

Vesa Kaihola

JÄTEVEDENPUHDISTAMON
KAUKOKÄYTÖN, AUTOMAATION
JA SÄHKÖISTYKSEN
KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka


Elokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 1.8.2011
Tekijä(t) Vesa Kaihola		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkövoimatekniikka
Nimeke Jäteveden puhdistamon automaation, kaukokäytön ja sähköistyksen kehittäminen		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli Haukivuoren jätevedenpuhdistamon kaukovalvonnan, automaation ja sähköistyksen kehittäminen. Tavoitteena oli parantaa jätevedenpuhdistusprosessia valvonnan, ohjauksen ja säädön avulla. Samalla pyrittiin pääsemään miehittämättömään laitokseen, jolloin laitoksen hallinta tapahtuisi etäkäytön avulla. Laitoksella ei ollut ennestään ohjelmoitavalla logiikalla toteutettuja ratkaisuja. Kaukovalvonta, ohjaus ja säätö puuttuivat tai olivat hyvin puutteelliset puhdistusprosessin kokonaisvaltaiseen hallintaan.</p> <p>Aluksi perehdyttiin jäteveden puhdistusprosessin periaatteisiin. Tämän jälkeen laadittiin luettelot tarvittavista instrumenteista sekä ohjattavista moottoreista ja venttiileistä. Samaisessa alkuselvityksessä selvitettiin uusittavat laitteet ja kaapelit. Näiden alkuselvitysten avulla päästiin laatimaan tarvittavat ohjelmoitavan logiikan laitteet sekä suunnittelemaan sähkö- ja automaatiokeskukset. Samoin valvomo- ja logiikkaohjelmat voitiin tehdä.</p> <p>Edellä mainittujen selvitysten lisäksi suunnitelmissa huomioitiin Mikkelin Vesilaitoksen henkilökunnan toiveet. Suunnitelmien mukaan tilattujen keskusten valmistuttua suoritettiin tarvittavat asennukset, testaukset, tarkastukset ja laitoksen käyttöönotto.</p> <p>Nykyään laitosta voidaan hallita Mikkelin Kenkäveron päävalvomon ja Haukivuoren paikallisvalvomon lisäksi kannettavan päätelaitteen avulla kaikkialta, missä on internet-yhteys.</p>		
Asiasanat (avainsanat) jäteveden käsittely, automaatio, kaukovalvonta		
Sivumäärä 47 + 48 sivua	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Hannu Honkanen		Opinnäytetyön toimeksiantaja Mipro Oy, Aki Muinonen

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 1.8.2011	
Author(s) Vesa Kaihola		Degree programme and option Electrical Power Engineering	
Name of the bachelor's thesis Development of the remote monitoring, the automation and the electrification of the sewage plant			
Abstract <p>The purpose of this bachelor's thesis was to develop the remote monitoring, the automation and the electrifying in a sewage treatment plant in Haukivuori. The aim was to improve the purification of a sewage treatment by means of monitoring, controlling and adjusting. Earlier they did not use the programmable logic control systems for the automation. Also there was a need to acquire new electric and logic centers.</p> <p>First it was useful to study the theory of the purification of sewage process. After the preliminary preparations it was known all instruments and parts for the logic control system which needed. Also the devices and the cables which need to be replaced were known.</p> <p>After discussing the hopes and the requirements with the staff of Mikkelin Vesilaitos the design specifications were found out. The installations were carried out next and the new remote monitoring, the control and the adjusting system could to be taken to use. At same time the remote monitoring and the programmable logic control programs could to be written.</p> <p>Nowadays the sewage treatment plant of Haukivuori can be monitored, controlled and adjusted via internet.</p>			
Subject headings, (keywords) waste water treatment, automation, remote monitoring			
Pages 47 + 48 pages		Language Finnish	
URN			
Remarks, notes on appendices			
Tutor Hannu Honkanen		Bachelor's thesis assigned by Mipro Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	MIPRO OY	2
3	JÄTEVEDEN PUHDISTUKSEN PERUSTEITA.....	2
3.1	Esikäsittely ja mekaaninen puhdistus	3
3.1.1	Välppäys ja siivilöinti	3
3.1.2	Hiekanerotus	4
3.1.3	Rasvanerotus	4
3.1.4	Virtaamien tasaus.....	5
3.1.5	Esiselkeyty.....	5
3.2	Kemiallinen saostus	5
3.3	Biologinen puhdistus	6
3.3.1	Aktiivilietemenetelmä.....	6
3.3.2	Biofilmiprosessit.....	8
3.4	Typen poisto	9
3.4.1	Nitrifikaatio.....	9
3.4.2	Denitrifikaatio.....	10
4	KAUKOVALVONTA JA AUTOMAATIO HAUKIVUORELLA	11
5	KAUKOVALVONNAN JA AUTOMAATION KEHITTÄMISESSÄ KÄYTETYT LAITTEET.....	11
5.1	Kaukovalvonta.....	11
5.2	Automaatio	13
6	PUHDISTUSPROSESSIN HALLINTA HAUKIVUORELLA	16
6.1	Virtaamamittaus.....	16
6.2	Pinnanmittaus	17
6.3	Happimittaus.....	17
6.4	pH-mittaus	19
6.5	Näytteiden otto.....	19
7	HUKIVUOREN JÄTEVEDENPUHDISTAMON SÄHKÖSUUNNITTELUN PERUSTEITA	21
7.1	Sähköistyksen alkukartoitus	21
7.2	Maadoitus	25

7.3	Ylijännitesuojaus	26
7.4	Vikavirtasuojat.....	26
7.5	Kotelointiluokat	27
7.6	Ohjauspiiri	27
7.7	Moottorien suojaus	28
7.8	Taajuusmuuttajat.....	29
7.9	Rakennussähkö	29
7.9.1	Mitoitusarvot.....	30
7.9.2	Ylikuormitussuojaus	30
7.9.3	Johdon poikkipinta.....	31
7.9.4	Oikosulkusuojaus.....	31
7.9.5	Syötön automaattinen poiskytketyminen.....	31
7.9.6	Suojalaitteiden selektiivisyys.....	32
7.9.7	Jännitteen alenema.....	33
8	PROSESSILAITTEIDEN SÄHKÖISTYS	33
8.1	Tulopumppaus	35
8.2	Mekaaninen puhdistus	36
8.3	Ilmastus.....	37
8.4	Selkeytys.....	38
8.5	Sakokaivolieteallas	39
8.6	Sakeutus.....	40
9	TARKASTUKSET	40
9.1	Käyttöönottotarkastus	40
9.2	Varmennustarkastus.....	41
9.3	Määräaikaistarkastus.....	41
10	TULOKSET	41
11	POHDINTA	42
	LÄHTEET	44

LIITTEET

- Liite 1: Järjestelmäkaavio
- Liite 2: Instrumenttiluettelo
- Liite 3: Moottori- ja venttiililuettelo
- Liite 4: Mittauskeskus SK750 layout
- Liite 5: Mittauskeskus SK750 pääkaavio
- Liite 6: Mittauskeskus SK750 kojeluettelo
- Liite 7: Ryhmäkeskus RK750 layout

- Liite 8: Ryhmäkeskus RK750 pääkaavio
- Liite 9: Ryhmäkeskus RK750 kojeluettelo
- Liite 10: Käyttöönottotarkastuspöytäkirja SK750
- Liite 11: Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan SK750 liitteet
- Liite 12: Käyttöönottotarkastuspöytäkirja RK750
- Liite 13: Käyttöönottotarkastuskirjan RK750 liitteet
- Liite 14: Varmennustarkastuspöytäkirja
- Liite 15: Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010

LYHENTEET

BOD	biological oxygen demand, biologinen hapenkulutus
BOD ₇	biologinen hapenkulutus 7 vuorokauden aikana
COD	chemical oxygen demand, kemiallinen hapenkulutus
COD _{CR}	kemiallinen hapenkulutus, hapettavana aineena käytetty kaliumkromaattia
P	fosfori
N	typpi
TCP	transmission control protocol, tietoliikenneprotokolla
IP	internet protocol, internetin yhteyskäytäntö-osoite
Modbus	Modiconin kehittämä sarjaliikenneprotokolla
RTU	remote terminal unit, kenttälaitteen liittämiseen käytetty protokolla

1 JOHDANTO

Mikkelin vesilaitoksen Haukivuoren jätevedenpuhdistamon saneeraus tuli ajankohtaiseksi Etelä-Savon ympäristökeskuksen 21.3.2006 antaman uuden ympäristölupapäätöksen johdosta ja Haukivuoren kunnan liittyttyä Mikkelin kaupunkiin vuoden 2007 alussa. Päätös piti sisällään lisääntyneitä vaatimuksia sekä puhdistusprosessille että automaatio- ja ohjausjärjestelmälle. /1./

Tässä työssä lähdettiin kehittämään laitoksen saattamista nykyajan vaatimuksia vastaavaksi niin puhdistusprosessin hallinnan kuin sähkö- ja automaationkin osalta. Laitoksella oli uusimista kaipaava relelogiikkaa hyväksi käytävä 1970-luvulta peräisin oleva sähkökeskus, mutta prosessin kaukovalvonta-, ohjaus- ja säätötekniikka puuttuivat. Liittyminen osaksi Mikkelin kaupunkia tarkoitti päävalvomom sijoittumista Mikkelin Kenkäveroon. Tämä edellytti mm. tiedonsiirtoyhteyksien järjestämistä sinne.

Aluksi käydään lävitse jätevedenpuhdistuksen yleistä prosessia. Siinä selvitetään puhdistuksen pääperiaatteet, kuinka puhdistamolle saapuva jätevesi käsitellään, ennen kuin se palaa takaisin luontoon.

Näiden periaatteellisten selvitysten jälkeen siirrytään käsittelemään käytännön toteutusta. Osiossa pureudutaan puhdistusprosessin hallintaan sekä automaatioon, tiedonsiirtoon ja sähköturvallisuuteen.

Lähdemateriaalina on käytetty jäteveden puhdistukseen liittyvää kirjallisuutta, alan sähköisiä palveluja sekä laitoksen toiminnasta vastaavaa henkilökuntaa. Sähkö- ja automaatiosuunnittelussa lähdemateriaaleina ovat toimineet alan standardit ja määräykset. Laitemäärittelyissä apuna ovat olleet valmistajien laite-esitteet ja ohjeet sekä paperisessa että sähköisessä muodossa. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Mipro Oy Mikkelistä.

2 MIPRO OY

Mipro Oy, joka on perustettu vuonna 1980, on yksityinen perheyritys. Yritys on erikoistunut rautatieliikenteen ja teollisuuden turvallisuuden sekä vesi- ja energiahuollon järjestelmien toimittamiseen, joilla hallitaan prosessien valvontaa, ohjausta ja säätöä. Mipro Oy muodostuu kolmesta toimialasta, joita ovat teollisuuden ja liikenteen turvajärjestelmät (TLJ), vesi- ja energiahuollon järjestelmät (INFRA) ja järjestelmien elinkaari- ja kunnossapito (KUNNOSSAPITO). /2./

Yrityksen päätoimipaikka sijaitsee Mikkelissä, ja sillä on toimipiste myös Oulussa. Mipro Oy työllistää tällä hetkellä 70 alansa asiantuntijaa. Liikevaihtoa yrityksellä on n. 10 miljoonaa euroa. /2./

Tämä opinnäytetyö kuuluu INFRA-toimialaan, jossa yritys on johtava toimittaja Suomessa. Kyseinen toimiala on ollut perusta, jolla Mipro Oy, silloinen Mikkelin Prosessiohjaus Ky, aloitti toimintansa 1980-luvun alussa.

3 JÄTEVEDEN PUHDISTUKSEN PERUSTEITA

Jätevesien sisältämien epäpuhtauksien ja niiden haitallisten vaikutusten takia jätevesi tulee puhdistaa riittävän hyvin ennen takaisin vesistöön tai maahan johtamista. Jätevesi muodostuu kotitalouksissa, teollisuudessa, sairaaloissa ja meijereissä käytettävän talousveden muuttumisesta epäpuhtaaksi. Lisäksi siihen voi sekoittua sade- ja sulamisvesiä ja niiden mukanaan tuomaa hiekkaa. Käytetty vesi johdetaan viemäriin, joiden avulla se kootaan yhteen yhdyskuntajätevedeksi. /3, s. 495./ Siitä pyritään poistamaan kiintoaineet, orgaaninen aines, ravinteet typpi ja fosfori, rasvat ja öljyt, patogeeniset organismit, myrkyt, radioaktiiviset aineet sekä pesu- ja puhdistusaineet /3, s. 492/.

Jäteveden käsittelyprosessi voidaan jakaa monella tavalla. Yksi tapa on jakaa se esikäsittelyyn, joka sisältää välppäyksen, tasauksen ja selkeytyksen, kemialliseen saostukseen ja biologiseen puhdistukseen /4, s. 17/. Toinen tapa on jakaa se mekaaniseen (välppäys, siivilöinti, rasvan ja hiekan erotus) ja biologiseen (aerobinen ja anaerobinen hajotus) käsittelyyn /5, s. 8-10/.

Aikoinaan ensimmäinen jätevesien puhdistusmenetelmä on ollut maahan imeyttäminen. Nykyäänkin menetelmä on käytössä laajasti taajamien ulkopuolella. Tällöin jätevedet johdetaan viemäröinnin kautta kaksiosaisien sakokaivojen kautta maahan imeytettäväksi. Kiinteät aineet jäävät sakokaivoihin, joista ne kuljetetaan jäteautoilla jätevedenpuhdistamoille. Sakokaivoja seuraa jakokaivo, josta imeytysputket, 2 kpl, lähtevät imeytyskenttään, jonka kautta jäljelle jäänyt aines imeytetään maahan. Menetelmä perustuu maan tehokkaaseen suodatuskykyyn.

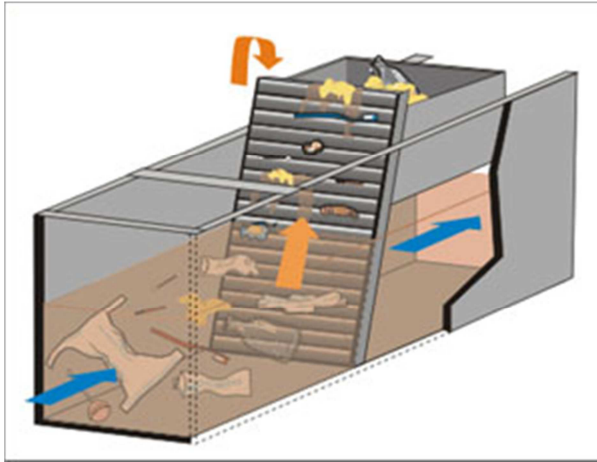
3.1 Esikäsittely ja mekaaninen puhdistus

Jäteveden esikäsittely ja mekaaninen puhdistus pitävät sisällään välppäyksen ja/tai siivilöinnin, hiekan- ja rasvanerotuksen sekä tasauksen ja selkeytyksen. Myös veden laatua pyritään tasaamaan. Tässä vaiheessa, ennen varsinaista jätevedenkäsittelyä, tavoitteena on poistaa jätevedestä kiinteät ainesosat, tasata virtaamahuippuja ja säätää veden pH arvojen 6,0-9,0 välille. Mikäli viemäriverkoston liittyy teollisuuslaitoksia, saattaa pH arvo vaihdella paljonkin. /4, s.17./

3.1.1 Välppäys ja siivilöinti

Veteen liukenemattomat kiinteät aineet, kuten roskat, suurehkot esineet, kuitumaiset aineet, wc-paperi ja muovit, poistetaan ensimmäisenä jätevedenpuhdistamolle saapuvasta jätevedestä. Tämä tapahtuu välpillä (kuva 1), joiden säleväli on 40-100 mm (harvat välpät) tai 10-25 mm olevilla välpillä (tiheät välpät). Myös repijävälppiä käytetään. Niissä vedestä erotetut välppeet silputaan välpän repijälaitteessa niin pieniksi, että ne pääsevät kulkeutumaan eteenpäin puhdistusprosessissa.

Siivilöillä tarkoitetaan välppiä, joiden säleväli on alle 10 mm. Yleisin käytössä oleva siivilätyyppi on rumpusiivilä. Siinä rummun vaippana on rei'itetty levy. Rummun sisäpuolelle siiviläpintaan on kiinnitetty ruuvimainen kuljetin. Sen tehtävänä on kerätä siivilöintijäte rummun avonaiseen päähän ja siitä edelleen pois. Jätevesi siivilöityy siiviläpinnan läpi, josta se johdetaan puhdistusprosessiin. Siivilä puhdistetaan painevesihuuhtelulla. Siivilöiden käytöllä voidaan tehostaa puhdistamon toimintaa ja korvata välpät, hiekanerotus ja esiselkeytys. /3, s. 499-502./



KUVA 1. Porrasvälppä /34/.

3.1.2 Hiekanerotus

Hiekanerotusta tarvitaan jätevedenpuhdistamoilla, joihin tulee jätevettä sekaviemärijärjestelmän kautta. Kyseisessä järjestelmässä laitokselle tuleva vesi sisältää varsinaisen jäteveden lisäksi sade- ja sulamisvedet eli hulevedet. Mikäli viemärijärjestelmä on rakennettu sellaiseksi, että sade- ja sulamisvesille on omat viemäriverkostot, kyseiset vedet voidaan käsitellä erikseen. Hiekanerotuksella suojataan pumppuja ja muita puhdistukseen käytettäviä laitteita. Lisäksi hiekan poisto altaista, joissa jatkokäsittely tapahtuu, on hyvin hankalaa.

Hiekan erottaminen tapahtuu säätämällä veden virtausnopeus altaissa tai kanavissa, joiden läpi vesi johdetaan, niin pieneksi, että se painuu pohjaan, josta se voidaan poistaa /3, s.503/.

3.1.3 Rasvanerotus

Rasvoja ja öljyjä tulee jäteveden puhdistuslaitoksille useista syistä, ja niiden poistaminen ennen varsinaista käsittelyä on tärkeää, koska ne likaavat puhdistuslaitteita ja -laitteet. Rasvat ja öljyt voidaan poistaa osittain painovoiman avulla rasvanerotinsäiliöissä, joissa se nousee pintaan. Rasva kuoritaan mekaanisesti tai manuaalisesti veden pinnalta. Puhdistettava vesi voidaan johtaa myös rikastamon läpi. Siellä siihen johdetaan ilmaa, joka nostaa rasvamolekyylit pinnalle, josta ne poistetaan.

3.1.4 Virtaamien taseus

Varsinkin pienillä puhdistamoilla saattaa olla suuria virtaamien ja orgaanisten aineiden kuormitusvaihteluja. Tasausaltaiden avulla voidaan vaikuttaa puhdistamon hydrauliseen mitoitukseen ja parantaa puhdistustuloksia sekä vähentää häiriöitä. /3, s. 506./

3.1.5 Esiselkeytys

Esiselkeytyksessä jätevedestä poistetaan laskeutuvia aineita, öljyä ja rasvaa sekä osia orgaanisesta kuormituksesta. Käytettäessä esiselkeytystä ennen biologista jäteveden käsittelyä tarkoituksena on alentaa biologisen käsittely-yksikön kuormitusta. Näin meneteltäessä voidaan poistaa 50-70 % kiintoaineksesta ja 25-40 % biologisesta hapenkulutuksesta (BOD_7) /3, s. 506/.

3.2 Kemiallinen saostus

Jätevesien sisältämästä fosforista suurimman osan muodostavat eritteet ja noin kolmasosan pesuaineet. Myös kalankasvatus ja maatalous kuormittavat fosforin osalta vesistöjä /5, s. 20/. Fosfori voidaan poistaa joko kemiallisesti tai biologisesti tai näiden yhdistelmällä. Yleisin menetelmä on kemiallinen saostus /6/. Kemiallisella saostuksella poistetaan ensisijaisesti fosforia, mutta myös 50-70 % orgaanisesta aineksesta /4, s. 18/.

Kemiallisessa menetelmässä saostuskemikaali reagoi vedessä liukoisen fosforin kanssa muodostaen fosfaattisakan, joka erotetaan selkeyttämällä. Saostuskemikaaleina käytetään polymeerejä ja rauta- tai alumiiniyhdisteitä sekä sammutettua kalkkia. Polymeereistä käytössä ovat polyalumiinikloridi (PAC), rautayhdisteistä ferrosulfaatti ($FeSO_4$), ferrisulfaatti ($Fe_2(SO_4)_3$) ja ferrikloridi ($FeCl_3$) sekä alumiiniyhdisteistä alumiinsulfaatti ($AlSO_4$). Veteen voidaan lisätä myös rikkihappoa (H_2SO_4) tai kalkkia (CaO), koska osa saostuskemikaaleista on tarkkoja veden happamuudesta. Happamuuden säätämällä vaikutetaan saostumisen tehokkuuteen /6./

Kemialliseen saostukseen kuuluu kolme vaihetta: pikasekoitus, hämmennys ja selkeytys /6/. Saostuskemikaali eli flokkausaine sekoitetaan ensin veteen. Hämmennyksessä laskeutuvat aineet kootaan yhteen ja poistetaan selkeyttämällä /5, s.42/. Tällöin saostuma laskeutuu altaan pohjalle tai se voidaan nostaa flotaation avulla altaan pinnalle ja poistaa /6/.

Kemiallinen saostus toteutetaan joko esi-, rinnakkais- tai jälkisaostuksena riippuen siitä, missä vaiheessa prosessia saostaminen tapahtuu. Esisaostus tapahtuu ennen biologista puhdistusvaihetta, rinnakkaissaostus samanaikaisesti biologisen toiminnan kanssa aktiivilietealtaan ilmastusaltaissa ja jälkisaostus biologisen puhdistusvaiheen jälkeen /4, s. 18; 5, s. 44/.

3.3 Biologinen puhdistus

Biologinen jätevedenpuhdistus tapahtuu mikro-organismien eli bakteerien ja muiden pieneliöiden hajottaessa orgaanista ainesta vuoroin aerobi- ja anaerobimenetelmillä. Aerobinen hajotusprosessi tapahtuu hapellisissa (vrt. kompostointi) olosuhteissa, jolloin orgaaninen aines hapettuu hiilidioksidiksi ja vedeksi. Anaerobinen käsittely tapahtuu vastaavasti hapettomissa olosuhteissa (vrt. mädätys). Siinä orgaaninen aines hapetetaan hiilidioksidiksi ja vedeksi, ja samalla osa aineksestä pelkistetään metaani-kaasuksi /4, s. 19-20; 5, s. 9-10/.

3.3.1 Aktiivilietemenetelmä

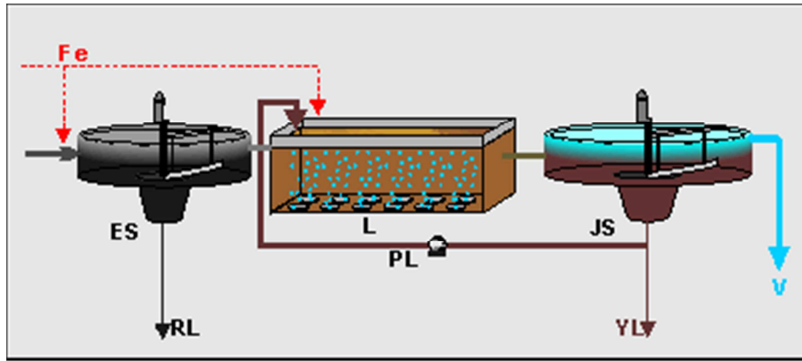
Aktiivilietemenetelmä kuuluu aerobisiin hajotusmenetelmiin. Se on leijuva-alustainen prosessi, jossa mikrobit uivat vapaasti vedessä tai ovat kiinnittyneinä leijuviin hiukkasiiin /3, s. 192; s. 205/. Mikrobeista ja muusta biomassasta koostuvassa aktiivilietteessä pieneliöt käyttävät hyväkseen jätevedeen liuenneita ravinteita ja orgaanisia yhdisteitä. Suurin osa vesistöissä happea kuluttavista orgaanisista yhdisteistä saadaan poistettua siten, että liuenneet ravinteet siirtyvät mikrobisolujen sisään. Tällöin liuenneiden ravinteiden poistamiseen jätevedestä riittää itse mikrobisolujen poistaminen vedestä. /7./

Biologinen fosforinpoisto tapahtuu aktiivilietealtaassa. Parempi fosforin sitominen polyfosfaattien muodossa saavutetaan pitämällä mikro-organismeja vuorotellen anae-

robisessa ja aerobisessa ympäristössä. Aerobista vaihetta edeltävässä anaerobisessa vyöhykkeessä mikro-organismit kuluttavat sen energian, jonka ne ovat varastoineet itseensä polyfosfaattien muodossa. Palatessaan jälleen aerobiseen vyöhykkeeseen varastoivat mikrobit ja muut pieneliöt fosforin energiarikkaina polyfosfaatteina /5, s. 28/.

Aktiivilieteprosessin keskeinen osa on ilmastusallas. Altaassa biomassaa eli aktiivilietteen ja veden seosta sekoitetaan jatkuvasti hyvin voimakkaasti. Näin estetään lietteen pohjaan painuminen. /3, s.183./ Toimiakseen aktiiviliete tarvitsee veteen liuenutta happea. Sitä muodostuu, kun altaan pohjalle tuotetaan ilmaa paineilmakompressoreilla. Ilmastusaltaan pohjassa olevien reikien kautta syötettävä ilma vapautuu veteen tasaisina kuplina, jolloin niistä liukenee veteen happea /4, s. 11/. Olosuhteiden ollessa sopivat mikrobit lisääntyvät nopeasti, ja se näkyy lietemäärän kasvuna /4, s. 19-20/. Jotta orgaanisen lika-aineksen hajoaminen tapahtuisi riittävän nopeasti, pitää mikro-organismien pitoisuuden olla sopivan suuri. Tästä johtuen lietemäärää on säännösteltävä ja osa poistettava. Mikro-organismien sopiva pitoisuus saadaan aikaiseksi palauttamalla suurin osa selkeytysaltaan pohjalla olevasta lietteestä takaisin ilmastusaltaaseen. Prosessista ylijäämäliettä otetaan pois vain muodostuvaa lietettä vastaava määrä. /5, s. 11./

Kuvassa 2 havainnollistetaan aktiivilieteprosessia ja sen vaihteita, kun prosessissa on mukana myös esiselkeytys. Esiselkeytysaltaassa (ES) vettä painavimmat hiukkaset erotetaan vedestä. Raakaliete (RL), joka on laskeutunut altaan pohjalle, johdetaan pois prosessista. Aktiivilietteen eli elävän pieneliöstön avulla jäteveden orgaaniset aineet rikotetaan ilmastetussa altaassa (L) hiilidioksidiksi ja vedeksi niin, että aktiiviliete lisääntyy. Jälkiselkeytyksessä (JS) aktiiviliete laskeutetaan säiliön pohjalle, josta se johdetaan takaisin ilmastusaltaaseen palautuslietteenä (PL). Prosessissa aktiiviliete lisääntyy koko ajan, joten sitä täytyy poistaa välillä. Poistettua lietettä kutsutaan ylijäämälietteeksi (YL). Siitä voidaan tehdä biokaasua mädätyksen avulla. Pinnalle muodostunut kirkas vesi voidaan johtaa vesistöön. /8./



KUVA 2. Aktiivilieteprosessi /8/.

