

Tuomas Upola

**KATTILALAITOKSEN MODERNISOINTIPROJEKTI – SYÖT-
TÖSIILON TOIMINNAN PARANTAMINEN**

KATTILALAITOKSEN MODERNISOINTIPROJEKTI – SYÖT- TÖSIILON TOIMINNAN PARANTAMINEN

Tuomas Upola
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma, sähköinen talotekniikka

Tekijä: Tuomas Upola

Opinnäytetyön nimi: Kattilalaitoksen modernisointiprojekti – syöttösiilon toiminnan parantaminen

Työn ohjaaja: Ensio Sieppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2016 Sivumäärä: 52 + 9 liitettä

Tämän insinöörityön aiheena on kaukolämpölaitoksen kuumavesikattilan polttoaineensyötön tasauslaitteistolle tehty sähkö- ja automaatio-suunnittelu. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa tasauslaitteiston sähköistys ja automaatioasennukset niin, että tasauslaitteisto toimii suunnitellulla ja käyttäjän toivomalla tavalla. Tasauslaitteisto tuo varmuutta kuumavesikattilan käyntiin tasaamalla painevaihteluita kattilan sisällä.

Työn pääasiallisena menetelmänä oli suunnitella johdotus- ja piirikaaviot suunnitteluohjelmalla käyttäen apuna muiden ruuvikuljettimien suunnitelmia. Näiden suunnitelmien jälkeen toteutettiin sovellussuunnittelu tutkien olemassa olevien sovellusten toimintoja. Suunnitteluiden valmistuttua suoritettiin asennukset. Käyttöönoton myötä tehtiin tarvittavat korjaukset ja säädöt prosessiin.

Polttoaineen tasauslaitteisto saatiin käyttöön kiireisen aikataulun puitteissa ja laitteisto toimii käyttäjän toivomalla tavalla. Polttoaineensyöttö kattilaan saadaan tasaiseksi ja prosessiin aiheutuvat häiriöt saadaan eliminoitua. Muutos tuo parannusta kuumavesikattilan kaukolämpötehon tuottoon.

Asiasanat: sähkömoottorit, sähkökäytöt, automaatio, taajuusmuuttajat, kaukolämmitys

ALKULAUSE

Tämän insinööriyön tilaaja on Napapiirin Energia ja Vesi Oy, jossa työn valvojana toimi käynnissäpitoinsinööri Jani Pudas. Työn ohjaajana toimi yliopettaja Ensio Sieppi Oulun ammattikorkeakoulusta.

Haluan kiittää Suosiolan voimalaitoksen sähkö- ja automaatiokunnossapidon henkilöstöä, erityisesti Jani Pudasta sekä Henri Jokkalaa opinnäytetyön aikana saamastani avusta.

8.4.2016

Tuomas Upola

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 NAPAPIIRIN ENERGIA JA VESI OY	7
3 SUOSIOLAN VOIMALAITOS	8
4 KUUMAVESIKATTILAN POLTTOAINEENSYÖTTÖ	10
4.1 Toiminta	10
4.2 Ongelma	11
4.3 Muutostyö	11
5 SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOSUUNNITTELU	15
5.1 Sähkö- ja automaatiotilat	15
5.2 Sähkötarvikkeet	17
5.3 Automaatiojärjestelmä	19
5.4 Moottorilähdöt	24
5.4.1 Suora moottorilähtö	24
5.4.2 Taajuusmuuttajamoottorilähtö	25
5.5 Kenttäinstrumentointi	27
6 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	29
7 POLTTOAINEENSYÖTÖN MUUTOS PROSESSIIN	33
8 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37
LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n Suosiolan voimalaitoksen kuumavesikattilan polttoaineensyötön tasauslaitteiston sähkö- ja automaatio suunnittelua. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa tasauslaitteistolle optimaalinen sähkö- ja automaatio ratkaisu. Järkevästi toimivan laitteiston avulla kuumavesikattilan prosessin toiminta saadaan varmemmaksi ja kattilan paine saadaan pysymään vakaana eri kuormitustilanteissa eri varastosiloja käytettäessä. Kuumavesikattilalla tuotetaan kaukolämpöä Rovaniemen alueen kaukolämpöverkkoon.

Tähän opinnäytetyöhön kuuluu instrumentoinnin kenttäsuunnittelu, moottori- ja johdotuspiirikaaviot, sovellussuunnittelu, asennus ja -valvonta sekä käyttöönotto. Moottori- ja johdotuspiirikaavioiden suunnittelu toteutettiin AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla. Sovellussuunnittelu toteutettiin MetsoDNA:n FbCAD-suunnitteluohjelmistolla. MetsoDNA CR ohjaa Suosiolan voimalaitoksen automaatiojärjestelmää.

2 NAPAPIIRIN ENERGIA JA VESI OY

Napapiirin Energia ja Vesi Oy tuottaa ja myy sähköä ja kaukolämpöä. Napapiirin Energia ja Vesi Oy huolehtii myös talousveden jakelusta ja jätevedestä. Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n pääasiallisena toimialueena on Rovaniemen kaupunki ja tytäryhtiö Kolarin Lämpö Oy:llä on kaukolämpötoimintaa myös Kolarin alueella. Rovaniemen Energia Oy osti Rovaniemen kaupungilta Napapiirin Vesi -liikelaitoksen vesihuoltoon liittyvän liiketoiminnan, jolloin myös yhtiön nimi muutui 1.6.2015 Rovaniemen Energia Oy:stä Napapiirin Energia ja Vesi Oy:ksi. Konsernin toimitusjohtajana toimii Markus Tykkyläinen. Vuonna 2015 tehtyjen liiketoimintakauppojen myötä konsernin henkilöstön lukumäärä on kasvanut noin 160 henkilöön. (1; 2.)

Konsernin juuret ulottuvat yli 100 vuoden päähän, vuoteen 1913, jolloin perustettiin Rovaniemen sähkösaakeyhtiö. Vuonna 1931 sähköliiketoiminta muuttui Rovaniemen kauppalan sähkölaitokselle. Nimi muuttui Rovaniemen kaupungin sähkölaitokseksi vuonna 1960. Vuonna 1980 liitettiin kaukolämpötoiminta sähköntuotantoon, jolloin nimeksi vaihtui Rovaniemen energialaitos. Opinnäytetyön kohteena oleva Suosiolan voimalaitos valmistui vuonna 1986, mutta kaukolämpökuorman kasvettua, rakennettiin Suosiolaan toinen kattila vuonna 1995. (1; 2.)

Vesihuolto kattaa perus-, korjaus- ja kehittämisinventoinnit, puhtaan talousveden hankinnan ja käsittelyn sekä jäteveden johtamisen ja puhdistamisen. Napapiirin Energia ja Vesi Oy huolehtii yli 25000 asiakkaan sähkönsiirrosta ja -jakelusta Rovaniemen kantakaupungin alueella. Napapiirin Energia ja Vesi Oy on myös perustanut urakointipalvelun, joka tarjoaa sähkösuunnittelu-, neuvonta-, asennus- ja kunnossapitopalveluita ympäri Lapin lääniä. Urakointipalvelut vastaavat myös Rovaniemen liikennevalojen huollosta ja kunnossapidosta. (3.)

3 SUOSIOLAN VOIMALAITOS

Suosiolan voimalaitos on tärkein ja suurin energiantuotantolaitos Napapiirin Energia ja Vesi Oy:lle. Voimalaitos sijaitsee Rovaniemellä, Teollisuuskylässä, osoitteessa Lampelankatu 24. (Kuva 1.)

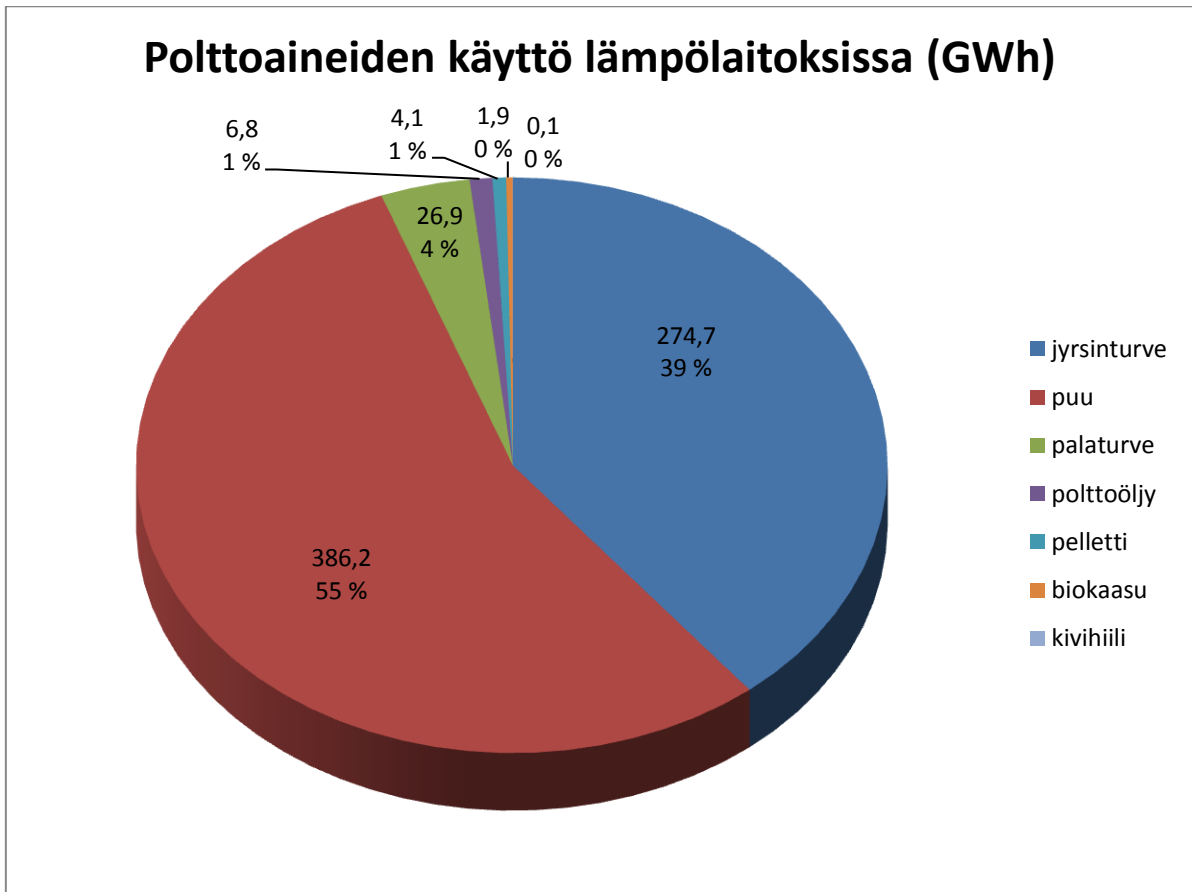


KUVA 1. Suosiolan voimalaitos (2)

Voimalaitosalueella on kolme eri lämpökattilaa. Ensimmäisenä rakennettiin 27 MW:n kuumavesikattila vuonna 1986, joka tuottaa kaukolämpöä turpeen ja puuperäisten biopolttoaineiden avulla. 1990-luvun alussa kaukolämmön kysyntä kasvoi ja vuonna 1995 Suosiolaan valmistui vastapainevoimalaitos, jolloin saatiin tuotettua kaukolämmön lisäksi sähköä. Tämä voimakattila on pääasiallisena kaukolämmön tuottajana Rovaniemen taajama-alueen kaukolämpöverkossa. (4.)

