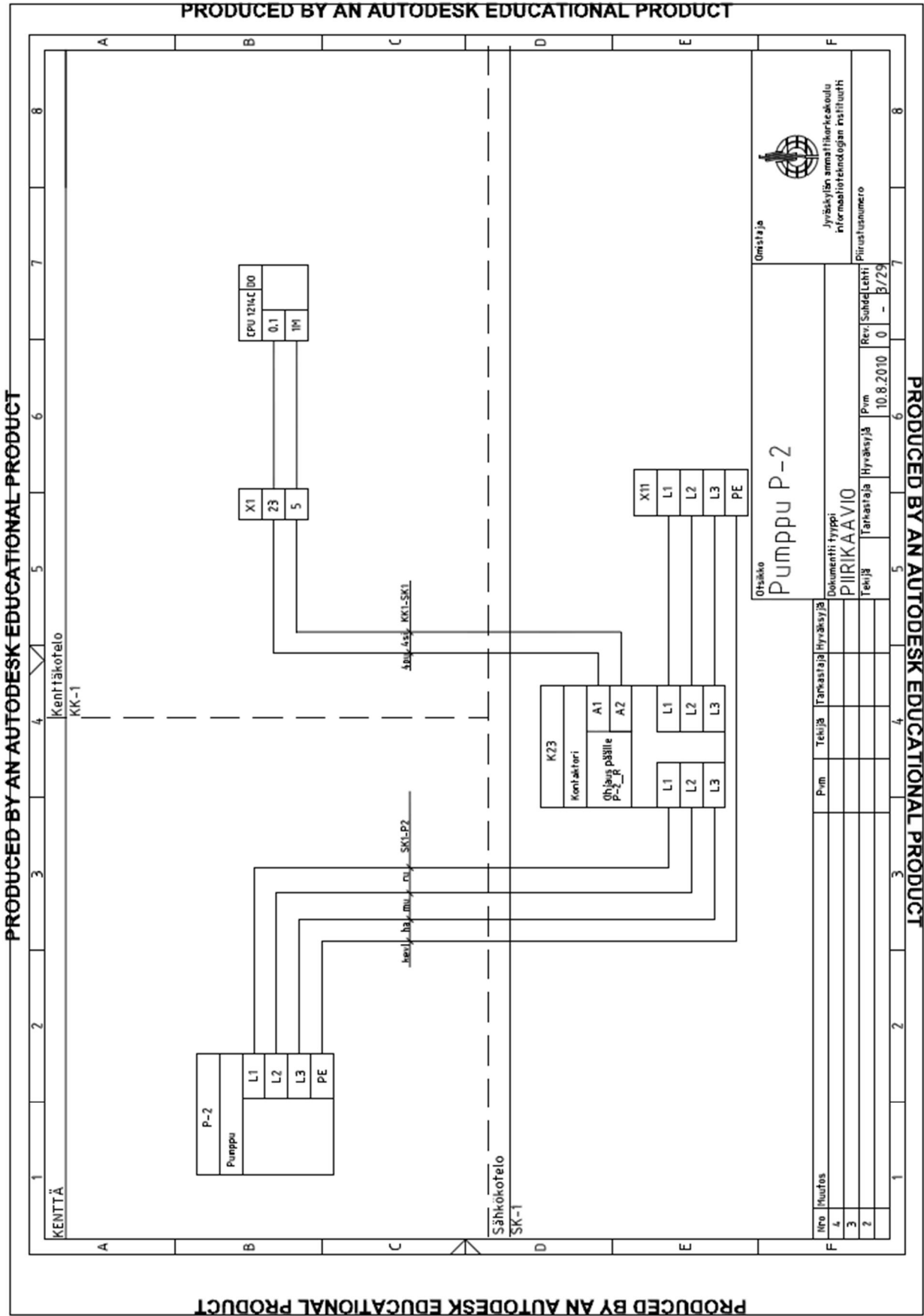
Piiri nro	Lehti nro	Piiri/laite	Piiri nro	Lehti nro	Piiri/laite
01		Sisällysluettelo	21		S11-S14
02		P-1	22		QA-1, QA-2
03		P-2	23		XI-1 - XI-6
04		SC-1	24		XI-7 - XI-11
05		SC-2	25		XI-12 - XI-16
06		M-1	26		XI-17 - XI-21
07		M-2	27		Sähkökaavio_KK1
08		XX-1	28		Sähkökaavio_SK1
09		HV-1	29		Logiikan_johdotus
10		AI-1, AI-2			
11		TTI-1, LI-2			
12		AD-mA, -V, -P-1			
13		DI-1, DI-2			
14		HV-3, HV-4			
15		HV-5, HV-6			
16		HV-7, HV-8			
17		HZ-1, HZ-2			
18		Hätäseispiiri			
19		S1-S4			
20		S5-S10			

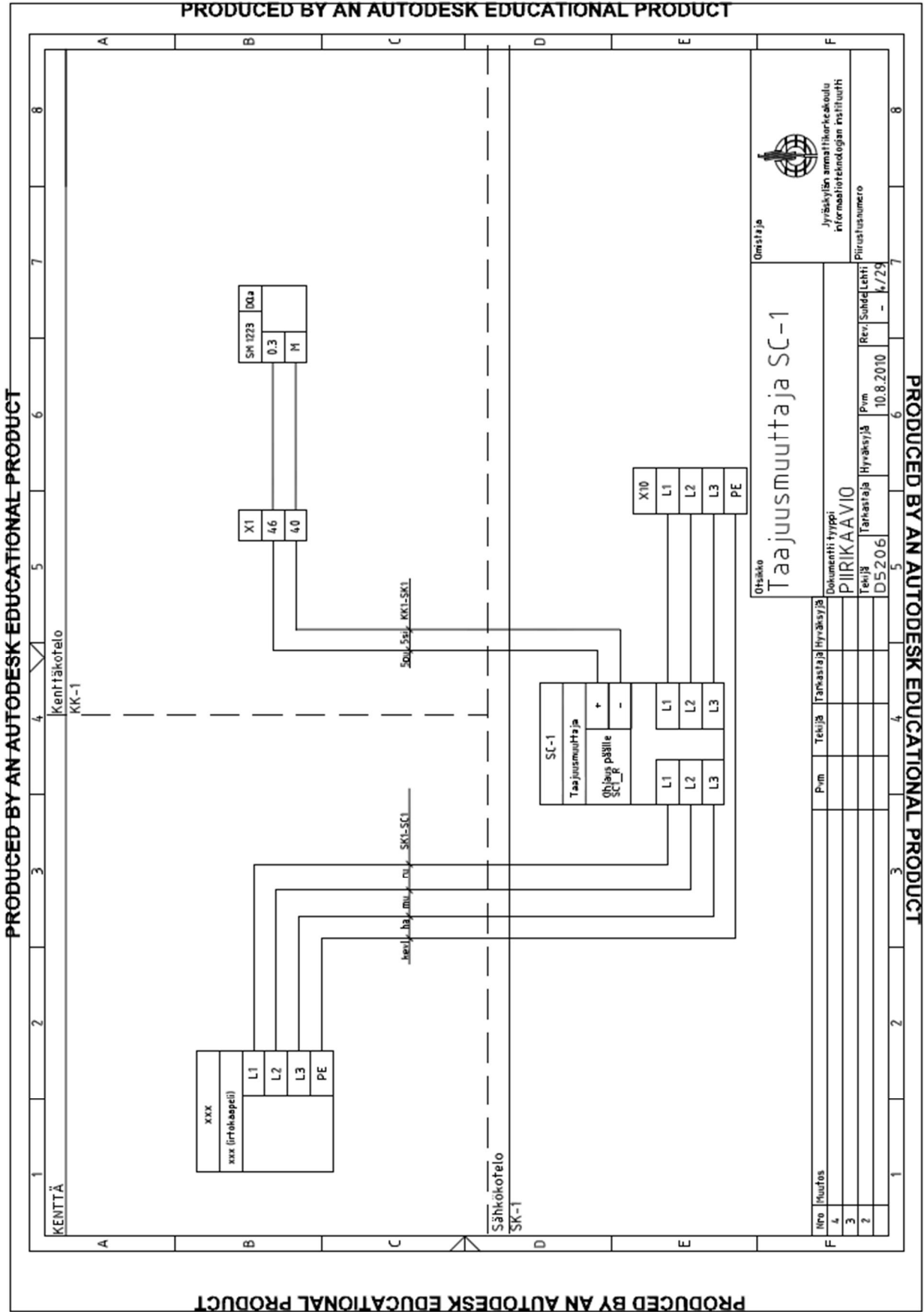
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT


4	Otsikko		Sisällysluettelo		Omitseja	
3	Tekijä		Piirikaaviot		Jyväskylän ammattikorkeakoulu	
2	Pvm		Dokumentti tyyppi		Informaatioteknologian instituutti	
1	Pvm		Piirikaavio		Piirustusnumero	
	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä
	D5206					
				Rev	Suodel	Lehti
				10.8.2010	1	1 - 1/29



Otsikko: **Pumppu P-1**  
 Omistaja:  
 Dokumentti tyyppi: **PIIRIKAAVIO**  
 Tekijä:  
 Tarkastaja:  
 Hyväksyjä:  
 Pvm: 10.8.2010  
 Revi: -  
 Suhde: -  
 Lehti: 2/29  
 Piirustusnumero:





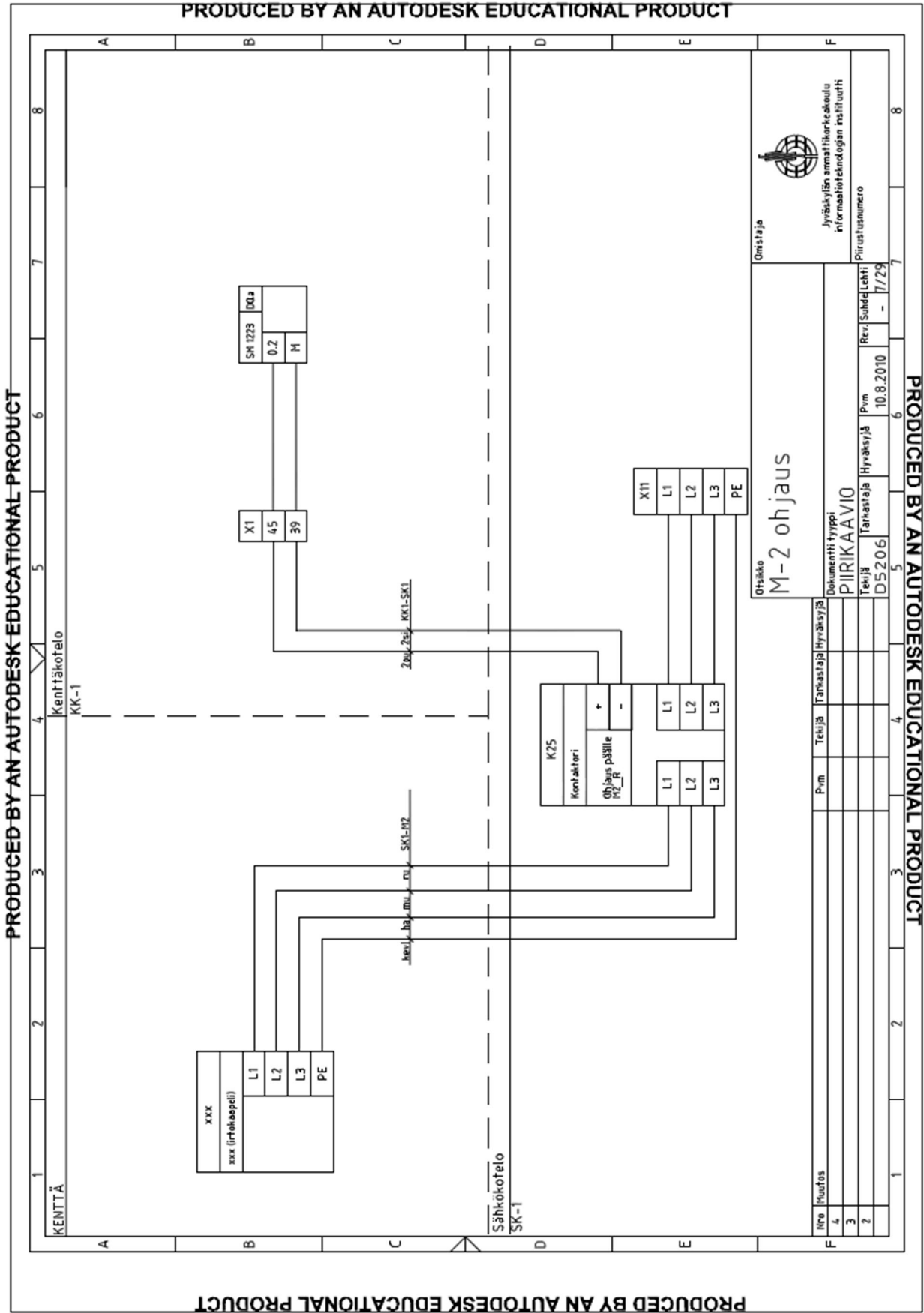
Otsikko	<b>Taajuusmuuttaja SC-1</b>			
Omitaja	 Jyväskylän ammattikorkeakoulu informaatioteknologian instituutti			
Piirustusnumero	D5206			
Tekijä	Pvm	Tarkastaja	Hyväksyjä	Rev / Suhdet / Lehti
PIIRIKAAVIO	10.8.2010	-	-	k / 29
Dokumentti tyyppi	PIIRIKAAVIO			
Pvm	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Pvm
4	-	-	-	-
3	-	-	-	-
2	-	-	-	-
1	-	-	-	-