3.3.2 Biofilmiprosessit

Aerobisiin hajotusmenetelmiin kuuluvassa biofilmiprosessissa eli kiinteäalustaisessa prosessissa hajottajaorganismit ovat kiinnittyneinä kiinteisiin alustoihin muodostaen biofilmin materiaalin pintaan. Kun jätevesi virtaa pitkin tai ohitse tällaista pintaa, pääsevät pinnalla olevat mikrobit kosketuksiin veden kanssa hajottaen vedessä olevaa materiaalia. Biofilmejä käytetään enimmäkseen orgaanisen aineksen poistoon, mutta niitä käytetään myös typen poistoon. /3, s. 192./

Suodattimissa, jotka ovat vanhimpia biofilmiprosesseja, käsiteltävä vesi tulee joko ylhäältä tai alhaalta. Veden virratessa suodatinkerroksen läpi vedessä olleet epäpuhtaudet muuttuvat biomassaksi suodatinmateriaalin pinnalla kasvavien mikrobien toimesta. Suodattimessa tapahtuu myös mekaanista pidättymistä, kun kolloidikokoja olevat hiukkaset tarttuvat biomassan limaiseen pintaan. /3, s. 192-193; 20./ Kuva 3 esittää Euran jätevedenpuhdistamon biofilmiprosessia.



KUVA 3. Biofilmiprosessi Euran jätevedenpuhdistamolla /20/.

3.4 Typen poisto

Typpi, kuten fosforikin, on ravinne kasveille, mutta vesistöihin joutuessaan se aiheuttaa rehevöitymistä. Vesistöihin typpeä kulkeutuu ilmakehästä ja maataloudesta sekä yhdyskuntajätevesistä. Jätevedessä sitä esiintyy orgaanisesti sidottuna typpinä ja epäorgaanisena ammoniumin (NH_4^+), nitriitin (NO_2^-) sekä nitraatin (NO_3^-) muodoissa. Nitriitin ja nitraatin pääsy juomavesiin tulisi estää niiden vaarallisuuden takia erityisesti pienille lapsille. Elimistössä ne pelkistyvät methemoglobinemiassa, mikä hapettaa hemoglobiinin methemoglobiiniksi, jolloin hemoglobiinin hapen sidontakyky heikkenee ja kudosten hapensaanti heikkenee. /9, s. 10./ Typen päästessä vesistöön ammoniumin muodossa se on toksiininen eli myrkyllinen kaloille /3, s. 210-211; 5, s. 5, 30/.

Tavallisimmin typen poistaminen jätevedestä tapahtuu biologisessa puhdistusprosessissa. Ensimmäisessä vaiheessa typpeä sitoutuu lietteeseen 10-15 % assimiloinnin avulla. Siinä mikrobit käyttävät ammoniumtyppeä solujen rakennusaineena. Pääasiallisesti typen poisto tapahtuu toisessa vaiheessa, jossa se muutetaan nitriitti- ja nitraattimuotojen kautta denitrifikaation avulla ilmakehään vapautuvaksi typpikaasuksi /3, s. 211; 5, s. 31/.

3.4.1 Nitrifikaatio

Typen poistaminen jätevedestä tapahtuu hapetus-pelkistys eli nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessissa. Ensimmäisessä vaiheessa ammoniumtyppi hapetetaan nitriitin, yhtälö 1, kautta nitraatiksi, yhtälö 2. Tällöin Nitrosomonas-suvun bakteerit hapettavat ammoniumtypen nitriitiksi. Toisessa vaiheessa Nitrobacter suvun bakteerit jatkavat reaktiota, jolloin nitriitti muuttuu nitraatiksi /3, s. 211; 5, s. 32/. Nitrifikaatioissa kuluu runsaasti happea ja liuennan hapen osuuden täytyisi olla suurempi kuin 2 mg/l, jotta nitrifikaatio olisi tehokasta /9, s. 12/.



Kokonaisreaktioksi saadaan yhtälön 3 mukaan



jossa

NH_4^+ = ammoniumioni

NO_2^- = nitriitti-ioni

NO_3^- = nitraatti-ioni

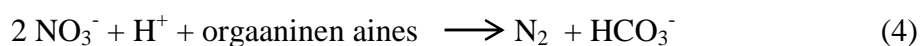
H^+ = vety-ioni

H_2O = vesi

Optimi pH nitrifikaatiolle on 7,5-8,6 ja optimilämpötila 30-35 °C. Sekä lämpötilan että pH:n lasku hidastavat nitrifikaatiota ja voivat jopa estää sen tapahtumisen /3, s. 212/.

3.4.2 Denitrifikaatio

Toinen vaihe typen poistolle on denitrifikaatio, jossa nitraatti muuttuu typpikaasuksi. Siinä mukana ei saa olla liuennutta happea, vaan prosessi tapahtuu hapettomissa eli anoksisissa olosuhteissa. Denitrifikaatiossa bakteerit ovat heterotrofisia, eli ne tarvitsevat energialähteekseen ulkopuolista orgaanista ainetta, hiiltä. Nitraatin muuttuminen typpikaasuksi tapahtuu yhtälön 4 mukaan käytettäessä jätevetä hiililähteenä.

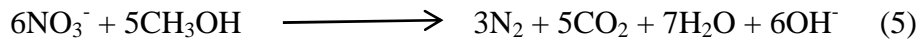


jossa

N_2 = typpikaasu

HCO_3^- = vetykarbonaatti

Orgaanista ainetta voidaan saada itse prosessista tai ulkoisesti tuotuna. Sisäisen hiilen lähde on pääasiassa peräisin lietteen biomassan endogeenisestä hajoamisesta. Ulkopuolisina hiilen lähteinä voidaan käyttää esimerkiksi käsittelemätöntä jätevetä, hydrolysoitua lietettä, metanolia tai etikkahappoa /3, s. 213/. Käytettäessä metanolia ulkoisena hiililähteenä reaktio nitraatin kanssa on



jossa

CH_3OH = metanoli

CO_2 = hiilidioksidi

4 KAUKOVALVONTA JA AUTOMAATIO HAUKIVUORELLA

Uuden ympäristölupapäätöksen ESA-2005-Y-107 mukaiset lupaehdot toivat kiristyneitä jäteveden puhdistusvaatimuksia sekä vaatimuksia automaatio- ja ohjausjärjestelmän parantamiseksi /1, s. 7/. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi lähdettiin kehittämään kaukovalvontaa, ohjausta ja säätöä, joilla puhdistusprosessin hallittavuus parani. Aiemmin kaukovalvonta ja ohjelmoitavalla logiikalla toteutettu automaatio puuttuivat. Automaation toteutukseen oleellisesti liittyvä vanha sähkökeskus oli myös uusimisen tarpeessa, jotta kaikki valvonnat ja ohjaukset voitaisiin toteuttaa.

Kaukovalvonta ja automaation kehittämiseen sisällytettiin sekä talousvesi- että jätevesiverkoston valvonnan ja ohjauksien kehittäminen (liite 1). Tässä työssä keskitytään kuitenkin pääasiassa Haukivuoren jätevedenpuhdistamon tason parantamiseen mainituilta osin.

5 KAUKOVALVONNAN JA AUTOMAATION KEHITTÄMISESSÄ KÄYTETYT LAITTEET

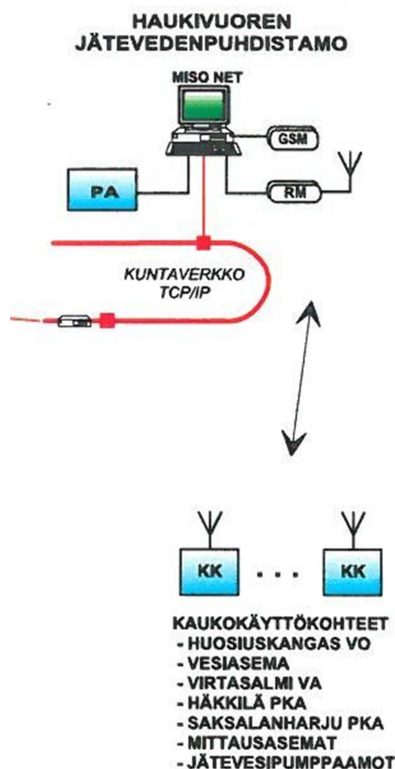
5.1 Kaukovalvonta

Päävalvomon sijoituspaikaksi valittiin Mikkelin Kenkäveron jätevedenpuhdistamo, josta valvotaan ja ohjataan Mikkelin ja Ristiinan vesihuoltoa (liite 1). Paikallisvalvomo sijoitettiin Haukivuoren jätevedenpuhdistamolle. Liikennöinti valvomoiden välillä tapahtuu kuntaverkkoa ja kaupungin ATK-verkkoa pitkin TCP/IP-protokollaa käyttäen. Lisäksi päivystäjien käytössä on kannettavat etäpäätteet, jotka toimivat 3G/GPRS-yhteyksien avulla. Luonnollinen valinta valvomo-ohjelmistoksi oli Mipro Oy:n kehit-

tämä MiSO Net-valvomo-ohjelmisto, jota käytetään Mikkelin vesihuollon valvomojärjestelmissä.

Haukivuoren jätevedenpuhdistamolle sijoitettiin kamera, jonka katselusuuntaa ja asentoa voidaan ohjata valvomosta käsin /32/. Tämä mahdollistaa myös prosessin silmämääräisen tarkastelun kuvaruudulta näkyvien prosessikuvien lisäksi. Ympärivuorokautisen valvonnan mahdollistamiseksi valaistuksen ohjaus liitettiin kaukovalvonnan ja ohjauksen piiriin. Katkeamaton valvonta ja prosessin tilatietojen saanti varmistettiin katkeamattoman sähkönsyötön valvomo- ja automaatiolaitteille tarjoavalla UPS-laitteistolla.

Tiedonsiirto Haukivuorella olevista etäkohteista paikallisvalvomoon jätevedenpuhdistamolle tapahtuu langattomilla radiomodeemiyhteyksillä (kuva 4).



KUVA 4. Haukivuoren kaukovalvontakohteiden tiedonsiirto /35/.

Jätevedenpumppaamoilta (8 kpl) yhteydet hoidetaan GSM-yhteyksien avulla tekstiviesteinä. Kyseisistä kohteista saadaan vain pumppujen häiriötiedot sekä ylivuotohälytys. Yhteyden siirtolaitteena käytettiin Metis GSM 900/1800-laitetta /13/.

Haukivuorella sijaitsevalta vesiasemalta, Huosiuskankaan vedenottamolta, Saksalanharjun ja Häkkilän talousveden paineenkorotusasemilta sekä mittausasemilta (6 kpl) yhteydet hoidetaan radiomodeemien kautta. Poikkeuksen jätevesipumppaamoiden valvontaan muodostaa Hummerikuja 1, jonka tiedonsiirto tapahtuu radiomodeemin avulla. Radiomodeemiksi valittiin SATEL Oy:n Sateline-3AS modeemit /14/. Näissä yhteyksissä käytettävä tiedonsiirtotekniikka on Modbus RTU. Antenneiksi valittiin Aerial Oy:n suunta-antennit sekä tukiasemien antenneiksi ympärisäteilevät antennit /15, s. 5, s. 18/.

Valvomo-ohjelmiston ja ohjelmoitavan logiikan välinen yhteys on toteutettu Ethernetin avulla. Liikennöinti laitteiden välillä tapahtuu TCP/IP-protokollaa käyttäen. Sekä valvomon mikrotietokoneella että ohjelmoitavalla logiikalla on kiinteät IP-osoitteet.

Valvomolaitteiksi toimitettiin nykyaikaiset mikrotietokone, näyttö, näppäimistö ja hiiri. Hälytyksiä varten asennettiin tarvittava hälytysten jälleenantolaitteisto. Raportointiin toimitettiin erillinen tulostin.

5.2 Automaatio

Varsinainen prosessien valvontaan, ohjaukseen ja säätöön liittyvä automaatio toteutettiin ohjelmoitavilla logiikoilla. Sähkökatkoihin varauduttiin akkuvarmennuksilla. Logiikoita asennettiin jätevedenpuhdistamon lisäksi vesiasemalle, vedenottamolle, paineenkorotusasemille sekä mittausasemille. Kyseisistä kohteista yhteys muodostettiin radioverkon avulla. Mainitut kohteet sisältävät valvontaa, ohjausta ja säätöä. Mittausasemilta, jotka ovat talousvesiverkostoa, luetaan tässä vaiheessa vain verkoston paine ja virtaaman määrä sekä sähkökatkohälytys. Virtaamatiedoilla voidaan kulutettavan veden määrän lisäksi kartoittaa mahdollisia putkistovuotoja hiljaisen ajan virtaamien seurannalla.

Kartoitus jätevedenpuhdistamolla tarvittavista logiikan liitännöistä suoritettiin selvittämällä olemassa olevat, uusittavat ja lisättävät kenttälaitteet sekä instrumentit. Tarvitavien instrumenttien valintaan ja määrään vaikutti erityisesti puhdistusprosessin valvonta ja ohjaus. Tätä ohjasivat päästövaatimukset vesistöön johdettavalle jätevedelle. Tehdyn selvityksen jälkeen laadittiin instrumenttiluettelo, johon koottiin kaikki tarvit-

tavat laitteet (liite 2). Ohjattaviin laitteisiin kuuluvista pumpuista, moottoreista, venttiileistä ja näytteenottimista haluttiin käy- ja häiriötiedot. Laitoksen luonteesta johtuen sitä on voitava poikkeustilanteissa käyttää myös käsiohjauksella, joten automaatiohjausta varten tarvittiin KÄSI-0-AUTO-valintakytkimeltä auto-tieto. Käsiohjausta käytetään, kun automaatiojärjestelmä on pois käytöstä esimerkiksi vikatilanteessa. Edellä lueteltuja tietoja varten tarvittiin riittävä määrä binäärituloja ja -lähtöjä. Osaa laitteista ohjataan, valvotaan ja säädetään analogiaviesteillä, joten ne edellyttivät analogiatuloja -lähtökorttien hankintaa.

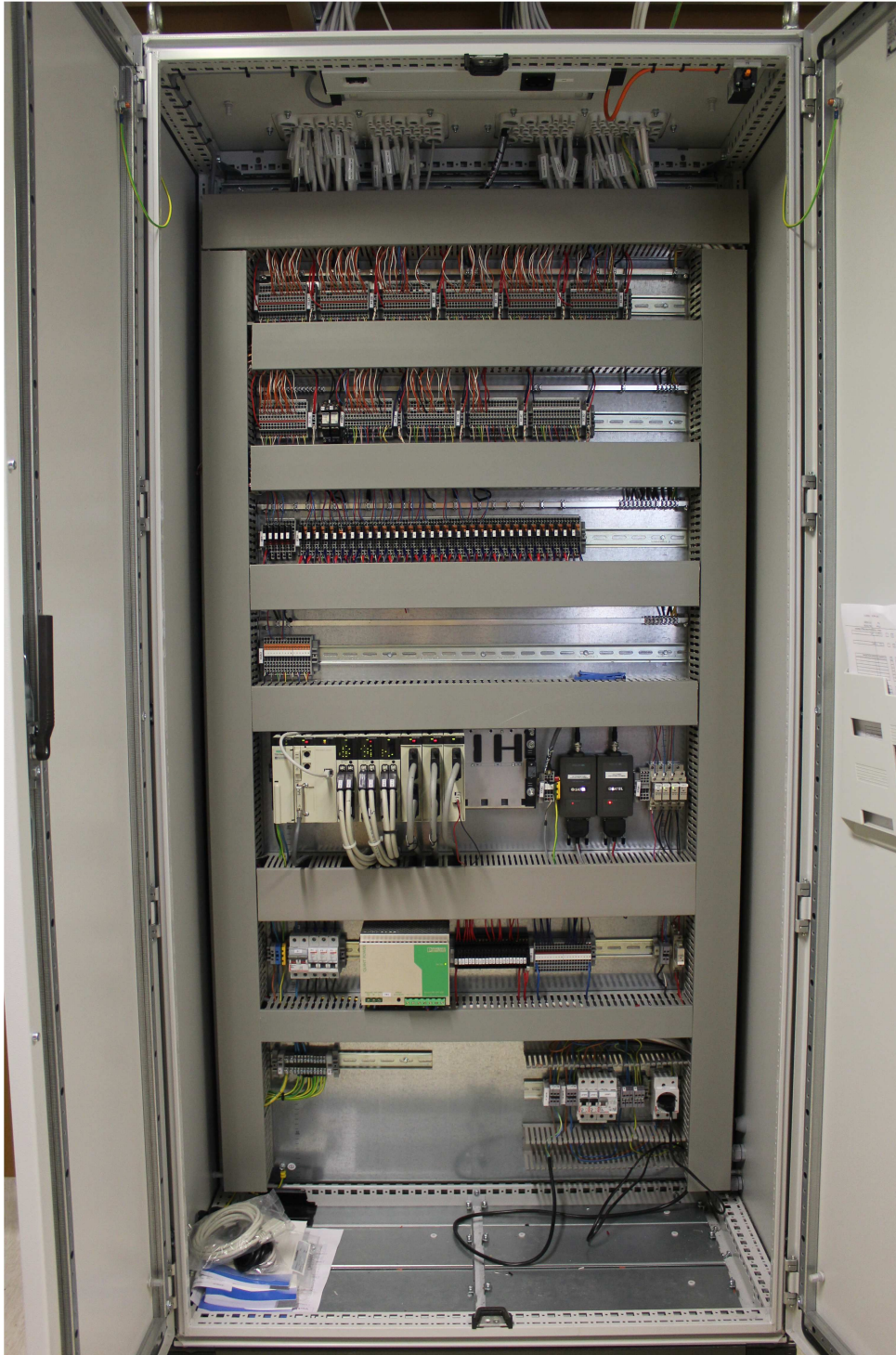
Ohjelmoitavaksi logiikaksi valittiin Modicon TSX Premium PLC /16/. Tehdyn kartoituksen jälkeen logiikan liityntöjen määräksi saatiin seuraavaa:

- binäärituloja 128 kpl
- binäärilähtöjä 64 kpl
- analogiatuloja 32 kpl
- analogialähtöjä 8 kpl.

Kalustukseksi logiikalle muodostui siten:

- | | | |
|------------------------------|--------------|--------|
| - räkki 12 paikkaa | TSXRKY12EX | 1 kpl |
| - päätevastus 2 kpl | TSX TLY EX | 1 kpl |
| - unity premium 272634 CPU | TSXP572634M | 1 kpl |
| - teholähde | TSXPSY2600M | 1 kpl |
| - PCMCIA RS485UTW modbus | TSXSCP114 | 1 kpl |
| - PCMCIA-kaapeli, RS485 | TSXSCPCM4030 | 1 kpl |
| - binääritulokortti | TSXDEY64D2K | 2 kpl |
| - HE-10 liitinkaapeli | TSXCDP301 | 10 kpl |
| - binäärilähtökortti | TSXDSYT2K | 1 kpl |
| - analogiatulokortti | TSXAEY | 2 kpl |
| - analogialähtökortti | TSXASY800 | 1 kpl |
| - PCMCIA SRAM 1 MB | TSXMRPC001M | 1 kpl |
| - AI16/AO8-korttikaapeli 3 m | | 3 kpl. |

Kuvassa 5 nähdään toteutunut automaatiokeskus.



KUVA 5. Haukivuoren jätevedenpuhdistamon automaatiokeskus

6 PUHDISTUSPROSESSIN HALLINTA HAUKIVUORELLA

Puhdistusprosessiin liittyy muutamia keskeisiä kohteita, joista saatavat mittaustulokset luovat perustan koko prosessin ohjaukselle ja hallinnalle. Nämä analogiaviestit kertovat prosessin virtauksista, pinnankorkeuksista, lämpötiloista, veden pH-arvoista, hapeutuksesta ja paineista. Näiden mittaustulosten perusteella prosessin toimilaitteita ohjataan osin analogialähtöviesteillä sekä binäärilähdöillä. Pääasiallisia toimilaitteita ovat moottorit (pumput) ja venttiilit. Myös binäärituloja tarvitaan esimerkiksi tila- ja lukitustietoina.

6.1 Virtaamamittaus

Virtaamamittauksia tarvitaan lietteen ohjauksien hallintaan selkeytysaltaasta sekä selvittämään mahdollista ohitusvirtaaman määrää, jossa jätevesi palaa vesistöön poikkeustilanteessa puhdistamattomana.

Palautusliete-, ylijäämäliete-, lähtö- ja ohitusvirtaamamittauksissa päädyttiin käyttämään ultraäänimittausta avokanavasta. Laitteeksi valittiin Siemensin Hydro Ranger 200, josta saadaan 4-20 mA-viesti /17/. Kuvassa 6 on kyseisen mittalaitteen ultraäänianturit. Kalkin syöttöön tarvittavan veden eli kyytiveden virtauksen valvomiseen riittää pelkkä virtauksen havainnointi, joten siihen valittiin IFM:n SI5000-virtausvahti /18/.



KUVA 6. Vasemmalla lähtö- ja oikealla ohitusvirtaamamittauksen ultraäänianturit

6.2 Pinnanmittaus

Pinnanmittaukset vesilaitostekniikassa toteutetaan usein hydrostaattiseen paineeseen perustuvilla painantureilla. Kyseistä mittaustapaa sovellettiin mitattaessa jätevesialtaiden pintojen korkeuksia. Mitattaessa syövyttävien kemikaalien pinnankorkeuksia joudutaan kuitenkin valitsemaan muita tekniikoita. Edellä mainitusta syystä johtuen polymeeri- ja ferrosulfaattisäiliön pinnan korkeuksia mitataan ultraäänimittauksella. Mittalaitteeksi valittiin Siemens Probe LU (kuva 7) /19/.



KUVA 7. Haukivuoren jätevedenpuhdistamon polymeerisäiliön ultraäänipinnanmittaus sekä polymeerin sekoitukseen ja annosteluun liittyvät pumput

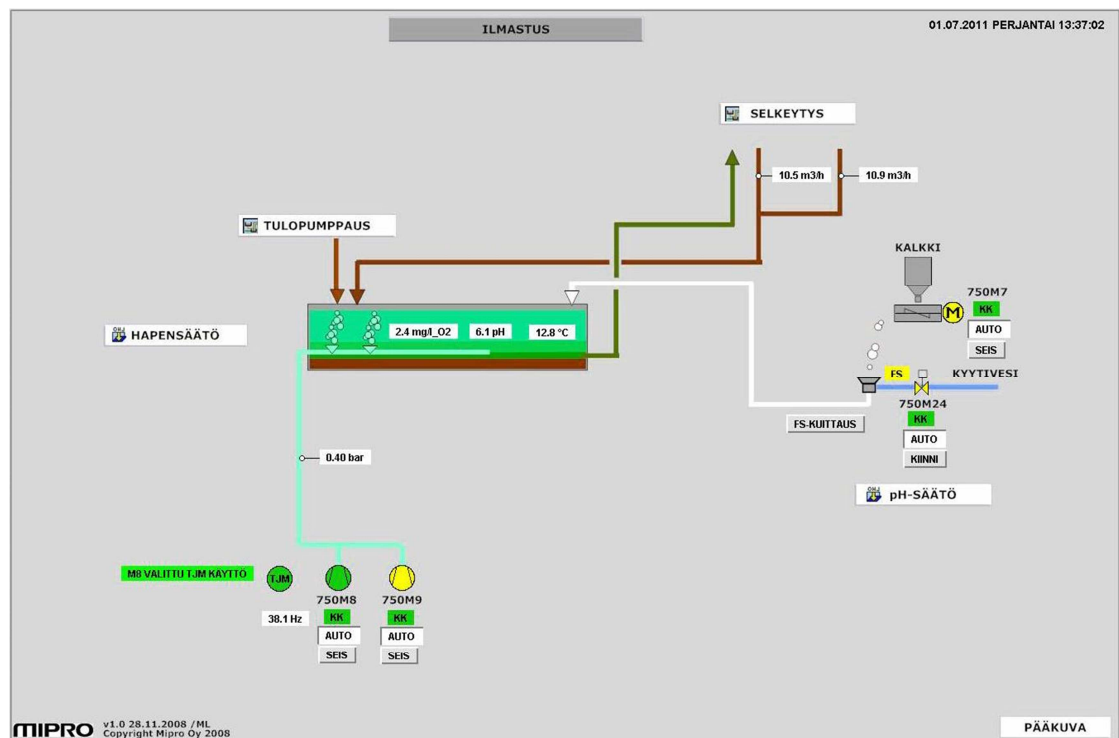
6.3 Happimittaus

Laitoksen puhdistusprosessin biologisen osan perustuessa aktiivilietemenetelmään tarvitaan happimittauksia. Mainitun menetelmän tarvitsema happimäärä on noin 2 mg/l, joka ilmastuksen avulla pidetään sellaisena /3, s. 517/.