Koska kyseessä on suuri energiantuotantolaitos, täytyy tuotannon toimintavarmuus olla hyvällä tasolla. Tätä ajatusta silmälläpitäen rakennettiin vuonna 2005 hiilenpolttojärjestelmä, jossa polttoaineena käytetään kivihiltä. Tällä varmistetaan energiantuotanto, kun muita polttoaineita ei voida käyttää, esimerkiksi polttoaineiden toimitusvaikeuksien tai laitevian vuoksi. Kuvasta 2 nähdään, että kivihillen osuus polttoaineiden käytöstä on mitättömän pieni, mikä on myönteistä

ajatellen kivihiilen poltosta aiheutuvia haitallisia päästöjä. Vara- ja huippulaitok-
 sena toimii vuonna 2006 valmistunut 47 MW:n öljykattila, jossa polttoaineena
 käytetään polttoöljyä. (2)



KUVA 2. Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n käyttämät polttoaineet lämpölaitoksissa vuonna 2015. (12)

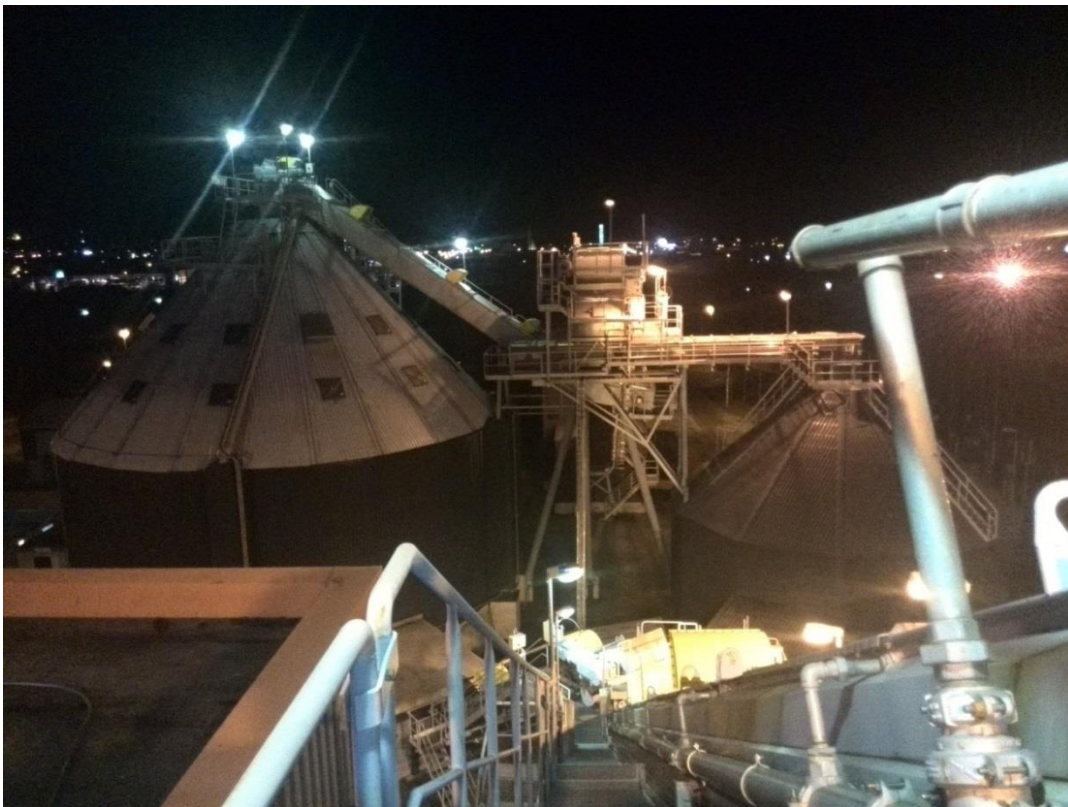
Vuonna 2013 suoritettiin voimakattilalle tehonkorotus, ja tämän avulla kauko-
 lämpöteho kohosi alkuperäisestä 62 MW:sta 85 MW:iin. Vuonna 2014 kauko-
 lämpötehoa saatiin edelleen nostettua investoimalla uuteen savukaasupesuriin,
 jonka myötä kaukolämpö nousi 85 MW:sta jopa 110 MW:iin. Savukaasupesurin
 myötä laitoksen haittapäästöt ovat pienentyneet merkittävästi sekä poltosta syn-
 tyvä hukkalämpö saadaan hyödynnettyä. Vuonna 2015 Suosiolan voimalaitok-
 sen polttoainehyötysuhde oli 93 % (12.)

4 KUUMAVESIKATTILAN POLTTOAINEENSYÖTTÖ

4.1 Toiminta

Polttoaineen kulku kattilalle alkaa vastaanottoasemasta. Rekat tuovat polttoaineen voimalaitosalueelle ja pudottavat polttoaineen vastaanottoaseman ritilän päälle, josta se putoaa kolapurkaimelle. Kolapurkain kuljettaa polttoaineen repijätelojen läpi hihnakuljettimelle. Hihnakuljetin kuljettaa polttoaineen seulomarakennukseen, jossa voimakas magneetti kerää talteen rautaesineet, jotka eivät saa joutua prosessin kiertoon. Polttoaine kulkee kiekoseulaan ja suuremmat partikkelit kulkeutuvat seulan ohi murskaimelle. Tästä polttoaine jatkaa kulkuaan kolakuljettimella kohti polttoainevarastoja. (Kuva 3.)

Polttoainevarastoja on kaksi ja molempien varastojen pohjalla on ruuvipurkain, joka kerää polttoaineen purkaimen keskelle ja putoaa kolakuljettimelle. Tästä polttoaine jatkaa kulkuaan kohti syöttösiiloa. Syöttösiilosta polttoaine kulkeutuu ruuvikuljettimella tasaustaskuun ja sulkusyöttimen kautta lopulta kattilaan.



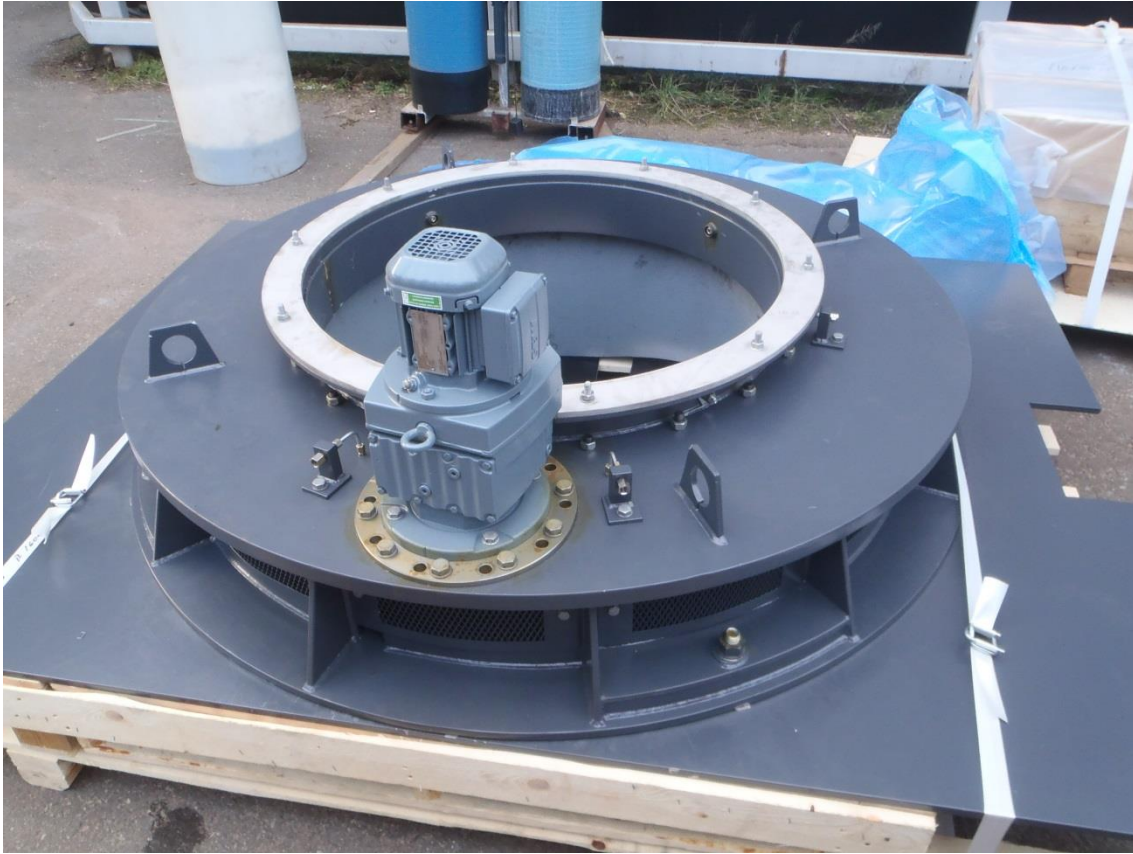
KUVA 3. Polttoainesiilot

4.2 Ongelma

Ongelmaksi polttoaineen syötössä havaittiin polttoaineen epätasainen kasaantuminen syöttösiilon. Kuumavesikattilan syöttösiilon voidaan syöttää polttoainetta kahdella rinnakkaisella kolakuljettimella, joista oikeanpuoleinen kulkee siilon keskellä ja vasemmanpuoleinen siilon vasemmalla reunalla. Syöttösiilon katossa on kummallekin kolakuljettimelle oma syöttöaukko ja syötettäessä polttoainetta vasemmanpuoleiselta kuljettimelta polttoainekasa siilossa jää toispuoleiseksi. Tällöin syöttösiilon pohjassa sijaitsevan ruuvipurkaimen pyöriessä purkain ei saa polttoainetta purettavaksi tasaisesti vaan purkain saattaa ns. pyöriä tyhjää osan matkasta polttoainekasan ollessa yhdessä osassa syöttösiiloa. Ruuvipurkaimen epätasainen polttoaineen syöttö aiheuttaa kattilan palamisprosessiin häiriöitä. Kun polttoainetta kulkeutuu kattilaan epävakaasti, lieriön paine heittelee.

4.3 Muutostyö

Ongelmaan haettiin ratkaisu sijoittamalla syöttösiilon yhteyteen polttoaineensyöttöä tasaava laitteisto. Mekaanisen suunnittelun ja toteutuksen sekä laitteiden toimitukset toteutti Andritz Oy. Muutoksen myötä polttoaineensyöttö syöttösiilon muuttui kokonaan siilon keskelle. Jotta polttoaine levittyisi tasaisesti siilon ympäri, asennettiin siilon katolle levityslaitte, joka muodostaa siilon renkaan muotoisen polttoainekasan ja jonka myötä polttoaineen lajittuminen siilon eri osissa vähenee. (Kuva 4.)