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT









Omsistaja

**M-2 ohjaus**

Jyväskylän ammattikorkeakoulu  
informaatioteknologian instituutti

Piiirikaavio

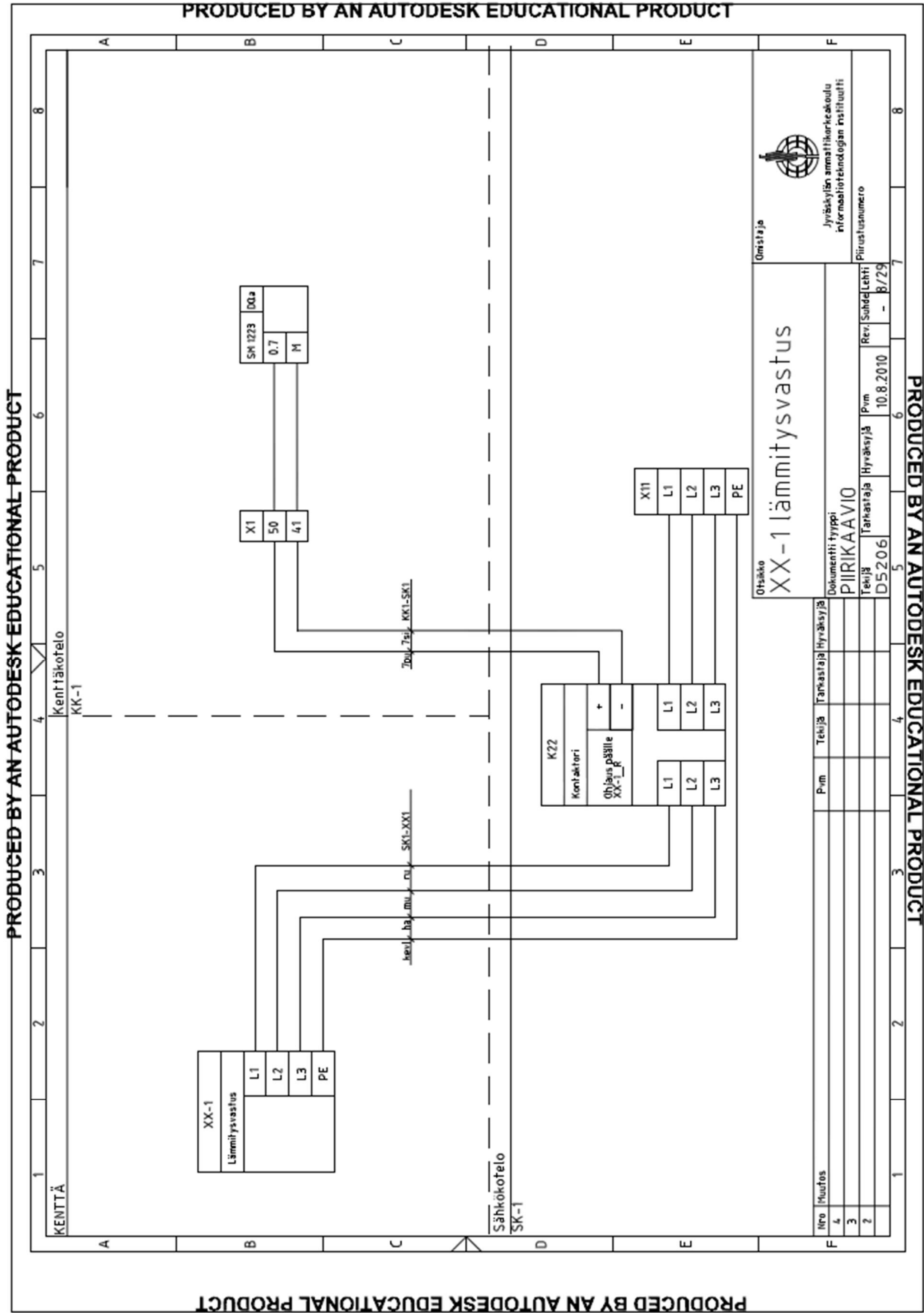
Tekijä: D5206  
Tarkastaja: Hyväksyjä: Pvm: 10.8.2010  
Rev./Suhde: Lehti: - / 1/29

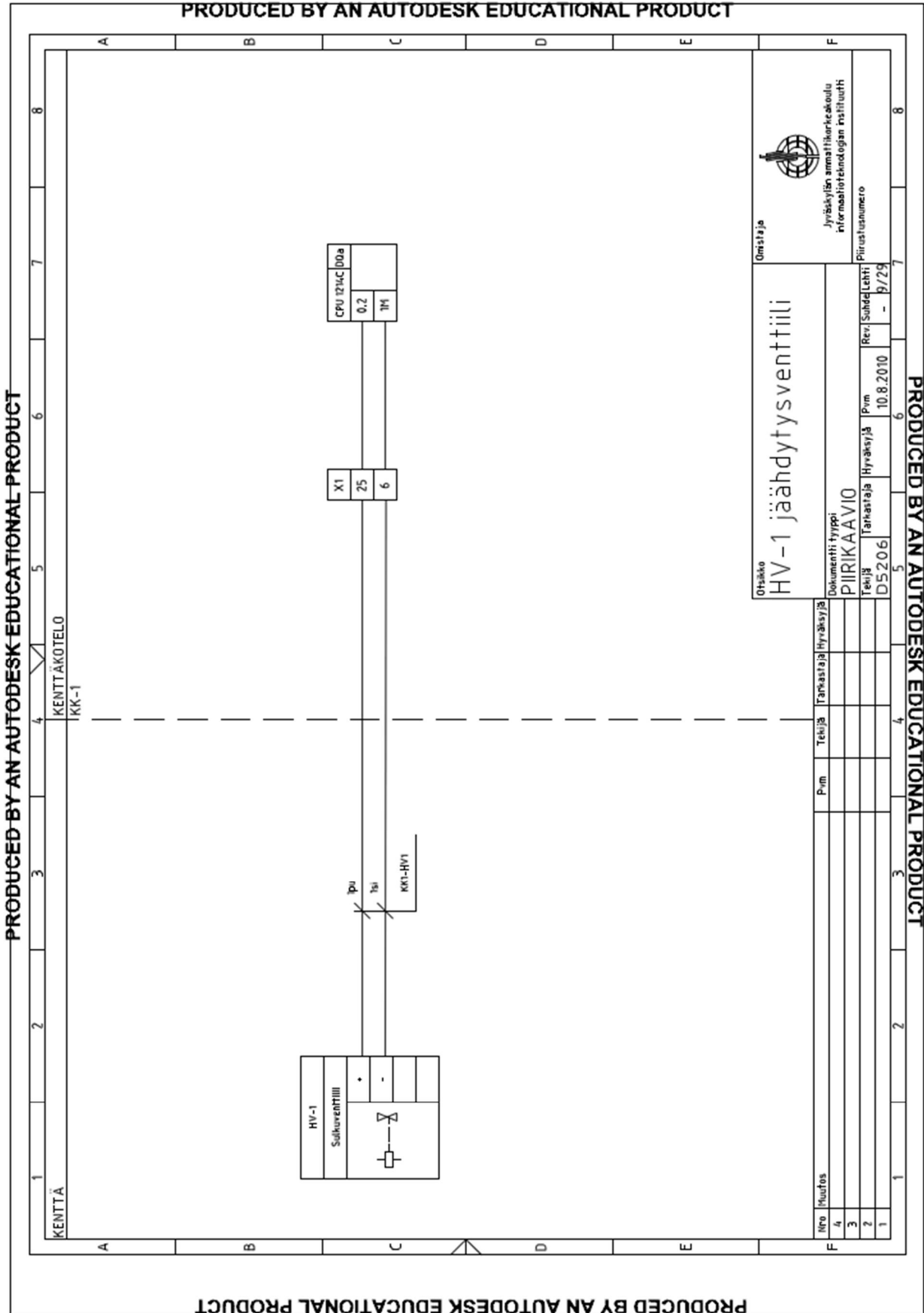
Piiirustunumero

Nro	Huuto	Pvm	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä
4					
3					
2					

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

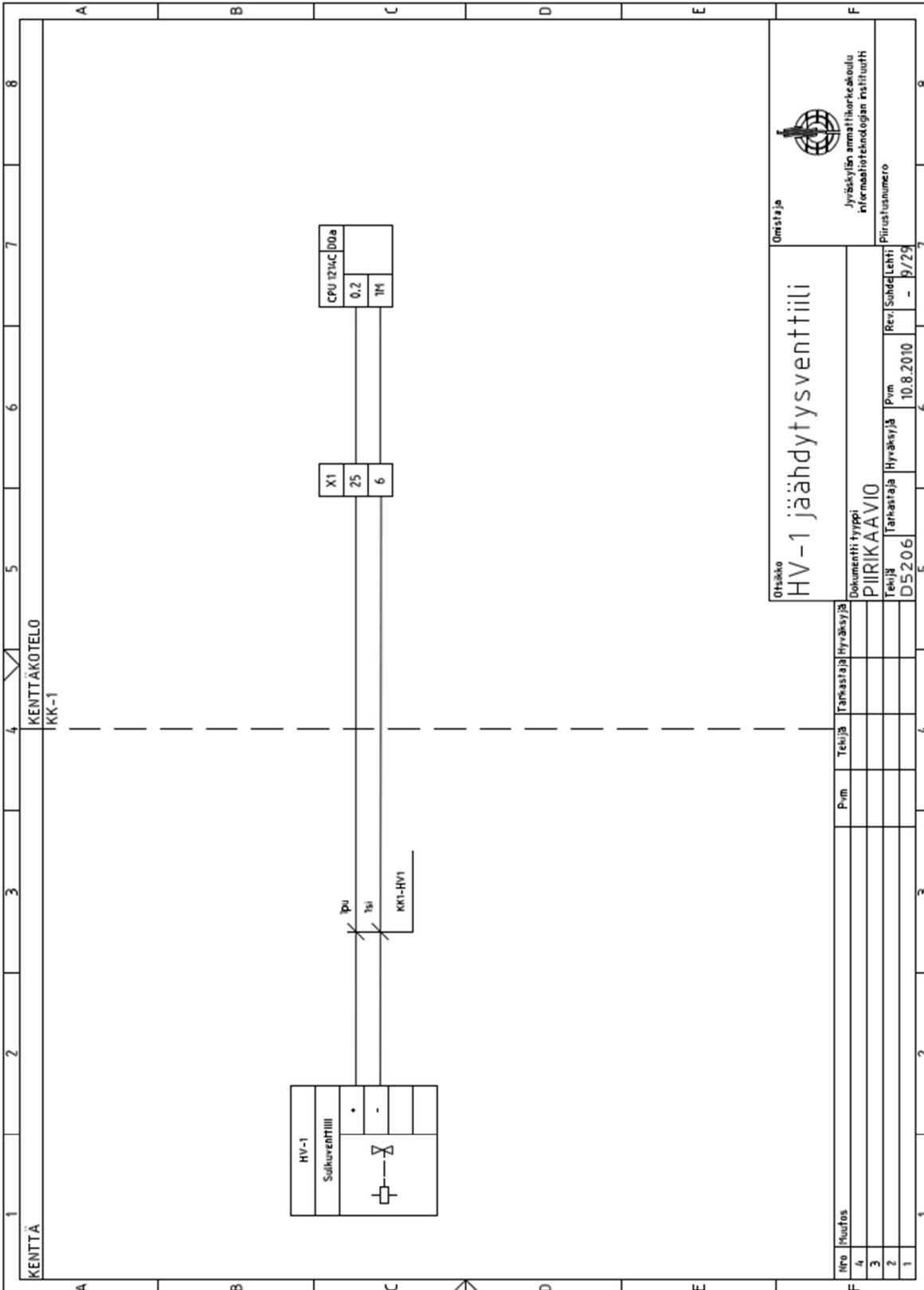
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT





PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



**Otuusko**  
HV-1 jäähdytysventtili

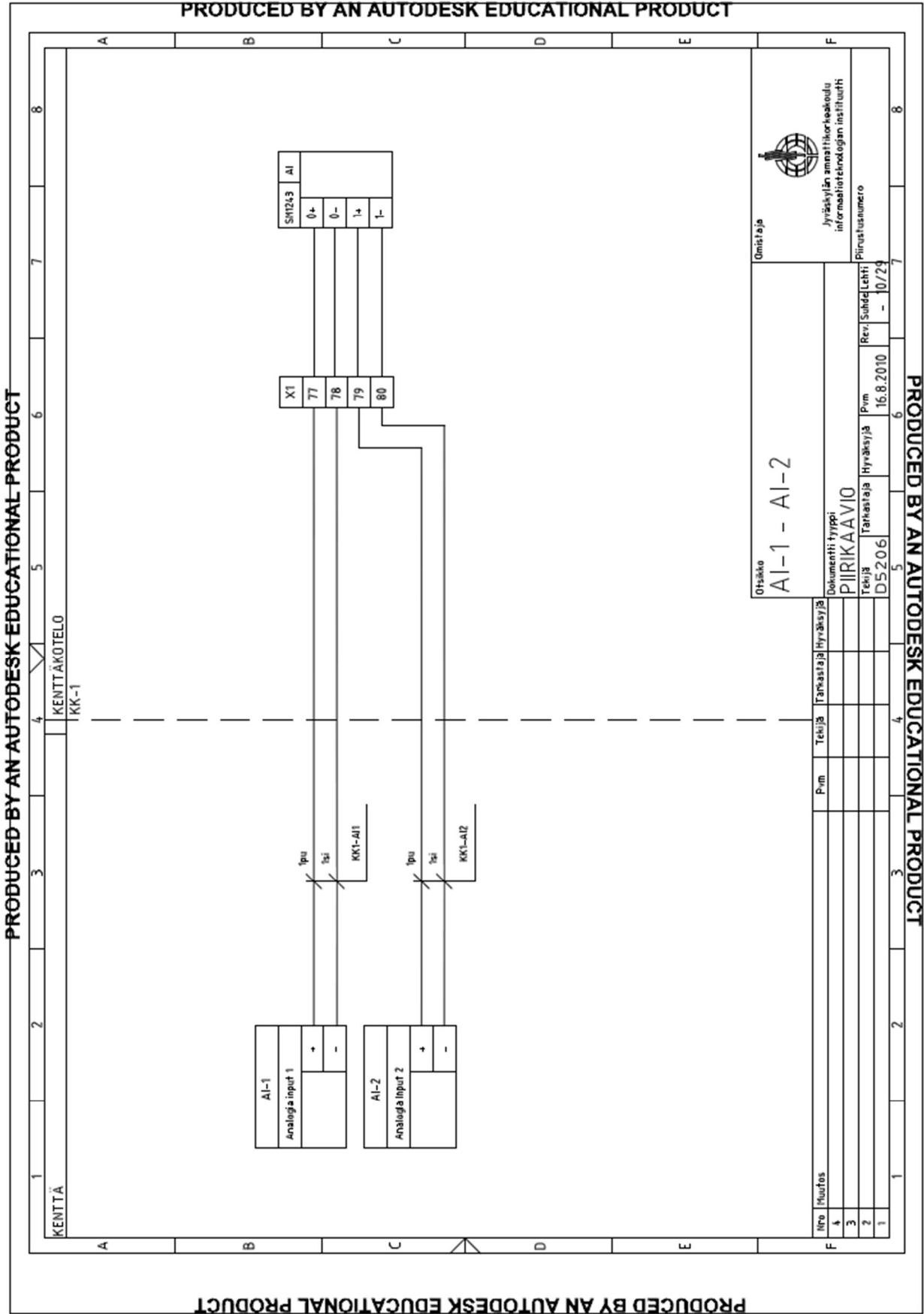
**Omistaja**  
Jyväskylän ammattikorkeakoulu  
informaatioteknologian instituutti