Mitattaessa ilmastusaltaan happipitoisuuksia niiden muutokset ilmastusaltaan korkeussunnassa ovat niin pieniä, että mittausanturi voidaan sijoittaa pinnalla kelluvaksi. Näin helpotetaan huoltoa ja mittalaitteen kalibrointia /21, s.130/. Kuvassa 16, sivulla 36, nähdään happimittaukseen liittyvä anturi, oranssinen pallo.

Happimittauksessa voitiin käyttää olemassa olevaa mittausta. Happimittaus edusti vanhassa järjestelmässä kehittyneintä automaatiota, koska ilmastuksessa käytetyn painelamakompressorin säätö tapahtui taajuusmuuttajalla. Taajuusmuuttajalle vietiin happipitoisuuden tilasta saatu 4-20 mA-viesti prosessin oloarvona. Taajuusmuuttaja säätö PID-säätimensä avulla kompressorin pyörimisnopeutta. Laitoksen käyttäjälle jäi tehtäväksi asettaa taajuusmuuttajalle haluttu happipitoisuuden taso.

Uudessa järjestelmässä happipitoisuuden oloarvo siirrettiin ohjelmoitavaan logiikkaan, joka ohjelmoidun PID-säätimensä avulla suorittaa vastaavan tehtävän. Tämän jälkeen tilanteen valvonta ja asetusten muuttaminen helpottuivat, kun kaikki tapahtui valvomosta käsin, kuten seuraavasta kuvasta 8 voidaan havaita. Tässä valvomo-ohjelmasta kaapatussa kuvassa näkyvät senhetkiset prosessin oloarvot, happi, pH ja lämpötila.



KUVA 8. Ilmastuksen valvonta ja ohjaus /10/.

6.4 pH-mittaus

Puhdistusprosessin toimivuuden kannalta veden pH-luku täytyy pitää tietyissä rajoissa. Nitrifikaatio laskee veden pH-arvoa, jota laitoksella korjataan kalkin avulla. Laitoksen lupaehdoissa ei ole vaatimuksia typenpoistolle, joten reaktion nitrifikaatio-denitrifikaatio huomioimiselle ei ole ollut erityistarpeita. Kyseiselle reaktiolle optimi pH olisi 7-8,5, ja se hidastuu, kun pH-arvo laskee alle 6,5 /5, s. 34/. Käytännön kokemuksiin perustuen pH-arvo on voitu pitää välillä 6,0 - 6,2, jolla puhdistusprosessi toimii tehokkaasti.

Valvonnan ja säädön parantamiseksi pH-mittaus uusittiin korvaamalla vanha, raja-arvoyksikköpohjainen säädin uudella logiikkaan liitettävällä mittalaitteella. Instrumentiksi valittiin Lange sc60, jolta saadaan sekä ilmastusaltaan pH-arvo että lämpötila /22/.

6.5 Näytteiden otto

Näytteiden otto tapahtuu kerran kuukaudessa sekä tulevasta että lähtevästä vedestä näytteidenottimien avulla. Näytteiden oton käynnistys tapahtuu valvomosta käsin. Näytteiden otto alkaa aamulla klo 7 ja päättyy seuraavana aamuna klo 7. Näytteitä kerätään astiaan, joka sijaitsee jääkaapissa näytteenottimen alla (kuva 9). Käyttäjä voi valita otettavien näytteiden lukumäärän ja ajotavan. Ajotavaksi voidaan valita aikaohjaus tai virtaaman mukaan tapahtuva näytteiden otto. Molemmissa näytteiden otto tapahtuu määrävälein, aikaohjauksessa tietyin aikavälein ja virtaaman mukaan tapahtuvassa, kun käyttäjän määrittelemä määrä vettä on virrannut.



KUVA 9. Näytteiden otto tulevasta jätevedestä

7 HAUKIVUOREN JÄTEVEDENPUHDISTAMON SÄHKÖSUUNNITTELUN PERUSTEITA

Laitoksen luonteesta johtuen sähköistykseen kuuluu sekä rakennussähköistystä että prosessisähköistystä. Rakennussähköistyksen piiriin luettavia ovat valaistus, lämmitys, pistorasiat ja ilmastointi. Prosessisähköistykseen kuuluvia ovat koneet ja laitteet, joilla puhdistusprosessia hallitaan. Näitä ovat paineilmakompressorit, pumput, venttiilit ja instrumentit sekä automaatiolaitteet logiikka- ja valvomolaitteet.

Erityispiirteen muodostaa prosessitila, johon ilmastus- ja selkeytysaltaat kuuluvat suurine vesimäärineen. Prosessitilassa on ikään kuin kaksi isoa ”uima-allasta”, jotka ovat täytetty jätevedellä. Ilmastusallas muodostaa turvallisuusriskin verrattuna puhtaaseen veteen. Ilmastuksesta johtuen sen sisältämä ilmamäärä on niin suuri, ettei siellä pysty uimaan. Luonnollisesti molemmat altaat ovat kaiteilla suojattu, mutta riski altaaseen putoamisesta tilapäisissä töissä, kuten lampun vaihdossa, on ilmeinen, jos työskennellään tikkailta.

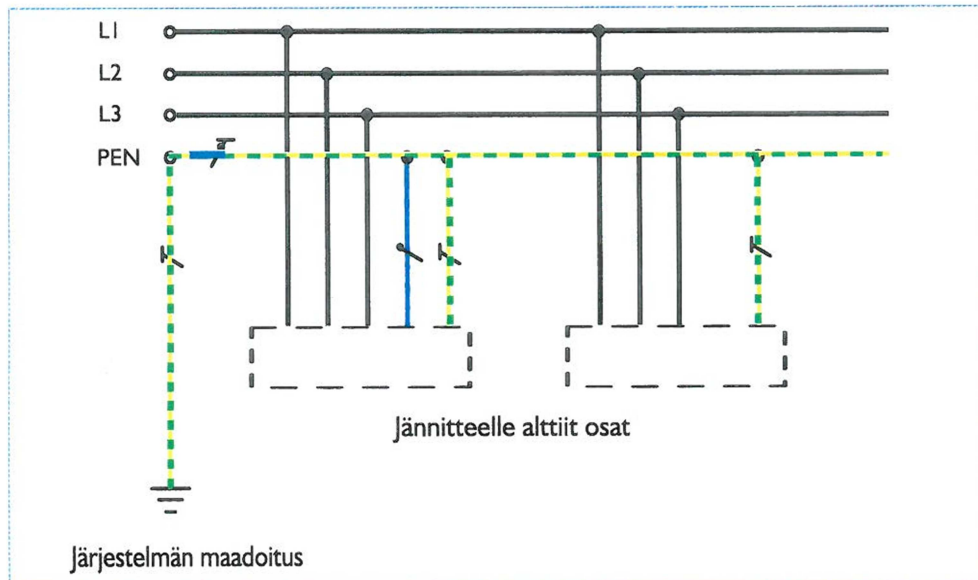
Kohteesta tehtiin riskien arviointi, jonka pohjalta käytiin läpi työturvallisuuteen liittyvät vaarat. Tikapuilta työskentelyn ollessa muutoinkin kielletty tilapäisiä töitä, kuten lampun vaihtoa, lukuun ottamatta työmaalla edellytettiin telineiden käyttöä asennustöissä.

Suunnittelussa ja asennustöissä noudatettiin standardeja pienjännitesähköasennukset SFS 6000, koneiden sähkölaitteistot ja -järjestelmät SFS-EN 60204-1 ja sähkötyöturvallisuus SFS 6002. Lisäksi työssä huomioonotettavia lakeja ja asetuksia olivat sähköturvallisuuslaki 410/1996, sähköturvallisuusasetus 498/1996, Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta 1193/1999, Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996 ja Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.

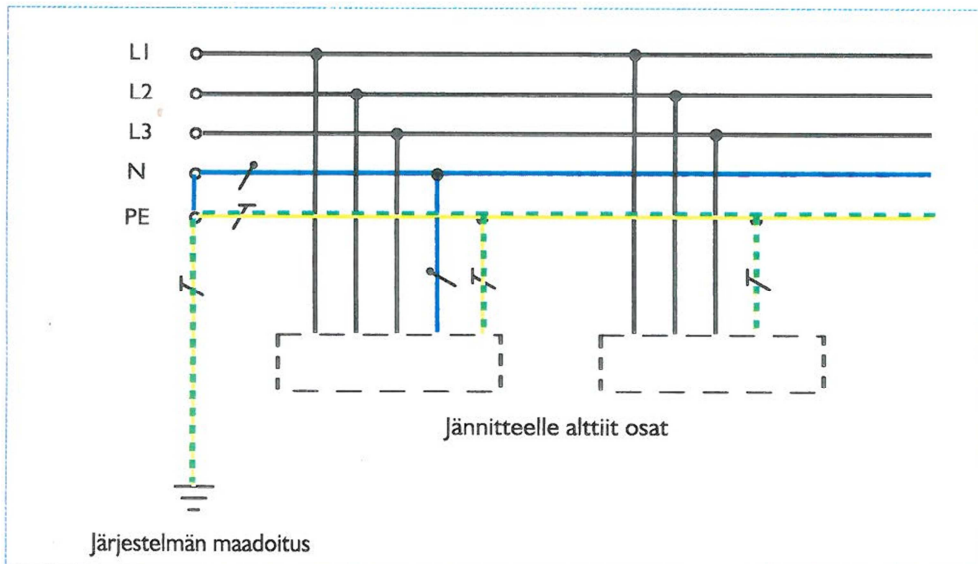
7.1 Sähköistyksen alkukartoitus

Laitoksen vanhan 1970-luvulta peräisin olevan sähkökeskuksen voitiin katsoa tulleen jo täysin palvelleeksi, ja siten tarpeelliseksi uusia se vastaamaan nykyajan standardeja

sekä laitoksen automatisoinnin vaatimia tarpeita. Sähkökeskus oli rakennettu TN-C-järjestelmän keskuksiksi, joka tarkoitti, ettei keskuksessa ollut erotettu PE- ja nollajohtinta. Uusi keskus toteutettiin luonnollisesti TN-S-järjestelmän mukaisesti, mikä merkitsi erillisiä suoja- (PE) ja nollajohtimia sekä omia kiskostoja keskuksessa. Kuvat 10 ja 11 selventävät eroja järjestelmien välillä /23, s. 61- 62/.



KUVA 10. TN-C-järjestelmä /23, s. 62/.



KUVA 11. TN-S-järjestelmä /23, s. 61/.

Sekä vanha että uusi keskus sisältävät prosessilaitteiden sähköistyksen lisäksi myös rakennussähköistyksen, kuten valaistuksen, lämmityksen ja ilmastoinnin. Prosessiin

liittyvistä moottoreista ja venttiileistä laadittiin luettelo, jossa näkyvät tarvittavat tiedot, kuten tehot, virrat ja suojaukset (liite 3).

Suunnittelun lähtökohdaksi kartoitettiin olemassa olevien kaapeleiden riittävyys kuormitettavuuden sekä automaattisen poiskytkemisen ehtojen täyttymisen osalta. Tehtävien selvitysten perusteella korvattiin tarvittavat ja myös ne, jotka huonokuntoisuuden tai taajuusmuuttajien lisäyksen vuoksi sitä vaativat. Seuraavassa käsitellään esimerkkinä tulopumppu 1, 750M1, jonka liittymäkaapeli on MMJ 4x2,5S ja pituus l=20 m.

Asennustapa on kaapelihyllyasennus, hyllyjä 2 kpl päällekkäin. SFS-käsikirja 600:n taulukosta SFS 6000-5-52 taulukko A. 52-20 saadaan kuormituksen korjauskertoimeksi 0,68. Alas hyllyltä kaapeli laskeutuu seinäpintaa pitkin, joten korjauskerroin on 1,00. Lämpötilakorjauskerroin voidaan ottaa SFS 6000-5-52:n taulukosta A. 52-14 lämpötilan 25° C mukaan, jolloin se on 1,00.

Kaapelin kuormitettavuus saadaan taulukosta SFS 6000-5-52 menetelmän E (kaapelihyllyasennus) mukaan, joka on 26 A. Kaapelin kuormitusvirraksi I saadaan

$$I = (26 \times 0,68 \times 1,00 \times 1,00) \text{ A} = 17,68 \text{ A}$$

Oikosulkuvirta I_k lasketaan yhtälön 6 mukaan /28, s. 92/

$$I = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad (6)$$

missä

I = oikosulkuvirta (A)

c = kerroin, 0,95, joka huomioi jännitteen aleneman

U = pääjännite, 400 V

Z = impedanssi (Ω)

Edellisestä kaavasta saadaan impedanssi Z

$$Z = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I} \quad (7)$$

Pienin oikosulkuvirta keskuksen liittymässä oli 863 A, josta impedanssiksi Z_1 keskuksen liittymässä saatiin kaavan 7 mukaan $0,25 \Omega$. Seuraavaksi laskettiin tulopumpun 1 liittymäkaapelin MMJ 4x2,5S impedanssi. Tähän saatiin taulukosta $41.6 / 28, s.93/$ kuparin ($2,5 \text{ mm}^2$) impedanssiksi $8,770 \Omega/\text{km}$, ja laskemalla, kun kaapelinpituus oli 20 m, paluujohdon kanssa 40 m, $Z_2=0,35 \Omega$.

Kokonaisimpedanssiksi Z_{kok} saatiin

$$Z_{\text{kok}} = Z_1 + Z_2 = (0,25 + 0,35)\Omega = 0,60 \Omega$$

Kokonaisimpedanssin Z_{kok} avulla kaavan 6 mukaan lasketuksi oikosulkuvirraksi I_k pumpun liittymässä saatiin 366 A. Mittaamalla saadun arvon täytyy olla 25 % suurempi kuin laskemalla, joten arvoa 366 A vastaa mittaustulos 458 A. Käyttöönottotarkastuksessa kyseiseksi arvoksi saatiin 468 A, eli tulokset vastasivat toisiaan.

Uudessa sähkökeskuksessa moottoreiden oikosulku- ja ylikuormitussuojina päätettiin käyttää moottorisuojakytkimiä, joiksi valittiin ABB:n MS325-sarjaa olevat kytkimet /25/. Kun kyseisen pumpun nimellisvirta on 4,2 A, johon moottorisuojakytkin säädettiin, todettiin liittymäkaapelin täyttävän kuormitettavuusehdon $< 17,68 \text{ A}$. Automaattisen poiskytketymisen ehto laukaisuajalle todettiin täyttyvän kyseisen moottorisuojan käyrästä /25, s. 4/.

Edellä kuvatuilla tavoilla käytiin läpi kaikki kohteet ottaen tarkasteluun kunkin kaapelipaksuuden pisin asennusmatka, jonka jälkeen tiedettiin uusittavat kaapelit.

Alkukartoituksessa selvisi puutteita maadoituksissa ja potentiaalintasauksissa, jotka luonnollisesti asennusten yhteydessä korjattiin. Kohteen koko huomioiden erillisen maadoituskaavion suunnittelusta luovuttiin. Päämaadoituskisko (MEB) näkyy mittauskeskuksen SK750 pääkaaviosta, johon liitettävät kohteet merkittiin.

Suunnitelmien edetessä mittauskeskuksen layout-kuvan pohjalta selvisi, että tilanpuutteen vuoksi keskus tuli jakaa kahteen osaan, mittaus- ja ryhmäkeskukseen.

7.2 Maadoitus

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset muodostavat tärkeän osan sähkölaitteiston turvallisuudesta. Maadoituksella pyritään ensisijaisesti rajoittamaan vikatapauksissa esiintyviä kosketus- ja askeljännitteitä. Viat voivat liittyä rakennuksen sähköasennuksiin tai sitä syöttävään järjestelmään sekä ukkosen aiheuttamiin ylijännitteisiin. Myös häiriösuojauksen maadoituksilla ja potentiaalintasauksilla on merkitystä.

Sähköturvallisuuden kannalta maadoituksella voidaan vaikuttaa myös seuraaviin asioihin /23, s. 270/:

- estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- vikasuojaukselle.

Asiaan liittyen voidaan erottaa suojajohdin tai suojamaadoitusjohdin, potentiaalintasausjohdin ja maadoitusjohdin. Kaikissa tapauksissa puhutaan sähköturvallisuuden parantamiseen liittyvistä asioista, ja ulkoisestikin ne voivat näyttää samanlaisilta johdimmilta. Näistä suojajohdin lienee tavalliselle kuluttajalle tutuin. Suojajohtimia käytetään liittämään jännitteelle alttiita kosketeltavia osia maadoituskiskoon suojaamaan sähköiskulta.

Jännitteelle altis kosketeltava osa on esimerkiksi metallinen rumpusiivilä, jonka runko ei normaalisti ole jännitteinen, mutta vikatilanteessa se sitä on. Kaiken ollessa kunnossa suojajohtimessa ei kulje virtaa, mutta vikatilanteessa siinä voi kulkea suuriakin virtoja. Vikatilanteessa suojaukseen käytettävien laitteiden, tavallisimmin sulakkeiden, täytyy toimia tehtävänsä mukaisesti niin henkilö-, laite- kuin ympäristösuojina.

Maadoitusjohdin taas muodostaa asennuksen, järjestelmän tai laitteen määrätyn osan ja maan välille johtavan yhteyden tai osan siitä. Kuluttajalle tutuin maadoitusjohdin on varmaankin rakennuksen sähköliittymästä maahan johdettu paljas kuparijohdin, joka toimii maadoituselektronina. Maadoitusjohdin tarkasti on kuitenkin se osa johdinta, jolla maadoituselektrodi liitetään päämaadoituskiskoon. /23, s. 272./

Potentiaalintasaus voidaan jakaa vielä pää- lisä- ja maadoittamattomaan potentiaalintasaukseen. Lyhyesti voidaan todeta potentiaalintasauksella tarkoitettavan potentiaalintasausjohtimien avulla tapahtuvaa jännitteelle alttiiden osien liittämistä toisiinsa sekä muihin johtaviin osiin. Muita johtavia osia voivat olla esimerkiksi johtavat putkistot ja kanavat, johtavat kaiteet ja ovet tai rakennelmat. /23, s. 275 – 276./

7.3 Ylijännitesuojaus

SFS 6000-standardi edellyttää ylijännitesuojien käyttöä, jos asennuksen syötössä tai itse asennuksessa käytetään ilmajohtoa, ja sijaintipaikan vuotuinen ukkospäiväluku on yli 25 /26, s. 185/. Käytännössä 25 päivää vuodessa tarkoittaa 2,24 iskua/km²/a. Ukkostiheyden mukaan ylijännitesuojaus ei ole Suomessa pakollista. Uusittaessa sähkökeskus kokonaisuudessaan oli luonnollista varustaa se ylijännitesuojalla suojaamaan ylijännitteille herkkiä laitteita.

Ylijännitteet voivat olla salaman aiheuttamia tai sähköverkon kytkentätoimenpiteistä johtuvia. Ylijännitesuojat jaetaan ominaisuuksiensa perusteella kolmeen luokkaan. Tyypin 1 suoja on tarkoitettu suojaamaan ukkosen aiheuttamilta ylijännitteiltä, ja tyypin 2 suoja sähköverkon aiheuttamilta ylijännitteiltä. Lisäksi tyypin 3 suojat ovat tarkoitettu laitekohtaiseen suojaukseen. /27./

Tässä kyseisessä tapauksessa päädyttiin valitsemaan mittauskeskukseen SK750 Phoenix Contact Oy:n FLT-CP-3C-350-yhdistelmäsuoja, tyypit 1 ja 2 /28, s. 22/. Kyseinen suoja on varustettu hälytyskoskettimella, josta saadaan tieto, kun kyseinen laite ei toimi enää toimi ylijännitesuojana. Tämän jälkeen uusi suoja on helposti vaihdettavissa.

7.4 Vikavirtasuojat

Vikavirtasuojia voidaan käyttää lisä- tai palosuojina, kun perussuojaus on ensin toteutettu asiallisesti. Näin voi olla tarpeen menetellä, jos herää epäily turvallisuuden vaarantumisesta huollon laiminlyöntien tai käyttäjien huolimattomuuden takia. Tarvetta vikavirtasuojien käytölle voi lisäksi aiheuttaa erityistilat, kuten lääkintätilat /23, s. 111/.

Vikavirtasuojaukseen voidaan joutua käyttämään myös lisäsuojana, jos perussuojauksen avulla toteutetun automaattisen poiskykeytymisen ehdot eivät täyty. SFS 6000 411.3.3. edellyttää nimellisvirraltaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojan käyttöä lisäsuojana maallikoiden käyttämille enintään 20 A:n pistorasioille sekä ulkona käytettäville enintään 32 A:n pistorasioille tai siirrettäville laitteille.

7.5 Kotelointiluokat

Kyseisellä laitoksella laitteiden kotelointiluokat määräytyvät laitteiden sijaintipaikan mukaan. Valvomolaitteet, PC, näyttö ja kirjoitin sekä logiikkakaappi ja UPS-laitteisto sijoitettiin toimistohuoneeseen. Tila luokitellaan kuivaksi tilaksi, joten siellä riittää laitteiden kotelointiluokka IP20. Samoin sähkö- ja ryhmäkeskuksen sijoitustila kuuluu kuiviin tiloihin. Prosessitila, jossa ilmastus- ja selkeytyslaitteet sijaitsevat laitteet, täytyy olla suojattu vähintäänkin roiskevedeltä, koska on tilanteita, jolloin lattiaa pestään laskemalla letkusta vettä. Kotelointiluokka IP44 täyttää suojauksen roiskuvasta vedeltä. Lisäksi prosessitilaan sijoitettavien laitteiden osalta ilmassa olevat kaasut saattavat edellyttää vieläkin parempia kotelointiluokkavaatimuksia.

Kotelointiluokan tunnuksessa IP tulee sanoista International Protection. Ensimmäinen numero (1-6) tarkoittaa suojautumista vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsystä. Toinen numero (1-8) kertoo suojauksen veden sisäänpääsyn haitalliselta vaikutukselta. Käytössä voi olla myös neljä merkkiä, jolloin kolmas (A-D) ja neljäs (H, M, S, W) ovat kirjaimia. Nämä ovat kuitenkin vapaaehtoisia, mutta niillä on merkityksensä erityistä tarkennusta vaativissa tapauksissa. /31, s. 8./

7.6 Ohjauspiiri

Paineilmakompressoreiden ja pumppujen ohjauspiirit varustettiin laitekohtaisilla johdonsuojakatkaisijoilla. Syötettäessä ohjauspiirejä vaihtovirralla edellyttää se ohjausjännitemuuntajan käyttöä konestandardin SFS-EN 60204-1 kohdan 9.1.1 mukaisesti. Standardi edellyttää ohjausjännitemuuntajia, joilla on erilliskäämitykset eikä nimelliskäynnin jännite saa ylittää 277 voltia. /26, s. 84./

Riskien arvioinnin perusteella esille tuli sakokaivoväljän vaarallisuus sen avoimen rakenteen vuoksi, joten kyseisen laitteen ohjauspiiri varustettiin hätäpysäytyksellä. Hätäpysäytys toteutettiin turvareleen avulla.

7.7 Moottorien suojaus

Moottorien suojausta käsitellään standardissa SFS-EN 60204-1 ja sen kohdassa 7.3 /26/. Moottorit, joiden teho on yli 0,5 kW, on varustettava ylilämpenemissuojalla pois lukien palopumput ja vastaavat, joiden automaattinen keskeyttäminen ei ole sallittua. Näissäkin tapauksissa ylilämpenemisestä on tultava varoitussignaali. Ylilämpenemissuojaus voidaan toteuttaa ylikuormitus-, lämpötila- tai virtaa rajoittavalla suojauksella. Käytettäessä ylikuormitussuojausta jännitteiset johtimet varustetaan ylikuormituksen ilmaisulla. Nollajohtimelle ilmaisua ei vaadita. Suojan edellytetään toimivan siten, että virrankatkaisun yhteydessä kaikki jännitteiset johtimet tulevat virrattomiksi.

Lämpötilasuojauksista joudutaan käyttämään, kun moottorin normaali jäähdytys ei riitä. Tämä johtuu usein käyttöolosuhteista tai -tarkoituksesta. Olosuhteet voivat olla pölyiset tai moottori voi sijaita niin suljetussa tilassa, ettei jäähdytys toimi riittävästi. Käytettäessä taajuusmuuttajia nopeuden säätöön voi tulla tilanteita, joissa moottorin pyörimisnopeus on riittämätön jäähdytykseen. Normaalisti jäähdytys toteutetaan siten, että moottorin kuormittamattoman akselin päässä on siipipyörä, joka moottorin pyöriessä ohjaa jäähdytysilmaa moottoriin.

Tavallisimmin lämpötilasuojauksessa käytetään lämpötilakytkimiä (bimetallikoskettimia) tai PTC-vastuksia. Bimetalli-kosketin avautuu tietyssä lämpötilassa ja katkaisee moottorin ohjausvirtapiirin ollessaan kytkettynä siihen. PTC-vastusten yhteydessä käytetään termistorireleitä, johon PTC-vastus kytketään. PTC-vastuksen resistanssi on lämpötilan mukaan muuttuva, ja lämpötilan ylittäessä sallitun arvon termistorirele toimii ja katkaisee moottorin ohjausvirtapiirin. Taajuusmuuttajakäytöissä PTC-vastus johdotetaan taajuusmuuttajan kortille, joka yleensä on lisävaruste. Moottorin jäähdytyttyä käyttölämpötilaansa edellä mainitut tuntoelimet palautuvat normaaliin tilaansa.

Ylikuumentemissuojana virranrajoituksessa käytetään tarkoitukseen valmistettuja releitä, jotka mittaavat moottorin vaihevirtaa, ja arvon ylittäessä sallitun rajan katkaisevat moottorin ohjausvirtapiirin.

Mikäli vaaratilanteita voi ilmetä, moottorit tulee suojata verkkokatkoilta, ylinopeudelta, maasululta, vikavirralla ja virheelliseltä vaihejärjestykseltä. Huomioitava on myös moottorin liityntäjohtojen suojaus. Kokonaisuus täytyy varustaa oikosulku- ja ylikuormitussuojilla. Suojaus voidaan rakentaa käyttämällä sulakkeita oikosulkusuojana ja lämpöreleitä ylikuormitussuojina. Toinen vaihtoehto on käyttää moottorisuojakytimiä, jotka toimivat sekä oikosulku- että ylikuormitussuojina.