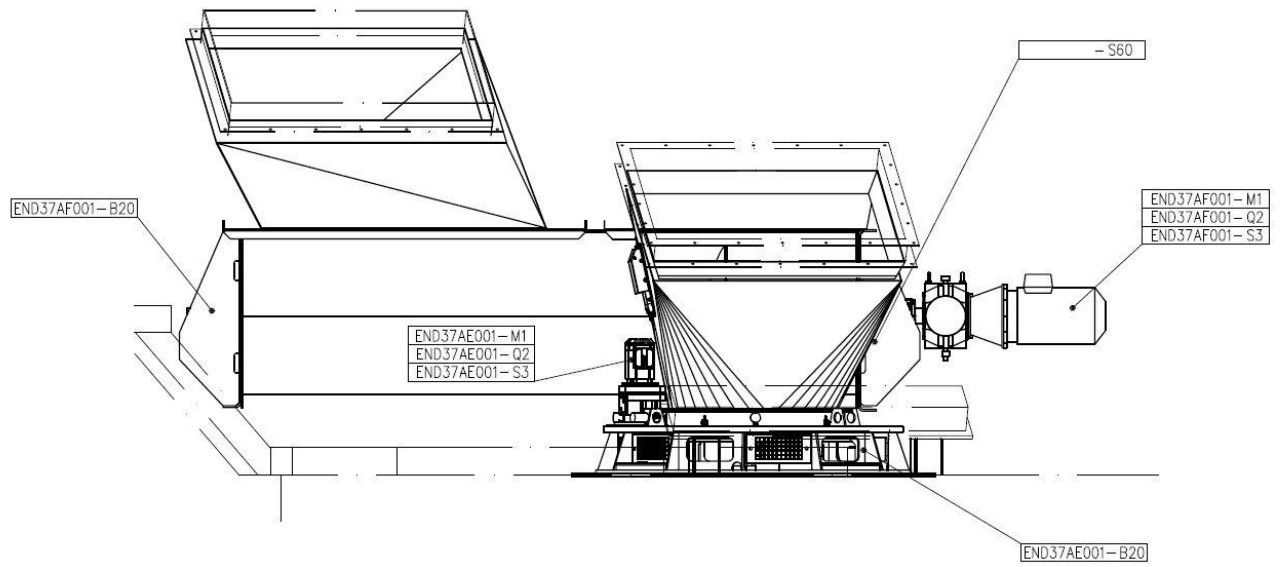
KUVA 4. Polttoaineen levityslaite

Molempien kolakuljettimien kuljettama polttoaine saadaan koottua levityslaitteelle asentamalla poikittainen siirtoruuvikuljetin (kuva 5).



KUVA 5. Siirtoruuvikuljetin

Levityslaitte ja siirtoruuvikuljetin asennetaan päällekkäin, eli polttoaine tippuu siirtoruuvikuljettimen läpi levityslaitteelle, joka levittää polttoainetta tasaisesti pyörivän ”lusikan” avulla. Kuvasta 6 nähdään, miten laitteiston mekaaninen asennus ja sijoittelu on suunniteltu ja mitkä ovat laitteiden positiot.



KUVA 6. Laitteisto (5)

5 SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOSUUNNITTELU

Sähkö- ja automaatio suunnittelu aloitettiin heti, kun laitetoimittaja Andritz Oy toimitti dokumentit, joista saatiin selville, millaisia sähkökuormituksia laitteisto aiheuttaa. Sähkömoottorikäyttöjä tasauslaitteistoa varten tulee kaksi kappaletta: suora moottorilähtö levityslaitteelle ja taajuusmuuttajakäyttö-moottorilähtö siirtoruuvikuljettimelle. Kun moottorilähtöjen ominaisuudet olivat tiedossa, voitiin selvittää, mistä kyseiset moottorilähdöt saavat sähkösyötön.

5.1 Sähkö- ja automaatiotilat

Toisen varastosiiilorakennuksen yhteydessä sijaitsee sähkötila, jossa on kennokeskus BJ12, josta löytyi vapaita sähkölähtöjä (kuva 7).



KUVA 7. Kennokeskus BJ12

Kennokeskuksesta BJ12 otettiin käyttöön kaksi kennolähtöä, joiden nimellisjännitteet ovat 400 V ja jotka kalustettiin tehtyjen sähkösuunnitelmien mukaan. Levityslaitteen sähkölähtö sijoitettiin kennoon BJ12.04B (kuva 8) ja siirtoruuvikuljettimen sähkölähtö kennoon BJ12.05B.



KUVA 8. Sähkölähtö BJ12.04B

Moottorilähtöjen ohjaus tapahtuu Metson automaatiojärjestelmän kautta, joten seuraavana täytyi selvittää lähin automaatiojärjestelmän liityntäkaappi eli nk. ristikytchentätilä. Isomman varastosiilon läheisyydessä sijaitsee myös sähkötila, jossa ovat Metson automaatiojärjestelmän liityntäkaapit CVA77/CBA77 (kuva 9).



KUVA 9. Metson automaatiojärjestelmän kaapit CVA77/CBA77

5.2 Sähkötarvikkeet

Kun sähkö- ja automaatiotilat olivat selvillä, voitiin arvioida kaapeleiden metri-määrät. Tarvittavat kaapeleiden pituudet arvioitiin laseretäisyysmittarilla, jonka mukaan kaapelit voitiin tilata paikallisesta sähkötukusta. Laseretäisyysmittarilla saatiin nopeasti arvioitua tarkka metrimäärä ja mittaaminen onnistui helposti yksin. Tarkalla arviolla vältetään ylimääräisiltä kaapelimetreiltä, joille ei aina löydy käyttöä ja jotka aiheuttavat ylimääräisiä ostokustannuksia.

Laitteiston sijainti on sähkö- ja automaatiotilasta katsottuna ylhäällä lähes 100 metrin päässä ja jo olemassa olevissa kenttäkoteloissa ei ollut tilaa uusille asennuksille, joten järkevintä oli teettää uusi kenttäkotelo keskusvalmistajalla ja asentaa se laitteiston lähelle. Näin saatiin laajennusvaraa myös mahdollisille uusille instrumentointiasennuksille. Kenttäkotelolle annettiin tunnus CVE76 kotelon sijainnin ja vapaana olevien tunnusten mukaan (kuva 10). Kenttäkotelon ja automaatiotilan välille asennettiin JAMAK 24x(2+1)x0,5- instrumentointikaapeli.

Kaapelilla saatiin varmennettua asennusten laajentamisvara ja häiriösuojaus saatiin toteutettua mahdollisimman hyvin. JAMAK-instrumentointikaapelin jokainen johdinpari on suojattu toisiltaan, ja jokaisella parilla on oma maadoitusjohdin kaapelin maadoitusjohtimen lisäksi.



KUVA 10. Kenttäkotelo CVE76

Moottorilähdöille vaaditaan turvakytkimet, joten molemmille lähdöille hankittiin oma turvakytkin, jotta huoltoja yms. poikkeustilanteita varten voidaan estää kyseisen laitteen vahinkokäynnistyminen. Turvakytkimet tulee lukita auki-asettoon, kun tehdään huolto- tai muutostöitä. Turvakytkimet varustettiin myös mikrokytkimellä, jotta automaatiojärjestelmän kautta saadaan asentotieto turvakytkimen asennosta.

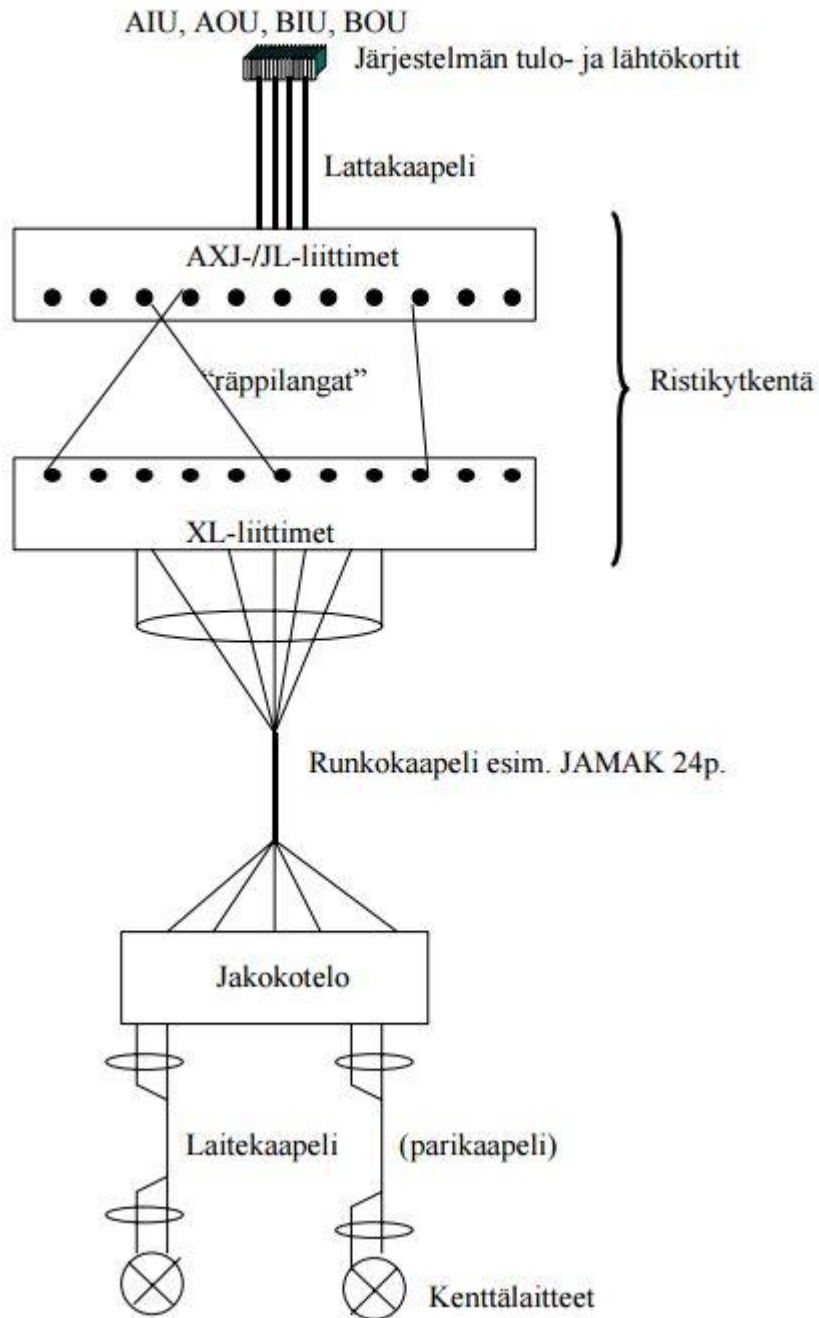
Levityslaitetta ei tarvitse ajaa taaksepäin normaalissa käyttötilanteessa, ja jotta huolto olisi helppoa, asennettiin paikallisojhausnapit, jotta laite saadaan tiettyyn kohtaan pyörimisasentoon nähden. Siirtoruuvikuljettimelle asennettiin myös paikallisojhausnapit, joista saadaan pyöritettyä laitetta eteen ja rajoitetun ajan taaksepäin. Taaksepäin ohjaaminen tulee tarpeeseen mahdollista tukosta poistettaessa.

Kuljetinlinjat ovat aina vaaratekijä turvallisuudelle. Linjat pyritään suojaamaan kuitenkin niin, ettei työntekijän turvallisuus vaarannu missään tilanteessa. Vahinkojen varalle kuljetinlinjojen läheisyydessä on hätäpysäyttimet, jolloin kuljetinhinnat ja ruuvikuljettimet saadaan pysäytettyä nopeasti tapaturmavaaran tai materiaalivahingon välttämiseksi. Tämän vuoksi kenttäkotelon yhteyteen asennettiin hätä-seis-painike.