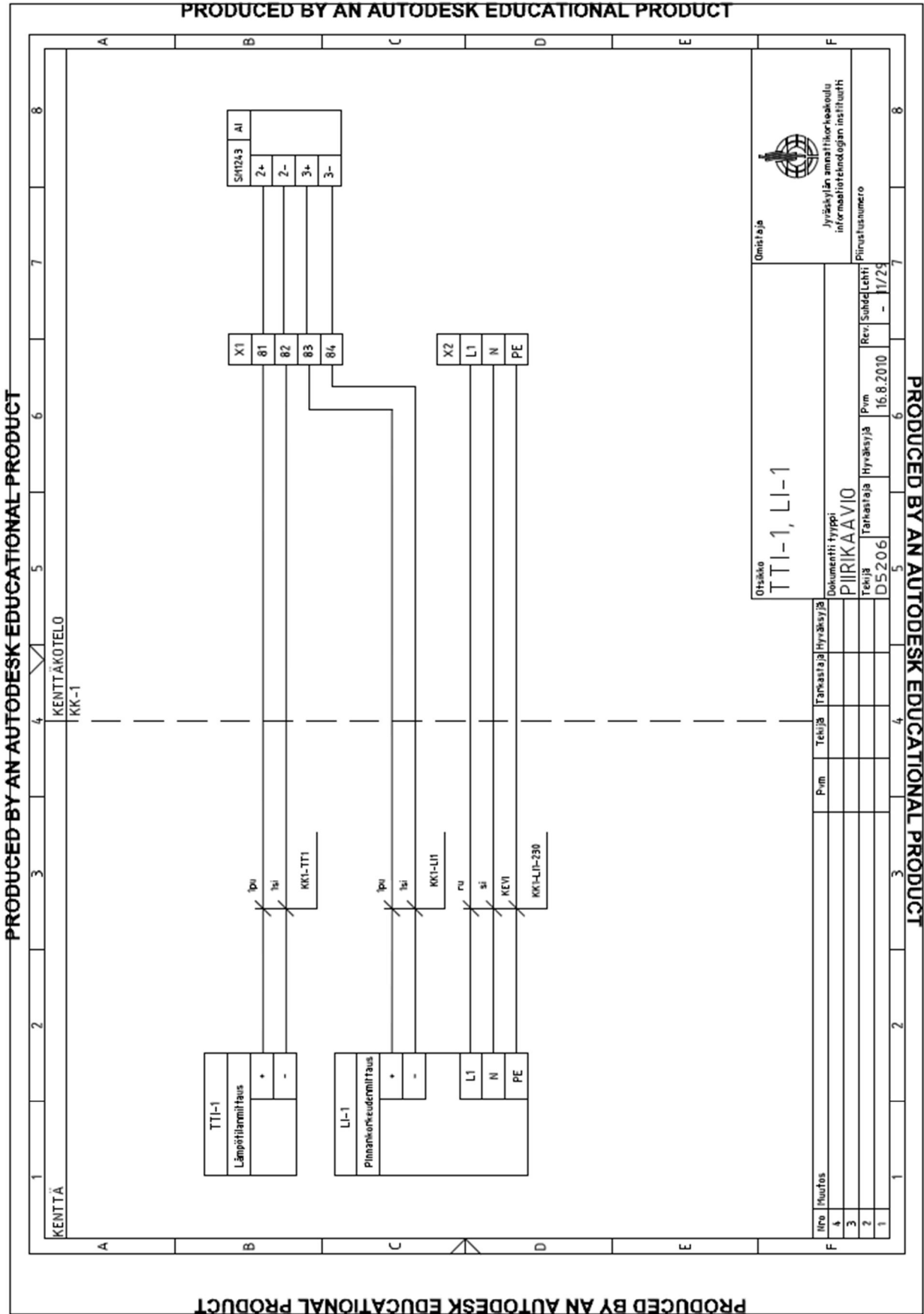
**Dokumentti tyyppi**  
PIIRIKAAVIO

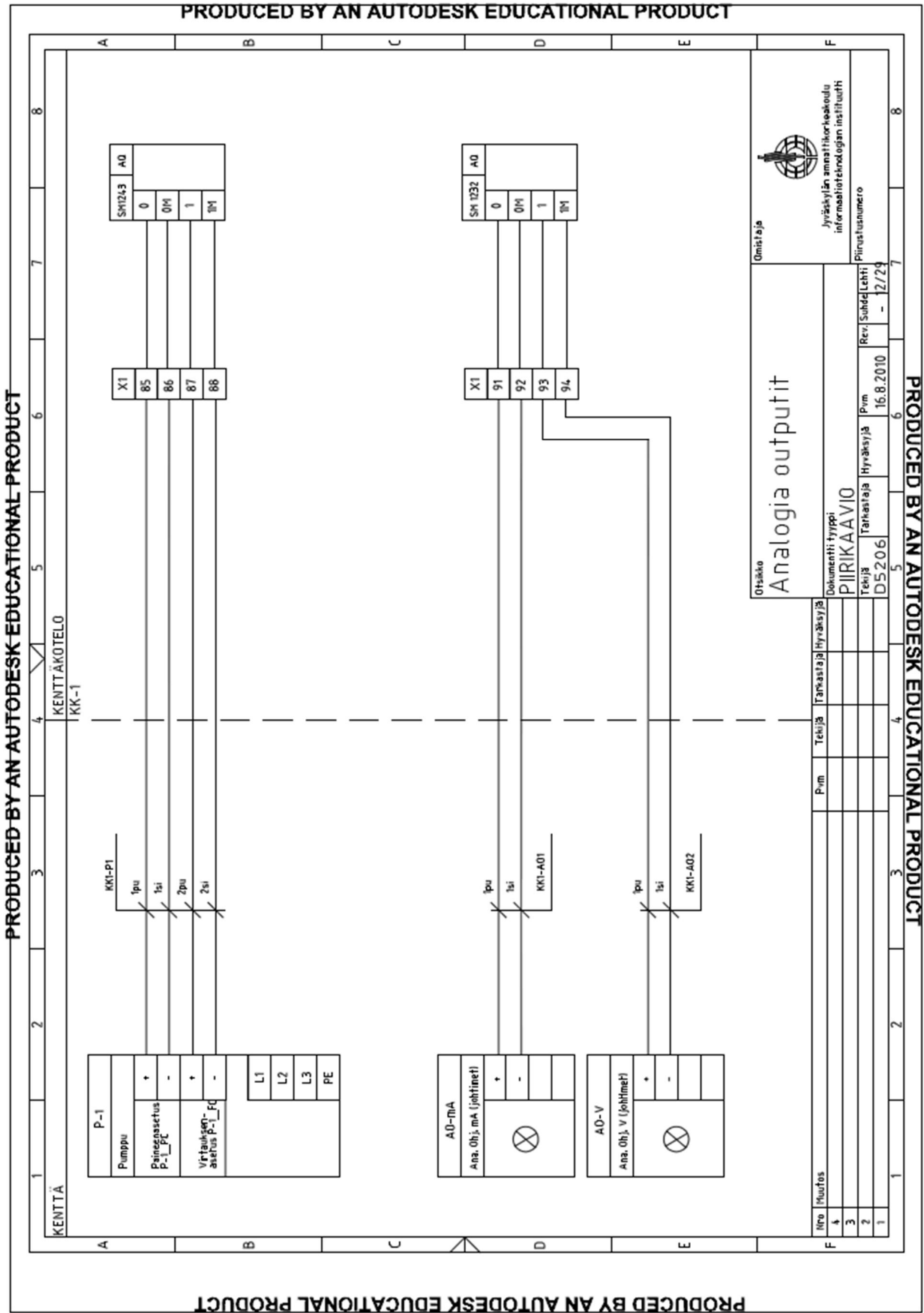
**Tekijä** Pvm **Tarkastaja** Hyväksyjä Pvm **Rev** **Suhde** **Lehti**  
D5.2.06 10.8.2010 - 9/29

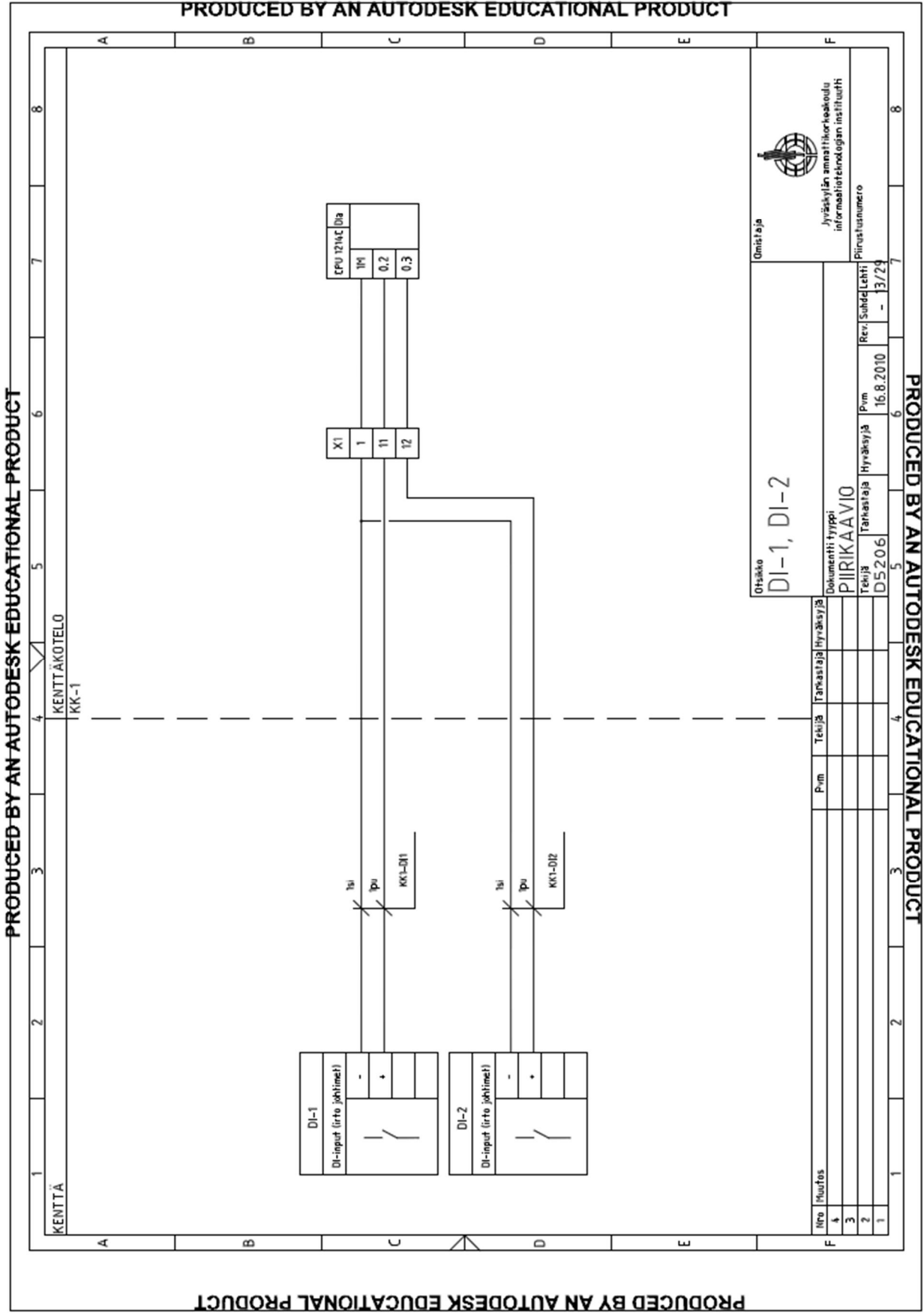
**Piirustusnumero**

Nro	Muutos	Pvm	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä
4					
3					
2					
1					