7.8 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajia käytettiin paineilmakompressoreiden nopeuden säätöön. Tässä yhteydessä huomioitiin taajuusmuuttajien ympäristölleen aiheuttamia häiriöitä. Kyseeseen tulevat EMC-häiriönsietovaatimukset ja niitä koskevat standardit. Taajuusmuuttajia valmistetaan useaan luokkaan elektromagneettisten häiriöiden päästöjen perusteella. Nämä tulee ottaa huomioon laitteiden valinnassa.

Standardin SFS-EN 60204-1 kohta 8.2.8 antaa lisävaatimuksia sähkölaitteille, joiden maavuotovirta on suurempi kuin 10 mA. Mikäli maavuotovirta ylittää edellä mainitun raja-arvon, täytyy suojajohtimen poikkipinnan olla koko matkaltaan vähintään 10 mm² kuparia tai 16 mm² alumiinia.

Kohteeseen valittujen Vacon-taajuusmuuttajien maavuotovirta ylittää arvon 10 mA. Paineilmakompressoreiden liityntäkaapeleina käytettiin häiriösuojauksen takia MCCMK-kaapeleita. Johtimien paksuuden kaapeleissa ollessa 6 mm² kuparia toteutettiin kohdan 8.2.8 vaatimus lisäämällä erillinen potentiaalintasausjohdin laitteen rungon ja päämaadoituskiskon välille.

7.9 Rakennussähkö

Edellä kuvatuissa osioissa käydyt asiat pätevät soveltuvin osin myös rakennussähköistykseseen, mutta tässä käydään läpi hieman lisää johdon- ja henkilösuojauksen kannalta

asiaa tarkasteltuina. Prosessilaitteistossa, kuten moottoreissa, suojaustoimenpiteen päähuomio kiinnittyi itse laitteen suojaamiseen. Rakennussähköistyksessä kiinnitetään huomio johdon suojaukseen ja mitoitukseen, koska esimerkiksi pistorasioiden tapauksessa ei etukäteen tiedetä, mitä siihen tullaan kytkemään /27, s. 139/.

Johdon mitoituksessa selvitetään /29, s. 139/

- mitoitusarvot
- ylikuormitussuojien valinta
- johdon poikkipinta
- oikosulkusuojauksen toiminta
- syötön automaattisen poiskytkemisen ehdot
- suojalaitteiden selektiivisyys
- jännitteen alenema.

7.9.1 Mitoitusarvot

Sähköliittymän mitoitusta varten määritellään rakennukseen liitettävien laitteiden tehon tarve huomioiden tulevaisuuden tarpeet. Saatujen arvojen perusteella voidaan laskea huipputehon tarve, jossa voidaan huomioida kuormitusten eriaikaisuus eli tasaus. Laskennassa joudutaan huomioimaan sekä tekniset että taloudelliset asiat. Apuna kuormitusten määrittämisissä voidaan käyttää ST-korttia 13.31.

7.9.2 Ylikuormitussuojaus

Ylikuormitussuojausta suunniteltaessa huomioon otetaan virtapiirissä muulloin kuin vikatilanteessa esiintyvää ylivirtaa. Ylikuormitussuojan on katkaistava ylikuormitusvirta, ennen kuin lämpötilan nousu vahingoittaa johtimen eristystä, jatkoksia, liitoksia tai ympäristöä. Ylikuormitussuojina käytetään yleisimmin johdonsuojakatkaisijoita ja sulakkeita. Erityistiloissa, kuten lääkintätilat, voidaan käyttää ylikuormituksen ilmaisevaa, hälyttävää suojausta.

Standardin SFS 6000 43.1:n mukaan sulakkeilla tapahtuvan ylikuormitussuojauksen on täytettävä seuraava ehto:

$$k \times I_n \leq 1,45 \times I_z \quad (8)$$

missä

I_n = suojalaitteen nimellisvirta (A)

I_z = johtimen jatkuva kuormitusvirta (A)

k = sulakkeen ylemmän sulamisrajavirran ja sulakkeen nimellisvirran suhde

7.9.3 Johdon poikkipinta

Johdon poikkipinta määritellään sen kuormitettavuuden mukaan. Tämän taas määrittää johdolle sallittu suurin lämpötila. Johtojen kuormitettavuuksille löytyy valmiita taulukoita, joissa on määritelty niiden kuormitettavuudet asennustavan ja suojaavan laitteen mukaan. /23, s. 210 – 218./ Lisäksi on huomioitava mitä edellisessä kohdassa mainittiin sulakkeilla tapahtuvasta suojauksesta.

7.9.4 Oikosulkusuojaus

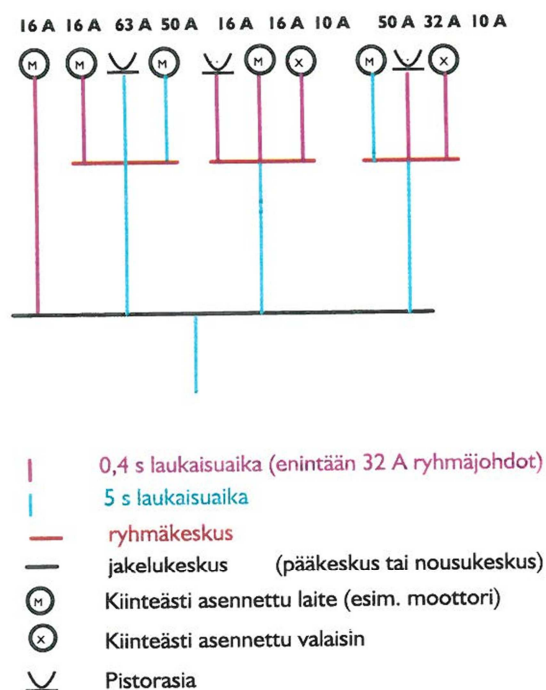
Oikosululla tarkoitetaan eri potentiaalissa olevien jännitteisten osien välillä tapahtuvaa pieni-impedanssista vikaa. Oikosulussa virta kasvaa huomattavasti suuremmaksi kuin ylikuormituksessa, joten suojana toimivan laitteen on suoritettava katkaisu huomattavasti nopeammin kuin ylikuormituksessa. Oikosulku- ja ylikuormitussuojana voi toimia tapauksesta riippuen myös sama laite. Jokainen virtapiiri tulee varustaa oikosulkusuojalla, joka sijoitetaan syöttävän johtimen alkupäähän. Käytetyimpiä oikosulkusuojaia ovat johdonsuojakatkaisijat, tulppa- ja kahvasulakkeet. Oikosulkusuojaia valittaessa on kiinnitettävä huomiota niiden katkaisualueeseen ja käyttöluokkaan.

7.9.5 Syötön automaattinen poiskytkeminen

Sähkölaitteiden vikaantumisten aiheuttamien vaarojen ehkäisyssä yleisimmin käytetty menetelmä on syötön automaattinen poiskytkentä. Suojalaitteen ja vikatilanteessa syntyvän vikavirtapiirin täytyy olla mitoitettu oikein, jotta vianaikainen kosketusjännite kytkeytyy pois ennen vaaran aiheuttamista /29, s. 164/. Suojausmenetelmässä perus-

suojaus on toteutettu jännitteisten osien peruseristyksillä tai suojuksilla tai koteloinnilla.

Vaihejohtimen ja jännitteelle alttiin osan välinen vika on kytkettävä pois enintään 0,4 sekunnissa vaihtojännitteen ollessa vähintään 120 V ja enintään 400 V, kun ryhmäjohdon ylivirtasuoja on alle 32 A. Jännitteen ollessa yli 400 V poiskytkentäaika on 0,1 s. Ylivirtasuojan ollessa 32 A tai suurempi sallittu aika on 5 s, kuten kuvasta 12 nähdään /24, s.125; 29, s. 164/.



KUVA 12. Poiskytkentäajat erilaisilla virtapiireillä /29, s. 164/.

7.9.6 Suojalaitteiden selektiivisyys

Suojalaitetta valittaessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että se toimii sen varsinaisella suojausalueella tapahtuvissa ylikuormitus- ja oikosulkuilanteissa. Tätä kutsutaan selektiivisyydeksi. Suojalaitteiden ominaiskäyrästä täytyy siis varmistaa, että laitteen suojana toimiva suojalaite toimii ennen itseään edeltävää suojalaitetta.

7.9.7 Jännitteen alenema

SFS 50160:n mukaan pienjännitejakeluverkossa jokaisen viikon aikana 95 % jakelujännitteen tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvosta saa poiketa nimellisjännitteestä U_n korkeintaan +/- 10 %. Rakennuksen sallituksi jännitteen alenemaksi sähkölaitteiston liittymän ja sähkölaitteen välillä SFS 6000 suosittelee korkeintaan 4 %.

Jännitteenalenema voidaan laskea tasajännitteellä seuraavasti:

$$\Delta U = I \times 2 \times r \times l \quad (9)$$

Yksivaiheisella vaihtojännitteellä kaava on:

$$\Delta U = I \times 2 \times l \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (10)$$

Kolmivaiheisella vaihtojännitteellä kaava on:

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (11)$$

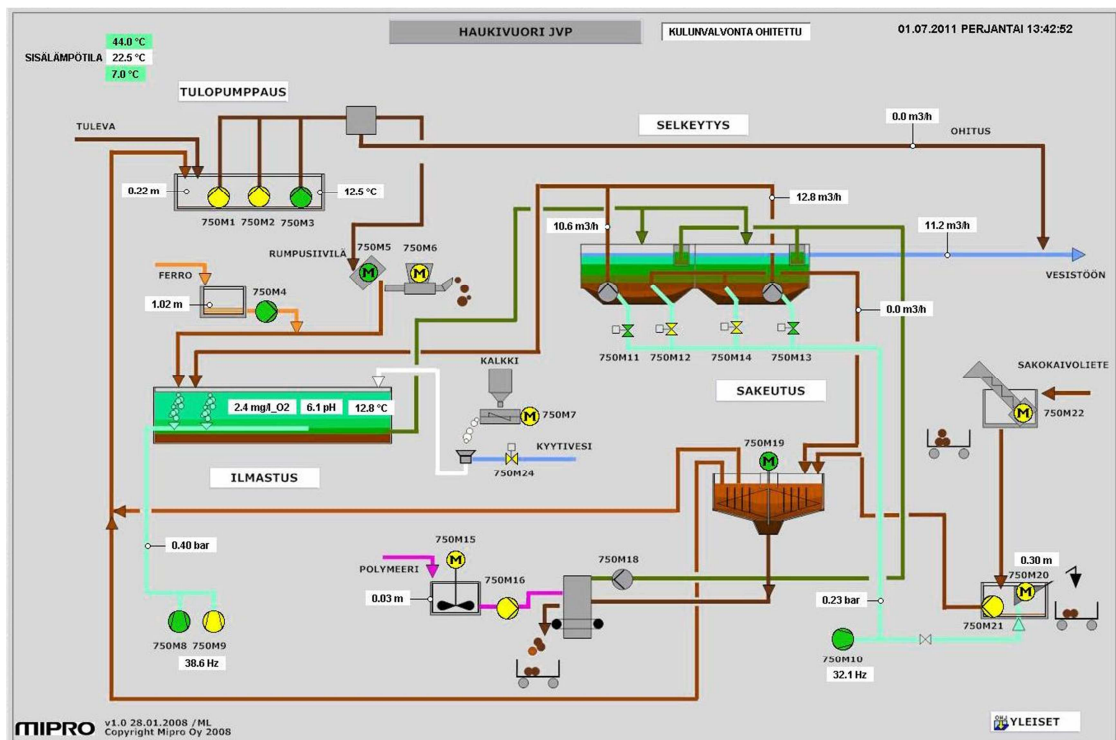
missä

ΔU	= jännitteenalenema (V)
I	= kuormitusvirta (A)
l	= johtimen pituus (m)
r	= johtimen ominaisresistanssi (Ω/m)
x	= johtimen ominaisreaktanssi (Ω/m)
φ	= jännitteen ja virran välinen vaihekulma

8 PROSESSILAITTEIDEN SÄHKÖISTYS

Haukivuoren jätevedenpuhdistamo on biologis-kemiallinen puhdistamo, jonka toiminta perustuu rinnakkaissaostukseen ja aktiivilietemenetelmään. Laitos on mitoitettu käsittelemään jätevettä 700 m³/vrk. Normaali olosuhteissa sinne saapuu puhdistettavaa

jätevettä noin 200 m³/vrk. Tulvatilanteissa vuorokautiset huiput saattavat olla 600 m³/vrk. Vuositasolla puhdistamon virtaama on luokkaa 95000 m³/a. Tulovirtaamia voidaan tasata Hummerikujan pumppaamon avulla. Se on varustettu ohjelmoitavalla logiikalla ja on siten valvonnan sekä ohjauksen ja säädön piirissä. Puhdistusprosessi kestää noin vuorokauden, jonka jälkeen puhdistunut vesi johdetaan purkuputkea pitkin Kyyveten 400 m:n etäisyydelle rannasta /1, s. 2/. Kuvassa 13 nähdään Haukivuoren jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessi /10/.



KUVA 13. Haukivuoren jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessi /10/.

Muutamia laitoksen prosessin kannalta keskeisiä osia on syytä tarkastella hieman lähemmin. Näitä ovat tulevan jäteveden käsittely, ilmastus ja selkeytys. Järjestelmään pumpuilta otettiin käy- ja häiriötiedot sekä valintakytkimen AUTO-tieto. Pumppuja ohjataan binäärilähdöillä sekä taajuusmuuttajia lisäksi 4-20 mA analogiaviestillä nopeussäätöä varten. Taajuusmuuttajilta luetaan takaisinkytkentätietona pyörintänopeus 4-20 mA-vestinä.

8.1 Tulopumppaus

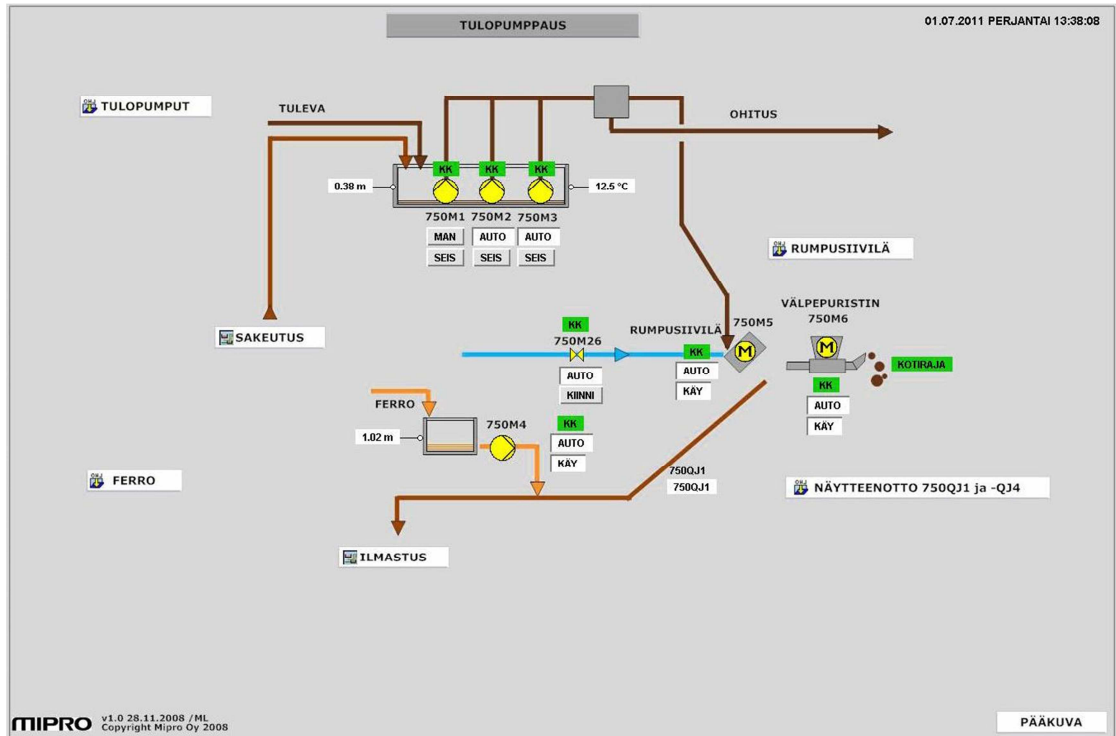
Koska kyseistä jätevedenpuhdistamo ei ole suunniteltu siten, että viemäriverkostoa pitkin tuleva vesi etenisi prosessissa gravitaation avulla, tarvitaan tulopumppaamo. Tulevan veden altaasta vettä pumpataan eteenpäin rumpusiivilälle kolmella tulopumpulla 750M1-750M3 (kuva 14). Pumppujen ohjaus tapahtuu pinnankorkeuden mukaan, joka mitataan paineanturilla. Paineanturilta saadaan 4-20 mA-viesti, josta altaan pinnan korkeus voidaan laskea. Kierrättämällä paineanturin signaali osoitinkojeen kautta saatiin rakennettua paikallisnäyttö pinnankorkeudesta. Muuttamalla paineanturin mA-viesti paineeksi $p = \rho \times g \times h$, voidaan kaavasta ratkaista h seuraavasti:

$$h = \frac{p}{\rho \times g}$$

missä

h	= veden pinnan korkeus (m)
p	= veden hydrostaattinen paine (kg/(m x s ²))
ρ	= nesteen tiheys (kg/m ³)
g	= putoamiskiihtyvyys (m/s ²)

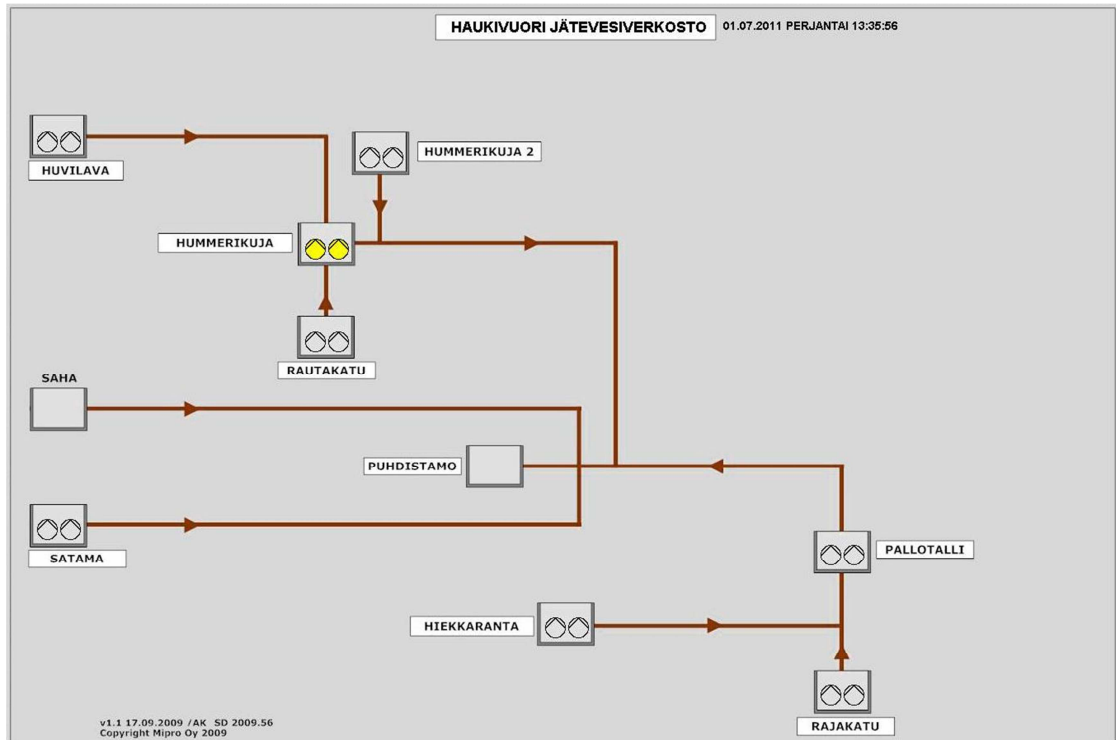
Pumppujen käynnistyksille asetellaan pinnankorkeuden mukaan käynnistys- ja pysäytystasot. Pumppujen käyttöä vuorotellaan koko ajan tulevan vesimäärän mukaan, ja tarvittaessa niitä voidaan ajaa myös rinnankäytöllä. Pumppujen moottoreissa oleva kosteussuoja otettiin lukituksena pumppujen ohjauspiiriin estämään pumppujen käynti, mikäli moottoriin on päässyt vettä. Mikäli kosteussuoja (-rele) laukeaa, edellyttää se pumpun avaamista sen toimintakuntoon saattamiseksi.



KUVA 14. Tulopumppaus /10/.

8.2 Mekaaninen puhdistus

Kyseiselle laitokselle jätevesi tulee kahta kautta, viemäverkostoa pitkin (kuva 15) sekä säiliöautokuljetuksina sako- ja umpikaivoista. Tässä esikäsittelyssä viemäriverkoston jätevedestä kiinteät aineet poistetaan rumpusiivilällä. Seuraavaksi ne puristetaan ja samalla tiivistetään välpepuristimen avulla poistoputkea pitkin välppeiden keräyspisteeseen. Sako- ja umpikaivolietteen vastaanottoaseman jälkeen käsittely tapahtuu välppäyksen ja koneellisen hiekanerotuksen avulla. Syntyneet välppeet toimitetaan jätteiden käsittelyyn Metsä-Sairilan kompostilaitokselle.



KUVA 15. Haukivuoren jätevesiverkosto /10/.

8.3 Ilmastus

Mekaanisen puhdistuksen jälkeen jätevesi saapuu ilmastusaltaaseen, joka on koko puhdistusprosessin keskeisin osa. Altaassa pyritään pitämään vakio bakteerikanta toimivan aktiivilieteprosessin ylläpitämiseksi. Ilmastusaltaaseen syötetään ilmaa paineilmakompressoreilla, joiden pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajalla. Pyörimisnopeuden säätö tapahtuu mittaamalla veden happipitoisuutta, joka pyritään pitämään välillä (2,0 - 2,5) mg/l O₂. Happipitoisuuden mittauksen perusteella logiikkaa ohjaa taajuusmuuttajan taajuutta, joka pyörittää kompressoria. Kuvassa 16 nähdään ilmastusallas.

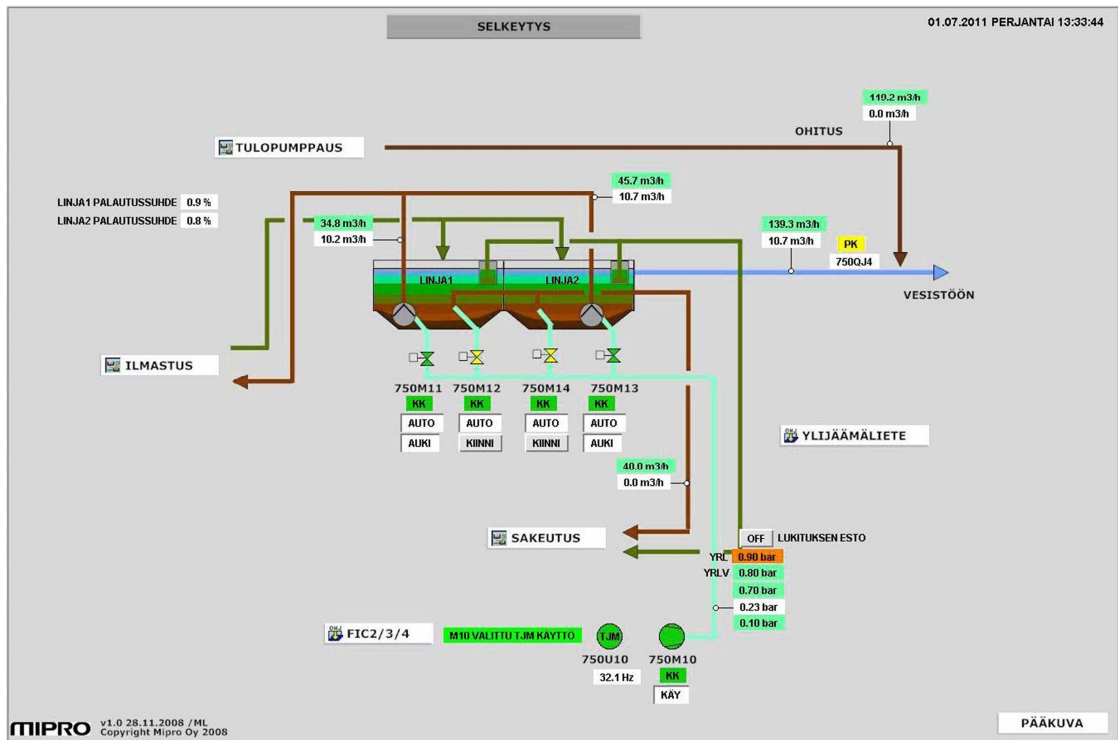


KUVA 16. Haukivuoren jätevedenpuhdistamon ilmastusallas sekä happi- ja pH-anturit

8.4 Selkeytys

Ilmastusaltaasta prosessi jatkuu selkeytsaltaaseen. Myös selkeytsaltaaseen syötetään ilmaa taajuusmuuttajaohjatulla paineilmakompressorilla, mutta tällä kertaa sitä käytetään ohjattaessa magneettiventtiilien avulla joko palautuslietettä tai ylijäämälietettä. Kompressorin pyörimisnopeuden säädön avulla pyritään verkoston paine pitämään vakiona.

Selkeytyksessä on kaksi rinnakkaista allasta (kuva 17), joissa molemmissa on venttiilit sekä palautus- että ylijäämälietteen ohjausta varten. Puhdistusprosessin toimivuuden ylläpitämiseksi osa selkeytsaltaan lietteestä palautetaan takaisin ilmastusaltaaseen. Lietemäärän pitämiseksi sopivana osa, ylijäämäliete, poistetaan sakeutukseen magneettiventtiilien avulla.



KUVA 17. Selkeytys /10/.