5.3 Automaatiojärjestelmä

Suosiolan voimalaitoksella on käytössä MetsoDNA CR -automaatiojärjestelmä. Se koostuu valvomo- ja prosessiväylän muodostamasta lähiverkosta ja siihen liittyvistä palvelimista. Työssä käytettiin standardiviestiin pohjautuvaa tiedonsiirtojärjestelmää. Standardiviestinä käytettiin 4–20 mA:n virtaviestiä, joka on yleisin viestialue teollisuusympäristön automaatiojärjestelmässä. Virtaviesti on häiriöisempi standardiviesteistä kuin jänniteviesti. Jänniteviestiä käytetään tyypillisesti rakennusautomaatiojärjestelmissä, jossa tiedonsiirtomatkat ovat lyhyitä ja ympäristö ei aiheuta häiriöitä viestiin.

Kuvasta 11 nähdään, kuinka standardiviesti kulkee mittalaitteen ja automaatiojärjestelmän tulo- ja lähtökorttien välillä. Standardiviesti kulkee kierretyn parikaapelin eli laitekaapelin avulla jakokoteloon. Jakokotelosta standardiviesti kulkee ristikytkentään runkokaapelissa, joka koostuu useista parikaapeleista. Ristikytkentäkaapissa runkokaapelin toinen pää kytketään XL-liittimille (tässä XC-liittimille). Näiltä liittimiltä jatketaan automaatiojärjestelmän AXJ-liittimille ohuilla ”räppilangoilla”. AXJ-liittimeltä standardiviesti kulkee lattakaapelin välittämänä automaatiojärjestelmän tulo- ja lähtökorteille. (8.)



KUVA 11. Standardiviestin kulkeminen kenttälaitteen ja automaatiojärjestelmän välillä (8)

Kuvasta 12 nähdään XC- ja AXJ-liittimien välinen ristiytkentä. Kuvassa vasemmalla ovat AXJ-liittimet ja oikealla sijaitsevat XC-liittimet. AXJ-liittimien yläpuolelta lähtee lattakaapeli kohti järjestelmän tulo- ja lähtökortteja.



KUVA 12. Ristikytkentäkaappi CVA77.

Voimalaitoksen käyttöhenkilöstölle täytyy saada erilaisia viestitietoja prosessista valvomoon, joten myös tälle laitteistolle täytyi tehdä tulo- ja lähtöviestien määrittely. Tuloviestit ovat automaatiojärjestelmälle tulevia mittausviestejä esimerkiksi lämpötila- tai painemittaus. Lähtöviestit ovat automaatiojärjestelmältä lähteviä ohjausviestejä esimerkiksi taajuusmuuttajan taajuuden ohjearvon muuttaminen. Tulo- ja lähtöviestit voivat olla joko analogia- tai binäärimuotoisia viestejä. Analogiaviestejä käytetään säätötoimenpiteisiin ja binääriviestejä kosketintietojen lukemiseen. Taulukosta 1 nähdään, mitä virtaviestejä automaatiojärjestelmään täytyi luoda ja millaisia ne ovat tyypeiltään.

TAULUKKO 1. Automaatiojärjestelmään liitettävät viestit ja niiden tyypit

I/O-viesti	I/O- viestityyppi	viestialue
turvakytkimien tilatieto	binääritulo	0/1
levityslaitteen ja siirtoruuvikuljettimen käyntitieto	binääritulo	0/1
levityslaitteen ja siirtoruuvikuljettimen paikallisohjausnapit	binääritulo	0/1
levityslaitteen ja siirtoruuvikuljettimen pyörintävahdit	binääritulo	0/1
liitossuppilon tukosvahti	binääritulo	0/1
taajuusmuuttaja-vika	binääritulo	0/1
levityslaitteen sähkökeskushäiriö	binääritulo	0/1
siirtoruuvikuljettimen taajuusmuuttajan käyntiin-käsky	binäärilähtö	0/1
siirtoruuvikuljettimen taajuusmuuttajan eteen/taakse-käsky	binäärilähtö	0/1
levityslaitteen käyntiin-käsky	binäärilähtö	0/1
siirtoruuvikuljettimen moottorin nopeuden oloarvo	analogiatulo	4-20 mA
siirtoruuvikuljettimen moottorin virta taajuusmuuttajalta	analogiatulo	4-20 mA
siirtoruuvikuljettimen moottorin nopeuden ohjearvo	analogialähtö	4-20 mA

Tulo- ja lähtöviestiluettelon laatimisen jälkeen voitiin laskea, montako kanavaa viestit käyttävät I/O-korteista. Jokainen I/O-viesti käyttää I/O-kortista yhden kanavan ja kanavia on kortista riippuen 4–8. I/O-kortteja tilattiin 2 kpl BIU82, 1 kpl BOU8, 1 kpl AIU8 ja 1 kpl AOU4. Esimerkiksi BOU8-tunnus koostuu korttityypistä (Binary Output) ja kanavamäärästä (8). Kyseiset I/O-kortit näkyvät kuvassa 13, 2. alimmalla rivillä, irti liitäntäpohjasta.



KUVA 13. Kaapin CBA77 I/O-kortit

Sovellussuunnittelu toteutettiin FbCAD-ohjelmistolla. Suunnitteluohjelmalla luotiin muun muassa siirtoruuvikuljettimen lukituspiiri ja ohjaussovellus. (Liite 8; 9.) Lopuksi muokattiin valvomoon välittyvää ns. ajokuvaa turpeen käsittelystä sijoittamalla uuden laitteiston osat ja symbolit kuvaan. Ajokuvaan on rajattu uusi laitteisto ja siihen liittyvät kuljetinlinjat (liite 7).

5.4 Moottorilähdöt

Moottorilähdöt täytyy vähintään suojata oikosululta ja ylikuormitukselta. Oikosulkuvirta on hyvin suuri ja lyhytkestoinen, kun taas ylivirran tapauksessa virran arvo voi olla pieni, mutta virran kesto voi olla jopa useita tunteja. Suojaukset estävät moottoreiden ja kaapeleiden vioittumisen, jos laitteiston nimellisvirran arvo ylittyy. Moottorilähtöjen suojauksiin käytetään kahta suojaustyyppiä: sulakkeellinen ja sulakkeeton moottorilähtö.

Sulakkeellisessa moottorilähdössä komponenteiksi valitaan tyypillisesti sulakkeet tai kytkinvaroke, kontaktori ja lämpörele. Sulakkeen tehtävänä on suojata oikosululta ja lämpörele huolehtii ylikuormitussuojauksesta. Kontaktoria käytetään moottorin ohjaukseen. Sulakkeellisessa moottorilähdössä suojiin toiminta-ajat eivät kuitenkaan ole tarkkoja, sillä muun muassa ympäristön lämpötila vaikuttaa suojiin aktivoitumiseen.

Sulakkeettomassa moottorilähdössä sulakkeet korvataan moottorinsuojakatkaisijalla. Moottorinsuojakatkaisijan mekanismi koostuu termisestä bimetalliliuskasta, joka valvoo moottorin ylikuormitusta, ja sähkömagneettisesta pikalaukaisusta, joka suojaa oikosulkutilanteessa. Moottorinsuojakatkaisijaa käytetään suojaamaan oikosuluilta, ylikuormilta ja vaihekatkoksilta. Moottorinsuojakatkaisijalla varmistetaan turvallisuus oikosulkutilanteessa sammuttamalla moottori muutamassa millisekunnissa. Sulakkeettomalla toteutuksella tehdään kustannus- ja tilansäästöä. (9; 10, s. 116.)

Sekä levityslaitteen että siirtoruuvikuljettimen moottorit ovat vaihdelaatikon välitysten kautta pyöriviä sähkömoottoreita. Esimerkiksi levityslaitteen ”lusikan” pyörintänopeus on tehty hitaaksi vaihdelaatikon avulla. Ilman vaihdelaatikkoa, moottori joutuisi pyörimään alle nimellisvirran- ja nopeuden, mikä lyhentäisi moottorin käyttöikä huomattavasti esimerkiksi jäähdytyksen puutteesta.

5.4.1 Suora moottorilähtö

Moottorin suora käynnistys on yleisin tapa käynnistystapa teollisuuden alalla ja moottorin käynnistys on yksinkertainen ja toimintavarma (10, s. 162). Levityslaitteen suoraan moottorilähtöön valittiin sulakkeeton suojaus, sillä tilansäästö oli

tarpeen, koska sähkökeskuksen yksittäisessä kennossa ei ole kovin paljoa fyysistä tilaa komponenteille. Sähkökeskuksen kennoon asennettiin moottorisuojakatkaisija suojausten toteuttamiseen, kontaktori moottorin ohjaukseen ja johdonsuojakatkaisija ohjausjännitepiiriin suojaamiseen. (Liite 3.) Levityslaitteella on suora moottorilähtö, sillä pyörimisnopeutta tai -suuntaa ei tarvitse muuttaa. Levityslaitteen moottorin valmistaja on SEW-EURODRIVE ja moottorin akseliteho on 0,25 kW. (Kuva 14.)



KUVA 14. Levityslaitteen sähkömoottorin arvokilpi

5.4.2 Taajuusmuuttajamoottorilähtö

Taajuusmuuttajalla voidaan monipuolisesti säätää sähkömoottorin kiihtyvyyttä käynnistyksissä ja pyörimisnopeutta käynnin aikana. Usein taajuusmuuttaja valitaan prosessiteollisuudessa säätämään moottorin pyörimisnopeutta portaattomasti. Taajuusmuuttajalla on myös kyky suojata sähkömoottoria ylikuormituksesta. Siirtoruuvikuljettimen moottorilähdön suojaus toteutettiin myös sulakkeettomalla suojaustavalla. (10, s. 172)

Taajuusmuuttajalla muodostetaan kolmivaiheinen vaihtojännite, jonka lähtötaajuutta säädetään syöttävän verkon taajuudesta riippumatta. Useimmiten taajuusmuuttajan säätöalue on 0–50 Hz. Taajuusmuuttaja tuottaa riittävän käynnistysmomentin sähkömoottorille säätämällä jännitettä ja virtaa moottorin kestävydestä tinkimättä. (10, s. 137)

Taajuusmuuttajakäyttö mahdollistaa myös energiansäästön, kun moottoreita ei tarvitse pyörittää täydellä teholla, vaan ne pyörivät hetkittäisen kuormituksen vaatimalla nopeudella. Suurimmat energiansäästöt saadaan aikaan laitteissa, joissa vastamomenttikäyrä on neliöllinen esim. teollisuuskäytön puhaltimet ja pumput. Tällöin kuormitus lisääntyy pyörimisnopeuden neliössä ja tehon kulutus pyörimisnopeuden kuutiossa. Suuri moottori- ja taajuusmuuttajavalmistaja ABB arvioi, että sen maailmalla käytössä olevat taajuusmuuttajakäytöt säästävät noin 115 miljoonaa MWh sähköä joka vuosi. Tämä määrä vastaa 14 ydinreaktorin vuosituotantoa. (10, s. 137)

Taajuusmuuttajakäytön avulla saadaan siis siirtoruuvikuljettimen pyörintänopeutta portaattomasti säätää ja kääntää pyörimissuuntaa tarvittaessa. Taajuusmuuttaja valittiin ABB:n ACS880-tuoteperheestä, jotka ovat suunniteltu teollisuuskäyttöön. Taajuusmuuttaja valittiin moottorin valmistaja ABB:n ACS880-taajuusmuuttajan valintataulukosta (liite 1). Kun moottorin aiheuttama kuormitus tiedetään, voidaan taulukosta katsoa käyttöön sopiva taajuusmuuttajatyyppe. Taajuusmuuttaja mitoitettiin raskaan käytön mukaan, koska kuormana on polttoainetta kuljettava ruuvikuljetin. Taajuusmuuttajaan kytkettävä siirtoruuvikuljettimen sähkömoottori on akseliteholtaan 7,5 kW:n suuruinen ja sen valmistaja on ABB Oy. Sähkömoottorin yhteydessä oleva vaihdelaatikko on Kumera Corporationin valmistama. (Kuva 15.)