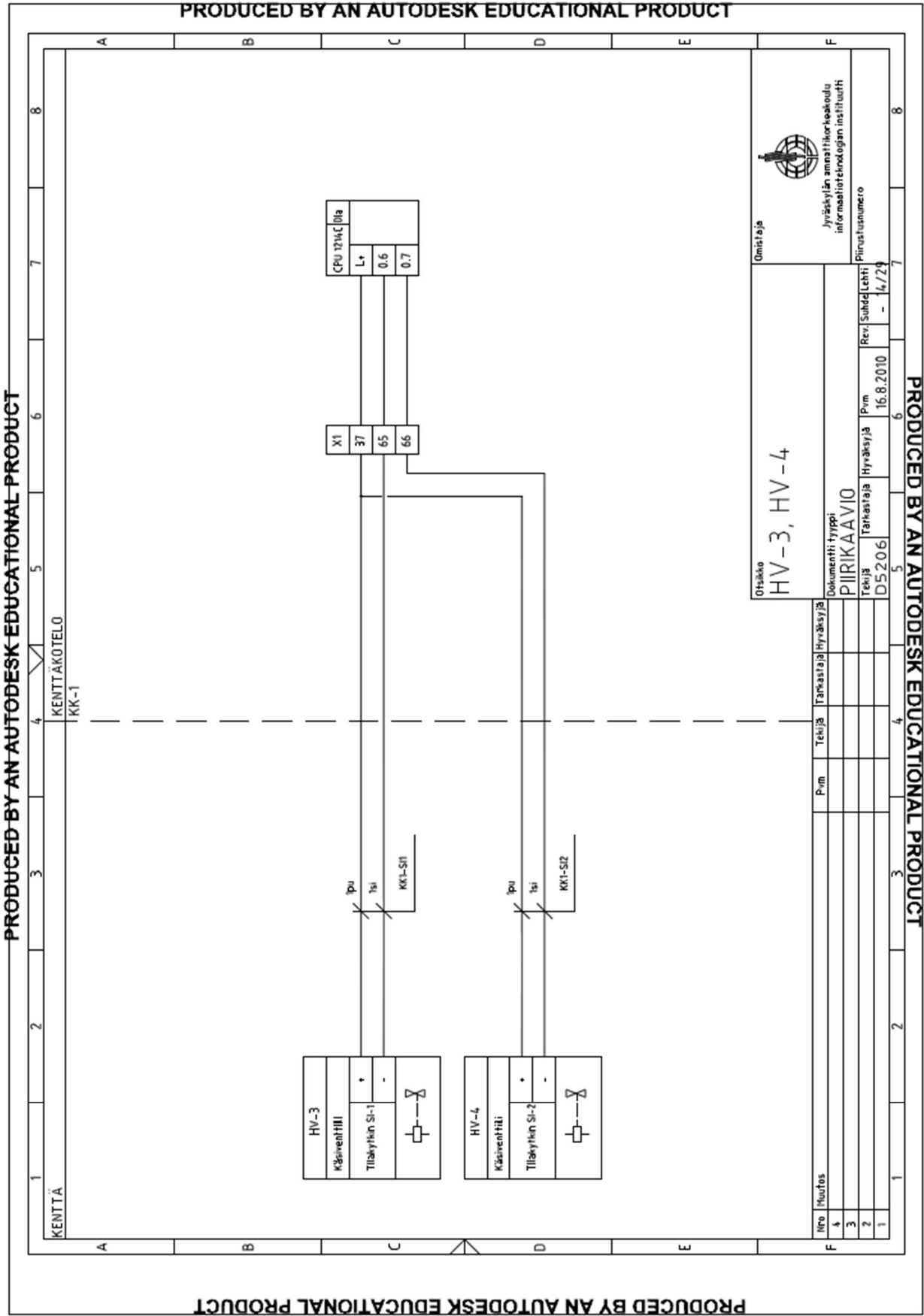


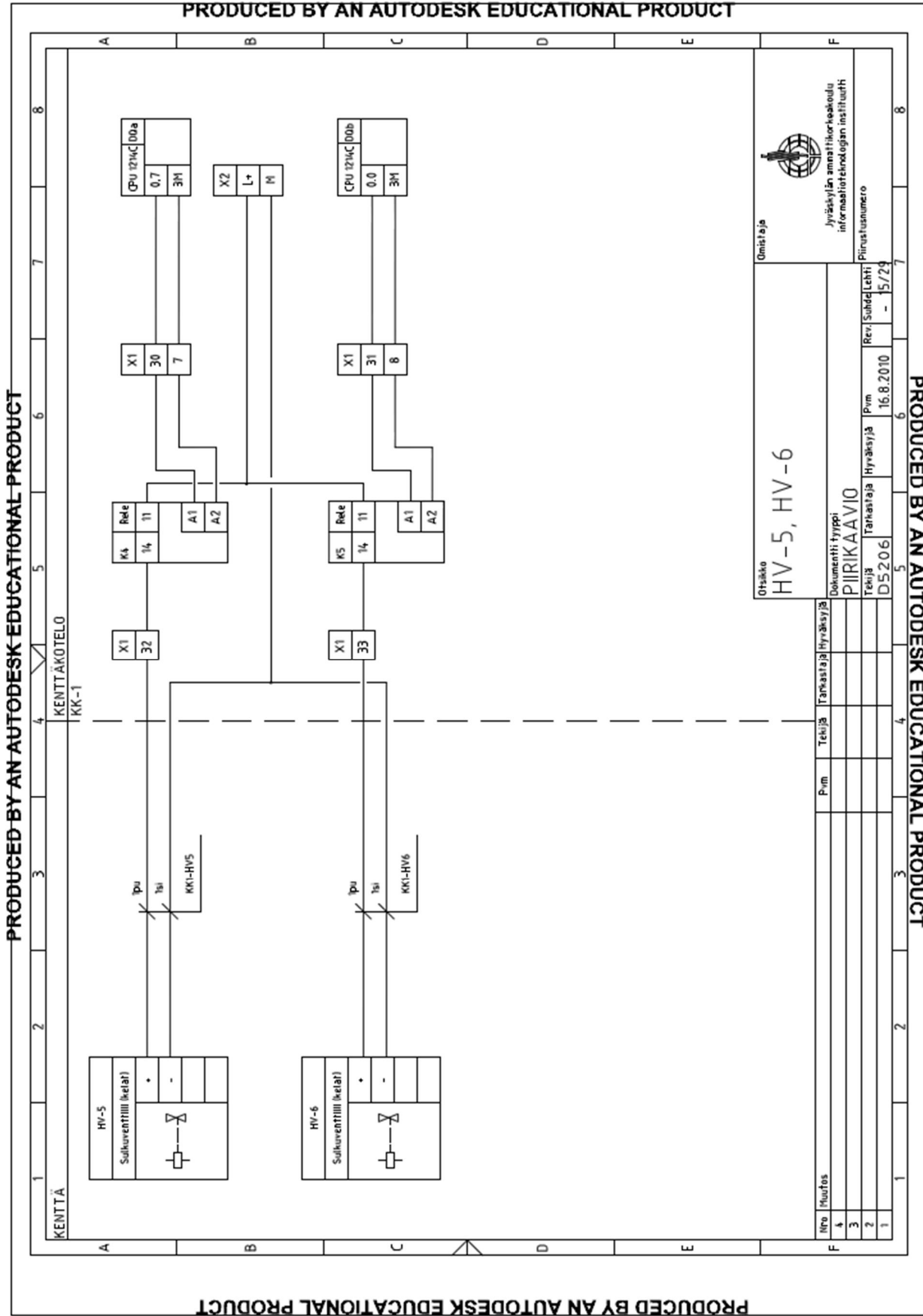


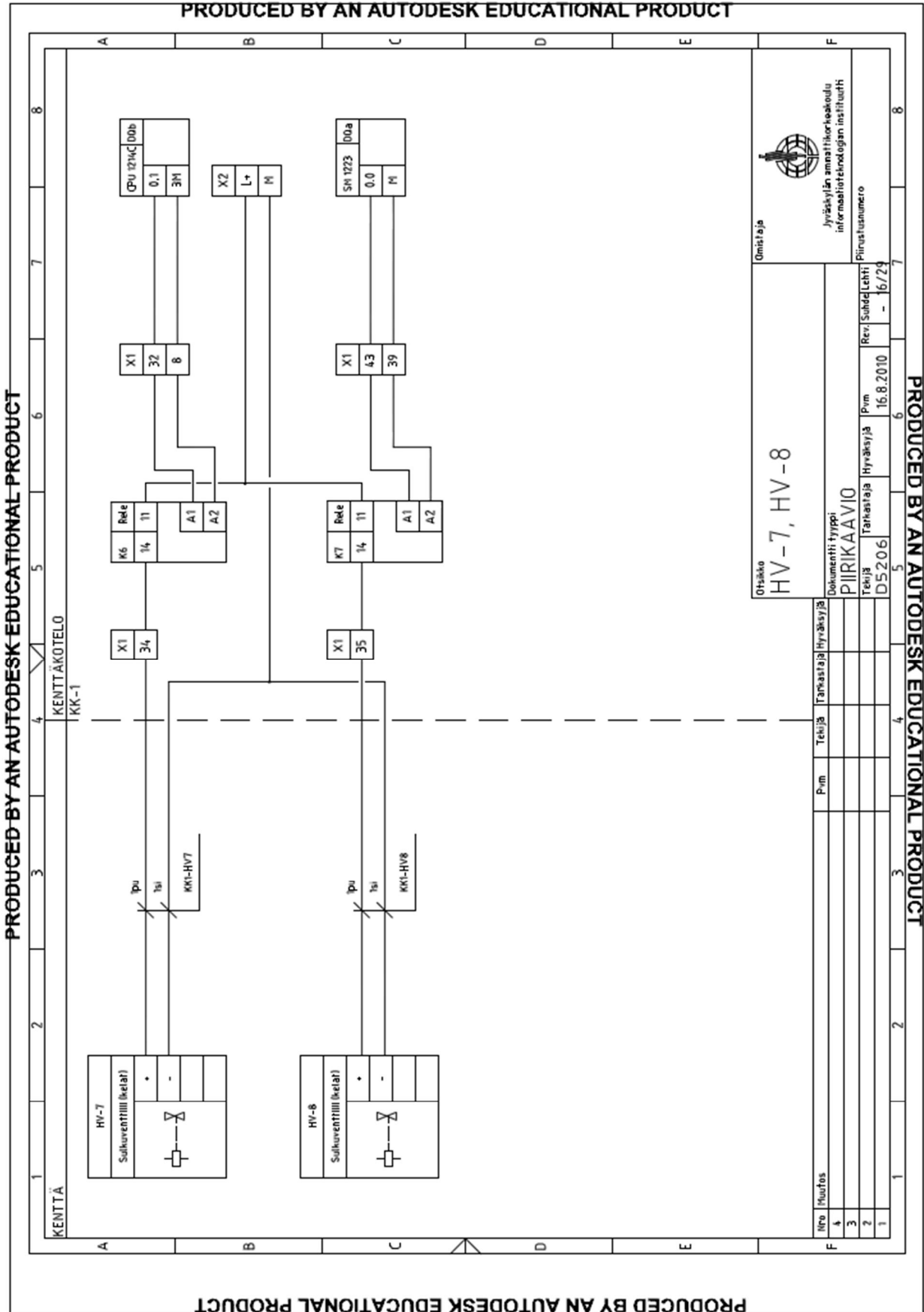


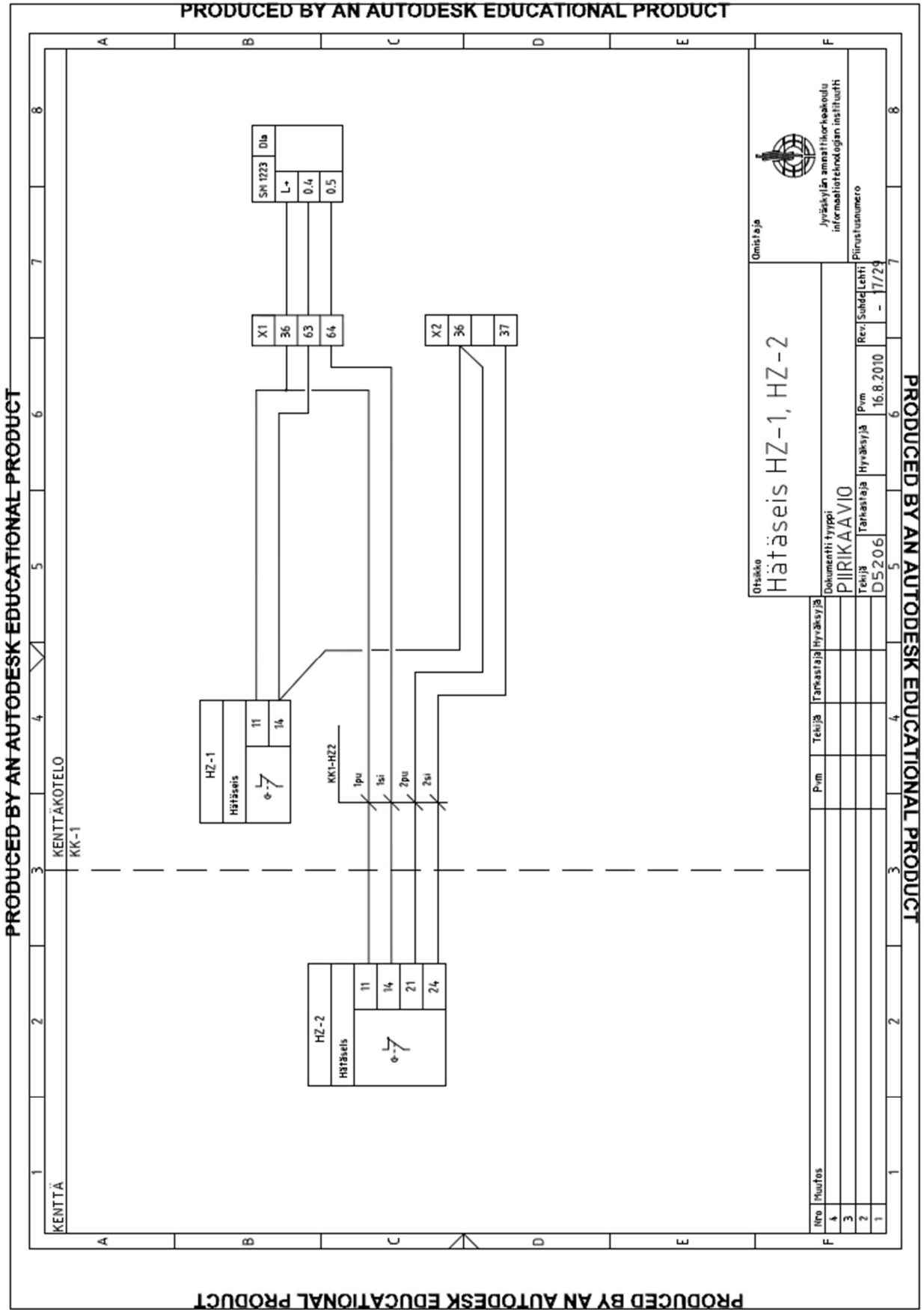


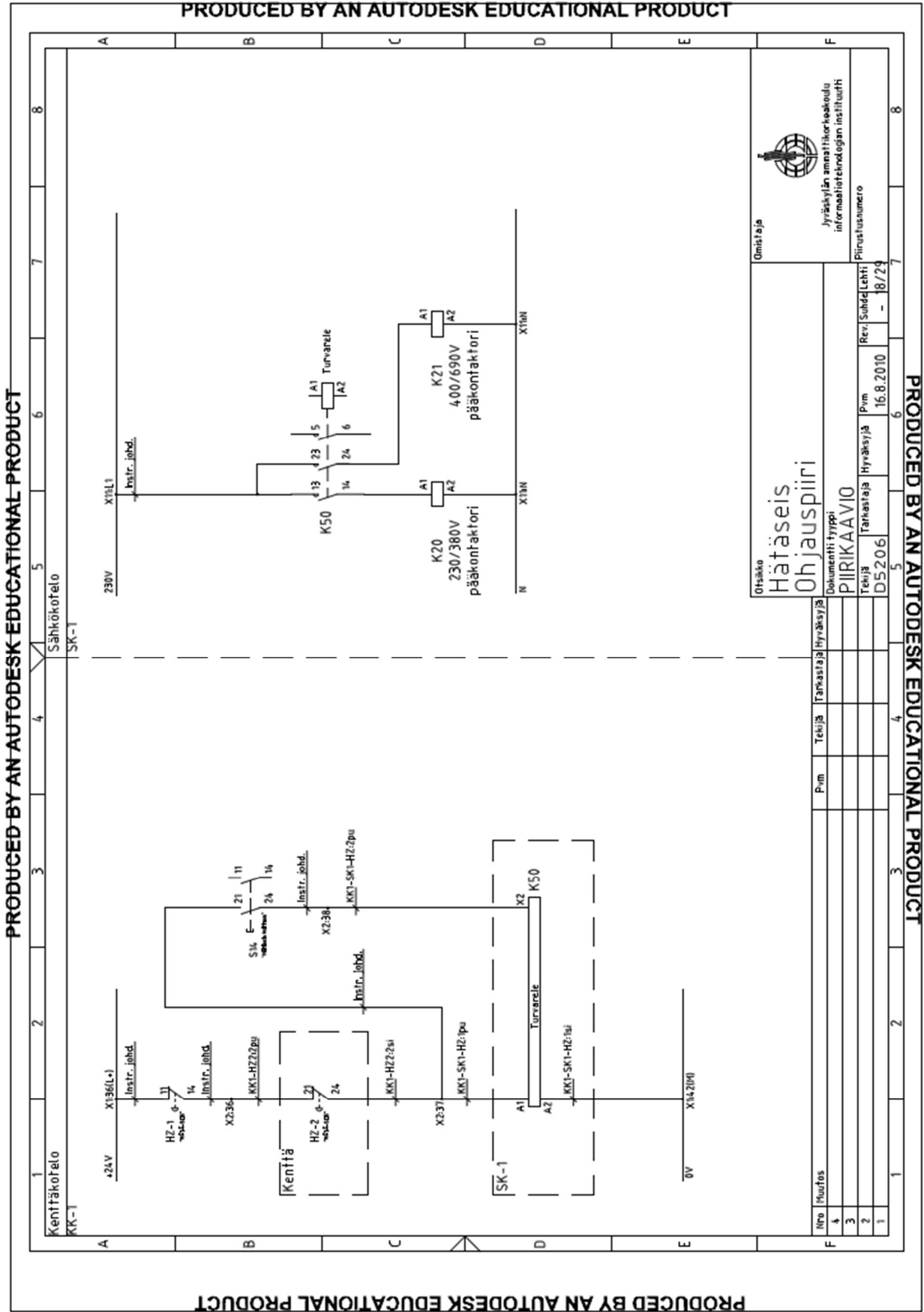


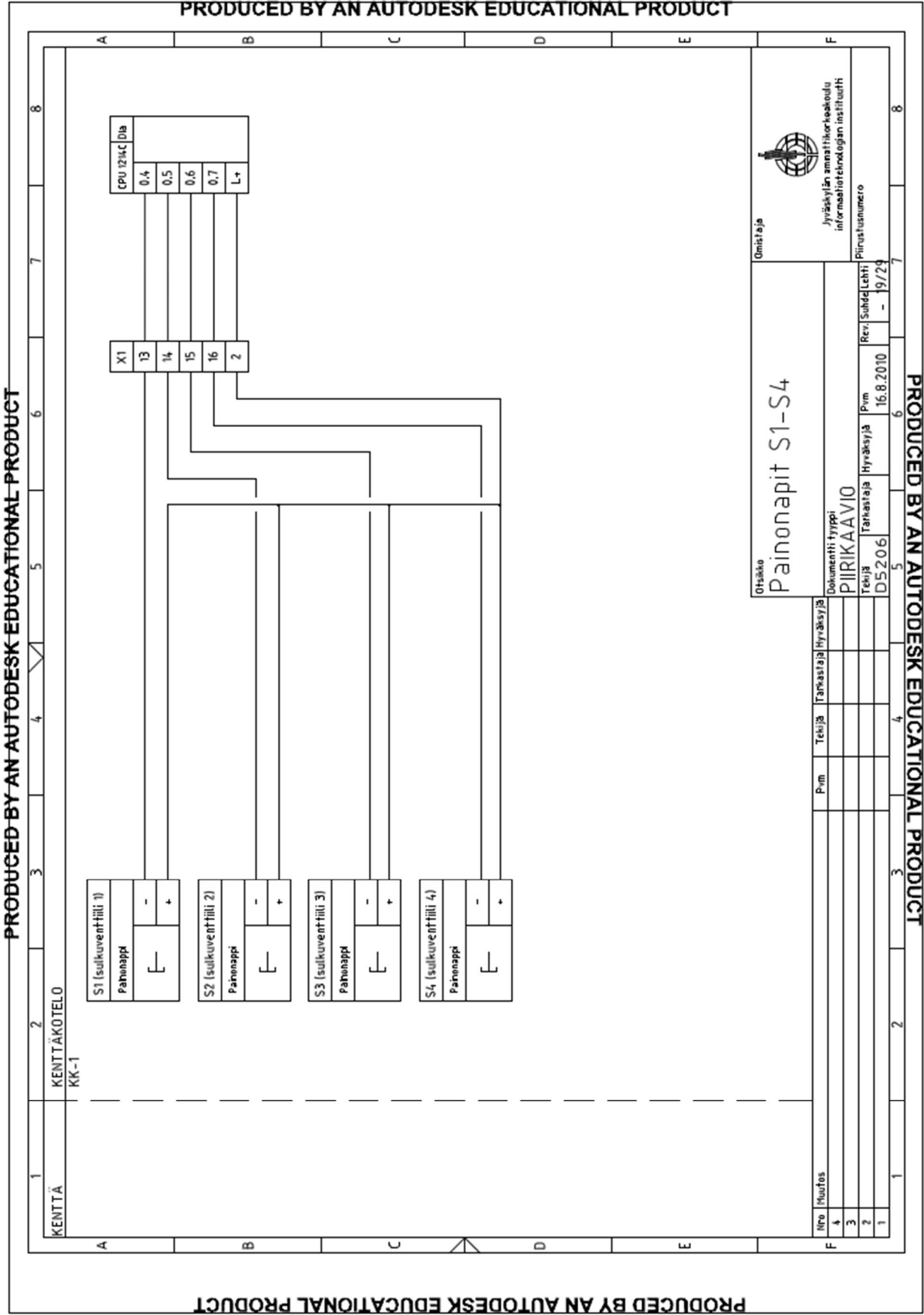








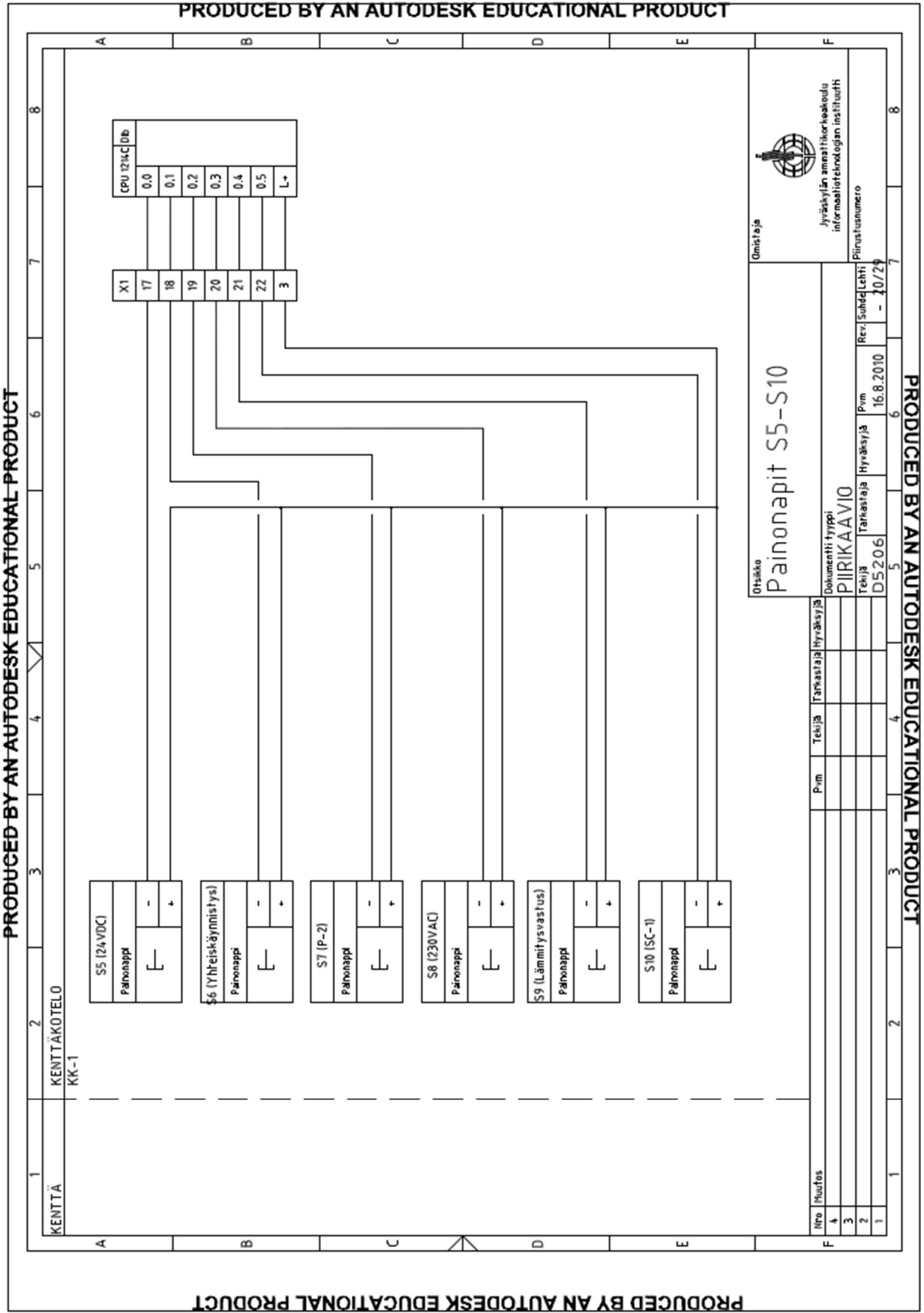


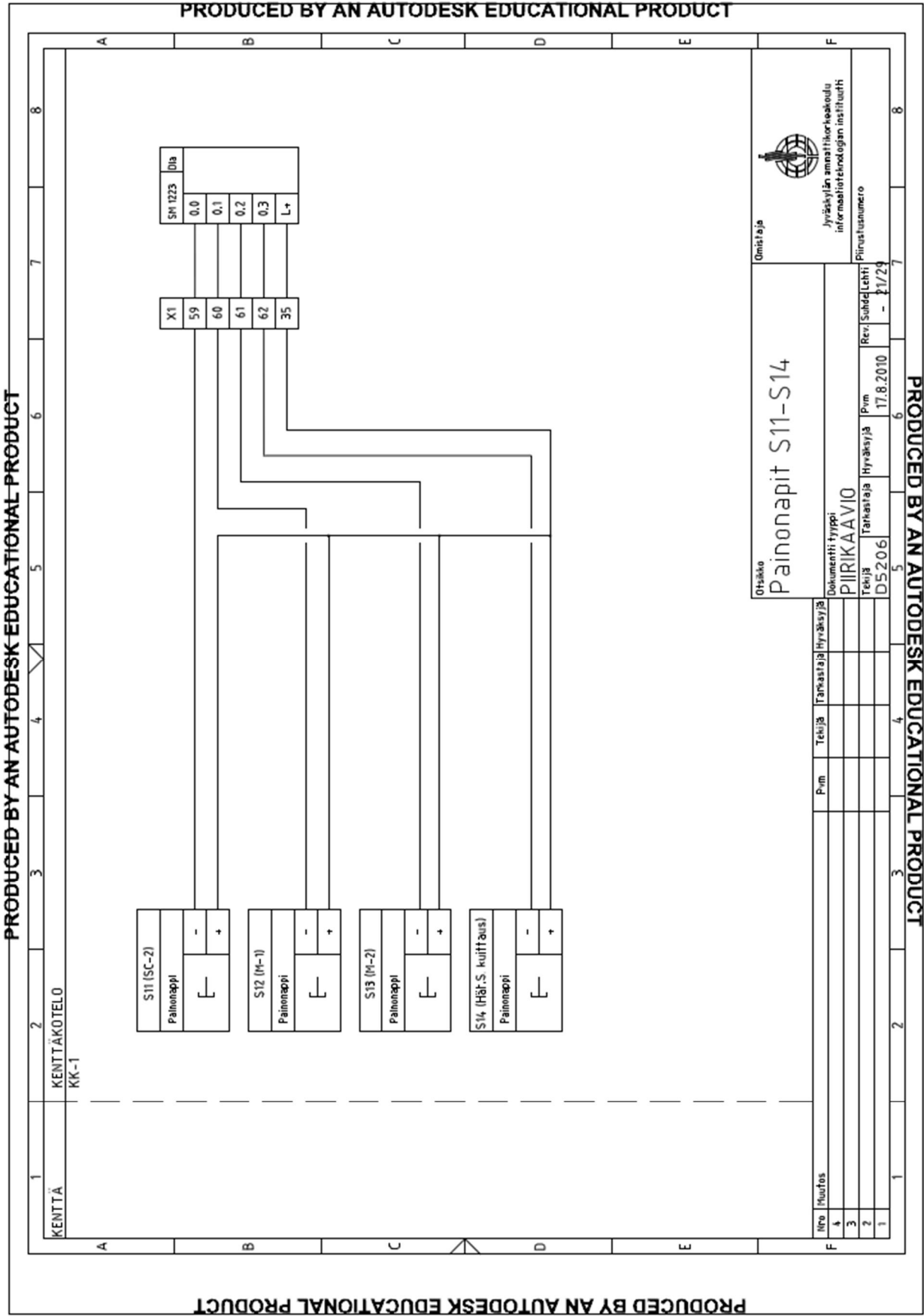


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

KENTTÄ		KENTTÄKOTELO		KK-1	
S1 Isätkuventtiili 1)		Painonappi		[- +]	
S2 Isätkuventtiili 2)		Painonappi		[- +]	
S3 Isätkuventtiili 3)		Painonappi		[- +]	
S4 Isätkuventtiili 4)		Painonappi		[- +]	
X1		13		14	
		15		16	
		2		CPU 12VAC Dia	
				0.4	
				0.5	
				0.6	
				0.7	
				L+	
Otsikko		Painonapit S1-S4		Omistaja	
Dokumentti tyyppi		PIIRIKAAVIO		Jyväskylän ammattikorkeakoulu informaatioteknologian instituutti	
Tekijä		D5.2.06		Piirustusnumero	
Pvm		16.8.2010		Rev	
Tarkastaja		Hyväksyjä		Suhde	
				Lehti	
				- 9/29	
Ihmiset		Pvm		Tekijä	
4					
3					
2					
1					