8.5 Sakokaivolieteallas

Sakokaivolietealtaaseen tuleva jätevesi on peräisin sako- ja umpikaivoista. Kiinteät aineet tulevasta vedestä poistetaan sakokaivoväljän (kaariväljän) avulla, jolle valmius kauko-ohjaukseen on olemassa, mutta ei ole toistaiseksi vielä käytössä. Tuotaessa säiliöautolla käsiteltävää jätevettä tuoja käynnistää ja pysäyttää välppäyksen. Varmistuksena on vielä vipa-käynnistys. Väljälle rakennettiin myös suunnanvaihtokäyttö tukkeutumisten selvittelyn helpottamiseksi. Lietteen saavuttaessa sakokaivolietealtaan sitä ohjataan eteenpäin sakeuttamon kautta puhdistukseen. Sakokaivolietepumpun ohjaus tapahtuu paineanturin avulla tapahtuvan pinnan mittauksen mukaan, kuten tulopumppauksessa.

Pumpun moottorissa on kosteussuoja ja altaassa on lisäksi vipa kuivakäyntisuoja. Sekä kosteussuoja että vipa ovat mukana pumpun ohjauspiirissä. Kosteussuoja pysäyttää pumpun mikäli moottoriin pääsee vettä. Poikkeustilanteissa vipa pysäyttää pumpun, kun nesteen pinta laskee liian alas eikä automaatiojärjestelmä ole tehnyt pysäytystä.

Sakokaivolietaaltaan avulla mahdollistetaan jaksottainen jäteveden pumppaaminen puhdistusprosessiin. Ilman kyseistä allasta se joutuisi suoraan käsittelyyn ja sekoittaisi puhdistamon toiminnan, koska sako- ja umpikaivoliete on liian vahvaa sellaisenaan puhdistettavaksi.

8.6 Sakeutus

Sakeutusaltaaseen lietettä tulee selkeytysaltaiden lisäksi myös sakeutuksesta. Sakeutuksessa kiintoaineet saadaan laskeutumaan painovoiman avulla altaan pohjalle. Altaassa vettä hämmennetään koko ajan sakeutinmoottorin avulla, joka varustettiin ylivirran valvontareleellä. Sakeutuksessa liete jakautuu painovoiman aiheuttaman laskeutumisilmion perusteella kahdeksi tuotteeksi. Sitä osaa, joka sisältää enemmän kiintoainetta, kutsutaan alitteeksi, ja vähemmän kiintoainetta sisältävä osa on vastaavasti ylite /12, s. 37/. Pinnalle jäävä ylite palautetaan edelleen tulopumppaamon kautta takaisin puhdistusprosessiin.

Perustuen kohdan 7 sähkösuunnittelun perusteisiin, ja tässä osiossa esille tulleisiin puhdistusprosessin erityisvaatimuksiin, voitiin suunnitella uudet sähkö- ja automaatiokeskukset. Uusien sähkökeskusten layoutit, pääkaaviot ja kojeluettelot ilmenevät liitteistä 4 - 9.

9 TARKASTUKSET

Sähköturvallisuuden varmistamiseksi sähkölaitteistoille on tehtävä tarkastuksia uusien asennuksien yhteydessä tehtävien tarkastusten lisäksi tarpeen mukaan myöhemmin. Vaadittavia tarkastuksia ohjaavat lait ja asetukset.

9.1 Käyttöönototarkastus

Sähkölaitteistolle tehtiin käyttöönototarkastus riittävässä laajuudessa. Aistinvaraista tarkastusta tehtiin koko asennustyön ajan, ja sen lisäksi suoritettiin mittauksia, testauksia ja muita tarkastuksia, joita olivat mm. johdotukset, johtoreitit, maadoitukset, potentiaalintasaukset, moottoreiden nimellisvirrat sekä suoja- ja kytkinlaitteet /30, 2 luku/.

Tarkastuksesta laadittiin pöytäkirja liitteineen, josta ilmenevät kohteen tiedot, tarkastusmenetelmät sekä tarkastusten ja testausten tulokset. Tarkastus tehtiin ennen laitteiston varsinaista käyttöönottoa (liitteet 10 - 13).

9.2 Varmennustarkastus

Varmennustarkastus vaaditaan vaativammissa kohteissa, jotka on määritelty päätöksen 5.7.1996/517 mukaan luokan 1-3 sähkölaitteistoille, 1 luku. Haukivuoren jätevedenpuhdistamon osalta vaatimus täyttyi, koska kyseessä ei ollut asuinrakennus ja sähkölaitteiston liitynnän ylivirtasuojan nimellisarvo oli yli 35 A. Varmennustarkastuksen voi tehdä valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja tapauksissa tiloissa, joissa sähkölaitteisto ei sijaitse räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi taikka räjähteen valmistus vaatii lupaa /30, 1 luku/. Tässä tapauksessa varmennustarkastuksen suoritti valtuutettu tarkastaja (liite 14).

9.3 Määräaikaistarkastus

Luokan 1 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta määräaikaistarkastukset on tehtävä viidentoista vuoden välein, luokan 2 sähkölaitteistoille kymmenen vuoden välein ja luokan 3 sähkölaitteistoille viiden vuoden välein /30, 1 luku/.

Haukivuoren jätevedenpuhdistamon sähkölaitteisto kuuluu luokan 1 sähkölaitteistoihin, joten siellä varmennustarkastus täytyy tehdä viidentoista vuoden välein. Määräaikaistarkastuksen voi suorittaa valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja. Seuraava määräaikaistarkastus on suoritettava vuonna 2024.

10 TULOKSET

Tavoitteena ollut yleinen sähkön, automaation, kaukovalvonnan ja puhdistusprosessin tason parantamisen voidaan katsoa onnistuneen varsin hyvin. Automaation myötä prosessin valvonta ja ohjaus ovat tehostuneet. Mittaus- ja ryhmäkeskuksen uusimisella saatettiin ne vastaamaan tämän päivän vaatimuksia. Samalla toimintavarmuus ja sähkötyöturvallisuus paranivat. Käytävissä on nykyaikaiset ajan tasalla olevat sähköisessä muodossa olevat CAD-kuvat. Tämä helpottaa jatkossa huoltoa ja kuvien päivittäminen on helppoa muutos- ja lisätoissa.

Kaukovalvonnalla ja automatisoinnilla voidaan hoitaa säätö- ohjaus- ja valvontatoiminnot keskitetysti yhdestä paikasta tai hajautetusti. Saamalla reaaliaikaiset hälytykset ja muut laitoksen tilatiedot voidaan henkilökuntaa vapauttaa muihin töihin ja näin saada kustannussäästöjä. Laitoksen toimintaympäristö on parantunut automaation ansiosta, mikä on edesauttanut työolosuhteiden paranemista. Muutos merkitsee laitoksen pääkäyttöpaikan siirtymistä paikan päältä Mikkelin Kenkäveroon valvomoympäristöön. Valvonta-, ohjaus- ja säätötoimintaa voidaan hoitaa myös kaikkialta, missä on internetyhteys. Tämän mahdollistavat kannettavat tietokoneet, jotka ovat varustettu valvomo-ohjelmistolla.

Reaaliaikaisen seurannan ja uusien laitteiden ansiosta huolto- ja kunnossapitokustannukset vähenevät. Optimoimalla laitoksen toimintaa päästään myös energian säästöihin.

Tavoitteena ollut laitoksen toiminnan parantaminen ilmastuksen säädön ja kemikaalien annostelun automatisoinnilla näyttää onnistuneen parantuneina puhdistustuloksina (liite 15). Automaation ansiosta puhdistusprosessi on paremmin hallittavista, mikä vähentää vaihteluita vesistöön takaisin palautettavan veden laadussa.

Työn tuloksena aikaansaadun raportoinnin myötä saadaan tarkat tiedot mm. vesimääristä ja laitteiden käyntiajoista. Raportoinnissa tiedot saadaan aikajaksoittain vuorokausi-, viikko- ja vuositasolla. Laitoksen oman tiedonkeruun tarpeen lisäksi saadaan tiedot viranomaisia varten.

11 POHDINTA

Tavoitteena opinnäytetyön kohteena olleella Haukivuoren jätevedenpuhdistamolla oli laitoksen puhdistusprosessin sekä siihen liittyvien laitteiden ja järjestelmien tason nostaminen. Tätä tavoitetta lähdettiin kehittämään alkukartoituksella, jonka pohjalta laadittiin suunnitelma tarvittavista toimenpiteistä ja laitteista.

Hyvän lopputuloksen saamiseksi oli aiheellista perehtyä ensin jäteveden käsittelyn perusteisiin, koska henkilökohtainen tuntemukseni puhdistusprosessista ei ollut riittävän hyvä. Perehtymisen jälkeen oli mielenkiintoista tehdä suunnitelmia, kun ei tarvin-

nut huolehtia vanhasta sähkökeskuksesta, ja automaationkin suunnittelun voi aloittaa puhtaalta pöydältä.

Kokonaisuutena työstä muodostui varsin laaja suunniteluineen ja asennuksineen. Asennusvaiheessa työskentelyolosuhteet eivät luonnollisestikaan olleet parhaat mahdolliset lähinnä prosessitilan hajujen vuoksi. Lopputuloksena saatiin kuitenkin hyvät ja toimivat valvonta-, ohjaus- ja säätöjärjestelmät.

Työn aikana heräsi monia ajatuksia liittyen riskeihin sekä jäteveden puhdistuksen tulevaisuuteen. Riskeistä päällimmäisenä oli Suomessakin viime vuosina esiintyneet voimakkaat luonnonilmiöt niin kesäisin kuin talvisin ja niiden aiheuttamat sähkökatkot. Pitkien sähkökatkojen aikana puhdistamon allaskapasiteetti ei riitä varastoimaan jätevettä, joten se menee ohitusvirtaamana puhdistamattomana vesistöön. Asian korjaaminen edellyttäisi varavoiman hankintaa ja liityntävalmiuden rakentamista sähkökeskukseen. Tämän toteutuminen lienee tulevia laitoksen jatkokehittämisen kohteita.

Nyt toteutetuilla toimenpiteillä puhdistusprosessin tuloksia saatiin parannettua, mutta oletettavaa on, että tulevaisuudessa ympäristölupaehdot tulevat kiristymään. Tätä vasten on syytä miettiä tulevaisuuden vaihtoehtoja.

Tänä päivänä talousveden käsittelyssä yleisesti käytössä oleva veden ultraviolettivalokäsittely tulee todennäköisesti yleistymään myös jätevesien käsittelyssä. Kyseessä olevalle laitokselle sellaisen puhdistusjärjestelmän rakentaminen ei pitäisi olla ylipääsemätön ongelma.

Tulevaisuudessa myös jätevesien hyötykäyttö biokaasun tuotannossa tulee lisääntymään ja siten osaltaan vähentämään jäteveden puhdistuskapasiteetin kasvattamista.

Nyt työssä toteutetuilla ratkaisuilla luotiin hyvä pohja laajentaa ja kehittää edelleen Haukivuoren jätevedenpuhdistamon toimintaa.

LÄHTEET

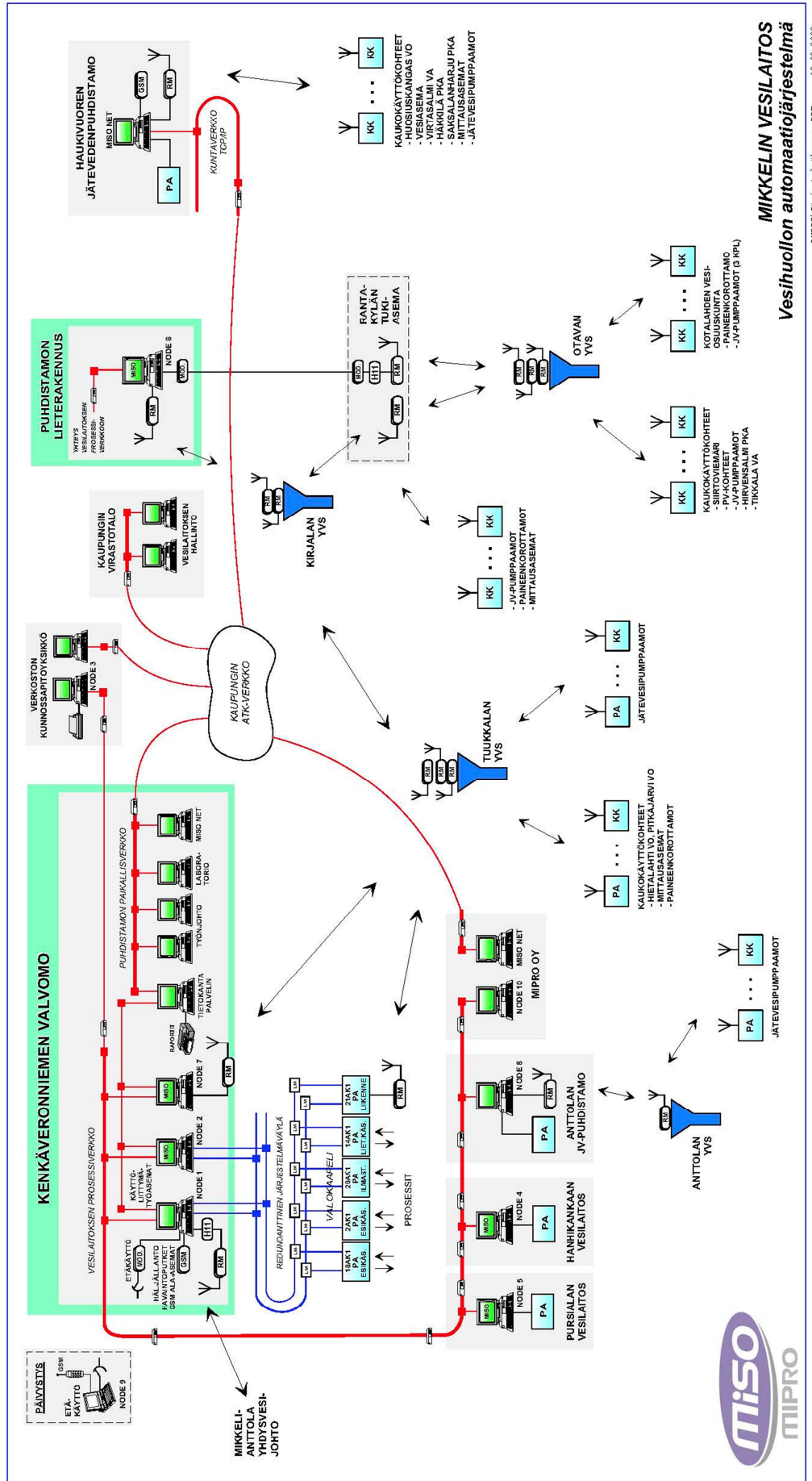
- 1 Etelä-Savon ympäristökeskus. DNro ESA-2005-Y-107-121.
- 2 Mipro Oy 2008. Yrityksen www-sivut. <http://www.mipro.fi>. Päivitetty 25.8.2011. Luettu 26.6.2011.
- 3 Karttunen, Erkki – Tuhkanen, Tuula - Kiuru Heikki. RIL 124-2 Vesihuolto II. 684 s.
- 4 Pihkala, Juhani, Prosessitekniikan kokonaisprosessit. Hakapaino Oy. Helsinki 1998. 76 s.
- 5 Stendahl, Kjell, Vedenkäsittelyn käsikirja. Kemira Kemi AB. 127 s.
- 6 Valtion ympäristöhallinto. www-sivut. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=166955>. Päivitetty 13.6.2011. Luettu 5.7.2011.
- 7 Turun seudun puhdistamo. www-sivut. <http://turunseudunpuhdistamo.fi/kaytto.htm>. Päivitetty 20.5.2009. Luettu 5.7.2011.
- 8 Valtion ympäristöhallinto. www-sivut. Päivitetty 13.6.2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6569&lan=fi>. Luettu 5.7.2011.
- 9 Ruissalo, Maria Kanerva, Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon rejektivesien erilliskäsittely. Ympäristötieteen pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteen laitos. Jyväskylä 2006. 96 s.
- 10 MiSO Net-valvomo, Mipro Oy. 1.7.2011.
- 11 Nordkalk. www-sivut. <http://www.nordkalk.com/default.asp?viewID=717>. Päivitetty 21.10.2010. Luettu 13.7.2011.
- 12 Pihkala, Juhani, Prosessitekniikan yksikköprosessit. Hakapaino Oy. Helsinki 2010. 120 s.
- 13 GS-Group www-sivut. http://www.globalsafety.fi/uploads/File/metis_esite.pdf. Päivitetty 8.10.2008. Luettu 14.7.2011
- 14 Satel Oy www-sivut. <http://www.satel.com/product/satellite-3as>. Päivitetty 18.4.2011. Luettu 14.7.2011.
- 15 Aerial Oy www-sivut: <http://www.aerial.fi/ep/tiedostot/aerial-uhf.pdf>. Päivitetty 22.8.2008. Luettu 14.7.2011.
- 16 Shneider Electric Finland Oy www-sivut. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/GroupList.aspx?navid=24713&navoption=1>. Päivitetty 27.6.2011. Luettu 14.7.2011.

- 17 Siemens/Lesman www-sivut. Päivitetty 8.10.2008.
http://www.lesman.com/unleashd/catalog/envirolevel/Siemens-HydroRanger-200/hydroranger200_cat.pdf. Luettu 15.7.2011.
- 18 IFM www-sivut. <http://www.ifm.com/ifmfin/web/dsfs!SI5000.html>. Päivitetty 17.8.2010. Luettu 15.7.2011.
- 19 Siemens www-sivut. <http://www.automation.siemens.com/w1/automation-technology-sitrans-probe-lu-18721.htm>. Päivitetty 15.4.2011. Luettu 15.7.2011.
- 20 Vesitalous 2/2005. Lehden www-sivut. Päivitetty 25.4.2005.
<http://www.mvtt.fi/Vesitalous/arkisto/2005/022005/tuomkale.pdf>. Luettu 16.7.2011.
- 21 Laukkanen, Risto – Laukkanen, Mirja. RIL 186-1990 Prosessiautomaatio jäteveden biologisessa käsittelyssä. 161 s. Mäntän kirjapaino Oy 1990.
- 22 Labkotec Oy. Yrityksen www-sivut.
http://www.labkotec.fi/tuotteet/vesien_analyysimittaukset/mittaus-ja_saatolaitteet/ph_redox/hach_lange/sc60/. Päivitetty 15.7.2011. Luettu 16.7.2011.
23. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Painokurki Oy, Helsinki. 386 s.
- 24 SFS-käsikirja 600, Pienjännitesähköasennukset ja työturvallisuus. 1. painos 2007-10. SFS, Helsinki. 664 s. Luettu 18.7.2011.
- 25 ABB Esite MS 1 FI 02_02, Pienjännitekojeet. 28 s.
- 26 SFS-EN 60204-1, 2006-09-11. 215 s.
- 27 Phoenix Contact www-sivut.
http://www.phoenixcontact.fi/local_content_pdf/pdf_eng/5131327_01_TT-Basics_GB.pdf. Päivitetty 7.1.2009. Luettu 19.7.2011.
- 28 Phoenix Contact, Surge Protection, Trabtech-tuoteluettelo, 216 s.
- 29 Tiainen, Esa. Sähköasennukset 1. Painokurki, Helsinki, 2. painos. Espoo 2010. 226 s.
- 30 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 5.7.1996/517.
- 31 SFS-EN 60529, Sähkölaitteiden kotelointiluokat. 36 s.
- 32 Axis Communications. Yrityksen www-sivut.
http://www.axis.com/products/cam_214/. Päivitetty 8.7.2011. Luettu 25.7.2011.
- 33 Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 9/2004..
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=29746&lan=fi>. Päivitetty 18.1.2005. Luettu 26.7.2011.

34 Vaasan Vesi. www-sivut.

http://www.vaasanvesi.fi/Suomeksi/Esittely/Pattin_puhdistamo/Esikasittely. Luettu 5.7.2011. Päivitetty 10.4.2008.

35 Mipro Oy, Pekka Leppänen



MIKKELIN VESILAITOS
Vesihuollon automaatiojärjestelmä

Haukivuoren jätevedenpuhdistamo, instrumenttiluettelo

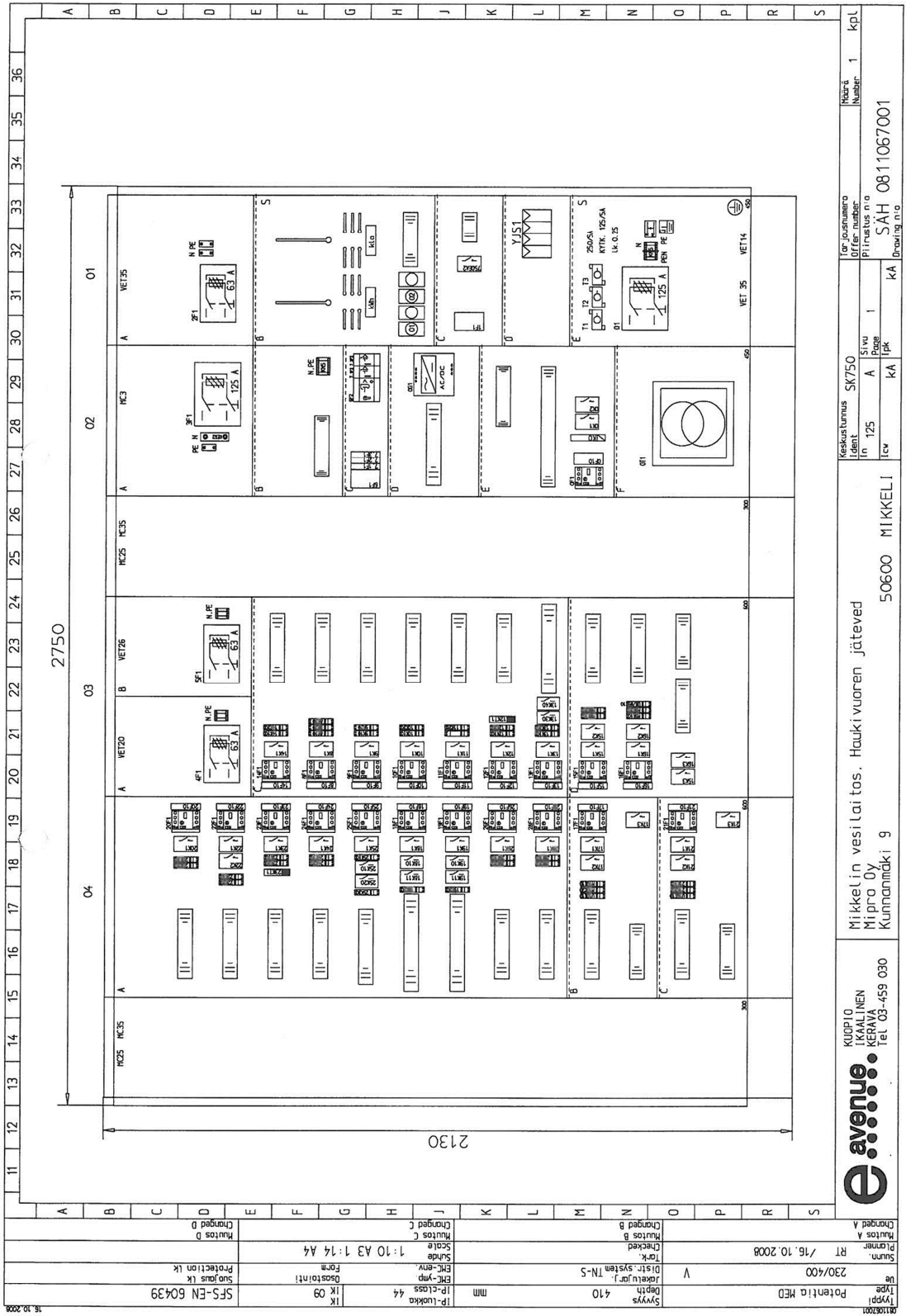
Tunnus	Nimitys	Viesti	Mittalaue ja yksikkö	Liitintä			Laitetyyppi	Valmistaja
				DI	AI	AO		
750LSA6	Ylärajavippa, tulopumppaamo			1			1H	Kari-Finn
750FS7	Virtausvahti, kalkin kyttyvesi		3...100 cm/s	1			SI5000, SID10ABBBFKG/US	IFM
750GA1	Liikettumistin			1			OS-550	IR-TEC
750FIQ2	Palautuslietevirtaus 1	4-20 mA	0...100 m ³ /h			1	HydroRanger 200 7ML1034-2AA12,	Siemens
750FIQ3	Palautuslietevirtaus 2	4-20 mA	0...100 m ³ /h			1	kahdella anturilla, FIQ2/FIQ3	Siemens
750FIQ4	Ylijäämälietevirtaus	4-20 mA	0...100 m ³ /h			1	HydroRanger 200 7ML1034-2AA11	Siemens
750FIQ5	Lähtövirtaus	4-20 mA	0...100 m ³ /h			1	HydroRanger 200 7ML1034-2AA11	Siemens
750FIQ6	Ohitusvirtaus	4-20 mA	0...100 m ³ /h			1	HydroRanger 200 7ML1034-2AA11	Siemens
750LIA2	Ferroaliaan pinta	4-20 mA	0...5 m			1	Sitrans L Probe LU 7ML5221-1BA11	Siemens
750LISA1	Tulopumppaamon pinta	4-20 mA	0...5 m			1	MBS 3000	Danfoss
750LIA3	Polymeerisäiliön pinta	4-20 mA	0...5 m			1	Sitrans L Probe LU 7ML5221-1BA11	Siemens
750LISA4	Säkeuttimen pinta	4-20 mA	0...5 m			1	Sitrans L Probe LU 7ML5221-1BA11	Siemens
750PI1	Ilmastusilman paine	4-20 mA	0...1 bar			1	P Z Series 7MF1564-3BA00	Siemens
750PIA2	Mammutilman paine	4-20 mA	0...1 bar			1	P Z Series 7MF1564-3BA00	Siemens
750QIA3	Ilmastusallas pH	4-20 mA	2...12			1	SC 60	Lange
750QICA	Ilmastusallas happi	4-20 mA	0-10 mg/l O ₂			1	Evita	Danfoss
750LISA5	Sakokaivoletteen pinta	4-20 mA	0...5 m			1	MBS 3000	Danfoss
750TIA2	Ilmastusalaan lämpötila	4-20 mA	0...50 °C			1	SC 60	Lange
750TIA3	Sisälämpötila	4-20 mA	-50...50 °C			1	TEHR LL	Produl
750QJ1	Näytteenotin, tuleva vesi					1	Buhler 1027	Lange
750QJ4	Näytteenotin, lähtävä vesi					1	Buhler 1027	Lange
	Kamera						Axis 214 PTZ	Axis Communications

LIITE 3. Moottoriuettelo.