KUVA 15. Siirtoruuvikuljettimen sähkömoottori ja vaihdelaatikko.

5.5 Kenttäinstrumentointi

Tuotantolinjoilla käytetään hyvin usein induktiivisia ja kapasitiivisia lähestymiskytkimiä (rajakytkin) ilmaisemaan koneenosan, laitteen tai siirrettävän kappaleen paikkaa tai asemaa. Induktiiviset ja kapasitiiviset lähestymiskytkimet ovat rakenteeltaan elektronisia lähestymiskytkimiä, jotka ohjaavat koneen tai tuotantolinjan toimintaa. Kapasitiivinen lähestymiskytkin havaitsee kappaleen, koska kytkimen tunnistusalueelle oleva sähkökenttä muuttuu. Kapasitiivinen lähestymiskytkin toimii lähes kaikilla materiaaleilla. Induktiivinen lähestymiskytkin toimii, kun kytkimen magneettikenttään tulee metallinen kappale. Induktiivinen lähestymiskytkin ei siis sovellu muuhun kuin metallisen kappaleen tunnistukseen.

Tässä projektissa induktiivisia lähestymiskytkimiä käytetään levityslaitteen ja siirtoruuvien pyörintävahteina. Esimerkiksi siirtoruuvien akselin ympäri toiseen päähän on kiinnitetty pultteja tasaisin välein, mitkä induktiivinen rajakytkin havaitsee. Siirtoruuvien pyöriessä pultit käyvät rajakytkimen havaitsemisalueella ja rajakytkin saa havaitsemisesta pulsseja ja tulkitsee tämän järjestelmälle pyöri-

misenä. Järjestelmän kautta täytyy asettaa rajakytkimen toiminnalle tietty viive, jotta käynnistystilanteessa siirtoruuvi ehtii kiihtyä tavoitepyörimisnopeuteen.

Tasauslaitteisto siirtää kiinteää polttoainetta, joten täytyy varautua myös mahdollisiin tukoksiin linjastossa. Tukos voi tässä tapauksessa aiheutua esimerkiksi levityslaitteen häiriöstä, jolloin laitteen yläpuolella oleva linjasto tukkeutuu. Levityslaitteen yläpuolelle, siirtoruuvien jälkeiselle osalle, jossa kaksi polttoainelinjaa yhdistyy, asennettiin tukosvahti ilmaisemaan tukoksesta (kuva 16). Tukosvahti koostuu rungosta, liikkuvasta peltiosasta ja induktiivisesta rajakytkimestä. Tukoksen muodostuessa tukosvahdin peltiosa pullistuu ulospäin, jolloin induktiivinen rajakytkin havaitsee pellin osuvan havaitsemisalueelle ja ilmaisee tukoksesta automaatiojärjestelmälle.



KUVA 16. Liitossuppilon tukosvahti ja induktiivinen rajakytkin

6 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Kuumavesikattilan polttoaineen tasauslaitteiston oli tarkoitus olla ”pyöritysvalmiina” viimeistään ennen kattilan koeajoa. Koeajo täytyi suorittaa hyvissä ajoin ennen kuin pakkaskausi alkoi, jotta voitiin varmistua kattilan vakaasta toiminnasta. Kuumavesikattila otettiin jatkuvaan käyttöön alkutalvesta, kun alkoi kova pakkasjakso. Sähköasennukset aloitettiin moottori- ja viestikaapeleiden vedoilla lokakuussa 2015. Kaapelit asennettiin sähkötiloista ylös kohti tulevaa laitteiston asennuspaikkaa. Kaapelit asennettiin tikashyllyille ja niin valmiiksi kuin oli mahdollista ennen Andritz Oy:n mekaanisia asennuksia ja laitteiston saapumista.

Moottorikaapeleiden vetojen jälkeen voitiin asentaa taajuusmuuttaja sähkötilan seinälle, jossa sijaitsi jo kaksi muuta taajuusmuuttajaa (kuva 17). Taajuusmuuttaja kytkettiin johdotuskaavion mukaisesti (liite 2). Myös viestikaapeleiden kytkentä sähkötiloissa täytyi suorittaa tällöin, jotta saatiin mahdollisimman paljon aikaa varattua uuden laitteiston päässä tapahtuviin asennuksiin. Metson automatiojärjestelmään liitettävät viestikaapelit yhdistettiin ”räppilangoilla” XC-liittimiltä AXJ-liittimille. Tämän jälkeen voitiin kalustaa kennokeskuksen sähkölähdöt piirustusten mukaisesti.

Vanhat ja tarpeettomat prosessin osat poistettiin ennen uuden laitteiston saapumista. Laitteisto kokonaisuudessaan saapui Suosiolaan marraskuun 2015 alussa ja nostotyöt sekä mekaaniset asennukset veivät noin 5 arkipäivää. Tämän jälkeen oli mahdollista jatkaa uuden laitteiston sähkö- ja automatioasennuksia.



KUVA 17. Siirtoruuvikuljettimen taajuusmuuttaja asennusvaiheessa

Tasauslaitteiston mekaanisten asennusten päätyttyä, jatkettiin sähkö- ja automaatioasennusten parissa. Uusi kenttäkotelo asennettiin kaapelihyllyyn kiinni ja kaapelihylly kiinnitettiin helposti luokse päästävään paikkaan, polttoaineen tasauslaitteiston lähelle. Kenttäkotelolle voitiin kytkeä nyt 24-parinen JAMAK-instrumentointikaapeli eli runkokaapeli. Tukosvahdin, pyörintävahtien ja paikallishjausnappien instrumentointikaapelit kytkettiin myös kenttäkotelolle tässä vaiheessa. (Liite 4;5;6.) Polttoaineen pudotussuppilot ja kuljettimet vaativat pakassäälle lämmityskaapelin, jotta polttoaine ei jäätyisi kiinni laitteiston osiin. Levityslaitteen ja siirtoruuvikuljettimen sähkömoottoreiden asennuskaapelit asennettiin väliaikaisesti ja silmälläpitäen pian tulevia villaeristeiden ja lämmityskaapeleiden asennuksia, niin että kaapelit eivät olisi asennusten tiellä.

Kun kytkennät ja kaapelinvedot oli tehty, voitiin suorittaa käyttöönottomittaukset. Tässä vaiheessa taajuusmuuttajan syöttö- ja moottorikaapeli olivat irti, jotta taajuusmuuttaja ei vaurioituisi mittausten aikana. Moottorikaapeleiden kunto tarkastettiin eristysvastusmittauksella. Käyttöönottomittausten arvot olivat sallittujen arvojen mukaisia. Kaapeleiden vetojen jälkeen on tärkeää nimetä kaapelit kaapelikytkinten oikeiden positioiden mukaan, jotka löytyvät johdotuskaavioista.

Taajuusmuuttajalle täytyy asettaa kyseisen moottorikäytön arvot ja ominaisuudet, jotta taajuusmuuttaja osaa toimia tarkoituksenmukaisesti. Tätä kutsutaan taajuusmuuttajan parametroinniksi. Taajuusmuuttajalle annetaan esimerkiksi seuraavat arvot: käyttökieli, sovellusmakro, minimi- ja maksimitaajuus, kiihtyvyy- ja hidastusaika, virtaraja, moottorin nimellisjännite, -nimellistaajuus, -nimellisnopeus, -nimellisvirta, -tehokerroin $\cos\phi$.

Sovellusmakrot ovat joukko oletusarvoisia parametriarvoja. Valitsemalla jokin sovellusmakro, taajuusmuuttaja saa lähes kaikki parametriarvot valmiiksi ja käyttäjän tehtäväksi jää muokata asetukset oman käytön mukaisesti. Tämä tarkoittaa käyttäjälle nopeampaa parametointia verrattuna perinteistä tapaa, jolloin kaikki parametrit täytyy selata läpi. Parametroinnissa täytyi myös huomioida analogiatulo nopeusohjeen signaalialueen yksikkö, joka täytyi muuttaa oletusarvosta V arvoon mA sekä muuttaa taajuusmuuttajassa oleva jumpperi eli valintakytkin mA:n mukaiseen asentoon. Tämä tarkoittaa, että nopeusohje annetaan automaatiojärjestelmästä virtaviestinä 4–20 mA. (7)

Taajuusmuuttajan parametroinnin jälkeen täytyi suorittaa tulo- ja lähtösignaalien toiminta. Tämä tapahtui työparina työskentelynä, jossa esimerkiksi toinen osapuoli kääntää turvakytkimen asentoa kentällä ja toinen osapuoli tarkkailee tuleeko viesti automaatiojärjestelmän läpi valvomon näytölle. Alkuun, tulo- ja lähtöviestien testaus ei tahtonut onnistua, sillä tulo- ja lähtökortit eivät olleet asettuneet korttipaikan pohjalla olevaan liittimeen kunnolla. Lopulta I/O:t saatiin koestettua läpi ja järjestelmä oli kokonaisuudessaan pyöritysvalmiina.