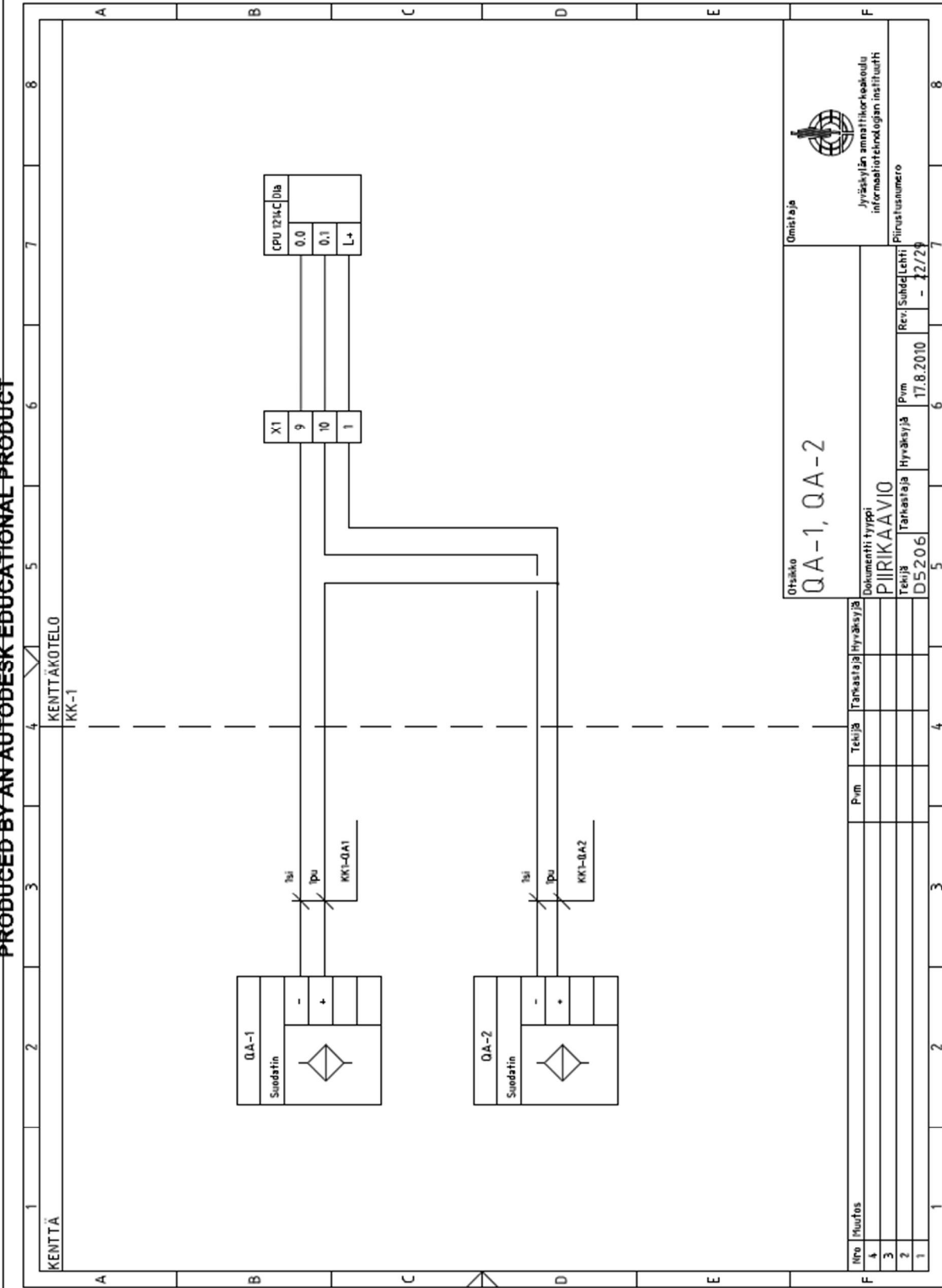






PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

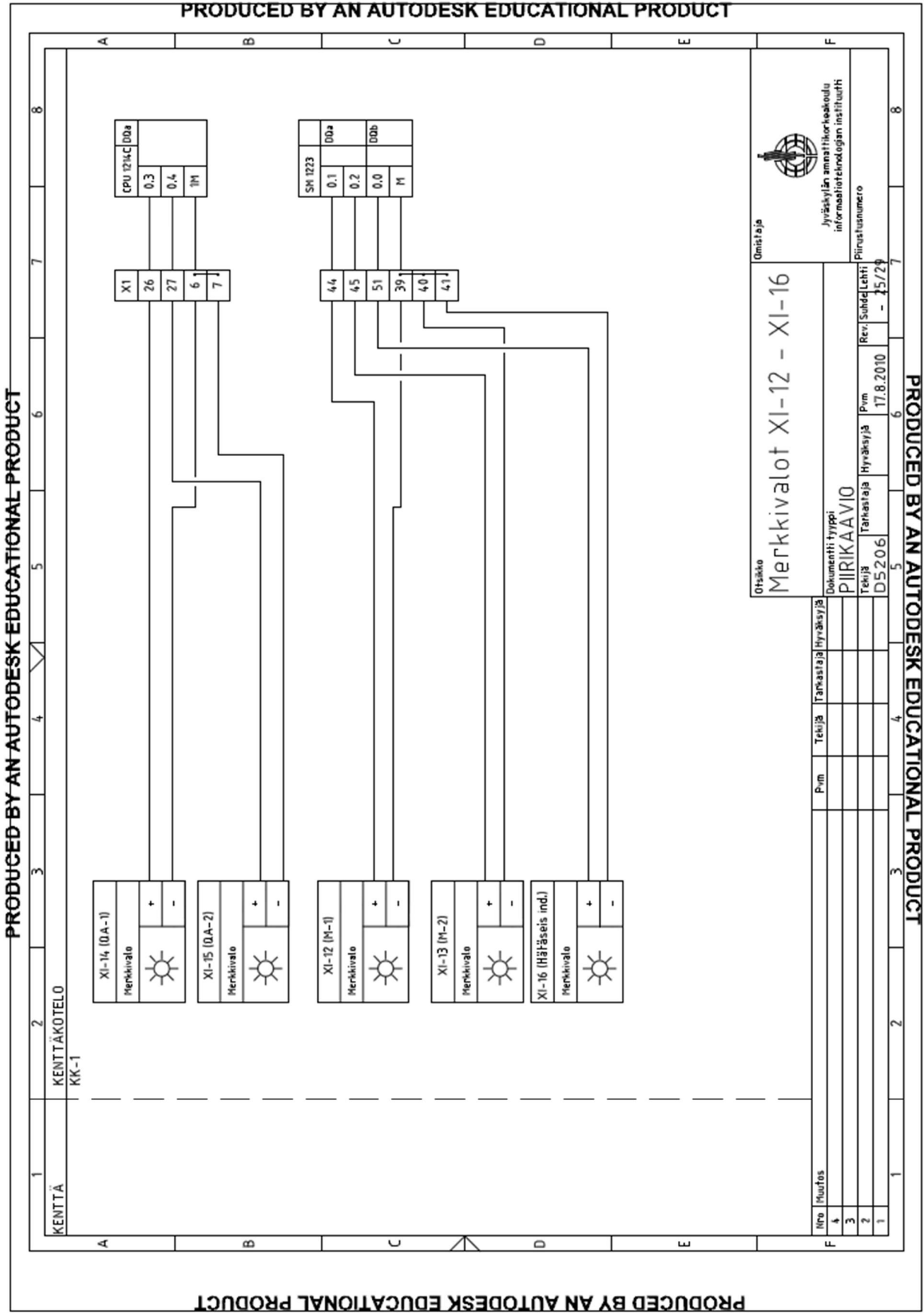


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

1	2	3	4	5	6	7	8
KENTTÄ							
KENTTÄKOTTELO							
KK-1							
Otsäkö							
QA-1, QA-2							
Omistaja							
Jyväskylän ammattikorkeakoulu informaatioteknologian instituutti							
Päästusnumero							
D5206							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen							
Lehti							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Tekijä							
PIIRIKAAVIO							
Tarkastaja							
Hyväksyjä							
Pvm							
17.8.2010							
Rev							
2/29							
Suhteellinen</							



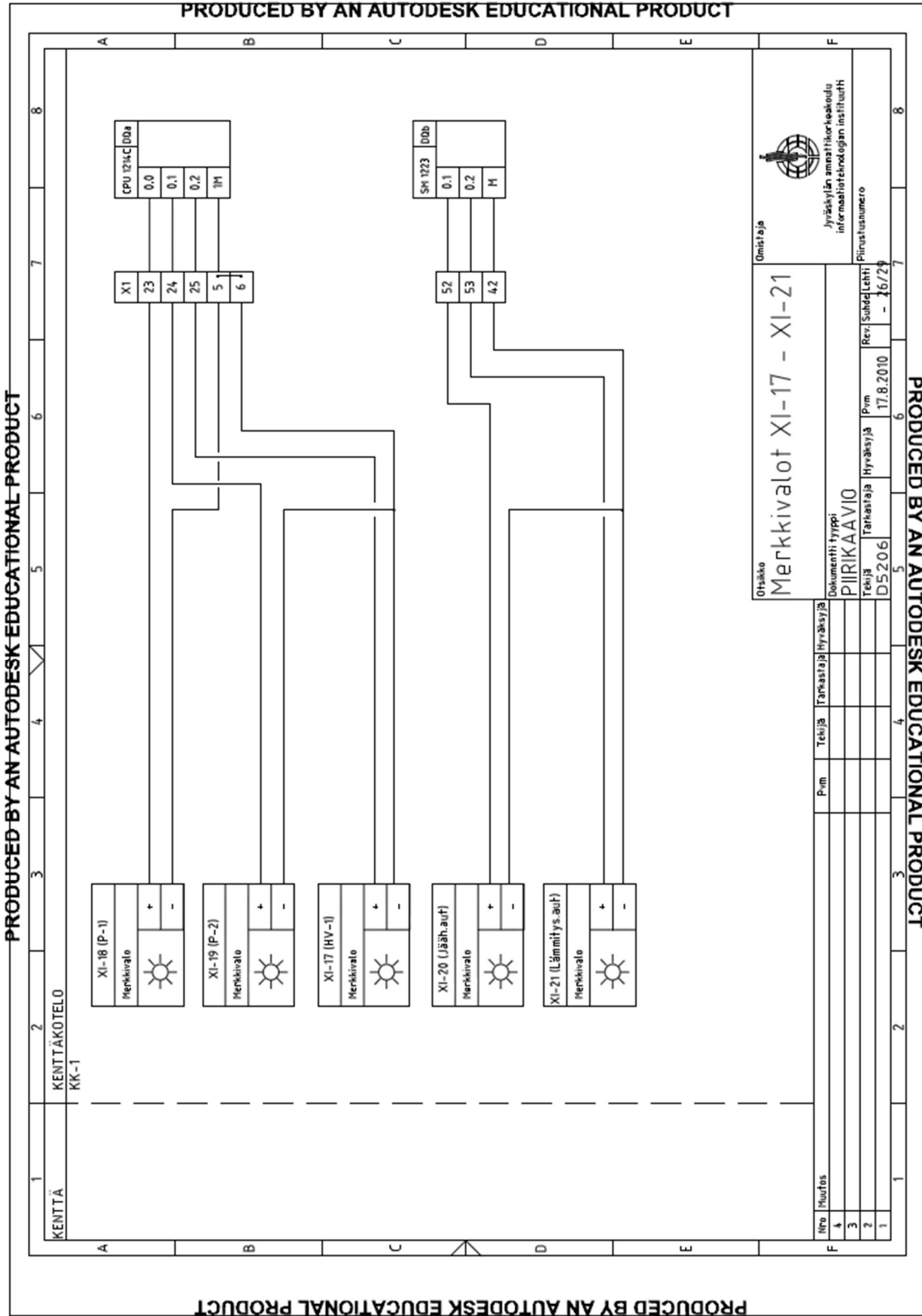


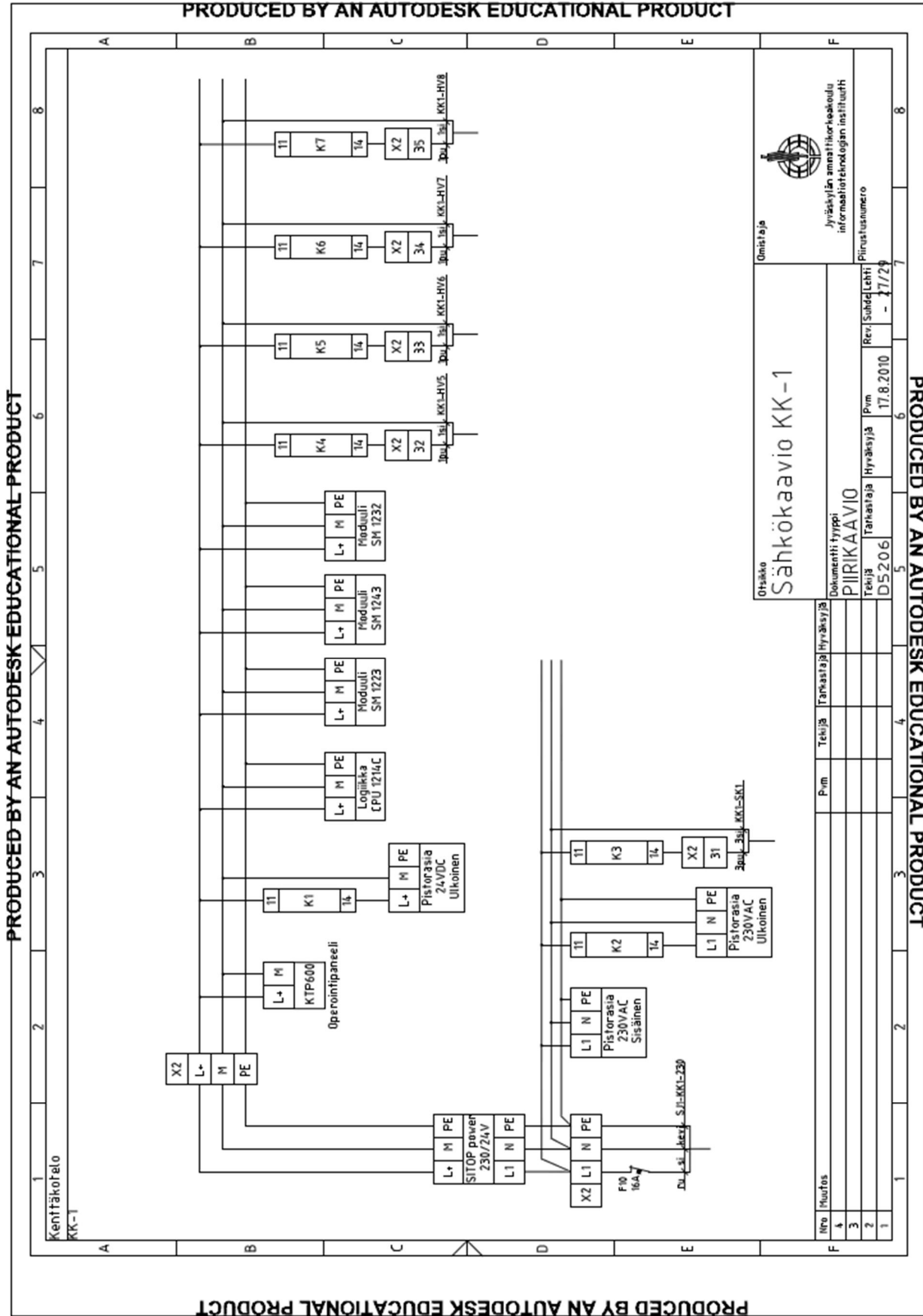


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

<p>Otsikko <b>Merkkivalot XI-12 - XI-16</b></p> <p>Documentti tyyppi <b>PIIRIKAAVIO</b></p> <p>Tekijä DS206</p> <p>Tarkastaja 17.8.2010</p> <p>Pvm - 25/29</p>	<p>Omistaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu informaatioteknologian instituutti</p> <p>Piirustusnumero</p>
--	---