Haukivuoren jätevedenpuhdistamo, moottori- ja venttiiliuettelo

Tunnus	Nimitys	Moottori			I/O				Ohj. tapa	Käyttö	Suojaukset	Huom!
		Jännite U _n (V)	Teho kW	Virta I _n (A)	DI	DO	AI	AO				
750M1	Tulopumppu 1	400	1,65	4,20	3	1			K/A	SU	Kosteussuoja	
750M2	Tulopumppu 2	400	1,65	4,20	3	1			K/A	SU	Kosteussuoja	
750M3	Tulopumppu 3	400	2,80	6,50	3	1			K/A	SU	Kosteussuoja	
750M4	Ferropumppu	230	0,10	0,70	3	1			K/A	SU		
750M5	Rumpusiivilä	400	0,28	3,50	3	1			K/A	SU		
750M6	Valpepuristin	400	1,50	3,50	5	1			K/A	SU		
750M7	Kalkkiruuvi	400	0,25	0,81	3	1			K/A	SU		
750M8	Ilmastuskompressori 1	400	7,50	14,70	4				K/A TM (A)	SU/TM		
750M9	Ilmastuskompressori 2	400	7,50	14,70	4	1			K/A TM (A)	SU/TM		
750U8/U9	Taajuusmuuttaja	400	11,00	22,00	2	1	1	1				
750M10	Ilmastuskompressori 3	400	4,60	9,10	4	1			K/A TM (A)	SU/TM		
750U10	Taajuusmuuttaja	400	11,00	22,00	2	1	1	1	K/A			
750M11	Palautuslietteen venttiili, selkeytyks 1	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M12	Ylijäämälietteen venttiili, selkeytyks 1	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M13	Palautuslietteen venttiili, selkeytyks 2	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M14	Ylijäämälietteen venttiili, selkeytyks 2	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M15	Polymeerisekoitin	400	1,00	2,50	3	1			K/A			
750M16	Polymeeripumppu	400	0,25	0,90	4	1			K/A TM (A)	SU/TM		
750U16	Taajuusmuuttaja	400	1,50	3,50	2	1	1	1				
750M19	Sakeutin	400	0,25	0,82	3	1			K/A		Ylivirtarele	
750M20	Sakokaivoruuvi	400	1,1	2,70	3	1			K/A			
750M21	Sakokaivoletiepumppu	400	1,65	4,20	3	1			K/A		Kosteussuoja, kuuvakäyntisuoja	
750M22	Sakokaivoalppä	400	0,75	1,90	3	1			K/A			
750M23	Ylijäämälietteen poisto	400	4	8,50	3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M24	Kalkin kyttyvesi	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M25	Valaistus	230			1	1			K/A			
750M26	Rumpusiivilän pesu	230			3	1			K/A			Magneettiventtiili
750M27	Huippumuri 1	400							K			
750M28	Huippumuri 2	400							K			

K = KÄSI-käyttö
 A = AUTOMAAATIO-käyttö
 SU = suora käyttö
 TM = taajuusmuuttaja käyttö



811067001	16.10.2008	Changred A	RT /16.10.2008	Summ:	230/400	Potentia MED	SVYs	410	Depth	Jäkelinj.	TN-S	Dist. system	Form	Sunde	1:10 A3 1:14 A4	Changred B	Changred C	Changred D
16.10.2008	16.10.2008	Changred A	RT /16.10.2008	Summ:	230/400	Potentia MED	SVYs	410	Depth	Jäkelinj.	TN-S	Dist. system	Form	Sunde	1:10 A3 1:14 A4	Changred B	Changred C	Changred D
16.10.2008	16.10.2008	Changred A	RT /16.10.2008	Summ:	230/400	Potentia MED	SVYs	410	Depth	Jäkelinj.	TN-S	Dist. system	Form	Sunde	1:10 A3 1:14 A4	Changred B	Changred C	Changred D



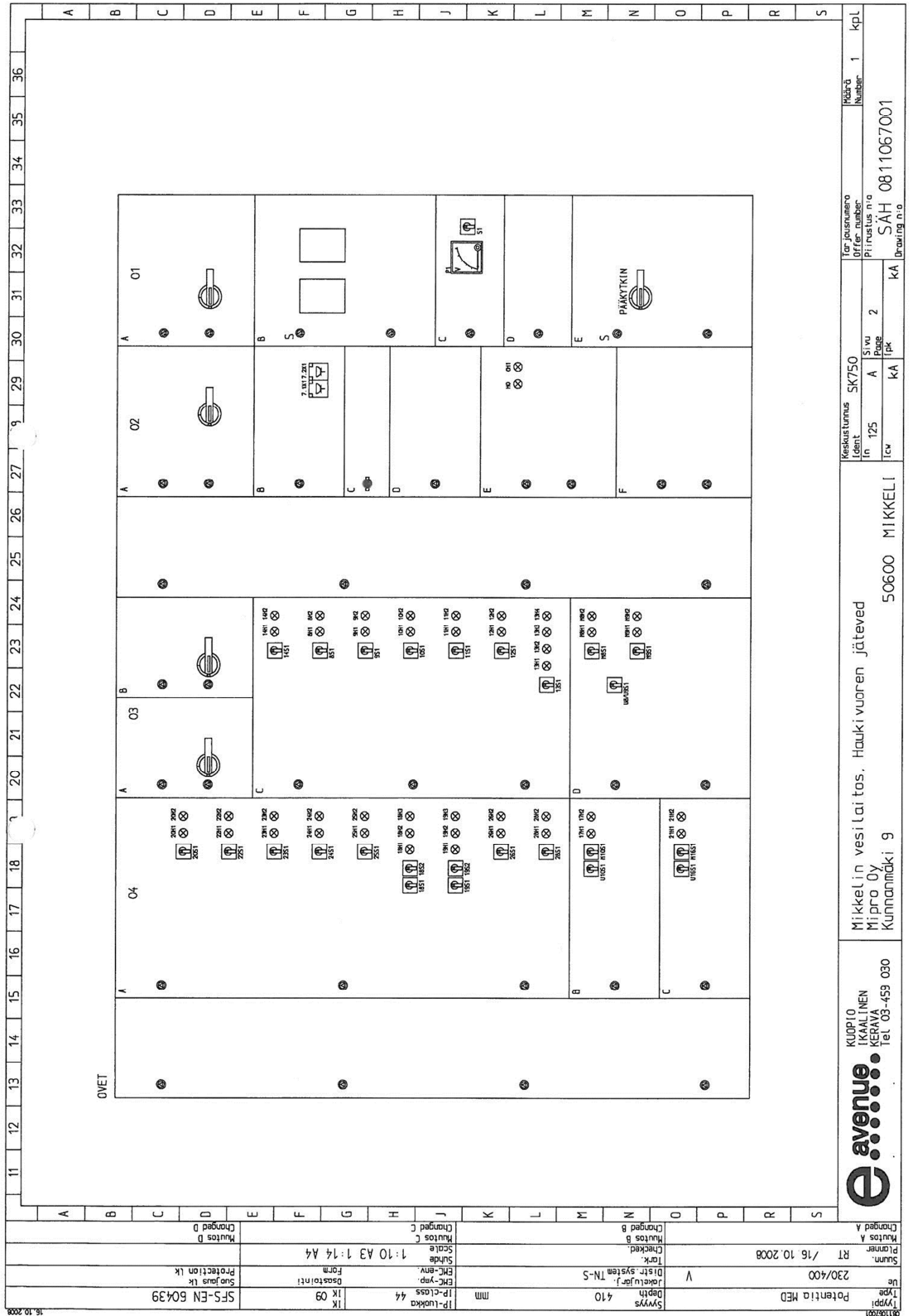
KUPIO IKAALINEN
Mipro Oy
KERAVALA
Tel. 03-459 030

Mikkelin vesilaitos. Haukivuoren jätevedet
50600 MIKKELI

Keskusnumero SK750
Ident. In 125 A
Tcw

0811067001
SAH
KÄ

Hour Number: 1
KpL



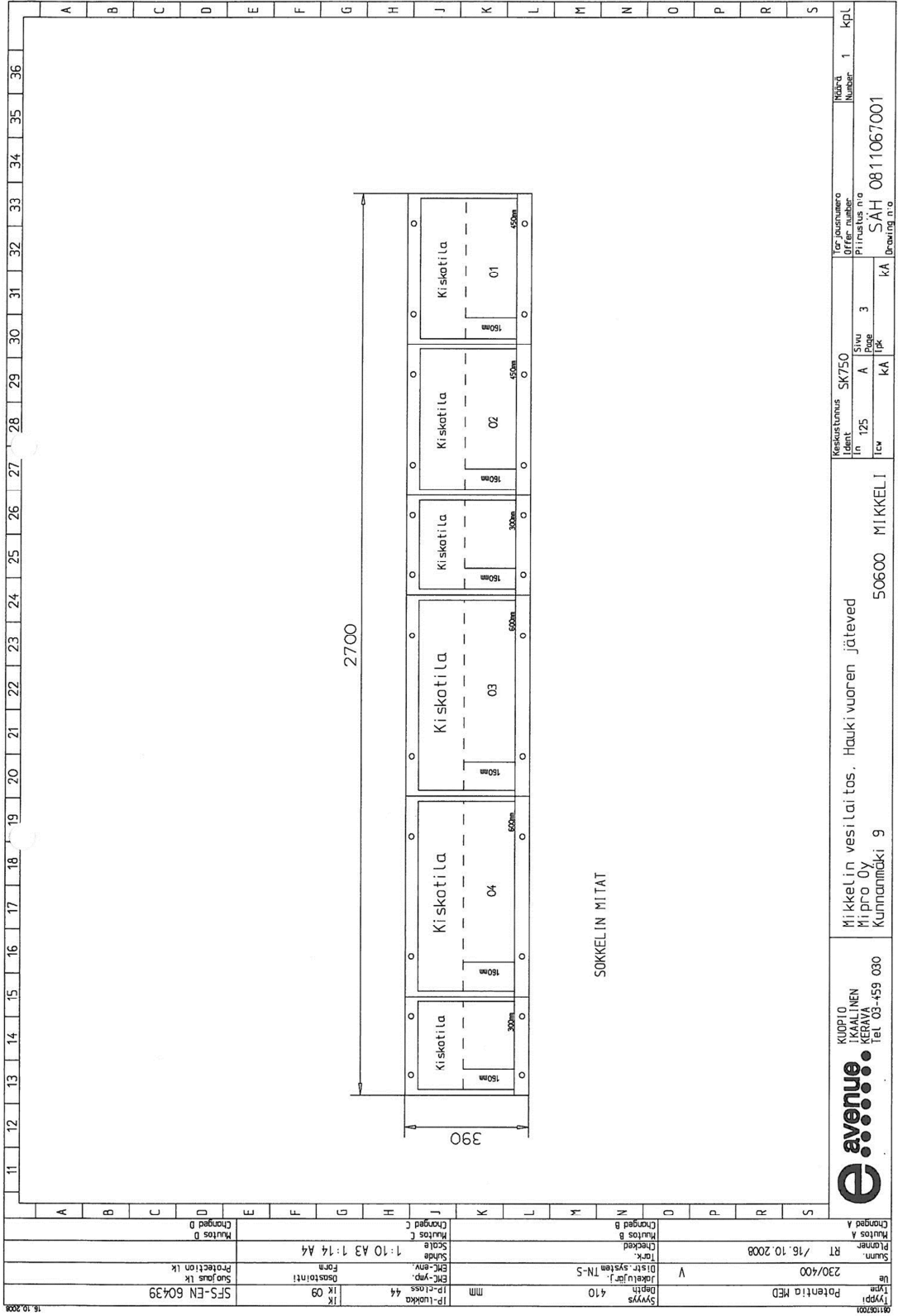
KUOPIO
IKKALINEN
KERÄVA
Tel. 03-459 030

Mikkelin vesilaitos, Hauki vuoren jättevedet
Mipro Oy
Kunnanmäki 9

50600 MIKKELI

Merkkitalutus SK750
Ident. in 125
Iscr. KA
Tarjousnumero Offer number
Pirustus n:o
SAH 0811067001
Drawing n.o

Sheet Number: 1
KpL



KUOPIO
KEPÄLÄINEN
TEL 03-459 030

Mikkelin vesilaitos. Hauki vuoren jätevedet
Mi.pro Oy
Kunnantamäki 9

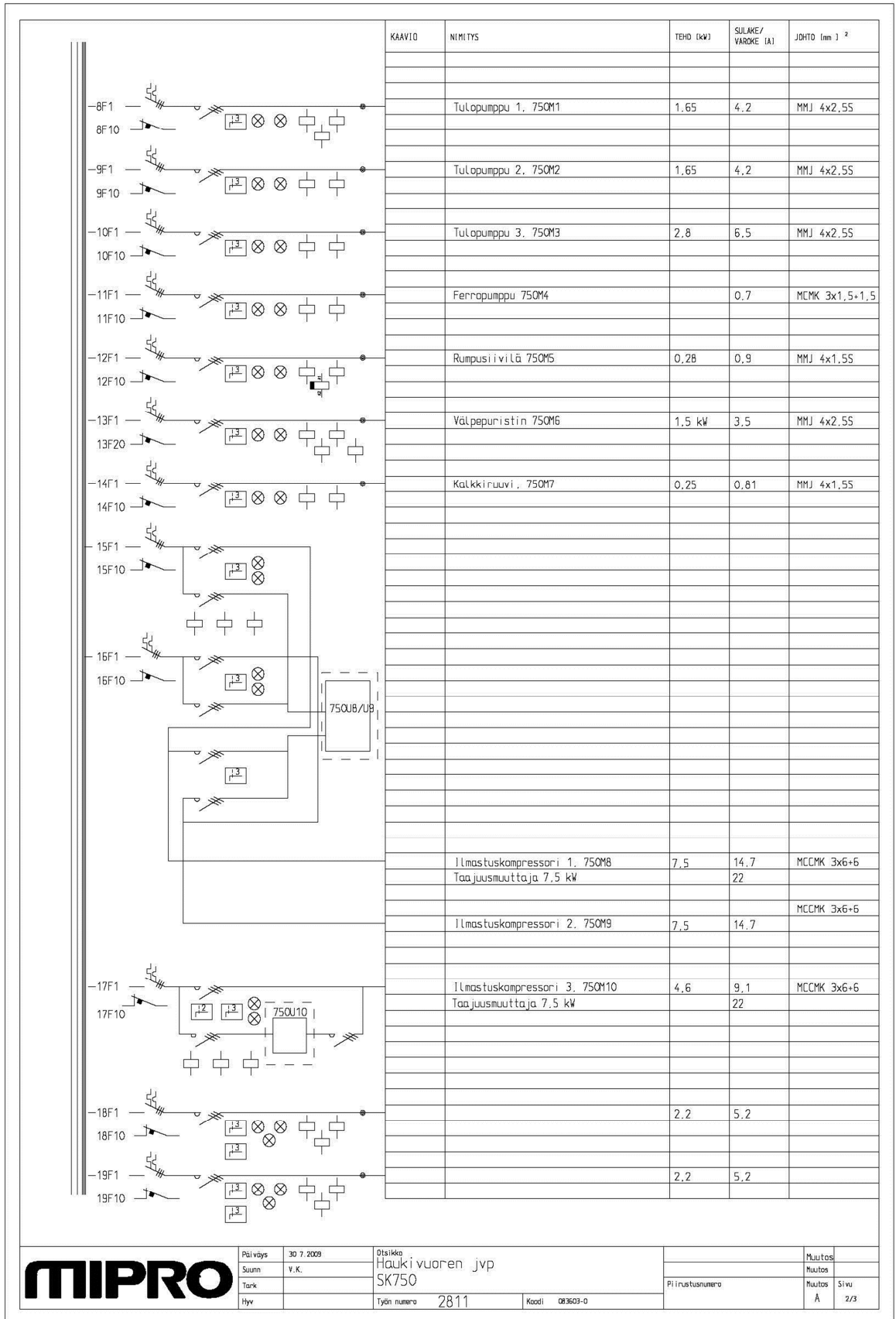
50600 MIKKELI

Keskustunnus SK750
Ident. in 125
Tyyri kA

Tarjousnumero Offer number
Pöytäkirja n:o
SÄH 0811067001
kA

Sheet Number 1 kPL

LIITE 5(2). SK750 pääkaavio.



MIPRO

Päiväys 30.7.2009
Suunn. V.K.
Tarkk. Hyy

Otsikko Haukivuoren jvp
SK750

Työn numero 2811

Koodi 083603-0

Piirustusnumero

Muutos
Muutos
Muutos
Ä

Sivu 2/3



27.7.2011 1/6

KOJELUETTELO

T10811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
01A	2F1	1	OS63D12M	Kytkinvaroke	ABB	
	-					
01C	1F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	750EA2	1	RM55TF30	Vaihevaihti	TELEMECANIQUE	
	P1	1	BE-96 0-500V	V-mittari	GANZ	
	S1	1	ONV30PB	Jännitekytkin	ABB	
	-					
01D	YJS1	1	FLT-CP-3C-350	Ukkossuoja	PHOENIX CONTACT	
	-					
01E	Q1	1	OS125D12M1	Kytkinvaroke	ABB	
	T1	1	MAK 62/30 250,5 0.2S	Virtamuuntaja	GANZ	KYTK. 125/5A
	T2	1	MAK 62/30 250,5 0.2S	Virtamuuntaja	GANZ	KYTK. 125/5A
	T3	1	MAK 62/30 250,5 0.2S	Virtamuuntaja	GANZ	KYTK. 125/5A
	-					
02A	3F1	1	OS125D12M1	Kytkinvaroke	ABB	
	-					
02B	7.1X1	1	105-0B	Pistorasia uppo ruuviliit.	PCE	
	7.2X1	1	105-0B	Pistorasia uppo ruuviliit.	PCE	
	-					
02C	6F1	1	S203-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	6F2	1	F204A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	7.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	7.1F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	7.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	7.2F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	7.3F1	1	S201-C4	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					
02D	OG1	1	QUINT-PS-100-240AC/24DC/5	Virtalähde	PHOENIX CONTACT	
	-					
02E	OF1	1	MS325-16	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	OF10	1	S202-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	OH1	1	AD22-22DS-WHITE-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	OK1	1	AL12-30-10-81	KONTAKTORI, 5,5W/400V, 12A/AC-3/400V, kela 24VDC/3W	ABB	
	OK2	1	AL12-30-10-81	KONTAKTORI, 5,5W/400V, 12A/AC-3/400V, kela 24VDC/3W	ABB	
	HO	1	AD22-22DS-BLUE-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	K0	1	PSR-SCP-24UC/ESL4&X1/1X2	Turvarele	PHOENIX CONTACT	
	-					
02F	OT1	1	XC 5000-400+2X5%/230	Jännitemuuntaja	MUUNTOSÄHKÖ	
	-					
03A	4F1	1	OS63D12M	Kytkinvaroke	ABB	
	-					
03B	5F1	1	OS63D12M	Kytkinvaroke	ABB	
	-					
03C1	14F1	1	MS325-1	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	14F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	14H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	14H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	14K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	14K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	14K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	14S1	1	ONU2PB/A-D-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C2	8F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakytkin	ABB	



27.7.2011 2/6

KOJELUETTELO

TI0811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	8F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	8H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	8H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	8K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	8K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	8K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	8K30	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	8S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C3	9F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	9F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	9H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	9H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	9K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	9K10	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	9K20	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	9S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C4	10F1	1	MS325-9	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	10F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	10H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	10H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	10K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	10K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	10K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	10S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C5	11F1	1	MS325-1	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	11F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	11H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	11H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	11K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	11K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	11K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	11S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C6	12F1	1	MS325-1	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	12F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	12H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	12H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	12K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	12K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	



27.7.2011 3/6

KOJELUETTELO

TI0811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nirnitys	Valmistaja	Huomio
	12K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	12KT1	1	CT-MBS.22	Aikarele	ABB	
	12S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
03C7	13F1	1	MS325-4	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	13F10	1	S201-C6	Johdon suojakattaisija	ABB	
	13H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	13H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	13H3	1	AD22-22DS-GREEN-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	13H4	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	13K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	13K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	13K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	13K30	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	13K40	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	13S1	1	ON5PBS18036	Ohjauskytkin		START-PAIK.-0-KAUKO
	-					
03D	15F1	1	MS325-16	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	15F10	1	S201-C6	Johdon suojakattaisija	ABB	
	15K1	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	15K2	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	15K3	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	M8H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	M8H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	M8K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M8K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M8S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
	16F1	1	MS325-16	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	16F10	1	S201-C6	Johdon suojakattaisija	ABB	
	16K1	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	16K2	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	16K3	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	M9H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	M9H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	M9K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M9K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M9S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
	U8/U9S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	M8-0-M9
	U8/U9K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	-					
04A1	20F1	1	MS325-2.5	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	



27.7.2011 4/6

KOJELUETTELO

TI0811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	20F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	20H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	20H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	20K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	20K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	20K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	20S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A2	22F1	1	MS325-1	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+		HK1 1	Apukosketin	ABB	
	22F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	22H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	22H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	22K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	22K2	1	RM36JA32MW	Virranalvontarele	TELEMECANIQUE	
	22K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	22K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	22S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A3	23F1	1	MS325-4	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+		HK1 1	Apukosketin	ABB	
	23F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	23H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	23H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	23K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	23K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	23K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	23KT1	1	CT-MBS.22	Aikarele	ABB	
	23S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A4	24F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+		HK1 1	Apukosketin	ABB	
	24F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	24H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	24H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	24K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	24K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	24K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+		P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	24S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukkytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A5	25F1	1	MS325-2.5	Moottorinsuojakkytkin	ABB	
	+		HK1 1	Apukosketin	ABB	
	25F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	25H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	25H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	25K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	25K10.1	1	601382300040	Apurele	FINDER	
	+		9021	Relekanta	FINDER	
	25K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	



27.7.2011 5/6

KOJELUETTELO

TI0811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	25K20	1	601382300040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	25K30	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	25S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A6	18F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	18F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	18H1	1	AD22-22DS-GREEN-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	18H2	1	AD22-22DS-GREEN-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	18H3	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	18K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	18K10	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	18K11	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	18K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	18S1	1	ONU3PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	18S2	1	ONURR2PB	NOKKAKYTKIN, 1-0-2 palautuvat kytkin, 2-nap., ovikiiAUKI-0-KIINNI		
	-					
04A7	19F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	19F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	19H1	1	AD22-22DS-GREEN-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	19H2	1	AD22-22DS-GREEN-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	19H3	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	19K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	19K10	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	19K11	1	601390240040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	19K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	19S1	1	ONU3PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	19S2	1	ONURR2PB	NOKKAKYTKIN, 1-0-2 palautuvat kytkin, 2-nap., ovikiiAUKI-0-KIINNI		
	-					
04A8	26F1	1	MS325-9	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	26F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	26H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	26H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	26K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	26K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	26K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	26S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04A9	28F1	1	MS325-6.3	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	28F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	28H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	28H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	28K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	



27.7.2011 6/6

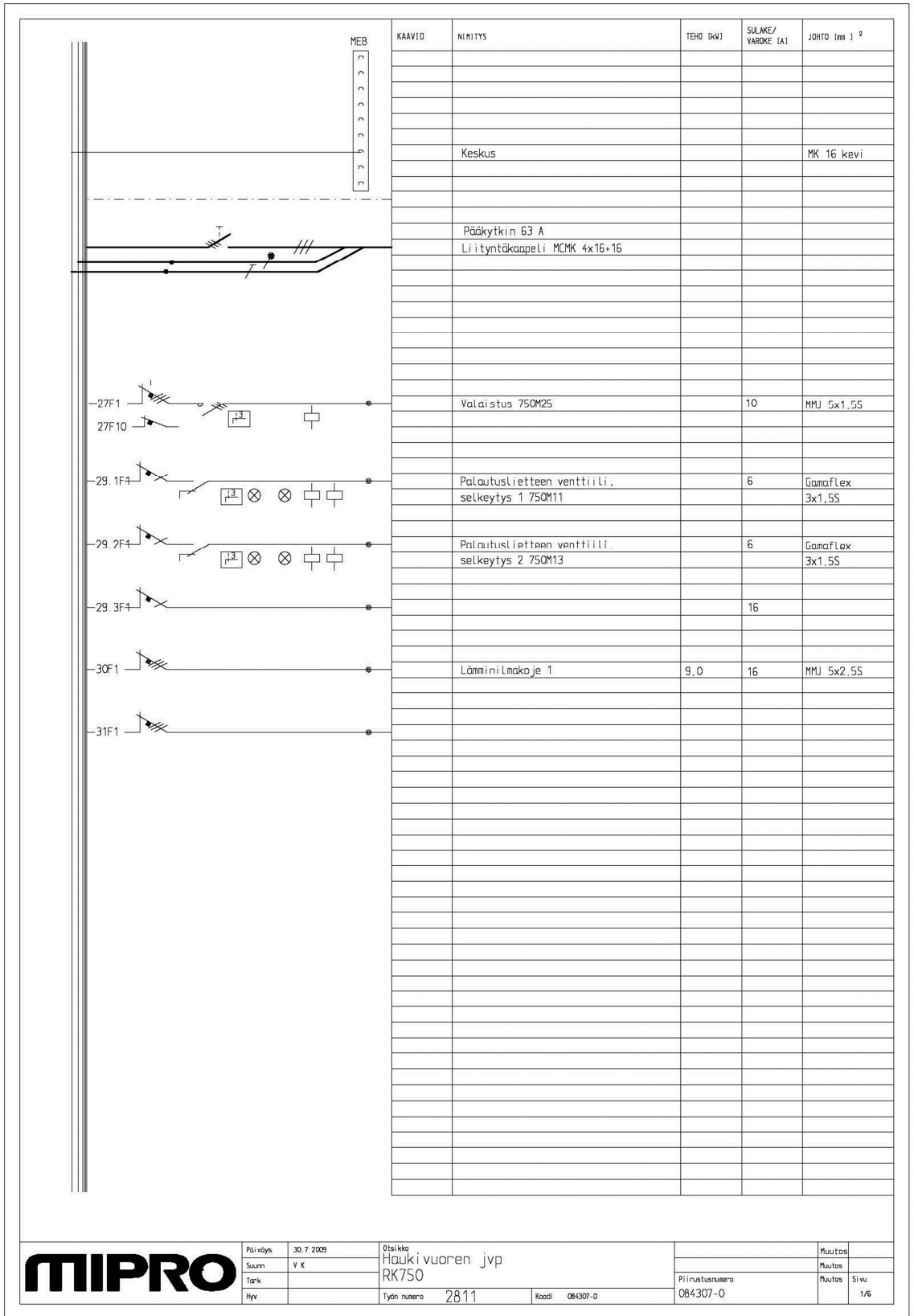
KOJELUETTELO

TI0811067_001

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus SK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	28K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	28K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	28S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
04B	17F1	1	MS325-16	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	17F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	17H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	17H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	17K1	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	17K2	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	17K3	1	A16-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	M10K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M10K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M10S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	U10K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	U10S1	1	ONA02PB	Ohjaukytkin	ABB	
	-					
04C	21F1	1	MS325-2.5	Moottorinsuojakytkin	ABB	
	+	1	HK11	Apukosketin	ABB	
	21F10	1	S201-C6	Johdon suojakatkaisija	ABB	
	21H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	21H2	1	AD22-22DS-RED-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	21K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	21K2	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	21K3	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	M16K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M16K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	M16S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjaukytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	U16K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	U16S1	1	ONA02PB	Ohjaukytkin	ABB	

LIITE 8(1). RK750 pääkaavio.