Kun laitteistoa ajettiin ensimmäisiä kertoja, ajo päättyi lyhyeen, sillä pyörintävahdit eivät olleet oikeassa herkkydessä ja tämä aiheutti pyörintävahdihälytyksen ja laitteisto pysähtyi. Pyörintävahdin päässä on säätöruuvi, joka vaikuttaa

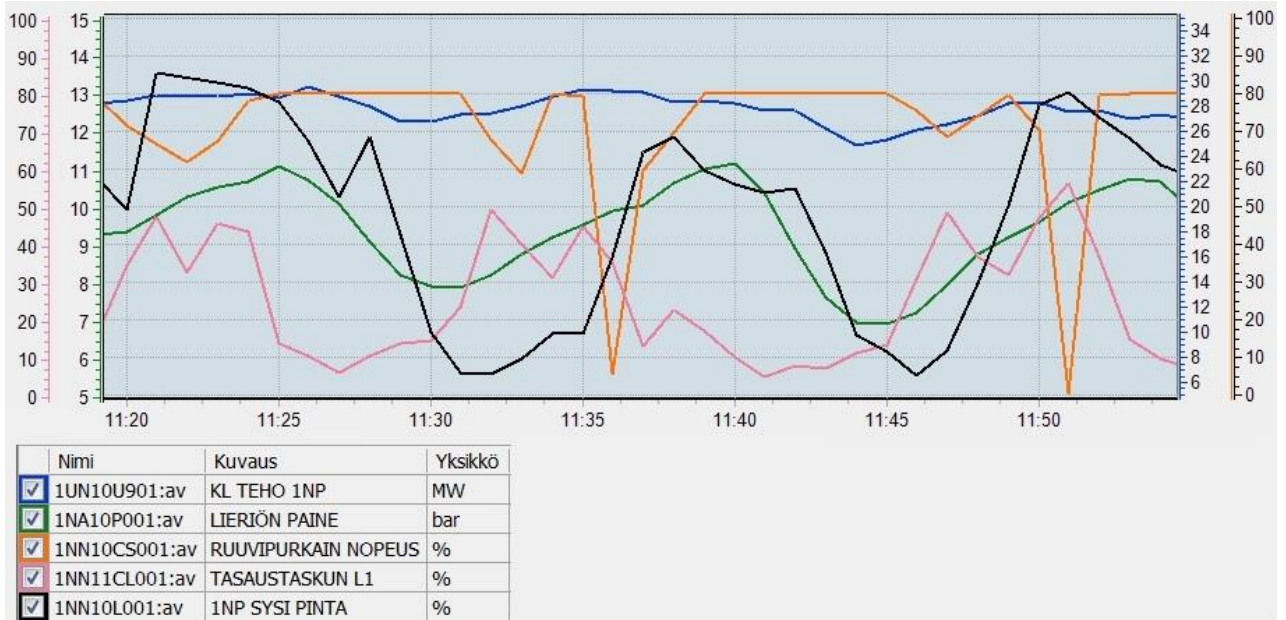
pyörintävahdin pulssiherkkyyteen. Säättöruuvien asennosta riippuen pyörintävahti tarvitsee tietyn määrän pulsseja minuutissa, jotta pyörintävahti tulkitsee sen pyörimiseksi. Pyörintävahdin vaatima pulssimäärä minuutissa oli liian korkea, joten säättöruuvia täytyi kiertää alhaisemmalle pulssimäärälle. Tällöin vaadittu pulssimäärä täyttyy laitteiston pyöriessä ja pyörintävahti ei aiheuta hälytystä.

7 POLTTOAINEENSYÖTÖN MUUTOS PROSESSIIN

Polttoaineensyötön muutoksella pyrittiin tasaamaan lieriön paineen vaihtelua ja vakauttamaan kuumavesikattilan toimintaa. Prosessin muutoksia voidaan helpoiten tarkastella MetsoDNA:n automaatiojärjestelmän avulla. Automaatiojärjestelmä tallentaa nk. trendiviivaa prosessista, jota voidaan tarkastella historia-toiminnon kautta.

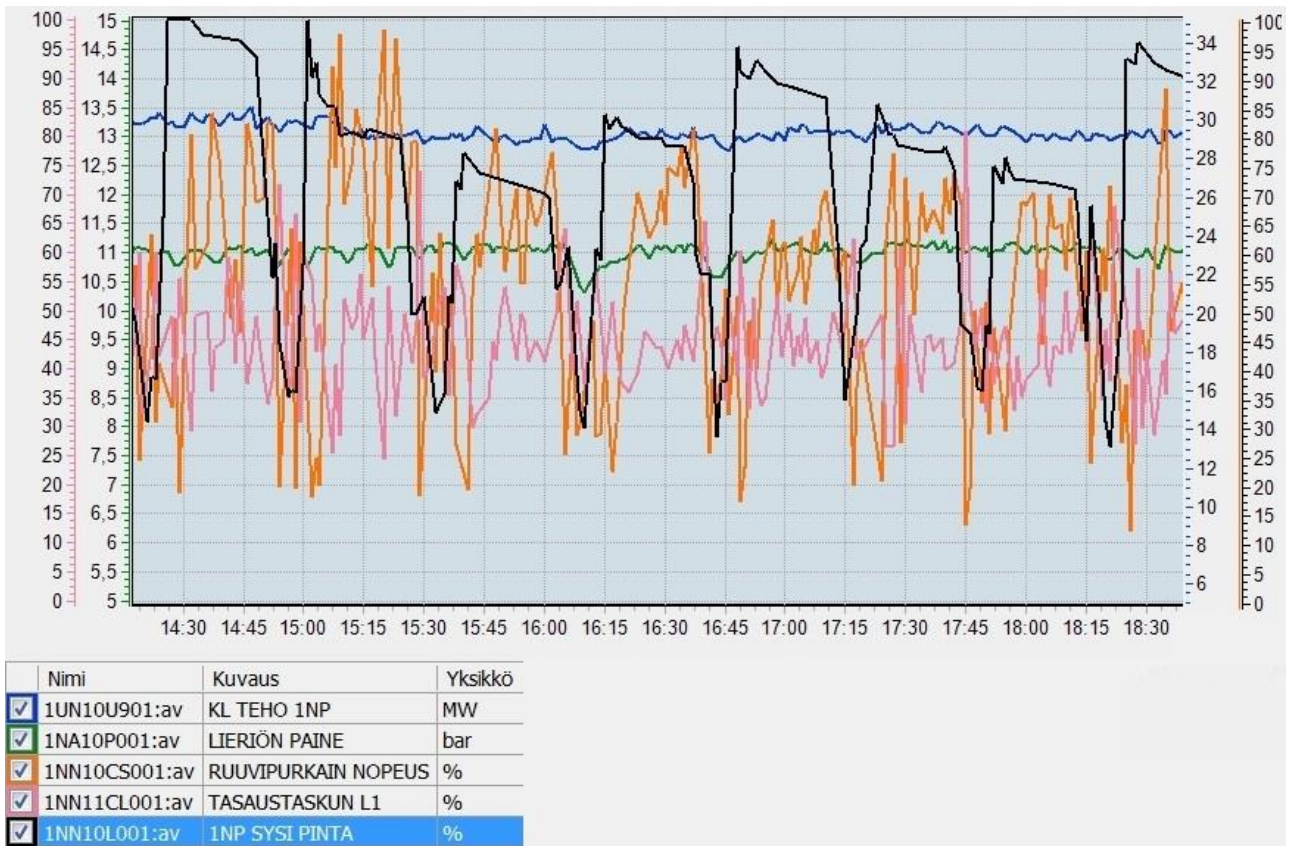
Kuvasta 18 nähdään tilanne trendikuvasta ennen polttoaineensyötön muutosta. Trendikuva on kaapattu 17.6.2014, jolloin kattilaa on käytetty kesän huoltoseisokin ajan. Noin klo 11.25 syöttösiilon pohjalla oleva ruuvipurkain on pyörinyt lähes täydellä nopeudella (maksiminopeus 80 %) muutaman minuutin ajan. Tasaustaskun, joka sijaitsee syöttösiilon ja kuumavesikattilan välissä, pinnanmittaus kertoo pinnan olevan lähes tyhjä huolimatta ruuvipurkaimen nopeudesta. Tämä kertoo, että polttoaine on tiettyssä osassa syöttösiiloa ja ruuvipurkain ei saa polttoainetta tuolloin siirrettäväksi kohti tasaustaskua.

Koska polttoainetta ei kulkeudu kohti kattilaa, muutaman minuutin kuluttua lieriön paine laskee huomattavasti. Tämän jälkeen ruuvipurkain on saanut polttoainetta siirrettäväksi ja tasaustaskun pinta nousee. Tämä sama ongelma jatkuu uudelleen noin 10 minuutin kuluttua. Kaukolämpöteho vaihtelee ongelman myötä.



KUVA 18. Trendikuva prosessin ongelmasta

Kuvasta 19 nähdään prosessin vakaus polttoaineensyötön muutoksen jälkeen trendikuvana. Trendikuva on kaapattu 11.1.2016 ja se on kaapattu pidemmältä aikaväliltä. Trendikuvasta nähdään, että tasaustasku ei ole päässyt tyhjenty-
mään missään vaiheessa. Tämän myötä lieriön paine on pysynyt tasaisena. Kattilan tuoma kaukolämpöteho saatiin tasaisen korkeaksi.



KUVA 19. Trendikuva muutoksen jälkeen

Kuumavesikattilan hyötysuhdetta tullaan pian kasvattamaan lisäämällä uusi savukaasulinja kattilalta savukaasupesurille.

8 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella uudelle polttoaineen tasauslaitteistolle sähkönsyöttö- ja automaatiojärjestelmä. Projekti käynnistyi suunnittelulla, jatkui asennuksilla ja päättyi käyttöönottoon. Suunnitteluvaiheessa johdotus- ja piirikaavioista syntyi monia versioita, sillä aina löytyi parannettavaa projektin edistyessä ja etenkin, kun pääsin voimalaitokselle tarkastelemaan tiloja, joista tahtuu sähkönsyöttö ja johon laitteisto tultaisiin asentamaan.

Tasauslaitteistoon vaadittavat moottorikäytöt olivat keskenään erilaiset, joten suunnittelussa täytyi miettiä kummallekin moottorikäytölle optimi keskuskalustus, kaapelointi ja ohjaustarpeet. Haastavuutta projektiin lisäsi etenkin automaatiojärjestelmän johdotuskaavioiden laatiminen ja sovellussuunnittelu FbCAD-ohjelmistolla. Kyseisellä ohjelmistolla työskentely oli täysin uutta minulle, mutta toimeksiantajan puolesta sain lyhyen opastuksen sovellussuunniteluun ja ohjelmiston päätoimintoihin.

Käyttöönoton jälkeen voitiin todeta, että työn tavoitteissa oli onnistuttu. Siirto-ruuvikuljetin ja levityslaite pyörivät suunnitellulla tavalla ja laitetoimittajan antamat kriteerit laitteiston käytön suhteet toteutuivat. Kuumavesikattilan toiminta saatiin varmemmaksi ja lieriön paineen vaihtelut kuriin.

LÄHTEET

1. Yrityksemme – Neve. Napapiirin Energia ja Vesi Oy. Saatavissa:
<http://neve.fi/Napapiirin-Energia-ja-Vesi/Neuvoa-ja-tietoa/Yrityksemme>. Hakupäivä 29.12.2015.
2. Vuosikertomus 2014. Napapiirin Energia ja Vesi Oy. Saatavissa:
<http://neve.fi/loader.aspx?id=749140f7-b12b-4789-8534-c79734447f57>. Hakupäivä 29.12.2015.
3. Urakointi – Neve. Napapiirin Energia ja Vesi Oy. Saatavissa:
<http://www.neve.fi/Napapiirin-Energia-ja-Vesi/Palvelut/Muut-palvelut/Urakointi>. Hakupäivä 11.2.2016
4. Tuotanto – Neve. Napapiirin Energia ja Vesi Oy. Saatavissa:
<http://www.neve.fi/Napapiirin-Energia-ja-Vesi/Neuvoa-ja-tietoa/Energiatieto/Tuotanto>. Hakupäivä 8.1.2016.
5. Napapiirin Energia ja Vesi Oy:lle toimitettu alustava suunnittelumateriaali. 2015. Andritz Oy.
6. ABB industrial drives ACS880 single drives. 2015. Esite. ABB Oy. Saatavissa:
https://library.e.abb.com/public/cdd8c516046641958ea60ace81a56b20/EN_ACS880_single_drives_catalog_3AUA0000098111_RevK.pdf. Hakupäivä 28.9.2015.
7. ACS880-01-taajuusmuuttajat. 2015. Laiteopas. ABB Oy. Saatavissa:
https://library.e.abb.com/public/066dcd9d748e40f78c91461e3829b6fb/FI_ACS880_01_HW_J_A5.pdf. Hakupäivä 28.9.2015.
8. Ylikunnari, Jukka 2003. TL6031. Automaatiojärjestelmät. 3op. Oppimateriaali v.1.0.0 kurssiin TL6031 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. Saatavissa:
<http://docplayer.fi/4049936-Oppimateriaali-v-1-0-0-kurssiin-tl6031-automaatiojarjestelmat-jukka-ylikunnari.html>. Hakupäivä 2.2.2016.