Numero	Puutos	Pvm	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä
4					
3					
2					
1					

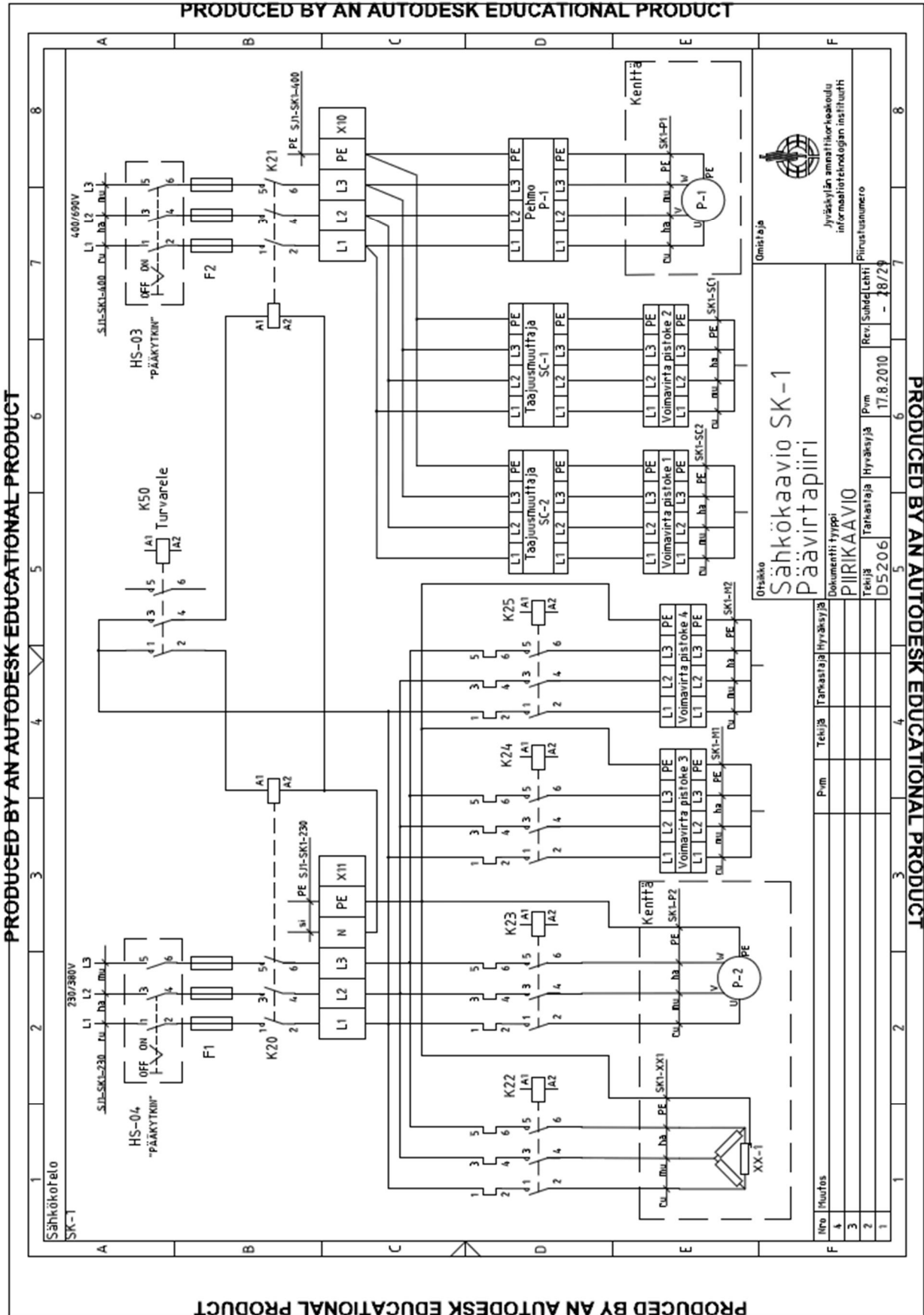




PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT







**Liite 12. Toimintaseloste**

# Hydrauliikkalaitteistojen testausyksikkö

## Toimintaseloste

Tatu Mikkonen

Raportti  
Elokuu 2010

Automaatiotekniikka  
Teknologia



## SISÄLTÖ

1	Yleistä .....	3
2	Rakenne.....	3
3	Testaaminen .....	4
3.1	Yksittäisen komponentin testaaminen .....	4
3.2	Ulkoisen yksikön testaaminen .....	5
3.3	Käytettävissä olevat mittaukset .....	6
3.4	Käytettävissä olevat ohjaukset.....	7
4	Laitteisto .....	8
4.1	Pääpumppu P-1 .....	8
4.2	Pumppu P-2 .....	9
4.3	Taajuusmuuttaja SC-1 .....	10
4.4	Taajuusmuuttaja SC-2 .....	11
4.5	M-1 ohjaus.....	12
4.6	M-2 ohjaus.....	13
4.7	Lämmitysvastus XX-1 .....	14
4.8	Jäähdytysvesikierto venttiili HV-1 .....	15

## KUVIOT

Kuvio 1	PI-kaavio .....	4
Kuvio 2	Linja 1 .....	5
Kuvio 3	Linja 2 .....	6

## 1 Yleistä

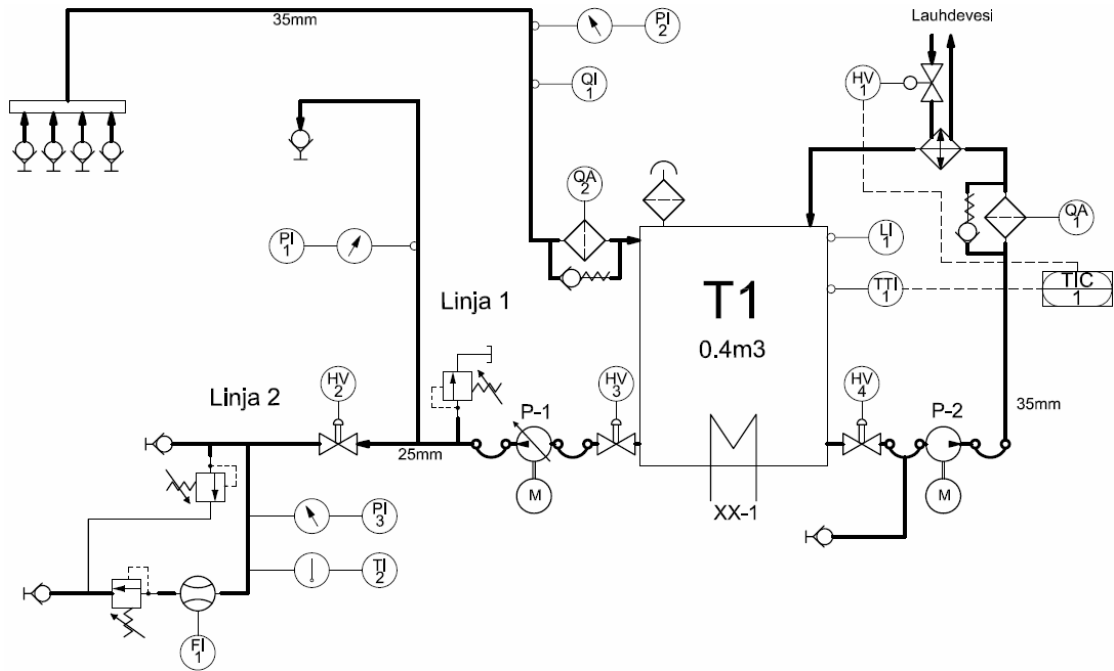
Testausyksikön avulla on tarkoitus testata yksittäisten hydraulikkalaitteiden ja kokonaisten yksiköiden toimintaa ennen asiakkaalle toimittamista. Laitteistolla tulee pystyä testaamaan mm. suuntaventtiileitä, proportionaaliventtiileitä ja voitelulaitteistoja, joissa on yksi tai useampi pumppu. Laitteisto tulee pystyä asettamaan toimimaan oikeassa lämpötilassa ja paineessa laite / yksikkö kohtaisesti. Lisäksi öljyn laatua tulee pystyä valvomaan.

## 2 Rakenne

Laitteisto koostuu öljysäiliöstä T1, päälinjasta sekä jäähdytyslinjasta. Päälinja käsittää kaksi erillistä linjaa, linjan 1 ja linjan 2. Päälinjassa toimiva pumppu P-1 on sähköohjattu säätötilavuuspumppu, jolla paine voidaan asettaa väliltä 0-250 bar ja virtaus väliltä 0-100 l/min. Päälinjan haaraa 1 käytetään yksittäisten hydraulikomponenttien testaamiseen. Linja 1 on avoin järjestelmä, jossa öljy palautuu takaisin säiliöön T1 suodattimen QA-2 läpi. Linjassa 1 suoritetaan myös testausyksikön öljyn laadun valvontaa laitteella QI-1. Laite on täysin itsenäinen ja siitä pystyy tarkkailemaan öljyn laatua. Päälinjan haaraa 2 käytetään itsenäisten yksiköiden testaamiseen. Jäähdytyslinjan avulla estetään öljyn lämpötilan nouseminen haluttua suuremmaksi. Jäähdytyslinja koostuu imevästä vakiotilavuuspumpusta, suodattimesta sekä vesilauhduttimesta.

Lämmitysvastuksen XX-1 avulla öljy lämmitetään haluttuun lämpötilaan. Öljyn lämpötilaminimin asettaminen tapahtuu ohjauspaneelistä. Lämpötilan laskiessa 3 °C alle asetetun lämpötilan lämmitysvastus käynnistyy uudestaan.

Jäähdytyslinjan pumppu P-2 on normaalitilanteessa testauksen aikana käynnissä ja kierrättää öljyä lauhdutuspiirin läpi. Tällä saadaan pidettyä öljy liikkeessä sekä puhtaana. Öljyn maksimilämpötilan asetus tapahtuu ohjauspaneelistä. Asetetun lämpötilamaksimim ylittyessä jäähdytysvesikierron venttiili HV-1 avautuu ja öljy alkaa viilenemään. Lämpötilan laskiessa 5 °C alle maksimilämpötila asetuksen venttiili sulkeutuu.



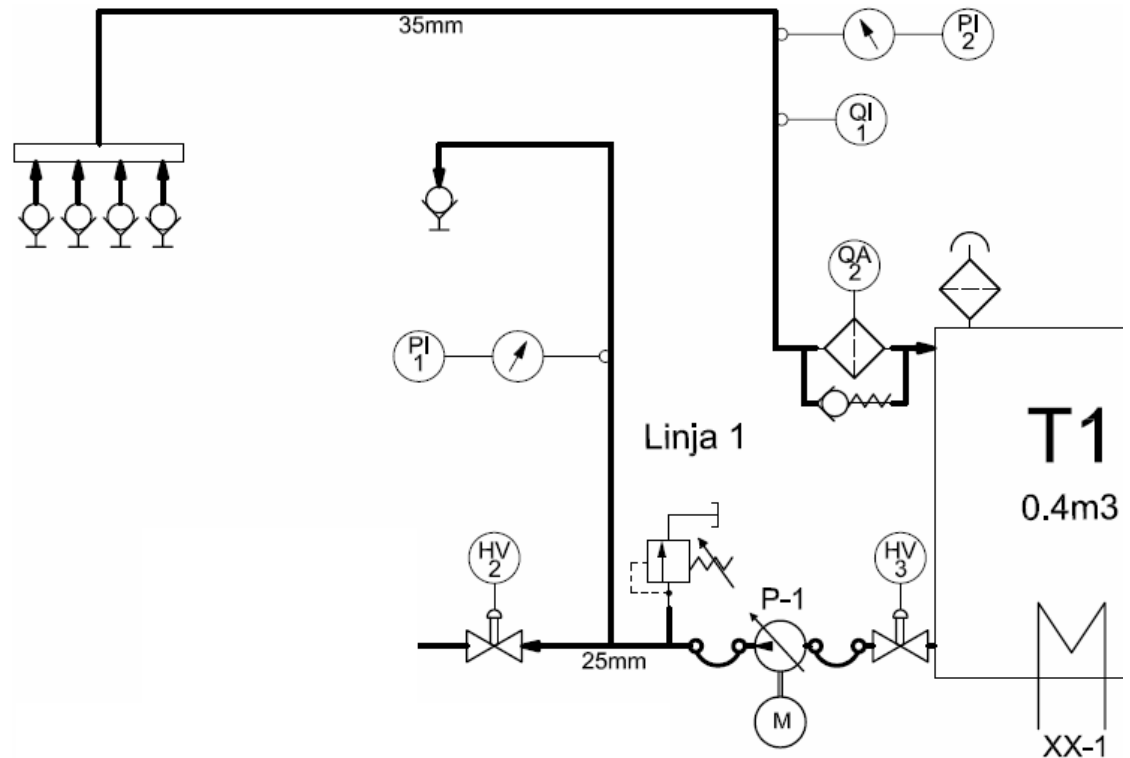
Kuvio 1 PI-kaavio

### 3 Testaaminen

#### 3.1 Yksittäisen komponentin testaaminen

##### Testaus:

- Yksittäisten komponenttien testaaminen tapahtuu linjassa 1. Testaaminen aloitetaan avaamalla käsiventtiili HV-3 ja sulkemalla käsiventtiili HV-2. Testattava komponentti kytketään linjassa 1 olevien pikaliittimien väliin. Tämän jälkeen pumpulle P-1 asetetaan ohjauspaneelista halutut virtauksen ja paineen arvot. Öljy kiertää testattavan komponentin ja suodattimen QA-2 läpi takaisin säiliöön T1. Venttiileistä saadaan testattua painehäviöt eri virtausnopeuksilla laskemalla erotus paineenmittauspisteistä PI-1 ja PI-2. Venttiilien tiivisteiden tiiveyden tutkiminen onnistuu myös, koska pumpulla P-1 paine voidaan asettaa halutunlaiseksi. Proportionaaliventtiileistä voidaan lisäksi testata venttiilin avautumista ja sulkeutumista ohjaamalla venttiiliä logiikasta tai syöttämällä virtalähteellä virtaa suoraan venttiilin keloihin.