MIPRO

Päiväys 30.7.2009
Suunn V K
Tark
Hvi

Otsikko
Hauki vuoren_jvp
RK750

Työn numero 2811

Koodi 084307-0

Piirustusnumero
084307-0

Muutos
Muutos
Muutos

Sivu
1/6

LIITE 8(2). RK750 pääkaavio.

		KAAVIO	NIMITYS	TEHO (kW)	SULAKE/ VAROKE (A)	JOHTO (mm ²)
32F1			Voimapistorasiasia 1		16	MMJ 5X2.5S
33F1			Voimapistorasiasia 2		16	MMJ 5X2.5S
34.1F1			Pistorasia, näyttönotin 750QJ4		16	MMJ 3X2.5S
34.2F1			Pistorasia, näyttönotin 750 QJ1		16	MMJ 3X2.5S
34.3F1					16	
35.1F1					16	
35.2F1			Lämmitys 1, tuulikaappi, valvomo		16	MMJ 3X2.5S
35.3F1			Lämmitys 2, kalkkihuone		16	MMJ 3X2.5S
36F1			Huippumuri 1, 750M27, 1/1-nopeus		10	MMO 7x1.5
36F10			Huippumuri 1, 750M27, 1/2-nopeus			
37F1			Huippumuri 2, 750M28, 1/1-nopeus		10	MMO 7x1.5
37F10			Huippumuri 2, 750M28, 1/2-nopeus			
38F1			Luiskasulatus		10	MMJ 3x2.5S
38F10						
39F1					16	
40.1F1			Ulkovaalaistus		10	MMJ 3x1.5S
40.2F1					16	
40.3F1					16	

MIPRO

Päiväys 30.7.2009
Suunn V K
Tark
Hyv

Olavi Haiki
Haukiyuoren jvp
RK750

Työn numero

Koodi 084307-0

Piirustusnumero
084307-0

Muutos
Muutos
Muutos
Muutos
Muutos

Sivu
2/6

LIITE 8(4). RK750 pääkaavio.

	KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm] ²
47. 1F f				10	
47. 2F f		Valaistus, valvomo, eteinen		10	MMJ 3x1.5S
47. 3F f		Pistorasiat, valvomo		10	MMJ 3x1.5S
48. 1F f		Pistorasiat, valvomo		10	MMJ 3x1.5S
48. 2F f				10	
48. 3F f				10	
49. 1F f		Valaistus, alakerta		10	MMJ 3x1.5S
49. 2F f				10	
49. 3F f				10	
50. 1F f		Ulkopistorasia		16	MMJ 3x2.5S
50. 2F f		Pistorasia, valvomon työpöytä		16	MMJ 3x2.5S
50. 3F f		LWV, pistorasia		16	MMJ 3x2.5S
51. 1F f		Minikeittiö		16	MMJ 3x2.5S
51. 2F f				16	
51. 3F f				16	
52. 1F f		UPS		16	MMJ 3x2.5S
52. 2F f		Kamera		16	MMJ 3x2.5S
52. 3F f				16	

MIPRO	Päiväys	30.7.2009	Otsikko		Muutos	
	Suunn	V K	Hauki vuoren jvp		Muutos	
	Tark		RK750		Muutos	
	Hye		Työn numero	2811	Koodi	084307-0
				Piirustusnumero	084307-0	Sivu
						4/6

LIITE 8(5). RK750 pääkaavio.

	KAAVIO	NIMITYS	TEHO (kW)	SULAKE/ VAROKE (A)	JOHDO (mm) ²
-53. 1F t		Pohjavesi pumppu		10	MMJ3x1,5S
-53. 2F t				10	
-53. 3F t				10	
-54. 1F t				10	
-54. 2F t				10	
-54. 3F t				10	
-55. 1F t		Ilmastuksen pH-lähetin 750-Q1A3		6	MMJ3x1,5S
-55. 2F t				6	
-55. 3F t				6	
-56. 1F t				6	
-56. 2F t				6	
-56. 3F t				6	
-57. 1F t				6	
-57. 2F t				6	
-57. 3F t				6	
-58. 1F t				6	
-58. 2F t				6	
-58. 3F t				6	

MIPRO	Päiväys	30.7.2008	Otsikko	Haukivuoren jvp	Muutos	
	Suunn.	Y.K		RK750	Muutos	
	Tark.		Työn numero	2811	Muutos	Sivu
	Hyt		Koodi	084307-0		5/6
				Plirustusnumero	084307-0	

LIITE 8(6). RK750 pääkaavio.

	KAAVIO	NIMITYS	TEHO (kW)	SULAKE/ VAROKE (A)	JOHTO (mm) ²
59. 1F1				6	
59. 2F1				6	
59. 3F1				6	
60. 1F1				6	
60. 2F1				6	
60. 3F1				6	
61. 1F1				6	
61. 2F1				6	
61. 3F1				6	
62. 1F1				6	
62. 2F1				6	
62. 3F1				6	
63. 1F1				6	
63. 2F1				6	
63. 3F1				6	
64. 1F1				6	
64. 2F1				6	
64. 3F1				6	

MIPRO	Päiväys	30.7.2009	Otsikko		Muutos	
	Sisäinen	Y.K.	Haukivuoren jvp		Muutos	
	Tarkk		RK750		Muutos	
	Hyv		Työn numero	2811	Koodi	084307-0
			Piirustusnumero		084307-0	
					Sivu	
					6/6	



KOJELUETTELO

TI0811067_002

15.8.2011 1/5

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus RK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	Q1	1	OT63E3	Kuormankytkin	ABB	
	-					
	27F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	27F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	27K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	27K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	27S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
	29.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	+	1	S2C-H6R	Apukosketin	ABB	
	29.1H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	29.1H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	29.1K1	1	601382300040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	29.1K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	29.1K20	1	G2R-1S 230AC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	29.1S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
	29.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	+	1	S2C-H6R	Apukosketin	ABB	
	29.2H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	29.2H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC	Merkkilamppu	PEREL	
	29.2K1	1	601382300040	Apurele	FINDER	
	+	1	9021	Relekanta	FINDER	
	29.2K10	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	29.2K20	1	G2R-1SND 24DC	Apurele	OMRON	
	+	1	P2RF-05E	Relekanta	OMRON	
	29.2S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	-					
	29.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					
	30F1	1	S203-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					
	31F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					
	32F1	1	S203-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	32F2	1	F204A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	-					
	33F1	1	S203-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	33F2	1	F204A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	-					
	34.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	34.1F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	-					
	34.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	34.2F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	-					
	34.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					
	35.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	35.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	35.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	-					



KOJELUETTELO

TI0811067_002

15.8.2011 2/5

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus RK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	36F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	36F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	36F2	1	TA25DU0.63	Lämpörele	ABB	
	36F3	1	TA25DU1.0	Lämpörele	ABB	
	36H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	36H2	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	36K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	36K2	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	36S1	1	ONST301PB	Ohjauskytkin	ABB	
	37F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	37F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	37F2	1	TA25DU0.63	Lämpörele	ABB	
	37F3	1	TA25DU1.0	Lämpörele	ABB	
	37H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	37H2	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC	Merkkilamppu	PEREL	
	37K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	37K2	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	37S1	1	ONST301PB	Ohjauskytkin	ABB	
	38F1	1	S203-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	38F10	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	38F2	1	F204A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	38K1	1	A9-40-00-80	Kontaktori	ABB	
	38S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	39F1	1	S203-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	39F2	1	F204A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	40.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	40.1K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	40.1S1	1	ONU2PB/A-0-K	Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
	40.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	40.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	41.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	41K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	41K2	1	E252-230	Sysäysrele	ABB	
	41.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	42K1	1	A9-30-10-80	Kontaktori	ABB	
	42K2	1	E252-230	Sysäysrele	ABB	
	41.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	42.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	42.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	42.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	43.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	43.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	43.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	44.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	44.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	44.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	



KOJELUETTELO

TI0811067_002

15.8.2011 3/5

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus RK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
-						
45.1F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
+	1	S2C-H6R		Apukosketin	ABB	
45.1H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC		Merkkilamppu	PEREL	
45.1H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC		Merkkilamppu	PEREL	
45.1K1	1	601382300040		Apurele	FINDER	
+	1	9021		Relekanta	FINDER	
45.1K10	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.1K20	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.1S1	1	ONU2PB/A-0-K		Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
-						
45.2F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
+	1	S2C-H6R		Apukosketin	ABB	
45.2H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC		Merkkilamppu	PEREL	
45.2H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC		Merkkilamppu	PEREL	
45.2K1	1	601382300040		Apurele	FINDER	
+	1	9021		Relekanta	FINDER	
45.2K10	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.2K20	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.2S1	1	ONU2PB/A-0-K		Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
-						
45.3F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
+	1	S2C-H6R		Apukosketin	ABB	
45.3H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC		Merkkilamppu	PEREL	
45.3H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC		Merkkilamppu	PEREL	
45.3K1	1	601382300040		Apurele	FINDER	
+	1	9021		Relekanta	FINDER	
45.3K10	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.3K20	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
45.3S1	1	ONU2PB/A-0-K		Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
-						
46.1F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
+	1	S2C-H6R		Apukosketin	ABB	
46.1H1	1	AD22-22DS-GREEN-230VAC		Merkkilamppu	PEREL	
46.1H2	1	AD22-22DS-RED-24VAC/DC		Merkkilamppu	PEREL	
46.1K1	1	601382300040		Apurele	FINDER	
+	1	9021		Relekanta	FINDER	
46.1K10	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
46.1K20	1	G2R-1SND 24DC		Apurele	OMRON	
+	1	P2RF-05E		Relekanta	OMRON	
46.1S1	1	ONU2PB/A-0-K		Ohjauskytkin	ABB	PAIK.-0-KAUKO
-						
46.2F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
46.3F1	1	S201-C6		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
-						
47.1F1	1	S201-C10		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
47.1F2	1	F202A-25/0.03		Vikavirtasuojakytkin	ABB	
47.2F1	1	S201-C10		Johdonsuojakatkaisija	ABB	
47.2F2	1	F202A-25/0.03		Vikavirtasuojakytkin	ABB	
47.3F1	1	S201-C10		Johdonsuojakatkaisija	ABB	



15.8.2011 4/5

KOJELUETTELO

TI0811067_002

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus RK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	47.3F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	48.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	48.1F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	48.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	48.2F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	48.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	48.3F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	49.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	49.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	49.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	50.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	50.1F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	50.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	50.2F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	50.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	50.3F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	51.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	51.1F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	51.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	51.2F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	51.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	51.3F2	1	F202A-25/0.03	Vikavirtasuojakytkin	ABB	
	52.1F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	52.2F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	52.3F1	1	S201-C16	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	53.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	53.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	53.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	54.1F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	54.2F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	54.3F1	1	S201-C10	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	55.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	55.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	55.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	56.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	56.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	56.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	57.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	57.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	57.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	58.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	58.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	58.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	59.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	59.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	59.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	60.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	60.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	60.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	61.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	



15.8.2011 5/5

KOJELUETTELO

TI0811067_002

Asiakas Mipro Oy
 Projekti Mikkelin vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo
 Keskus RK750
 Suunnittelija Risto Turunen

Tila	Kojetunnus	Kpl	Laji	Nimitys	Valmistaja	Huomio
	61.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	61.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	62.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	62.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	62.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	63.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	63.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	63.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	64.1F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	64.2F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	
	64.3F1	1	S201-C6	Johdonsuojakatkaisija	ABB	



ST 51.21.05

1 (4)

Pöytäkirjan nro _____

**KÄYTTÖÖNOTTO-
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA**

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus	<input type="checkbox"/>	Muuttotarkastus	<input type="checkbox"/>
Käyttöönottotarkastus	<input checked="" type="checkbox"/>	Muu	<input type="checkbox"/>
Mikä?	_____		
PERUSTIEDOT			
Kohteen tiedot	Työnumero 2811	Kohteen nimi ja yksilöinti Haukivuoren jätevedenpuhdistamo SK750	Osoite ja postitoimipaikka Ursuksentie 1, 51600 HAUKI- VUORI
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi KTC-Tekniikka Oy	Osoite ja postitoimipaikka P.L. 45 50101 MIKKELI	
	Sähkötöiden johtaja		
	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite vesa.kainola@ktc-tekniikka.fi	
1. AISTINVARAINEN TARKASTUS			
Koko kohde	<input checked="" type="checkbox"/>	Vain kyseinen keskusalue	<input type="checkbox"/>
a) Sähköiskulta suojaus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
b) Palosuojaus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
c) Johtimien valinta	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
d) Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
e) Erotus- ja kytkentälaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
f) Sähkölaitteiden suojausmenetelmät	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
g) Nolla- ja suojajohtimien tunnuks	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
h) Yksivaiheiset kytkinlaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
i) Dokumentit, varoituskilvet yms.	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
j) Tunnistettavuus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
k) Johtimien liitosten sopivuus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ *ks. liitteet*

	I_k / A	Z_k / Ω	Suojalaitte	I_n / A (suojalaitteet)
Keskus				
Epäedullisin piste (0,4 s)				
Epäedullisin piste (5,0 s)				

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

Liitteet: _____

Vikavirtasuojat

Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	$I_{\Delta n}$				t/ms	$I_{\Delta n}$	
VS	HF2		30 mA 21 mA	OK					

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus

Liitteet: _____

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS

Keskus 3-vaihepistorasiat Ei sisälly asennukseen

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT

Koneet ja laitteet Toiminnalliset kokonaisuudet Ei sisälly asennukseen

7. EMC-SUOJAUS

EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä

TN-S-järjestelmä

Muuta, mitä? *Taapausmuutaja käytössä höiriosuopattu HCCMK-kaapeli*

Liitteet: _____

Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset

8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE

Kohteen kunnossapito-ohjelma vaaditaan
ei vaadita

Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet

Kohteessa on poistumisreitivalaistus Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma

9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Kohde: vaaditaan määräaikaistarkastuksen ajankohta *2023*
ei vaadita *2024*

Huom! _____

10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT

Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/20 *07* ja *SFS-EN 60204-1, SFS-EN 60529*

muuta, mitä? _____

Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi

11. PALOVAROITTIMET	
<input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti. <input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu. Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:	
Lisätietoja:	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)	
Päiväys 29.7.2009	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvitys [Signature] / Vesakoinen	Allekirjoitus ja nimen selvitys
Mittauksissa käytetyt mittalaitteet	
13. LUOVUTUSMERKINTÄ	
a) Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkkoyhtiö <input checked="" type="checkbox"/> TUKES <input type="checkbox"/>	Verkkoyhtiön nimi <u>Järvi-Suomen Energia Oy</u>
b) Käytön opastus <input type="checkbox"/>	Sovittu pidettäväksi pvm ___ 20__
c) Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input checked="" type="checkbox"/>	Liitteet: _____
d) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input checked="" type="checkbox"/>	
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvitys
14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS	
Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöiän ajan.	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvitys

Milkelin Vesilaitos, Haukivuoren jätevedenpuhdistamo, käyttöönottomittaukset SK750

Pos.	Tunnus	Kohde	Kaapeli	Sulake / suoja / A	Mitattu oikosulkuvirta / A	Vaadittu oikosulkuvirta / A	Vikavirta- suoja, lankaisu-virta /mA	Tulos	Eristys- vastus MO	Pvm	Mittaja
1	1F1	Jännitemittaus									
2	2F1	RK750 syöttö									
3	3F1										
4	4F1	Nousu OK-1	MMJ 5x6S	26	476	512	21mA	0L	>520	16.12.08	VL
5	4F2	OK-1 _{ed}						0L	>520	16.12.08	VL
6	5F1	Lämmittimakoje	MCMK 3x16+16	35						25.11.08	VL
7	6F1										
8	6F2										
9	7.1F1	Pistorasia keskuksessa									
10	7.1F2	Vikavirtasuoja ed.									
11	7.2F1	Pistorasia keskuksessa									
12	7.2F2	Vikavirtasuoja ed.									
13	7.3F1	Jännitelähde OGI									
14	8F1	Tulopumppu 1, 750M1	MMJ 4x2,5S	4,2	468	285,82		0L	6,5	17.12.08	VL
15	9F1	Tulopumppu 2, 750M2	MMJ 4x2,5S								
16	10F1	Tulopumppu 3, 750M3	MMJ 4x2,5S	6,5	219	49		0L	40	17.12.08	VL
17	11F1	Ferropumppu, 750M4	MCMK 3x1,5+1,5	0,7	35	5		0L	>520	17.12.08	VL
18	12F1	Rumpusiviliä, 750M5	MMJ 4x1,5S	0,9	31	6,7		0L	>520	17.12.08	VL
19	13F1	Välipumppu, 750 M6	MMJ 4x2,5S	3,5	2,6	6			>520	17.12.08	VL
20	14F1	Kalkkikuivi, 750M7	MMJ 4x1,5S	0,81					370	17.12.08	VL
21	15F1	Ilmastuskomp. 1, 750M8	MCCMK 3x6+6	2,2	576	482,105		0L	2000	2.12.08	VL
22	16F1	Ilmastuskomp. 2, 750M9	MCCMK 3x6+6	2,2	568	432,105		0L	2000	2.12.08	VL
23	17F1	Ilmastuskomp 3, 750M10	MCCMK 3x6+6	2,2	494	132,105		0L	2000	3.12.08	VL
24	18F1										
25	19F1										
26	20F1	Polymeerisekoitin, 750M15	MMJ 4x2,5S	8,5	826	4819		0L	>520	17.12.08	VL
27	21F1	Polymeeripumppu, 750M16	MCCMK 3x2,5+2,5	0,9	67	67			>520	17.12.08	VL



Pöytäkirjan nro _____

**KÄYTTÖÖNOTTO-
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA**

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus <input type="checkbox"/>		Muuttotarkastus <input type="checkbox"/>	
Käyttöönottotarkastus <input checked="" type="checkbox"/>		Muu <input type="checkbox"/> Mikä? _____	
PERUSTIEDOT			
Kohteen tiedot	Työnumero 2811	Kohteen nimi ja yksilöinti Haukivuoren Jätevedenpuhdistamo RK750	Osoite ja postitoimipaikka Ursuksentie 1, 51600 HAUKIVUORI
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi KTC-Teknikka Oy	Osoite ja postitoimipaikka Pk 45 50101 MIKKELI	
	Sähkötöiden johtaja		
	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite vesa.kainola@kct-tekniikka.fi	
1. AISTINVARAINEN TARKASTUS			
Koko kohde <input checked="" type="checkbox"/>		Vain kyseinen keskusalue <input type="checkbox"/>	
a)	Sähköiskulta suojaus Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
b)	Palosuojaus Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
c)	Johtimien valinta Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
d)	Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
e)	Erotus- ja kytkentälaitteet Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
f)	Sähkölaitteiden suojausmenetelmät Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
g)	Nolla- ja suojajohtimien tunnuks Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
h)	Yksivaiheiset kytkinlaitteet Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
i)	Dokumentit, varoituskilvet yms. Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
j)	Tunnistettavuus Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
k)	Johtimien liitosten sopivuus Huom! _____	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS (jatkuu)

l) Suojajohtimien olemassa olo Kunnossa Ei sisälly
 Maadoituselektrodin rakenne:
 Perustusmaadoitus
 Muu, mikä? _____
 Perustelut _____

m) Sähkölaitteiston vaatima tila Kunnossa Ei sisälly
 Huom! _____

n) Erikoistilat Kunnossa Ei sisälly
 Kohdetta koskevat erikoistilat:
 Lääkintatila Liite _____
 Räjähdyshaarallinen tila Liite _____
 Liite _____

KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS:
 Ryhmäkeskus RK750

2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)

Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista Suurin resistanssi 0,42 Ω, ryhmässä _____
 Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaisesti
 Liitteet: _____

3. ERISTYSRESISTANSSI ks. liitteet

Kohde	Ryhmä nro	R _e /MΩ	Huom	Kohde	Ryhmä nro	R _e /MΩ	Huom

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisesti
 Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa: _____
 Liitteet: _____

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ *ks. liitteet*

	I_k / A	Z_k / Ω	Suojalaite	In/A (suojalaitteet)
Keskus				
Epäedullisin piste (0,4 s)				
Epäedullisin piste (5,0 s)				

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

Liitteet: _____

Vikavirtasuojat *ks. liitteet*

Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	$I_{\Delta n}$				t/ms	$I_{\Delta n}$	

Toiminnot todettu standardin vaatimusten mukaisiksi

Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus

Liitteet: _____

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS

Keskus 3-vaihepistorasiat Ei sisälly asennukseen

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT

Koneet ja laitteet Toiminnalliset kokonaisuudet Ei sisälly asennukseen

7. EMC-SUOJAUS

EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä

TN-S-järjestelmä

Muuta, mitä? _____

Liitteet: _____

Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset

8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE

Kohteen kunnossapito-ohjelma vaaditaan

ei vaadita

Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet

Kohteessa on poistumisreitivalaistus Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma

9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Kohde: vaaditaan määräaikaistarkastuksen ajankohta 2024

ei vaadita

Huom! _____

10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT

Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/2007 ja SFS-EN 60204-1, SFS EN 60529

muuta, mitä? _____

Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi

11. PALOVAROITTIMET	
<input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.	
Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:	
Lisätietoja:	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)	
Päiväys 29.7.2009	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvitys Vesa Korpela / Vesakko, Hela	Allekirjoitus ja nimen selvitys
Mittauksissa käytetyt mittalaitteet	
13. LUOVUTUSMERKINTÄ	
a) Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkkooyhtiö <input checked="" type="checkbox"/> Verkkooyhtiön nimi <u>Jorvi-Suomen Energia</u> TUKES <input type="checkbox"/>	
b) Käytön opastus <input type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm ___ 20__	
c) Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/> Liitteet: _____	
d) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input checked="" type="checkbox"/>	
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvitys
14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS	
Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöänsä ajan.	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvitys

Mikkelin Vesilaitos, Hankivuoren jätevedenpuhdistamo, käyttöönottomittaukset RK750

Pos.	Tunnus	Kohde	Kaapeli	Sulake / suoja / A	Mitattu oikosulku- virta / A	Vaadittu oikosulku- virta / A	Vikavirta- suoja, laukaisuvirta / mA	Tulos	Eristys- vastus MΩ	Pvm	Mittaja
1	27F1	Valaistus, 750M25	MMJ 5x1,5S	16					39,5	15.12.08	UU
2	29.1F1	Pal. lietteen vent., selk. 1, 750M11	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VU
3	29.2F1	Pal. lietteen vent., selk. 2, 750M13	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VU
4	29.3F1										
5	30F1	Lämmilinjakoje 1	MMJ 5x2,5S	16					>500	26.11.08	VU
6	31F1										
7	32F1	Voimapistorasias 1	MMJ 5x2,5S	16					>500	17.12.08	VU
8	32F2	Vikavirtasuojia ed.									
9	33F1	Voimapistorasias 2	MMJ 5x2,5S								
10	33F2	Vikavirtasuojia ed.									
11	34.1F1	Pistorasia, näyteenotin 750-Q14	MMJ 3x1,5S	16	306	200		0u	>500	27.11.08	UU
12	34.1F2	Vikavirtasuojia ed.						0u			
13	34.2F1	Pistorasia, näyteenotin 750-Q11	MMJ 3x1,5S	16	429	200		0u	>500	27.11.08	VU
14	34.2F2	Vikavirtasuojia ed.									
15	34.3F1										
16	35.1F1										
17	35.2F1	Lämmitys 1, TK, valvomo	MMJ 3x2,5S	16					>500	15.12.08	UU
18	35.3F1	Lämmitys 2, kalkkisuone	MMJ 3x2,5S	16					>500	15.12.08	UU
19	36F1	Huippumuri 1, 750M27	MMJ 7x1,5	10	258	10			>500	27.11.08	VU
20	37F1	Huippumuri 2, 750M28	MMJ 7x1,5	10					>500	27.11.08	TL
21	38F1	Luisikan sulatus	MMJ 3x2,5S	10					28,6	26.11.08	VU
22	38F2	Vikavirtasuojia ed.									
23	39F1										
24	39F2										
25	40.1F1	Ulkovalaistus							>500	17.12.08	VU
26	40.1F2										
27	40.2F1										

* laskettu

LIITE 13(2). RK750 käyttöönottotarkastuspöytäkirjan liitteet.