9. Moottorinsuojakytkimet. ABB Oy. 2016. Saatavissa:
<http://www.abb.fi/product/seitp329/a9b5ca40434ec920c1256ffe0046d8df.aspx>. Hakupäivä 9.2.2016.
10. Kallio, Raimo - Mäkinen, Markku 2004. Teollisuuden sähköasennukset. Keuruu: Otava.
11. Mikä taajuusmuuttaja on? 2016. ABB Oy. Saatavissa:
<http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/d5b664f5dd909412c1257291003ef7cc.aspx>. Hakupäivä 14.2.2016.
12. Puuperäisten polttoaineiden osuus ensimmäistä kertaa selvästi yli 50 % Rovaniemen kaukolämmöntuotannossa. Tiedote. Napapiirin Energia ja Vesi Oy. Saatavissa: <http://www.neve.fi/loader.aspx?id=f547b32a-3381-4b37-8260-8d34db3a5bf9>. Hakupäivä 25.2.2016.

LIITTEET

Liite 1 ABB ACS880-Taajuusmuuttajan valintataulukko

Liite 2 Siirtoruuvikuljettimen johdotus- ja piirikaaviot

Liite 3 Levityslaitteen johdotus- ja piirikaaviot

Liite 4 Tukosvahti

Liite 5 Siirtoruuvikuljettimen pyörintävahti

Liite 6 Levityslaitteen pyörintävahti

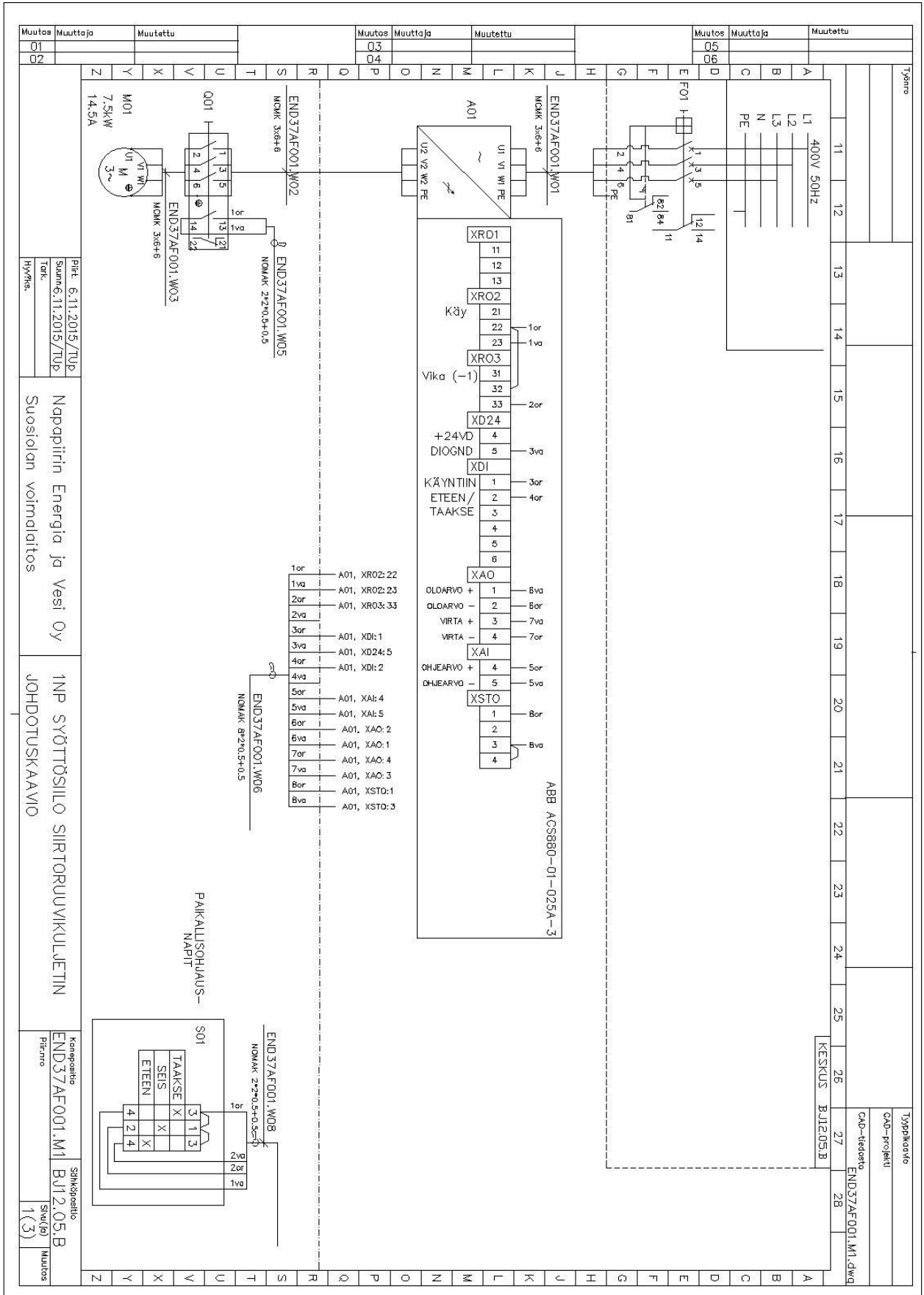
Liite 7 Turpeen käsittelyn valvomokuva

Liite 8 Siirtoruuvikuljettimen lukituspiiri

Liite 9 Siirtoruuvikuljettimen ohjaussovellus

U_N = 400 V (range 380 to 415 V). The power ratings are valid at nominal voltage 400 V (0.55 to 250 kW).

Nominal ratings			Light-overload use			Heavy-duty use		Noise level	Heat dissipation	Air flow	Type designation	Frame size
I_N A	I_{max} A	P_N kW	I_{Ld} A	P_{Ld} kW	I_{HD} A	P_{HD} kW	dB(A)	W	m ³ /h			
2.4	3.1	0.75	2.3	0.75	1.8	0.55	46	30	44	ACS880-01-02A4-3	R1	
3.3	4.1	1.1	3.1	1.1	2.4	0.75	46	40	44	ACS880-01-03A3-3	R1	
4.0	5.6	1.5	3.8	1.5	3.3	1.1	46	52	44	ACS880-01-04A0-3	R1	
5.6	6.8	2.2	5.3	2.2	4.0	1.5	46	73	44	ACS880-01-05A6-3	R1	
8	9.5	3.0	7.6	3.0	5.6	2.2	46	94	44	ACS880-01-07A2-3	R1	
10	12.2	4.0	9.5	4.0	8	3	46	122	44	ACS880-01-09A4-3	R1	
12.9	16.0	5.5	12.0	5.5	10	4	46	172	44	ACS880-01-12A6-3	R1	
17	21	7.5	16	7.5	12.6	5.5	51	232	88	ACS880-01-017A-3	R2	
25	29	11	24	11	17	7.5	51	337	88	ACS880-01-025A-3	R2	
32	42	15	30	15	25	11	57	457	134	ACS880-01-032A-3	R3	
38	54	18.5	36	18.5	32	15	57	562	134	ACS880-01-038A-3	R3	
45	64	22	43	22	38	18.5	62	667	200	ACS880-01-045A-3	R4	
61	76	30	58	30	45	22	62	907	200	ACS880-01-061A-3	R4	
72	104	37	68	37	61	30	62	1117	280	ACS880-01-072A-3	R5	
87	122	45	83	45	72	37	62	1120	280	ACS880-01-087A-3	R5	
105	148	55	100	55	87	45	67	1295	435	ACS880-01-105A-3	R6	
145	178	75	138	75	105	55	67	1440	435	ACS880-01-145A-3	R6	
169	247	90	161	90	145	75	67	1940	450	ACS880-01-169A-3	R7	
206	287	110	196	110	169	90	67	2310	450	ACS880-01-206A-3	R7	
246	350	132	234	132	206	110	65	3300	550	ACS880-01-246A-3	R8	
293	418	160	278	160	246 ¹⁾	132	65	3900	550	ACS880-01-293A-3	R8 ²⁾	
363	498	200	345	200	293	160	68	4800	1150	ACS880-01-363A-3	R9 ³⁾	
430	545	250	400	200	363 ²⁾	200	68	6000	1150	ACS880-01-430A-3	R9 ⁵⁾	



Muutos	Muuttaja	Muutettu
03		
04		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
05		
06		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
07		
08		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
09		
10		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
11		
12		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
13		
14		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
15		
16		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
17		
18		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
19		
20		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
21		
22		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
23		
24		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
25		
26		

Muutos	Muuttaja	Muutettu
27		
28		

Pilt. 6.11.2015/TUP
 Suunn. 6.11.2015/TUP
 Tark.
 Hyväks.