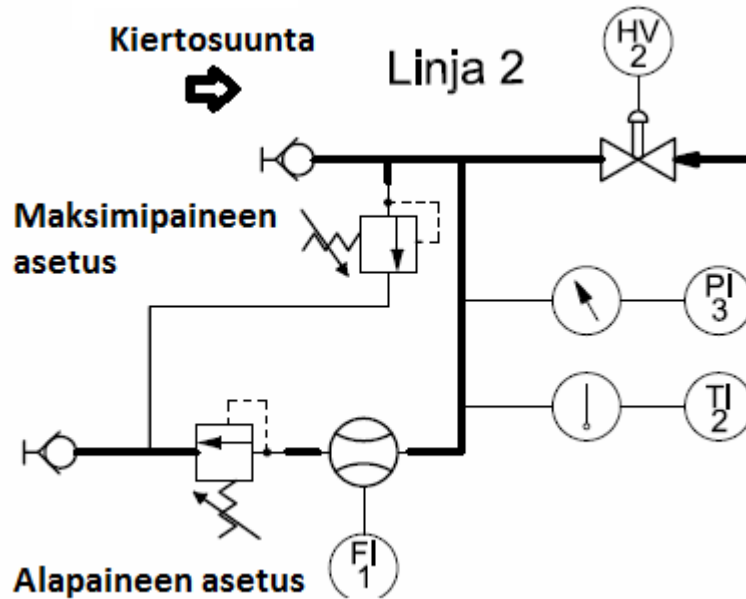


Kuvio 2 Linja 1

### 3.2 Ulkoisen yksikön testaaminen

#### Testaus:

- Ulkoisen yksikön testaaminen aloitetaan avaamalla käsiventtiilit HV-2 ja HV-3. Tämän jälkeen yksikkö kytketään linjan 2 pikaliittimiin ja ulkoinen säiliö täytetään pumpulla P-1. Säiliön täytymisen jälkeen käsiventtiili HV-2 suljetaan, ja ulkoisen yksikön ja linjan 2 pikaliittimien kautta luodaan suljettu piiri. Linjassa 2 on paineenrajoitusventtiili maksimipaineelle sekä venttiili alapaineen asettamiselle, joiden avulla yksikkö saadaan testattua halutussa paineessa. Linjassa on lisäksi paineen-, virtauksen- ja lämpötilanmittaukset. Kun testattava yksikkö on saatu pyörimään halutussa lämpötilassa ja paineessa voidaan yksikön komponentteja ja mittauksia testata järjestelmään suunniteltujen mittauspaikkojen ja ohjausten avulla.
- Testauksen jälkeen öljyn poistaminen ulkoisesta säiliöstä tapahtuu pumpun P-2 avulla. Ulkoinen säiliö kytketään pikaliittimeen ennen pumpua P-2 ja käsiventtiili HV-4 suljetaan. Tämän jälkeen öljy imetään takaisin säiliöön T1 jäähdytyslinjaston kautta. Pumppu P-2 on vakiotilavuuspumppu, joka kestää tyhjäkäynnin ja pystyy luomaan riittävän alipaineen öljyn imemiseksi tyhjästä letkusta.



Kuvio 3 Linja 2

**Testiyksikön syötöt:**

- Järjestelmällä voidaan syöttää ja ohjata neljää ulkoista pumppua samaan aikaan. Kahta alle 3kW ja kahta 3-15kW pumppua. Alle 3kW pumppuja ohjataan suoraan kontaktoreilla K24 ja K25 ja yli 3kW pumppuja ohjataan taajuusmuuttajilla SC-1 ja SC-2. Pumppuille on valmiit voimavirtapistorasiat kaapissa SK-1. Pienempien pumppujen ohjaukset tapahtuvat painonapeilla S12 ja S13 ja näiden tilaa pystyy seuraamaan merkkivaloista XI-12 ja XI-13 kytkentäkaapista. Taajuusmuuttajien ohjaukset tapahtuvat painonapeilla S10 ja S11 ja näiden tilaa pystyy seuraamaan merkkivaloista XI-10 ja XI-11 kytkentäkaapista.

**3.3 Käytettävissä olevat mittaukset**

Järjestelmään on suunniteltu helposti käytettäviä analogisia ja digitaalisia mittauspaikkoja, joita voidaan käyttää hyväksi laitteiden ja yksiköiden testauksessa.

**Analogia mittaukset:**

- Analogia mittauksia varten logiikkaan on varattu kaksi mittauspaikkaa AI-1 ja AI-2. Molemmat mittauspaikat voidaan asettaa vastaanottamaan joko 0-10 V tai 4-20 mA viestejä. Mittauspaikat ovat valmiiksi johdotettuja, eli mitattaessa ei tarvitse kytkeä kuin mitattavan laitteen liittimet. Mitattavia signaaleita voi seurata ohjauspaneelisti.

**Kärkitiedot:**

- Kärkitietoja varten logiikkaan on varattu kaksi digital input mittauspaikkaa DI-1 ja DI-2. Mittauksia voidaan käyttää esimerkiksi suodattimen hälytyksen seurantaan. Mittauspaikat ovat valmiiksi johdotettuja, eli mitattaessa ei tarvi

kytkeä kuin mitattavan laitteen liittimet. Mitattavia signaaleita voi seurata kytkentäkaapista merkkivaloista XI-8 ja XI-9.

### **Kannattava mittauslaite**

- Kannattavalla Hydacin HMG 3000 mittauslaitteella pystytään suorittamaan analogia-, virtaus- ja painemittauksia testattavasta yksiköstä. Laitetta on tarkoitus käyttää testattavan yksikön ensisijaisena mittausvälineenä painetta ja virtausta mitattaessa.

## **3.4 Käytettävissä olevat ohjaukset**

Järjestelmään on suunniteltu ohjauksia helpottamaan laitteiden ja yksiköiden testaamista.

### **24VDC:**

- Järjestelmällä voidaan syöttää kahta 24VDC laitetta. Syötöille on valmiina pistorasia kytkentäkaapin KK-1 kyljessä. Syötön ohjaaminen tapahtuu painonapista S5 ja syötön tilaa voi seurata merkkivalosta XI-5 kytkentäkaapista. Kytkeä varten 24VDC syötölle on varattu valmiiksi kaksi omaa kaapelia nopeaa kytkemistä helpottamaan.

### **230VAC:**

- Järjestelmällä voidaan syöttää kahta 230VAC laitetta. Syötöille on valmiina pistorasia kytkentäkaapin KK-1 kyljessä. Syötön ohjaaminen tapahtuu painonapista S6 ja syötön tilaa voi seurata merkkivalosta XI-6 kytkentäkaapista. Kytkeä varten 230VAC syötölle on varattu valmiiksi kaksi omaa kaapelia nopeaa kytkemistä helpottamaan.

### **Analogia ohjaus:**

- Järjestelmässä on kaksi analogia ohjausta AO-mA ja AO-V. AO-mA - ohjauksella syötetään 4-20mA signaalia ja AO-V - ohjauksella 0-10V signaalia. Signaalien ohjaaminen tapahtuu ohjauspaneelistä. Signaaleita voidaan käyttää esimerkiksi proportionaaliventtiilin ohjaamiseen. Ohjauspaikat ovat valmiiksi johdetettu, eli ohjattaessa ei tarvitse ei kytkeä kuin laitteen liittimet.

### **Venttiilien ohjaus:**

- Venttiilien ohjausta varten järjestelmässä on valmiiksi johdotettuna neljä kappaletta 24VDC keloja. HV-5 – HV8. Kelat ovat kiinteinä, jotta venttiilien testaaminen sujuisi nopeammin ja johdot kestäisivät pidempään. Keloja ohjataan painonapeilla S1-S4 ja niiden tilaa voi seurata merkkivaloista XI-1 – XI-4 kytkentäkaapista.



## 4 Laitteisto

### 4.1 Pääpumppu P-1

#### **Toiminta:**

- Pääpumppulla pumpataan öljyä säiliöstä T1 päälinjastoon. Pumppu on sähköohjattu säätötilavuuspumppu, jossa paineen ja virtauksen arvot asetetaan erikseen ohjauspaneelista.

#### **Käynnistys- / Pysäytystoiminta:**

- Pumppu käynnistetään ja pysäytetään yhteiskäynnistyspainonapilla S6. Pumpun tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-18 kytkentäkaapissa. Pumppua ei voi käynnistää, jos käsiventtiili HV-3 ei ole auki.

#### **Suojaukset ja lukitukset:**

- Pumppu pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Turvakytkimen ja hätäseis-kytkimien lukitusten vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - Käsiventtiilin HV-3 tilakytkin SI-1
  - Turvakytkin XS-01
  - Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

#### **Vapautukset:**

- Pumppu on vapaa käynnistymään, kun:
  - Lukitusehdot täyttyvät

#### **Kytkenät muualle:**

- XI-18. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

## 4.2 Pumppu P-2

### Toiminta:

- Jäähdytyslinjaston pumpulla P-2 kierrätetään öljyä jäähdytyslinjastossa sekä pumpataan öljy takaisin järjestelmään ulkoisista yksiköistä. Pumppu on imevä vakiotilavuuspumppu.

### Käynnistys- / Pysäytystoiminta:

- Pumppu voidaan käynnistää ja pysäyttää yhteiskäynnistyspainonapilla S6 sekä painonapilla S7. Pumpun tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-19 kytkentäkaapissa.

### Suojaukset ja lukitukset:

- Pumppu pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Turvakytkimen ja hätäseis-kytkimien lukituksien vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Turvakytkin XS-02
  - o Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

### Vapautukset:

- Pumppu on vapaa käynnistymään, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

### Kytkenät muualle:

- XI-19. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

### 4.3 Taajuusmuuttaja SC-1

**Toiminta:**

- Taajuusmuuttajalla SC-1 voidaan ohjata ulkoisen yksikön pumppuja väliltä 3-15kW. Taajuusmuuttajan voimavirtapistoke on sähkökaapin SK-1 kannessa.

**Käynnistys- / Pysäytystoiminta:**

- Taajuusmuuttaja ohjataan päälle ja pysäytetään painonapilla S10. Taajuusmuuttajan tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-10 kytkentäkaapissa.

**Suojaukset ja lukitukset:**

- Taajuusmuuttaja pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Hätäseis-kytkimien lukituksen vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

**Vapautukset:**

- Taajuusmuuttaja on vapaa käynnistymään, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

**Kytkenät muualle:**

- XI-10. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

#### 4.4 Taajuusmuuttaja SC-2

**Toiminta:**

- Taajuusmuuttajalla SC-2 voidaan ohjata ulkoisen yksikön pumppuja väliltä 3-15kW. Taajuusmuuttajan voimavirtapistoke on sähkökaapin SK-1 kannessa.

**Käynnistys- / Pysäytystoiminta:**

- Taajuusmuuttaja ohjataan päälle ja pysäytetään painonapilla S11. Taajuusmuuttajan tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-11 kytkentäkaapissa.

**Suojaukset ja lukitukset:**

- Taajuusmuuttaja pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Hätäseis-kytkimien lukitusten vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

**Vapautukset:**

- Taajuusmuuttaja on vapaa käynnistymään, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

**Kytkenät muualle:**

- XI-11. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

## 4.5 M-1 ohjaus

### **Toiminta:**

- M-1 ohjauksella voidaan ohjata ulkoisen yksikön pumppua väliltä 0-3kW. Ohjaus tapahtuu suoralla kontaktiohjauksella. Ohjauksen voimavirtapistoke on sähkökaapin SK-1 kannessa.

### **Käynnistys- / Pysäytystoiminta:**

- Ohjaus päälle ja pois tapahtuu painonapilla S12. Ohjauksen tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-12 kytkentäkaapissa.

### **Suojaukset ja lukitukset:**

- Ohjaus pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Häätäseis-kytkimien lukituksen vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Häätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

### **Vapautukset:**

- Ohjaus on vapaa käynnistymään, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

### **Kytkenät muualle:**

- XI-12. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

## 4.6 M-2 ohjaus

### **Toiminta:**

- M-2 ohjauksella voidaan ohjata ulkoisen yksikön pumppua väliltä 0-3kW. Ohjaus tapahtuu suoralla kontaktiohjauksella. Ohjauksen voimavirtapistoke on sähkökaapin SK-1 kannessa.

### **Käynnistys- / Pysäytystoiminta:**

- Ohjaus päälle ja pois tapahtuu painonapilla S13. Ohjauksen tilaa pystyy seuraamaan merkkivalosta XI-13 kytkentäkaapissa.

### **Suojaukset ja lukitukset:**

- Ohjaus pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Häätäseis-kytkimien lukituksen vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Häätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

### **Vapautukset:**

- Ohjaus on vapaa käynnistymään, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

### **Kytkenät muualle:**

- XI-13. Indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa.

## 4.7 Lämmitysvastus XX-1

### Toiminta:

- Lämmitysvastuksella XX-1 öljy säiliössä T1 lämmitetään haluttuun lämpötilaan ja pidetään siinä.

### Ohjaus:

- Lämmitysvastuksen XX-1 toiminta asetetaan automaatille kytkentäkaapista painonapilla S9. Tällöin lämmitysvastus lämmittää öljyn asetettuun lämpötilaan. Öljyn lämpötilan laskiessa 3 °C alle asetetun arvon lämmitysvastus käynnistyy uudestaan. Öljyn minimilämpötila asetetaan ohjauspaneelista. Automaattiasetuksen tilaa voi seurata merkkivalosta XI-21 ja lämmitysvastuksen tilaa merkkivalosta XI-7 kytkentäkaapissa.

### Suojaukset ja lukitukset:

- Ohjaus pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Hätäseis-kytkimien lukitusten vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

### Vapautukset:

- Lämmitysvastus on vapaa toimimaan, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

### Kytkenät muualle:

- XI-21, XI-7. XI-7 indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa. XI-21 indikointivalolla on oma DQ paikka.

## 4.8 Jäähdytysvesikierto venttiili HV-1

### Toiminta:

- Sulkuventtiilillä HV-1 ohjataan jäähdytysvesikiertoa lauhduttimen läpi.

### Ohjaus:

- Venttiilin toiminta asetetaan automaatile kytkentäkaapista painonapilla S15. Tällöin venttiili HV-1 avaa vesikierron lauhduttimeen lämpötilan noustessa yli asetetun maksimilämpötilan ja sulkee vesikierron öljyn lämpötilan laskiessa 5 °C alle asetetun maksimi lämpötilan. Öljyn lämpötilamaksimi asetetaan ohjauspaneelista. Automaattiasetuksen tilaa voi seurata merkkivalosta XI-20 ja venttiilin HV-1 tilaa merkkivalosta XI-17 kytkentäkaapissa.

### Suojaukset ja lukitukset:

- Ohjaus pysäytetään pakko-ohjauksella, jos jokin alla olevista lukituksista vapautuu. Hätäseis-kytkimien lukitusten vapautuminen asettaa hälytysbitin päälle, joka tulee kuitata painonapilla S14 ennen uudelleen käynnistystä.
  - o Hätäseis-kytkimet HZ-1 ja HZ-2

### Vapautukset:

- Sulkuventtiili on vapaa toimimaan, kun:
  - o Lukitusehdot täyttyvät

### Kytkenät muualle:

- XI-20, XI-17. XI-17 indikointivalo on kytketty rinnalle logiikan ohjauksen kanssa. XI-20 indikointivalolla on oma DQ paikka.