Pos. Tunnus	Kohde	Kaapeit	Sulake / suoja / A	Mitattu oikosulkuvirta / A	Vaadittu oikosulkuvirta / A	Vikavirtasuojauksen laukaisu-virta / mA	Tulos	Eristysvastus MΩ	Pvm	Mittaja
28.40.3F1										
29.41.1F1										
30.41.2F1										
31.41.3F1	Valaistus, kalkkihuone	MMJ 3x1,5S	10					>500	16.12.08	VM
32.42.1F1	Valaistus, sos. tilat, komp. huone	MMJ 3x1,5S	10					>500	16.12.08	VM
33.42.2F1	JVP-VAK	MMJ 3x1,5S	10							
34.42.3F1										
35.43.1F1										
36.43.2F1										
37.43.3F1										
38.44.1F1										
39.44.2F1										
40.44.3F1										
41.45.1F1	Kalkin kyttyvesi, mg-vent. 750M24	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
42.45.2F1	Ylijäämäliett. vent., selk. 1, 750M1	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
43.45.3F1	Ylijäämäliett. vent., selk. 2, 750M1	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
44.46.1F1	Rumpusiivilän pesuventt., 750M26	Gamaflex 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
45.46.2F1	Palautuslietevirtausmit., 750FIQ2/3	MMJ 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
46.46.3F1	Ylijäämälietevirtausmit., 750FIQ4	MMJ 3x1,5S	6					>500	17.12.08	VM
47.47.1F1										
48.47.1F2										
49.47.2F1	Valaistus, valvomo, eteinen	MMJ 3x1,5S	10					>500	15.12.08	VM
50.47.2F2	Vikavirtasuojauksen ed.									
51.47.3F1	Pistorasia, valvomo	MMJ 3x1,5S	10					>500	16.12.08	VM
52.47.3F2	Vikavirtasuojauksen ed.									
53.48.1F1	Pistorasia, valvomo	MMJ 3x1,5S	10					>500	16.12.08	VM
54.48.1F2	Vikavirtasuojauksen ed.									
55.48.2F1										
56.48.2F2										
57.48.3F1										
58.48.3F2										
59.49.1F1	Valaistus, alakerta	MMJ 3x1,5S						170	26.11.08	VM
60.49.2F1										
61.49.3F1										

Pos.	Tunnus	Kohde	Kaapeli	Sulake / suoja / A	Mitattu oikosulku- virta / A	Vaadittu oikosulku- virta / A	Vikavirta- suoja, laukaisu-virta / mA	Tulos	Eristys- vastus MΩ	Pvm	Mittaja
62	50.1F1	Ulkopistorasia	MMJ 3x2,5S	16	399	200	27	OK	>500	29.7.09	UK
63	50.1F2	Vikavirtasuojia ed.								29.7.09	UK
64	50.2F1	Pistorasia valvomon työpöytä	MMJ 3x2,5S	16		200		OK	>500	15.12.08	UK
65	50.2F2	Vikavirtasuojia ed.									UK
66	50.3F1	LVV pistorasia	MMJ 3x2,5S	16	394	200	27		>500	29.7.09	UK
67	50.3F2	Vikavirtasuojia ed.								29.7.09	UK
68	51.1F1	Minikeittiö	MMJ 3x2,5S	16	342	200	27		>500	29.7.09	UK
69	51.1F2	Vikavirtasuojia ed.									UK
70	51.2F1										
71	51.2F2										
72	51.3F1										
73	51.3F2										
74	52.1F1	UPS-syöttö	MMJ 3x2,5S	16					750	16.12.08	UK
75	52.2F1	Kamera	MMJ 3x2,5S	16					>500	16.12.08	UK
76	52.3F1										
77	53.1F1	Pohjavesipumppu	MMJ 3x1,5S	15					6,5	15.12.08	UK
78	53.2F1										
79	53.3F1										
80	54.1F1										
81	54.2F1										
82	54.3F1										
83	55.1F1	Ilmauksen pH-lähetin, 750QIA3	MMJ 3x1,5S								
84	55.2F1										
85	55.3F1										
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											

LIITE 14(1). Varmennustarkastuspöytäkirja.

 VALTUUTETTU TARKASTAJA VTS 040
Matti Pietikäinen
PL 3 50101 MIKKELI

TARKASTUSTODISTUS: Sähkölaitteiston varmennustarkastus (KTMp 517/96 5§) Nro 42/2009

1. Tarkastettu sähkölaitteisto

Kohde	Nimi	Mikkelin kaupunki / Vesilaitos, Haukivuori	Luokka 1b
	Sijaintiosoite	Ursuksentie 1, 51600 HAUKIVUORI	
	Jakeluverkon haltija	Järvi-Suomen Energia Oy	Liittymä Sulakkeet/Päävarakkeet 3x125
	Kuvaus / tarkennus	Jakokeskukset SK 750, RK 750 Uudisrakennus <input type="checkbox"/> Muutos- tai laajennustyö <input type="checkbox"/> Korjaustyö <input checked="" type="checkbox"/>	
Haltija	Nimi		
	Osoite		
	Käytönjohtaja tai käytöstä vastaava		
Rakentaja	Nimi	KTC-Tekniikka Oy	
	Yhteyshenkilö	Vesa Kaihola	
	Osoite	PL 45, 50101 MIKKELI	
Tarkastukset	Käyttöönottotarkastus	Tämä varmennustarkastus / Seuraava määräaikaistarkastus 29.7.2009 4.8.2009 Täydentävä varmennustarkastus: Edellytetään seuraavilta osilta:	Otettu käyttöön: <input checked="" type="checkbox"/> Päivämäärä: Ei käytössä <input type="checkbox"/>
	Varmennuksessa mukana olleet	Vesa Kaihola	

2. Tarkastuksen kuvaus ja laajuus

Tarkastettu alue:	Kohteen seuraavat tilat standardin SFS 5825 periaatteiden ja TUKES-ohjeen S4 mukaisesti: Jakokeskukset SK 750, RK 750 (uusinta/vaihto, ryhmäjohton entisiä) Tarkastukseen eivät sisällyneet: Vanhat asennukset
Tarkastusmenetelmä on tarkastajan laatuohjeistuksen ja tarkastusohjelman mukainen Asennusteri on Profitest 0100S II Sovelletut normiasiakirjat ovat: voimassaoleva Tukes-ohje S10 sekä siinä vahvistetut standardit. Lisäksi sovellettiin: Rakentaja on ilmoittanut poikkeamista normiasiakirjoista: <input type="checkbox"/> Poikkeamia ei rakentajan mukaan ole: <input checked="" type="checkbox"/> Tarkastus on määräysten mukainen <input checked="" type="checkbox"/> Tarkastus on vapaaehtoinen <input type="checkbox"/> Koneiden käyttöönnotosta on sovittu annettavaksi erillinen asiantuntijalausunto <input type="checkbox"/> Lausuntoa ei anneta <input type="checkbox"/> Tarkastus kohdistui seuraavasti: Yleisesti SFS 5825 liitteiden mukaisesti Kattavasti seuraaviin asioihin: <input checked="" type="checkbox"/> liittymä, potentiaalintasaus, pääkeskus ja käyttöönnotoasiakirjat sekä käyttö- ja huolto-ohjeet <input type="checkbox"/> lääkintätilojen ryhmittely <input type="checkbox"/> räjähdysuojausasiakirja <input type="checkbox"/> suurjännitesähkölaitteistot <input checked="" type="checkbox"/> Yllä mainitut asennukset	

3. Päätös kohteen sähköturvallisuuden vaatimustenmukaisuudesta

Tarkastuksen suorittajan päätös:

- | | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Suoritetut tarkastukset ja niiden dokumentaatio | Kunnossa | Huomautettavaa |
| a. Käyttöönottotarkastukset | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tarkastuksien ajankohta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Hoito- ja kunnossapito-ohjelman tai ohjeiden asianmukaisuus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Hoito- ja käyttövälineiden asianmukaisuus | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Piirustuksien, ohjeiden ja merkintöjen asianmukaisuus | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuus | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Viat ja puutteet on esitetty tarkastuslosteessa

- Sähkölaitteisto voi olla käytössä, mutta tarkastuslosteessa mainitut viat ja puutteet on työn suorittajan korjattava ensi tilassa
 Sähkölaitteistoa voidaan seuraavilta osilta käyttää / ottaa käyttöön vasta kun tarkastuslosteen kohdan 4 viat ja puutteet on korjattu.
 Sähkölaitteiston keskeneräiset osat voidaan ottaa käyttöön kun työn suorittaja on suorittanut käyttöönottotarkastuksen ja antanut käyttöluvan

Tarkastuksesta on toimitettu ilmoitus tarkastusrekisterinpitäjälle, joka on: TUKES Jakeluverkonhaltija sekä tarkastustodistus tarkastuslosteeseen ja valitusosituksineen rakentajalle (urakoitsijalle) haltijalle omistajalle käytönjohtajalle

Valtuutettu tarkastaja TUKES VTS 040 Päiväys: 5.8.2009


Matti Pietikäinen

Matti Pietikäinen
PL 3 50101 MIKKELI

Puh. 010 210 4214
GSM 040 5866036
1(4)

Telekopio 015 151 485
S-Posti: matti.pietikainen@sssoy.fi
VesilaitosHaukivuori.doc

LIITE 14(2). Varmennustarkastuspöytäkirja.

 VALTUUTETTU TARKASTAJA VTS 040
Matti Pietikäinen
PL 3 50101 MIKKELI

4. Tarkastuseloste varmennustarkastuksesta

Sähkölaitteiston käyttöönototarkastuksessa ja sähköturvallisuuden tasossa todettiin alla mainitut viat ja puutteet. Seuraavia poikkeavia tarkastusmenetelmiä käytettiin

4.1 Käyttöönototarkastus ja sen dokumentointi

4.1.1 Tarkastuksessa esitettiin seuraavat tarkastusasiakirjat:	Puuttuvat toimitettu Päiväys
<ul style="list-style-type: none">▪ Käyttöönototarkastuspöytäkirjan allekirjoitettu yhteenveto 1 kpl▪ Erillisiä mittauspöytäkirjoja 4 kpl▪ Erillisiä mittaus tuloksia kpl▪ Standardeista poikkeamisen asiakirjat: Ei esitetty <input type="checkbox"/>. Esitettiin koskien:	
▪ 4.1.2 Käyttöönototarkastuksissa todettiin seuraavat huomautukset:	

4.2 Hoito- ja kunnossapito-ohjelma ja ohjeet

4.2.1 Ohjelma tai ohjeet:	Korjattu Päiväys
Laitetoimittajan (mipro) ohjeet luovutuskansiossa	

4.3 Hoito- ja käyttövälineet

4.3.1 Hoito- ja käyttövälineet	Korjattu Päiväys
Sähkölaitteiston hoitoon ja käyttöön tarvittavat perusvälineet Ei huomauttamista	

4.4 Käyttöpiirustukset, käyttöohjeet, turvallisen käytön edellyttämät merkinnät

4.4.1 Käytön dokumentointi	Korjattu Päiväys
Käyttökuvasarjat ovat päivittämättä	

4.5 Sähkölaitteiston viat ja puutteet

4.5.1 Viat ja puutteet, jotka aiheuttavat välitöntä vaaraa tai jotka on korjattava ennen laitteiston kytkemistä jännitteiseksi tai ottamista käyttöön (Ex- ja lääkintätilat)	Korjattu Päiväys
4.5.2 Viat ja puutteet, jotka vähentävät käytön turvallisuutta ja on korjattava mahdollisimman nopeasti - UPS- suojatun sähkösyötön selektiivisyys, ei ole vaatimuksen mukainen (prosessiohjaus-/pistorasiaryhmä)	


4.6 Tarkastus keskeytettiin Annettiin kehoitus verkosta erottamiselle Katso erillinen selvitys.

Matti Pietikäinen
PL 3 50101 MIKKELI

Puh. 010 210 4214
GSM 040 5866036
2(4)

Telekopio 015 151 485
S-Posti: matti.pietikainen@sssoy.fi
JV-puhdistamoHaukivuori.doc

LIITE 14(3). Varmennustarkastuspöytäkirja.


VALTUUTETTU TARKASTAJA VTS 040
 Matti Pietikäinen
 PL 3 50101 MIKKELI

4.7 Keskeiset suojaukset ja mittaustulokset sekä niiden arviointi

	Suojan tyyppi	$I_{k(L-PE)}$ A	Z_k Ω	U V	Selitys/kommentti Suurin Ik tai Zk $I_{k(L-PE)} = L-PE$ -piirin oikosulkuvirta Z_k = oikosulkujämpedanssi	
1. Oikosulkusuojaus <ul style="list-style-type: none"> ▪ PK:n kiskossa ▪ Muualla 	gG 125	1900			(Verkostolask. 1200A)	
Suojausehtojen toteutuminen	Suojausehdot täyttyvät 5 s:n tai 1 s:n mukaan <input checked="" type="checkbox"/> Oikosulkusuojauksen toteutus: Toimii <input checked="" type="checkbox"/> Ei toimi <input type="checkbox"/>					
	Suoja	I_k A	Z_k Ω	U V		
2. Ylikuormitus- ja vikasuojaus					Pienin oikosulkuvirta pää- ja ryhmäjohtoilla Pääjohdot Ryhmäjohdot	
Suojausehtojen toteutuminen	Suojaus ja pääjohtojen kosketusjännite on 5 s:n vaatimusten mukainen <input type="checkbox"/> Suojaus on 0,4 s:n vaatimusten mukainen <input checked="" type="checkbox"/> Ei toimi <input type="checkbox"/>					
3. Vikavirtasuojauksen käyttö ja niiden toimivuus.	Tyyppi ABB F202	$I_{\Delta n}$ /mA 30	U_E /V 229	R_E /ohm	t_{IN} /mS 35	I_{Δ} /mA 20,1
Suojausehtojen toteutumisen arviointi	Käytön vaatimuksenmukaisuus: Toimintojen vaatimustenmukaisuus:		Täyttyy <input checked="" type="checkbox"/> Ei täyty <input type="checkbox"/> Täyttyy <input checked="" type="checkbox"/> Ei täyty <input type="checkbox"/>		Huomautukset:	

5 Sähkölaitteiston käytön tarkoituksenmukaisuuteen annetut suositukset

5.1 Käytön tarkoituksenmukaisuuteen annetut suositukset	Korjattu Päiväys
---	---------------------

6. Muutoksenhaku tähän päätökseen

Sähköturvallisuuslain 410/1996 ja sen muutoksen 220/2004 53 § perusteella arviointilaitoksen, tarkastuslaitoksen, valtuutetun laitoksen tai valtuutetun tarkastajan tämän lain nojalla tekemään päätökseen ei saa valittamalla hakea muutosta. Päätökseen tyytymätön voi hakea siihen oikaisua päätöksen tehneeltä taholta. Vaatimus päätöksen oikaisemiseksi tai oikaisusta valittamiseksi on tehtävä 30 päivän kuluessa siitä, kun asianomainen on saanut tiedon päätöksestä. Ministeriön, sähköturvallisuusviranomaisen, arviointilaitoksen, tarkastuslaitoksen, valtuutetun laitoksen tai valtuutetun tarkastajan päätöstä on muutoksenhausta huolimatta noudatettava, jollei valitusviranomainen toisin määrää.

Oikaisuvaatimus päätökseen tulee toimittaa kirjallisesti osoitteella: *Matti Pietikäinen PL 3 50101 MIKKELI*

Oikaisuvaatimuksessa tulee olla yksilöitynä ne päätöksen kohdat, joihin muutosta haetaan sekä yksilöidyt perustelut oikaisuvaatimuksille.

Oikaisuvaatimuksesta annettuun päätökseen saa hakea muutosta valittamalla hallinto-oikeuteen. Toimivaltainen hallinto-oikeus on se, jonka tuomiopiirissä päätöksen kohteena oleva sähkölaite tai -laitteisto sijaitsee, tai jos kyse on pätevyysarviointiin liittyvästä päätöksestä, missä päätöksen kohteella on kotipaikka. Muutoksenhausta on muutoin voimassa, mitä hallintolainkäyttölaissa säädetään.

Asiansaaisen katsotaan saaneen päätöksestä tiedon, jollei muuta näytetä, seitsemän päivän kuluttua siitä, kun päätös on lähetetty hänelle kirjeellä.

LIITE 15(1). Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010.

1/5

MIKKELIN VESILAITOKSEN HAUKIVUOREN JÄTEVEDENPUHDISTAMON
YMPÄRISTÖLUVAN MUKAINEN KÄYTTÖ- ja KUORMITUSTARKKAILUN
YHTEENVETO V. 2010

1.YLEISTÄ

Haukivuoren puhdistamo siirtyi Mikkelin vesilaitoksen hallintaan vuoden 2007 alusta
Haukivuoren jätevedenpuhdistamoa koskeva käyttö- ja kuormitustarkkailu perustuu
ympäristölupapäätökseen dnro ESA-2005-Y-107-121/21.03.2006

Haukivuoren jätevedenpuhdistamolle johdetaan Asemakylän jätevedet

Puhdistamo on tyypiltään biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos, jossa fosforin
poistokemikaalina on käytetty ferrosulfaattia. Kalkkia on syötetty tarvittaessa nitrifikaation
aiheuttaman pH-laskun korjaamiseksi.

Puhdistamon käsittelyprosessi yksilinjainen ja prosessiyksiköinä on rumpusivilä, ilmastus ja
selkeytys. Käsitellyn jäteveden purkuvesistönä on Kyyvesi.

Puhdistamon toimivuutta tutkittiin vuoden aikana 11 kertaa. Näytteet kerättiin tulevasta ja
lähtevästä jätevedestä automaattisilla näytteenottimilla vuorokautisina kokoomanäytteinä.
Puhdistamolla syntyvä ylijäämäliete on kuljetettu Kenkäveronniemen puhdistamolle
käsiteltäväksi. Puhdistamolietteen loppusijoituspaikka on Vapo Oy Biotechin Metsä-Sairilan
kompostointilaitos.

2. KOETOIMINTA JA PUHDISTAMOLLA TEHDYT PERUSPARANNUKSET

Puhdistamolla ei tehty koetoimintaa eikä merkittäviä perusparannusinvestointeja.

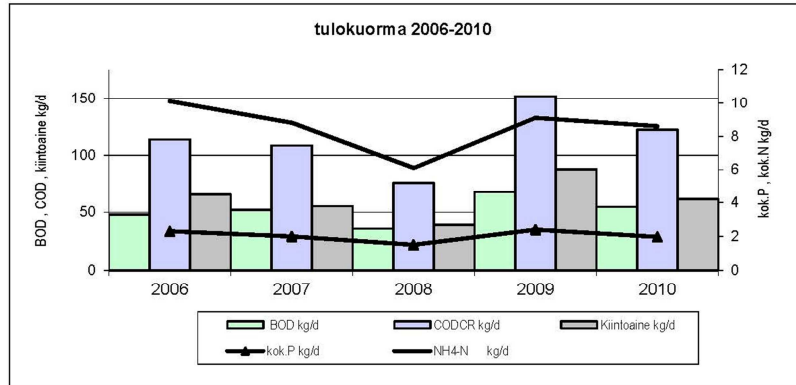
3.TULOKUORMITUS

LAITOKSEN VESIMÄÄRÄT JA TULOKUORMITUS VUOSITTAIN JA MITOITUS:

	tuleva m ³ /d	ohtus m ³ /d	BOD kg/d	kok.P kg/d	kok.N kg/d	NH ₄ -N kg/d	COD _{Cr} kg/d	Kiintoaine kg/d	puhdistamoon kulutus m ³ /d
2006	263	0	48	2,3	12	10,1	114	66	
2007	215	0	52	2,0	12	8,8	109	55	179
2008	188	0	36	1,5	9	6,1	76	39	171
2009	181	0	68	2,4	14	9,1	152	88	150
2010	199	0,04	55	2,0	12	8,6	122	61	140
MITOITUS	770		110	4,8					

LIITE 15(2). Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010.

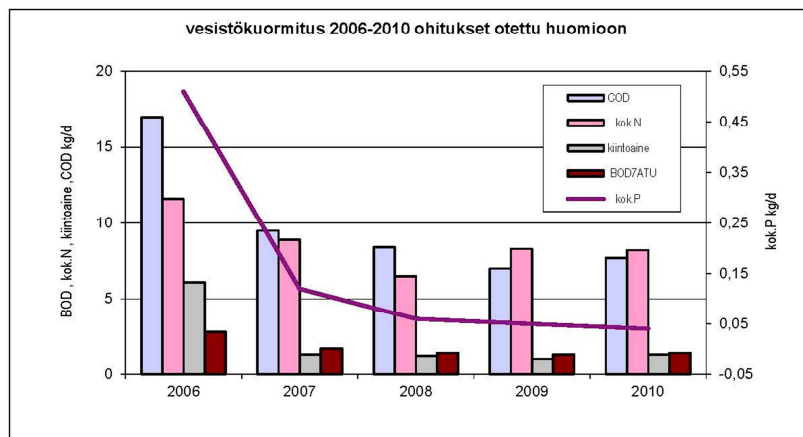
2/5



4. PUHDISTUSTULOKSET

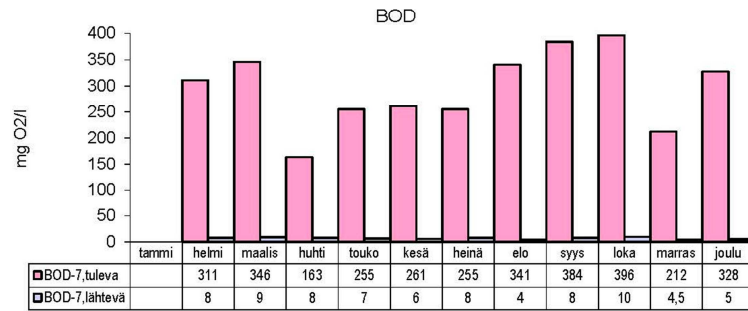
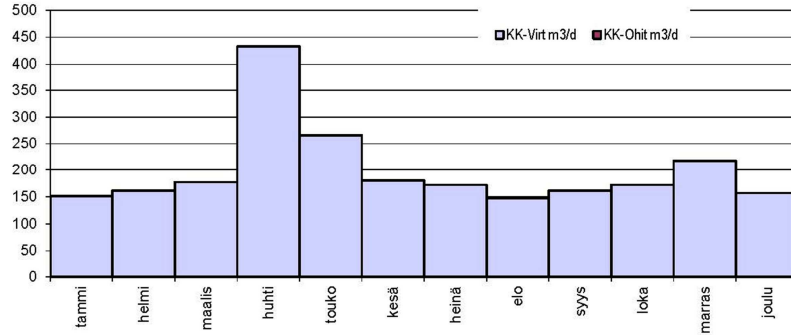
VESISTÖÖN KOHDISTUVA KESKIMÄÄRÄINEN KUORMITUS
VUOSITTAIN ON OLLUT SEURAAVA:

	BOD 7 atu kg/d	kok.P kg/d	kok.N kg/d	NH ₄ -N kg/d	COD _{CR} kg/d	Kiintoaine kg/d
2006	2,8	0,51	11,6	5,0	17	6,1
2007	1,7	0,12	8,9	4,2	10	1,3
2008	1,4	0,06	6,5	3,1	8	1,2
2009	1,3	0,05	8,3	3,2	7	1,0
2010	1,4	0,04	8,2	4,4	8	1,3

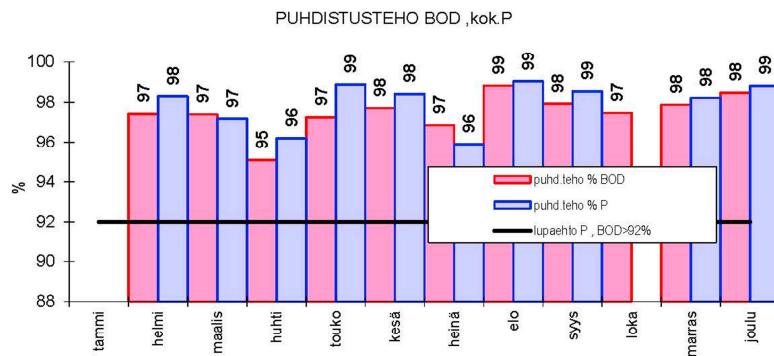
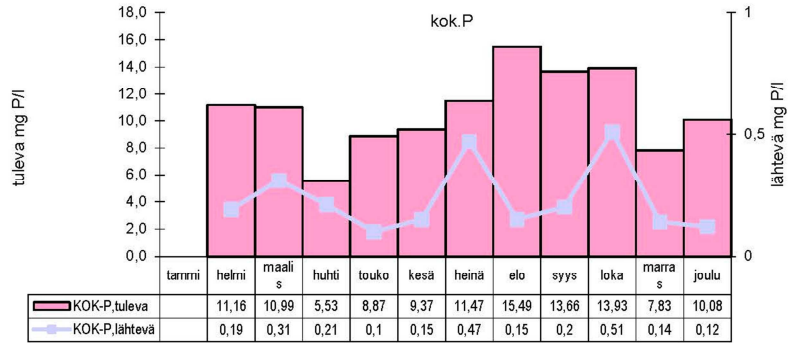


LIITE 15(3). Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010.

3/5



LIITE 15(4). Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010.



LIITE 15(5). Käyttö- ja kuormitustarkkailun yhteenveto 2010.

5/5

5. JÄTEVESILIETTEEN MÄÄRÄ JA SIJOITUS

Kaikki ylijäämäliete, yhteensä 970 m³, ajettiin Kenkäveronniemen puhdistamolle käsiteltäväksi .
Sako- ja umpikaivolietettä tuotiin puhdistuslaitokselle yht. 602 m³

6.TULOSTEN TARKASTELU

Vaadittu puhdistustulos saavutettiin molemmilla jaksoilla .

Puhdistustulosten vuosikeskiarvot ja voimassa oleva ympäristölupapäätöksen lupaehtot.

	2010	Lupaehto 21.3.2006 alkaen
BOD ₇ ATU mg/l	7	≤ 15
puhdistusteho %	97	≥ 92
Kok. P mg/l	0,22	≤ 0,8
puhdistusteho %	98	≥ 92
kiintoaine mg/l	7	≤ 35
puhdistusteho	98	≥ 90
COD _{Cr} mg/l	39	≤ 125
puhdistusteho %	94	≥ 75

Merja Kiukas
laboratoriomestari