Nappipiirin Energia ja Yesti Oy
 Suosiolan voimadatos

1NP SYÖTTÖSILLO SIIRTORUUVIKULJETIN
 JOHDOTUSKAAVIO

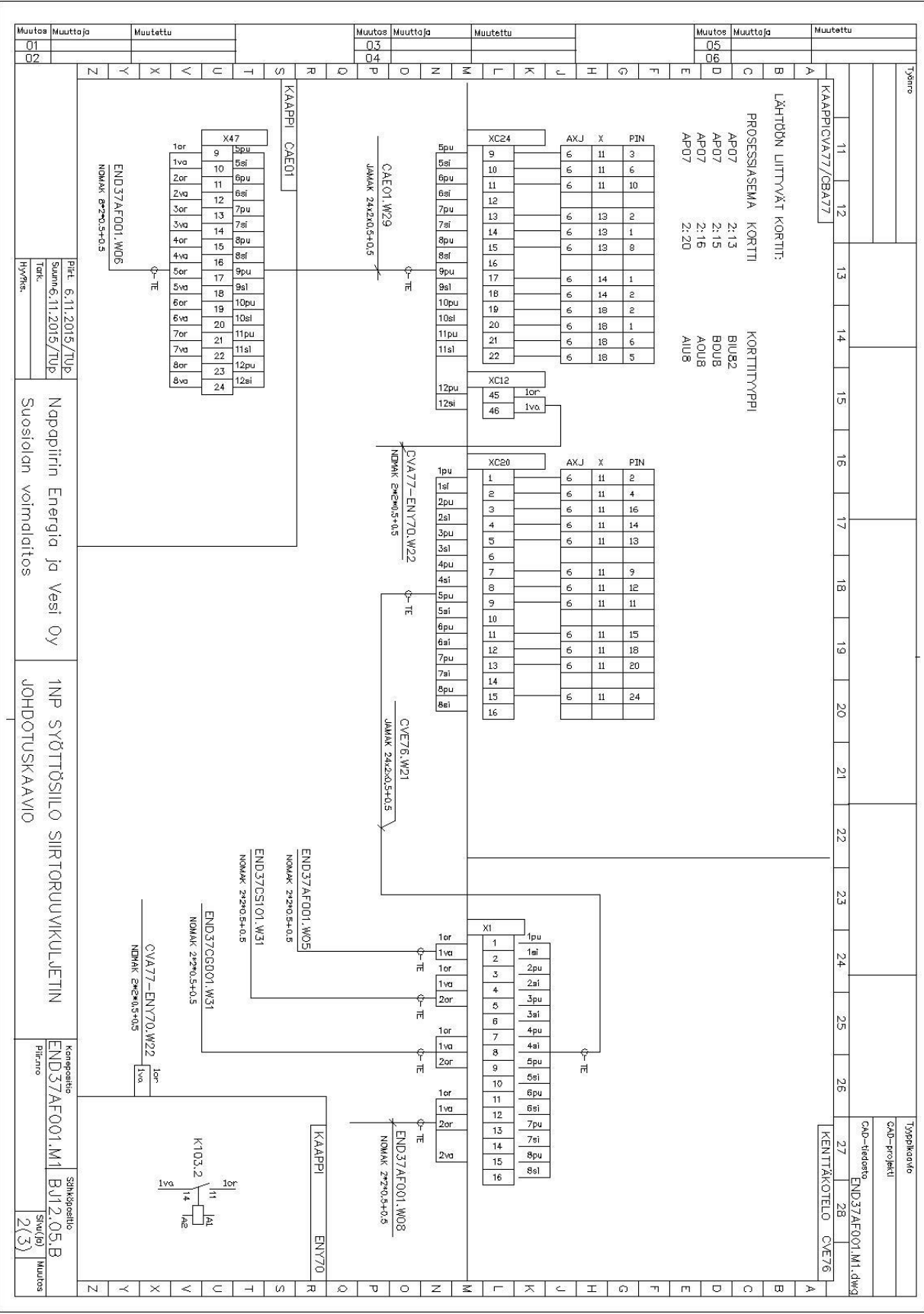
Koneosasto
 END37AF001.M1
 Pictamo

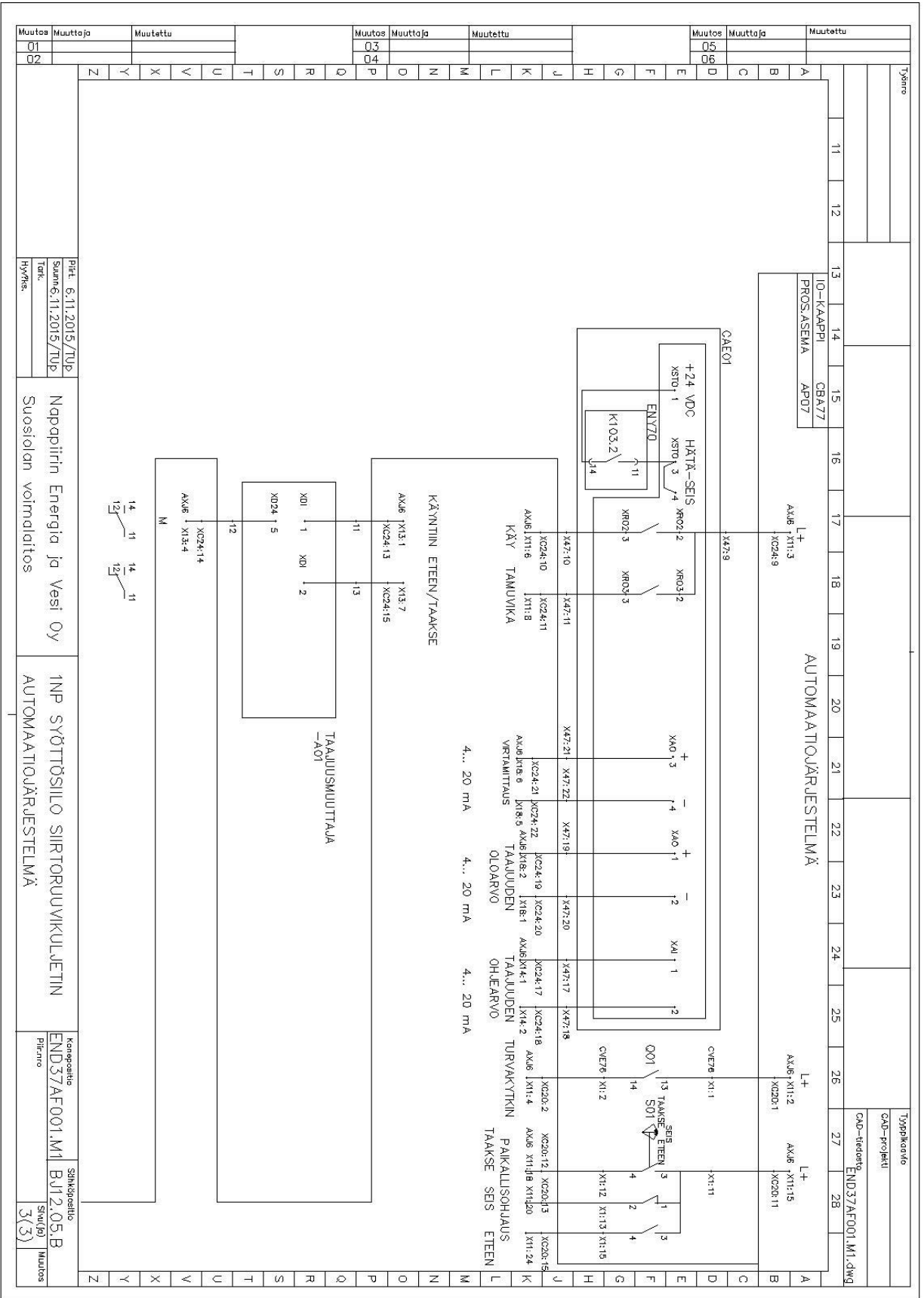
Sähköosasto
 B112.05.B
 Siv(5) Muutos

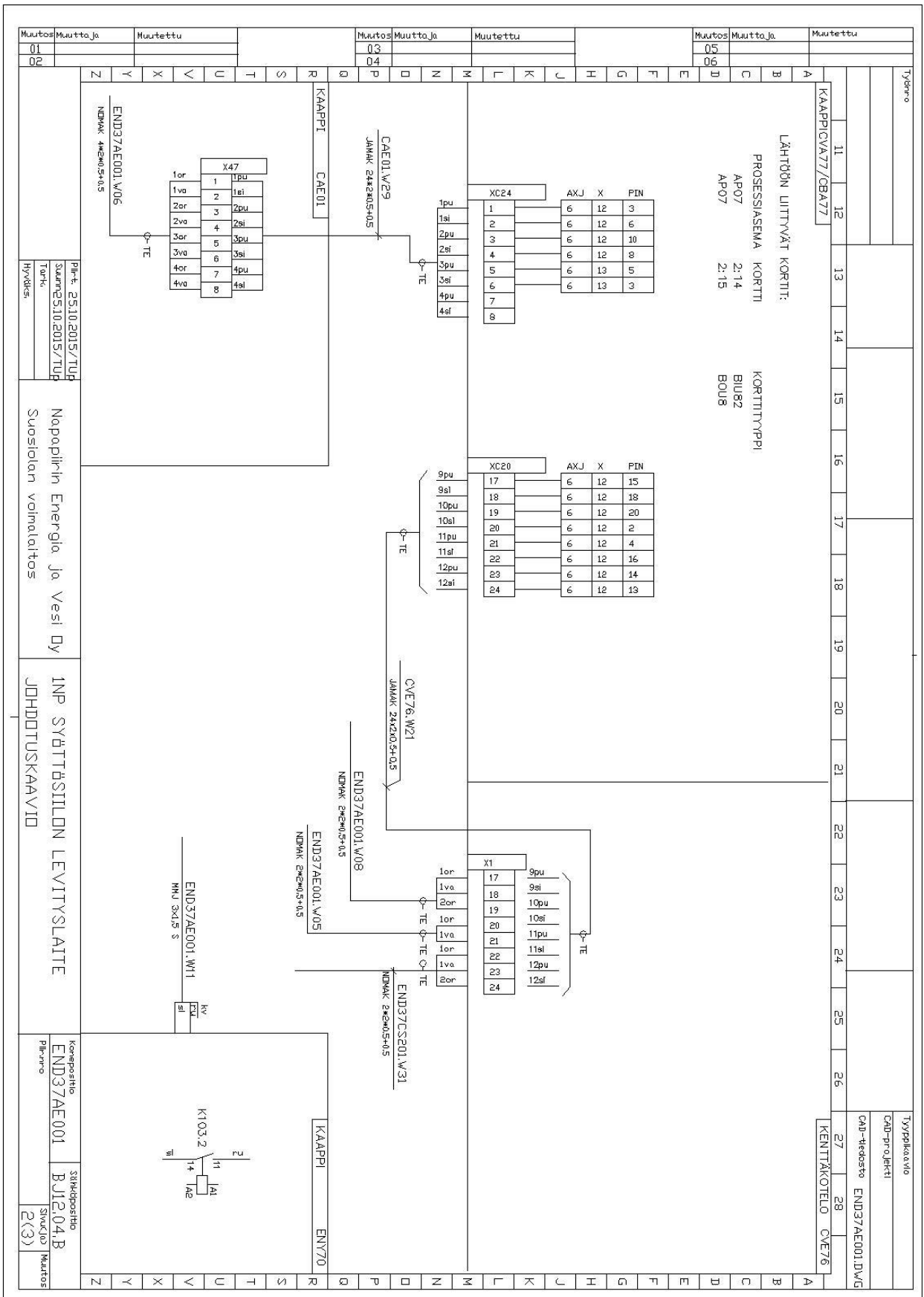
1(3)

TYPPIKORTTI
 CAD-projekti
 CAD-tiedosto
 END37AF001.M1.dwg

KESKUS B112.05.B







Plat. nro: 25.10.2015/TUD
Suunn. 25.10.2015/TUP
Tarkk.
Hyväks.
Napapiirin Energia ja Vesiläy
Suosioalan voimalaitos

INP SYÖTTÖSIILON LEVITYSLAITE
JOHDOTUSKAAVIO

Komponenttien
Pilausno
END37AE001
Sivuko
SRH0204.B
Sivuko
2(3)

Tyypin
CAU-projektin
END37AE001.D.W/G
KENTTÄKOITTELO
CAE76

Muutos		Muutaja	Muutettu	Muutos		Muutaja	Muutettu	Muutos		Muutaja	Muutettu	Muutos		Muutaja	Muutettu	Muutos		Muutaja	Muutettu
01				03				02				03				02			
Tytöno																Tyyppikaavio			
METSD DNA I/0																CAD-projekti			
I/O-KAAPPI: CBA77																CAD-tiedosto: END37CS201.dwg			
ASEMA: AP07																			
RISTIKKENTÄ																			
RK-KAAPPI: CVA77																			
KENTTÄKOTILO																			
CVE76																			
KENTTÄ																			
Pirt. Tup./25.10.2015 Suunn./Tup./25.10.2015 Hyväks.																			
Nappapiiriin Energia ja Vesi Oy																			
Suosiolan voimailtos																			
INP SYSI LEVITYSLAITE, PYÖRINTÄVAHTI																			
JOHDOTUSKAAVIO																			
Instrumenttirooste																			
END37CS201																			
Pitrimo																			
Tunnus																			
Siv(fo)																			
1(1)																			
Muuutos																			

